

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
2023**

Выпуск №18

**Topical issues of processing of meat and
milk raw materials**

Collection of research papers 2023

ISSUE №18

ISSN 2220-8755

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ РЕСПУБЛИКАНСКОЕ
ДОЧЕРНЕЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ИНСТИТУТ МЯСО-МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»
РЕСПУБЛИКАНСКОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
«НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
БЕЛАРУСИ ПО ПРОДОВОЛЬСТВУ»

РУП «ИНСТИТУТ МЯСО-МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПЕРЕРАБОТКИ
МЯСНОГО И МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ
СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ 2023**

Выпуск № 18

**Topical issues of processing
of meat and milk raw materials
Collection of research papers 2023**

ISSUE №18

Минск
2024

УДК 637.1/5.03 (062.552)(476)
ББК 36.92(4 Бей)
ББК 36.95(4 Бей)
С 23

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

*Сборник научных трудов «Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья» входит в утвержденный Высшей аттестационной комиссией Республики Беларусь «Перечень научных изданий для опубликования результатов диссертационных исследований»
Издание включено в базу данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)*

Редакционная коллегия:

Г.В. Гусаков (главный редактор)
Н.Н. Фурик (заместитель главного редактора)
А.С. Сайганов (заместитель главного редактора)

Гусаков В.Г., Азаренко В.В., Мелешеня А.В., Ловкис З.В., Шепшелев А.А.,
Кондратенко С.А., Акулич А.В., Василенко З.В., Груданов В.Я., Шегидевич Е.Д., Савельева Т.А.,
Жабанос Н.К., Бирюк Е.Н., Гордынец С.А., Чернявская Л.А., Калтович И.В., Беспалова Е.В.,
Сороко О.Л., Богданова Л.Л., Ефимова Е.В., Жудро В.М.,
Кузнецова О.А. (ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем
им. В.М. Горбатова» Российской академии наук),
Топникова Е.В. (Всероссийский научно-исследовательский институт
маслоделия и сыроделия филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем
им. В.М. Горбатова» Российской академии наук),
Евдокимов И.А. (ФГАОУ ВО «Северо-кавказский федеральный университет»),

Рецензенты:

доктор экономических наук, профессор,
академик Национальной академии наук Беларуси А.Е. Дайнеко
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корреспондент В.Н. Тимошенко,
доктор технических наук, профессор А.М. Мазур

С 24 **Актуальные** вопросы переработки мясного и молочного сырья: сб. науч. тр. / РУП «Институт мясо-молочной промышленности»; редкол.: Г.В. Гусаков (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2024. – Вып. 18. – 282 с.
ISSN 2220-8755

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

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

The research results presented in the collection reflect modern development trends in the branch, point to prospective lines of its further development. New methods, resource-saving and effective technologies used in the processing of agricultural raw materials are considered.

The research carried out by the scientists of RUE «Institute for Meat and Dairy Industry» and other scientific and educational organizations of Belarus and CIS countries are of practical and theoretical interest either for research workers, Ph.D. students, university students or specialists of meat and milk industries.

УДК 637.1/5.03 (062.552) (476)

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

The collection of research papers “Topical issues of processing of meat and milk raw materials” was founded in 2005. It is published once a year.

ISSN 2220-8755

©РУП «Институт мясо-молочной промышленности», 2024
При перепечатке и цитировании ссылка на сборник обязательна

Редакция не несет ответственности за возможные неточности по вине авторов

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОНОМИКА

<i>Г.В. Гусаков, Л.И. Довнар, В.М. Жудро, Л.Т. Ёнчик</i> УСЛОВИЯ И ФАКТОРЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	9
<i>Г.В. Гусаков, В.М. Жудро, А.А. Шкред</i> ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ НАУЧНО- ТЕХНИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК В МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО РЫНКА	17
<i>В.В. Ковалева, Л.Л. Богданова</i> ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МИРОВОГО И НАЦИОНАЛЬНОГО РЫНКОВ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ: БЕЗЛАКТОЗНЫЕ И НИЗКОЛАКТОЗНЫЕ ПРОДУКТЫ	34
<i>Г.В. Гусаков, Л.И. Довнар, Т.П. Джемига, А.А. Шкред</i> АНАЛИЗ ПРАКТИКИ ПРОДВИЖЕНИЯ И ВНЕДРЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	42
<i>Г.В. Гусаков, Л.И. Довнар, Т.П. Джемига, Л.Т. Ёнчик</i> МЕТОДИКА ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛА РЫНКА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ	51
<i>Н.А. Яковенко, И.С. Иваненко</i> ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МОЛОЧНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА РОССИИ В УСЛОВИЯХ САНКЦИОННЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ	61
<i>Н.В. Артюшевский</i> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕХАНИЗМА СЕЛЕКЦИОННО-ПЛЕМЕННОЙ РАБОТЫ В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ КАК ОСНОВЫ УСТОЙЧИВОГО КРУПНОТОВАРНОГО АГРОПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА	70
<i>М.Е. Кадомцева</i> АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКОГО ФАКТОРА НА СТРУКТУРНЫЕ ПАРАМЕТРЫ РЫНКА МЯСА И МОЛОКА	80

БИОТЕХНОЛОГИЯ

<i>Н.С. Романович, Е.Н. Бирюк, Н.К. Жабанос, Т.А. Савельева</i> ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КУЛЬТУР <i>LACTOBACILLUS SAKEI</i> , <i>LACTOBACILLUS CURVATUS</i> , <i>LACTOBACILLUS REUTERI</i> ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ МЯСНЫХ И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ	86
<i>И.А. Сидерко, Н.К. Жабанос, Е.Н. Бирюк, Н.Н. Фурик</i> ОЦЕНКА УРОВНЯ БИОСИНТЕЗА НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ ШТАММАМИ ГЕТЕРОФЕРМЕНТАТИВНЫХ БАКТЕРИЙ	97
<i>Е.М. Шенявская, О.С. Головач, Е.А. Двоежёнова, Н.Н. Фурик, Н.К. Жабанос,</i> <i>Р.М. Маркевич</i> АНТАГОНИСТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ МОЛОЧНОКИСЛЫХ И ПРОПИОНОВОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ К ТЕХНИЧЕСКИ-ВРЕДНЫМ МИКРООРГАНИЗМАМ В МОЛОЧНОМ СЫРЬЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ	104

ТЕХНОЛОГИЯ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

<i>Л.Л. Богданова, В.В. Ковалева, А.Д. Белокобылова, Е.В. Беспалова</i> АНАЛИЗ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ И ПОДХОДОВ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ АКТИВНОСТИ ЛИЗОЦИМА В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВАХ ДЛЯ СЫРОДЕЛИЯ	115
<i>Е.В. Ефимова, Е.В. Беспалова, Е.М. Дмитрук, С.И. Вырина</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЙ ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ СГУЩЕННЫХ МОЛОЧНЫХ КОНСЕРВОВ НА ИХ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ	124
<i>Е.В. Беспалова, А.С. Кадыгроб, Г.П. Пинчук</i> ЭЛЕКТРОКИНЕТИЧЕСКИЙ МЕТОД СНИЖЕНИЯ КИСЛОТНОСТИ ПАХТЫ, ПОЛУЧЕННОЙ ОТ ПРОИЗВОДСТВА КИСЛОСЛИВОЧНОГО МАСЛА	135
<i>Е.В. Ефимова, Е.В. Беспалова, Е.М. Дмитрук, С.И. Вырина, М.А. Ерошевич</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ СОСТАВА СЫВОРОТОК, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ БЕЛКОВЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ КОЗЬЕГО И ОВЕЧЬЕГО МОЛОКА	141
<i>Л.Л. Богданова, В.В. Ковалева, Ю.В. Бондаренко</i> ВЛИЯНИЕ ГИДРОЛИЗА ЛАКТОЗЫ НА ЗАКВАСОЧНУЮ МИКРОФЛОРУ В ПРОЦЕССЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СЫРОВ.....	150
<i>Е.М. Дмитрук, Е.В. Ефимова, Е.В. Беспалова, С.И. Вырина</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ МОЛОЗИВА.....	158
<i>О.И. Купцова, Ю.Ю. Чеканова, А.В. Кобель</i> ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПАХТЫ ПРИ СОЗДАНИИ НИЗКОЛАКТОЗНОГО МЯГКОГО СЫРА ГЕРОНТОЛОГИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ.....	165
<i>Н.Р. Ефимочкина, А.Л. Новокишанова, И.Б. Быкова, Ю.В. Смотрина, О.В. Оксененко</i> ОБОСНОВАНИЕ СРОКОВ ГОДНОСТИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА.....	175
<i>Д.С. Лозовская, О.В. Дымар</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К МОЛОЗИВУ-СЫРЬЮ, ЕГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ. РАЗРАБОТКА БАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ПЕРЕРАБОТКЕ МОЛОЗИВА.....	183
<i>Т.С. Бычкова, Е.М. Крутина, Ю.А. Дягилева</i> ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА.....	192
<i>А.И. Суров, Е.Д. Карпова, А.М. Фирсова</i> ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ОВЕЦ ПОРОДЫ ЛАКОН В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА И ЛАКТАЦИИ.....	200

ТЕХНОЛОГИЯ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

<i>О.Г. Ходорева, К.А. Марченко</i> ПРИМЕНЕНИЕ СУБПРОДУКТОВ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ КОЛБАС СЫРЫХ С ВЫСОКИМИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ	205
--	-----

<i>Л.А. Чернявская, С.А. Гордынец, Т.В. Кусонская, К.А. Мудрая</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СТРАН ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА НА ПОЛУФАБРИКАТЫ МЯСНЫЕ КУСКОВЫЕ	215
<i>И.В. Калтович, И.О. Чернухо</i> СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ФАКТОРОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ, СПОСОБСТВУЮЩИХ СНИЖЕНИЮ СОДЕРЖАНИЯ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ АМИНОВ В МЯСНЫХ ПРОДУКТАХ НА ОСНОВЕ ГОВЯДИНЫ.....	222
<i>Т.В. Кусонская, С.А. Гордынец, Л.А. Чернявская, Л.И. Надольник, Т.А. Мадзиевская</i> МЯСНЫЕ ПРОДУКТЫ Пониженной калорийности для питания детей дошкольного и школьного возраста с повышенным индексом массы тела.....	229
<i>И.В. Калтович, И.О. Чернухо, М.М. Мистейко, В.С. Шакалинская</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕЗДРЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВОЙ ПРОДУКЦИИ	241
<i>З.В. Василенко, Е.Н. Кучерова, Е.Н. Рогова, Ю.Д. Тарасенок</i> ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ЖМЫХА Льняного и анализ технологических свойств мясных фаршевых систем с его использованием	247
<i>И.В. Калтович, И.О. Чернухо, В.С. Шакалинская</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ШКВАРЫ	254
ТЕХНОЛОГИЯ ПТИЦЕПЕРЕРАБОТКИ	
<i>А.В. Мелещеня, О.Г. Ходорева, К.А. Марченко</i> КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЧАСТЕЙ ТУШЕК УТКИ, ПОЛУЧАЕМЫХ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМАХ РАЗДЕЛКИ	262
ТЕХНОЛОГИЯ САНИТАРНОЙ ОБРАБОТКИ	
<i>Н.Р. Ефимочкина, С.А. Шевелёва, Ю.М. Маркова, Ю.В. Смотрина, И.Б. Быкова, А.С. Полянина, В.В. Стеценко, Е.С. Симоненко</i> ЭМЕРДЖЕНТНЫЕ ПАТОГЕНЫ РОДА <i>Cronobacter</i> В ПРОДУКТАХ ДЛЯ ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ В РОССИИ: ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНТАМИНАЦИИ, ПУТИ МИНИМИЗАЦИИ.....	272

CONTENT

ECONOMICS

<i>G. Gusakov, L Dovernar, V. Zhudro, L. Yonchyk</i> CONDITIONS AND FACTORS OF FUNCTIONING OF MEAT PROCESSING ENTERPRISES IN THE REPUBLIC OF BELARUS	9
<i>G. Gusakov, V. Zhudro, A. Shkred</i> ECONOMIC ASSESSMENT OF THE EFFICIENCY OF INTRODUCTION OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL DEVELOPMENTS IN THE DAIRY INDUSTRY OF THE REPUBLIC OF BELARUS AND THEIR IMPACT ON THE COMPETITIVENESS OF THE FOOD MARKET	17
<i>V. Kovaleva, L. Bahdanava</i> TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF GLOBAL AND NATIONAL MARKETS OF FUNCIONAL DAIRY PRODUCTS: LACTOSE-FREE AND LOW-LACTOSE PRODUCTS	34
<i>G. Gusakov, L Dovernar, T. Jemiha, A. Shkred</i> ANALYSIS OF THE PRACTICE OF PROMOTION AND IMPLEMENTATION OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL DEVELOPMENTS IN THE REPUBLIC OF BELARUS	42
<i>G. Gusakov, L. Dovernar, T. Jemiha, L. Yonchyk</i> METHODOLOGY FOR ASSESSING AND FORECASTING THE POTENTIAL OF THE SPECIALISED FOOD PRODUCTS MARKET	51
<i>N. Yakovenko, I. Ivanenko</i> TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF DAIRY FARMING IN RUSSIA UNDER THE CONDITIONS OF SANCTIONS RESTRICTIONS	61
<i>N. Artyushevsky</i> INCREASING THE EFFICIENCY OF THE BREEDING WORK MECHANISM IN DAIRY CATTLE AS A BASIS FOR SUSTAINABLE LARGE-SCALE AGRO-INDUSTRIAL PRODUCTION	70
<i>M. Kadomtseva</i> ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF CLIMATE FACTOR ON THE STRUCTURAL PARAMETERS OF THE MEAT AND MILK MARKET	80

BIOTECHNOLOGY

<i>N. Ramanovich, A. Biruk, N. Zhabanos, T. Savelyeva</i> PROSPECTS FOR THE USE OF LACTOBACILLUS SAKEL, LACTOBACILLUS CURVATUS, LACTOBACILLUS REUTERI CULTURES IN THE PRODUCTION OF FERMENTED MEAT AND DAIRY PRODUCTS	86
<i>I. Siderko, N. Zhabanos, A. Biruk, N. Furik</i> ASSESSMENT OF THE LEVEL OF BIOSYNTHESIS OF LOW MOLECULAR WEIGHT ORGANIC ACIDS BY HETEROFERMENTATIVE BACTERIAL STRAINS	97
<i>E. Shenyavskaya, O. Golovach, E. Dvoezhenova, N. Furik, N. Zhabanos, R. Markevich</i> ANTAGONISTIC ACTIVITY OF LACTIC ACID AND PROPIONIC ACID BACTERIA TO TECHNICALLY HARMFUL MICROORGANISMS IN DAIRY RAW MATERIALS DEPENDING ON CULTIVATION CONDITIONS	104

DAIRY PRODUCTS TECHNOLOGY

<i>L. Bahdanava, V. Kovaleva, A. Belokobylova, E. Bepalova</i> ANALYSIS OF PATTERNS AND APPROACHES FOR DETERMINING LYSOZYME ACTIVITY IN TECHNOLOGICAL AIDS FOR CHEESE MAKING	115
--	-----

<i>E. Efimova, E. Bespalova, E. Dmitruk, S. Virina</i>	
RESEARCH OF THE INFLUENCE OF TEMPERATURE CONDITIONS OF TRANSPORTATION AND STORAGE OF CONDENSED CANNED MILK ON THEIR QUALITY AND SAFETY INDICATORS	124
<i>E. Bespalova, A. Kadyhrob, G. Pinchuk</i>	
ELECTROKINETIC METHOD OF REDUCING THE ACIDITY OF BUTTERMILK OBTAINED FROM THE PRODUCTION OF SOUR CREAM BUTTER	135
<i>E. Efimova, E. Bespalova, E. Dmitruk, S. Virina, M. Eroshevich</i>	
STUDY OF THE FEATURES OF THE COMPOSITION OF WHEY OBTAINED IN THE PRODUCTION OF PROTEIN PRODUCTS FROM GOAT AND SHEEP MILK	141
<i>L. Bahdanava, V. Kovaleva, Y. Bondarenko</i>	
EFFECT OF LACTOSE HYDROLYSIS ON SOURDOUGH MICROFLORA IN THE CHEESE MAKING PROCESS	150
<i>E. Dmitruk, E. Efimova, E. Bespalova, S. Virina</i>	
RESEARCH OF THE FEATURES OF ULTRAFILTRATION PROCESSING OF COLOSTUM	158
<i>O. Kuptsova, J. Chekanowa, A.V. Kobel</i>	
STUDY OF BUTTERMILK EFFECTIVENESS IN CREATING LOW-LACTOSE SOFT GERONTOLOGICAL CHEESE	165
<i>N. Efimochkina, A. Novokshanova, I. Bykova, Yu. Smotrina, O. Oksenenko</i>	
SUBSTANTIATION OF SHELF LIFE OF SPECIALIZED FERMENTED MILK PRODUCT	175
<i>D. Lozovskaya, O. Dymar</i>	
DEFINITION OF RAW MATERIAL REQUIREMENTS FOR COLOSTRUM, IT'S TECHNOLOGICAL CLASSIFICATION. DEVELOPMENT OF BASIC TECHNOLOGICAL APPROACHES TO COLOSTRUM PROCESSING	183
<i>T. Bychkova, E. Krutina, Yu. Diaghileva</i>	
THE EFFECT OF VEGETABLE RAW MATERIALS ON THE BIOLOGICAL ACTIVITY OF THE FERMENTED MILK PRODUCT	192
<i>A. Surov, E. Karpova, A. Firsova</i>	
INDICATORS OF DAIRY PRODUCTIVITY OF LACON SHEEP, DEPENDING ON AGE AND LACTATION	200
MEAT PRODUCTS TECHNOLOGY	
<i>O. Khodoreva, K. Marchenko</i>	
USE OF BY-PRODUCTS IN THE MANUFACTURING OF RAW SAUSAGES WITH HIGH CONSUMER CHARACTERISTICS	205
<i>L. Charniauskaya, S. Gordynets, T. Kusonskaya, K. Mudraya</i>	
COMPARATIVE ANALYSIS OF THE REGULATORY DOCUMENTATION OF THE COUNTRIES OF THE EURASIAN ECONOMIC UNION FOR SEMI-FINISHED MEAT LUMP PRODUCTS	215
<i>I. Kaltovich, I. Chernuho</i>	
SYSTEMATIZATION OF FACTORS AND DETERMINATION OF TECHNOLOGICAL TECHNIQUES THAT HELP REDUCE THE CONTENT OF HETEROCYCLIC AROMATIC AMINES IN BEEF-BASED MEAT PRODUCTS	222
<i>T. Kusonskaya, S. Gordynets, L. Charniauskaya L., Nadolnik, T. Madzievskaya</i>	
MEAT PRODUCTS LOW-CALORIE FOR FEEDING PRESCHOOL AND SCHOOL-AGE CHILDREN WITH HIGH BODY MASS INDEX	229
<i>I. Kaltovich, I. Chernuho, M. Misteyko, V. Shakalinskaya</i>	
MEZDRA FEASIBILITY STUDY FOR PRODUCTION OF FODDER PRODUCTS	241
<i>Z. Vasilenko, E. Kucherova, E. Rogova, J. Tarasenok</i>	
CHARACTERISTICS OF QUALITY AND SAFETY INDICATORS OF FLAX CAKE AND ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF MEAT STUFFING SYSTEMS USING IT	247

I. Kaltovich, I. Chernuho, V. Shakalinskaya

DETERMINATION OF RATIONAL TECHNOLOGICAL PARAMETERS
OF THE PRELIMINARY PREPARATION OF SHKVARA

253

POULTRY PROCESSING TECHNOLOGY

A. Meliashchenia, O. Khodoreva, K. Marchenko

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE QUALITY OF DUCK CARCASS
PARTS OBTAINED UNDER DIFFERENT CUTTING SCHEMES

262

SANITATION TECHNOLOGY

N. Efimochkina, S. Sheveleva, Yu. Markova, Yu. Smotrina,

I. Bykova, A. Polyanina, V. Stetsenko, E. Simonenko

EMERGENT CRONOBACTER PATHOGENS IN CHILDREN'S FOOD
PRODUCTS IN RUSSIA: CONTAMINATION CHARACTERISTICS,
MINIMIZATION PATHS

272

ЭКОНОМИКА

УДК 637.5+338.43

Поступила в редакцию 9 декабря 2024 года

Г.В. Гусаков, к.э.н., Л.И. Довнар, к.э.н., В.М. Жудро, к.э.н., Л.Т. Ёнчик
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

УСЛОВИЯ И ФАКТОРЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

G. Gusakov, L. Dovnar, V. Zhudro, L. Yonchik
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus

CONDITIONS AND FACTORS OF FUNCTIONING OF MEAT PROCESSING ENTERPRISES IN THE REPUBLIC OF BELARUS

e-mail: gordei.v.gusakov@gmail.com, ec-research.immp@yandex.by, immp_economic@mail.ru.

В статье представлены результаты исследования внешней среды функционирования мясоперерабатывающих предприятий в Республике Беларусь, включая тенденции и факторы развития мирового рынка мяса и мясопродуктов, ценовой конъюнктуры и уровня концентрации производителей мясной продукции. Комплексный анализ рыночной среды позволил оценить уровень конкуренции на внутреннем рынке, выявить важнейшие тенденции развития потребительского рынка в стране с учетом уровня реальных располагаемых денежных доходов населения.

The article presents the results of a study of the external environment of the functioning of meat processing enterprises in the Republic of Belarus, including trends and factors of the development of the world market of meat and meat products, the price environment and the level of concentration of meat producers. A comprehensive analysis of the market environment made it possible to assess the level of competition in the domestic market, identify the most important trends in the development of the consumer market in the country, taking into account the level of real disposable income of the population.

Ключевые слова: мировой рынок мяса и мясопродуктов; мясоперерабатывающие предприятия; факторы рыночной среды.

Key words: world market of meat and meat products; meat processing enterprises; market environment factors.

Введение. Ускоренное развитие пищевой промышленности Республики Беларусь на основе увеличения глубины переработки местного сырья и создания новых производств с высокой добавленной стоимостью определено в качестве ключевого направления в соответствии с положениями действующей Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь до 2030 года. Реализация указанного направления предполагает: повышение конкурентоспособности и наращивание экспортного потенциала отрасли; рост производства на основе внедрения инноваций, совершенствования технологий и снижения импортоспособности производимой продукции; интеграцию в промышленный сектор информационных технологий и др.

Обострение геополитической ситуации в мире, нарушение логистических цепочек поставок, рост цен на производственные ресурсы, перестройка экспортно-импортных связей Беларуси создают новые риски и открывают новые возможности для отечественных производителей мяса и мясопродуктов. Актуальность исследований обусловлена необходимостью аналитического обоснования механизма формирования конкурентных преимуществ отечественных предприятий на внутреннем и внешнем рынках с позиции условий и факторов, определяющих

эффективное их функционирование.

Материалы и методы исследований. В качестве материалов при выполнении исследований использована статистическая информация Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций, Национального статистического комитета Республики Беларусь. Проведенные исследования базировались на следующих методах: системного анализа, абстрактно-логическом, обобщения и аналогий, экспертных оценок, сравнения и др.

Результаты и их обсуждение. Анализ мирового рынка мяса и мясопродуктов позволил выявить следующие тенденции и факторы, определяющие его развитие и оказывающие влияние на функционирование отечественных предприятий:

– замедление темпов роста производства мяса в мире, обусловленное последствиями COVID-19 и вспышек АЧС в странах Азии, инфляцией и нарушением логистических цепочек поставок: по оценкам ФАО, в 2023 г. в мире произведено 370,0 млн т мяса (101,5% к уровню 2022 г.), в т.ч. 76,7 млн. т. – мяса крупного рогатого скота, 124,5 млн. т.– мяса свиней, 145,1 млн. т. – мяса птицы и 17,1 млн т – мяса овец (таблица 1). Основной прирост пришелся на мясо птицы (+2,4 млн т или +1,7%) ввиду растущего спроса на данный вид мяса и снижения стоимости кормов в условиях продолжающихся вспышек птичьего гриппа. Указанная тенденция сохранится в кратко- и среднесрочной перспективе, чему будет способствовать ограниченная покупательная способность населения, обуславливающая снижение спроса на более дорогие виды мяса (говядину, баранину);

Таблица 1 – Баланс мирового рынка мяса, млн т

Показатель	Год			2024 г. к 2022 г., %
	2022	2023 (оценка)	2024 (прогноз)	
Производство – всего,	364,7	370,0	370,7	100,2
В том числе:				
мясо крупного рогатого скота	75,8	76,7	77,2	100,7
мясо птицы	142,7	145,1	146,2	100,8
мясо свиней	122,8	124,5	123,3	99,1
мясо овец и коз	16,8	17,1	17,3	100,8
Торговля – всего,	41,1	40,5	41,2	101,8
В том числе:				
мясо крупного рогатого скота	11,7	11,9	12,1	101,9
мясо птицы	16,1	16,1	16,3	101,5
мясо свиней	10,7	9,8	10,1	102,5
мясо овец и коз	1,1	1,2	1,3	103,5
Потребление на душу населения, кг/год	45,5	45,8	45,5	99,3
Удельный вес торговли в производстве, %	11,3	10,9	11,1	+0,2 п.п.

Источник данных: [1].

– мировая торговля, для которой в 2022–2023 гг. был характерен спад, возобновляет положительные темпы динамики: в 2024 г. ее объем составит, согласно прогнозу ФАО, 41,2 млн. т. против 40,5 млн т в 2023 г. Рост импорта ожидается во всех регионах и, прежде всего, в Северной Америке (на 8,8%), что обусловлено ограниченными ресурсами мяса крупного рогатого скота на внутреннем рынке Канады и США.

– увеличение экспортного потенциала основных поставщиков мяса на мировой рынок. В 2024 г. в Бразилии ожидается рост производства на 1,7% при росте внутреннего потребления на 1,1%. В США как крупнейшем экспортере мяса темпы роста потребления внутри страны стали превышать темпы роста производства, что обусловило увеличение импорта продукции в противовес экспорту.

Наращиванию экспорта мяса в мире способствуют такие факторы как высокие экспортные цены, значительное предложение продукции на мировом рынке, растущий спрос со стороны стран Восточной Азии и Ближнего Востока. В 2024 г. прогнозируется увеличение экспорта мяса крупного рогатого скота на 1,9% до 11,8 млн т, мяса свиней – на 2,5% до 10,1 млн т, мяса птицы – на 1,5% до 15,4 млн т; мяса овец и коз – на 3,5% до 1,3 млн т;

– наблюдается высокий уровень цен на мировом рынке мяса при сохраняющейся тенденции роста него (рисунок 1). Значение индекса цен на мясо ФАО составило в июле 2024 г. 119,5, что на 1,5 п.п. превышает значение, достигнутое месяцем ранее, и на 1 п.п. выше величины соответствующего периода прошлого года.

Выявлено, что основными факторами, определяющими динамику цен в текущем году, являются: высокий спрос со стороны импортеров, в частности США и отдельных стран Ближнего Востока, сезонное сокращение поголовья крупного рогатого скота в Австралии и Новой Зеландии (говядина); высокий спрос со стороны стран Ближнего Востока и Северной Африки, вспышки птичьего гриппа в отдельных регионах (мясо птицы); устойчивый спрос со стороны импортеров и рост объемов реализации на внутренних рынках за счет сектора общественного питания, главным образом стран Европейского Союза (свинина);

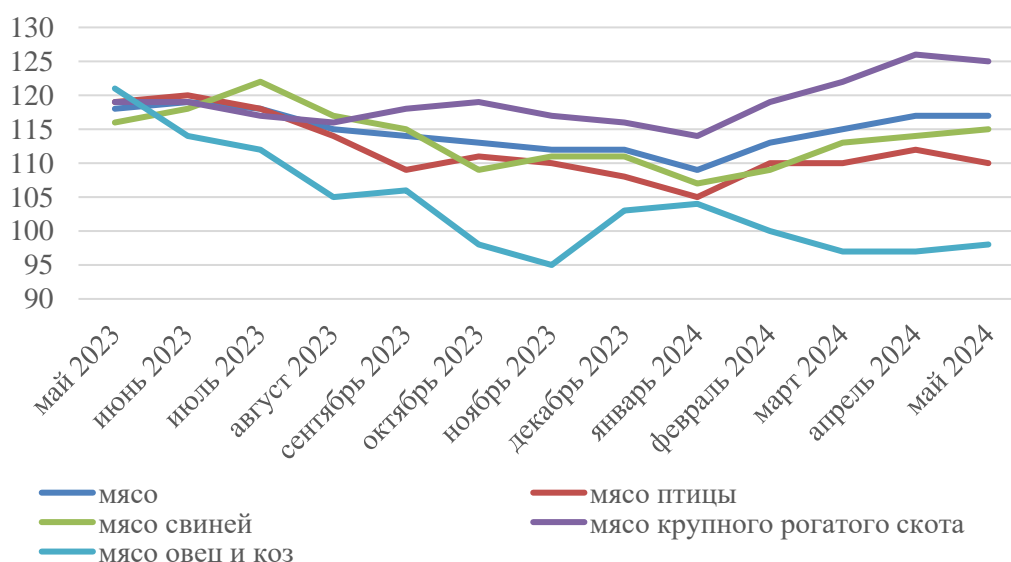


Рисунок 1 – Индекс цен ФАО на мясо в разрезе видов, май 2023 г. – май 2024 г., 2014–2016=100
Источник данных: [2].

– мировой рынок мяса является высококонцентрированным. Транснациональные корпорации контролируют всю цепочку создания стоимости продукции: производственные ресурсы, сельское хозяйство, перерабатывающую промышленность, сбыт. Так, цепочка создания стоимости компании Cargill включает: сельское хозяйство (покупка сельскохозяйственной продукции у фермеров), консультационное обеспечение (анализ данных, знание рынка, управление рисками, финансовые решения), производство готовых продуктов (корма и технологии здоровья животных, пищевые ингредиенты, животный белок, продукты питания различных брендов, товары биоиндустрии), систему транспортировки продукции, сбыт (сфера общественного питания, розничной торговли) [3]. Повышение устойчивости цепочки поставок достигается за счет прослеживаемости, прозрачности, обучения и технологий.

По состоянию на конец 2022 г. ведущими мировыми производителями мяса являются: JBS, Tyson Foods, Cargill, Smithfield Foods/WH Group, BRF (таблица 2). Выручка от реализации продовольственных товаров компанией JBS составила по состоянию на декабрь 2022 г. 77673 млн долл. США, Tyson Foods – 53282, Cargill – 46200, Smithfield Foods/WH Group – 28136, BRF – 11066 млн долл. США. Данные компании используют на рынке такие стратегии как поглощения и слияния, вертикальная интеграция цепочек создания стоимости, лоббирование правительств, что способствует доступу компаний на зарубежные рынки.

Таблица 2 – Ведущие мировые производители мяса (Food Engineering’s 2023 Top 100 Food & Beverage Companies)

Компания	Объем продаж, млн долл. США
JBS	Всего: 78056, в т.ч. продовольственных товаров – 77673 (по состоянию на декабрь 2022 г.)
Tyson Foods	Всего: 53282, в т.ч. продовольственных товаров – 53282 (по состоянию на октябрь 2022 г.)
Cargill	Всего: 165000, в т.ч. продовольственных товаров – 46200 (по состоянию на май 2022 г.)
Smithfield Foods/WH Group	Всего: 28136, в т.ч. продовольственных товаров – 28136 (по состоянию на декабрь 2022 г.)
BRF	Всего: 11066, в т.ч. продовольственных товаров – 11066 (по состоянию на декабрь 2022 г.)

Источник данных: [4].

Выполненный анализ рыночной среды функционирования отечественных мясоперерабатывающих предприятий позволил получить следующие результаты:

– уровень самообеспеченности мясом и мясными продуктами внутренних потребностей составляет 133%. В целом для мясной отрасли характерен умеренный рост производства мяса скота и птицы: по итогам 2023 г. объем реализации скота и птицы на убой (в убойном весе) составил 1273,3 тыс. т, что на 11,1% превышает уровень 2015 г. (среднегодовой темп прироста – 1,3%). При этом основной рост обеспечивался за счет мяса птицы, объем производства которого достиг в 2023 г. 521,4 тыс. т. Заметное снижение анализируемого показателя отмечалось в 2021–2022 гг. в условиях значимого сокращения производства мяса птицы и мяса свиней (таблица 3);

Таблица 3 – Реализация скота и птицы на убой (в убойном весе) в Республике Беларусь, тыс. т

Показатель	Год					2023 г. к 2019 г., %
	2019	2020	2021	2022	2023	
Реализация скота и птицы на убой (в убойном весе), всего:	1235,7	1281,2	1249,5	1220,2	1273,3	103,0
В том числе:						
крупного рогатого скота	327,7	340,2	348,2	344,3	375,0	114,4
Свиней	378,9	399,2	392,6	362,3	375,2	99,0
овец и коз	1,2	1,2	1,2	1,0	1,0	83,3
Лошадей	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	50,0
прочих видов скота	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	62,5
Птицы	526,7	539,6	506,7	511,7	521,4	99,0

Источник данных: [5].

– ассортимент отечественных мясоперерабатывающих предприятий насчитывает более 800 видов колбасных изделий, 250 видов полуфабрикатов и 150 видов консервов. Однако на потребительском рынке не в полном объеме удовлетворяется спрос на копчености, сыровяленые и сырокопченые колбасные

изделия в сервировочной нарезке за счет отечественного производства, также ограничено предложение грудинки, бекона, соленого сала и бескостных полуфабрикатов из свинины, полуфабрикатов высокой степени готовности и снековой продукции, в частности из говядины;

– растущими сегментами на внутреннем потребительском рынке являются: мясные полуфабрикаты, варено-копченые колбасные изделия, консервы мясные и мясорастительные. Сокращается реализация на внутреннем рынке говядины, вареных колбасных изделий, сырокопченых, сыровяленых и вяленых, продуктов из шпика;

– на внешние рынки устойчивыми темпами растет реализация колбасных изделий, мясных полуфабрикатов и консервов мясных. В структуре выручки от реализации мяса и мясной продукции на внешнем рынке значимую долю занимает говядина, полуфабрикаты крупнокусковые из говядины, вареные колбасные изделия, сосиски и сардельки;

– наибольший удельный вес в структуре выручки на внутреннем рынке занимают ОАО «Брестский мясокомбинат» и ОАО «Гродненский мясокомбинат». Средние и мелкие предприятия реализуют различные стратегии поведения на рынке, положение одних укрепляется, другие – уступают занимаемые позиции.

Основными рыночными факторами, оказывающими значительное влияние на развитие мясной отрасли в стране, производители называют: конкурентную среду (67%), сырье (56%), покупательскую способность (22%), нехватку оборотных активов (22%), дефицит кадров и логистику экспорта (по 11%) (по данным опроса, проведенного организаторами форума «Беларусь мясная» в 2024 г.).

При этом важнейшими проблемами внутреннего рынка мяса Беларуси эксперты отметили: низкую квалификацию кадров (56%), долгие сроки согласования новых видов продукции (33%), нестабильное качество сырья (22%), запутанную нормативную базу (22%), избыточный контроль (22%) [6].

Потребление мяса и мясопродуктов в стране характеризуется нестабильной динамикой, а также вариацией в зависимости от категории домашних хозяйств. По итогам 2023 г. в целом по стране уровень потребления мяса и мясных продуктов составил 84 кг в расчете на душу населения в год (рисунок 2). При этом потребление в сельских населенных пунктах остается ниже, чем в городах и поселках городского типа (в 2023 г. – 83 и 84 кг соответственно).

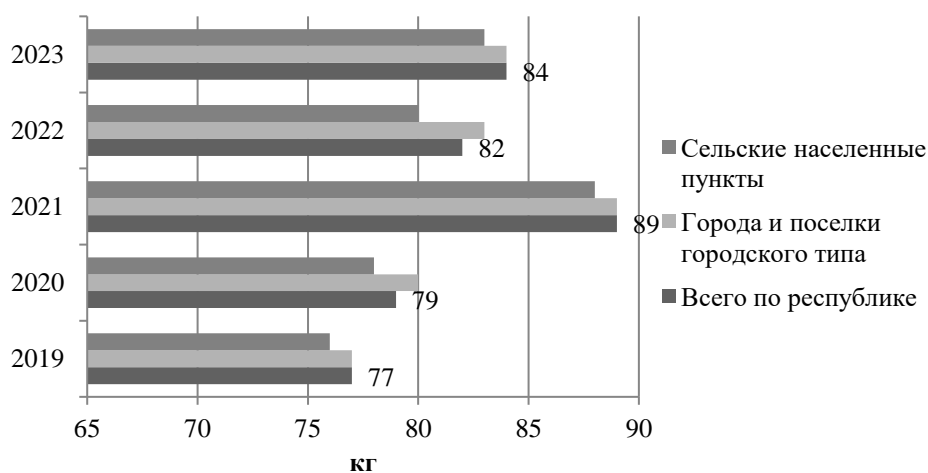


Рисунок 2 – Потребление мяса и мясопродуктов в домашних хозяйствах Республики Беларусь (в расчете на члена домашнего хозяйства), кг/год

Источник данных: [5].

Уровень потребления в малообеспеченных домашних хозяйствах составляет порядка 60% от уровня потребления в целом по стране; разница в потреблении мяса и мясных продуктов в расчете на одного члена домашнего хозяйства между высшими и низшими квинтильными группами составляет 30 кг.

Сокращается удельный вес расходов домашних хозяйств на приобретение мяса и мясных продуктов в структуре расходов на питание (с 30,3% в 2015 г. до 27,7% в 2023 г.) в пользу фруктов и ягод, а также прочих продуктов (таблица 4).

Таблица 4 – Структура расходов на питание домашних хозяйств, %

Продукты питания	Год					2023 г. к 2019 г., %
	2019	2020	2021	2022	2023	
Продукты питания – всего,	100	100	100	100	100	–
В том числе:						
хлеб и хлебобулочные изделия	15,3	15,1	14,5	14,8	14,2	–1,1
молоко и молочные продукты	20,5	20,8	20,9	19,7	19,9	–0,6
мясо и мясные продукты	28,1	27,2	26,7	27,6	27,7	–0,4
рыба и рыбопродукты	5,0	5,0	5,1	4,7	5,0	0,0
масло растительное, маргарин и другие жиры	1,6	1,7	2,1	2,0	1,6	0,0
Яйца	1,7	1,7	1,9	1,9	1,9	0,2
Картофель	0,9	1	1,2	1,2	1,0	0,1
овощи и бахчевые	5,5	5,4	5,5	5,5	5,5	0,0
фрукты и ягоды	6,9	7,6	7,5	7,2	7,8	0,9
сахар и кондитерские изделия	5,3	5,2	5,2	5,4	5,6	0,3
прочие продукты питания	9,2	9,3	9,4	10,0	9,8	0,6

Источник данных: [5].

Проведенный анализ факторов мирового рынка и рыночной среды функционирования отечественных мясоперерабатывающих предприятий позволил определить возможности и угрозы для их дальнейшего развития, представленные в таблице 5.

Таблица 5 – Анализ возможностей и угроз функционирования мясоперерабатывающих предприятий в Республике Беларусь

Возможности	Угрозы
<p>Высокий уровень обеспеченности внутренних потребностей в мясе собственного производства;</p> <p>высокий уровень цен на мировом рынке мяса при сохраняющейся тенденции роста, сложившейся в 2022–2023 гг., что создает благоприятные условия для реализации экспортного потенциала отрасли;</p> <p>наличие свободных ниш на потребительском рынке в сегментах мясных полуфабрикатов, деликатесов, мясной нарезки, сыровяленых и сырокопченых колбасных изделий, снеков и др.;</p> <p>участие в международной и региональной интеграции способствует сохранению и развитию рынков сбыта продукции, усилению сотрудничества государств в реализации совместных проектов по развитию импортозамещающих производств;</p> <p>создание единого белорусского бренда мясной продукции, что повысит узнаваемость на внешних рынках;</p> <p>доступность современных технологических и технических решений по модернизации производства на перерабатывающих предприятиях;</p> <p>развитие информационного обеспечения по</p>	<p>Несбалансированность внутреннего рынка по мясному сырью (недостаток отечественной свинины и мяса птицы для переработки, говядины – для потребительского рынка);</p> <p>доминирование на рынке крупных производителей, что создает препятствия для мелких региональных мясоперерабатывающих предприятий;</p> <p>отсутствие роста емкости внутреннего рынка в условиях сокращения численности населения и зависимости среднедушевого потребления от величины денежных доходов населения и их покупательной способности;</p> <p>дифференциация объемов потребления мяса и мясopодуKтов у групп населения с различным уровнем среднедушевых располагаемых ресурсов;</p> <p>нестабильное качество поступающего на переработку мясного сырья;</p> <p>длительные сроки согласования производства новых видов мясных продуктов;</p> <p>рост стоимости экспортной логистики на фоне геополитических изменений и перераспределения экспортно-импортных потоков на мировом рынке;</p> <p>доминирующее положение в цепочке создания стоимости торговых сетей, диктующих ценовые</p>

предоставлению актуальной научно-технической и рыночной информации; внедрение цифровых технологий по автоматизации учета на предприятиях и сокращению потерь продукции	условия поставок; недостаток квалифицированных кадров на рынке труда Республики Беларусь; вспышки заболеваний сельскохозяйственных животных, обуславливающие уменьшение поголовья и др.
--	---

Источник данных: собственная разработка.

Выводы. Установлено, что в современных условиях основными угрозами и рисками для отечественных производителей мясной продукции являются: несбалансированность внутреннего рынка по мясному сырью; доминирование на рынке крупных производителей; отсутствие роста емкости внутреннего рынка и сильная дифференциация объемов потребления мяса и мясопродуктов у различных групп населения; нестабильное качество поступающего на переработку мясного сырья; длительные сроки согласования производства новых видов продуктов; рост стоимости экспортной логистики; доминирующее положение в цепочке создания стоимости торговых сетей и др. В качестве возможностей определены: высокий уровень обеспеченности внутренних потребностей в мясе собственного производства; высокий уровень цен на мировом рынке мяса при сохраняющейся тенденции роста; наличие свободных ниш на потребительском рынке; реализация проектов по развитию импортозамещающих производств; доступность современных технологических и технических решений по модернизации производства на перерабатывающих предприятиях и др.

Выявлено, что в данных условиях государством реализуется комплекс мер по стабилизации внутреннего продовольственного рынка, в т.ч. в направлении выравнивания условий торговли для отечественных производителей и импортеров.

Список использованных источников

1. FAO. 2024. Food Outlook – Biannual report on global food markets. Food Outlook, June 2024. Rome [Electronic resource]. – Mode of access: <https://doi.org/10.4060/cd1158en>. – Date of access: 02.09.2024.
2. Индекс продовольственных цен ФАО [Электронный ресурс] / Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных наций. – Режим доступа: <https://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/ru/>. – Дата доступа: 03.09.2024.
3. Cargill [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.cargill.com/>. – Date of access: 03.09.2024.
4. Food Engineering's 2023 Top 100 Food & Beverage Companies [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.foodengineeringmag.com/articles/101505-2023-top-100-food-and-beverage-companies>. – Date of access: 05.09.2024.
5. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 01.11.2024.
6. Обзор рынка мясной продукции Беларуси
2. Indeks prodovol'stvennyh cen FAO [FAO Food Price Index] [Elektronnyj resurs] / Prodovol'stvennaya i sel'skohozyaj-stvennaya organizaciya Ob"edinennyh nacij. – Rezhim dostupa: <https://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/ru/>. – Data dostupa: 03.09.2024.
5. Nacional'nyj statisticheskij komitet Respubliki Belarus' [National Statistical Committee of the Republic of Belarus] [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.belstat.gov.by/>. – Data dostupa: 01.11.2024.
6. Obzor rynka myasnoj produkcii Belarusi

[Электронный ресурс]. – Режим доступа:
<https://ibmedia.by/business/obzor-rynka-myasnoj-produksii-belarusi/>. – Дата доступа: 28.08.2024.

[Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa:
<https://ibmedia.by/business/obzor-rynka-myasnoj-produksii-belarusi/>. – Data dostupa: 28.08.2024.

Г.В. Гусаков, к.э.н., В.М. Жудро, к.э.н., А.А. Шкред
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК В МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО РЫНКА

G. Gusakov, V. Zhudro, A. Shkred
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus

ECONOMIC ASSESSMENT OF THE EFFICIENCY OF INTRODUCTION OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL DEVELOPMENTS IN THE DAIRY INDUSTRY OF THE REPUBLIC OF BELARUS AND THEIR IMPACT ON THE COMPETITIVENESS OF THE FOOD MARKET

e-mail: gordei.v.gusakov@gmail.com, immp_economic@mail.ru, a_shkred@inbox.ru

В статье проведён анализ методических подходов к экономической оценке эффективности внедрения научно-технических разработок в молочной промышленности Республики Беларусь. Анализируется влияние инновационных технологий на производственные процессы, качество продукции и общую конкурентоспособность молочного сектора на продовольственном рынке. Особое внимание уделяется разработке комплексной оценки эффективности внедрения научно-технических разработок в молочной промышленности на основе предлагаемых ключевых ее критериев, учитывающих рост объемов производства и высокомаржинальных продаж молочных продуктов белорусских производителей на внутреннем и внешнем рынках.

Ключевые слова: внедрение; научно-технические разработки; оценка, эффективность; критерии; производство; продажи; молочная промышленность; конкурентоспособность; продовольственный рынок.

The article analyzes methodological approaches to economic assessment of the effectiveness of the implementation of scientific and technical developments in the dairy industry of the Republic of Belarus. The impact of innovative technologies on production processes, product quality and the overall competitiveness of the dairy sector in the food market is analyzed. Particular attention is paid to the development of a comprehensive assessment of the effectiveness of the implementation of scientific and technical developments in the dairy industry based on the proposed key criteria, taking into account the growth in production volumes and high-margin sales of dairy products of Belarusian producers in the domestic and foreign markets.

Key words: implementation; scientific and technical developments; assessment; efficiency; criteria; production; sales; dairy industry; competitiveness; food market.

Введение. Молочная промышленность занимает структурообразующее место в экономике Республики Беларусь, обеспечивая доминирующую долю поставок жизненно необходимых и высокомаржинальных продуктов питания на внутренний и внешний рынок. В условиях роста негативной протекционистской социально-экономической политики, технологической конкуренции в мире, сохранение и повышение эффективности производства и доли продаж молока, молочных продуктов на внутреннем рынке и их экспорта становится критически важным

условием обеспечения устойчивого развития отрасли, а также технологической и продовольственной безопасности страны. Ключевым источником и инструментарием успешного решения сформулированной задачи являются инновационные бизнес-модели внедрения научно-технических разработок (НТР) в реальном секторе экономики Республики Беларусь, которые представляют собой всеобъемлющий и многоуровневый процесс кросс-взаимодействия научно-исследовательских учреждений, производителей высокотехнологичного оборудования, молочного сырья, всей гаммы технологических ингредиентов для его переработки, молочных предприятий, логистических компаний, торговых сетей и сервисной инфраструктуры.

В этой связи следует констатировать, что представляет научный и практический интерес исследование и обоснование методического инструментария выполнения экономической оценки эффективности внедрения научно-технических разработок в молочной промышленности и их влияния на конкурентоспособность продовольственного рынка, базируясь на комплексной диагностике позитивной динамики уровня технологичности, производительности, себестоимости, улучшения качества молочных продуктов и роста их маржинальных продаж на внутреннем и внешнем рынках продуктов питания [1, 2, 3].

Материал и методы исследований. При проведении исследований были использованы данные Национального статистического комитета Республики Беларусь, публикации, анализирующие влияние научно-технических изменений на конкурентоспособность продовольственной отрасли. Были применены методы экономического и статистического анализа, сравнительной аналитики.

Результаты и их обсуждение. В современной научной литературе и практике экономической оценки эффективности НТР доминируют инструменты формирования профессиональных экономических компетенций инвесторов, предпринимателей, менеджеров и специалистов компаний в условиях традиционного функционирования экономики компании, базирующиеся на использовании существующих парадигм:

а) «эффективная экономика» или система удовлетворения максимума потребностей клиентов при использовании минимального количества ресурсов; б) «предельная производительность ресурсов» или правило равенства предельного дохода и предельных издержек ($MR=MC$); в) «оптимальная экономика» или правило выбора между различными возможными вариантами производственных издержек и результатов оптимального сценария использования ресурсов с целью максимизации прибыли или минимизации расходов; г) «альтернативных издержек или упущенной выгоды (прибыли, дохода) в результате выбора одного из альтернативных вариантов использования ресурсов в условиях риска отказа от других возможностей. Величина упущенной выгоды определяется полезностью наиболее ценной из отброшенных альтернатив.

Обстоятельная аналитическая экспертиза всех приведенных выше парадигм свидетельствует, что они были разработаны на основе реализации схематичного или условно-модельного экономического закона спроса и предложения применительно к доминированию в экономике дефицитной индустрии товаров и услуг, включая и молочные продукты, который в сложном взаимообусловленном бизнесе недействительный.

И, как следствие, эти парадигмы представляют собой абстрактные автономные линейные взаимодействия переменных и участников бизнеса и весьма уязвимы в современной экономике. Поэтому они нуждаются в принципиальном исследовании и разработке конкретных научно-методических рекомендаций по их использованию в процессе экономической оценки эффективности НТР.

Прежде всего, следует экономическую оценку эффективности НТР осуществлять на основе сочетания рационального и спекулятивного как пропорционального, линейного, так и непропорционального кросс-взаимодействия ресурсов и переменных бизнеса в профицитной экономике и экономического обоснования, принятия управленческих решений всеми без исключения непосредственными и аффилированными его участниками. Такого рода конструирование экономических компетенций должно учитывать альтернативное состояние развития бизнес-процессов, которое можно интерпретировать, как «турбулентное» в условиях усиления влияния инструментов «искусственного» интеллекта и протекционизма [4, 5].

Инструменты предлагаемой сквозной экономической оценки эффективности результатов НТР должны обладать экономической способностью индустриальной и биржевой конверсии, полученных в молочной промышленности.

В рамках сформулированного методического инструментария выполнения экономической оценки эффективности внедрения научно-технических разработок в молочной промышленности и их влияния на конкурентоспособность продовольственного рынка были, во-первых, выделены следующие основные критерии их классификации: по направлению применения, по уровню новизны, по масштабу внедрения, по степени готовности к внедрению с выделением основных категорий и их особенностей (таблица 1).

Таблица 1 – Классификация научно-технических разработок в молочной промышленности

Критерий классификации	Типы научно-технических разработок	Виды научно-технических разработок
По направлению применения	Технологические разработки	Производственные технологии: новые методы переработки молока, включая пастеризацию, ультрафильтрацию и ферментацию
		Упаковка и хранение: инновационные упаковочные материалы и технологии, которые увеличивают срок хранения и сохраняют качество продукции
	Биотехнологические разработки	Культуры микроорганизмов: использование пробиотиков и заквасок для улучшения качества молочных продуктов
		Генетические технологии: селекция высокопродуктивных пород коров, а также генетическая модификация для повышения устойчивости к заболеваниям
	Информационные технологии	Автоматизация процессов: системы управления производственными процессами, позволяющие оптимизировать затраты и повысить эффективность
		Аналитические инструменты: программное обеспечение для анализа данных о производительности, качестве и потребительских предпочтениях
По уровню новизны	Инновационные разработки	Продукты нового поколения: создание новых видов молочных продуктов с уникальными свойствами (например, функциональные йогурты)
		Новые технологии: внедрение передовых технологий, которые не имели аналогов на рынке
	Модернизация существующих технологий	Оптимизация процессов: усовершенствование действующих технологий для повышения их эффективности
		Улучшение качества продукции: применение новых методов контроля качества и безопасности молочных продуктов

Продолжение таблицы 1

По масштабу внедрения	Масштабные разработки	Крупные проекты: внедрение комплексных систем автоматизации на крупных молочных заводах Инвестиционные проекты: создание новых производственных мощностей с использованием современных технологий
	Мелкие разработки	Локальные улучшения: внедрение небольших изменений в существующие процессы, которые могут привести к значительному улучшению показателей Новые рецепты: разработка рецептов для малых производств или фермерских хозяйств
По степени готовности к внедрению	Научные исследования	Фундаментальные исследования: теоретические работы, направленные на изучение процессов в молочной промышленности
		Прикладные исследования: разработки, которые уже прошли стадию лабораторных испытаний и готовы к практическому применению
	Коммерческие разработки	Продукты на рынке: технологии и продукты, которые уже внедрены в производство и доступны для потребителей Пилотные проекты: тестирование новых технологий на ограниченной базе с целью оценки их эффективности перед массовым внедрением

Источник данных: Таблица составлена авторами по данным [6].

Предлагаемая классификация научно-технических разработок в молочной промышленности позволяет структурировать методические инструменты выполнения экономической оценки эффективности и их влияния на конкурентоспособность продовольственного рынка. Так, понимание различных категорий НТР помогает специалистам предприятий квалифицированно выполнять экономическую оценку эффективности внедрения научно-технических разработок в молочной промышленности и их влияния на конкурентоспособность продовольственного рынка, а также всем непосредственным и аффилированным участникам выбирать наиболее целесообразные управленческие решения.

Во-вторых, обоснована необходимость совершенствования «Методических рекомендаций по оценке эффективности научных, научно-технических и инновационных разработок и их внедрения» (в редакции Постановления Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь от 19 ноября 2018 г. №30) [14].

Так, установлено, что в данных методических рекомендациях освещаются следующие вопросы:

- общие положения по оценке эффективности научных, научно-технических и инновационных разработок и их внедрения;
- оценка результатов научно-исследовательских работ в рамках государственных программ научных исследований;
- оценка планируемой экономической эффективности разработок в рамках выполнения научно-технических программ, мероприятий по научному обеспечению государственных программ, инновационных проектов;
- принципы оценки фактической экономической эффективности, экспертной оценки эффективности (результативности), социальной эффективности разработок в рамках научно-технических программ, мероприятий по научному обеспечению государственных программ, инновационных проектов;
- оценка фактической экономической эффективности разработок в рамках научно-технических программ, мероприятий по научному обеспечению государственных программ, инновационных проектов;

– экспертная оценка социальной эффективности результатов разработок в рамках научно-технических программ, мероприятий по научному обеспечению государственных программ, инновационных проектов;

– экспертная оценка фактической эффективности (результативности) и социальной эффективности результатов научно-технических программ, мероприятий по научному обеспечению государственных программ, инновационных проектов.

Однако, в исследуемых Методических рекомендациях не обоснованы ключевые критерии проведения оценки эффективности научных, научно-технических и инновационных разработок, отсутствие которых затрудняет практическое использование таких методик.

В-третьих, установлено, что «Методические рекомендации по оценке эффективности научных, научно-технических и инновационных разработок и их внедрения» не содержат комплексный методический подход к использованию существующих основных методов их практикоприменения:

1) экономический анализ, включающий в себя расчет затрат и выгод от внедрения новых технологий, исходя из аналитики:

– себестоимости продукции: анализ изменений в себестоимости после внедрения новых технологий;

– прибыли: оценка изменения прибыли от реализации продукции;

– возврата на инвестиции (ROI): рассчитывается как отношение чистой прибыли к инвестициям, вложенным в разработку и внедрение.

2) технический анализ, позволяющий оценить влияние новых технологий на производственные процессы, используя следующие показатели:

– производительность: измерение увеличения объема производства или улучшения качества продукции;

– снижение потерь: оценка уменьшения отходов и улучшение использования ресурсов.

3) социальный анализ, предполагающий изучение влияния научно-технических разработок на работников и общество в целом, включающий оценку:

– условий труда: улучшение условий труда и повышение квалификации работников;

– экологические аспекты: анализ воздействия на окружающую среду и устойчивое развитие [7].

4) фундаментальный комплексный анализ конкурсных технических, экономических и социальных преимуществ НТР с позиции не только позитивного эффекта, но и минимизации рисков, связанных с их внедрением. В условиях постоянно меняющегося рынка важно адаптироваться к новым вызовам и использовать все доступные инструменты для повышения конкурентоспособности.

В то же время эмпирические исследования результативности развития производства молока и индустрии его переработки, логистики и продаж молочных продуктов, позволили установить, что за последние десятилетия высокотехнологичное производство молока и его переработка, оснащенные новейшим оборудованием и технологиями, превратилось в драйвер роста доходов трудовых коллективов предприятий, экспортной выручки, денежных поступлений в бюджет, социально-экономической и инвестиционной привлекательности экономики Республики Беларусь и других стран. Так, высокодоходное молочное скотоводство развивается за счет освоения технологических компетенций, улучшения рациона кормов и увеличения их количества, качественной племенной работы, внедрения прогрессивных технологий и т. д. с целью увеличения выручки с продаж. Молокоперерабатывающие предприятия также осуществляют высокотехнологичную модернизацию, техническое переоснащение, внедрение новейших технологий с целью роста продаж и экспорта [4, 13].

Следовательно, ключевыми критериями квалифицированного выполнения всеми непосредственными и аффилированными участникам продовольственного рынка экономической оценки эффективности внедрения научно-технических разработок в молочной промышленности выступают: а) композитный индекс уровня технологичности молочной промышленности, который представляет собой соотношение выручки от продаж молочных продуктов на внутреннем и зарубежных рынках и физических объемов производства молока и б) композитный индекс экономической эффективности внедрения научно-технических разработок в молочной промышленности, который представляет собой соотношение выручки от продаж молочных продуктов на внутреннем и зарубежных рынках и объемов производства молока в стоимостном выражении.

Практикоприменение предлагаемых ключевых критериев эффективности внедрения научно-технических разработок в молочной промышленности и их влияния на конкурентоспособность продовольственного рынка позволяет обосновывать и принимать конкурентные управленческие решения.

Сформулированное выше утверждение подтверждается результатами выполненного комплексного анализа общего состояния и динамики развития молочной отрасли Республики Беларусь на основе статистических данных о производстве и реализации молочной продукции.

Динамика объемов реализации молочной продукции в натуральном выражении в разрезе видов на внутреннем и внешнем рынках представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Объем реализации молочной продукции отечественными производителями в натуральном выражении за 2018–2022 гг., т

Вид продукции	Год					Темпы роста	
	2018	2019	2020	2021	2022	2022 г. к 2018 г.	2022 г. к 2021 г.
1	2	3	4	5	6	7	8
Масло из коровьего молока (включая выработку масла из давальческого сырья)	119 995	108 244	116 543	117 478	115 525	96	98
в том числе до 72,5% жирности включительно	42 262	33 343	36 637	28 537	25 547	60	90
свыше 72,5% жирности	77 733	74 901	79 892	88 919	89 948	116	101
Топленое	–	–	14	23	30	–	130
Сыры жирные (включая брынзу)	205 492	217 169	254 041	267 880	254 386	124	95
в том числе сыры твердые и полутвердые	189 008	195 962	230 449	241 298	226 104	120	94
в том числе российский	22 573	18 641	24 771	22 459	17 715	78	79
пошехонский	4 195	3 462	3 013	4 092	1 854	44	45
мягкие сыры	10 430	14 262	17 185	19 963	20 697	198,	104
сыры плавленые	6 054	6 945	6 407	6 619	7 585	125	115

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Цельное молоко	519 893	544 206	520 474	501 620	437 529	84	87
из него молоко пастеризованное без вкусовых добавок и наполнителей до 3,5 % жирности включительно	328 171	341 727	336 558	302 658	244 060	74	81
Кисломолочная продукция	228 384	222 841	220 118	222 921	199 171	87	89
из нее кефир жирный	139 182	140 346	137 261	136 055	121 712	87	89
из него без вкусовых добавок и наполнителей до 3,5 % жирности включительно	113 669	119 742	120 440	121 832	111 899	98	92
Сливки	34 033	45 361	47 653	40 656	27 329	80	67
Сметана	109 595	101 814	108 487	106 015	94 358	86	89
из нее без вкусовых добавок и наполнителей до 25,0 % жирности включительно	91 885	87 054	94 076	89 817	84 210	92	94
Сырки и сырковая масса жирные	20 647	24 343	26 777	32 143	33 230	161	103
Творог жирный	93 203	89 298	92 684	91 828	88 322	95	96
из него без вкусовых добавок и наполнителей до 9,0 % жирности включительно	75 058	66 936	76 494	76 452	76 896	102	101
Творог нежирный	10 872	9 567	8 397	6 744	7 292	67	108
Сухое молоко цельное, сухие сливки и сухие смеси	40 002	28 347	27 687	40 293	33 771	84	84
Сухое обезжиренное молоко и сухая сыворожка	221 121	232 346	249 064	246 867	217 395	98,31	88,06
Заменитель цельного молока сухой	6 704	7 816	5 435	4 100	2 774	41	68
Мороженое	6 170	6 540	6 583	6 366	6 386	104	100
Консервы молочные, тыс. усл. банк.	189 006	–	–	170 583	174 352	92	102
из них молоко сгущенное с сахаром, тыс. усл. банк.	115 756,12	–	–	145 050	142 427	123	98

Источник данных: Таблица составлена авторами по данным [9–12].

Динамика объемов реализации молочной продукции в натуральном выражении на внутреннем и внешнем рынках представлена в таблицах 3 – 4.

Проведенный анализ данных об объемах реализации молочной продукции в натуральном выражении за 2018–2022 гг. показал, что на внутреннем рынке в целом нет резких динамических изменений в продажах, что говорит о стабильности в потребительских предпочтениях. Объемы реализации в натуральном выражении на внешнем рынке в 2022 г. по сравнению с 2018 г. значительно увеличились, в частности такие группы молочной продукции, как: масло (+29,5%), сыры (+81,9%),

сырки и сырковая масса (+215,8%), творог нежирный (+8,4%), сухое обезжиренное молоко (+53,05%) и молоко сгущенное с сахаром (+87,5%). Выявленные позитивные тенденции роста продаж молочных продуктов свидетельствуют о повышении эффективности внедрения научно-технических разработок в молочной промышленности и их влияния на конкурентоспособность продовольственного рынка.

Таблица 3 – Объем реализации молочной продукции отечественными производителями на внутреннем рынке, 2018–2022 гг., т

Вид продукции	Год					Темпы роста	
	2018	2019	2020	2021	2022	2022 г. к 2018 г.	2022 г. к 2021 г.
1	2	3	4	5	6	7	8
Масло из коровьего молока (включая выработку масла из давальческого сырья)	56 278	44 587	49 098	55 743	32 969	59	59
в том числе до 72,5% жирности включительно	22 387	19 141	18 753	19 221	12 310	55	64
свыше 72,5% жирности	33 891	25 446	29 337	36 514	20 651	61	57
Топленое	–	–	8	9	8		89
Сыры жирные (включая брынзу)	93 449	74 850	73 420	67 429	50 490	54	75
в том числе сыры твердые и полутвердые	83 786	64 074	62 545	56 749	39 352	47	69
в том числе российский	15 402	9 559	11 824	7 748	2 945	19	38
Пошехонский	2 425	1 615	1 396	2 655	702	29	26
мягкие сыры	4 555	4 730	4 869	4 530	4 440	97	98
сыры плавленые	5 108	6 046	6 006	6 150	6 698	131	109
Цельное молоко	426 490	448 039	410 368	410 113	376 030	88	92
из него молоко пастеризованное без вкусовых добавок и наполнителей до 3,5 % жирности включительно	282 294	291 160	277 506	247 829	214 081	76	86
Кисломолочная продукция	182 733	176 540	174 233	171 491	159 004	87	93
из нее кефир жирный	116 792	117 424	114 888	112 572	105 723	91	94
из него без вкусовых добавок и наполнителей до 3,5 % жирности включительно	97 213	100 043	99 935	99 704	96 270	99	97
Сливки	14 269	20 970	21 229	14 453	9 940	70	69

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8
Сметана	79 827	74 058	76 821	75 357	69 013	86	92
из нее без вкусовых добавок и наполнителей до 25,0 % жирности включительно	64 754	62 043	65 461	61 931	62 456	96	101
Сырки и сырковая масса жирные	15 681	17 382	16 997	17 080	17 547	112	103
Творог жирный	59 055	54 443	57 939	58 874	54 432	92	92
из него без вкусовых добавок и наполнителей до 9,0 % жирности включительно	45 371	39 934	44 203	47 216	46 150	102	98
Творог нежирный	5 150	2 960	2 022	3 359	1 089	21	32
Сухое молоко цельное, сливки и сухие смеси	15 671	12 454	7 603	7 758	7 024	45	91
Сухое обезжиренное молоко и сухая сыворотка	96 797	70 234	54 024	72 067	27 117	28	38
Заменитель цельного молока сухой	6 455	7 056	5 075	4 100	2 774	43	68
Мороженое	5 913	6 164	5 894	5 730	5 630	95	98
Консервы молочные, тыс. усл. банк.	64 081			36 739	41 034	64	112
из них молоко сгущенное с сахаром, тыс. усл. банк.	48 823			31 092	16 929	35	54

Источник данных: Таблица составлена авторами по данным [9–12].

Таблица 4 – Объем реализации молочной продукции отечественными производителями на внешнем рынке, 2018–2022 гг., т

Вид продукции	Год					Темпы роста	
	2018	2019	2020	2021	2022	2022 г. к 2018 г.	2022 г. к 2021 г.
1	2	3	4	5	6	7	8
Масло из коровьего молока (включая выработку масла из давальческого сырья)	63 717	63 657	67 445	61 735	82 556	130	134
в том числе до 72,5% жирности включительно	19 875	14 202	17 884	9 316	13 238	67	142
свыше 72,5% жирности	43 842	49 455	50 555	52 405	69 296	158	132
Топленое	0	0	6	14	22	–	157
Сыры жирные (включая брынзу)	112 043	142 319	180 621	200 450	203 896	182	102

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8
в том числе сыры твердые и полутвердые	105 222	131 888	167 904	184 549	186 751	177	101
в том числе российский	7 171	9 082	12 947	14 710	14 770	206	100
Пошехонский	1 770	1 847	1 617	1 437	1 152	65	80
мягкие сыры	5 875	9 532	12 316	15 433	16 257	277	105
сыры плавленые	946,00	899	401	468	888	94	189
Цельное молоко	93 403	96 167	110 106	91 506	61 499	66	67
из него молоко пастеризованное без вкусовых добавок и наполнителей до 3,5 % жирности включительно	45 877	50 567	59 052	54 829	29 979	65	55
Кисломолочная продукция	45 651	46 301	45 885	51 430	40 167	88	78
из нее кефир жирный	22 390	22 922	22 373	23 482	15 989	71	68
из него без вкусовых добавок и наполнителей до 3,5 % жирности включительно	16 456	19 699	20 505	22 128	15 630	95	71
Сливки	19 764	24 391	26 424	26 203	17 390	88	66
Сметана	29 768	27 756	31 666	30 658	25 345	85	83
из нее без вкусовых добавок и наполнителей до 25,0 % жирности включительно	27 131	25 011	28 615	27 885	21 754	80	78
Сырки и сырковая масса жирные	4 966	6 961	9 780	15 063	15 683	316	104
Творог жирный	34 148	34 855	34 745	32 954	33 891	99	103
из него без вкусовых добавок и наполнителей до 9,0 % жирности включительно	29 687	27 002	32 291	29 236	30 746	104	105
Творог нежирный	5 722	6 607	6 375	3 386	6 203	108	183
Сухое молоко цельное, сухие сливки и сухие смеси	24 331,00	15 893	20 084	32 535	26 747	110	82
Сухое обезжиренное молоко и сухая сыворотка	124 324	162 112	195 040	174 799	190 278	153	109
Заменитель цельного молока сухой	249	760	360	0	0	0,00	
Мороженое	257	376	689	636	756	294	119
Консервы молочные, тыс.усл.банк.	124 925	0	0	133 844	133 318	107	100
из них молоко сгущенное с сахаром, тыс.усл.банк.	66 933	0	0	113 958	125 498	188	110

Источник данных: Таблица составлена авторами по данным [9–12].

Динамика объёмов реализации молочной продукции за 2018–2022 гг. в стоимостном выражении на внутреннем и внешнем рынках представлена в таблицах 5–7.

Таблица 5 – Объём реализации молочной продукции отечественными производителями в стоимостном выражении за 2018–2022 гг., тыс. руб.

Вид продукции	Год				
	2018	2019	2020	2021	2022
Масло из коровьего молока (включая выработку масла из давальческого сырья)	1 045 690	1 210 402	1 303 831	1 511 138	2 015 512
в том числе до 72,5% жирности включительно	339 361	355 213	389 027	343 463	395 526
свыше 72,5% жирности	706 329	855 189	914 414	1 166 970	1 618 900
Топленое			390	705	1 086
Сыры жирные (включая брынзу)	1 731 382	2 017 229	2 590 569	2 936 232	3 841 588
в том числе сыры твердые и полутвердые	1 615 905	1 861 218	2 399 157	2 688 831	3 525 553
в том числе российский	185 376	171 264	244 683	238 472	273 203
Пошехонский	35 178	32 041	30 293	42 145	26 265
мягкие сыры	80 403	113 005	147 363	198 133	245 226
сыры плавленые	35 074	43 006	44 049	49 268	70 810
Цельное молоко	505 906	549 675	601 371	616 410	635 645
из него молоко пастеризованное без вкусовых добавок и наполнителей до 3,5 % жирности включительно	295 452	328 756	360 206	345 289	331 404
Кисломолочная продукция	326 924	349 199	374 206	413 319	467 891
из нее кефир жирный	144 181	153 907	161 787	169 188	174 263
из него без вкусовых добавок и наполнителей до 3,5 % жирности включительно	114 314	128 453	139 540	149 167	158 195
Сливки	154 874	245 300	235 933	214 010	184 020
Сметана	353 646	371 878	427 322	443 939	487 255
из нее без вкусовых добавок и наполнителей до 25,0 % жирности включительно	283 334	307 730	357 886	364 853	427 319
Сырki и сырковая масса жирные	122 340	146 028	174 156	223 089	305 575
Творог жирный	398 616	405 915	474 167	495 146	596 734
из него без вкусовых добавок и наполнителей до 9,0 % жирности включительно	311 230	312 727	386 399	407 568	509 283
Творог нежирный	35 925	34 823	33 797	28 845	40 738
Сухое молоко цельное, сухие сливки и сухие смеси	245 417	205 545	223 705	366 144	407 586
Сухое обезжиренное молоко и сухая сыворотка	578 508	756 536	920 770	1 132 298	1 152 683
Заменитель цельного молока сухой	20 204	21 494	17 589	13 799	11 220
Мороженое	39 847	46 269	50 873	54 084	65 161
Консервы молочные	229 456			289 968	427 524
из них молоко сгущенное с сахаром	159 283			251 687	357 551
Всего	5 788 735	6 360 293	7 428 289	8 738 422	10 639 133

Источник данных: Таблица составлена авторами по данным [9–12].

В сравнении с объёмами реализации в натуральном выражении по данным в стоимостном выражении практически по всем категориям молочной продукции наблюдается значительное увеличение. Если стоимостный объем значительно превышает натуральный, это может говорить о высоких ценах или о наличии премиум-продуктов, производство которых обусловлено также внедрением научно-технических разработок в молочной промышленности и их позитивным влиянием на конкурентоспособность продовольственного рынка.

Таблица 6 – Объем реализации молочной продукции отечественными производителями на внутреннем рынке, 2018–2022 гг., тыс. руб.

Вид продукции	Год				
	2018	2019	2020	2021	2022
1	2	3	4	5	6
Масло из коровьего молока (включая выработку масла из давальческого сырья)	496 057	491 781	533 932	704 425	496 493
в том числе до 72,5% жирности включительно	194 962	198 632	203 095	227 200	170 758
свыше 72,5% жирности	301 095	293 149	330 641	476 965	325 419
Топленое			196	260	316
Сыры жирные (включая брынзу)	727 994	638 849	675 713	679 488	618 631
в том числе сыры твердые и полутвердые	665 927	565 625	595 927	591 534	511 081
в том числе российский	118 815	84 148	109 395	77 423	37 254
Пошехонский	20 507	14 434	13 722	26 583	8 717
мягкие сыры	32 581	36 000	38 989	42 401	46 277
сыры плавленые	29 486	37 224	40 797	45 552	61 274
Цельное молоко	406 773	444 665	467 460	494 812	521 022
из него молоко пастеризованное без вкусовых добавок и наполнителей до 3,5 % жирности включительно	252 439	275 347	292 598	274 582	275 976
Кисломолочная продукция	246 624	262 339	276 706	291 245	318 421
из нее кефир жирный	118 740	127 147	134 045	138 832	145 690
из него без вкусовых добавок и наполнителей до 3,5 % жирности включительно	96 373	106 035	114 400	120 918	130 462
Сливки	58 609	107 904	96 922	61 529	57 488
Сметана	253 142	268 356	301 240	311 496	336 388
из нее без вкусовых добавок и наполнителей до 25,0 % жирности включительно	193 446	216 800	246 360	246 746,55	299 214,7
Сырки и сырковая масса жирные	99 900	113 147	124 203	137 805	170 150
Творог жирный	238 881	251 187	285 896	304 571	338 352
из него без вкусовых добавок и наполнителей до 9,0 % жирности включительно	176 038	181 499	214 971	242 027	279 993
Творог нежирный	15 623	10 404	7 943	13 333	5 172
Сухое молоко цельное, сухие сливки и сухие смеси	102 220	89 945	63 846	74 727	88 544

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6
Сухое обезжиренное молоко и сухая сыворотка	303 877	247 285	208 995	350 544	100 220
Заменитель цельного молока сухой	19 826	20 361	16 738	13 799	11 220
Мороженое	37 962	43 702	45 952	49 400	56 919
Консервы молочные	84 282	–	–	63 852	92 596
из них молоко сгущенное с сахаром	63 732	–	–	53 457	64 585
Всего	3 091 770	2 989 925	3105546	3 551 025	3 211 617

Источник данных: Таблица составлена авторами по данным [9–12].

Данные таблицы 6 свидетельствуют о позитивных тенденциях продаж молочных продуктов и конкурентоспособности на внутреннем рынке по сравнению с их импортом.

Таблица 7 – Объем реализации молочной продукции отечественными производителями на внешнем рынке, 2018–2022 гг., тыс. руб.

Виды продукции	Год				
	2018	2019	2020	2021	2022
1	2	3	4	5	6
Масло из коровьего молока (включая выработку масла из давальческого сырья)	549 633,00	718 621,00	769 899,00	806 712,51	1 519 018,36
в том числе до 72,5% жирности включительно	144 399,00	156 581,00	185 932,00	116 263,13	224 767,89
свыше 72,5% жирности	405 234,00	562 040,00	583 773,00	690 004,38	1 293 480,47
Топленое	0,00	0,00	194,00	445,00	770,00
Сыры жирные (включая брынзу)	1 003 388,00	1 378 380,00	1 914 856,00	2 256 744,75	3 222 957,20
в том числе сыры твердые и полутвердые	949 978,00	1 295 593,00	1 803 230,00	2 097 296,56	3 014 471,79
в том числе российский	66 561,00	87 116,00	135 288,00	161 049,12	235 949,19
Пошехонский	14 671,00	17 607,00	16 571,00	15 561,71	17 547,59
мягкие сыры	47 822,00	77 005,00	108 374,00	155 731,86	198 949,03
сыры плавленые	5 588,00	5 782,00	3 252,00	3 716,33	9 536,38
Цельное молоко	99 133,00	105 010,00	133 911,00	121 598,09	114 623,19
из него молоко пастеризованное без вкусовых добавок и наполнителей до 3,5 % жирности включительно	43 013,00	53 409,00	67 608,00	70 707,00	55 428,00
Кисломолочная продукция	80 300,00	86 860,00	97 500,14	122 073,72	149 469,37
из нее кефир жирный	25 441,00	26 760,00	27 742,00	30 355,68	28 573,21
из него без вкусовых добавок и наполнителей до 3,5 % жирности включительно	17 941,00	22 418,00	25 140,00	28 248,43	27 732,83
Сливки	96 265,00	137 396,00	139 011,00	152 481,03	126 531,85

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6
Сметана	100 504,00	103 522,00	126 082,00	132 443,24	150 867,11
из нее без вкусовых добавок и наполнителей до 25,0 % жирности включительно	89 888,00	90 930,00	111 526,00	118 106,69	128 104,11
Сырки и сырковая масса жирные	22 440,00	32 881,00	49 953,00	85 284,50	135 425,47
Творог жирный	159 735,00	154 728,00	188 271,00	190 575,81	258 382,29
из него без вкусовых добавок и наполнителей до 9,0 % жирности включительно	135 192,00	131 228,00	171 428,00	165 541,10	229 290,31
Творог нежирный	20 302,00	24 419,00	25 854,00	15 511,72	35 566,25
Сухое молоко цельное, сухие сливки и сухие смеси	143 197,00	115 600,00	159 859,10	291 416,49	319 042,23
Сухое обезжиренное молоко и сухая сыворотка	274 631,00	509 251,00	711 775,00	781 754,33	1 052 463,83
Заменитель цельного молока сухой	378,00	1 133,00	851,00	0,00	0,00
Мороженое	1 885,00	2 567,00	4 921,00	4 684,20	8 241,70
Консервы молочные	145 174,00	0,00	0,00	226 116,00	334 928,00
из них молоко сгущенное с сахаром	95 551,00	0,00	0,00	198 230,00	292 966,00
Всего	2 696 965,00	3 370 368,00	4 322 743,24	5 187 396,39	7 427 516,85

Источник данных: Таблица составлена авторами по данным [9–12].

Данные таблицы 7 свидетельствуют о позитивных тенденциях экспорта молочных продуктов и конкурентоспособности на внешних рынках по сравнению с иностранными производителями.

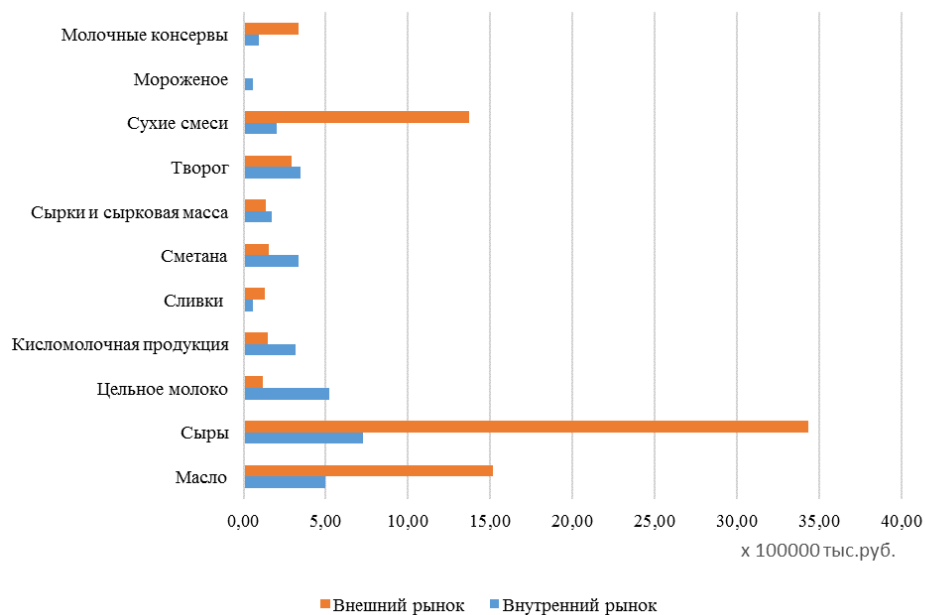


Рисунок 1 – Структура внешнего и внутреннего рынка по объёму реализации молочной продукции Республики Беларусь в стоимостном выражении за 2022 год, тыс. руб.

Источник данных: Рисунок составлен авторами по данным [9–12].

Проведенный анализ структуры внешнего и внутреннего рынка по объёму реализации молочной продукции показал, что реализация на внутренний рынок превышает реализацию на внешний рынок по таким категориям молочной продукции, как: молочные консервы, сухие смеси, сливки, сыры и масло (по данным за 2022 г.) (рисунок 1).

Выводы. Таким образом можно заключить, что разработанный и сформулированный методологический подход к комплексной оценке эффективности внедрения научно-технических разработок в молочной промышленности на основе предлагаемых ключевых критериев и коэффициентов для ее углубленной диагностики, учитывающих рост объемов производства и высокомаржинальных продаж молочных продуктов белорусских производителей на внутреннем и внешнем рынках не только способствует повышению эффективности принимаемых управленческих экономических решений специалистами предприятий, но и играет ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности страны и улучшении качества жизни населения.

Список использованных источников

1. Жудро, М. К. Экономика предприятия: учебное пособие / М.К. Жудро, Н. В. Жудро, В.М. Жудро. – Минск: Бестпринт, 2021. – 451 с.
1. Zhudro, M. K. Jekonomika predpriyatija: uchebnoe posobie [Enterprise economy] / M. K. Zhudro, N. V. Zhudro, V. M. Zhudro. – Minsk: Bestprint, 2021. – 451 s.
2. Жудро В. М. Методологические аспекты конструирования экотроники в мясо-молочном бизнесе / В. М. Жудро, Т.П. Шакель, Л.Т. Ёнчик // Цифровизация процессов управления: стартовые условия и приоритеты: сборник материалов международной научно-практической конференции (Курск, 21-22 апреля 2022 г.), отв. редакторы С.А. Гальченко [и др.] – Курск: Курский государственный университет (Курск), 2022. – С. 85 – 91.
2. Zhudro V. M. Metodologicheskie aspekty konstruirovaniya ekotroniki v myaso-molochnom biznese [Methodological aspects of ecotronics design in meat and dairy business] / V. M. Zhudro, T. P. SHakel', L. T. YOnchik // Cifrovizaciya processov upravleniya: startovye usloviya i priority: sbornik materialov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii [Digitalization of management processes: starting conditions and priorities: collection of materials from the international scientific and practical conference] (Kursk, 21-22 aprelya 2022 g.), otv. redaktory S. A. Gal'chenko [i dr.] – Kursk: Kurskij gosudarstvennyj universitet (Kursk), 2022. – S. 85 – 91.
3. Жудро В. М. Методические аспекты формирования микропруденциальных финансовых коммуникаций предприятий мясо-молочной промышленности / В. М. Жудро // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья: сб. науч. тр. / РУП «Институт мясо-молочной промышленности»; редкол.: А. В. Мелещеня (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2021. – Вып. 15. – С. 41–47.
3. Zhudro V. M. Metodicheskiye aspekty formirovaniya mikroprudentsialnykh finansovykh kommunikatsiy predpriyatij myaso-molochnoy promyshlennosti [Methodological aspects of the formation of microprudential financial communications of enterprises in the meat and dairy industry] / V. M. Zhudro // Aktualnyye voprosy pererabotki myasnogo i molochnogo syria [Current issues of meat and dairy processing]: sb. nauch. tr. / RUP «Institut myaso-molochnoy promyshlennosti»; redkol.: A. V. Meleshchenya (gl. red.) [i dr.]. – Minsk. 2021. – Vyp. 15. – S. 41–47.
4. Гусаков Г. В. Институциональное обоснование инновационной привлекательности предприятий молочной промышленности / Г.В. Гусаков, Е.Д. Шегидевич, В.М. Жудро // Аграрная экономика. – 2023. – № 11. – С. 49-56.
4. Gusakov G. V. Institucional'noe obosnovanie innovacionnoj privlekatel'nosti predpriyatij molochnoy promyshlennosti [Institutional justification of innovative attractiveness of dairy industry enterprises] / G. V. Gusakov, E. D. SHegidevich, V. M. Zhudro // Agrarnaya ekonomika. – 2023. – № 11. – S. 49-56.

5. Гусаков Г. В. Эконометрическое исследование инновационно-активной деятельности молочных компаний / Г. В. Гусаков, В. М. Жудро, Т. П. Шакель, Л. Т. Ёнчик // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья: сб. науч. тр. / РУП «Институт мясо-молочной промышленности»; редкол.: А. В. Мелешеня (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2023. – Вып. 17. – С. 9-24

6. Борискова, Л. А. Управление разработкой и внедрением нового продукта: учебное пособие/ Л.А. Борискова, О. В. Глебова, И. Б. Гусева - М.: НИЦ, 2016. - 272 с.

7. Стрельцова, К. А. Инструментарий анализа эффективности реализации научно-технических проектов и программ / К. А. Стрельцова. — Текст : непосредственный // Исследования молодых ученых : материалы X Междунар. науч. конф. (г. Казань, май 2020 г.). — Казань : Молодой ученый, 2020. — С. 41-43. — URL: <https://moluch.ru/conf/stud/archive/370/15777/> (дата обращения: 03.09.2024).

8. Об утверждении Минсельхозпродом Республики Беларусь для отчёта промышленности и обслуживающих отраслей за 2018 год: постановление Министерства финансов Республики Беларусь, 12 декабря 2016 г., №104 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Минск, 2016.

9. Об утверждении Минсельхозпродом Республики Беларусь для отчёта промышленности и обслуживающих отраслей за 2019 год: постановление Министерства финансов Республики Беларусь, 12 декабря 2016 г., №104 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Минск, 2016.

10. Об утверждении Минсельхозпродом Республики Беларусь для отчёта промышленности и обслуживающих отраслей за 2020 год: постановление Министерства финансов Республики Беларусь, 12 декабря 2016 г., №104 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Минск, 2016.

5. Gusakov G. V. Ekonomicheskoe issledovanie innovacionno-aktivnoj deyatelnosti molochnyh kompanij [Econometric study of innovative activity of dairy companies]/ G. V. Gusakov, V. M. Zhudro, T. P. SHakel', L. T. YOnchik // Aktual'nye voprosy pererabotki myasnogo i molochnogo syr'ya [Current issues of meat and dairy processing]: sb. nauch. tr. / RUP «Institut myaso-molochnoj promyshlennosti»; redkol.: A. V. Meleshchenya (gl. red.) [i dr.]. – Minsk, 2023. – Vyp. 17. – S. 9-24.

6. Boriskova, L. A. Upravlenie razrabotkoj i vnedreniem novogo produkta [Managing the development and implementation of new products]: uchebnoe posobie/ L. A. Boriskova, O. V. Glebova, I. B. Guseva - M.: NIC, 2016. - 272 s.

7. Strel'cova, K. A. Instrumentarij analiza effektivnosti realizacii nauchno-tekhnicheskij proektov i programm [Tools for analyzing the effectiveness of the implementation of scientific and technical projects and programs] / K. A. Strel'cova. — Tekst : neposredstvennyj // Issledovaniya molodyh uchenyh : materialy X Mezhdunar. nauch. konf. (g. Kazan', maj 2020 g.). — Kazan' : Molodoj uchenyj, 2020. — S. 41-43. — URL: <https://moluch.ru/conf/stud/archive/370/15777/> (data obrashcheniya: 03.09.2024).

8. Ob utverzhdenii Minsel'hozprodrom Respubliki Belarus' dlya otchyota promyshlennosti i obsluzhivayushchih otraslej za 2018 god [On approval by the Ministry of Agriculture and Food of the Republic of Belarus for the report of industry and service industries for 2018]: postanovlenie Ministerstva finansov Respubliki Belarus', 12 dekabrya 2016 g., №104 // Nacional'nyj pravovoj Internet-portal Respubliki Belarus'. – Minsk, 2016.

9. Ob utverzhdenii Minsel'hozprodrom Respubliki Belarus' dlya otchyota promyshlennosti i obsluzhivayushchih otraslej za 2019 god [On approval by the Ministry of Agriculture and Food of the Republic of Belarus for the report of industry and service industries for 2019]: postanovlenie Ministerstva finansov Respubliki Belarus', 12 dekabrya 2016 g., №104 // Nacional'nyj pravovoj Internet-portal Respubliki Belarus'. – Minsk, 2016.

10. Ob utverzhdenii Minsel'hozprodrom Respubliki Belarus' dlya otchyota promyshlennosti i obsluzhivayushchih otraslej za 2020 god [On approval by the Ministry of Agriculture and Food of the Republic of Belarus for the report of industry and service industries for 2020]: postanovlenie Ministerstva finansov Respubliki Belarus', 12 dekabrya 2016 g., №104 // Nacional'nyj pravovoj Internet-portal Respubliki Belarus'. – Minsk, 2016.

11. Об утверждении Минсельхозпродом Республики Беларусь для отчёта промышленности и обслуживающих отраслей за 2021 год: постановление Министерства финансов Республики Беларусь, 12 декабря 2016 г., №104 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Минск, 2016.

12. Емельянова, Т. В. Ценообразование: Учебное пособие для вузов / Емельянова Т. В. -Минск: Высшая школа, 2004. -240с.

13. Об утверждении Методических рекомендаций по оценке эффективности научных, научно-технических и инновационных разработок и их внедрения [Электронный ресурс]: постановление Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь, 19 ноября 2018 г., №30// Интернет-портал Минсельхозпрода Республики Беларусь. Режим доступа: <https://mshp.gov.by/>. – Дата доступа: 09.09.2024.

14. Об утверждении Методических рекомендаций по оценке эффективности научных, научно-технических и инновационных разработок и их внедрения [Электронный ресурс]: постановление Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь, 19 ноября 2018 г., №30// Интернет-портал Минсельхозпрода Республики Беларусь. Режим доступа: <https://mshp.gov.by/>. – Дата доступа: 09.09.2024.

11. Ob utverzhdenii Minsel'hozprodom Respubliki Belarus' dlya otchyota promyshlennosti i obsluzhivayushchih otraslej za 2021 god [On approval by the Ministry of Agriculture and Food of the Republic of Belarus for the report of industry and service industries for 2021]: postanovlenie Ministerstva finansov Respubliki Belarus', 12 dekabrya 2016 g., №104 // Nacional'nyj pravovoj Internet-portal Respubliki Belarus'. – Minsk, 2016.

12. Emel'yanova, T. V. Cenoobrazovanie [Pricing]: Uchebnoe posobie dlya vuzov / Emel'yanova T. V. -Minsk: Vysshaya shkola, 2004. -240s.

13. Ob utverzhdenii Metodicheskikh rekomendacij po ocenke effektivnosti nauchnyh, nauchno-tekhnicheskikh i innovacionnyh razrabotok i ih vnedreniya [On approval of Methodological recommendations for assessing the effectiveness of scientific, scientific-technical and innovative developments and their implementation] [Elektronnyj resurs]: postanovlenie Gosudarstvennogo komiteta po nauke i tekhnologiyam Respubliki Belarus', 19 noyabrya 2018 g., №30// Internet-portal Minsel'hozproda Respubliki Belarus'. Rezhim dostupa: <https://mshp.gov.by/>. – Data dostupa: 09.09.2024.

14. Ob utverzhdenii Metodicheskikh rekomendacij po ocenke effektivnosti nauchnyh, nauchno-tekhnicheskikh i innovacionnyh razrabotok i ih vnedreniya [On approval of Methodological recommendations for assessing the effectiveness of scientific, scientific-technical and innovative developments and their implementation] [Elektronnyj resurs]: postanovlenie Gosudarstvennogo komiteta po nauke i tekhnologiyam Respubliki Belarus', 19 noyabrya 2018 g., №30// Internet-portal Minsel'hozproda Respubliki Belarus'. Rezhim dostupa: <https://mshp.gov.by/>. – Data dostupa: 09.09.2024.

*В.В. Ковалева, Л.Л. Богданова, к.т.н.
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МИРОВОГО И НАЦИОНАЛЬНОГО РЫНКОВ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ: БЕЗЛАКТОЗНЫЕ И НИЗКОЛАКТОЗНЫЕ ПРОДУКТЫ

*V. Kovaleva, L. Bahdanava
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF GLOBAL AND NATIONAL MARKETS OF FUNCIONAL DAIRY PRODUCTS: LACTOSE-FREE AND LOW-LACTOSE PRODUCTS

e-mail: viktoriakovaleva000@gmail.com, bogdanova_ll@tut.by

В статье представлен обзор тенденций и факторов, стимулирующих развитие мирового и национального рынков в области специализированных молочных продуктов. Изучена проблематика лактазной недостаточности, а также изучен ассортимент безлактозной и низколактозной продукции.

The article presents an overview of trends and factors stimulating the development of global and national markets in the field of specialized dairy products. The problem of lactase deficiency is studied, as well as the range of lactose-free and low-lactose products.

Ключевые слова: рынок; безлактозный сыр; лактаза; конкуренты; биоэкономика; специализированные продукты.

Keywords: market; lactose-free cheese; lactase; competition; bioeconomy; specialty products.

Введение. Согласно отчету Future Market Insights объем мирового рынка функциональных молочных продуктов, по предварительной оценке, составляет ~46 млрд долларов США в 2024 году. Согласно прогнозам, среднегодовой темп роста рынка составит 4,5% в период с 2023 по 2033 год. Ожидается, что к 2033 году объем рынка достигнет 67,1 млрд долларов США [1].

Мировой рынок молочной продукции под влиянием тренда «здоровое питание» в последние годы претерпевает значительные изменения. Движущей силой повышенного спроса на специализированные и функциональные продукты являются: потребитель, исследования в области медицины и здоровья, а также курс на развитие биоэкономики. Обеспокоенность потребителей своим здоровьем является одним из ключевых факторов, которые формируют необходимость в обеспечении доступности функциональных продуктов в повседневной жизни. Повышенный интерес к продуктам с высоким содержанием полезных нутриентов способствует постоянному расширению ассортимента по типу продукта (йогурт, сыр, молоко, масло, кисломолочные напитки и т.д.) и составу нутриентов (аминокислоты, белок, кальций, фосфор, магний, марганец, цинк, витамин D и витамин K) [2].

Цель работы – проанализировать тенденции развития мирового и национального рынков в области специализированных молочных продуктов.

Результаты и их обсуждение. Молоко и молочные продукты являются неотъемлемой частью рациона человека, играют ключевую роль в формировании и профилактики иммунной системы [1]. Молочные продукты являются главными источниками важных и доступных макро- и микроэлементов, витаминов, белков и аминокислот [2, 3]. Анализ статистики заболеваний в Республике Беларусь [4] показывает, что каждый год растет процент первичной заболеваемости эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ (Таблица 1) [5–9].

Таблица 1 – Первичная заболеваемость населения Республики Беларусь: болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ

Показатель	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Первичная заболеваемость, на 100 тыс. чел. Населения	922	963	1 022	1 076	1 118	959	1 027	1 353	1 527
Прирост, %	–	+4,44	+6,12	+5,28	+3,9	–14,23	+7,09	+31,74	+12,86

Источник данных: собственная разработка.

Из таблицы 1 видно, что прирост первичной заболеваемости в период с 2015 г. по 2019 г. составлял $(5,01 \pm 1,11)\%$. В 2020 году количество случаев уменьшилось с 1118 до 959 на 100 тыс. чел. населения, однако к 2021 году показатель приблизился к значению 2019 г. Прирост к 2023 г. составил 12,86%, однако сравнивая с 2015 г. прирост 65,61% соответственно (Рисунок 1).

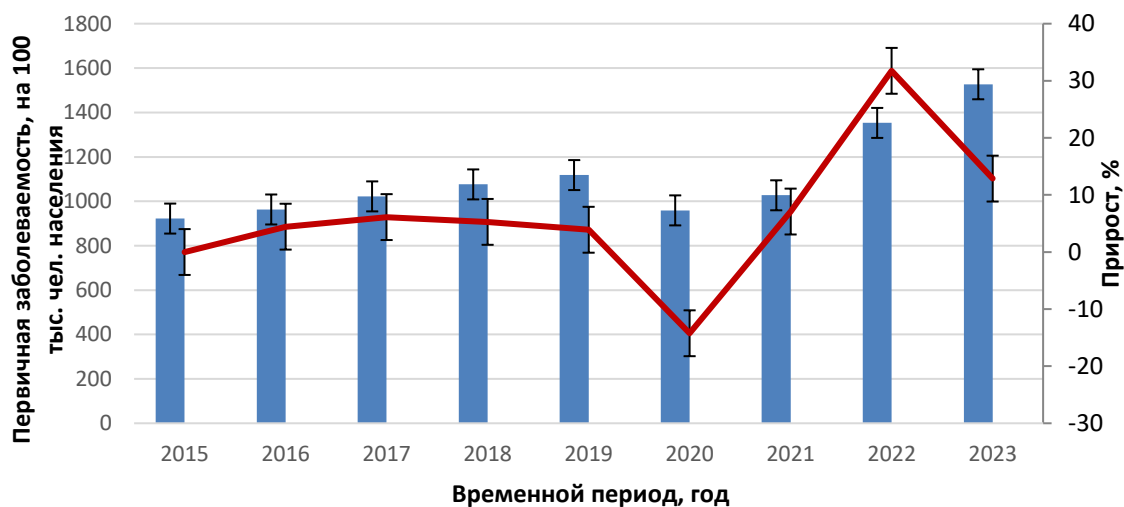


Рисунок 1 – Первичная заболеваемость населения Республики Беларусь: болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ в период с 2015 года по 2023 год

Источник данных: собственная разработка.

На рисунке 1 представлены показатели первичной заболеваемости в период с 2015 г. по 2023 г. С 2020 г. наблюдается интенсивный рост числа населения Республики Беларусь с первичной заболеваемостью эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ. Им подвержены все возрастные группы населения, у которых заболевания протекают с повреждением слизистой оболочки тонкой кишки и нарушением структуры энтероцита, и, как следствие, сопровождаются уменьшением синтеза лактазы. По этой причине, лактазная

недостаточность и непереносимость лактозы на сегодняшний день является актуальной проблемой, так как молоко и молочные продукты содержат лактозу от 0,6% (сливочное масло) до 70% (сыворожка сухая). Лица, ограничивающие по тем или иным причинам употребление молока и молочных продуктов, вынуждены компенсировать возникающий дефицит нутриентов из других источников [3].

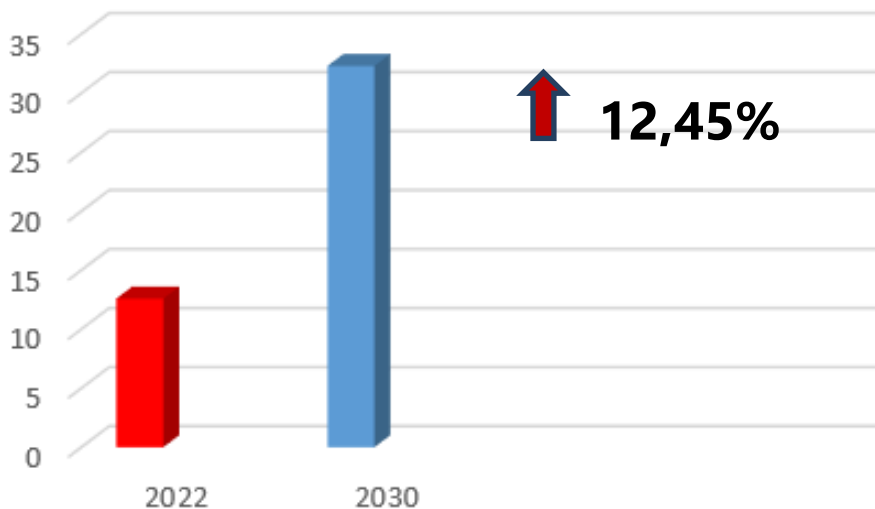


Рисунок 2 – Среднегодовой темп роста рынка безлактозной продукции

Источник данных: <https://www.databridgemarketresearch.com>

Лактазная недостаточность (ЛН) – вариант дисахаридазной недостаточности, в основе которого лежит нарушение расщепления лактозы, связанное с врожденным или приобретенным дефектом фермента лактазы [4].

Инновационные идеи и их технологическая реализация являются потенциалом для увеличения объемов выпуска нового ассортимента специализированной безлактозной молочной продукции, в том числе сыров. Так, согласно анализу Data Bridge Market Research [10], рынок безлактозной продукции оценивается в 12,6 млрд. долларов США и, как ожидается, в течение прогнозируемого периода 2023-2030 гг. при среднегодовом темпе роста 12,45% к 2030 году достигнет емкости в 32,31 млрд. долларов США.

По данным Mintel [11], основной прирост запуска безлактозной продукции пришелся на период начиная с 2016 года вместе с набирающим обороты трендом на здоровый образ жизни (Рисунок 3).

Сегодня безлактозное молоко на ключевых рынках перестало быть нишевым продуктом и перешло в категорию повышенного спроса, обогнав по уровню прироста классическую молочную линейку (2,3%). Среди причин для роста категории эксперты называют как потребительские тренды, так и растущую осведомленность населения о непереносимости лактозы.

Пионером в разработке технологий производства безлактозной продукции является компания Valio. Сегодня 45–50% рынка представляют мультинациональные компании. На рынке Западной Европы ключевыми производителями считаются такие игроки, как Valio, Shamrock Foods, Arla Foods, Dean Foods, Danone, Murray Goulburn, Nestle. В США такую продукцию производят The Coca-Cola Company, Johnson & Johnson, General Mills, Lifeway Foods, Lala U.S, Organic Valley [10, 11].

Производители, следуя актуальным потребительским трендам, создают безлактозные продукты с функциональными добавками, например, с пробиотиками, пребиотиками и синбиотиками. Йогурт без лактозы с пробиотиками производит компания Danone, безлактозное молоко с омега-3 – Coca-Cola под брендом Fairlife.

Безлактозное молоко производилось еще в период СССР, но в основном это были небольшие объемы продукции, которые назначались согласно медицинским показаниям. После введения специальных экономических мер в 2014 году импортное безлактозное молоко фактически исчезло с российского рынка, что во многом стимулировало развитие производства внутри страны. Со временем иностранные производители восстановили право импортировать в РФ безлактозную продукцию для лечебных целей. Сегодня продажи безлактозной продукции, согласно данным исследовательской компании NTech, занимают совсем небольшую долю: всего 0,97% от категории «молоко». В выборку вошли крупные сети: X5, Ашан, Лента, Дикси, Метро. Как правило, безлактозное молоко на 68% дороже обычного, однако цена на него планомерно снижается [11].

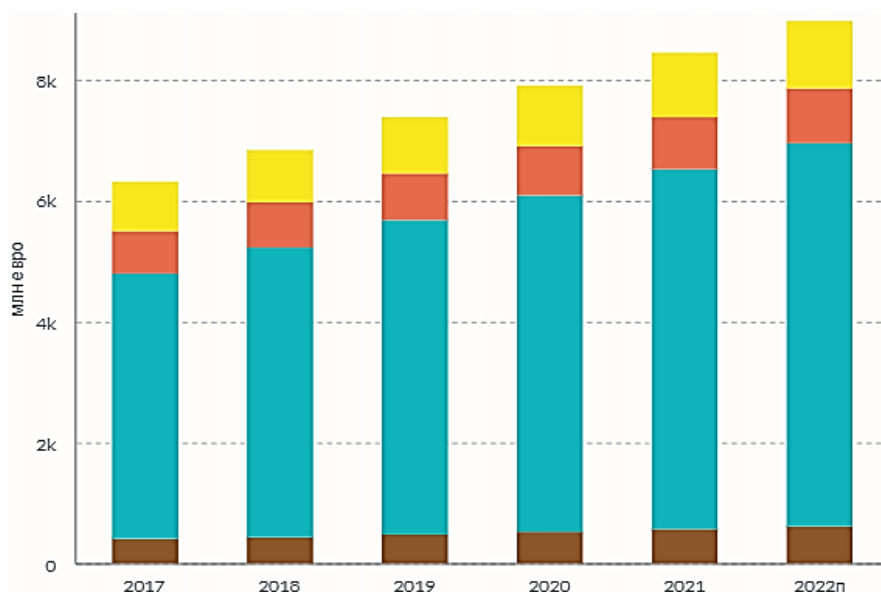


Рисунок 3 – Рынок безлактозного молока и молочной продукции
Источник данных: Euromonitor

Категория безлактозного молока в России представлена компаниями Lactalis (Белгородский молочный комбинат), «Valio», Arla Foods, Danone, также его производят «Братья Чебурашкины. Семейная Ферма», Агрокомплекс имени Ткачева. Низколактозное молоко выпускает иркутская компания «Лактовит» [11].

Ассортимент продукции без лактозы «Valio» в России на сегодняшний день представлен пастеризованным и ультрапастеризованным молоком Valio Eila, а также сырами под брендом «Oltermanni» (в частности, «Сливочным» и «Лёгким») и новым брендом «Laplandia». ООО «Валио», сменившее владельца после ухода из РФ финского концерна Valio, в 2022 году объявило о ребрендинге полутвердых сыров. Линейка сыров, известная россиянам на протяжении последних 25 лет как «Oltermanni», начала производиться под брендом «Laplandia» [14]. С апреля 2020 года Danone выпускает безлактозное молоко под брендом «Простоквашино». Продукт производится на заводе «Петмол» в Санкт-Петербурге и поставляется по всей территории Российской Федерации. Датский концерн Arla Foods импортирует ультрапастеризованное безлактозное молоко [11].

В Республике Беларусь на основе ферментного гидролиза препаратами β-галактозидаз уже созданы технологии получения безлактозного молока и ряда кисломолочных продуктов. Помимо безлактозной продукции, на белорусском рынке сегодня представлено большое количество молока и молочных продуктов с низким содержанием лактозы. Низколактозное и безлактозное молоко отличаются как по способам производства, так и по органолептическим характеристикам. Согласно

ТР ТС 033/2013, безлактозная молочная продукция должна содержать не более 0,1 г лактозы на 1 л молока. Именно такая продукция рекомендована при любой форме лактозной непереносимости. По вкусу и полезным свойствам такое молоко при наличии этапа баромембранной обработки не отличается от обычного, при отсутствии – имеет ярко выраженный сладковатый привкус. Производство безлактозного молока требует наличия высокотехнологичного оборудования для ферментативного гидролиза и/или баромембранной обработки. Низколактозное же молоко обычно содержит около 1% лактозы, то есть в 100 раз больше, чем безлактозное.

Исходя из вышеизложенного, данная продукция является перспективным сегментом рынка и имеет высокий потенциал для развития, так как предназначена для всех категорий населения, в т.ч. людей, страдающих лактазной недостаточностью, людей, придерживающихся диетического питания, а также людей, ведущих здоровый образ жизни и ограничивающих потребление углеводов.

В традиционной технологии изготовления сыров в процессе их созревания под действием ферментных систем заквасочных микроорганизмов гидролизуется не только лактоза, но и белок, и жир, в результате чего образуется целый спектр новых веществ, формирующих необходимые органолептические характеристики продукта. Лактоза при этом играет важную роль в формировании вкусового букета путем трансформации в молочную и другие органические кислоты. Гидролиз лактозы при созревании сыров является частью комплексных биохимических преобразований, происходящих одновременно со всеми составными частями сыра, что может потребовать иного подхода к технологии изготовления безлактозных сыров.

Расширение выпуска новых видов безлактозных сыров с одной стороны позволит улучшить качество питания людей, в т.ч. страдающих лактазной недостаточностью, а с другой стороны будет способствовать расширению ассортимента производимой продукции, снижению импортозависимости от зарубежных поставщиков.

Основные потребители и характеристика сбытовой политики. Еще совсем недавно одним из ключевых моментов развития сыроделия Беларуси было существенное расширение ассортиментного перечня выпускаемых сыров, причем это увеличение товарного ассортимента, реализовывалось не только посредством разработки принципиально новых технологических решений, но и путем варьирования отдельными физико-химическими показателями (массовая доля жира в сухом веществе, массовая доля влаги) или введения различных наполнителей. Таким образом, ассортиментный перечень выпускаемых в республике сыров был увеличен примерно до 480 наименований. Однако этот факт не оказал существенного влияния на уровень среднедушевого потребления сыра: в 2023 г оно составило 7,37 кг/чел в сравнении с 7,34 кг/чел в 2022 г.

Сегодня важно не только произвести качественный продукт, не менее важно успешно реализовать его на рынке. Такая ситуация настоятельно диктует необходимость поставить во главу успешного развития отрасли именно клиентоориентированный подход: необходимо изучать поведение потребителей и четко понимать, что они ожидают от вашей продукции.

Сотрудниками РУП «Институт мясо-молочной промышленности» совместно с ОАО «Молочный мир» впервые в Республике Беларусь разработана и освоена технология изготовления безлактозных полутвердых сыров со сроками созревания 20–30 суток. Проект разработан в рамках: научно-исследовательской и опытно-технологической работы «Разработать комплекс биотехнологических приемов обработки молочных смесей для сыроделия, обеспечивающих направленность микробиологических процессов, в целях создания технологии производства новой группы сыров и внедрить его в производственную практику» мероприятия 97¹

подпрограммы 1 «Инновационные биотехнологии» ГП «Научноемкие технологии и техника» на 2021–2025 годы. Разработаны: технические условия (ТУ) на сыры полутвердые безлактозные и типовая технологическая инструкция (ТТИ) на процесс их изготовления. Изготовлены экспериментальные и опытно-промышленные партии безлактозных сыров.

С целью информирования предприятий и продвижения продукции проводятся мероприятия, направленные на популяризацию и внедрение новой технологии изготовления безлактозных сыров, в т.ч. выставки, семинары, публикуются научные статьи. В настоящее время опубликована 1 научная статья: Анализ современного рынка ферментных препаратов: лактазы [12] и 4 интервью в СМИ.

Информация о новых разработках была озвучена 22.04.2024 – 24.04.2024 на обучающих курсах «Организация производственного микробиологического контроля на предприятиях молочной промышленности» (Л. Л. Богданова «Микробиологические аспекты производства сыров»), 27.05.2024 – 30.05.2024 на обучающих курсах «Производственная школа: теоретические и практические аспекты выпуска ферментированных молочных продуктов» (Л.Л.Богданова, цикл докладов).

В конкурсе «Инновационный продукт» ПРОДЭКСПО 2024 Сыр безлактозный «Active life» 45% за инновации в составе продукта удостоен золотой медали.

Что касается совершенствования сбытовой политики предприятия-изготовителя, основным стратегическим направлением является дальнейшее освоение рынков других регионов республики, а также стран ближнего и дальнего зарубежья. Оптимально сформированные каналы распределения и реализации продукции позволяют повысить конкурентную устойчивость предприятия, способствуют привлечению новых потребителей и расширению географии поставок.

Предприятием будет продолжена диверсификация рынков сбыта продукции, а также дальнейшее укрепление на уже имеющихся сегментах рынка.

Ценообразование. В результате выполнения проекта разработаны сыры полутвердые безлактозные с массовой долей жира в сухом веществе 40%; 45%; 50%.

Отпускные цены на продукцию будут формироваться на основе плановой себестоимости, всех видов установленных налогов и неналоговых платежей в соответствии с налоговым и бюджетным законодательством, прибыли, необходимой для воспроизводства, определяемой с учетом качества продукции (товаров, работ, услуг) и конъюнктуры рынка. Отпускная цена на продукцию будет определяться исходя из экономически обоснованных затрат на ее производство, оптимальной прибыли, учета конкурентного окружения и особенностей ценообразования на различных географических рынках.

Стоит отметить, что сегодня в торговых сетях ценовой диапазон для сыров российских производителей составляет от 7,89 до 10,64 руб. за 200 г сыра, в то время, как цена опытно-промышленной партии сыра «Active life» в торговой сети Евроопт составила 4,70 за 200 г сыра, что практически вдвое дешевле российских продуктов. В последующем предприятие планирует сочетать в своей деятельности все приемы и особенности ценовой конкурентной борьбы, используя цены проникновения на рынок, регулирование цен внутри товарного ассортимента и др.

Кроме того, необходимо отметить высокий социальный эффект разработки, который будет достигнут за счет создания и реализации нового ассортимента высококачественных специализированных молочных продуктов для людей с лактазной недостаточностью.

Конкуренты. На белорусском рынке безлактозная продукция представлена в широком ассортименте: молоко безлактозное стерилизованное 3,2%; молоко питьевое безлактозное ультрапастеризованное 2,8%; сыр безлактозный 45%; творог безлактозный 5%; низколактозный йогурты с пониженным содержанием сахара;

йогурты безлактозные 3,5% и 1,5%; биоюгурт обогащенный бифидобактериями безлактозный 1,5%; мороженое 15% безлактозное; сметана безлактозная 20%; масло сладкосливочное безлактозное 82,5%; а также различные десерты, напитки кефирные и напитки молочные.

Рынок представлен как отечественными производителями: ОАО «Минский молочный завод №1», ОАО «Слуцкий сыродельный комбинат», ОАО «Бабушкина крынка», ОАО «Молочный Мир», ОАО «Молочные горки», Филиал «Здравушка-милк» ОАО «Слуцкий сыродельный комбинат», ИООО «Горецкий пищевой комбинат», так и российскими: АО «Белгородский молочный комбинат», ООО «Бобровский сырзавод», АО «Унагранде Компани», ОАО «Молочный комбинат «Воронежский», «Калачеевский сырзавод».

Белгородский молочный комбинат производит ультрапастеризованное безлактозное молоко под брендом Parmalat Comfort жирностью 0,05%, 1,8%, 3,5%, а также безлактозные молочные коктейли Капучино Parmalat Comfort и Шоколатта Parmalat Comfort. В линейке также есть безлактозные йогурты жирностью 1,7% и 1,5% со вкусами.

Среди безлактозных полутвердых сыров 80% рынка принадлежит российским брендам «Natura» и «Laplandia».

Среди отечественных производителей в категории полутвердых сыров конкурентов нет, в категории мягких сыров СОАО «Беловежские сыры» производит сыр мягкий безлактозный «Сарматия Фета» 45% 250 г.

Заключение. Молочные продукты – необходимая составляющая ежедневного рациона. Основным компонентом молока наряду с белками и жирами является лактоза. Коровье молоко является одним из основных источников кальция и ряда других витаминов и минералов, поэтому тенденция снижению потребления всех основных категорий молочной продукции и/или полное исключение из рациона может способствовать нарушению формирования иммунной системы человека.

Непереносимость лактозы – желудочно-кишечное нарушение, при котором в организме человека отсутствует фермент лактаза, необходимый для усвоения молочного сахара, либо имеется его недостаточность.

Анализ развития рынка молочной продукции показал, что одним из самых быстрорастущих сегментов молочной промышленности сегодня является рынок безлактозной молочной продукции, т.к. в настоящее время вследствие расширения географии экспорта сыров имеется объективная необходимость разработки и освоения технологии изготовления безлактозных сыров с небольшими сроками созревания. С каждым годом наблюдается рост целевой аудитории: во всем мире увеличивается количество *людей*, страдающих заболеваниями желудочно-кишечного тракта. В Республике Беларусь прирост к 2023 г. составил 12,86%, однако сравнивая с 2015 г. прирост составляет 65,61%.

Для удовлетворения потребностей различных категорий населения, в том числе людей, страдающих лактазной недостаточностью, специалистами института проведены исследования и создана линейка безлактозных и низколактозных молочных продуктов, разработана и освоена технология изготовления безлактозных полутвердых сыров со сроками созревания 20–30 суток.

Список использованных источников

1. Functional Dairy Products Market Outlook (2023 to 2033). – [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.futuremarketinsights.com>. – Date of access: 18.11.2024.

2. Thorning TK, Raben A, Tholstrup T, Soedamah-

Muthu SS, Givens I, Astrup A. Milk and dairy products: good or bad for human health? An assessment of the totality of scientific evidence. *Food Nutr Res.* – 2016. – Pp. 1–11.

3. Бельмер С. В. Лактазная недостаточность: происхождение и пути коррекции // *ЛВ.*, 2018. – №2. – 7 с.

4. Мантиво́да, В. Э. Распространенность болезней органов пищеварения среди населения Республики Беларусь / В. Э. Мантиво́да, М. В. Синелёва // *Сахаровские чтения 2019 года: экологические проблемы XXI века: материалы 19-й международной научной конференции, 23–24 мая 2019 г., г. Минск, Республика Беларусь: в 3 ч. / МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ; редкол.: А. Н. Батын [и др.]; под ред. С. А. Маскевича, С. С. Позняка. – Минск: ИВЦ Минфина, 2019. – Ч. 1. – С. 269–271.*

5. *Здравоохранение в Республике Беларусь [Электронное издание]: офиц. стат. сб. за 2015 г. – Минск: ГУ РНПЦ МТ, 2016. – 278 с.*

6. *Здравоохранение в Республике Беларусь [Электронное издание]: офиц. стат. сб. за 2016 г. – Минск: ГУ РНМБ, 2017. – 277 с.*

7. *Здравоохранение в Республике Беларусь [Электронное издание]: офиц. стат. сб. за 2017г. – Минск: ГУ РНМБ, 2018. – 274 с.*

8. *Здравоохранение в Республике Беларусь [Электронное издание]: офиц. стат. сб. за 2018 г. – Минск: ГУ РНПЦ МТ, 2019. – 261 с.*

9. *Статистический ежегодник Республики Беларусь [Электронное издание], 2023. – 322 с.*

10. *Мировой рынок безлактозной продукции – тенденции отрасли и прогноз до 2030 года. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.databridgemarketresearch.com/ru/report s/](https://www.databridgemarketresearch.com/ru/report/s/). – Дата доступа: 18.11.2024.*

11. Антонова, Н. Обзор Как развивается рынок безлактозного молока в России и мире. *Milknews – Новости молочного рынка. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://milknews.ru/>. – Дата доступа: 18.11.2024.*

12. Богданова, Л. Л., Ковалева, В. В. / *Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья: сб. науч. тр. // РУП «Институт мясо-молочной промышленности»; редкол.: Г. В. Гусаков (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2023. – Вып. № 17. – С. 226–234.*

3. Bel'mer S. V. Laktaznaya nedostatochnost': proiskhozhdenie i puti korrekcii [Lactose deficiency: origin and ways of correction] // *LV.*, 2018. – №2. – 7 s.

4. Mantivoda, V. E. Rasprostranennost' boleznej organov pishchevareniya sredi naseleniya Respubliki Belarus' [Prevalence of digestive diseases among the population of the Republic of Belarus] / V. E. Mantivoda, M. V. Sinelyova // *Saharovskie chteniya 2019 goda: ekologicheskie problemy XXI veka: materialy 19-j mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, 23–24 maya 2019 g., g. Minsk, Respublika Belarus': v 3 ch. / MGEI im. A. D. Saharova BGU; redkol.: A. N. Batyan [i dr.]; pod red. S. A. Maskevicha, S. S. Poznyaka. – Minsk: IVC Minfina, 2019. – Ch. 1. – S. 269–271.*

5. *Zdravoohranenie v Respublike Belarus' [Healthcare in the Republic of Belarus] [Elektronnoe izdanie]: ofic. stat. sb. za 2015 g. – Minsk: GU RNPC MT, 2016. – 278 s.*

6. *Zdravoohranenie v Respublike Belarus' [Healthcare in the Republic of Belarus] [Elektronnoe izdanie]: ofic. stat. sb. za 2016 g. – Minsk: GU RNMB, 2017. – 277 s.*

7. *Zdravoohranenie v Respublike Belarus' [Healthcare in the Republic of Belarus] [Elektronnoe izdanie]: ofic. stat. sb. za 2017g. – Minsk: GU RNMB, 2018. – 274 s.*

8. *Zdravoohranenie v Respublike Belarus' [Healthcare in the Republic of Belarus] [Elektronnoe izdanie]: ofic. stat. sb. za 2018 g. – Minsk: GU RNPC MT, 2019. – 261 s.*

9. *Statisticheskij ezhegodnik Respubliki Belarus' [Healthcare in the Republic of Belarus] [Elektronnoe izdanie], 2023. – 322 s.*

10. *Mirovoj rynek bezlaktoznoj produkcii – tendencii otrasli i prognoz do 2030 goda [Global market for lactose-free products – industry trends and forecast until 2030]. – [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.databridgemarketresearch.com/ru/reports/>. – Data dostupa: 18.11.2024.*

11. Antonova, N. Obzor Kak razvivaetsya rynek bezlaktoznogo moloka v Rossii i mire [Review How the lactose-free milk market is developing in Russia and the world. *Milknews – Dairy market news.*]. *Milknews – Novosti molochnogo rynka. – [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://milknews.ru/>. – Data dostupa: 18.11.2024.*

12. Bogdanova, L. L., Kovaleva, V. V. / *Aktual'nye voprosy pererabotki myasnogo i molochnogo syr'ya [Current issues of meat and dairy processing]: sb. nauch. tr. // RUP «Institut myaso-molochnoj promyshlennosti»; redkol.: G. V. Gusakov (gl. red.) [i dr.]. – Minsk, 2023. – Вып. № 17. – С. 226–234.*

Г.В. Гусаков, к.э.н., Л.И. Довнар, к.э.н., Т.П. Джемига, А.А. Шкред
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

АНАЛИЗ ПРАКТИКИ ПРОДВИЖЕНИЯ И ВНЕДРЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

G. Gusakov, L Dovnar, T. Jemiha, A. Shkred
Institute of Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus

ANALYSIS OF THE PRACTICE OF PROMOTION AND IMPLEMENTATION OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL DEVELOPMENTS IN THE REPUBLIC OF BELARUS

e-mail: gordei.v.gusakov@gmail.com, ec-research.immp@yandex.by, tatyana-shakel@yandex.ru

В статье выполнена оценка инновационного потенциала Республики Беларусь на основе международных рейтингов, учитывающих уровень и эффективность инвестиций в научную деятельность, а также результативности инновационно-инвестиционной деятельности организаций промышленности. Определены основные механизмы стимулирования научно-исследовательской деятельности и внедрения научных разработок в стране. Проведено аналитическое исследование актуальных разработок и инструментария их продвижения на примере РУП «Институт мясо-молочной промышленности», по результатам которого определены проблемные вопросы в системе продвижения и коммерциализации научных разработок.

Ключевые слова: инновационный потенциал; инновационно-инвестиционная деятельность организаций промышленности; коммерциализация научно-технических разработок.

The article assesses the innovation potential of the Republic of Belarus on the basis of international ratings that take into account the level and efficiency of investment in scientific activity, as well as the effectiveness of innovation and investment activity of industrial organisations. The main mechanisms of stimulating R&D activities and implementation of scientific developments in the country are defined. The analytical study of actual developments and tools for their promotion has been carried out on the example of RUE 'Institute of Meat and Dairy Industry', according to the results of which the problematic issues in the system of promotion and commercialisation of scientific developments have been identified.

Key words: innovation potential; innovation and investment activity of industrial organisations; commercialization of scientific and technical developments.

Введение. Инновационная активность предприятий пищевой промышленности и их инвестиционная деятельность в области внедрения современных технико-технологических решений с учетом направлений проводимой в стране научно-исследовательской работы играют ключевую роль в обеспечении экономического роста национальных экономик и повышения уровня и качества жизни населения. Инвестиции в научно-исследовательскую деятельность способствуют укреплению научно-технического потенциала государства на основе увеличения выпуска новых и усовершенствованных видов продукции с ориентацией на использование отечественных разработок, повышения конкурентоспособности инновационной продукции.

Материалы и методы исследований. В качестве материалов при выполнении исследований использовались данные международных рейтингов Всемирной организации интеллектуальной собственности и Всемирного банка, Национального статистического комитета Республики Беларусь. Для анализа

практики продвижения и внедрения научно-технических разработок в Беларуси применялся метод анкетирования с использованием разработанной авторами анкеты.

Результаты и их обсуждение. С целью оценки инновационного потенциала Республики Беларусь, а также сильных и слабых сторон сферы научных исследований и разработок проведен анализ международных рейтингов, оценивающих уровень и эффективность инвестиций в научную деятельность, включая:

– Global Innovation Index (GII) – интегральный индекс, используемый для оценки инновационного потенциала стран на основе системы различных показателей, базирующийся на расчетах частных индексов «затраты на инновации» и «результаты инноваций» (Всемирная организация интеллектуальной собственности) [1];

– Research and Development Expenditure, % of GDP (RDE) – показатель, отражающий удельный вес расходов на научные исследования и разработки в валовом внутреннем продукте страны (ВВП) (Всемирный банк) [2].

Аналогичным является показатель «Gross domestic expenditure on R&D, % of GDP (GERD)», оценивающий совокупные внутренние расходы на исследования и разработки в ВВП, публикуемый Институтом статистики ЮНЕСКО [3].

В рейтинг Европейского инновационного табло, включающий в себя комплекс показателей инновация, Республика Беларусь не входит.

Как показывают исследования, указанные индексы становятся действенным аналитическим инструментом в области инновационного развития стран, позволяющие провести не только анализ сложившихся тенденций в инновационной системе, но и выявить взаимосвязи между результатами инновационной деятельности и затратами на их осуществление, сильные и слабые стороны экономики страны в области инноваций. Кроме того, указанные индексы являются инструментом сравнения стран по перечню показателей, отражающих уровень инвестиций и развития науки.

Анализ вышеуказанных рейтингов позволил установить следующее:

– Республика Беларусь среди государств, – членов ЕАЭС, – занимает средние позиции, заметно уступая по основным показателям Российской Федерации. По итогам 2024 г. в Глобальном инновационном индексе Республика Беларусь заняла 85-е место, в т.ч. по индексу вклада в инновации – 102-е и результата инновационной деятельности – 69-е. Необходимо указать на ухудшение занимаемых позиций: за период 2022–2024 гг. страна снизилась на 8 позиций, причем в большей степени по индексу вклада в инновации – на 16 (таблица 1);

– сильными сторонами страны по оценкам международных рейтингов являются: внедрение систем менеджмента качества ISO 9001, создание мобильных приложений и полезных моделей, высокий удельный вес выпускников научных и инженерных специальностей, экспорт информационно-коммуникационных технологий (доля в общем объеме торговли), занятость в наукоемких сферах экономики, высокий удельный вес работающих женщин с учеными степенями и др.;

– факторами, препятствующими развитию инновационной сферы в стране, (по оценке международных экспертов) являются: сложность нормативно-правовой базы, низкая операционная стабильность для бизнеса, низкая степень развитости рынка (кредитной и инвестиционной системы), недостаточная экологическая устойчивость экономики и эффективность логистики, а также инновационные взаимосвязи. Кроме того, страна имеет низкие оценки по таким показателям как «нематериальные активы», «научно-технические статьи», «расходы на программное обеспечение» и др.;

– расходы на НИОКР в Беларуси составляют порядка 0,5% в ВВП, что ниже среднеевропейского уровня и среднего значения показателя по России. Вместе с тем

среди других стран ЕАЭС Беларусь заметно их превосходит. Так, в Кыргызстане уровень расходов на НИОКР в ВВП страны составил в 2022 г. 0,077%, Армении – 0,210% и Казахстане – 0,120%.

Таблица 1 – Позиции государств – членов ЕАЭС в международных рейтингах инновационного развития (место в рейтинге)

Рейтинг	Страна				
	Армения	Республика Беларусь	Казахстан	Кыргызстан	Российская Федерация
Global Innovation Index					
2022	80	77	83	94	47
2023	72	80	81	106	51
2024	63	85	78	99	59
Частные индексы: – вклад в инновации					
2022	82	86	65	85	46
2023	83	88	68	94	58
2024	79	102	72	86	76
– результаты инновационной деятельности					
2022	73	63	97	108	50
2023	62	66	87	112	53
2024	55	69	83	105	56
Research and Development Expenditure, % of GDP					
2020	0,209	0,539	0,126	0,089	1,091
2021	0,206	0,460	0,130	0,075	0,962
2022	0,210	0,481	0,120	0,077	0,936

Источник данных: [1–2].

Таким образом, как свидетельствуют результаты международных рейтингов, Республика Беларусь имеет значительный потенциал для развития инновационной деятельности, главным образом, на основе имеющегося в стране человеческого капитала и развитости сферы научных исследований и разработок, а также полученных результатов в области НИОКР и их внедрения. Сложности связаны, как правило, с институциональными и рыночными факторами.

Достижение высокого уровня инновационного развития страны на основе реализации интеллектуального потенциала белорусского народа заложено в качестве цели в Программу инновационного развития Республики Беларусь на 2021–2025 годы [4]. Среди основных направлений реализации указанной программы необходимо выделить:

– стимулирование научно-технической и инновационной деятельности, в т.ч. экспортоориентированных разработок;

– создание условий для осуществления инновационной деятельности на основе формирования рынка научно-технической и инновационной продукции, совершенствования институциональной среды и развития инновационной инфраструктуры, создания национальной системы технологического прогнозирования и опытно-внедренческих структур, развития системы научно-технической информации, стимулирование развития молодежной занятости в инновационной сфере и др.;

– рост наукоемкости производства и обеспечение на этой основе инновационного развития традиционных секторов экономики, а также создание новых высокотехнологичных отраслей [4].

Анализ основных показателей инновационной и инвестиционной деятельности организаций промышленности в Республике Беларусь за период 2021–2023 гг. показал, что несмотря на рост объема инвестиций в основной капитал в национальной валюте (12,7 млрд руб. в 2023 г. против 11,3 млрд руб. в 2021 г.) в долларовом эквиваленте отмечается снижение их объема на 4,8%.

Показатель инновационной активности предприятий промышленности остается приблизительно на постоянном уровне – 34,8–35,1%. При этом удельный вес организаций, осуществлявших затраты на инновации, ежегодно возрастает (в 2023 г. – 28,3% от общего числа обследованных) (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели инвестиционно-инновационной деятельности организаций промышленности в Республике Беларусь, 2021–2023 гг.

Показатели	Год			2023 г. к 2021 г., %
	2021	2022	2023	
Объём инвестиций в основной капитал, тыс. руб.	11 285 209	9 172 559	12 701 248	95,2
Удельный вес организаций промышленности, осуществлявших затраты на инновации, в общем числе обследованных организаций, %	27,5	27,8	28,3	0,8
Уровень инновационной активности, %	35,0	35,1	34,8	-0,2
Затраты на инновации всего, тыс. руб.	1 158 969	816 612	1 279 462	93,4
В том числе по отдельным видам затрат: исследование и разработка новых продуктов, услуг и методов их производства (передачи), новых производственных процессов	198 287	239 149	374 928	159,9
приобретение машин, оборудования, прочих основных средств, связанных с инновационной деятельностью	536 188	376 566	668 170	105,4
инжиниринг, включая подготовку технико-экономических обоснований и т.п.	344 741	167 981	173 314	42,5
планирование, разработка и внедрение новых методов ведения бизнеса, организации рабочих мест и организации внешних связей	13 256	1 152	1 956	12,5
Источники финансирования инноваций всего, тыс. руб.	1 158 969	816 612	1 279 462	93,4
В том числе за счёт средств:				
Собственных	732 460	612 120	897 431	103,6
республиканского бюджета	172 119	33 196	63 070	31,0
местного бюджета	29 539	53 915	73 912	211,6
бюджета Союзного государства	315	1 040	3 808	10,2
внебюджетных фондов	4 896	10 773	1 766	30,5
кредитов и займов	159 623	67 261	169 192	89,6
иностранных инвесторов, включая иностранные кредиты и займы	42 428	1 337	1 988	4,0
Прочих	17 589	36 970	68 295	328,3

Примечание: Темп роста стоимостных показателей рассчитан с учетом величины среднего официального курса белорусского рубля по отношению к доллару США.

Источник данных: Таблица составлена авторами на основе [5].

В структуре затрат на инновации организациями промышленности наибольший удельный вес занимают приобретение машин, оборудования и иных основных средств, а также разработка новых видов продукции и новых

производственных процессов (по итогам 2023 г. – 52,2 и 29,3% соответственно). Причем их доля существенно выросла по сравнению с 2021 г. – на 6,0 и 12,2 п.п. за счет значимого сокращения расходов на инжиниринг, а также разработку и внедрение новых организационных методов (–16,2 и –1,0 п.п. соответственно).

Проведенный анализ источников инвестирования показал, что в течение 2021–2023 гг. отмечалось значительное уменьшение объема инвестиций за счет средств республиканского бюджета, внебюджетных фондов и иностранных инвесторов – на 69,0, 69,5 и 96,0% соответственно. При этом объемы таких источников инвестиций как собственные средства, местные бюджеты и прочие источники увеличились на 3,6%, в 2,1 и 3,3 раза соответственно. Основными источниками финансирования инвестиций являются собственные средства организаций, кредиты и займы, на долю которых в совокупности приходится более 83,0%.

Как показывают исследования, стимулирование создания и коммерциализации разработок предполагает реализацию комплекса мер на микро- и макроуровне. С одной стороны, государство определяет меры поддержки, создавая тем самым систему стимулов для развития инновационной деятельности и коммерциализации ее результатов. С другой – субъекты хозяйствования формируют спрос на инновационные продукты посредством маркетинговых инструментов и финансируют перспективные проекты [6].

Согласно Программе инновационного развития Республики Беларусь на 2021–2025 годы в качестве основных механизмов стимулирования развития научно-исследовательской деятельности и внедрения ее результатов определены:

- постепенное увеличение государственных расходов на научную, научно-техническую и инновационную деятельность до 1% в ВВП страны;
- совершенствование правовых механизмов стимулирования НИОКР, в т.ч. механизма государственных закупок, налогового и таможенного регулирования, кредитования;
- совершенствование системы государственной экспертизы проектов, включая внедрение инструмента цифровизации процедур и создания института национальных экспертов с привлечением международных;
- совершенствование системы коммерциализации отечественных разработок на основе создания инжиниринговых структур с целью сопровождения проектов и внедрения разработок, формирования сети центров трансфера технологий и спин-офф компаний;
- формирование системы технологического прогнозирования на основе создания на базе ГУ «БелИСА» национального центра технологического прогнозирования, совершенствования методических подходов и информационно-аналитических средств;
- совершенствование механизма государственной финансовой поддержки развития малого инновационного предпринимательства (выделение грантов на реализацию бизнес-проектов, оказание технопарками услуг на льготной основе их резидентам и др.);
- совершенствование инструментов поддержки продвижения отечественной инновационной продукции на внешние рынки и др. [4, 6].

Проведенные исследования показали, что основные вопросы по продвижению и коммерциализации результатов научно-исследовательской деятельности заключаются в неэффективном взаимодействии научных учреждений и субъектов хозяйствования. Научно-исследовательские институты в основном не проявляют активности в продвижении собственных разработок, занимая по данному вопросу пассивную позицию. Одновременно с этим предприятия также относятся скептически к отечественным разработкам, что затрудняет взаимное сотрудничество.

С целью выявления проблемных вопросов в системе продвижения и коммерциализации разработок в научных учреждениях разработана анкета и проведено анкетирование среди заведующих структурных подразделений РУП «Институт мясо-молочной промышленности».

В ходе анкетирования выявлено, что основными сценариями взаимодействия научного учреждения с предприятиями являются следующие: либо предприятие само находит учреждение для выполнения конкретной разработки по его запросу, либо инициатором выполнения работы выступает научное учреждение, которое находит предприятие с конкретным предложением. Менее распространенные сценарии – предложение имеющихся разработок хозяйствующим субъектам и приобретение предприятиями готовых решений (рисунок 1).



Рисунок 1 – Сценарии взаимодействия научного учреждения с предприятиями
 Источник данных: результаты опроса.

В качестве действенных инструментов продвижения разработок специалисты определили личные контакты (83,3% опрошенных), цифровые инструменты (66,7%). Менее эффективными названы выставочная деятельность (50 %) и публикационная деятельность (50% опрошенных). Опрос показал, что среди цифровых инструментов наиболее популярны: официальный сайт учреждения, e-mail-рассылки и социальные сети (рисунок 2). Среди наиболее эффективных инструментов продвижения научных статей опрошенные назвали: представление информации о разработке на официальных сайтах информационных агентств (83,3% опрошенных), вапробация результатов научных исследований на научных конференциях (66,7%) и представление статьи в электронной библиотеке с открытым доступом (66,7%) (рисунок 3).



Рисунок 2 – Цифровые инструменты продвижения научных разработок



Рисунок 3 – Инструменты продвижения научных статей

Источник данных: результаты опроса.

При исследовании основных проблем и сложностей при освоении нового продукта/технологии эксперты указали: трудности в закупке импортных комплектующих, а также сложности постановки продукции на производство ввиду слабой маркетинговой проработки предприятия (рисунок 4).

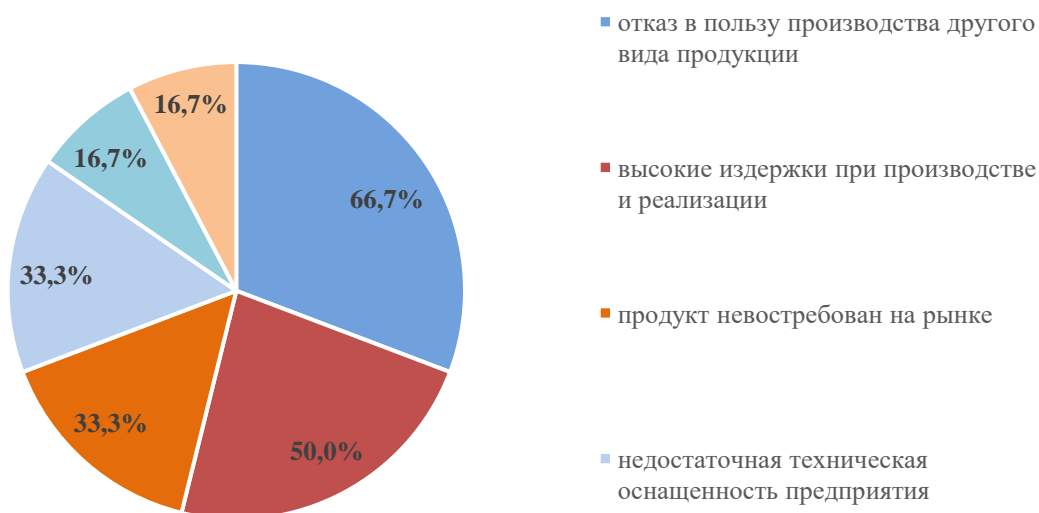


Рисунок 4 – Причины отказа предприятием, освоившим выпуск нового вида продукта, его производство

Источник данных: результаты опроса.

Практика показывает, что традиционные подходы, успешно работающие для других видов товаров, не всегда могут быть применены при продвижении на рынок научно-технической продукции. Основная особенность заключается в самой специфике продукта, так как обычно внедрение научно-технических разработок требует значительных затрат при введении новой технологии в производственный

процесс, а также характеризуется высоким риском «непринятия» нового продукта рынком.

В данной связи в научных учреждениях необходимо:

- проводить инвентаризацию результатов научной и научно-технической деятельности;
- проводить маркетинговые исследования с целью оценки потребностей рынка в определенных видах продукции и технологиях;
- осуществлять отбор наиболее перспективных инновационных проектов и на их основе формировать портфель организации [6];
- разрабатывать эффективные инструменты продвижения разработок.

Исследования свидетельствуют, что применение инструментов продвижения и коммерциализации разработок научно-исследовательских учреждений осуществляется наряду с реализацией основных направлений и мер стимулирования инновационной деятельности субъектов хозяйствования, что находит выражение в применении комплекса инструментов, дифференцированных по направлению, каналу реализации и целевой аудитории.

Заключение. Республика Беларусь имеет значительный потенциал для развития инновационной деятельности за счет имеющегося в стране человеческого капитала и развитости сферы научных исследований и разработок, а также полученных результатов в области НИОКР и их внедрения. Установлено, что повышение инновационной восприимчивости предприятий базируется на общегосударственном приоритете по повышению уровня инновационности и технологичности традиционных секторов экономики, в т.ч. и пищевой промышленности, и предполагает рост инновационной активности на основе коммерциализации научных разработок за счет дальнейшего развития отраслевой науки, а также повышения эффективности взаимодействия научно-исследовательских организаций и перерабатывающих предприятий в направлении освоения и продвижения на рынок новых видов продукции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. GII Innovation Ecosystems & Data Explorer 2024 [Electronic resource] / World Intellectual Property Organization. – Mode of access: <https://www.wipo.int/gii-ranking/en/>. – Data of access: 15.10.2024.
2. Research and development expenditure (% of GDP) [Electronic resource] / World Bank Group. – Mode of access: <https://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?end=2022&start=2022&view=bar>. – Data of access: 16.10.2024.
3. UIS Statistics [Electronic resource] / UNESCO. – Mode of access: <https://data.uis.unesco.org/>. – Data of access: 16.10.2024.
4. Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь на 2021–2025 годы [Электронный ресурс] / Национальный центр законодательства и правовой информации Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P32100348>. – Дата доступа: 17.10.2024.
4. Gosudarstvennaya programma innovacionnogo razvitiya Respubliki Belarus' na 2021–2025 gody [State Programme for Innovative Development of the Republic of Belarus for 2021-2025] [Elektronnyj resurs] / Nacional'nyj centr zakonodatel'stva i pravovoj informacii Respubliki Belarus'. – Rezhim dostupa: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P32100348>. – Data dostupa: 17.10.2024.
5. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. –
5. Nacional'nyj statisticheskij komitet Respubliki Belarus' [National Statistical

Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/>. –
Дата доступа: 17.10.2024.

6. Механизмы инновационного развития экономики Республики Беларусь / Д. В. Муха [и др.] ; науч. Ред. Д. В. Муха ; Ин-т экономики НАН Беларуси. – Минск : Беларуская навука, 2022. – 446 с.

Committee of the Republic of Belarus] [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.belstat.gov.by/>. – Data dostupa: 17.10.2024.

6. Mekhanizmy innovacionnogo razvitiya ekonomiki Respubliki Belarus' [Mechanisms of innovative development of the economy of the Republic of Belarus] / D. V. Muha [i dr.] ; nauch. Red. D. V. Muha ; In-t ekonomiki NAN Belarusi. – Minsk : Belaruskaya navuka, 2022. – 446 s.

Г.В. Гусаков, к.э.н., Л.И. Довнар, к.э.н., Т.П. Джемига, Л.Т. Ёнчик
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛА РЫНКА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

G. Gusakov, L. Dovnar, T. Jemiha, L. Yonchik
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus

METHODOLOGY FOR ASSESSING AND FORECASTING THE POTENTIAL OF THE SPECIALISED FOOD PRODUCTS MARKET

e-mail: gordei.v.gusakov@gmail.com, ec-research.immp@yandex.by,
tatyana-shakel@yandex.ru, yonya@tut.by

В статье представлена методика оценки и прогнозирования потенциала рынка специализированной пищевой продукции. Методика базируется на использовании специальных критериев в разрезе рыночных сегментов и включает последовательную реализацию этапов: 1) постановка задач исследования, определение критериев оценки и особенностей объекта оценки; 2) анализ сегмента специализированной пищевой продукции для детского питания; 3) анализ сегмента специализированной пищевой продукции для питания спортсменов; 4) анализ сегмента специализированной пищевой продукции диетического лечебного и профилактического питания; 5) обоснование целевых параметров и направлений развития рынка специализированной пищевой продукции на мясной и молочной основе. В статье также представлены результаты апробации методики в виде систематизации основных обеспечивающих и сдерживающих факторов формирования рынка в разрезе его сегментов и ниш.

The article presents a methodology for assessing and forecasting the potential of the specialized food products market. The methodology is based on the use of special criteria in the context of market segments and includes the sequential implementation of the following stages: 1) setting research objectives, determining the assessment criteria and characteristics of the object of assessment; 2) analyzing the segment of specialized food products for baby food; 3) analyzing the segment of specialized food products for athletes; 4) analyzing the segment of specialized food products for dietary therapeutic and preventive nutrition; 5) substantiating the target parameters and directions of development of the market of specialized food products based on meat and dairy. The article also presents the results of testing the methodology in the form of systematization of the main ensuring and restraining factors of market formation in the context of its segments and niches.

Ключевые слова: сегменты рынка специализированной пищевой продукции; критерии оценки; потенциал развития; обеспечивающие и сдерживающие факторы.

Key words: market segments of specialized food products; evaluation criteria; development potential; enabling and restraining factors.

Введение. Создание и производство специализированных продуктов питания и их популяризация среди населения является актуальным современным направлением формирования продовольственной среды, способствующей разнообразному, сбалансированному и здоровому питанию. Включение специализированных продуктов в рацион пожилых людей, беременных и кормящих женщин, детей, спортсменов, людей, испытывающих повышенные физические или психоэмоциональные нагрузки, – это один из эффективных путей коррекции питания и здоровья населения.

Материалы и методы исследований. Исследование построено на результатах изучения и систематизации научных, методических и практических положений формирования и развития рынка специализированной пищевой

продукции. При проведении исследований были применены методы системного и сравнительного анализа, систематизации.

Результаты и их обсуждение. Для обеспечения действенного инструментария анализа факторов состояния рынка специализированной пищевой продукции разработана методика оценки и прогнозирования его потенциала. Цель методики заключается в обосновании комплекса мер перспективного развития рынка и инструментов его регулирования, направленных на стимулирование спроса, предложения и обеспечение сбалансированности в разрезе его сегментов.

Методика включает поэтапный алгоритм и систему показателей оценки в разрезе групп определяющих факторов и сегментов рынка (таблица 1).

Таблица 1 – Алгоритм методики оценки и прогнозирования потенциала рынка специализированной пищевой продукции

Задачи	Критерии оценки
Этап 1. Постановка задач исследования, определение критериев оценки и особенностей объекта оценки	
<p>Выявление особенностей функционально-организационной структуры рынка специализированных продуктов питания на мясной и молочной основе посредством анализа взаимосвязей и взаимоотношений между составляющими его подсистемами и уровня развития конкурентной среды;</p> <p>выделение сегментов в структуре рынка специализированных продуктов питания на мясной и молочной основе по критериям вида и назначения конечной продукции, субъектов рыночных отношений;</p> <p>определение критериев оценки потенциала развития рынка в каждом сегменте</p>	
Этап 2. Анализ сегмента специализированной пищевой продукции для детского питания	
<p>Выделение целевых групп детского населения, нуждающихся в специализированной пищевой продукции;</p> <p>определение критериев и признаков отнесения продукции к специализированной;</p> <p>выявление и оценка влияния факторов на развитие сегмента, дифференциация их по характеру и типу воздействия на структурные элементы рынка;</p> <p>оценка сбалансированности сегмента по комплексу показателей;</p> <p>оценка состояния производства, включая производственно-технологический потенциал предприятий, ассортимент выпускаемой продукции;</p> <p>анализ конкурентной среды на рынке (представленность на рынке отечественных, иностранных производителей и брендов продуктов);</p> <p>оценка социально-экономического положения и уровня жизни домашних хозяйств с детьми</p>	<p>Достаточный уровень обеспеченности детского населения продуктами специализированного питания;</p> <p>уровень импортоемкости производства продуктов для детского питания в пределах 18 – 20% (2030 г.);</p> <p>доля отечественных продуктов на потребительском рынке на уровне 80% (2030 г.);</p> <p>среднегодовой темп прироста емкости внутреннего рынка – 2–3% (2030 г.);</p> <p>темпы роста производства, соответствующие динамике спроса;</p> <p>индикаторы экономической доступности на уровне, не превышающем допустимого значения, обозначенного в Доктрине;</p> <p>инновационная восприимчивость предприятий</p>

Этап 3. Анализ сегмента специализированной пищевой продукции для питания спортсменов	
<p>Выявление целевых групп населения, нуждающихся в специализированной пищевой продукции;</p> <p>определение критериев и признаков отнесения продукции к специализированной;</p> <p>оценка научно-технического потенциала пищевой и фармацевтической отрасли, а также обеспеченности сырьем и компонентами для производства спортивного питания;</p> <p>определение и оценка влияния факторов на развитие сегмента, дифференциация их по характеру и типу воздействия на структурные элементы рынка;</p> <p>оценка состояния производства, включая производственно-технологический потенциал предприятий, ассортимент выпускаемой продукции;</p> <p>анализ конкурентной среды на рынке (представленность на рынке отечественных, иностранных производителей и брендов продуктов);</p> <p>анализ предложения на внутреннем рынке, включая ассортиментную структуру продукции, представленной на рынке;</p> <p>оценка уровня развития инфраструктуры спорта и распространённости спорта среди населения</p>	<p>Рост количества новых продуктов отечественного производства, выведенных на рынок;</p> <p>рост числа производителей, представленных на рынке;</p> <p>положительные темпы роста объемов реализации на внутреннем рынке спортивного питания отечественного производства;</p> <p>положительные темпы роста объемов госзакупок специализированного питания для специализированных спортивных организаций, национальных команд;</p> <p>соотношение темпа роста реализации и темпа роста численности населения, занимающегося спортом;</p> <p>инновационная восприимчивость предприятий</p>
Этап 4. Анализ сегмента специализированной пищевой продукции диетического лечебного и профилактического питания	
<p>Выявление целевых групп населения, нуждающихся в специализированной пищевой продукции;</p> <p>определение критериев и признаков отнесения продукции к специализированной;</p> <p>оценка научно-технического потенциала пищевой и фармацевтической отрасли, а также обеспеченности сырьем и компонентами для производства диетического питания;</p> <p>определение и оценка влияния факторов на развитие сегмента, дифференциация их по характеру и типу действия на структурные элементы рынка;</p> <p>оценка состояния производства, включая производственно-технологический потенциал предприятий, ассортимент выпускаемой продукции;</p> <p>анализ конкурентной среды на рынке (представленность на рынке отечественных, иностранных производителей и брендов продуктов);</p> <p>анализ предложения на внутреннем рынке, включая ассортиментную структуру продукции, представленной на рынке</p>	<p>Рост количества новых продуктов отечественного производства, выведенных на рынок;</p> <p>рост числа производителей, представленных на рынке;</p> <p>достаточный уровень обеспеченности продукцией медицинских, социальных учреждений и учреждений образования;</p> <p>положительная динамика роста доли отечественных продуктов на потребительском рынке;</p> <p>инновационная восприимчивость предприятий</p>

Этап 5. Обоснование целевых параметров и направлений развития рынка специализированной пищевой продукции на мясной и молочной основе	
<p>Обоснование стратегической цели и задач развития рынка специализированной пищевой продукции в разрезе сегментов; оценка потенциальной емкости внутреннего потребительского рынка в разрезе сегментов специализированной пищевой продукции; определение перспективных направлений развития рынка в разрезе сегментов на основе обоснованных целевых параметров; обоснование инструментов и комплекса мер по достижению целевых параметров развития рынка специализированной пищевой продукции</p>	

Источник данных: [4].

Основными критериями оценки состояния и потенциала развития сегмента являются: уровень обеспеченности детского населения продуктами специализированного питания; уровень импортоемкости производства продуктов для детского питания; доля отечественных продуктов на потребительском рынке; среднегодовой темп прироста емкости внутреннего рынка; темпы роста производства и расширения ассортимента; экономическая доступность продуктов детского питания; инновационная восприимчивость предприятий.

Этап 3. Анализ сегмента специализированной пищевой продукции для питания спортсменов.

На этапе определяются показатели для анализа сегмента. Показатели объединены по группам определяющих факторов:

– социально-демографические (численность учащихся в специализированных учебно-спортивных учреждениях на конец периода, чел.; численность членов национальных команд по видам спорта, чел. и др.);

– развития спортивной инфраструктуры (число физкультурно-спортивных сооружений на конец периода; число специализированных учебно-спортивных учреждений на конец периода; число училищ олимпийского резерва на конец периода и др.);

– развития внутреннего потребительского рынка (средние цены на продукты для спортивного питания в организациях торговли, руб.; объем продаж продуктов спортивного питания организациями торговли, том числе отечественного производства, тонн/тыс. руб.; емкость внутреннего рынка, тонн и др.);

– производственно-технологического и инновационного потенциала (объем производства продукции, тонн; уровень загрузки производственных мощностей, %; уровень импортоемкости производства, % и др.);

– развития конкурентной среды (число производителей на рынке; рыночные доли производителей на рынке, %).

Основными критериями оценки состояния и потенциала развития сегмента являются: количество новых продуктов отечественного производства, выведенных на рынок; количество производителей продукции, представленной на рынке; темпы роста объемов реализации на внутреннем рынке спортивного питания отечественного производства; темпы роста объема госзакупок специализированного питания для специализированных спортивных заведений, национальных команд; темп роста численности населения, занимающегося спортом; инновационная восприимчивость предприятий.

Этап 4. Анализ сегмента специализированной пищевой продукции диетического лечебного и профилактического питания.

Перечень показателей для проведения анализа указанного рыночного сегмента систематизированы по группам определяющих факторов включает:

- социально-демографические (коэффициент старения населения; половозрастная структура населения, чел; численность детей и взрослых больных фенилкетонурией, чел.; динамика количества алиментарно-зависимых заболеваний и др.);
- социально-экономические (численность получателей и средний размер государственной адресной социальной помощи; бюджет прожиточного минимума на начало года, руб. и др.);
- развития социальной инфраструктуры (число территориальных центров социального обслуживания населения и центров семьи и детей и др.);
- развития внутреннего потребительского рынка (средние цены продуктов для диетического лечебного и профилактического питания в разрезе видов, руб.; объем продаж лечебного и профилактического диетического питания, в разрезе видов организациями торговли, в том числе отечественного производства; емкость внутреннего рынка и др.);
- производственно-технологического и инновационного потенциала (объем производства продукции, тонн; уровень загрузки производственных мощностей, %; удельный вес отгруженной инновационной продукции, в общем объеме отгруженной продукции, %; затраты на инновации, в том числе по видам затрат, руб. и др.);
- развития конкурентной среды (число производителей на рынке; рыночные доли производителей на рынке, %).

Основными критериями оценки состояния и потенциала развития сегмента являются: количество новых продуктов отечественного производства, выведенных на рынок; количество производителей продукции, представленной на рынке; уровень обеспеченности продукцией медицинских, социальных учреждений и учреждений образования; темпы роста доли отечественных продуктов на потребительском рынке; инновационная восприимчивость предприятий.

Этап 5. Обоснование целевых параметров и направлений развития рынка специализированной пищевой продукции на мясной и молочной основе.

Этап предполагает решение следующих задач:

- обоснование стратегической цели и приоритетных задач развития сегментов рынка специализированной пищевой продукции, включая детское, спортивное, диетическое лечебное и профилактическое питание;
- оценку потенциальной емкости сегментов с учетом комплекса определяющих факторов, в т.ч. фактической численности целевых групп населения, имеющегося в стране производственно-технологического, научного и инновационного потенциала, а также возможного/нормативного уровня потребления;
- обоснование перспективных направлений развития сегментов рынка специализированной пищевой продукции в разрезе отдельных сфер (предложение, спрос, государственное регулирование, научное обеспечение);
- обоснование инструментов и комплекса мер по достижению целевых параметров развития рынка.

Апробация методики позволила выявить основные обеспечивающие и сдерживающие факторы формирования рынка специализированной пищевой продукции в Республике Беларусь в разрезе сегментов.

Динамика и потенциал развития сегмента специализированной пищевой продукции для детского питания определяется, главным образом, социально-демографическими факторами, включая: темпы роста/снижения рождаемости, уровень образования родителей, темпы миграции населения, величину и

покупательную способность доходов в расчете на одного члена домашнего хозяйства с детьми, тип местности проживания семей с детьми (городская, сельская), которые в совокупности с другими оказывают как обеспечивающее, так и деструктивное воздействие (таблица 2) [1].

Таблица 2 – Целевые группы потребителей и факторы развития рынка специализированной пищевой продукции для детского питания

Целевые группы	Факторы	
	обеспечивающие	сдерживающие
<p>ранний возраст: младенческий: – от рождения до 6 месяцев, – 7 – 12 месяцев; от 1 – 3 года;</p> <p>дошкольный возраст: – от 3 до 6 лет;</p> <p>школьный возраст: младший: 6 -12 лет; старший: 13 - 18 лет.</p>	<p>– наличие государственного регулирования и научного обеспечения в сфере производства, торговли и поддержки спроса[5–7];</p> <p>– усиление тенденции осознанного потребления и приверженности принципам здорового питания среди родителей;</p> <p>– рост величины денежных ресурсов домашних хозяйств с детьми;</p> <p>– увеличение спроса за счет смещения верхней границы возраста потребителей специализированных пищевых продуктов питания для детей в сторону увеличения;</p> <p>– расширение ассортимента мясных продуктов для детского питания отечественных производителей;</p> <p>– наличие научно-технической и сырьевой базы для масштабирования производства, в том числе за счет новых видов продуктов;</p> <p>– стремительное развитие электронной коммерции</p>	<p>– несбалансированное производство и предложение в разрезе видовой, ассортиментной и возрастной структуры продуктов для детского питания;</p> <p>– неравномерность развития сегмента в столице и регионах, в городах и сельской местности;</p> <p>– недостаточная экономическая доступность продуктов для детского питания в регионах и местности с более низким уровнем среднедушевых доходов, для домашних хозяйств с двумя и более детьми;</p> <p>– сокращение численности детского населения;</p> <p>– высокие требования к качественным характеристикам сырья для производства продуктов для детского питания;</p> <p>– высокая импортная составляющая в производстве (удельный вес импортного сырья, материалов, комплектующих и топлива в материальных затратах на производство продуктов детского питания и диетических пищевых продуктов превышает 50%</p>

Источник данных: таблица составлена по результатам собственных исследований

Параметры развития сегмента *специализированной пищевой продукции для питания спортсменов* определяются с учетом дифференциации по типу продукта и конечного потребителя. Среди потребителей спортивного питания выделяют две основные группы: спорт высших достижений и массовый спорт (таблица 3).

Этап 1. Постановка задач исследования, определение критериев оценки и особенностей объекта оценки.

Практическая задача методики заключается в установлении целевых параметров развития сегментов рынка специализированной пищевой продукции и обосновании комплекса мер и инструментов регулирования рынка на основе определения комплекса влияющих факторов с дифференциацией их по направленности влияния.

По критериям назначения пищевой продукции и целевых групп населения в структуре национального рынка специализированной пищевой продукции выделены следующие сегменты:

- сегмент пищевой продукции для детского питания;
- сегмент пищевой продукции для питания спортсменов;

– сегмент пищевой продукции диетического лечебного и профилактического питания.

Этап 2. Анализ сегмента специализированной пищевой продукции для детского питания.

На данном этапе определяется перечень показателей для проведения анализа указанного рыночного сегмента. Предложенные показатели сгруппированы по группам определяющих факторов:

- демографические (численность детей на начало года, число родившихся и др.);
- социально-экономические (уровень малообеспеченности домашних хозяйств с детьми, %, уровень относительной малообеспеченности детей, % и др.);
- развития внутреннего потребительского рынка (средние цены на продукты питания для детей в организациях торговли; средние цены производителей, руб., число производителей продуктов детского питания на мясной и молочной основе и др.);
- производственно-технологического и инновационного потенциала (объем производства продукции, тонн; уровень загрузки производственных мощностей, %; удельный вес отгруженной инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции и др.);
- развития конкурентной среды (число производителей на рынке; рыночные доли производителей на рынке, %).

Таблица 3 – Целевые группы потребителей и факторы формирования и развития сегмента специализированной пищевой продукции для питания спортсменов

Целевые группы	Факторы	
	обеспечивающие	сдерживающие
Спорт высших достижений	– рост уровня осведомленности населения о спортивном питании;	– недостаточная компетентность в вопросах спортивной нутрициологии специалистов, продавцов и непосредственно потребителей спортивного питания;
Любительский спорт	– реализация государственных программ, направленных на увеличение продолжительности жизни и рождаемости [2, 3];	– относительно высокая цена продуктов;
	– развитие спортивной инфраструктуры, регулярное проведение массовых спортивных мероприятий и т.д.;	– удлинение периода от разработки до вывода продукта на рынок ввиду необходимости проведения клинических испытаний;
	– разнообразие ассортимента, удобство и мобильность современного спортивного питания;	– значительная доля импортных продуктов на внутреннем рынке
	– интенсивное развитие технологий по глубокой переработке сырья, позволяющих получать ранее недоступные для массового производства ингредиенты, повышающие эффективность конечного продукта;	
	– развитие электронной коммерции	

Источник данных: таблица составлена по результатам собственных исследований.

Основные, обеспечивающие и сдерживающие развитие сегмента пищевой продукции диетического лечебного и профилактического питания, факторы представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Целевые группы потребителей и факторы формирования и развития сегмента специализированной пищевой продукции для диетического лечебного и профилактического питания

Целевые группы	Факторы	
	обеспечивающие	Сдерживающие
Пациенты, нуждающиеся в энтеральном питании	– действие государственных и отраслевых научно-технических программ [2, 3];	– ограниченный ассортимент специализированного диетического лечебного и профилактического питания на мясной и молочной основе отечественного производства;
Беременные и кормящие женщины	– демографическая ситуация (снижение рождаемости, старение и увеличение доли населения пожилого и старческого возраста в общей численности населения, увеличение средней продолжительности жизни);	– недостаточная экономическая и физическая доступность продуктов в регионах и местности с более низким уровнем среднедушевых доходов;
Население пожилого и старческого возраста	– увеличение численности проживающих в домах-интернатах для престарелых и инвалидов (взрослых) и для детей-инвалидов с особенностями психофизического развития;	– недостаточная информационная поддержка формирования культуры потребления профилактического питания;
Население с алиментарно-зависимыми заболеваниями	– увеличение продолжительности жизни;	– высокие относительно других отраслей затраты на исследования и разработки.
Население с заболеваниями группы ферментопатий	– рост количества детей-инвалидов;	Создание продуктов для данного сегмента предполагает клинические испытания, что в целом увеличивает время на освоение разработок и выхода продукта на рынок;
	– рост числа алиментарно-зависимых заболеваний;	– высокая импортная составляющую в производстве продуктов (сырье и технологии) специализированного лечебного и профилактического диетического питания на мясной и молочной основе;
	– наличие научно-технической и сырьевой базы для разработок новых продуктов и освоения их производства;	– отсутствие прямой государственной поддержки обеспечения нуждающихся групп населения в специализированном питании
	– совершенствование уровня диагностики заболеваний, расширение знаний медицинских работников и населения о значении питания	

Источник данных: таблица составлена по результатам собственных исследований.

Выводы. Предложенная методика оценки и прогнозирования потенциала рынка специализированной пищевой продукции позволит обосновать комплекс мер перспективного развития рынка и инструментов его регулирования, направленных на стимулирование спроса, предложения и обеспечение сбалансированности в разрезе его сегментов. Методика может быть использована для проведения мониторинга влияния факторов на параметры функционирования рынка в разрезе его структурных элементов, а также для установления целевых показателей и обоснования комплекса мер по их достижению.

Список использованных источников

1. Довнар, Л. И. Оценка социальной значимости и потенциала рынка новых видов мясных продуктов для питания детей дошкольного и школьного возраста с повышенным индексом массы тела в Республике Беларусь / Л. И. Довнар, С. А. Гордынец // Аграрная экономика. – 2024. – № 12. – С. 68–86.
1. Dovnar, L. I. Ocenka social'noj znachimosti i potenciala rynka novyh vidov myasnyh produktov dlya pitaniya detej doshkol'nogo i shkol'nogo vozrasta s povyshennym indeksom massy tela v Respublike Belarus' [Assessment of the social significance and potential of the market of new types of meat products for nutrition of preschool and school-age children with an increased body mass index in the Republic of Belarus] / L. I. Dovnar, S. A. Gordynec // Agrarnaya ekonomika. – 2024. – № 12. – S. 68–86.
2. Отраслевая научно-техническая программа «Детское и специализированное питание» на 2021–2025 [Электронный ресурс]: Утверждена Председателем Президиума НАН Беларуси 1.07.2020 г. // Автоматизированная система информационного обеспечения управленческой деятельности НАН Беларуси. – 2024. – Режим доступа: https://asio.basnet.by/programs/details.php?ELEMENT_ID=34897. – Дата доступа: 29.06.2024.
2. Otrasleyvaya nauchno-tekhnicheskaya programma «Detskoe i specializirovannoe pitanie» na 2021-2025 [Industry scientific and technical program "Children's and specialized nutrition" for 2021-2025] [Elektronnyj resurs]: Utverzhdena Predsedatelem Prezidiuma NAN Belarusi 1.07.2020 g. // Avtomatizirovannaya sistema informacionnogo obespecheniya upravlencheskoj deyatel'nosti NAN Belarusi. – 2024. – Rezhim dostupa: https://asio.basnet.by/programs/details.php?ELEMENT_ID=34897. – Data dostupa: 29.06.2024.
3. О Государственной программе «Здоровье народа и демографическая безопасность» на 2021–2025 годы [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Республики Беларусь, 19 января 2021 г., № 28 // Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C22100028>. – Дата доступа: 03.07.2024.
3. O Gosudarstvennoj programme «Zdorov'e naroda i demograficheskaya bezopasnost'» na 2021–2025 gody [On the State Program "Public Health and Demographic Security" for 2021–2025] [Elektronnyj resurs]: postanovlenie Soveta Ministrov Respubliki Belarus', 19 yanvary 2021 g., № 28 // Nac. pravovoj Intrenet-portal Resp. Belaur's'. – Rezhim dostupa: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C22100028>. – Data dostupa: 03.07.2024.
4. Доктрина национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года, утв. Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 15.12.2017 г. № 962. – 33 с.
4. Doktrina nacional'noj prodovol'stvennoj bezopasnosti Respubliki Belarus' do 2030 goda [Doctrine of National Food Security of the Republic of Belarus until 2030], utv. Postanovleniem Soveta Ministrov Respubliki Belarus' ot 15.12.2017 g. № 962. – 33 s.
5. О системе регулирования цен [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 19 окт. 2022 г., № 713 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22200713>. – Дата доступа: 22.09.2024.
5. O sisteme regulirovaniya cen [About the price regulation system] [Elektronnyj resurs] : postanovlenie Soveta Ministrov Resp. Belarus', 19 okt. 2022 g., № 713 // Nacional'nyj pravovoj Internet-portal Respubliki Belarus'. – Rezhim dostupa: <http://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22200713>. – Data dostupa: 22.09.2024.
6. ОНТП «Детское и специализированное питание» на 2021–2025 [Электронный ресурс]: Утверждена Председателем Президиума НАН Беларуси 1.07.2020 г. // Автоматизированная система информационного обеспечения управленческой деятельности НАН Беларуси. – 2024. – Режим доступа: https://asio.basnet.by/programs/details.php?ELEMENT_ID=34897. – Дата доступа: 29.06.2024.
6. ONTP «Detskoe i specializirovannoe pitanie» na 2021-2025 [ONTP "Children's and specialized nutrition" for 2021-2025] [Elektronnyj resurs]: Utverzhdena Predsedatelem Prezidiuma NAN Belarusi 1.07.2020 g. // Avtomatizirovannaya sistema informacionnogo obespecheniya upravlencheskoj deyatel'nosti NAN Belarusi. – 2024. – Rezhim dostupa: https://asio.basnet.by/programs/details.php?ELEMENT_ID=34897. – Data dostupa: 29.06.2024.

7. ОНТП «Детское питание. Качество и безопасность», 2016 – 2020 годы [Электронный ресурс]: Постановление Президиума Национальной академии наук Беларуси 29.12.2015, № 68 // Автоматизированная система информационного обеспечения управленческой деятельности НАН Беларуси. – 2024. – Режим доступа:
https://asio.basnet.by/programs/details.php?ELEMENT_ID=11384/ – Дата доступа: 29.06.2024.

7. ONTP «Detskoe pitanie. Kachestvo i bezopasnost'», 2016 – 2020 gody [ONTP "Baby Food. Quality and Safety", 2016 - 2020] [Elektronnyj resurs]: Postanovlenie Prezidiuma Nacional'noj akademii nauk Belarusi 29.12.2015, № 68 // Avtomatizirovannaya sistema informacionnogo obespecheniya upravlencheskoj deyatel'nosti NAN Belarusi. – 2024. – Rezhim dostupa:
https://asio.basnet.by/programs/details.php?ELEMENT_ID=11384/ – Data dostupa: 29.06.2024.

Н.А. Яковенко¹, д.э.н., И.С. Иваненко¹, к.э.н.
^{1,2}Институт аграрных проблем, Саратов, Российская Федерация

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МОЛОЧНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА РОССИИ В УСЛОВИЯХ САНКЦИОННЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ

N. Yakovenko¹, I. Ivanenko¹

¹Institute of Agrarian Problems, Saratov, Russian Federation

TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF DAIRY FARMING IN RUSSIA UNDER THE CONDITIONS OF SANCTIONS RESTRICTIONS

e-mail: yana0206@yandex.ru, ivanenko.i.s@yandex.ru

Актуальность исследования определяется необходимостью адаптации российского агропродовольственного комплекса и его продуктовых цепочек к новым глобальным вызовам для обеспечения продовольственной безопасности страны. Целью работы является исследование изменений динамики и структуры производства молока, выявление тенденций и обоснование перспектив развития молочного животноводства России как системообразующей отрасли молочнопродуктовой цепочки. Дана оценка изменения объемов и структуры производства молока в России с 2010 по 2022 годы. Представлены результаты анализа институциональных изменений в молочном животноводстве с 1990 по 2022 годы. Выявлены тенденции развития молочного животноводства, такие как многоукладность, низкая концентрация, усиление влияния интенсивных факторов на рост производства сырого молока. Показано, что положительная динамика молочной продуктивности не компенсирует сокращение дойного стада. В результате санкций наблюдается уход основных поставщиков техники и оборудования для производства молока и молочной продукции с российского рынка, дефицит запчастей и комплектующих, отказ в техническом и сервисном обслуживании, что в будущем может стать тормозом развития отрасли. Недостаточный объем производства молока снижает физическую и экономическую доступность продовольствия для населения страны, сокращает сырьевую базу молочной промышленности. В этих условиях агропродовольственная политика должна учитывать сбалансированность институциональной структуры отрасли, обосновывать механизмы структурного маневра ресурсами и структурных

The relevance of the study is determined by the need to adapt the Russian agro-food complex and its food chain to new global challenges to ensure the country's food security. The aim of the publication is to study changes in the dynamics and structure of milk production, identify trends and substantiate the prospects for the development of dairy farming in Russia as a system-forming branch of the dairy product chain. Assessment of change in volume and structure of milk production in Russia from 2010 to 2022 is given. The results of the analysis of institutional changes in dairy farming from 1990 to 2022 are presented. Trends in the development of dairy farming have been identified, such as multiplicity, low concentration, and increased influence of intensive factors on the growth of raw milk production. It is shown that the positive dynamics of dairy productivity does not compensate the reduction of the dairy herd. As a result of the sanctions, there is a withdrawal of the main suppliers of machinery and equipment for the production of milk and dairy products from the Russian market, a shortage of spare parts and components, a failure in technical and service maintenance, which in the future may become a brake on the development of the industry. Insufficient milk production reduces the physical and economic availability of food for the population of the country, reduces the raw material base of the dairy industry. In these conditions, agri-food policy should take into account the balance of institutional structure of the industry, justify the mechanisms of structural maneuvering of resources and structural transformations, and specify development targets. The role of the state is to form a balanced structure of dairy farming in order to realize the advantages of various organizational and legal forms of management.

преобразований, конкретизировать целевые установки развития.

Роль государства заключается в формировании сбалансированной структуры молочного животноводства для реализации преимуществ различных организационно-правовых форм хозяйствования.

Ключевые слова: молочное животноводство; институциональная структура; продуктивность; потенциал; санкции.

Key words: dairyfarming; institutional structure; productivity; potential; sanctions.

Введение. Одним из основных критериев новой концепции продовольственной безопасности, разработанной ФАО, является устойчивость продовольственных систем. Под устойчивостью продовольственных систем понимается их способность в долгосрочной перспективе обеспечивать продовольственную безопасность и питание для всего населения так, чтобы не ставить под угрозу экономическую, социальную и экологическую базу для обеспечения продовольственной безопасности и питания будущих поколений [1, 2, 3]. Устойчивое развитие агропродовольственного комплекса России является важной предпосылкой гарантированного обеспечения качественными и доступными продуктами питания населения страны за счет отечественного производства и конкурентного присутствия отечественных производителей на мировых рынках. Современный этап развития российского агропродовольственного комплекса характеризуется усилением влияния внешних вызовов на его устойчивость. Повышение уровня внутрикомплексной сбалансированности используемых факторов производства, формирование целостных цепочек создания добавленной стоимости, укрепление вертикальных межотраслевых связей и сокращение транзакционных издержек способствуют более полному использованию потенциала устойчивого развития национального агропродовольственного комплекса.

Молочнопродуктовая цепочка является стратегически значимой подсистемой агропродовольственного комплекса России. Потребление молока и молочных продуктов входит в структуру рационального питания как основной источник животного белка, кальция, витаминов Д, В2 и В12. Уровень самообеспечения молоком и молочной продукцией является одним из критериев оценки продовольственной независимости страны. Поэтому исследование тенденций развития молочнопродуктовой цепочки России, факторов, влияющих на ее устойчивость, перспектив функционирования в условиях санкционных ограничений является актуальным.

Цель исследования – выявить тенденции и обосновать перспективы развития молочного скотоводства в России как основы функционирования молочнопродуктовой цепочки, определить направления адаптации отрасли к санкционным ограничениям.

Материалы и методы исследования. Теоретической основой исследования являются труды российских и зарубежных ученых, в которых рассматриваются проблемы устойчивого развития агропродовольственного комплекса и его продуктовых цепочек, вопросы функционирования молочнопродуктовой цепочки России в условиях санкционных ограничений. Для достижения поставленной в работе цели были использованы общенаучные методы: монографический - при изучении теоретических основ устойчивого развития молочнопродуктовой цепочки, статистический – в процессе исследования современного состояния молочнопродуктовой цепочки России, методы экономического анализа, расчетно-аналитический, графический – при выявлении тенденций и перспектив развития молочнопродуктовой цепочки. С использованием метода экстраполяции выявленных

тенденций выполнен прогноз изменений институциональной структуры молочнопродуктовой цепочки России.

Информационной базой исследования являются материалы научных и научно-практических конференций, данные периодической печати, информационные ресурсы Интернета и других открытых информационных источников, статистические данные Росстата.

Результаты и их обсуждение. Приоритетной задачей Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, утвержденной решением Правительства РФ от 23 декабря 2021 года № ММ-П11-19122, является развитие молочного скотоводства как системообразующего звена молочнопродуктовой цепочки. Производство молока и молочной продукции остается проблемным направлением развития российского аграрного сектора, по которому не были достигнуты критерии продовольственной независимости, определенные в Доктрине продовольственной безопасности РФ. Поэтому подпрограмма «Развитие подотрасли животноводства, переработки и реализации продукции животноводства» направлена на формирование благоприятных условий для существенного увеличения объемов производства продукции животноводства преимущественно за счет интенсивных факторов роста, внедрения инноваций на всех стадиях технологического процесса, включая многоканальную реализацию готовой продукции. Целевая государственная поддержка молочного скотоводства позволила повысить инвестиционную привлекательность отрасли, уровень товарности молока и увеличить продуктивность коров. Однако в условиях усиления конкуренции и роста факторов неопределенности продолжается обострение системных проблем развития национального агропродовольственного комплекса (высокая импортоспособность, низкая рентабельность предприятий аграрного сектора, низкий уровень инновационной активности сельскохозяйственного производства и др.), а также проблем, обусловленных особенностями функционирования молочнопродуктовой цепочки (незащищенность производителей живого, цельного молока от конкуренции с продукцией из сухого молока и фальсификатом, длительная окупаемость инвестиций и др.) [4, 5].

Серьезным вызовом для российского агропродовольственного комплекса в настоящее время становится санкционное противостояние между Россией и рядом западных стран. Санкции усилили системные проблемы агропродовольственного комплекса – структурные дисбалансы в российской экономике, в том числе деформацию продуктовых цепочек и производственно-сбытовых связей в агропродовольственном комплексе страны, низкий уровень инвестиций в основной капитал аграрного сектора и спросовые ограничения, связанные с падением реальных доходов населения и демографической ситуацией и другие.

Высокая зависимость агропродовольственного комплекса от зарубежных технологий и техники влияет на его устойчивое развитие. В 2021 году 56% оборудования пищевой промышленности и 42% сельскохозяйственной техники были импортными. Критическая ситуация складывалась в животноводстве, где на импорт приходилось 90% кормовых добавок для производства комбикормов и 70% ветеринарных препаратов. Большая доля промежуточного импорта становится сдерживающим фактором развития молочнопродуктовой цепочки и молочного скотоводства. В условиях санкционных ограничений широкое применение импортной генетики является сдерживающим фактором развития молочного животноводства. В перспективе ключевыми рисками развития отрасли могут стать сокращение производственного потенциала и технологическая деградация отрасли из-за отказа стран-импортеров в технологической поддержке и сервисном обслуживании, дефицита запасных частей и комплектующих [6].

Оценка основных показателей функционирования молочного скотоводства показала, что с 2010 года в России наблюдается сокращение поголовья молочного стада (табл. 1). В 2022 году по сравнению с 2010 годом поголовье коров в хозяйствах всех категорий сократилось на 978,3 тыс. голов, среднегодовые темпы снижения составили 6,7%. В тоже время наблюдается рост продуктивности коров. Валовой надой молока от одной коровы увеличился на 1418 кг. Среднегодовые темпы роста продуктивности составили 115,9 %. Положительная динамика продуктивности связана с эффективным замещением молочного стада. Однако рост молочной продуктивности не компенсирует сокращение дойного стада. Одним из главных факторов увеличения объемов производства молока является техническая модернизация, проводимая в молочном скотоводстве, и строительство новых высокотехнологичных молочных ферм в сельскохозяйственных организациях.

Таблица 1 – Динамика основных показателей развития молочного скотоводства в Российской Федерации, в %.

Показатели	2010	2012	2014	2016	2018	2020	2022	Средне- годовые темпы роста
<i>в хозяйствах всех категорий</i>								
Среднегодовое поголовье коров, тыс. гол.	100	99,4	94,8	91,4	91,2	90,6	88,8	93,3
Продуктивность, кг	100	103,2	106,5	111,7	119,0	128,2	137,6	115,9
Производство молока, тыс. тонн	100	103,1	100,4	105,2	113,5	124,9	132,8	111,4
<i>в сельскохозяйственных организациях</i>								
Среднегодовое поголовье коров, тыс. гол.	100	98,0	92,6	90,5	88,4	88,1	86,9	91,3
Продуктивность, кг	100	107,9	115,6	128,2	141,9	160,6	177,6	134,8
Производство молока, тыс. тонн	100	99,0	95,2	94,5	97,2	102,3	104,7	98,3
<i>в хозяйствах населения</i>								
Среднегодовое поголовье коров, тыс. гол.	100	94,5	87,8	79,9	78,3	75,2	70,9	82,5
Продуктивность, кг	100	99,3	99,7	99,3	98,7	98,9	101,8	99,8
Производство молока, тыс. тонн	100	93,7	87,3	79,8	76,4	73,2	70,0	81,1
<i>в крестьянских (фермерских) хозяйствах</i>								
Среднегодовое поголовье коров, тыс. гол.	100	135,7	149,2	166,4	183,1	197,3	206,6	168,8
Продуктивность, кг	100	102,5	104,8	106,3	112,1	120,9	121,2	110,2
Производство молока, тыс. тонн	100	115,8	129,0	147,4	170,3	193,0	201,4	154,9

Источник данных: собственная разработка

Оценивая вклад каждой категории хозяйств в производство молока, важно отметить, что основными производителями молока в России являются как сельскохозяйственные предприятия, так и малые формы хозяйствования. Последние годы характеризуются ростом концентрации производства в молочном скотоводстве, но по сравнению с другими отраслями сельского хозяйства этот процесс происходит медленно. В 2022 году удельный вес сельскохозяйственных предприятий в общей структуре производства молока составил 57,6%, по сравнению с 2010 годом этот показатель увеличился на 12,2 п.п. Совокупная доля малых форм хозяйствования в общем объеме производства молока в 2022 году составила 42,4%. Доля крестьянско-фермерских хозяйств увеличилась с 4,7% в 2010 году до 9,0% – в 2022 году. Доля хозяйств населения, напротив, снизилась на 16,5 п.п. и составила 33,4%.

Среднегодовые темпы снижения производства молока в хозяйствах населения за исследуемый период составили 18,9%.

Проведен сравнительный анализ основных показателей развития молочного скотоводства в России за периоды 1990–2022 годы и 2010–2022 годы (таблица 2). Период 1990–2022 годы характеризуется стагнацией отрасли. В этот период среднегодовые темпы роста производства молока составили 98,4%. Отмечается ежегодное падение поголовья коров на 3 % и рост продуктивности – на 2,1%. Наилучшую динамику в этот период показали крестьянские (фермерские) хозяйства. Ежегодный прирост производства молока в фермерских хозяйствах составлял 196,6%. Развитие молочного скотоводства в этих хозяйствах осуществлялось в основном за счет прироста поголовья коров, в то время как продуктивность практически не росла. За исследуемый период в сельскохозяйственных организациях наблюдалось ежегодное падение поголовья коров на 4,7% и рост продуктивности на 3,3%, что отразилось на сокращении производства молока. За счет сокращения молочного стада в хозяйствах населения отмечается ежегодное снижение производства молока на 0,5%.

Таблица 2 – Среднегодовые темпы роста основных показателей развития молочного скотоводства в Российской Федерации за периоды 1990–2022 годы и 2010–2022 годы, в %

Показатели	Среднегодовые темпы роста	
	с 1990 по 2022 годы	с 2010 по 2022 годы
<i>в хозяйствах всех категорий</i>		
Среднегодовое поголовье коров	97,0	93,3
Продуктивность	102,1	115,9
Производство молока	98,4	111,4
<i>в сельскохозяйственных организациях</i>		
Среднегодовое поголовье коров	95,3	91,3
Продуктивность	103,3	134,8
Производство молока	97,7	98,3
<i>в хозяйствах населения</i>		
Среднегодовое поголовье коров	98,4	82,5
Продуктивность	101,0	99,8
Производство молока	99,5	81,1
<i>в крестьянских (фермерских) хозяйствах</i>		
Среднегодовое поголовье коров	118,1	168,8
Продуктивность	100,7	110,2
Производство молока	196,6	154,9

Источник данных: собственная разработка

Производство молока в период с 2010 года по 2022 год подвержено влиянию разнонаправленных факторов, что определяет негативную траекторию роста с большей амплитудой по сравнению с периодом 1990–2022 гг. С одной стороны, наблюдается существенный увеличение продуктивности коров. За анализируемый период в сельскохозяйственных организациях среднегодовые темпы роста надоев молока составили 134,8%, в крестьянских хозяйствах – 110,2%, в хозяйствах населения – 99,8%. В тоже время отмечается существенное падение поголовья коров. Критическая ситуация складывается в хозяйствах населения, где не только значительно снижается поголовье коров, но и их продуктивность.

В 2022 году валовое производство молока в хозяйствах всех категорий составило 32977,8 тыс. тонн, что на 5 % выше аналогичного показателя 2010 года. Выявлена нестабильность в производстве молока и молочной продукции, что не позволяет обеспечить продовольственную независимость страны. С 2010 по 2019 год наблюдалось падение производства молока и рост импорта. С 2019 года

производство молока незначительно растет по всем категориям хозяйств. В последние годы отмечается интенсивное развитие молочного скотоводства. В 2022 году надой молока на одну корову составил 5194 кг, что на 38% выше, чем в 2010 году. Тем не менее, рост продуктивности коров не компенсировал сокращение поголовья молочного стада. В 2022 году по отношению к 2010 году поголовье коров сократилось на 978,5 тыс. голов или на 11,3% в хозяйствах всех категорий.

С использованием метода экстраполяции выявленных тенденций выполнен прогноз изменения структуры производства молока (рисунок 1). Горизонт прогнозирования составляет 3 года.

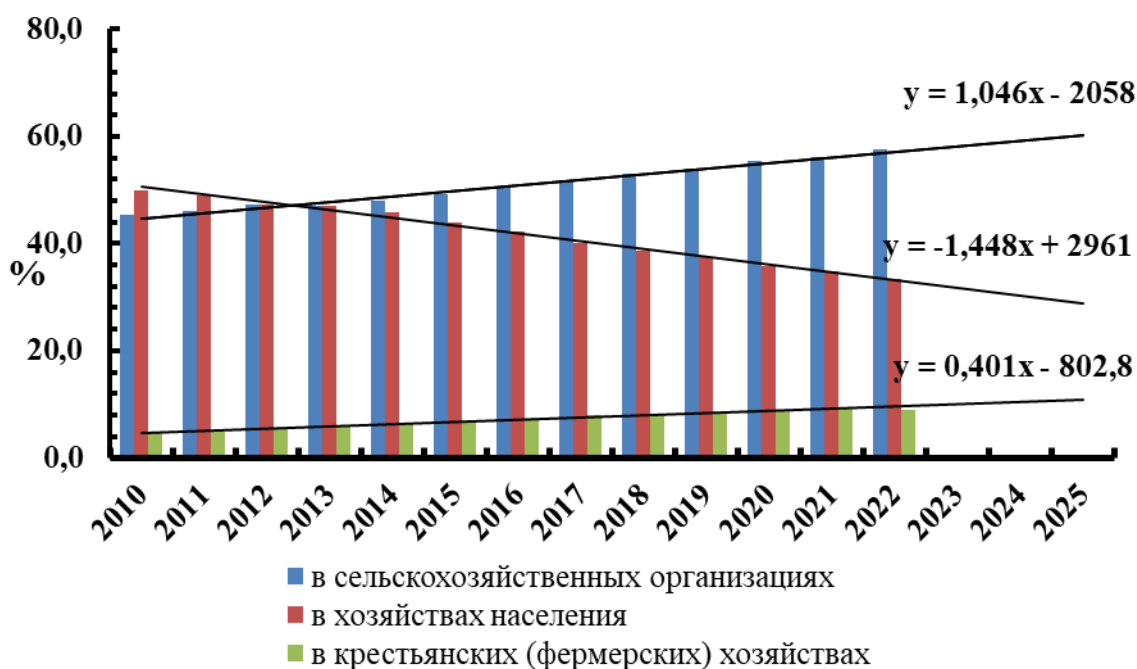


Рисунок 1 – Прогноз структурных изменений производства молока в РФ, в % к общему объему производства молока в хозяйствах всех категорий

Источник данных: собственная разработка

В качестве аппроксимации использовались линейные функции, которые дают очень высокие значения коэффициентов детерминации. Линейный тренд производства по категориям хозяйств показывает устойчивую тенденцию увеличения доли сельскохозяйственных организаций и фермерских хозяйств и сокращения хозяйств населения, что говорит об укреплении товарного производства. Динамика изменения удельного веса доли производства молока может быть описана математической зависимостью вида:

1. Для сельскохозяйственных организаций $Y = 1,046x - 2058$. Коэффициент детерминации $R^2 = 0,983$.

2. Для хозяйств населения $Y = -1,448x + 2961$. Коэффициент детерминации $R^2 = 0,992$.

3. Для крестьянских (фермерских) хозяйств $Y = 0,401x - 802,8$. Коэффициент детерминации $R^2 = 0,979$.

Прослеживается устойчивая тенденция увеличения доли сельскохозяйственных организаций и фермерских хозяйств в производстве молока. Фермерские хозяйства являются эффективным хозяйствующим субъектом в молочном животноводстве. Инвестиции крупных производителей сырого молока в переработку ведут к усилению конкуренции за сырье, выпускаемое небольшими производителями. Это позволит крестьянско-фермерским хозяйствам (КФХ)

увеличить долю на рынке молока с 4,7% в 2010 году до 10,7% – в 2025 году. Крестьянско-фермерские хозяйства являются наиболее перспективными по темпам прироста производства молока. Отмечается дальнейшее падение доли хозяйств населения в производстве молока. Если в 2010 году удельный вес хозяйств населения составлял 49,0%, то в прогнозируемом периоде удельный вес хозяйств населения в производстве молока снизится на 21,0 п.п. и в 2025 году составит 28,9% в структуре валового производства молока в хозяйствах всех категорий. Совокупная доля малых форм хозяйствования в общем объеме производства молока в 2025 году составит 39,6%.

Однако основными производителями товарного молока в стране являются сельскохозяйственные организации. Их доля в производстве молока может увеличиться в ближайшей перспективе до 60,0%. Это связано с целевой поддержкой восстановления крупнотоварного производства молока.

Выводы. В результате исследования выявлено, что наряду с общими тенденциями и проблемами развития аграрного сектора экономики, молочное животноводство характеризуется особенностями производства. Молочное животноводство, как и весь аграрный сектор России, в последние годы активно развивается. Введение санкций позволило российскому продовольственному рынку преодолеть зависимость от импортных поставок и дало толчок к росту производства продукции агропродовольственного комплекса. В тоже время темпы роста производства молока и молочной продукции существенно отставали от других отраслей, таких как мясное животноводство, основные отрасли растениеводства. Молочное животноводство относится к трудозатратным и энергоемким отраслям, отличается длительным сроком окупаемости инвестиций, повышенной инерционностью и длительным производственным циклом.

В последние годы наблюдается увеличение объемов сырого молока и уровня его товарности, что позволило расширить сырьевую базу предприятий молочной промышленности России. Увеличение объемов производства молока обеспечивается динамичным ростом молочной продуктивности коров в сельскохозяйственных предприятиях, в то время как в личных подсобных хозяйствах надои на одну корову с 2010 года практически не изменились. Положительная динамика молочной продуктивности не компенсирует сокращение дойного стада. Ослабление курса рубля, рост цен на корма, технику и технологии стимулировали рост себестоимости продукции и снижение покупательной способности населения. Это способствовало сокращению поголовья коров в личных подсобных хозяйствах, которые занимали существенную долю в производстве сырого молока.

Устойчивое развитие агропродовольственного комплекса характеризуется стабильностью темпов его роста, динамичным равновесием ресурсной, экономической и социальной составляющих, наличием необходимого потенциала для ответа на возможные вызовы внутренней и внешней среды. Необходимым условием устойчивости агропродовольственного комплекса к внешним воздействиям являются развитые межотраслевые взаимосвязи комплекса, эффективная институциональная структура, адекватная меняющейся внешней среде. Для того чтобы повысить устойчивость к воздействию различных факторов, необходимо совершенствовать институциональную среду, отдавая приоритет институтам устойчивого развития агропродовольственного комплекса, среди которых приоритетное значение имеют институты крупного, среднего и малого агробизнеса.

Молочное животноводство России характеризуется многоукладностью. При выраженной тенденции роста концентрации производства молока в крупных хозяйствах рынок молочной продукции остается низкоконцентрированным. Крупные сельскохозяйственные предприятия имеют облегченный доступ к инвестициям, что отражается на ресурсных возможностях расширения производственных мощностей.

Как следствие, они могут применять дорогостоящие инновационные технологии и использовать современные знания. Крупные производители молока за последние пять лет привлекли в отрасль более 550 млрд. руб. инвестиций, а товарное производство ежегодно росло более чем на 3%. Оптимизация структуры производства молока, рост концентрации за счет увеличения доли сельскохозяйственных организаций позволит повысить качество молочной продукции, увеличить экономическую эффективность молочного производства. Крупные предприятия обладают большим инновационным и инвестиционным потенциалом, чем мелкие и средние хозяйства, более отзывчивы к внедрению достижений научно-технического прогресса. Возможности аккумуляции собственных финансовых ресурсов и привлечения государственных средств позволяют сельскохозяйственным организациям не только внедрять современную технику, прогрессивные технологии и организацию труда, но и создавать специализированные отделы, занимающиеся научными исследованиями, которые направлены на рост качества продукции, эффективное расходование ресурсов.

В последние годы наиболее интенсивные темпы роста производства молока наблюдались в крестьянских (фермерских) хозяйствах как за счет увеличения поголовья коров, так и за счет роста продуктивности. Развитие малых форм хозяйствования и значительный рост объемов производства в фермерских хозяйствах остается весьма важным элементом формирования продовольственной безопасности России, а фермеры и индивидуальные предприниматели вносят значительный вклад в сырьевое и продовольственное импортозамещение. Малые формы хозяйствования, такие как фермерские (крестьянские) хозяйства и личные подсобные хозяйства, способствуют пропорциональному росту продовольственного рынка и стабилизации структуры производства продукции. В связи с этим возрастает роль государства в регулировании организационно-хозяйственной структуры аграрного сектора. Малые формы хозяйствования ориентируются на специфические виды деятельности (производство национальных видов молочной продукции, экологический туризм и др.) и региональные рынки, которые не интересны для крупных сельскохозяйственных предприятий. Малые формы хозяйствования не только лучше используют луга, пастбища, но и позволяют сохранить деревенский образ жизни. Их поддержание не требует больших капитальных вложений. Роль государства заключается в выборе наиболее целесообразных форм кооперации малых форм хозяйствования с крупными, то есть в создании социально ориентированных кластеров. Для обеспечения высокого уровня товарности фермеров и хозяйств населения необходимо создавать соответствующую ресурсную базу, повысить уровень материально-технического обеспечения, облегчить доступ к кредитным ресурсам, создать эффективную систему информационной поддержки с оказанием консультационных услуг.

В условиях санкционных ограничений критическим для развития молочнопродуктовой цепочки России является техническая и технологическая импортозависимость как сырьевых, так и перерабатывающих предприятий цепочки. Зависимость в промежуточной продукции, такой как генетический материал, кормовые добавки, ветеринарные препараты, сельскохозяйственная техника и перерабатывающее оборудование, сдерживает модернизацию и интенсификацию производства молока. Импортозависимость по интеллектуальным системам для молочнопродуктовой цепочки составляет 100 %. Преодоление сложностей с поставками промежуточной продукции, внедрение инновационных технологий и инвестиционных проектов становятся приоритетными задачами стратегии импортозамещения в России.

Список использованных источников

1. Техническая записка по вопросам устойчивых продовольственных систем. Целевая коалиция (ЦК) по устойчивым продовольственным системам для региона Европы и Центральной Азии (ЕЦА) – Режим доступа: https://unece.org/sites/default/files/2021-05/Technical%20Note%20on%20SFS_short%20version-RU.pdf. – Дата доступа: 27.11.2024 г.
1. Tekhnicheskaya zapiska po voprosam ustojchivyh prodovol'stvennyh sistem. Celevaya koaliciya (CK) po ustojchivym prodovol'stvennym sistemam dlya regiona Evropy i Central'noj Azii [Technical note on sustainable food systems. Task Force (CC) on Sustainable Food Systems for the Europe and Central Asia Region] – Rezhim dostupa: https://unece.org/sites/default/files/2021-05/Technical%20Note%20on%20SFS_short%20version-RU.pdf. – Data dostupa: 27.11.2024 g.
2. Braun J., Afsana K., Fresco L., Hassan M., Torero M. Food Systems — Definition, Concept and Application for the UN Food Systems Summit: A paper from the Scientific Group of the UN Food Systems Summit. Draft Oct 26th 2020 (for discussion) // United Nations Food Systems Summit 2021 Scientific Group. – 26 p. — Mode of access: https://www.un.org/sites/un2.org/files/food_systems_concept_paper_scientific_group_draft_oct_26.pdf. — Date of access: 20.11.2024 g.
3. Neufeld L., Huang J., Badiane O., Caron P., Sennerby Forsse L. Advance Equitable Livelihoods: A paper on Action Track 4. Draft for discussion. October 26th, 2020 // United Nations Food Systems Summit 2021 Scientific Group. – 15 p. — Mode of access: https://www.un.org/sites/un2.org/files/4-action_track_4_scientific_group_draft_paper_26-10-20.pdf. — Date of access: 17.11.2024 g.
4. Яркова, Т. М. Состояние и проблемы развития молочного скотоводства в России / Т. М. Яркова // Продовольственная политика и безопасность. – 2024. – Т.11, № 1. – С. 119-134. – DOI: 10.18334/ppib.11.1.120368
4. Yarkova, T. M. Sostoyanie i problemy razvitiya molochnogo skotovodstva v Rossii [The state and problems of development of dairy cattle breeding in Russia] / T. M. Yarkova // Prodovol'stvennaya politika i bezopasnost'. – 2024. – T.11, № 1. – S. 119-134. – DOI: 10.18334/ppib.11.1.120368
5. Шуварин М. В., Борисова Е. Е., Ганин Д. В., Леханов И. А., Суханова Т. В. Реалии и перспективы молочного скотоводства в России сегодня // Вестник НГИЭИ. 2021. № 11 (126). С. 73–82. – DOI: 10.24411/2227-9407-2021-11-73-82
5. Shuvarin M. V., Borisova E. E., Ganin D. V., Lekhanov I. A., Suhanova T. V. Realii i perspektivy molochnogo skotovodstva v Rossii segodnya [Realities and Prospects of Dairy Farming in Russia Today] // Vestnik NGIEI. 2021. № 11 (126). S. 73–82. – DOI: 10.24411/2227-9407-2021-11-73-82
6. Яковенко, Н. А., Иваненко И. С. Риски технико-технологической зависимости агропродовольственного комплекса России в условиях санкционных ограничений // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2023. – № 3(74). – С. 117-122.
6. Yakovenko, N. A., Ivanenko I. S. Riski tekhniko-tekhnologicheskoy zavisimosti agroprodovol'stvennogo kompleksa Rossii v usloviyah sankcionnyh ogranichenij [Risks of technical and technological dependence of the Russian agro-food complex in the context of sanctions restrictions] // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2023. – № 3(74). – S. 117-122.

Н.В. Артюшевский, к.э.н.

Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕХАНИЗМА СЕЛЕКЦИОННО-ПЛЕМЕННОЙ РАБОТЫ В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ КАК ОСНОВЫ УСТОЙЧИВОГО КРУПНОТОВАРНОГО АГРОПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

N. Artyushevsky

*The Institute of System Researches in Agro-Industrial Complex
of the National Academy of Sciences of Belarus*

INCREASING THE EFFICIENCY OF THE BREEDING WORK MECHANISM IN DAIRY CATTLE AS A BASIS FOR SUSTAINABLE LARGE-SCALE AGRO-INDUSTRIAL PRODUCTION

e-mail: NVArt79@gmail.com

Аннотация. Целью совершенствования механизма селекционно-племенной работы в молочном скотоводстве является замещение скота с низкой продуктивностью вырощенным скотом с более высокой продуктивностью, в первую очередь в низкоэффективных организациях, выравнивание генетического потенциала животных в стране с задействованием в качестве гарантийного элемента организаций обрабатывающей промышленности. Особую значимость для устойчивого развития крупнотоварных агропромышленных предприятий молочной специализации, особенно низко- и неэффективных, представляет повышение генетической продуктивности животных. Улучшение генетического потенциала позволяет при имеющихся ресурсах получать больший объем продукции, соответственно повышает эффективность и финансовую устойчивость организации, способствует укреплению сырьевых зон обрабатывающей промышленности, развитию сельской местности. В статье проведен анализ механизма селекционно-племенной работы в молочном скотоводстве республики, определены направления его развития и выявлена многоаспектность его работы. С учетом проведенного анализа предложены направления по совершенствованию селекционно-племенной работы в молочном скотоводстве, разработаны модель развития кооперационных связей в рамках сырьевых зон и модель взаимосвязи хозяйствующих субъектов в рамках республики. Рассчитан экономический эффект от реализации разработок. Разработанные предложения по

Abstract. The purpose of improving the mechanism of selection and breeding work in dairy cattle breeding is the replacement of low-productivity cattle with ranked cattle of higher productivity, primarily in low-efficiency organizations, equalization of the genetic potential of animals in the country with the involvement of manufacturing organizations as a guarantee element. Of particular importance for the sustainable development of large-scale agro-industrial enterprises specializing in dairy products, especially low- and inefficient ones, is the increase in the genetic productivity of animals. Improving the genetic potential allows obtaining a larger volume of products with the available resources, accordingly increases the efficiency and financial stability of the organization, contributes to the strengthening of raw material zones of the manufacturing industry, and the development of rural areas. The article analyzes the mechanism of selection and breeding work in dairy cattle breeding of the republic, defines the directions of its development and reveals the multifaceted nature of its work. Taking into account the conducted analysis, directions for improving selection and breeding work in dairy cattle breeding are proposed, a model for developing cooperative ties within raw material zones and a model for the relationship of economic entities within the republic are developed. The economic effect from the implementation of developments is calculated. The developed proposals for improving the selection and breeding mechanism of dairy cattle breeding are aimed at increasing the economic, social, environmental, budgetary sustainability of the

совершенствованию селекционно-племенного механизма молочного скотоводства направлены на повышение экономической, социальной, экологической, бюджетной устойчивости развития АПК.

development of the agro-industrial complex.

Ключевые слова: молочное скотоводство; селекционно-племенная работа; устойчивое развитие, эффективность; крупнотоварное агропромышленное производство.

Key words: dairy cattle breeding; selection and breeding work; sustainable development; efficiency; large-scale agro-industrial production.

Введение. Базу организационной формы производства в молочном скотоводстве составляет источник обновления основного стада. В Республике Беларусь, где в основе организации молочного скотоводства лежит крупнотоварное сельскохозяйственное производство, функционируют предприятия в основном с собственным воспроизводством стада. С учетом фактора, что средний срок эксплуатации коров в хозяйствах республики составляет 2,5 года, количество выращиваемых телок возрастом до двух лет должно составлять около 44% от поголовья дойного стада (48% с учетом резерва для целей селекции и выбраковки). По этой причине для воспроизводства требуются практически все родившиеся в хозяйстве телки (при условии 96% выхода телят и равного соотношения бычков и телок). Теоретически у хозяйств отсутствуют возможности для расширения, на практике все сложнее из-за выранных животных¹. В хозяйствах часть коров, в том числе и первотелок, выбраковывают из основного стада по причине недостаточной продуктивности. Если предприятие имеет статус племенного хозяйства, то выбракованные (хотя в данном случае точнее термин выранные) животные могут реализовываться в другие организации, но фактически более 95 % из них попадает на переработку.

Критерий «период использования животных» имеет два противоречивых дуалистических относительно отрасли скотоводства смысла. Первый, относительно негативный эффект, с позиции количества лактаций – использование коров только в течение двух-трех лет не позволяет выйти на «пик» продуктивности, приходящийся на 5-ю лактацию и существенно завышает себестоимость реализованных на убой выбракованных животных (ниже эффективность откорма КРС), при условии отсутствия начисления амортизации на голову основного стада, так как инфляционные процессы не успевают компенсировать высокую стоимость поставленной на учет первотелки, которая существенно (в разы выше), чем стоимость реализованного на убой животного. Второй, относительно положительный эффект, заключается в постоянном отборе лучших по продуктивности животных, что позволяет повысить объемы производства и соответственно эффективность молочного скотоводства.

Несмотря на высокую значимость генетического потенциала для продуктивности животных, в рамках действующего механизма селекционно-племенной работы в животноводстве Республики Беларусь низко и неплатежеспособным хозяйствам сложно обновлять свое стадо и в краткие сроки

¹ **ВЫРАНЖИРОВКА** – вывод из стада (отары, табуна, группы) животных, не удовлетворяющих требованиям развития по основным хозяйственно-полезным признакам. Осуществляется согласно бонитировке животных, или оценке по продуктивным качествам, морфо-функциональным свойствам вымени и т. д. Как правило, выранные животные используются в дочерних хозяйствах. (Гермины и определения, используемые в селекции, генетике и воспроизводстве сельскохозяйственных животных. — М.: ВНИИплем. И. М. Дунин. 1996.)

существенно нарастить продуктивность, что обуславливает необходимость исследований, направленных на совершенствование механизма.

Материалы и методы исследования. Информационной базой для исследования послужили данные Национального статистического комитета, отчеты сельскохозяйственных организаций и организаций перерабатывающей промышленности Республики Беларусь, нормативно-правовая база, исследования Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». Использовались методы структурного анализа, прогноза, корреляционного анализа и моделирования.

Результаты и их обсуждение. В экономике крупнотоварных сельскохозяйственных организаций молочное скотоводство имеет ключевое значение. Исходя из результатов анализа данных 758 крупнотоварных агропромышленных предприятий в 2022 году, молочное скотоводство обеспечивало свыше 75% выручки в 44% организаций, от 50 до 75% – в 46% организаций, от 25 до 50% – в 5%, и менее 25% только в 5% крупнотоварных агропромышленных предприятий [1]. Молочное скотоводство формирует и значительную величину прибыли в данной категории хозяйств. Исследованиями установлено, что продуктивность животных является ключевым фактором эффективного производства молока. В 2010-2022 гг. эффективность производства молока возрастала с продуктивностью и только в 2023 г. был достигнут пик продуктивности – 12 000 кг молока с одной головы в год, выше которого эффективность начинает снижаться [2].

Основа прироста продуктивности – генетика. Необходимо отметить, что в республике применяется кластерный подход к селекционно-племенной работе. Ключевая роль в данном направлении принадлежит Белорусскому государственному объединению по племенному животноводству «Белплемяживобъединение» (далее – Белплемяживобъединение), которое в тесном сотрудничестве с организациями НАН Беларуси проводит плодотворную работу в данном направлении. Организационная структура и основные направления деятельности Белплемяживобъединение и его структурных предприятий представлены на рисунке 1.

Высокие результаты проведенной работы можно подтвердить тем, что в 2015–2022 гг. средний удой на корову в стране рос в среднем на 108,6 кг, при этом тренд прироста за счет увеличения племенной ценности коров на 58,4 кг. На этом основании можно говорить о том, что 54% роста удоя обусловлено повышением генетического потенциала КРС [3].

Племенной работой в животноводстве Республики Беларусь, по данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия, в настоящее время занимаются 54 племенных хозяйства по молочному скотоводству, 32 – по специализированному мясному скотоводству, 13 – по племенному свиноводству, 18 – по коневодству, 13 – по птицеводству, 7 – по пушно-меховому животноводству, 12 – по овцеводству и козоводству, 3 – по рыбоводству и 5 – по племенному пчеловодству [3,4]. Имеются 9 субъектов племенного животноводства, осуществляющих деятельность по учету продуктивности племенных животных, племенных стад, оценке фенотипических и генотипических признаков племенных животных, 6 селекционно-генетических центров по разведению племенных животных, производству племенной продукции (материала) в целях воспроизводства поголовья и искусственного осеменения сельскохозяйственных животных, а также 9 субъектов племенного животноводства, осуществляющих деятельность по трансплантации эмбрионов, и племенной репродуктор по выращиванию ремонтных быков [4].

В числе данных организаций есть организации НАН Беларуси. Например, ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» является основным участником программы трансплантации эмбрионов.

Важным направлением развития племенного скотоводства, проводимым в рамках кластерного объединения ряда организаций НАН Беларуси и организаций Белплемяживобъединения, является выведение отечественной молочной красной породы скота на основе объединенной популяции красных молочных пород VikingRed. Целью проекта является выведение красного белорусского молочного стада, отличающегося высокой молочной продуктивностью (средний удой 8,7 т), легкими отелами, крепким здоровьем, устойчивостью к метаболическому стрессу и заболеваниям, неприхотливостью и приспособленностью животных к местным природно-климатическим условиям, хорошими воспроизводительными качествами, высоким содержанием сухого вещества (4,33% жира и 3,50% белка) и специфическим полиморфизмом белков крови и молока. Это обуславливает их востребованность в программах кроссбридинга, так порода расширяет генетическую базу для внутривидового совершенствования и межпородного скрещивания. Выведение данной породы скота будет способствовать получению конкурентоспособной продукции в виде высококачественных сыров и молока для детского питания. Задача создания отечественной популяции красного молочного скота весьма актуальна для повышения конкурентоспособности отечественного молочного скотоводства путем повышения качественных показателей продукции и улучшения адаптационных способностей животных к промышленной технологии.² Проект имеет и важное этно-культурное значение, так как данный скот издавна разводился на территории Республики Беларусь [5].

Анализ программ разведения и селекции красных молочных пород скота в странах с развитым молочным скотоводством позволяет утверждать о возрастающей роли этих пород в производстве высококачественного молока.

Скот красных пород имеет меньшую продуктивность по сравнению с голштинской породой, но этот недостаток покрывается большим периодом службы животных [6]. По данным немецких ученых красный скот превосходит голштинскую породу на 0,9 единиц по продолжительности использования, на 10,3 по воспроизводительным качествам и на 43 по сохранности молодняка [7].

Научными сотрудниками РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» разработана программа разведения данной породы. Так племенное ядро формируется на базе дочернего предприятия РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» – Государственного предприятия «ЖодиноАгроПлемЭлита», где будут получать племенных быков для госплемпредприятий республики, что позволит ограничить импорт спермопродукции и исключить закупку импортных животных (рисунок 2).

РПУП «Устье» НАН Беларуси», РУП «Шипяны-АСК» и УСП «Новый двор» будут выполнять функцию репродуктора I порядка, задачей которого является совершенствование племенных и продуктивных качеств красного скота, увеличение поголовья и передача племенных нетелей базовым сельскохозяйственным предприятиям республики, определенным для массового разведения животных создаваемой породы [7].

Под руководством ученых Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» в РПУП «Устье» НАН Беларуси» и в РУП «Шипяны-АСК» уже ведутся работы по выведению породы красного белорусского скота на основе объединенной популяции красных молочных пород VikingRed.

² – Подготовлено на основании информации Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»

Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь



Рисунок 1 – Структура селекционно-племенной работы в животноводстве
Республики Беларусь
Источник данных [3]

Данный проект позволит сформировать генеалогическую структуру популяции. Экономический эффект заключается в снижении себестоимости переработки молочной продукции на 10% или на 1,24 тыс. руб./т сыра 50% жирности

в ценах 2023 г., что позволит повысить рентабельность сельскохозяйственных производителей по сырью на 6,3%, а обрабатывающей промышленности – на 6,5% по сыру из молока красных пород при равномерном распределении эффекта. И это, не считая экономического эффекта от сохранности и увеличения продолжительности использования животных. Социальный эффект заключается в повышении качества высококачественных сыров и молока для детского питания.

В качестве совершенствования механизма функционирования крупнотоварных агропромышленных предприятий, специализирующихся на молочном скотоводстве, предлагаем использовать две модели, направленные на повышение его эффективности (повышение продуктивности животных без существенных инвестиций):

Первая заключается в предложении совершенствования структуры стада в рамках сырьевых зон перерабатывающего предприятия.

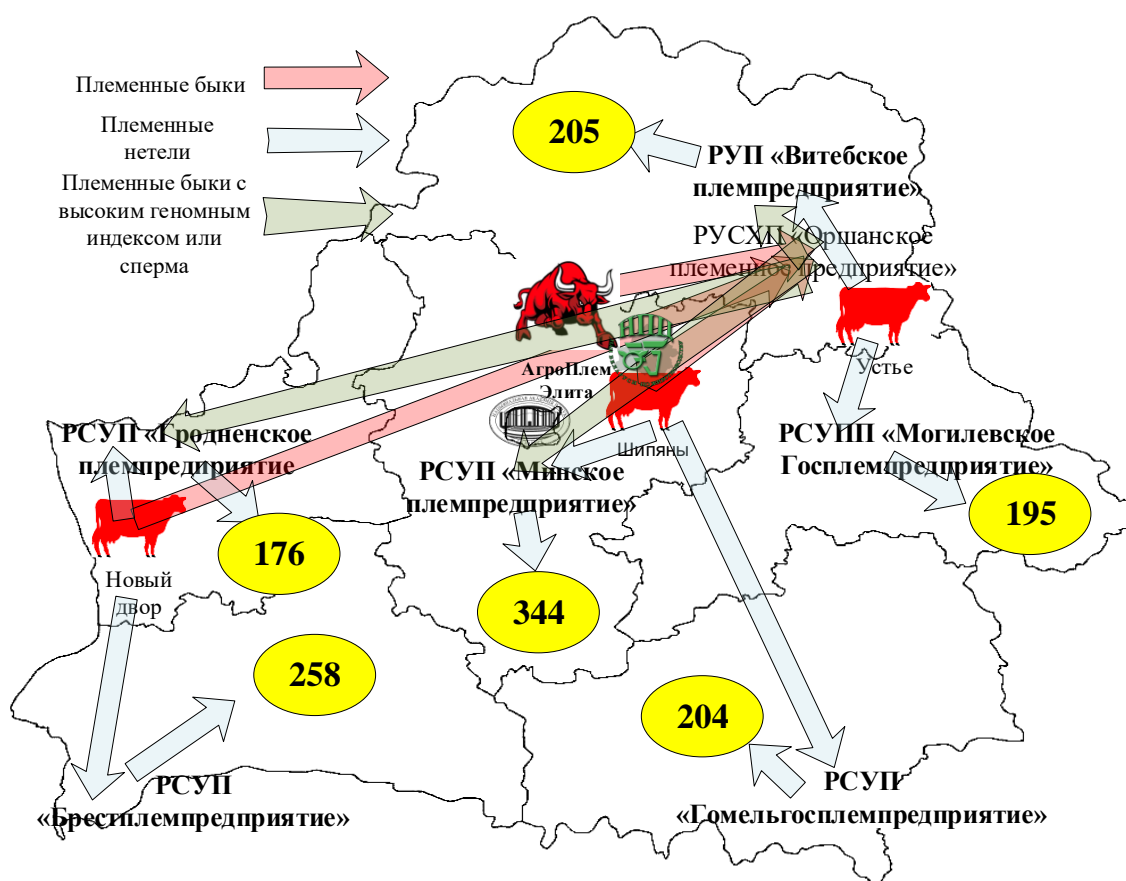


Рисунок 2 – Механизм функционирования кластера по выведению и селекционно-племенной работе с отечественной молочной красной породой скота

Источник данных: собственная разработка.

Суть модели: Имеется предприятие А с продуктивностью выбракованных животных после отёла – x и предприятие Б с продуктивностью животных – y . Если $y < 0,8 \times x$, то предлагается поставка выранжированного скота предприятия А с

высокой продуктивностью на предприятие **Б**, которое сдает свой низкопродуктивный скот на мясокомбинат.

В рамках данного предложения выявлены следующие риски и угрозы функционирования механизма:

1. неплатежеспособность предприятия **Б**. Так как мясокомбинаты имеют лучшую платежеспособность, чем сельскохозяйственные организации;
2. высокая цена и дополнительные потери при реализации коров для предприятия **Б**, если его реализовать как племенной скот;
3. эпидемиологические угрозы;
4. из-за низкого качества кормов в хозяйстве **Б** скот не выйдет на ожидаемую продуктивность;
5. низкая цена и убытки для предприятия **А**, если скот будет реализован как племенной, но по цене закупки коров мясокомбинатом.

Для устранения данных рисков предлагается в рамках модели задействовать молокоперерабатывающий завод, в сырьевой зоне которого находятся оба сельскохозяйственных предприятия. *Суть предложения:* Предприятие **А** продает выранжированный скот на молокоперерабатывающий завод по цене мясокомбината, увеличенной на стоимость 1 т молока (для расчета принята цена 2024 года – 1,1 тыс. руб. за 1 т). Молокоперерабатывающий завод сразу поставляет полученный скот в хозяйство **Б** по цене покупки с рассрочкой погашения стоимости на 9 месяцев, где после карантина животное используется для производства молока. Поставлять рекомендуется только первотелок и коров второй, в редких случаях при высокой продуктивности третьей лактации, без заболеваний и травм, не прошедших отбор по продуктивности, но при востребованности можно поставлять и более возрастных животных.

Экономический эффект от внедрения модели заключается:

для сельскохозяйственного предприятия **А** – в получении дополнительно около 1,1 тыс. руб. с 1 головы выбракованной коровы (почти удвоение выручки от реализации 1 головы животного);

для молокоперерабатывающего завода – наращивание сырьевой зоны, увеличение загрузки мощностей, повышение качества сырья, что полностью покрывает потери, обусловленные рассрочкой погашения стоимости животного. Для примера, если в рамках представленной модели будет поставлено 1000 животных, что позволит увеличить сырьевую базу молокоперерабатывающего завода на 1 тыс. т., то затраты на производство увеличатся на 1,65%, выручка возрастет на 1,74% , прибыль на 2,47% (ориентировочно на 273,7 тыс. руб. или 274 руб. с одного животного, что при стоимости животного 2,5 тыс. руб. составляет свыше 14,6% годового дохода от рассрочки), рентабельность продукции повысится на 0,1 п.п.;

для сельскохозяйственного предприятия **Б** – рост выручки, при продуктивности на 20 % выше, чем у выбракованного скота (принят минимальный прирост продуктивности для учета риска низкого качества кормов и ухудшения условий содержания животного), улучшение генофонда хозяйства, увеличение оборотного капитала.

В целом по республике минимальный эффект от внедрения представленной модели составит при реализации около 50 тыс. голов выранжированного скота (менее 10 % от объемов перевода только первотелок в основное стадо) около 55 млн руб. дополнительной выручки от реализации скота и не менее 55 млн руб. дополнительной выручки от реализации молока. Свыше 50 тыс. тонн молока, реализованного на переработку обеспечивают около 82 млн руб. прироста выручки перерабатывающих предприятий и 13,7 млн руб. прироста прибыли, свыше 3,8 млн руб. в год – дополнительных налоговых поступлений.

Вторая модель заключается в осеменении за счет бюджетных средств сексированной спермой высокопродуктивных коров (с продуктивностью 8 000 кг молока в год и выше). В результате будет получено минимум около 70% телок, около 30 % из которых можно направить в рамках разработанного в первой модели механизма в хозяйства с низкой продуктивностью. В рамках данной модели также необходимо задействовать молочный комбинат, сырьевую зону которого составляет хозяйство с низкой продуктивностью скота, но коров для него можно закупать не только в рамках собственной сырьевой зоны, но в любых хозяйствах (регионах) страны. Государственная поддержка необходима для стимулирования хозяйств осеменить высокопродуктивный скот сексированной спермой.

Экономический эффект. В 2023 г. в хозяйствах республики насчитывалось около 290 тыс. голов коров с продуктивностью свыше 8 т молока в год и выше. Затраты на осеменение с учетом более дорогой спермы и необходимости большего количества доз для результативного оплодотворения составят около 43 млн руб. в год. Ежегодно будет получено свыше 194 тыс. голов телок, из которых 126 тыс. голов будет направлено на собственное воспроизводство, 12 тыс. гол. выбраковано, а 56 тыс. гол. нетелей или первотелок поставлено в хозяйства с низкой производительностью. Минимальный прирост выручки составит около 61 млн руб. от реализации нетелей. Ожидаемый минимальный прирост производства молока – около 350 тыс. т за период продуктивного использования животного (принято 2,5 года) или около 385 млн руб. Прирост выручки молокоперерабатывающего предприятия составит около 573 млн руб. Прирост налоговых поступлений – около 4,5 млн руб. от сельского хозяйства (принят для расчета единый налог – 1 % от выручки) и 19,5 млн руб. от перерабатывающей промышленности (уровень налоговой нагрузки принят по факту 2023 г. – около 3,4% от выручки).

При этом стоимость оплодотворения можно снизить в два раза, организовав при НАН центр по производству сексированной спермы, что снизит расходы на семенной материал ориентировочно до 24-30 млн руб. в год. Эффективность модели можно повысить и увеличив выход телок (ориентировочно до 90%), а также осеменяя низкопродуктивных коров побочной продукцией – сексированным семенем бычков.

Выводы. Повышение эффективности селекционно-племенного механизма молочного скотоводства является важным направлением развития неэффективных и низкоэффективных крупнотоварных агропромышленных предприятий республики, обеспечит решение задач устойчивого развития АПК, в том числе: экономическую (увеличение объемов производства, повышение эффективности хозяйственной деятельности, повышение финансовой устойчивости производителей); социальную (улучшение обеспечения населения продовольствием, равномерное развитие территорий, развитие межотраслевой кооперации, рост доходов и уровня жизни в сельских населенных пунктах); бюджетную (увеличение налоговых поступлений); экологическую (ресурсосбережение и снижение нагрузки на окружающую среду).

Необходимо отметить, что предложенная в рамках направлений совершенствования механизма первая модель не требует дополнительных инвестиций и затрат, а модель два при рациональном подходе к ее применению приведет к полной окупаемости бюджетной поддержки, затраты на ее реализацию сопоставимы со стоимостью одного молочно-товарного комплекса. Окупаемость для каждого из участников обеих моделей наступает в течение года.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Артюшевский, Н. В. Методология анализа эффективности использования производственных ресурсов крупнотоварного агропромышленного предприятия в зависимости от специализации и размещения / Н. В. Артюшевский // Аграр. экономика. – 2023. – № 9. – С. 3–22.
2. Артюшевский, Н. В. Влияние масштабов производства на эффективность молочного скотоводства / Н. В. Артюшевский // Экономический потенциал эффективного и устойчивого животноводства Республики Беларусь: тезисы докладов круглого стола (Минск, 12 июня 2024 г.). / Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси. – Минск, 2024. – С. 3–4.
3. Животноводство Беларуси – 2023 Тенденции. Статистика. Факты // РУП «Журнал «Белорусское сельское хозяйство». – Минск., 2023. – 152 с.
4. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 1 февраля 2021 г. № 59 «О Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы». – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22100059&p1=1>. – Дата доступа: 22.12.2023.
5. Коронец И. Н., Климец Н. В., Шеметовец Ж. И. [и др.] Породный состав и генеалогическая структура красного и красно-пестрого скота молочных пород, завезенного по импорту в Республику Беларусь // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2017. – № 20-1. – С. 155-161.
6. Павлова Т. В., Моисеев К. А., Коронец И. Н. [и др.] Молочная продуктивность импортного скота красных и красно-пестрых пород завезенных в Республику Беларусь // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2017. – № 20-1. – С. 162-169.
7. Брылло И. В., Яковчик Н. С., Коронец И. Н. [и др.] Разведение красного молочного скота в Республике Беларусь // Актуальные проблемы молочного скотоводства и кормопроизводства в Российской Федерации и Республике Беларусь : материалы Междунар. науч.-практ. семинара «Современные направления развития молочного скотоводства Республики Беларусь и Российской Федерации: опыт, проблемы,
1. Artjushevskij, N. V. Metodologija analiza jeffektivnosti ispol'zovanija proizvodstvennyh resursov krupnotovarnogo agropromyshlennogo predpriyatija v zavisimosti ot specializacii i razmeshhenija [Methodology for analyzing the efficiency of using production resources of a large-scale agro-industrial enterprise depending on specialization and location] / N. V. Artjushevskij // Agrar. jekonomika. – 2023. – № 9. – S. 3–22.
2. Artjushevskij, N. V. Vlijanie masshtabov proizvodstva na jeffektivnost' molochnogo skotovodstva [Influence of production scale on the efficiency of dairy cattle breeding] / N. V. Artjushevskij // Jekonomicheskiy potencial jeffektivnogo i ustojchivogo zhivotnovodstva Respubliki Belarus': tezisy dokladov kruglogo stola (Minsk, 12 ijunja 2024 g.). / Institut sistemnyh issledovanij v APK NAN Belarusi. – Minsk, 2024. – S. 3–4.
3. Zhivotnovodstvo Belarusi – 2023 Tendencii. Statistika. Fakty [Animal Husbandry of Belarus - 2023 Trends. Statistics. Facts] // RUP «Zhurnal «Belorusskoe sel'skoe hozjajstvo». – Minsk., 2023. – 152 s.
4. Postanovlenie Soveta Ministrov Respubliki Belarus' ot 1 fevralya 2021 g. № 59 «O Gosudarstvennoj programme «Agrarnyj biznes» na 2021–2025 gody» [On the State Program "Agricultural Business" for 2021-2025"]. – Rezhim dostupa: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22100059&p1=1>. – Data dostupa: 22.12.2023.
5. Koronec I. N., Klimec N. V., Shemetovec Zh. I. [i dr.] Porodnyj sostav i genealogicheskaja struktura krasnogo i krasno-pestrogo skota molochnyh porod, zavezennogo po importu v Respubliku Belarus' [Breed composition and genealogical structure of red and red-and-white dairy cattle imported to the Republic of Belarus] // Aktual'nye problemy intensivnogo razvitija zhivotnovodstva. – 2017. – № 20-1. – S. 155-161.
6. Pavlova T. V., Moiseev K. A., Koronec I. N. [i dr.] Molochnaja produktivnost' importnogo skota krasnyh i krasno-pestryh porod zavezennyh v Respubliku Belarus' [Milk productivity of imported cattle of red and red-motley breeds brought to the Republic of Belarus] // Aktual'nye problemy intensivnogo razvitija zhivotnovodstva. – 2017. – № 20-1. – S. 162-169.
7. Bryllo I. V., Yakovchik N. S., Koronec I. N. [i dr.] Razvedenie krasnogo molochnogo skota v Respublike Belarus' [Breeding of red dairy cattle in the Republic of Belarus] // Aktual'nye problemy molochnogo skotovodstva i kormoproizvodstva v Rossijskoj Federacii i Respublike Belarus' : materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. seminaru «Sovremennye napravleniya razvitiya molochnogo skotovodstva Respubliki Belarus' i Rossijskoj

перспективы» и Междунар. науч.-прак. семинара «Актуальные проблемы кормопроизводства в условиях интенсификации молочного скотоводства», Москва, 01–28 апр. 2022 г. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Российская академия кадрового обеспечения агропромышленного комплекса», 2022. – С. 27-41.

Federacii: опыт, problemy, perspektivy» i Mezhdunar. nauch.-prak. seminar «Aktual'nye problemy kormoproizvodstva v usloviyah intensivifikacii molochnogo skotovodstva», Moskva, 01–28 apr. 2022 g. – Moskva: Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie dopolnitel'nogo professional'nogo obrazovaniya «Rossijskaya akademiya kadrovogo obespecheniya agropromyshlennogo kompleksa», 2022. – S. 27-41.

М.Е. Кадомцева, к.э.н.

Институт аграрных проблем РАН, Саратов, Российская Федерация

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКОГО ФАКТОРА НА СТРУКТУРНЫЕ ПАРАМЕТРЫ РЫНКА МЯСА И МОЛОКА

M. Kadomtseva

Institute of Agrarian Problems, Saratov, Russian Federation

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF CLIMATE FACTOR ON THE STRUCTURAL PARAMETERS OF THE MEAT AND MILK MARKET

e-mail: kozyreva_marina_@mail.ru

Аннотация: В данном исследовании получены количественные оценки влияния последствий глобальных климатических изменений на производственные и экономические показатели развития отрасли животноводства. На основе данных статистического наблюдения осуществлено ранжирование субъектов Российской Федерации по производству продукции животноводства. Проведен анализ структурных параметров развития отрасли в разрезе категорий хозяйствующих субъектов: сельскохозяйственных организаций, крестьянских (фермерских) хозяйств и хозяйств населения. Установлен спектр неблагоприятных погодных явлений, зарегистрированных на территориях выделенной группы регионов. Представлены результаты оценки влияния климатического фактора на параметры функционирования рынка мяса и мясопродуктов, молока и молокопродуктов в разрезе статей баланса. Результаты проведенного исследования позволили доказать, что неравномерное проявление климатической динамики в наиболее продуктивных в плане производства продукции животноводства регионах будет отражаться на параметрах физической и экономической доступности мясного и молочного продовольствия для населения Российской Федерации.

Ключевые слова: изменение климата животноводство, крестьянские (фермерские) хозяйства, сельскохозяйственные организации, хозяйства населения

Abstract: This study provides quantitative estimates of the impact of global climate change on production and economic indicators of the livestock industry. Based on statistical observation data, the subjects of the Russian Federation were ranked by livestock production. An analysis of the structural parameters of the industry development was conducted in the context of economic entity categories: agricultural organizations, peasant (farming) households and households. The range of adverse weather events recorded in the territories of the some group of regions was established. The results of the assessment of the impact of the climatic factor on the parameters of the meat and meat products, milk and dairy products market functioning in the context of balance sheet items are presented. The results of the study made it possible to prove that the uneven manifestation of climatic dynamics in the most productive regions in terms of livestock production will be reflected in the parameters of physical and economic availability of meat and dairy products for the population of the Russian Federation.

Keywords: climate change, animal husbandry, peasant (farming) households, agricultural organizations, households

Введение. Необратимые изменения климатической системы сохраняют лидирующие позиции в списке глобальных вызовов и угроз для агропродовольственных систем всего мира. Животноводство является важнейшей

частью глобальной продовольственной системы, обеспечивая до 17% мирового потребления килокалорий и 33% мирового потребления белка. В связи с чем, исследование различных аспектов проявления климатической динамики в параметрах развития животноводства является особенно актуальным.

Более 800 миллионов мелких фермеров и домашних хозяйств в мире живут за счет натурального хозяйства и разведения скота. В мировой научной литературе наибольшее внимание уделено анализу и оценке уязвимости к климатическим рискам малых форм хозяйствования, занятых в отрасли животноводства. Функционирование крупных животноводческих ферм в контексте изменения климата часто рассматривается преимущественно сквозь призму выбросов CO₂ и нагрузку на окружающую среду.

Агропроизводители различных организационно-правовых форм по-разному ощущают на себе последствия от наступления конкретного вида климатического риска. Вместе с тем каждая из категорий производителей вносит существенный вклад в обеспечение продовольственной безопасности по мясной и молочной продукции. В рамках исследования предпринята попытка определения закономерности между влиянием климатической динамики на структурные изменения в агропродовольственном комплексе. Целью исследования является анализ влияния климатических рисков на экономические и производственные параметры развития хозяйствующих субъектов, занятых в отрасли животноводства, и определение отклика на протяжении всей продуктовой цепочке мясо-молочной продукции.

Материалы и методы исследования. Информационную базу исследования составили данные Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации и Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС) по вопросам развития сельскохозяйственного производства в субъектах Российской Федерации. Оперативная информация была взята из отчетов Министерства сельского хозяйства Российской Федерации и Агентства по сопровождению программ государственной поддержки агропромышленного комплекса. В качестве методической базы использовались документы Российской статистической службы в области климатических изменений и их оценки [1,2]. Данные о количестве опасных погодных явлений на территории Российской Федерации и иная агрометеорологическая информация получены с использованием специализированной электронной платформы Всемирной службы агрометеорологической информации [3]. При работе с наборами статистических данных использовались методы математико-статистического анализа.

Результаты и их обсуждение. Для решения поставленной задачи было проведено ранжирование субъектов Российской Федерации по удельному весу животноводческой продукции региона в общем объеме животноводческой продукции по Российской Федерации. Для проведения анализа выбран 2019 год, т.к. 2020-2021 годы пандемии и последующие за ними годы геополитической нестабильности внесли существенные коррективы в статистику.

По результатам распределения из общей совокупности выделена группа из 28 регионов, объемы производства продукции животноводства в которых выше, чем среднее значение объемов производства данной продукции по Российской Федерации (более 46375 млн руб.). Выделенная группа регионов рассмотрена в пространстве производственных и структурных характеристик. (таблица 1)

Таблица 1 – ТОП-28 регионов отрасли животноводства в пространстве структурных и климатических характеристик за 2019 год

Название субъекта РФ	Продукция животноводства в хозяйствах всех категорий в фактически действовавших ценах (млн руб.)	Удельный вес в объеме продукции животноводства, %		
		К(Ф)Х	Сельскохозяйственные организации	Хозяйства населения
Белгородская область	214291	1	96	4
Республика Татарстан	163080	9	59	32
Краснодарский край	145957	5	58	37
Республика Башкортостан	133389	8	42	50
Воронежская область	130199	2	74	23
Ростовская область	113098	11	36	52
Республика Дагестан	95367	14	15	71
Ленинградская область	89659	2	94	4
Челябинская область	81592	3	77	20
Курская область	80709	1	90	9
Новосибирская область	80032	3	71	27
Тамбовская область	77362	2	85	13
Ставропольский край	76505	6	56	38
Алтайский край	76267	5	51	44
Свердловская область	70084	4	78	18
Пензенская область	69351	5	82	13
Саратовская область	67100	6	20	74
Оренбургская область	66308	6	29	65
Брянская область	66047	2	85	13
Московская область	65671	3	86	11
Республика Мордовия	64571	2	91	7
Удмуртская Республика	64546	5	81	15
Тюменская область	62284	4	71	25
Липецкая область	59696	2	80	18
Красноярский край	59643	5	59	36
Волгоградская область	58591	7	29	65
Нижегородская область	58345	5	77	18
Омская область	54592	5	56	38

Источник данных: собственные расчеты автора.

Важнейшими факторами, определяющими объемы производства продукции животноводства являются региональная структура производителей. Из таблицы 1 видно, что в регионах-лидерах основную долю в производстве продукции животноводства составляют крупные сельскохозяйственные организации. Всего в 6 из 28 регионов доля сельскохозяйственных организаций в структуре производства составляет менее 50%.

Основными производителями свинины и птицы в Российской Федерации являются сельскохозяйственные организации. В период с 2000 по 2019 годы организации нарастили свою долю в производстве свинины на 74%, птицы на 41%. В 2019 году в структуре производителей сельскохозяйственные организации стали занимать долю 93,6% и 85,2% соответственно. Вместе с тем их удельный вес в структуре поголовья крупного рогатого скота составляет 45,7% [4].

Крупные сельскохозяйственные организации по сравнению с малыми хозяйствами имеют ряд преимуществ: масштаб производства, инвестиционная привлекательность, замкнутый производственный цикл. Это позволяет соблюдать необходимые условия производственно-технологического процесса, в том числе, непрерывное воспроизводство маточного стада, оптимальное сбалансированное кормление животных, соответствующее зооветеринарное обслуживание отрасли,

систематическое проведение мероприятий по реконструкции и модернизация объектов, и т.д.

Малый масштаб производства и недостаток финансовых средств у крестьянских (фермерских) хозяйств и тем более у хозяйств населения не позволяют им осуществлять расширенное производство [5]. Немаловажное значение имеют их «встроенность» в цепочку создания конечной продукции и участие в разнообразных формах кооперации.

Наступление климатического риска в наиболее производительных регионах с высоким удельным весом продукции животноводства создает угрозу снижения объемов сельскохозяйственного сырья и его производственного потребления. В таблице 2 представлен эмпирический анализ влияния различных видов опасных погодных явлений на динамику показателей продовольственного баланса по мясным и молочным продуктам. (таблица 2).

Таблица 2 – Корреляционный анализ зависимости показателей производства и использования мясо-молочной продукции (в разрезе статей продовольственного баланса) от наступления конкретного вида опасных гидрометеорологических явлений в Российской Федерации³

	Мясо и мясные продукты				Молоко и молочные продукты				
	Чрезвычайная пожароопасность	Ветер	Комплекс неблагоприятных явлений	Резкое изменение погоды	Чрезвычайная пожароопасность	Дождь	Комплекс неблагоприятных явлений	Град	Резкое изменение погоды
<i>Ресурсы</i>									
Запасы на начало года									
Производство					-0,510		-0,634	-0,524	0,715
Импорт							0,590	0,552	
<i>Использование</i>									
Производственное потребление			-0,614	0,808		-0,563	-0,783	-0,585	0,554
Потери	0,533	0,549	0,650	0,750			0,718	0,690	0,722
Экспорт							0,566		-0,558
Личное потребление					-0,543				0,734
Запасы на конец года									

Источник данных: собственные расчеты автора

Наибольший отклик климатические риски в виде чрезвычайной пожароопасности, дождя, града, резкого изменения погоды находят в таких статьях продовольственного баланса, как потери и производственное потребление. Кроме того, в производственно-сбытовой цепочке молочной и мясной продукции потери образуются не только на стадии выращивания скота и птицы, но и получения сырья. Наибольшие потери при этом, как правило, несут малые агропроизводители. На их долю приходится 27,4% объема производства товарного молока. Крестьянские (фермерские) хозяйства и хозяйства населения в производстве используют только около четверти производимого молока. Остальное сырье идет на внутреннее потребление или пропадает в результате неподходящих условий переработки или хранения, нехватки необходимого оборудования и т. д. Тем не менее, в 2019 году в

³ Kadomtseva, M. E. Impact of Natural Hazards Dynamics on Food Balance Sheets // Studies on Russian Economic Development. – 2024. – Vol. 35, No. 5. – P. 678-687. – DOI 10.1134/S1075700724700217.

животноводческой отрасли было занято 37,7% крестьянских (фермерских) хозяйств и хозяйств населения, которые суммарно произвели продукции на 1068,5 млрд. руб. В большинстве регионов с благоприятными природно-климатическими условиями (южные регионы и регионы Центрального Черноземья) отмечается высокий уровень самообеспечения личных подсобных хозяйств свининой и говядиной. Для более северных регионов характерен рост доли крестьянских (фермерских) хозяйств и сельскохозяйственных организаций в структуре производителей мясной продукции [6].

Наибольшее негативное влияние на развитие мясного скотоводства и птицы в большинстве регионов Российской Федерации оказывает тепловой стресс. Повышение температурного режима ведет прямой гибели скота и птицы или снижению репродуктивности. Косвенные эффекты для животноводства связаны с изменением параметров экосистемы и их влиянием на микробные сообщества (патогены или паразиты), распространением трансмиссивных болезней, болезней пищевого происхождения [7]. Существенное влияние оказывает снижение объемов кормовой базы под влиянием климатических триггеров, что ведет к удорожанию корма и изменению его качественных характеристик.

Выводы. В структуре производителей животноводческой продукции основная доля в Российской Федерации приходится на крупные сельскохозяйственные организации. Замкнутые системы производства позволяют крупным сельскохозяйственным организациям нивелировать воздействия климатических рисков, в связи с чем, они менее подвержены их влиянию по сравнению с малыми формами хозяйствования [8]. Малые формы хозяйствования в отличие от крупных интегрированных структур являются более уязвимыми к проявлению климатических рисков. Учитывая высокую долю малых хозяйств в структуре производителей, занятых в животноводстве, неблагоприятные последствия климатических изменений могут создавать серьезные риски обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации.

Список использованных источников.

1. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов МГЭИК, 2006. – Режим доступа: https://www.ipcc-ggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/pdf/0_Overview/V0_0_Cover.pdf. – Дата доступа: 12.09.2024.
1. Rukovodyashchie principy nacional'nyh inventarizacij parnikovyh gazov [Guidelines for national greenhouse gas inventories] MGEIK, 2006. – Rezhim dostupa: https://www.ipcc-ggip.iges.or.jp/public/2006gl/russian/pdf/0_Overview/V0_0_Cover.pdf. – Data dostupa: 24.12.2024.
2. Шпакова Р. Генеральные цели стратегического развития регионов Российской Федерации // Государственное управление. Электронный Вестник. 2019. №77. – С.316-317.
2. Shpakova R. General'nye celi strategicheskogo razvitiya regionov Rossijskoj Federacii [General goals of strategic development of regions of the Russian Federation] // Gosudarstvennoe upravlenie. Elektronnyj Vestnik, 2019. №77. – S.316-317.
3. Всемирная метеорологическая организация. Погода. Климат. Вода. – Режим доступа: <https://public.wmo.int/ru>. – Дата доступа: 12.09.2024.
3. Vsemirnaya meteorologicheskaya organizaciya. Pogoda. Klimat. Voda. [World Meteorological Organization. Weather. Climate. Water] – Rezhim dostupa: <https://public.wmo.int/ru>. – Data dostupa: 12.09.2024
4. Российский статистический ежегодник. 2023: Стат.сб./Rosstat. М., 2023. – 701 с.
4. Rossijskij statisticheskij ezhegodnik [Russian statistical yearbook], 2023: Stat.sb./Rosstat. М., 2023. – 701 s.
5. Андрищенко С. А., Васильченко М. Я. Оценка влияния развития животноводства хозяйств населения на продовольственную независимость России // Аграрный научный журнал, 2017. № 3. – С. 65-74.
5. Andryushchenko S. A., Vasil'chenko M. Ya. Ocenka vliyaniya razvitiya zhivotnovodstva hozyajstv naseleniya na prodovol'stvennyuyu nezavisimost' Rossii [Assessment of the impact of livestock farming development on Russia's food independence] // Agrarnyj nauchnyj zhurnal, 2017.

6. Регионы России. Социально-экономические показатели, 2020: Стат. сб. / Росстат. — М., 2020. — 1242 с.

7. Khaptsev Z., Bogdanov A., Kadomtseva M., Smutnev P., Isaicheva L. Opportunities and prospects for the development of complex biocompatible plant protection products based on some natural nitrogen compounds for solving agricultural problems // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021. №723.

8. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации : Указ Президента Российской Федерации №20 от 21.01.2020 года. — Режим жоступа:
https://www.minobrnauki.gov.ru/common/upload/library/2020/15/Doktrina_prodovolstvennoy_bezopasnosti.pdf. — Дата доступа: 12.09.2024.

№ 3. — S. 65-74.

6. Regiony Rossii. Social'no-ekonomicheskie pokazateli [Regions of Russia. Socioeconomic indicators], 2020: Stat. sb. / Rosstat. — M., 2020. — 1242 s.

8. Ob utverzhenii Doktriny prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossijskoj Federacii [On approval of the Doctrine of Food Security of the Russian Federation] : Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federacii №20 ot 21.01.2020 goda. — Rezhim zhostupa:
https://www.minobrnauki.gov.ru/common/upload/library/2020/15/Doktrina_prodovolstvennoy_bezopasnosti.pdf. — Data dostupa: 12.09.2024.

БИОТЕХНОЛОГИЯ

УДК 637.146.3

Поступила в редакцию 20 сентября 2024 года

*Н.С. Романович, Е.Н. Бирюк, к.с.-х.н., Н.К. Жабанос, к.т.н., Т.А. Савельева, к.в.н.
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КУЛЬТУР *LACTOBACILLUS SAKEI*, *LACTOBACILLUS CURVATUS*, *LACTOBACILLUS REUTERI* ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ МЯСНЫХ И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

*N. Ramanovich, A. Biruk, N. Zhabanos, T. Savelyeva
Institute for meat and dairy industry, Minsk, Republic of Belarus*

PROSPECTS FOR THE USE OF *LACTOBACILLUS SAKEI*, *LACTOBACILLUS CURVATUS*, *LACTOBACILLUS REUTERI* CULTURES IN THE PRODUCTION OF FERMENTED MEAT AND DAIRY PRODUCTS

e-mail: romanovich28@tut.by, biohimbel@rambler.ru, nzhabanos@tut.by, t.savelyeva@tut.by

На основании анализа отечественных и зарубежных научных публикаций проведена оценка технологически-значимых характеристик культур *Lactobacillus sakei*, *Lactobacillus curvatus*, *Lactobacillus reuteri* для их использования при производстве ферментированных продуктов. Установлено, что данные виды лактобацилл проявляют антагонизм к технически-вредной микрофлоре, а также могут оказывать положительное влияние на органолептические и структурно-механические свойства ферментированных мясных и молочных продуктов.

Based on the analysis of domestic and foreign scientific publications, the assessment of technologically significant characteristics of *Lactobacillus sakei*, *Lactobacillus curvatus*, *Lactobacillus reuteri* crops for their use in the production of fermented products was carried out. It has been established that these types of lactobacilli exhibit antagonism to technically harmful microflora, and can also make a positive effect on the organoleptic and structural-mechanical properties of fermented meat and dairy products.

Ключевые слова:

Lactobacillus sakei; *Lactobacillus curvatus*; *Lactobacillus reuteri*; мясные продукты; кисломолочные продукты; производственно-ценные свойства.

Key words:

Lactobacillus sakei; *Lactobacillus curvatus*; *Lactobacillus reuteri*; meat products; fermented dairy products; industrial-valuable properties.

Введение. Совершенствование ассортимента и повышение качества продукции, создание продуктов, отличающихся повышенным спросом и отвечающих требованиям сбалансированного питания – задачи пищевой промышленности. Молочнокислые бактерии играют важную роль при производстве широкого спектра продуктов, определяя и формируя их свойства. Кроме того, различные виды лактобацилл обладают выраженным антимикробным эффектом за счет образования молочной кислоты с сопутствующим понижением pH, а также продуцируют спектр биологически активных веществ и бактериоцинов.

В настоящее время защитные культуры используются не только для кисломолочных, но и для мясных, рыбных продуктов, а также для зеленых и приготовленных салатов.

Роль бактериальных препаратов в производстве ферментированных мясных продуктов заключается не только в снижении риска развития нежелательной

микрофлоры в процессе созревания и хранения, но и в направленности процесса ферментации с целью получения желаемой консистенции, вкуса и цвета готового продукта. Введение стартовых культур в технологии производства мясных продуктов существенно влияет на снижение величины рН, что обеспечивает подавление гнилостной микрофлоры и ускорение процесса созревания [1]. Среди молочнокислых бактерий, используемых при производстве мясных продуктов, наиболее изученным видом является *Lactobacillus sakei*, что связано с его ролью в ферментации колбасных изделий и его преобладанием при хранении сырых мясных продуктов в холодильнике [2, 3]. Штаммы *Lactobacillus sakei* и особенно *Lactobacillus curvatus* показали высокую противомикробную активность *in vitro* против широкого спектра гнилостных и болезнетворных бактерий [4, 5].

Бактерии *Lactobacillus reuteri* обладают антибактериальной активностью за счет продукции реутерина и реутероциклина, которые относят к группе антибиотикоподобных веществ [6]. Именно с продукцией реутерина связывают защитную функцию *Lactobacillus reuteri* при многочисленных заболеваниях. Помимо этого, *Lactobacillus reuteri* является весьма перспективным промышленным видом, так как многие штаммы этого вида способны, при выращивании на соответствующих средах, к продукции значительных количеств различных экзополисахаридов [7].

В Республиканской коллекции промышленных штаммов заквасочных культур и их бактериофагов РУП «Институт мясо-молочной промышленности» поддерживаются 2 культуры *Lactobacillus sakei*: 2800 ML-O и 2801 ML-O (выделены из пресноводной рыбы), 2 культуры *Lactobacillus curvatus*: штамм 2789 ML-O (выделен из листа яблони), штамм 2802 ML-O (выделен из пресноводной рыбы) и 2 культуры *Lactobacillus reuteri*: штамм 2787 TL-O (выделен из перги), штамм 2899 TL-O (выделен из кишечника курицы), которые идентифицированы с использованием молекулярно-генетических методов.

Штаммы 2800 ML-O, 2801 ML-O и 2802 ML-O выделены при выполнении задания 3.26 «Изучение возможности использования нетрадиционных источников (рыбы, морепродуктов и др.) для выделения промышленно-ценных микроорганизмов» ГПНИ «Качество и эффективность агропромышленного производства», подпрограмма «Продовольственная безопасность» (2016–2020 годы). Штамм 2789 ML-O выделен в рамках исследований по поддержанию Республиканской коллекции промышленных штаммов заквасочных культур и их бактериофагов. Штамм 2787 TL-O выделен при выполнении задания 3.53 «Подбор видоспецифичных праймеров и оптимизация ПЦР-диагностики гетероферментативных бактерий рода *Lactobacillus*, используемых для силосования кормов» ГПНИ «Качество и эффективность агропромышленного производства», подпрограмма «Продовольственная безопасность» (2016–2020 годы). Штамм 2899 TL-O выделен в рамках выполнения НИР 2 «Разработка способа дифференциации бактерий *Lactobacillus helveticus* и *Lactobacillus acidophilus* с использованием метода мультилокусного секвенирования» задания 5.1. «Разработка эффективных биотехнологических приемов, обеспечивающих получение высокопродуктивных заквасочных микроорганизмов и их консорциумов для пищевых продуктов» ГПНИ «Сельскохозяйственные технологии и продовольственная безопасность», подпрограмма «Продовольственная безопасность» (2021–2025 годы).

Материалы и методы исследований. Объектами исследований являлись 6 штаммов лактобацилл из Республиканской коллекции промышленных штаммов заквасочных культур и их бактериофагов. Методология исследований заключалась в изучении и систематизации фундаментальных научных знаний в области выделения, селекции, исследований биохимических и производственно-ценных свойств штаммов *Lactobacillus sakei*, *Lactobacillus curvatus*, *Lactobacillus reuteri* а также современных

тенденций развития пищевой промышленности. При проведении исследований применены методы информационный и патентный, а также системного и сравнительного анализа.

Результаты и их обсуждение. К основным возбудителям порчи продуктов животного происхождения относят гнилостные (протеолитические) бактерии. Эти бактерии вызывают порчу мяса, колбасных изделий, молока и молочных продуктов, рыбы и рыбных продуктов, яиц и яйцепродуктов. При расщеплении аминокислот образуются органические кислоты, альдегиды, кетоны, амины, аммиак, сероводород, диоксид углерода, индол, скатол, меркаптан и другие вещества. Некоторые из них придают продуктам неприятный вкус и запах, а многие из них весьма ядовиты. Гнилостные бактерии по морфологическим и биохимическим признакам делят на четыре группы: спорообразующие аэробы (*Bacillus subtilis* (сенная палочка); *B. licheniformis* (картофельная палочка), *B. megatherium* (капустная палочка), *B. mycoides* (грибовидная палочка), *B. cereus*), спорообразующие анаэробы (*Clostridium putrificum*, *C. sporogenes*, *C. perfringens*); неспорообразующие факультативные анаэробы (род *Proteus*, род *Echerichia*); неспорообразующие аэробы (*Pseudomonas fluorescens* (флюоресцирующая палочка), *Ps. aeruginosa* (синегнойная палочка), *Serratia marcescens* (чудесная палочка)). Гнилостные бактерии очень широко распространены в природе. Они встречаются в почве, воде, воздухе, кишечнике человека и животных, в пищевых продуктах [10].

Также на мясе и мясопродуктах чаще других встречаются маслянокислые бактерии *Clostridium pasteurianum* и *Clostridium butyricum*. Особенности развития этих микроорганизмов являются бурное газообразование и неприятный запах масляной кислоты. Маслянокислые бактерии вызывают порчу различных мясных и молочных продуктов при их длительном хранении. При размножении бактерий в консервах возникает порок «бомбаж» [8].

Дрожжи обычно составляют незначительную часть микробиоты мясных и птицепродуктов и, как правило, редко приводят к их порче. Это связано с тем, что дрожжи характеризуются низкой скоростью размножения, поэтому их жизнедеятельность быстро подавляется психротрофными бактериями. Дрожжи могут вызвать порчу лишь в том случае, если размножение бактерий будет подавлено действием таких факторов, как низкая активность воды, низкое значение pH, высокое содержание соли, присутствие химических консервантов или антибиотиков. Многие виды дрожжей более устойчивы к этим факторам, при этом среди них встречаются и виды, способные размножаться при пониженных температурах. Дрожжевая порча проявляется в выделении слизи на поверхности мяса, образовании постороннего запаха и появлении пигментных пятен вследствие образования колоний (розовых, красных, черных). Наиболее часто в мясе и птице встречаются дрожжи видов *Candida famata*, *Kluveromyces marxianus*. При низких температурах минус (3–5°C) могут размножаться и так называемые «черные дрожжи» – *Monilia nigra* [8].

Развитие плесеней на пищевых продуктах зависит от четырех важнейших факторов: наличия доступных питательных веществ, температуры, значений активной кислотности (pH) и активности воды (aw). При температуре хранения мяса минус 5°C колонии *Cladosporium herbarum* появляются на 10–19-й день. Этот гриб может расти в глубинных слоях сливочного масла при наличии пустот в монолите, на поверхности сыра образует колонии в виде темных пятен. Обладая высокой протеолитической активностью, *Cladosporium herbarum* не только портит внешний вид продукта, но и вызывает в нем расщепление белка. Плесень вида *Mucor racemosus* может расти на поверхности продуктов при минимальной температуре минус 4°C. Гриб *Sporotrichum caris* относится к классу высших несовершенных грибов дейтеромицетов. Минимальная температура роста этого гриба минус 8°C. Пищевые продукты, на которых размножились плесени, имеют непривлекательный вид,

затхлый вкус и запах, поэтому заплесневелые продукты бракуют, что приводит к значительным экономическим потерям [8].

Состав микрофлоры бактериальных препаратов для мясных продуктов на сегодняшний день является очень разнообразным. В мясной промышленности в качестве стартовых культур обычно используют смесь молочнокислых бактерий, стафилококков, микрококков, педиококков (*Lactobacillus spp.*, *Lactobacillus sakei*, *Staphylococcus xylosum*, *Staphylococcus carnosus*, *Pediococcus pentosaceus*, *Pediococcus acidilactici*), грибов, дрожжей (*Candida famata*, *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium nalgiovense*, *Penicillium nalgiovense spp.*, *Penicillium camembertii*, *Debaryomyces hansenii*). Положительно влияют на мясное сырье молочнокислые бактерии, которые быстро размножаются при посоле сыровяленых изделий и в результате накопления большого количества кислот значительно снижают pH среды.

Среди молочнокислых бактерий для использования в мясных продуктах наиболее изученным видом является *Lactobacillus sakei*, что связано с его ролью в ферментации колбасных изделий и его преобладанием при хранении сырых мясных продуктов в холодильнике. Этот вид демонстрирует широкое геномное разнообразие, которое можно наблюдать при изучении различных штаммов и от которого, вероятно, зависят его различные функции в мясных продуктах – стартовая или защитная. Бактерии вида *Lactobacillus sakei* обладают свойствами, обеспечивающими их высокую приспособленность к мясным средам, особенно к ферментированным. В сочетании с коагулазоотрицательными стафилококками они уже много лет используются в качестве коммерческих заквасок для производства колбас в разных странах мира и особенно в Западной Европе [2, 3, 9]. Следует отметить, что микроорганизмы *Lactobacillus sakei* также используются в ферментированных мясных продуктах в Азии [10], а также идентифицированы в мясе спонтанной ферментации в Андском регионе Южной Америки [11]. Помимо роли данных микроорганизмов в ферментации пищевых продуктов, штаммы *Lactobacillus sakei*, выделенные из ферментированных продуктов, также были изучены как потенциальные пробиотики. Minyu S. et al., 2015, доказана устойчивость штаммов *Lactobacillus sakei* к условиям желудочно-кишечного тракта (устойчивость к 0,3% желчи и к снижению активной кислотности среды до 2,5 ед. pH), а также способность прикрепляться к клеткам кишечника (высокая адгезионная активность после 2-часовой совместной инкубации с клетками кишечника) [12]. Jones R.J. et al., 2008, доказаны антибактериальные, бактериостатические и бактерицидные свойства *Lactobacillus sakei*: штаммы проявляли ингибирующие свойства против *Lysteria monocytogenes* и *Clostridium estherteticum* [4].

Hernández-Macedo M.L. et al., 2011, установлено, что в мясе и колбасах присутствует относительно небольшое количество доступных углеводов, таких как глюкоза, но содержится большое количество белков и свободных аминокислот [13]. Кроме того, мясо характеризуется различным уровнем гликогена (до 1,8% в покоящихся мышечных тканях), что увеличивает доступность глюкозы [14]. Триацилглицериды мясного сырья могут расщепляться эндогенными липазами, что приводит к высвобождению свободных жирных кислот и большего количества глицерина [15]. Доступность рибозы определяется расщеплением нуклеотидов [16]. Только бактерии, адаптировавшие свой метаболизм к этим условиям, способны расти, конкурировать и, в конце концов, доминировать в мясном сырье. Более того, в рамках этой экологической ниши бактерии должны справляться со сложными условиями окружающей среды, такими как быстрое снижение pH, высокое содержание солей и изменение температурных профилей.

Известно, что штаммы *Lactobacillus sakei* и *Lactobacillus curvatus* продуцируют молочную кислоту в качестве основного продукта жизнедеятельности и относительно устойчивы к низким значениям pH. Кроме того, у них есть различные

механизмы резистентности, такие как наличие ферментов F1F0-АТФазы, глутаматдекарбоксилазы или аргининдезимины, которые защищают их от образующихся кислот [17]. Kask, S. et al., 2003, Ammor, M.S. et al., 2007 установили, что штаммы *Lactobacillus sakei* могут расти при 4°C в присутствии 6,5% NaCl и при рН 4,2 [18, 19]. Исследователями Zagorec and Champomier-Verges, 2017 было показано, что штаммы *Lactobacillus sakei* используют в качестве субстрата широкий спектр различных аминокислот и пептидов, образующихся в результате протеолиза мяса, а также рибозу. Кроме того, культуры *Lactobacillus sakei* хорошо переносят стрессовые условия, возникающие в процессе ферментации мясного сырья – отверждение, охлаждение или окисление мясного продукта [20].

Органолептический анализ подтвердил, что инокуляция культурами *Lactobacillus curvatus* и *Lactobacillus plantarum* оказала положительное влияние на аромат, цвет и текстуру сосисок с пониженным содержанием соли [21]. Исследования Yulong Zhang et al., 2020 показали, что стартерная смесь штаммов *Lactobacillus curvatus* LAB26 и *Pediococcus pentosaceus* SWU73571 положительно влияла на свойства ферментированного мяса: увеличивалось содержание аминного азота и свободных аминокислот в продукте, снижалось количество нитритов, биогенных аминов, общего летучего основного азота и малонового диальдегида [22]. Р. Muthukumarasamy, R. Holley 2007 было установлено, что при добавлении культур *Lactobacillus reuteri*, в качестве дополнительных культур с мясными заквасочными культурами *Pediococcus pentosaceus* и *Staphylococcus carnosus* количество бактерий *E. coli* в сухих колбасах после ферментации и сушки снижалось на 3,0 log КОЕ/г [23].

Микробиологические процессы играют очень важную роль при производстве сыра. Если для коагуляции белков молока использовать только молокосвертывающие ферменты, то асептически полученный сычужный сгусток во время созревания не приобретёт качества сыра. Полноценным продуктом он становится лишь благодаря деятельности заквасочной микрофлоры [24].

Как на начальных этапах производства сыра, так и на протяжении созревания сыров, молочнокислые бактерии осуществляют ферментативное преобразование компонентов молока: расщепляют белки, сбраживают лактозу, трансформируют цитраты. Образованные продукты метаболизма (молочная и другие органические кислоты, диацетил, ацетоин, углекислый газ, ацетальдегид, спирты, эфиры и т.п.) не только обуславливают вкус и аромат, консистенцию и рисунок сыра, но и определяют направление физико-химических, биохимических и микробиологических процессов. Во время созревания сыра важным изменениям подвергаются белковые соединения сырной массы: под действием протеолитических ферментов микроорганизмов белки молока образуют широкий спектр органических соединений (водорастворимых белков, пептидов разной молекулярной массы, свободных аминокислот и их производных) [24]. При созревании сыра вследствие биохимических и химических реакций происходит выделение газов (углекислого газа, водорода, аммиака и др.). Характер рисунка сыра определяется структурно-механическими свойствами сырной массы и интенсивностью накопления в ней газов. Сильное газообразование происходит в результате развития бактерий группы кишечной палочки – так называемое раннее вспучивание сыров, при этом формируется сетчатый или рваный рисунок сырного теста, а головка сыра может принимать практически шарообразную форму. Маслянокислые бактерии, сбраживающие лактозу, молочную кислоту и лактаты с выделением углекислого газа, водорода, масляной кислоты, формируют в сыре крупные глазки неправильной формы или же пустоты щелевидной формы [25].

Исследования показали, что бактериоциногенный и потенциально пробиотический штамм *Lactobacillus sakei* 2a, выделенный из мясного продукта, хорошо адаптируется в молочном сыре и эффективно контролирует рост *Listeria*

monocytogenes в процессе созревания и хранения сыра при 4°C и при 15°C. [26]. *Listeria monocytogenes* – распространенные психротрофные бактерии, способные переносить высокие концентрации солей и выживать в широком диапазоне температур и при многократных циклах замораживания-оттаивания. Эти особенности делают контроль над этими микроорганизмами в пищевых продуктах большой проблемой, особенно в готовых к употреблению продуктах, для сохранения которых требуется только охлаждение [27]. Антимикробная активность штамма *Lactobacillus sakei* 2a при хранении сырной пасты подтверждена с помощью фенотипических методов, а также экспрессией бактериоцин-кодирующих генов *sakP* и *sakQ*. Следовательно, бактерии *Lactobacillus sakei* можно использовать при производстве сыра [26]. Однако, необходимы дальнейшие исследования, чтобы определить влияние *Lactobacillus sakei* на органолептические характеристики продукта.

Доказана эффективность биоразлагаемой пленки, содержащей метаболиты, продуцируемые штаммом *Lactobacillus curvatus* P99-CFS, против *Listeria monocytogenes* в нарезанном сыре «Прато». Пленка, содержащая минимальную бактерицидную концентрацию P99-CFS, была эффективна в борьбе с *Listeria monocytogenes* в сыре «Прато», сохраняя активность в течение 30 дней. Таким образом, бактерии *Lactobacillus curvatus* можно рассматривать как достойную альтернативу в биоконсервации пищевых продуктов. Однако необходимы дополнительные токсикологические исследования при применении данных микроорганизмов в пищевой промышленности [28].

Lactobacillus reuteri – хорошо изученные пробиотические микроорганизмы. У людей *Lactobacillus reuteri* обнаруживается в различных органах, включая желудочно-кишечный тракт, мочевыводящие пути, кожу, а также в грудном молоке [29]. Большинство штаммов *Lactobacillus reuteri* человека и домашней птицы способны продуцировать и выделять реутерин – хорошо известное противомикробное соединение [6]. Реутерин может ингибировать широкий спектр микроорганизмов, в основном грамотрицательные бактерии [30]. Помимо реутерина, бактерии *Lactobacillus reuteri* могут продуцировать несколько других противомикробных веществ, таких как молочная кислота, уксусная кислота, этанол и реутерициклин [6]. Экзополисахариды (ЭПС), которые могут продуцировать штаммы *Lactobacillus reuteri*, способствуют образованию биопленки и прикреплению *Lactobacillus reuteri* к эпителиальным клеткам [7]. Кроме того, ЭПС, синтезируемые *Lactobacillus reuteri*, способны ингибировать адгезию *Escherichia coli* к эпителиальным клеткам свиньи *in vitro* и подавляют связывание энтеротоксигенной *Escherichia coli* с эритроцитами свиньи [31, 32].

У. Ortiz-Rivera et al., 2017, установлено, что реутерин – эффективное противомикробное средство для консервирования кисломолочных продуктов. Так, штамм *Lactobacillus reuteri* ATCC 53608 ингибировал развитие в йогурте таких культур как *Penicillium expansum*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enterica* ssp. *enterica*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*. При этом исследования показали, что добавление штамма *Lactobacillus reuteri* ATCC 53608 и глицерола (для стимуляции выработки реутерина) в кисломолочный продукт не влияли на кислотообразующую способность заквасочных микроорганизмов [33]. S. Langa et al. (2013) и F. Minervini et al. (2012) установлено, что добавление различных штаммов *Lactobacillus reuteri* в кисломолочные продукты и в различные виды сыра не влияло на их органолептические характеристики [34, 35]. Однако R Sreekumar et al., 2009 установили, что добавление культур *Lactobacillus reuteri* может значительно увеличивать количество летучих соединений серы, которые влияют на вкус, аромат и свойства сыра [36].

Компания Biochem s.r.l. (Италия) – известный в мире производитель лиофилизированных микробиологических культур прямого внесения для пищевой промышленности, в том числе, стартовых культур для производства мясных продуктов. Культуры «Meatferm» (Biochem) разработаны как для традиционной переработки мяса, так и для ускоренного созревания в производстве мясных деликатесов. По видовому составу они представлены как монокультурами: SLS (*Lactobacillus sakei*), SLR (*Lactobacillus rhamnosus*), SLP (*Lactobacillus plantarum*), так и комбинациями из двух и более видов: MCC (*Staphylococcus carnosus*, *Lactobacillus curvatus*), FCC (*Lactobacillus curvatus*, *Staphylococcus carnosus*) и др.

Стартовая культура для быстрой ферментации SafePro FLORA ITALIA LC (*Lactobacillus sakei*, *Pediococcus acidilactici*, *Staphylococcus carnosus*) производства компании Chr. Hansen (Дания) предназначена для применения в производстве ферментированных колбас с коротким сроком созревания.

Стартовые культуры MildStart производства компании Moguntia Food Group (Великобритания) используются для изготовления сыровяленых и сырокопченых колбас, но в отличие от BessaStart (*Staphylococcus carnosus*, *Staphylococcus xylosus*, *Pediococcus pentosaceus*) содержат ещё штамм бактерий *Lactobacillus sakei*, благодаря которому стартовые культуры MildStart так же имеют защитную функцию.

В сыроделии используют добавочные культуры, которые не являются основной заквасочной микрофлорой, а придают сыру определенные качества или используются в качестве защитных культур. Добавочные культуры вносят непосредственно в подготовленную молочную смесь вместе с основной закваской. В качестве защитных культур чаще всего используют *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus sakei*, *Lactobacillus plantarum*.

Компания DSM (Нидерланды) выпустила новую линейку высокоэффективных защитных культур, которые увеличивают срок хранения молочных продуктов, таких как йогурт, сметана и свежий сыр. Культуры Delvo®Guard специально предназначены для производителей, которые ищут решения с «чистой этикеткой» для снижения потерь молока и увеличения срока годности своей продукции. Запатентованные культуры DelvoGuard содержат штаммы *Lactobacillus rhamnosus* и *Lactobacillus sakei*, обеспечивающие синергетический эффект против дрожжей и плесени двумя способами: за счет производства различных ингибирующих соединений и за счет конкурентного исключения, что обеспечивает более длительный срок хранения продукции.

Штаммы *Lactobacillus sakei* (2800 ML-O и 2801 ML-O), *Lactobacillus curvatus* (2789 ML-O и 2802 ML-O), *Lactobacillus reuteri* (2787 TL-O и 2899 TL-O) из Республиканской коллекции промышленных штаммов заквасочных культур и их бактериофагов обладают биотехнологическим потенциалом. Культуры активно растут на питательных средах для промышленного культивирования и проявляют антагонистическую активность к технически-вредной микрофлоре – различным видам бактерий, дрожжевым культурам и плесени.

Заключение. Анализ научных публикаций позволяет отнести микроорганизмы *Lactobacillus sakei*, *Lactobacillus curvatus*, *Lactobacillus reuteri* к перспективным культурам при производстве ферментированных мясных и молочных продуктов. При этом основными производственно-ценными свойствами данных видов лактобацилл являются антагонистическая активность по отношению к технически-вредной микрофлоре, устойчивость культур при развитии с различными компонентами, используемыми при изготовлении ферментированных продуктов, снижение активной кислотности и формирование конечного продукта с требуемой консистенцией и органолептическими свойствами. Таким образом, штаммы *Lactobacillus sakei*, *Lactobacillus curvatus*, *Lactobacillus reuteri* могут проявлять свойства как защитных, так и стартовых (заквасочных) культур. Однако, влияние на

характеристики различных продуктов у микроорганизмов *Lactobacillus sakei*, *Lactobacillus curvatus*, *Lactobacillus reuteri* является штаммоспецифичным и, следовательно, должно индивидуально оцениваться для каждого продукта. Все вышесказанное свидетельствует об актуальности исследований по изучению биотехнологического потенциала и производственно-ценных свойств бактерий *Lactobacillus sakei*, *Lactobacillus curvatus* и *Lactobacillus reuteri*.

В настоящее время бактерии *Lactobacillus sakei* и *Lactobacillus curvatus* широко используются ведущими мировыми производителями, как в составе стартовых культур для мясной промышленности, так и в качестве защитных культур для молочной промышленности.

РУП «Институт мясо-молочной промышленности» производит широкую линейку заквасок для молочной промышленности. Разработка стартовых культур для мясной промышленности и защитных культур для молочной промышленности позволит расширить отечественный ассортимент заквасок и снизить зависимость предприятий мясной и молочной промышленности от импорта.

Список использованных источников

1. Баль-Прилипко Л.В. Биотехнологические приемы при посоле мясного сырья / Л.В. Баль-Прилипко, Б.И. Леонова, А.И. Брона., В.А. Ковтун // Научный результат. Технологии бизнеса и сервиса. – 2018. - Т. 4, № 3, С. 46-55.

1. Bal'-Prilipko L.V. Biotekhnologicheskie priemy pri posole myasnogo syr'ya [Biotechnological techniques for salting meat raw materials] / L.V. Bal'-Prilipko, B.I. Leonova, A.I. Brona., V.A. Kovtun // Nauchnyj rezul'tat. Tekhnolo-gii biznesa i servisa. – 2018. - Т. 4, № 3, С. 46-55.

2. Papamanoli E. et.al. Characterization of lactic acid bacteria isolated from a Greek dryfermented sausage in respect of their technological and probiotic properties / E. Papamanoli et.al. // Meat Science. – 2003. – Vol. 65. – P. 859 – 867.

3. Leroy F. Functional meat starter cultures for improved sausage fermentation / F. Leroy, J. Verluyten, L. De Vuyst // Int. J. Food Microbiol. – 2006. – Vol. 106. – P. 270–285.

4. Jones R. J. et.al. Isolation of lactic-acid bacteria with inhibitory activity against pathogens and spoilage organisms associated with fresh meat / R. J. Jones et.al. // Food Microbiol. – 2008. - Vol. 25. – P. 228–234.

5. Marques J. L. et.al. Bacteriocin-like substances of *Lactobacillus curvatus* P99 : characterization and application in biodegradable films for control of *Listeria monocytogenes* in cheese / J. L. Marques et.al. // Food Microbiol. – 2017. – Vol. 63. – P. 159–163.

6. Greifová G. et.al. Analysis of antimicrobial and immunomodulatory substances produced by heterofermentative *Lactobacillus reuteri* / G. Greifová et.al. // Folia Microbiol (Praha). – 2017. – Vol. 62(6). – P. 515-524.

7. Salas-Jara M. J. et.al. Biofilm forming *Lactobacillus*: new challenges for the development of probiotics / M. J. Salas-Jara et.al. // Microorganisms. – 2016. – Vol. 4(3). - P. 35.

8. Красникова Л. В. Общая и пищевая микробиология: Учеб. пособие. Часть II / Л. В. Красникова, П. И. Гунькова, О. А. Савкина // – СПб. – Университет ИТМО. – 2016. – 127 с.

8. Krasnikova L. V. Obshchaya i pishcheyaya mikrobiologiya: Ucheb. posobie. Chast' II [General and food microbiology: Textbook. Part II] / L. V. Krasnikova, P. I. Gun'kova, O. A. Savkina // – SPb. – Universitet ITMO. – 2016. – 127 s.

9. Talon R. et.al. Safety improvement and preservation of typical sensory qualities of traditional dry fermented sausages using autochthonous starter cultures / R. Talon et.al. // Int. J. Food Microbiol. – 2008. – Vol. 126. – P. 227–234.

10. Tamang J. P. Diversity of microorganisms in global fermented foods and beverages / J. P. Tamang, K. Watanabe, W. H. Holzapfel // Front. Microbiol. – 2016. – Vol. 7. – P. 377.

11. Jimenez M. E. et.al. Microorganisms present in artisanal fermented food from South America / M. E Jimenez et.al. // Sec. Food Microbiology. – 2022. - Vol. 13.

12. Minyu S. et.al. Characterization of selected *Lactobacillus* strains for use as probiotics / S. Minyu et.al. // Food Sci Anim Resour. – 2015. – Vol. 35(4) – P. 551.

13. Hernández-Macedo M. L. Microbial deterioration of vacuum-packaged chilled beef cuts and techniques for microbiota detection and characterization: a review / M. L. Hernández-Macedo, G. V. Barancelli, C. J. Contreras-Castillo // Brazilian Journal of Microbiology. – 2011. – Vol. 42. – P. 1-11.

14. Immonen K. Variation of residual glycogen-glucose concentration at ultimate pH values below 5.75 / K. Immonen, E. Puolanne // Meat Sci. – 2000. – Vol. 55. – P. 279–283.

15. Dave D. Meat spoilage mechanisms and preservation techniques: a critical review / D. Dave, A. E. Ghaly // American Journal of Agricultural and Biological Sciences. – 2011. – Vol. 6. – P. 486-510.

16. Bendall J. Postmortem changes in muscle. The structure and function of muscle / J. Bendall // 1973. – P. 243-309.

17. Wang W. et.al. Metabolomics analysis of *Lactobacillus plantarum* ATCC 14917 adhesion activity under initial acid and alkali stress / W. Wang et.al. // PLoS One. – 2018. – Vol. 13.

18. Kask S. et.al. Physiological properties of *Lactobacillus paracasei*, *L. danicus* and *L. curvatus* strains isolated from Estonian semi-hard cheese / S. Kask et.al. // Food Research International. – 2003. – Vol. 36. – P. 1037-1046.

19. Ammor M. S. Selection criteria for lactic acid bacteria to be used as functional starter cultures in dry sausage production: An update. / M.S. Ammor, B. Mayo // Meat Sci. – 2007. – Vol. 76. – P. 138-146.

20. Zagorec M. *Lactobacillus sakei*: a starter for sausage fermentation, a protective culture for meat products / M. Zagorec, M.C. Champomier-Vergès // Microorganisms. – 2017. – Vol. 5(3). – P. 56-69.

21. Yingying H. et.al. Application of lactic acid bacteria for improving the quality of reduced-salt dry fermented sausage: texture, color, and flavor profiles / H. Yingying et.al. // College of Food Science. - Northeast Agricultural University. - 2022. - Vol. 154. - P. 112723.
22. Yulong Z. et.al. Co-fermentation with *Lactobacillus curvatus* LAB26 and *Pediococcus pentosaceus* SWU73571 for improving quality and safety of sour meat / Z. Yulong et.al. // Meat Science. - 2020. - Vol. 170. - P. 108240.
23. Muthukumarasamy P. Survival of *Escherichia coli* O157:H7 in dry fermented sausages containing micro-encapsulated probiotic lactic acid bacteria / P Muthukumarasamy, R. A Holley // Food Microbiol. - 2007. - Vol. 24(1) P. 82-84.
24. Шульга Н. М., Заквасочные культуры для производства твердых сычужных сыров / Н. М. Шульга // Продукты и ингредиенты. - 2011. - №1 (76). - С. 36 - 39.
25. Догарева Н. Г. Продукты из молочного сырья. Т. 3 Сыры / Н. Г. Догарева, О.В. Богатова // Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ. - 2010. - 210 с.
26. Ruiz-Martinez R. C. et.al. Bacteriocin production and inhibition of *Listeria monocytogenes* by *Lactobacillus sakei* subsp. *sakei* 2a in a potentially synbiotic cheese spread / R. C. Ruiz-Martinez et.al. // Food Microbiology. - 2015. - Vol. 48. - P. 143-152.
27. Okada Y. et.al. Growth of *Listeria monocytogenes* in refrigerated ready-to-eat foods in Japan / Y. Okada et.al. // Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess. - 2013. - Vol. 30 (8). - P. 1446-1449.
28. Marques J. L. et.al. Bacteriocin-like substances of *Lactobacillus curvatus* P99: characterization and application in biodegradable films for control of *Listeria monocytogenes* in cheese / J. L. Marques et.al. // Food Microbiol. - 2017. - Vol. 63. - P. 159-163.
29. Mu Q. Role of *Lactobacillus reuteri* in human health and diseases / Q. Mu, V. J. Tavella, X. M. Luo // Front Microbiol. - 2018. - Vol. 9. - P. 757.
30. Cleusix V. et.al. Inhibitory activity spectrum of reuterin produced by *Lactobacillus reuteri* against intestinal bacteria / V. Cleusix et.al. // BMC Microbiol. - 2007. - Vol. 7. - P. 101.
31. Kšonžeková P. et.al. Exopolysaccharides of *Lactobacillus reuteri*: Their influence on adherence of *E. coli* to epithelial cells and inflammatory response / P. Kšonžeková et.al // Carbohydr Polym. - 2016. - Vol. 5;141. - P. 9-31. Wang Y. Exopolysaccharide synthesized by *Lactobacillus reuteri* decreases the ability of enterotoxigenic *Escherichia coli* to bind to porcine erythrocytes / Y. Wang, M. G Gänzle, C. Schwab // Appl Environ Microbiol. - 2010. - Vol. 76(14). - P. 6-4863.
32. Ortiz-Rivera Y. et.al. Production of reuterin in a fermented milk product by *Lactobacillus reuteri*: Inhibition of pathogens, spoilage microorganisms, and lactic acid bacteria / Y. Ortiz-Rivera et.al. // J. Dairy
24. Shul'ga N. M., Zakvasochnye kul'tury dlya proizvodstva tverdyh sychuzhnyh syrov [Starter cultures for the production of hard rennet cheeses] / N. M. Shul'ga // Produkty i ingredienty. - 2011. - № 1 (76). - S. 36 - 39.
25. Dogareva N. G. Produkty iz molochnogo syr'ya. T. 3 Syry [Products from dairy raw materials. Vol.3 Cheeses] / N.G. Dogareva, O. V. Bogatova // Orenburg : IPK GOU OGU. - 2010. - 210 s.

Sci. 2017. – Vol. 100. – P. 1–11.

33. Langa, S. et.al. In situ reuterin production by *Lactobacillus reuteri* in dairy products / S. Langa et.al. // *Medina Food Control*. – 2013. – Vol. 33. – P. 200-206.

34. Minervini F et.al. Manufacture of Fior di Latte cheese by incorporation of probiotic lactobacilli / F Minervini et.al. // *J Dairy Sci*. – 2012. – Vol. 95(2). – P. 20-508.

35. Sreekumar R et.al. Volatile sulfur compounds produced by probiotic bacteria in the presence of cysteine or methionine / R Sreekumar et.al. // *Lett Appl Microbiol*. – 2009. – Vol. 48(6). – P. 82-777.

*И.А. Сидерко, Н.К. Жабанос, к.т.н., Е.Н. Бирюк, к.с.-х.н., Н.Н. Фурик, к.т.н.
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ОЦЕНКА УРОВНЯ БИОСИНТЕЗА НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ ШТАММАМИ ГЕТЕРОФЕРМЕНТАТИВНЫХ БАКТЕРИЙ

*I. Siderko, N. Zhabanos, A. Biruk, N. Furik
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

ASSESSMENT OF THE LEVEL OF BIOSYNTHESIS OF LOW MOLECULAR WEIGHT ORGANIC ACIDS BY HETEROFERMENTATIVE BACTERIAL STRAINS

e-mail: myirinka718@gmail.com, nzhabanos@tut.by, biohimbel@rambler.ru, furik_nn@tut.by

Для эффективного консервирования растительного и зернового сельскохозяйственного сырья возможно использование органических кислот, которые предпочтительно получать биологическими методами. При культивировании гетероферментативных бактерий синтезируется ряд органических кислот в зависимости от видовой принадлежности, свойств штамма и условий биосинтеза. В статье приведены данные о содержании молочной, уксусной, масляной кислот в культуральных жидкостях штаммов гетероферментативных молочнокислых и пропионовокислых бактерий, свидетельствующие о возможности применения продуктов биосинтеза для использования их в качестве консервирующих агентов.

Ключевые слова: гетероферментативные бактерии, молочнокислые бактерии, пропионовокислые бактерии, промышленный биосинтез органических кислот.

For effective preservation of plant and grain agricultural raw materials it is possible to use organic acids, which are preferably obtained by biological methods. When cultivating heterofermentative bacteria, a number of organic acids are synthesized depending on the species, strain properties and biosynthesis conditions. The article presents data on the content of lactic, acetic, and butyric acids in the culture fluids of strains of heterofermentative lactic acid and propionic acid bacteria, indicating the possibility of using the products of biosynthesis to use them as preserving agents.

Key words: heterofermentative bacteria, lactic acid bacteria, propionic acid bacteria, industrial biosynthesis of acidic acid.

Введение. На различных стадиях технологического процесса заготовки и хранения растительных масс и зерновых культур происходит конкурентное взаимодействие бактерий эпифитной микрофлоры. Развитие и доминирование нежелательной микрофлоры приводит к негативным процессам в сырье, которые ухудшают его питательную ценность и снижают стабильность. Сохранение качества и безопасности сельскохозяйственного сырья и кормовых продуктов является актуальной задачей.

Представителями нежелательной эпифитной микрофлоры являются *гнилостные* бактерии, которые развиваются преимущественно в аэробных условиях.

Они расщепляют сахара, белки, молочную кислоту, и тем самым снижают питательную ценность и безопасность кормов, а также вследствие образования таких веществ как индол, кадаверин и скатол [1, 2]. *Маслянокислые* бактерии развиваются только в бескислородной среде, благоприятными условиями для них

являются низкое содержание сахаров, высокая влажность и содержание протеина. В результате катаболизма белков, углеводов и энергии происходят высокие потери питательных веществ. Органолептические показатели корма ухудшаются вследствие накопления масляной кислоты, аммиака, сероводорода, а образование токсичных аминов из белков приводит к снижению безопасности кормов [1, 3]. Дрожжи (*Hansenula*, *Pichia*, *Candida*, *Saccharomyces*, *Torulophis*) являются факультативными анаэробами, обладают высокой устойчивостью к температуре и низким значениям кислотности, ведут сбраживание сахаров до спирта, а молочной кислоты до этилового спирта и углекислого газа. Дрожжи создают условия для раскисления среды, что благоприятно для развития маслянокислой и гнилостной микрофлоры. Негативное воздействие дрожжей заключается в больших потерях энергии силоса и высоком содержании спирта [1, 4]. Плесневые грибы (*Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Helminthosporium*) развиваются в аэробных условиях, для роста и развития используют сахара, а при их недостатке молочную и уксусную кислоты. Продукты жизнедеятельности плесневых грибов оказывают подщелачивающее действие на корм, а синтезируемые микотоксины оказывают негативное действие на организм животных. Плесневые грибы продуцируют такие микотоксины как охратоксины, Т-2 токсин, зеараленон, вомитоксин, афлатоксины, совместное присутствие которых усиливает действие друг друга. Микотоксины не разрушаются при термической обработке кормов и накапливаются в мясе, яйцах и молоке, поэтому представляют особую опасность [1, 5].

Методами борьбы против возбудителей маслянокислого брожения являются быстрое подкисление растительной массы и удаление из нее излишней влаги. Для подавления гнилостных бактерий требуется хорошая герметизация растительных масс и быстрое подкисление сырья [1, 6].

Эффективной мерой против нежелательных микроорганизмов является применение биологических препаратов (биоконсервантов), например, на основе молочнокислых бактерий, и использование химических веществ, в основном на основе низкомолекулярных органических кислот, как индивидуально, так и их смесей, солей. Низкомолекулярные органические кислоты такие как муравьиная, уксусная, пропионовая, молочная, бензойная оказывают бактерицидное и бактериостатическое действие на широкий спектр нежелательных микроорганизмов [1–4].

Наиболее часто в качестве консервантов для предотвращения порчи зерновых и травянистых масс с целью подавления роста технически вредных и патогенных микроорганизмов используют муравьиную, пропионовую, молочную и бензойную кислоты. Содержание некоторых органических кислот, например, масляной, нежелательно, а содержание уксусной кислоты не должно превышать содержание молочной кислоты, так как содержание молочной кислоты в корме ниже 50% по отношению к сумме всех органических кислот свидетельствует о недоброкачественности корма [7–9].

Низкомолекулярные органические кислоты получают различными способами, однако использование кислот, полученных путем промышленного биосинтеза имеет ряд преимуществ ввиду их бактериального происхождения.

Гетероферментативные молочнокислые и пропионовокислые бактерии синтезируют комплекс низкомолекулярных органических кислот, таких как молочная, уксусная, янтарная, пропионовая, муравьиная, масляная, фумаровая и другие. Органические кислоты синтезируются в результате микробного метаболизма естественным путем либо при создании специальных условий при промышленном культивировании соответствующих бактерий (целенаправленное воздействие неблагоприятных факторов при культивировании микроорганизмов, создание «стрессовых условий») [10–12].

Сущность промышленного микробиологического синтеза органических кислот заключается в процессе ферментативного преобразования органических соединений в целевые метаболиты, которые представляют из себя промежуточные либо конечные продукты метаболизма. К первичным метаболитам обычно относятся небольшие молекулы, которые необходимы для нормального роста, развития и размножения микроорганизмов (аминокислоты, органические кислоты, спирты, нуклеотиды и ферменты). После прекращения роста некоторые микроорганизмы производят вторичные метаболиты, которые не используются для роста. Вторичный метаболизм приводит к образованию разнообразных, часто видоспецифичных конечных продуктов, таких как алкалоиды, антибиотики, токсины и некоторые пигменты [10, 13, 14].

Промышленный биосинтез органических кислот периодическим путем культивирования затрудняется неспособностью гетероферментативных молочнокислых и пропионовокислых бактерий расти в простых синтетических средах, потребностью в факторах роста в питательной среде, невозможностью в ходе ферментации нейтрализовывать образующиеся кислоты, ингибированием роста бактерий продуктами биосинтеза. Для эффективного биосинтеза органических кислот бактериями, которые не подвергаются генетическому редактированию и лабораторной адаптивной эволюции, необходимо использовать полноценные питательные среды, тщательно отбирать штаммы-продуценты, также задача получения целевых метаболитов усложняется при «классическом культивировании», без использования проточных реакторов, иммобилизованных клеток, использования стрессовых факторов [10, 15–17].

При культивировании бактерий, не подвергшихся генетическому редактированию и модификации, периодическим способом возможно получение культуральной жидкости с содержанием органических кислот до 20% вследствие ингибирования бактерий продуктами метаболизма, отсутствием регенерации среды и невозможностью нейтрализации образующихся кислот, что может быть решено подбором селективных, строго определенных условий и тщательным отбором штаммов-продуцентов [5, 10]. Стимулирующим воздействием на биосинтез органических кислот может быть изменение соотношения содержания в среде источников биогенных элементов, необходимых для сбалансированного роста микроорганизмов. Дефицит таких элементов как азот или фосфор лимитирует накопление биомассы при избыточном содержании в среде источника углерода, синтез кислот продолжается при наличии углеродсодержащего субстрата в среде и прекращается при ингибировании микроорганизмов, продуцируемыми кислотами [18–21].

Материалы и методы. В работе использовали стандартные микробиологические методы исследований. Определение содержания уксусной, масляной и молочной кислот проводили согласно СТБ 1223-2000 «Силос из кормовых растений. Общие технические условия».

Объектами исследований являлись культуральные жидкости гетероферментативных бактерий из Республиканской коллекции промышленных штаммов заквасочных культур и их бактериофагов РУП «Институт мяско-молочной промышленности»: *Lactobacillus fermentum* 2650 TL-O; *Leuconostoc falkenbergense* 2915 МН-ОГ; *Leuconostoc citreum* 2978 МН-ОГ; *Propionibacterium* 2016 МНО-К. Культивирование проводили в среде MRS в течение 24 часов при оптимальных для культур температурных режимах.

Результаты и их обсуждение. В Республиканской коллекции промышленных штаммов заквасочных культур и их бактериофагов РУП «Институт мяско-молочной промышленности» поддерживаются штаммы молочнокислых, пропионовокислых бактерий, которые характеризуются различным уровнем кислотообразования. Для

оценки уровня биосинтеза органических кислот гетероферментативными микроорганизмами: молочнокислыми и пропионовокислыми бактериями было проведено определение содержания молочной, уксусной и масляной кислот, как наиболее важных при оценке качества сырья в кормопроизводстве. Содержание органических кислот в культуральных жидкостях гетероферментативных бактерий представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание органических кислот в культуральных жидкостях гетероферментативных бактерий

№ п/п	Культуры бактерий	Кислота	Содержание, %
1	<i>Lactobacillus fermentum</i> 2650 TL-O	уксусная	5,97
		молочная	10,40
		масляная	0
2	<i>Leuconostoc falkenbergense</i> 2915 MH-OG	уксусная	5,19
		молочная	6,08
		масляная	0
3	<i>Leuconostoc citreum</i> 2978 MH-OG	уксусная	6,58
		молочная	10,13
		масляная	0
4	<i>Propionibacterium shermanii</i> 2016 МНО-К	уксусная	2,90
		молочная	1,64
		масляная	0

Источник данных: собственная разработка.

При определении кислот в культуральных жидкостях гетероферментативных молочнокислых бактерий установлено содержание уксусной кислоты на уровне 5,19–6,58%, молочной кислоты – 6,08–10,40%, в культуральной жидкости пропионовокислых бактерий (штамм 2016 МНО-К) уксусная кислота содержалась в количестве 2,90%, а молочная – 1,64%. Также установлено, что в процессе культивирования исследуемые штаммы микроорганизмов не синтезировали масляную кислоту.

Выводы. Перспективным для решения проблем, возникающих при заготовке растительных масс и зерновых культур, связанных с развитием нежелательной эпифитной микрофлоры, является использование органических кислот микробного происхождения ввиду их безопасности. Культуральные жидкости гетероферментативных молочнокислых и пропионовокислых бактерий содержат различные продукты биосинтеза, включая органические кислоты и могут использоваться для различного целевого назначения, в том числе, в кормопроизводстве для консервации зерновых и травянистых масс (при соответствующей обработке).

В культуральных жидкостях гетероферментативных бактерий установлен уровень содержания органических кислот, который делает возможным их использование для консервирования растительных масс и зернового сырья, а отсутствие масляной кислоты свидетельствует о желательной направленности процесса биосинтеза органических кислот.

Также актуальным является установление уровня синтеза и других органических кислот помимо масляной, уксусной и молочной, а также выбор методов обработки культуральных жидкостей гетероферментативных микроорганизмов, обуславливающих их применение в качестве консервирующих агентов для растительных масс, которые будут изучены на последующих этапах работы.

Список использованных источников

1. Мухитов, А. А. Бактериальная микрофлора при силосовании / А. А. Мухитов и др. // Актуальные проблемы инфекционной патологии и биотехнологии. – 2021. – С. 148-151.
2. Сайко, С. Г. Ветеринарно-санитарная оценка сочных кормов на наличие микотоксинов / С. Г. Сайко, Ю. В. Пьянкова // Обеспечение технологического суверенитета АПК: подходы, проблемы, решения: актуальные проблемы ветеринарной медицины: сб. ст. Международ. науч.-метод. конференц. – 2023. – С. 159-160.
3. Соляник, Т. В., Гласкович М. А. Микробиология. Микробиология кормов животного и растительного происхождения: курс лекций. – Горки: БГСХА. – 2014. – 76 с.
4. Лаптев, Г. В. Предотвращаем вторичную ферментацию и аэробную порчу силоса / Г. В. Лаптев [и др.] // Животноводство России. – 2024. – С. 52-54.
5. Чечина, О. Н. Общая биотехнология: учебное пособие для вузов / О. Н. Чечина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2020. – 266 с.
6. Токарев, В. С. Кормление сельскохозяйственных животных. Кормовые средства (характеристика и использование): учеб.-метод. пособие для студентов по специальности «Ветеринарная медицина» / В. С. Токарев, Л. И. Лисунова. – Витебск: ВГАВМ. – 2023. – 195 с.
7. Лютых, О. Особенности выбора консервантов при заготовке кормов для сельскохозяйственных животных / О. Лютых, // Эффективное животноводство. – 2020. – №. 3. – С. 40-46.
8. Gheller, L. S. Different organic acid preparations on fermentation and microbiological profile, chemical composition, and aerobic stability of whole-plant corn silage / L.S. Gheller [et al.] // Animal Feed Science and Technology. – 2021. – Т. 281. – С. 115083.
9. Сорокин, С. Подкислители кормов: применять или нет? / С. Сорокин // Эффективное животноводство. – 2021. – №. 4. – С. 87-89.
1. Muhitov, A. A. Bakterial'naya mikroflora pri silosovanii [Bacterial microflora during silage] / A. A. Muhitov i dr. // Aktual'nye problemy infekcionnoj patologii i biotekhnologii. – 2021. – S. 148-151.
2. Sajko, S. G. Veterinarno-sanitarnaya ocenka sochnyh kormov na nalichie mikotoksinov [Veterinary and sanitary assessment of succulent feed for the presence of mycotoxins]/ S. G. Sajko, YU.V. P'yankova // Obespechenie tekhnologicheskogo suvereniteta APK: podhody, problemy, resheniya: aktual'nye problemy veterinarnoj mediciny [Ensuring technological sovereignty of the agro-industrial complex: approaches, problems, solutions: current problems of veterinary medicine]: sb. st. Mezhdunar.j nauch.-metod. konferenc. – 2023. – S. 159-160.
3. Solyanik, T. V., Glaskovich M. A. Mikrobiologiya. Mikrobiologiya kormov zhivotnogo i rastitel'nogo proiskhozhdeniya [Ensuring technological sovereignty of the agro-industrial complex: approaches, problems, solutions: current problems of veterinary medicinekurs]: kurs lekcij. – Gorki: BGSKHA. – 2014. – 76 s.
4. Laptev, G. V. Predotvrashchaem vtorichnuyu fermentaciyu i aerobnuyu porchu silosa [Preventing secondary fermentation and aerobic spoilage of silage] / G. V. Laptev [i dr.] // ZHivotnovodstvo Rossii. – 2024. – S. 52-54.
5. CHEchina, O. N. Obshchaya biotekhnologiya uchebnoe posobie dlya vuzov [General Biotechnology: A Textbook for Universities] / O. N. CHEchina. – 3-e izd., pererab. i dop. – M.: Izdatel'stvo YUrajt, 2020. – 266 s.
6. Tokarev, V. S. Kormlenie sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh. Kormovye sredstva (harakteristika i ispol'zovanie) [Feeding of farm animals. Feed products (characteristics and use)]: ucheb.-metod. posobie dlya studentov po special'nosti «Veterinarnaya medicina» / V. S. Tokarev, L. I. Lisunova. – Vitebsk: VGAVM. – 2023. – 195 s.
7. Lyutyh, O. Osobennosti vybora konservantov pri zagotovke kormov dlya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh / O. Lyutyh, // Effektivnoe zhivotnovodstvo. – 2020. – №. 3. – S. 40-46.
9. Sorokin, S. Podkisliteli kormov: primenyat' ili net? / [Feed acidifiers: to use or not to use?] / S. Sorokin // Effektivnoe zhivotnovodstvo. – 2021. – №. 4. – S. 87-

10. Propionic acid production from apple pomace in

11. Bhalla, T. C. Production of metabolites, industrial enzymes, amino acid, organic acids, antibiotics, vitamins and single cell proteins/ T. C. Bhalla, N.N. Sharma, M. Sharma // Food and industrial microbiology. – 2007. – 171005.

12. Алешина, Е. С. Культивирование микроорганизмов как основа биотехнологического процесса: учебное пособие / Е.С. Алешина, Е.А. Дроздова, Н. А. Романенко // Оренбург: – 2017. – 192 с.

13. Промышленные способы биотехнологического получения и выделения молочной кислоты / Самуйленко А. Я. и др. //Вестник Казанского технологического университета. – 2017. – Т. 20. – №. 4. – С. 123-126.

14. Sathesh-Prabu. C., Lee. S. K. Bioproduction of propionic acid using levulinic acid by engineered *Pseudomonas putida* / R. Tiwari [et al.] // Frontiers in Bioengineering and Biotechnology. – 2022. – Т. 10. – С. 939248.

15. Abedi E., Hashemi S. M. B. Lactic acid production-producing microorganisms and substrates sources-state of art // Heliyon. – 2020. – Т. 6. – №. 10.

16. Acetic acid bacteria and the production and quality of wine vinegar /. Mas A. [et al.] //The Scientific World Journal. – 2014. – Т. 2014.

17. Yadav P. et al. Organic acids: microbial sources, production, and applications //Functional foods and nutraceuticals in metabolic and non-communicable diseases. – Academic Press, 2022. – С. 325-337.

18. Fed-batch fermentation for propionic, acetic and lactic acid production / Ahmadi N. [et al.] //Oriental Journal of Chemistry. – 2015. – Т. 31. – №. 1. – С. 581.

19. Fermentation of milk whey permeate with different dairy propionibacteria strains / Antone U. [et al.] //Rural Development: Proceedings of the International Scientific Conference. – 2021. – С. 1-7.

20. Propionic acid production from apple pomace in

bioreactor using *Propionibacterium freudenreichii*: an economic analysis of the process / Piwowarek K. [et al.] //3 Biotech. – 2021. – Т. 11. – С. 1-15.

21. Шпак, Т. И. Продукты микробного брожения и метаболизма / Т.И Шпак // Новые информационные технологии как основа эффективного инновационного развития: сборник статей Международной научно-практической конференции: Калуга. – 2021. – С. 62-64.

12. Aleshina, E. S. Kul'tivirovanie mikroorganizmov kak osnova biotekhnologicheskogo processa: uchebnoe posobie [Cultivation of microorganisms as a basis for biotechnological process: a tutorial] / E. S. Aleshina, E. A. Drozdova, N. A. Romanenko // Orenburg: – 2017. – 192 s.

13. Promyshlennye sposoby biotekhnologicheskogo polucheniya i vydeleniya molochnoj kisloty [Industrial methods of biotechnological production and isolation of lactic acid] / Samujlenko A. YA. i dr. //Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2017. – Т. 20. – №. 4. – С. 123-126.

21. Шпак, Т. И. Продукты микробного брожения и метаболизма [Products of microbial fermentation and metabolism] / Т. И Шпак // Новые информационные технологии как основа эффективного инновационного развития [New information technologies as a basis for effective innovative development]: sbornik statej

Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj
konferencii]: Kaluga. – 2021. – S. 62-64.

*Е.М. Шенявская, О.С. Головач, Е.А. Двоежённова,
Н.Н. Фурик, к.т.н., Н.К. Жабанос, к.т.н., Р.М. Маркевич, к.х.н.
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

АНТАГОНИСТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ МОЛОЧНОКИСЛЫХ И ПРОПИОНОВОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ К ТЕХНИЧЕСКИ-ВРЕДНЫМ МИКРООРГАНИЗМАМ В МОЛОЧНОМ СЫРЬЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ

*E. Shenyavskaya, O. Golovach, E. Dvoezhenova, N. Furik, N. Zhabanos, R. Markevich
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

ANTAGONISTIC ACTIVITY OF LACTIC ACID AND PROPIONIC ACID BACTERIA TO TECHNICALLY HARMFUL MICROORGANISMS IN DAIRY RAW MATERIALS DEPENDING ON CULTIVATION CONDITIONS

e-mail: ekorovatskaya@mail.ru, furik_nn@tut.by, nzhabanos@tut.by

*Изучение возможности использования отечественных коллекционных штаммов в качестве защитных культур при производстве кисломолочной продукции является актуальной задачей. В статье приведены результаты исследования антагонистической активности молочнокислых и пропионовокислых бактерий к технически-вредным микроорганизмам при развитии в молочном сырье в условиях, схожих с режимами технологического процесса изготовления ферментированных молочных продуктов. В ходе исследования установлена штаммоспецифичная антагонистическая активность у *Propionobacterium freudenreichii* 2017 МНО-К к *E. coli* 1019, *Clostridium tyrobutyricum* МК Богд-2, *Candida utilis* и *Fusarium oxysporum*; у *Lactobacillus helveticus* 2644 TL-AV – к *E. coli* Y5-3 R16, *Clostridium tyrobutyricum* МК Богд-2, *Candida utilis*; у *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* 2717 M-A – к *E. coli* Y5-3 R16, *Candida utilis* и *Fusarium oxysporum*; у *Lactobacillus plantarum* 1157 ML-AF – к *Candida utilis* и *Alternaria alternata*. Поскольку антагонистическая активность является индивидуальной особенностью отдельных штаммов молочнокислых (пропионовокислых) микроорганизмов и зависит от условий культивирования, то необходимо вести целенаправленный подбор штаммов-антагонистов в соответствии с условиями производственного процесса изготовления ферментированных молочных продуктов. Для получения антагонистической активности широкого спектра действия следует штаммы-антагонисты объединять в консорциумы.*

*The study of the possibility of using domestic collection strains as protective cultures in the production of fermented milk products is an urgent task. The article presents the results of a study of the antagonistic activity of lactic acid and propionic acid bacteria against technically harmful microorganisms during development in dairy raw materials under conditions similar to the modes of the technological process for the manufacture of fermented dairy products. The study established strain-specific antagonistic activity in *Propionobacterium freudenreichii* 2017 МНО-К against *E. coli* 1019, *Clostridium tyrobutyricum* МК Богд-2, *Candida utilis* and *Fusarium oxysporum*; in *Lactobacillus helveticus* 2644 TL-AV - against *E. coli* Y5-3 R16, *Clostridium tyrobutyricum* МК Богд-2, *Candida utilis*; in *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* 2717 M-A – to *E. coli* Y5-3 R16, *Candida utilis* and *Fusarium oxysporum*; in *Lactobacillus plantarum* 1157 ML-AF – to *Candida utilis* and *Alternaria alternata*. Since antagonistic activity is an individual feature of individual strains of lactic acid (propionic acid) microorganisms and depends on the cultivation conditions, it is necessary to carry out a targeted selection of antagonist strains in accordance with the conditions of the production process for the manufacture of fermented dairy products. To obtain a broad-spectrum antagonistic activity, antagonist strains should be combined into consortia.*

Ключевые слова: антагонистическая активность; *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*; *Lactobacillus plantarum*; *Lactobacillus helveticus*; *Propionobacterium freudenreichii*; *E. coli*;

Key words: antagonistic activity; *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*; *Lactobacillus plantarum*; *Lactobacillus helveticus*; *Propionobacterium freudenreichii*; *E. coli*; *Clostridium tyrobutyricum*;

Clostridium tyrobutyricum; *Candida utilis*; *Alternaria*
alternate; *Fusarium oxysporum*.

Candida utilis; *Alternaria alternate*; *Fusarium*
oxysporum.

Введение. Повышение биобезопасности продуктов питания остается сложной задачей, одним из путей решения которой является создание в продуктах конкурентной микробиологической среды, препятствующей развитию нежелательной микрофлоры [1]. При производстве ферментированных молочных продуктов снизить рост нежелательной микрофлоры можно благодаря использованию совместно с заквасочными микроорганизмами защитных культур [2, 3, 4]. Одной из характерных особенностей данной группы микроорганизмов являются их антагонистические свойства. Установлено, что антагонизм молочнокислых бактерий обусловлен образованием и экскретированием антимикробных и антибиотических субстанций, таких как органические кислоты, бактериоцины, ферменты, перекись водорода, лизоцим, диацетил [5, 6]. Общим свойством данной группы бактерий является продуцирование молочной кислоты и связанное с этим снижение pH среды до значений, несовместимых с жизнедеятельностью многих групп микроорганизмов [7].

Изучение возможности использования отечественных коллекционных штаммов в качестве защитных культур при производстве кисломолочной продукции является актуальной задачей. Поэтому целью данного исследования является оценка антагонистической активности молочнокислых и пропионовокислых бактерий к технически-вредным микроорганизмам в молочном сырье при совместном культивировании в условиях технологического процесса изготовления ферментированных молочных продуктов.

Материалы и методы. Объектами исследований являлись 3 штамма молочнокислых и 1 штамм пропионовокислых бактерий из Республиканской коллекции промышленных штаммов заквасочных культур и бактериофагов: *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* 2717 М-А, *Lactobacillus plantarum* 1157 МЛ-АФ, *Lactobacillus helveticus* 2644 ТЛ-АВ, *Propionobacterium freudenreichii* 2017 МНО-К. Антагонистическую активность исследовали в отношении 2 тест-штаммов кишечной палочки (*E. coli* 1019, *E. coli* Y5-3 R16), 2 тест-штаммов маслянокислых бактерий (*Clostridium tyrobutyricum* МК, *Clostridium tyrobutyricum* МК Богд-2), 1 тест-культуры дрожжей (*Candida utilis*) и 2 тест-культур плесневых грибов (*Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum*).

Оценку антагонистической активности молочнокислых и пропионовокислых бактерий в молочном сырье проводили по содержанию тест-культур дрожжей и плесневых грибов в молочном сырье после совместного культивирования. Для этого в пробирки с ВОМ-10 вносили культуры-антагонисты в количестве $1 \cdot 10^5$ и $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см³ и тест-культуру технически-вредных микроорганизмов в количестве $1 \cdot 10^3$ КОЕ/см³.

Экспериментальные пробирки культивировали при трёх режимах:

- режим № 1 – при оптимальной температуре культивирования молочнокислых (пропионовокислых) бактерий (30 ± 1 для *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* 2717 М-А, 34 ± 1 для *Lactobacillus plantarum* 1157 МЛ-АФ, $37 \pm 1^\circ\text{C}$ для *Lactobacillus helveticus* 2644 ТЛ-АВ и *Propionobacterium freudenreichii* 2017 МНО-К), 8 ч;

- режим № 2 – при пониженной температуре ($4 \pm 2^\circ\text{C}$), 48 ч;

- режим № 3 – при пониженном pH (доводили 80% молочной кислотой до значения 4,6 ед. pH) и температуре $4 \pm 2^\circ\text{C}$, 48 ч.

Содержание тест-культур контролировали на начальной стадии и по окончании культивирования. Количество тест-культур определяли методом Коха.

Разведения образцов высевали на чашки Петри с агаризованной средой Сабуро и культивировали при 25 ± 2 °С. Подсчёт КОЕ проводили через 3–5 сут.

Об антагонистической активности судили по степени замедления роста тест-культур дрожжей и плесневых грибов. Расчёт проводили с помощью программного обеспечения Microsoft Office Excel по формуле:

$$C_{AA} = 100 - \left[\frac{T_э}{T_к} \cdot 100 \right],$$

где C_{AA} – степень замедления роста тест-культуры, %;

$T_э$ – содержание тест-культуры в экспериментальном образце, КОЕ/см³;

$T_к$ – содержание тест-культуры в контрольном образце, КОЕ/см³;

Результаты и их обсуждение. Антагонистическая активность к кишечной палочке. Проведено совместное культивирование штаммов молочнокислых и пропионовокислых бактерий с тест-культурами кишечной палочки при трёх режимах. Тест-культурой для штаммов *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* 2717 М-А и *Lactobacillus helveticus* 2644 ТL-AV являлся штамм *E. coli* Y5-3 R16, а для *Lactobacillus plantarum* 1157 МL-AF и *Propionobacterium freudenreichii* 2017 МНО-К – *E. coli* 1019. Антагонистическую активность в экспериментальных образцах оценивали по степени замедления роста тест-культуры в сравнении с контрольными образцами. Результаты исследования антагонистической активности штаммов молочнокислых и пропионовокислых бактерий к кишечной палочке при разных дозах внесения молочнокислых (пропионовокислых) бактерий и трёх режимах культивирования представлены в виде диаграмм на рисунках 1 и 2.

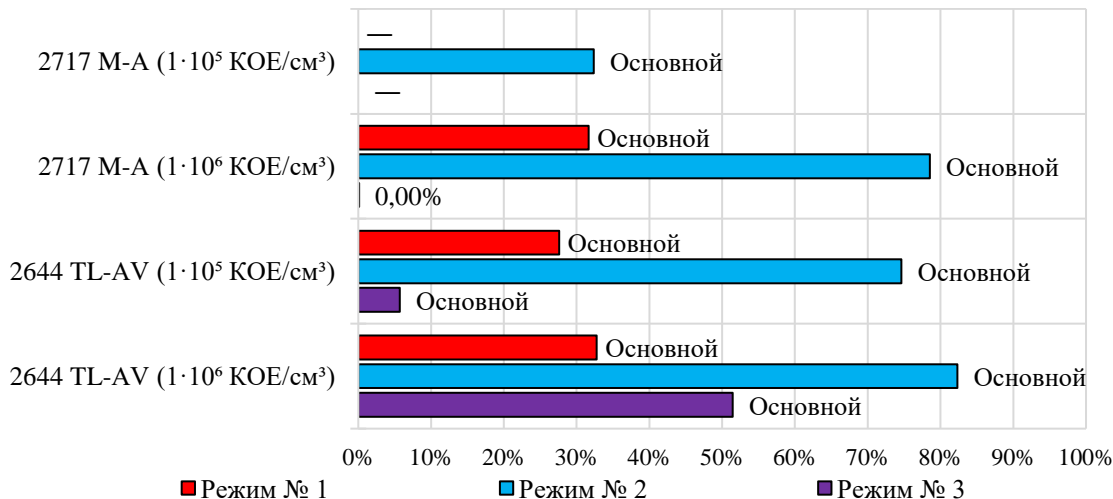


Рисунок 1 – Антагонистическая активность штаммов молочнокислых бактерий к кишечной палочке *E. coli* Y5-3 R16

Источник данных: собственная разработка.

Определено, что обе исследованные дозы внесения бактерий *Lactobacillus helveticus* 2644 ТL-AV привели к практически одинаковому уровню антагонистической активности. Степень замедления роста *E. coli* Y5-3 R16 составила 27,59% (при дозе внесения лактобацилл $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³) и 32,76% (при дозе внесения лактобацилл $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см³) в оптимальных условиях (режим № 1), а при пониженной температуре (режим № 2) – 74,62% и 83,31%, соответственно (рисунок 1). При совместном культивировании лактобацилл *Lactobacillus helveticus*

2644 TL-AV с исходным внесением в количестве $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³ и кишечной палочки *E. coli* Y5-3 R16 в молочном сыре при пониженных температуре и рН (режим № 3) наблюдалось невысокое антагонистическое действие: степень замедления роста тест-культуры составила только 5,71%. Доза внесения $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см³ была более эффективной в этих условиях и привела к снижению роста кишечной палочки на 51,43% (рисунок 1).

Как показано на диаграмме (рисунок 1), штамм *Lactococcus lactis subsp. cremoris* 2717 М-А с начальной дозой внесения $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см³ снизил рост кишечной палочки (контаминация $1 \cdot 10^3$ КОЕ/см³) при режиме № 1 на 31,65%, а при внесении $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³ замедление роста *E. coli* Y5-3 R16 не наблюдалось. При культивировании в условиях пониженной температуры (режим № 2) лактококк с начальной дозой внесения $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см³ проявил высокий уровень антагонистической активности по отношению к *E. coli*: степень замедления роста тест-культуры составила 78,53%. Доза внесения $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³ была менее эффективна при данном режиме: степень замедления роста кишечной палочки составила 32,35%. При пониженных температуре и рН внесение бактерий *Lactococcus lactis subsp. cremoris* 2717 М-А в количестве $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см³ привело к такому же содержанию *E. coli* Y5-3 R16, как и в контрольном образце, в то время как вторая исследованная дозировка не сдерживала развитие кишечной палочки.

При исследовании антагонистических свойств молочнокислых бактерий *Lactobacillus plantarum* 1157 ML-AF в молочном сыре при трёх различных режимах культивирования по отношению к кишечной палочке *E. coli* 1019 замедления роста тест-культуры не наблюдалось ни в одном из экспериментальных образцов (рисунок 2). Независимо от дозы внесения и режима культивирования лактобациллы *Lactobacillus plantarum* 1157 ML-AF не проявили антагонистические свойства по отношению к *E. coli* 1019 при совместном культивировании в молочном сыре.

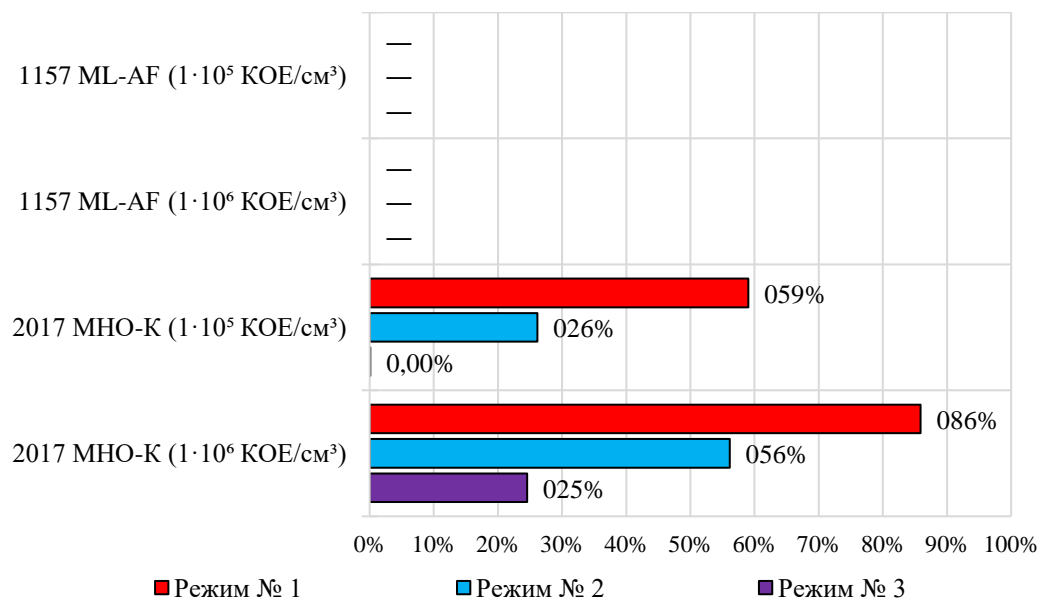


Рисунок 2 – Антагонистическая активность штаммов молочнокислых и пропионовокислых бактерий к кишечной палочке *E. coli* 1019

Источник данных: собственная разработка.

Как видно на диаграмме (рисунок 2), пропионовокислые бактерии *Propionobacterium freudenreichii* 2017 МНО-К снизили рост *E. coli* 1019 (контаминация $1 \cdot 10^3$ КОЕ/см³) при оптимальной температуре (режим № 1) на 59,02% и 85,90% при начальных дозах внесения $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³ и $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см³,

соответственно. В условиях пониженной температуры (режим № 2) содержание кишечной палочки снизилось на 26,15% и 65,15%, соответственно, при внесении пропионовокислых бактерий в количестве $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³ и $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см³. При пониженных температуре и рН (режим № 3) доза внесения пропионовокислых бактерий $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³ оказалась менее эффективной, а добавление штамма в количестве $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см³ способствовало снижению роста *E. coli* 1019 на 24,55% (рисунок 2).

Антагонистическая активность к маслянокислым бактериям.

Проведено совместное культивирование штаммов молочнокислых и пропионовокислых бактерий с тест-культурами маслянокислых бактерий при трёх режимах. Тест-культурой для штаммов *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* 2717 М-А и *Lactobacillus plantarum* 1157 ML-AF являлся штамм *Clostridium tyrobutyricum* МК, а для *Lactobacillus helveticus* 2644 TL-AV и *Propionobacterium freudenreichii* 2017 МНО-К – *Clostridium tyrobutyricum* МК Богд-2. Антагонистическую активность в экспериментальных образцах оценивали по степени замедления роста тест-культуры в сравнении с контрольными образцами. Результаты исследования антагонистической активности штаммов молочнокислых и пропионовокислых бактерий к маслянокислым бактериям при разных дозах внесения молочнокислых (пропионовокислых) бактерий и трёх режимах культивирования представлены в виде диаграмм на рисунках 3 и 4.

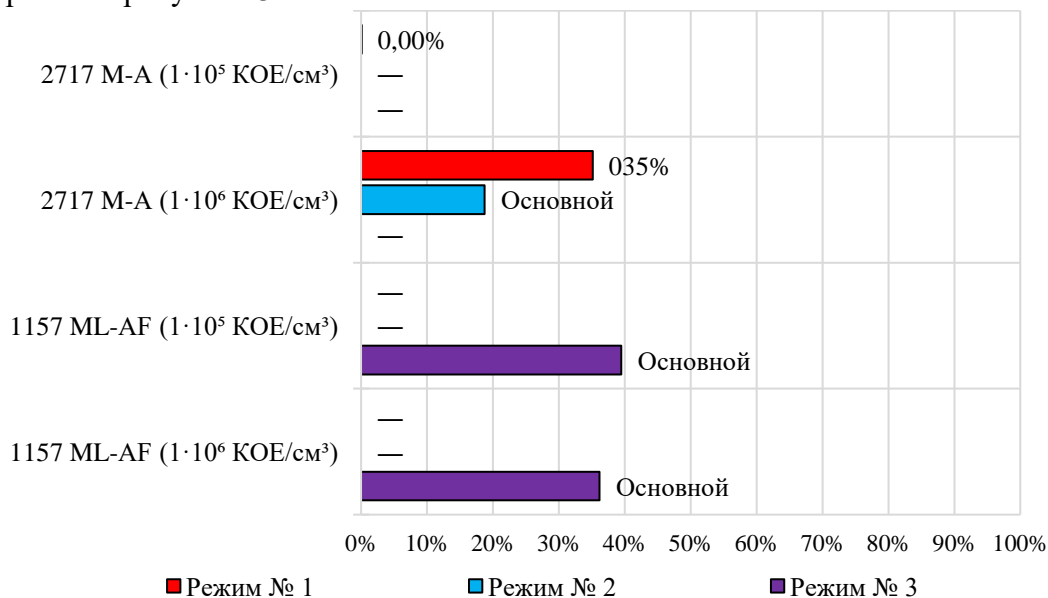


Рисунок 3 – Антагонистическая активность штаммов молочнокислых бактерий к маслянокислым бактериям *Clostridium tyrobutyricum* МК

Источник данных: собственная разработка.

Как показано на диаграмме (рисунок 3), штамм *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* 2717 М-А с начальной дозой внесения $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см³ снизил рост маслянокислых бактерий (контаминация $1 \cdot 10^3$ КОЕ/см³) при режиме № 1 на 35,14%, а при внесении $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³ содержание тест-культуры было такое же как и в контрольном образце. При культивировании в условиях пониженной температуры (режим № 2) лактококк с начальной дозой внесения $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см³ степень замедления роста тест-культуры составила 18,75%. Доза внесения $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³ была неэффективна при данном режиме: замедления роста маслянокислых бактерий не наблюдалось. При пониженных температуре и рН антагонистической активности *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* 2717 М-А к маслянокислым бактериям не обнаружено.

При исследовании антагонистических свойств молочнокислых бактерий *Lactobacillus plantarum* 1157 ML-AF в молочном сырье при трёх различных режимах культивирования по отношению к маслянокислым бактериям *Clostridium tyrobutyricum* МК замедление роста тест-культуры наблюдалось только при пониженных температуре и pH (режим № 3). Так, лактобациллы с исходной дозой внесения $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³ снизили развитие маслянокислых бактерий на 39,47%, а с $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³ – на 36,18% при совместном культивировании в молочном сырье (рисунок 3).

Исходя из данных на рисунке 4 определено, что обе исследованные дозы внесения бактерий *Lactobacillus helveticus* 2644 TL-AV привели к практически одинаковому высокому уровню антагонистической активности в условиях пониженных температуры и pH (режим № 3): степень замедления роста *Clostridium tyrobutyricum* МК Богд-2 составила 89,80% (доза внесения $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³) и 94,40% (доза внесения $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см³).

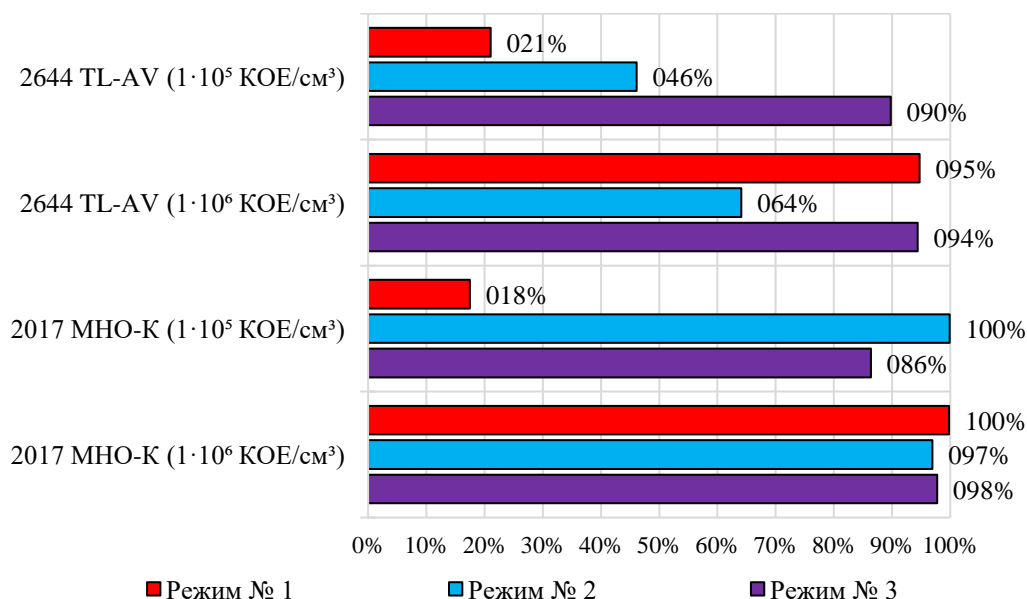


Рисунок 4 – Антагонистическая активность штаммов молочнокислых и пропионовокислых бактерий к маслянокислым бактериям *Clostridium tyrobutyricum* МК Богд-2
 Источник данных: собственная разработка.

При совместном культивировании лактобацилл *Lactobacillus helveticus* 2644 TL-AV с исходным внесением в количестве $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³ и маслянокислых бактерий *Clostridium tyrobutyricum* МК Богд-2 в молочном сырье степень замедления роста тест-культуры составила 21,05 % при оптимальных условиях (режим № 1) и 46,15% при пониженной температуре (режим № 2). Добавление лактобацилл в количестве $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см³ позволило снизить содержание маслянокислых бактерий на 94,74% и 64,10% при оптимальной (режим № 1) и пониженной (режим № 2) температуре, соответственно (рисунок 4).

Пропионовокислые бактерии *Propionobacterium freudenreichii* 2017 МНО-К при исходном внесении $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см³ проявили высокий уровень антагонистической активности по отношению к маслянокислым бактериям *Clostridium tyrobutyricum* МК Богд-2 при совместном культивировании в молочном сырье (рисунок 4) при всех исследованных режимах культивирования. Степень замедления роста тест-культуры составила 99,78% при культивировании в условиях оптимальной температуры (режим № 1), 96,92% – режим № 2 и 97,73% – режим № 3.

Как видно на диаграмме (рисунок 4), пропионовокислые бактерии *Propionobacterium freudenreichii* 2017 МНО-К с исходной дозой внесения $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³ обладали высокой антагонистической активностью к маслянокислым бактериям при культивировании в режимах № 2 и № 3: содержание *Clostridium tyrobutyricum* МК Богд-2 было снижено на 99,88% и 86,36%, соответственно. В условиях оптимальной температуры (режим № 1) доза внесения пропионовокислых бактерий $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³ оказалась менее эффективной и способствовала снижению роста маслянокислых бактерий на 17,50% (рисунок 4).

Антагонистическая активность к плесневым грибам.

Проведено совместное культивирование штаммов молочнокислых и пропионовокислых бактерий с тест-культурами плесневых грибов при трёх режимах. Тест-культурой для штаммов *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* 2717 М-А и *Propionobacterium freudenreichii* 2017 МНО-К являлись *Fusarium oxysporum*, а для *Lactobacillus plantarum* 1157 ML-AF и *Lactobacillus helveticus* 2644 TL-AV – *Alternaria alternata*. Антагонистическую активность в экспериментальных образцах оценивали по степени замедления роста тест-культуры в сравнении с контрольными образцами. Результаты исследования антагонистической активности штаммов молочнокислых и пропионовокислых бактерий к плесневым грибам при разных дозах внесения молочнокислых (пропионовокислых) бактерий и трёх режимах культивирования представлены на рисунках 5 и 6.

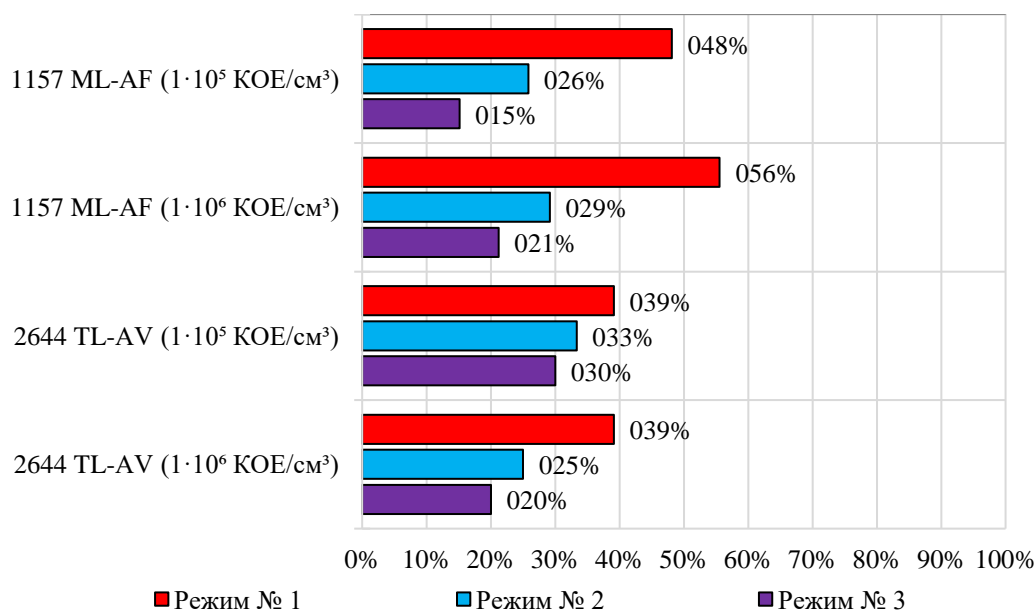


Рисунок 5 – Антагонистическая активность штаммов молочнокислых бактерий к плесневым грибам *Alternaria alternata*

Источник данных: собственная разработка

Как показано на диаграмме (рисунок 5), штамм *Lactobacillus plantarum* 1157 ML-AF замедлил рост плесени *Alternaria alternata* (контаминация $1 \cdot 10^3$ КОЕ/см³) при культивировании в оптимальных условиях (режим № 1) на 55,56% при начальной дозе внесения молочнокислых палочек $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см³ и на 48,15% при – $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³. При пониженной температуре (режим № 2) содержание плесневого гриба снизилось на 25,83% и 29,17%, а при пониженных температуре и pH (режим №3) на 15,15% и 21,21%, соответственно, для внесения штамма в количествах $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³ и $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см³.

Определено, что добавление штамма *Lactobacillus helveticus* 2644 TL-AV с исходным внесением $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³ позволило замедлить рост тест-культуры

плесневого гриба *Alternaria alternate* на 33,33% и 30,00% при режимах № 2 и № 3, соответственно, а $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см³ на 25,00% и 20,00% при режимах № 2 и № 3, соответственно (рисунок 5). При оптимальных условиях (режим № 1) обе дозы внесения лактобацилл замедлили рост плесневого гриба на 39,13%.

Исходя из данных диаграммы на рисунке 6, штамм *Lactococcus lactis subsp. cremoris* 2717 М-А с начальной дозой внесения $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см³ снизил рост плесени *Fusarium oxysporum* (контаминация $1 \cdot 10^3$ КОЕ/см³) при режиме № 1 на 69,17%, а при внесении $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³ замедление роста плесневых грибов не наблюдалось. При других исследованных режимах обе дозы внесения лактококка ($1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³ и $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см³) сработали практически одинаково: содержание плесневых грибов снизилось на 66,67% (режим № 2) и на 20,69% и 37,93% (режим № 3), соответственно.

Определено, что штамм *Propionobacterium freudenreichii* 2017 МНО-К снизил рост плесени *Fusarium oxysporum* (контаминация $1 \cdot 10^3$ КОЕ/см³) при пониженных температуре и рН (режим № 3) на 97,67% и 99,10% при начальных дозах внесения $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³ и $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см³, соответственно (рисунок 6). При оптимальном режиме культивирования (режим № 1) обе дозы внесения пропионовокислых бактерий ($1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³ и $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см³) сработали практически одинаково: содержание плесневого гриба снизилось на 67,65% и 70,00%, соответственно. При пониженной температуре (режим № 2) доза внесения пропионовокислых бактерий $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³ оказалась менее эффективной (рост тест-культуры замедлен всего лишь на 3,64%, то есть наблюдалось фунгистатическое действие), а добавление штамма в количестве $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см³ способствовало снижению роста *Fusarium oxysporum* на 84,91%.

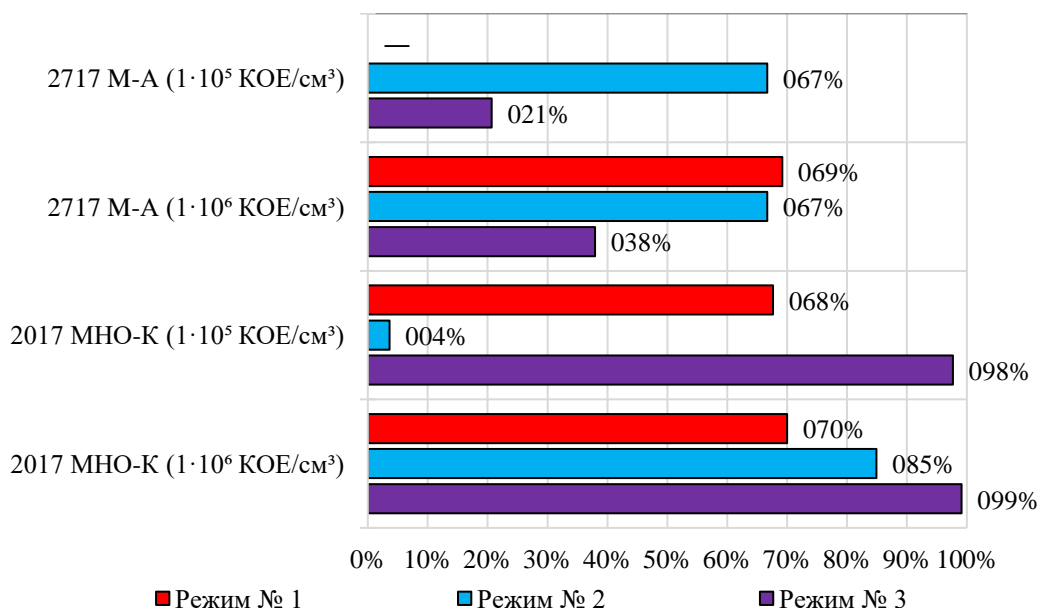


Рисунок 6 – Антагонистическая активность штаммов молочнокислых и пропионовокислых бактерий к плесневым грибам *Fusarium oxysporum*
 Источник данных собственная разработка.

Антагонистическая активность к дрожжам.

Проведено совместное культивирование штаммов молочнокислых и пропионовокислых бактерий с тест-культурой дрожжей при трёх режимах. Об антагонистической активности судили по степени замедления роста тест-культур дрожжей в экспериментальных образцах по сравнению с контрольными. Результаты исследования антагонистической активности штаммов молочнокислых и

пропионовокислых бактерий к дрожжам *Candida utilis* при разных дозах внесения молочнокислых (пропионовокислых) бактерий и трёх режимах культивирования представлены на рисунке 7.

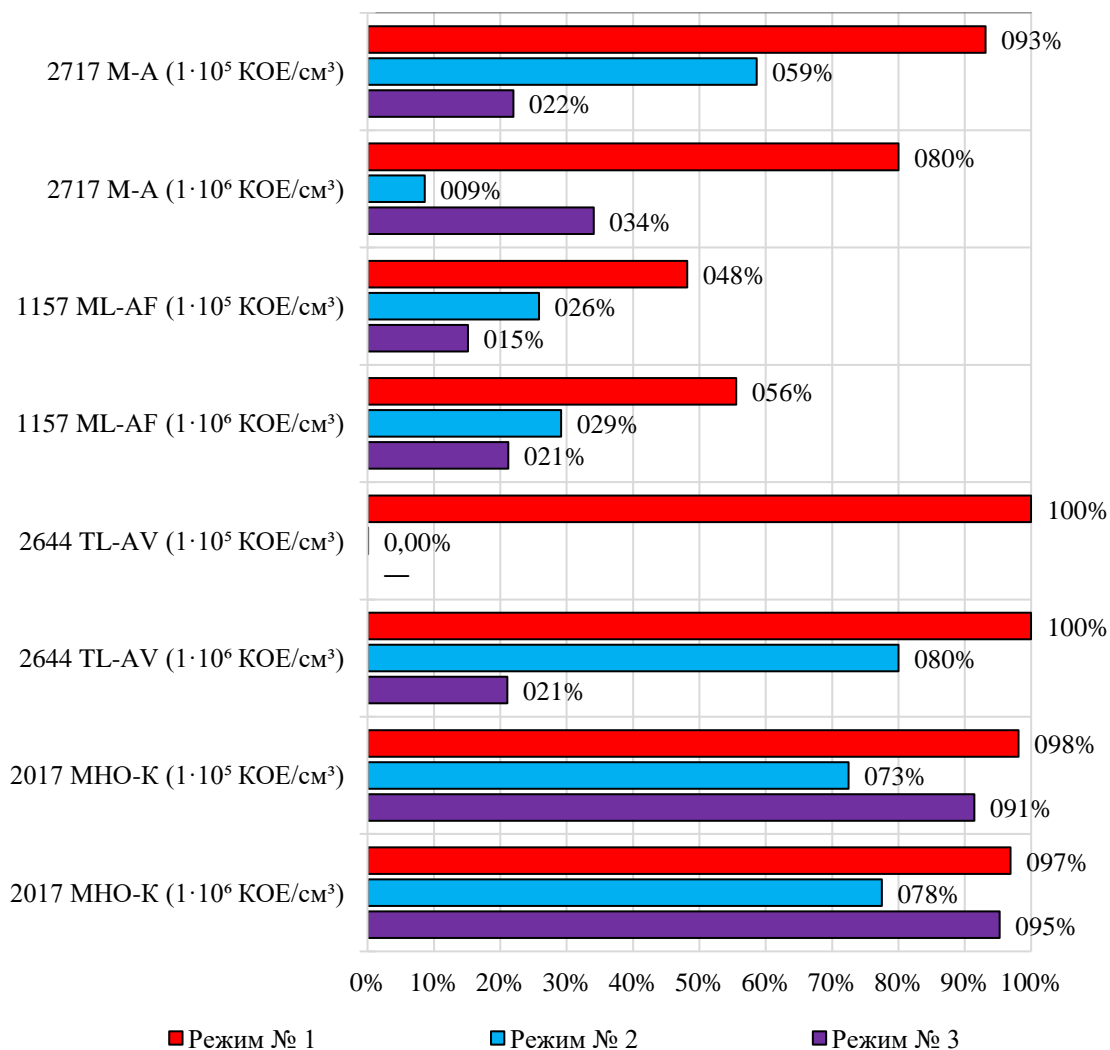


Рисунок 7 – Антагонистическая активность штаммов молочнокислых и пропионовокислых бактерий к дрожжам *Candida utilis*

Источник данных собственная разработка.

При совместном культивировании штамма *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* 2717 M-A (с исходной дозой внесения $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³) и дрожжей *Candida utilis* (с контаминацией $1 \cdot 10^3$ КОЕ/см³) в молочном сырье рост тест-культуры дрожжей был замедлен на 93,14% при режиме № 1, на 58,62% при режиме № 2 и на 21,98% при режиме № 3 (рисунок 7). Внесение лактококка в количестве $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см³ позволило замедлить рост дрожжей на 80,00% при режиме № 1, на 8,62% при режиме № 2 и на 34,07% при режиме № 3.

Определено, что штамм *Lactobacillus plantarum* 1157 ML-AF замедляет рост дрожжей на 48,15% и 55,56% при режиме № 1 (рисунок 7), при режиме № 2 – на 25,83% и 29,17%, при режиме № 3 – на 15,15% и 21,21% (доза внесения штамма $1 \cdot 10^5$ и $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см³, соответственно).

Согласно данным на рисунке 7, внесение штамма *Lactobacillus helveticus* 2644 TL-AV в молочное сырье в количестве $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см³ снижает количество дрожжей на 99,99% при режиме № 1, на 80% при режиме № 2, на 21,05% при режиме № 3. Доза внесения *Lactobacillus helveticus* 2644 TL-AV в молочное сырье в количестве $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³ эффективна только при режиме № 1. Рост дрожжей при

этом режиме снижен на 99,98%. При режиме № 2 содержание тест-культуры было такое же, как и в контрольном образце, а при режиме № 3 снижение количества дрожжей *Candida utilis* не выявлено.

Как показано на рисунке 7, штамм пропионовокислых бактерий *Propionobacterium freudenreichii* 2017 МНО-К позволяет снизить количество дрожжей (контаминация $1 \cdot 10^3$ КОЕ/см³) на 98,10% и 96,90% при режиме № 1, на 72,50% и 77,50% при режиме 2, на 91,43% и 95,24% при режиме № 3, соответственно, в исходных дозах внесения $1 \cdot 10^5$ и $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см³.

Заключение. Таким образом, установлено, что исследованные штаммы могут быть применимы в молочной промышленности в качестве защитных культур, так как у них установлена штаммоспецифичная антагонистическая активность к тест-культурам технически-вредных микроорганизмов в молочном сыре.

Определено, что штамм пропионовокислых бактерий *Propionobacterium freudenreichii* 2017 МНО-К обладают наибольшей антагонистической активностью к кишечной палочке *E. coli* 1019, маслянокислым бактериям *Clostridium tyrobutyricum* МК Богд-2, дрожжам *Candida utilis* и плесневым грибам *Fusarium oxysporum*, молочнокислые палочки *Lactobacillus helveticus* 2644 TL-AV обладают высокой антагонистической активностью к кишечной палочке *E. coli* Y5-3 R16, маслянокислым бактериям *Clostridium tyrobutyricum* МК Богд-2, дрожжам *Candida utilis*, штамм лактококков *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* 2717 М-А проявляет антагонистические свойства к кишечной палочке *E. coli* Y5-3 R16, дрожжам *Candida utilis* и плесневому грибу *Fusarium oxysporum*, а у штамма лактобацилл *Lactobacillus plantarum* 1157 ML-AF выявлен антагонизм к дрожжам *Candida utilis* и плесневому грибу *Alternaria alternate*.

Результаты исследования показали, что для всех исследованных штаммов молочнокислых и пропионовокислых бактерий наиболее высокая антагонистическая активность к тест-культурам дрожжей и плесневых грибов наблюдалась в основном при оптимальных для молочнокислых (пропионовокислых) бактерий условиях, а эффективной дозой внесения молочнокислых и пропионовокислых бактерий чаще всего являлась $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см³.

Установлено, что антагонистическая активность является индивидуальной особенностью отдельного штамма молочнокислого (пропионовокислого) микроорганизма и зависит от условий культивирования, и дозы внесения. Поэтому необходимо вести целенаправленный подбор штаммов-антагонистов в соответствии с условиями производственного процесса изготовления ферментированных молочных продуктов. Для получения антагонистической активности широкого спектра действия на посторонние микроорганизмы возможно создание консорциумов на основе штаммов-антагонистов.

Список использованных источников.

1. Леонтьев В. Н., Элькаиб Х. М., Эльхедми А. Э. Порча пищевых продуктов: виды, причины и способы предотвращения // Труды БГУ. – 2013. – Т. 8, Ч. 1. – С. 125–130.

2. Yu H. J., Chen Y. F., Yang H. J., Yang J., Xue J. G., Li C. K., Kwok L. Y., Zhang H. P., Sun T. S. Screening for *Lactobacillus plantarum* with potential inhibitory activity against enteric pathogens // Ann Microbiol, 2015, 65:1257–1265. DOI 10.1007/s13213-014-0963-3.

3. Girma A., Aemiro A. Antibacterial activity of lactic acid bacteria isolated from fermented

1. Leont'ev V. N., El'kaib H. M., El'hedmi A. E. Porcha pishchevyh produktov: vidy, prichiny i sposoby predotvrashcheniya [Food spoilage: types, causes and prevention methods] // Trudy BGU. – 2013. – T. 8, Ch. 1. – S. 125–130.

Ethiopian traditional dairy products against food spoilage and pathogenic bacterial strains // Journal of Food Quality, vol. 2022, , 8 pages, 2022. Article ID 9978561.

4. Goa T., Beyene G., Mekonnen M., Gorems K. Isolation and Characterization of Lactic Acid Bacteria from Fermented Milk Produced in Jimma Town, Southwest Ethiopia, and Evaluation of their Antimicrobial Activity against Selected Pathogenic Bacteria // Hindawi. International Journal of Food Science, Volume 2022, Article ID 2076021, 15 pages. <https://doi.org/10.1155/2022/2076021>.

5. Жакслыкова С. А., Хабибуллин Р. Э., Яковлева Г. Ю., Решетник О. А. Антагонистическая активность бактериальных молочнокислых заквасок // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17, № 10. – С. 152–155.

6. Zahid M., Ashraf M, Arshad M., Ghulam M., Yasmin A. Antimicrobial Activity of Bacteriocins Isolated from Lactic Acid Bacteria Against Resistant Pathogenic Strains // International Journal of Nutrition and Food Sciences, 2015; 4(3): 326-331. Published online April 16, 2015. – Mode of acces:

<http://www.sciencepublishinggroup.com/j/ijnfs>. – Date of access: 13.11.2024.

7. Харченко Н. В. Выделение бифидобактерий и изучение их пробиотических свойств при длительном хранении: автореф. дис. канд. биол. наук: 03.02.03. – Москва, 2016 – 20 с.

5. Zhakslykova S. A., Habibullin R. E., Yakovleva G. Yu., Reshetnik O. A. Antagonisticheskaya aktivnost' bakterial'nyh molochnokislyh zakvasok [Antagonistic activity of bacterial lactic acid starters] // Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2014. – Т. 17, № 10. – С. 152–155.

7. Harchenko N. V. Vydelenie bifidobakterij i izuchenie ih probioticheskikh svojstv pri dlitel'nom hranenii: avtoref. dis. kand. biol. nauk: 03.02.03. – Moskva, 2016 – 20 s.

ТЕХНОЛОГИЯ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

УДК 557.15:637.3

Поступила в редакцию 10 декабря 2024 года

Л.Л. Богданова, к.т.н., В.В. Ковалева, А.Д. Белокобылова, Е.В. Беспалова, к.т.н.
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

АНАЛИЗ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ И ПОДХОДОВ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ АКТИВНОСТИ ЛИЗОЦИМА В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВАХ ДЛЯ СЫРОДЕЛИЯ

L. Bahdanava, V. Kovaleva, A. Belokobylova, E. Bepalova
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus

ANALYSIS OF PATTERNS AND APPROACHES FOR DETERMINING LYSOZYME ACTIVITY IN TECHNOLOGICAL AIDS FOR CHEESE MAKING

e-mail: bogdanova_ll@tut.by, viktoriakovaleva000@gmail.com,
nasya.belokobylova@mail.ru, bepalova-kat@mail.ru

В статье представлен анализ научно-технической литературы определения активности лизоцима, результаты отработки режимных параметров определения активности лизоцима. Установлены основные.

The article presents the analysis of scientific and technical literature of lysozyme activity determination, the results of reflection of mode parameters of lysozyme activity determination. The main metrological characteristics of the measurement technique are established.

Ключевые слова: спектрофотометр; антимикробные препараты; методика; лизоцим, лизис клеток.

Keywords: spectrophotometer; antimicrobial drugs, methodology; lysozyme; cell lysis.

Введение. Соблюдение гигиенических стандартов на всех этапах производства сыра важно для предотвращения микробиологического загрязнения сырья, и впоследствии сохранения качества готового продукта. В процессе получения и хранения молока важно строгое соблюдение технологических режимов, особенно в периоды кормления животных силосом, когда увеличивается вероятность постсекреторной контаминации молока-сырья маслянокислыми бактериями, и как следствие – маслянокислого брожения в готовом продукте [1–7].

В процессе созревания сыр становится благоприятной средой для роста и размножения маслянокислых бактерий (кlostридий). В сыре достаточно питательных компонентов и созданы анаэробные условия для их жизнедеятельности. Ни кислотность сыра, ни пониженная температура созревания не является препятствием для роста и развития кlostридий: они растут при pH=4,8 и температуре 8°C. Особенно проблемным для сыродела свойством кlostридий является способность к образованию спор, которые достаточно устойчивы к температурному воздействию в условиях пастеризации, и, как следствие, в условиях созревания сыра, эти споры могут перейти в вегетативную форму. Кlostридии продуцируют масляную кислоту и большое количество газов – углекислого газа и водорода. Это может привести к позднему вспучиванию сыров и к образованию «сплитов» – тонких щелевидных разрывов внутри головки, к разрыву головок на части и возникновению прогорклого вкуса [2]. Для подавления роста посторонней микрофлоры в сыроделии

практически на всех молокоперерабатывающих предприятиях республики используют лизоцим [1, 8].

Результаты и их обсуждение. Для производства пищевой продукции в качестве технологического вспомогательного средства допускается использовать пищевые добавки, которые разрешены для применения в пищевой промышленности в соответствии с Едиными требованиями безопасности пищевых добавок и ароматизаторов (глава II, раздел 22).

В технологии производства продуктов питания допускается использовать ферментные препараты. Для получения ферментных препаратов в качестве источников и продуцентов используют органы и ткани здоровых сельскохозяйственных животных, культурных растений, а также непатогенные и нетоксигенные специальные штаммы микроорганизмов бактерий и низших грибов в соответствии с требованиями, установленными Приложением №6 Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований безопасности технологических вспомогательных средств, ТР ТС 029. В настоящее время в пищевой промышленности разрешено использование лизоцима, полученного только из яичного белка.

В целях оптимизации технологического процесса и эффективного использования лизоцима, важным параметром является активность ферментного препарата. Существует ряд методов определения активности лизоцима [8].

Анализ литературы, по определению лизоцимной активности, показал отсутствие диверсификации методик, многие из них имеют полуколичественный характер, а поэтому не дают точной оценки уровня лизоцимной активности. Рассмотрим некоторые из них.

Турбидиметрический метод определения активности лизоцима [9, 10]. Метод основан на способности лизоцима, добавленного к ацетоновому порошку тест-бактерий *Micrococcus lysodeicticus* штамм №2665 ГИСК им. Л.А. Тарасевича, лизировать последние в одном и том же временном интервале. Для регистрации изменений оптической плотности суспензии используют пробирочный электрофотокolorиметр с рабочей длиной волны 570 нм.

Тест-культуру выращивают в течении 48 часов при 37°C на агаре Хоттингера, суспендируют в 0,85%-ном растворе хлорида натрия, трижды отмывают дистиллированной водой, четырежды – ацетоном на холоду и высушивают при комнатной температуре.

Таблица 1 – Пример использования ацетонового порошка тест-культуры *M. lysodeikticus* для определения активности яичного лизоцима [9].

Ацетоновый порошок тест-культуры <i>M. lysodeicticus</i> штамм №2665 ГИСК им. Л.А.Тарасевича	Яичный лизоцим		Контроль	
	1 серия	2 серия	1 серия	2 серия
D _{нач}	0,780	0,545	0,663	0,641
D _{конеч}	0,571	0,366	0,640	0,620
ΔD (30 мин)	0,209	0,179	0,023	0,021
ед.а.	6,97	5,97	-	-

Источник данных: собственная разработка.

Полученный порошок можно длительно хранить при 4–6°C.

Недостатком использования ацетонового порошка тест-культуры *M. lysodeicticus* штамм №2665 ГИСК им. Л.А. Тарасевича является высокая агрегированность бактериальных клеток, а, следовательно, достаточно низкая степень дисперсности суспензии клеток (ее неоднородность) и снижение чувствительности клеток к бактериолитическому действию лизоцима.

Все это ведет к снижению точности и эффективности количественного определения уровня лизоцимной активности [9]. Как видно из таблицы 1, уже на первом этапе определения начальной оптической плотности одна и та же суспензия клеток тест-культуры, приготовленная с использованием ацетонового порошка микрококка, дала разные результаты (0,780 – 1 серия; 0,545 – 2 серия). В качестве объекта исследования авторами был взят коммерческий препарат яичного лизоцима фирмы «Ферейн». И, как результат, в двух сериях опыта, параллельно проведенных с использованием одной и той же ацетонированной тест-культуры *M. lysodeicticus* штамм №2665, получены разные данные об уровне активности фермента: 6,97 ед.а. и 5,97 ед.а., что наглядно подтверждает невысокую точность и достоверность данного способа.

Другим серьезным недостатком данного метода является его трудоемкость и длительность выполнения, что обусловлено необходимостью построения калибровочной кривой для количественной характеристики активности лизоцима в растворах, а также тем, что калибровочную кривую необходимо строить перед проведением каждой серии исследований. Данный процесс является длительным по времени, достаточно трудоемок и его результат во многом зависит от квалификации исследователя.

Известен «Способ выделения комплекса литических ферментов», в котором используется суспензия лиофилизированных клеток *M. lysodeicticus* штамм №2665 ГИСК им. Л.А. Тарасевича для определения бактериологической активности в выделенном комплексе ферментов. С этой целью используют 2 см³ лиофилизированных клеток *M. lysodeicticus* штамм №2665 в 0,01 М Трис-буфере рН 8,4–8,5 с концентрацией 0,5–0,6 ед оптической плотности (ФЭК – 56М, δ_{кюв} 3 мм, с/ф №6), прогретой в течении 10 мин, при 37°С, добавляют 0,1 см³ пробы, смесь инкубируют 5 мин, при 37°С.

Однако в данном способе нет указаний о том, в какой фазе роста взяты клетки микроорганизма *M. lysodeicticus* штамм №2665 для приготовления суспензии, а также не указаны оптимальные условия выращивания культуры.

Вследствие чего, результаты нескольких серий опытов могут значительно отличаться между собой и не дают точных результатов. Кроме того, условия выполнения измерений адаптированы для определения активности лизоцима в биологическом материале человека и существенно отличаются от условий, применяемых для определения активности лизоцима в технологических вспомогательных средствах.

Один из методов определения активности лизоцима, часто применяемый в медицинских целях – чашечный метод, основан на способности диффузии лизоцима в агаровом геле. Недостатком данного метода является громоздкость, так как для отработки режимных параметров определения активности лизоцима и установления основных метрологических характеристик методики понадобится большое количество чашек Петри.

Существует микробиологический способ определения лизоцимной активности, который основан на изменении светопропускания *M. lysodeikticus*. Данный способ является трудоемким из-за необходимости многократного количества измерений, что может повлиять на величину погрешности при внесении небольших объемов испытуемых образцов при постановке способа.

Анализ данных методов [9–14] показывает, что основой определения активности лизоцима является оценка влияния исследуемого ферментного препарата на тест-культуру (бактериальную суспензию). Для определения влияния лизоцима животного или микробного происхождения необходимо определять скорость снижения абсорбции, которая обусловлена лизисом клеток *M. lysodeikticus*. Для этого необходимо спектрофотометрическое определение изменения оптической плотности

бактериальной суспензии с максимумом поглощения при определённой длине волны. В данном случае целесообразно взять за основу микробиологический способ. Для снижения величины погрешности при внесении небольших объемов испытуемых образцов необходимо использовать разведения используемых растворов. Для проведения скрининговых исследований рекомендуется проводить все измерения, соблюдая одинаковые условия (пробоподготовка, температура, вносимые дозировки, оборудование, длина волны).

Методика анализа активности лизоцима включает в себя: приготовление буферных растворов, приготовление раствора субстрата, приготовление стандартного раствора, подготовка пробы, проведение измерений, многократное измерение оптической плотности.

В качестве стандартного раствора используется разведение в буферном растворе коммерческого образца препарата лизоцима определенной активности (заявленной активности).

Проведение испытаний подразумевает определение скорости снижения абсорбции, которая обусловлена лизисом клеток тест-культуры *M. lysodeikticus* исследуемым образцом лизоцима. За промежуток времени на определенных интервалах при установленной длине волны и температуре проводится многократное измерение оптической плотности. Анализ динамики полученных данных позволит рассчитать активность лизоцима.

В данной методике в качестве буферного раствора используется раствор солей фосфата натрия или раствор солей фосфата калия, pH буферного раствора составляет $(6,2 \pm 0,1)$ ед.рН и устанавливается с помощью компонентов буфера.

Данный pH буферного раствора зависит в первую очередь от ферментного препарата, а именно оптимума pH его активности. Оптимум действия лизоцима – от 5 до 7. Также учитывается, что действие лизоцима не должно оказывать ингибирующего воздействия на заквасочную микрофлору на всех стадиях технологического процесса. К основным микроорганизмам, входящим в состав заквасок для сыроделия, относятся: *Lactobacillus plantarum* – оптимум pH 6,3; *Lactococcus lactis subsp. lactis* – оптимум pH 6,5; *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis*, *Streptococcus thermophiles* – оптимум pH 6,3–6,8. Таким образом выявлено, что оптимальный диапазон pH буфера составляет 6,3–6,8 ед.рН.

В рамках иницированных институтом исследований проведена оценка пробоподготовки – субстрата. Раствор субстрата представляет собой разведение тест-культуры (*M. lysodeikticus*) в буферном растворе.

Для определения стабильности исследуемого раствора провели сравнительный анализ подготовки двух типов образцов: без инкубации (1 образец) и с инкубацией (2 образец). Результаты исследования приведены в таблице 2 на примере одного измерения.

Таблица 2 – Параметры исследования стабильности субстрата

Оптическая плотность, D:			
1 образец		2 образец	
D_0 / D_5	$D_{исх} / D_{конец}$	D_0 / D_5	$D_{исх} / D_{конец}$
0,974	1,2552	0,929	0,974
0,931	1,2421	0,866	0,967

Источник данных: собственная разработка.

Все измерения проводились при длине волны 450 нм. По данным таблицы 2 видно, что оптическая плотность без выдержки превышает значение оптической

плотности субстрата после выдержки. Однако изменение стабильности субстрата ($\Delta = A_{5\text{мин}} - A_{0\text{мин}}$) в течении 5 мин исследования неодинаково, а именно для 1 образца составляет $\Delta=0,0131$, а для 2 образца $\Delta=0,007$ соответственно.

Аналогичные измерения проводились с трехкратной повторностью с соблюдением исходных условий. Сравнительный анализ двух образцов показал, что стабильность субстрата в 1,71–1,87 раз выше при инкубации в течении 30 мин при 37°C.

В таблице 3 приведены условия проведения измерений, а также полученная активность (Ед.акт/мг) исследуемых образцов.

Таблица 3 – Результаты исследования

Параметр	1 образец	2 образец
Температура среды, °С	22,7	
Температура субстрата, °С	22,8	37
Буферный раствор (соли)	K ₂ HPO ₄ : KH ₂ PO ₄ ; 1:2,82	
pH буферного раствора	6,21	
Оптическая плотность раствора <i>M. lysodeikticus</i> , D ₀	1,2552	0,974
Оптическая плотность раствора <i>M. lysodeikticus</i> , D ₅	1,2421	0,967
Ед.акт/мг (FIP)	1 730 000	3 179 000
R ²	0,976	0,991

Источник данных: собственная разработка.

По данным таблицы 3 можно сделать вывод, что при инкубации субстрата значение активности лизоцима в 1,65–1,84 раза выше, а также является наиболее достоверным значением, так как коэффициент R² составляет 0,9906. Анализ полученных данных проводился с использованием набора статистических инструментов стандартного программного пакета Microsoft Excel.

С учетом специфики использования спектрофотометрического метода анализа изменения скорости абсорбции, необходимо определить нулевую точку измерения: обнуление спектрофотометра. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты измерения оптической плотности исследуемых образцов

Оптическая плотность, D:					
1 опыт		2 опыт		3 опыт	
D ₀ / D ₅	D _{исх} / D _{конеч}	D ₀ / D ₅	D _{исх} / D _{конеч}	D ₀ / D ₅	D _{исх} / D _{конеч}
0,842	1,0751	0,896	0,9584	1,011	1,1705
0,787	1,0689	0,859	0,9497	0,969	1,1535

Источник данных: собственная разработка

- 1 опыт – обнуление против дистиллированной воды;
- 2 опыт – обнуление против буферного раствора;
- 3 опыт – обнуление против воздуха.

По данным таблицы 4 можно сделать вывод, что наибольшее значение оптической плотности достигается при измерении, используя обнуление спектрофотометра против воздуха. Однако, изменение стабильности субстрата в течении 5 мин исследования составляет: для 1 опыта $\Delta=0,0062$; для 2 опыта $\Delta=0,0087$; для 3 опыта $\Delta=0,017$. Аналогичные измерения проводились в трехкратной повторности с соблюдением исходных условий. Зависимость изменения стабильности субстрата в течении 5 мин. Установлено, что наибольшая стабильность измерения достигается при обнулении спектрофотометра против дистиллированной воды. В таблице 5 приведены результаты определения активности лизоцима:

Таблица 5 – Результаты исследования

Параметр	1 опыт	2 опыт	3 опыт
Буферный раствор (соли)	K ₂ HPO ₄ : KH ₂ PO ₄ ; 1:2,82		
pH буферного раствора	6,20		
Оптическая плотность, D _{0мин}	1,0751	0,9584	1,1705
Оптическая плотность, D _{5мин}	1,0689	0,9497	1,15335
Ед.акт/мг (FIP)	2 845 000	1 946 000	1 940 000
R ²	0,989	0,943	0,963

Источник данных: собственная разработка.

Обнуление спектрофотометра против дистиллированной воды (опыт 1) является наиболее достоверным значением, так как коэффициент R² составляет 0,9897. Одной из метрологической характеристик методики является: температура образца и окружающей среды при проведении измерений. В разных источниках указан оптимум измерения: 25°C и 37°C [8]. В таблице 6 приведены результаты исследования измерения оптической плотности образцов при разных температурных режимах.

Таблица 6 – Результаты измерения оптической плотности исследуемых образцов с разными температурными режимами

Оптическая плотность, D:							
1 опыт – 25°C		2 опыт – 29°C		3 опыт – 33°C		4 опыт – 37°C	
D ₀ /D ₅	D _{исх} /D _{конеч}	D ₀ /D ₅	D _{исх} /D _{конеч}	D ₀ /D ₅	D _{исх} /D _{конеч}	D ₀ /D ₅	D _{исх} /D _{конеч}
0,721	0,76284	1,055	1,1042	1,099	1,2241	0,580	0,91575
0,685	0,75204	1,005	1,0842	1,059	1,2176	0,442	0,90884

Источник данных: собственная разработка.

Изменение стабильности субстрата в течении 5 мин исследования составляет: для первого опыта Δ=0,0108; для второго Δ=0,02; для третьего Δ=0,0065; для четвертого Δ=0,0069. Измерения проводились в трехкратной повторности с соблюдением исходных условий. Установлено, что при температурах 33°C и 37°C зависимость изменения стабильности субстрата в течении 5 мин от температуры наиболее стабильна. Это доказывает, что при выдержке в течении 30 мин при температуре 37°C происходит активация тест-культуры *M. lysodeikticus*, тем самым повышается стабильность субстрата в период измерений. В таблице 7 приведены результаты определения активности лизоцима.

Таблица 7 – Результаты определения активности лизоцима

Параметр	1 опыт	2 опыт	3 опыт	4 опыт
Буферный раствор (соли)	K ₂ HPO ₄ : KH ₂ PO ₄ ; 1:2,82			
pH буферного раствора	6,20			
Оптическая плотность, D _{0мин}	0,76284	1,1042	1,2241	0,91575
Оптическая плотность, D _{5мин}	0,75204	1,0842	1,2176	0,90884
Ед.акт/мг (FIP)	3 299 000	5 043 000	4 013 000	8 239 000
R ²	0,956	0,846	0,949	0,977

Источник данных: собственная разработка.

Зависимость скорости снижения абсорбции от температуры, обусловленная лизисом клеток *M. lysodeikticus* исследуемыми образцами препаратов лизоцима, изображена на графиках зависимости оптической плотности от времени полученных

с использованием набора статистических инструментов стандартного программного пакета Microsoft Excel (Рисунок 1).

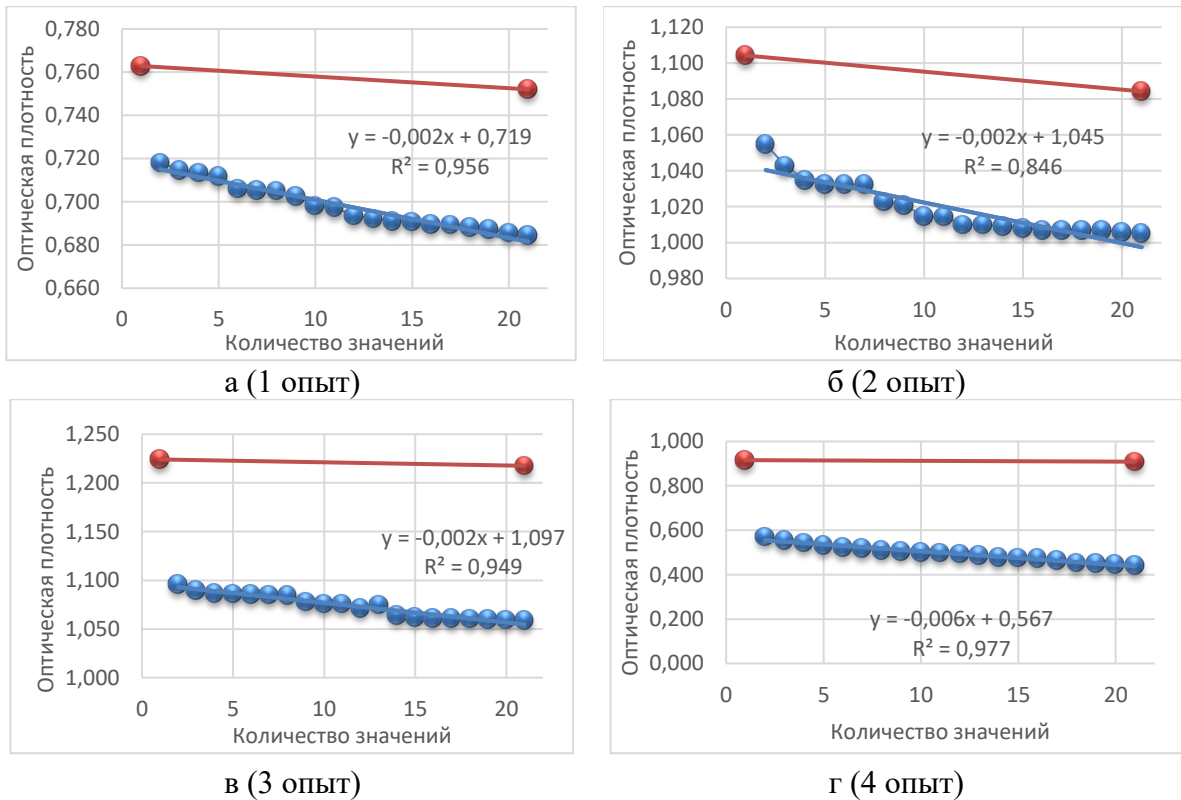


Рисунок 1 – Графики снижения абсорбции исследуемых образцов
 Источник данных: собственная разработка.

На рисунке 1 приведены результаты анализа полученных данных, где наиболее приближенные к действительности значения активности лизоцима получены при температуре 37°C, и составляют 0,977. Корректность полученных значений в 4 опыте отображается линейностью графика (Рисунок 1, г). Полученная активность в 4 опыте – 8 239 000 Ед.акт/мг (FIP) является наиболее приближенным значением заявленной активности стандартного препарата лизоцима – 9 000 000 Ед.акт/мг (FIP). Разница в значении обусловлена погрешностью измерения, сроком годности стандартного лизоцима, особенностями используемой тест-культуры *M. lysodeikticus*.

Закключение. В результате анализа методической и научно-технической литературы определения активности лизоцима установлено, что наиболее приемлемым является микробиологический метод, основой которого является определение скорости снижения абсорбции, которая обусловлена лизисом клеток *M. lysodeikticus* препаратами лизоцима. Для этого проводится спектрофотометрическое определение изменения оптической плотности бактериальной суспензии при определённой длине волны.

В результате отработки режимных параметров определения активности лизоцима исследовались следующие параметры методики: пробоподготовка раствора субстрата (тест-культуры *M. lysodeikticus*); нулевая точка измерения: обнуление спектрофотометра (дистиллированная вода, раствор буферных солей, воздух); температура образца и окружающей среды при проведении измерений.

В ходе исследования и отработки режимных параметров определения активности лизоцима, установили основные метрологические характеристики методики выполнения измерений.

Таким образом, для определения активности лизоцима необходимо соблюдать следующие режимные параметры методики: инкубация тест-культуры в течении 30 мин при 37°C, обнуление спектрофотометра против дистиллированной воды, измерение проводить при температуре образца 37°C.

Список использованных источников

1. Богданова Л. Л., Фролов И. Б. Изучение эффективности использования антимикробных и фунгицидных препаратов в сыроделии. Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья. 2014;1(9). – С. 77–82.
1. Bogdanova L. L., Frolov I. B. Izuchenie effektivnosti ispol'zovaniya antimikrobnih i fungicidnyh preparatov v syrodellii. Aktual'nye voprosy pererabotki myasnogo i molochnogo syr'ya . [Study of the effectiveness of using antimicrobial and fungicidal preparations in cheese making. Current issues of processing meat and dairy raw materials] 2014;1(9). – S. 77–82.
2. Снеговая, Н. В. Качество продукции. Анаэробные бактерии – угроза в вакууме / Н. В. Снеговая // Пищевая индустрия. – №4. – 2018. – С. 36–37
2. Snegovaya, N. V. Kachestvo produktsii. Anaerobnye bakterii – ugroza v vakuume [Product Quality: Anaerobic Bacteria - A Threat in a Vacuum] / N. V. Snegovaya // Pishchевaya industriya. – №4. – 2018. – S. 36–37
3. Ying Zhu, Zetang Wu, Shang-Tian Yang. Butyric acid production from acid hydrolysate of corn fibre by *Clostridium tyrobutyricum* in a fibrous-bed bioreactor // Process Biochemistry. – 2002. – №38. – P. 657–666.
4. Zigova J. and Sturdõk E. Advances in biotechnological production of butyric acid // Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology. – 2000. – №24. – P. 153–160.
5. Сушкова, В. И. Пути интенсификации процесса биосинтеза масляной кислоты / В. И. Сушкова [и др.]. // Химия растительного сырья. – №1. – 2012. – С. 171–180.
5. Sushkova, V. I. Puti intensivatsii processa biosinteza maslyanoj kisloty [Ways to intensify the process of butyric acid biosynthesis] / V. I. Sushkova [i dr.]. // Himiya rastitel'nogo syr'ya. – №1. – 2012. – S. 171–180.
6. Гудков, А. В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты. – Москва, 2004. – С. 523–543.
6. Gudkov, A. V. Syrodellie: tekhnologicheskie, biologicheskie i fiziko-himicheskie aspekty [Cheese making: technological, biological and physicochemical aspects]. – Moskva, 2004. – S. 523–543.
7. Червоткина Д. Р., Борисова А. В. Антимикробные препараты природного происхождения: обзор свойств и перспективы применения // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2022. Т. 12. N 2. – С. 254–267.
7. Chervotkina D. R., Borisova A. V. Antimikrobnые preparaty prirodного proiskhozhdeniya: obzor svoystv i perspektivy primeneniya [Antimicrobial drugs of natural origin: review of properties and application prospects] // Izvestiya vuzov. Prikladnaya himiya i biotekhnologiya. 2022. T. 12. N 2. S. 254–267.
8. Богданова Л. Л., Ковалева В. В., Белокобылова А. Д. Исследование возможности использования лизоцима микробного происхождения при изготовлении сыров. Анализ современного рынка препаратов лизоцима // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья: сб. науч. тр. / РУП «Институт мясо-молочной промышленности»; редкол.: Г. В. Гусаков (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2023. – Вып. 17. – С. 220–225.
8. Bogdanova L. L., Kovaleva V. V., Belokobylova A. D. Issledovanie vozmozhnosti ispol'zovaniya lizocima mikrobnого proiskhozhdeniya pri izgotovlenii syrov. Analiz sovremennogo rynka preparatov lizocima [Study of the possibility of using lysozyme of microbial origin in cheese production. Analysis of the current market of lysozyme preparations] // Aktual'nye voprosy pererabotki myasnogo i molochnogo syr'ya: sb. nauch. tr. / RUP «Institut myaso-molochnoj promyshlennosti»; redkol.: G. V. Gusakov (gl. red.) [i dr.]. – Minsk, 2023. – Vyp. 17. – S. 220–225.
9. Пат. 2294373С2 Российская Федерация, МПК
9. Pat. 2294373С2 Rossijskaya Federaciya, MPK

C12Q 1/02, G01N 33/48. Способ определения лизоцимной активности биологических объектов / заявитель(и) Соловых Г.Н. [и др.]; патентообладатель(и) ГОУ высш. проф. обр. «Оренбургская госуд. мед. акад.» МЗРФ. – № 2005103265/13; заяв. 08.02.2005; опубл. 27.02.2007, Бюл. №6. – 9 с.

10. Марьянская И. В. Автоматизированный микрометод определения лизоцимной активности. Клиническая лабораторная диагностика. 1995; 4: 31-33.

11. Матолыгина, Д. А. Определение активности и измерение сорбции бактериолитического фермента в системе живых клеток *Lactobacillus plantarum* / Д.А. Матолыгина, Е.Э. Осипова, С.А. Смирнов [и др.] // ВЕСТН. МОСК. УН-ТА. СЕР. 2. ХИМИЯ. – 2015. – № 6. – С. 365–371.

12. Овсянников В. Г., Торопкина Ю. Е., Краскевич В. В., Алексеев В. В., Бойченко А. Е., Алексеева Н. С., Краскевич Д. А. Лизоцим – грани возможного // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – №3.

13. Подборонов В. М., Щелканов М. Ю., Смирнова И. П., Буренкова Л. А., Новикова В. П., Аристова В. А., Новикова Е. Л., Москвитина Г. Г., Иоффе А. М. Бактерицидное действие лизоцима. Антибиотики и Химиотерапия. – 2013. – С. 22–24.

14. Иммунология, Аллергология, Инфектология. – 2018. – №1. – С. 34–41.

C12Q 1/02, G01N 33/48. Sposob opredeleniya lizocimnoj aktivnosti biologicheskikh ob"ektov [Method for determining lysozyme activity of biological objects] / zayavitel'(i) Solovyh G.N. [i dr.]; patentoobladatel'(i) GOU vyssh. prof. obr. «Orenburgskaya gosud. med. akad.» MZRF. - № 2005103265/13; zayav. 08.02.2005; opubl. 27.02.2007, Byul. №6. – 9 s.

10. Mar'yanskaya I. V. Avtomatizirovannyj mikrometod opredeleniya lizocimnoj aktivnosti [Automated micromethod for determination of lysozyme activity]. Klinicheskaya laboratornaya diagnostika.

11. Matolygina, D. A. Opredelenie aktivnosti i izmerenie sorbcii bakterioliticheskogo fermenta v sisteme zhivykh kletok *Lactobacillus plantarum* [Determination of activity and measurement of sorption of bacteriolytic enzyme in the living cell system of *Lactobacillus plantarum*] / D.A. Matolygina, E.E. Osipova, S.A. Smirnov [i dr.] // VESTN. MOSK. UN-TA. SER. 2. HIMIYA. – 2015. – № 6. – S. 365–371.

12. Ovsyannikov V. G., Toropkina Yu. E., Kraskevich V. V., Alekseev V. V., Bojchenko A. E., Alekseeva N. S., Kraskevich D. A. Lizocim – grani vozmozhnogo [Lysozyme - the limits of the possible] // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. – 2020. – №3.

13. Podboronov V. M., Shchelkanov M. Yu., Smirnova I. P., Burenkova L. A., Novikova V. P., Aristova V. A., Novikova E. L., Moskvitina G. G., Ioffe A. M. Baktericidnoe dejstvie lizocima. Antibiotiki i Himioterapiya [Bactericidal action of lysozyme. Antibiotics and Chemotherapy]. – 2013. – S. 22–24.

14. Immunologiya, Allergologiya, Infektologiya [Immunology, Allergology, Infectology]. – 2018. – №1. – S. 34–41.

*Е.В. Ефимова, к.т.н., Е.В. Беспалова, к.т.н., Е.М. Дмитрук, С.И. Вырина
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЙ ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ СГУЩЕННЫХ МОЛОЧНЫХ КОНСЕРВОВ НА ИХ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ

*E. Efimova, E. Besspalova, E. Dmitruk, S. Virina
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

RESEARCH OF THE INFLUENCE OF TEMPERATURE CONDITIONS OF TRANSPORTATION AND STORAGE OF CONDENSED CANNED MILK ON THEIR QUALITY AND SAFETY INDICATORS

e-mail: overie@mail.ru, besselova-kat@mail.ru, elenadm210187@gmail.com, svetlantana@mail.ru

В статье представлены результаты исследований качественных показателей сгущенных молочных консервов, хранившихся в нормируемых и экспериментальных условиях транспортировки и хранения.

The article presents the results of research on the qualitative indicators of condensed canned milk stored under standardized and experimental conditions of transportation and storage.

Ключевые слова: сгущенные молочные продукты; физико-химические показатели; микробиологические показатели, показатели качества и безопасности; хранение и транспортировка.

Keywords: condensed milk products; physico-chemical indicators; microbiological indicators; quality and safety indicators; storage and transportation.

Введение. Молочные консервы имеют стратегическое значение для Республики Беларусь ввиду их длительных сроков годности, благоприятных условий хранения и транспортировки. В настоящее время для молочных консервов в технических нормативных правовых актах установлены режимы транспортировки и хранения при температурах от 0°C до 10°C и от 0°C до 20°C при относительной влажности воздуха не более 85%. Однако при транспортировке молочных продуктов на значительные расстояния необходим специализированный транспорт, который будет обеспечивать вышеуказанные температурные режимы, что приводит к дополнительным затратам и увеличивает риск возможного отказа потенциальных потребителей от приобретения продукта. Существуют риски изменения температурных режимов при транспортировке и хранении молочных консервов, что также оказывает влияние на их показатели качества и безопасности. Поэтому исследования сохранности молочных консервов в условиях отклонения температурных режимов транспортировки и хранения от стандартизированных достаточно актуальны [1, 2, 3, 4, 5].

Целью данной работы являлось изучение комплекса качественных показателей сгущенных молочных консервов, хранение которых осуществлялось при различных температурных режимах.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в производственно-испытательной лаборатории РУП «Институт мясо-молочной промышленности» и лаборатории технологий цельномолочных продуктов и концентратов с использованием стандартных методов исследования.

Результаты и их обсуждение. Проведены исследования физико-химических параметров и показателей качества сгущенных консервов на конец их срока годности

после 16 месяцев хранения при нормируемых и экспериментальных режимах транспортировки и хранения: при температурах 10°C, 20°C, 30°C, (-10)°C, (-25)°C.

Предварительно была установлена недопустимость длительного хранения при отрицательных температурах, в том числе в провокационных условиях, молока концентрированного стерилизованного цельного, поскольку это приводит к дестабилизации молочного белка с образованием хлопьев. Для исследований сгущенных консервов были отобраны образцы молока цельного сгущенного с сахаром массовой долей жира 8,5% (изготовитель – ОАО «Рогачевский МКК»), в том числе с наполнителями. Установлена относительная идентичность процессов, протекающих при хранении молока сгущенного с сахаром и молока цельного сгущенного с сахаром и какао, и кроме того, темный цвет молока сгущенного с сахаром и какао не дает возможности оценить изменения цвета продукта при хранении. Исходя из вышесказанного, приведены результаты исследований для молочных консервов без наполнителей.

Физико-химические параметры и показатели качества молока цельного сгущенного с сахаром в процессе хранения представлены в таблице 1 и на рисунках 1, 2, 3.

На рисунке 1 представлены результаты исследований по изменению кислотного числа в образцах молока цельного сгущенного с сахаром после 16 месяцев хранения при различных температурах.

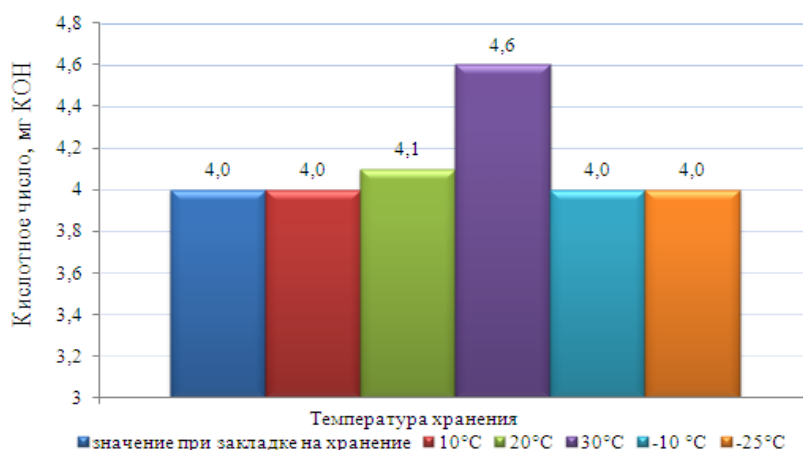


Рисунок 1 – Изменение кислотного числа в образцах молока цельного сгущенного с сахаром после 16 месяцев хранения при различных температурах

Источник данных: собственная разработка.

Как видно из данных, представленных в таблице 1 и на рисунке 1, при хранении при температурах 10°C, (-10)°C, (-25)°C за исследованный промежуток времени (16 месяцев) в образцах молока цельного сгущенного с сахаром кислотное число составляет 4,0 мг КОН, что соответствует начальному значению при закладке на хранение.

В образцах молока цельного сгущенного с сахаром, хранение которого осуществлялось при температуре 20°C в течение 16 месяцев, кислотное число увеличилось незначительно: на 2,5% (от значения 4,0 мг КОН до 4,1 мг КОН), а при температуре хранения 30°C кислотное число увеличилось на 15,0 % (от значения 4,0 мг КОН до 4,6 мг КОН).

Таблица 1 – Физико-химические параметры и показатели качества молока цельного сгущенного с сахаром в процессе хранения

Наименование показателя	Норма по ТНПА	Показатели при закладке на хранение	1 месяц хранения при температуре, °С						2 месяца хранения при температуре, °С					3 месяца хранения при температуре, °С					6 месяцев хранения при температуре, °С					
			10	20	30	40	-10	-25	10	20	30	-10	-25	10	20	30	-10	-25	10	20	30	-10	-25	
Кислотное число, мг КОН	–	4,0	4,0	4,0	4,1	4,2	4,0	4,0	4,0	4,0	4,1	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,2	4,0	4,0	4,0	4,0	4,4	4,0	4,0
Перекисное число, ммоль О/кг	–	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,1	0,9	0,9	0,9	1,0	1,1	0,9	0,9
Размеры кристаллов молочного сахара, мкм	не более 15	13,3	13,6	13,7	13,6	13,9	14,0	13,4	13,1	13,1	13,5	13,9	13,9	13,4	13,3	13,6	13,7	13,9	13,4	13,4	13,8	13,7	13,9	
Титруемая кислотность, °Т	не более 48	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Активная кислотность, ед. РН	-	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3

Продолжение таблицы 1

Наименование показателя	Норма по ТНПА	Показатели при закладке на хранение	9 месяцев хранения при температуре, °С					12 месяцев хранения при температуре, °С					16 месяцев хранения при температуре, °С				
			10	20	30	-10	-25	10	20	30	-10	-25	10	20	30	-10	-25
Кислотное число, мг КОН	–	4,0	4,0	4,1	4,5	4,0	4,0	4,0	4,1	4,6	4,0	4,0	4,0	4,1	4,6	4,0	4,0
Перекисное число, ммоль О/кг	–	0,8	0,9	1,0	1,3	0,9	0,9	0,9	1,0	1,5	0,9	0,9	0,9	1,1	1,4	0,9	0,9
Размеры кристаллов молочного сахара, мкм	не более 15	13,3	13,4	13,4	13,8	14,0	14,1	13,4	13,4	13,8	14,0	14,2	13,4	13,4	13,8	14,5	14,6
Титруемая кислотность, °Т	не более 48	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Активная кислотность, ед. РН	-	6,3	6,3	6,3	6,1	6,3	6,3	6,3	6,3	6,0	6,3	6,3	6,3	6,2	6,0	6,3	6,3

Источник данных: собственная разработка.

На рисунке 2 представлены результаты исследований по изменению перекисного числа в сгущенных консервах после 16 месяцев хранения при различных температурах.

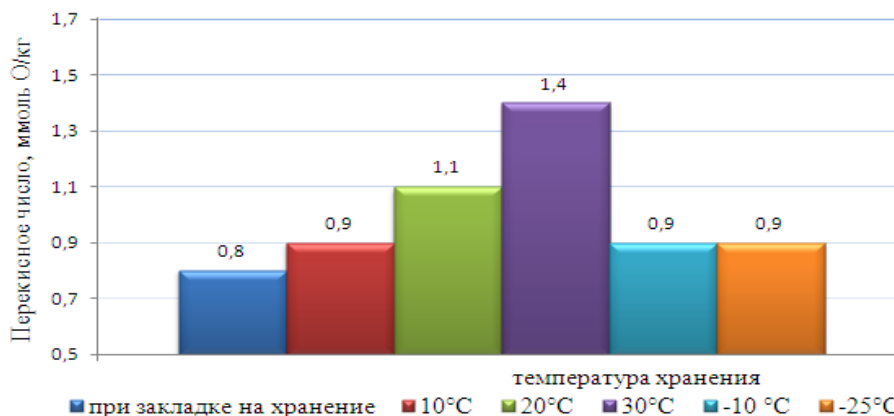


Рисунок 2 – Изменение перекисного числа в образцах молока цельного сгущенного с сахаром после 16 месяцев хранения при различных температурах
Источник данных: собственная разработка.

Анализ представленных данных по изменению перекисного числа (рисунок 2) показывает, что в образцах молока цельного сгущенного с сахаром перекисное число при хранении повышается при всех температурах хранения от начального 0,8 ммоль O/kg до 0,9 ммоль O/kg при температурах хранения 10°C, (-10)°C, (-25)°C, до 1,1 ммоль O/kg – при 20°C, до 1,4 ммоль O/kg – при 30°C.

Таким образом, наиболее существенное увеличение перекисного числа отмечено в образцах молока цельного сгущенного с сахаром, хранение которых осуществлялось при 30°C – на 75,0% (от 0,8 ммоль O/kg до 1,4 ммоль O/kg).

Анализ результатов исследований по изменению размеров кристаллов молочного сахара (рисунок 3) показывает, что при хранении в образцах молока цельного сгущенного с сахаром происходит увеличение размеров кристаллов молочного сахара на 0,8–9,8% (от значения 13,3 мкм до 13,4–14,6 мкм) в зависимости от температурного режима.

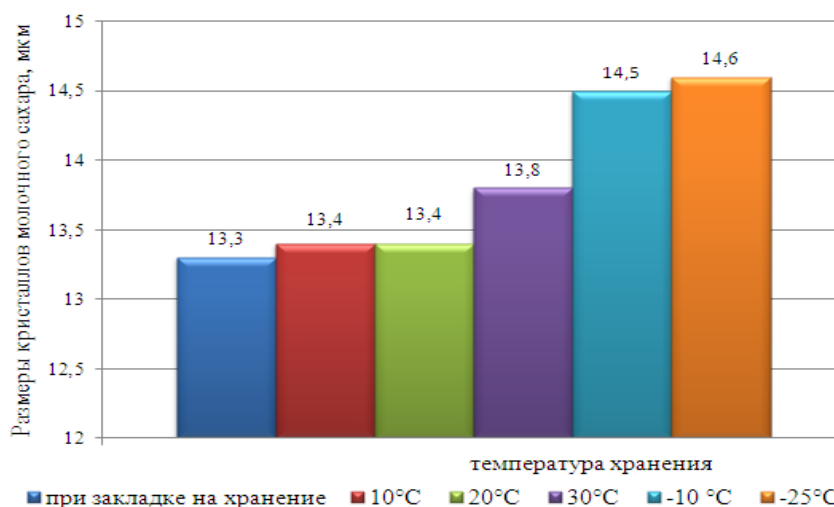


Рисунок 3– Изменение размеров кристаллов молочного сахара в образцах молока цельного сгущенного с сахаром после 16 месяцев хранения при различных температурах
Источник данных: собственная разработка.

Наиболее существенное увеличение размеров кристаллов молочного сахара отмечено в образцах молока цельного сгущенного с сахаром, хранение которых осуществлялось в условиях отрицательных температур: размеры кристаллов молочного сахара увеличились от исходного значения 13,3 мкм до 14,5–14,6 мкм, что на пределе требований ТНПА на данный продукт (15,0 мкм).

В образцах молока цельного сгущенного с сахаром, хранение которых осуществлялось при 30°C отмечено снижение значения активной кислотности от 6,3 ед.рН до 6,0 ед.рН, а в образцах, хранившихся при 20°C активная кислотность снижается от 6,3 ед.рН до 6,2 ед.рН. Изменений значений титруемой и активной кислотности в остальных образцах молока цельного сгущенного с сахаром за исследованный промежуток времени не отмечено.

Анализ изменений микробиологических показателей показывает, что КМАФАнМ наиболее существенно увеличиваются в образцах консервов, хранение которых осуществлялось при 30°C. Во всех остальных образцах молока сгущенного изменения незначительные и не противоречат требованиям ТНПА.

Органолептические показатели молока цельного сгущенного с сахаром после длительного хранения, представлены в таблице 2 и на рисунке 4.

Таблица 2 – Органолептические показатели молока сгущенного с сахаром после 16 месяцев хранения при различных температурах

Наименование показателя	Начальные показатели при закладке на хранение	16 месяцев хранения при температуре, °С				
		10	20	30	–10	–25
Вкус и запах	Вкус сладкий, чистый с выраженным вкусом и запахом пастеризованного молока, без посторонних привкусов и запахов.			Вкус сладкий, чистый с выраженным вкусом и запахом пастеризованного молока, с незначительным салитым послевкусием		Вкус сладкий, чистый с выраженным вкусом и запахом пастеризованного молока, без посторонних привкусов и запахов.
Внешний вид и консистенция	Однородная, вязкая по всей массе без наличия ощущаемых органолептически кристаллов молочного сахара (лактозы).			Однородная, густая, пастообразная, без наличия ощущаемых органолептически кристаллов молочного сахара (лактозы).		Однородная, вязкая по всей массе без наличия ощущаемых органолептически кристаллов молочного сахара (лактозы).
Цвет	Равномерный по всей массе. Белый с кремовым оттенком.			Равномерный по всей массе. Кремовый.		Равномерный по всей массе. Белый с кремовым оттенком.

Источник данных: собственная разработка.

Как показывает анализ представленных данных (таблица 2, рисунок 4), органолептические показатели сгущенных продуктов при хранении в течение 16 месяцев наиболее существенно изменились в образцах, хранение которых осуществлялось при 30°C: консистенция стала густой пастообразной, а цвет кремовый. Также присутствует незначительное салитое послевкусие.

Органолептические показатели остальных образцов молока сгущенного неизменны и соответствуют требованиям ТНПА.



Рисунок 4 – Внешний вид образцов молока сгущенного с сахаром после 16 месяцев хранения при различных температурах
Источник данных: собственная разработка.

Таким образом, установлено, что длительное хранение сгущенных молочных консервов при отрицательных температурах (-10°C , -25°C) не оказывает существенного влияния на их физико-химические параметры и показатели качества, однако следует обратить внимание на увеличение размеров кристаллов молочного сахара, и следовательно, возможность несоответствия продукта требованиям ТНПА на конец срока годности по данному показателю. Повышение температуры хранения до 30°C способствует увеличению кислотного и перекисного числа, а также ухудшению органолептических показателей сгущенных молочных консервов.

Проведены исследования по изучению влияния изменений температурных режимов хранения и транспортировки сгущенных молочных консервов на их физико-химические параметры и показатели качества на конец срока годности. В ходе эксперимента исходная температура изменялась после 1 месяца хранения на постоянную и в течение последующих 15 месяцев хранения оставалась неизменной. Результаты исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Физико-химические параметры и показатели качества сгущенных продуктов в процессе хранения в условиях изменения температурных режимов (провокационное хранение)

№	Наименование образца	Кислотное число жира, мг КОН	Перекисное число, ммоль О/кг	Титруемая кислотность, $^{\circ}\text{T}$	Размеры кристаллов молочного сахара, мкм
1	2	3	4	5	6
1	Молоко цельное сгущенное с сахаром массовая доля жира 8,5% (температура хранения 30°C в течение 1 месяца, с последующим хранением при 20°C в течение 15 месяцев)	4,4	1,1	37	13,4

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6
2	Молоко цельное сгущенное с сахаром массовая доля жира 8,5% (температура хранения 40°C в течение 1 месяца, с последующим хранением при 20°C в течение 15 месяцев)	4,7	1,2	36	13,4
3	Молоко цельное сгущенное с сахаром массовая доля жира 8,5% (температура хранения - 10°C в течение 1 месяца, с последующим хранением при 20°C в течение 15 месяцев)	4,1	1,1	36	13,7
4	Молоко цельное сгущенное с сахаром массовая доля жира 8,5% (температура хранения - 25°C в течение 1 месяца, с последующим хранением при 20°C в течение 15 месяцев)	4,1	1,1	36	13,7
5	Молоко цельное сгущенное с сахаром массовая доля жира 8,5% (температура хранения 30°C в течение 1 месяца, с последующим хранением при - 10°C в течение 15 месяцев)	4,2	1,1	37	14,4
6	Молоко цельное сгущенное с сахаром массовая доля жира 8,5% (температура хранения 40°C в течение 1 месяца, с последующим хранением при - 10°C в течение 15 месяцев)	4,3	1,2	36	14,3
7	Молоко цельное сгущенное с сахаром массовая доля жира 8,5% (температура хранения 20°C в течение 1 месяца, с последующим хранением при - 10°C в течение 15 месяцев)	4,0	0,9	36	14,2
8	Молоко цельное сгущенное с сахаром массовая доля жира 8,5% (температура хранения - 25°C в течение 1 месяца, с последующим хранением при - 10°C в течение 15 месяцев)	4,0	0,9	36	14,3
9	Молоко цельное сгущенное с сахаром массовая доля жира 8,5% (температура хранения - 10°C в течение 1 месяца, с последующим хранением при 30°C в течение 15 месяцев)	4,5	1,3	36	13,7
10	Молоко цельное сгущенное с сахаром массовая доля жира 8,5% (температура хранения - 25°C в течение 1 месяца, с последующим хранением при 30°C в течение 15 месяцев)	4,5	1,3	36	13,8
11	Молоко цельное сгущенное с сахаром массовая доля жира 8,5% (температура хранения 40°C в течение 1 месяца, с последующим хранением при 10°C в течение 15 месяцев)	4,5	1,4	36	13,6

Источник данных: собственная разработка

Как видно из данных, представленных в таблице 3, перекисное число наиболее существенно увеличилось в тех образцах молока сгущенного, которые при хранении подверглись воздействию температур 30°C и 40°C, независимо от предыдущих и последующих режимов хранения: от изначального значения 0,8 ммоль О/кг до 1,1–1,4 ммоль О/кг.

Такая же тенденция отмечена в отношении кислотного числа: в молоке сгущенном, подвергшемся при хранении температурам 30°C и 40°C отмечено самое значительное увеличение значения кислотного числа от значения 4,0 мг КОН до 4,2–4,7 мг КОН.

Существенное увеличение размеров кристаллов молочного сахара отмечено в образцах сгущенного молока, длительное хранение (15 месяцев) которых осуществлялось в условиях отрицательных температур, независимо от исходных режимов хранения: размеры кристаллов молочного сахара увеличились от исходного значения 13,3 мкм до 14,2–14,4 мкм.

У образцов молока сгущенного, хранение которых в течение месяца осуществлялось при температурах 30°C и 40°C с дальнейшим хранением при более низких температурах (10°C, 20°C, –10°C), отмечено значительное уплотнение консистенции и изменение цвета до темного кремового, а также присутствует незначительное салитое послевкусие (образцы 1, 2, 5, 6, 11 таблицы 3). Наиболее существенны эти изменения были у образцов, хранение которых осуществлялось при 40°C.

Внешний вид сгущенных молочных консервов, хранение которых осуществлялось при 40°C и 30°C в течение 1 месяца с дальнейшим хранением при температуре 20°C представлен на рисунке 5.



Рисунок 5 – Внешний вид сгущенных молочных консервов, хранение которых осуществлялось при 40°C и 30°C в течение 1 месяца с дальнейшим хранением при температуре 20°C

Источник данных: собственная разработка.

На рисунке 5 наглядно видно, что в образце, хранение которого в течение месяца осуществлялось при температуре 40°C с дальнейшим хранением при температуре 20°C, на конец срока годности консистенция стала очень плотной, а в образце, хранение которого осуществлялось при температуре 30°C, консистенция

плотная, однако текучесть сохраняется. Кроме того, присутствует незначительное салитое послевкусие.

В сгущенных консервах, которые длительно (15 месяцев) хранились при температуре 30°C, консистенция стала густой пастообразной, цвет кремовый, вкус с незначительным салитым послевкусием (образцы 9,10 таблицы 3). Органолептические показатели остальных образцов № 3, 4, 7, 8 молока сгущенного соответствуют требованиям ТНПА.

Таким образом, наиболее существенные изменения физико-химических параметров и показателей качества сгущенных консервов происходят в тех образцах молочных консервов, которые при провокационном хранении подверглись воздействию температур 30°C и 40°C: в них отмечено наиболее существенное увеличение перекисного и кислотного числа и ухудшение органолептических показателей.

Заключение. На основании проведенных исследований установлено, что длительное хранение сгущенных молочных консервов при отрицательных температурах (-10)°C, (-25)°C не оказывает существенного влияния на их физико-химические параметры и показатели качества, однако следует обратить внимание на увеличение размеров кристаллов молочного сахара, и следовательно, возможность несоответствия продукта требованиям ТНПА на конец срока годности по данному показателю. Повышение температуры хранения до 30°C способствует увеличению кислотного и перекисного числа, а также ухудшению органолептических показателей сгущенных молочных консервов.

При провокационном хранении сгущенных консервов наиболее существенные изменения физико-химических параметров и показателей качества происходят в тех образцах, которые подверглись воздействию температур 30°C и 40°C: в них отмечено наиболее существенное увеличение перекисного и кислотного числа и ухудшение органолептических показателей.

Список использованных источников

1. Гусева, Т. Б. Научные и практические аспекты увеличения срока годности молочных консервов / Т. Б. Гусева, О. М. Караньян, Т. С. Куликовская и др. // Товаровед продовольственных товаров. – 2019. – № 11. – С. 52-56.
2. Чекулаева, Л. В. Технология продуктов консервирования молока и молочного сырья / Л. В. Чекулаева, К.К. Полянский, Л. В. Голубева. – М. : ДеЛи принт. – 2002. – 249 с.
3. Илларионова, Е. Е. К вопросу увеличения срока годности молочных консервов / Е. Е. Илларионова, С.Н. Туровская, И. А. Радаева // Актуальные вопросы молочной промышленности, межотраслевые технологии и системы управления качеством : сборник научных трудов. Под ред. А.Г. Галстяна. – М.: ВНИМИ, 2020. – Выпуск 1. – С. 225-230.
1. Guseva, T. B. Nauchnye i prakticheskie aspekty uvelichenija sroka godnosti molochnyh konservov [Scientific and practical aspects of increasing the shelf life of canned milk products] / T. B. Guseva, O. M. Karan'jan, T. S. Kulikovskaja i dr. // Товаровед продовольственных товаров. – 2019. – № 11. – С. 52-56.
2. Chekulaeva, L. V. Tehnologija produktov konservirovanija moloka i molochnogo syr'ja [Technology of canned milk and dairy raw materials] / L. V. Chekulaeva, K. K. Poljanskij, L. V. Golubeva. – М. : DeLi print. – 2002. – 249 с.
3. Illarionova, E. E. K voprosu uvelichenija sroka godnosti molochnyh konservov [On the issue of increasing the shelf life of canned milk products] / E. E. Illarionova, S. N. Turovskaja, I. A. Radaeva // Aktual'nye voprosy molochnoj promyshlennosti, mezhotraslevye tehnologii i sistemy upravlenija kachestvom : sbornik nauchnyh trudov. Pod red. A. G. Galstjana. – М. : VNIMI, 2020. – Vypusk 1. – С. 225-230.

4. Дубова, Е. А. Научные и практические аспекты увеличения срока хранения сухого обезжиренного молока. автореф. дис. ... кандидата техн. наук: 05.18.04 / Е. А. Дубова, ФГБОУ ВПО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина». – Вологда, 2012. – 23 с.

5. Буйлова, Л. А. Изменение влагосодержания и активности воды в процессе хранения СОМ [текст] / Л. А. Буйлова, Е. А. Дубова // Материалы международной научно-практической конференции «Биотехнология. Вода и пищевые продукты» (Москва 11-13 марта, 2008 г.). – М. : ЗАО «Экспо-биохим-технологии», РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2008. – С. 58-59.

4. Dubova, E. A. Nauchnye i prakticheskie aspekty uvelichenija sroka hranenija suhogo obezhirennogo moloka [Scientific and practical aspects of increasing the shelf life of dry skim milk] avtoref. dis. ... kandidata tehn. nauk: 05.18.04 / E. A. Dubova, FGBOU VPO «Vologodskaja gosudarstvennaja molochnohozajstvennaja akademija imeni N.V. Vereshhagina». – Vologda, 2012. – 23 s.

5. Bujlova, L. A. Izmenenie vlagosoderzhaniya i aktivnosti vody v processe hranenija SOM [tekst] [Changes in moisture content and water activity during storage of skimmed milk powder [text]] / L. A. Bujlova, E. A. Dubova // Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Biotehnologija. Voda i pishhevye produkty» (Moskva 11-13 marta, 2008 g.). – M. : ZAO «Jekspo-biohim-tehnologii», RHTU im. D. I. Mendeleeva, 2008. – S. 58-59.

*Е.В. Беспалова, к.т.н., А.С. Кадыгроб, Г.П. Пинчук
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ЭЛЕКТРОКИНЕТИЧЕСКИЙ МЕТОД СНИЖЕНИЯ КИСЛОТНОСТИ ПАХТЫ, ПОЛУЧЕННОЙ ОТ ПРОИЗВОДСТВА КИСЛОСЛИВОЧНОГО МАСЛА

*E. Bespalova, A. Kadyhrob, G. Pinchuk
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Belarus*

ELECTROKINETIC METHOD OF REDUCING THE ACIDITY OF BUTTERMILK OBTAINED FROM THE PRODUCTION OF SOUR CREAM BUTTER

e-mail: bespalova-kat@mail.ru

Проведены исследования по установлению технологических особенностей корректировки кислотности пахты, полученной от производства кисломолочного масла с помощью электрокинетических методов обработки молочного сырья с использованием анафорезной мембраны под воздействием электрического тока. Установлено, что для стабильного прохождения процесса раскисления необходимо напряжение 9,0 В и сила тока 1,5 – 1,7 А, подаваемая на установку. Данные параметры технологической обработки позволили получить пахту, соответствующую по всем показателям к пахте от производства сладкомолочного масла и пригодную для дальнейшей переработки на различные молочные продукты.

Ключевые слова: пахта от производства кисломолочного масла; электрокинетика; анафорез; мембранная обработка; активная кислотность; раскисление.

Research has been conducted to establish the technological features of adjusting the acidity of buttermilk obtained from the production of sour-cream butter using electrokinetic methods of processing milk raw materials using an anaphoretic membrane under the influence of electric current. It was found that for the stable deoxidation process to proceed, a voltage of 9.0 V and a current of 1.5–1.7 A supplied to the unit are required. These technological processing parameters made it possible to obtain buttermilk that is suitable for all parameters as buttermilk from sweet cream butter production and is suitable for further processing into various dairy products.

Keyword: sour buttermilk; electrokinetics; anaphoresis; membrane processing; active acidity; deoxidation.

Введение. Для молочной промышленности важной задачей остается комплексная переработка всех составных частей молока. Необходимость рационального применения вторичного молочного сырья, в частности, пахты является сущностью безотходного производства, обеспечивающего конкурентоспособность предприятия [1].

Пахта в своем составе имеет большое количество полезных компонентов. Белковый комплекс пахты содержит меньше казеина, но в ней присутствуют ценные белки оболочек жировых шариков, которые включают незаменимые аминокислоты, в том числе триптофан, лизин, метионин. В пахте содержатся комплекс витаминов В₂, В₃, В₁₂, С, Е и пантотеновая кислота, которые в сочетании с аминокислотами

повышают биологическую ценность белков пахты. Необходимо также отметить, что в пахте содержится относительно высокое содержание фосфолипидов, которые выполняют важную роль в нормализации жирового и холестерина обмена. Так как пахта является биологически ценным сырьем, ее широко используют в качестве питательной среды для микробного синтеза и ферментативного катализа [2].

Кислосливочное масло вырабатывают из сливок с использованием молочнокислых микроорганизмов. Целевой технологической стадией производства кислосливочного масла является биологическое созревание сливок под действием заквасочной микрофлоры. Благодаря присутствию в составе закваски ароматобразующих видов молочнокислых бактерий кислосливочное масло приобретает особый вкус и аромат, но при этом все имеющиеся в масле заквасочные микроорганизмы и образуемая в процессе жизнедеятельности молочная кислота попадает в пахту, которая в следствии имеет кислый вкус и аромат [3].

В промышленности ведется активная переработка пахты, полученной от производства сладкосливочного масла с получением кисломолочных продуктов, мягких сыров, сухой пахты и других молочных продуктов. А переработка пахты, полученной от производства кислосливочного масла затруднена, так как такой вид пахты имеет повышенную кислотность, которая приводит к излишне кислому вкусу готовых продуктов. В связи с этим производство кислосливочного масла ограничено на предприятиях молочной промышленности Республики Беларусь.

Однако при использовании нового метода снижения нежелательной кислотности в молочном сырье возможна дальнейшая переработка кислой пахты. Данный метод относится к электрокинетическим способам обработки под воздействием электрического тока и использованием анафорезной мембраны. Анафорез позволяет сохранить имеющиеся в пахте ценные микро- и макроэлементы, но с удалением необходимого количества кислот и кислых солей пропуская их отрицательно заряженные группы через толщу мембраны, тем самым снизить излишнюю кислотность сырья [4-6].

Цель работы – установление технологических параметров обработки пахты, полученной при производстве кислосливочного масла с помощью электрокинетического метода (анафореза) и изменений физико-химических показателей пахты после анафореза.

Метод или методология проведения работы: определение характеристик объектов исследований осуществлялось в лаборатории оборудования и технологий молочноконсервного производства и аккредитованной производственно-испытательной лаборатории РУП «Институт мясо-молочной промышленности». При этом использовались стандартные и специальные методы анализа.

Объектами исследований являлись анафорезная обработка пахты, полученной при производстве кислосливочного масла.

Результаты и их обсуждение. С целью установления режимов анафорезной обработки были предварительно выбраны основные характеристики процесса, такие как сила электрического тока (амперы, А) и величина удельного напряжения (вольт, В), подаваемого на установку электрокинетической обработки. Вариабельность технологических параметров позволит скорректировать активную и титруемую кислотности сырья. Оптимально подобранные показатели процесса анафореза позволят регулировать кислотности пахты, без визуального изменения продукта и с получением вкуса свойственного пахте, выработанной от производства сладкосливочного масла.

По итогам ранее проведенных исследований по обработке кислотных модельных растворов определен диапазон эффективного рабочего напряжения, который составляет 3,0 – 9,0 В, при которых и проводилась анафорезная обработка пахты, полученной при производстве кисломолочного масла. Для проведения сравнительного анализа всех исследуемых образцов фиксировали конечный результат по величине активной и титруемой кислотностей с учетом значений силы электрического тока.

Мониторинг изменения силы электрического тока необходим для предотвращения превышения максимально дозированной величины, которая коррелирует с величиной напряжения. Обработка пахты с помощью анафореза при напряжении более 9,0 В невозможна, так как идет превышение по току (более 2,5 – 3,0 А), что может привести к повреждению мембранного элемента.

Конец процесса электрокинетической обработки (анафореза) установлен по достижении активной кислотности 6,5–6,6 ед. и титруемой кислотности 18°Т, которая свойственна пахте, полученной при производстве сладкомолочного масла.

Анафорезная обработка пахты после производства кисломолочного масла проводилась при следующих показателях напряжения:

- 1 образец – анафорез пахты при напряжении 3,0 В;
- 2 образец – анафорез пахты при напряжении 6,0 В;
- 3 образец – анафорез пахты при напряжении 9,0 В.

Анализ изменения силы тока при обработке пахты, полученной при производстве кисломолочного масла показал, что при увеличении напряжения сила тока возрастает, что свидетельствует о большой силе межмолекулярных связей органических кислот, находящихся в составе пахты, то есть чем больше возрастает сила тока, тем более активно происходит процесс удаления кислот и кислых солей из сырья (рисунок 1).

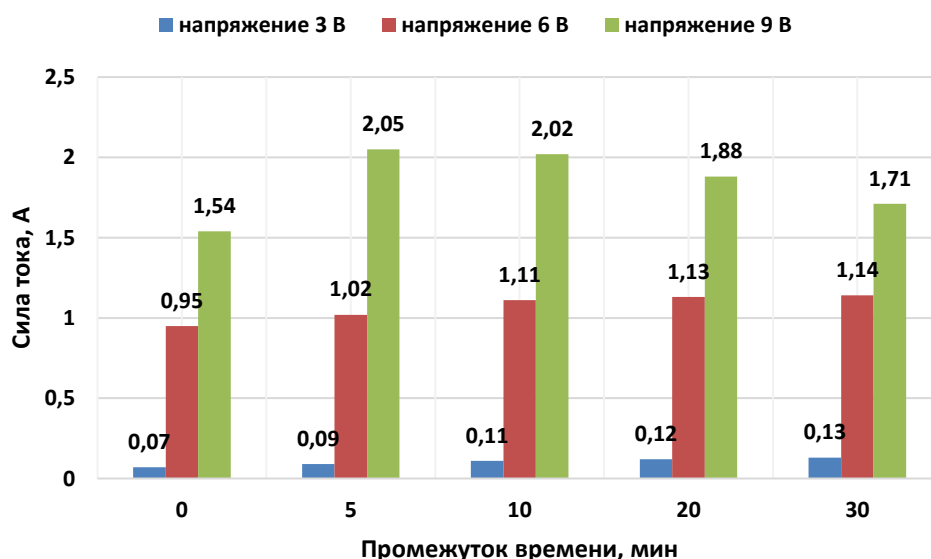


Рисунок 1 – Динамика изменения силы тока во времени при анафорезе пахты
 Источник данных: собственная разработка.

Из рисунка 1 также видно, что при напряжении 9,0 В сила электрического тока возрастает только на первых минутах работы анафорезной обработки, далее происходит спад величины силы тока, что указывает на возрастание омического

сопротивления при условии неизменной величины напряжения выдаваемого блоком питания анафорезной установки.

Графические зависимости титруемой кислотностей образцов пахты, обработанных при напряжениях 3,0 В, 6,0 В и 9,0 В представлены на рисунке 2.

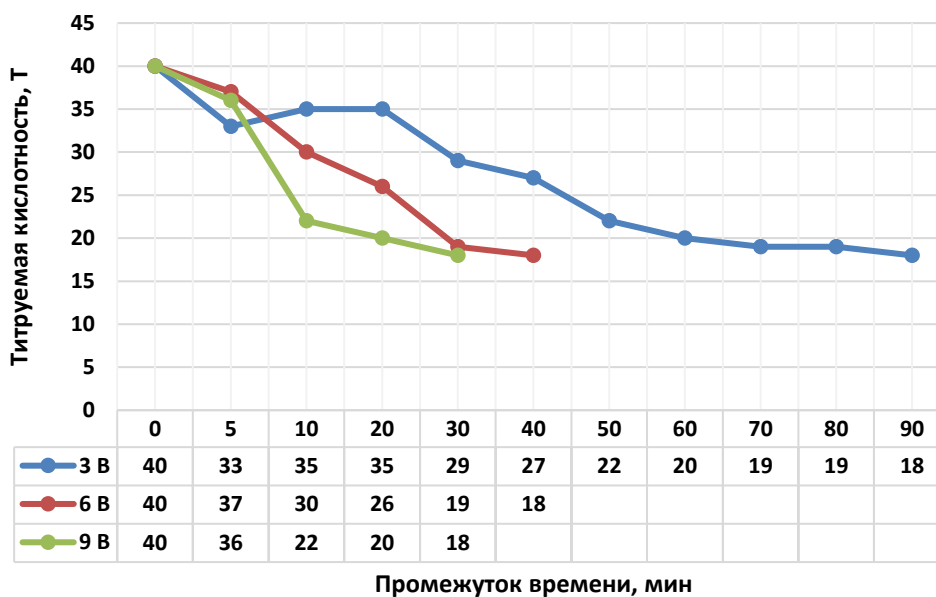


Рисунок 2 – Зависимость изменения титруемой кислотности пахты от длительности обработки
Источник данных: собственная разработка.

Исходя из графика титруемой кислотности (рисунок 2) видно, что более интенсивное уменьшение кислотности происходит в первые 5 мин. работы анафорезной установки со скоростью $1,4^{\circ}\text{T}/\text{мин.}$, что может быть связано с влиянием собственной ионной емкости мембраны. В продолжении обработки скорость процесса снижается до $2,43^{\circ}\text{T}/\text{мин.}$ Раскисление пахты достигает 45,0% (до 22°T), относительно исходной кислотности за промежуток времени 90 мин. при напряжении 3,0 В, 40 мин. при напряжении 6,0 В и 30 мин. при напряжении 9,0 В.

Графические зависимости активной кислотностей образцов пахты, обработанных при напряжениях 3,0 В, 6,0 В и 9,0 В представлены на рисунке 3.

Проанализировав результаты анафореза пахты, полученной в результате производства кисломолочного масла, при различных напряжениях, можно сказать, что для перехода анионов оптимальным напряжением является 9 В. При данном напряжении за меньший промежуток времени (30-40 мин.) достигается требуемая активная кислотность 6,50-6,70 ед., характерная для пахты, полученной в результате производства сладкомолочного масла со скоростью 0,27-0,33 ед. рН в течение 10 мин, это же также подтверждается удельной скоростью протекания процесса анафореза при изученных напряжениях.

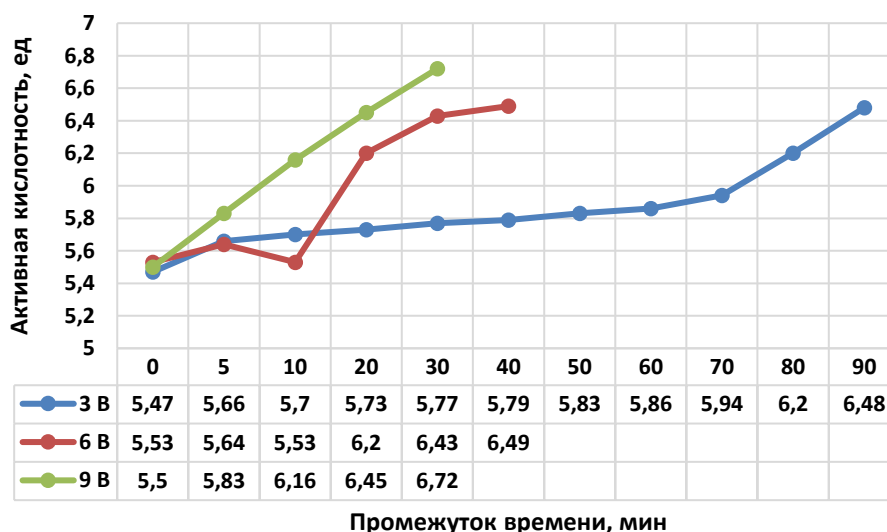


Рисунок 3 – Зависимость изменения активной кислотности пахты от длительности обработки
 Источник данных: собственная разработка.

Анализ условной скорости протекания процесса анафореза пахты показывает, что при напряжении 9 В процесс протекает более интенсивно, со скоростью 14,25 л/мин., при напряжении 6 В – 12,90 л/мин. и при 3 В – 4,74 л/мин. Повышение напряжения способствует ускорению процесса ионообразования, что приводит к увеличению производительности электрокинетической установки. Количественный состав катионов пахты, полученной при производстве кисломолочного масла, до и после проведения процесса анафореза представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели перехода анионов в процессе анафорезной обработки пахты

Наименование образцов	Массовая доля нитратов, мг/100 г	Массовая доля фосфора, мг/100 г	Массовая доля хлора, мг/100 г
Пахта	15,83±28,5	55,7	840,0
Пахта раскисленная с применением анафорезной мембраны при напряжении 3 В	1,02±1,8	72,0	980,0
Пахта раскисленная с применением анафорезной мембраны при напряжении 9 В	отс.	63,5	880,0

Источник данных: собственная разработка.

В результате исследований установлено, что при обработке пахты, переход анионов увеличивается прямо пропорционально напряжению, т.е. при напряжении 9 В переход нитрат-ионов составляет 99,9%, хлор-ионов – 7,2%, однако переход фосфат-ионов при напряжении 9 В составил всего 7,9%, что на 17,4% меньше, по сравнению с переходом фосфат-ионов при напряжении 3 В – 25,3%. При напряжении 3 В переход нитрат-ионов составляет 93,6%, хлор-ионов – 2,9%. Общий переход анионов из пахты при 9 В составил 38,3%, при 3 В – 37,6%.

Скорость перехода нитрат-ионов самая большая, что связано со строением иона. Наименьший переход анионов через анафорезную мембрану из пахты наблюдается у хлор-ионов, это может быть связано с тем, что ионы хлора имеют

сильные молекулярные связи с составными компонентами сырья, этим и затруднена диссоциация хлорсодержащих молекул.

Увеличение массовых долей фосфат-ионов и хлор-ионов в пахте связано с уменьшением массы сырья в процессе анафореза, за счет чего растет концентрация катионов.

Заключение. В результате проведения процесса анафореза пахты, полученной при производстве кисломолочного масла установлено, что требуется напряжение 9,0 В и сила тока 1,5 – 1,7 А, подаваемая на установку. При указанных параметрах технологической обработки получаем пахту соответствующую установленным требованиям к пахте, полученной при производстве сладкомолочного масла и пригодную для дальнейшей переработки на различные молочные продукты.

Список использованных источников

1. Боброва, А. В. Исследование физико-химических свойств продуктов разделения пахты яблочным пектином / А. В. Боброва, А. Л. Новокшанова, А. Д. Шибарева – Молочнохозяйственный вестник, – 2024. – №2 (54). – С. 141 – 152.
1. Bobrova, A. V. Issledovanie fiziko-himicheskikh svoystv produktov razdeleniya pahty yablochnym pektinom [Study of physicochemical properties of buttermilk separation products with apple pectin] / A. V. Bobrova, A. L. Novokshanova, A. D. Shibareva – Molochnohozyajstvennyj vestnik, – 2024. – №2 (54). – S. 141 – 152.
2. Гетманец, В. Н., Технология производства кисломолочного напитка на основе вторичного молочного сырья / В. Н. Гетманец – Сурский вестник, – 2024. – №1 (26). – С. 52 – 55.
2. Getmanec, V. N., Tekhnologiya proizvodstva kislomolochnogo napitka na osnove vtorichnogo molochnogo syr'ya [Technology of production of fermented milk drink based on secondary milk raw materials] / V. N. Getmanec – Surskij vestnik, – 2024. – №1 (26). – S. 52 – 55.
3. Павлова, Т. А. Продукты здорового питания кисломолочного профиля: масло и пред / Т. А. Павлова, Е. В. Топникова, Е. С. Данилова – Сыроделие и маслоделие, – 2020. – №2. – С. 40 – 43.
3. Pavlova, T. A. Produkty zdorovogo pitaniya kisloslivochnogo profilya: maslo i pred [Healthy food products of sour cream profile: butter and pre] / T. A. Pavlova, E. V. Topnikova, E. S. Danilova – Syrodellie i maslodellie, – 2020. – №2. – S. 40 – 43.
4. Анафорез [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kartaslov.ru/meaning-words/anaphoresis>. – Дата доступа: 19.09.2024.
4. Anaforez [Anaphoresis] [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://kartaslov.ru/meaning-words/anaphoresis>. – Data dostupa: 19.09.2024.
5. Tsermoula, P., Khakimov, B., Nielsen, J. H. and Engelsen, S. B., Whey – The waste-stream that became more valuable than the food product, Trends Food Sci. Technol., 2021, vol. 118, p. 230.
6. Дымар, О. В. Монография. Опыт научно-технологического сопровождения переработки молока и сыворотки в Республике Беларусь / О. В. Дымар, И. В. Миклух, Л. Н. Соколовская, Е. Ф. Ефимова, Е. В. Беспалова; под общ. ред. О. В. Дымара. – Минск; Колорград, 2021. – 352 с.
6. Dymar, O. V. Monografiya. Opyt nauchno-tekhnologicheskogo soprovozhdeniya pererabotki moloka i syvorotki v Respublike Belarus' [Experience of scientific and technological support for milk and whey processing in the Republic of Belarus] / O. V. Dymar, I. V. Mikluh, L. N. Sokolovskaya, E. F. Efimova, E. V. Bepalova; pod obshch. red. O. V. Dymara. – Minsk; Kolorgrad, 2021. – 352 s.

*Е.В. Ефимова, к.т.н., Е.В. Беспалова, к.т.н.,
Е.М. Дмитрук, С.И. Вырина, М.А. Ерошевич
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ СОСТАВА СЫВОРОТОК, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ БЕЛКОВЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ КОЗЬЕГО И ОВЕЧЬЕГО МОЛОКА

*E.Efimova, E.Bespalova, E. Dmitruk, S. Virina, M. Eroshevich
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

STUDY OF THE FEATURES OF THE COMPOSITION OF WHEY OBTAINED IN THE PRODUCTION OF PROTEIN PRODUCTS FROM GOAT AND SHEEP MILK

*e-mail: overie@mail.ru, bespalova-kat@mail.ru, elenadm210187@gmail.com,
svetalantana@mail.ru, erosh.masha.20000@gmail.com*

В статье представлены результаты исследований особенностей состава сыворонок, полученных при изготовлении белковых продуктов из козьего и овечьего молока. Установлено наибольшее содержание жира, белка, сухих веществ и лактозы в сыворотке, полученной при производстве белковых продуктов из овечьего молока.

The article presents the results of studies of the composition of whey obtained in the manufacture of protein products from goat and sheep milk. The highest content of fat, protein, solids and lactose in whey obtained in the production of protein products from sheep's milk has been established.

Ключевые слова: сыворотка козья; сыворотка овечья; белковые продукты; минеральный состав; физико-химические показатели; особенности состава.

Keywords: goat whey; sheep whey; protein products; mineral composition; physicochemical parameters; compositional features.

Введение. Несмотря на то, что коровье молоко занимает лидирующие позиции в мировом производстве молока, в последнее время также увеличилось производство овечьего и козьего молока используемого в основном для производства сыров, которые популярны среди потребителей благодаря своему особому вкусу и текстуре. Следовательно, количество сыворонок из овечьего и козьего молока, производимой во всем мире, также увеличилось. Поскольку при производстве сыров и творога в молочную сыворотку переходит около половины сухих веществ цельного молока, то ее переработка является достаточно актуальной [1, 2].

Использованию сыворонок, полученной при изготовлении белковых продуктов из козьего и овечьего молока, в последнее время начали уделять значительное внимание. Крупные агропромышленные организации (Тунисский технический центр агропродовольствия (СТАА), Центр технологий пищевой промышленности и агробизнеса (ФАТС, Египет), Alimenta SRL (Италия), Ekonek (Испания), SPES (Италия), Panagro (Турция), Университет EGE (Турция), ArxAgri (Франция) и Uniproca (Испания)) сформировали проект PRIMA DAINME-SME под руководством IRTA для организации переработки овечьей и козьей сыворонок на новые высококачественные продукты [3].

Перспективным направлением переработки козьей сыворонок является выделение отдельных фракций белков или их гидролиз, поскольку это эффективный процесс для получения биоактивных молекул, которые благодаря своей функциональности имеют большой потенциал для микроинкапсулирования [4].

Сыворотка овечьего молока может использоваться для улучшения функциональности и пищевой ценности пищевых продуктов (da Silva, Ahn, Larsen, Hougaard, & Ipsen, 2018; Kilara & Vaghela, 2018; Wherry, Barbano, & Drake, 2019) [5].

Отличие составов и свойств молока различных сельскохозяйственных животных между собой предопределяет состав сыворотки, получаемой при их переработке на белковые продукты. Следовательно, технологические приемы обработки и их параметры будут отличаться от таковых для сыворотки, получаемой при изготовлении аналогичных продуктов из коровьего молока.

Исходя из вышесказанного, исследования особенностей состава сывороток, полученных при изготовлении различных белковых продуктов из козьего и овечьего молока являются актуальными и необходимыми для дальнейшей переработки и фракционирования данных видов сырья.

Целью данной работы являлось изучение особенностей состава сывороток, полученных при изготовлении белковых продуктов из козьего и овечьего молока.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в производственно-испытательной лаборатории РУП «Институт мясо-молочной промышленности» и лаборатории технологий цельномолочных продуктов и концентратов отраслевой лаборатории биохимии, микробиологии и технологических процессов переработки молока с использованием стандартных методов исследования.

Результаты и их обсуждение. Для исследований использовалась сыворотка, полученная при изготовлении белковых продуктов из козьего молока (КФХ «ДАК», РУП «Институт мясо-молочной промышленности») и сыворотка, полученная при изготовлении белковых продуктов из овечьего молока (ОАО «Лошницкий комбикормовый завод», ООО «ГрандМилк», РУП «Институт мясо-молочной промышленности»). Исследовалась сыворотка, полученная при изготовлении творога, полутвердого сыра и мягкого термокислотного сыра.

Результаты исследований физико-химических показателей сывороток, полученных при производстве белковых продуктов из козьего, овечьего и коровьего молока, представлены в таблице 1 и на рисунках 1-3. Для сыворотки, полученной при изготовлении белковых продуктов из коровьего молока, представлены литературные данные.

Согласно представленным результатам исследований (таблица 1), сыворотка, полученная при изготовлении творога из козьего молока, характеризуется наиболее высоким значением титруемой кислотности (среднее значение 100°T) по сравнению с сывороткой, полученной при изготовлении полутвердого сыра (среднее значение 18°T), сывороткой, полученной при изготовлении термокислотного сыра (среднее значение 20°T). Термокислотная сыворотка имеет более низкое значение титруемой кислотности, по сравнению с творожной, так как это обусловлено отсутствием при производстве термокислотного сыра развития молочнокислых микроорганизмов, которые в процессе своей жизнедеятельности синтезируют молочную кислоту.

Сыворотка, полученная при изготовлении творога из козьего молока, по содержанию сухих веществ характеризуется наибольшим значением – 7,07%, по сравнению с термокислотной сывороткой (м.д. сухих веществ – 6,30%) и сывороткой, полученной при изготовлении полутвердого сыра из козьего молока (м.д. сухих веществ – 6,36%).

При сравнении сывороток, полученных при изготовлении белковых продуктов из козьего молока, определено, что термокислотная сыворотка характеризуется наибольшим содержанием лактозы – 5,48%.

Таблица 1 – Физико-химические показатели сывороток, полученных при изготовлении различных белковых продуктов из овечьего и козьего молока (средние значения)

Вид сыворотки	Титруемая кислотность, °Т	Активная кислотность, ед. рН	Массовая доля хлористого натрия, %
Сыворотка, полученная при изготовлении полутвердого сыра из козьего молока	18	4,73	0,55
Сыворотка, полученная при изготовлении термокислотного сыра из козьего молока	20	4,97	—*
Сыворотка, полученная при изготовлении творога из козьего молока	100	3,82	—*
Сыворотка, полученная при изготовлении полутвердого сыра из овечьего молока	36	4,63	0,43
Сыворотка, полученная при изготовлении термокислотного сыра из овечьего молока	27	5,03	—*
Сыворотка, полученная при изготовлении творога из овечьего молока	83	4,31	—*
Сыворотка, полученная при изготовлении полутвердого сыра из коровьего молока **	15	5,95	—*
Сыворотка, полученная при изготовлении термокислотного сыра из коровьего молока **	20	6,15	—*
Сыворотка, полученная при изготовлении творога из коровьего молока **	60	4,75	—*

Примечание: «-*» – исследования не проводились; «-**» – Литературные данные [6]

Источник данных: собственная разработка, [6].

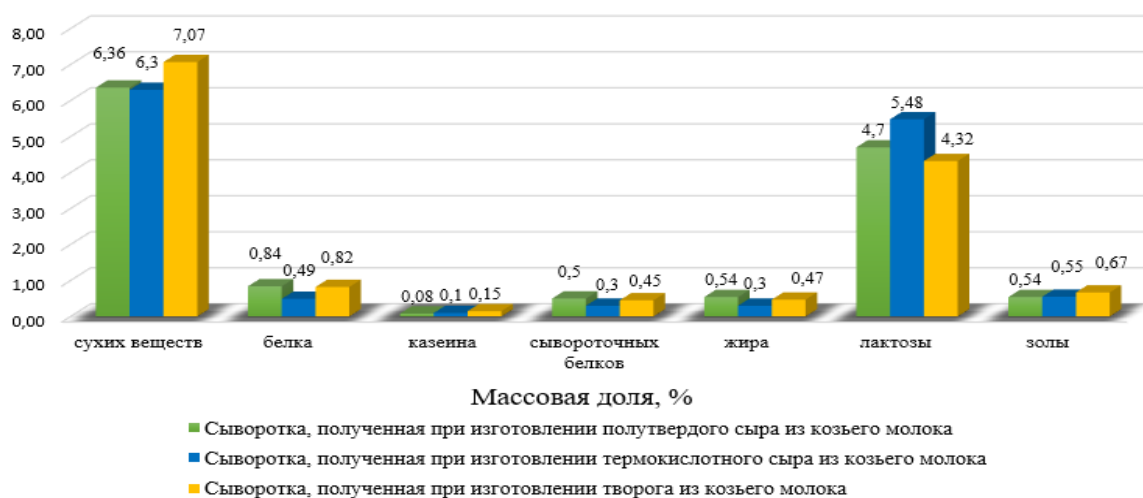


Рисунок 1 – Физико-химические показатели сывороток, полученных при изготовлении различных белковых продуктов из козьего молока

Источник: собственная разработка.

Сыворотка, полученная при изготовлении творога из овечьего молока, характеризуется наибольшим содержанием сухих веществ (среднее значение 10,65%), по сравнению с сывороткой, полученной при изготовлении полутвердого сыра (м.д. сухих веществ – 8,17%), и сывороткой, полученной при изготовлении термокислотного сыра (м.д. сухих веществ – 7,43%).

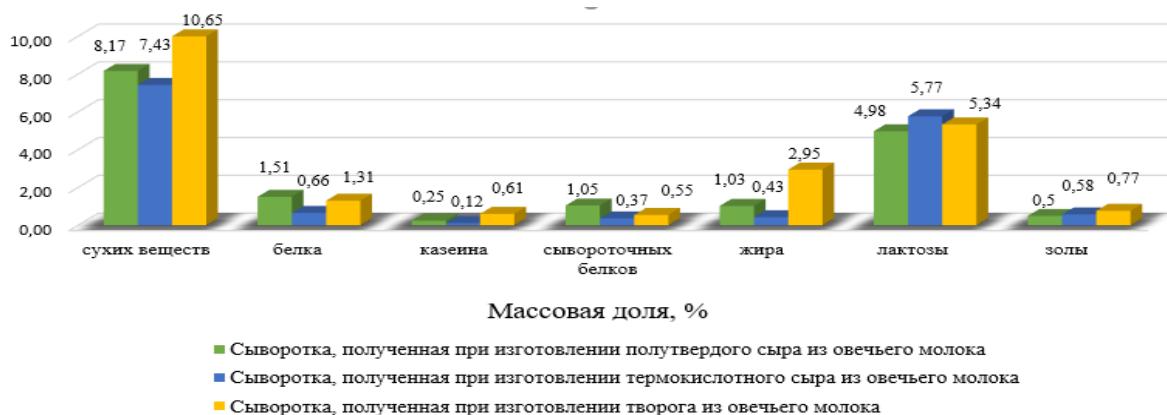


Рисунок 2 – Физико-химические показатели сывороток, полученных при изготовлении различных белковых продуктов из овечьего молока
 Источник данных: собственная разработка.

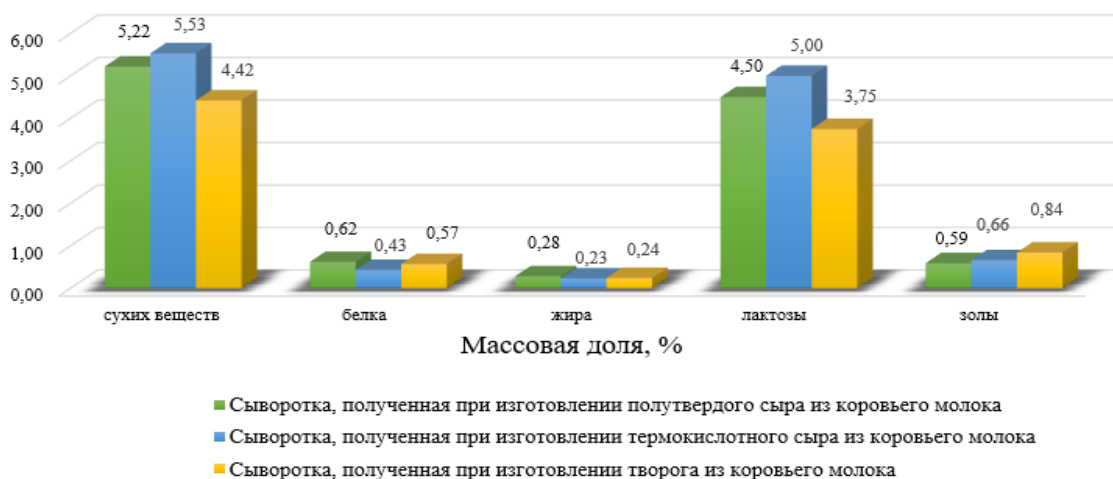


Рисунок 3 – Физико-химические показатели сывороток, полученных при изготовлении различных белковых продуктов из коровьего молока
 Источник данных: [6]

В ходе сравнительного анализа сывороток, полученных при изготовлении различных белковых продуктов из овечьего и козьего молока с сывороткой, полученной при изготовлении белковых продуктов из коровьего молока установлено, что:

– сыворотка, полученная при изготовлении полутвердого сыра из овечьего молока характеризуется более высоким содержанием сухих веществ (в 1,6 раза), белка (в 2,4 раз), жира (в 3,7 раза), лактозы (в 1,1 раза) по сравнению с аналогичной сывороткой из коровьего молока;

– сыворотка, полученная при изготовлении термокислотного сыра из овечьего молока, характеризуется более высоким содержанием сухих веществ (в 1,3 раза), белка (в 1,5 раз), жира (в 1,9 раза), лактозы (в 1,2 раза) по сравнению с сывороткой, полученной при изготовлении термокислотного сыра из коровьего молока;

– сыворотка, полученная при изготовлении творога из овечьего молока, характеризуется более высоким содержанием сухих веществ (в 2,4 раза), белка

(в 2,3 раза), жира (в 12,3 раза), лактозы (в 1,4 раза) по сравнению с аналогичной сывороткой, полученной при производстве творога из коровьего молока;

– сыворотка, полученная при производстве полутвердого сыра из козьего молока, содержит большее количество сухих веществ (в 1,2 раза), белка (в 1,4 раза), жира (в 1,9 раза), лактозы (в 1,04%) по сравнению с сывороткой, полученной при изготовлении полутвердого сыра из коровьего молока;

– сыворотка, полученная при изготовлении термокислотного сыра из козьего молока, по сравнению с сывороткой, полученной при производстве термокислотного сыра из коровьего молока, содержит большее количество сухих веществ (в 1,1 раза), белка (в 1,1 раза), жира (в 1,3 раза), лактозы (в 1,1 раза);

– сыворотка, полученная при изготовлении творога из козьего молока, содержит большее количество сухих веществ (в 1,6 раза), белка (в 1,4 раза), лактозы (в 1,2 раза), жира (в 1,9 раза) по сравнению с сывороткой, полученной при изготовлении творога из коровьего молока.

Также установлено, что титруемая кислотность сывороток, полученных при изготовлении белковых продуктов из козьего и овечьего молока выше, чем титруемая кислотность сывороток, полученных при изготовлении аналогичных продуктов из коровьего молока.

Таким образом, наибольшими значениями жира, белка и сухих веществ характеризуются сыворотки, полученные при изготовлении белковых продуктов из овечьего молока: в сыворотке, полученной при изготовлении полутвердого сыра, среднее содержание сухих веществ составляет 8,17%, белка – 1,51%, жира – 1,03%, лактозы – 4,98%; в сыворотке, полученной при изготовлении термокислотного сыра среднее содержание сухих веществ – 7,43%, белка – 0,66%, жира – 0,43%, лактозы – 5,77%; в сыворотке, полученной при изготовлении творога из молока овечьего среднее содержание сухих веществ – 10,65%, белка – 1,31%, жира – 2,95%, лактозы – 5,34%. Данные показатели превышают аналогичные показатели сывороток, полученных при изготовлении белковых продуктов из коровьего молока по сухим веществам в 1,3–2,4 раза, белку – в 1,5–2,4 раз, жиру в 1,9–3,7 раза, лактозы в 1,1–1,4 раза. Сыворотка, полученная при производстве белковых продуктов из козьего молока, содержит большее количество сухих веществ (в 1,1–1,6 раза), белка (в 1,1–1,4 раза), жира (в 1,3–1,9 раза), лактозы (в 1,04–1,2 раза) по сравнению с сывороткой из коровьего молока.

Определено, что содержание лактозы в сыворотке, полученной при изготовлении термокислотного сыра из козьего и овечьего молока, выше по сравнению с сыворотками, полученными при производстве полутвердого сыра и творога из аналогичного сырья, что объясняется различными способами коагуляции белков. Так, при термокислотной коагуляции молочных белков лактоза практически не подвергается гликолизу и в основном переходит в сыворотку, в то время как при производстве творога и полутвердого сыра под действием микроорганизмов закваски и ферментов происходит более глубокое ее расщепление.

Результаты исследований содержания минеральных элементов в различных видах сыворотки, полученной при изготовлении белковых продуктов из козьего и овечьего молока, представлены на рисунках 4, 5.

Результаты исследований минерального состава сывороток, полученных при производстве белковых продуктов из овечьего и козьего молока показали, что:

– сыворотка, полученная при производстве творога из козьего молока, характеризуется наибольшим содержанием кальция (353,10 мг/кг), магния (130,31 мг/кг) по сравнению с сыворотками, полученными при производстве термокислотного и полутвердого сыров из данного сырья;

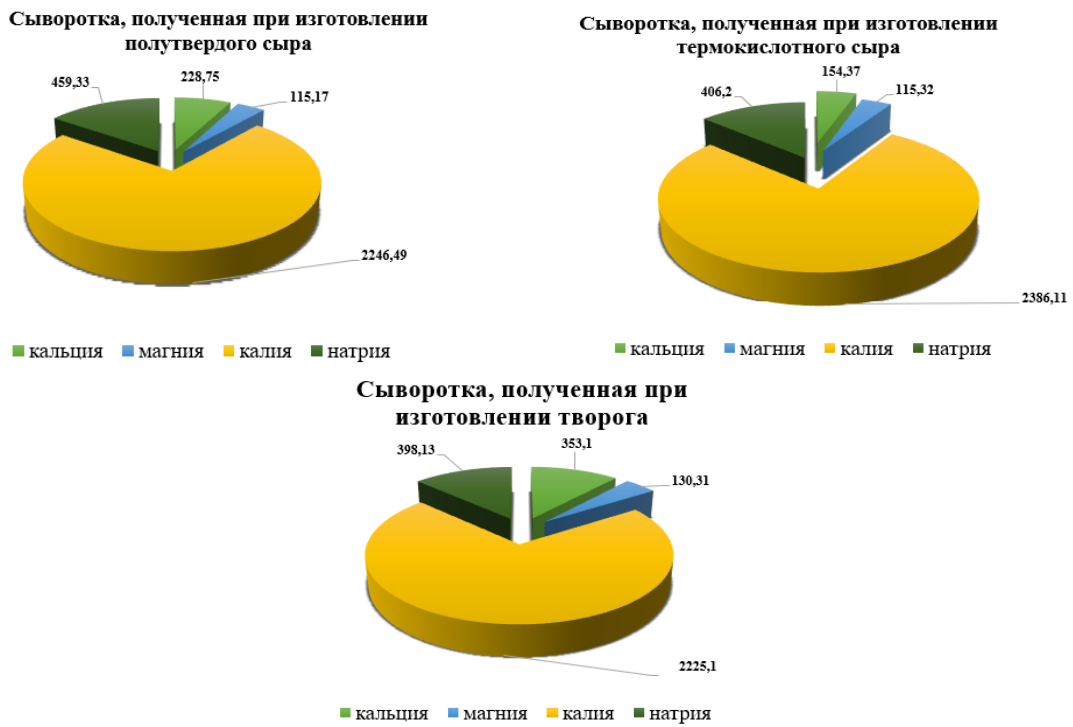


Рисунок 4 – Минеральный состав сывороток, полученных при изготовлении различных белковых продуктов из козьего молока, мг/кг
Источник данных: собственная разработка.

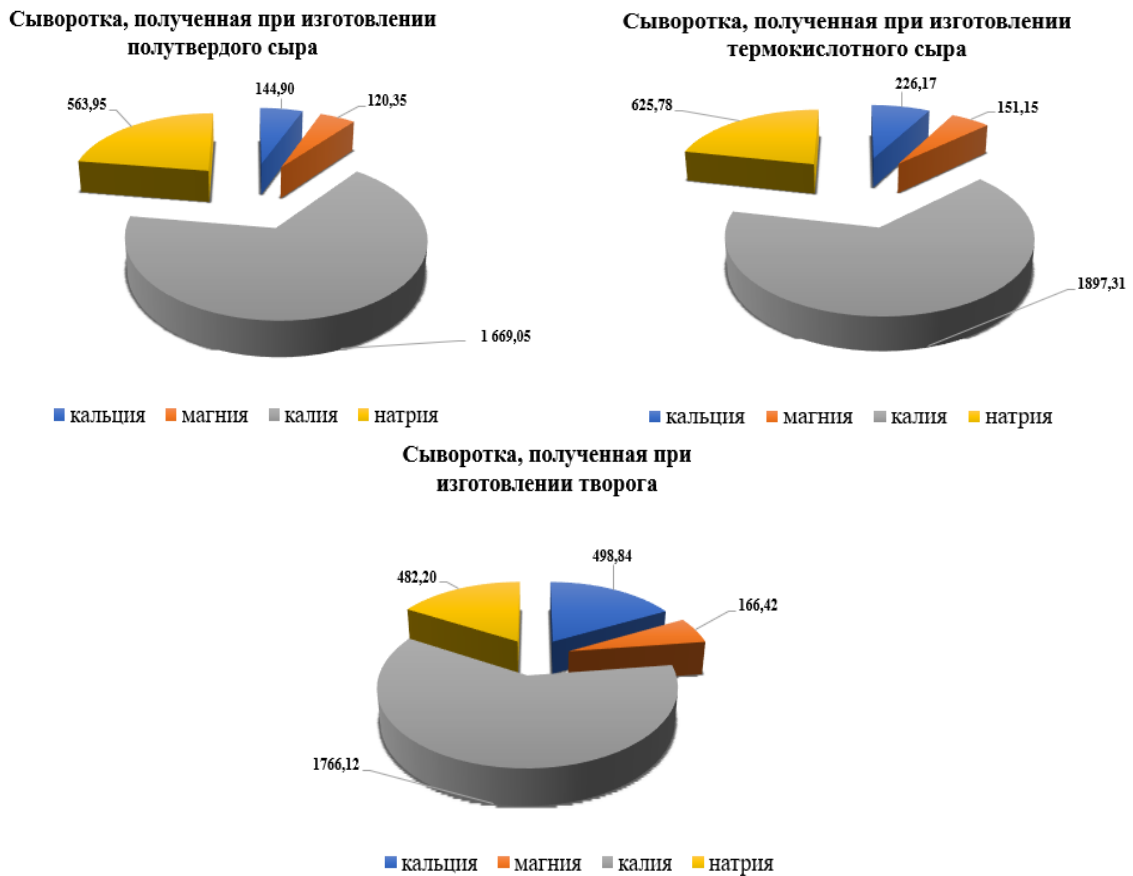


Рисунок 5 – Минеральный состав сывороток, полученных при изготовлении различных белковых продуктов из овечьего молока, мг/кг
Источник данных: собственная разработка.

– сыворотка, полученная при производстве творога из овечьего молока, характеризуется высоким содержанием кальция (498,84 мг/кг), магния (166,42 мг/кг), по сравнению с сыворотками, полученными при производстве термокислотного и полутвердого сыров из овечьего молока.

Также следует отметить, что все исследованные образцы сывороток, полученных при изготовлении белковых продуктов из козьего и овечьего молока, характеризуются высоким содержанием калия.

Минеральный состав различных видов сыворотки, полученной при изготовлении белковых продуктов из коровьего молока, в частности, содержание кальция, натрия и калия представлен на рисунке 6 [6].

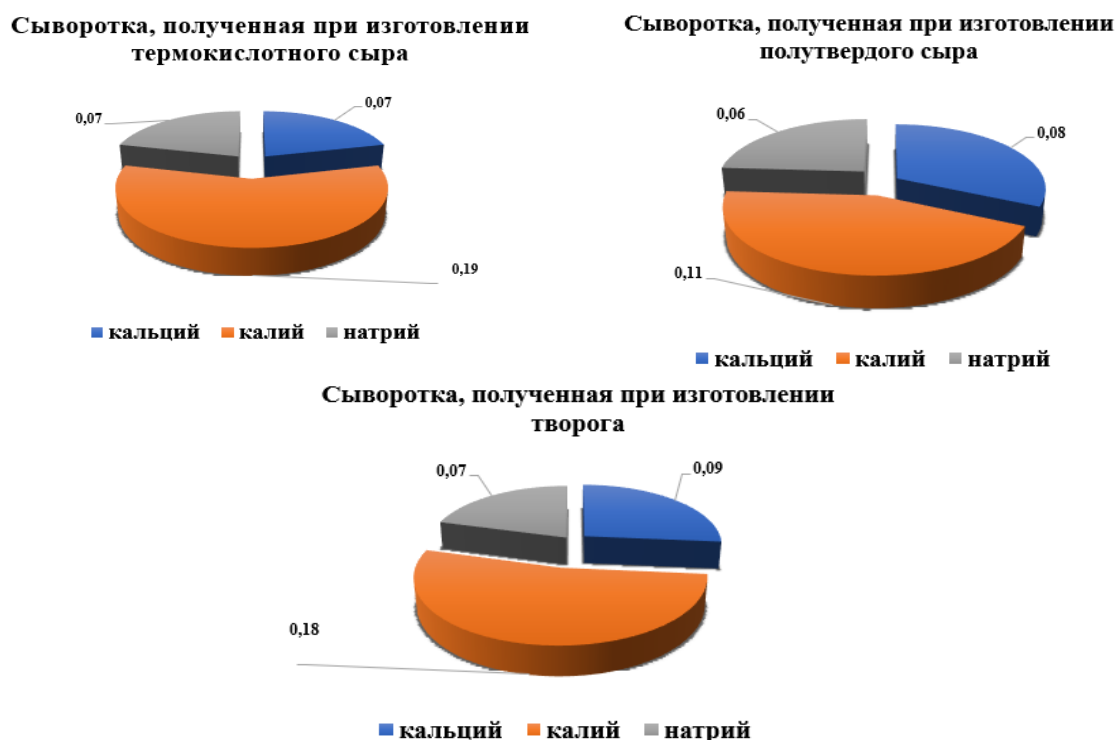


Рисунок 6 – Минеральный состав сывороток, полученных при изготовлении белковых продуктов из коровьего молока, %
 Источник данных: собственная разработка[6].

Исследования минерального состава сывороток, полученных при изготовлении белковых продуктов из коровьего молока, показали незначительные отличия в составе: наибольшее значение калия отмечается в сыворотке, полученной при изготовлении термокислотного сыра, и составляет 0,19%, минимальное содержание калия отмечается в сыворотке, полученной при изготовлении полутвердого сыра, и составляет 0,11%.

Таким образом, результаты исследований минерального состава сывороток, полученных при производстве белковых продуктов из овечьего и козьего молока, показали, что все исследованные образцы сывороток, содержат значительное количество калия. Кроме того, сыворотка, полученная при производстве творога из козьего и овечьего молока, характеризуется наибольшим содержанием кальция (353,10 мг/кг и 498,84 мг/кг соответственно), магния (130,31 мг/кг и 166,42 мг/кг соответственно) по сравнению с сыворотками, полученными при производстве термокислотных и полутвердых сыров из данных видов сырья.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что наибольшими значениями жира, белка, сухих веществ и лактозы характеризуются сыворотки, полученные при производстве белковых продуктов из овечьего молока. Данные показатели превышают аналогичные показатели сывороток, полученных при изготовлении белковых продуктов из коровьего молока по сухим веществам в 1,3–2,4 раза, белку в 1,5–2,4 раза, жиру – в 1,9–3,7 раза, лактозы – в 1,1–1,4 раза.

Определено, что все исследованные образцы сывороток, полученных при изготовлении белковых продуктов из козьего и овечьего молока, содержат значительное количество калия. Кроме того, сыворотки, полученные при производстве творога из козьего и овечьего молока, характеризуются наибольшим содержанием кальция (353,10 мг/кг и 498,84 мг/кг соответственно), магния (130,31 мг/кг и 166,42 мг/кг соответственно) по сравнению с сыворотками, полученными при производстве термокислотных и полутвердых сыров из данных видов сырья.

Данные результаты исследований позволят рационально выбрать технологические операции, их параметры и направления переработки указанных видов сыворотки на продукты функционального назначения для целевых групп населения.

Список использованных источников

1. Дмитрук, Е. М. Влияние компонентного состава комбинированных молочных смесей на качественные показатели белковых продуктов / Е. М. Дмитрук, Е. В. Ефимова, С. И. Вырина // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья: сб. науч. тр. / РУП «Институт мясо-молочной промышленности»; редкол.: А. В. Мелешеня (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2020. – Вып. 14. – 86-92.
1. Dmitruk, E. M. Vliyanie komponentnogo sostava kombinirovannyh molochnyh smesey na kachestvennye pokazateli belkovykh produktov [The influence of the component composition of combined milk mixtures on the quality indicators of protein products] / E. M. Dmitruk, E. V. Efimova, S. I. Vyrina // Aktual'nye voprosy pererabotki myasnogo i molochnogo syr'ya: sb. nauch. tr. / RUP «Institut myaso-molochnoj promyshlennosti»; redkol.: A. V. Meleshchenya (gl. red.) [i dr.]. – Minsk, 2020. – Vyp. 14. – 86-92.
2. Майоров, А. А. Изучение физико-химических и технологических свойств козьего молока при производстве мягких сыров / А. А. Майоров // Вестник СКГУ имени М. Козыбаева. – № 3 (40). – 2018. – С. 38-44.
2. Majorov, A. A. Izuchenie fiziko-himicheskikh i tekhnologicheskikh svoystv koz'ego moloka pri proizvodstve myagkih syrov [Study of physical, chemical and technological properties of goat milk in the production of soft cheeses] A. A. Majorov // Vestnik SKGU imeni M. Kozybaeva. – № 3 (40). – 2018. – S. 38-44.
3. IRTA. Новые технологии для использования сыворотки из козьего, овечьего и коровьего молока в Средиземноморском бассейне [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.irta.cat/en/new-technologies-to-take-advantage-of-whey-from-goat-sheep-and-cows-milk-in-the-mediterranean-basin/> – Дата доступа: 01.06.2023 г.
3. IRTA. Novye tekhnologii dlya ispol'zovaniya syvorotki iz koz'ego, ovech'ego i korov'ego moloka v Sredizemnomorskom bassejne [New technologies for the use of whey from goat, sheep and cow milk in the Mediterranean basin] [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.irta.cat/en/new-technologies-to-take-advantage-of-whey-from-goat-sheep-and-cows-milk-in-the-mediterranean-basin/> – Data dostupa: 01.06.2023 g.
4. Aline B. Argenta Evaluation of concentration process of bovine, goat and buffalo whey proteins by ultrafiltration Journal of Food Science and Technology volume 58, 06 August 2020, pages 1663–1672 (2021) // [Electronic resource]. – Access mode: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13197-020-04675-0> – Date of access: 02.06.2023 г.

5. Alline Artigiani Lima Tribst Manufacture of a fermented dairy product using whey from sheep's milk cheese: An alternative to using the main by-product of sheep's milk cheese production in small farms / Alline Artigiani Lima Tribst and others // International Dairy Journal, Volume 111, December 2020, 104833 – [Electronic resource]. – Access mode: // <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2020.104833> – Date of access: 02.06.2023 г.

6. Купцова, О. И. Научно-практические основы ферментации молочной сыворотки и ее применение при производстве сыра с термокислотной коагуляцией белков молока: дис. канд. техн. наук: 05.18.04 / О. И. Купцова. – Могилев, 2008. – 195 с.

6. Kupcova, O. I. Nauchno-prakticheskie osnovy fermentacii molochnoj syvorotki i ee primeneniye pri proizvodstve syra s termokislотноj koagulyaciej belkov moloka: [Scientific and practical principles of fermentation of milk whey and its application in the production of cheese with thermal-acid coagulation of milk proteins:] dis. kand. tekhn. nauk: 05.18.04 / O. I. Kupcova. – Mogilev, 2008. – 195 s.

Л.Л. Богданова¹, к.т.н., В.В. Ковалева¹, Ю.В. Бондаренко²
¹Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь
²ОАО «Молочный Мир», Гродно, Республика Беларусь

ВЛИЯНИЕ ГИДРОЛИЗА ЛАКТОЗЫ НА ЗАКВАСОЧНУЮ МИКРОФЛОРУ В ПРОЦЕССЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СЫРОВ

L. Bahdanava¹, V. Kovaleva¹, Y. Bondarenko²
¹Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus
²Molochny Mir, Grodno, Republic of Belarus

EFFECT OF LACTOSE HYDROLYSIS ON SOURDOUGH MICROFLORA IN THE CHEESE MAKING PROCESS

e-mail: bogdanova_ll@tut.by, viktoriakovaleva000@gmail.com, yurabondarenko91@gmail.com

В статье представлен анализ изучения влияния процесса гидролиза на микробиологические показатели, а именно изменение количества молочнокислых микроорганизмов на разных стадиях созревания и хранения сыров. Изучены микробиологические показатели безопасности безлактозных сыров согласно разработанной программы.

The article presents the analysis of studying the influence of the hydrolysis process on microbiological indicators, namely the change in the number of lactic acid microorganisms at different stages of ripening and storage of cheese. Microbiological indicators of safety of lactose-free cheeses according to the developed program are studied.

Ключевые слова: фермент; гидролиз; сыр безлактозный; закваска; созревание.

Keywords: enzyme; hydrolysis; lactose-free cheese; sourdough; ripening.

Введение. Молоко и молочные продукты – важная часть здорового рациона человека, но многие люди вынуждены отказаться от употребления молочных продуктов в чистом виде из-за лактазной недостаточности [1–3]. По оценкам результатов различных исследований до 65% населения во всем мире склонны к непереносимости лактозы. Многие полностью исключают из рациона молочные продукты, которые являются важным источником полезных питательных веществ: белков, жиров, а в особенности, кальция в биодоступной форме. Отказ от молока и молочных продуктов может привести к дефициту кальция, что повышает риск развития остеопороза [2].

В связи с этим специалистами РУП «Институт мясо-молочной промышленности» совместно с ОАО «Молочный Мир» в рамках выполнения мероприятия «Разработка комплекса биотехнологических приемов обработки молочных смесей для сыроделия, обеспечивающих направленность микробиологических процессов, в целях создания технологии производства новой группы сыров и внедрению его в производственную практику» программы «Инновационные биотехнологии» ГП «Научно-технологические и техника» на 2021–2023 годы была разработана инновационная технология подготовки нормализованной молочной смеси для сыроделия и изготовлены опытно-промышленные партии сыра полутвердого безлактозного по указанной технологии. Такой сыр прежде не вырабатывался ни на площадке ОАО «Молочный Мир», ни в Республике Беларусь.

Для производства безлактозной продукции используется ферментный препарат микробного происхождения лактаза, который гидролизует лактозу до не более 0,01% в готовом продукте [1, 4–7].

Цель работы – анализ микробиологические показатели сыров на разных сроках созревания, изучение влияния гидролиза лактозы на заквасочную микрофлору в процессе изготовления сыров.

Методы исследований. Отбор проб молока и молочных продуктов, подготовку их к анализам проводили в соответствии с ГОСТ 26809-96; измерение pH – по ГОСТ 26781-85; определение титруемой кислотности – по ГОСТ 3624; измерение плотности молока – по ГОСТ 3625, п.2; измерение массовой доли жира – по ГОСТ 5867; измерение массовой доли влаги и сухого вещества – по ГОСТ 3626. Определение лактозы в гидролизованной молочной смеси проводили по: «Государственная система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Степень гидролиза лактозы». Методика выполнения измерений», утв. РУП «Институт мясо-молочной промышленности» 04.07.2022 г. *Средства измерений, вспомогательные оборудование:* лабораторная ультрафильтрационная установка Я23-ОУФ, лабораторная баромембранная установка Я23-ОУН (рисунок 1), электроплита ЭПЧ 2,2, шкаф сушильный HS 61 А, магнитная мешалка ММ2А, рН – метр НИ 8314, ультратермостат U2, весы ВСЛ-400/1, хладотермостат воздушный ХТ-3/40, холодильник ШВУ-0,4-1,3-20, весы EW 6200, набор гирь 2 класса точности, печь муфельная SNOL 7,2/1100, прибор для определения влажности Testo 625, рулонные мембраны: мембрана производства Alfa Laval и мембрана НрНТ 8038-К131, центрифуга МРВ-210.

Результаты и их обсуждение. Для осуществления изучения влияния процесса гидролиза на микробиологические показатели, а именно изменение количества молочнокислых микроорганизмов на разных стадиях созревания и хранения сыров в лаборатории технологий сыроделия и маслоделия РУП «Институт мясо-молочной промышленности» проведены выработки сыров [5–8]:

1. Сыр полутвердый – безлактозный. Опытный образец.
2. Сыр полутвердый – контроль.

Сыр изготавливали в соответствии с проектом типовой технологической инструкции ТТИ ВУ 100098867.614-2024. Подготовка молока включала в себя следующие операции: очистка, нормализация, бактофугирование, термизация нормализованной молочной смеси и ее гидролиз ферментным препаратом лактазы. При проведении контрольных варок осуществлялся процесс созревания нормализованной молочной смеси без этапа ее гидролиза. В качестве заквасочных культур использовали термофильный стрептококк *St. thermophilus* и лактококки *Lactococcus lactis* и *Lactococcus diacetylactis*. Результаты исследования количественного содержания заквасочных микроорганизмов на разных стадиях обработки сырного сгустка приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты исследования микробиологических показателей контрольного и безлактозного сырного зерна на разных технологических этапах

Описание образца	Количество заквасочных микроорганизмов, КОЕ/г			
	<i>Lactococcus</i> ssp.		<i>St. Thermophilus</i>	
	Контроль	Безлактозный	Контроль	Безлактозный
Сырное зерно после первого отката сыворотки	н/о	1,5·10 ⁷	н/о	3,7·10 ⁶
Сырное зерно после постановки	2,8·10 ⁷	1,9·10 ⁷	1,8·10 ⁷	1,1·10 ⁷

Примечание: н/о – не определяли

Источник данных: собственная разработка.

Из результатов, представленных в таблице 1, следует, что при анализе динамики развития основной заквасочной микрофлоры на гидролизованной и негидролизованной молочной смеси на промежуточных стадиях обработки сырного зерна технологического процесса изготовления сыра значимых различий не установлено. После проведения второго нагревания в большей степени интенсифицируется развитие термофильного стрептококка.

Исследованы микробиологические характеристики опытного и контрольных образцов сыров в процессе созревания после 48, 60, 81, 180 сут. Результаты исследования приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Микробиологические показатели сыров, изготовленных в лаборатории технологий сыроделия и маслоделия

Срок созревания сыра	Количество молочнокислых микроорганизмов, КОЕ/г			
	<i>Lactococcus</i> ssp.		<i>St. thermophilus</i>	
	Контроль	Опытный образец	Контроль	Опытный образец
48 суток	$1,2 \cdot 10^8$	$4,4 \cdot 10^7$	$3,0 \cdot 10^7$	$8,7 \cdot 10^6$
60 суток	$3,1 \cdot 10^8$	$6,3 \cdot 10^7$	$3,8 \cdot 10^7$	$8,1 \cdot 10^6$
81 суток	$5,5 \cdot 10^8$	$6,1 \cdot 10^7$	$5,6 \cdot 10^7$	$1,1 \cdot 10^6$
180 суток	$3,1 \cdot 10^8$	$8,3 \cdot 10^7$	$1,2 \cdot 10^7$	$9,7 \cdot 10^6$

Источник данных: собственная разработка.

Оценивая микробиологические показатели, представленные в таблице 2, можно сделать вывод, что, несмотря на наличие в гидролизованной молочной смеси легко доступной для микроорганизмов глюкозы, на всех этапах созревания сыра количество заквасочных микроорганизмов в контрольном варианте было существенно (в 1,23 – 9,0 раз) большим. На протяжении 80 суток созревания количество термофильного стрептококка в безлактозных сырах оставалось примерно на одном уровне, в то время как в контрольных, наоборот, постепенно увеличивалось и на 81 сутки эта разница достигла максимального значения. Затем количество термофильного стрептококка в контрольных сырах начало уменьшаться, а в безлактозных продолжало оставаться на прежнем уровне. Характерной особенностью безлактозных сыров оказалась большая жизнеспособность заквасочных микроорганизмов: к 80 суткам созревания количество и термофильного стрептококка, и лактококков в контрольных образцах сыра достигло своего максимального значения и начало уменьшаться, в то время как в безлактозных сырах к 180 суткам созревания количество лактококков в сравнении с 81 сутками созревания увеличилось в 1,36 раз, а количество термофильного стрептококка – в 8,8 раз.

На следующих этапах работы с целью оптимизации количественного состава заквасочной микрофлоры рассматривались варианты с внесением добавочных культур молочнокислых микроорганизмов. Проведена серия лабораторных выработок безлактозных сыров с использованием в качестве добавочной микрофлоры бактерий родов *Lactobacillus* и *Lacticaseibacillus*. Итоговый анализ основных технологических параметров получения безлактозных сыров проводился на производственной площадке ОАО «Молочный Мир». Осуществлены выработки опытно-промышленных партий безлактозных полутвердых сыров по ТУ ВУ 100098867.628 и ТТИ ВУ 100098867.614.

Подготовка молока включала в себя следующие операции: очистка, нормализация, бактофугирование, дезодорация, ультрафильтрация, термизация нормализованной ультрафильтрованной молочной смеси и ее гидролиз ферментным препаратом лактазы. В качестве контрольных проводились варки сыра «Тильзитер»,

для которых процесс созревания нормализованной ультрафильтрованной молочной смеси осуществлялся без этапа ее гидролиза.

При проведении опытно-промышленных выработок после окончания гидролиза и/или созревания нормализованная смесь подавалась на пастеризационно-охладительную установку. В пастеризованную молочную смесь при температуре свертывания вносили краситель аннато в количестве 112–114 г на варку (14,5 т), раствор хлористого кальция из расчета (25 ± 5) г безводной соли на 100 кг смеси, лизоцим в дозировках, рекомендуемых изготовителем, и замороженные закваски прямого внесения, в состав которых входили культуры мезо-термофильных микроорганизмов: основная заквасочная микрофлора – *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*, *Lactococcus lactis* и *Lactococcus diacetylactis*; в качестве добавочных культур использовали молочнокислые микроорганизмы видов *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lacticaseibacillus casei* и *Lacticaseibacillus rhamnosus*. В заквашенных нормализованной (варка 8) и нормализованной гидролизованной (варки 9, 10) смесях, а также сырном зерне после обработки перед формованием указанных варок определяли количественный состав заквасочной микрофлоры. Отличие 9 и 10 варок заключалось в использовании разных партий закваски «Сыр-8» (изготовитель – РУП «Институт мясо-молочной промышленности»).

Результаты исследования приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Микробиологические показатели заквашенных смесей и сырного зерна опытных и контрольных партий

Молочнокислые микроорганизмы	Безлактозный Варка №9	Безлактозный Варка №10	Контроль Варка №8
Количество микроорганизмов в заквашенной смеси, КОЕ/г			
<i>Lactococcus ssp.</i>	$2,1 \cdot 10^6$	$2,1 \cdot 10^6$	$2,0 \cdot 10^6$
<i>Lb. bulgaricus</i>	$3,2 \cdot 10^6$	$2,9 \cdot 10^6$	$4,1 \cdot 10^6$
<i>Lcb. rhamnosus + Lcb. casei</i>	$4,1 \cdot 10^6$	$6,4 \cdot 10^6$	$5,5 \cdot 10^6$
<i>Lb. helveticus</i>	$2,1 \cdot 10^6$	$1,9 \cdot 10^6$	$2,4 \cdot 10^6$
<i>St. thermophilus</i>	$7,0 \cdot 10^5$	$5,0 \cdot 10^6$	$4,3 \cdot 10^5$
Количество молочнокислых микроорганизмов в сырном зерне перед формовкой, КОЕ/г			
<i>Lactococcus ssp.</i>	$5,0 \cdot 10^7$	$2,0 \cdot 10^7$	$1,1 \cdot 10^8$
<i>Lb. bulgaricus</i>	$2,0 \cdot 10^7$	$2,5 \cdot 10^7$	$6,6 \cdot 10^7$
<i>Lcb. rhamnosus + Lcb. casei</i>	$1,1 \cdot 10^7$	$3,2 \cdot 10^7$	$3,8 \cdot 10^7$
<i>Lb. helveticus</i>	$2,3 \cdot 10^7$	$1,9 \cdot 10^7$	$6,4 \cdot 10^7$
<i>St. thermophilus</i>	$3,0 \cdot 10^7$	$2,0 \cdot 10^7$	$5,6 \cdot 10^7$

Источник данных: собственная разработка.

Оценивая микробиологические показатели, представленные в таблице 3, можно сделать вывод, что исходная инокуляция нормализованных молочных смесей всеми видами заквасочных микроорганизмов была сопоставимой, за исключением термофильного стрептококка, начальная степень инокуляции которого в десятой варке была в 7,1–11,6 раз выше, чем степень инокуляции в восьмой и девятой варках. К моменту завершения обсушки сырного зерна (начала формовки) развитие некоторых видов заквасочных микроорганизмов, в частности лактококков и микроорганизмов вида *Lb. helveticus*, происходит более интенсивно на негидролизованной молочной смеси. Так, на негидролизованной молочной смеси количество лактококков к началу формовки увеличилось в 55 раз, количество микроорганизмов вида *Lb. helveticus* – в 26,7 раз, в то время как на гидролизованной молочной смеси это увеличение для вышеперечисленных микроорганизмов составило в 9,5–23,8 раз и 10–11 раз соответственно.

На следующем этапе работы, указанные сыры исследовались по микробиологическим показателям после 60 сут созревания, 81 сут созревания, 90 сут созревания 33 сут хранения, 90 сут созревания 65 сут хранения. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели сыров опытной и контрольных партий, изготовленных на ОАО «Молочный Мир», в период созревания и хранения

Молочнокислые микроорганизмы	Количество микроорганизмов, КОЕ/г		
	Безлактозный Варка №9	Безлактозный Варка №10	Контроль Варка №8
60 сут созревания			
1	2	3	4
<i>Lactococcus</i> ssp.	$5,0 \cdot 10^8$	$2,5 \cdot 10^8$	$3,2 \cdot 10^8$
<i>St. thermophilus</i>	$2,1 \cdot 10^7$	$4,3 \cdot 10^7$	$3,0 \cdot 10^7$
<i>Lb. Bulgaricus</i>	$1,9 \cdot 10^8$	$2,1 \cdot 10^8$	$9,0 \cdot 10^7$
<i>Lcb. rhamnosus+Lcb.casei</i>	$3,4 \cdot 10^7$	$1,2 \cdot 10^7$	$1,7 \cdot 10^7$
<i>Lb.helveticus</i>	$4,0 \cdot 10^8$	$1,3 \cdot 10^8$	$3,2 \cdot 10^8$
81 сут созревания			
<i>Lactococcus</i> ssp.	$2,3 \cdot 10^7$	$6,7 \cdot 10^8$	$5,9 \cdot 10^8$
<i>St. thermophilus</i>	$1,0 \cdot 10^7$	$1,5 \cdot 10^7$	$5,5 \cdot 10^7$
<i>Lb. bulgaricus</i>	$2,5 \cdot 10^7$	$6,0 \cdot 10^8$	$3,1 \cdot 10^8$
<i>Lcb. rhamnosus+Lcb.casei</i>	$1,8 \cdot 10^8$	$5,2 \cdot 10^8$	$6,6 \cdot 10^8$
<i>Lb.helveticus</i>	$5,0 \cdot 10^7$	$9 \cdot 10^8$	$5,0 \cdot 10^8$
90 сут созревания 33 сут хранения			
<i>St. thermophilus</i>	$4,0 \cdot 10^6$	$1,1 \cdot 10^7$	$5,1 \cdot 10^7$
<i>Lactococcus</i> ssp.	$7,0 \cdot 10^8$	$8,0 \cdot 10^8$	$1,1 \cdot 10^9$
<i>Lb.helveticus</i>	$9,0 \cdot 10^8$	$6,0 \cdot 10^8$	$1,5 \cdot 10^8$
<i>Lb. bulgaricus</i>	$5,0 \cdot 10^8$	$6,0 \cdot 10^8$	$1,3 \cdot 10^9$
<i>Lcb. rhamnosus+Lcb.casei</i>	$1,8 \cdot 10^9$	$1,1 \cdot 10^9$	$2,2 \cdot 10^9$
90 сут созревания 65 сут хранения			
<i>St. thermophilus</i>	$2,0 \cdot 10^7$	$8,6 \cdot 10^6$	$1,1 \cdot 10^7$
<i>Lactococcus</i> ssp.	$2,1 \cdot 10^8$	$8,5 \cdot 10^7$	$4,5 \cdot 10^8$
<i>Lb.helveticus</i>	$2,0 \cdot 10^8$	$2,4 \cdot 10^8$	$7,5 \cdot 10^7$
<i>Lb. bulgaricus</i>	$2,0 \cdot 10^8$	$4,1 \cdot 10^8$	$7,0 \cdot 10^7$
<i>Lcb. rhamnosus+Lcb.casei</i>	$1,0 \cdot 10^8$	$4,4 \cdot 10^7$	$1,3 \cdot 10^8$

Источник данных: собственная разработка.

Оценивая микробиологические показатели, приведенные в таблице 4, можно сделать вывод, что к 60 суткам созревания количество палочковидных молочнокислых микроорганизмов, термофильного стрептококка и лактококков в опытных образцах практически сравнялось с контрольным образцом. После 60 сут созревания динамика развития палочковидных молочнокислых микроорганизмов и термофильного стрептококка в опытных образцах и контрольном неодинаковы: к 81 суткам созревания во всех исследованных образцах количество термофильного стрептококка достигло своего максимального значения и начало постепенно уменьшаться, причем в опытных образцах на протяжении всего исследованного срока созревания и хранения оно по-прежнему остается в 1,3–5,5 раз меньшим, чем в контрольном варианте.

К 90 сут созревания 33 сут хранения количество микроорганизмов вида *Lcb. rhamnosus* и *Lcb. casei* в сравнении с 81 сутками созревания во всех исследованных образцах еще продолжает увеличиваться (в 2,1–10,0 раз), достигая своего максимального значения; количество *Lb. helveticus* в контрольных сырах достигает своего максимума до 81 суток созревания, в безлактозных – примерно на полтора месяца позже.

Оценивая микробиологические показатели сыров на 90 сутки созревания и 65 сутки хранения можно сделать вывод, что всего спустя месяц от предыдущего анализа в исследуемых сырах начались кардинальные изменения в видовом соотношении молочнокислых микроорганизмов: происходит снижение количества всей микрофлоры, в особенности палочковидной. Самым существенным является уменьшение количества *Lb. rhamnosus*+*Lb. casei* во всех исследованных образцах – в 16,9 – 25,0 раза. Кроме того, в сырах контрольной варки произошло значительное уменьшение количества микроорганизмов вида *Lb. bulgaricus* – в 18,6 раза, в опытных образцах указанные изменения еще не были такими существенными – уменьшение количества *Lb. bulgaricus* составило: для варки №9 в 2,5 раза, для варки №10 – в 1,5 раза.

Изучение влияния процесса гидролиза на изменение количества молочнокислых микроорганизмов на стадии хранения сыров опытной и контрольной партии, изготовленных на ОАО «Молочный Мир», проводилось после 30 суток созревания и 314 суток последующего хранения. Результаты исследований приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Показатели сыров опытной и контрольной партии, изготовленных на ОАО «Молочный Мир», после 30 суток созревания и 314 суток последующего хранения

Показатели	Безлактозный	Контроль
Микробиологические показатели		
Количество молочнокислых микроорганизмов, КОЕ/г:		
<i>St. thermophilus</i>	$2,0 \cdot 10^7$	$4,5 \cdot 10^7$
<i>Lactococcus</i> ssp.	$1,2 \cdot 10^9$	$7,8 \cdot 10^7$
<i>Lb. Bulgaricus</i>	$1,8 \cdot 10^9$	$1,5 \cdot 10^7$
<i>Lcb. rhamnosus</i> + <i>Lcb. casei</i>	$7,1 \cdot 10^8$	$3,8 \cdot 10^7$
<i>Lb. helveticus</i>	$1,2 \cdot 10^9$	$2,5 \cdot 10^7$

Источник данных: собственная разработка.

Оценивая микробиологические показатели, представленные в таблице 5, можно сделать вывод, что за период хранения продолжительностью 314 суток количество заквасочных микроорганизмов исследуемых видов изменилось следующим образом: в сырах, изготовленных на негидролизованной молочной смеси количество лактококков достигнув максимального количества $1,1 \cdot 10^9$ КОЕ/г (таблица 4), продолжало уменьшаться и к концу указанного срока хранения составило $7,8 \cdot 10^7$ КОЕ/г, в то время как на гидролизованной, наоборот, увеличилось до $1,2 \cdot 10^9$ КОЕ/г, т.е. разница составила более, чем 15 раз. Количество термофильного стрептококка во всех вариантах осталось практически неизменным.

При анализе количества добавочных палочковидных молочнокислых микроорганизмов на конец исследуемого периода хранения безлактозных и контрольных сыров установлено кардинальное отличие: в сырах, изготовленных на гидролизованной молочной смеси, количество всех видов указанных микроорганизмов продолжало увеличиваться: количество швейцарской палочки *Lb. helveticus* в 5,0 – 6,0 раз (в сравнении с показателями 90 сут созревания 65 сут хранения), болгарской палочки *Lb. bulgaricus* – в 4,4 – 9,0 раз, микроорганизмов вида *Lcb. rhamnosus* и *Lcb. casei* – более, чем в семь раз. В контрольных сырах, напротив, количество всех видов добавочных микроорганизмов уменьшилось: количество *Lb. helveticus* в три раза (в сравнении с показателями 90 сут созревания 65 сут хранения), *Lb. bulgaricus* – в 4,6 раза, микроорганизмов вида *Lcb. rhamnosus* и *Lcb. casei* – в 3,4 раза.

Полученные результаты согласуются с выводами предыдущего этапа: несмотря на то, что развитие молочнокислых микроорганизмов в контрольных сырах

на начальных сроках созревания происходит более интенсивно, в безлактозных сырах обеспечивается их большая выживаемость на конец срока годности.

Завершающим этапом работы явилась оценка показателей безопасности безлактозных сыров согласно разработанной программы испытаний на протяжении периода ответственного хранения. Исследовалось содержание в образцах сыров БГКП (колиформ), патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл, *Staphylococcus aureus* и *Listeria monocytogenes*. Установлено, что на протяжении всего срока ответственного хранения (288 суток) микробиологические показатели безопасности безлактозных сыров опытно-промышленных партий соответствуют требованиям ТР ТС 021 и ТУ ВУ 100098867.628-2023.

Заключение. Изучено влияние гидролиза на количество молочнокислых микроорганизмов на различных стадиях созревания и хранения сыров. В ходе опытно-промышленного производства сыров (вырка №9, №10, №8) было установлено, что к моменту завершения обсушки сырного зерна (начало формовки) некоторые виды заквасочных микроорганизмов, такие как лактококки и микроорганизмы вида *Lb. helveticus*, развиваются более активно на негидролизованной молочной смеси. Однако на стадии созревания микробиологические показатели, в частности количество палочковидных молочнокислых микроорганизмов, термофильного стрептококка и лактококков в опытных образцах практически сравнялись с контрольным образцом. Это может быть связано с тем, что в опытных образцах после 60 суток созревания сыра заквасочная микрофлора продолжает развиваться, в то время как в контрольном образце часть микроорганизмов, вероятно, уже находится в некультивируемом состоянии и не определяется методами прямого посева.

После 90 суток созревания и 65 суток хранения количество микроорганизмов *Lb. helveticus* во всех исследуемых образцах немного увеличивается (в 1,5–3,3 раза). Количество видов *Lcb. rhamnosus* + *Lcb. casei*, напротив, постепенно снижается примерно в 2 раза в опытном варианте №10 и более чем в 4 раза в контрольном варианте. Количество термофильных стрептококков в опытном образце партии №10 практически такое же, как и в контрольном. В опытном варианте №9 значение этого показателя почти на порядок ниже, чем в двух других вариантах, что по сравнению со значением через 81 день созревания этого варианта предположительно объясняется технической погрешностью при проведении разведений для микробиологических посевов микроорганизмов. Оценка микробиологических показателей сыров после 90 суток созревания и 65 суток хранения показала, что уже через месяц после предыдущего испытания в исследуемых сырах начали происходить кардинальные изменения в видовых соотношениях заквасок: уменьшились все виды микрофлоры, особенно количество палочковидных микроорганизмов.

Завершающим этапом работы является оценка показателей безопасности сыров согласно разработанной программы испытаний на протяжении периода ответственного хранения (288 сут). Показатели микробиологической безопасности безлактозных сыров опытных партий в течение всего срока ответственного хранения соответствуют требованиям ТР ТС 021 и ТУ ВУ 100098867.628-2023.

Список использованных источников

1. Больше, чем молоко. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.savushkin.by/press-center/news/675.html>. – Дата доступа: 19.11.2024.

2. Арсеньева, Т. П. К чему приводит лактазная недостаточность/ Т. П. Арсеньева// Молочная

1. More than milk. [Electronic resource]. - Mode of access: <http://www.savushkin.by/press-center/news/675.html>. – Date of access: 19.11.2024.

2. Arsenieva, T. P. What lactase insufficiency leads to / T. P. Arsenieva // Dairy Industry. –

- промышленность. – 2010. – №7 – с.28–30.
3. Безлактозные сыры – миф или реальность? [Электронный ресурс] – 19 декабря 2023 – Режим доступа: <http://moloprom.ru/2017/10/bezlaktozny-e-sy-ry-mif-ili-real-nost-2/f>. – Дата доступа: 19.11.2024.
4. Березин, Й.В. Основы физической химии ферментативного катализа/ Й.В. Березин, К. Мартинек //М., Высшая школа, 1997. – 279 с.
5. Biochemistry of cheese ripening. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/313258453> . – Датат доступа: 20.11.2024.
6. Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology под ред. P.F Fox, P.L.H. McSweeney, T.M. Cogan, T.P Guinee, p. 361.
7. Хамагаева, И.С. Теоретическое обоснование и разработка технологии кисломолочных продуктов на основе использования β -галактозидазы и бифидобактерий: автореф. дис. д-ра техн. наук. – М. 1989. –34 с.
8. Сборник методов технологического контроля для обеспечения заданных качественных характеристик молочных продуктов / Е. В. Беспалова, Т. М. Смоляк, Т.В. Сенченко, Е. В. Ефимова, О. Л. Сороко. – Минск: РУП «Институт мясо-молочной промышленности», 2022. – 50 с.
2010. – №7 – с.28-30.
3. Lactose-free cheeses – myth or re-reality? [Electronic resource] - December 19, 2023 – Mode of access: <http://moloprom.ru/2017/10/bezlaktozny-e-sy-ry-mif-ili-real-nost-2/f>. – Date of access: 19.11.2024.
4. Berezin, J.V. Fundamentals of physical chemistry of enzymatic catalysis / J.V. Berezin, K. Martinek //M., Vysshaya Shkola, 1997. – 279 с.
5. Biochemistry of cheese ripening. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/313258453> . – Датат доступа: 20.11.2024.
6. Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology под ред. P.F Fox, P.L.H. McSweeney, T.M. Cogan, T.P Guinee, p. 361.
7. Khamagaeva, I.S. Theoretical substantiation and development of technology of sour-milk products based on the use of β -galactosidase and bifidobacteria: Ph. D. thesis. – М. 1989. – 34 с.
8. Collection of methods of technological control to ensure the specified quality characteristics of dairy products / E. V. Bepalova, T. M. Smolyak, T. V. Senchenko, E. V. Efimova, O. L. Soroko. – Minsk: RUE “Institute of meat and dairy industry”, 2022. – 50 с.

*Е.М. Дмитрук, Е.В. Ефимова, к.т.н., Е.В. Беспалова, к.т.н., С.И. Вырина
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ МОЛОЗИВА

*E. Dmitruk, E. Efimova, E. Bespalova, S. Virina
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

RESEARCH OF THE FEATURES OF ULTRAFILTRATION PROCESSING OF COLOSTUM

e-mail: elenadm210187@gmail.com, overie@mail.ru, bespalova-kat@mail.ru, svetalantana@mail.ru

В статье представлены результаты исследований особенностей процесса сепарирования и ультрафильтрационной обработки молозива. Установлены рекомендуемые температурные режимы сепарирования для максимального сохранения основных компонентов в жировой и обезжиренной частях. Определены изменения физико-химических показателей и основных компонентов в процессе ультрафильтрационной обработки.

Ключевые слова: молозиво коровье; козье, овечье, сепарирование; ультрафильтрация; иммуноглобулины; сухие вещества; жир; белок; казеин.

The article presents the results of studies of the features of the process of separation and ultrafiltration processing of colostrum. Recommended separation temperature conditions have been established to maximize the preservation of the main components in the fatty and fat-free parts. Changes in physicochemical parameters and main components during ultrafiltration treatment were determined.

Keywords: cow; goat; sheep colostrum; separation; ultrafiltration; immunoglobulins; dry matter; fat; protein; casein.

Введение. Перспективной технологией переработки молозива является его ультрафильтрация с целью концентрирования молочных белков, в том числе казеина и сывороточных белков, в частности иммуноглобулинов. Кроме того, применение мембранных технологий позволит фракционировать и концентрировать составные части молозива при максимальном сохранении и повышении их биологической ценности.

В основе технологии мембранных установок лежит разделение сырья на фракции через полупроницаемую перегородку. При мембранном разделении молочного сырья под воздействием разности давления происходит перенос веществ через мембрану, при этом на ее поверхности задерживаются частицы, с размером превышающим размер пор мембраны, остальная среда проходит через поры мембраны. При ультрафильтрации в качестве конечных продуктов выступают концентрат (ретентат), в котором накапливаются в основном белок, включающий казеиновые фракции и сывороточные белки, и фильтрат (пермеат), в который переходят лактоза и минеральные соли.

Весьма актуальными являются исследования по изучению сохранности иммуноглобулинов в процессе ультрафильтрационной обработки, так как в настоящее время в Республике Беларусь таких исследований не проводилось.

Цель исследований – исследование влияния ультрафильтрационной обработки молозива на его физико-химические показатели и сохранность основных компонентов.

Материалы и методы исследований. Объектами исследований являлись: молозиво коровье, овечьё и козье.

Определение физико-химических показателей, фракционного состава осуществляли в производственно-испытательной лаборатории и лаборатории технологий цельномолочных продуктов и концентратов РУП «Институт мясо-молочной промышленности», при этом использовались стандартные методы [1].

Результаты и их обсуждение. На предварительном этапе для предотвращения снижения скорости протекания процесса ультрафильтрации и его эффективности ввиду высокого содержания сухих веществ, жира и белка в молозиве, целесообразно проведение сепарирования исходного сырья. Поскольку при проведении сепарирования основное влияние на ход процесса оказывает температура поступаемого сырья, исследуемые образцы молозива были подвергнуты сепарированию при температурах: 30 °С, 40 °С и 50 °С.

Исследованы физико-химические показатели и содержание иммуноглобулинов исходного молозива и полученных в ходе сепарирования фракций (жировая и обезжиренная). Результаты представлены в таблице 1 и рисунке 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели исследуемых образцов до и после проведения сепарирования

Образец	Время получения молозива после отела, ч	Температура сепарирования, °С	Массовая доля, %			Содержание иммуноглобулинов, мг/мл
			сухих веществ	белка	жира	
1	2	3	4	5	6	7
Молозиво сырое коровье	1-48	без сепарирования	18,9	8,27	7,2	40,094
Жировая фракция после сепарирования молозива коровьего	1-48	30	70,2	2,82	65,6	45,931
		40	67,9	3,75	62,8	47,023
		50	58	5,24	51,5	46,015
Обезжиренная фракция после сепарирования молозива коровьего	1-48	30	13,2	8,41	0,1	38,644
		40	14,2	8,78	0,1	43,912
		50	14,2	9,09	0,2	41,429
Молозиво сырое коровье	72-120	без сепарирования	13,6	4,18	5,2	менее 20,000
Жировая фракция после сепарирования молозива коровьего	72-120	30	57,4	4,05	52,7	40,729
		40	70,2	2,95	66,7	49,024
		50	68,7	2,29	65,5	47,113
Обезжиренная фракция после сепарирования молозива коровьего	72-120	30	10,5	4,90	0,1	менее 20,000
		40	10,2	4,46	0,1	менее 20,000
		50	10,0	4,49	0,1	40,514

Источник данных: собственная разработка.

Определено, что при исследуемых температурных режимах сепарирование протекает эффективно, массовая доля жира обезжиренной фракции составила 0,1–0,2% (таблица 1). Однако следует отметить, что сепарирование молозива при температуре 50°С сопровождалось вспениванием жировой и обезжиренной фракций, что может отрицательно сказываться на их дальнейшей переработке и ходе самого процесса.

При снижении температуры процесса до 30°С сепарирование протекает медленно с большими потерями жировой фракции в барабане сепаратора и между тарелками, что затрудняет протекание и эффективность процесса сепарирования. А

с увеличением температуры более 40°C снижается вязкость молозива, что способствует более эффективному сепарированию.

При сепарировании при температуре 40°C коровьего молозива, полученного через 1–48 часов после отела, отмечается наиболее высокое содержание иммуноглобулинов в жировой и обезжиренной фракциях – 47,023 мг/мл и 43,912 мг/мл, соответственно. Аналогичная тенденция отмечается при сепарировании при температуре 40°C коровьего молозива, полученного через 72–120 часов после отела, отмечается наибольшее содержание иммуноглобулинов в жировой фракции 49,024 мг/мл (таблица 1).

Также проведены аналогичные исследования по определению оптимальных режимов сепарирования козьего и овечьего молозива. Установлено, что для максимального сохранения иммуноглобулинов в обезжиренной и жировой фракциях сепарирование молозива целесообразно проводить при температуре 40°C – для коровьего и козьего молозива, при температуре (40–50)°C – для овечьего молозива вне зависимости от срока получения молозива.

Для установления особенностей баромембранных методов обработки и их влияния на состав и свойства молозива проведена ультрафильтрационная обработка молозива коровьего, овечьего и козьего с целью концентрирования основных компонентов.

В лаборатории оборудования и технологий молочноконсервного производства РУП «Институт мясо-молочной промышленности» проведена ультрафильтрация обезжиренного молозива коровьего. Внешний вид концентрата (ретентата) и фильтрата (пермеата) обезжиренного коровьего молозива аналогичен внешнему виду концентрата и фильтрата обезжиренного молока – фильтрат прозрачный, желтого цвета и концентрат насыщенно белого цвета с кремовым оттенком.

Образцы исходного молозива коровьего обезжиренного, а также концентрата и фильтрата, полученных в ходе проведения ультрафильтрации, исследованы в производственно-испытательной лаборатории РУП «Институт мясо-молочной промышленности» по таким показателям как массовая доля жира (для концентрата), белка, казеина, сывороточных белков, минеральный состав, содержание иммуноглобулинов. Результаты проведенных исследований представлены в таблице 2.

Интервал отбора экспериментальных образцов концентрата и фильтрата составлял 10 минут от начала процесса ультрафильтрации: №1 – через 10 мин., №2 – через 20 мин., №3 – через 30 мин., №4 – через 40 мин., №5 – через 50 мин., №6 – через 60 мин., №7 – через 70 мин. В процессе проведения ультрафильтрации в вышеперечисленных точках отбора экспериментальных образцов концентрата и фильтрата фиксировалась массовая доля сухих веществ, титруемой и активной кислотности, а также изменение электропроводности в ходе процесса.

Таблица 2 – Физико-химические показатели молозива коровьего обезжиренного и продуктов его ультрафильтрационной обработки

Образец	Массовая доля, %				
	сухих веществ	жира	белка	казеина	сывороточных белков
1	2	3	4	5	6
Молозиво коровье обезжиренное	12,5	0,1	6,77	5,28	1,35
Концентрат					
№1	12,8	0,1	7,07	5,65	1,37
№2	14,0				

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
№3	15,2	0,2	8,31	5,98	2,24
№4	16,6		—*		
№5	18,0	0,2	9,41	6,32	2,88
№6	19,4		—*		
№7	21,1	0,2	11,96	7,53	3,98
Фильтрат					
№1	4,8	—*	0,26	0,18	менее 0,30
№2	5,0		—*		
№3	5,0		0,27	0,18	менее 0,30
№4	5,1		—*		
№5	5,3		0,31	0,24	менее 0,30
№6	6,2		—*		
№7	7,0		0,30	0,23	менее 0,30

Примечание: «—*» – исследования не проводились

Источник данных: собственная разработка.

Анализ данных, представленных в таблице 2, показал, что при проведении ультрафильтрации коровьего молозива обезжиренного можно получить концентрат с массовой долей сухих веществ 21,1% и белка 11,96%. Следует отметить рост сывороточных белков от 1,35% до 3,98%, то есть фактор концентрирования по сывороточному белку составил 2,95. Фактор концентрирования по сухим веществам – 1,69, по общему белку – 1,77.

Исследования содержания иммуноглобулинов молозива обезжиренного и продуктов его ультрафильтрационной обработки показали, что содержание иммуноглобулинов в исходном обезжиренном молозиве коровьем – менее 20 мг/мл, через 10 мин от начала процесса ультрафильтрации – 20,548 мг/мл, через 30 мин – 27,006 мг/мл, через 50 мин. – 49,082 мг/мл, по завершению процесса ультрафильтрации через 70 мин. содержание иммуноглобулинов составляет 48,133 мг/мл. Содержание иммуноглобулинов в фильтрате молозива коровьего обезжиренного на протяжении всего процесса ультрафильтрации – менее 20 мг/мл. Таким образом проведение ультрафильтрации позволяет получить концентрат с содержанием иммуноглобулинов 48,133 мг/мл, фактор концентрирования по иммуноглобулинам составляет 2,4 (рисунок 1).

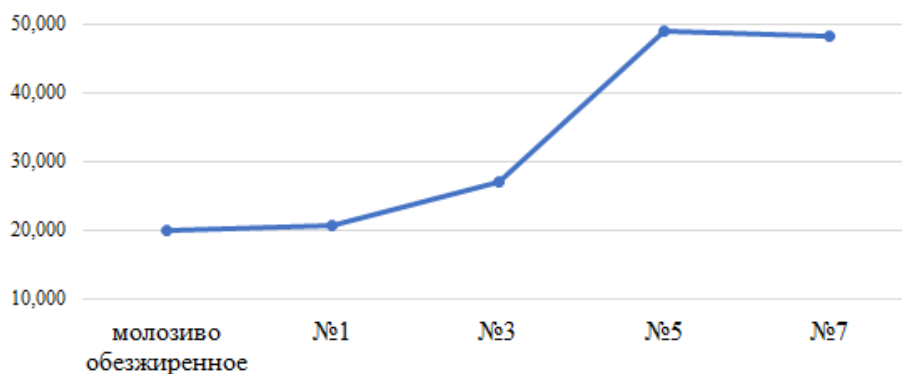


Рисунок 1 – Содержание иммуноглобулинов молозива коровьего обезжиренного и его концентрата в ходе проведения ультрафильтрационной обработки

Источник данных: собственная разработка.

В процессе ультрафильтрационной обработки молозива коровьего обезжиренного отмечается рост титруемой кислотности от 24°Т (для обезжиренного молозива коровьего) до 42°Т (для концентрата молозива коровьего обезжиренного, полученного через 70 мин. от начала процесса ультрафильтрационной обработки).

Исследован минеральный состав молозива коровьего обезжиренного, а также минеральный состав концентрата и фильтрата, полученных в ходе проведения ультрафильтрации. Результаты представлены на рисунке 2.

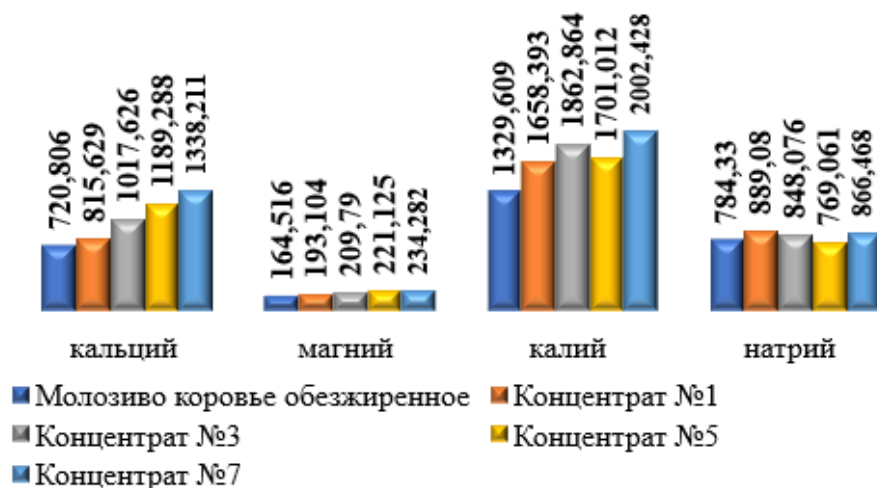


Рисунок 2 – Минеральный состав молозива коровьего обезжиренного и продуктов его ультрафильтрационной обработки (концентрата), мг/кг

Источник данных: собственная разработка.

Исследования минерального состава продуктов ультрафильтрационной обработки молозива коровьего обезжиренного (рисунок 2) показали, что процесс ультрафильтрации позволяет получить концентрат с содержанием кальция 1338,211 мг/кг (фактор концентрирования – 1,64), магния – 234,282 мг/кг (фактор концентрирования – 1,42), калия – 2002,428 мг/кг (фактор концентрирования – 1,51), натрия – 866,468 мг/кг (фактор концентрирования – 1,1).

Для установления особенностей баромембранной обработки молозива козьего и овечьего в ГНУ «Институт физико-органической химии Национальной академии наук Беларуси» проведена ультрафильтрация данных видов молозива на мембране ПЭС-20, температура процесса составляла 22–25°С, давление фильтрации 2 Атм. Для предотвращения снижения скорости процесса ультрафильтрации молозиво предварительно было подвергнуто сепарированию: козье молозиво при температуре 40°С, овечье – 50°С.

Образцы исходного молозива козьего и овечьего обезжиренного, а также продукты ультрафильтрации (концентрат и фильтрат) исследованы в производственно-испытательной лаборатории РУП «Институт мясо-молочной промышленности» по физико-химическим показателям. Результаты исследований представлены в таблице 3.

В результате анализа полученных результатов исследований (таблица 3) установлено, что ультрафильтрация козьего и овечьего молозива обезжиренного позволяет получить концентраты с массовой долей сухих веществ 17,5% и 27%, белка 9,56% и 11,95% соответственно. При этом при ультрафильтрации козьего обезжиренного молозива массовая доля сывороточных белков концентрата возрастает от 0,78% до 2,49%, фактор концентрирования по сывороточным белкам составляет 3,2, при ультрафильтрации овечьего молозива обезжиренного массовая

доля сывороточных белков увеличивается от 1,28% до 3,30%, фактор концентрирования сывороточных белков овечьего молозива – 2,58.

Таблица 3 – Физико-химические показатели молозива козьего и овечьего обезжиренного и продуктов их ультрафильтрационной обработки (концентрата)

Образец	Массовая доля, %				
	сухих веществ	жира	белка	казеина	сывороточных белков
1	2	3	4	5	6
Молозиво козье обезжиренное	12,0	0,1	5,23	4,24	0,78
Концентрат козьего молозива обезжиренного	17,5	0,1	9,56	6,91	2,49
Молозиво овечье обезжиренное	18,4	0,2	6,45	4,89	1,28
Концентрат овечьего молозива обезжиренного	27,0	0,2	11,95	8,57	3,30

Источник данных: собственная разработка.

Следует отметить увеличение титруемой кислотности от 24°Т (исходное молозиво козье обезжиренное) до 46°Т (концентрат козьего молозива) – при ультрафильтрации козьего молозива обезжиренного, и от 28°Т (исходное молозиво овечье обезжиренное) до 54°Т (концентрат молозива овечьего) – при ультрафильтрации овечьего молозива обезжиренного.

Минеральный состав молозива козьего и овечьего обезжиренного и продуктов их ультрафильтрационной обработки представлен на рисунке 3.

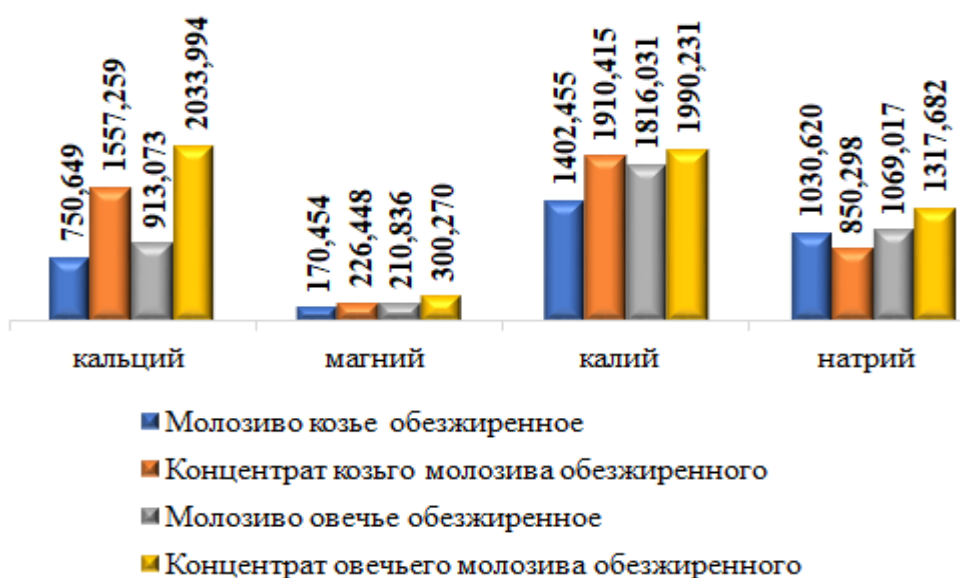


Рисунок 3 – Минеральный состав молозива козьего и овечьего обезжиренного и продуктов их ультрафильтрационной обработки (концентратов), мг/кг

Источник данных: собственная разработка.

Исследования минерального состава молозива козьего обезжиренного и продуктов его ультрафильтрационной обработки (рисунок 3) показали, что ультрафильтрация позволяет увеличить содержание кальция от 750,649 мг/кг в обезжиренном козьем молозиве до 1557,259 мг/кг в концентрате козьего молозива,

фактор концентрирования по кальцию при этом составил 2,07. При ультрафильтрации обезжиренного овечьего молозива содержание кальция увеличивается от 913,073 мг/кг (для обезжиренного молозива овечьего) до 2033,994 мг/кг (для концентрата молозива обезжиренного овечьего), фактор концентрирования по кальцию составил 2,23.

Заключение. Таким образом, результаты исследований показали, что мембранная обработка (ультрафильтрация) молозива коровьего, козьего и овечьего позволяет получить концентрат с высокой массовой долей основных компонентов (сухих веществ, белка, иммуноглобулинов). Так при ультрафильтрации коровьего молозива массовая доля белка увеличивается в 1,77 раза и составляет 11,96%, в том числе отмечается увеличение сывороточных белков в 2,95 раза (м.д. сывороточных белков концентрата молозива коровьего составляет 3,98%). При ультрафильтрации козьего молозива отмечается увеличение массовой доли белка в 1,83 раза и составляет 9,56%, в том числе сывороточных белков 3,2 раза (м.д. сывороточных белков концентрата козьего молозива составляет 2,49%). Ультрафильтрация овечьего молозива позволяет получить концентрат с высоким содержанием белка – 11,95%, что в 1,85 раза выше по сравнению с молозивом овечьим без проведения ультрафильтрации (м.д. белка молозива овечьего – 6,45%), в том числе с высоким содержанием сывороточных белков в концентрате – 3,30%.

Также ультрафильтрация позволяет получить концентрат молозива с высоким содержанием иммуноглобулинов (содержание иммуноглобулинов в концентрате коровьего молозива – 48,133 мг/мл, что в 2,4 раза выше по сравнению с обезжиренным коровьим молозивом (содержание иммуноглобулинов – менее 20 мг/мл), содержание иммуноглобулинов в концентрате козьего молозива – 58,294 мг/мл, что в 2,91 раза выше по сравнению с козьим молозивом до проведения ультрафильтрации (содержание иммуноглобулинов – менее 20 мг/мл), содержание иммуноглобулинов концентрата овечьего молозива – 137,911 мг/мл, что в 1,66 раза выше по сравнению с обезжиренным овечьим молозивом (содержание иммуноглобулинов – 83,018 мг/мл).

Список использованных источников

1. Меркулова, Н. Г. Производственный контроль в молочной промышленности: практ. рук. / Н. Г. Меркулова, М. Ю. Меркулов, И. Ю. Меркулов. – СПб.: Профессия. 2010. – 653 с.
2. Остроумова Т. Л. Концентрирование компонентов молока ультрафильтрацией // Молочная промышленность. 2007. – № 3. – С. 64-65.
3. Лозовская, Д. С. Механическая обработка молозива / Д. С. Лозовская, О. В. Дымар // Молочная промышленность: научно-технич. и производств. журнал. – 2022. – № 9. – С. 62-64.
1. Merkulova, N. G. Production control in the dairy industry: practical work. hands [Industrial control in the dairy industry]: practical manual. / N. G. Merkulova, M. Yu. Merkulov, I. Yu. Merkulov. – SPb.: Profession. 2010. – 653 p.
2. Ostroumova T.L. Concentration of milk components by ultrafiltration [Concentration of milk components by ultrafiltration] // Dairy industry. 2007. – № 3. – P. 64-65.
3. Lozovskaya, D. S. Mechanical processing of colostrum [Mechanical processing] / D. S. Lozovskaya, O. V. Dymar // Dairy industry: scientific and technical. and production magazine. – 2022. – No. 9. – P. 62-64.

*О.И. Купцова, к.т.н., Ю.Ю. Чеканова, к.т.н., А.В. Кобель
Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий,
Могилев, Республика Беларусь*

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПАХТЫ ПРИ СОЗДАНИИ НИЗКОЛАКТОЗНОГО МЯГКОГО СЫРА ГЕРОНТОЛОГИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

*O. Kuptsova, J. Chekanowa, A.V. Kobel
Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, Mogilev, Republic of Belarus*

STUDY OF BUTTERMILK EFFECTIVENESS IN CREATING LOW-LACTOSE SOFT GERONTOLOGICAL CHEESE

e-mail: ol.skokowa@yandex.by, chekanowa_07@mail.ru, kobel16@bk.ru

Научно обоснована эффективность применения вторичного сырьевого ресурса пахты при создании низколактозного мягкого сыра геронтологической направленности. Рекомендовано производство низколактозного мягкого сыра для геродиетического питания на основе пахты, а также с применением пахты, полученной способом сбивания сливок, в составе топленой молочной смеси в количестве 50 % и 75 %, что дает возможность получить продукт с выраженными органолептическими показателями и стабильными физико-химическими свойствами в процессе хранения.

The effectiveness of the use of the secondary raw material resource of buttermilk in the creation of low-lactose soft cheese of a gerontological orientation has been scientifically substantiated. It is recommended to produce low-lactose soft cheese for gerontological nutrition based on buttermilk, as well as with the use of buttermilk obtained by whipping cream, in the composition of melted milk mixture in an amount of 50 % and 75 %, which makes it possible to obtain a product with pronounced organoleptic indicators and stable physical and chemical properties during storage.

Ключевые слова: геродиетическое питание; питание лиц пожилого и старческого возраста; низколактозный мягкий сыр; пахта; топленая молочно-пахтовая смесь.

Key words: gerontological nutrition; elderly and senile nutrition; low-lactose soft cheese; buttermilk; melted milk-buttermilk mixture.

Введение. Согласно статистике Всемирной организации здравоохранения доля людей старших возрастных групп в возрасте свыше 60 лет неуклонно растет и к 2025 году их численность превысит 1 млрд [1]. При этом для Республики Беларусь актуальным направлением является создание условий жизни, способствующих содействию здоровому старению населения.

По мере старения в организме человека происходят физиологические изменения на клеточном и молекулярном уровнях, которые являются первостепенной причиной развития заболеваний, как хронический гастрит, язвенная болезнь, хронический гепатит, хронический панкреатит, хронический колит, сахарный диабет, ожирение и др. Одним из способов продления жизни человека является правильно организованное питание, при этом необходимо учитывать снизившиеся возможности пищеварительной системы. Для этого требуется обеспечить потребление продуктов с оптимальным соотношением белков, жиров и углеводов, а также высокой биологической ценностью за счет достаточного содержания витаминов, минеральных веществ, фосфолипидов, полиненасыщенных жирных кислот, незаменимых аминокислот и др., что будет отвечать основным требованиям геродиетического питания.

Важное место в решении проблем рационального питания населения отводится молочной отрасли. Ежедневно люди пожилого и старческого возраста употребляют молочные продукты. Однако следует учитывать некоторые критерии по содержанию отдельных компонентов молока, связанных с особенностями перевариваемости и усвоением организма взрослого человека питательных веществ. Например, все чаще можно наблюдать лактазную непереносимость, обусловленную патологией органов пищеварения, пищевой аллергией, либо лактазной недостаточностью. В связи с невозможностью организма человека переваривать и усваивать молочный сахар могут наблюдаться вздутие живота, метеоризм, диарея, слабость, потливость, тахикардия, озноб, аритмия, головные боли, ухудшение памяти, боли в мышцах и суставах, проявление аллергии и язвы слизистых [2, 3]. Стоит отметить также роль белков молока, которая в геродиетике связана с оптимальным соотношением казеина и сывороточных белков. Так, для людей пожилого и старческого возраста оптимальным считается отношение казеина к сывороточным белкам от 60:40 до 65:35, что может способствовать регенерации восстановления изношенных, отживающих клеток [4]. Кроме того, важное значение имеет суточное употребление молочного жира, содержание которого в продуктах напрямую коррелирует с развитием атеросклеротического процесса.

В Республике Беларусь ассортимент рынка молочной продукции для геродиетического питания в основном представлен кисломолочными продуктами, из которых можно выделить ферментированные напитки с иммунокорректирующими свойствами, в том числе обогащенные бифидофлорой, низколактозные молочные напитки, творог и творожные изделия с пониженным содержанием молочного жира, лактозы и сахаросодержащими наполнителями, а также мягкими сырами «Рикотта», адыгейский. Однако стоит отметить, что ассортимент мягких сыров, которые в большей степени могут соответствовать требованиям геродиетики по количественному соотношению основных белков молока, довольно ограничен. В связи с чем необходимо расширение ассортимента мягких сыров геронтологической направленности, что, в свою очередь, будет способствовать новым возможностям оптимизации рациона питания лиц пожилого возраста.

В настоящее время для производства мягких сыров в основном применяют молоко коровье цельное и нормализованное по массовой доле жира обезжиренным молоком или сливками. При этом для получения мягкого сыра геродиетического питания в качестве основного сырья можно выделить пахту, являющуюся вторичным сырьем при производстве сладкосливочного масла. Пахта характеризуется минимальной энергетической ценностью, при этом является источником биологически активных веществ [5]. Фосфолипиды играют важную роль в нормализации жирового и холестерина обмена, задерживают развитие болезни Альцгеймера, подавляют развитие патогенных микроорганизмов в кишечнике [6]. В составе фосфолипидов стоит выделить лецитин, который является мощным антиоксидантом и в пахте образует белково-лецитиновый комплекс [7]. Регулярное употребление продуктов, обогащенных лецитином, приводит к снижению уровня холестерина в крови и стенках кровеносных сосудов, а также повышает способность желчных кислот выводить это соединение из кровотока [8]. Стоит отметить, что в молочном жире пахты в значительном количестве содержатся биологически ценные полиненасыщенные жирные кислоты, такие как линолевая, линоленовая и арахидоновая, обладающие противосклеротическими свойствами. Минеральный состав пахты содержит около 75% минеральных веществ молока. При этом наибольшую ценность представляют соединения, в состав которых входит фосфор, кальций, магний, кроме того, микро- и ультрамикроэлементы. Витаминный состав пахты в большей степени представлен водорастворимыми витаминами С, группы В, которые являются природными антиоксидантами. Особенно много в пахте

содержится холина, обладающего выраженными антисклеротическими свойствами. Поэтому применение пахты в качестве сырьевого ресурса наиболее целесообразно для создания продуктов функциональной геронтологической направленности с высокой пищевой и биологической ценностью за счет обогащения ценными компонентами молочного жира и другими биологически активными веществами. Кроме того, пахта является более дешевым сырьевым ресурсом и ее использование позволит снизить себестоимость готовой продукции, что в совокупности имеет немаловажное значение для потребителей пожилого возраста и представляет научно-практический интерес.

Таким образом, основной целью работы является исследование возможности использования сырьевого компонента пахты при создании низколактозного мягкого сыра геронтологической направленности.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились на кафедре технологии молока и молочных продуктов Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий в рамках государственной программы научных исследований 9. «Сельскохозяйственные технологии и продовольственная безопасность», подпрограмма 9.5 «Продовольственная безопасность» по заданию «Исследование направлений и способов использования местного сырья для повышения качества, улучшения потребительских свойств пищевой продукции и придания ей функциональной направленности» по теме научно-исследовательской работы «Научно-практическое обоснование эффективности использования вторичного молочного сырья и растительных компонентов для создания ферментированных белковых продуктов геродиетического питания».

В качестве объектов исследований выступали образцы мягкого сыра, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Исследуемые образцы белкового продукта

Исследуемые образцы	Соотношение компонентов смеси, %
Контроль	Топленое молоко – 100
Опыт 1	Пахта – 100
Опыт 2	Топленое молоко – 50, пахта – 50
Опыт 3	Топленое молоко – 25, пахта – 75
Опыт 4	Топленое молоко – 10, пахта – 90

Источник данных: собственная разработка.

Для производства мягкого сыра применяли пахту, полученную от производства сладкосливочного масла, с массовой долей жира (далее м.д.ж.) 0,4–0,7%, белка – не менее 2,8%, сухого обезжиренного молочного остатка – не менее 8,5%, титруемой кислотностью не более 19°Т, плотностью не менее 1027 кг/м³; молоко топленое с м.д.ж. 3,2–3,6%, белка – 2,8%, сухого обезжиренного молочного остатка – не менее 8,0%, титруемой кислотностью не более 18°Т, плотностью не менее 1027 кг/м³.

Топленое молоко было выбрано в качестве сырьевого компонента для расширения ассортиментной линейки разрабатываемого мягкого сыра. Употребление продукции на основе топленого молока может оказывать положительное воздействие на центральную нервную, опорно-двигательную, гормональную и иммунную системы, а также способствовать усвоению лактозы аллергикам [9].

Мягкий сыр вырабатывали по промышленной технологии сыра «Адыгейский», адаптированной к лабораторным условиям и основанной на термокислотной коагуляции белков молока, которая характеризуется высокой степенью извлечения из сырья белков молока за счет осаждения сывороточных

белков и казеина. При этом применение термокислотной коагуляции белков молока при производстве мягкого сыра может позволить получить продукт с приближенным к оптимальному соотношению сывороточных белков и казеина для питания лиц пожилого и старческого возраста.

Для ферментативного гидролиза лактозы в исследуемых смесях применяли ферментный препарат β -галактозидаза NolaFit 5500, производитель Chr.Hansen (Дания), микроорганизм-продуцент *Kluveromyces lactis*, активность 5500 BLU/мл. Процесс гидролиза лактозы в смесях на основе сырья разного компонентного состава проводили в хладостатной камере при температуре $(4\pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 12 ч.

Мягкий сыр вырабатывали по следующей технологической схеме: проводили составление смесей опытных и контрольных образцов с необходимым процентным соотношением топленого молока и пахты. Затем осуществляли ферментативный гидролиз молочного сахара. После чего проводили термическую обработку нормализованных смесей при температуре $(92\text{--}95)^\circ\text{C}$ в течение 3–5 мин с последующей термокислотной коагуляцией белков исследуемых образцов при этой же температуре путем внесения кислой молочной сыворотки титруемой кислотностью $(65\text{--}80)^\circ\text{T}$ в количестве 10% от массы смеси. Образующийся после термокислотной коагуляции белков хлопьевидный сгусток выдерживали при температуре $(92\text{--}95)^\circ\text{C}$ в течение 3–5 мин. После выдержки проводили формование и самопрессование сгустка в течение 10–15 мин. За это время продукт один раз переворачивали. Затем образцы упаковывали в потребительскую тару и направляли на охлаждение и хранение в холодильную камеру при температуре $(4\pm 2)^\circ\text{C}$.

При проведении исследований отбор проб и подготовку их к анализу осуществляли по ГОСТ 26809.1-2014, титруемую кислотность определяли титриметрическим методом по ГОСТ 3624-92, активную кислотность – по ГОСТ 32892-2014 массовую долю жира – кислотным методом по ГОСТ 5867-2023 с последующим расчетным способом определения жира в сухом веществе, лактозы – модифицированным йодометрическим методом [10], казеина – формольным титрованием [11, 12], сывороточных белков – рефрактометрическим методом [11, 12], влаги – по ГОСТ 3626-73, термоустойчивость – по алкогольной пробе по ГОСТ 25228-82, органолептические показатели – сенсорным методом.

На первом этапе работы определяли физико-химические, технологические показатели и содержание лактозы в опытных и контрольных молочно-пахтовых смесях до и после гидролиза молочного сахара, а также количество основных белков молока в исследуемых образцах. На втором этапе изучали физико-химические и органолептические показатели мягкого сыра в течение 15-ти суток хранения при температуре $(4\pm 2)^\circ\text{C}$ с точками контроля на 0, 7 и 15-е сутки.

При проведении экспериментов применяли статистические методы обработки экспериментальных данных [13]. За результаты принимали среднеарифметические значения, которые определяли из двух или трех параллельных опытов при трех-пятикратном повторении измерений.

Результаты и их обсуждение. Результаты исследования титруемой кислотности, термоустойчивости и содержания молочного сахара до и после гидролиза исследуемых молочно-пахтовых смесей представлены в таблице 2.

Установлено (таблица 2), что все опытные и контрольные образцы молочно-пахтовых смесей не имели существенных различий в показателях титруемой кислотности, значения которых не превышали 16°T . С учетом того, что в последующем технологическом процессе получения мягкого сыра все исследуемые образцы подвергались термокислотной коагуляции белков молока, важным являлась способность молочного сырья выдерживать высокотемпературную обработку без осаждения хлопьев. При этом выявлено (таблица 2), что все молочно-пахтовые

смеси, независимо от компонентного состава, характеризовались I группой термоустойчивости по алкогольной пробе.

Известно, что для получения низколактозных молочных продуктов степень гидролиза молочного сахара должна составлять до 90 %, что, в свою очередь, будет являться оптимальным решением в непереносимости и усвояемости лактозы [14]. Определено (таблица 2), что применение ферментативного гидролиза лактозы при температуре (4±2)°С в течение 12 ч способствовало снижению молочного сахара в молочно-пахтовых смесях до количества не более 1%, что соответствует низколактозной группе продукции. С увеличением количества пахты в составе гидролизованных молочно-пахтовых смесей наблюдалось уменьшение массовой доли лактозы. При этом степень гидролиза молочного сахара во всех исследуемых образцах составила 85–86%.

Таблица 2 – Исследуемые показатели молочно-пахтовых смесей

Показатели	Исследуемые образцы				
	Контроль (топленое молоко – 100%)	Опыт 1 (пахта – 100%)	Опыт 2 (топленое молоко:пахта – (50:50)%)	Опыт 3 (топленое молоко:пахта – (25:75)%)	Опыт 4 (топленое молоко:пахта – (10:90)%)
До гидролиза					
Титруемая кислотность, °Т, (±0,5 °Т)	15,0	16,0	15,5	15,0	15,0
Массовая доля лактозы, %, (±0,1 %)	4,07	3,87	4,00	3,93	3,90
После гидролиза					
Титруемая кислотность, °Т, (±0,5 °Т)	16,0	16,5	16,0	15,0	15,0
Массовая доля лактозы, %, (±0,1 %)	0,6	0,59	0,58	0,57	0,56
Термоустойчивость, группа	I				

Источник данных: собственная разработка.

Содержание казеина и сывороточных белков в исследуемых опытных и контрольных образцах представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание белков молока в исследуемых молочно-пахтовых смесях

Показатели	Исследуемые образцы				
	Контроль (топленое молоко – 100%)	Опыт 1 (пахта – 100%)	Опыт 2 (топленое молоко:пахта – (50:50)%)	Опыт 3 (топленое молоко:пахта – (25:75)%)	Опыт 4 (топленое молоко:пахта – (10:90)%)
Казеин, %	2,69	2,46	2,61	2,54	2,46
Сывороточные белки, %	0,73	0,65	0,71	0,69	0,67
Соотношение, %	63:37	62:38	63:37	63:37	63:37

Источник данных: собственная разработка.

В цельном коровьем молоке соотношение казеина к сывороточным белкам составляет (80:20)%. При этом известно, что применение процесса топления приводит к изменениям белковых составляющих [15]. Установлено (таблица 3), что в

контрольных образцах (контроль) и опытных образцах (опыт 2, 3, 4) с применением пахты в количестве 50%, 75% и 90% от массы смеси наблюдалось соотношение казеина к сывороточным белкам – (63:37)%. Кроме того, применение пахты в качестве основного сырьевого ресурса при производстве мягкого сыра (опыт 1) также способствовало достижению соотношения белковых составляющих – (62:38)%. В связи с тем, что термокислотный способ обработки молочного сырья способствует вовлечению в готовый продукт до 98% белков, можно предположить, что разработанный низколактозный мягкий сыр полностью будет отвечать одному из важных критериев геродиетического питания – оптимальное соотношение казеина и сывороточных белков молочно-пахтовых смесей.

Результаты определения массовой доли жира в сухом веществе низколактозного мягкого сыра и массовой доли влаги представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание массовой доли жира в низколактозном мягком сыре на основе молочно-пахтовых смесей

Показатель	Исследуемые образцы				
	Контроль (топленое молоко – 100%)	Опыт 1 (пахта – 100%)	Опыт 2 (топленое молоко:пахта – (50:50)%)	Опыт 3 (топленое молоко:пахта – (25:75)%)	Опыт 4 (топленое молоко:пахта – (10:90)%)
Массовая доля жира в сухом веществе, %, ($\pm 0,5$ %)	56	35	46	40	37
Массовая доля влаги, % ($\pm 0,5$ %)	67,4	70,6	70,1	70,3	70,4

Источник данных: собственная разработка.

Установлено (таблица 4), что применение пахты в качестве основного молочного сырья (опыт 1) и в составе смеси (опыт 2–4) позволило получить мягкий сыр с более низкой массовой долей жира в сухом веществе по сравнению с образцами на основе топленого молока (контроль), что может соответствовать диетической группе мягких сыров для питания людей пожилого возраста [16, 17]. При этом мягкий сыр на основе пахты (опыт 1) характеризовался самым наименьшим значением по массовой доле жира в сухом веществе.

Анализируя полученные данные по содержанию влаги в готовом продукте (таблица 4), можно отметить, что применение пахты при производстве опытных образцов (опыт 1–4) способствовало получению продукции с более высокими показателями массовой доли влаги по сравнению с контрольными образцами на основе топленого молока (контроль). При этом с увеличением содержания пахты в составе молочной смеси повышалось и значение влаги в мягком сыре, что также отразилось и на консистенции исследуемых образцов.

Органолептические показатели исследуемых образцов низколактозного мягкого сыра на основе молочно-пахтовых смесей представлены в таблице 5.

Анализ органолептических показателей качества готовых продуктов показал (таблица 5), что опытные образцы на основе пахты (опыт 1) и смеси топленого молока и пахты в количестве 50% и 75% от массы смеси (опыт 2, 3) характеризовались высокими вкусовыми и ароматическими показателями, мягкой, в меру плотной, слегка крошащейся консистенцией в течение 15-ти суток хранения при температуре $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$, что не уступало контрольным образцам на основе топленого молока (контроль). Напротив, применение пахты в составе смеси в количестве 90% (опыт 4) способствовало получению продукта с невыраженными вкусовыми и ароматическими характеристиками. При этом в процессе хранения

органолептические показатели качества исследуемых опытных и контрольных образцов мягкого сыра соответствовали свежеприготовленному продукту.

Таблица 5 – Органолептические показатели низколактозного мягкого сыра на основе топленых молочно-пахтовых смесей

Показатели	Исследуемые образцы				
	Контроль (топленое молоко – 100 %)	Опыт 1 (пахта – 100 %)	Опыт 2 (топленое молоко:пахта – (50:50) %)	Опыт 3 (топленое молоко:пахта – (25:75) %)	Опыт 4 (топленое молоко:пахта – (10:90) %)
<i>0, 7, 15 сутки</i>					
Вкус и запах	Сладкий, с привкусом топления	В меру сладкий, сливочный	Сладкий, привкус топления преобладает над сливочным вкусом	В меру сладкий, сливочный вкус преобладает над сладким	Невыраженный сладкий и сливочный вкус
Консистенция	Мягкая, более плотная, слегка крошащаяся	Мягкая, в меру плотная, слегка крошащаяся			
Цвет	Кремовый, равномерный по всей массе	Белый, равномерный по всей массе	Светло-кремовый, равномерный по всей массе		Белый, со слегка кремовым оттенком, равномерный по всей массе

Источник данных: собственная разработка.

Результаты динамики изменения активной и титруемой кислотности мягкого сыра в процессе хранения представлены на рисунках 1 и 2, соответственно.

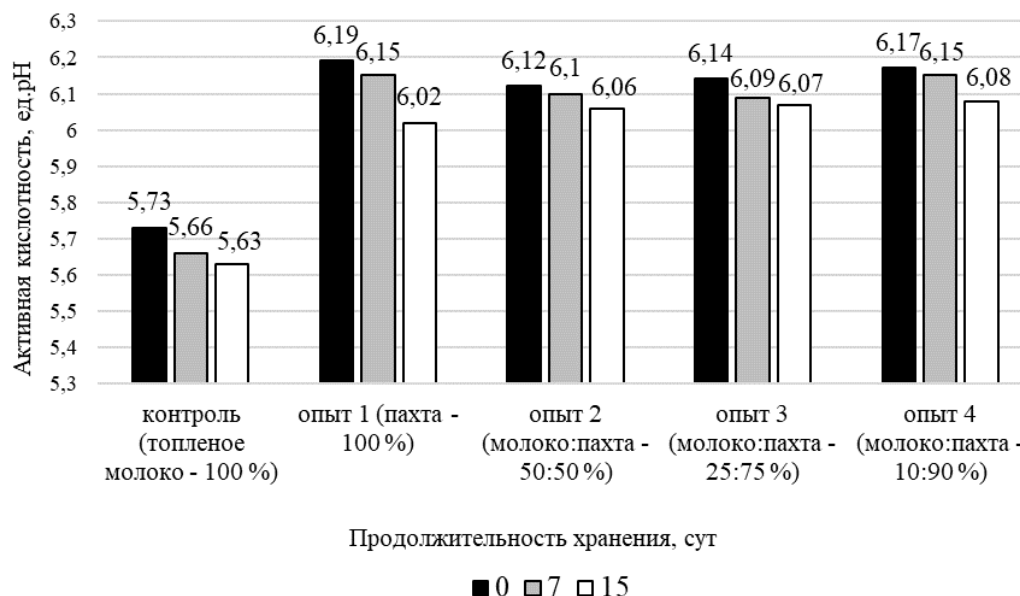


Рисунок 1 – Динамика изменения активной кислотности низколактозного мягкого сыра из молочно-пахтовых смесей в процессе хранения

Источник данных: собственная разработка.

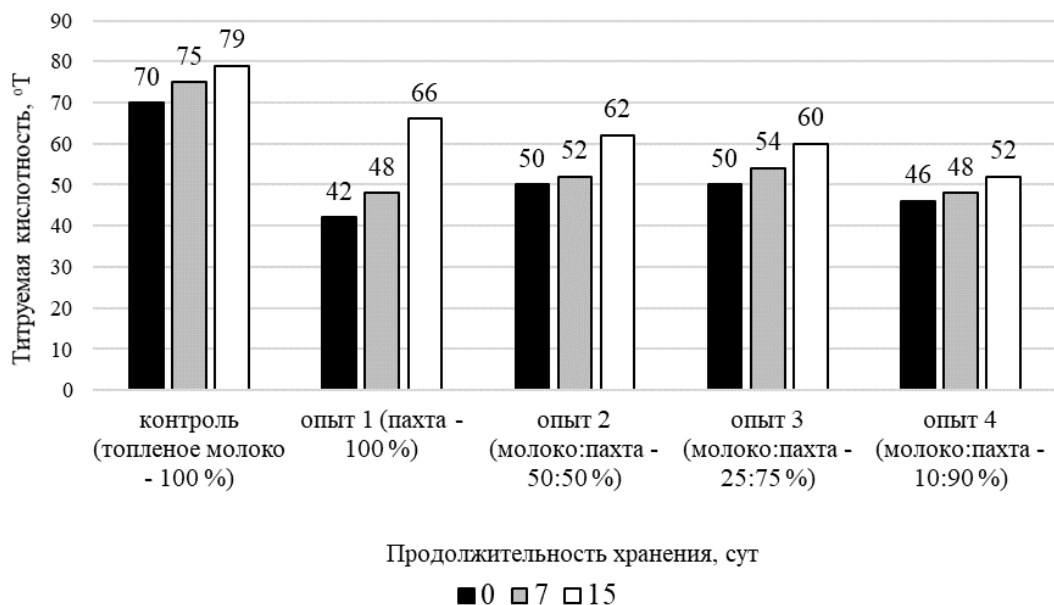


Рисунок 2 – Динамика изменения титруемой кислотности низколактозного мягкого сыра из молочно-пахтовых смесей в процессе хранения

Источник данных: собственная разработка.

Анализируя результаты изменения физико-химических показателей, установлено (рисунок 1, 2), что титруемая кислотность низколактозного мягкого сыра в процессе хранения в течение 15-ти суток увеличивалась, а активная снижалась. Стоит отметить, что мягкий сыр на основе пахты (опыт 1) и молочно-пахтовой смеси (опыт 2, 3, 4) характеризовался более низкими показателями титруемой кислотности в сравнении с контрольными образцами продукта (контроль). При этом на конец исследуемого периода времени все опытные и контрольные образцы низколактозного мягкого сыра характеризовались приемлемыми показателями качества.

Заключение. Научно обоснована эффективность применения вторичного молочного сырьевого ресурса пахты в технологии производства низколактозного мягкого сыра геродиетического питания. Установлено, что мягкий сыр на основе пахты и топленой молочно-пахтовой смеси характеризуется улучшенными органолептическими и стабильными физико-химическими показателями по сравнению с существующими сырами на основе термокислотной коагуляции белков молока и может быть рекомендован для питания людей пожилого и старческого возраста с высокой биологической ценностью, обусловленной наличием натуральных компонентов молочного жира пахты.

Рекомендовано производство низколактозного мягкого сыра для геродиетического питания на основе пахты, а также с применением пахты, полученной способом сбивания сливок, в составе топленой молочной смеси в количестве 50% и 75%, что дает возможность получить продукт с выраженными органолептическими показателями и стабильными физико-химическими свойствами в процессе хранения. Кроме того, установлено, что молочно-пахтовые смеси по соотношению казеина к сывороточным белкам находятся в среднем в диапазоне (63:37)%, что отвечает одному из важных критериев геродиетического питания – оптимальное соотношение казеина и сывороточных белков.

Список использованных источников

1. Всемирный доклад о старении и здоровье. – Женева: Всемирная организация здравоохранения, 2020.
2. Богданова, Н. М. Лактазная недостаточность и непереносимость лактозы: основные факторы развития и принципы диетотерапии / Н. М. Богданова // Медицина: теория и практика. – 2020. – Т. 4. – № 1. – С. 62–70.
3. Дзахмишева, З. А. Функциональные пищевые продукты геродиетического назначения / З. А. Дзахмишева [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2014 – № 9 – С. 2048–2051.
4. Купцова, О. И. Пахта – биологически ценный сырьевой компонент в технологии сметаны / О. И. Купцова, Ю. Ю. Чеканова, Н. А. Павлистова, А. А. Павлюковец // Сыроделие и маслоделие. – 2022. – № 6. – С. 46–48.
5. Кубекина, М. В. Фосфолипиды пищи: влияние на липидный обмен и факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний / М. В. Кубекина, В. А. Мясоедова, В. П. Карагодин, А. Н. Орехов // Вопросы питания. – 2017. – Т. 86. – № 3. – С. 6–18.
6. Боброва А. В. Разработка технологии функциональных кисломолочных продуктов на основе концентратов пахты и молочной сыворотки, полученных наночисткой : дис. ... канд. технич. наук : 05.18.04. – Вологда-Молочное, 2019. – 182 л.
7. Дзяк, Г. В. Влияние биопрепаратов из сухих лецитинов сои и подсолнечника на липидный состав сыворотки крови / Г. В. Дзяк, С. М. Шульга, М. Адаб, А. Л. Дроздов, И. С. Глух // BIOTECHNOLOGIA ACTA. – 2014. – Том. 7. – № 2. – С. 79 – 85.
8. Шелестун, А. Топленое молоко – питательная ценность и 5 доказанных преимуществ / А. Шелестун, Т. Елисева // – Journal.edaplus.info - Журнал здорового питания и диетологии. – 2022. – Том 19. – № 1. – С. 52 – 55.
9. TR TS 033/2013. О безопасности молока и молочной продукции: нормативный документ / Евразийская экономическая комиссия. – Введ. С 2014-05-01. – Минск: Госстандарт, 2013. – 92 с.
1. Vsemirnyj doklad o starenii i zdorov'e. [World report on ageing and health] – Zheneva: Vsemirnaja organizacija zdavoohranenija, 2020.
2. Bogdanova, N. M. Laktaznaja nedostatochnost' i neperenosimost' laktozy: osnovnye faktory razvitija i principy dietoterapii [Lactase deficiency and lactose intolerance: key developmental factors and principles of dietary therapy] / N. M. Bogdanova // Medicina: teorija i praktika. – 2020. – Т. 4. – № 1. – S. 62–70.
3. Dzakhmisheva, Z. A. Funktsionalnyye pishchevyye produkty gerodiyeticheskogo naznacheniya [Functional food products for gerodietetic purposes] / Z. A. Dzakhmisheva [et al.] // Fundamental research. – 2014 – No. 9 – P. 2048–2051.
4. Kupcova, O. I. Pahta – biologicheskii cennyj syr'evyj komponent v tehnologii smetany [Buttermilk is a biologically valuable raw material component in sour cream technology] / O. I. Kupcova, Ju. Ju. Chekanova, N. A. Pavlistova, A. A. Pavljukovec // Syrodellie i maslodelie. – 2022. – № 6. – S. 46–48.
5. Kubekina, M. V. Fosfolipidy pishhi: vlijanie na lipidnyj obmen i faktory riska serdechno-sosudistykh zabolevanij [Dietary phospholipids: lipid metabolism and risk factors for cardiovascular diseases] / M. V. Kubekina, V. A. Mjasoedova, V. P. Karagodin, A. N. Orehov // Voprosy pitaniya. – 2017. – T. 86. – № 3. – S. 6–18.
6. Bobrova A. V. Razrabotka tehnologii funkcional'nykh kislomolochnykh produktov na osnove koncentratov pahty i molochnoj syvorotki, poluchennykh nanofiltraciej [Development of technology of functional fermented milk products based on buttermilk and milk whey concentrates obtained by nanofiltration] : dis. ... kand. tehnic. nauk : 05.18.04. – Vologda-Molochnoe, 2019. – 182 l.
7. Dzyak, G. V. Vlijanie biopreparatov iz suhikh lecitinov soi i podsolnechnika na lipidnyj sostav syvorotki krovi [Effect of soy and sunflower dry lecithins on serum lipid composition] / G. V. Dzyak, S. M. Shul'ga, M. Adab, A. L. Drozdov, I. S. Gluh // BIOTECHNOLOGIA ACTA. – 2014. –
8. Shelestun, A. Toplenoe moloko – pitatel'naja cennost' i 5 dokazannykh preimushhestv [Ghee - nutritional value and 5 proven benefits] / A. Shelestun, T. Eliseeva // – Journal.edaplus.info - Zhurnal zdorovogo pitaniya i dietologii. – 2022. – Vol. 19. – № 1. – P. 52 – 55.
9. TR TS 033/2013. O bezopasnosti moloka i molochnoj produkcii: normativnyj dokument [On the safety of milk and dairy products: regulatory document] / Evrazijskaja jekonomicheskaja komissija. – Vved. S 2014-05-01. – Minsk: Gosstandart, 2013. – 92 s.

10. Горбатова, К. К. Химия и физика молока и молочных продуктов / К. К. Горбатова, П. И. Гунькова : под общ. ред. К. К. Горбатовой. – СПб. : ГИОРД, 2012. – 336 с.

10. Gorbatova, K. K. Himija i fizika moloka i molochnyh produktov [Chemistry and physics of milk and dairy products] / K. K. Gorbatova, P.I. Gunkova: under the general. Ed. K. K. Gorbatova. – St. Petersburg: GIORД, 2012. – 336 p.

Н.Р. Ефимочкина¹, д.б.н., А.Л. Новокшанова¹, д.т.н.,
 И.Б. Быкова¹, Ю.В. Смотрина¹, О.В. Оксененко²
¹ФИЦ питания и биотехнологии, Москва, Российская Федерация
²Пятигорский молочный комбинат, Ставрополь, Российская Федерация

ОБОСНОВАНИЕ СРОКОВ ГОДНОСТИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА

N. Efimochkina¹, A. Novokshanova¹, I. Bykova¹, Yu. Smotrina¹, O. Oksenenko²
¹Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow, Russian Federation
²Pyatigorsky dairy plant Pyatigorsk», Stavropol, Russian Federation

SUBSTANTIATION OF SHELF LIFE OF SPECIALIZED FERMENTED MILK PRODUCT

e-mail: karlikanova@ion.ru, novokshanova@ion.ru, bikova@ion.ru, ulya_korotkevich@mail.ru

С целью поддержания отечественных производителей в выпуске специализированной пищевой продукции при научном сопровождении ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» разработан специализированный пищевой продукт для диетического лечебного и диетического профилактического питания. На основании медико-биологических рекомендаций для изготовления продукта использовано низкожирное молочное сырье, в которое дополнительно включали ряд функциональных пищевых ингредиентов. Из полученной смеси вырабатывали кисломолочный продукт резервуарным методом. Для выработки продукта с обеспечением гарантированных показателей гигиенической и микробиологической безопасности проведена актуализация действующей на производстве системы менеджмента качества. Прежде чем утверждать нормативную документацию на продукт на основании положений методических указаний и санитарно-эпидемиологических правил и нормативов были проведены испытания сроков его годности. Для подтверждения срока годности специализированного кисломолочного продукта – 21 сутки проведены комплексные исследования трех партий продукции в оригинальной упаковке из полипропилена и алюминиевой фольги. Две партии кисломолочного продукта хранили в течение 28 суток при контролируемой температуре $(4\pm 2)^\circ\text{C}$, одну партию – при агgravированной до $(9\pm 1)^\circ\text{C}$ температуре. В течение этого периода образцы периодически подвергали исследованиям по показателям, предусмотренным Техническими регламентами таможенного союза. Параллельно с микробиологическими исследованиями проводили наблюдение за органолептическими свойствами и сохранностью товарного вида продукта. На

In order to support domestic manufacturers in the production of specialized food products, a specialized food product for dietary therapeutic and dietary preventive nutrition has been developed with the scientific support of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center of Nutrition and Biotechnology". Based on medical and biological recommendations, low-fat milk raw materials were used to manufacture the product, which additionally included a number of functional food ingredients. A fermented milk product was produced from the resulting mixture using the reservoir method. In order to produce a product with guaranteed indicators of hygienic and microbiological safety, the quality management system in effect at the production facility was updated. Before approving the regulatory documentation for the product, its shelf life was tested based on the provisions of the guidelines and sanitary and epidemiological rules and regulations. To confirm the shelf life of the specialized fermented milk product - 21 days, comprehensive studies of three batches of products in original packaging made of polypropylene and aluminum foil were carried out. Two batches of the fermented milk product were stored for 28 days at a controlled temperature of $(4\pm 2)^\circ\text{C}$, one batch - at a temperature aggravated to $(9\pm 1)^\circ\text{C}$. During this period, the samples were periodically tested for the parameters stipulated by the Technical Regulations of the Customs Union. In parallel with the microbiological studies, the organoleptic properties and preservation of the product's presentation were monitored. Throughout the entire testing period, the organoleptic properties of the product remained unchanged; pathogenic microorganisms, yeast and mold were never detected in the samples.

протяжении всего срока испытаний органолептические показатели продукта оставались неизменными, в образцах ни разу не были обнаружены патогенные микроорганизмы, дрожжи и плесени. Количество молочнокислых микроорганизмов во всех исследованных пробах кисломолочного продукта в течение 28 суток составляло не менее $1 \cdot 10^7$ КОЕ/г. На основании выполненных исследований для разработанного продукта установлен срок годности 21 сутки с момента окончания технологического процесса.

The number of lactic acid microorganisms in all tested samples of the fermented milk product over 28 days was at least $1 \cdot 10^7$ CFU/g. Based on the studies performed, the shelf life of the developed product was set at 21 days from the end of the technological process.

Ключевые слова. Специализированный пищевой продукт; кисломолочный продукт; обезжиренное молоко; сроки годности

Keywords. Specialized food product; fermented milk product; skim milk; shelf life.

Введение. Распространенной мерой, направленной на улучшение структуры рациона, считают создание обогащенной и специализированной пищевой продукции. Международный рынок таких продуктов имеет высокие темпы прироста, составляющие от 6 до 8% ежегодно [1]. В Российской Федерации на текущий момент менее 15% всех предприятий пищевой промышленности осуществляют выпуск специализированных продуктов, в связи с чем, есть риски возникновения продовольственной безопасности страны и зависимости от импорта.

С целью поддержания отечественных производителей в выпуске специализированной пищевой продукции Российской академией наук при поддержке Минобрнауки России, Минздрава России, Роспотребнадзора и Минсельхоза России совместно с ведущими научными организациями, профильными вузами, отраслевыми союзами, ассоциациями и индустриальными партнерами учреждено научно-производственное объединение Консорциум «Здоровьесбережение, питание, демография».

По инициативе ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» совместно с одним из членов Консорциума – крупнейшим промышленным производителем молочной продукции в период 2023–2024 г. была выполнена разработка специализированного пищевого продукта для диетического лечебного и диетического профилактического питания. Учитывая важность превентивных мер, целевое назначение продукта – профилактика нарушений углеводного и жирового обмена у населения, поскольку подобные алиментарно-зависимые проблемы присутствуют у больших слоев россиян. Такой вывод сделан на основании аналитической работы по популяционной профилактике населения [2, 3, 4]. Однако специализированная молочная продукция, предназначенная для нутритивной поддержки лиц с нарушениями углеводного и жирового обмена практически отсутствует [5].

Материалы и методы исследований. В исследовании использовали:

– низкожирное молочное сырье (обезжиренное молоко и сухое обезжиренное молоко);

– в виде сухих ингредиентов комплекс витаминов (А, D₃, Е, В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, В₉, В₁₂, Н, С), таурин, L-карнитин, соли марганца и цинка.

В работе применен бальный метод по ГОСТ Р ИСО 22935-3-2011 для оценки органолептических показателей и стандартные физико-химические и микробиологические методы исследования готового продукта, входящие в перечни, рекомендованные в Технических регламентах Таможенного союза 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» и 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Результаты и их обсуждение. Согласно действующей нормативной документации, специализированная пищевая продукция имеет видоизмененный

состав и пищевую ценность [6] по сравнению с традиционными пищевыми продуктами. По этой причине при разработке рецептуры продукта специалистами клиники лечебного питания ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» было сделано медико-биологическое обоснование состава, согласно которому в продукт следовало включить таурин, L-карнитин, соли марганца и цинка, а также витаминный премикс.

Также по условиям медико-биологического обоснования для производства продукта использовали основное сырье с пониженной жирностью. Учитывая потоки сырья на заводе, было принято решение использовать молоко обезжиренное – сырье подготовленное по Межгосударственному стандарту ГОСТ 31658-2012 «Молоко обезжиренное – сырье. Технические условия» и сухое обезжиренное молоко (ГОСТ Р 52791-2007 «Консервы молочные. Молоко сухое. Технические условия» и **ГОСТ 33629-2015 – межгосударственный стандарт на сухое молоко**).

После проведения в лабораторных условиях исследований по совместимости рецептурных ингредиентов друг с другом и с молочным сырьем [7, 8, 9] была утверждена базовая рецептура и составлена схема технологического процесса кисломолочного продукта резервуарным методом (рисунок 1).



Рисунок 1 – Схема технологического процесса
Источник данных: собственная разработка.

Хотя технологический процесс следовал стандартным операциям, выполняемым при изготовлении кисломолочных напитков резервуарным методом, при переходе от лабораторно-экспериментальных испытаний в условия промышленного производства проведена корректировка технологических режимов на каждом этапе процесса. В частности, приготовление смеси при внесении

ингредиентов следует вести при температуре $(45\pm 2)^\circ\text{C}$ и продолжительности перемешивания от 15 до 20 мин. Подогрев нормализованной смеси и ее гомогенизацию требуется осуществлять при температуре $(68\pm 2)^\circ\text{C}$. Оптимальный режим пастеризации должен составлять $(92\pm 2)^\circ\text{C}$, продолжительность выдержки – 5 минут. Для заквашивания рекомендовано использовать лиофилизированные культуры (DVS), соответствующие требованиям ТУ 9229-369-00419785 и ГОСТ 34372. При сквашивании необходимо соблюдать температуру $(40\pm 2)^\circ\text{C}$. Сквашивание следует завершать по достижении продуктом активной кислотности 4,6–4,5 единиц рН.

Работу по созданию специализированного продукта можно признать успешной, если в готовом продукте наряду с заявленными свойствами будут гарантированно обеспечены показатели гигиенической и микробиологической безопасности. Для этого на комбинате успешно действует система менеджмента качества, но перед постановкой нового продукта на производство провели ее актуализацию. Была уточнена схема плановых предупредительных мероприятий, включающих работы по техническому обслуживанию, ремонту, санитарной обработке оборудования и помещений. Учтена необходимость повышения профессиональных компетенций персонала. Большое значение уделено входному контролю каждой партии сырья и ингредиентов на соответствие требований нормативных документов. Для контроля активности микроорганизмов закваски проводили микроскопирование ее препаратов.

Прежде чем утверждать нормативную документацию на продукт на основании положений методических указаний [10] и санитарно-эпидемиологических правил и нормативов [11] были проведены испытания сроков его годности.

Проект технических условий для специализированного кисломолочного продукта предусматривал срок годности – 21 сутки от момента окончания технологического процесса производства при температуре $(4\pm 2)^\circ\text{C}$. Такая возможность обоснована применением усовершенствованных по сравнению с изготовлением традиционных кисломолочных продуктов технологических приемов, снижающих микробную обсемененность продукта и повышающих его стабильность в хранении, в том числе: использованием высококачественного молочного сырья, отсутствием пересадочных способов изготовления закваски и применением концентрированных бактериальных заквасок и пробиотических культур прямого внесения. Применение режимов высокотемпературной пастеризации молочного сырья при $(92\pm 2)^\circ\text{C}$ и фасовка продукта в асептических условиях в герметизированную тару также способствуют обеспечению заявленного срока годности – 21 сутки.

Для подтверждения срока годности специализированного кисломолочного продукта проведены комплексные исследования трех партий продукции (от трех дат выработки) в оригинальной упаковке из полипропилена и алюминиевой фольги.

Две партии кисломолочного продукта хранили при контролируемой температуре $(4\pm 2)^\circ\text{C}$, одну партию – при аггравированной до $(9\pm 1)^\circ\text{C}$ температуре. Температуру внутри холодильных камер для хранения исследуемых образцов ежедневно контролировали с использованием автоматических регистраторов ИС-203.1 с регистрацией данных в журнале контроля температур. Длительность хранения образцов продукта составляла 28 суток.

В течение этого периода образцы периодически подвергали исследованиям по показателям, предусмотренным ТР ТС 033/2013, ТР ТС 021/2011 [12, 13]. Перечень исследованных показателей характеризует безопасность продукции (БГКП, коагулазоположительные стафилококки *S.aureus*, патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы и *Listeria monocytogenes*) и сохранность в процессе хранения (количество молочнокислых микроорганизмов, количество дрожжей и плесеней).

Также в образцах кисломолочного продукта определяли уровни pH и титруемой кислотности.

Параллельно с микробиологическими исследованиями проводили наблюдение за органолептическими свойствами и сохранностью товарного вида продукта. Дегустационные исследования показали, что на протяжении всего срока наблюдения продукт, выработанный в производственных условиях по разработанной схеме, имел однородную консистенцию и чистый, кисломолочный, без посторонних привкусов вкус и запах. Цвет продукта был сливочно-белым, равномерным по всей массе.

Отбор и подготовку проб к анализу, исследования образцов кисломолочного продукта в процессе хранения по микробиологическим показателям проводили в соответствии с требованиями действующих стандартов и нормативных документов.

Все представленные образцы специализированного кисломолочного продукта в процессе хранения при температуре $(4\pm 2)^\circ\text{C}$, а также при аггравированной температуре $(9\pm 1)^\circ\text{C}$ характеризовались благополучием по микробиологическим показателям безопасности. В образцах ни разу не были обнаружены патогенные микроорганизмы, в том числе, сальмонеллы в 25 г продукта, *Listeria monocytogenes* в 25 г продукта, БГКП в 0,1 г продукта, коагулазоположительные стафилококки *S.aureus* в 1,0 г, дрожжи и плесени в образцах также не были обнаружены в течение всего срока испытаний.

Количество молочнокислых микроорганизмов во всех исследованных пробах кисломолочного продукта в течение 28 суток составляло не менее $1 \cdot 10^7$ КОЕ/г.

Результаты микробиологических исследований специализированного кисломолочного продукта, вырабатываемого по проекту технических условий в производственных условиях, в процессе хранения представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Микробиологические показатели продукта при температуре хранения $(4\pm 2)^\circ\text{C}^4$

Наименование показателя	Результат			
	5 сут	14 сут	21 сут	28 сут
Бактерии группы кишечных палочек (БГКП) (колиформы)	Не обнаружены в 0,1г	Не обнаружены в 0,1г	Не обнаружены в 0,1г	Не обнаружены в 0,1г
Патогенные, в том числе сальмонеллы	Не обнаружены в 25 г	Не обнаружены в 25 г	Не обнаружены в 25 г	Не обнаружены в 25 г
<i>L.monocytogenes</i>	Не обнаружены в 25 г	Не обнаружены в 25 г	Не обнаружены в 25 г	Не обнаружены в 25 г
Стафилококки <i>S. Aureus</i>	Не обнаружены в 1,0 г	Не обнаружены в 1,0 г	Не обнаружены в 1,0 г	Не обнаружены в 1,0 г
Дрожжи, КОЕ/г	Менее 10	Менее 10	Менее 10	Менее 10
Плесневые грибы, КОЕ/г	Менее 10	Менее 10	Менее 10	Менее 10
Молочнокислые микроорганизмы, КОЕ/г	$5,0 \cdot 10^7$	$1,0 \cdot 10^7$	$1,0 \cdot 10^7$	$1,0 \cdot 10^7$
Пробиотические микроорганизмы (Бифидобактерии), КОЕ/г	$1,7 \cdot 10^7$	$1,0 \cdot 10^7$	$1,0 \cdot 10^7$	$1,0 \cdot 10^7$
Активная кислотность, ед. pH	4,47	4,48	4,53	4,57
Титруемая кислотность, °Т	188	195	206	218

Источник данных: собственная разработка.

⁴ Усредненные результаты для двух партий выработки

Таблица 2 – Микробиологические показатели продукта при температуре хранения (9±1)°С

Наименование показателя	Результат			
	5 сут	14 сут	21 сут	28 сут
Бактерии группы кишечных палочек (БГКП) (колиформы)	Не обнаружены в 0,1г	Не обнаружены в 0,1г	Не обнаружены в 0,1г	Не обнаружены в 0,1г
Патогенные, в том числе сальмонеллы	Не обнаружены в 25 г	Не обнаружены в 25 г	Не обнаружены в 25 г	Не обнаружены в 25 г
<i>L.monocytogenes</i>	Не обнаружены в 25 г	Не обнаружены в 25 г	Не обнаружены в 25 г	Не обнаружены в 25 г
Стафилококки <i>S. aureus</i>	Не обнаружены в 1,0 г	Не обнаружены в 1,0 г	Не обнаружены в 1,0 г	Не обнаружены в 1,0 г
Дрожжи, КОЕ/г	Менее 10	Менее 10	Менее 10	Менее 10
Плесневые грибы, КОЕ/г	Менее 10	Менее 10	Менее 10	Менее 10
Молочнокислые микроорганизмы, КОЕ/г	5,1·10 ⁸	8,0·10 ⁸	5,0·10 ⁷	1,0·10 ⁷
Пробиотические микроорганизмы (Бифидобактерии), КОЕ/г	1,0·10 ⁷	1,0·10 ⁷	1,0·10 ⁷	1,0·10 ⁷
Активная кислотность, ед. рН	4,37	4,44	4,50	4,60
Титруемая кислотность, °Т	190	215	226	244

Источник данных: собственная разработка.

Также в образцах опытной партии продукта, изготовленных согласно разработанной нормативной документации, подвергнутых исследованиям на соответствие заявленного состава и санитарно-химических показателей, никаких отклонений от требований действующих технических регламентов ТС 033/2013 и ТР ТС 021/2011 не обнаружено [12, 13].

Выводы. Таким образом, на основании выполненных исследований для разработанного продукта установлен срок годности 21 сутки с момента окончания технологического процесса. Промышленно выработанные по нормативной документации образцы продукта будут направлены для оценки эффективности при диетической коррекции в клинических условиях.

Работа выполнена за счет средств субсидии на выполнение государственного задания в рамках программы фундаментальных научных исследований (тема Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № FGMF-2022-0002).

Список использованных источников

1. Мониторинг обеспеченности государств – членов Евразийского экономического союза сельскохозяйственной продукцией и продовольствием 2020-2022 гг: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://agro.eaeunion.org/Documents/Monitoring_prod_2020_2022.pdf. - Дата доступа: 02.12.2024.

2. Попова, А. Ю. О новых (2021) Нормах физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации / А.Ю.

1. Monitoring obespechennosti gosudarstv – chlenov Evrazijskogo jekonomicheskogo sojuza sel'skhozajstvennoj produkciej I prodovol'stvиеm 2020-2022 gg: [Monitoring of agricultural products and food security of the Eurasian Economic Union member states 2020-2022]. – [Electronic resource] – Mode of access: https://agro.eaeunion.org/Documents/Monitoring_prod_2020_2022.pdf. – Date of access: 02.12.2024.

2. Popova, A. Ju. O novyh (2021) Normah fiziologicheskikh potrebnostej v jenergii I pishhevyyh veshhestvah dlja razlichnyh grupp naselenija Rossijskoj Federacii [Norms of

- Попова, В. А. Тутельян, Д. Б. Никитюк// Вопросы питания,– 2021. – Т 90, № 4. – С. 6–19.
3. Вараева, Ю. Р. Анализ особенностей питания жителей города Москвы / Ю. Р. Вараева, Л. Павлик, А. А. Хачатрян, Е. В. Кирасирова, Е. Н. Ливанцова, В. В. Егорова, А. В. Стародубова// Здоровье мегаполиса – 2020. – Т. 1. – № 2. – С. 32-37. Doi: 10.47619/2713-2617.zm.2020.v1i2;32-37,
4. Новокшанова А. Л. Состояние развития производства специализированных молочных продуктов в России / А. Л. Новокшанова // Молочная промышленность. – 2024. – № 4. – С. 27-31. Doi:10.21603/1019-8946-2024-4-2. <https://elibrary.ru/item.asp?id=68589107>
5. Коденцова, В. М. Витаминная обеспеченность взрослого населения Российской Федерации: 1987-2017 гг. // Вопросы питания. – 2018. – Т.87. – №4. – С.62-68. Doi: 10.24411/0042-8833-2018- 10043.
6. О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания : ТР ТС 027/2012 : Принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии № 34 от 15 июня 2012 г. – 26 с.
7. Новокшанова А. Л. Обоснование количества витаминного премикса в составе специализированной молочной продукции / А.Л. Новокшанова, А. А. Абабкова, К. Б. Сухарев, О. В. Оксененко // Молочнохозяйственный вестник. – 2024. № 1(53). С. 184-194. Doi: 10.52231/2225-4269_2024_1_184.
8. Новокшанова, А. Л. Изменение физико-химических показателей низкожирного молочного сырья при добавлении солей марганца/ Новокшанова А. Л., Абабкова А. А., Оксененко О. В., Сухарев К. Б. // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2024. № 4 (397). С. 22-26,
9. Абабкова, А. А. Влияние солей цинка на свойства молочного сырья / Абабкова А. А., Сухарев К. Б., Оксененко О. В., Новокшанова А. Л. // Молочная промышленность. 2024. № 5. С. 32-37.
10. Санитарно-эпидемиологическая оценка сроков годности и условий хранения пищевых продуктов : МУК 4.2.1847-04 — М.: physiological requirements in energy and food substances for different population groups of the Russian Federation]/ A.YU. Popova, V.A. Tutelyan, D.B. Nikityuk// Nutrition Issues,– 2021. – Vol. 90, № 4. – С. 6–19.
3. Varava, Ju. R. Analiz osobennostej pitaniya zhitelej goroda Moskvy [Analysis of the peculiarities of nutrition of Moscow city residents]/ Ju. R. Varava, L. Pavlik, A. A. Hachatrjan, E. V. Kirasirova, E. N. Livancova, V. V. Egorova, A. V. Starodubova// Zdorov'e megapolisa – 2020. – Vol. 1. – № 2. – P. 32-37. Doi: 10.47619/2713-2617.zm.2020.v1i2;32-37.
4. Novokshanova A. L. Sostojanie razvitiya proizvodstva specializirovannyh molochnyh produktov v Rossii [State of development of production of specialized dairy products in Russia]/ A. L. Novokshanova // Molochnaja promyshlennost'. – 2024. – № 4. – P. 27-31. Doi:10.21603/1019-8946-2024-4-2. <https://elibrary.ru/item.asp?id=68589107>
5. Kodencova, V. M. Vitaminnaja obespechennost' vzroslogo naselenija Rossijskoj Federacii: 1987-2017 gg. [Vitamin provision of the adult population of the Russian Federation: 1987-2017]// Voprosy pitaniya. – 2018. – Vol.87. – №4. – P.62-68. Doi: 10.24411/0042-8833-2018- 10043.
6. O bezopasnosti otdel'nyh vidov specializirovannoj pishchevoj produkcii, v tom chisle dieticheskogo lecebnoho i dieticheskogo profilakticheskogo pitaniya [On the safety of certain types of specialized food products, including dietary therapeutic and dietary preventive nutrition] : TR TS 027/2012 : Prinyat Resheniem Soveta Evrazijskoj ekonomicheskoy komissii № 34 ot 15 iyunya 2012 g. – 26 s.
7. Novokshanova A. L. Obosnovanie kolichestva vitaminnogo premiksa v sostave specializirovannoj molochnoj produkcii [Justification of the amount of vitamin premix in the composition of specialized dairy products] / A. L. Novokshanova, A. A. Ababkova, K. B. Suharev, O. V. Oksenenko // Molochnohozjajstvennyj vestnik. – 2024. № 1(53). P. 184-194. Doi: 10.52231/2225-4269_2024_1_184.
8. Novokshanova, A .L. Izmenenie fiziko-himicheskikh pokazatelej nizkozhirnogo molochnogo syr'ja pri dobavlenii solej marganca [Izvestiya vysokikh uchebnykh uchebnykh obrazovaniya] / Novokshanova A. L., Ababkova A. A., Oksenenko O. V., Suharev K. B. // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Pishhevaja tehnologija. 2024. № 4 (397). P. 22-26.
9. Ababkova, A. A. Vlijanie solej cinka na svojstva molochnogo syr'ja [Influence of zinc salts on the properties of dairy raw materials] / Ababkova A. A., Suharev K. B., Oksenenko O. V., Novokshanova A. L. // Molochnaja promyshlennost'. 2024. № 5. P. 32-37.
10. Sanitarno-epidemiologicheskaya ocenka srokov godnosti i uslovij hraneniya pishchevyh produktov [Sanitary and epidemiological

Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004.— 12 с.

11. Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов : СанПиН 2.3.2.1324-03 : Введены в действие с 25 июня 2003 г. — 31 с.

12. О безопасности молока и молочной продукции : ТР ТС 033/2013 : Принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии №67 от 9 декабря 2013. – 133 с.

assessment of shelf life and storage conditions of food products]: MUK 4.2.1847-04 — M.: Federal'nyj centr gossanepidnadzora Minzdrava Rossii, 2004.— 12 s.

11. Gigienicheskie trebovaniya k srokam godnosti I usloviyam hraneniya pishchevyh produktov [Hygienic requirements for shelf life and storage conditions of food products] : SanPiN 2.3.2.1324-03 : Vvedeny v dejstvie s 25 iyunya 2003 g. — 31 s.

12. O bezopasnosti moloka I molochnoj produkcii [About the safety of milk and dairy products]: TR TS 033/2013 : Prinyat Resheniem Soveta Evrazijskoj ekonomicheskoy komissii №67 ot 9 dekabrya 2013. – 133 s.

Д.С. Лозовская¹, О.В. Дымар², д.т.н.

¹Гродненский государственный аграрный университет, Гродно, Республика Беларусь

²Представительство АО «МЕГА», Минск, Республика Беларусь

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К МОЛОЗИВУ-СЫРЬЮ,
ЕГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ.
РАЗРАБОТКА БАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ
К ПЕРЕРАБОТКЕ МОЛОЗИВА**

D. Lozovskaya¹, O. Dymar²

¹Grodno state agrarian University, Grodno, Republic of Belarus

²Representation «Mega», Minsk, Republic of Belarus

**DEFINITION OF RAW MATERIAL REQUIREMENTS FOR COLOSTRUM,
IT'S TECHNOLOGICAL CLASSIFICATION. DEVELOPMENT OF BASIC
TECHNOLOGICAL APPROACHES TO COLOSTRUM PROCESSING**

e-mail: diana.lozovskaya.89@mail.ru, dymarov@tut.by.

В статье обосновано разделение молозива-сырья в зависимости от времени его получения на технологические группы, а также определены требования по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям к каждой из них. Научно обоснованы направления переработки каждой из приведенных групп с учетом особенностей состава и свойств.

The article substantiates the division of colostrum raw materials depending on the time of its receipt into technological groups, and also defines the requirements for organoleptic, physicochemical and microbiological indicators for each of them. The directions for processing each of the above groups are scientifically substantiated, taking into account the characteristics of the composition and properties.

Ключевые слова: молозиво; технологическая группа; мембранная фильтрация; лактация; пищевой продукт.

Keywords: colostrum; technological group; membrane filtration; lactation; food product.

Введение. Производство продуктов, обладающих дополнительными пищевыми свойствами, является актуальным вопросом для большинства производителей. Сегодня реализовать данное направление возможно двумя основными путями: обогащение традиционных продуктов веществами, придающими им функциональные свойства (витаминами, минералами, полноценными белками, пищевыми волокнами и др.), а также использование в качестве основы сырья, изначально обладающего набором пищевых веществ, придающих конечному продукту указанные характеристики [1]. Помимо уже используемых в молочной промышленности цельного молока, сыворотки, пахты, обезжиренного молока особую актуальность представляет коровье молозиво. Оно представляет собой уникальный по составу и свойствам вид сырья. Так, в молозиве присутствуют в гораздо большем, чем в цельном молоке, количестве жиры, белки, витамины, минеральные вещества [2, 3]. Данный вид сырья представляет особую ценность с

позиций его белкового состава, наличия в нем противоопухолевых и противовоспалительных соединений [4-7].

В связи с этим, важным для потенциальных переработчиков и производителей пищевых продуктов является разработка требований к данному виду сырья и концептуальных направлений его переработки, что и явилось **целью** данной научно-исследовательской работы.

Результаты исследований. Проведенные в УО «Гродненский государственный аграрный университет» и РУП «Институт мясо-молочной промышленности» комплексные исследования изменения состава и свойств молозива, особенностей его ферментативной, термической и механической обработки в течение начального периода лактации показали необходимость разделения его на отдельные технологические группы в зависимости от времени сбора при формировании требований к нему со стороны переработчиков [8, 9]. Полученные результаты позволили выделить три технологические группы молозива-сырья:

– молозиво, полученное в период до 24 часов после отела. Классификационные признаки – содержание сухих веществ $\geq 17,5\%$, в том числе белков $\geq 8,5\%$; термоустойчивость до температуры $(55 \pm 1)^\circ\text{C}$;

– 2 группа – молозиво, полученное в период от 24 до 72 часов после отела. Классификационный признак – содержание сухих веществ $\geq 13,5\%$, в том числе белков $\geq 4,5\%$; термоустойчивость при температуре $(85 \pm 1)^\circ\text{C}$ в течение 5 мин при условии введения солей-стабилизаторов – калия фосфорно-кислого, натрия фосфорно-кислого или их смесей (в соотношении 1:1) в концентрации 12 мас.% от массовой доли белка в сырье;

– 3 группа – молозиво, полученное в период от 72 до 168 часов после отела. Классификационные признаки – содержание сухих веществ $\geq 12,5\%$, в том числе белков $\geq 3,3\%$; термоустойчивость при температуре $(92 \pm 1)^\circ\text{C}$ с выдержкой не менее 20 сек.

На основании полученных результатов исследований были определены требования, предъявляемые к каждой технологической группе при приемке на перерабатывающие предприятия, которые приведены в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Органолептические показатели молозива-сырья

Наименование показателя	Характеристика показателя		
	время после отела, ч		
	1-я группа – до 24	2-я группа – от 24 до 72	3-я группа – от 72 до 168
Внешний вид и консис-тенция	Однородная, густая, вязкая, непрозрачная жидкость без осадка, сгустков, хлопьев белка	Однородная, вязкая, непрозрачная жидкость без осадка, сгустков, хлопьев белка	Однородная, в меру вязкая, непрозрачная жидкость без осадка, сгустков, хлопьев белка
Вкус и запах	Специфический запах, излишне соленый вкус	Специфический запах, солоноватый вкус	Чистые, без по-сторонних при-вкусов и запахов
Цвет	От светло-коричневого до темно-желтого, равномерный по всей массе	От темно-желтого до желтого, равномерный по всей массе	Белый со слегка желтоватым или кремовым оттен-ком, равномерный по всей массе

Источник данных: собственная разработка.

Таблица 2 – Физико-химические и микробиологические показатели молозива-сырья

Наименование показателя	Характеристика показателя		
	время после отела, ч		
	1-я группа – до 24	2-я группа – от 24 до 72	3-я группа – от 72 до 168
Массовая доля жира, %, не менее	4,5	4,5	3,6
Массовая доля сухих веществ, %, не менее	17,0	13,5	12,5
Массовая доля общего белка, %, не менее	8,5	4,5	3,3
Кислотность, °Т, не более	61,0	31,0	22,0
Плотность, кг/м ³ , не менее	1,040	1,036	1,029
Термоустойчивость по алкогольной пробе, класс, не менее	-	-	II
Общая бактериальная обсемененность, тыс. КОЕ/см ³ , не более	2,8×10 ⁴	6,2×10 ⁴	2,6×10 ⁵

Источник данных: собственная разработка.

Приведенные данные показывают, что первая группа характеризуется предельной кислотностью не более 58,0°Т, плотностью – не менее 1,040 кг/м³, нормой по массовой доле белка более чем в 1,9 раза и более чем в 2,6 раза выше, чем для молозива второй и третьей групп соответственно. Необходимо отметить различия в значениях общей бактериальной обсемененности молозива указанных групп. Для первой группы в сравнении с двумя последующими характерен относительно низкий уровень бактериальной обсемененности (не более 2,8×10⁴ КОЕ/см³), что обусловлено высокой концентрацией защитных факторов в молозиве первых суток, а также соблюдением санитарно-гигиенических условий его получения и хранения. Для молозива третьей группы данный показатель составляет 2,6×10⁵ КОЕ/см³, что сопоставимо с таковым для цельного молока высшего сорта [10].

Полученные в ходе изучения молозива данные позволили разработать общую схему технологических подходов к переработке молозива, полученного в различные временные периоды от отела, которая представлена на рисунке 1.

Из приведенной схемы следует, что для молозива первой и второй технологических групп наиболее рациональным способом переработки является выделение из него значимых пищевых составляющих с использованием методов мембранной фильтрации, что обусловлено высокой биологической ценностью данных групп и нетермоустойчивостью их белковой фазы. Обобщенно технологический процесс производства концентратов компонентов молозива первых двух групп по средствам мембранного разделения можно описать следующей последовательностью операций:

Первичная обработка молозива-сырья 1 и 2 технологических групп

Молозиво-сырье 1 и 2 групп, собранное в период с отела до 72 часов после отела, в условиях молочно-товарной фермы разливается в пакеты-слайдеры для пищевых продуктов, герметично запечатывается и замораживается в морозильной камере или скороморозильном аппарате до достижения температуры минус (16±2)°С. При указанном режиме сырье транспортируется на перерабатывающее предприятие.

Дефростация молозива

Замороженное молозиво подвергается дефростации в ваннах длительной пастеризации, путем помещения пакетов с сырьем в воду, нагретую до температуры не более 50°С, с выдержкой до полного размораживания.

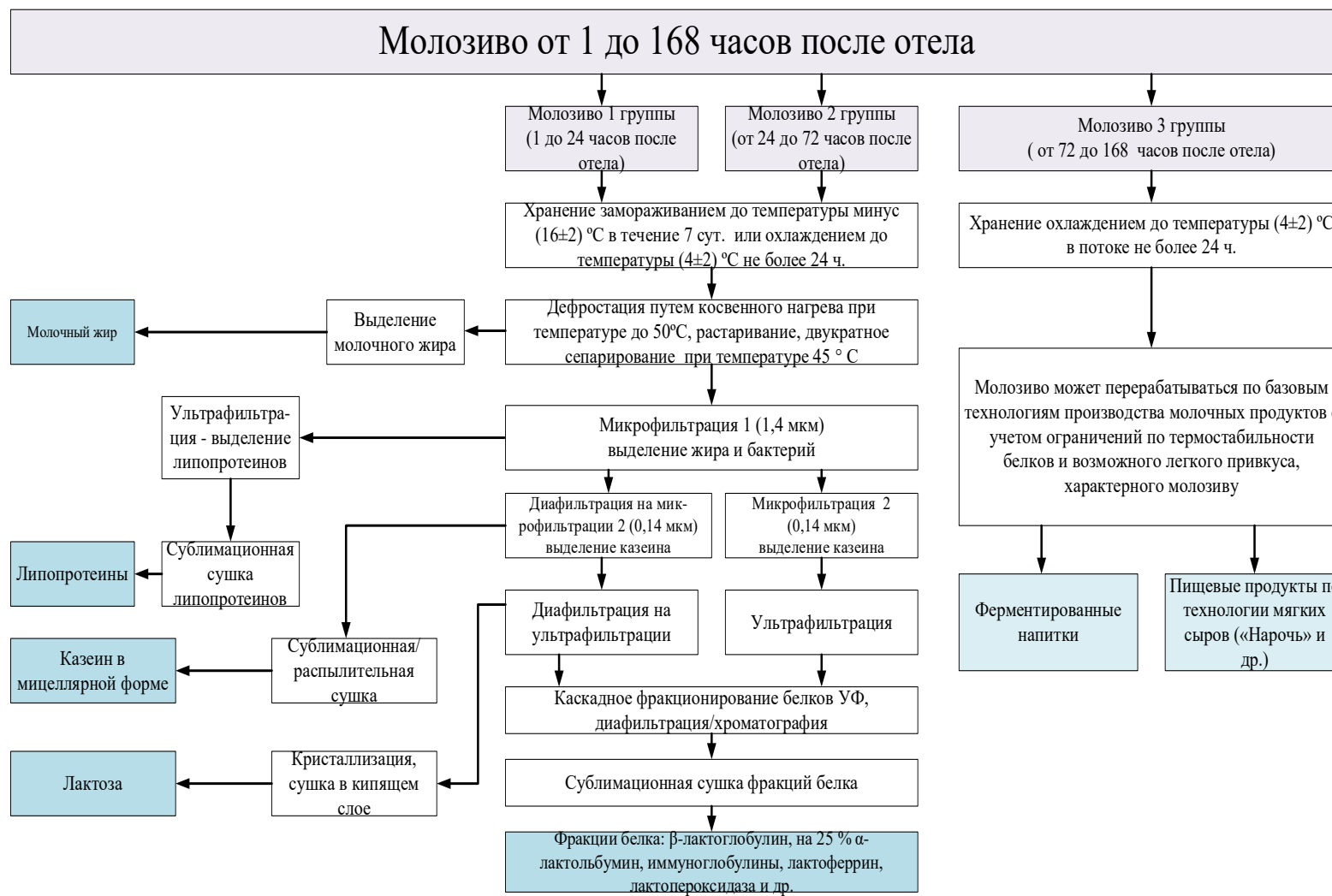


Рисунок 1 – Система технологических подходов к созданию продуктов на основе молозива

Источник данных: собственная разработка

Растваривание, очистка, сепарирование. Размороженное молозиво подвергается раствориванию и подается через механический фильтр в асептически обработанный резервуар, из которого перекачивается в теплообменную установку для подогрева до температуры 45°C и поступает в сепаратор-сливкоотделитель, в котором подвергается двукратному сепарированию.

Выделенные молочивные сливки охлаждаются температуры (4±2)°C и направляют на резервирование при этой температуре.

Микрофилтрация. Обезжиренная фракция молозива при температуре 45°C поступает в установку микрофилтрации с размером пор мембран 1,4 мкм, в которой осуществляется удаление остатков жира и производится дополнительная очистка.

Базовые технологические операции производства сухих концентратов ингредиентов из молозива включают следующие мембранные процессы:

Микрофилтрация. Очищенная обезжиренная фракция молозива после установки микрофилтрации с размерами пор мембран 1,4 мкм поступает на установку микрофилтрации с размерами пор мембран 0,14 мкм. В результате осуществляется диафилтрация казеина в мицеллярной форме, который представляет собой нерастворимую форму казеина, отличающуюся медленным усвоением. Среди протеинов он представляет собой белок с очень высокой биологической ценностью, который, попадая в желудок, превращается в так называемые мицеллы. Данные казеиновые молекулы дают возможность белку сворачиваться в желудке в сгусток, который медленно усваивается и обеспечивает организм необходимыми аминокислотами в течение долгого промежутка времени [11, 12].

Ультрафилтрация жировой фракции. Полученная после микрофилтрации молозива жировая фракция из установки поступает на мембранное разделение ультрафилтрацией. При этом происходит концентрирование липопротеинов, которые представляют собой комплексы, состоящие из белков и липидов, являющихся структурными элементами клеточных мембран животных организмов, транспортными белками, транспортирующими холестерин и другие стероиды, фосфолипиды и др. [2, 12, 13].

Диафилтрация на ультрафилтрации, каскадное фракционирование белков. Для получения более чистых белковых фракций пермеат, полученный при микрофилтрации 2 обезжиренного молозива, подвергается диафилтрации: разбавлению деминерализованной водой с последующим направлением на соответствующую мембранную систему [14]. Результатом процесса является получение жидкого концентрата сывороточных.

С целью получения отдельных белковых фракций из концентрата сывороточных белков, полученного при ультрафилтрации, его направляют на более глубокое разделение с использованием хроматографии и диафилтрации. Указанный метод позволяет произвести разделение белкового компонента с сохранением его биологической ценности [15].

Сублимационная/ распылительная сушка концентрата. Полученные в ходе мембранной обработки казеин в мицеллярной форме, отдельные фракции белка, липопротеины направляются на сублимационную сушку, которая позволяет за счет вакуума и низких температур сохранять исходные свойства сырья, в частности биологическую ценность [16]. Параметры процесса определяются конструкцией применяемого аппарата.

Допускается производить сушку концентрата на распылительных сушильных установках. Параметры и режимы процесса определяются конструкцией применяемого аппарата.

Получаемый при баромембранном отделении белков пермеат может быть направлен для нормализации продуктов по массовой доле белка, сушку или на производство лактозы.

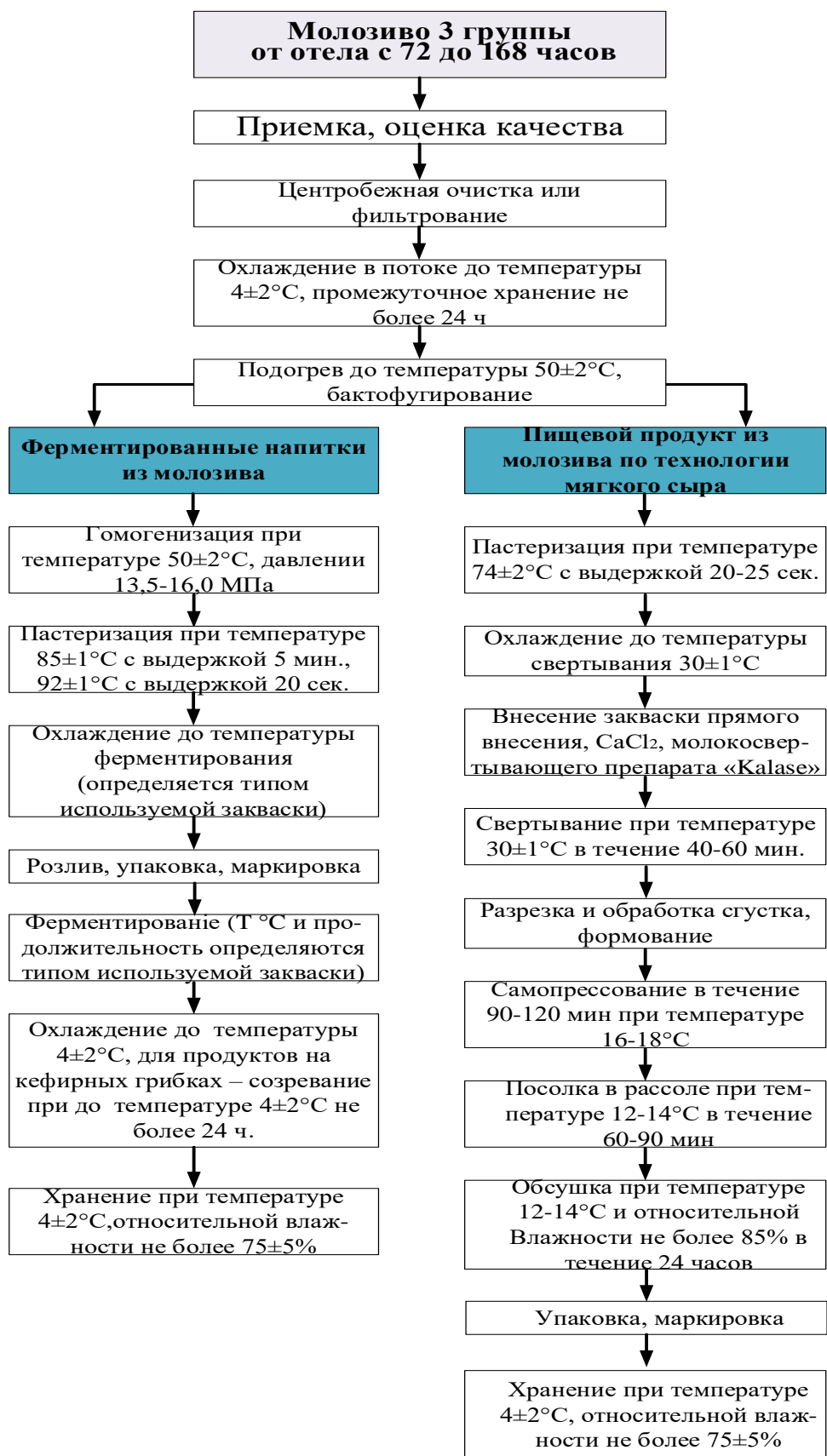


Рисунок 2 – Общая технологическая схема производства пищевых продуктов из молозива, собранного в период с 72 до 168 часов после отела

Источник данных: собственная разработка

Молозиво третьей группы с учетом его термостабильности предлагается перерабатывать в ферментированные напитки и мягкие сыры. Общая технологическая схема производства пищевых продуктов из молозива, собранного в период с 72 до 168 часов после отела, приведена на рисунке 2.

Необходимо отметить, что молозиво-сырье 3 группы, собранное в период от 72 до 168 часов после отела, должно быть охлаждено до температуры хранения и транспортировки, равной $(4\pm 2)^\circ\text{C}$. При указанном режиме сырье транспортируется на перерабатывающее предприятие. Допустимая продолжительность хранения молозива при температуре $(4\pm 2)^\circ\text{C}$ составляет не более 24 ч.

Согласно проведенным ранее исследованиям установлено, что наиболее подходящими заквасками для производства ферментированных напитков, исходя из качественных характеристик и продолжительности сквашивания, являются закваска, приготовленная на кефирных грибах, и комплексная закваска, состоящая из чистых культур лактококков и термофильного стрептококка. При этом для выработки ферментированных продуктов на основе молозива наиболее перспективным является термостатный способ производства, при котором сквашивание сырья осуществляется в потребительской таре. Данная технология позволяет получить продукты с ненарушенным ровным сгустком. Относительно небольшие объемы переработки молозива исключают при таком способе выработки большие производственные затраты на организацию термостатных камер.

Выводы. Таким образом, особенности состава и свойств молозива в течение начального периода лактации позволяют классифицировать его на три технологические группы и определить направления переработки каждой из них:

– со времени отела и до 72 часа после него (1 и 2 группы) – для получения компонентов с использованием технологий центрифугирования, мембранной фильтрации, хроматографии. Полученные ингредиенты могут быть использованы в качестве добавок для обогащения традиционных пищевых и кормовых продуктов, фармакологических субстанций;

– с 72 до 168 часов после отела (3 группа), молозиво может использоваться для выработки ферментированных продуктов (напитков и продукта пищевого по технологии мягкого сыра) с применением стандартных для молочной отрасли технологий, включая термическую обработку.

Список использованных источников

- | | |
|---|---|
| 1. Тренды в молочной промышленности [Электронный ресурс] // ООО «Милтекс». – Режим доступа: https://miltex.by/articles/health-lifestyle/trends/ – Дата доступа: 13.11.2024. | 1. Trendy v molochnoj promyshlennosti [Dairy Industry Trends] [Elektronnyj resurs] // ООО «Milteks». – Режим доступа: https://miltex.by/articles/health-lifestyle/trends/ – Data dostupa: 13.11.2024. |
| 2. Тепел, А. Химия и физика молока / А. Тепел ; пер. с нем. С. А. Фильчаковой. – СПб. : Профессия, 2012. – 831 с. | 2. Tepel, A. Himija i fizika moloka [Chemistry and Physics] / A. Tepel ; per. s nem. S. A. Fil'chakovoj. – SPb. : Professija, 2012. – 831 s. |
| 3. Горбатова, К. К. Химия и физика молока и молочных продуктов : учебник / К. К. Горбатова, П. И. Гунькова ; под общ. ред. К. К. Горбатовой. – СПб. : ГИОРД, 2012. – 336 с. | 3. Gorbatova, K. K. Himija i fizika moloka i molochnyh produktov [Chemistry and physics of milk and dairy products] : uchebnik / K. K. Gorbatova, P. I. Gun'kova ; pod obshh. red. K. K. Gorbatovoj. – SPb. : GIORД, 2012. – 336 s. |
| 4. Playford, R. J. Colostrum and milk-derived peptide growth factors for the treatment of gastrointestinal disorders / R. J. Playford, C. E. MacDonald, W. S. Johnson // The Amer. J. of Clinical Nutrition. – 2000. – Vol. 72, № 1. – P. 5–14. | |

5. Kelly, G. S. Bovine colostrums: a review of clinical uses / G. S. Kelly // *Alternative Medicine Rev.* – 2003. – Vol. 8, № 4. – P. 378–394.
6. Godhia, M. L. Colostrum – its composition, benefits as a nutraceutical: review / M. L. Godhia, N. Patel // *Current Research in Nutrition a. Food Science J.* – 2013. – Vol. 1, № 1. – P. 37–47.
7. Лозовская, Д. С. Сравнительный анализ динамики изменения физико-химического состава и свойств молозива весенне-летнего и осенне-зимнего периодов получения / Д. С. Лозовская, А. Н. Михалюк, О. В. Дымар // *Сборник научных трудов УО «ГГАУ» «Сельское хозяйство – проблемы и перспективы», Гродно-2017.* – с.183-185.
8. Лозовская, Д. С. Технологические свойства молозива / Д. С. Лозовская, О. В. Дымар. // *Молочная промышленность.* 2022. №1. – С. 55-57.
9. Молоко коровье. Требования при закупках : СТБ 1598-2006. – Взамен ГОСТ 13264-88 ; введ. 01.08.06. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2009. – 13 с.
12. Особенности получения и применения мицеллярного казеина в технологии молокоемких белковых продуктов / Е. И. Мельникова [и др.] // *Техника и технология пищевых пр-в.* – 2022. – Т. 52, № 3. – С. 592–601.
13. Шегидевич, Е. Д. Исследование технологических особенностей применения микрофльтрации при обработке обезжиренного молока / Е. Д. Шегидевич // *Пищевая пром-сть: наука и технологии.* – 2022. – Т. 15, № 4 (58). – С. 46–51.
14. Belitz, H.-D. Food chemistry / H.-D. Belitz, W. Grosch, P. Schieberle. – 4th ed. – Berlin ; Heidelberg : Springer-Verlag, 2009. – 1070 p.
15. Дымар, О. В. Перспективы использования процесса ультрафльтрации при производстве высокобелковых молочных продуктов / О. В. Дымар, И. В. Миклух // *Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья : сб. науч. тр. / НАН Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по продовольствию, Ин-т мясо-молоч. пром-сти.* – Минск, 2009. – С. 79–93.
16. Дымар, О. В. Методы выделения белков молочной сыворотки / О. В. Дымар, Е. Е. Ныrkова, Е. Д. Шегидевич // *Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по продовольствию, Ин-т мясо-молоч. пром-сти.* –
7. Lozovskaja, D. S. Sravnitel'nyj analiz dinamiki izmenenija fiziko-himicheskogo sostava i svojstv moloziva vesenne-letnogo i osenne-zimnego periodov poluchenija [Comparative analysis of the dynamics of changes in the physicochemical composition and properties of colostrum from the spring-summer and autumn-winter periods of production]/ D. S. Lozovskaja, A. N. Mihaljuk, O. V. Dymar // *Sbornik nauchnyh trudov UO «GGAU» «Sel'skoe hozjajstvo – problemy i perspektivy», Grodno-2017.* – s.183-185.
8. Lozovskaja, D. S. Tehnologicheskie svojstva moloziva [Technological properties of colostrum] / D. S. Lozovskaja, O. V. Dymar. // *Molochnaja promyshlennost'.* 2022. №1. – S. 55-57.
9. Moloko korov'e. Trebovanija pri zakupkah [Cow's milk. Requirements for purchases]: STB 1598-2006. – Vzamen GOST 13264-88 ; vved. 01.08.06. – Minsk : Belarus. gos. in-t standartizacii i sertifikacii, 2009. – 13 s.
12. Osobennosti poluchenija i primenenija micelljarnogo kazeina v tehnologii molokoemkih belkovyh produktov [Features of obtaining and using micellar casein in the technology of milk-intensive protein products] / E. I. Mel'nikova [i dr.] // *Tehnika i tehnologija pishhevych pr-v.* – 2022. – T. 52, № 3. – S. 592–601.
13. Shegidevich, E. D. Issledovanie tehnologicheskikh osobennostej primenenija mikrofil'tracii pri obrabotke obezzhirennogo moloka [Study of technological features of using microfiltration in processing skim milk] / E. D. Shegidevich // *Pishhevaja prom-st': nauka i tehnologii.* – 2022. – T. 15, № 4 (58). – С. 46–51.
15. Dymar, O. V. Perspektivy ispol'zovanija processa ul'trafil'tracii pri proizvodstve vysokobelkovyh molochnyh produktov [Prospects for using the ultrafiltration process in the production of high-protein dairy products] / O. V. Dymar, I. V. Mikluh // *Aktual'nye voprosy pererabotki mjasnogo i molochnogo syr'ja : sb. nauch. tr. / NAN Belarusi, Nauch.-prakt. centr NAN Belarusi po prodovol'stviju, In-t mjaso-moloch. prom-sti.* – Minsk, 2009. – S. 79–93.
16. Dymar, O. V. Metody vydelenija belkov molochnoj syvorotki [Methods for the isolation of whey proteins] / O. V. Dymar, E. E. Nyrkova, E. D. Shegidevich // *Aktual'nye voprosy pererabotki mjasnogo i molochnogo syr'ja : sb. nauch. tr. / Nac. akad. nauk Belarusi, Nauch.-prakt. centr NAN Belarusi po prodovol'stviju, In-t mjaso-*

Минск, 2012. – Вып. 7. – С. 82–91.

17. Поповский, В. Г. Основы сублимационной сушки пищевых продуктов / В. Г. Поповский. – М. : Пищевая пром-сть, 1967. – 104 с

moloch. prom-sti. – Minsk, 2012. – Vyp. 7. – S. 82–91.

17. Popovskij, V. G. Osnovy sublimacionnoj sushki pishhevyh produktov [Basics of Freeze Drying Foods] / V. G. Popovskij. – M. : Pishhevaja prom-st', 1967. – 104 s.

Т.С. Бычкова, к.т.н., Е.М. Крутина, Ю.А. Дягилева
Всероссийской научно-исследовательский институт молочной промышленности,
Москва, Российская Федерация.

ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА

T. Bychkova, E. Krutina, Yu. Diaghileva
All- Russian Dairy Research Institute, Moscow, Russian Federation.

THE EFFECT OF VEGETABLE RAW MATERIALS ON THE BIOLOGICAL ACTIVITY OF THE FERMENTED MILK PRODUCT

e-mai:lt_bychkova@vnimi.org, e_krutina@vnimi.org.

В современном мире пищевая промышленность нацелена на повышение качества продукции за счет увеличения ее пищевой ценности. Одним из наиболее простых, доступных и эффективных способов увеличения пищевой ценности молочной продукции является добавление растительного сырья, как рецептурного компонента. Оно богато витаминами, минеральными веществами и антиоксидантами, необходимыми для регулирования окислительного стресса в организме. В рамках данного исследования изучено влияние растительного сырья, представленного мукой из семян расторопши и мукой из шрота подсолнечника, на количественное содержание витаминов и аминокислот в кисломолочном продукте, изготовленном на моновидовой закваске ацидофильной палочки. Результаты показали положительную динамику пищевой ценности после внесения добавки растительного происхождения. Так, например, увеличилось содержание витаминов В₁ и В₆ в 4 и 5,75 раз относительно контрольного образца, аминокислот триптофана, глутамина и аспарагина – более чем на 40%, цистина и глицина – более чем на 90%, метионина и аланина – на 10%.

Ключевые слова: мука из семян расторопши; мука из шрота подсолнечника; кисломолочный продукт; пищевая ценность; растительное сырье.

In the modern world, the food industry aims to improve the quality of products by increasing their nutritional value. One of the simplest, most affordable and effective ways to increase the nutritional value of dairy products is to add vegetable raw materials as a prescription component. It is rich in vitamins, minerals and antioxidants necessary to regulate oxidative stress in the body. Within the framework of this study, the effect of vegetable raw materials, represented by flour from milk thistle seeds and flour from sunflower meal, on the quantitative content of vitamins and amino acids in a fermented milk product made with acidophilus bacillus monoid starter culture was studied. The results showed a positive dynamics of nutritional value after the addition of a vegetable supplement. For example, the content of vitamins B₁ and B₆ increased by 4 and 5.75 times relative to the control sample, the amino acids tryptophan, glutamine and asparagine increased by more than 40% – by more than 40%, cystine and glycine – by more than 90%, methionine and alanine – by 10%.

Key words: milk thistle seed flour; sunflower meal flour; fermented milk product; nutritional value; vegetable raw materials.

Введение. Пищевая ценность является одним из ключевых показателей качества продуктов питания, обуславливающих их пользу для организма. Понятие пищевой ценности включает в себя содержание основных нутриентов, белков, жиров и углеводов, а также витаминов и минеральных веществ.

©Бычкова Т.С., Крутина Е.М., Дягилева Ю.А., 2024

Рацион должен включать продукты как животного, так и растительного происхождения. Молоко и молочная продукция характеризуются высоким содержанием полноценного белка, что обуславливает их пищевую и биологическую ценность, кальция и фосфора, а также некоторых других минеральных веществ. В свою очередь, растительное сырье является отличным источником витаминов, антиоксидантов, жирных кислот и многих микронутриентов, необходимых для поддержания гомеостаза организма. Комбинация продуктов молочного и растительного происхождения широко распространена для получения продуктов с высокой пищевой ценностью.

Тенденция к использованию растительного сырья в молочной промышленности обусловлена не только его богатым химическим составом, но также и положительным влиянием на органолептические показатели готового продукта и возможностью удешевления производства за счет замены части основного сырья растительными компонентами. Большое количество исследователей занимается разработкой новых видов продуктов и поиском перспективного сырья для их обогащения.

Так, например, Тыхенова О.Г., Дагбаева Т.Ц. и Семёнова Е.Г. изучали динамику пищевой ценности творожной массы при внесении в состав добавки из сушеной зелени черемши и молотого тмина. В исследованиях было установлено увеличение массовой доли белка и жира в готовом продукте после внесения растительных компонентов, а также увеличение содержания витаминов А, С, β-каротина, калия, кальция, фосфора и кобальта [1].

В рамках работы была выдвинута гипотеза, что биологическая активность готового продукта характеризуется комплексом биологически активных веществ – аминокислот и витаминов. Аминокислоты – функциональные вещества органической природы, которые служат основным строительным материалом для синтеза всех белковых молекул организма. Без них невозможно образование многих биологически активных веществ и осуществление регуляции основных физиологических и биохимических процессов в организме человека. Они участвуют в обновлении тканей и функциональных элементов крови; в холестеринном, азотистом, липидном и углеводном обмене веществ и других метаболических процессах. Благодаря аминокислотам в организме человека протекают защитные реакции от болезнетворных микроорганизмов, чужеродных и токсичных веществ и соединений [2].

Витамины – низкомолекулярные соединения органической природы, которые обладают различным строением и биологической активностью. При этом витамины не синтезируются в организме человека, не включаются в структуру тканей, не используются организмом в качестве источника энергии и не имеют существенного пластического значения. Однако они участвуют во множестве биохимических реакций, выполняя каталитическую функцию в составе активных центров различных ферментов, выполняют сигнальные функции гормонов или обладают антиоксидантными свойствами [3]. Их антиоксидантное действие позволяет организму бороться с окислительным стрессом в привычных и, особенно, стрессовых ситуациях.

Большую роль в восстановлении и стабилизации организма при раздражающем воздействии также играют адаптогены – биологически активные вещества, позволяющие стабилизировать защитные системы организма в неблагоприятных условиях окружающей среды.

Для восстановления и стабилизации защитных структур организма в условиях стресса целесообразно комплексное использование вышеописанных биологически активных веществ. Для решения данной задачи была разработана добавка на основе растительного сырья с включением адаптогенов [4].

В качестве основного сырья растительного происхождения было решено использовать муку из семян расторопши и муку из шрота подсолнечника.

Расторопша – это однолетнее или двулетнее колючее растение. Семена расторопши пятнистой различаются по своему химическому составу в зависимости от морфологических признаков и места произрастания [5]. Ее плоды содержат уникальную группу флавоноидов – флаволигнанов. Помимо этого, в ее плодах содержатся жирное масло, эфирные масла, стеролы, органические кислоты, горечи, смолы, слизи, сахара, амины, сапонины и другие вещества. Флаволигнаны, наряду с жирным маслом, являются основной группой биологически активных соединений, кроме того, они обладают антиоксидантными свойствами. Их содержание в плодах расторопши пятнистой может составлять от 1,5 до 4% [6].

Также известно, что мука из подсолнечного шрота содержит в своем составе достаточно большое количество серосодержащих аминокислот, а основной компонент шрота – лузга семян подсолнечника – содержит меланин, относящийся к полифенольным соединениям. Все это обуславливает антиоксидантный потенциал муки из шрота подсолнечника [7].

В качестве адаптогенов предполагается использование оротата калия – источника оротовой кислоты – и рибоксина. Рибоксин – нуклеозид, содержащий в качестве пуринового основания гипоксантин и обладающий способностью проникать через клеточную мембрану. В организме рибоксин превращается в различные нуклеотиды, имеющие отношение к обмену энергии (АТФ) и синтезу белка (РНК).

Оротат калия является прямым предшественником пуриновых и пиримидиновых оснований ДНК и РНК, а также способствует накоплению пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов в клетке, что облегчает текущие синтезы ДНК и РНК и клеточное деление.

Предполагается, что сочетание рибоксина и оротата калия позволит облегчить оперативный синтез РНК и редупликацию ДНК. При этом известно, что оротовая кислота и рибоксин способны повышать эффективность антиоксидантной системы клеток.

Материалы и методы исследования. Объекты исследования – мука из отборных семян расторопши (ООО «Специалист», СТО 33974444-011-2019), мука из шрота подсолнечника (ООО «АгроПетро», ТУ 10.41.41-229-37676459-2018), функциональная добавка, разработанная в лаборатории технологий функциональных продуктов ФГАНУ «ВНИМИ», контрольный образец кисломолочного продукта, кисломолочный продукт с добавкой.

Содержание минеральных веществ определяли – по ГОСТ Р ИСО 27085-2012, содержание водорастворимых витаминов группы В – методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) по ГОСТ 31483-2012, содержание витамина Е – методом обращенно-фазовой ВЭЖХ.

Аминокислотный состав определяли методом капиллярного электрофореза с использованием системы КЭ «КАПЕЛЬ».

Для оценки антиоксидантного потенциала (АОП) образцов кисломолочного продукта определяли общую антиоксидантную емкость (ОАЕ) методами Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP), основанным на восстановлении трехвалентного железа [8], и методом DPPH, основанным на способности радикала взаимодействовать с антиоксидантами исследуемых образцов [9,10].

Результаты и их обсуждение. Сотрудниками ВНИМИ был разработан кисломолочный продукт на основе закваски ацидофильной палочки с добавлением функциональной комплексной добавки на основе растительных компонентов, в составе которой содержатся адаптогены. В качестве растительных источников биологически активных веществ в составе комплексной добавки [4] для кисломолочного продукта выступают мука из семян расторопши и мука из шрота

подсолнечника. В качестве маркеров, определяющих пищевую ценность растительного сырья, в исследовании выступали витаминный и аминокислотный состав, а также показатели его антиоксидантного потенциала.

Результат комплексной оценки растительного сырья позволяет сделать вывод, что в составе добавки целесообразно применять композиции муки из семян рапса и муки из шрота подсолнечника. Предполагается, что именно композиционное участие в составе добавки позволит получить наиболее высокий ее потенциал, как стабилизатора антиоксидантной системы живого объекта [4]. Результаты предыдущих исследований свидетельствуют о высоком содержании биологически активных веществ в сырьевом компоненте растительного происхождения. На основании этих данных было проведено математическое моделирование, в результате которого предложена оптимальная композиция добавки для дальнейшего применения [4]. В таблице 1 представлены сведения о содержании биологически активных веществ в растительном сырье и добавке на его основе.

Таблица 1 – Содержание биологически активных веществ в растительном сырье и добавке

	Мука из семян рапса	Мука из шрота подсолнечника	Добавка
Витаминный состав, в 100 г			
Витамин E, мг	2,66	1,01	1,09
Витамин B ₁ , мг	1,31	2,72	1,4
Витамин B ₂ , мг	0,92	0,38	0,39
Витамин B ₆ , мг	0,47	0,63	0,37
Аминокислотный состав, в 100 г			
Триптофан, мг	498,3	510,1	328,50
Глутаминовая кислота+глутамин, мг	2656,1	7536,9	3629,98
Аспарагиновая кислота+аспарагин, мг	1223,7	3564,1	1708,16
Цистин, мг	336,5	807,9	402,57
Аргинин, мг	1301,6	3007,1	1511,19
Лизин, мг	543	1125,7	580,20
Тирозин, мг	479,3	952,8	496,21
Фенилаланин, мг	509,2	1522,6	726,21
Гистидин, мг	438,6	1158,1	565,70
Лейцин+изолейцин, мг	1225,2	3219,7	1574,24
Метионин, мг	247,9	865,6	402,04
Валин, мг	452,1	1083,7	540,19
Пролин, мг	761,9	1823,9	909,42
Треонин, мг	479,3	1262,8	617,11
Серин, мг	673,9	1469,5	748,32
Аланин, мг	652,5	1699,8	832,57
Глицин, мг	779,7	2157,9	1044,3

Источник данных: собственная разработка.

Результаты экспериментальных исследований свидетельствуют о том, что в муке из семян рапса содержание витаминов E и B₂ больше, чем в муке из шрота подсолнечника, а содержание витаминов B₁ и B₆ обратно пропорционально. По содержанию аминокислот мука из шрота подсолнечника обладает значительно большим потенциалом в сравнении с мукой из семян рапса. Особое внимание стоит обратить на наличие аминокислот, выступающих стабилизаторами собственной антиоксидантной системы организма, таких как глутаминовая, аспарагиновая, цистин, метионин и глицин. Значительное содержание глутаминовой и аспарагиновой кислот в муке из шрота подсолнечника, в определённой степени, может обуславливать высокую антиоксидантную активность этого продукта [11].

После внесения добавки в кисломолочный продукт оценивали его пищевую ценность. В качестве контроля выступал продукт кисломолочный, сквашенный ацидофильной закваской. Опытный образец – продукт кисломолочный с функциональной добавкой в количестве 3% от общей массы смеси. Сравнительный анализ содержания витаминов и аминокислот в контрольном и опытном образцах представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Количественное сравнение биологически активных веществ в разработанном продукте относительно контрольного образца

	Фактическое значение, мг/100 г	
	Кисломолочный продукт (контроль)	Кисломолочный продукт с добавкой
Витаминный состав		
Витамин Е	-	0,03
Витамин В ₁	0,013	0,053
Витамин В ₂	0,067	0,067
Витамин В ₆	0,004	0,023
Витамин В ₁₃	-	0,34
Аминокислотный состав		
Триптофан	40,7	57,8
Глутаминовая кислота+глутамин	442	646,2
Аспарагиновая кислота+аспарагин	190,3	273,5
Цистин	23,3	46,2
Аргинин	57,7	98,2
Лизин	231,5	225,1
Тирозин	156,9	132,8
Фенилаланин	148,3	145,6
Гистидин	35,5	31,6
Лейцин+изолейцин	293,3	290,2
Метионин	76,9	84,5
Валин	107,4	99,9
Пролин	342,5	334
Треонин	118,8	121,4
Серин	178,8	173,7
Аланин	118,8	132
Глицин	60,2	117,5

Источник данных: собственная разработка.

Полученные данные свидетельствуют о повышении содержания витаминов в кисломолочном продукте при включении функциональной добавки. Обогащение растительными компонентами позволило привнести в продукт витамин Е, ключевая роль которого состоит в поддержании иммунной системы, а также способствует антиоксидантной защите клеток от повреждений свободными радикалами, и В₁₃, получаемый из адаптогенной части добавки, принимающий участие в синтезе метионина и нуклеиновых кислот. Содержание витаминов В₁ и В₆ увеличилось в 4,0 и 5,75 раза соответственно относительно продукта без добавки и с ней. При этом использование добавки не повлияло на содержание витамина В₂.

Из анализа полученных результатов также следует, что при добавлении в продукт растительных компонентов повышается содержание аминокислот: цистеина и глицина – в 1,9 раза; аргинина – в 1,7 раза; триптофана, глутамина и аспарагина – в 1,4 раза; метионина и аланина на 11% и треонина на 2%. Незначительно снижались показатели лейцина (на 1%), фенилаланина (на 2%), пролина (на 2,5%), серина и лизина (на 3%). Содержание валина снизилось относительно контрольных значений

на 7%, гистидина – на 11%. Уровень тирозина упал на 16% вследствие недостатка фенилаланина, который участвует в его синтезе.

Для подтверждения эффективности использования добавки в технологии кисломолочного продукта, была произведена оценка общей антиоксидантной емкости (ОАЕ) контрольного и опытного образцов, выступающая маркером биологической активности.

Определенные значения ОАЕ образцов представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Значения ОАЕ образцов

Образец	ОАЕ _{FRAP} , мкмоль-экв. кверцетина/л	ОАЕ _{DRPH} , мкмоль-экв. кверцетина/л
Кисломолочный продукт (контроль) (этанольный экстракт)	17,30 ± 0,36	12,86 ± 0,34
Кисломолочный продукт (контроль) (фракция)	23,93 ± 0,43	33,21 ± 0,94
Кисломолочный продукт с добавкой (этанольный экстракт)	421,50 ± 2,43	320,81 ± 3,17
Кисломолочный продукт с добавкой (фракция)	498,16 ± 6,40	478,61 ± 8,12

Источник данных: собственная разработка

Анализ полученных результатов показал, что экстракция этанолом не позволила полностью извлечь антиоксиданты из исследуемых образцов продуктов. При этом можно констатировать, что значения АОЕ кисломолочного продукта с добавкой значительно превосходят показатели контроля, что подтверждает положительное влияние разработанной добавки на биологическую активность кисломолочного продукта.

Выводы. Таким образом, в работе было изучено влияние растительного сырья, представленного в виде муки из семян расторопши и муки из шрота подсолнечника, на пищевую ценность и биологическую активность кисломолочного продукта, заквашенного с использованием ацидофильной палочки. Установлено, что использование данных растительных компонентов положительно повлияло на пищевую ценность готового продукта, о чем свидетельствует увеличение содержания витаминов группы В, Е и таких аминокислот, как триптофан, глутаминовая кислота, аспарагиновая кислота, глицин и другие. Параллельно с этим наблюдалось повышение уровня антиоксидантной активности кисломолочного продукта с добавкой в сравнении с контрольным образцом, что обуславливает его биологическую активность.

Список использованных источников

1. Тыхенова, О. Г. Разработка рецептуры и технологии производства творожной массы с использованием растительного сырья / О. Г. Тыхенова, Т. Ц. Дагбаева, Е. Г. Семёнова // Вестник ВСГУТУ. – 2021. – №3 (82). – С. 13 – 20.

2. Кудряшева, А. А. Медико-биологические особенности натуральных пищевых аминокислот / А. А. Кудряшева, О.П. Преснякова // Пищевая промышленность. – 2014. – №3. – С. 68– 72.

3. Савченко, А. А. Витамины как основа

1. Tykhenova, O. G. Razrabotka retseptury i tekhnologii proizvodstva tvorozhnoi massy s ispol'zovaniem rastitel'nogo syr'ya [Development of a formulation and technology for the production of cottage cheese using vegetable raw materials] / O. G. Tykhenova, T. Ts. Dagbaeva, E. G. Semenova // Vestnik VSGUTU. – 2021. – №3 (82). – S. 13 –20.

2. Kudryasheva, A. A. Mediko-biologicheskie osobennosti natural'nykh pishchevykh aminokislot [Medico-biological features of natural food amino acids] / A. A. Kudryasheva, O. P. Presnyakova // Pishchevaya promyshlennost'. – 2014. – №3. – S. 68– 72.

3. Savchenko, A. A. Vitaminy kak osnova

иммунометаболической терапии / А. А. Савченко, Е. Н. Анисимова, А. Г. Борисов, А. Е. Кондаков. – Красноярск: Издательство КрасГМУ, 2011. – 213 с. ISBN 978-5-94282-093-7

4. Бычкова, Т. С. Оптимизация композиционного состава противолучевой добавки, повышающей радиорезистентность организма человека / Т. С. Бычкова, В. И. Карпов // Пищевая промышленность. – 2024. – № 11. – С. 46 - 50.

5. Щекатихина, А. С. Характеристика состава лекарственных препаратов и семян Расторопши пятнистой (*Silybum marianum* (L.)) / А. С. Щекатихина, Е. М. Червяковский, М. В. Матюнина [и др.] // Труды Белорусского государственного университета. Серия: Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем. – 2006. – Т. 1, № 1. – С. 277-287. – EDN LAIXCH.

6. Цаприлова, С. В. Расторопша пятнистая: химический состав, стандартизация, применение / С. В. Цаприлова, Р. А. Родионова // Вестник фармации. – 2008. №3 (41). – С. 1–13.

7. Дягилева, Ю. А. Растительное сырье, регулирующее антиоксидантную систему организма / Ю. А. Дягилева, Е. М. Крутина, Т. С. Бычкова // Пищевые инновации и биотехнологии: Сборник тезисов XII Всероссийской (национальной) научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Кемерово, 16 мая 2024 года. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2024. – С. 297-299. – EDN AAZDSL.

8. Борисенок, О. А. Биологическая роль глутатиона / О. А. Борисенок, М. И. Бушма, О. Н. Басалай, А. Ю. Радковец // Медицинские новости. 2019. № 7 (298). С. 3-8.

9. Белая, Н. И. Антирадикальная активность фруктовых соков в реакции с дифенилпикрилгидразилом / Н. И. Белая, А. Н. Николаевский, Т. Н. Ивлева, О. Г. Шептура // Химико-фармацевтический журнал. 2009. Т. 43. № 6. С. 32-34.

10. Chernukha, I. Assessment of Antioxidant Stability of Meat Pâté with *Allium cepa* Husk Extract / I. Chernukha, N. Kupaeva, D. Khvostov, Yu. Bogdanova, J. Smirnova, E. Kotenkova // Antioxidants. 2023. No. 12 (5). P. 1103. DOI: 10.3390/antiox12051103.

11. Бычкова, Т. С. Оценка технологических свойств противолучевой добавки и ее применение в кисломолочной продукции специализированной направленности / Т. С.

immunometabolicheskoi terapii [Vitamins as the basis of immunometabolic therapy] / A. A. Savchenko, E. N. Anisimova, A. G. Borisov, A. E. Kondakov. – Krasnoyarsk: Izdatel'stvo KrasGMU, 2011. – 213 s. ISBN 978-5-94282-093-7

4. Bychkova, T. S. Optimizatsiya kompozitsionnogo sostava protivoluchevoi dobavki, povyshayushchei radiorezistentnost' organizma cheloveka [Optimization of the composite composition of an anti-radiation additive that increases the radioresistance of the human body] / T. S. Bychkova, V. I. Karpov // Pishchevaya promyshlennost'. – 2024. – № 11. – S. 46 - 50.

5. Shchekatikhina, A. S. Kharakteristika sostava lekarstvennykh preparatov i semyan Rastropshi pyatnistoi (*Silybum marianum* (L.)) [Characteristics of the composition of medicines and seeds of milk thistle (*Silybum marianum* (L.))] / A. S. Shchekatikhina, E. M. Chervyakovskii, M. V. Matyunina [i dr.] // Trudy Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Fiziologicheskie, biokhimicheskie i molekulyarnye osnovy funktsionirovaniya biosistem. – 2006. – T. 1, № 1. – S. 277-287. – EDN LAIXCH.

6. Tsaprilova, S. V. Rastropsha pyatnistaya: khimicheskii sostav, standartizatsiya, primeneniye [Milk thistle: chemical composition, standardization, application] / S. V. Tsaprilova, R. A. Rodionova // Vestnik farmatsii. – 2008. №3 (41). – S. 1–13.

7. Dyagileva, Yu. A. Rastitel'noe syr'e, reguliruyushchee antioksidantnyuyu sistemu organizma [Vegetable raw materials regulating the antioxidant system of the body] / Yu. A. Dyagileva, E. M. Krutina, T. S. Bychkova // Pishchevye innovatsii i biotekhnologii: Sbornik tezisov XII Vserossiiskoi (natsional'noi) nauchnoi konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh, Kemerovo, 16 maya 2024 goda. – Kemerovo: Kemerovskii gosudarstvennyi universitet, 2024. – S. 297-299. – EDN AAZDSL.

8. Borisenok, O. A. Biologicheskaya rol' glutationa [The biological role of glutathione] / O. A. Borisenok, M. I. Bushma, O. N. Basalai, A. Yu. Radkovets // Meditsinskiiye novosti. 2019. № 7 (298). S. 3-8.

9. Belaya, N. I. Antiradikal'naya aktivnost' fruktovykh sokov v reaktsii s difenilpikrilgidrazilom [Antiradical activity of fruit juices in reaction with diphenylpicrylhydrazyl] / N. I. Belaya, A. N. Nikolaevskii, T. N. Ivleva, O. G. Sheptura // Khimiko-farmatsevticheskii zhurnal. 2009. T. 43. № 6. S. 32-34.

10. Chernukha, I. Assessment of Antioxidant Stability of Meat Pâté with *Allium cepa* Husk Extract / I. Chernukha, N. Kupaeva, D. Khvostov, Yu. Bogdanova, J. Smirnova, E. Kotenkova // Antioxidants. 2023. No. 12 (5). P. 1103. DOI: 10.3390/antiox12051103.

11. Bychkova, T. S. Otsenka tekhnologicheskikh svoystv protivoluchevoi dobavki i ee primeneniye v kislomolochnoi produktsii spetsializirovannoi napravlennosti [Assessment of the technological

Бычкова, Г. А. Донская, Е. М. Крутина // Пищевая промышленность. – 2024. – № 11. – С. 24 -28.

properties of an anti-radiation additive and its use in fermented dairy products of a specialized orientation] / T. S. Bychkova, G. A. Donskaya, E. M. Krutina // Pishchevaya promyshlennost'. – 2024. – № 11. – S. 24-28.

*А.И. Суров, д.с.-х.н., Е.Д. Карпова, к.б.н., А.М. Фирсова
Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр, Михайловск, Российская Федерация*

ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ОВЕЦ ПОРОДЫ ЛАКОН В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА И ЛАКТАЦИИ

*A. Surov, E. Karpova, A. Firsova
North Caucasus Federal Scientific Agrarian Center, Mikhailovsk, Russian Federation*

INDICATORS OF DAIRY PRODUCTIVITY OF LACON SHEEP, DEPENDING ON AGE AND LACTATION

e-mail: a.surov@fnac.center, karpova@fnac.center, anya-zinoveva_2001@mai.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследований, направленные на изучение молочной продуктивности овец разного возраста. Объектом исследований являлись чистопородные овцематки породы лакон в возрасте: 1,5 года ($n = 10$); 2,5 года ($n = 10$); 3,5 года ($n = 10$); 4,5 года ($n = 10$), разводимые в Республике Крым. С использованием отечественного анализатора «ИнфраМилк» согласно протоколу исследования на базе лаборатории перспективных молочных ресурсов ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», изучены показатели качественного состава молока (калорийность, процентное содержание массовой доли жира и белка; лактозы; минеральных солей; СОМО). Установлено, что удои, массовая доля жира и белка от лаконов разного возраста и лактации составили: в группе животных I лактации – 288,8 кг, 6,25 и 5,40 % (или 18,05 и 15,60 кг); II лактации – 339,0 кг, 6,86 и 5,55 % (или 23,26 и 18,81 кг); III лактации – 357,2 кг, 7,24 и 5,62 % (или 25,86 и 20,07 кг); IV лактации – 364,8 кг, 6,93 и 5,88 % (или 28,93 и 21,45 кг). Полученные результаты исследований молочной продуктивности овец разной лактации, позволяют сделать вывод о наличии определённой закономерности и связи повышения молочной продуктивности в зависимости от возраста животных и их лактации. Так же следует учитывать, что уровень молочной продуктивности может зависеть от наследственности, породы, физиологического состояния, условий кормления и содержания животных.

Ключевые слова: овцы; машинное доение; молочная продуктивность; качество молока.

Abstract. The article presents the results of research aimed at studying the dairy productivity of sheep of different ages. The object of research was purebred Lacon sheep at the age of 1.5 years ($n = 10$); 2.5 years ($n = 10$); 3.5 years ($n = 10$); 4.5 years ($n = 10$), bred in the Republic of Crimea. Using the domestic InfraMilk analyzer, according to the research protocol based on the laboratory of advanced dairy resources of VNIIOK, a branch of the North Caucasian Federal State Budgetary Scientific Institution, the indicators of the qualitative composition of milk (calorie content, percentage of mass fraction of fat and protein; lactose; mineral salts; SOMO) were studied. It was found that milk yield, mass fraction of fat and protein from lacons of different ages and lactation were: in the group of animals I lactation – 288.8 kg, 6.25 and 5.40% (or 18.05 and 15.60 kg); II lactation – 339.0 kg, 6.86 and 5.55% (or 23.26 and 18.81 kg); III lactation – 357.2 kg, 7.24 and 5.62% (or 25.86 and 20.07 kg); IV lactation – 364.8 kg, 6.93 and 5.88% (or 28.93 and 21.45 kg). The obtained results of studies on the milk productivity of sheep of different lactation, allow us to conclude that there is a certain pattern and relationship between increasing milk productivity depending on the age of animals and their lactation. It should also be borne in mind that the level of dairy productivity may depend on heredity, breed, physiological condition, feeding conditions and animal husbandry.

Keywords: sheep; machine milking; milk productivity; milk quality.

Введение. Овцеводство является традиционной отраслью животноводства, уходящей корнями в глубокую древность как в мировом масштабе, так и в нашей

стране разведение мелкого рогатого скота актуально и экономически привлекательно [5]. Эти животные адаптированы к любым природно-экономическим зонам и могут быть распространены повсеместно. От овец получают ценное сырье – шерсть, овчину, смушки, продукты питания – мясо, жир, молоко [7].

По всему миру отмечается значительное увеличение использования молока овец для производства различных молочных продуктов, хотя объемы их производства гораздо меньше, чем коровьего молока. Молоко овец отличается высокой жирностью и содержанием белка в сравнении с молоком коров. В дополнение, оно насыщено витаминами, такими как А, группа В и С, которые нормализуют обмен веществ в организме человека, замедляют процессы старения и укрепляют иммунную систему, а минеральные соли (например, железо, марганец, калий, кальций, фосфор и др.) способствуют успешным биохимическим реакциям в организме [9]. Специализированные молочные породы овец обладают значительно более высокими показателями молочной продуктивности (в среднем от 600 до 900 кг за период лактации) по сравнению с породами, предназначенными для производства мяса и шерсти (в диапазоне от 35 до 150 кг).

Молочные продукты из овечьего молока завоевывают всё большую популярность среди потребителей, особенно среди тех, кто следит за своим здоровьем [5, 8]. Такие продукты, как сыры, йогурты, творог, пользуются широким спросом из-за их натурального вкуса и высокого содержания питательных веществ. Несомненно, рынок овечьей молочной продукции будет расширяться, стимулируя тем самым развитие овцеводства, как прибыльного сектора сельского хозяйства [10].

Цель работы – изучить средние показатели удоя и качественного состава молока, полученного от чистопородных овцематок породы лакон разного возраста за период лактации (152 дня).

Материалы и методы исследований. Объект исследований овцематки породы лакон в возрасте: 1,5 года ($n = 10$); 2,5 года ($n = 10$); 3,5 года ($n = 10$); 4,5 года ($n = 10$), разводимые в Республике Крым. Показатели качественного состава молока (калорийность, процентное содержание жира, белка, лактозы, минеральных солей, СОМО) определяли при помощи отечественного анализатора «ИнфраМилк» согласно протоколу исследования на базе лаборатории перспективных молочных ресурсов ВНИИОК – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ». Удой за лактацию фиксировали путём проведения ежемесячных контрольных доек. Контрольные дойки осуществлялись дважды в сутки, с интервалом в 12 часов, доильным аппаратом Melasty Junior TJKK2-PS, в течение всего лактационного периода. Отбор проб молока для исследований проводился в соответствии с государственными стандартами (ГОСТ 26809.1-2014). Все полученные цифровые результаты в ходе выполнения опытов были биометрически обработаны [1, 2, 3, 4].

Результаты и их обсуждение. В результатах исследований отражены средние показатели удоя и качественный состав молока, полученного от чистопородных овцематок породы лакон за период лактации (152 дня).

Установлено, что удой, массовая доля жира и белка от чистопородных овцематок лакон разного возраста и лактации составили: в группе животных I лактации – 288,8 кг, 6,25 и 5,40% (или 18,05 и 15,60 кг); II лактации – 339,0 кг, 6,86 и 5,55% (или 23,26 и 18,81 кг); III лактации – 357,2 кг, 7,24 и 5,62% (или 25,86 и 20,07 кг); IV лактации – 364,8 кг, 6,93 и 5,88% (или 28,93 и 21,45 кг) (таблица 1).

Зафиксирована закономерность в изменчивости удоя в зависимости от лактации и возраста животных, также данная закономерность прослеживается в количестве массовой доле жира и белка.

Из таблицы 1 видно, в группе животных IV лактации отмечены высокие показатели: лактозы – 5,32%, сухого вещества – 20,5%, СОМО – 13,57%, минеральных солей – 0,92%, калорийность – 120,17 кКал.

Таблица – 1 Показатели молочной продуктивности чистопородных овцематок породы лакон в зависимости от возраста и лактации

Показатель	I лактация (1,5 года)	II лактация (2,5 года)	III лактация (3,5 года)	IV лактация (4,5 года)
Удой, кг	288,8±1,01	339,0±1,11	357,0±1,15	364,8±0,83
Среднесуточный удой, кг	1,90	2,23	2,35	2,40
<i>В молоке содержится, %:</i> жир	6,25±0,06	6,86±0,07	7,24±0,06	6,93±0,04
белок	5,40±0,03	5,55±0,05	5,62±0,08	5,88±0,06
лактоза	4,15±0,61	4,93±0,78	4,67±0,91	5,32±0,85
сухое вещество	15,76±0,15	18,64±0,13	19,43±0,11	20,5±0,14
СОМО	9,51±0,10	11,78±0,09	12,19±0,05	13,57±0,10
минеральные соли	0,88±0,11	0,87±0,15	0,91±0,10	0,92±0,12
Кислотность, °Т	22,04±0,27	22,01±0,30	22,03±0,29	23,01±0,31
Калорийность кКал	93,03±0,62	95,35±0,61	115,41±0,54	100,17±0,58

Источник данных: собственная разработка.

Уровень лактозы в молоке служит показателем питательности, а его резкое снижение – симптомом субклинического мастита. В молоке исследуемых животных уровень лактозы колебался в диапазоне от 4,15 до 5,32%.

Известно, что содержание сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) в молоке овец зависит от стадии лактации, возраста, рациона кормления и других факторов. Данный показатель был наименьшим (9,51%) в группе животных I лактации и наивысшим (13,57%) у овцематок IV лактации.

Количество сухого вещества и минеральных солей в молоке от овцематок разного возраста и лактации составили: в группе животных I лактации – 15,76 и 0,88%; II лактации – 18,64 и 0,87%; III лактации – 19,43 и 0,91%; IV лактации – 20,5 и 0,92%.

Установлено, что показатель кислотности в молоке, полученного от овцематок разного возраста был примерно одинаковый и колебался в диапазоне от 22,01 до 23,01°Т.

Выявлено, что у животных I, II, III и IV лактации калорийность молока составила: 93,03; 95,35; 115,41 и 100,17 кКал, соответственно.

На рисунке 1 представлен график распределения количества получаемого молока овец породы лакон, разводимых в Республике Крым, в зависимости возраста и лактации. На молочную продуктивность оказывает влияние количество ягнений и возраст овцематок, а также неотъемлемой частью повышения показателя удоя является приспособленность животного к машинному доению.

Установлено, самый высокий показатель удоя зафиксирован у овцематок в возрасте 4,5 года – 364,8 кг; 3,5 года – 357,0, у животных в период первой лактации показатели удоя невелики и составили – 288,8 кг.

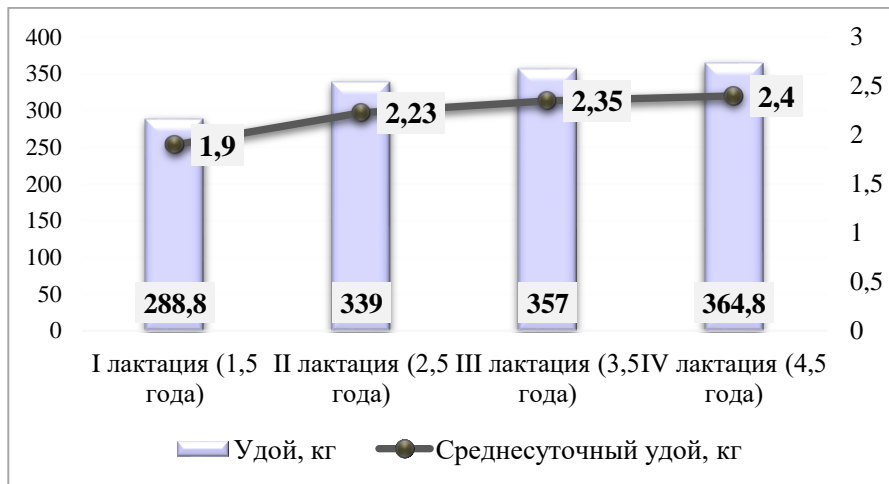


Рисунок 1 – Распределение количества молока в зависимости от лактаций овцематок породы лакон
 Источник данных: собственная разработка.

Заключение. Полученные результаты исследований молочной продуктивности овец разной лактации, позволяют сделать вывод о наличии определённой закономерности и связи повышения молочной продуктивности в зависимости от возраста животных и их лактации. Так же следует учитывать, что уровень молочной продуктивности может зависеть от наследственности, породы, физиологического состояния, условий кормления и содержания животных.

Таким образом, порода овец лакон, считается одной из высокопродуктивных молочных пород, эффективное использование ресурсов и технологий в разведении овец данной породы может не только способствовать увеличению доходов сельских хозяйств, но и обеспечить население качественной и полезной молочной продукцией.

Список использованных источников

1. Методика оценки мясной продуктивности овец. СНИИЖК – Ставрополь. – 2009 – 36 с.
1. Metodika ocenki myasnoj produktivnosti ovec [Methodology for assessing the meat productivity of sheep]. SNIIZhK – Stavropol'. – 2009 – 36 s.
2. ГОСТ 25955-83 (СТ СЭВ 3461-81) Животные племенные сельскохозяйственные. Методы определения параметров продуктивности овец. – 1983. № 5359. – С. 5-6.
2. GOST 25955-83 (ST SEV 3461-81) Zhivotnye plemennye sel'skohozyajstvennyye. Metody opredeleniya parametrov produktivnosti ovec [Breeding agricultural animals. Methods for determining the parameters of sheep productivity]. – 1983. № 5359. – С. 5-6.
3. ГОСТ 26809.1-2014 Молоко и молочная продукция. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу. Часть 1. Молоко, молочные, молочные составные и молокосодержащие продукты. – М.: Стандартиформ, 2019. – 10 с.
3. GOST 26809.1-2014 Moloko i molochnaya produkcija. Pravila priemki, metody otbora i podgotovka prob k analizu. Chast' 1. Moloko, molochnye, molochnye sostavnye i molokosoderzhashchie produkty [Milk and dairy products. Acceptance rules, sampling methods and sample preparation for analysis. Part 1. Milk, dairy, dairy components and milk-containing products]. – М.: Standartinform, 2019. – 10 s.
4. Меркурьев Е. К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных. – Учебное пособие для зоотехнических ВУЗов. М. Колос. 1982. – 423 с.
4. Merkur'ev E. K. Biometriya v selekcii i genetike sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh [Biometrics in breeding and genetics of farm animals]. – Uchebnoe posobie dlya zootekhnicheskikh VUZov. M. Kolos. 1982. – 423 s.
5. Санников М. Ю., Новопашина С.И. Современное состояние и перспективы развития
5. Sannikov M. Yu., Novopashina S.I. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya

козоводства в Российской Федерации // Сельскохозяйственный журнал. – 2014. – №7. – С. 13-16.

6. Римиханов, Н. И. Состав и свойства овечьего молока и сыра в зависимости от структуры рационов кормления маток / Н. И. Римиханов, Д. Н. Римиханов, З. Н. Сушкова // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2016. – № 1. – С. 34-37.

7. Аязбекова М. А. Овечьё молоко - резервный потенциал для производства молочных продуктов // М. А. Аязбекова // Технические науки - от теории к практике. – 2017. – № 2 (62). – С. 89-93.

8. Сидорова, И. И. Пищевая ценность и состав овечьего молока // Журнал молочной продукции, 2020. Т. 5, № 2. С. 45-53.

9. Кузнецова, Е. Н., Смирнов, П. Д. Особенности молочной продуктивности овец специализированных пород // Вестник сельского хозяйства, 2018. Т. 12, № 4. С. 92-99.

10. Суров А. И., Сулыга Н. В., Карпова Е. Д., Евлагина Д. Д. Перспективы развития отрасли молочного овцеводства // Зоотехния 2024. № 9. С.22-26. DOI: 10.25708/ZT.2024.94.92.006

kozovodstva v Rossijskoj Federacii // Sel'skohozyajstvennyj zhurnal. – 2014. – №7. – С. 13-16.

6. Rimihanov, N. I. Sostav i svojstva ovech'ego moloka i syra v zavisimosti ot struktury racionov kormleniya matok / N. I. Rimihanov, D. N. Rimihanov, Z. N. Sushkova // Ovcy, kozy, sherstyanoje delo. – 2016. – № 1. – S. 34-37.

7. Ayazbekova M. A. Ovech'e moloko - rezervnyj potencial dlya proizvodstva molochnyh produktov // M. A. Ayazbekova // Tekhnicheskie nauki - ot teorii k praktike. – 2017. – № 2 (62). – S. 89-93.

8. Sidorova, I. I. Pishchevaya cennost' i sostav ovech'ego moloka // Zhurnal molochnoj produkcii, 2020. T. 5, № 2. S. 45-53.

9. Kuznecova, E. N., Smirnov, P. D. Osobennosti molochnoj produktivnosti ovec specializirovannyh porod // Vestnik sel'skogo hozyajstva, 2018. T. 12, № 4. S. 92-99.

10. Surov A. I., Sulyga N. V., Karpova E. D., Evlagina D. D. Perspektivy razvitiya otrasli molochnogo ovcevodstva // Zootekhnija 2024. № 9. S.22-26. DOI: 10.25708/ZT.2024.94.92.006

ТЕХНОЛОГИЯ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

УДК 637.5.05

Поступила в редакцию 20 сентября 2024

*О.Г. Ходорева, К.А. Марченко**Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ПРИМЕНЕНИЕ СУБПРОДУКТОВ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ КОЛБАС СЫРЫХ С ВЫСОКИМИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

*O. Khodoreva, K. Marchenko**Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

USE OF BY-PRODUCTS IN THE MANUFACTURING OF RAW SAUSAGES WITH HIGH CONSUMER CHARACTERISTICS

e-mail: olga_khodoreva@mail.ru, k.a.marchenko@mail.ru

Проведено моделирование рецептурного состава и выработка экспериментальных образцов полуфабрикатов рубленых мясных (колбас сырых) на основе субпродуктов. Изучены качественные характеристики (органолептические, физико-химические) и показатели безопасности (микробиологические), проведена оценка пищевой и биологической ценности полученных колбас сырых. Установлено, что образцы характеризуются хорошими органолептическими показателями (общая оценка по результатам дегустации составили 4,89-4,96 баллов по пятибалльной шкале), содержанием белка на уровне 13,8-16,2% и его полноценностью (содержат все незаменимые аминокислоты, необходимые для синтеза белка в организме), при этом белок характеризуется высокой биологической ценностью – образцы не содержат аминокислот, лимитирующих биологическую ценность (аминокислотные scores превышают 100%). Кроме того, вклад белка в общую калорийность спроектированных колбас сырых составил 26,7-38,8%, что позволяет отнести их к продукции «с высоким содержанием белка» в соответствии с ТР ТС 022/2011.

Ключевые слова: колбасы сырые; субпродукты; полуфабрикаты из субпродуктов; показатели качества; пищевая ценность; аминокислотная сбалансированность.

The modeling of the recipe composition and development of experimental samples of semi-finished products of chopped meat (raw sausages) based on by-products were carried out. The quality characteristics (organoleptic, physicochemical) and safety indicators (microbiological) were studied, the nutritional and biological value of the obtained raw sausages was assessed. It was found that the samples are characterized by good organoleptic indicators (the overall assessment based on the tasting results was 4.89-4.96 points on a five-point scale), protein content at the level of 13.8-16.2% and its completeness (they contain all the essential amino acids necessary for protein synthesis in the body), while the protein is characterized by high biological value - the samples do not contain amino acids that limit the biological value (amino acid scores exceed 100%). In addition, the contribution of protein to the total caloric content of the designed raw sausages was 26.7-38.8%, which allows them to be classified as "high protein" products in accordance with TR CU 022/2011.

Key words: raw sausages; offal; semi-finished products from offal; quality indicators; nutritional value; amino acid balance.

Введение. Мясная и птицеперерабатывающая промышленность являются одними из ведущих отраслей агропромышленного комплекса, при этом в процессе убоя и переработки сельскохозяйственных животных и птицы образуются

значительные ресурсы побочного сырья. Современный уровень развития мясной отрасли требует принципиально нового подхода к проблеме комплексного использования всех видов мясного сырья.

Принимая во внимание наличие значительных ресурсов пищевых субпродуктов с высоким содержанием животного белка, получаемых при убое скота и птицы в качестве побочных продуктов убоя, перспективным является вовлечение в производственный оборот как можно больших объемов субпродуктов [1, 2], расширение области их технологического использования и разработка новых видов мясных продуктов на основе субпродуктов с высокими потребительскими характеристиками, включая биологическую ценность. Все это позволит обеспечить население страны доступной и сбалансированной мясной продукцией, снизить потери ценного сырья и повысить эффективность работы предприятий.

РУП «Институт мясосоложной промышленности» проведена работа по комплексной оценке свойств субпродуктов сельскохозяйственных животных и птицы, актуальных для современного уровня развития мясной промышленности и требований к их качеству [3-6], в частности – пищевой ценности, аминокислотного состава и сбалансированности, функционально-технологических и структурно-механических свойств. Результаты показали, что субпродукты можно рассматривать как перспективное сырье для получения мясной продукции, обладающей высокими потребительскими свойствами и биологической ценностью, при соблюдении принципов взаимосбалансирования и комбинирования рецептурных компонентов.

В связи с вышеизложенным, актуальным является обоснование целесообразности использования субпродуктов сельскохозяйственных животных и птицы в производстве готовой продукции – полуфабрикатов рубленых мясных (колбас сырых) с высокими потребительскими характеристиками.

Материалы и методы исследований. В качестве объектов исследований использовались изготовленные в условиях лаборатории отдела технологий мясных продуктов РУП «Институт мясо-молочной промышленности» экспериментальные образцы полуфабрикатов рубленых мясных на основе субпродуктов сельскохозяйственных животных и птицы:

- Образец №1: Колбаса сырая из субпродуктов и мяса цыплят-бройлеров;
- Образец №2: Колбаса сырая из свиных субпродуктов со свининой;
- Образец №3: Колбаса сырая из говяжьих субпродуктов со свининой;
- Образец №4: Колбаса сырая из свиных субпродуктов с говядиной.

Проведение лабораторных испытаний осуществляли с использованием следующих методов исследований:

- массовая доля белка по ГОСТ 25011-2017;
- массовая доля жира по ГОСТ 23042-2015;
- массовая доля хлористого натрия по ГОСТ 9957-2015;
- массовая доля крахмала по ГОСТ 10574-2016;
- микробиологические показатели – бактерии группы кишечных палочек (БГКП) по ГОСТ 7702.2.2-93 и ГОСТ 31747-2012, КМАФАнМ по ГОСТ 7702.2.1-2017 и ГОСТ 10444.15-94, патогенные (*Salmonella*) по ГОСТ 7702.2.3-93 и ГОСТ 31659-2012, *Listeria monocytogenes* по ГОСТ 32031-2012;
- аминокислотный состав с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии по МВИ.МН 1363-2000.

Определение энергетической ценности (калорийности), аминокислотного сора и других коэффициентов и критериев биологической ценности белка – методом расчета на основании результатов лабораторных исследований.

При расчете интегрального сора (ИС) или степени обеспечения суточной потребности организма основными пищевыми веществами и энергией применялись рекомендуемые средние уровни суточного потребления для взрослого человека,

приведенные в [7]. Расчет энергетической ценности (калорийности), аминокислотного сора (АС, %) осуществляли по формулам, изложенным в [8].

Результаты и их обсуждение. Проведено компьютерное проектирование компонентного состава колбас сырых на основе субпродуктов сельскохозяйственных животных и птицы, при котором были использованы данные аминокислотного состава используемого мясного сырья [3-5], а также функционально-технологические и структурно-механические свойства субпродуктов говяжьих, свиных и цыплят-бройлеров [5, 6].

Основной рецептурный состав спроектированных колбас сырых включает в себя: образец №1 – субпродукты цыплят-бройлеров (сердце, печень), а также мякоть бедра цыплят-бройлеров и шпик свиной; образцы №2-4 – субпродукты говяжьих, свиных (сердце, легкие, почки, щековину), а также свинину или говядину. В состав образцов №1 и №4 на стадии моделирования рецептурного состава была внесена гречневая мука с целью улучшения аминокислотной сбалансированности (повышения содержания серосодержащих аминокислот метионина и цистеина) получаемых колбас сырых. В качестве вспомогательных ингредиентов использовались чеснок свежий, соль поваренная пищевая йодированная, перец черный молотый, лавровый лист молотый, семена укропа молотые.

Мясное сырье (мясо, субпродукты, шпик) использовалось в охлажденном виде и подвергалось следующей предварительной подготовке перед приготовлением фарша.

Печень и сердце цыплят-бройлеров предварительно промывали холодной проточной водой.

Сердце говяжье и свиное разрезали пополам, удаляли сгустки крови и крупные кровеносные сосуды, затем разрезали на куски и промывали холодной проточной водой.

Легкие говяжьих и свиных разрезали по разветвлению крупных бронхов и удаляли их, освобождали от кровоподтеков и сгустков крови.

Почки говяжьих и свиных тщательно промывали, освобождали от мочепротоков, вымачивали 1 сут в холодной, периодически сменяющейся или проточной воде.

Шпик, щековину зачищали и отделяли шкурку.

Затем подготовленное мясное сырье (мясо, субпродукты, шпик) измельчали на электрической мясорубке с диаметром отверстий решетки 2-3 мм.

Чеснок свежий разделяли на дольки (зубки), чистили, удаляя подгнившие дольки и промывали в холодной проточной воде. Затем измельчали на волчке с диаметром отверстий решетки 2-3 мм.

Муку гречневую предварительно просеивали через сито.

В качестве оболочки использовались черевы свиные соленые. Кишки, после извлечения из упаковки, встряхивали и промывали от соли проточной водой. Затем для приобретения стенками эластичности замачивали в теплой воде температурой 20-25 °С, слегка массируя в местах слипания и нахождения комков соли. Время замачивания составило 40 мин. После замачивания развязывали пучки, разбирали на отрезки и промывали в теплой воде температурой 30-35 °С, проверяя качество их обработки.

Перед составлением фарша все подготовленное сырье и пищевые ингредиенты взвешивали в соответствии с рецептурами.

Приготовление фарша осуществляли вручную, общая продолжительность перемешивания составила 5 мин до получения равномерной фаршевой системы.

Непосредственно после приготовления полученную фаршевую систему направили на формование. Фарш всех образцов колбас сырых формовали в

предварительно подготовленную натуральную кишечную оболочку – череву свиную соленую.

В качестве шприца для формирования колбасных батонов использовали ручной наполнитель колбас. Концы наполненных батонов фиксировали посредством перевязывания шпагатом вручную.

Сформованные колбасы сырые охлаждали в холодильной камере до достижения температуры в любой точке измерения не выше плюс 6°C.

Полученные экспериментальные образцы колбас сырых на основе субпродуктов сельскохозяйственных животных и птицы представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Экспериментальные образцы колбас сырых на основе субпродуктов сельскохозяйственных животных и птицы

Источник данных: собственная разработка.

С целью оценки органолептических характеристик полученные экспериментальные образцы были доведены до кулинарной готовности с помощью пароконвектомата и проведена дегустация.

Экспериментальные образцы оценивались по таким органолептическим показателям, как внешний вид, вид на разрезе, консистенция, запах и вкус, по пятибалльной шкале согласно ГОСТ 9959-2015. Результат оценки по органолептическим показателям представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептическая оценка экспериментальных образцов колбас сырых на основе субпродуктов сельскохозяйственных животных и птицы

Наименование показателя	Характеристика и органолептическая оценка по 5-ти балльной системе			
	Образец №1	Образец №2	Образец №3	Образец №4
Внешний вид	Батоны цилиндрической формы в виде колец, с чистой увлажненной поверхностью, без повреждений оболочки и наплывов фарша			
	5,00	5,00	5,00	5,00
Вид на разрезе	Равномерно перемешанный однородный фарш с включениями ингредиентов рецептуры			
	4,96	4,96	4,96	4,93
Консистенция	Сочная			
	4,96	4,86	4,86	4,89
Запах	Приятный, свойственный данному виду продукта, без постороннего			
	4,89	4,86	4,75	5,00
Вкус	Приятный, свойственный данному виду продукта без постороннего			
	4,96	4,93	4,64	4,89
Общая оценка	4,96	4,92	4,89	4,96

Источник данных: собственная разработка.

Из полученных результатов (таблица 1) можно сделать вывод, что представленное сочетание субпродуктов с мясом сельскохозяйственных животных и птицы обеспечивает хорошие органолептические характеристики готовых изделий (образцы получили высокие оценки – 4,89-4,96 балла).

Одновременно были определены физико-химические показатели качества и микробиологические показатели безопасности экспериментальных образцов. Результаты испытаний представлены в таблицах 2, 3.

Таблица 2 – Результаты испытаний экспериментальных образцов колбас сырых по физико-химическим показателям

Наименование показателя	Образец №1	Образец №2	Образец №3	Образец №4
Массовая доля белка, %	14,5	13,8	16,2	13,8
Массовая доля жира, %	16,1	14,1	11,0	12,5
Массовая доля хлористого натрия, %	1,3	1,4	1,3	1,3
Массовая доля крахмала, %	3,6	0,5	0,8	3,8

Источник данных: собственная разработка.

Согласно полученным результатам (таблица 2) содержание белка в изготовленных образцах колбас варьируется в пределах 13,8-16,2 %, содержание жира в пределах 11,0-16,1 % и обусловлено видом используемых в качестве основного сырья субпродуктов и их количественным соотношением в рецептуре. В части крахмала, можно отметить большее его содержание для образцов №1 и №4 (3,6-3,8 %) в сравнении с образцами №2 и №3 (0,5-0,8 %), что обусловлено использованием в образцах №1 и №4 гречневой муки с целью улучшения аминокислотной сбалансированности на стадии моделирования рецептурного состава.

Таблица 3 – Результаты испытаний экспериментальных образцов колбас сырых по микробиологическим показателям безопасности

Наименование показателя	Нормируемое значение [9-13]	Результат испытаний			
		Образец №1	Образец №2	Образец №3	Образец №4
Бактерии группы кишечных палочек (БГКП)	не допускаются в 0,0001 г	не обнаружены в 0,0001 г	не обнаружены в 0,0001 г	не обнаружены в 0,0001 г	не обнаружены в 0,0001 г
КМАФАнМ, КОЕ/г	не более $1,0 \times 10^6$ (образец №1) / не более $5,0 \times 10^6$ (образцы №2-4)	$5,0 \times 10^4$	$9,4 \times 10^3$	$2,6 \times 10^4$	$3,8 \times 10^3$
Патогенные, в том числе сальмонеллы (Salmonella)	не допускаются в 25 г	не обнаружены в 25 г	не обнаружены в 25 г	не обнаружены в 25 г	не обнаружены в 25 г
Listeria monocytogenes	не допускаются в 25 г	не обнаружены в 25 г	не обнаружены в 25 г	не обнаружены в 25 г	не обнаружены в 25 г

Источник данных: собственная разработка.

Исходя из данных таблицы 3, установлено, что по всем нормируемым микробиологическим показателям безопасности образцы колбас сырых из субпродуктов сельскохозяйственных животных и птицы соответствовали требованиям действующей нормативной документации [9-13].

Кроме того, при выполнении работы проведен анализ пищевой и биологической ценности полученных экспериментальных образцов колбас, поскольку важным при разработке рецептур новых видов продуктов является получение высоких потребительских характеристик с учетом биологической ценности исходного сырья. Результаты изучения пищевой и энергетической ценности представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Пищевая и энергетическая ценность экспериментальных образцов колбас

Наименование показателя	Образец №1	Образец №2	Образец №3	Образец №4
Содержание белка, % (г/100г)	14,5	13,8	16,2	13,8
ИС по белку, %	19,3	18,4	21,6	18,4
Содержание жира, % (г/100г)	16,1	14,1	11,0	12,5
ИС по жиру, %	19,4	17,0	13,3	15,1
Содержание углеводов, % (г/100г)	3,6	0,5	0,8	3,8
ИС по углеводам, %	1,0	0,1	0,2	1,0
Соотношение «белок:жир»	1:1,11	1:1,02	1:0,68	1:0,91
Калорийность, ккал/100г, в т.ч.:	217,3	184,1	167,0	182,9
- вклад белка в общую калорийность, %	26,7	30,0	38,8	30,2
- вклад жира в общую калорийность, %	66,7	68,9	59,3	61,5
- вклад углеводов в общую калорийность %	6,6	1,1	1,9	8,3
ИС по калорийности, %	8,7	7,4	6,7	7,3

Источник данных: собственная разработка.

Согласно полученным данным (таблица 4), в спроектированных образцах колбас сырых на основе субпродуктов сельскохозяйственных животных соотношение «белок:жир» составляет 1:(0,68-1,11), что приближено к оптимальному – с позиций здорового питания рекомендуемое соотношение «белок:жир» в продукте должно составлять 1:1(0,8) [8]. При этом, из представленных образцов менее всего приближен образец из говяжьих субпродуктов в связи с более низким содержанием жира.

Также из проведенных расчетов следует, что 100 г образца колбас сырых восполняют 18,4-21,6 % суточной потребности в белках, 13,3-19,4% в жирах, 6,7-8,7% в энергии. Принимая во внимание, что мясная продукция традиционно не рассматривается как источник углеводов, а также их низкое содержание (менее 1 % от суточной потребности), при анализе пищевой ценности не описывались углеводы, а их расчет производился для более точной оценки остальных показателей.

Калорийность экспериментальных образцов варьирует в пределах 167,0-217,3 ккал/100г, при этом образцы в порядке убывания можно расположить в следующей последовательности – образец из субпродуктов цыплят-бройлеров (217,3 ккал/100г), образцы из свиных субпродуктов с добавлением свинины и говядины (184,1 и 182,9 ккал/100г соответственно), образец из говяжьих субпродуктов (167,0 ккал/100 г).

Поскольку вклад белка в общую калорийность спроектированных колбас сырых на основе субпродуктов сельскохозяйственных животных и птицы составил 26,7–38,8%, это позволяет отнести данный ассортимент к продукции «с высоким содержанием белка» в соответствии с [7] (необходимое условие для установления отличительного признака – белок должен обеспечивать не менее 20% энергетической ценности (калорийности)).

Так как общее содержание основных макронутриентов (белка, жира, углеводов) не дает полного представления о биологической ценности продукта, проведен анализ аминокислотного состава экспериментальных образцов колбас сырых. В таблице 5 представлены результаты лабораторных исследований по определению аминокислотного состава экспериментальных образцов (содержание аминокислот приведено в пересчете на 100 г белка), а также аминокислотный состав эталонного белка. Эталонный белок представляет собой теоретический белок, идеально сбалансированный по аминокислотному составу, который полностью удовлетворяет потребности человека в незаменимых аминокислотах.

Таблица 5 – Аминокислотный состав экспериментальных образцов колбас сырых на основе субпродуктов сельскохозяйственных животных и птицы

Наименование аминокислоты	Содержание общих аминокислот, г/100 г белка				
	Эталон, рекомендуемый ФАО/ВОЗ для взрослых [14]	Образец №1	Образец №2	Образец №3	Образец №4
<i>Незаменимые аминокислоты (НАК)</i>					
Изолейцин	3,0	5,07	5,52	4,88	4,09
Лейцин	6,1	10,58	12,05	10,82	9,25
Лизин	4,8	6,63	7,64	8,00	5,34
Метионин + цистеин	2,3	4,01	3,05	2,53	3,01
Фенилаланин + тирозин	4,1	8,13	7,81	7,23	6,19
Треонин	2,5	5,17	4,48	4,38	6,53
Валин	4,0	10,43	12,01	10,51	10,43
Гистидин	1,6	3,24	4,04	3,80	3,22
Триптофан*	0,66	1,04	0,93	0,97	0,97
ΣНАК	29,06	54,31	57,53	53,12	49,02
Аспарагиновая кислота	-	5,19	5,15	6,43	5,30
Глутаминовая кислота	-	13,00	5,80	13,40	11,22
Серин	-	4,97	4,21	4,21	4,96
Глицин	-	3,70	4,97	4,29	6,53
Аргинин	-	3,96	3,65	3,51	4,42
Аланин	-	7,29	9,46	7,27	8,83
Пролин	-	6,56	7,67	5,94	9,79
ΣЗАК	-	44,68	40,91	45,05	51,05
<i>Аминокислотные индексы</i>					
Аминокислотный индекс НАК/ЗАК	0,41	1,22	1,41	1,18	0,96
Аминокислотный индекс НАК/общие аминокислоты	0,29	0,55	0,58	0,54	0,49

* Данные по триптофану получены расчетным путем на основании имеющихся литературных данных по его содержанию в используемом сырье.

Источник данных: собственная разработка.

Согласно полученным результатам (таблица 5) общая сумма незаменимых аминокислот в 100 г белка для всех образцов колбас превышает их сумму в 100 г эталонного белка на 69–98%.

Аминокислотный индекс, выражающийся в отношении НАК/ЗАК, в исследованных образцах составил 0,96–1,41, что превышает значение для «стандартного» белка – 0,41. Аминокислотный индекс, выражающийся в отношении НАК/общие аминокислоты, в исследованных образцах составил 0,49–0,58, что также превышает значение для «стандартного белка» – 0,29. Превышение полученных значений подтверждает высокую биологическую ценность экспериментальных образцов колбас сырых на основе субпродуктов сельскохозяйственных животных и птицы.

Биологическая ценность белков зависит не только от содержания в них НАК, но и от их соотношения, в связи с чем для характеристики пищевой ценности белка чаще всего пользуются специальным показателем – аминокислотным скором (АС). Показатель АС устанавливает предельно возможный уровень использования азота данного вида белка для пластических целей (в качестве пластического материала – строительных блоков в процессе биосинтеза белков у человека, обеспечивая их постоянное возобновление и кругооборот). Избыток других аминокислот будет использоваться как источник неспецифического азота либо для энергетических целей.

В таблице 6 представлены результаты расчета аминокислотного сора (АС, %) незаменимых аминокислот экспериментальных образцов колбас.

Таблица 6 – Аминокислотные скоры экспериментальных образцов колбас сырых на основе субпродуктов сельскохозяйственных животных и птицы

Наименование НАК	Аминокислотный скор (АС), %			
	Образец №1	Образец №2	Образец №3	Образец №4
Изолейцин	168,9	183,9	162,6	136,3
Лейцин	173,5	197,6	177,4	151,6
Лизин	138,1	159,2	166,7	111,4
Метионин + цистеин	174,5	132,4	110,0	130,7
Фенилаланин + тирозин	198,3	190,6	176,3	151,0
Треонин	206,9	179,1	175,1	261,4
Валин	260,8	300,3	262,8	260,7
Гистидин	202,8	252,8	237,7	201,0
Триптофан	157,6	140,9	147,0	147,0

Источник данных: собственная разработка.

Согласно полученным результатам расчетов аминокислотной сбалансированности (таблица 6) все изготовленные экспериментальные образцы колбас сырых характеризуются высокой биологической ценностью, поскольку отсутствуют незаменимые аминокислоты, лимитирующие биологическую ценность.

Заключение. Спроектированные полуфабрикаты рубленые (колбасы сырые) на основе субпродуктов сельскохозяйственных животных и птицы могут быть рекомендованы как источник полноценного сбалансированного белка в рационе питания населения, и являются перспективным ассортиментом для постановки выпуска в производстве с целью более полного вовлечения субпродуктов сельскохозяйственных животных и птицы в производственный оборот, как одного из наиболее рациональных направлений использования.

Список использованных источников

1. Насонова, В. В. Перспективные пути использования субпродуктов // Теория и практика переработки мяса – 2018. – № 3. – С. 64–73
2. Лебедева, Л. И. Использование субпродуктов в России и за рубежом / Л. И. Лебедева, В. В. Насонова, М. И. Веревкина // Все о мясе – 2016. – № 5. – С. 8–12
3. Ходорева, О. Г. Субпродукты говядины: аминокислотный состав и сбалансированность белка / О. Г. Ходорева, К.А. Марченко, С.А. Гордынец // Актуальные вопросы переработки

1. Nasonova, V. V. Perspektivnye puti ispol'zovanija subproduktov [Promising ways to use by-products] // Teorija i praktika pererabotki mjasa – 2018. – № 3. – S. 64–73
2. Lebedeva, L. I. Ispol'zovanie subproduktov v Rossii i za rubezhom [Use of by-products in Russia and abroad] / L. I. Lebedeva, V. V. Nasonova, M. I. Ve-revkina // Vse o mjase – 2016. – № 5. – S. 8–12.
3. Hodoreva, O. G. Subprodukty govjzh'h'i: aminokislotnyj sostav i sbalansirovannost' belka [Beef by-products: amino acid composition and protein balance] / O. G. Hodoreva, K. A.

- мясного и молочного сырья. – Минск, 2022. – № 16. – С. 140–147.
4. Ходорева, О. Г. Субпродукты свиньи: аминокислотный состав и сбалансированность белка / О. Г. Ходорева, К. А. Марченко, С. А. Гордынец // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2022. – № 3 (57). – С. 79–85.
5. Ходорева, О. Г. Субпродукты птицы: комплексная оценка биологической ценности, функционально-технологических и реологических свойств / О. Г. Ходорева, К. А. Марченко, С. А. Гордынец // Вестник Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий. – 2023. – № 1(34). – С. 78-89.
6. Ходорева, О. Г. Структурно-механические и функционально-технологические свойства субпродуктов говяжьих / О. Г. Ходорева, К. А. Марченко, С. А. Гордынец // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья. – 2023. – № 17. – С. 246 - 254.
7. Пищевая продукция в части ее маркировки : ТР ТС 022/2011 : принят 09.12.2011 : вступ. в силу 01.07.2013 (переиздание январь 2019) / Евраз. Экон. Комис. – Минск, 2019. – 23 с.
8. Рогов, И. А. Химия пищи. Принципы формирования качества мясopодуKтов / И. А. Рогов, А. И. Жаринов, М. П. Воякин. – СПб.: Издательство РАПП, 2008. – 340 с.
9. О безопасности пищевой продукции : ТР ТС 021/2011 : принят 09.12.2011 : вступ. в силу 01.07.2013 (переиздание июнь 2020 г.) / Евраз. Экон. Комис. – Минск, 2020. – 148 с.
10. О безопасности мяса птицы и продукции его переработки : ТР ЕАЭС 051/2021 : принят 29.10.2021 : вступ. в силу 01.01.2023 / Евраз. Экон. Комис. – Минск, 2021. – 121 с.
11. О безопасности мяса и мясной продукции : ТР ТС 034/2013 : принят 09.10.2013 : вступ. в силу 01.05.2014 / Евраз. Экон. Комис. – Минск, 2013. – 48 с.
12. Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденный постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25.01.2021 № 37
13. Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности для человека
- Marchenko, S. A. Gordynec // Aktual'nye voprosy pererabotki mjasnogo i molochnogo syr'ja. – Minsk, 2022. – № 16. – S. 140–147.
4. Hodoreva, O. G. Subprodukty svinye: aminokislotnyj sostav i sbalansirovannost' belka [Pork by-products: amino acid composition and protein balance] / O. G. Hodoreva, K. A. Marchenko, S. A. Gordynec // Pishhevaja promyshlennost': nauka i tehnologii. – 2022. – № 3 (57). – S. 79–85.
5. Hodoreva, O. G. Subprodukty pticy: kompleksnaja ocenka biologi cheskoj cennosti, funkcional'no-tehnologicheskikh i reologicheskikh svojstv [Poultry by-products: comprehensive assessment of biological value, functional and technological and rheological properties] / O. G. Hodoreva, K. A. Marchenko, S. A. Gordynec // Vestnik Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta pishhevyyh i himicheskikh tehnologij. – 2023. – № 1(34). – S. 78-89.
6. Hodoreva, O. G. Strukturno-mehani cheskie i funkcional'no-tehnologicheskie svojstva subproduktov govjazh'ih [Structural and mechanical, functional and technological properties of beef by-products] / O. G. Hodoreva, K. A. Marchenko, S. A. Gordynec // Aktual'nye voprosy pererabotki mjasnogo i molochnogo syr'ja. – 2023. – № 17. – S. 246 - 254.
7. Pishhevaja produkcija v chasti ee markirovki [Food products in terms of their labeling] : TR TS 022/2011 : prinjat 09.12.2011 : vstup. v silu 01.07.2013 (pereizdanie janvar' 2019) / Evraz. Jekon. Komis. – Minsk, 2019. – 23 s.
8. Rogov, I. A. Himija pishhi. Principy formirovanija kachestva mjasoproduktov [Food chemistry. Principles of meat products quality formation] / I. A. Rogov, A. I. Zharinov, M. P. Vojakin. – SPb.: Izdatel'stvo RAPP, 2008. – 340 s.
9. O bezopasnosti pishhevoj produkcii [On the safety of food products] : TR TS 021/2011 : prinjat 09.12.2011 : vstup. v silu 01.07.2013 (pereizdanie ijun' 2020 g.) / Evraz. Jekon. Komis. – Minsk, 2020. – 148 s.
10. O bezopasnosti mjasa pticy i produkcii ego pererabotki [On the safety of poultry meat and its processing products] : TR EAJeS 051/2021 : prinjat 29.10.2021 : vstup. v silu 01.01.2023 / Evraz. Jekon. Komis. – Minsk, 2021. – 121 s.
11. O bezopasnosti mjasa i mjasnoj produkcii [On the safety of meat and meat products] : TR TS 034/2013 : prinjat 09.10.2013 : vstup. v silu 01.05.2014 / Evraz. Jekon. Komis. – Minsk, 2013. – 48 s.
12. Gigienicheskij normativ «Pokazateli bezopasnosti i bezvrednosti prodovol'stvennogo syr'ja i pishhevyyh produktov» [Hygienic standard «Indicators of safety and harmlessness of food raw materials and food products»], utverzhdenyj postanovleniem Soveta Ministrov Respubliki Belarus' ot 25.01.2021 № 37
13. Gigienicheskij normativ «Pokazateli bezopasnosti i bezvrednosti dlja cheloveka

продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденный постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 21.06.2013 № 52

prodovol'stvennogo syr'ja i pishhevyh produktov» [Hygienic standard «Indicators of safety and harmlessness for humans of food raw materials and food products»], utverzhdenyj postanovleniem Ministerstva zdavoohranenija Respubliki Belarus' ot 21.06.2013 № 52

14. Dietary protein quality evaluation in human nutrition: Report of FAO Expert Consultation. – Rome: FAO, 2013. – 66 p.

*Л.А. Чернявская, к.т.н., С.А. Гордынец, к.с-х.н., Т.В. Кусонская, К.А. Мудрая
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СТРАН ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА НА ПОЛУФАБРИКАТЫ МЯСНЫЕ КУСКОВЫЕ

*L. Charniauskaya, S. Gordynets, T. Kusonskaya, K. Mudraya
Institute for the Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE REGULATORY DOCUMENTATION OF THE COUNTRIES OF THE EURASIAN ECONOMIC UNION FOR SEMI-FINISHED MEAT LUMP PRODUCTS

e-mail: lilia-pavlova@mail.ru, otmp210@mail.ru, otmp210@mail.ru, otmp210@mail.ru

В статье представлены результаты сравнительного анализа нормативной документации стран Евразийского экономического союза на полуфабрикаты мясные кусковые, в том числе для детского питания. Сделан вывод о необходимости актуализации действующего в Республике Беларусь стандарта и гармонизации его с международными требованиями. Сведения, полученные в результате проведенного сравнительного анализа зарубежных стандартов на полуфабрикаты для детского питания, будут использованы в ходе актуализации СТБ 1020-2008 при разработке научно обоснованных требований к данной категории продуктов.

The article presents the results of a comparative analysis of the regulatory documentation of the countries of the Eurasian Economic Union for semi-finished meat products, including for baby food. The conclusion is made about the need to update the current standard in the Republic of Belarus and harmonize it with international requirements. The information obtained as a result of a comparative analysis of foreign standards for semi-finished products for baby food will be used during the updating of STB 1020-2008 in the development of scientifically based requirements for this category of products.

Ключевые слова: полуфабрикаты мясные кусковые; нормативная документация; технические требования.

Keywords: semi-finished meat lump products; regulatory documentation; technical requirements.

Введение. На современном этапе развития мясоперерабатывающей промышленности основной задачей является рациональное использование мясного сырья и повышение эффективности производства широкого ассортимента мясных изделий путем комплексного использования мясных туш всех видов сельскохозяйственных животных в промышленности и торговле с учетом их морфологического и сортового состава, пищевой ценности и кулинарных достоинств отдельных их частей.

Одним из наиболее развивающихся направлений пищевой промышленности в настоящее время является производство полуфабрикатов мясных кусковых. Направлять мясо в реализацию в виде туш и полутуш нерентабельно. Более рационально мясные туши разделять на мясокомбинатах на полуфабрикаты. Мясные полуфабрикаты становятся все более востребованными населением продуктами питания. Людей привлекает быстрота и легкость их приготовления в домашних условиях. Данный сегмент рынка сегодня является наиболее динамично развивающимся.

Во всем мире уделяется большое внимание промышленному производству мясных полуфабрикатов, использованию современного оборудования, позволяющего обеспечить необходимую степень обработки сырья при лучшей сохранности

питательных веществ; изготовлению продукции в удобной для потребителя упаковке, гарантирующей достаточно высокий срок ее хранения; снижению трудозатрат при приготовлении пищи в домашних условиях; обеспечению высокого гигиенического качества продукции [1–3].

Мясоперерабатывающая промышленность Республики Беларусь, активно развивая направление производства полуфабрикатов мясных, ищет пути более рационального изготовления этого продукта с минимальными затратами и лучшими качественными показателями.

В настоящее время мясоперерабатывающие предприятия республики при изготовлении полуфабрикатов руководствуются требованиями стандарта СТБ 1020-2008 «Полуфабрикаты мясные натуральные. Общие технические условия». Однако требования данного технического нормативного правового акта нуждаются в доработке в соответствии с современным уровнем производства, изменением терминологии, введением в действие технических регламентов Таможенного союза ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции», ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки», ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки». В настоящее время изменились требования к применяемому сырью и материалам, к маркировке и упаковке пищевой продукции, методы контроля, что свидетельствует о необходимости актуализации данного стандарта с разработкой научно обоснованных требований к данной группе продуктов. Это позволит осуществлять более полный контроль качества полуфабрикатов мясных, а также гарантировать стабильное качество и безопасность продукции.

В связи с тем, что полуфабрикаты кусковые по СТБ 1020-2008 в настоящее время поставляются в комбинаты школьного питания, актуальным является установление научно обоснованных требований к таким продуктам с учетом потребностей детского организма. На рынке Республики Беларусь уже присутствует готовая мясная продукция для детского питания (пельмени, колбасные изделия, полуфабрикаты рубленые (фарши, колбасы сырые)), но отсутствуют в продаже мясные полуфабрикаты кусковые для детского питания, что ограничивает возможность приготовления готовых блюд в домашних хозяйствах из мясного сырья, предназначенного для питания детей.

Цель данной работы – провести сравнительный анализ нормативной документации стран Евразийского экономического союза на полуфабрикаты мясные кусковые, в том числе для детского питания, что позволит определить направления актуализации общих технических требований к полуфабрикатам мясным натуральным кусковым, изготовленным по СТБ 1020-2008. Объекты исследования. Объектами исследования, наряду с действующим Национальным стандартом СТБ 1020-2008 [4], являлись нормативные документы стран Евразийского экономического Союза – ГОСТ 32951-2014 (принят на территории России, Армении, Беларуси, Киргизии, Таджикистана) [5], ГОСТ 34982-2023 (принят на территории России, Армении, Беларуси, Казахстана, Киргизии, Таджикистана, Узбекистана) [6], ГОСТ 32967-2014 (принят на территории России, Армении, Беларуси, Киргизии, Таджикистана) [7], ГОСТ Р 54754-2021 (принят на территории России, Армении – АСТ ГОСТ Р 54754-2021) [8].

Результаты и их обсуждение. В ходе выполнения научно-исследовательской работы проведен сравнительный анализ требований нормативной документации стран Евразийского экономического Союза, устанавливающей технические требования к полуфабрикатам мясным кусковым, в том числе для питания детей.

В результате проведенного сравнительного анализа установлено, что рассмотренные нормативные документы отличаются областью применения. Так, СТБ 1020-2008 распространяется на мясные натуральные полуфабрикаты,

изготавливаемые из говядины, свинины, баранины, козлятины. ГОСТ 32951-2014 имеет более широкую область применения: распространяется на мясные и мясосодержащие полуфабрикаты, подразделяемые на виды (кусковые, рубленые и в тесте). Последующий анализ данного стандарта проводился только для вида полуфабрикатов – кусковые. ГОСТ 34982-2023, наоборот, имеет более узкую область применения: распространяется на полуфабрикаты мясные кусковые (мясокостные и бескостные) из говядины, в том числе высококачественной.

Отличается в рассмотренных стандартах и назначение полуфабрикатов. Полуфабрикаты, изготовленные по межгосударственным стандартам предназначены только для реализации, а полуфабрикаты по СТБ 1020-2008 еще и для приготовления различных блюд и закусок.

Установлено, что полуфабрикаты (за исключением полуфабрикатов для детского питания) в соответствии с требованиями проанализированных ТНПА подразделяют в зависимости:

- от морфологического состава мяса – на мясокостные и бескостные;
- от массы кусков – на крупнокусковые, мелкокусковые, порционные.

Вид полуфабрикатов «порционные» отсутствует в ГОСТ 34982-2023.

В стандарте Республики Беларусь предусмотрен дополнительный вид полуфабрикатов – «котлетное мясо», которому дано следующее определение: «котлетное мясо: Куски мясной мякоти различной величины, массы и обрезки, полученные при зачистке крупнокусковых полуфабрикатов, с заданным содержанием соединительной и жировой тканей».

В межгосударственных стандартах при классификации полуфабрикатов используется дополнительная характеристика – категория, отражающая содержание мышечной ткани в полуфабрикате. Так, в зависимости от содержания мышечной ткани полуфабрикаты мясные подразделяют на следующие категории:

- категория А – массовая доля мышечной ткани свыше 80,0%;
- категория Б – массовая доля мышечной ткани свыше 60,0% до 80,0% включ.;
- категория В – массовая доля мышечной ткани свыше 40,0% до 60,0% включ.;
- категория Г – массовая доля мышечной ткани свыше 20,0% до 40,0% включ.;
- категория Д – массовая доля мышечной ткани 20,0% и менее.

По термическому состоянию полуфабрикаты, согласно всем рассмотренным ТНПА, подразделяются на охлажденные и замороженные.

В анализируемых стандартах имеются отличия в характеристике массы полуфабрикатов. Так, в межгосударственных стандартах масса крупнокусковых бескостных полуфабрикатов установлена свыше 500 г, что соответствует терминологии ТР ТС 034/2013. Согласно СТБ 1020-2008 данный показатель должен быть более 250 г, что требует корректировки. Различия имеются и в массе порционных полуфабрикатов.

В стандарте Республики Беларусь нормируемым показателем является толщина подкожного слоя жира, а в межгосударственных стандартах данное техническое требование отсутствует.

Согласно ГОСТам, содержание белка в полуфабрикатах мясных кусковых должно составлять не менее 10%; жира – не более 50%, при этом предусмотрены различные нормативные значения в зависимости от категории. Для СТБ характерны менее жесткие требования: показатель «массовая доля жировой ткани» нормируется только для полуфабрикатов мелкокусковых бескостных, значение его не должно превышать 20 % для полуфабрикатов из свинины и 10 % для полуфабрикатов из говядины, баранины, козлятины. Нормирование показателя «массовая доля белка» осуществляется в технических описаниях на конкретное наименование полуфабриката.

В ГОСТ 32951-2014 предусмотрено нормирование массовой доли хлористого натрия – не более 0,2% (для полуфабрикатов, изготовленных без применения хлористого натрия) и 1,8% (с применением хлористого натрия) и общего фосфора – не более 0,5% (без применения пищевых фосфатов) и 0,8% (при использовании пищевых фосфатов), в связи с возможностью изготовления полуфабрикатов по данному ТНПА как в натуральном виде, так и с использованием соусов и маринадов.

По показателям безопасности полуфабрикаты мясные кусковые должны соответствовать требованиям ТР ТС 021/2011, ТР ТС 034/2013, а также [9] и [10]. Приведенная в СТБ 1020-2008 ссылка на СанПиН 11-63 РБ «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов» является неактуальной в связи с отменой данного ТНПА.

Также в стандарте необходимо провести уточнение микробиологических показателей, методов контроля в соответствии с действующим законодательством, правил приемки, требований к маркировке, упаковке, транспортированию и хранению с учетом требований технических регламентов и анализа предложений и замечаний, касающихся реализации на практике требований стандарта.

В связи с вступлением в силу изменения в ТР ТС 034/2013 (Решение Совета ЕЭК от 27 сентября 2023 г. № 98) в части установления допустимых пределов фактической значений содержания пищевых веществ при указании информации о пищевой ценности продуктов убоя и мясной продукции (белок – не менее 80 процентов от значения, указанного в маркировке продукции; жир, углеводы, энергетическая ценность (калорийность) – не более 120 процентов от значения, указанного в маркировке продукции) целесообразным является изучение пищевой ценности кусковых полуфабрикатов, полученных от разных видов сельскохозяйственных животных, с внесением полученных усредненных результатов в технические описания к СТБ 1020-2008.

На следующем этапе работы были проанализированы нормативные документы на полуфабрикаты мясные кусковые для детского питания: ГОСТ Р 54754-2021 «Полуфабрикаты мясные кусковые бескостные для питания детей» [8], ГОСТ 32967-2014 «Полуфабрикаты мясные для детского питания» [7].

В результате анализа установлено, что стандарты имеют различную область применения. ГОСТ Р – вида технических условий – распространяется на мясные кусковые бескостные полуфабрикаты из говядины, телятины, конины, жеребятины, свинины, баранины, оленины. Межгосударственный ГОСТ – вида общих технических условий – имеет более широкую область применения – распространяется на полуфабрикаты мясные, включающие как кусковые, так и рубленые полуфабрикаты, полуфабрикаты в тесте. При дальнейшем анализе рассматривали только полуфабрикаты кусковые.

Стандарты имеют одинаковое назначение: «предназначены для питания детей старше 1,5 лет в организованных коллективах и для реализации в торговле и сети общественного питания».

При анализе раздела «Классификация» установлено, что полуфабрикаты подразделяются на крупнокусковые, мелкокусковые и порционные. При этом в ГОСТ Р полуфабрикаты порционные являются разновидностью полуфабрикатов мелкокусковых. В зависимости от содержания мышечной ткани полуфабрикаты изготавливают категории А (содержание мышечной ткани более 80 %) или категории Б (содержание мышечной ткани от 70 до 80 % включ.). По термическому состоянию полуфабрикаты могут быть охлажденными и замороженными.

Характеристика внешнего вида и физико-химических показателей полуфабрикатов для детского питания согласно анализируемому ТНПА приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Технические требования к полуфабрикатам мясным кусковым для детского питания

Наименование показателя	Технические требования к полуфабрикатам мясным кусковым для детского питания						
	ГОСТ Р 54754-2021 «Полуфабрикаты мясные кусковые бескостные для питания детей. Технические условия»			ГОСТ 32967-2014 «Полуфабрикаты мясные для детского питания. Общие технические условия»			
Внешний вид	<p>Крупнокусковые полуфабрикаты: мышцы или пласт мяса, снятые с определенных отрубов в виде крупных кусков массой от 500 г, зачищенные от сухожилий и грубых поверхностных пленок, с наличием межмышечной соединительной, жировой ткани и естественной поверхностной пленки, сохраняющей природную форму мышц. Мышечная ткань упругая. Поверхность ровная, незаветренная, края заровнены без глубоких надрезов мышечной ткани (не более 10 мм). Слой подкожного жира не более 5 мм.</p> <p>Мелкокусковые порционные полуфабрикаты: куски мясной мякоти неправильной округлой или овально-продолговатой формы массой от 70 до 250 г, нарезанные в поперечном расположении волокон толщиной от 5 до 25 мм. Поверхность незаветренная, мышечная ткань упругая, без сухожилий и грубой соединительной ткани. Межмышечную и соединительную ткань не удаляют.</p> <p>Мелкокусковые полуфабрикаты: куски мясной мякоти различной формы и размера массой от 10 до 50 г. Поверхность незаветренная, мышечная ткань упругая, без сухожилий и грубой соединительной ткани. Межмышечную и соединительную ткань не удаляют.</p>			<p>Крупнокусковые полуфабрикаты: мышцы или пласт мяса, снятые с определенных отрубов в виде крупных кусков массой от 500 г, зачищенные от сухожилий и грубых поверхностных пленок, с наличием межмышечной соединительной, жировой ткани и естественной поверхностной пленки, сохраняющей природную форму мышц. Мышечная ткань упругая. Поверхность ровная, незаветренная, края заровнены без глубоких надрезов мышечной ткани (не более 10 мм). Слой подкожного жира не более 5 мм.</p> <p>Мелкокусковые порционные полуфабрикаты: куски мясной мякоти неправильной округлой или овально-продолговатой формы массой от 70 до 250 г, нарезанные в поперечном расположении волокон толщиной от 5 до 25 мм. Поверхность незаветренная, мышечная ткань упругая, без сухожилий и грубой соединительной ткани. Межмышечную и соединительную ткань не удаляют.</p> <p>Мелкокусковые полуфабрикаты: куски мясной мякоти различной формы и размера массой от 10 до 50 г. Поверхность незаветренная, мышечная ткань упругая, без сухожилий и грубой соединительной ткани. Межмышечную и соединительную ткань не удаляют.</p>			
Массовая доля жира, %, не более, для полуфабрикатов из: - говядины - телятины - конины - свинины	крупнокусковые		мелкокусковые		мелкокусковые порционные		Для кусковых полуфабрикатов: - категории А – 15,0 - категории Б – 30,0
	А	Б	А	Б	А	Б	
	3,0 – 10,0	15,0	6,0	-	3,0 – 6,0	-	
	3,0	-	2,5	-	2,5	-	
	8,0	15,0	6,0	-	6,0	-	
12,0	20,0	12,0	-	10,0 – 12,0	-		
Массовая доля белка, %, не менее, для полуфабрикатов из: - говядины - телятины - конины - свинины	крупнокусковые		мелкокусковые		мелкокусковые порционные		Для кусковых полуфабрикатов: - категории А – 16,0 - категории Б – 12,0
	А	Б	А	Б	А	Б	
	16,0	13,0	17,0	-	18,0	-	
	18,0	-	18,0	-	18,0	-	
	16,0	13,0	17,0	-	18,0	-	
16,0	16,0	16,0	-	16,0	-		
Массовая доля хлористого натрия, %, не более	0,2			0,2			
Массовая доля общего фосфора, %, не более	0,2			0,25			
рН, не более	-			6,1			

Источник данных: собственная разработка

Как видно из данных таблицы 1, для полуфабрикатов для детского питания установлены характеристики внешнего вида, включающие ограничения по массе куска, в зависимости от вида полуфабриката. В качестве нормируемых физико-химических показателей приняты: массовая доля жира и массовая доля белка, значения которых зависят от категории полуфабриката, а также массовая доля хлористого натрия и общего фосфора, несмотря на то, что данные компоненты не добавляются в процессе изготовления.

Заключение. Сравнительный анализ нормативных документов стран Евразийского экономического союза на полуфабрикаты мясные кусковые показал, что действующий на территории Республики Беларусь стандарт СТБ 1020-2008 в области применения имеет достаточно расширенное содержание и сферу охвата. В отношении классификации полуфабрикатов, требований к органолептическим и физико-химическим показателям, практически аналогичен требованиям рассмотренных зарубежных стандартов, за исключением несоответствия массы крупнокусковых бескостных полуфабрикатов, в том числе и требованиям ТР ТС 034, что свидетельствует о необходимости его актуализации. Вместе с тем, в рассматриваемых зарубежных документах используется дополнительный классификационный признак – содержание мышечной ткани в полуфабрикатах – с присвоением категории, а в отечественном стандарте – дополнительный вид полуфабрикатов – «котлетное мясо».

Сведения, полученные в результате проведенного сравнительного анализа зарубежных стандартов на полуфабрикаты для детского питания, будут использованы в ходе актуализации СТБ 1020-2008 при разработке научно обоснованных требований к данной категории продуктов.

Таким образом, комплексный, разносторонний подход к актуализации и гармонизации стандарта на основе собственного и зарубежного опыта позволит не только повысить качество отечественной продукции, но и создаст условия для выхода отечественной продукции на международные рынки.

Список использованных источников

1. Гордынец С. Новые стандарты на пельмени и полуфабрикаты в тесте. Что изменилось? // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://produkt.by/storys/tekhnologii/novye-standarty-na-pelmeni-i-polufabrikaty-v-teste-cto-izmenilos?ysclid=m05dl52y48814542963>. – Дата доступа: 20.07.2024.
1. Gordynec S. Novye standarty na pel'meni i polufabrikaty v teste. CHto izmenilos'? [New standards for dumplings and semi-finished products in the dough. What has changed?] // [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <https://produkt.by/storys/tekhnologii/novye-standarty-na-pelmeni-i-polufabrikaty-v-teste-cto-izmenilos?ysclid=m05dl52y48814542963>. – Data dostupa: 20.07.2024.
2. Деревицкая О. Детское питание – по стандарту! / О. Деревицкая, А. Дыдыкин, Н. Солдатова // Стандарты и качество. 2015. №7 (937). С. 34–36.
2. Derevickaya O. Detskoe pitanie – po standartu! [Baby food – according to the standard!]/ O. Derevickaya, A. Dydykin, N. Soldatova // Standarty i kachestvo. 2015. №7 (937). S. 34–36.
3. Дыдыкин А. С. Мясные кусковые бескостные полуфабрикаты для детского питания / А. С. Дыдыкин, А. В. Устинова, Н. Е. Солдатова // Мясная индустрия. 2012. №8 (август). С. 38–41.
3. Dydykin A. S. Myasnye kuskovye beskostnye polufabrikaty dlya detskogo pitaniya [Meat lumpy boneless semi-finished products for baby food] / A. S. Dydykin, A. V. Ustinova, N. E. Soldatova // Myasnaya industriya. 2012. №8 (avgust). S. 38–41.
4. Государственный стандарт Республики Беларусь. Полуфабрикаты мясные кусковые. Общие технические условия: СТБ 1020-2008. – Введ. 28.06.2008. – Минск : Госстандарт, 2008. – 19 с.
4. Gosudarstvennyj standart Respubliki Bela-rus'. Polufabrikaty myasnye kuskovye. Ob-shchie tekhnicheskie usloviya: STB 1020-2008 [The State standard of the Republic of Belarus. Semi-finished meat pieces. General technical specifications: STB 1020-2008]. – Vved. 28.06.2008. – Minsk : Gosstandart, 2008. – 19 s.

5. Межгосударственный стандарт. Полуфабрикаты мясные и мясосодержащие. Общие технические условия: ГОСТ 32951-2014. – Введ. 01.06.2017. – Минск : Госстандарт, 2017. – 19 с.
5. Mezhgosudarstvennyj standart. Polufabrikaty myasnye i myasosoderzhashchie. Obshchie tekhnicheskie usloviya: GOST 32951-2014 [The interstate standard. Semi-finished meat and meat-containing products. General technical specifications: GOST 32951-2014]. – Vved. 01.06.2017. – Minsk : Gosstandart, 2017. – 19 s.
6. Межгосударственный стандарт. Полуфабрикаты мясные кусковые из говядины. Общие технические условия: ГОСТ 34982-2023. – Введ. 01.01.2025. – Минск : Госстандарт, 2024. – 23 с.
6. Mezhgosudarstvennyj standart. Polufabrikaty myasnye kuskovye iz govyadiny. Obshchie tekhnicheskie usloviya: GOST 34982-2023 [The interstate standard. Semi-finished meat chunks from beef. General technical specifications: GOST 34982-2023]. – Vved. 01.01.2025. – Minsk : Gos-standart, 2024. – 23 s.
7. Межгосударственный стандарт. Полуфабрикаты мясные для детского питания. Технические условия: ГОСТ 32967-2014. – Введ. 01.06.2017. – Минск : Госстандарт, 2017. – 23 с.
7. Mezhgosudarstvennyj standart. Polufabrikaty myasnye dlya detskogo pitaniya. Tekhnicheskie usloviya: GOST 32967-2014 [The interstate standard. Semi-finished meat products for baby food. Technical specifications: GOST 32967-2014]. – Vved. 01.06.2017. – Minsk : Gosstandart, 2017. – 23 s.
8. Национальный стандарт Российской Федерации. Полуфабрикаты мясные кусковые бескостные для питания детей. Технические условия: ГОСТ Р 54754-2021. – Введ. 01.03.2022. – М.: Стандартинформ, 2021. – 28 с.
8. Nacional'nyj standart Rossijskoj Federacii. Polufabrikaty myasnye kuskovye beskostnye dlya pitaniya detej. Tekhnicheskie usloviya: GOST R 54754-2021 [The national standard of the Russian Federation. Semi-finished meat lumpy boneless for children's nutrition. Technical specifications: GOST R 54754-2021]. – Vved. 01.03.2022. – M.: Standartinform, 2021. – 28 s.
9. Санитарные нормы и правила «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам», утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 21.06.2013 г. №52, Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденный постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 21.06.2013 г. №52.
9. Sanitarnye normy i pravila «Trebovaniya k prodovol'stvennomu syr'yu i pishchevym produktam», utverzhdennye postanovleniem Ministerstva zdavoohraneniya Respubliki Belarus' 21.06.2013 g. №52, Gigenicheskij normativ «Pokazateli bezopasnosti i bezvrednosti dlya cheloveka prodovol'stvennogo syr'ya i pishchevyh produktov» [Hygienic standard "Indicators of safety and harmlessness for humans of food raw materials and food products"], utverzhdenyj postanovleniem Ministerstva zdavoohraneniya Respubliki Belarus' 21.06.2013 g. №52.
10. Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденный постановлением Совета Министров Республики Беларусь 25.01.2021 г. №37.
10. Gigenicheskij normativ «Pokazateli bezopasnosti i bezvrednosti prodovol'stvennogo syr'ya i pishchevyh produktov» [Hygienic standard "Safety and harmlessness indicators of food raw materials and food products"], utverzhdenyj postanovleniem Soveta Ministrov Respubliki Belarus' 25.01.2021 g. №37.

И.В. Калтович, к.т.н., И.О. Чернухо

Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ФАКТОРОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ, СПОСОБСТВУЮЩИХ СНИЖЕНИЮ СОДЕРЖАНИЯ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ АМИНОВ В МЯСНЫХ ПРОДУКТАХ НА ОСНОВЕ ГОВЯДИНЫ

I. Kaltovich, I. Chernuho

Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus

SYSTEMATIZATION OF FACTORS AND DETERMINATION OF TECHNOLOGICAL TECHNIQUES THAT HELP REDUCE THE CONTENT OF HETEROCYCLIC AROMATIC AMINES IN BEEF-BASED MEAT PRODUCTS

e-mail: irina.kaltovich@inbox.ru

В статье представлены результаты исследований по систематизации основных факторов, оказывающих влияние на предотвращение образования гетероциклических ароматических аминов (ГАА) при производстве мясных продуктов. На основании проведенных исследований установлены рациональные технологические приемы, способствующие минимизации содержания (отсутствию) ГАА в готовых продуктах:

- использование минимальной температуры и продолжительности термообработки изделий (с учетом обеспечения требуемой степени кулинарной готовности и микробиологических показателей продуктов);

- предпочтительное изготовление мясных изделий в виде цельнокусковых продуктов, а в случае производства рубленых, колбасных и др. изделий – использование мясного сырья, измельченного на технологическом оборудовании с применением максимального диаметра отверстий решетки;

- учет содержания жира при подборе мясного сырья для производства продуктов и предпочтительное использование сырья, отличающегося низким содержанием жира (говядина высшего сорта);

- использование дополнительных рецептурных ингредиентов, в т.ч. растительного происхождения (лук репчатый, хлеб пшеничный, сухари панировочные и др.) для изготовления мясных продуктов.

Использование установленных технологических приемов при производстве мясных продуктов на основе говядины позволит расширить ассортимент высококачественных конкурентоспособных мясных изделий, улучшить структуру питания населения и благоприятно отразится на укреплении здоровья нации.

The article presents the results of studies on the systematization of the main factors affecting the prevention of the formation of heterocyclic aromatic amines (GAA) in the production of meat products. Based on the studies carried out, rational technological methods have been established that contribute to minimizing the content (absence) of GAA in finished products:

- preferred production of meat products in the form of whole-piece products, and in the case of production of chopped, sausage and other products - the use of meat raw materials crushed on technological equipment using the maximum diameter of the lattice holes;

- taking into account the fat content when selecting meat raw materials for the production of products and the preferred use of raw materials characterized by a low fat content (premium beef);

- use of additional recipe ingredients, including vegetable origin (onions, wheat bread, breadcrumbs, etc.) for the manufacture of meat products.

The use of established technological techniques in the production of beef-based meat products will expand the range of high-quality competitive meat products, improve the nutritional structure of the population and will have a beneficial effect on strengthening the health of the nation.

Ключевые слова: гетероциклические ароматические амины; факторы; технологические приемы; температура и продолжительность термообработки; степень измельчения; содержание жира; рецептурные ингредиенты.

Key words: heterocyclic aromatic amines; factors; techniques; temperature and duration of thermal treatment; degree of grinding; fat content; recipe ingredients.

Введение. В настоящее время проблема безопасности пищевых продуктов имеет важное значение. Как показывают новейшие исследования, кроме загрязнителей экзогенной природы (пестицидов, гербицидов, фунгицидов, микотоксинов, других веществ) существуют потенциально опасные химические соединения, которые могут образовываться в ходе кулинарной обработки изделий. К таким химическим соединениям эндогенного генезиса, среди прочих, относятся гетероциклические ароматические амины (ГАА), формирующиеся в процессе термической обработки пищевого сырья и полуфабрикатов главным образом животного происхождения, как правило, при температуре выше 130°C [1–3].

Гетероциклические ароматические амины – это группа соединений, образующихся в высокобелковой пищевой продукции (в особенности в красном мясе (говядине)) в ходе ее термической обработки под воздействием высоких температур (преимущественно жарка, жарка на открытом огне (барбекю), гриль и т.п.), что подтверждено Национальным институтом рака США [4–6]. Предположительно, гетероциклические ароматические амины образуются и накапливаются в процессе тепловой кулинарной обработки в ходе сложных многоступенчатых химических реакций с обязательным участием креатина (и его циклической формы – креатинина), аминокислот и сахаров в результате реакции Майяра [7–9].

Исследователями доказано мощное мутагенное воздействие указанных соединений и выраженный канцерогенный эффект в опытах на животных, что было подтверждено с помощью теста Эймса, а также в ходе продолжительных экспериментов над грызунами и обезьянами. Установлено, что именно ГАА провоцируют возникновение определенной части онкологических заболеваний [10].

Вместе с тем, на сегодняшний день в Республике Беларусь не проводились исследования, направленные на определение уровней накопления гетероциклических ароматических аминов при производстве мясных продуктов на основе говядины и оценку влияния технологических параметров их изготовления (способ термообработки (жарка, барбекю, гриль, обработка в СВЧ), температура и продолжительность процесса, степень измельчения сырья, содержание жира, наличие и дозировки ингредиентов растительного происхождения, вид и количество используемых для термообработки жиров животного и растительного происхождения и др.) на содержание потенциально опасных веществ в готовых продуктах [11–13].

В связи с вышесказанным достаточно актуальным вопросом является исследование технологических параметров изготовления мясных продуктов на основе говядины, способствующих предотвращению образования гетероциклических ароматических аминов в готовой продукции, что позволит расширить ассортимент высококачественных конкурентоспособных мясных продуктов, улучшить структуру питания населения и благоприятно отразится на укреплении здоровья нации [14, 15].

Цель исследований – систематизация факторов и определение технологических приемов, способствующих снижению содержания гетероциклических ароматических аминов в мясных продуктах на основе говядины.

Материалы и методы исследований. При выполнении научно-исследовательской работы использован фонд Национальной библиотеки Беларуси, Белорусской сельскохозяйственной библиотеки им. И.С. Лупиновича, фонд отечественных диссертаций и диссертаций РГБ. Изучена и проанализирована научно-

техническая литература в области образования потенциально опасных веществ, в том числе гетероциклических ароматических аминов, при производстве мясных продуктов [1–15].

Методы исследований – аналитический метод.

Результаты и их обсуждение. В результате выполнения НИР систематизированы основные факторы, оказывающие влияние на предотвращение образования гетероциклических ароматических аминов при производстве мясных продуктов:

- температура и продолжительность термообработки;
- степень измельчения мясного сырья;
- содержание жира в мясном сырье;
- наличие дополнительных рецептурных ингредиентов, в т.ч. растительного происхождения, в составе изделий и др.

Температура и продолжительность термообработки мясных продуктов

Установлено, что наиболее важными факторами, оказывающими влияние на формирование мутагенных химических веществ, в том числе гетероциклических ароматических аминов, в мясных продуктах, являются температура и продолжительность тепловой кулинарной обработки изделий [1–3].

Рядом исследователей [4–6] показано, что мутагенная активность увеличивается пропорционально увеличению температуры термообработки мясных продуктов. К примеру, мутагенная активность мясного фарша, подвергнутого жарке при температуре 200°C, примерно в 2,0 раза выше, чем у образцов, жареных при 150°C.

Определено, что мутагенная активность изделий из говядины, жареных в диапазоне температур от 200°C до 250°C, практически одинакова, тогда как при увеличении температуры жарки до 300°C происходит значительное усиление мутагенной активности продуктов [7]. Вместе с тем, повышение температуры жарки мясных изделий на каждые 50 °C приводит к удвоению обнаруживаемой мутагенной активности. Кроме того, мутагенная активность существенно увеличивается в случае жарки мясных продуктов продолжительностью более чем 10 минут [8, 9].

Анализ научно-технической литературы позволил установить, что мутагенная активность обнаруживается также в мясном соке, образующемся после жарки мясных изделий, и мелких фрагментах продукта, остающихся после тепловой кулинарной обработки основного изделия. Вместе с тем, мутагенная активность мясного сока является сопоставимой с мутагенностью соответствующих жареных изделий. К примеру, в исследованиях Солякова А.А. [10] мясной сок, образующийся после жарки фаршевых изделий из говядины и мяса цыплят-бройлеров в течение 10 минут на каждой стороне при 220°C, характеризовался наличием от 20 до 40% всей мутагенной активности изделия в целом.

В результате выполнения НИР определено, что жарка мясных продуктов, в том числе во фритюре и над углями, приводит к формированию более высокого уровня мутагенной активности, чем при других способах тепловой кулинарной обработки, таких как кратковременное обжаривание, тушение и СВЧ облучение. Кроме того, в большинстве случаев мутагенные гетероциклические ароматические амины обнаруживаются в корочке жареных мясных изделий и значительно реже – во внутренних частях готовых продуктов [11].

Выявлено, что из двух рассмотренных факторов термообработки мясных изделий – температуры и продолжительности – первый фактор оказывает более существенное влияние на формирование и накопление мутагенных гетероциклических ароматических аминов в готовой продукции по сравнению со вторым [12].

Степень измельчения мясного сырья

Анализ научно-технической литературы по теме исследований [13,14] позволил установить, что мутагенные гетероциклические ароматические амины главным образом формируются в ходе тепловой кулинарной обработки, основанной на контактном способе теплопередачи, т.е. теплопроводности. В связи с этим, измельчение мясного сырья в ходе его технологической подготовки способствует облегчению контакта гетероциклических ароматических аминов с греющей поверхностью, и, следовательно, приводит к увеличению количества образующихся в ходе тепловой кулинарной обработки ГАА, что свидетельствует о целесообразности более широкого изготовления натуральных (цельнокусковых) мясных изделий по сравнению с рублеными.

Содержание жира в мясном сырье

Определено, что гетероциклические ароматические амины являются хорошо растворимыми веществами в органических растворителях, в том числе в жирах и маслах [15]. Следовательно, значительное содержание жира в продуктах способствует быстрому накоплению гетероциклических ароматических аминов в данных изделиях. Установлено, что содержание жира в мясном сырье может оказывать влияние на увеличение содержания гетероциклических ароматических аминов в мясных продуктах на 25,0%.

Согласно исследованиям А.В. Куликовского, Д.А. Устьянова, А.С. Князевой, А.Н. Иванкина [16] рубленые изделия из говядины с содержанием жира 8% характеризовались низкой мутагенной активностью, в то время как содержащие 15% жира – наибольшей активностью, что свидетельствует о необходимости учета жирности мясного сырья при его подборе для изготовления продуктов.

Наличие дополнительных рецептурных ингредиентов, в т.ч. растительного происхождения, в составе изделий

Выявлено, что важным условием образования мутагенных гетероциклических ароматических аминов в мясных продуктах является проникновение предшественников данных ГАА непосредственно на греющую поверхность, где под влиянием, в первую очередь, высокой температуры происходят химические реакции образования гетероциклических ароматических аминов. Следовательно, воздействуя тем или иным способом на саму вероятность проникновения предшественников ГАА к греющей поверхности, можно уменьшить содержание мутагенных гетероциклических ароматических аминов в готовых изделиях [1, 3, 6].

Определено, что одним из таких способов ограничения прямого теплового воздействия на мясные продукты является панирование, которое заключается в нанесении на поверхность изделий панировочных сухарей. На основании анализа научно-технической литературы установлено, что использование панирования способствует снижению количества образующихся гетероциклических ароматических аминов в готовой мясной продукции [8-10]. Однако в случае использования панирования при жарке изделий необходимо учитывать высокую адсорбирующую способность панировочных материалов, что приводит к повышению калорийности готовых продуктов за счет высокого содержания жиров в панировочном слое [2, 4, 5].

Кроме того, необходимо принимать во внимание возможность образования неблагоприятных для здоровья ГАА, накапливающихся в продуктах в результате термических превращений жиров, которые также могут легко адсорбироваться панировочным слоем. Тем не менее, данный способ снижения содержания мутагенных гетероциклических ароматических аминов может быть рекомендован для предприятий общественного питания, особенно в сочетании с использованием современного оборудования, не требующего больших количеств жира для жарки изделий [7–9].

Установлено, что на содержание мутагенных гетероциклических ароматических аминов в мясных продуктах оказывает влияние внесение дополнительных рецептурных ингредиентов, в т.ч. растительного происхождения – лука репчатого, хлеба пшеничного и др. [11, 12].

Исследователями [13, 15, 16] определено, что суммарный уровень мутагенных гетероциклических ароматических аминов в изделиях мясных рубленых с добавлением лука репчатого уменьшается до 100% вследствие влияния ряда химических веществ антиоксидантной природы, содержащихся в луке. Вместе с тем, количество мутагенных гетероциклических ароматических аминов в изделиях рубленых с добавлением хлеба пшеничного практически эквивалентно уровню гетероциклических ароматических аминов в натуральных изделиях [1, 2, 10].

Заключение. Таким образом, анализ основных факторов, оказывающих влияние на предотвращение образования гетероциклических ароматических аминов при производстве мясных продуктов, позволил установить рациональные технологические приемы, способствующие минимизации содержания (отсутствию) ГАА в готовых продуктах:

- использование минимальной температуры и продолжительности термообработки изделий (с учетом обеспечения требуемой степени кулинарной готовности и микробиологических показателей продуктов);

- предпочтительное изготовление мясных изделий в виде цельнокусковых продуктов, а в случае производства рубленых, колбасных и др. изделий – использование мясного сырья, измельченного на технологическом оборудовании с применением максимального диаметра отверстий решетки;

- учет содержания жира при подборе мясного сырья для производства продуктов и предпочтительное использование сырья, отличающегося низким содержанием жира (говядина высшего сорта);

- использование дополнительных рецептурных ингредиентов, в т.ч. растительного происхождения (лук репчатый, хлеб пшеничный, сухари панировочные и др.) для изготовления мясных продуктов.

Использование установленных технологических приемов при производстве мясных продуктов на основе говядины позволит расширить ассортимент высококачественных конкурентоспособных мясных изделий, улучшить структуру питания населения и благоприятно отразится на укреплении здоровья нации

Список использованных источников

1. Беркетова, Л.В. Канцерогенные соединения, образующиеся в пищевых продуктах под действием тепловой обработки / Л.В. Беркетова, А.Д. Захарова // Бюллетень науки и практики. – 2017. - №2(15). – С. 115-120
1. Berketova, L.V. Carcinogenic compounds formed in food products under the influence of heat treatment/L.V. Berketova, A.D. Zakharova//Bulletin of Science and Practice. – 2017. - №2(15). - S. 115-120
2. Иванкин, А.Н. Безопасность и качество продуктов на основе животного сырья при длительном хранении / А.Н. Иванкин, Н.Л. Вострикова, А.В. Куликовский, М.И. Бабурина М.И., Д.А. Утянов // Безопасность и качество товаров: материалы XII Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 84-92.
2. Ivankin, A.N. Safety and quality of products based on animal raw materials during long-term storage/A.N. Ivankin, N.L. Vostrikova, A.V. Kulikovsky, M.I. Baburina M.I., D.A. Utyanov//Safety and quality of goods: materials of the XII International Scientific and Practical Conference. - 2018. - P. 84-92.
3. Куликовский, А.В. Идентификация полициклических ароматических углеводородов в мясе и мясной продукции / А.В. Куликовский, Н.Л. Вострикова, А.Н. Иванкин // Мясные технологии. – 2013. – №1. – С. 30-33.
3. Kulikovsky, A.V. Identification of polycyclic aromatic hydrocarbons in meat and meat products/A.V. Kulikovsky, N.L. Vostrikova, A.N. Ivankin//Meat technologies. – 2013. – №1. - S. 30-33.
4. Куликовский, А.В. Методы аналитического контроля в практике пищевых лабораторий /
4. Kulikovsky, A.V. Analytical control methods in the practice of food laboratories/A.V. Kulikovsky,

- А.В. Куликовский, И.М. Чернуха, О.А. Кузнецова, А.Н. Иванкин // Все о мясе. – 2015. - №6. – С. 24-27.
5. Кузнецова, О.А. Подходы к анализу химических рисков на предприятиях мясной промышленности / О.А. Кузнецова, З.А.Юрчак, Д.А. Утьянов // Все о мясе. – 2015. – №5. – С. 22-23.
6. Куликовский, А.В. Хромато-масс-спектрометрическое определение остатков химических контаминантов пищевой продукции / А.В. Куликовский, А.Б. Лисицын, И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина // Все о мясе. – 2018. - №6. – С. 38-41.
7. О безопасности мяса и мясной продукции : ТР ТС 034/2013 : принят 09.10.2013 : вступ. в силу 01.05.2014 / Евраз. экон. комис. – Минск : Госстандарт, 2013. – 43 с.
8. Разработка научно-практических основ и способов снижения содержания (предотвращения образования) потенциально опасных веществ (трансизомеров жирных кислот, нитрозаминов, бензапирена) при производстве мясных продуктов: отчет о НИР (заключ.) / Институт мясо-молочной промышленности; рук. И.В. Калтович – Минск, 2023. – 315 с. – № ГР 20213037.
9. Рогов, И.А. Химия пищи / И.А. Рогов, Л.В. Антипова, Н.И. Дунченко [и др.].– М.: КолосС, 2007. – 853 с.
10. Соляков, А.А. Влияние тепловой кулинарной обработки и способов подготовки полуфабрикатов на содержание гетероциклических ароматических аминов в жареных мясных кулинарных изделиях: автореф. дис. ... канд. технич. наук: 01.12.2001 / А.А. Соляков; Российская экономическая академия им. Г.В. Плеханова. – Москва, 2001. – 44 с.
11. Утьянов, Д.А. Гетероциклические ароматические амины в мясе и мясной продукции. Причины их образования и воздействия на человека / Д.А. Утьянов, А.В. Куликовский, Н.Л. Вострикова // ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем имени В.Г. Горбатого» РАН, Москва. – 2015. – 5 с.
12. Утьянов, Д.А. Исследование накопления гетероциклических ароматических аминов во вторых обеденных блюдах с гарниром охлажденных / Д.А. Утьянов, А.В. Куликовский // Все о мясе. – 2020. – № 5. – С. 30-32.
13. Утьянов, Д.А. Механизм образования гетероциклических ароматических аминов в пищевой продукции / Д.А. Утьянов, А.В. Куликовский, Н.Л. Вострикова, О.А. Кузнецова // Птица и птицепродукты. – 2019. – № 4. – С. 26-29.
14. Утьянов, Д.А. Разработка методики определения гетероциклических ароматических аминов в мясной продукции, анализ и управление риском их образования: автореф. дис. ... канд. технич. наук: Д.А. Утьянов; И.М. Chernukha, O.A. Kuznetsova, A.N. Ivankin//All about meat. – 2015. - №6. - S. 24-27.
5. Kuznetsova, O.A. Approaches to chemical risk analysis at meat industry enterprises/O.A. Kuznetsova, Z.A. Yurchak, D.A. Utyanov//All about meat. - 2015. - №5. - S. 22-23
6. Kulikovskiy, A.V. Chromatographic-mass-spectrometric determination of residues of chemical contaminants of food products/A.V. Kulikovskiy, A.B. Lisitsyn, I.F. Gorlov, M.I. Solshenkina//All about meat. – 2018. - №6. - S. 38-41.
7. On the safety of meat and meat products: TR CU 034/2013: adopted 09.10.2013: entry. by virtue of 01.05.2014 /Evraz. econ. comis. - Minsk: Gosstandart, 2013. - 43 s.
8. Development of scientific and practical foundations and methods for reducing the content (preventing the formation) of potentially hazardous substances (trans-isomers of fatty acids, nitrosamines, benzapyrene) in the production of meat products: research report (published)/Institute of Meat and Dairy Industry; hands. I.V. Kaltovich - Minsk, 2023. - 315 p. - No. ГР 20213037.
9. Rogov, I.A. Food chemistry/I.A. Rogov, L.V. Antipova, N.I. Dunchenko [et al.] .- M.: KolosS, 2007. - 853 p.
10. Solyakov, A.A. Effect of Heat Cooking and Methods of Preparation of Semi-Finished Products on the Content of Heterocyclic Aromatic Amines in Fried Meat Culinary Products: auto ref. dis.... cand. technic. Sciences: 01.12.2001 /A.A. Solyakov; Russian Economic Academy. G.V. Plekhanova. - Moscow, 2001. - 44 s.
11. Utyanov, D.A. Heterocyclic aromatic amines in meat and meat products. Reasons for their formation and impact on humans/ D.A. Utyanov, A.V. Kulikovskiy, N.L. Vostrikova//FGBNU "Federal Research Center of Food Systems named after V.G. Gorbaty" RAS, Moscow. - 2015. - 5 s.
12. Utyanov, D.A. Study of the accumulation of heterocyclic aromatic amines in second lunches with chilled garnish/D.A. Utyanov, A.V. Kulikovskiy//All about meat. – 2020. – № 5. - S. 30-32.
13. Utyanov, D.A. Mechanism of formation of heterocyclic aromatic amines in food products/D.A. Utyanov, A.V. Kulikovskiy, N.L. Vostrikova, O.A. Kuznetsova//Poultry and poultry products. - 2019. - № 4. - S. 26-29.
14. Utyanov, D.A. Development of a method for determining heterocyclic aromatic amines in meat products, analysis and management of the risk of their formation: ref. dis.... cand. technic. Sciences: D.A. Utyanov; FGBNU "Federal Research Center

ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем имени В.Г. Горбатого» РАН. Москва. – 2020. – 31 с.

15. Утьянов, Д.А. Факторы, влияющие на образование канцерогенов при высокотемпературной термической обработке мясной продукции / Д.А. Утьянов, А.В. Куликовский, Н.Л. Вострикова, К.Г. Чиковани, О.А. Кузнецова // Все о мясе. – 2020. – № 1. – С. 42-47.

16. Куликовский, А.В. Риски образования гетероциклических ароматических аминов в мясной продукции / А.В. Куликовский, Д.А. Утьянов, А.С. Князева // Мясная индустрия. – 2020. - №8. – С. 50-52

of Food Systems named after V.G. Gorbaty" RAS. Moscow. – 2020. - 31 s.

15. Utyanov, D.A. Factors affecting the formation of carcinogens during high-temperature heat treatment of meat products/D.A. Utyanov, A.V. Kulikovsky, N.L. Vostrikova, K.G. Chikovani, O.A. Kuznetsova//All about meat. - 2020. - № 1. - S. 42-47.

16. Kulikovsky, A.V. Risks of formation of heterocyclic aromatic amines in meat products/A.V. Kulikovsky, D.A. Utyanov, A.S. Knyazeva//Meat industry. – 2020. - №8. - S. 50-52

Т.В. Кусонская¹, С.А. Гордынец¹, к.с.-х.н., Л.А. Чернявская¹, к.т.н.,
Л.И. Надольник², д.б.н., Т.А. Мадзиевская³, к.х.н.

¹Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

²Институт биохимии биологически активных соединений, Гродно, Республика Беларусь

³УНИТЕХПРОМ БГУ, Минск, Республика Беларусь

МЯСНЫЕ ПРОДУКТЫ ПОНИЖЕННОЙ КАЛОРИЙНОСТИ ДЛЯ ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО И ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА С ПОВЫШЕННЫМ ИНДЕКСОМ МАССЫ ТЕЛА

T. Kusonskaya¹, S. Gordynets¹, L. Charniauskaya¹, L. Nadolnik², T. Madzievskaya³

¹Institute of Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus

²Institute of Biochemistry of Biologically Active Compounds, Grodno, Republic of Belarus

³UNITECHPROM BSU, Minsk, Republic of Belarus

MEAT PRODUCTS LOW-CALORIE FOR FEEDING PRESCHOOL AND SCHOOL-AGE CHILDREN WITH HIGH BODY MASS INDEX

e-mail: lilia-pavlova@mail.ru, otmp210@mail.ru, otmp210@mail.ru

В статье представлены установленные в ходе выполнения научно-исследовательской работы формализованные требования к мясным продуктам для питания детей дошкольного и школьного возраста с повышенным индексом массы тела; разработанные новые виды мясных продуктов (полуфабрикаты рубленые, колбасные изделия) с пониженной калорийностью для питания данной группы населения, а также результаты комплексных исследований, подтверждающие, что новые виды продуктов обладают высокой пищевой и биологической ценностью, сбалансированы по аминокислотному составу, имеют высокое содержание полиненасыщенных жирных кислот, а также витаминов группы В, витамина Е, микроэлементов: магния и цинка, играющих важную роль в регуляции обмена веществ.

Ключевые слова: полуфабрикаты; колбасные изделия; пониженная калорийность; дети дошкольного и школьного возраста; повышенный индекс массы тела; биологическая ценность; жирнокислотный; витаминный; минеральный состав.

The article presents the formalized requirements for meat products for the nutrition of preschool and school-age children with an increased body mass index established during the research work; developed new types of meat products (semi-finished products, chopped, sausage products) with reduced calories for the nutrition of this population group, as well as the results of comprehensive studies confirming that new types of products have high nutritional and biological value, are balanced in amino acid composition, have a high content of polyunsaturated fatty acids, as well as B vitamins, vitamin E, trace elements: magnesium and zinc, which play an important role in regulating metabolism.

Keywords: semi-finished products; sausages; low calorie content; preschool and school age children; increased body mass index; biological value; fatty acid; vitamin; mineral composition.

Введение. Рациональное питание детей – одно из основных условий их нормального роста, физического и нервно-психического развития, высокой сопротивляемости к различным заболеваниям и другим факторам внешней среды. По последним оценкам ВОЗ более 1 млрд. человек в мире имеют лишний вес.

Эта проблема актуальна независимо от социальной и профессиональной принадлежности, зоны проживания, возраста и пола. Избыточный вес, который когда-то считался проблемой стран с высоким уровнем дохода, растет в странах с низким и средним уровнем дохода. ВОЗ рассматривает ожирение как глобальную эпидемию, охватывающую миллионы людей. С каждым годом увеличивается число

детей и подростков, страдающих ожирением. Распространенность избыточного веса (включая ожирение) среди детей и подростков в возрасте 5–19 лет возросла с 8% в 1990 году до 20% в 2022 году. Так, в 2022 году избыточный вес имели более 390 млн. детей и подростков в возрасте от 5 до 19 лет, в том числе 160 млн. страдали ожирением (что больше по сравнению с 1990 г в 5,2 раза), и 37 млн. детей в возрасте до 5 лет [1].

По данным Министерства здравоохранения Республики Беларусь, которые были установлены в ходе национального исследования STEPS в 2020 году, 53% взрослого населения республики имеют избыточную массу тела или ожирение (суммарно), собственно ожирение ($ИМТ^* \geq 30 \text{ кг/м}^2$) – 18,9 % взрослого населения [2].

Проблема избыточного веса также актуальна в отношении детей и молодежи, поскольку каждый пятый ребенок Беларуси имеет проблемы с лишним весом. Среди детей избыточная масса тела фиксируется от 6 до 19 %. Что касается ожирения, то оно регистрируется от 5 до 10 % в зависимости от пола, возраста, а также региона [3].

По статистике из 100 детей, имеющих проблемы с лишними килограммами, лишь у 5 детей полнота связана с наследственностью, а у 95 – с неправильным питанием. По данным Министерства Здравоохранения Республики Беларусь отмечается несбалансированность рационов питания учащихся, для которых характерны дефицит витаминов, минеральных веществ, преобладание в рационе углеводно-жирового компонента, недостаток белков с высокой биологической ценностью (животного белка), преобладание в рационе животных жиров и недостаток полиненасыщенных жирных кислот, избыток простых углеводов (сахаров), недостаточное количество пищевых волокон. У детей дошкольного и школьного возраста наблюдается дефицит витамина С, недостаточная обеспеченность витаминами В₁, В₂, В₃, фолиевой кислотой, А, Е, минеральными веществами.

Лечение ожирения – процесс длительный. Основным в лечении является правильно организованное питание, главная цель которого – торможение процессов образования и откладывания жира в подкожной жировой клетчатке, вокруг внутренних органов и в других жировых депо, что достигается прежде всего снижением калорийности пищевого рациона при сохранении сбалансированности по основным пищевым веществам (витаминам, минеральным веществам, пищевым волокнам).

В связи с этим производство продуктов питания пониженной калорийности на основе мяса является весьма перспективным и определяется его природой. Это наличие в мясном сырье биологически активных веществ физиологического действия, таких как полноценный животный белок, биоактивные пептиды, эссенциальные минеральные вещества (цинк, железо, селен), витамины, жирные кислоты и др. Они определяют функциональные свойства мяса, влияющих на улучшение общего статуса организма, стимуляцию активности ферментов системы детоксикации и антиоксидантной защиты, повышение иммунного потенциала и резистентности организма.

Согласно Техническому регламенту Таможенного союза «Пищевая продукция в части ее маркировки» (ТР ТС 022/2011, приложение 5) к продуктам с пониженной калорийностью относятся изделия, энергетическая ценность которых снижена не менее чем на 30 % от аналогичной пищевой продукции. Снижение калорийности не должно осуществляться за счет ухудшения пищевой ценности, определяющей специфику разрабатываемых продуктов. Для мясных изделий – это содержание белка и его биологическая ценность. Новые продукты будут содержать эссенциальные макро- и микронутриенты на их уровне в аналогичных традиционных продуктах.

Существенное место в общей структуре питания детей и подростков занимает их питание в школе. Организация рационального питания учащихся во время пребывания в школе является одним из ключевых факторов поддержания их здоровья и эффективности обучения. В этой связи формирование рационов питания детей в дошкольных и школьных учреждениях с использованием специализированных продуктов промышленного производства является актуальным, так как позволяет обеспечить контроль их качества на всех стадиях технологического процесса.

Таким образом, разработка ассортимента мясных продуктов с пониженной калорийностью, обладающих высокой пищевой и биологической ценностью, является весьма актуальной.

Объекты и методы исследования. Объектами исследований являлись опытные образцы новых видов полуфабрикатов и изделий колбасных вареных для питания детей дошкольного и школьного возраста с повышенным индексом массы тела.

Образцы были изготовлены на ЗАО «Агрокомбинат «Колос» и ОАО «Гродненский мясокомбинат». Исследования проводились на базе РУП «Институт мясо-молочной промышленности» с использованием стандартных методик.

Результаты и их обсуждение. На первом этапе исследований были установлены формализованные требования к новым видам продуктов для питания детей дошкольного и школьного возраста с повышенным индексом массы тела и подобран компонентный состав изделий колбасных вареных и полуфабрикатов рубленых мясных и из мяса птицы.

Новые виды мясных продуктов имеют пониженную более чем на 30% калорийность (изделия колбасные – не более 170,0 ккал; полуфабрикаты – не более 160,0 ккал) по сравнению с традиционными (аналогичными) продуктами для питания детей дошкольного и школьного возраста (246 ккал и 228 ккал, соответственно). Снижение калорийности достигается за счет использования нежирного мясного сырья и уменьшения содержания жиров животного происхождения на 30%, при этом содержание белка должно составлять не менее 12,5% – для изделий колбасных вареных и 12% – для полуфабрикатов рубленых.

В разработанную линейку рецептур мясных продуктов для питания детей дошкольного и школьного возраста с повышенным индексом массы тела в качестве функциональных ингредиентов включены витаминные комплексы «Калейдоскоп-2» (глюкоза кристаллическая пищевая, аскорбиновая кислота (Е 300), витамин В₁, витамин В₂), «Калейдоскоп-10» (инулинсодержащий препарат, аскорбиновая кислота (Е 300), витамин В₁, витамин В₂, фолиевая кислота) и фитокомплекс обогатительный «Маяк» (корица, пажитник, кориандр, магния оксид, имбирь, перец белый), производства УП «УНИТЕХПРОМ БГУ». В их состав входят пищевые волокна (инулин), витамины группы В и магний, которые играют важную роль в регуляции веса.

Кроме того, исследования фитокомплекса обогатительного «Маяк», проведенные в Республиканском научно-исследовательском унитарном предприятии «Институт биохимии биологически активных соединений Национальной академии наук Беларуси», показали, что данный фитокомплекс может применяться для уменьшения чувства тревоги, повышенной эмоциональной напряженности, проявляет антидепрессантные свойства, обладает седативным действием, может нормализовать цикл сон/бодрствование, что оказывает положительное влияние на нормализацию обменных процессов организма.

Установлены дозировки внесения подобранных функциональных ингредиентов, которые составили: для витаминных комплексов «Калейдоскоп-2» и

«Калейдоскоп-10» – 0,05%; для фитокомплекса обогатительного «Маяк» – 0,5%; для инулина – 4%, что позволит обеспечить организм ребенка от 10% до 30% суточной потребности в витаминах группы В, магнии. В рецептурах на 10% снижено содержание поваренной соли: 1,6% – для изделий колбасных и 0,8% – для полуфабрикатов рубленых, что отвечает современным тенденциям по уменьшению в рационе питания хлористого натрия. Продукты не содержат усилителей вкуса и аромата, ароматизаторов, генетически-модифицированных компонентов, жгучих специй и приправ, возбуждающих аппетит.

В производственных условиях СЗАО «Агрокомбинат «Колос», ОАО «Гродненский мясокомбинат» изготовлены опытные образцы новых видов мясных продуктов (полуфабрикатов и изделий колбасных вареных) для питания детей дошкольного и школьного возраста с повышенным индексом массы тела. Внешний вид образцов представлен на рисунках 1 и 2.



Рисунок 1 – Полуфабрикат из мяса птицы рубленый. Котлета «Маяк» для питания детей дошкольного и школьного возраста с повышенным индексом массы тела

Источник данных: собственная разработка.



Рисунок 2 – Изделие колбасное вареное. Сосиски вареные из мяса птицы «Калейдоскоп» для питания детей дошкольного и школьного возраста с повышенным индексом массы тела

Источник данных: собственная разработка

На следующем этапе научно-исследовательской работы было исследовано содержание незаменимых аминокислот в белке, жирокислотный состав липидов, витаминный и минеральный составы новых видов мясных продуктов (полуфабрикатов мясных и из мяса птицы, изделий колбасных вареных (сосисок) из

мяса птицы) для питания детей дошкольного и школьного возраста с повышенным индексом массы тела.

В группу исследуемых незаменимых аминокислот входили треонин, лейцин, триптофан, валин, изолейцин, лизин, фенилаланин, метионин. Особый интерес представляли аминокислоты, участвующие в поддержании правильного жирового обмена – треонин, фенилаланин, метионин. Результаты исследований представлены на рисунке 3.

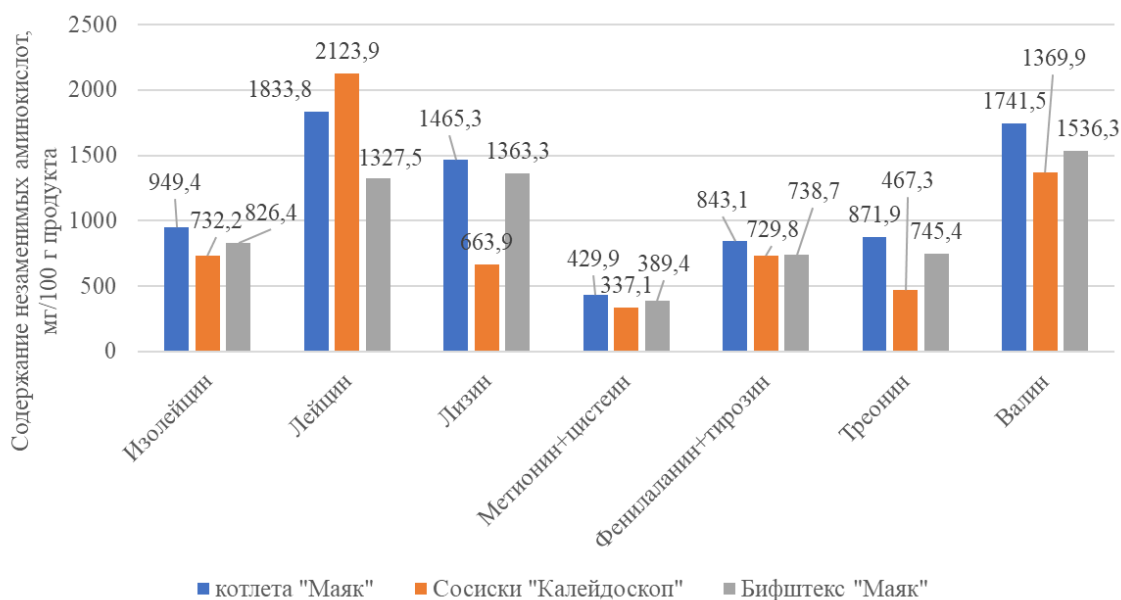


Рисунок 3 – Содержание незаменимых аминокислот в исследованных образцах

Источник данных: собственная разработка

Существует международный «условный стандарт» аминокислотного состава полноценного белка, отвечающего физиологическим потребностям организма. По этому стандарту в состав полноценного белка должно входить не менее 31,4% незаменимых аминокислот, остальные аминокислоты могут быть заменимыми [4].

Анализ данных, представленных на рисунке 3, показал, что образцы новых видов мясных продуктов для питания детей дошкольного и школьного возраста с повышенным индексом массы тела имеют высокое содержание незаменимых аминокислот. Так, сумма незаменимых аминокислот в полуфабрикате из мяса птицы рубленом – котлете «Маяк» составила 8134,9 мг/100 г или 40% от суммы всех исследованных аминокислот продукта. Сумма незаменимых аминокислот в сосисках вареных из мяса птицы «Калейдоскоп» составила 6424,1 мг/100 г или 50,9% от суммы всех исследованных аминокислот продукта. Сумма незаменимых аминокислот в полуфабрикате мясном рубленом – бифштексе «Маяк» составила 6927,0 мг/100 г или 43% от суммы всех исследованных аминокислот продукта.

Современная наука о питании утверждает, что белок должен удовлетворять потребности организма в аминокислотах не только по количеству. Эти вещества должны поступать в определенных соотношениях между собой, так как аминокислотный дисбаланс может проявляться в нарушении процессов метаболизма.

Показателем, характеризующим биологическую ценность белка, является аминокислотный скор, выражающийся отношением фактического содержания аминокислоты к эталону. Лимитирующей биологическую ценность аминокислотой является та, скор которой составляет менее 100%.

Аминокислотный скор новых видов мясных продуктов (полуфабрикатов мясных и из мяса птицы, изделий колбасных вареных (сосисок) из мяса птицы) для

питания детей дошкольного и школьного возраста с повышенным индексом массы тела представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Аминокислотный скор незаменимых аминокислот исследованных образцов

Аминокислоты	«Идеальный» белок, ФАО/ВОЗ г/100 г [5]	Аминокислотный скор, %		
		Полуфабрикат из мяса птицы рубленый. Котлета «Маяк»	Сосиски вареные из мяса птицы «Калейдоскоп»	Полуфабрикат мясной рубленый. Бифштекс «Маяк»
Изолейцин	3,0	167,27	186,31	150,86
Лейцин	6,1	158,89	265,79	119,18
Лизин	4,8	161,35	105,58	155,54
Метионин + цистеин	2,3	219,92	182,64	102,17
Фенилаланин + тирозин	4,1	194,08	145,35	145,15
Треонин	2,5	184,33	142,69	163,29
Валин	4,0	230,11	261,43	210,34

Источник данных: собственная разработка

Установлено, что исследованные образцы имеют высокие значения аминокислотного сора – более 100% по всем аминокислотам и не содержит лимитирующих аминокислот.

Для характеристики биологической ценности экспериментальных образцов новых видов мясных продуктов для питания детей дошкольного и школьного возраста с повышенным индексом массы тела были использованы дополнительные критерии оценки: индекс незаменимых аминокислот (ИНАК), коэффициент утилитарности аминокислотного состава (биологическая ценность пищевого белка), показатель сопоставимой избыточности (таблица 2), методика расчета которых приведена в [6].

Таблица 2 – Аминокислотная сбалансированность исследованных образцов

Показатель	«Идеальный» белок, ФАО/ВОЗ г/100 г [5]	Полуфабрикат из мяса птицы рубленый. Котлета «Маяк»	Сосиски вареные из мяса птицы «Калейдоскоп»	Полуфабрикат мясной рубленый. Бифштекс «Маяк»
Индекс незаменимых аминокислот	1	1,86	1,76	1,46
Коэффициент утилитарности аминокислотного состава	1	0,86	0,55	0,68
Биологическая ценность пищевого белка, %	100	86	55	68
Показатель сопоставимой избыточности	0	0,0004	0,0021	0,0012

Источник данных: собственная разработка

Анализ данных аминокислотной сбалансированности, представленных в таблице 2, показал, что индекс незаменимых аминокислот превышает эталон на 0,86 единиц – у полуфабриката из мяса птицы рубленого котлеты «Маяк», на 0,76 единиц – у сосисок вареных из мяса птицы «Калейдоскоп», на 0,54 единицы – у полуфабриката мясного рубленого бифштекс «Маяк».

Биологическая ценность пищевого белка наибольшая у полуфабриката из мяса птицы рубленого котлеты «Маяк» – 86%, у полуфабриката мясного рубленого

бифштекс «Маяк» она составляет 55%, у сосисок вареных из мяса птицы «Калейдоскоп» данный показатель составляет 68%.

Определение сопоставимой избыточности содержания незаменимых аминокислот, который для «идеального» белка равен 0, показало, что лучшую сбалансированность по данному показателю имеет полуфабрикат рубленый из мяса птицы котлета «Маяк», а сосиски из мяса птицы «Калейдоскоп» и бифштекс мясной «Маяк» имеют минимальную избыточность, близкую к 0.

Анализ жирнокислотного состава липидов новых видов мясных продуктов для питания детей дошкольного и школьного возраста с повышенным индексом массы тела (содержание насыщенных жирных кислот (НЖК), мононенасыщенных жирных кислот (МНЖК) и полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК)) показал высокое суммарное содержание полиненасыщенных жирных кислот (ω -3 (докозагексаеновой, тимнодоновой, альфа-линоленовой), ω -6 (арахидоновой, гамма-линолевой, линолевой), ω -9 (цис-8, 11, 14-эйкозатриеновой)).

Так, содержание данных кислот (в сумме) в полуфабрикате из мяса птицы рубленом – котлете «Маяк» составляет 24,51% от суммы жирных кислот или 0,4 г в 100 г продукта, в липидах сосисок вареных из мяса птицы «Калейдоскоп» – 24,18% от суммы жирных кислот или 1,6 г в 100 г продукта, в липидах полуфабриката мясного рубленого – бифштексе «Маяк» – 15,85% от суммы жирных кислот или 0,2 г в 100 г продукта.

На рисунке 4 представлено процентное содержание ПНЖК в липидах исследованных образцов.

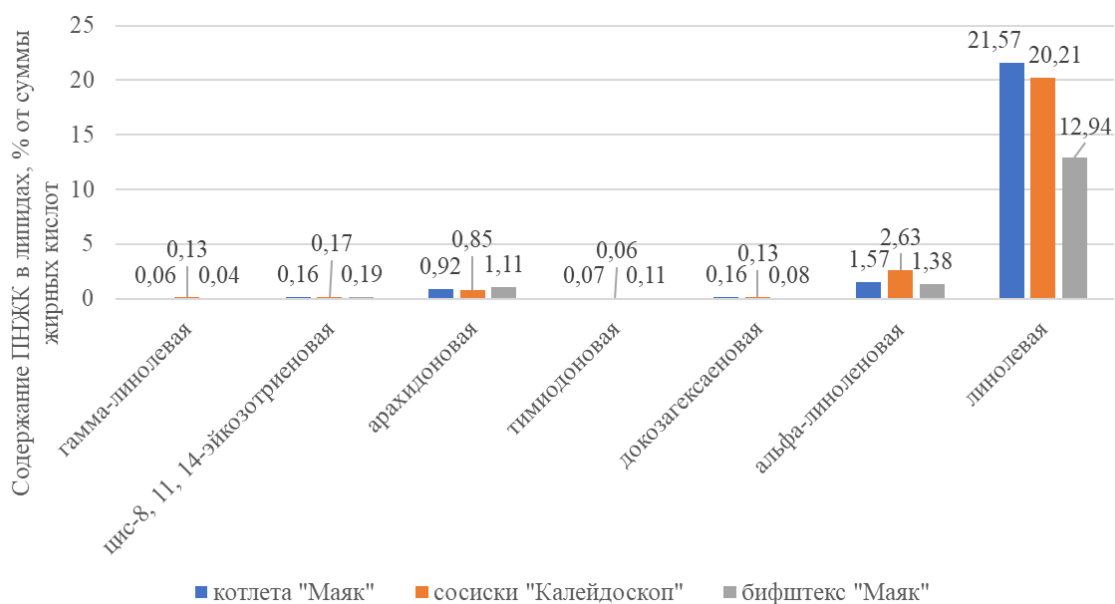


Рисунок 4 – Содержание ПНЖК в липидах исследованных образцов

Источники данных: собственная разработка

Как видно диаграмм, представленных на рисунке 4, во всех образцах из ПНЖК преобладают ω -6: линолевая (12,94–21,57%) и арахидоновая (0,85–1,11%); из ω -3 – альфа-линоленовая (1,38–2,63%).

Установлено, что употребление 100 г новых видов мясных продуктов для питания детей дошкольного и школьного возраста с повышенным индексом массы тела позволит удовлетворить суточную потребность организма ребенка в ПНЖК от 13% (полуфабрикаты рубленые мясные и из мяса птицы) до 53% (сосиски из мяса птицы).

Далее в ходе выполнения научно-исследовательской работы изучили жирнокислотную сбалансированность экспериментальных образцов новых видов мясных продуктов для питания детей дошкольного и школьного возраста с повышенным индексом массы тела. Полученные данные представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Жирнокислотный состав липидов исследованных образцов

Наименование показателя	Массовая доля жирных кислот, % от суммы жирных кислот			
	Рекомендованные значения [7, 8]	Полуфабрикат из мяса птицы рубленый. Котлета «Маяк»	Сосиски вареные из мяса птицы «Калейдоскоп»	Полуфабрикат мясной рубленый. Бифштекс «Маяк»
НЖК	41,78	31,57	25,98	24,9
МНЖК	43,03	43,92	49,84	47,25
ПНЖК, в т.ч.	12,42	24,51	24,18	27,85
ω -6	10,58	22,55	21,19	14,09
ω -3	0,62	1,8	2,82	1,57
Соотношение ω -6/ ω -3	5-10:1	12,5:1	7,5:1	8,97:1

Источник данных: собственная разработка

Анализ данных, представленных в таблице 3, показал высокую сбалансированность разработанных продуктов по жирнокислотному составу (в сравнении с рекомендованными значениями). Продукты имеют пониженное по сравнению с рекомендованными значениями содержание НЖК на 24,4–40,4%. Содержание МНЖК приближено к рекомендованным значениям. Содержание ПНЖК превышает рекомендованные значения на 194–224%.

Таким образом, исследованные образцы содержат пониженное количество НЖК и повышенное содержание ПНЖК и сбалансированы по содержанию ω -6/ ω -3, что свидетельствует о высокой биологической ценности новых видов мясных продуктов для питания детей дошкольного и школьного возраста с повышенным индексом массы тела.

Далее было изучено содержание витаминов группы В, витамина Е, а также микроэлементов (магния, цинка) и пищевых волокон, играющих важную роль в регуляции обмена веществ (таблица 4), а также рассчитан процент удовлетворения суточной потребности при употреблении 100 г новых видов продуктов (таблица 5, рисунок 5).

Анализ витаминного состава показал, что средний процент удовлетворения суточной потребности в изученных образцах (в 100 г) составил от 2,88 % по витамину В₁ (бифштекс мясной «Маяк») до 76,5 % по витамину В₁₂ (полуфабрикат рубленый из мяса птицы – котлета «Маяк»).

Среднее значение процента удовлетворения суточной потребности в микроэлементах в изученных образцах (в 100 г) составило от 14,6 % до 60,25 % – по магнию и от 13,7 % до 24,7% – по цинку.

Таблица 4 – Витаминный, минеральный составы, содержание пищевых волокон в экспериментальных образцах продуктов

Наименование показателя, ед. измерения	Нормы физиологических потребностей в сутки для детей от 3 до 17 лет [9]	Результаты, в 100 г продукта		
		Полуфабрикат из мяса птицы рубленный. Котлета «Маяк»	Сосиски вареные из мяса птицы «Калейдоскоп»	Полуфабрикат мясной рубленный. Бифштекс «Маяк»
Содержание витамина В ₁ , мг	0,8–1,5	0,21	0,15	0,03
Содержание витамина В ₂ , мг	0,9–1,8	0,10	0,13	0,10
Содержание витамина В ₆ , мг	0,9–12,7	0,124	0,101	0,238
Содержание витамина В ₁₂ , мкг	0,7–3,0	0,870	0,06	0,550
Содержание витамина Е, мг	4,0–15,0	0,5	0,6	0,3
Содержание магния, мг	80–400	82,85	19,43	62,43
Содержание цинка, мг	5–15	1,03	1,85	1,12
Содержание пищевых волокон, г	8,0	0,8	-	0,8

Источник данных: собственная разработка.

Таблица 5 – Процент удовлетворения суточной потребности в витаминах, микроэлементах, пищевых волокнах при употреблении 100 г экспериментальных образцов продуктов

Наименование показателя	Результаты					
	Полуфабрикат из мяса птицы рубленный. Котлета «Маяк»		Сосиски вареные из мяса птицы. «Калейдоскоп»		Полуфабрикат мясной рубленный. Бифштекс «Маяк»	
	% удовлетворения суточной потребности в 100 г продукта в зависимости от возраста ребенка (3-17 лет)	Среднее значение	% удовлетворения суточной потребности в 100 г продукта в зависимости от возраста ребенка (3-17 лет)	Среднее значение	% удовлетворения суточной потребности в 100 г продукта в зависимости от возраста ребенка (3-17 лет)	Среднее значение
Витамин В ₁	14,0–26,3	20,15	10,0–18,75	14,38	2,0–3,75	2,88
Витамин В ₂	5,5–11,1	8,3	7,2–14,4	10,8	5,5–11,1	8,3
Витамин В ₆	6,2–13,77	9,99	5,1–11,2	8,15	11,9–26,4	19,15
Витамина В ₁₂	29,0–124,0	76,5	2,0–8,5	5,25	18,3–78,57	48,44
Витамин Е	3,3–12,5	7,9	4,0–15,0	9,5	2,0–7,5	4,75
Магний	20,5–100,0	60,25	4,9–24,3	14,6	15,6–78,0	46,8
Цинк	6,8–20,6	13,7	12,3–37,0	24,7	7,5–22,4	14,95
Пищевые волокна	10,0	10,0	–	-	10,0	10,0

Источник данных: собственная разработка.

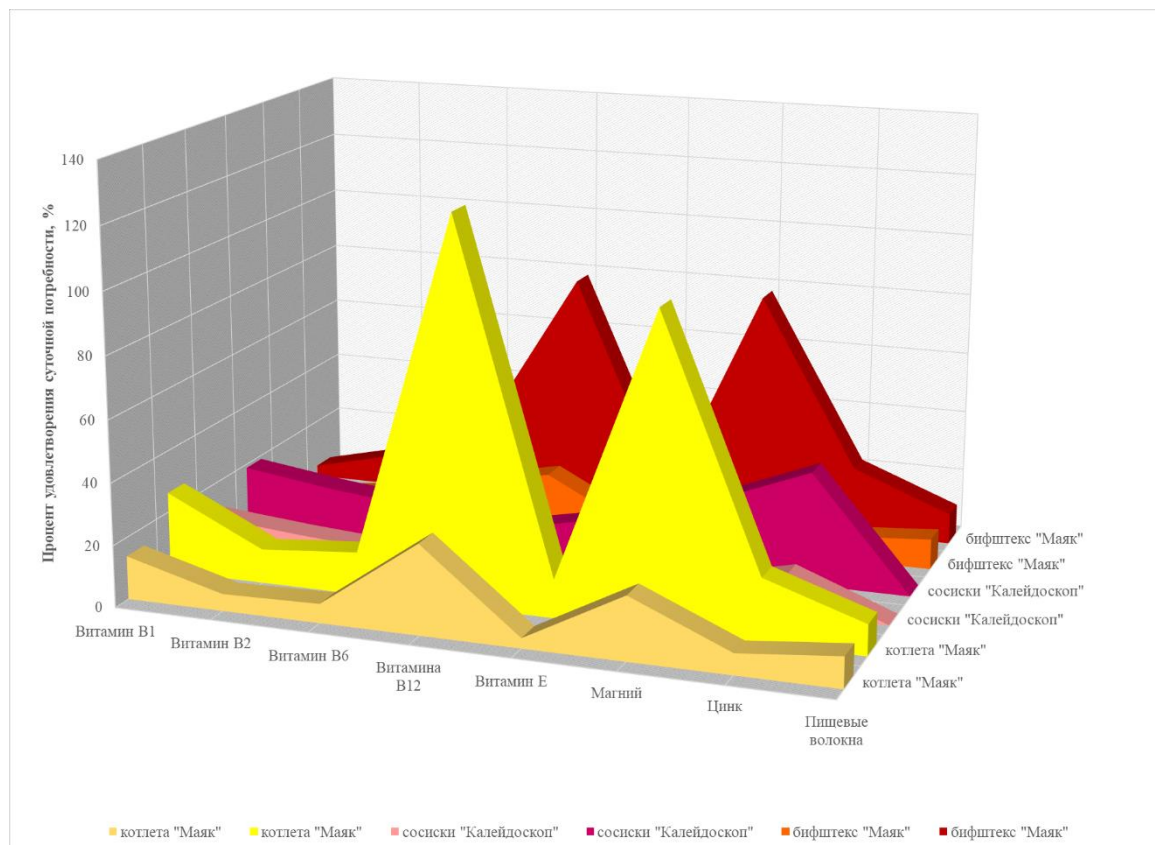


Рисунок 5 – Процент удовлетворения суточной потребности в витаминах, микроэлементах, пищевых волокнах при употреблении 100 г экспериментальных образцов
Источник данных: собственная разработка.

Содержание пищевых волокон в полуфабрикатах рубленых (котлета из мяса птицы «Маяк» и бифштекс мясной «Маяк») составило 0,8 г в 100 г продукта или 10% от суточной потребности.

Таким образом, полуфабрикаты рубленые (котлета и бифштекс «Маяк») и сосиски вареные «Калейдоскоп», в рецептуры которых внесены обогащающие компоненты, соответствуют требованиям, предъявляемым к функциональной продукции (от 10% до 50% от суточной физиологической потребности в пищевом ингредиенте) [10].

В результате проведения ГНУ «Институт физиологии НАН Беларуси» физиологических исследований подтверждены функциональные свойства новых видов мясных продуктов (сосисок вареных из мяса птицы «Калейдоскоп» и полуфабрикатов из мяса птицы рубленых – котлет «Маяк»): снижение массы висцеральной жировой ткани, индексов инсулинорезистентности, атерогенности и индекса Ли в модели диет-индуцированного ожирения крысят двух возрастных категорий (дошкольного и школьного возраста). Установлено, что однократное потребление в утренние часы новых мясных продуктов (100 г) позволит нормализовать обменные процессы растущего организма. Новые мясные продукты можно рекомендовать в качестве корректирующих диет длительного применения для детей с повышенными индексами массы тела.

Заключение. Таким образом, в ходе выполнения научно-исследовательской работы разработаны новые виды мясных продуктов (полуфабрикатов рубленых, колбасных изделий) с пониженной калорийностью для питания детей дошкольного и школьного возраста с повышенным индексом массы тела. На основании анализа результатов комплексных исследований установлено, что разработанные новые виды

продуктов обладают высокой пищевой и биологической ценностью, сбалансированы по аминокислотному составу, имеют высокое содержание ПНЖК, а также витаминов группы В, витамина Е, микроэлементов: магния и цинка, играющих важную роль в регуляции обмена веществ.

Список использованных источников

1. Obesity and overweight [Electronic resource] / World Health Organization // Access mode : <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>. – Access date : 06.05.2024.
2. STEPS: Распространенность факторов риска неинфекционных заболеваний в Республике Беларусь, 2020 г. Копенгаген: Европейское региональное бюро ВОЗ; 2022. – 114 с.
3. В Беларуси каждый пятый ребенок имеет избыточный вес [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://t.me/rspch_by/1316. – Дата доступа: 30.08.2024.
4. Румянцев, Е. В. Химические основы жизни / Е. В. Румянцев, Е. В. Антипа, Ю. В. Чистяков. – М.: Химия, КолосС, 2007. – 560
5. Dietary protein quality evaluation in human nutrition : rep. of an FAO expert consultation, 31 March – 2 Apr., 2011, Auckland, New Zealand / Food and Agriculture Organization of the UN. – Rome : FAO, 2013. – 66 p.
6. Чернявская Л. А. Биологическая ценность яиц куриных пищевых, реализуемых на рынке Республики Беларусь / Л. А. Чернявская, С. А. Гордынец, Ж. А. Яхновец // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья: сб. науч. тр. Минск, РУП «Институт мясо-молочной промышленности», 2020. – Вып. 15. – С. 246–256.
7. Мелешченя, А. В. Мясные продукты специального назначения для спортсменов и людей, испытывающих повышенные физические нагрузки / А. В. Мелешченя, О. В. Дымар, Т. А. Савельева, С. А. Гордынец, И. В. Калтович, Монография, Минск, 2011 – 155 с.
8. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации : МР 2.3.1.2432-08, Москва, 2009. – 37 с.
9. Требования к питанию населения: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Республики Беларусь : Санитарные
2. STEPS: Rasprostranennost' faktorov riska neinfekcionnyh zabolevanij v Respublike Belarus' [Prevalence of risk factors for non-communicable diseases in the Republic of Belarus], 2020 g. Kopenhagen: Evropejskoe regional'noe byuro VOZ; 2022. – 114 s.
3. V Belarusi kazhdyj pyatyj rebenok imeet izbytochnyj ves [In Belarus, every fifth child is overweight] [Elektronnyj resurs] / Rezhim dostupa: https://t.me/rspch_by/1316. – Data dostupa: 30.08.2024.
4. Rumyancev, E. V. Himicheskie osnovy zhizni [Chemical basis of life] / E. V. Rumyancev, E. V. Antina, Yu. V. Chistyakov. – M.: Himiya, KolosS, 2007. – 560
6. Chernyavskaya L. A. Biologicheskaya cennost' yaic kurinyh pishchevyh, realizuemyh na rynke Respubliki Belarus' [Biological value of food chicken eggs sold on the market of the Republic of Belarus] / L. A. Chernyavskaya, S. A. Gordynec, Zh. A. Yahnovec // Aktual'nye voprosy pererabotki myasnogo i molochnogo syr'ya: sb. nauch. tr. Minsk, RUP «Institut myaso-molochnoj promyshlennosti», 2020. – Vyp. 15. – S. 246–256.
7. Meleshchenya, A. V. Myasnye produkty special'nogo naznacheniya dlya sportsmenov i lyudej, ispytyvayushchih povyshennye fizicheskie nagruzki [Meat products for special purposes for athletes and people experiencing increased physical activity] / A. V. Meleshchenya, O. V. Dymar, T. A. Savel'eva, S. A. Gordynec, I. V. Kaltovich, Monografiya, Minsk, 2011 – 155 s.
8. Normy fiziologicheskikh potrebnostej v energii i pishchevyh veshchestvah dlya razlichnyh grupp naseleniya Rossijskoj Federacii [Norms of physiological needs for energy and nutrients for various population groups of the Russian Federation] : MR 2.3.1.2432-08, Moskva, 2009. – 37 s.
9. Trebovaniya k pitaniyu naseleniya: normy fiziologicheskikh potrebnostej v energii i pishchevyh veshchestvah dlya razlichnyh grupp naseleniya Respubliki Belarus' [Nutritional

нормы и правила : утв. Министерством здравоохранения Республики Беларусь 20.11.2012 №180. – 21 с.

10. Государственный стандарт Республики Беларусь. СТБ 1818-2007. Пищевые продукты функциональные. Термины и определения. – Введ. 01.07.2008. – Мн.: Госстандарт, 2007. – 12 с.

requirements of the population: standards of physiological needs for energy and nutrients for various population groups of the Republic of Belarus] : Sanitarnye normy i pravila : utv. Ministerstvom zdravooohraneniya Respubliki Belarus' 20.11.2012 №180. – 21 s.

10. Gosudarstvennyj standart Respubliki Belarus'. STB 1818-2007. Pishchevye produkty funkcional'nye. Terminy i opredeleniya [Functional Foods. Terms and Definitions]. – Vved. 01.07.2008. – Mн.: Gosstandart, 2007. – 12 s.

*И.В. Калтович, к.т.н., И.О. Чернухо, М.М. Мистейко, к.в.н., В.С. Шакалинская
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕЗДРЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВОЙ ПРОДУКЦИИ

*I. Kaltovich, I. Chernuho, M. Misteyko, V. Shakalinskaya
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

MEZDRA FEASIBILITY STUDY FOR PRODUCTION OF FODDER PRODUCTS

e-mail: irina.kaltovich@inbox.ru

В статье представлены результаты исследований по определению возможности использования мездры для изготовления кормовой продукции. Установлено, что мездра, полученная по действующей технологии переработки кожевенного сырья на ООО «Минское производственное кожевенное объединение», является значимым источником эссенциальных нутриентов, необходимых для поддержания жизненных функций животных (содержание белка - 8,0%, жира - 7,2%, кальция - 1100,0 мг/100г, магния - 18,2 мг/100г, калия - 26,5 мг/100г, натрия - 185,9 мг/100г, железа - 16,9 мг/100г, меди - 0,4 мг/100г, фосфора - 216,0 мг/100г, мононенасыщенных жирных кислот - 56,25%, полиненасыщенных жирных кислот - 1,35%, насыщенных жирных кислот - 42,39% от суммы жирных кислот), характеризуется рациональными функционально-технологическими и структурно-механическими показателями (жиросвязывающая способность - 61,9%, эмульгирующая способность - 50,0%, стабильность эмульсии - 91,0%, влагосвязывающая способность - 31,8% (к массе образца), 49,9% (к общей влаге), влагоудерживающая способность - 42,0%, влаговыделяющая способность - 20,0%, предельное напряжение сдвига - 1028,7 Па), а по показателям безопасности соответствуют требованиям нормативных правовых актов, что свидетельствует о возможности использования данного побочного сырья кожевенной отрасли для изготовления кормовой продукции и подтверждает актуальность проведения дальнейших исследований, направленных на разработку технологических основ изготовления кормов и кормовых добавок на основе мездры.

Ключевые слова: мездра, белок, жир, жирнокислотный и минеральный состав, функционально-технологические, структурно-механические показатели, показатели безопасности

The article presents the results of studies to determine the possibility of using mezdra for the manufacture of feed products. It has been established that mezdra obtained using the current technology for processing leather raw materials at Minsk Production Leather Association LLC is a significant source of essential nutrients necessary to maintain the vital functions of animals. (protein content - 8.0%, fat - 7.2%, calcium - 1100.0 mg/100 g, magnesium - 18.2 mg/100 g, potassium - 26.5 mg/100 g, sodium - 185.9 mg/100 g, iron - 16.9 mg/100 g, copper - 0.4 mg/100 g, phosphorus - 216.0 mg/100g, monounsaturated fatty acids - 56.25%, polyunsaturated fatty acids - 1.35%, saturated fatty acids - 42.39% of the total fatty acids), characterized by rational functional-technological and structural-mechanical indicators (fat-binding capacity - 61.9%, emulsifying capacity - 50.0%, emulsion stability - 91.0%, moisture-binding capacity - 31.8% (to sample weight), 49.9% (to total moisture), water-retaining capacity - 42.0%, moisture-releasing capacity - 20.0%, ultimate shear stress - 1028.7 Pa), and in terms of safety indicators meet the requirements of regulatory legal acts, which indicates the possibility of using this by-product of the leather industry for the manufacture of feed products and confirms the relevance of further research aimed at developing the technological basis for the manufacture of feed and feed additives based on mezdra.

Key words: mezdra, protein, fat, fatty acid and mineral composition, functional-technological, structural-mechanical indicators, safety indicators

Введение. Кожевенная промышленность относится к материалоемким отраслям, в которых стоимость сырья составляет свыше 70% себестоимости готовой продукции, поэтому рациональное использование сырьевых ресурсов имеет особое значение. Кроме того, при переработке кожевенного сырья образуется значительное количество техногенных отходов, одними из которых являются мездра и шквара. Такие отходы представляют угрозу для экологической обстановки, что требует разработки методов их рациональной переработки и использования [1, 3, 4, 7, 9].

Среди наиболее проблемных трудно перерабатываемых отходов особое внимание следует обращать на жиросодержащие отходы. Если большинство твердых отходов могут найти свое использование в производстве кожеподобных композиционных материалов, то переработка мездры, характеризующейся высоким содержанием жира и влаги, представляет значительную проблему [2, 9].

Комплексная переработка побочного сырья кожевенного производства позволит повысить объемы использования вторичного сырья, значительно снизить отходы предприятий, улучшить экологическое состояние территорий (почв и вод) и расширить ассортимент кормовой продукции [2, 5, 6, 8, 10].

Цель исследований – изучение пищевой и биологической ценности (содержание белка, жира, жирнокислотный и минеральный состав), функционально-технологических (влагосвязывающая, влагоудерживающая, влаговыделяющая, жиросвязывающая, эмульгирующая способность, стабильность эмульсии), структурно-механических показателей (предельное напряжение сдвига), показателей безопасности мездры для оценки возможности использования данного побочного сырья кожевенной отрасли для изготовления кормовой продукции.

Материалы и методы исследований. Объекты исследований – мездра, отобранная на ООО «Минское производственное кожевенное объединение» и полученная по действующей технологии переработки кожевенного сырья.

Методы исследований – стандартные методы исследований показателей качества и безопасности сырья.

Результаты и их обсуждение. В результате выполнения НИР установлено, что одним из резервов производства белковых кормов и кормовых добавок является побочное сырье кожевенной отрасли (мездра, шквара), которое в настоящее время используется в недостаточном количестве. В связи с вышесказанным на ОАО «Минское производственное кожевенное объединение» отобраны образцы мездры для изучения функционально-технологических (рН, влагосвязывающая (ВСС), влагоудерживающая (ВУС), влаговыделяющая (ВВС), жиросвязывающая (ЖСС), эмульгирующая способность (ЭС), стабильность эмульсии (СЭ)), структурно-механических показателей (предельное напряжение сдвига (ПНС)), а также пищевой и биологической ценности, показателей безопасности данного сырья.

Определено, что мездра характеризуется невысокой влагосвязывающей (31,8% – к массе образца, 49,9% – к общей влаге), влагоудерживающей (42,0%), влаговыделяющей способностью (20,0%), в то время как значения жиросвязывающей и эмульгирующей способности данного сырья составляют 61,9% и 50,0% соответственно (таблица 1).

Установлено, что значение рН мездры (12,3) свидетельствует о необходимости подбора параметров технологических операций, используемых для изготовления кормов и кормовых добавок из данного вида побочного сырья кожевенной отрасли.

Анализ структурно-механических показателей мездры позволил установить, что предельное напряжение сдвига данного сырья составляет 1028,7 Па, что подтверждает возможность рациональной переработки данного сырья для изготовления кормовой продукции (таблица 1).

Таблица 1 – Функционально-технологические и структурно-механические показатели мездры

Побочное сырье кожевенной отрасли	рН	ВСС, %		ВУС, %	ВВС, %	ЖСС, %	ЭС, %	СЭ, %	ПНС, Па
		к массе образца	к общей влаге						
Мездра	12,3	31,8	49,9	42,0	20,0	61,9	50,0	91,0	1028,7

Источник данных: собственная разработка.

Определено, что мездра отличается высокой стабильностью эмульсии – 91,0%, что обосновывает целесообразность проведения дальнейших исследований, направленных на изучение перспектив использования побочного сырья кожевенной отрасли для изготовления кормовой продукции.

Изучена пищевая и биологическая ценность, показатели безопасности мездры. Установлено, что содержание белка в мездре составляет 8,0%, жира – 7,2%, что позволяет обеспечить соотношение белок:жир в данном сырье 1,1:1 (таблица 2).

Таблица 2 – Содержание белка и жира в мездре

Наименование сырья	Содержание	
	белка, %	жира, %
Мездра	8,0	7,2

Источник данных: собственная разработка.

Определено, что в составе мездры содержится 56,25% мононенасыщенных жирных кислот, 1,35% полиненасыщенных жирных кислот, 42,39% насыщенных жирных кислот от суммы жирных кислот, в то время как соотношение ПНЖК:МНЖК:НЖК составляет 1:41,6:31,4, (ПНЖК+МНЖК):НЖК – 1:0,7, что позволит обеспечить присутствие в рационах питания животных эссенциальных жирных кислот при изготовлении кормовой продукции на основе данного сырья (таблица 3).

Таблица 3 – Жирнокислотный состав мездры

Наименование показателя	Содержание, % от суммы жирных кислот
1	2
Полиненасыщенные жирные кислоты, в т.ч.:	1,35
-линолевая	0,94
-гамма-линоленовая	0,01
-альфа-линоленовая	0,2
-цис 8,11,14-эйкозатриеновая	0,04
-тимнодоновая	0,01
-линолелаидовая	0,10
-C20:4+C20:3	0,05
Мононенасыщенные жирные кислоты, в т.ч.:	56,25
-миристолеиновая	1,52
-пальмитолеиновая	8,99
-элаидиновая	0,39
-олеиновая	45,09
-эруковая	0,05
-гондоиновая	0,21

1	2
Насыщенные жирные кислоты, в т.ч.:	42,39
-каприловая	0,01
-декановая	0,06
-лауриновая	0,07
-миристиновая	2,9
-пентадекановая	0,28
-пальмитиновая	28,91
-маргариновая	0,61
-стеариновая	9,41
-арахиновая	0,07
-генэкозановая	0,03
-бегеновая	0,01
-лигноцерииновая	0,03
Соотношение ПНЖК:МНЖК:НЖК	1:41,6:31,4
Соотношение (ПНЖК+МНЖК):НЖК	1:0,7

Источник данных: собственная разработка.

Выявлено, что содержание кальция в мездре составляет 1100,0 мг/100г, магния – 18,2 мг/100г, калия – 26,5 мг/100г, натрия 185,9 – мг/100г, железа – 16,9 мг/100г, меди – 0,4 мг/100г, фосфора – 216,0 мг/100г, что позволяет обеспечить удовлетворение суточной потребности животных в данных эссенциальных микронутриентах до 469,0% (железо), 275,0% (кальций), 232,3% (натрий), 83,0% (фосфор), 80,0% (медь), 45,5% (магний), 8,0% (калий) (при употреблении 100 г) (таблица 4).

Таблица 4 – Минеральный состав мездры

Наименование показателя	Содержание
Кальций, мг/100г	1100,0
Магний, мг/100г	18,2
Калий, мг/100г	26,5
Натрий, мг/100г	185,9
Железо, мг/100г	16,9
Медь, мг/100г	0,4
Фосфор, мг/100г	216,0

Источник данных: собственная разработка.

Установлено, что мездра, отобранная на ООО «Минское производственное кожевенное объединение» и полученная по действующей технологии переработки кожевенного сырья, по показателям безопасности соответствует требованиям Ветеринарно-санитарных правил обеспечения безопасности в ветеринарно-санитарном отношении кормов и кормовых добавок, утвержденных Постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 10 февраля 2011 г. № 10 (таблица 5).

Таблица 5 – Показатели безопасности мездры

Наименование показателя	Фактическое значение	Нормируемое значение
1	2	3
Содержание токсичных элементов, мг/кг, не более:		
ртуть	0,02	0,2
кадмий	0,02	0,3
свинец	0,03	5,0

1	2	3
Мышьяк	0,07	1,0
Фтор	16,3	100,0
Кислотное число, мг КОН, не более	1,0	30,0
Перекисное число, % I ₂ , не более	0,03	0,3
Токсичность	Не токсично	Не допускается
Общее микробное число (далее – ОМЧ), КОЕ/г, не более	1,5 × 10 ²	5 × 10 ⁵
Наличие патогенных микроорганизмов:		
сальмонеллы в 25,0 г	Не обнаружено	Не допускаются
энтеропатогенные типы кишечной палочки в 1,0 г	Не обнаружено	Не допускаются
анаэробы в 1,0 г	Не обнаружено	Не допускаются
энтерококки в 1,0 г	Не обнаружено	Не допускаются
бактерии рода протей в 1,0 г	Не обнаружено	Не допускаются
патогенные пастереллы в 25,0 г	Не обнаружено	Не допускаются

Источник данных: собственная разработка.

Заключение. Установлено, что мездра, полученная по действующей технологии переработки кожевенного сырья на ООО «Минское производственное кожевенное объединение», является значимым источником эссенциальных нутриентов, необходимых для поддержания жизненных функций животных (содержание белка - 8,0%, жира – 7,2%, кальция – 1100,0 мг/100г, магния – 18,2 мг/100г, калия – 26,5 мг/100г, натрия – 185,9 мг/100г, железа – 16,9 мг/100г, меди – 0,4 мг/100г, фосфора – 216,0 мг/100г, мононенасыщенных жирных кислот – 56,25%, полиненасыщенных жирных кислот – 1,35%, насыщенных жирных кислот – 42,39% от суммы жирных кислот), характеризуется рациональными функционально-технологическими и структурно-механическими показателями (жиросвязывающая способность – 61,9%, эмульгирующая способность – 50,0%, стабильность эмульсии – 91,0%, влагосвязывающая способность – 31,8% (к массе образца), 49,9% (к общей влаге), влагоудерживающая способность – 42,0%, влаговыделяющая способность - 20,0%, предельное напряжение сдвига – 1028,7 Па), а по показателям безопасности соответствуют требованиям нормативных правовых актов, что свидетельствует о возможности использования данного побочного сырья кожевенной отрасли для изготовления кормовой продукции и подтверждает актуальность проведения дальнейших исследований, направленных на разработку технологических основ изготовления кормов и кормовых добавок на основе мездры.

Список использованных источников

1. Артемов, А.В. Производство изделий из кожи – проблемы экологии / А.В. Артемов // Экология и промышленность России. – 2004. – №2. – С. 32 – 35.
2. Богданова, И.Е. Современные направления переработки коллагенсодержащих отходов кожевенного производства / И.Е. Богданова // Кожевенно-обувная промышленность. – 2007. – № 2. – С.30-31.
3. Ветеринарно-санитарные правила обеспечения безопасности в ветеринарно-санитарном отношении кормов и кормовых добавок: Постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, 10 фев. 2011 г. № 10.
4. Ветеринарно-санитарные правила по производству, заготовке и хранению кормов, кормовых добавок: Постановление Министерства сельского хозяйства и
1. Artemov, A.V. Production of leather goods - environmental problems/ A.V. Artemov//Ecology and industry of Russia. – 2004. – №2. - S. 32-35.
2. Bogdanova, I.E. Modern directions of processing collagen-containing waste of leather production/I.E. Bogdanova//Leather and shoe industry. – 2007. – № 2. - S.30-31.
3. Veterinary and Sanitary Rules for Ensuring Veterinary and Sanitary Safety of Feed and Feed Additives: Decree of the Ministry of Agriculture and Food of the Republic of Belarus, February 10, 2011 № 10.
4. Veterinary and sanitary rules for the production, procurement and storage of feed, feed additives: Decree of the Ministry of Agriculture and Food Rep. Belarus, January 29, 2018 № 5

продовольствия Респ. Беларусь, 29 янв. 2018 г. №5.

5. Долженкова, Г.М. Технологии первичной переработки продуктов животноводства / Г.М. Долженкова, З.А. Галиева, М.Б. Ребезов, Ф.А. Гафаров, Э.К. Окуханова // Лабораторный практикум. - Алматы:, МАП, 2015. - 120 с.

6. Исследование технологических параметров и способов предварительной подготовки коллагенсодержащего сырья для использования в составе мясных изделий с улучшенными показателями качества : отчет о НИР (заключ.) / Институт мясо-молочной промышленности ; рук. А.В. Мелешеня. – Минск, 2020. – 655 с. – № ГР 20180352.

7. Корма и кормовые добавки. Безопасность: ТР 2010/025/ВУ: принят 14.07.2010: вступ. в силу 26.07.2011: Постановление Совета Министров Респ. Беларусь № 1055. - 2010. – 8 с.

8.Кравченя, Г.Н. Направления и возможности переработки отходов кожевенного производства / Г.Н. Кравченя, Е.И. Кордикова, А.В. Спиглазов // Труды БГТУ. – 2017. - Серия 2. - №2. - С. 220-226.

9. Лашкова, Т.Б. Белковый гидролизат в кормлении коров / Т.Б. Лашкова, Г.В. Петрова // Аграрная наука. - 2014. - № 9. - С. 23-24.

10. Левин, А.И. Определение безвредности отходов кожевенного производства для кормления животных / А.И. Левин, В.С. Касаткин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2006. - № 12-1. - Т. 4. - С. 29-31.

5. Dolzhenkova, G.M. Technologies for the primary processing of livestock products/G.M. Dolzhenkova, Z.A. Galieva, M.B. Rebezov, F.A. Gafarov, E.K. Okushanova//Laboratory workshop. - Almaty:, MAP, 2015. - 120 s.

6. Study of technological parameters and methods of preliminary preparation of collagen-containing raw materials for use in meat products with improved quality indicators: research report (published)/Institute of Meat and Dairy Industry; hands. A.V. Meleshchenya. - Minsk, 2020. - 655 p. - №. GP 20180352.

7. Feed and feed additives. Security: TR 2010/025/BY: accepted 14.07.2010: entry. by virtue of 26.07.2011: Resolution of the Council of Ministers of the Republic. Belarus No. 1055. - 2010. - 8 s.

8. Kravchenya, G.N. Directions and possibilities of processing leather production waste/G.N. Kravchenya, E.I. Kordikova, A.V. Spiglazov//Proceedings of BSTU. – 2017. - Series 2. - №2. - S. 220-226.

9. Lashkova, T.B. Protein hydrolysate in cow feeding/T.B. Lashkova, G.V. Petrova//Agrarian science. - 2014. - № 9. - S. 23-24.

10. Levin, A.I. Determination of the harmlessness of leather production waste for feeding animals/A.I. Levin, V.S. Kasatkin//Izvestia of the Orenburg State Agrarian University. - 2006. - № 12-1. - VOL. 4. - S. 29-31.

*З.В. Василенко, д.т.н., Е.Н. Кучерова, к.т.н., Е.Н. Рогова, Ю.Д. Тарасенок
Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий,
Могилев, Республика Беларусь*

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ЖМЫХА ЛЬНЯНОГО И АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЯСНЫХ ФАРШЕВЫХ СИСТЕМ С ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ

*Z. Vasilenko, E. Kucherova, E. Rogova, J. Tarasenko
Educational Institution «Belarusian State University of Food and Chemical Technologies»,
Mogilev, Republic of Belarus*

CHARACTERISTICS OF QUALITY AND SAFETY INDICATORS OF FLAX CAKE AND ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF MEAT STUFFING SYSTEMS USING IT

e-mail: vzv0003@rambler.ru, katya.1485@mail.ru, rogelena85@gmail.com, tarasionokiylia@gmail.com

В статье представлены результаты исследований по определению физико-химических показателей жмыха льняного отечественного производства. Исследованы показатели безопасности жмыха льняного. Изучены органолептические и реологические характеристики фаршевых систем с использованием жмыха льняного. Установлено, что по физико-химическим показателям, а также по показателям безопасности жмых льняной отечественного производства соответствует регламентируемым показателям, предъявляемым к жмыхам пищевого назначения. Изучено влияние размера частиц муки из жмыха льняного на структурно-механические и органолептические показатели мясных модельных систем с его использованием.

Ключевые слова: льняной жмых, показатели качества, безопасность, мясные модельные системы, структурно-механические и органолептические показатели.

The article presents the results of studies to determine the physicochemical indicators of flax cake of domestic production. The safety parameters of flax cake were studied. Organoleptic and rheological characteristics of mince systems using flax cake were studied. It was established that in terms of physical and chemical indicators, as well as in terms of safety indicators of domestic flax cake, it corresponds to the regulated indicators for food cake. The effect of flax cake flour particle size on structural-mechanical and organoleptic indices of meat model systems using it was studied.

Key words: flaxseed cake; quality indicators; safety; model systems; structural and mechanical properties.

Введение. Жмыхи и шроты большинства масличных культур рассматривались в основном в качестве высокобелковых компонентов растительных кормов, сегодня перспективы их использования в производстве продуктов питания связывают с возможностью придания новым продуктам функциональных свойств не только за счет белков, но и за счет пищевых волокон, лигнанов и ряда других не менее ценных в нашем питании компонентов.

Учеными [1-2, 6] отмечено, что особенностью химического состава жмыхов масличных культур является отсутствие антипитательных и токсичных соединений, так как даже в семенах льна сортов современной селекции линамарин (нитрилглюкозид, расщепляющийся под действием глюкозидазы с образованием синильной кислоты) присутствует в следовых количествах, не критичных в аспекте пищевого использования жмыха льняного.

В работах многих исследователей [3-6] отмечается положительное влияние применения продуктов переработки масличных культур на здоровье человека, установлены лечебные свойства в отношении сердечно-сосудистых заболеваний, а также для профилактики онкологии. Этому способствуют следующие вещества: омега-3 жирные кислоты – предупреждают появление и рост раковой опухоли, омега-3 жирные кислоты и лигнаны используют в борьбе с болезнью Паркинсона и астмы; они способны снижать уровень плохого холестерина в крови, поддерживать сердечно-сосудистую систему; лигнаны – на 75 % снижают накопление атеросклеротических бляшек. Учеными отмечено [3-6], что «включение продуктов переработки льна в рацион стимулирует перистальтику кишечника, выводит чужеродные вещества, снижает уровень сахара в крови, а также помогает при снижении массы тела». Авторами исследовано, что «полисахариды слизи уменьшают риск развития диабета и коронарно-сосудистых заболеваний».

Использование вторичных продуктов переработки масличных культур, которые за счет своей высокой пищевой и биологической ценности могут выступать в качестве обогащающих ингредиентов при производстве функциональных продуктов питания, является актуальной областью исследования и совершенствования пищевых технологий [7].

Материалы и методы исследований.

В качестве *материалов* исследований в работе использована информация ряда доступных литературных источников и нормативной документации [1-8].

Объекты исследований – жмых льняной отечественного производства (предприятие – изготовитель: ОАО «Воложинский льнокомбинат»), мясные модельные фаршевые системы с использованием данного жмыха.

Определение показателей качества опытных образцов осуществляли с использованием следующих *методов* исследований:

- массовая доля влаги по ГОСТ ГОСТ 10856-96,
- массовая доля белка по ГОСТ 25011-2017,
- массовая доля жира по ГОСТ 23042-2015,
- массовая доля золы, не растворимой в соляной кислоте по ГОСТ Р 51418-99,
- массовая доля металлопримесей по ГОСТ 13979.5,
- крупность помола по ГОСТ 27560-87,
- кислотное число по ГОСТ 31933-2012,
- перекисное число по ГОСТ 26593-85.

Показатели безопасности жмыха льняного пищевого были определены в лаборатории (имеются протоколы исследований).

Результаты и их обсуждение. Качество жмыха льняного, как известно, зависит от природных и климатических условий, поэтому считали целесообразным изучить его показатели безопасности.

Регламентируемые физико-химические показатели качества масличных жмыхов пищевого назначения и исследуемого жмыха представлены в таблице 1.

Согласно данным, представленным в таблице 1, видно, что полученные физико-химические показатели качества жмыха льняного отечественного производства полностью соответствуют регламентируемым.

Авторами [6] установлено, что по микробиологическим нормативам безопасности жмыхи пищевого назначения должны соответствовать требованиям ТР ТС 021/2011 в части приложений 1 и 2 (п. 1.8 «Концентраты растительных белков (пищевые), мука соевая»), по гигиеническим требованиям безопасности и допустимым уровням радионуклидов – в части приложения 3 (п. 9 «Пищевой шрот и мука из семян бобовых, масличных и нетрадиционных культур») и приложения 4 (п. 15 «Мука»).

Известно [6], что жмыхам свойственно неупорядоченное течение деструктивных, гидролитических и окислительных процессов, присущих разрушенным клеткам масличного сырья. С учётом того, что производимые жмыхи отличаются повышенным и достаточно непостоянным (от партии к партии) содержанием быстро окисляющегося масла, авторами [6] наряду с регламентируемыми показателями безопасности (таблица 2) было предложено дополнительное введение в перечень показателей окислительной и гидролитической порчи – кислотного и перекисного чисел.

Таблица 1 – Физико-химические показатели жмыха льняного отечественного производства

Наименование показателя	Регламентируемые показатели [6]	Значение исследуемого жмыха льняного
Массовая доля влаги, %, не более	9,0	8,0
Массовая доля сырого протеина для жмыха льняного в пересчёте на сухое вещество, %, не менее	20,0	37,5
Массовая доля сырого жира в пересчёте на сухое вещество, %, не более	25,0	14,1
Массовая доля золы, не растворимой в соляной кислоте, %, не более	1,0	0,41
Массовая доля металлопримесей, %, не более: – частиц в виде пыли – частиц размером до 2 мм включительно – частицы размером более 2 мм, частицы с острыми режущими краями	0,01 0,001 Не допускаются	- Отсутствует Отсутствует
Посторонние примеси	Не допускаются	Без посторонних примесей
Крупность помола	Проход без остатка через сито № 1,0	Проход без остатка через сито № 1,0

Источник данных: собственная разработка

Показатели безопасности жмыха льняного пищевого представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели безопасности жмыха льняного пищевого

Наименование показателя		Регламентируемые показатели [6]	Значение
Масса продукта (г), в которой не допускаются	патогенные, в т. ч. сальмонеллы	25,0	не обнаружено
	БГКП (колиформы)	0,1	не обнаружено
	<i>S. aureus</i>	0,1	не обнаружено
	сульфитредуцирующие клостридии	0,1	не обнаружено
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более		5×10^4	$6,2 \times 10^3$
Дрожжи, КОЕ/г, не более		1×10^2	1×10^1
Плесени, КОЕ/г, не более		1×10^2	1×10^1
Токсичные элементы, мг/кг, не более:	свинец	1,0	0,18
	мышьяк	1,0	0,4
	кадмий	0,2	0,085
	ртуть	0,03	0,01
Пестициды, мг/кг, не более:			
- гексахлорциклогексан (α -, β -, γ -изомеры)		0,4	не обнаружено
- ДДТ и его метаболиты		0,1	не обнаружено

Наименование показателя	Регламентируемые показатели [6]	Значение
Показатели окислительной и гидролитической порчи жира, не более:		
– кислотное число, мг КОН/г жира	4,0	0
– перекисное число, ммоль активного кислорода/кг жира	10,0	1,6
Микотоксины: афлатоксин В ₁ , мг/кг, не более	0,005	0,001
Удельная активность цезия-137, Бк/кг, не более	80,0	менее 4,85

Источник данных: собственная разработка

Испытания анализируемой партии жмыха льняного по приведённым в таблице 2 допустимым уровням показали их полное соответствие. Показатели окислительной и гидролитической порчи, рассчитанные с учетом содержания масла, находятся в пределах уровней безопасности, установленных для масложировой продукции.

Следовательно, жмых льняной является безопасным растительным сырьем (ингредиентом) и может быть использован для производства продуктов питания. Результатом данных исследований явилась разработка нами Технических условий «Жмых льняной измельченный пищевой» ТУ ВУ 700036606.133-2022 (государственная регистрация № 064757, срок действия с 06.04.2022 г. до 06.04.2027 г.).

Ранее нами, было установлено [8], что технологические свойства муки из жмыха льняного зависят от степени измельчения. Показано, что лучшими технологическими свойствами обладает мука из жмыха льняного со степенью измельчения 0,3–0,4 мм.

Поскольку степень измельчения муки из жмыха льняного влияла на ее технологические свойства, то в дальнейшей работе исследовали влияние степени измельчения на структурно-механические и органолептические показатели качества мясной системы.

Известно, что свойства продуктов в значительной степени зависят от их реологических характеристик, в частности от упругих деформаций. Упругие деформации проявляются пропорционально продолжительности действия постоянного напряжения ($P=const$) и после снятия нагрузки ($P=0$), которые были сняты для мясных модельных систем с добавлением муки с различной степенью измельчения: 0,3 мм, 0,4 мм, 0,6 мм и 1,0 мм. Они характеризуются структурной вязкостью и ее количественными характеристиками (эластичностью, упругостью, пластичностью), определяемыми по кривой кинетики деформации мясной системы.

Реологические характеристики модельных систем из мяса птицы контрольного образца и образцов в зависимости от степени измельчения муки из жмыха льняного, представлены на рисунок 1.

Из представленных данных видно, что при добавлении муки из жмыха льняного в мясную модельную систему из мяса птицы эластичность незначительно увеличивалась с увеличением размера частиц от 0,3 мм до 1,0 мм на 1,28%. При этом эластичность увеличилась на 1,0% уже при введении частиц с размером 0,3 мм. При добавлении муки из жмыха льняного в мясную модельную систему из мяса птицы пластичность и упругость с увеличением размера частиц снижались на 4,67% и 2,29% соответственно. При этом пластичность и упругость незначительно снижались уже при введении частиц с размером 0,3 мм на 1,79% и 0,91% соответственно.

Такие изменения эластичности, пластичности и упругости связаны с наличием в муке из жмыха льняного слизи. Поэтому для дальнейших исследований было принято использовать муку из жмыха льняного с размерами частиц 0,3-0,4 мм.

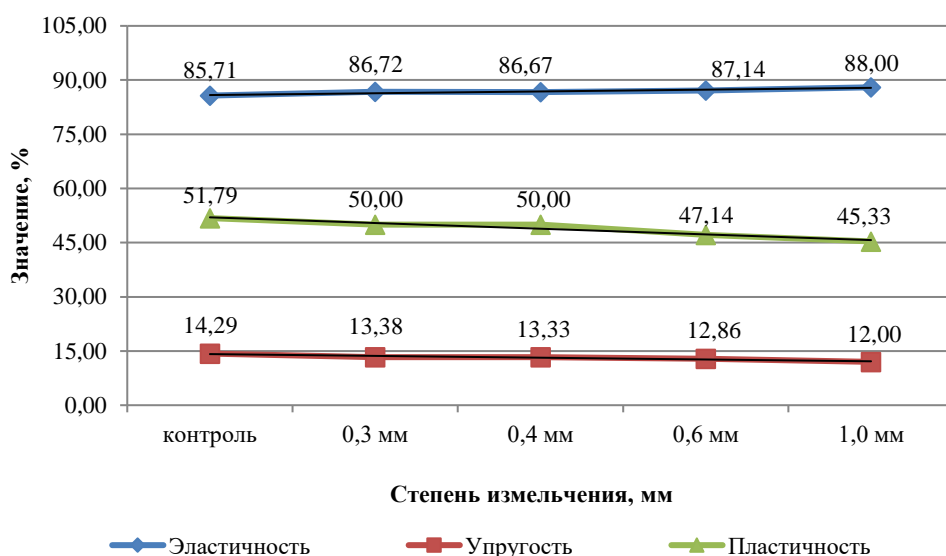


Рисунок 1 – Зависимость эластичности, упругости, пластичности модельных систем от степени измельчения муки из жмыха льняного
 Источник данных: собственная разработка

Так как, при производстве мясных изделий большое значение имеют органолептические показатели качества готовых изделий, то в работе были исследованы органолептические показатели качества мясных модельных систем из мяса птицы в зависимости от степени измельчения муки из жмыха (таблица 3).

Таблица 3 – Органолептические показатели качества мясных модельных систем с использованием муки из жмыха льняного в зависимости от степени измельчения

Степень измельчения муки из жмыха льняного	Характеристика органолептических показателей качества модельных систем с использованием муки из жмыха льняного
0,3	Внешний вид модельной системы соответствует модельным системам с использованием мяса птицы. Запах свойственный мясу птицы с легким оттенком жмыха льняного. Цвет модельной системы светло-серого цвета
0,4	Внешний вид модельной системы соответствует модельным системам с использованием мяса птицы. Запах свойственный мясу птицы с легким оттенком жмыха льняного. Цвет модельной системы серого цвета
0,6	Внешний вид модельной системы соответствует модельным системам с использованием мяса птицы с включением частиц жмыха льняного. Запах свойственный мясу птицы с легким оттенком жмыха льняного. Цвет модельной системы темно-серого цвета
1,0	Внешний вид модельной системы соответствует модельным системам с использованием мяса птицы с включениями частиц жмыха льняного. Запах свойственный мясу птицы с легким оттенком жмыха льняного. Цвет модельной системы темно-серого цвета

Источник данных: собственная разработка.

Исходя из данных, представленных в таблице 3, внешний вид и запах модельных систем из мяса птицы с использованием муки из жмыха льняного со степенью измельчения 0,3 мм и 0,4 мм одинаковый, отличались данные системы только цветом от светло-серого до серого. Образцы модельных систем с использованием муки из жмыха льняного со степенью измельчения 0,6 мм и 1,0 мм по внешнему виду отличались от предыдущих образцов видимыми включениями частиц жмыха льняного, что снижало их качество.

Заключение. Установлено, что по физико-химическим показателям, а также по показателям безопасности жмых льняной отечественного производства соответствует регламентируемым показателям, предъявляемым к жмыхам пищевого назначения. Изучено влияние размера частиц муки из жмыха льняного на структурно-механические показатели мясных модельных систем. Установлено, что эластичность модельных систем с увеличением размера частиц по сравнению с контрольным образцом увеличивается (на 2,7%), пластичность снижается (на 14,3%) и упругость также снижается (на 19,1%). Установлено, что муку из жмыха льняного целесообразнее использовать с размерами частиц 0,3–0,4 мм, что позволит обеспечить рациональные структурно-механические и органолептические показатели мясным модельным системам, присущим колбасам вареным.

Список использованных источников

1. Шульвинская И. В., Доля О. А., Ширококорядова О. В. Композиционные белковые добавки из семян масличных и бахчевых растений // Известия вузов. Пищевая технология. – 2007. – № 5–6. – С. 40–42.
1. Shul'vinskaya I. V., Dolya O. A., Shirokoryadova O. V. Kompozitsionnye belkovye dobavki iz semyan maslichnyh i bahchevyh rastenij [Composite protein supplements from oilseeds and melons] // Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya. – 2007. – № 5–6. – S. 40–42.
2. Ивардава М. И. Омега-3 в детской практике // Педиатрическая фармакология. – 2012. – № 9 (6). – С. 92–94.
2. Ivardava M. I. Omega-3 v detskoj praktike [Omega-3 in pediatric practice] // Peditricheskaya farmakologiya. – 2012. – № 9 (6). – S. 92–94.
3. Каприльянц Л. В., Швец Н. А. Биохимическая характеристика липидов семян льна // Зерновые продукты и комбикорма. – 2002. – № 1. – С. 1–11.
3. Kapril'yanc L. V., Shvec N. A. Biohimicheskaya harakteristika lipidov semyan l'na [Biochemical characteristics of flax seed lipids] // Zernovye produkty i kombikorma. – 2002. – № 1. – S. 1–11.
4. Проскурня М. А., Бурлакова Л. В., Лошкормойников И. А. Биологические свойства пищевых волокон, полученных из жмыхов масличных культур сибирской селекции // Аграрный вестник Урала. – 2008. – № 4. – С. 48–50.
4. Proskurnya M. A., Burlakova L. V., Loshkomojnikov I. A. Biologicheskie svojstva pishchevyh volokon, poluchennyh iz zhmyhov maslichnyh kul'tur sibirskoj selekcii [Biological properties of dietary fibers obtained from oilseed cakes of Siberian selection] // Agrarnyj vestnik Urala. – 2008. – № 4. – S. 48–50.
5. Пахомова О. Н. Перспективность использования жмыхов и шротов масличных культур // Науч. зап. ОрелГИЭТ. – 2011. – №2. – С. 377–381.
5. Pahomova O. N. Perspektivnost' ispol'zovaniya zhmyhov i shrotov maslichnyh kul'tur [Prospects of using oil cakes and meals of oilseed crops] // Nauch. zap. OrelGIET. – 2011. – №2. – S. 377–381.
6. Егорова Е. Ю., Бочкарев Н. С., Резниченко И. Ю. Определение технических требований к жмыхам нетрадиционных масличных культур пищевого назначения // Техника и технологии пищевых производств. – 2014. – № 1. – С. 131–138.
6. Egorova E. Yu., Bochkarev N. S., Reznichenko I. Yu. Opredelenie tekhnicheskikh trebovanij k zhmyham netradicionnyh maslichnyh kul'tur pishchevogo naznacheniya [Determination of technical requirements for cakes of non-traditional oilseed crops for food purposes] // Tekhnika i tekhnologii pishchevyh proizvodstv. – 2014. – № 1. – S. 131–138.
7. Ловкис З. В., Усеня Ю. С., Уложина М. Ю., Филатова Л. В. Применение клетчатки льняной как физиологически функционального ингредиента в производстве обогащенных пищевых концентратов // Весті Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сэрыя аграрных навук. – 2019. – Т. 7. – № 3. – С. 368–378.
7. Lovkis Z. V., Usenya Yu. S., Ulozhinova M. Yu., Filatova L. V. Primenenie kletchatki l'nyanoj kak fiziologicheskii funktsional'nogo ingredienta v proizvodstve obogashchennyh pishchevyh koncentratov [Use of flaxseed fiber as a physiologically functional ingredient in the production of fortified food concentrates] // Vesci Nacyyanal'naj akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnyh navuk. – 2019. – T. 7. – № 3. – S. 368–378.
8. Василенко, З. В. Технологические свойства жмыха льняного разной степени измельчения в составе фаршевой системы из мяса птицы / З. В.
8. Vasilenko, Z. V. Tekhnologicheskie svojstva zhmyha l'nyanogo raznoj stepeni izmel'cheniya v sostave farshevoj sistemy iz myasa pticy

Василенко, Е. Н. Кучерова, А. В. Бычко // Вестник Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий. – 2022. – № 1(32). – С. 103–114.

[Technological properties of flaxseed cake of varying degrees of grinding in the composition of the minced system from poultry meat] / Z. V. Vasilenko, E. N. Kucherova, A. V. Bychko // Vestnik Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta pishchevyyh i himicheskikh tekhnologij. – 2022. – № 1(32). – S. 103–114.

*И.В. Калтович, к.т.н., И.О. Чернухо, В.С. Шакалинская
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ШКВАРЫ

*I. Kaltovich, I. Chernuho, V. Shakalinskaya
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

DETERMINATION OF RATIONAL TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF THE PRELIMINARY PREPARATION OF SHKVARA

e-mail: irina.kaltovich@inbox.ru

В статье представлены результаты исследований по определению рациональных технологических параметров предварительной подготовки шквары для изготовления кормов и кормовых добавок. Установлено, что оптимальными способами технологической подготовки данного побочного сырья кожевенной отрасли является его промывка в проточной воде при температуре 18-20°C в течение 15 минут и 28-30°C в течение 10 минут, что позволяет обеспечить рациональные функционально-технологические и структурно-механические показатели данного сырья (влагосвязывающая способность - 70,8-71,3% к массе образца, 100% - к общей влаге, влагоудерживающая способность - 30,7-31,4%, влаговыделяющая способность - 39,6-40,5%, жиросвязывающая способность - 37,0-37,2%, эмульгирующая способность - 42,4-42,7%, стабильность эмульсии - 92,7-93,0%, предельное напряжение сдвига - 1003,2-1003,9 Па), а также его соответствие по показателям безопасности требованиям Ветеринарно-санитарных правил обеспечения безопасности в ветеринарно-санитарном отношении кормов и кормовых добавок, утвержденных Постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 10 февраля 2011 г. № 10.

Ключевые слова: шквара; предварительная подготовка; технологические параметры; функционально-технологические, структурно-механические показатели; показатели безопасности.

The article presents the results of studies to determine the rational technological parameters of the preliminary preparation of squash for the manufacture of feed and feed additives.

It has been established that the optimal methods of technological preparation of this by-product of the leather industry is its washing in running water at a temperature of 18-20 ° C for 15 minutes and 28-30 ° C for 10 minutes, which allows to ensure rational functional-technological and structural-mechanical indicators of this raw material (water-binding capacity - 70.8-71.3% to the sample weight, 100% to total moisture, water-retaining capacity - 30.7-31.4%, moisture-releasing capacity - 39.6-40.5%, fat-binding capacity - 37.0-37.2%, emulsifying capacity - 42.4-42.7%, emulsion stability - 92.7-93.0%, ultimate shear stress - 1003.2 - 1003.9 Pa) as well as its compliance in terms of safety indicators with the requirements of the Veterinary and Sanitary Safety Regulations for Feed and Feed Additives approved by Decree of the Ministry of Agriculture and Food of the Republic of Belarus dated February 10, 2011 No. 10

Key words: bottle; preliminary preparation; process parameters; functional and technological, structural and mechanical indicators; safety indicators.

Введение. На сегодняшний день основными предприятиями в Республике Беларусь, осуществляющими переработку кожевенного сырья, являются ОАО «Минское производственное кожевенное объединение», РУП «Гродненское

производственное кожевенное объединение», СООО «Могилевский кожевенный завод», ОАО «Бобруйский кожевенный комбинат», при осуществлении технологических процессов производства которых образуется около 30% мездры к массе перерабатываемых шкур, что составляет в среднем от 6 до 12 т в смену (в зависимости от среднесуточного объема производства) и представляет значимую проблему вследствие экономических потерь предприятий из-за необходимости уплаты экологического налога при ее утилизации, т.к. на сегодняшний день отсутствуют рациональные способы переработки данного сырья. Кроме того, утилизация отходов (шквары, мездры и др.) предприятий кожевенной отрасли приводит к загрязнению территорий (почв и вод), что также подтверждает необходимость и актуальность разработки технологических способов их переработки [1–5].

Вместе с тем, шквара и мездра являются биологически ценным сырьем, содержат 5–15% и 40–45% белка соответственно, преимущественно представленного коллагеном и эластином, и представляют практический интерес для использования при производстве кормовых добавок и кормов для животных [6]. Следует отметить, что мировая кожевенная и меховая промышленность является источником 600–800 миллионов тонн мездры и шквары, из которых можно получить 50 000 тонн белков [7].

Таким образом, переработка шквары и мездры представляет значительный интерес как с точки зрения рационального использования отходов, так и повышения экономической эффективности производства, что позволит вовлечь в изготовление кормовых добавок и кормов для животных белковое сырье отечественного производства, а также снизить экологическую нагрузку на окружающую среду Республики Беларусь (почвы и воды) [9, 10].

Цель исследований – определение рациональных технологических параметров предварительной подготовки шквары для использования в составе кормовой продукции.

Материалы и методы исследований. Объекты исследований – шквара, отобранная на ООО «Минское производственное кожевенное объединение» и полученная по действующей технологии переработки кожевенного сырья, подвергнутая предварительной технологической подготовке.

Методы исследований – стандартные методы исследований показателей качества и безопасности сырья.

Результаты и их обсуждение. В результате выполнения НИР исследовано влияние параметров предварительной подготовки шквары на ее показатели качества и безопасности и определены рациональные способы технологической подготовки данного сырья. Изготовлены экспериментальные образцы шквары, подвергнутые промывке в проточной воде при температуре 18–20°C и 28–30°C в течение 10, 15 и 20 минут.

Установлено, что при увеличении продолжительности промывки шквары в проточной воде при температуре 18–20°C с 10 до 20 минут происходит снижение влагосвязывающей способности экспериментальных образцов с 71,4 до 71,1%, 28–30°C – с 70,8 до 70,3% (рисунок 1). Вместе с тем, влагоудерживающая способность шквары, подвергнутой промывке в проточной воде при температуре 18–20°C в течение 10 минут, составляет 31,6% и снижается до 31,2% при увеличении продолжительности данного процесса до 20 минут, а при температуре 28–30°C – с 30,7 до 30,0% (рисунок 2).

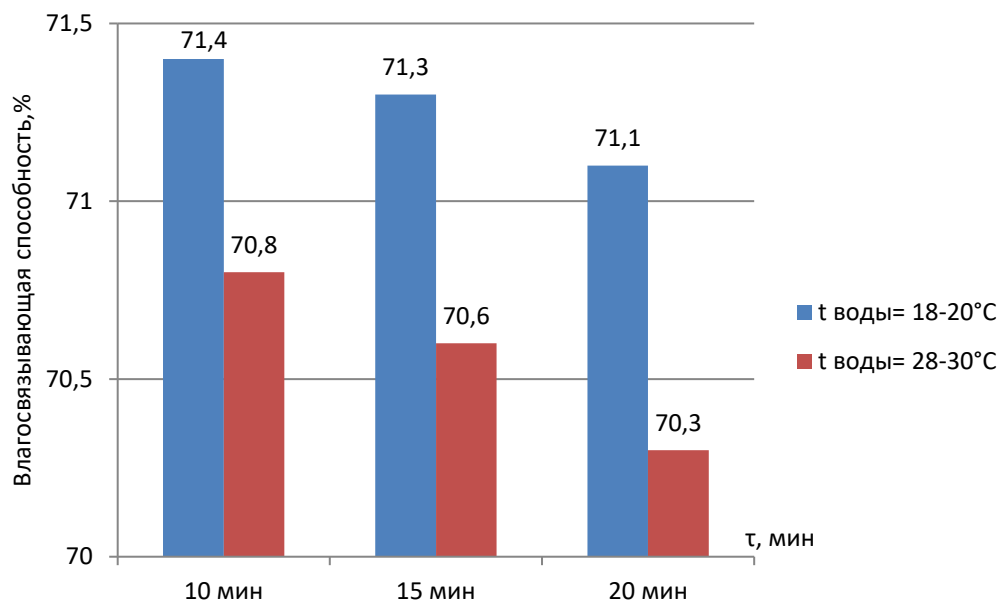


Рисунок 1 – Влагосвязывающая способность шквары, прошедшей предварительную подготовку
 Источник данных: собственная разработка.

Определено, что влаговыделяющая способность экспериментальных образцов шквары, подвергнутых промывке в проточной воде при температуре 18–20°C, составляет 40,4–40,6%, 28–30°C – 39,1–39,6%, жиросвязывающая способность – 37,1–37,3% и 36,5–37,0%, эмульгирующая способность – 42,5–42,8% и 41,8–42,4%, стабильность эмульсии – 92,6–93,2% и 91,8–92,7% соответственно (рисунки 3–6).

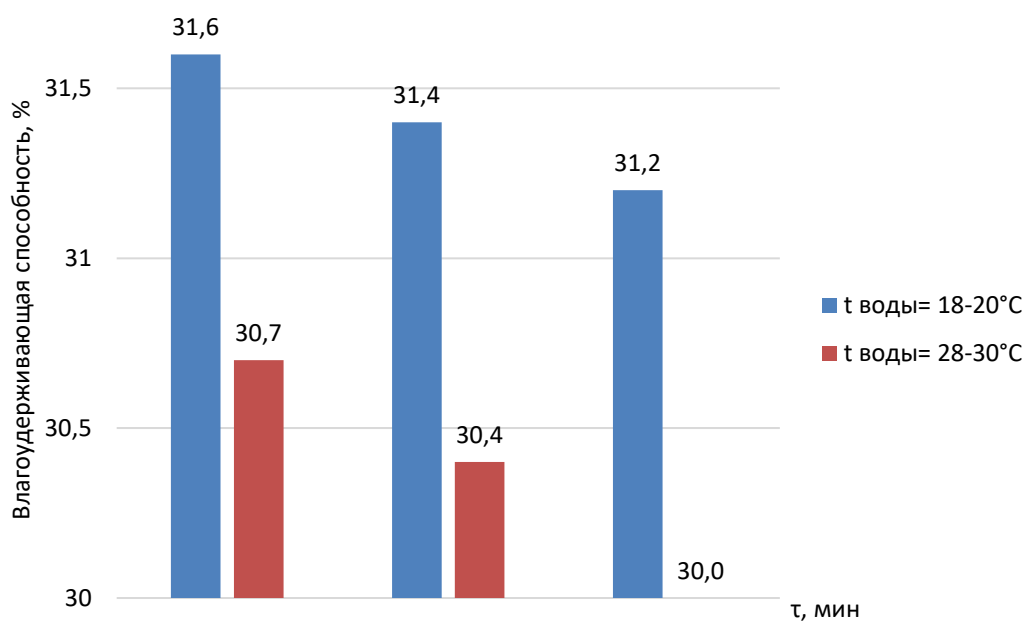


Рисунок 2 – Влагоудерживающая способность шквары, прошедшей предварительную подготовку
 Источник данных: собственная разработка.

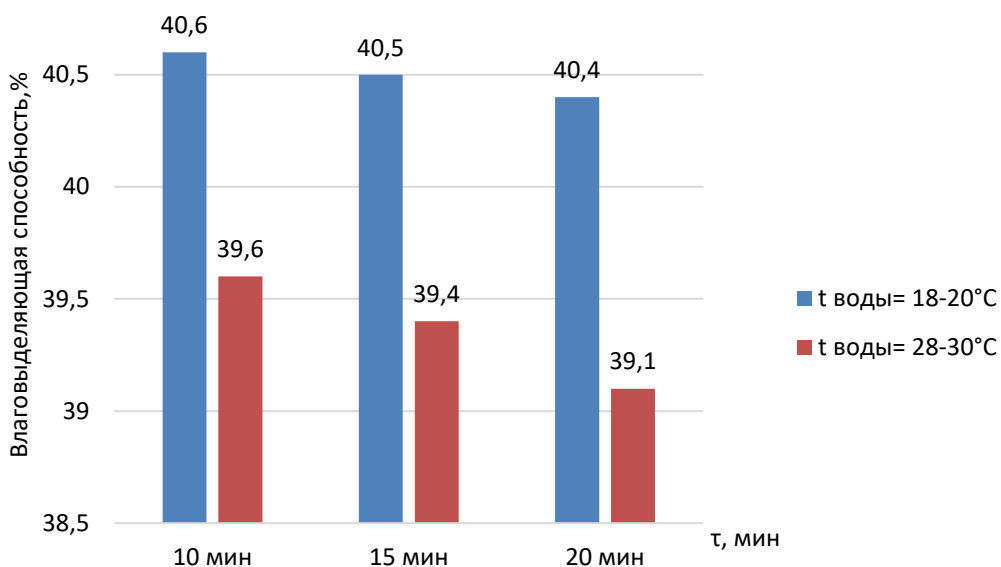


Рисунок 3 – Влаговывделяющая способность шквары, прошедшей предварительную подготовку
 Источник данных: собственная разработка.

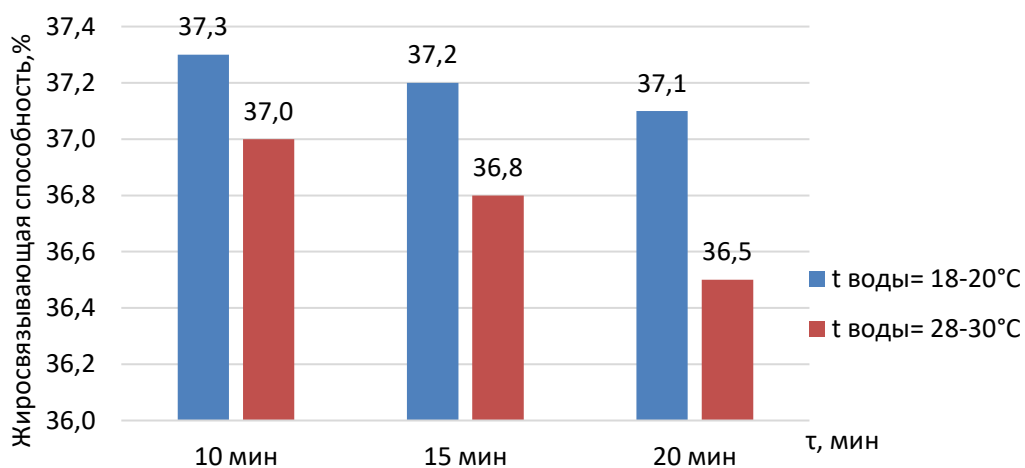


Рисунок 4 – Жирсвязывающая способность шквары, прошедшей предварительную подготовку
 Источник данных: собственная разработка.

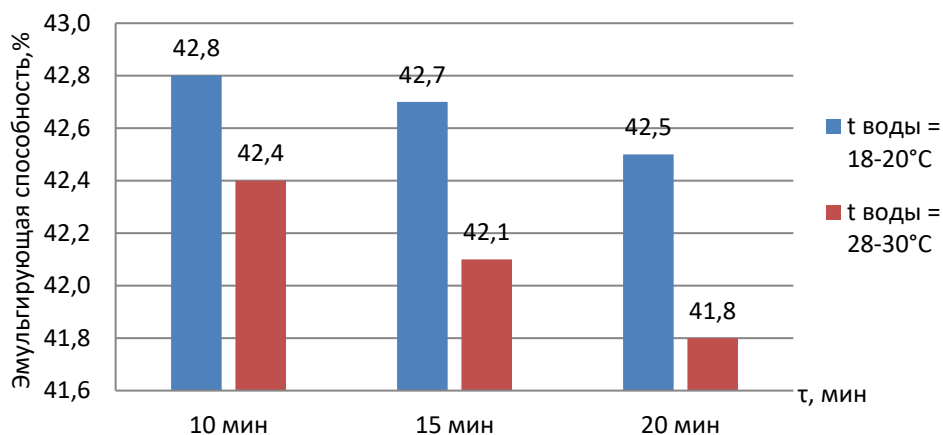


Рисунок 5 – Эмульгирующая способность шквары, прошедшей предварительную подготовку
 Источник данных: собственная разработка.

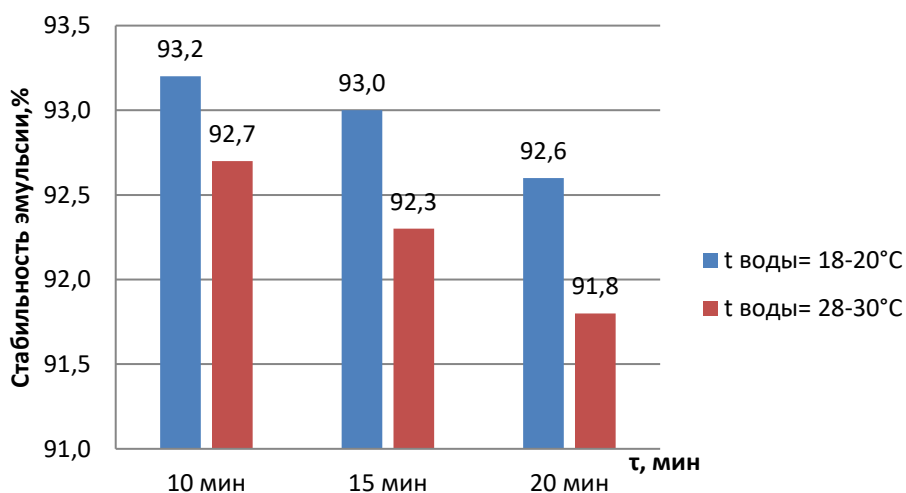


Рисунок 6 – Стабильность эмульсии шквары, прошедшей предварительную подготовку
 Источник данных: собственная разработка.

Установлено, что перспективными способами технологической подготовки шквары является ее промывка в проточной воде при температуре 18–20°C в течение 15 минут и 28–30°C в течение 10 минут, что позволяет обеспечить рациональные функционально-технологические и структурно-механические показатели данного побочного сырья кожевенной отрасли (влагосвязывающая способность – 70,8–71,3% к массе образца, 100% – к общей влаге, влагоудерживающая способность – 30,7–31,4%, влаговыделяющая способность – 39,6–40,5%, жиросвязывающая способность – 37,0–37,2%, эмульгирующая способность – 42,4–42,7%, стабильность эмульсии – 92,7–93,0%, предельное напряжение сдвига – 1003,2–1003,9 Па). Вместе с тем, рН шквары (5,5) свидетельствует об отсутствии необходимости предварительной обработки данного сырья пищевыми кислотами (лимонной, соляной и др.) для изготовления кормовой продукции.

Установлено, что перекисное число экспериментальных образцов шквары, подвергнутой предварительной подготовке по указанным выше технологическим параметрам, составляет 0,15–0,16% J₂, кислотное число – 1,57–1,74 мг КОН/г, что соответствует требованиям Ветеринарно-санитарных правил обеспечения безопасности в ветеринарно-санитарном отношении кормов и кормовых добавок, утвержденных Постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 10 февраля 2011 г. № 10 (таблица 13).

Таблица 13 – Показатели безопасности шквары, прошедшей предварительную подготовку

Наименование показателя	Фактическое значение		Нормируемое значение
	Промывка при t=18-20°C, τ=15 минут	Промывка при t=28-30°C, τ=10 минут	
Содержание токсичных элементов, мг/кг, не более:			
Ртуть	не обнаружено	0,01±0,002	0,2
Кадмий	0,05	0,05	0,3
Свинец	0,19	0,20	5,0
Мышьяк	0,12±0,04	0,11±0,04	1,0
Фтор	56,1±10,8	54,8±5,2	100,0
Содержание нитратов, мг/кг, не более	84±10	82±10	400
Содержание нитритов, мг/кг, не более	2±1	2±1	5
Кислотное число, мг КОН, не более	1,68±0,17	1,74±0,17	30,0
Перекисное число, % J ₂ , не более	0,15	0,15	0,3
Токсичность	Не токсично		Не допускается
Общее микробное число (далее – ОМЧ), КОЕ/г, не более	8,4×10 ⁴	9,1×10 ⁴	5 × 10 ⁵
Наличие патогенных микроорганизмов:			
сальмонеллы в 25,0 г	Не обнаружено		Не допускаются
энтеропатогенные типы кишечной палочки в 1,0 г	Не обнаружено		Не допускаются
анаэробы в 1,0 г	Не обнаружено		Не допускаются
энтерококки в 1,0 г	Не обнаружено		Не допускаются
бактерии рода протей в 1,0 г	Не обнаружено		Не допускаются
патогенные пастереллы в 25,0 г	Не обнаружено		Не допускаются

Источник данных: собственная разработка.

Определено, что общее микробное число экспериментальных образцов шквары, подвергнутой промывке в проточной воде при температуре 18–20°C в течение 15 минут и при температуре 28–30°C в течение 10 минут, находится на уровне 8,4×10⁴–9,1×10⁴ КОЕ/г, патогенные микроорганизмы (энтеропатогенные типы кишечной палочки в 1,0 г, сальмонеллы в 25 г, анаэробы в 1,0 г, энтерококки в 1,0 г, бактерии рода *Proteus* в 1,0 г, патогенные пастереллы в 25,0 г) в сырье не обнаружены, а содержание токсичных элементов (свинца, кадмия, мышьяка, ртути, фтора), нитратов и нитритов также соответствует требованиям данной нормативной документации.

Кроме того, определено, что исследуемые образцы шквары не токсичны, что подтверждает возможность использования установленных оптимальных технологических параметров ее предварительной подготовки (t=18–20°C, τ=15 минут; t=28–30°C, τ=10 минут) для дальнейшего использования при производстве кормовых продуктов и будет способствовать рациональному использованию вторичного белоксодержащего сырья.

Заключение. Таким образом, на основании проведенных исследований определено, что рациональными способами технологической подготовки шквары является ее промывка в проточной воде при температуре 18–20°C в течение 15 минут и 28–30°C в течение 10 минут, что позволяет обеспечить оптимальные функционально-технологические и структурно-механические показатели данного сырья (влагосвязывающая способность – 70,8–71,3% к массе образца, 100% - к общей влаге, влагоудерживающая способность – 30,7–31,4%, влаговыделяющая способность – 39,6–40,5%, жиросвязывающая способность – 37,0–37,2%, эмульгирующая способность – 42,4–42,7%, стабильность эмульсии – 92,7–93,0%, предельное напряжение сдвига – 1003,2–1003,9 Па), а также его соответствие по показателям безопасности требованиям Ветеринарно-санитарных правил обеспечения безопасности в ветеринарно-санитарном отношении кормов и кормовых добавок, утвержденных Постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 10 февраля 2011 г. № 10. Использование установленных оптимальных технологических параметров предварительной подготовки шквары позволит обеспечить ее использования для изготовления кормов и кормовых добавок, а также будет способствовать рациональному использованию вторичного белоксодержащего сырья кожевенной отрасли.

Список использованных источников

1. Долженкова, Г.М. Технологии первичной переработки продуктов животноводства / Г.М. Долженкова, З.А. Галиева, М.Б. Ребезов, Ф.А. Гафаров, Э.К. Окучанова // Лабораторный практикум. - Алматы:, МАП, 2015. - 120 с.
2. Исследование технологических параметров и способов предварительной подготовки коллагенсодержащего сырья для использования в составе мясных изделий с улучшенными показателями качества : отчет о НИР (заключ.) / Институт мясо-молочной промышленности ; рук. А.В. Мелешченя. – Минск, 2020. – 655 с. – № ГР 20180352.
3. Корма и кормовые добавки. Безопасность: ТР 2010/025/ВУ: принят 14.07.2010: вступ. в силу 26.07.2011: Постановление Совета Министров Респ. Беларусь № 1055. - 2010. – 8 с.
4. Кравченя, Г.Н. Направления и возможности переработки отходов кожевенного производства / Г.Н. Кравченя, Е.И. Кордикова, А.В. Спиглазов // Труды БГТУ. – 2017. - Серия 2. - №2. - С. 220-226.
5. Левин, А.И. Определение безвредности отходов кожевенного производства для кормления животных / А.И. Левин, В.С. Касаткин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2006. - № 12-1. -Т. 4. - С. 29-31.
6. Сапожникова, А.И. Новые возможности рационального использования кератиносодержащих отходов мехового производства // А.И. Сапожникова, Л.В. Бобылева // Развитие меховой промышленности России: тез. докл. 4-й Межрегиональный научно-практической конференции / НИИ меховой
1. Dolzhenkova, G.M. Technologies for the primary processing of livestock products/G.M. Dolzhenkova, Z.A. Galieva, M.B. Rebezov, F.A. Gafarov, E.K. Okushanova/Laboratory workshop. - Almaty:, MAP, 2015. - 120 s.
2. Study of technological parameters and methods of preliminary preparation of collagen-containing raw materials for use in meat products with improved quality indicators: research report (published)/Institute of Meat and Dairy Industry; hands. A.V. Meleshchenya. - Minsk, 2020. - 655 p. - No. ГР 20180352.
3. Feed and feed additives. Security: TR 2010/025/BY: accepted 14.07.2010: entry. by virtue of 26.07.2011: Resolution of the Council of Ministers of the Republic. Belarus No. 1055. - 2010. - 8 s.
4. Kravchenya, G.N. Directions and possibilities of processing leather waste/G.N. Kravchenya, E.I. Kordikova, A.V. Spiglazov//Proceedings of BSTU. – 2017. - Series 2. - №2. - S. 220-226.
5. Levin, A.I. Determination of the harmlessness of leather production waste for feeding animals/A.I. Levin, V.S. Kasatkin//Izvestia of the Orenburg State Agrarian University. - 2006. - № 12-1. -Т. 4. - S. 29-31.
6. Sapozhnikova, A.I. New opportunities for the rational use of keratin-containing waste of fur production//A.I. Sapozhnikova, L.V. Bobileva//Development of the fur industry in Russia: tez. doc. 4th Interregional Scientific and Practical Conference/Research Institute of the Fur Industry; - 2002. - S.21-22

промышленности; – 2002. – С.21-22

7. Богданова, И.Е. Современные направления переработки коллагенсодержащих отходов кожевенного производства / И.Е. Богданова // Кожевенно-обувная промышленность. – 2007. – № 2. – С.30-31.

8. Соболев, А.Д. Научное обоснование использования в кормлении молодняка пушных зверей отходов кожевенного производства: автореф. дис. на соискание ученой степени доктора с.-х. наук. - п. Родники, Московская обл., НИИПЗиК, 2003. – 35 с.

9. Шименович, Б. Утилизация кожевенных отходов / Б. Шименович // Style. – 2003. – № 3. – С. 94 .

10. Шименович, Б. Прессованная кожа / Б. Шименович // Style. – 2000. – № 5. – С.88.

7. Bogdanova, I.E. Modern directions of processing collagen-containing waste of leather production/I.E. Bogdanova//Leather and shoe industry. – 2007. – № 2. - S.30-31.

8. Sobolev, A.D. Scientific rationale for the use of leather production waste in feeding young fur animals: abstract. dis. for the degree of Doctor of Agricultural Sciences. Sciences. - Rodniki, Moscow Region, NIPZiK, 2003. - 35 s.

9. Shimenovich, B. Disposal of leather waste/B. Shimenovich//Style. – 2003. – № 3. - S. 94.

10. Shimenovich, B. Pressed leather/B. Shimenovich//Style. – 2000. – № 5. - S.88.

ТЕХНОЛОГИЯ ПТИЦЕПЕРЕРАБОТКИ

УДК 637.5.04/.07

Поступила в редакцию 17 декабря 2024 года

А.В. Мелещенко¹, к.э.н., О.Г. Ходорева², К.А. Марченко²

*¹Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию,
Минск, Республика Беларусь*

²Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЧАСТЕЙ ТУШЕК УТКИ, ПОЛУЧАЕМЫХ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМАХ РАЗДЕЛКИ

A. Meliashchenia¹, O. Khodoreva², K. Marchenko²

*¹Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food,
Minsk, Republic of Belarus*

²Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE QUALITY OF DUCK CARCASS PARTS OBTAINED UNDER DIFFERENT CUTTING SCHEMES

e-mail: aleksmel@tut.by, olga_khodoreva@mail.ru, k.a.marchenko@mail.ru

Представлены результаты исследований по определению массометрических характеристик («индекс мясности» и «индекс постности»), пищевой (содержание белка и жира, их соотношение) и энергетической ценности (включая вклад отдельных макронутриентов), а также дана характеристика аминокислотного состава и сбалансированности белка, жирнокислотного состава и сбалансированности жира широкого ассортимента частей тушек утки, получаемых при разделке по схемам, послужившим основой для совершенствования ассортимента государственного стандарта.

Ключевые слова: части тушек утки; разделка птицы; пищевая ценность; массометрические характеристики; индекс мясности; индекс постности; аминокислотная сбалансированность; жирнокислотная сбалансированность.

The article presents the results of studies on the determination of massometric characteristics (the “meat index” and “lean index”), nutritional (protein and fat content, their ratio) and energy value (including the contribution of individual macronutrients), as well as a description of the amino acid composition and protein balance, fatty acid composition and fat balance of a wide range of duck carcass parts obtained by cutting according to the schemes that served as the basis for improving the range of the state standard.

Key words: parts of duck carcasses; poultry cutting; the nutritional value; massometric characteristics; meatiness index; lean meat index; amino acid balance; fatty acid balance.

Введение. В настоящее время одним из наиболее динамично развивающихся направлений мясной промышленности является переработка сельскохозяйственной птицы. Растущий интерес к разделке и обвалке потрошенных тушек птицы предопределяет необходимость применения современных схем разделки, направленных на расширение ассортимента [1] и повышение эффективности работы предприятий, а также обеспечение дифференцированного подхода к оценке качества получаемых частей тушек и последующим направлениям их использования. Разделка тушек птицы по строго контролируемым точкам и линиям в соответствии с анатомическим расположением мышц и костей позволяет обеспечить стабильный

состав и качество частей, обладающих различными пищевыми достоинствами.

Качество различных частей тушек птицы в значительной степени определяется их морфологическим составом и соотношением тканей, а также пищевой и биологической ценностью. В этой связи, при оценке качества различных частей тушек птицы как правило изучаются в комплексе морфологический, химический, аминокислотный, жирнокислотный состав и т.д.

Морфологический состав позволяет судить о количественном содержании соединительной, мышечной и жировой тканей. С целью изучения морфологического состава используют массометрические характеристики, в частности «индекс мясности» (соотношение мясо обваленное (мякотные ткани) / кость, характеризующее полномясность) и «индекс постности» (соотношение мясо жилованное / жир), наиболее часто применяемые при оценке качества частей различных продуктивных животных [2, 3]. Пищевая ценность представляет собой комплекс свойств, обеспечивающих физиологические потребности человека в необходимых веществах и энергии [4]. Основными показателями пищевой ценности для продукции мясной промышленности служат массовая доля белка и массовая доля жира, а также энергетическая ценность. Биологическая ценность характеризует качественный состав белкового компонента пищевого продукта и отражает как степень соответствия его аминокислотного состава потребностям организма в аминокислотах для синтеза собственных белков, так и степень переваримости белка в организме [4]. Жирнокислотный состав позволяет оценить биологическую ценность жировой ткани и определяется содержанием ряда физиологически активных веществ (не синтезируемых в организме жирных кислот), а также жирнокислотной сбалансированностью (соотношением жирных кислот, признанным наиболее рациональными для организма взрослого человека).

В связи с вышеизложенным, актуальной является комплексная оценка качества различных частей тушек утки, получаемых при разделке по схемам, послужившим основой для совершенствования ассортимента государственного стандарта [1, 5].

Материалы и методы исследований. В качестве объектов для проведения лабораторных исследований использовались части тушек утки. Проведение лабораторных испытаний осуществляли с использованием следующих методов исследований:

- массовая доля белка по ГОСТ 25011-2017;
- массовая доля жира по ГОСТ 23042-2015;
- аминокислотный состав с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии по МВИ.МН 1363-2000;
- жирнокислотный состав с помощью газовой хроматографии по ГОСТ 31663-2012, ГОСТ 31665-2012.

Индекс мясности (*ИМ*) частей тушек птицы определяли по формуле (1).

$$ИМ = \frac{m_{м.о.}}{m_{к.}}, \quad (1)$$

где: *ИМ* – индекс мясности соответствующей части тушки;

$m_{м.о.}$ – масса мяса обваленного (мякотных тканей), полученного из соответствующей части тушки, г;

$m_{к.}$ – масса кости, полученной после обвалки соответствующей части тушки, г.

Индекс постности (*ИП*) частей тушек птицы определяли по формуле (2).

$$ИП = \frac{m_{м.ж.}}{m_{ж.}}, \quad (2)$$

где: *ИП* – индекс постности соответствующей части тушки;

$m_{м.ж.}$ – масса мяса жилованного, полученного после выделения жира и кожи с обваленного мяса соответствующей части тушки, г;

$m_{ж.к.}$ – масса жира и кожи, полученных после жиловки соответствующей части тушки, г.

Примечание – Учитывая высокое содержание жира в коже (около 30 %) применительно к мясу птицы «Индекс постности» определялся как соотношение мясо жилованное / жир+кожа.

Расчет энергетической ценности осуществляли по формуле (3).

$$E = \sum w_i \times k_i \quad (3)$$

где: E – энергетическая ценность 100 г продукта, ккал;

k_i – коэффициент пересчета энергетической ценности макронутриента продукта, ккал/г [6, приложение 4];

w_i – массовая доля макронутриента в продукте, г/100 г.

Расчет аминокислотного сора (AC , %) осуществляли по формуле (4).

$$AC_j = \frac{A_j}{A_3} \times 100, \quad (4)$$

где: AC_j – аминокислотный скор j -ой незаменимой аминокислоты, %;

A_j – содержание j -ой незаменимой аминокислоты в составе белковой части исследуемого продукта, г/100 г белка;

A_3 – содержание каждой незаменимой аминокислоты в составе идеального (эталонного) белка, г/100 г белка.

Результаты и их обсуждение. Для определения массометрических характеристик охлажденные тушки утки 1-го сорта разделяли и обваливали вручную с выделением мякотной ткани (мышечной ткани, кожи, жира) и костей. Проведение экспериментальных исследований осуществлялось в 3-кратной повторности. Результаты изучения полномясности и постности частей тушек приведены в таблице 1.

Приведенные в таблице 1 значения «Индекса мясности» свидетельствуют о том, что наиболее полномясными частями, т.е. имеющими наилучшее соотношение обваленного мяса и костей являются бедро (4,27), окорочок (3,59), грудка (3,36), голень (3,08) и гузка (3,04). Полутушка, задние четвертины, бедро с частью спинки немного уступают и имеют меньшие различия по «индексу мясности» – 2,17, 2,83–2,84, 2,73–2,76 соответственно. Меньшей полномясностью в сравнении с другими частями тушки характеризуются спинка – индекс мясности 1,23–1,33 (при разделении на части более высоким показателем характеризуется нижняя часть – 2,05–2,18, верхняя часть – 0,76) и крылья – индекс мясности 1,25 (при разделении на части крыло без кисти – 1,47, плечевая часть – 1,64, локтевая часть – 1,20, кисть – 0,45).

В целом следует отметить меньшую полномясность мяса уток в сравнении с мясом цыплят-бройлеров [7]. Например, «Индекс мясности» для целых тушек уток составляет 2,17, для цыплят-бройлеров 2,57, аналогичная тенденция наблюдается практически для всех частей тушек, за исключением задней четвертины, голени и нижней части спинки.

Приведенные в таблице 1 значения «Индекса постности» свидетельствуют о том, что несколько лучшими значениями показателя в сравнении с остальными частями тушки характеризуются голень (2,64), бедро (2,58) и, соответственно, окорочок (2,59). Затем в порядке убывания следуют плечевая часть крыла (1,28), грудка (1,15), крыло без кисти (1,12). Для остальных наименований частей тушек характерно достаточно низкое значение показателя – индекс постности составляет

менее 1, при этом наименьшее значение у нижней части спинки (0,10–0,12) и кисти крыла (0,10).

Таблица 1 – Значения «индекса мясности» и «индекса постности» частей тушек утки

Наименование части тушки	«Индекс мясности»	«Индекс постности»
Полутушка = Тушка	2,17	0,94
Передняя четвертина	1,85	0,98
Задняя четвертина (с гузкой)	2,84	0,89
Задняя четвертина (без гузки)	2,83	0,97
Грудка	3,36	1,15
Окорочок	3,59	2,59
Голень	3,08	2,64
Бедро	4,27	2,58
Бедро с частью спинки (с гузкой)	2,76	0,58
Бедро с частью спинки (без гузки)	2,73	0,63
Крыло	1,25	0,97
Крыло без кисти	1,47	1,12
Плечевая часть крыла	1,64	1,28
Локтевая часть крыла	1,20	0,86
Кисть крыла	0,45	0,10
Гузка	3,04	0,26
Спинка (с гузкой)	1,33	0,23
Спинка (без гузки)	1,23	0,23
Верхняя часть спинки	0,76	0,52
Нижняя часть спинки (с гузкой)	2,18	0,12
Нижняя часть спинки (без гузки)	2,05	0,10

Источник данных: собственная разработка.

В результате определения постности можно отметить, что мясо утки характеризуется более высокой жирностью и отсутствием диетических свойств в сравнении с мясом цыплят-бройлеров. Так массометрический показатель «Индекс постности» для целых тушек утки составляет 0,94, а то время как для тушек цыплят-бройлеров – 3,91 [7]. Аналогичная тенденция наблюдается для всех частей тушек.

Кроме того, в результате работы проведена оценка пищевой и энергетической ценности расширенного ассортимента частей тушек утки. Результаты исследований по определению пищевой и энергетической ценности частей тушек утки, а также данные литературных источников по целым тушкам (для проведения сравнительного анализа), представлены в таблице 2.

Содержание белка в частях тушки утки варьируется в диапазоне 17,2–22,2 %. При этом, большее содержание белка характерно (в порядке убывания) для гузки (22,2%), крыла (21,1%), окорочка (20,6%), локтевой части крыла (20,3%), нижней части спинки (20,0%), бедра (19,3%), спинки (19,3%), голени (19,2%) и плечевой части крыла (18,9%). Меньшее содержание белка в мясе утки характерно (в порядке убывания) для грудки (17,7%), кисти крыла (17,3%), бедра с частью спинки (17,2%), верхней части спинки (17,2%).

Содержание жира в частях тушек утки варьируется в пределах 13,1–40,8%. Меньшим содержанием жира среди частей тушек утки характеризуются – голень (12,9%), кисть крыла (13,1%) и грудка (14,8%). Остальные части содержат большее количество жира (в порядке возрастания) – окорочок 18,4%, крыло 24,8%, плечевая часть крыла 25,4%, локтевая часть крыла 30,1%, гузка 30,9%, бедро 31,1%, нижняя часть спинки 35,8%, верхняя часть спинки 36,9%, бедро с частью спинки 37,0%, спинка 40,8%.

Таблица 2 – Пищевая и энергетическая ценность частей тушек утки

Наименование части тушки	Наименование показателя					
	Массовая доля белка, % (г/100г)	Массовая доля жира, % (г/100г)	Соотношение «белок:жир»	Энергетическая ценность, ккал/100г	Вклад белков в общую калорийность, %	Вклад жиров в общую калорийность, %
Полутушка = Тушка [8]	17,2	24,2	1:1,41	286,6	24,0	76,0
Грудка	17,7	14,8	1:0,84	204,0	34,7	65,3
Окорочок	20,6	18,4	1:0,89	248,0	33,2	66,8
Голень	19,2	12,9	1:0,67	192,9	39,8	60,2
Бедро	19,3	31,1	1:1,61	357,1	21,6	78,4
Бедро с частью спинки	17,2	37,0	1:2,15	401,8	17,1	82,9
Крыло	21,1	24,8	1:1,18	307,6	27,4	72,6
Плечевая часть крыла	18,9	25,4	1:1,34	304,2	24,9	75,1
Локтевая часть крыла	20,3	30,1	1:1,48	352,1	23,1	76,9
Кисть крыла	17,3	13,1	1:0,76	187,1	37,0	63,0
Гузка	22,2	30,9	1:1,39	366,9	24,2	75,8
Спинка	19,3	40,8	1:2,11	444,4	17,4	82,6
Верхняя часть спинки	17,2	36,9	1:2,15	400,9	17,2	82,8
Нижняя часть спинки	20,0	35,8	1:1,79	402,2	19,9	80,1

Источник данных: собственная разработка.

На основании полученных результатов также можно отметить, что вклад белка в общую калорийность изученных тушек и частей тушек утки составил 21,6–39,8% (за исключением спинки и ее частей, бедра с частью спинки – 17,1–19,9%).

Однако общее содержание основных макроэлементов (белка, жира) не дает полного представления о биологической ценности мясного сырья.

При оценке уровня биологической ценности продукции мясной промышленности первоочередное значение имеют белковые компоненты. При этом представляет важность как количественный, так и качественный (аминокислотный (в большей степени содержание незаменимых аминокислот) и его сбалансированность) состав белка.

Соответственно, с целью оценки биологической ценности проведены исследования по определению аминокислотного состава и его сбалансированности частей тушек утки. Кроме того, для проведения сравнительного анализа использовались данные литературных источников по целым тушкам [8].

Результаты изучения аминокислотного состава белка частей тушек утки всех наименований свидетельствуют о его полноценности (содержит все незаменимые аминокислоты) и высоком содержании незаменимых аминокислот. По общей сумме незаменимых аминокислот также практически все наименования частей тушек превосходят целые тушки на 12–43%, за исключением грудки (различие в пределах 1%) и кисти крыла (уступает на 9%), что свидетельствует о более низкой биологической ценности 100 г съедобной части крыла в сравнении со 100 г съедобной части тушки утки.

Для оценки аминокислотной сбалансированности частей тушек утки использовалась наиболее часто применяемая методика – расчет аминокислотного сора (АС), которая предусматривает оценку путём сравнения аминокислотного состава исследуемого продукта и эталонного белка.

В таблице 3 представлены: аминокислотный состав эталонного белка, результаты исследований по содержанию незаменимых аминокислот в пересчете на

100 г белка и результаты расчетов аминокислотных скоров незаменимых аминокислот тушек и частей тушек утки.

Исходя из полученных результатов (таблица 3) определено, что сумма незаменимых аминокислот в 100 г белка всех образцов мяса утки превышает их сумму в 100 г эталонного белка на 31–73%. Установлено, что аминокислотный скор для тушек и всех частей тушек утки не лимитирован, т.е. отсутствуют незаменимые аминокислоты, лимитирующие биологическую ценность.

Жиры являются вторым количественно преобладающим нутриентом в составе мясного сырья. Так, согласно данным таблицы 2, содержание жира в частях тушек утки составляет 13,1–40,8%. Общее количество жира в мясном сырье характеризует, прежде всего, его энергетическую ценность. Однако, поскольку жиры также содержат ряд физиологически активных веществ, важным с точки зрения оценки биологической ценности является также изучение жирнокислотного состава жировой ткани. Биологическая ценность жировой ткани определяется содержанием имеющих особое физиологическое значение полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), которые являются незаменимыми (не синтезируются в организме), а также соотношением насыщенных и ненасыщенных жирных кислот – с увеличением массовой доли ненасыщенных жирных кислот биологическая ценность имеет тенденцию к повышению. Также особое внимание уделяется ненасыщенным жирным кислотам с определенным положением двойных связей и цис-конфигурацией. Так соотношение $\omega 6/\omega 3$ является важным показателем и для здоровых людей должно приближаться к 10:1, поскольку кислоты этих семейств не взаимопревращаются, обладают взаимоподавляющими свойствами и являются антагонистами в процессе липидного обмена.

Результаты исследований жирнокислотного состава частей тушек утки показали, что насыщенные жирные кислоты мяса утки в основном представлены пальмитиновой (19,69-21,55 %) и стеариновой (4,64-5,39 %) кислотами, мононенасыщенные – олеиновой (50,57-55,01 %) и пальмитолеиновой (3,37-3,81 %) кислотами, полиненасыщенные – линолевой (14,23-16,33 %) кислотой.

Таблица 3 – Аминокислотная сбалансированность мяса утки

Наименование мясного сырья	Наименование незаменимой аминокислоты (НАК)																		Сумма НАК, мг/100г белка	Лимитирующая НАК (1-я), скор, %
	изолейцин		лейцин		лизин		метионин + цистеин		фенилаланин + тирозин		треонин		валин		гистидин		триптофан			
	мг/100г белка	Скор, %	мг/100г белка	Скор, %	мг/100г белка	Скор, %	мг/100г белка	Скор, %	мг/100г белка	Скор, %	мг/100г белка	Скор, %	мг/100г белка	Скор, %	мг/100г белка	Скор, %	мг/100г белка	Скор, %		
Эталон ФАО для взрослых [9, 10]	3,0	-	6,1	-	4,8	-	2,3	-	4,1	-	2,5	-	4,0	-	1,6	-	0,66	-	29,06	-
Тушка [8]	3,85	128,3	7,43	121,8	10,19	212,3	2,88	125,4	6,51	158,8	4,10	164,0	4,45	111,3	1,68	105,0	1,01	153,3	42,11	-
Грудка	3,65	121,6	7,14	117,0	6,06	126,3	2,44	106,2	6,04	147,2	4,36	174,6	6,92	173,0	3,88	242,8	н/д		40,50	-
Окорочок	4,56	152,1	9,05	148,4	9,05	188,6	3,39	147,6	7,12	173,8	4,74	189,7	7,73	193,3	4,66	291,5	н/д		50,32	-
Голень	4,35	144,9	8,44	138,3	7,63	158,9	3,10	134,6	6,93	168,9	4,86	194,4	7,61	190,2	4,96	309,9	н/д		47,86	-
Бедро	4,46	148,7	8,51	139,4	8,00	166,6	2,87	124,7	7,08	172,6	4,83	193,1	7,37	184,1	4,58	286,1	н/д		47,68	-
Бедро с частью спинки	4,25	141,7	8,65	141,8	7,04	146,7	3,15	136,9	6,88	167,9	4,92	196,6	7,25	181,2	5,15	321,9	н/д		47,29	-
Крыло	4,18	139,4	8,20	134,4	6,79	141,4	2,90	125,9	6,83	166,7	5,04	201,5	7,73	193,4	4,87	304,2	н/д		46,54	-
Плечевая часть крыла	4,47	149,0	8,71	142,8	7,25	151,0	2,84	123,3	6,85	167,1	4,81	192,4	7,52	188,1	4,19	261,8	н/д		46,64	-
Локтевая часть крыла	4,60	153,3	9,03	148,0	7,04	146,7	3,05	132,4	7,32	178,6	5,13	205,2	7,63	190,7	4,24	265,0	н/д		48,03	-
Кисть крыла	3,32	110,6	7,34	120,3	5,13	106,8	2,49	108,4	5,51	134,5	3,75	149,8	7,43	185,7	3,07	192,1	н/д		38,03	-
Гузка	4,45	148,4	9,29	152,4	7,09	147,6	3,03	131,6	6,87	167,6	4,83	193,2	8,27	206,8	2,66	166,2	н/д		46,49	-
Спинка	4,90	163,3	9,44	154,8	8,11	168,9	2,90	125,9	7,33	178,7	4,80	192,0	7,77	194,3	4,41	275,5	н/д		49,65	-
Верхняя часть спинки	4,37	145,8	8,17	133,9	7,94	165,4	3,32	144,4	7,02	171,1	4,80	192,1	7,14	178,5	4,69	293,3	н/д		47,46	-
Нижняя часть спинки	4,60	153,5	8,44	138,3	8,19	170,7	3,45	150,2	6,84	166,8	4,84	193,6	7,23	180,8	4,45	278,1	н/д		48,05	-

Примечание: «н/д» - нет данных

Источник данных: собственная разработка.

Результаты изучения жирнокислотной сбалансированности представлены в таблице 4. Жирнокислотную сбалансированность оценивали по количеству насыщенных жирных кислот (НЖК), моненасыщенных жирных кислот (МНЖК), ПНЖК и их соотношению.

Таблица 4 – Жирнокислотная сбалансированность тушек и частей тушек утки

Наименование мясного сырья	Массовая доля жирных кислот, % от суммы жирных кислот			ПНЖК : МНЖК : НЖК	(ПНЖК+МНЖК) : НЖК	Соотношение ω_6 / ω_3
	НЖК	МНЖК	ПНЖК			
Эталон, рекомендуемый ФАО/ВОЗ для взрослых [11-13]	30,0	60,0	10,0	1:6:3	2,33	10:1
Тушка [8, 14]	32,20	48,49	19,30	1:2,51:1,67	2,11	21,97:1
Грудка	27,72	55,58	16,68	1:3,33:1,66	2,61	16,94:1
Окорочок	26,29	55,83	17,88	1:3,12:1,47	2,80	17,24:1
Голень	26,32	55,80	17,90	1:3,12:1,47	2,80	17,08:1
Бедро	25,82	57,71	16,47	1:3,50:1,57	2,87	17,30:1
Бедро с частью спинки	25,86	57,65	16,52	1:3,49:1,56	2,87	17,15:1
Крыло	27,24	54,75	18,02	1:3,04:1,51	2,67	17,39:1
Плечевая часть крыла	26,12	57,13	16,74	1:3,41:1,56	2,83	17,20:1
Локтевая часть крыла	27,22	54,70	18,08	1:3,03:1,51	2,67	17,26:1
Кисть крыла	26,28	57,00	16,70	1:3,41:1,57	2,80	16,96:1
Гузка	26,57	56,91	16,52	1:3,45:1,61	2,76	16,76:1
Спинка	25,74	58,90	15,37	1:2,29:1,67	2,89	18,71:1
Верхняя часть спинки	27,71	56,44	15,87	1:3,56:1,75	2,61	15,36:1
Нижняя часть спинки	25,81	58,49	15,71	1:3,72:1,64	2,87	18,40:1

Источник данных: собственная разработка.

Результаты проведения исследований (таблица 4) показали высокую степень схожести жирнокислотного состава различных наименований частей тушек утки. По соотношению ненасыщенных жирных кислот к насыщенным жир частей тушек утки (2,61–2,89) немного превышает эталон (2,33). При этом можно отметить высокую долю наиболее ценных с точки зрения биологической ценности полиненасыщенных жирных кислот в составе всех образцов, которая превышает эталон (10%) и составляет 15,36–18,71%.

Заключение. Результаты изучения полномясности («индекс мясности») и постности («индекс постности»), а также пищевой ценности показали существенные различия показателей в зависимости от наименования частей тушек утки, что свидетельствует о целесообразности расширения ассортимента выделяемых при разделке тушек частей, различных по своей ценности в зависимости от предпочтений потребителя и последующих направлений использования. Так, для частей тушек утки величина показателя «индекс мясности» варьируется в пределах 0,45–4,27, величина показателя «индекс постности» – в пределах 0,10–2,64, содержание белка – в пределах 17,2–22,2%, содержание жира – в пределах 13,1–40,8%. В то же время, результаты изучения аминокислотной и жирнокислотной сбалансированности показали отсутствие существенных различий показателей в зависимости от наименования частей тушек утки. Это позволяет сделать вывод о том, что при оценке

качества частей тушек утки первостепенными являются массометрические характеристики и общий химический состав.

Полученные результаты изучения пищевой ценности частей тушек утки были внесены в актуализированный государственный стандарт [5] в качестве справочной информации о пищевой ценности.

Список использованных источников

1. Мелешеня, А. В. Разработка технологии разделки тушек птицы, обеспечивающей расширение ассортимента выделяемых частей и их высокие потребительские характеристики / А. В. Мелешеня, О. Г. Ходорева, К. А. Марченко // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья. – 2023. – № 17. – С. 306-316
1. Meleshhenja, A. V. Razrabotka tehnologii razdelki tushek pticy, obespechivajushhej rasshirenie assortimenta vydelaemyh chastej i ih vysokie potrebitel'skie harakteristiki [Development of technology for cutting poultry carcasses, ensuring expansion of the range of separated parts and their high consumer characteristics] / A. V. Meleshhenja, O. G. Hodoreva, K. A. Marchenko // Aktual'nye voprosy pererabotki mjasnogo i molochnogo syr'ja. – 2022. – № 17. – S. 306-316
2. Антонова, Е. Н. Разработка технологической схемы разделки оленины : автореф. Дис. ... канд. Техн. Наук : 05.18.04 / Е. Н. Антонова ; ГНУ ВНИИ мясной промышленности им. В.М. Горбатова Россельхозакадемии. – Москва, 2012. – 27 с.
2. Antonova, E. N. Razrabotka tehnologicheskoy shemy razdelki oleniny [Development of a technological scheme for cutting venison] : avtoref. Dis. ... kand. Tehn. Nauk : 05.18.04 / E. N. Antonova ; GNU VNII mjasnoj promyshlennosti im. V.M. Gorbatova Rossel'shozakademii. – Moskva, 2012. – 27 s.
3. Татулов, Ю. В. Новая схема разделки свинины на отрубы / Ю. В. Татулов И. В. Сусь, Т. М. Миттельштейн, С. Б. Воскресенский // Все о мясе. – 2009. – №2. – С. 22-25
3. Tatulov, Ju. V. Novaja shema razdelki svininy na otruby [New scheme for cutting pork into cuts] / Ju. V. Tatulov I. V. Sus', T. M. Mittel'shtejn, S. B. Voskresenskij // Vse o mjase. – 2009. – №2. – S. 22-25
4. Рогов, И. А. Химия пищи. Принципы формирования качества мясопродуктов / И. А. Рогов, А. И. Жаринов, М. П. Воякин. – СПб.: Издательство РАПП, 2008. – 340 с.
4. Rogov, I. A. Himija pishhi. Principy formirovaniya kachestva mjasoproduktov [Food chemistry. Principles of meat products quality formation] / I. A. Rogov, A. I. Zharinov, M. P. Vojakin. – SPb.: Izdatel'stvo RAPP, 2008. – 340 s.
5. Мясо птицы. Технические условия : СТБ 1945-2023. – Введ. 01.04.2024. – Минск : Белорус. Гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2024. – 32 с.
5. Mjaso pticy. Tehnicheskie uslovija [Poultry meat. Specifications] : STB 1945-2023. – Vved. 01.04.2024. – Minsk : Belarus. Gos. In-standartizacii i sertifikacii, 2024. – 32 s.
6. Пищевая продукция в части ее маркировки : ТР ТС 022/2011 : принят 09.12.2011 : вступ. в силу 01.07.2013 (переиздание январь 2019) / Евраз. Экон. Комис. – Минск, 2019. – 23 с.
6. Pishhevaja produkcija v chasti ee markirovki [Food products in terms of their labeling] : TR TS 022/2011 : prinjat 09.12.2011 : vstup. V silu 01.07.2013 (pereizdanie janvar' 2019) / Evraz. Jekon. Komis. – Minsk, 2019. – 23 s.
7. Мелешеня, А. В. Оценка качества частей тушек цыплят-бройлеров, получаемых при различных схемах разделки / А. В. Мелешеня, О. Г. Ходорева, К. А. Марченко // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2024. – № 2 (64). – С. 60-64
7. Meleshhenja, A. V. Ocenka kachestva chastej tushek cypljat-brojlerov, poluchaemyh pri razlichnyh shemah razdelki [Assessment of the quality of broiler chicken carcass parts obtained using different cutting schemes] / A. V. Meleshhenja, O. G. Hodoreva, K. A. Marchenko // Pishhevaja promyshlennost': nauka i tehnologii. – 2024. – № 2 (64). – S. 60-64
8. Промышленное птицеводство : монография / Я. С. Ройтер [и др.] ; ред. В. И. Фисинин ; Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» Российской академии наук. – Москва : ФНЦ «ВНИТИП» РАН, 2016. – 534 с.
8. Promyshlennoe pticevodstvo [Industrial poultry farming] : monografija / Ja. S. Rojter [i dr.] ; red. V. I. Fisinin ; Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe nauchnoe uchrezhdenie Federal'nyj nauchnyj centr «Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij i tehnologicheskij institut pticevodstva» Rossijskoj akademii nauk. – Moskva : FNC "VNITIP" RAN, 2016. – 534 s.
9. Dietary protein quality evaluation in human

nutrition: Report of FAO Expert Consultation. – Rome: FAO, 2013. – 66 p.

10. Махинько, В. Н. Изменение представлений об аминокислотной формуле идеального белка / В. Н. Махинько, М. А. Прищепчук // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сборник научных статей по материалам XX Международной научно-практической конференции. – Гродно : ГГАУ, 2017. – С. 102–104 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/25343> – Дата доступа: 04.07.2022.

11. Рогов И. А., Жаринов А.И., Воякин М.П. Химия пищи. Принципы формирования качества мясопродуктов. – СПб.: Издательство РАПП, 2008. – 340 с.

12. Тимошенко, Н. В. Приемы оптимизации рецептурных композиций специализированных колбасных изделий для детского питания / Н. В. Тимошенко, С. В. Патиева, А. М. Патиева, К. Н. Аксенова // Научный журнал КубГАУ. – 2014. - №100 (06). – С.1-17

13. Донскова, Л. А. Жирнокислотный состав липидов как показатель функционального назначения продуктов из мяса птицы: теоретические и практические аспекты / Л. А. Донскова, Н. М. Беляев, Н. В. Лейберова // Индустрия питания. – 2018. – № 1. – С. 4–10

14. Антипова, Л. В. Технология и оборудование птицеперерабатывающего производства : учебное пособие / Л. В. Антипова, С. В. Полянских, А. А. Калачев. – СПб.: ГИОРД, 2009. – 512 с.

10. Mahin'ko, V. N. Izmenenie predstavlenij ob aminokislotnoj formule ideal'nogo belka [Changing ideas about the amino acid formula of an ideal protein] / V. N. Mahin'ko, M. A. Prishhepchuk // Sovremennye tehnologii sel'skhozajstvennogo proizvodstva : sbornik nauchnyh statej po materialam HH Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. – Grodno : GGAU, 2017. – S. 102–104 [Electronic resource]. – Mode of acces: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/25343> – Date of acces: 04.07.2022.

11. Rogov, I. A. Himija pishhi. Principy formirovanija kachestva mjasoproduktov [Food chemistry. Principles of meat products quality formation] / I. A. Rogov, A. I. Zharinov, M. P. Vojakin. – SPb.: Izdatel'stvo RAPP, 2008. – 340 s.

12. Timoshenko, N. V. Priemy optimizacii recepturnyh kompozicij specializirovannyh kolbasnyh izdelij dlja detskogo pitaniya [Methods of optimization of recipe compositions of specialized sausage products for baby food] / N. V. Timoshenko, S. V. Patieva, A. M. Patieva, K. N. Aksenova // Nauchnyj zhurnal KubGAU. – 2014. - №100 (06). – S.1-17

13. Donskova, L. A. Zhirnokislotnyj sostav lipidov kak pokazatel' funkcional'nogo naznachenija produktov iz mjasa pticy: teoreticheskie i prakticheskie aspekty [Fatty acid composition of poultry products: theoretical and practical aspects] / L. A. Donskova, N. M. Beljaev, N. V. Lejberova // Industrija pitaniya. – 2018. – № 1. – S. 4–10

14. Antipova, L. V. Tehnologija i oborudovanie pticepererabatyvajushhego proizvodstva : uchebnoe posobie [Technology and equipment for poultry processing: a tutorial] / L. V. Antipova, S. V. Poljanskih, A. A. Kalachev. – SPB.: GIORD, 2009. – 512 s.

ТЕХНОЛОГИЯ САНИТАРНОЙ ОБРАБОТКИ

УДК 613.2; 579.674; 579.252.55

Поступила в редакцию 9 декабря 2024 года

*Н.Р. Ефимочкина, д.б.н., С.А. Шевелёва, д.м.н., Ю.М. Маркова, к.б.н.,
Ю.В. Смотрина, И.Б. Быкова, А.С. Полянина, В.В. Стеценко, Е.С. Симоненко
ФИЦ питания и биотехнологии, Москва, Российская Федерация*

ЭМЕРДЖЕНТНЫЕ ПАТОГЕНЫ РОДА *CRONOBACTER* В ПРОДУКТАХ ДЛЯ ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ В РОССИИ: ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНТАМИНАЦИИ, ПУТИ МИНИМИЗАЦИИ

*N. Efimochkina, S. Sheveleva, Yu. Markova, Yu. Smotrina,
I. Bykova, A. Polyanina, V. Stetsenko, E. Simonenko
Federal Research Center of Nutrition and Biotechnology, Moscow, Russian Federation*

EMERGENT *CRONOBACTER* PATHOGENS IN CHILDREN'S FOOD PRODUCTS IN RUSSIA: CONTAMINATION CHARACTERISTICS, MINIMIZATION PATHS

*e-mail: karlikanova@ion.ru, sheveleva@ion.ru, yulia.markova.ion@gmail.com,
ulya_korotkevich@mail.ru, bikova@ion.ru, stetsenko_valentina1992@mail.ru.*

*Представлены результаты первого этапа работ по гранту Российского научного фонда №23-16-00163 «Эмерджентные патогены рода *Cronobacter* (*E. sakazakii*) в продуктах для питания детей отечественного производства: новые аспекты безопасности».*

*Установлено присутствие *C.sakazakii* в сухих продуктах для вскармливания и прикорма детей раннего возраста, а также компонентах для их изготовления, циркулирующих на рынке РФ, с частотой от 1,6% до 11,1%% при уровнях патогена 0,01 - 10 КОЕ/г, опасных для восприимчивого организма. Наибольшая частота выявления отмечена в компонентах, предназначенных для сухого смешивания.*

*Оценка технологии молочных смесей полного цикла по методологии оценки микробиологического риска показала возможность сохранения патогена в количествах, превышающих установленный норматив для *C.sakazakii* в готовой продукции (<0,003 КОЕ/г), при содержании БГКП в сыром молоке 3×10^5 КОЕ/г и выше.*

*Обоснована необходимость повышения требований к микробиологическому качеству молока сырого для производства детского питания, а также внедрения в контроль патогенов рода *Cronobacter* в продуктах для детей раннего возраста методов молекулярного анализа.*

*Для снижения риска загрязнения *Cronobacter* spp. окружающей среды на предприятиях, вырабатывающих сухие детские продукты,*

*The results of the first stage of work under the grant of the Russian Science Foundation No. 23-16-00163 "Emergent pathogens of the genus *Cronobacter* (*E. sakazakii*) in domestically produced baby food products: new safety aspects" are presented.*

*The presence of *C.sakazakii* in dry products for feeding and complementary feeding of young children, as well as components for their manufacture, circulating on the Russian market, was established with frequency from 1.6% to 11.1%% at levels 0,01 - 10 CFU/g, dangerous for a susceptible organism. The highest frequency of pathogen detection was recorded in components intended for dry mixing.*

*The results of the first stage of work under the grant of the Russian Science Foundation No. 23-16-00163 "Emergent pathogens of the genus *Cronobacter* (*E. sakazakii*) in domestically produced baby food products: new safety aspects" are presented.*

*The presence of *C.sakazakii* in dry products for feeding and complementary feeding of young children, as well as components for their manufacture, circulating on the Russian market, was established with frequency from 1.6% to 11.1%% at levels 0,01 - 10 CFU/g, dangerous for a susceptible organism. The highest frequency of pathogen detection was recorded in components intended for dry mixing.*

*The presence of *C.sakazakii* in dry products for feeding and complementary feeding of young children, as well as components for their*

обоснована необходимость оптимизации систем HACCP на всех этапах производства, включая дезинфекцию оборудования и инвентаря. Это связано с подтверждённой большей устойчивостью *C.sakazakii* к воздействию температур, дезинфектантов в сравнении с другими видами контаминирующих сухие продукты энтеробактерий.

manufacture, circulating on the Russian market, was established with frequency from 1.6% to 11.1% at levels 0,01 - 10 CFU/g, dangerous for a susceptible organism. The highest frequency of pathogen detection was recorded in components intended for dry mixing.

Assessment of the full-cycle milk formulas technology using the microbiological risk assessment methodology showed the possibility of preserving of pathogen in quantities exceeding the established standard for *C.sakazakii* in finished products (<0.003 CFU/g), with a coliforms content in raw milk of 3×10^5 CFU/g and higher.

The need to increase the requirements for the microbiological quality of raw milk for the production of baby food, as well as the introduction of molecular analysis methods for the control of pathogens of the genus *Cronobacter* in products for young children, is substantiated.

To reduce the risk of *Cronobacter* spp. contamination of the environment at enterprises producing dry infants foods, the need to optimize HACCP systems at all stages of production, including disinfection of equipment and inventory is substantiated. This is due to the confirmed greater resistance of *C.sakazakii* to the effects of temperatures, disinfectants in comparison with other types of enterobacteria contaminating dry products.

Ключевые слова: эмерджентные патогены; *Cronobacter sakazakii*; продукты для питания детей раннего возраста сухие.

Key words: emergent pathogens; *Cronobacter sakazakii*; dry infant food products.

Введение. Энтеробактерии рода *Cronobacter* признаны ВОЗ облигатными патогенами для детей раннего возраста [1]. Их представители *C.sakazakii* и *C.malonaticus* обуславливают до 70% подтверждённых случаев некротизирующего энтероколита и других септических инфекций у детей. В группе наибольшего риска – маловесные новорожденные, заболеваемость у которых может достигать 25%, а летальность – 60% от суммы всех постнатальных инфекций. Рост этих заболеваний связывают с распространением искусственного вскармливания и расширением контингента восприимчивых детей. Фактором передачи возбудителя считается сухое детское питание: смеси для искусственного вскармливания (СМС), инстантные каши. Доза инфекта экстремально низкая (менее 0,3 КОЕ/г), а колонизации кишечника способствует его незрелость, отсутствие защитных факторов грудного молока и низкое биоразнообразие микробиоты у младенцев.

На сегодня недостаточно изучены причины сохранения кронобактеров в сухих продуктах, хотя есть сведения об их более высокой терморезистентности в сравнении с другими энтеробактериями и способности переживать технологические стрессы [2,3].

В условиях масштабирования отечественного производства детского питания и диверсификации источников сырья, требуется максимально объективная оценка безопасности компонентов и вырабатываемых продуктов в отношении *Cronobacter* spp. и обоснование путей его минимизации на этапе выработки.

Материалы и методы. Исследовали образцы сухих продуктов для детей раннего возраста – инстантные СМС, каши молочные и зерновые, компоненты для их

изготовления (молоко сухое, растительная мука); штаммы энтеробактерий, включая *Cronobacter* spp., протоколы санитарно-эпидемиологических экспертиз. В работе применяли методы бакпосева, биохимической идентификации, ПЦР с экстрагированной микробной ДНК, информационно-статистической обработки.

Результаты и обсуждение. По материалам экспертиз 534 образцов СМС и каш был проведен ретроспективный анализ (с 2005 г.) их контаминации энтеробактериями, в т.ч. кронобактерами. По данным анализа *Cronobacter* spp. присутствовали в 1,59% сл. в инстантных СМС, и в 0,7% сл. в кашах, изготовленных по технологии сухого смешивания. Исследования на *Cronobacter* spp. данной выборки проводились методом бакпосева и только в тех случаях, если при анализе на БГКП и сальмонеллы выявлялись другие энтеробактерии, что позволяло расценивать полученную информацию, как скрининг загрязнённости.

За первый год работы оценена микробицидная эффективность отечественных технологий производства сухих продуктов детского питания в отношении *Cronobacter* spp. с учётом его биологических свойств, изучена распространенность патогена и близкородственных ему терморезистентных энтеробактерий в СМС, кашах и компонентах для их изготовления, а также фенотипические особенности изолятов и их устойчивость к неблагоприятным воздействиям.

Так, современные технологии СМС и каш классифицированы по группам, как осуществляемые путем: 1) производства полного цикла с собственной сырьевой базой; 2) смешивания сухих компонентов, их регидратации, пастеризации смеси, и сушки; 3) сухого смешивания компонентов; 4) переупаковки. Проработаны отечественные типовые технологические инструкции по производству СМС путём распылительной сушки, на основе данных об их параметрах построена модульная модель процесса риска (ММПР) и оценена вероятность выживания патогена в СМС при стандартных условиях. Показано, что при содержании БГКП в сыром молоке на уровне КМАФАнМ 300000–500000 КОЕ/мл в конечном продукте может сохраняться 0,3–0,5 КОЕ/г *Cronobacter* spp., что превышает установленный норматив – «Бактерии рода *Cronobacter* не допускаются в 300 г продукта (<0,003 КОЕ/г)». Обоснована необходимость повышения требований к микробиологическому качеству молока-сырья для выработки детского питания – до уровня микробного числа не более 100000 КОЕ/мл, что обеспечит отсутствие всех БГКП, включая *C. sakazakii*, в 1 г СМС. Использование ММПР рекомендовано для включения в планы НАССР на предприятиях в качестве превентивной меры снижения контаминации готовых сухих продуктов для детского питания *Cronobacter* spp.[4].

Изучено 66 образцов продуктов для питания младенцев (СМС начальные и последующие, каши молочные и безмолочные) и компонентов для их производства, приобретенных в торговой сети Московского региона. 82,2% СМС и продуктов прикорма были изготовлены по технологии сухого смешивания, продукты по технологии регидратации/сушки и полного цикла составляли 17,8%. Частота обнаружения *Cronobacter* spp. в исследованных пробах в среднем составила 6,1% (таблица 1). Эти бактерии не обнаруживались в СМС и специализированных смесях для лечебного питания, но были выделены из инстантных и требующих варки каш, а также из компонентов (молоко сухое, мука рисовая) на уровне от 0,01 до 10 КОЕ/г. Использование таких компонентов в технологии сухого смешивания не гарантирует отсутствия возбудителя в готовом продукте или его содержания ниже уровня, признанного опасным для восприимчивых детей.

Таблица 1 – Частота обнаружения и уровни *Cronobacter* spp. и сопутствующей микрофлоры в образцах СМС, продуктах прикорма и компонентах.

Группа продукции	Количество проб	Показатели							Примечание
		<i>Cronobacter</i> spp., % (КОЕ/г)	КМАФАнМ, lg КОЕ/г (M±m)	БГКП в 1 г продукта, %	<i>E.coli</i> в 1,0 г и 10 г продукта	<i>Enterobacteriaceae</i> lg КОЕ/г (средние значения)	<i>Salmonella</i> в массе продукта	<i>B.cereus</i> , КОЕ/г (M ср.)	
СМС с рождения	10	0 (<0,003)	1,44 ± 0,17	Н.о.	Н.о.	0*	Н.о. в 100 г	< 20	*Н.о. в 1 г
СМС последующие и напитки молочные сухие	7	0 (<0,003)	1,77 ± 0,20	Н.о.	Н.о.	0*	Н.о. в 100 г	< 20	*Н.о. в 1 г
Каши молочные инстантные	21	4,8* (<0,003)	1,85 ± 0,13	9,5	Н.о.	0,29	Н.о. в 50 г	< 20	Подтверждено ПЦР, при отрицательном результате посева
Каши безмолочные инстантные	4	0 (<0,003)	1,90 ± 0,30	Н.о.	Н.о.	0*	Н.о. в 50 г	< 20	Н.о. в 1 г
Каши безмолочные, требующие варки	3	33,3 (10)*	3,02 ± 0,58	Н.о.	Н.о.	1,6	Н.о. в 50 г	13,3	* <i>Cronobacter</i> spp. обнаружены в 0,1 г
Компоненты молочные	9	11,1 (>0,01)*	3,13 ± 0,66	11,1	Н.о.	0,33	Н.о. в 25 г	н/д	* <i>Cronobacter</i> spp. обнаружены в 100 г
Компоненты немолочные	12	8,3 (>0,1)*	2,22 ± 0,45	Н.о.	Н.о.	0,25	Н.о. в 25 г	н/д	* <i>Cronobacter</i> spp. обнаружены в 10 г и 100 г
Всего	66	6,1%	2,08 ± 0,15	4,5	Н.о.	-	Н.о.	-	-

Н.о. – не обнаружены

Источник данных: собственная разработка

Проведена идентификация 29 штаммов терморезистентных энтеробактерий, изолированных из образцов сухой продукции. Как видно из рисунка 1, в общем пуле таких бактерий штаммам кронобактеров сопутствовали представители ещё 5 родов. Среди изолятов около половины приходилось на *Enterobacter* spp. и *Pantoea* spp., мимикрировавших некоторые культуральные признаки кронобактеров (ферментация лактозы, жёлтый пигмент).

Настораживало, что из образцов компонентов (молоко сухое, мука растительная) для детских продуктов, вырабатываемых путём сухого смешивания, выделялись опасные для младенцев условно-патогенные бактерии *Klebsiella pneumoniae* и *Escherichia hermannii* & *vulneris*. В целом эти результаты подтверждали необходимость повышения специфичности методов определения целевого патогена.

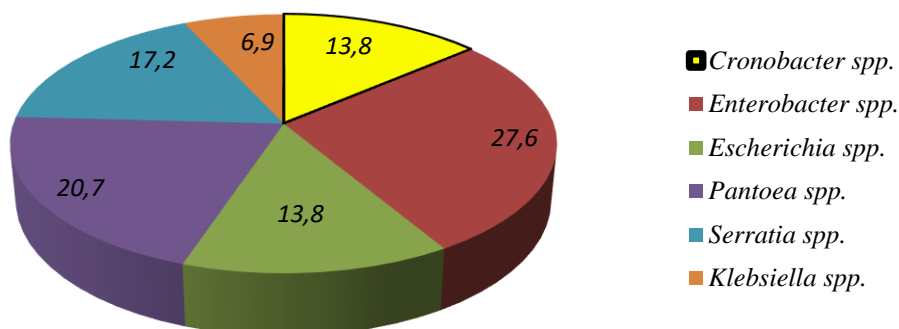


Рисунок 1 – Родовой состав пула энтеробактерий, выделенных из сухих продуктов детского питания.

Источник данных: собственная разработка.

На то же самое указывали и результаты биохимической идентификации, показавшие принадлежность изолятов к видам *C. sakazakii*, *C. malonaticus*. Использование тестов для энтеробактерий API 20E (BioMerieux) не обеспечивало достоверного подтверждения видовой принадлежности *Cronobacter* spp. и потребовало применения расширенного набора фенотипических тестов для идентификации патогена.

Для этих же целей с использованием ПЦР проведена прямая детекция *Cronobacter* spp. в среде накопления, а также идентификация изолятов (таблица 2). Была показана большая специфичность и эффективность ПЦР-детекции (при обеспечении условий селективного накопления кронобактеров), что позволило подтвердить видовую принадлежность изолятов в случаях, когда она не была установлена или была неверной в фенотипе. Для типирования *Cronobacter* spp. необходим подбор как видоспецифичных праймеров для всех видов рода, так и праймеров для генов, ассоциированных с их серотипами, патогенностью, биопленкообразованием, стресс-ответами.

Для оценки антибиотикоустойчивости *Cronobacter* spp. проведен скрининг фенотипической чувствительности 26 пищевых изолятов *Cronobacter*, а также сопутствующих *Enterobacter*, *Pantoea*, *Escherichia*, *Serratia* spp. к 11 фармгруппам антимикробных препаратов (АМП). Все штаммы *Cronobacter* spp. отличались высокой устойчивостью к цефалоспорином (100%), фторхинолонам, нитрофурану и макролидам (по 25% сл.), а также корезистентностью к 2–4 группам АМП.

Таблица 2 – Результаты прямой детекции *Cronobacter* spp. в образцах пищевой продукции методом ПЦР и идентификации выделенных культур.

Шифр образца	Результаты фенотипического анализа		Результаты ПЦР	
	Бакпосев и первичная идентификация до рода	Биохимическая идентификация до вида	Прямая детекция в среде культивирования	ПЦР-идентификация выделенного штамма
<i>C.sakazakii</i> ССМ 3461			+	<i>C.sakazakii</i>
<i>C.sakazakii</i> 294	+	<i>C.malonaticus</i>	+	<i>C.sakazakii</i>
37.23	-	<i>Serratia ficaria</i>	+	<i>C.sakazakii</i>
44.23	+	<i>C.sakazakii</i>	+	<i>C.sakazakii</i>
47.23	+	<i>C.sakazakii</i>	+	<i>C.sakazakii</i>
50.23	-	<i>Escherichia vulneris, Pantoea spp.</i>	+(слабый сигнал, Ct >33)	<i>C.sakazakii</i>
62.23	+	<i>Cronobacter</i> spp.	+	<i>C.sakazakii</i>
Итого подтверждённых штаммов	5/7	5/7	7/7	7/7

+ – обнаружены

- – не обнаружены

Источник данных: собственная разработка

Оценена выживаемость кронобактеров и сопутствующих им в сухих продуктах штаммов в условиях сублетальных для неспорообразующих грамотрицательных бактерий температур, с варьированием температурно-временных параметров воздействия в двухфакторной модели (t от 48°C до 60°C в течение 10 – 90 мин) при концентрации суточных культур в физиологическом растворе $\sim 3 \times 10^8$ клеток/мл. Виды энтеробактерий были вариабельны по отношению к нагреву: при температуре 56°C в наименьшей степени ингибировались сальмонеллы, при 58°C и 60°C наибольшую выживаемость отмечали у штаммов *C. sakazakii*, *E. cloacae* и *Pantoea* spp.

Проведен сравнительный анализ чувствительности к хлорсодержащим биоцидам (Na соли дихлоризоциануровой кислоты) *Cronobacter* spp. и сопутствующих энтеробактерий с использованием хромогенной модели оценки ингибирования грамотрицательной флоры [5]. Измеряли ингибирование роста тест-штаммов в зависимости от их концентраций в суспензиях и от концентраций активного хлора, приближенных к применяемым в условиях пищевых производств. Эффект биоцида оценивали по характеру роста штаммов в глюкозо-пептонной среде после их контакта с хлором в модели. Контролем служили те же разведения штаммов без добавления хлора, а также пробы инокулированной среды.

Показано, что концентрации активного хлора 50–100 мг/дм³, используемые для обработки поверхностей на предприятиях, не эффективны для *Enterobacteriaceae* spp., если плотность микробной популяции составляет 10⁴⁻⁶ клеток/см³ и выше. При концентрациях хлора 75–100 мг/дм³ степень чувствительности пищевых изолятов различалась – наименее чувствительными здесь были *Salmonella*, *Pantoea* и *Cronobacter* spp. Полученные данные о чувствительности *Cronobacter* spp. к хлору полезны для подбора его эффективных концентраций при санитарной обработке на предприятиях по производству сухих продуктов для детского питания.

Заключение: Таким образом, за первый год выполнения проекта удалось получить представление о контаминации отечественных сухих продуктов для детей раннего возраста патогенными бактериями рода *Cronobacter* и предложить подходы к её снижению, а также конкретизировать направления дальнейших исследований.

Выводы: - путём ретроспективного скрининга загрязнённости и исследований сухих СМС для питания детей с рождения, продуктов прикорма (каш), компонентов для их производства показано присутствие патогенных *C. sakazakii* в таких продуктах в диапазоне от 1,6% до 11,1% на уровне до 10 КОЕ/г, опасном для восприимчивого организма. Наибольшая частота выявления патогена фиксировалась в компонентах, предназначенных для сухого смешивания.

- поэтапная оценка технологии СМС полного цикла с использованием ММПР показала, что при содержании БГКП в сыром молоке на уровне $>10^5$ КОЕ/г в готовом продукте может сохраняться $>0,3$ КОЕ/г *C. sakazakii*, что превышает уровень установленного норматива. Обоснована необходимость повышения микробиологических требований к молоку сырому для детского питания.

- обоснована необходимость внедрения методов молекулярного анализа в контроль патогенов рода *Cronobacter* в продуктах для питания детей раннего возраста для определения достоверных таксономических характеристик кронобактерий и сопутствующих энтеробактерий, сохраняющихся в сухих продуктах.

- изолированные из сухих детских продуктов *C. sakazakii*, *E. cloacae* и *Pantoea* spp. демонстрируют большую устойчивость в сравнении с другими видами энтеробактерий при воздействии сублетальных температур и хлорсодержащих биоцидов. Это свидетельствует о необходимости повышения эффективности систем НАССР на всех этапах производства, в том числе при выборе средств дезинфекции.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда в рамках гранта №23-16-00163 «Эмерджентные патогены рода *Cronobacter* (*E. sakazakii*) в продуктах для питания детей отечественного производства: новые аспекты безопасности».

Список использованных источников

1. Санитарно-гигиенические нормы и правила. Смеси сухие для детей грудного и раннего возраста. САС/RCP 66-2008. – 32 с.

2. Emergent methods for inactivation of *C. sakazakii* in foods: A systematic review and meta-analysis Maria Paula M. B. B. Goncalves, Leonardo do Prado-Silva, Anderson S. Sant'Ana./International Journal of Food Microbiology 421 (2024) 110777; – Mode of acces: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2024.110777>. – Date of acces: 22.11.2024

3. Torrents-Masoliver, B., Sandjong D., Jofré, A., Ribas-Agustí A., Muñoz I., Felipe X., Castellari M. et al. 2022. "Hazard Control Through Processing And Preservation Technologies For Enhancing The Food Safety Management Of Infant Food Chains". Global Pediatrics 2: 100014. doi:10.1016/j.gped.2022.100014.

4. А. С. Полянина, И.Б. Быкова, Е.С. Симоненко, Н.Р. Ефимочкина, С.А. Шевелёва. Обоснование путей снижения контаминации бактериями рода *Cronobacter* сухих специализированных продуктов для детского питания на этапе их производства./Анализ риска здоровью. 2024. № 1. – с.59–70. DOI: 10.21668/health.risk/2024.1.05.

1. Sanitarno-gigienicheskie normy i pravila. Smesi suhie dlya detej grudnogo i rannego vozrasta [Dry mixtures for infants and young children]. САС/RCP 66-2008. – 32 s.

4. A. S. Polyamina, I.B. Bykova, E.S. Simonenko, N.R. Efimochkina, S.A. Shevelyova. Obosnovanie putej snizheniya kontaminacii bakteriyami roda *Cronobacter* suhih specializirovannyh produktov dlya detskogo pitaniya na etape ih proizvodstva [Justification of ways to reduce contamination of dry specialized baby food products with *Cronobacter* bacteria at the production stage] /Analiz riska zdorov'yu.

5. Ефимочкина Н. Р., Быкова И.Б., Короткевич Ю.В. с соавт. Изучение толерантности энтеробактерий к хлорсодержащим биоцидным средствам в экспериментальных моделях с использованием индикаторных тест-систем // Анализ риска здоровью, 2015. - № 3 (11). – с.73-82.

2024. № 1. – с.59-70. DOI: 10.21668/health.risk/2024.1.05.

5. Efimochkina N. R., Bykova I.B., Korotkevich Yu.V. s soavt. Izuchenie tolerantnosti enterobakterij k hlorsoderzhashchim biocidnym sredstvam v eksperimental'nyh modelyah s ispol'zovaniem indikatorynh test-sistem [Study of tolerance of enterobacteria to chlorine-containing biocidal agents in experimental models using indicator test systems] // Analiz riska zdorov'yu, 2015. - № 3 (11). – с.73-82.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

1. Объем статьи (текст, список использованных источников, резюме с Ф.И.О. авторов и названием статьи на русском и английском языках, подписи к рисункам, таблицы) должен составлять 14 000–20 000 знаков, количество рисунков и таблиц – не более 7.

2. Статья должна иметь индекс по Универсальной десятичной классификации (УДК), рубрики, если применимо, «Введение», «Материалы и методы исследования», «Результаты и их обсуждение», «Выводы». Пример оформления начала статьи приведен ниже:

УДК 637.346	Поступила в редакцию 12 апреля 2017 года
<i>А.А. Петров¹, к.т.н., доцент, И.В. Иванов², д.т.н., профессор</i> <i>¹Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь</i> <i>²Белорусский государственный ветеринарный центр, Минск, Республика Беларусь</i>	
ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА	
<i>A. Petrov¹, I. Ivanov²</i> <i>¹Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Belarus</i> <i>²Belarusian state veterinary center, Minsk, Belarus</i>	
TECHNOLOGIES OF PROCESSING OF MILK	
<i>e-mail: petrov@tut.by, ivanov@mail.ru</i>	

3. Указываются фамилия, имя, отчество, звание, ученая степень всех авторов на русском и английском языках. Полное название организации - место работы каждого автора в именительном падеже, страна, город (на русском и английском языке). Если все авторы работают в одном учреждении, можно не указывать отдельно для каждого. Адрес электронной почты для каждого из авторов. Название статьи на русском и английском языках.

4. Аннотацию на русском и английском языках объемом 2000 знаков (200-250 слов) (в зависимости от объема статьи). Ключевые слова приводятся на русском и английском языках (не более 10 слов).

5. Электронный вариант статьи должен быть набран в Word; шрифт типа «Times New Roman», размер 12 пт; междустрочный интервал – одинарный; абзацный отступ – 1,25 см. Устанавливаются следующие размеры полей: верхнего и нижнего – 20 мм, зеркальные: внутри – 27 мм, снаружи 27 мм.

6. Иллюстрации оформляются следующим образом: пояснительные данные отделяют свободной строкой и помещают под иллюстрацией, а со следующей строки – слово «Рисунок», номер и наименование, отделяя знаком тире номер от наименования. Выше и ниже изображения с пояснительными данными необходимо оставлять по одной свободной строке. Пример оформления рисунка:

ИЗОБРАЖЕНИЕ
1 – гомогенизатор, 2 – пастеризатор Рисунок 1 – Принципиальная схема Источник данных: собственная разработка.

7. Таблица должна иметь краткий заголовок, который состоит из слова «Таблица», ее порядкового номера и названия, отделенного от номера знаком тире. Заголовок следует помещать над таблицей без отступа сначала строки, после заголовка оставлять одну свободную строку. Выше и ниже таблицы с заголовком необходимо оставлять по одной свободной строке. Пример оформления таблицы представлен ниже:

Таблица 1 – Результаты исследований		
Наименование показателя, единица измерения	Значение	
	обезжиренное	цельное
Массовая доля жира, %		
Источник данных: собственная разработка.		

8. Пристатейные ссылки и/или списки литературы (не менее 5 названий) должен содержать только те источники, ссылки на которые есть в тексте статьи, и в той последовательности, как они упомянуты в тексте. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются. Не рекомендуется ссылаться на литературу более чем 10-летней давности. Ссылка на каждый источник приводится на том языке, на котором он опубликован. После списка литературы следует привести его в транслитерированном в латиницу виде, добавляя в квадратных скобках перевод названия на английский язык. (Транслитерацию возможно выполнить с помощью электронного ресурса – сайта <http://translit.net> с параметрами по умолчанию.) При оформлении списка на русском языке следует руководствоваться инструкцией, размещенной на сайте ВАК РБ, доступной по ссылке: <http://www.vak.org.by/index.php?go=Pages&in=view&id=272>.

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПЕРЕРАБОТКИ
МЯСНОГО И МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ**

**СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ 2023
Выпуск № 18**

Ответственный за выпуск
Н.В. Анцыпова

Подписано в печать 27.12.2024 г. Формат 60x84 ¹/₈
Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 32,78. Уч.-изд. л. 24,16.
Тираж 100 экз. Заказ №

РУП «Институт мясо-молочной промышленности»
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№1/249 от 27.03.2014.
Партизанский пр., 172, 220075, Минск
Тел./факс: (017) 373-38-52.
E-mail: info@instmmp.by

Отпечатано с оригинал-макета заказчика.