

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК БЕЛАРУСИ
ПО ПРОДОВОЛЬСТВУЮ**

РУП «ИНСТИТУТ МЯСО-МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»



**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
ПЕРЕРАБОТКИ
МЯСНОГО И МОЛОЧНОГО
СЫРЬЯ**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ 2021

Выпуск № 16

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

Collection of research papers 2021

ISSUE № 16

ISSN 2220-8755

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

РУП «ИНСТИТУТ МЯСО-МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПЕРЕРАБОТКИ
МЯСНОГО И МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ 2021

Выпуск № 16

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

Collection of research papers 2021

ISSUE №16

Минск
2022

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.,
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.П., 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 М.К. Жудро,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корреспондент В.Н. Тимошенко,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корреспондент Р.И. Шейко

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, 2022. – Вып. 16. – 258 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», 2022
При перепечатке и цитировании ссылка на сборник обязательна

Редакция не несет ответственности за возможные неточности по вине авторов

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОНОМИКА

<i>Гусаков Г.В., Жудро В.М., Шакель Т.П., Ёнчик Л.Т.</i> СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫНКА ПЕРЕРАБОТАННОЙ МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ.....	7
<i>Климова М.Л.</i> ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В РАМКАХ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ МОЛОЧНОЙ ОТРАСЛИ	13
<i>Карпович Н.В., Макуценья Е.П.</i> ЭКСПОРТНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ МОЛОЧНОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	26
<i>Гусаков Г.В., Жудро В.М., Шакель Т.П., Ёнчик Л.Т.</i> ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ КОНЦЕПЦИИ И ИНСТРУМЕНТАРИЯ СОЗДАНИЯ СТРАНОВОГО БРЕНДА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ.....	32
<i>Климова М.Л.</i> ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ. КАЧЕСТВО И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ОТРАСЛИ АПК, ПОДТВЕРЖДЕННЫЕ САНКЦИЯМИ.....	40

БИОТЕХНОЛОГИЯ

<i>Коровацкая Е.М., Фурик Н.Н., Жабанос Н.К., Василенко С.Л.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КУЛЬТУР-АНТАГОНИСТОВ НА ТЕХНИЧЕСКИ-ВРЕДНЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ В ПРОЦЕССЕ СКВАШИВАНИЯ И ПОСЛЕДУЮЩЕГО ХРАНЕНИЯ СЛИВОК.....	46
<i>Романович Н.С., Бирюк Е.Н., Савельева Т.А.</i> ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ НАКОПИТЕЛЬНЫХ КУЛЬТУР МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ ИЗ ОРГАНИЗМА ПЧЕЛ.....	55
<i>Сидерко И.А., Фурик Н.Н., Бирюк Е.Н., Соглаева А.А.</i> ПОДБОР ШТАММОВ ТЕРМОФИЛЬНОГО СТРЕПТОКОККА В СОСТАВ БАКТЕРИАЛЬНОГО КОНСОРЦИУМА ДЛЯ СЫРОВ.....	63

ТЕХНОЛОГИЯ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

<i>Шегидевич Е.Д.</i> ГИДРОЛИЗ МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИМИ ФЕРМЕНТАМИ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ БЕЛКОВЫХ ФРАКЦИЙ.....	68
<i>Войтехович Е.М., Сотченко О.Г.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ОБРАБОТКИ МОЛОЧНОЙ СМЕСИ НА СОХРАННОСТЬ ЙОДА В МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТАХ.....	74
<i>Беспалова Е.В., Сороко О.Л., Пинчук Г.П., Барекко Э.А., Галактионова Н.В., Богданова Л.Л.</i> СПОСОБЫ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ, ПОЛУЧЕННОЙ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СЫРОВ С КРАСИТЕЛЯМИ И ПИЩЕВКУСОВЫМИ ДОБАВКАМИ.....	81
<i>Ефимова Е.В., Дмитрук Е.М., Вырина С.И., Смоляк Т.М., Богданова Л.Л.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СУХИХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМАХ ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ.....	89
<i>Богданова Л.Л., Подрябинкина А.А., Ефимова Е.В.</i> ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ ПОВАРЕННОЙ СОЛИ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЫРА.....	98
<i>Шуляк Т.Л., Шингарева Т.И., Якимчук Д.Н.</i> БОГАЩЕНИЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ЭКСТРАКТОМ СЕМЯН БЕЛОГО ЛЬНА .	105

Дмитрук Е.М., Ефимова Е.В., Вырина С.И.

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОЛОКА-СЫРЬЯ КОРОВ КРАСНЫХ ПОРОД	115
---------------------------------------------------------------------------------------	-----

Беспалова Е.В., Сороко О.Л., Пинчук Г.П., Бареко Э.А., Галактионова Н.В.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕРАБОТКИ РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ С УТРАЧЕННЫМИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ НА КОРМОВЫЕ ЦЕЛИ	123
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Ридецкая А.С., Беспалова Е.В., Пинчук Г.П., Сороко О.Л.

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ ГОРОХА.....	134
--------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

ТЕХНОЛОГИЯ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

Ходорева О.Г., Марченко К.А., Гордынец С.А.

СУБПРОДУКТЫ ГОВЯЖЬИ: АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ И СБАЛАНСИРОВАННОСТЬ БЕЛКА.....	140
-------------------------------------------------------------------------------	-----

Гордынец С.А., Напреенко В.М., Чернявская Л.А., Кусонская Т.В., Яхновец Ж.А., Антипина А.Р.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БАРАНИНЫ С УЧЕТОМ ПОРОДНОГО СОСТАВА ОВЕЦ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	148
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Калтович И.В., Савельева Т.А.

РАЦИОНАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ СВИНИНЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ СНИЖЕННОЕ СОДЕРЖАНИЕ ТРАНСИЗОМЕРОВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ	162
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Гордынец С.А., Напреенко В.М.

РАЗВИТИЕ ОВЦЕВОДСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	177
--------------------------------------------------	-----

Чернявская Л.А., Гордынец С.А., Напреенко В.М.

ДЛИТЕЛЬНОЕ «СУХОЕ» СОЗРЕВАНИЕ ОТРУБОВ ИЗ ГОВЯДИНЫ: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ.....	192
------------------------------------------------------------------------------------	-----

Калтович И.В., Савельева Т.А., Антипина А.Р.

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ВИДОВ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СОСТАВЕ КОМБИНИРОВАННЫХ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ	203
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

ТЕХНОЛОГИЯ ПТИЦЕПЕРЕРАБОТКИ

Чернявская Л.А., Гордынец С.А.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЯИЦ КУРИНЫХ ПИЩЕВЫХ, РЕАЛИЗУЕМЫХ НА РЫНКЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ.....	216
---------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Калтович И.В., Савельева Т.А., Антипина А.Р.

КОМБИНИРОВАННЫЕ ВАРЕННЫЕ КОЛБАСНЫЕ ИЗДЕЛИЯ НА ОСНОВЕ МЯСА ЦЫПЛЯТ- БРОЙЛЕРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЫРЬЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ.....	224
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Чернявская Л.А., Гордынец С.А.

ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНОВ И МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ЯЙЦАХ КУРИНЫХ ПИЩЕВЫХ, РЕАЛИЗУЕМЫХ НА РЫНКЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ.....	236
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

ТЕХНОЛОГИЯ САНИТАРНОЙ ОБРАБОТКИ

Ховзун Т.В., Савельева Т.А., Корако В.Б., Петрущенко Е.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИХ СРЕДСТВ НА УСЛОВНО-ПАТОГЕННЫЕ И ПАТОГЕННЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ, ВЫДЕЛЕННЫЕ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ПЕРЕРАБОТКУ РЫБЫ И ПРОИЗВОДСТВО МОРЕ- И РЫБОПРОДУКТОВ	246
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

CONTENT

ECONOMICS

<i>G. Gusakov, V. Zhudro, T. Shakel, L. Yonchik</i> <i>CURRENT TRENDS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE PROCESSED MEAT PRODUCTS MARKET</i>	7
<i>M. Klimova</i> <i>INCREASING COMPETITIVENESS OF THE DAIRY INDUSTRY OF THE REPUBLIC OF BELARUS AS PART OF THE DAIRY INDUSTRY DEVELOPMENT STRATEGY</i>	13
<i>N. Karpovich, E. Makutsenia</i> <i>EXPORT POTENTIAL OF THE DAIRY INDUSTRY OF THE REPUBLIC OF BELARUS</i>	26
<i>G. Gusakov, V. Zhudro, T. Shakel, L. Yonchik</i> <i>THEORETICAL RESEARCH OF THE DEVELOPMENT OF THE CONCEPT AND TOOLS FOR CREATING A COUNTRY BRAND OF DAIRY PRODUCTS</i>	32
<i>M. Klimova</i> <i>FOOD SECURITY OF THE REPUBLIC OF BELARUS. QUALITY AND COMPETITIVENESS OF THE AIC INDUSTRY CONFIRMED BY SANCTIONS</i>	40

BIOTECHNOLOGY

<i>E. Korovatskaya, N. Furik, N. Zhabanos, S. Vasylenko</i> <i>STUDY OF THE INFLUENCE OF ANTAGONIST CULTURES ON TECHNICALLY HARMFUL MICROORGANISMS IN THE PROCESS OF CREAMING AND SUBSEQUENT STORAGE OF CREAM</i>	46
<i>N. Ramanovich, A. Biruk, T. Savelieva</i> <i>PECULIARITIES OF OBTAINING ENVIRONMENTAL CULTURES OF LACTIC ACID BACTERIA FROM BEES</i>	55
<i>I. Siderko, N. Furik, E. Biruk, A. Soglaeva</i> <i>SELECTION OF THERMOPHILIC STREPTOCOCCUS STRAINS AS PART OF A BACTERIAL CONSORTIUM FOR CHEESE</i>	63

DAIRY PRODUCTS TECHNOLOGY

<i>K. Shehidzevich</i> <i>HYDROLYSIS OF DAIRY RAW MATERIAL BY PROTEOLIC ENZYMES TO SEPARATE INDIVIDUAL PROTEIN FRACTIONS</i>	68
<i>E. Voitekovich, O. Sotchenko</i> <i>RESEARCH OF THE INFLUENCE OF THE HEAT PROCESSING OF THE MILK MIXTURE ON THE IODINE CONTENT IN DAIRY PRODUCTS</i>	74
<i>E. Beshpalova, O. Soroko, G. Pinchuk, E. Bareko, N. Galaktionova, L. Bahdanava</i> <i>STUDY OF METHODS OF PROCESSING OF WHEY OBTAINED IN THE MANUFACTURE OF CHEESES WITH NATURAL DYES AND FOOD FLAVORING ADDITIVES AND DIRECTIONS OF ITS USE</i>	81
<i>E. Efimova, E. Dmitruk, S. Virina, T. Smolyak, L. Bahdanava</i> <i>STUDY OF QUALITATIVE INDICATORS OF DRY DAIRY PRODUCTS UNDER DIFFERENT TEMPERATURE REGIMES OF TRANSPORTATION AND STORAGE</i>	89
<i>L. Bahdanava, A. Podryabinkina, E. Efimova</i> <i>STUDY OF THE INFLUENCE OF THE QUANTITATIVE CONTENT OF SALT ON PHYSICAL AND CHEMICAL PARAMETERS OF CHEESE</i>	98
<i>T. Shulyak, T. Shingareva, D. Yakimchuk</i> <i>ENRICHMENT OF FERROUS MILK PRODUCTS WITH WHITE FLAX SEED EXTRACT</i>	105
<i>E. Dmitruk, E. Efimova, S. Virina</i> <i>SEASONAL CHANGES IN QUALITATIVE INDICATORS OF RAW MILK OF RED BREED COWS</i>	115
<i>E. Beshpalova, O. Soroko, G. Pinchuk, E. Bareko, N. Galaktionova</i> <i>PROMISING DIRECTIONS OF PROCESSING OF VARIOUS GROUPS OF DAIRY PRODUCTS WITH LOST CONSUMER CHARACTERISTICS FOR FEED PURPOSES</i>	123
<i>A. Ridetskaya, E. Beshpalova, G. Pinchuk, O. Soroko</i> <i>DIFFERENT TECHNOLOGICAL OPERATIONS IN THE PRODUCTION OF PEA-BASED PLANT DRINK</i>	134

MEAT PRODUCTS TECHNOLOGY

<i>O. Khodoreva, K. Marchenko, S. Gordynets</i> BEEF BY-PRODUCTS: AMINO ACID COMPOSITION AND PROTEIN BALANCE	140
<i>S. Gordynets, V. Napreenko, L. Charniauskaya, T. Kusonskaya, Zh. Yakhnovets, A. Antipina</i> TECHNOLOGICAL AND STRUCTURAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF LAMB WITH ACCOUNT OF THE BREED COMPOSITION OF SHEEP IN THE REPUBLIC OF BELARUS	148
<i>I. Kaltovich, T. Savelyeva</i> RATIONAL TECHNOLOGICAL PARAMETERS FOR PRODUCTION OF PORK-BASED PRODUCTS WITH REDUCED CONTENT OF FATTY ACID TRANSISOMERS	162
<i>S. Gordynets, V. Napreenko</i> DEVELOPMENT OF SHEEP BREEDING IN THE REPUBLIC OF BELARUS	177
<i>L. Charniauskaya, S. Gordynets, V. Napreenko</i> DRY-AGING OF BEEF CUTS: TECHNOLOGICAL ASPECTS	192
<i>I. Kaltovich, T. Savelyeva, A. Antipina</i> ANALYSIS OF PROMISING TYPES OF PLANT RAW MATERIALS FOR USE IN THE COMPOSITION OF COMBINED MEAT PRODUCTS	203

POULTRY PROCESSING TECHNOLOGY

<i>L. Charniauskaya, S. Gordynets</i> BIOACTIVITY OF EDIBLE HEN EGGS THAT ARE SOLD ON THE MARKET OF THE REPUBLIC OF BELARUS	216
<i>I. Kaltovich, T. Savelyeva, A. Antipina</i> COMBINED COOKED SAUSAGES BASED ON MEAT OF BROILER CHICKENS USING RAW MATERIALS OF VEGETABLE ORIGIN	224
<i>L. Charniauskaya, S. Gordynets</i> STUDYING THE CONTENT OF VITAMINS AND MINERALS IN FOOD HEN EGGS SOLD ON THE MARKET OF THE REPUBLIC OF BELARUS	236

SANITATION TECHNOLOGY

<i>T. Khovzun, T. Savelyeva, V. Korako, E. Petrushchenko</i> STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF MODERN DISINFECTANTS ON CONDITIONALLY PATHOGENIC AND PATHOGENIC MICROORGANISMS ISOLATED AT ENTERPRISES ENGAGED IN FISH PROCESSING AND PRODUCTION OF SEAFOODS AND FISH PRODUCTS	246
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

ЭКОНОМИКА

УДК 637.5:338.43

Поступила в редакцию 29 апреля 2022 года

<https://doi.org/10.47612/2220-8755-2021-16-7-12>

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

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ
РАЗВИТИЯ РЫНКА ПЕРЕРАБОТАННОЙ МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ**

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

**CURRENT TRENDS AND PROSPECTS FOR THE
DEVELOPMENT OF THE PROCESSED MEAT PRODUCTS MARKET**

e-mail: gordei.v.gusakov@gmail.com, immp_economic@mail.ru, taryana-shakel@yandex.ru, yonya@tut.by,

В статье проанализированы тенденции и особенности развития мирового рынка мясной продукции в разрезе его основных сегментов: вида сырья и конечной продукции; каналов реализации и конечных потребителей. Рассмотрены тенденции развития белорусского и российского рынков мясной продукции. Внимание уделено перспективам развития рынка с учетом потребительских предпочтений и развития современных технологий в сфере производства мясной продукции.

The article analyzes the trends and features of the development of the world market of meat products in the context of its main segments: the type of raw materials and final products; sales channels and end consumers. Trends in the development of the Belarusian and Russian meat markets are considered. Attention is paid to the prospects of market development taking into account consumer preferences and the development of modern technologies in the field of meat production.

Ключевые слова: рынок мяса; переработанные мясные продукты; заменители мяса; тенденции и перспективы развития; темп роста.

Key words: meat market; processed meat products; meat substitutes; trends and prospects of development; growth rate.

Введение. Рынок мяса, как и другие продуктовые рынки, формируясь в первую очередь на уровне национальной экономики, одновременно является неотъемлемой составляющей мирового рынка продовольствия. В этой связи при определении перспектив развития рынка переработанной мясной продукции Беларуси необходимым является исследование процессов, характерных для современного этапа развития мирового рынка мяса.

Материалы и методы исследований. Исследование основано на использовании данных научных публикаций по изучаемой проблеме, аналитических отчетов и прогнозов исследовательских компаний. В качестве информационной базы использованы официальные данные Национального статистического комитета Республики Беларусь. При проведении исследований применялись методы сравнительного и системного анализа; причинно-следственного анализа и синтеза.

Результаты и их обсуждение. Рынок мяса – это динамично развивающийся сектор мировой экономики. Оценки специалистов относительно величины мирового рынка переработанной мясной продукции разнятся (от 300 до 600 млрд долл. США), однако мнения по поводу перспектив и тенденций на средне- и долгосрочные периоды едины: прогнозируется активное развитие рынка при совокупном годовом темпе роста от 4,8% до 9%. В настоящее время рост рынка обусловлен возобновлением деятельности производителей и предприятий общественного питания, которые

восстанавливаются после пандемии COVID-19, негативно сказавшейся как на схемах транспортных услуг и логистики в целом, так и непосредственно на производственных процессах [1, 2].

Среди факторов, формирующих тенденцию роста мирового рынка переработанной мясной продукции, можно выделить увеличение потребительского спроса в целом на переработанную продукцию. Согласно отчету американской компании по производству пищевых добавок Standard Process Inc., опубликованному в 2020 г., обработанные пищевые продукты составляют около 70% рациона населения США. Например, в России переработанная мясная продукция (колбасы, сосисочные изделия и деликатесы) составляют четверть мясной корзины. Значительное влияние на увеличение потребления мясных продуктов оказывает стремительное развитие сетей быстрого питания (KFC, McDonalds, Subway, Burger King и Taco Bell). По данным Центра США по профилактике и контролю заболеваний, примерно 37% американского населения ежедневно потребляет фаст-фуд [3, 4, 5].

При анализе, оценке и прогнозировании рынка переработанной мясной продукции применяется сегментация в зависимости от вида сырья, использованного при приготовлении (мясо птицы, говядина, свинина, другие виды мяса); в зависимости от характера обработки (замороженная, охлажденная, консервированная); каналов реализации (супермаркеты/ гипермаркеты, магазины шаговой доступности и специализированные, онлайн торговля) и конечных потребителей (население, сектор HoReCa (отели, рестораны и кафе); регионов (Северная Америка, Европа, Азиатско-Тихоокеанский регион, Южная Америка, Ближний Восток). Выделяют так же сегменты по виду конечной продукции (свежее обработанное мясо, вареные изделия, сырые ферментированные колбасы, вяленое мясо, сушеное мясо и др.), по природе происхождения сырья (органическое сырье и сырье, полученное за счет традиционных технологий, растительное сырье, культивированное мясо).

В настоящее время замороженные мясные продукты составляют 67,9% от общей доли мирового рынка. Рост сегмента замороженных продуктов одновременно стимулируется такими факторами, как развитие технологий, увеличивающих срок годности, так и ростом потребительских предпочтений со стороны домашних хозяйств и коммерческого сектора в пользу полуфабрикатов и готовых к приготовлению продуктов.

В 2020 г. доля коммерческого сектора в сегменте покупателей переработанной мясной продукции составляла 85%. За последние несколько десятилетий его доля значительно выросла из-за популярности сетей быстрого питания, ресторанов и кафе.

Если рассматривать рынок в разрезе типов животного сырья, доминирующим в 2020 г. оставалось мясо птицы (43,2%). В ближайшем периоде прогнозируются так же высокие темпы роста сегмента продуктов из свинины. [1].

Регионами, в которых производится и потребляется основной объем мясных продуктов, являются Северная Америка и Европа. Оптимистичные прогнозы развития рынка связываются с Азиатско-Тихоокеанским регионом.

Тенденцией, набирающей популярность на рынке переработанного мяса, является производство «мясных» продуктов на растительной основе (колбасные изделия, стейки, гамбургеры, филе, бекон, наггетсы и др.). По данным компании Allied Market Research объем мирового рынка заменителей мяса составляет 5,5 млрд долл. США (2020 г.) и прогнозируется, что к 2030 г. он достигнет 11,2 млрд долл. США при среднегодовом темпе роста 7,6% [6].

Спрос на заменители мяса значительно вырос во время пандемии COVID-19, что произошло на фоне общего увеличения потребительских расходов на продукты здорового питания. Например, 47% респондентов в США считают, что заменители мяса более полезны для здоровья. Большая часть из них согласна с тем, что потребление продуктов на растительной основе, в качестве альтернативы

традиционному мясу, более этично (33%) и снижает вредное воздействие на окружающую среду (37%), 29% потребителей отдают предпочтение таким продуктам из-за вкуса, а 17% делают выбор в пользу заменителей мяса в случае, если их цена равна или ниже, чем на мясо, 11% покупателей считают, что такие продукты легче готовить [7].

Рост доли рынка заменителей мяса сопровождается одновременным расширением ассортимента ингредиентов, которые используются для производства «мясных» продуктов на растительной основе. В 2020 г. самые высокие продажи составили продукты из сои, однако прогнозируется высокий темп роста сегмента, в котором основным ингредиентом является пшеница.

Очевидно, что существует значительный рыночный потенциал для заменителей мяса. Крупнейшими регионами потребления альтернативной мясной продукции в настоящее время считаются Северная Америка и Европа, а Азиатско-Тихоокеанский регион, в частности Китай и Индия, оценивается как регион с огромными перспективами. Основным фактором для развития данного направления является доступность растительных аналогов продуктов животного происхождения для потребителей. В свою очередь достижение ценового паритета зависит от развития технологий производства растительных белков.

В Беларуси, с точки зрения маркетинга продукты – заменители мяса на растительной основе больше подходят под категорию «нишевых». Так, например, разница в стоимости килограмма колбасных изделий из натурального мяса и его растительных аналогов в Беларуси составляет 3 – 4 раза (торговая сеть Green).

Оценивая перспективы данного сегмента рынка, специалисты прогнозируют, что при условии дальнейшего развития технологий производства и повышения конкурентоспособности альтернативных видов белка, этот продукт может перейти в категорию товаров, доступных более широкому кругу потребителей. Например, в России, по оценке аудиторской компании Deloitte Consulting около 47% жителей в возрасте от 16 до 40 лет готовы есть мясо на растительной основе. В 2020 г. россияне потребили такой продукции на 2,6 млрд руб. По оценке агентства «Infoline-Аналитика» по состоянию на июль 2021 г. на рынке мясной продукции России искусственные аналоги занимали около одного процента [8, 9, 10].

Для Беларуси также характерен мировой тренд потребительского рынка: с ускорением ритма жизни спрос в мясной группе переключается на колбасные изделия, копчености, мясные консервы и полуфабрикаты. Ускорился этот процесс во время эпидемии коронавируса, когда потребление готовой продукции росло быстрее, чем сырого мяса. Изменив привычный образ жизни, потребители все еще не готовы затрачивать больше времени на приготовление пищи. По данным Национального статистического комитета увеличение совокупных продаж мяса, птицы и субпродуктов в 2020 г. было менее 1%. Следовательно, основной прирост объемов реализации мяса и мясных продуктов, который в 2020 г. составил 3,9%, произошел за счет переработанных продуктов. По итогам 2020 г. удельный вес мясопродуктов в общем потреблении мяса достиг 54% – максимум за последние 5 лет. Потребление мяса и мясных продуктов в 2020 г. в Беларуси на одного члена домохозяйства в месяц составило 6,8 кг (2019 г. – 6,5 кг) [11, 12].

Согласно данным исследовательской компании InComeIn производители мясной продукции отмечали, что в 2020 г. спрос на потребительском рынке Беларуси характеризовался как более «экономичный». Вместе с тем мясоперерабатывающие предприятия нарастили производство колбасных изделий на 1,6%, а готовой продукции, прежде всего, копченостей и консервов – на 6,4%. Рост производства в сегменте колбасных изделий главным образом достигнут за счет вареных и варено-копченых колбасных изделий, в то время как производство копченых изделий снижалось [12].

Современные прогнозы развития мирового рынка мяса неотъемлемо связаны с исследованием перспектив развития сегмента культивированного мяса, оцениваемого в 127,7 млрд долл. США (2021 г.) и который к 2026 г. достигнет 319,7 млрд долл. США при среднем темпе прироста в год 19,1%. Рынок культивированного мяса популяризуется в качестве здоровой альтернативы мясу животных. Многочисленные преимущества, связанные с культивированным мясом, включая низкое воздействие на окружающую среду, устранение необходимости в выращивании животных и снижение рисков для здоровья населения, привлекают инвестиции и потенциальных потребителей [13].

В июле 2021 г. компанией Future Meat Technologies (Израиль) с целью оценки осведомленности и предпочтений в отношении культивированного мяса были опрошены 2016 американских потребителей. Было установлено, что один из трех опрошенных планирует включать в свой рацион культивированное мясо, 58% респондентов имели общее представление о культивируемом мясе, а более 50% респондентов активно совершенствуют свой рацион, чтобы стать более «сознательными» потребителями. Специалисты прогнозируют высокие темпы роста для данного сегмента рынка и отмечают, что его доля в 2040 г. может составить 35% всего глобального рынка мяса.

В начале 2022 г. Future Meat Technologies, которая привлекла на развитие данного направления 347 млн долл. США, объявила, что цена производимых ими куриных грудок составляет 1,70 долл. США за 110 г (15,5 долл. США за кг). Для сравнения в 2013 г. первый бургер на клеточной основе, представленный Mosa Meat, стоил почти 400 тыс. долл. США [13].

Систематизация и обобщение тенденций развития рынка переработанных мясных продуктов в совокупности с анализом потребительских предпочтений позволили установить, что в целом на фоне динамичного развития рынка мяса, которое обусловлено ростом численности населения и его благосостояния, прогнозируются благоприятные тенденции для сектора переработанной мясной продукции. В условиях насыщенного предложения усилится борьба производителей за покупателя, что непосредственно отразится на всех аспектах производственного процесса и торговли. Для производителей это означает необходимость внедрения и постоянного совершенствования технологий производства готовой продукции, которые позволили бы минимизировать неблагоприятное воздействие на окружающую среду, а также предложить рынку качественный продукт, отвечающий высоким запросам потенциальных покупателей.

Список использованных источников

1. Processed Meat Market by Meat Type: Global Opportunity Analysis and Industry Forecast 2021–2030 // Allied Market Research [Electronic resource]. – 2022. – Mode of access: <https://www.alliedmarketresearch.com/processed-meat-market-A06603>. – Date of access: 16.04.2022.
2. Processed Meat Global Market Report 2022 // The Business Research Company [Electronic resource]. – 2022. – Mode of access: <https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/processed-meat-global-market-repor>. – Date of access: 16.04.2022.
3. Потребительские тренды: индейка, халяль, растительное мясо и ЗОЖ // Мясной Эксперт [Электронный ресурс]. – 2022. – Режим доступа: <https://meat-expert.ru/articles/479-potrebitelskie>
3. Potrebiteľ'skie trendy: indejka, haljal', rastitel'noe mjaso i ZOZh [Consumer trends: turkey, halal, vegetable meat and healthy lifestyle] // Mjasnoj Jekspert [Elektronnyj resurs]. – 2022. – Rezhim dostupa: <https://meat->

trendy-indeyka-khalyal- rastitelnoe-myaso-i-zozh. – Дата доступа: 16.04.2022.

4. Hard-To-Swallow Statistics About The Standard American Diet [Infographic] // Standard Process [Electronic resource]. – 2022. – Mode of access: <https://blog.standardprocess.com/5-hard-to-swallow-statistics-about-the-sad-standard-process-blog>. – Date of access: 16.04.2022.

5. Fast Food Consumption Among Adults in the United States, 2013–2016 // Centers for Disease Control and Prevention [Electronic resource]. – 2022. – Mode of access: <https://www.cdc.gov/nchs/products/databriefs/db322.htm> – Date of access: 16.04.2022.

6. Meat Substitute Market by Product Type: Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2021–2030 Allied Market Research [Electronic resource]. – 2022. – Mode of access: <https://www.alliedmarketresearch.com/meat-substitute-market>. – Date of access: 16.04.2022.

7. Reasons for eating meat-substitutes in the United States in 2021 // Statista [Electronic resource]. – 2022. – Mode of access: <https://www.statista.com/statistics/1266866/reasons-for-eating-meat-substitutes-us/#statisticContainer>. – Date of access: 16.04.2022.

8. Plant-based alternatives // Deloitte LLP [Electronic resource]. – 2022. – Mode of access: <https://www2.deloitte.com/uk/en/pages/consumer-industrial-products/articles/plant-based-alternatives.html>. – Date of access: 16.04.2022.

9. Россельхозбанк назвал факторы роста спроса на мясо и напитки на растительной основе // Россельхозбанк [Электронный ресурс] – 2022. – Режим доступа: <https://www.rshb.ru/news/457387/>. – Дата доступа: 16.04.2022.

10. Ключевая сессия производителей и поставщиков продуктов питания агентства INFOLine на WorldFood 2021 // INFOLine [Электронный ресурс]. – 2022. – Режим доступа: <https://infoline.spb.ru/news/?news=211152>. – Дата доступа: 16.04.2022.

11. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2022. – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 25.04.2022.

12. Рейтинг мясопереработчиков Беларуси 2020 г.: коронавирус и благоприятная конъюнктура российского рынка способствовали росту производства колбасных изделий // InComeIn.biz [Электронный ресурс]. – 2022. – Режим доступа: <https://incomein.biz/articles/rejting-masopererabotcikov-belarusi-2020-koronavirus-i-blagopriatnaa-konunktura-rossijskogo-rynka>

expert.ru/articles/479-potrebitelskie-trendy-indeyka-khalyal-rastitelnoe-myaso-i-zozh. – Data dostupa: 16.04.2022.

9. Rossel'hozbank nazval factory rosta sprosa na mjaso i napitki na rastitel'noj osnove [Rosselkhozbank called the factors of growth in demand for meat and plant-based drinks] // Rossel'hozbank [Jelektronnyj resurs] – 2022. – Rezhim dostupa: <https://www.rshb.ru/news/457387/>. – Data dostupa: 16.04.2022.

10. Ključevaja sessija proizvoditelej i postavshnikov produktov pitanija agentstva INFOLine na WorldFood 2021 [Key session of INFOLine food manufacturers and suppliers at WorldFood 2021] // INFOLine [Jelektronnyj resurs]. – 2022. – Rezhim dostupa: <https://infoline.spb.ru/news/?news=211152>. – Data dostupa: 16.04.2022.

11. Nacional'nyj statističeskij komitet Respubliki Belarus' [National Statistical Committee of the Republic of Belarus] [Jelektronnyj resurs]. – 2022. – Rezhim dostupa: <http://www.belstat.gov.by/>. – Data dostupa: 25.04.2022.

12. Rejting mjasopererabotčikov Belarusi 2020 g.: koronavirus i blagoprijatnaja kon#junktura rossijskogo rynka sposobstvovali rostu proizvodstva kolbasnyh izdelij [Belarus Meat Processors Ranking 2020: Coronavirus and Favorable Russian Market Contribute to Sausage Production Growth] // InSomeIn.biz [Jelektronnyj resurs]. – 2022. – Rezhim dostupa: <https://incomein.biz/articles/rejting->

sposobstvovali-rostu-proizvodstva-kolbasnyh-izdelij. – Дата доступа: 16.04.2022.

masopererabotcikov-belarusi-2020-koronavirus-i-blagopriatnaa-konunktura-rossijskogo-rynka-sposobstvovali-rostu-proizvodstva-kolbasnyh-izdelij. – Дата доступа: 16.04.2022.

13. Cultured Meat Global Market Report 2022, Market Size, Trends, And Global Forecast 2022-2026 // The Business Research Company [Electronic resource]. – 2022. – Mode of access: <https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/cultured-meat-global-market-report>. –

Date of access: 16.04.2022.

14. Cultured Meat Market by Type (Red Meat, Poultry and Seafood), End User (Household and Food Services: Global Opportunity Analysis and Industry Forecast 2022–2030 // Allied Market Research [Electronic resource]. – 2022. – Mode of access: <https://www.alliedmarketresearch.com/cultured-meat-market-A06670>. – Date of access: 16.04.2022.

*М.Л. Климова**Министерство сельского хозяйства и продовольствия, Минск, Республика Беларусь***ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ
МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
В РАМКАХ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ МОЛОЧНОЙ ОТРАСЛИ***M. Klimova**Ministry of Agriculture and Food, Minsk, Republic of Belarus***INCREASING COMPETITIVENESS OF THE DAIRY INDUSTRY
OF THE REPUBLIC OF BELARUS AS PART
OF THE DAIRY INDUSTRY DEVELOPMENT STRATEGY***e-mail: klimovaml@tut.by*

В статье отражена роль молочной отрасли в экономике Республики Беларусь. В рамках исследований проведен анализ по развитию молочной отрасли Республики Беларусь, росту ее вовлеченности в мировую торговлю, тенденций глобального молочного рынка. Приведен перечень нормативно-правовых и программных документов, способствующих развитию молочной отрасли Республики Беларусь до 2022 года и принятых мер по дальнейшему развитию. Отражены основные планируемые мероприятия по модернизации и техпереоснащению организаций молочной промышленности для обеспечения повышения конкурентоспособности.

The article reflects the role of the dairy industry in the economy of the Republic of Belarus. As part of the research, an analysis was made on the development of the dairy industry of the Republic of Belarus, the growth of its involvement in world trade, and the trends in the global dairy market. A list of legal and policy documents that contribute to the development of the dairy industry of the Republic of Belarus until 2022 and the measures taken for further development is given. The main planned activities for the modernization and technical re-equipment of organizations of the dairy industry to ensure increased competitiveness are reflected.

Ключевые слова: молочная отрасль; переработка; молочные продукты; конкурентоспособность; мировой рынок; стратегия развития; модернизация; техпереоснащение.

Key words: dairy industry; processing; dairy products; competitiveness; world market; development strategy; modernization; technical re-equipment.

Основным программным документом с 2019 года для принятия мер по развитию молочной отрасли является Стратегия развития молокоперерабатывающей отрасли Республики Беларусь до 2025 года, которая утверждена Постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь и Национальной академией наук Беларуси в ноябре 2018 года.

Стратегия включает блоки вопросов по развитию сырьевой базы и повышению качества молока, увеличению производственного потенциала молочной промышленности и совершенствованию структуры производства, предусмотрены процессы концентрации и оптимизации предприятий, техпереоснащение и модернизация производства предприятий, наращивание объемов выпуска продукции с высокой добавленной стоимостью.

Выполнение мероприятий, запланированных в Стратегии развития, рассматривались на итоговых коллегиях Минсельхозпрода, а также более детально на коллегиях: от 14 мая 2021 г. «Об итогах работы молокоперерабатывающих организаций Республики Беларусь за 2021 год и постановке задач на 2022 год», от 4 мая 2022 г. «Об итогах работы мясоперерабатывающих и молокоперерабатывающих организаций Республики Беларусь за январь-март 2021 года и постановке задач на 2022 год».

В 2022 году мероприятия по модернизации, указанные в Стратегии, были актуализированы и заложены в План мероприятий по развитию молокоперерабатывающей отрасли на 2022-2025 годы, утвержденный Министром сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 29 сентября 2022 г. В Плате определены основные мероприятия, направленные на развитие сырьевой базы, актуализированы меры по модернизации молокоперерабатывающих организаций и загрузке мощностей.

План состоит из 5 блоков для выполнения в областях:

I. Мероприятия, направленные на увеличение объемов производства молока.

II. Меры по загрузке и эффективному использованию производственных мощностей молокоперерабатывающих организаций.

III. Меры по повышению эффективности деятельности молокоперерабатывающих организаций.

IV. Выполнение индикаторов роста эффективности молокоперерабатывающими организациями.

V. Меры по результатам выполнения Плате мероприятий.

Координатором выполнения является Минсельхозпрод.

Роль молочной промышленности велика не только в экономической, политической, аграрной сферах, но и в социальной сфере и растущей вовлеченности в глобальную мировую торговлю.

Молочная промышленность, давно ставшая драйвером экономики, ежегодно демонстрирует успехи по основным направлениям. В структуре товарного производства продуктов питания молочные продукты занимают наибольший удельный вес – 28%.

Производя 1% от мирового объема молока, республика занимает 6% в структуре мирового экспорта молочной продукции. Страна входит в первую пятерку главных экспортеров вместе с Новой Зеландией, ЕС, США и Австралией.

Конкурентоспособность молочной отрасли подкреплена международными позициями в мировой торговле и обеспечением устойчивого роста экспорта продукции.

По итогам 2021 года Республика Беларусь входит в ТОП-5 экспортеров молокопродуктов и занимает в мировом рейтинге:

- 3-ю позицию по экспорту масла (после Новой Зеландии и ЕС);

- 3-ю - по экспорту молочной сыворотки сухой (после ЕС и США);

- 3-е место по экспорту молока сгущенного (после ЕС, Малайзии);

- 4-ю позицию по экспорту сыра (после ЕС, США, Новой Зеландии);

- 5-е место по экспорту сухого обезжиренного молока (после ЕС, США, Новой Зеландии, Австралии).

Значительный развитый производственный потенциал позволил Республике Беларусь обеспечить высокий уровень среднедушевого производства и потребления молока и молочной продукции в год: объем производства на душу населения молока составляет 841 кг/чел., что в 3,5 раза превышает потребление в республике (237 кг/чел.) и в 7,1 раз превышает среднемировое потребление (117,8 кг/чел.).

Таблица 1 – Динамика производства и потребления молока и молочных продуктов на душу населения

Показатель	Год										
	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Самообеспечение молоком и молочными продуктами, %	–	120,4	168,8	199,4	229,8	233,1	231,5	235,7	241,4	256,6	263,3
Производство молока, кг	497	449	587	698	743	751	771	778	785	828	841
Потребление молока, кг	367	295	262	247	254	251	255	248	246	244	237

Развитая производственная база обеспечивает высокий уровень самообеспечения внутреннего рынка молоком и молокопродуктами – 263,3% (+7,3 процентных пункта к 2020 г.). Данный показатель свидетельствует о возможности осуществления экспортных поставок без ущерба для продовольственной независимости страны.

Беларусь безусловный лидер по самообеспечению молоком среди стран-участников СНГ.

Таблица 2 – Самообеспечение молоком и молочными продуктами по отдельным государствам СНГ в 2020 году

	Азербайджан	Армения	Беларусь	Казахстан	Кыргызстан	Молдова	Россия	Таджикистан	Узбекистан	Украина
Коэффициент самообеспечения, %	83,8	82,0	256,6	91,5	110,1	69,5	84,0	95,3	99,0	99,1

Источник данных: Межгосударственный статистический Комитет Содружества Независимых Государств

По совокупности стран ЕС уровень самообеспечения молоком и молокопродуктами составляет 115,8 %, снизившись по сравнению с 2020 годом на 2,8 процентных пункта. В том числе по странам ЕС: в Центральной Европе – 127,8% (Бельгия 98,1, Германия 123,4, Нидерланды 156,2, Франция 124%), в Восточной Европе – 107,8% (Венгрия 95,2, Румыния 50,1, Словакия 58,7, Болгария 66,3, Польша 128,6, Хорватия 44,8, Словения 119%), в Южной Европе – 81,1%, (Италия 85,2, Испания 73,8, Португалия 82, Греция 55,6, Мальта 30,5%), в Северной Европе – 134,4% (Дания 212,6, Швеция 89,7, Финляндия 103,2, Литва 100,9, Латвия 166,9, Эстония 167,6%).

Республика Беларусь – абсолютный лидер в странах ЕАЭС по производству на душу населения:

- молока сырого – 841 кг/чел. (в Армении производится 226 кг/чел., Казахстане – 329 кг/чел., Кыргызстане – 254 кг/чел., России – 222 кг/чел., в ЕАЭС в среднем – 265 кг/чел.);

- молока жидкого обработанного – 90,3 кг/чел. (в Армении – 2,5 кг/чел., Казахстане – 31,9 кг/чел., Кыргызстане – 9,7 кг/чел., России – 38,1 кг/чел., в ЕАЭС в среднем – 38,5 кг/чел.);

- масла сливочного – 12,9 кг/чел. (в Армении – 0,6 кг/чел., Казахстане – 1,4 кг/чел., Кыргызстане – 1,2 кг/чел., России – 2 кг/чел., в ЕАЭС в среднем – 2,5 кг/чел.);

- сыров – 29,8 кг/чел. (в Армении – 8,1 кг/чел., Казахстане – 0,7 кг/чел., Кыргызстане – 1 кг/чел., России – 4,1 кг/чел., в ЕАЭС – 5 кг/чел.).

Таблица 3 – Производство молока в странах ЕАЭС

Страна	Производство молока					
	тыс. т			на душу населения, кг		
	2015 г.	2021 г.	2021 г. к 2015 г., %	2015 г.	2021 г.	2021 г. к 2015 г., кг
Республика Армения	729	671	92	242	226	-16
Республика Беларусь	7047	7822	111	743	841	98
Республика Казахстан	5182	6247	121	295	329	34
Кыргызская Республика	1481	1699	115	249	254	5
Российская Федерация	29887	32339	108	204	222	18
ЕАЭС	44326	48778	110	243	265	22

Согласно отчетам ФАО и Евростата, по среднедушевому потреблению готовых жидких молочных продуктов Беларусь занимает первое место среди 18 стран – основных участников мирового молочного рынка, и с 2018 г. данная тенденция демонстрирует рост (таблица 4).

Таблица 4 – Потребление на душу населения жидких молочных продуктов

Страна	Потребление жидких молочных продуктов (молоко, кефир, йогурт и т.д.), кг*					
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2021 г. к 2020 г., %
Беларусь	112,7	111,08	111,62	113,77	114,9	0,99
Украина	112,34	109,89	112,9	114,9	114,11	-0,69
Новая Зеландия	105,7	108,58	108,72	108,88	109,03	0,14
Австралия	102,91	105,23	100,62	99,14	96,25	-2,92
Великобритания	103,56	100,73	94,83	93,92	92,07	-1,97
Канада	78,51	76,39	75,27	75,35	74,47	-1,17
США*	67,35	65,5	63,97	63,53	63,08	-0,70
Индия	53,92	56,93	57,82	58,7	59,57	1,48
ЕС-27	53,28	52,25	52,35	53,89	53,53	-0,68
Бразилия	48,08	51,38	51,65	52,55	51,96	-1,11
Россия	51,54	50,21	49,84	48,52	47,91	-1,26
Аргентина	38,26	39,92	36,73	39,83	35,96	9,71
Япония	31,17	31,41	31,53	31,78	32,13	1,09
Мексика	33,45	33,15	32,84	32,15	31,86	-0,90
Южная Корея	30,55	30,6	30,75	29,71	30,02	1,05
Тайвань	17,23	17,7	18,76	19,99	19,74	-1,21
Китай	9,01	8,9	9,21	9,03	10,8	19,56
Филиппины	0,82	0,9	1,08	1,09	1,12	2,83

*Рассчитывается путем деления общего потребления (источник FAS-USDA) на численность населения (источник ФАО, Евростат).
Общие традиционные молочные продукты включают обычные цельные, ароматизированные цельные, обезжиренные, нежирные, обезжиренные, ароматизированные молочные продукты с пониженным содержанием жира и пахту. Общие органические молочные продукты включают органические цельные, органические с пониженным содержанием жира и другие различные молочные продукты.

По потреблению масла сливочного Беларусь на втором месте после Новой Зеландии – 6,38 кг/чел., на третьем – Индия, далее – ЕС-27, США, Россия, Китай (таблица 5).

Таблица 5 – Потребление на душу населения масла сливочного

Страна	Потребление масла сливочного, кг*					
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2021 г. к 2020 г., %
Новая Зеландия	5,95	6,11	6,06	6,22	6,38	2,50
Беларусь	4,97	3,91	5,18	5,4	4,55	-15,63
Индия	4,02	4,12	4,25	4,41	4,5	2,20
ЕС-27	4,18	4,25	4,26	4,27	4,31	0,97
Канада	3,29	3,34	3,77	3,74	3,86	3,36
Австралия	4,68	4,7	4,13	4,16	3,68	-11,38
Великобритания	2,73	2,28	2,89	2,99	3,01	0,51
США*	2,61	2,75	2,86	2,95	2,93	-0,88
Россия	2,45	2,37	2,63	2,75	2,69	-2,22
Мексика	2,12	1,98	2,17	2,06	1,97	-4,74
Украина	1,84	1,72	1,82	1,9	1,66	-12,72
Тайвань	1,01	0,97	1,01	0,92	0,92	-0,16
Япония	0,56	0,61	0,65	0,62	0,64	2,88
Бразилия	0,42	0,43	0,42	0,4	0,41	2,84
Аргентина	0,64	0,47	0,42	0,31	0,22	-29,21
Китай	0,14	0,16	0,14	0,16	0,17	6,59

Значительный потенциал в увеличении потребления молочных продуктов в Беларуси в сегменте сыров, что подтверждает их потребление – 7,52 кг/чел. По этому показателю Беларусь в середине рейтинга стран (таблица 6). Лидируют ЕС-27 – 20,98 кг сыра, США – 17,84 и Канада – 15,05 кг. В России потребляется 9,34 кг/чел, в Новой Зеландии – 7,82. Значительный скачок в потреблении сыра в 2021 г. продемонстрировал Китай +35,2 % к 2020 г. Это объясняется изменением структуры питания в период пандемии и переходом на готовые кулинарные продукты с доставкой на дом, а также растущей европеизацией и урбанизацией центральных районов Китая, основную роль играет при этом изменение культуры питания в Шанхае.

Таблица 6 – Потребление на душу населения сыров

Страна	Потребление сыров, кг					
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2021 г. к 2020 г., %
ЕС-27	19,59	19,7	20,2	20,53	20,93	1,96
США*	16,9	17,35	17,48	17,36	17,84	2,78
Канада	13,72	14,46	14,41	14,71	15,05	2,36
Австралия	11,84	11,77	11,78	11,96	11,83	-1,12
Великобритания	11,49	11,81	11,7	11,53	11,01	-4,54
Аргентина	11,04	8,57	10,29	9,29	10,02	7,83
Россия	7,84	8,23	8,44	9,17	9,34	1,88
Новая Зеландия	8,51	8,01	7,94	7,88	7,82	-0,80
Беларусь	7,62	7,62	7,72	7,51	7,52	0,06
Украина	4,23	4,47	4,66	5,08	5,29	4,24
Мексика	4,1	4,17	4,32	4,26	4,36	2,41
Бразилия	3,84	3,75	3,77	3,84	3,82	-0,67
Южная Корея	3,11	3,03	3,24	3,67	3,8	3,65
Япония	2,54	2,59	2,73	2,65	2,66	0,34
Тайвань	1,35	1,35	1,3	1,43	1,55	8,65
Филиппины	0,38	0,38	0,39	0,38	0,45	17,48
Китай	0,08	0,08	0,09	0,1	0,13	35,20

Развитие сырьевой базы. Производство молока за 2021 год составило 7,8 млн. тонн, в том числе в сельскохозяйственных организациях – 7,6 млн. тонн (97%). В общественном секторе производство молока в сравнении с 2020 годом увеличено на 1%.

Положительная динамика поддерживается и в текущем году: за январь-октябрь 2022 года темп роста производства составил 100,8%.

Молочное скотоводство Республики Беларусь является одной из самых эффективных отраслей. На протяжении более 10 лет обеспечивается положительное рентабельное производство. Благодаря интенсификации животноводства достигнутый в настоящее время уровень себестоимости молока позволяет работать с высокой рентабельностью продаж: в 2022 году рентабельность продаж превышает 24%.

Принятые меры по развитию сырьевой базы позволили повысить качество молока, поступающего на переработку. За 2021 год поставлено 62,2% молока сортом «экстра», что на 2,7 процентных пункта выше, чем в 2020 году. За январь-октябрь т.г. сортом «экстра» поступило молока на переработку 67,8%, что на 6,3 процентных пункта больше аналогичного периода прошлого года.

На мировом рынке в основных странах-экспортерах молочных продуктов идет спад производства на протяжении 2021–2022 гг. и ожидается стагнация в 2023 г. По данным Eurostat, прирост производства молока из основных стран-экспортеров наблюдается только в Аргентине и Австралии. У остальных поставщиков идет снижение объемов производства. Новая Зеландия – 4,7%, ЕС – 0,4%, Уругвай – 1,8%. Украина европейским аналитическим центром перенесена в список стран-импортеров, снижение – 2%. В ЕС снижаются объемы в текущем периоде у 16 стран (60% членов содружества): Болгарии, Хорватии, Кипра, Дания, Финляндии, Франции, Германии, Греции, Венгрии, Италии, Мальты, Португалии, Румынии, Словении, Испании и Швеции. (таблица 7).

Таблица 7 – Мировые тенденции производства молока в 2022 году

Страна	Период	Производство молока, тыс. тонн	к 2021 г.	
			± тыс.т	± %
Страны экспортеры:				
Аргентина	Янв – октябрь 2022	9775	+54	+0,6%
Австралия	Янв – октябрь 2022	6802	-466	-6,4%
Беларусь (с-х орг)	Янв – октябрь 2022	6602 (6425,3)	+45,9	+0,7%
Чили	Янв – октябрь 2022	1796	-41	-2,2%
Новая Зеландия	Янв – октябрь 2022	15629	-768	-4,7%
ЕС-27	Янв – сентябрь 2022	110157	-462	-0,4%
США	Янв – октябрь 2022	85956	+21	+0,0%
Уругвай	Янв – октябрь 2022	1761	-31	-1,8%
<i>По совокупности стран экспортеров</i>		238479	-1673	-0,7%
Страны импортеры:				
Бразилия	Янв – июнь 2022	11621	-1,162	-9,1%
Япония	Янв – август 2022	5171	+83	+1,6%
Мексика	Янв – октябрь 2022	11220	+220	+2,0%
Великобритания	Янв – ноябрь 2022	14086	-107	-0,8%
Россия	Янв – октябрь 2022	27926	+471	+1,7%
Турция	Янв – июнь 2022	5086	-150	-2,9%
Украина	Янв – февраль 2022	1034	-21	-2,0%
<i>По совокупности стран импортеров</i>		76145	-665	-0,7%

По прогнозам ФАО мировое производство молока увеличится в 2022 г. до 929,9 млн т, или на 0,6% к 2021 г. Ранее в июньском отчете ФАО давало более оптимистичный прогноз по глобальному производству молока, но в ноябрьском номере отчета, когда уже видны результаты по странам за три квартала 2022 г., оценка производства снижена, что обусловлено влиянием экстремальных погодных явлений, нехваткой рабочей силы и высокими затратами на сырье во многих странах.

После двух десятилетий непрерывного роста мировая торговля молочными продуктами может сократиться до 85,1 млн т (в пересчете на молоко) по итогам 2022 г. (на 3,4 % к 2021 г.), главным образом из-за резкого снижения закупок Китаем в первом полугодии и другими импортерами, обусловленные пандемией, высокими ценами и экономическими спадами в ряде стран. Соответственно доля мировой торговли в объеме производства молока снизится на 0,3 % до 9,2 %. Ожидаемое сокращение торговли в первую очередь связано с вероятным снижением на 15 % импорта в Китай, в основном сыворожки и сухого молока, начиная с апреля из-за высоких запасов, роста внутреннего производства молока и снижения продаж продуктов питания, связанных с мерами, связанными с COVID-19. По прогнозам, импорт также значительно сократят Вьетнам, Российская Федерация и Бангладеш, что отражает снижение потребительских покупок, и Шри-Ланка из-за ограниченного наличия иностранной валюты. Напротив, импорт Филиппин, Индонезии и Мексики, как ожидается, заметно увеличится, частично компенсирует снижение, ожидаемое в других странах. Прогнозируется и снижение потребления молока до 116,5 кг на человека в год на 0,3 % по сравнению с 2021 г.

В Республике Беларусь к 2025 году планируется увеличить производство молока. Ожидаемая динамика роста производства молока: 2022 год – 7,862 млн т, 2025 год – 9,200 млн т, 2030 год – 10,500 млн т. Это значительно расширит возможности перерабатывающей промышленности по наращиванию экспортных объемов реализации.

Данный уровень производства планируется достичь в том числе и через комплексы мер по развитию сырьевых зон для переработки.

В целях увеличения производственных мощностей по переработке молока и выпуску качественной и безопасной продукции, молокоперерабатывающими предприятиями совместно с сельскохозяйственными организациями проводится постоянная целенаправленная работа по развитию сырьевой базы.

Взаимоотношения между производителями сельскохозяйственной продукции и перерабатывающими организациями основываются на договорной основе в соответствии с действующим законодательством Республики Беларусь. Реализация молока осуществляется по прямым договорам поставок, заключенным между субъектами хозяйствования (производителем и переработчиком).

Организации молочной промышленности принимают меры по повышению закупочных цен на закупаемое молоко. Одновременно в областях заключаются договоры сотрудничества, предполагающие оказание постоянной финансовой поддержки сельхозорганизациям в виде авансовых выплат за поставляемую продукцию, на приобретение техники, комбикормов, ветеринарных препаратов, горюче-смазочных материалов и другие производственные нужды.

Министерством сельского хозяйства и продовольствия разработана и доведена в обласполкомы для исполнения «Памятка по развитию сырьевых зон перерабатывающих организаций мясо-молочной промышленности» (далее – Памятка), утвержденная Министром сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь 15.09.2020 г.

В Памятку включены требования к проведению мероприятий по развитию сырьевых зон, включая меры по улучшению качества молока-сырья на уровнях:

- местных органов государственного управления и иных государственных организаций, подчиненных Правительству, облисполкомов;
- сельскохозяйственных организаций;
- перерабатывающих предприятий;
- мероприятия контроля качества животноводческого сырья.

На ее основе и в соответствии с отраслевой Стратегией развития молокоперерабатывающей отрасли до 2025 года в областных исполнительных комитетах утверждены и доведены до заинтересованных Планы мероприятий по реализации Стратегии молокоперерабатывающей отрасли до 2025 года, включающие блок мероприятий по развитию сырьевых зон и поддержке развития молочного скотоводства.

В целях создания условий для развития сырьевой базы, увеличения производства молочного сырья в сельскохозяйственных организациях, молокоперерабатывающие предприятия на постоянной основе оказывают им финансовую, материально-техническую и образовательную помощь.

Отделы животноводства, созданные на предприятиях, непосредственно работают с сельскохозяйственными организациями своих сырьевых зон по оказанию консультативной помощи по вопросам производства молока, его качеству и ветеринарному сопровождению отрасли животноводства. Осуществляется строгий контроль ветеринарных препаратов, применяемых в сельскохозяйственных организациях при лечении животных, с обязательным приобретением для них соответствующих экспресс-тестов, для контроля остаточных количеств антибиотиков в сыром молоке.

С целью повышения качества производимого в сельскохозяйственных организациях молока, на предприятиях молочной промышленности созданы и функционируют комиссии для мониторинга молочно-товарных ферм и комплексов на предмет соблюдения требований санитарных и ветеринарных правил при производстве молока. Выезды комиссий осуществляются с привлечением специалистов управлений сельского хозяйства, районных ветеринарных станций, районных центров гигиены и эпидемиологии. По каждому конкретному случаю возврата молока, фактам ухудшения качества молока также осуществляются выезды в хозяйства, рассматриваются причины возврата или ухудшения качества молока, прослеживается дальнейшее использование возвращенного молока в сельскохозяйственной организации.

Молокоперерабатывающие предприятия содействуют сельхозорганизациям в приобретении кормов, шротов, комбикорма, заменителей цельного молока, биологически активных добавок, препаратов для лечения животных, моющих и дезинфицирующих средств, приборов и оборудования для лабораторий молочно-товарных ферм, холодильного оборудования для ферм, топлива и др. Для обеспечения качества заготавливаемого молока и проведения постоянного контроля молочно-товарные фермы и комплексы оснащаются холодильным и лабораторным оборудованием. Проводится обучение лаборантов сельскохозяйственных организаций на базе головных площадок предприятий молочной промышленности и их филиалов.

Тенденции развития молочной отрасли Республики Беларусь.

За 2 десятилетия увеличено производство молока на 74%, производство сыра почти в 7 раз, цельномолочной продукции в 2,1 раза, масла животного на 85%, сухого цельного молока в 2,8 раза, сухого обезжиренного молока в 4 раза.

Данный уровень стал возможен благодаря направленной и стратегически правильной позиции Президента и Правительства государства, когда был взят курс на возрождение и развитие села. Данные меры способствовали развитию сырьевой базы для перерабатывающей отрасли. Рост поступления сырья позволил нарастить

производственный потенциал перерабатывающих организаций и экспортные возможности.

В Республике Беларусь, несмотря на негативные тенденции в мире в 2021-2022 годах, положительное развитие молочной отрасли продолжилось. За январь-ноябрь 2022 года по организациям системы Минсельхозпрода темп роста производства по основным категориям молочной продукции составил: масла животного – 107 процентов к аналогичному периоду прошлого года, сыров жирных – 105,5 процента, в том числе твердых и полутвердых 105 процентов, мороженого 101,4 процента, сухого обезжиренного молока 102,1 процента, цельномолочной продукции – 98 процентов, молочных консервов – 96 процентов, заменителей цельного молока 124,1 процента, казеина 113,8 процента. Обеспечен прирост товарной продукции по всем областям и в целом по республике +31 процент.

В молочной промышленности на постоянной основе ведется работа по глубокой и эффективной переработке сырья, применению инновационных технологий производства продукции, в том числе безотходных технологий при переработке молочной сыворотки, расширению и обновлению ассортимента и улучшению качества, освоению новых видов продуктов с более высокой товарной стоимостью, повышению их конкурентоспособности.

В целях повышения эффективности перерабатывающей промышленности уделяется пристальное внимание вопросам безотходного производства. Современные технологические решения с использованием инновационных методов обработки молока позволили обеспечить переработку 98,6% ресурса молочной сыворотки. При этом рост производства сухой сыворотки молочной составил 105,3%, в том числе деминерализованной – 116,3%, концентратов сывороточных белков – 136,9%.

Поставляемое на молокоперерабатывающие предприятия сырье эффективно перерабатывается, что наряду с другими факторами способствует росту объемов производства и соответственно улучшению финансовых показателей в целом по отрасли. Выход товарной продукции с 1 тонны переработанного молока составил 1701 руб/т при задании в Стратегии развития 1375 руб/т к 2025 году.

За январь-ноябрь 2022 года в соответствии с возросшим спросом увеличены поставки на внутренний потребительский рынок масла животного на 45 процентов, сыров мягких на 19 процентов, плавленых сыров на 15 процентов, молочных консервов на 17 процентов, колбасных изделий на 6 процентов, мясных консервов на 23 процента, мясорастительных – на 34 процента.

Доля продажи отечественных продовольственных товаров на внутреннем рынке является одним из ключевых индикаторов их доступности для населения. По ряду товаров покупательский спрос практически полностью удовлетворяется за счет продукции белорусских товаропроизводителей. Удельный вес продаж отечественной продукции в общем объеме продажи продовольственных товаров организациями розничной торговли составил: сыры 94,5%, масло сливочное 99,98%.

В молочной промышленности планируется дальнейшее наращивание объемов производства сыров, масла животного и цельномолочной продукции, параллельно будет увеличен выпуск сухих молочных продуктов – наиболее востребованного и экономически выгодного продукта в настоящее время на мировом рынке.

Для эффективного использования производственных мощностей и достижения более высоких параметров выхода товарной продукции из тонны молока, в облисполкомах предусмотрены мероприятия по модернизации молокоперерабатывающих предприятий, направленные на обновление действующих и создание дополнительных мощностей, что позволит обеспечить предприятия прогрессивным оборудованием, осуществить комплексную механизацию и автоматизацию производственных процессов.

Модернизация и импортозамещение. На 01.01.2022 г. наличие производственных мощностей по переработке молока организаций всех форм собственности составило 9,6 млн.тонн в год, загрузка мощностей 78,6%. Запас производственных мощностей молокоперерабатывающих организаций позволяет переработать все производимое в республике молоко и в любой момент есть возможность переориентировать ресурсы молока на выработку востребованного молочного продукта.

К 2025 году планируется с учетом модернизации и строительства новых производств прирост производственных мощностей до 10,2 млн.тонн переработки молока в год (+625 тыс.тонн к 2021 году). Загрузка мощностей по переработке молока составит 84%. Данный уровень использования производственной мощности является рациональным, так как при нем формируется способность предприятий полностью перерабатывать сырье с учетом пиковых колебаний производства молока, простоев на мойку оборудования, а также переориентировать переработку сырья на наиболее выгодные виды продукции в зависимости от текущей рыночной ситуации.

Комплекс мероприятий по модернизации и техническому переоснащению молокоперерабатывающих организаций, которые повлияют на увеличение производственных мощностей, включает: модернизацию и техпереоснащение действующих цехов и технологических линий по производству сыров, цельномолочной продукции, создание новых производств и модернизация действующих по производству сухих молочных продуктов (сухих молочных смесей для детского питания, сыворотки и продуктов на ее основе, сухого молока), создание новых молочных продуктов для спортивного питания.

Строительство совершенно нового инновационного цеха по выпуску детского питания, соответствующего высоким требованиям стран азиатского рынка, планируется в Гродненской области на Волковысском ОАО «Беллакт».

Значимыми импортозамещающими проектами, которые обеспечат рост производства сыров элитных, являются: «Увеличение объемов производства сыра с голубой плесенью» на Нарочанском участке ОАО «Минский молочный завод №1» и «Производство сыра Камамбер с белой плесенью на Вилейском производственном участке ОАО «Минский молочный завод №1», что обеспечит увеличение мощностей по производству сыров с голубой плесенью в 2 раза и создание нового производства по выпуску сыра с белой плесенью. Реконструкция и модернизация сыродельных производств, приобретение оборудования будет осуществляться на ОАО «Кобринский МСЗ», ОАО «Поставский молочный завод», ОАО «Пружанский молочный комбинат», ОАО «Слуцкий сыродельный комбинат» (г. Любань).

Реконструкции и запуск новых линий по выпуску цельномолочной продукции планируются в ОАО «Полоцкий молочный комбинат», ОАО «Савушкин продукт» г. Берёза, в том числе организация производства творога планируется на филиале «Здравушка-милк» ОАО «Слуцкий СК», ОАО «Поставский молочный завод» и др.

Мероприятия по модернизации производства масла животного запланированы ОАО «Савушкин продукт» г. Иваново, ОАО «Верхнедвинский маслосырзавод», ОАО «Молочные горки».

Модернизации консервного цеха – на ОАО «Глубокский МКК».

Новые производства по сушке молочных продуктов планируются на ОАО «Бабушкина крынка» посредством создания производства безлактозных молочных продуктов с применением инновационного метода мембранных технологий, установка нового сушильного оборудования и модернизация действующего так же планируется на ОАО «Лидский молочноконсервный завод», ОАО «Савушкин продукт» г. Берёза, «Лепельский МКК» ОАО «Витебский мясокомбинат», ОАО «Полоцкий молочный комбинат». Организация производства быстрорастворимого молока запланировано на ПУП «Калинковичский молочный

комбинат» и на ОАО «Слуцкий сыродельный комбинат» (г.Копыль), ОАО «Бабушкина крынка».

Приобретение оборудования и модернизация участков по переработке молочной сыворотки запланировано: ОАО «Савушкин продукт» г. Иваново, ОАО «Беловежские сыры», «Новогрудские Дары» филиал ОАО «Лидский молочно-консервный комбинат», филиал «Здравушка-милк» ОАО «Слуцкий СК» и др.

Меры по модернизации и вводу новых производственных линий позволят расширить ассортимент и улучшить качество выпускаемой продукции, освоить производство новых продуктов, в том числе с высокой товарной стоимостью; повысить конкурентоспособность продукции на рынках и увеличить экспортный потенциал.

Реализация мероприятий по техпереоснащению обеспечит прирост производства и расширение товарного ассортимента продукции, в том числе продуктов с высокой товарной стоимостью, позволит улучшить качество выпускаемой продукции, освоить производство новых ранее не вырабатываемых в республике продуктов, внедрить современные форматы упаковки и фасовки товаров, что укрепит производственную базу, обеспечивающую последовательное повышение конкурентоспособности продукции на внутреннем и внешнем рынках и увеличит экспортный потенциал перерабатывающей промышленности.

Ситуация на мировой арене с 2021 года является возможностью раскрытия потенциала Республики Беларусь, белорусы оказывают большее доверие отечественной продукции, что дает основной стимул для развития **импортозамещения**. На рынке растет спрос на отечественные товары, замещающие импортные аналоги. Белорусские предприятия используют данные возможности и осваивают новые виды продукции.

Практически на всех предприятиях проведено техническое переоснащение сыродельных цехов с установкой современных автоматизированных линий. В результате технического переоснащения молокоперерабатывающих организаций и внедрения современных технологий производства, расширен ассортимент выдержанных сыров с длительными сроками созревания, сыров с пропионово-кислыми бактериями — по типу голландского «Маасдам» и швейцарского «Эмменталь», сыра Раклетт на ОАО «Кобринском маслодельно-сыродельном заводе», сыра Буррата на ОАО «Бабушкина крынка», низкожирных сыров, сыров с наполнителями и специями (с грибами трюфель, с пажитником, с черемшой, с тмином, с паприкой, с грецким орехом, с грибами шиитаке и др.), сыров с ароматом меда, карамели, топленого молока, с ароматом грецкого ореха, и др.

На ряде предприятий созданы новые производства. С 2020 года начато производство сыра рассольного «Фета Sveza», сыра «Брынза Sveza» на новом производстве ОАО «Савушкин-Орша» в г. Орша (в дальнейшем – «Моцарелла», «Адыгейский» и др.), с 2021 года начат выпуск сыра мягкого «Рикотта» на новом цехе ООО «Праймилк» в г. Щучин).

Плавленый сыр отечественными заводами производится в широком ассортименте с различными вкусовыми наполнителями, сладкий и соленый, различной консистенции и весовой категории; производят не только копченый ломтевой, но и в слайсерной нарезке, в полистирольных стаканчиках под запайку.

Тертый сыр является развивающимся сегментом общего рынка сыров, данную тенденцию уже освоили ряд предприятий – ОАО «Милкавита», ОАО «Верхнедвинский маслосырзавод», ОАО «Поставский молочный завод» и др.

Укрупнение и оптимизация производств. В перерабатывающей промышленности осуществляются интеграционные процессы в рамках долгосрочных стратегий развития молочной отрасли. На протяжении более 20 лет в республике ведется целенаправленная работа по структурному преобразованию отрасли через

концентрацию производства путем его укрупнения по региональному принципу и специализации.

Это обусловлено мировой тенденцией и необходимостью сосредоточения производственного и экономического потенциала в условиях жесткой конкуренции на внутреннем и внешнем рынках. Белорусским предприятиям приходится конкурировать с крупными компаниями (Nestle, Lactalis, Fonterra, Kraft Foods и т.д.), у которых отлажены политика продаж на внешние рынки.

В молочной промышленности Республики Беларусь постоянно идет процесс укрупнения и концентрации производств: в 2001 г. функционировало 70 молокоперерабатывающих организаций, 2010 г. – 57, 2012 г. – 40, 2018 г. – переработка молока сосредоточена в 42 крупных молокоперерабатывающих организациях.

В целях совершенствования управления предприятиями молочной отрасли, организации единой системы контроля и управления по обеспечению эффективного производства молочной продукции, поэтапной модернизации перспективных производств, создания единых маркетинговых структур, в областях созданы и функционируют 6 курирующих молочную сферу организаций. В каждой области определена своя организационная структура: созданы холдинги (в Гомельской и Могилевской областях), агропромышленные объединения (Витебская область), областные концерны (управляющие компании) мясо-молочной продукции (Брестская, Гродненская и Минская области), в сферу деятельности которых входят вопросы координации деятельности молокоперерабатывающей отрасли:

- в Брестской области – ГО «Управляющая компания холдинга «Концерн Брестмясомолпром»;
- в Витебской области – ГО «Витебский концерн «Мясомолочные продукты»;
- в Гомельской области – ОАО «Управляющая компания холдинга «Гомельская мясо-молочная компания»;
- в Гродненской области – ОАО «Управляющая компания холдинга «Гродномясомолпром»;
- в Минской области – КУП «Миноблмясомолпром» - управляющая компания холдинга «Мясомолпром»;
- в Могилевской области – Могилевское ГО «Мясомолпром».

В Стратегии развития молокоперерабатывающей отрасли Республики Беларусь до 2025 года были заложены основные посылы в процессах концентрации производства и оптимизации предприятий республики до 2025 года.

Таким образом, структурное преобразование молокоперерабатывающей отрасли осуществлялось с 2019 года через концентрацию производства путем уплотнения по региональному принципу, учитывая специализацию и сосредоточение производственного и экономического потенциала организаций.

В результате принятых мер в 2022 году переработка молока сосредоточена в 33 крупных молокоперерабатывающих организациях и 1 предприятии (ОАО «Праймилк») по переработки молочной сыворотки. Оптимизация осуществлялась с учетом производственных мощностей предприятий, действующих сырьевых зон, эффективности работы на мировом рынке, квалификации специалистов предприятий. Предусмотрена специализация предприятий для выпуска конкретного ассортимента продукции с уходом от выпуска однотипной продукции.

Вместе с тем, учитывается и способность гибко проводить сбытовую политику с учетом быстроменяющейся конъюнктуры рынка. Нельзя сказать, что сегодня определили структуру, и она будет неизменна десятилетиями. Конечно, будут вноситься какие-то коррективы в зависимости от потребностей рынка, культуры питания, внедряемых инноваций, что позволит продукции белорусских предприятий всегда оставаться востребованной.

Данные меры по консолидации организаций уже почти во всех областях осуществлены, принимались меры и в 2022 году, предстоит закончить данную работу еще в Гомельской области.

Головные организации могут выработать единую политику управления всеми процессами и направлениями деятельности объединенных предприятий. В результате представилась возможность снижения издержек производства, роста эффективности и прибыльности, возможности маневрировать и перераспределять сырье на выработку эффективных продуктов с учетом меняющейся конъюнктуры мирового рынка по спросу и ценам.

Кроме того, в 2022 году акционерами Danon было принято решение об уходе с рынка Республики Беларусь. Один завод был продан и присоединен к ОАО «Пружанский молочный комбинат», второй в Шклове – на торгах. В Российской Федерации так же объявлено об уходе данной компании.

Данные тенденции усиливают восприятие необходимости симбиоза производственного потенциала стран Союзного Государства и стран ЕАЭС и подтверждают правильность выбранного вектора развития и построения единой таможенной территории, а потом и единого рынка с Российской Федерацией и другими странами ЕАЭС.

Дальнейшее развитие молочной промышленности Республики Беларусь будет осуществляться с учетом мировых тенденций и приоритетов агропромышленного комплекса Республики Беларусь. Главным партнером по торговле продовольственными товарами и сельскохозяйственным сырьем в перспективе останется Российская Федерация. Дополнительные объемы экспорта планируется поставить в страны СНГ и Азии. Распределение товарных потоков будет формироваться с учетом экономической эффективности продаж на рынках названных регионов мира.

Целью дальнейшей деятельности является повышение экономического потенциала организаций молочной отрасли и конкурентоспособности конечного продукта.

Для обеспечения поступательного экономического развития необходимо:

- обеспечить производство молока в сельскохозяйственных организациях в объеме не менее, запланированных ГП «Аграрный бизнес» на 2021–2025 гг.;
- усилить контроль качества поступающего на переработку сырья, дисциплины ведения технологических процессов по всей производственной цепочке;
- обеспечить максимально возможный прирост экспорта по выгодным ценам, не ниже рекомендуемых;
- обеспечить диверсификацию рынков сбыта за счет вовлечения остальных регионов РФ, стран СНГ и Азии.

*Н.В. Карпович, к.э.н., доцент, Е.П. Макуценья, к.э.н.
Институт системных исследований в АПК Национальной академии наук Беларуси,
Минск, Республика Беларусь*

ЭКСПОРТНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ МОЛОЧНОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*N. Karpovich, E. Makutsenia
Institute of System Research in Agro-Industrial Complex of National Academy
of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus*

EXPORT POTENTIAL OF THE DAIRY INDUSTRY OF THE REPUBLIC OF BELARUS

e-mail: karpovich_nv@list.ru, gukkaterina@mail.ru

Рассмотрены вопросы развития экспортного потенциала молочной отрасли Республики Беларусь. Проведен комплексный анализ отечественных экспортных поставок молокопродуктов. Представлен мониторинг импорта молочных товаров на мировом аграрном рынке. Особое внимание уделено географическим приоритетам развития отечественного экспортного потенциала молочной продукции.

The issues of developing the export potential of the dairy industry of the Republic of Belarus were considered. A comprehensive analysis of domestic export supplies of dairy products was carried out. Monitoring of imports of dairy products on the world agricultural market is presented. Particular attention is paid to the geographical priorities for the development of the domestic export potential of dairy products.

Ключевые слова: экспорт; потенциал; молокопродукты; конкурентоспособность; диверсификация; приоритеты.

Key words: export; potential; dairy products; competitiveness; diversification; priorities.

Введение. Одним из важнейших направлений устойчивого развития отечественного агропродовольственного сектора является формирование и эффективная реализация экспортного потенциала. Роль экспорта обусловлена следующими ключевыми факторами: во-первых, он является источником получения валютной выручки; во-вторых, позволяет участвовать стране в международном разделении труда; в-третьих, направлен на достижение положительного внешнеторгового сальдо; в-четвертых, обеспечивает национальную продовольственную безопасность. На мировом рынке Республика Беларусь зарекомендовала себя как надежный поставщик сельскохозяйственной продукции и продовольствия и занимает высокие места в рейтинге мировых экспортеров, особенно это касается молочной продукции. Известно, что молоко в продовольственном обеспечении населения – один из ключевых продуктов питания, а молочная отрасль – одна из ведущих отраслей в национальной пищевой промышленности.

Материалы и методы исследований. В качестве материалов при выполнении исследований были изучены и проанализированы статистические данные Национального статистического комитета Республики Беларусь, а также международных статистических организаций. Изучены и проанализированы

материалы по развитию экспортного потенциала ряда источников [2-4], а также нормативно правовые документы, регулирующие внешнеторговую деятельность.

Результаты и их обсуждение. По данным ФАО, в 2020 г. мировой объем производства молока превысил 900 млн т, а среднегодовой темп роста за последние 5 лет составил 2,5%. Доля стран Европейского союза в общем производстве молока составляет 29,6%, США – порядка 20%, Индии – 17,6%. Коровье молоко занимает наибольшую долю в общем объеме мирового производства – свыше 80%. По прогнозам ФАО до 2030 г. мировое производство молока будет расти на 1,7% в год и достигнет 1,02 млрд т, превосходя по темпам роста выпуск большинства сельскохозяйственных товаров [3].

Объем мирового экспорта молокопродуктов в 2020–2021 гг. оценивался на уровне 80 млн т. Наибольший удельный вес в структуре мирового экспорта занимают страны Европы и Океании – 36,4% и 28,7% соответственно. При этом более 70% всего мирового спроса на молочные товары приходится на страны Азии и Африки [3].

В Республике Беларусь одной из важнейших отраслей перерабатывающей промышленности является молочная отрасль. Ассортимент молочной продукции насчитывает более 1,5 тыс. наименований. За годы суверенитета в стране проведена масштабная модернизация агропромышленного сектора, благодаря чему в настоящее время производится в 1,5 раза больше молока, чем в 1995 г. Так, в 2021 г. валовое производство молока в Беларуси превысило 7,8 млн т, а уровень самообеспеченности составил 263,3% [1].

В республике насчитывается более 40 предприятий, осуществляющих переработку молока. К числу крупнейших производителей молокопродуктов относятся открытые акционерные общества «Савушкин продукт», «Слущкий сыродельный комбинат», «Минский молочный завод № 1» «Бабушкина крынка», «Молочный мир», «Беллакт», «Туровский молочный комбинат» и др.

Подавляющее превышение объемов производства молочной продукции над потребностями внутреннего рынка позволило сформировать значительный экспортный потенциал молочной отрасли АПК Беларуси.

По результатам 2021 г. Беларусь вошла в десятку мировых экспортеров по следующим видам молочных товаров: масло сливочное – 7-ое место (4,6% мирового экспорта); сухое обезжиренное молоко – 9-ое место (3,4%); сыры и творог – 10-ое место (3,2%). Важно отметить, что молокопродукты обеспечивают более 40% экспортной выручки от реализации агропродовольственных товаров на внешние рынки, что в стоимостной оценке составляет свыше 2,7 млрд долл. США. Для сравнения, в 2000 г. экспорт оценивался на уровне 100 млн долл. США. При этом импортные закупки незначительны. Существенное покрытие импорта экспортом привело к достижению внешнеторгового сальдо по группе молочных товаров в размере 2,6 млрд долл. США.

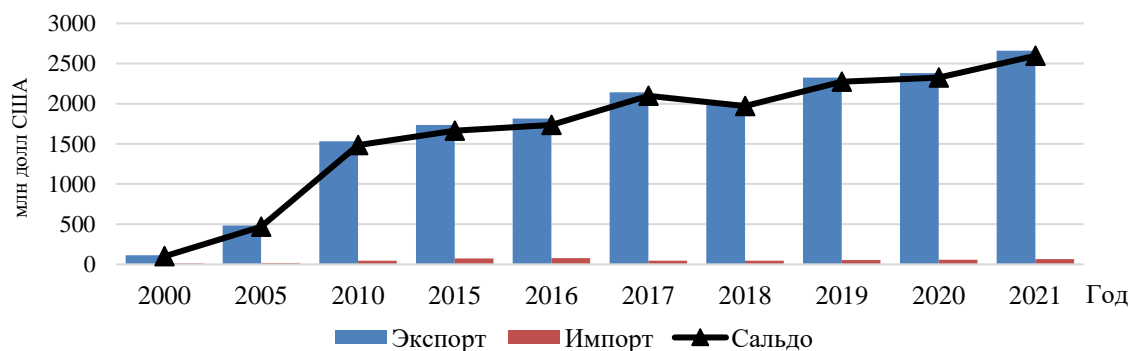


Рисунок 1 – Баланс внешней торговли Беларуси молокопродуктами, млн долл. США
Источник данных: [1].

В таблице 1 представлена динамика экспорта молокопродуктов в разрезе видов продукции. За период 2000-2021 гг. объемы экспортных поставок в натуральном выражении возросли: молочная сыворотка – в 238 раз, пахта, йогурт, кефир – в 155 раз, молоко и сливки несмущенные – в 121 раза, сухое цельное молоко – в 20 раз, сыры и творог – в 18 раз.

Таблица 1 – Динамика экспортных поставок молокопродуктов Республики Беларусь

Наименование продукции	Год					
	2000	2005	2010	2015	2020	2021
Стоимость, млн долл. США						
Молоко и сливки несгущенные	0,3	36,3	100,0	187,9	185,5	179,9
Молоко и сливки сгущенные, из них:	46,9	195,0	510,3	494,6	465,1	546,2
СОМ	30,6	88,4	216,2	293,6	281,8	325,9
СЦМ	2,9	61,8	149,2	98,9	81,2	126,9
Пахта, йогурт, кефир	1,3	1,8	28,1	89,5	184,5	172,0
Молочная сыворотка	0,3	3,2	44,6	51,2	94,7	121,2
Масло животное	31,9	93,6	278,8	274,0	387,7	451,0
Сыры и творог	31,0	154,7	568,5	639,0	1064,4	1190,2
Объем, тыс. т						
Молоко и сливки несгущенные	1,7	157,8	165,4	324,9	234,6	205,6
Молоко и сливки сгущенные, из них:	51,3	119,0	195,3	234,3	214,8	212,9
СОМ	27,5	44,5	61,3	121,6	123,5	120,1
СЦМ	1,9	30,9	38,5	37,8	27,1	37,3
Пахта, йогурт, кефир	0,8	3,6	26,0	84,2	133,7	124,1
Молочная сыворотка	0,6	5,0	26,2	131,1	141,3	143,3
Масло животное	22,6	51,3	62,7	87,9	83,9	87,4
Сыры и творог	16,9	65,1	128,7	182,5	274,5	298,3

Источник данных: [1].

Товарная структура экспортных поставок молокопродуктов на внешние рынки за рассматриваемый период претерпела значительные изменения. В частности, в 2000 г. на экспорт в основном реализовывалось молоко и сливки сгущенные, которые составляли 42% от всей стоимости экспорта молокопродуктов, а также масло сливочное и сыры и творог – 28,6 и 27,8% соответственно. В 2021 г. ключевой товарной позицией стали сыры и творог – 44,7%, молоко и сливки сгущенные – 20,5% и масло сливочное – 17,0%.

Следует отметить, что в последние годы увеличилась доля реализации на внешние рынки продукции с более высокой степенью переработки и добавленной стоимостью. В 2021 г. удельный вес таких молочных товаров превысил 60%, прежде всего это высококачественные сыры, сливочное масло, мороженное и т.д.

Кроме того, важно подчеркнуть, что удельный вес экспорта в совокупном объеме производства молока и молокопродуктов в 2021 г. достиг 63,8%. Наиболее экспортноориентированными молочными товарами являются молоко сухое – более 80%, масло сливочное – 70%, сыры – 65%, пахта, йогурт, кефир – 30%.

География экспорта молочных товаров постоянно расширяется. В 2021 г. экспортные поставки молокопродуктов осуществлялись в 54 страны мира. Основными рынками сбыта являются страны Евразийского экономического союза, СНГ, Китай и др. Для сравнения в 2000 г. отечественная продукция реализовывалась на рынках 18 стран.

Исследования показали, что в последние годы молочные продукты реализуются на внешние рынки достаточно эффективно, что позволяет экспортерам получать прибыль. Например, уровень рентабельности реализации на внешние рынки по итогам

2021 г. составил: сыры мягкие – более 35%, сыворотка – 43%, сухое обезжиренное молоко – 22% и т.д.

Кроме того, проведенное исследование свидетельствует, что национальные экспортеры молокопродуктов достаточно конкурентоспособны по ценовому фактору по сравнению с основными конкурентами на мировом рынке. Так, наибольшие ценовые преимущества отечественных экспортеров отмечаются по сырам и творогу, сухому цельному молоку и сухому обезжиренному молоку.

В процессе изучения перспектив экспортной деятельности Беларуси в агропродовольственной сфере нами установлено, что система мер и инструментов, обеспечивающих эффективную реализацию экспортного потенциала молочной отрасли, должна базироваться на следующих перспективных направлениях: продвижение национальных интересов Беларуси в сфере АПК в рамках согласованной агропромышленной политики ЕАЭС; заключение новых торговых соглашений с перспективными торговыми партнерами; совершенствование информационно-консультационной инфраструктуры поддержки экспорта молокопродуктов [2, 4].

С целью обеспечения сбалансированной взаимной торговли государств-членов ЕАЭС считаем целесообразным согласовывать объемы взаимных поставок в рамках Сводных прогнозных балансов спроса и предложения по сельскохозяйственной продукции, продовольствию на принципах превалирования взаимных поставок над торговлей с третьими странами. Другими словами, продовольственный спрос на рынках Евразийского экономического союза при недостаточных национальных ресурсах целесообразно удовлетворять, прежде всего, за счет поставок из других стран сообщества.

Логическим продолжением согласованной агропромышленной политики ЕАЭС является выстраивание взаимовыгодного торгового взаимодействия с перспективными партнерами на мировом рынке. Беларусь проводит мероприятия по активизации участия страны в торгово-экономических процессах, которые направлены на наращивание экспортного потенциала и его диверсификацию на основе либерализации торговых отношений. Так, для примера, страна является участницей торговых соглашений с рядом стран, в рамках которых происходит активизация взаимной торговли: это Вьетнам, Иран, Китай, Сингапур. Был проведен ряд переговоров по заключению соглашений о торгово-экономическом сотрудничестве с Египтом, Израилем и Индией. Прорабатываются аналогичные решения с Индонезией и Монголией. В совокупности это обеспечит возможности расширения географической диверсификации экспорта, в том числе молочных товаров.

Важной мерой развития экспортного потенциала молочной сферы является совершенствование информационно-консультационной инфраструктуры поддержки экспортной деятельности. В данной связи считаем необходимым создание комплексной, специализированной по продуктам и странам информационно-аналитической системы поддержки национальных экспортеров продукции агропродовольственного сектора для оказания консультационных, маркетинговых услуг на безвозмездной (льготной) основе для консолидации цифровых инструментов поддержки экспортеров в рамках единой системы продвижения товаров («Единое окно»). Развитие данного направления возможно по примеру Российского экспортного центра (РЭЦ), государственного института поддержки несырьевого экспорта, консолидирующего группу компаний, предоставляющих российским экспортерам широкий спектр финансовых и нефинансовых мер поддержки. Это позволяет обеспечить наличие продуктового предложения, удовлетворяющего потребности экспортеров различного профиля, находящихся на различных этапах экспортного цикла – от идеи, до обеспечения получения оплаты за поставленные на экспорт товары и услуги.

В целом можно утверждать, что Беларусь демонстрирует стабильность, четкую и продуманную стратегию развития экспортного потенциала молочной отрасли. Отечественная продукция пользуется высоким спросом как на внутреннем, так и на внешних рынках. Однако развитие экспорта молокопродуктов требует дальнейшей работы на традиционных рынках сбыта, а также освоения новых географических ниш. В данной связи перспективы развития молочного экспорта следует рассматривать через призму географического приоритета, исходя из традиционно сложившихся торговых связей, а также перспектив либерализации торговли на основе заключения преференциальных соглашений (рисунок 2).



Рисунок 2 – Уровни географического приоритета экспорта молокопродуктов Беларуси

Источник данных: собственная разработка.

Заключение. Таким образом, стратегия развития экспортного потенциала молочной отрасли АПК Беларуси должна быть, в первую очередь, экспортно ориентированной. Важно применять дифференцированный подход к развитию экспорта, что предполагает концентрацию финансовых и технологических ресурсов на тех направлениях, где белорусская продукция может быть более конкурентоспособна по сравнению с конкурентами на мировом продовольственном рынке в средне- и долгосрочном периоде. Немаловажное значение в развитии экспортного потенциала молочной отрасли следует уделять маркетинговой составляющей продвижения отечественной продукции на основе формирования национальных брендов, совершенствования сбытовой стратегии, а также мониторинга конъюнктуры мирового рынка продовольствия.

Список использованных источников

1. Интерактивная информационно-аналитическая система распространения официальной статистической информации [Электронный ресурс] / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Режим доступа: <http://dataportal.belstat.gov.by/AggregatedDb>. – Дата доступа: 10.10.2022.

2. Карпович, Н.В. Приоритетные направления развития агропродовольственного экспорта Беларуси / Н.В. Карпович, Е.П. Макуценья // Аграрная экономика. – 2022. – № 8. – С. 18–33.

1. Interaktivnaja informacionno-analiticheskaja sistema rasprostraneniya oficial'noj statisticheskoj informacii [Interactive information and analytical system for the dissemination of official statistical information] [Jelektronnyj resurs] / Nac. stat. kom. Resp. Belarus'. – Rezhim dostupa: <http://dataportal.belstat.gov.by/AggregatedDb>. – Data dostupa: 10.10.2022.

2. Karpovich, N.V. Prioritetnye napravlenija razvitija agroprodovol'stvennogo jeksporta Belarusi [Priority areas for the development of agro-food exports of Belarus]

3. Официальный сайт продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН – ФАО [Электронный ресурс]. – 2022. – Режим доступа : www.fao.org. – Дата доступа : 26.09.2022.

4. Повышение эффективности внешней торговли АПК Беларуси в условиях развития международного торгового-экономического пространства / В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск: «Беларуская навука», 2020 г. – 238 с.

5. Trade statistics for international business development (Trade Map) [Electronic resource] / United Nations Statistics Division. – Mode of access: <https://www.trademap.org/Index.aspx>. – Date of access: 26.09.2022.

] / N.V. Karpovich, E.P. Makucenja // Agrarnaja jekonomika. – 2022. – № 8. – S. 18–33.

3. Oficial'nyj sajt prodovol'stvennoj i sel'skohozjajstvennoj organizacii OON – FOA [Official website of the Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO] [Jelektronnyj resurs]. – 2022. – Rezhim dostupa : www.fao.org. – Data dostupa : 26.09.2022.

4. Povyszenie jeffektivnosti vneshnej trgovli APK Belarusi v uslovijah razvitija mezhdunarodnogo trgovno-jekonomicheskogo prostranstva [Improving the efficiency of foreign trade of the agro-industrial complex of Belarus in the context of the development of the international trade and economic space] / V. G. Gusakov [i dr.]. – Minsk: «Belaruskaja navuka», 2020 g. – 238 s.

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

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ КОНЦЕПЦИИ И ИНСТРУМЕНТАРИЯ СОЗДАНИЯ СТРАНОВОГО БРЕНДА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

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

THEORETICAL RESEARCH OF THE DEVELOPMENT OF THE CONCEPT AND TOOLS FOR CREATING A COUNTRY BRAND OF DAIRY PRODUCTS

*e-mail: gordei.v.gusakov@gmail.com, immp_economic@mail.ru,
tatyana-shakel@yandex.ru, yonya@tut.by*

В статье обоснована необходимость выполнения теоретического исследования создания странового бренда молочной продукции как одного из ключевых элементов бренда Республики Беларусь, целью которого является генерирование основных компонентов концепции глобального продуктового бренда страны и обоснование различий эффектов от синергетических вариантов. Авторами предложен инструментарий управления страновым брендом молочной продукции на основе специфических особенностей научных изысканий всех фундаментальных предпосылок эффективного управления бизнесом в рамках реализации «smart-маркетинга».

The article substantiates the need to carry out a theoretical study of the creation of a country brand of dairy products as one of the key elements of the brand of the Republic of Belarus, the purpose of which is to generate the main components of the concept of a global product brand of the country and substantiate the differences in their effects from their synergistic options. The authors propose a toolkit for managing a country brand of dairy products based on the specific features of scientific research on all the fundamental prerequisites for effective business management as part of the implementation of "smart marketing".

Ключевые слова: брендинг; макротренды; страновой продуктовой бренд; экспорт; синергетический эффект; маркетинговые коммуникации; позиционирование.

Key words: branding; macro trends; country product brand; export; synergetic effect; marketing communications; positioning.

Введение. В современной научной и деловой литературе по актуальным проблемам практики создания бренда, его оценки, эффективного менеджмента и маркетинга продаж, с целью оптимизации цен и расходов не только бизнеса, но и потребителей в последние годы имеет место увеличение научных публикаций по исследованию бренда товаров отдельных компаний и недостаточно по созданию страновых продуктовых брендов как ключевых компонентов бренда страны. В то же время, страновые бренды продуктов являются производными от процесса управления брендингом национальных компаний и страны, который направлен на то, чтобы провести различие между государством и услуг на международном рынке на основе истории, культуры, национальных особенностей государства и рыночной политикой бизнеса. Бренд страны отличается от бренда товаров и услуг, и включает в себя элементы идентичности, позиционирования и имиджа государства. Тем не менее, образ страны часто находится в центре внимания брендинга продуктов, компаний. Так как он состоит из ассоциаций, эмоций как страны, так и компаний, которые международные потребители продуктов хранят в своей памяти, и его следует рассматривать в качестве инструмента усиления рыночной силы бренда компаний и страны. Таким образом, комплексное исследование бренда страны и странового

продуктового бренда вносит вклад как в теорию управления страновыми продуктами брендами как структурными элементами репутации государства, так и представляет практический интерес для менеджеров компаний [1].

Результаты и их обсуждение. В ходе выполненных исследований, было установлено, что позитивный и конкурентный высокотехнологичный бренд страны может обеспечить преимущество в мировой экономике и его успех зависит от надлежащего исследования разработки концепции и инструментария создания адекватных высокотехнологичных страновых продуктовых брендов как его структурных элементов. Так как в современном глобализированном и стратегически трудно прогнозируемом мире, каждая страна, ее компании должны соперничать с другими за долю завоеванного внимания, долю доходов, долю таланта, долю рекламного воздействия на клиентов, покупателей.

В этой связи следует подчеркнуть, что, согласно авторским экспертным прогнозам, в долгосрочной перспективе в условиях глобализации, либерализации и цифровизации развития мировой экономики конъюнктура мирового рынка будет оставаться нестабильной, а торговля продолжит развиваться под влиянием не только естественной конкуренции, но и политических факторов. Страны, выступающие в качестве основных производителей и экспортеров высокотехнологичных товаров и услуг, будут по-прежнему и еще в большей мере по сравнению с другими странами увеличивать государственную поддержку протекционизма как в национальных, так и транснациональных границах, видоизменяя ее структуру и повышая эффективность. Источник этой проблемы «тройственная ограниченность» нового конфликтного взаимодействия ключевых переменных smart-бизнеса: а) стоимости, б) качества и в) времени, которое предполагает формирование эффективного предлагаемого маркетингового механизма корпоративного взаимодействия стейкхолдеров цифрового бизнеса на основе реализации smart-маркетинга, который представляет собой проектируемый и реализуемый набор методов, используемых для разработки и представления инструментов, алгоритмов графиков, которые показывают, когда та или иная работа, комплекс работ, бизнес-процесс будет выполнена в рамках какого бюджета и с какой рыночной ценностью для клиента.

В Республике Беларусь также имеются возможности создания таких адекватных высокотехнологичных страновых продуктовых брендов известных на мировом рынке товаров как тракторы МТЗ, карьерные самосвалы БЕЛАЗ, молочная продукция и др. [2].

На основе выполненных аналитических и эмпирических исследований актуальных трендов развития экономики молочных компаний республики установлено, что они реализуют политику недружественной конкуренции в сфере маркетинга, логистики, трансфера инноваций, инвестиций, формирования профессиональных компетенций персонала между собой на внутреннем и внешних рынках практически весьма схожими параметрами своих брендов. В то же время многие высокотехнологичные, известные во всем мире компании, вместо конкуренции реализуют политику сотрудничества, создавая как национальные, так и международные альянсы в той или иной сфере бизнеса на основе индустрии адекватных высокотехнологичных страновых продуктовых брендов.

Поэтому на рынке белорусской молочной продукции не хватает уникального дизайна глобального ее странового или единого продуктового бренда, который выделялся бы из множества других стран. Так, с творческой точки зрения практикуемый белорусскими молочными компаниями подход к брендингу и дизайну всех молочных продуктов в целом хаотичен и не имеет действенного стратегического проектного решения. Все существующие бренды молочных компаний имеют во многом те же схемы цветов, узоров и элементов, которые представляют собой недостаточно гармоничные и пропорциональные национальные и корпоративные

маркетинговые решения для клиентов. Поэтому, для достижения успеха в мерчендайзинге, необходимо разработать концепцию и инструментарий создания адекватного высокотехнологичного странового продуктового бренда молочной продукции с новым дизайном, который будет отличаться и выделяться среди всех страновых продуктовых брендов государств и реализовывать политику сотрудничества, с целью достижения его синергетического эффекта в сфере ценовой политики, маркетинга, логистики, трансфера инноваций, инвестиций, формирования профессиональных компетенций персонала.

Выбор молочной продукции обусловлен тем, что одной из ключевых ассоциаций с Беларусью на туристических рынках только стран СНГ является молочная продукция. А на рынках европейских стран белорусские продукты питания рассматриваются в целом как хорошее продовольствие, не подразделяя на более детальные кластеры востребованных, высокотехнологичных, высокомаржинальных и высококонкурентных продуктов питания, включая и молочную продукцию. При этом эмоциональное восприятие Беларуси на туристических рынках стран СНГ и Европейского Союза не связано с наличием прекрасной национальной культуры питания, включая культуру производства и потребления молочных продуктов.

Исследование вносит вклад в теорию странового бренда молочной продукции как одного из ключевых элементов бренда страны, разъясняя и дифференцируя понятия, а также предоставляя информацию о сложности, присущей управлению этим брендом, которая способствовала бы росту конкурентоспособности молочной отрасли республики.

Согласно Американской маркетинговой ассоциации (АМА), бренд — это «название, термин, дизайн, символ или любая другая характеристика, которая отличает товары или услуги продавца от товаров или услуг других продавцов». Ключом к созданию бренда, согласно этому определению, является поиск имени, логотипа, символа, дизайна упаковки или другого признака, который идентифицирует продукт и отличает его от других, позволяет выделять и дифференцировать продукт или услугу от конкурентов [3,4].

На практике, страновой продуктовой бренд — это больше, чем имя. Он состоит из сложного набора образов, ассоциаций, эмоций, значений и переживаний в сознании людей и может быть охарактеризован как продукт, услуга или компания той или иной страны, рассматриваемая в сочетании с ее именем, идентичностью и репутацией на мировом рынке. Таким образом, успешные страновые продуктовые бренды создают устойчивые конкурентные преимущества продуктовым национальным компаниям и стране, и приводят к более высокой синергетической прибыли и лучшим результатам в развитии государства.

Следовательно, авторами предлагается следующая интерпретация странового продуктового бренда — это композитная конструкция маркетинговых, конструкторско-технологических, инвестиционных, логистических, сервисных, социально-экономических элементов (hardware или «железная (неизменяемая на определенном промежутке времени) часть бренда») и информационных рыночных взаимодействий стейкхолдеров бизнеса (software «софт или мягкая (изменяемая) часть или маркетинговый инфошум бренда»), которые обеспечивают индивидуальность, перфекционизм, запоминающееся отличие от конкурентов, укрепляют доверие и генерируют ассоциации, эмоции узнаваемости, лояльности, востребованности, репутации функционально-эмоциональной ценности молочной продукции для покупателей и премиум-цену для производителя на международном рынке на основе синтеза конкурентной высокотехнологичной ее индустрии и истории, культуры, национальных особенностей рыночной политики государства в мировом сообществе.

Создание странового бренда молочной продукции, как одного из ключевых элементов бренда страны, известен как брендинг. Он включает в себя конкурентное

управление материальными и нематериальными ресурсами индустрии молочной продукции на основе создания, мониторинга, оценки и активного управления брендом, для улучшения репутации и повышения востребованности высокотехнологичных, высокомаржинальных и высококонкурентных белорусских молочных продуктов на мировом рынке продовольствия.

При этом, брендинг отличается от маркетинга. Брендинг то, чем является объект – индивидуальность, а маркетинг то, как сообщаете о нем клиентам. Сильный страновой продуктовый бренд стимулирует экспорт, привлекает туристов, инвестиции, трансфер инноваций, технологий, высококвалифицированных специалистов и способствует развитию бизнеса и наций.

Брендинг странового продуктового бренда основан на предпосылке практического применения маркетинговых практик и тактик брендинга, направленных на создание предложения ценности для клиента и положительного влияния на соответствующее восприятие ее целевой аудиторией. Таким образом, его можно понимать как процесс, который варьируется от проектирования и структурирования странового продуктового бренда до его коммуникации с различными аудиториями клиентов с использованием таких методов и инструментов, как имя, логотип и реклама.

Следовательно, управление страновым продуктовым брендом означает стремление к созданию и повышению ценности этого бренда или маркетингового капитала компании, состоящего из аспектов узнаваемости, лояльности, востребованности, репутации и запоминания ценности бренда, конкурентной осведомленности о нем, воспринимаемости конкурентного преимущества бренда, ассоциаций и эмоций, связанных с брендом, его сервисом.

В этом отношении следует подчеркнуть, что центральным элементом брендинга странового продуктового бренда является управление имиджем компании. Другими словами, брендинг странового продуктового бренда страны связан с применением методов брендинга и маркетинговых коммуникаций для улучшения имиджа компании, стремясь изменить ее образ, который люди за границей имеют, и привести этот образ в соответствие с реальностью, а также управление имиджем и репутацией компании внутри страны.

Для того чтобы управлять страновым продуктовым брендом, необходимо определить и предоставить стимулы, а также управлять факторами, которые могут повлиять на покупателей. Этими факторами являются имидж, достопримечательности, инфраструктура, люди и учреждения. Основные различия между брендингом страны и брендингом продуктов/услуг показаны в таблице 1.

Что касается экспорта, страновой продуктовый бренд страны повышает стоимость продукта. Во-первых, для продвижения экспорта компания должна учитывать свое географическое положение, институциональную среду и ресурсы при разработке стратегии странового продуктового бренда и экспорта для создания конкурентного преимущества на мировом рынке. Поэтому он должен подчеркивать свою коммуникационную структуру и экономическое развитие, поскольку они значительно и напрямую способствуют экспорту.

Во-вторых, страны пытаются создать имидж или набор ценностей, чтобы помочь им экспортировать свои продукты и услуги. Например, существуют кампании по продвижению экспорта, такие как «100% колумбийский кофе», в которых используется имидж Колумбии как производителя качественного кофе. Швейцарские часы и шотландский виски — еще один пример того, как компании извлекают выгоду из названия страны для продвижения своего продукта на международном уровне. В связи с этим часто предпринимаются попытки построить имидж страны, используя существующую репутацию брендов или отраслей, пытаясь распространить этот эффект на другие бренды или отрасли [6,7].

Таблица 1 – Различия между брендингом страны и брендингом продукта/услуги

	Брендинг страны	Брендинг продукта/услуги
Внимание	используйте собственный капитал бренда страны, главным образом за счет улучшения имиджа страны. Необходимо управлять другими факторами: достопримечательностями, людьми и учреждениями	используйте преимущества бренда продуктов или услуг, выделяя их среди конкурентов, увеличивая продажи и развивая отношения с потребителями
Различие	культура страны	особенности, преимущества (функциональные и эмоциональные) продукта или услуги
Стейкхолдеры	правительства, промышленные группы и отдельные компании	компании
Целевая аудитория	туристы, инвесторы, потребители, возможные резиденты, компании	потребители (целевой сегмент)
Происхождение /задействованные дисциплины	политическая география, международные отношения, политология, политическая философия, международное законодательство, социология, история, маркетинг, потребительское поведение, управление коммуникациями, бренд-менеджмент, экспортный маркетинг	маркетинг, потребительское поведение, бренд-менеджмент и управление коммуникациями,

Источник данных: [5].

Вышеизложенное позволяет заключить, что предлагаемая конструкция создания странового бренда молочной продукции (масло, сыр, мороженое, йогурт, сгущенное, сухое молоко и др.) как одного из ключевых элементов бренда Республики Беларусь должна базироваться не на традиционном комплексе маркетинга 4P «MacCarthy», SIVA (Solution, Information, Value, Access), «Otilia Otlacan» 2P + 2C + 3S (Personalisation, Privacy + Customer Service, Community + Site, Security, Sales promotion), а на парадигме «SMART-маркетинг 5P»: 1P) Preferences Customer; 2P) Produced competitive value; 3P) Premium price sales and service; 4P) Processes participants smart: communications, sales and service и 5P) Profit of consumers and producers, которая обеспечивает проактивность (предвидение) планов, намерений и действий покупателя, потребителя или их мышления. При этом для них главным является соотношение «функционально-эмоциональной ценности и цены покупки молочных продуктов» и учет пяти ключевых факторов, формирующих их индустрию: 1) популярность функциональных молочных продуктов продолжает расти; 2) внимание на иммунитет; 3) возврат к крафтовым молочным продуктам; 4) гипоаллергенность является ключевым направлением в детском питании; 5) электронная коммерция [8,9].

В качестве логотипа странового бренда молочной продукции предложена географическая карта Республики Беларусь с точками-координатами на ней локаций национальных молочных компаний (рисунок 1). В текстовом компоненте его предлагается написать *i feel all organic* (я чувствую все органическое, экологическое) и *green, white, smart* (зеленый, белый и умный). И, как следствие, ключевыми элементами цветовой гаммы выступают зеленый цвет, означающий экологическое их происхождение, белый цвет, отражающий синтез дизайна молочных продуктов и национального отличия белорусов как гуманных, нравственных или чистых (белых) людей и композитный цвет на основе синтеза цветов радуги или *smart-colour* (умных, образованных и культурных) людей.

Кластер таких клиентов будут представлять специалисты экотроник, менеджер экотроник, конструктор технотроник, инвестроник, маркетроник, бухтроник, техтроник, опертроник и др., компетенции, которые базируются на кроссдисциплинарном их формировании.

При этом smart-бизнес требует их композитного взаимодействия, суть которого заключается в реализации золотого треугольника бизнес-коммуникаций: 1) инвестроник и маркетроник; 2) конструктор технотроник и менеджер экотроник и 3) логистроник и клиентроник.

Разработанная авторами концепция создания странового бренда молочной продукции позволит выполнять несколько задач: привлекать внимание клиентов, вызывать положительные эмоции, мгновенную узнаваемость, привлекать целевую аудиторию, определять синергетический эффект бренда компании и бренда страны, стоимость бренда, ценность продукта посредством размещения его на любых визитных карточках, на веб-сайте, на товарах, на страницах в социальных сетях, на любых фирменных шаблонах, и на всех рекламных и маркетинговых материалах, которые можно использовать.

Выводы. Таким образом, можно заключить, что в конкурентном и динамичном международном сценарии развития Республики Беларусь это исследование представлено посредством теоретического обзора основных концепций, связанных со страновым продуктовым брендом и его управлением, с целью отличить имидж продукта и создать синергетический эффект взаимодействия его с брендом страны. Было показано, что концепция странового продуктового бренда связана с концепциями имиджа страны и является производным от ее национальной культуры и ценностей, связана с преднамеренным и стратегическим управленческим процессом, направленным на то, чтобы дифференцировать страну и ее продукты в глазах ее целевой аудитории. Страновой продуктовой бренд состоит из ассоциаций, эмоций потребителей со страной и их покупательских предпочтений, выступая в качестве инструмента для повышения конкурентоспособности компании и репутации страны.

Список использованных источников

1. Жудро, М.К. Экономика предприятия: учебное пособие / М.К. Жудро, Н.В. Жудро, В.М. Жудро. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2021. – 451 с.
1. Zhudro, M.K. Jekonomika predprijatija: uchebnoe posobie [Enterprise economy] / M.K. Zhudro, N.V. Zhudro, V.M. Zhudro. – Minsk: Adukacyja i vyhavanne, 2021. – 451 s.
2. Национальные бренды и имидж Беларуси [Электронный ресурс] . – Режим доступа: <https://neg.by/novosti/otkrytj/nacionalnye-brendy-i-imidzh-belarusi-926>. – Дата доступа: 04.03.2022.
2. Nacional'nye brjendy i imidzh Belarusi [Jelektronnyj resurs] . – Rezhim dostupa: <https://neg.by/novosti/otkrytj/nacionalnye-brendy-i-imidzh-belarusi-926>. – Data dostupa: 04.03.2022.
3. American Marketing Association [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ama.org/Pages>. – Дата доступа: 21.02.2022.
4. The influence of brand equity as a construction factor [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.18568/1980-4865.13214-29>. – Дата доступа: 01.04.2022.
5. Котлер Ф. Маркетинг территорий: привлечение инвестиций, промышленности и туризма в города, штаты и страны Европы / Котлер Ф., Асплунд К., Рейн И. – М.: Стокгольмская школа экономики в Санкт-Петербурге, 2005. – 92 с.
5. Kotler F. Marketing territorij: privlechenie investicij, promyshlennosti i turizma v goroda, shtaty i strany Evropy / Kotler F., Asplund K., Rejn I. – M.: Stokgol'mskaja shkola jekonomiki v Sankt-Peterburge, 2005. – 92 s.

6. Country Resources, Country Image, and Exports: Country Branding and International Marketing Implications [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

https://www.researchgate.net/publication/306930372_Country_Resources_Country_Image_and_Exports_Country_Branding_and_International_Marketing_Implications. - Дата доступа: 12.04.2022.

7. The Role of Country Branding in Attracting Foreign Investment: Country Characteristics and Country Image [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

https://www.researchgate.net/publication/326215647_The_Role_of_Country_Branding_in_Attracting_Foreign_Investment_Country_Characteristics_and_Country_Image/ - Дата доступа: 18.04.2022.

8. Жудро, М.К. Smart-маркетинговая парадигма развития интегрированных бизнес-коммуникаций компаний /М.К. Жудро, Н.В. Жудро //Формирование организационно-экономических условий эффективного функционирования АПК: сборник научных статей XII Международной научно-практической конференции (Минск, 28–29 мая 2020 года) / редкол.: Г. И. Гануш [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2020. – С.79 – 84.

9. М. К. Развитие SMART-экосистемы как ключевой фактор актуализации SMART-маркетинга 5R (Zhudro) / М. К. Жудро, В. М. Жудро // Актуальные проблемы устойчивого развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК : материалы Международной научно-практической конференции, Минск, 3-4 июня 2021 г. - Минск : БГАТУ, 2021. - С. 198-203.

8. Zhudro, M.K. Smart-marketingovaja paradigma razvitija integrirovannyh biznes-kommunikacij kompanij /M.K. Zhudro, N.V. Zhudro //Formirovanie organizacionno-jekonomicheskikh uslovij jeffektivnogo funkcionirovanija APK: sbornik nauchnyh statej XII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii (Minsk, 28–29 maja 2020 goda) / redkol.: G. I. Ganush [i dr.]. – Minsk: BGATU, 2020. – S.79 – 84.

9. М. К. Razvitie SMART-jekosistemy kak kljuchevoj faktor aktualizacii SMART-marketinga 5R (Zhudro) / М. К. Zhudro, V. М. Zhudro // Aktual'nye problemy ustojchivogo razvitija sel'skih territorij i kadrovogo obespechenija APK : materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, Minsk, 3-4 ijunja 2021 g. - Minsk : BGATU, 2021. - S. 198-203

М.Л. Климова

Министерство сельского хозяйства и продовольствия, Минск, Республика Беларусь

**ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ.
КАЧЕСТВО И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ОТРАСЛИ АПК,
ПОДТВЕРЖДЕННЫЕ САНКЦИЯМИ**

M. Klimova

Ministry of Agriculture and Food, Minsk, Republic of Belarus

**FOOD SECURITY OF THE REPUBLIC OF BELARUS. QUALITY AND
COMPETITIVENESS OF THE AIC INDUSTRY CONFIRMED BY SANCTIONS**

e-mail: klimovaml@tut.by

В рамках исследований проведен анализ продовольственной безопасности Республики Беларусь, динамика среднедушевого производства и потребления основных продуктов питания. Приведен перечень нормативно-правовых и программных документов, способствующих развитию АПК Республики Беларусь до 2022 года и принятых мер по дальнейшему его развитию. Выявлена совокупность ключевых факторов и принятых мер, обеспечивших развитие АПК и обеспечения продовольственной независимости республик.

As part of the research, an analysis was made of the food security of the Republic of Belarus, the dynamics of per capita production and consumption of basic foodstuffs. A list of legal and policy documents that contribute to the development of the agro-industrial complex of the Republic of Belarus until 2022 and the measures taken for its further development is given. A set of key factors and measures taken that ensured the development of the agro-industrial complex and ensured the food independence of the republics were identified.

Ключевые слова: продовольственная безопасность; самообеспечение; потребление; внутренний рынок; конкурентоспособность; мировой рынок; стратегия развития; экспорт.

Key words: food security; self-sufficiency; consumption; domestic market; competitiveness; world market; development strategy; export.

Вопрос продовольственной безопасности в Республике Беларусь успешно решается. Сельское хозяйство развивается такими темпами, что страна обеспечивает не только свой внутренний рынок продовольствием, но и активно работает на внешних.

Важнейшим направлением решения продовольственной проблемы в Беларуси была определена стабильность производства сельскохозяйственного сырья и продовольствия на основе устойчивого развития агропромышленного комплекса.

Основа, способствующая устойчивому положению по продовольственной безопасности республики была заложена еще 2 десятилетия назад.

Главой государства были приняты меры по восстановлению сельскохозяйственного производства, когда была принята первая Государственная программа по реформированию агропромышленного комплекса.

С того периода агропромышленный комплекс Республики Беларусь стал одним из приоритетов государственной политики. Президент определил, что АПК - это важнейшая сфера деятельности, определяющая не только продовольственную, социальную, но и политическую стабильность в обществе.

В целях комплексной модернизации аграрного сектора Беларуси, повышения его эффективности в 2005 году был выработан Указ Президента Республики Беларусь от 25.03.2005 № 150 «О Государственной программе возрождения и развития села на 2005–2010 годы». Данный документ закрепил приоритетное направление развития АПК и дал импульс развития не только производственной сфере, но и социальной инфраструктуре сельского хозяйства. Затем данные подходы были усилены, на таких принципах реализовывались Государственная программа устойчивого развития села в 2011–2015 годах (Указ Президента Республики Беларусь от 01.08.2011 г. N 342 «О государственной программе устойчивого развития села на 2011–2015 годы»).

Концепция национальной продовольственной безопасности (Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 10 марта 2004 г. № 252 «О Концепции национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь») заложила основные критерии продовольственной безопасности, оформила законодательные рамки деятельности в этой сфере.

В результате поступательного создания правовых и финансовых условий для роста производства, укрепления его технологического уровня, производственной инфраструктуры, совершенствования организационных форм хозяйствования рост валовой продукции сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий.

К 2015 году потенциал аграрной сферы страны позволял не только обеспечить продовольственную безопасность государства, но и иметь экспортную ориентацию, определенные целевые параметры уже достигнуты, подходы Концепции не учитывали развитие мирового рыночного хозяйства, волатильности рынков продовольствия. С учетом этого НАН Беларуси разработана Доктрина национальной продовольственной безопасности.

Доктрина национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года, утвержденная постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 15.12.2017 № 962, основывается, в том числе, на новых условиях обеспечения национальной продовольственной независимости. Продовольственная независимость государства оценивается по десяти группам продуктов (зерно, молоко, мясо, сахар, масло растительное, картофель, овощи, фрукты и ягоды, яйца, рыба) и следующим уровням: оптимистический – достаточный для обеспечения потребности внутреннего рынка за счет собственного производства на 80 – 85 процентов, импорта – 15 – 20 процентов.

В отраслевом ключе модернизация и техпереоснащение ряда организаций молочной промышленности осуществлялось в соответствии с Программой развития молочной отрасли в 2010-2015 годах (Постановление Совета министров Республики Беларусь от 12.11.2010 г. №1678), модернизация и техпереоснащение мясокомбинатов осуществлялись в соответствии с Программой реконструкции, технического переоснащения и строительства комплексов по выращиванию свиней (Постановление Совета министров Республики Беларусь от 05.05.2011 г. № 568) и Постановлением коллегии от 06.08.2010 года №49 «Об отраслевой программе развития организаций мясной промышленности в 2011–2015 годах».

В целях реализации программно-целевого метода в бюджетном процессе и в соответствии с пунктом 3 Указа Президента Республики Беларусь от 18 декабря 2015 г. № 504 «О задачах социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016 год», Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 23.02.2016 г. №148 определен Перечень государственных программ на 2016–2020 годы и целевые показатели заказчиков на 2016 год.

Сформировано 20 крупнейших системных программ, в том числе и в системе развития АПК – Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы (утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 11 марта 2016 года № 196). Программа состоит из 11

подпрограмм. Отличительная особенность от предыдущих то, что оказание государственной финансовой поддержки осуществляется на условиях конкурса, а субъекты хозяйствования – это юридические лица всех форм собственности и индивидуальные предприниматели.

Благодаря целенаправленной работе – проводимой Государством по развитию агропромышленного комплекса, в сельскохозяйственном производстве достигнуты значимые результаты, обеспечена продовольственная безопасность страны.

Беларусь занимает по уровню продовольственной безопасности 36 место в рейтинге среди 113 государств. Вопрос продовольственной безопасности в Республике Беларусь успешно решается.

Республика за счет собственного производства полностью покрывают внутренние потребности в зерне, мясопродуктах, молокопродуктах, овощах и картофеле, яйцах. Отмечается лишь недостаток рыбы, фруктов и ягод, то есть по товарам, которые в силу климатических и географических условий в больших объемах произвести невозможно.

Для удовлетворения потребностей внутреннего рынка, преимущественно за счет собственных ресурсов, сложился достаточный уровень самообеспечения по товарным позициям: мясу 134,2%, молоку 263,3%, яйцу 127,7%, картофелю 100%, овощам 101,8%, фруктам и ягодам 57,2%.

В республике обеспечен высокий уровень среднедушевого производства и потребления продукции:

- производство молока на 1 человека в год составляет 841 килограммов, что в 3,4 раза превышает его потребление (237 килограммов);

- производство мяса – 135 килограммов, что на 36,4% выше уровня потребления (98 килограммов);

- производство яйца – 379 штук, что на 41,4% выше уровня потребления (266 штук);

- производство картофеля – 517 килограммов, что в 3 раза выше уровня потребления (159 килограммов);

- производство овощей – 184 килограмма, что на 21% выше уровня потребления (170 килограммов).

Белорусские продукты питания не уступают по качеству известным мировым брендам. **Удельный вес продажи в торговле отечественных продуктов питания высок:**

- мясо и мясные продукты 99,6%, в том числе свинина 99,99%, говядина 99,7%, мясо птицы 99,3%, пищевые субпродукты 99,8%, консервы из мяса и субпродуктов 99%;

- сыры 92,6%, масло сливочное 99,95%;

- яйцо 100%;

- мука 87,5%, макаронные изделия – 66,8%;

- картофель 98,2%, свекла столовая 94,3%, морковь 99,6%, лук репчатый 83,7%, капуста белокочанная 82,6%.

Производственный потенциал позволяет обеспечить население всеми необходимыми продуктами в полном объеме. Положительная динамика развития агропромышленного комплекса и пищевой промышленности сохраняется и в текущем году.

За последние годы достигнуты существенные результаты. Гарантированы основные критерии продовольственной безопасности, растет производственный потенциал, расширяется экспорт.

Создано высокотехнологичное производство, строятся и модернизируются производственные объекты, на поля и фермы пришли современная техника и

технологии, сформировалась плеяда сильных руководителей, демонстрирующих высокий уровень сельскохозяйственного производства.

В текущей пятилетке развитие агропромышленного комплекса обеспечивается благодаря шестому принятому Правительством программному пути развития белорусского АПК в рамках Государственной программы «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы.

Республика Беларусь заявила себя как крупный экспортер молочной продукции и поддерживает этот статус.

Беларусь входит в первую пятерку стран-лидеров по экспорту молочной продукции и занимает: 3-ю позицию – по экспорту масла, 3-ю позицию – по экспорту сухой молочной сыворотки, 4-ю позицию – по экспорту сыра, 5-ое место – по экспорту сухого обезжиренного молока.

Республика Беларусь за 2021 год является абсолютным лидером в ЕАЭС по производству на душу населения (по данным ЕЭК):

молока и молокопродуктов в пересчете – 841 кг/чел. (в Армении 226 кг/чел., Казахстане – 329 кг/чел., Кыргызстане – 254 кг/чел., России – 222 кг/чел., в ЕАЭС в среднем – 265 кг/чел.);

по молокопродуктам:

- молока жидкого обработанного – 90,3 кг/чел. (в Армении – 2,5 кг/чел., Казахстане – 31,9 кг/чел., Кыргызстане – 9,7 кг/чел., России – 38,1 кг/чел., в ЕАЭС в среднем – 38,5 кг/чел.);

- масла сливочного – 12,9 кг/чел. (в Армении – 0,6 кг/чел., Казахстане – 1,4 кг/чел., Кыргызстане – 1,2 кг/чел., России – 2 кг/чел., в ЕАЭС в среднем – 2,5 кг/чел.);

- сыров – 29,8 кг/чел. (в Армении – 8,1 кг/чел., Казахстане – 0,7 кг/чел., Кыргызстане – 1 кг/чел., России – 4,1 кг/чел., в ЕАЭС – 5 кг/чел.).

скота в убойном весе – 135 кг/чел. (в Армении 37 кг/чел., Казахстане – 65 кг/чел., Кыргызстане – 35 кг/чел., России – 78 кг/чел., в ЕАЭС в среднем – 77 кг/чел.);

по мясопродуктам:

- мяса и субпродуктов пищевых кроме домашней птицы – 61,9 кг/чел. (в Армении – 23,8 кг/чел., Казахстане – 4 кг/чел., Кыргызстане – 2 кг/чел., России – 26,5 кг/чел., в ЕАЭС в среднем – 25 кг/чел.);

- мяса и субпродуктов пищевых домашней птицы – 50,2 кг/чел. (в Армении – 5,2 кг/чел., Казахстане 13,7 кг/чел., Кыргызстане – 0,03 кг/чел., России – 32,7 кг/чел., в ЕАЭС в среднем – 30 кг/чел.);

- изделий колбасных – 30,2 кг/чел. (в Армении – 4,8 кг/чел., Казахстане – 3,2 кг/чел., Кыргызстане – 1,5 кг/чел., России – 16,5 кг/чел., в ЕАЭС в среднем – 15,1 кг/чел.);

маслам растительным нерафинированным – 45,7 кг/чел. (в Армении – 0,1 кг/чел., Казахстане – 15 кг/чел., Кыргызстане – 0,9 кг/чел., России – 45 кг/чел., в ЕАЭС в среднем – 39,6 кг/чел.);

сахару – 57 кг/чел. (в Армении – 9,7 кг/чел., Казахстане – 11,8 кг/чел., Кыргызстане – 9,7 кг/чел., России – 40,5 кг/чел., в ЕАЭС в среднем – 36,6 кг/чел.).

На внутренний рынок в виде молочных продуктов реализуется около 40 процентов от произведенного в стране молока, остальной объем – реализуется на экспорт. Принимаемые меры в молокоперерабатывающей промышленности позволяют беспрепятственно и в широком ассортименте обеспечить население республики отечественной продукцией.

Производственная и технологическая политика в отрасли способствует эффективной деятельности организаций молочной промышленности и наращиванию объемов производства. Строительство новых, реконструкция и модернизация действующих производств молочной промышленности осуществляются с

использованием новейших достижений как отечественной, так и зарубежной науки и передовой практики.

В результате проведенного технического переоснащения молокоперерабатывающих организаций и внедрения современных технологий производства молочной продукции:

- освоено производство новых видов продукции с высокой добавленной стоимостью: коктейлей, йогуртов и йогуртных напитков, ароматизированного молока, продукции с добавлением соков, муссов, смузи, творожных продуктов, масла, сливок различной жирности, высокожирного масла топленого «Гхи»;

- увеличены объемы производства и расширен ассортимент сыров: «выдержанных» сыров с длительными сроками созревания (от 3 месяцев и более), сыров с пропионово-кислыми бактериями, выработанные по технологии типа голландского Маасдам и швейцарского сыра Эмменталь, сыров с наполнителями и специями (сыр с грибами трюфель, с пажитником, с черемшой, с тмином, с паприкой, с перцем и чесноком, с томатами, с грецким орехом и др.), сыров с пониженным содержанием жира (30 процентов и менее в сухом веществе), сыров с ароматом меда, карамели, топленого молока, освоены технологии производства сыров, вырабатываемых по итальянским технологиям – Рикотта, Кремчиз, Москарпоне, Моцарелла, в том числе с различными наполнителями и в различных упаковочных решениях (как для потребителей, так и для кафе, ресторанов и пиццерий), сыров с благородной голубой плесенью.

Предприятия принимают меры по расширению ассортимента и освоению новых продуктов импортозамещающего характера.

Например по категории сыры – доля импортируемых сыров составляет 2% (в том числе из санкционных стран 0,6%) от всего объема производства отечественных сыров в республике (импорт 5,7 тыс. тонн в год, произведено 284,8 тыс. тонн в 2021 г.).

Освоены абсолютно новые виды сыров: сыр «Гриль» для запекания на гриле – ОАО «Молочный Мир», сыр «Буратта» со сливками в сырном мешочке – ОАО «Бабушкина крынка», сыры творожные, вырабатываемые посредством инновационных технологий – ультрафильтрации, что придает консистенции пластичность и воздушность – ОАО «Молочный Мир», ОАО «Минский молочный завод №1», ОАО «Савушкин продукт».

Предприятия начали выработку новых видов – сыры творожные, вырабатываемые посредством ультрафильтрации, что придает консистенции пластичность и воздушность (ОАО «Молочный Мир», ОАО «Минский молочный завод №1», ОАО «Савушкин продукт»).

Заводы начали производить творог рассыпчатый с фасовкой в пакет Флоу-пак с запайкой.

Стали вырабатывать продукцию с повышенным содержанием молочного белка – новые виды йогурта «Греческий», ОАО «Молочные горки» расширил ассортимент кисломолочных продуктов «Экспонента» (пользуется спросом у молодежи и спортсменов).

По маслу животному новый вид – масло топленое с повышенным содержанием жира 99,9% вырабатывает СОАО «Беловежские сыры» и ОАО «Молочные горки». Расширены традиционные виды масла - стали вырабатывать от 60% до 84% массовой доли жира, в различных весовых форматах: 25 г, 180 г, 1 кг и 2 кг.

Мясокомбинатами Республики Беларусь (ОАО «Гродненский мясокомбинат», ОАО «Березовский мясоконсервный комбинат», ОАО «Калинковичский мясокомбинат», ОАО «Пинский мясокомбинат» и др.) производят сыровяленную и сырокопченую продукцию, известную как хамон и прошутто. Перерабатывающие предприятия страны и в дальнейшем готовы поддерживать курс на

импортозамещение, осваивая новые технологии и новые виды продукции, прорабатывая эффективные логистические маршруты.

На предприятиях проведена реконструкция с установкой современных упаковочных линий, в том числе по нарезке и упаковке порционного сыра брусом, с фиксированным весом в газовой среде, в слайсерной нарезке, позволяющих улучшить товарный вид готовой продукции и обеспечить более длительные сроки ее хранения.

Инвестиционная политика молокоперерабатывающих организаций направлена на постоянное техническое переоснащение и модернизацию производства.

В текущей пятилетке развитие агропромышленного комплекса обеспечивается в соответствии с Государственной программой «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы. В данной программе определены экономически целесообразные объемы производства сельскохозяйственной продукции для обеспечения потребности внутреннего рынка и эффективного экспорта, а также меры стабилизации финансового положения в отрасли.

Прогнозируется за пятилетку увеличение объемов производства зерна до 10 млн. тонн, картофеля – 6 млн. тонн, овощей – 1,9 млн. тонн, молока – 9,2 млн. тонн, скота и птицы – 2,0 млн. тонн, увеличение экспорта продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья до 7,0 млрд долл. США.

В 2022 году реализуется План мероприятий Минсельхозпрода по импортозамещению, утвержденный протоколом Комиссии по вопросам промышленной политики 3 февраля 2022 года.

Кроме того в целях интенсификации импортозамещения Заместителям Премьер-министра Зайцем Л.К. утвержден Комплекс мер, направленных на развитие производства импортозамещающей сельскохозяйственной продукции на 2022–2025 гг.

БИОТЕХНОЛОГИЯ

УДК 67.02:637.146.33
https://doi.org/10.47612/2220-8755-2021-16-46-54

Поступила в редакцию 21 ноября 2022 года

*Е.М. Коровацкая, Н.Н. Фурик, к.т.н., Н.К. Жабанос, к.т.н., С.Л. Василенко, к.б.н.
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КУЛЬТУР-АНТАГОНИСТОВ НА ТЕХНИЧЕСКИ-ВРЕДНЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ В ПРОЦЕССЕ СКВАШИВАНИЯ И ПОСЛЕДУЮЩЕГО ХРАНЕНИЯ СЛИВОК

*E. Korovatskaya, N. Furik, N. Zhabanos, S. Vasylenko
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

STUDY OF THE INFLUENCE OF ANTAGONIST CULTURES ON TECHNICALLY HARMFUL MICROORGANISMS IN THE PROCESS OF CREAMING AND SUBSEQUENT STORAGE OF CREAM

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

*В статье приведены результаты исследований по изучению влияния культур-антагонистов на технически-вредные микроорганизмы в процессе сквашивания и последующего хранения сливок. Исследование показало, что антагонистическая активность культур-антагонистов в сливках к технически вредным микроорганизмам является штаммоспецифической характеристикой и зависит от стадий технологического процесса, а также от начальной дозы внесения культуры-антагониста в сливки. Например, для пропионовокислых бактерий *Propionobacterium freudenreichii* 2017 МНО-К интенсивность антагонистической активности отмечалась на стадии охлаждения сквашенных образцов сливок до $4 \pm 2^\circ\text{C}$ и хранения. Активной дозой внесения для *Propionobacterium freudenreichii* 2017 МНО-К при воздействии на плесень *Fusarium oxysporum* стала $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³ (минимальная из исследованных дозировок), а для *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* 2717 М-А – $5 \cdot 10^5$ КОЕ/см³ (максимальная из изученных). Таким образом, при выборе культур-антагонистов в качестве защитных при изготовлении кисломолочных продуктов на основе сливок следует учитывать условия, в которых антагонизм должен проявиться (тип молочного сырья, технологические режимы изготовления продукта) и дозу внесения культуры-антагониста в сливки.*

*The article presents the results of studies on the influence of antagonist cultures on technically harmful microorganisms in the process of fermentation and subsequent storage of cream. The study showed that the antagonistic activity of antagonist cultures in the cream against technically harmful microorganisms is a strain-specific characteristic and depends on the stages of the technological regime, as well as on the initial dose of the antagonist culture added to the cream. For example, for propionic acid bacteria *Propionobacterium freudenreichii* 2017 МНО-К, the intensity of antagonistic activity increased after cooling of fermented cream samples to $4 \pm 2^\circ\text{C}$ and storage. The active application dose for *Propionobacterium freudenreichii* 2017 МНО-К when exposed to *Fusarium oxysporum* mold was $1 \cdot 10^5$ CFU/cm³ (the minimum of the studied dosages), and for *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* 2717 М-А – $5 \cdot 10^5$ CFU/cm³ (the maximum of those studied). Thus, when choosing antagonist cultures as protective ones in the manufacture of fermented milk products based on cream, one should take into account the conditions under which antagonism should manifest itself (type of raw milk, technological regimes for manufacturing the product) and the dose of introducing the antagonist culture into cream.*

Ключевые слова: антагонистическая активность; защитные культуры; молочнокислые микроорганизмы; сливки; технически-вредные микроорганизмы.

Key words: antagonistic activity; protective cultures; lactic acid microorganisms; cream; technically harmful microorganisms.

Введение. Значительная бактериальная обсемененность, наличие антибактериальных веществ и низкий уровень белка являются одними из основных проблем, с которыми сталкиваются производители при приемке молока [1].

Обсеменённость молочного сырья можно снизить термической обработкой молока, однако, после неё в молочном сырье может находиться остаточная микрофлора, которая представлена преимущественно термостойкими микроорганизмами: спорообразующими бактериями, термофильными молочнокислыми палочками и кокками, энтерококками. Посторонняя микрофлора может присутствовать и на поверхности технологического оборудования. Несоблюдение режима пастеризации молочного сырья, неудовлетворительная мойка и дезинфекция оборудования, несоблюдение температурных и других технологических режимов приводит к контаминации сырья (а, в последствии, готового продукта) технически-вредными микроорганизмами [2]. Одним из решений данных проблем может быть использование культур-антагонистов в процессе ферментации молока или сливок. Молочнокислые бактерии синтезируют разнообразные биологически активные вещества: органические кислоты, этанол, углекислоту, ферменты, вещества с антибиотической активностью [3-6], что позволяет им проявлять выраженный антагонизм в отношении различных микроорганизмов, в том числе и патогенных. Такие штаммы можно использовать при изготовлении ферментированных молочных продуктов в качестве защитных культур.

Защитные культуры представляют собой альтернативные биологические средства защиты кисломолочных продуктов и сыров от развития нежелательной микрофлоры (в том числе, санитарно-показательных микроорганизмов, которые не должны обнаруживаться в том или ином количестве продукта, технически вредной микрофлоры, которая не нормируется в продукте, но является опасной для самого продукта (спорообразующие, гнилостные микроорганизмы, вызывающие пороки органолептики и структуры)) [7].

При изготовлении кисломолочных продуктов заквасочные микроорганизмы вносят в пастеризованное молочное сырьё (молоко или сливки), однако, остаточная микрофлора может развиваться в процессе сквашивания. Часть микрофлоры незаквасочного происхождения активизируется в присутствии микроорганизмов закваски, некоторые микроорганизмы могут снижать активность основной закваски, а незначительное количество – подавляется заквасочной микрофлорой [8]. Усилить подавление нежелательной микрофлоры в процессе изготовления и хранения кисломолочных продуктов можно с помощью добавления к основной закваске культур, обладающих антагонистической активностью к технически-вредным микроорганизмам, что позволит с одной стороны улучшить качество готового продукта, а с другой – продлить его срок годности.

Таким образом, целью исследования является оценка влияния культур-антагонистов на развитие технически-вредных микроорганизмов в процессе сквашивания сливок и их последующего хранения.

Материалы и методы исследований. Объектами исследований являлись сухие закваски культур молочнокислых бактерий, изготовленных на основе штаммов из Республиканской коллекции промышленных штаммов заквасочных культур и бактериофагов с подтвержденной антагонистической активностью к технически-вредным микроорганизмам: закваски лактобацилл (штаммы *Lactobacillus helveticus* 1191 TL-AF, *Lactobacillus plantarum* 1190 ML-AF, *Lactobacillus fermentum* 2650 TL-O, *Lactobacillus gasseri* 2648 TL-O, *Lactobacillus sakei* 2800 ML-O) и лактококков (штаммы *Lactococcus lactis subsp. cremoris* 2717 M-A, *Lactococcus lactis subsp. lactis* 487 M-A, *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis* 2187 M-A), пропионовокислых бактерий (штамм *Propionibacterium freudenreichii* 2017 МНО-К) [9, 10], сухая закваска лактококков (из штаммов *Lactococcus lactis subsp. lactis* 835 M-A, 2359 M-A, 2812 M-A, *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis* 952 M-ADG, 2744 M-ADV), закваска сухая концентрированная поливидовая «Оптима протект-5» (видовой состав: *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Propionibacterium ssp*), а также

сухие культуры технически-вредных микроорганизмов (дрожжей *Candida albicans*, кишечной палочки *E. coli* Y5-3R16, плесневого гриба *Fusarium oxysporum*).

С целью оценки влияния культур-антагонистов на развитие технически-вредных микроорганизмов в процессе сквашивания и последующего хранения сливок осуществлялась контаминация сырья (в количестве $1 \cdot 10^2$ КОЕ/см³) тест-культурами кишечной палочки, дрожжей и плесневого гриба.

В лабораторных условиях провели сквашивание сливок закваской лактококков с добавлением культур-антагонистов. Для этого в 100 мл пастеризованных сливок (жирностью 20%) вносили сухую закваску лактококков (в количестве $3 \cdot 10^6$ КОЕ/см³) и сухие закваски культур-антагонистов (в количестве $3 \cdot 10^4$ КОЕ/см³, $8 \cdot 10^4$ КОЕ/см³, $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³ или $5 \cdot 10^5$ КОЕ/см³). Образцы сливок инкубировали в термостате при 30°C в течение 10 ч, а затем помещали в холодильник ($4 \pm 2^\circ\text{C}$) на 7 суток хранения.

Микробиологический контроль полученных образцов на содержание технически-вредных микроорганизмов проводили на стадиях: 1 – через 10 ч культивирования при 30°C, 2 – через 20 ч хранения при $4 \pm 2^\circ\text{C}$, 3 – через 7 суток хранения при $4 \pm 2^\circ\text{C}$. Количество технически-вредных тест-культур определяли чашечным методом путем высева из соответствующих разведений на селективные среды.

Результаты и их обсуждение. В ходе проведения исследований проанализировали влияние культур лактобацилл, пропионовокислых бактерий, лактококков и закваски «Оптима протект-5» (далее – культуры-антагонисты) на развитие дрожжей *Candida albicans* в процессе сквашивания сливок и последующего хранения сквашенного продукта при температуре $4 \pm 2^\circ\text{C}$ (таблица 1, рисунок 1).

Таблица 1 – Содержание *Candida albicans* в образцах сквашенных сливок

Обозначение образца	Доза внесения культуры-антагониста, КОЕ/см ³	Содержание технически-вредной тест-культуры, КОЕ/г				
		Режим и время культивирования				
		0 ч	30°C, 10ч	$4 \pm 2^\circ\text{C}$, 20 ч	$4 \pm 2^\circ\text{C}$, 7 сут	
Сливки, сквашенные закваской лактококков (контрольный образец)	–	$3,7 \cdot 10^2$	$1,4 \cdot 10^3$	$6,2 \cdot 10^2$	$4,3 \cdot 10^5$	
Сливки, сквашенные закваской лактококков	+ <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> 2717 М-А	$8 \cdot 10^4$	$3,7 \cdot 10^2$	$3,8 \cdot 10^2$	$2,5 \cdot 10^2$	$6,4 \cdot 10^5$
	+ <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> 2717 М-А	$1 \cdot 10^5$	$3,7 \cdot 10^2$	$2,7 \cdot 10^2$	$8,6 \cdot 10^2$	$6,4 \cdot 10^5$
	+ <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> 2717 М-А	$5 \cdot 10^5$	$3,7 \cdot 10^2$	$3,0 \cdot 10^1$	<10	$4,0 \cdot 10^3$
	+ <i>Lactobacillus helveticus</i> 1191 TL-AF	$3 \cdot 10^4$	$3,7 \cdot 10^2$	$1,4 \cdot 10^3$	$1,1 \cdot 10^3$	$7,5 \cdot 10^5$
	+ <i>Lactobacillus plantarum</i> 1190 ML-AF	$3 \cdot 10^4$	$3,7 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^3$	$3,7 \cdot 10^2$	$6,8 \cdot 10^5$
	+ <i>Lactobacillus plantarum</i> 1190 ML-AF	$1 \cdot 10^5$	$3,7 \cdot 10^2$	$5,4 \cdot 10^2$	$5,5 \cdot 10^2$	$6,9 \cdot 10^5$
	+ <i>Lactobacillus plantarum</i> 1190 ML-AF	$5 \cdot 10^5$	$3,7 \cdot 10^2$	$3,7 \cdot 10^2$	$8,3 \cdot 10^2$	$3,5 \cdot 10^5$
	+ <i>Propionobacterium freudenreichii</i> 2017 МНО-К	$3 \cdot 10^4$	$3,7 \cdot 10^2$	$2,9 \cdot 10^2$	$2,0 \cdot 10^2$	$6,5 \cdot 10^4$
	+ Закваска сухая концентрированная «Оптима протект - 5»	$1 \cdot 10^5$	$3,7 \cdot 10^2$	$6,2 \cdot 10^2$	$4,8 \cdot 10^2$	$5,2 \cdot 10^5$
	+ Закваска сухая концентрированная «Оптима протект - 5»	$5 \cdot 10^5$	$3,7 \cdot 10^2$	$6,1 \cdot 10^2$	$1,1 \cdot 10^3$	$2,6 \cdot 10^4$
	+ <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> 487 М-А	$8 \cdot 10^4$	$3,7 \cdot 10^2$	$1,4 \cdot 10^3$	$3,8 \cdot 10^3$	$1,6 \cdot 10^5$
	+ <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>diacetylactis</i> 2187 М-А	$8 \cdot 10^4$	$3,7 \cdot 10^2$	$2,1 \cdot 10^3$	$6,2 \cdot 10^2$	$6,5 \cdot 10^4$
	+ <i>Lactobacillus fermentum</i> 2650 TL-O	$3 \cdot 10^4$	$3,7 \cdot 10^2$	$3,5 \cdot 10^2$	$1,8 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^5$
+ <i>Lactobacillus gasseri</i> 2648 TL-O	$3 \cdot 10^4$	$3,7 \cdot 10^2$	$3,9 \cdot 10^3$	$5,9 \cdot 10^1$	$6,5 \cdot 10^4$	
+ <i>Lactobacillus sakei</i> 2800 ML-O	$3 \cdot 10^4$	$3,7 \cdot 10^2$	$3,5 \cdot 10^2$	$5,9 \cdot 10^1$	$1,4 \cdot 10^5$	

Источник данных: собственная разработка.

Как видно из таблицы 1, в образце, содержащем *Propionibacterium freudenreichii* 2017 МНО-К количество дрожжей после образования сгустка составило $2,9 \cdot 10^2$ КОЕ/г (в 4,8 раз меньше, чем в контрольном образце без культур-антагонистов) и продолжало снижаться во время хранения в течение 20 ч при $4 \pm 2^\circ\text{C}$ до $2,0 \cdot 10^2$ КОЕ/г (в 3,1 раза меньше чем в контрольном образце). При хранении образца в течение 7 суток при $4 \pm 2^\circ\text{C}$ зафиксировано увеличение содержания дрожжей до $6,5 \cdot 10^4$ КОЕ/г, что в 6,6 раз меньше, чем в контрольном образце (рисунок 1 а).

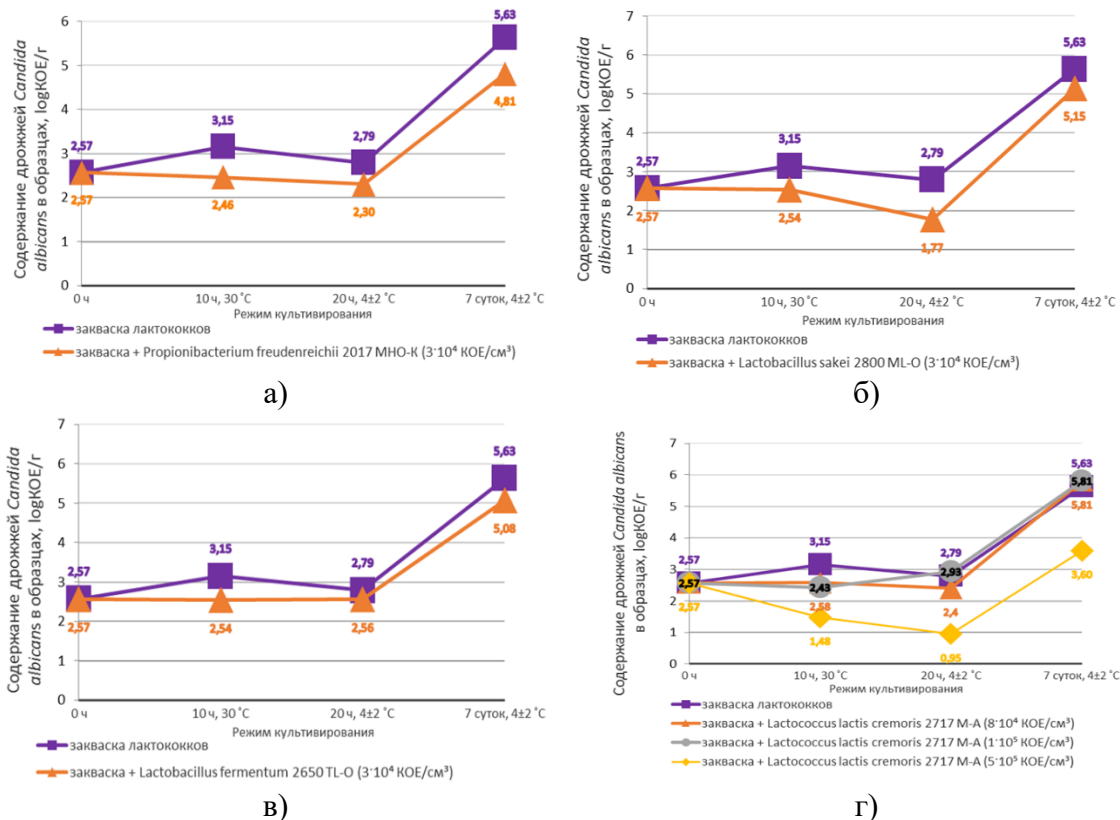


Рисунок 1 – Содержание дрожжей *Candida albicans* в образце сквашенных сливок закваской лактококков, содержащем культуру-антагониста:

- а) – *Propionibacterium freudenreichii* 2017 МНО-К; б) – *Lactobacillus sakei* 2800 ML-O; в) – *Lactobacillus fermentum* 2650 TL-O; г) – *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* 2717 М-А

Источник данных: собственная разработка.

В образцах, содержащих культуры *Lactobacillus sakei* 2800 ML-O и *Lactobacillus fermentum* 2650 TL-O количество дрожжей было в 4 раза меньше, чем в контрольном образце после образования сгустка, в 10,5 и 3,4 раза после хранения в течение 20 ч при $4 \pm 2^\circ\text{C}$, в 3,1 и 3,6 раза через 7 суток хранения при $4 \pm 2^\circ\text{C}$ (рисунок 1 б, 1 в).

Добавление культуры *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* 2717 М-А в количестве $5 \cdot 10^5$ КОЕ/см³ позволило уменьшить количество дрожжей *Candida albicans* в 46,7, 62,0 и 107,5 раз по сравнению с контрольным образцом на исследованных стадиях. Другие исследованные дозировки данного лактококка оказались менее эффективны по отношению к *Candida albicans* в процессе сквашивания и последующего хранения сливок (рисунок 1 г).

Исследование показало, что внесение культуры *Lactobacillus plantarum* 1190 ML-AF во всех исследованных дозировках ($3 \cdot 10^4$, $1 \cdot 10^5$, $5 \cdot 10^5$ КОЕ/см³) позволило снизить количество дрожжей в 1,2, 2,6 и 3,8 раза, соответственно, на стадии образования сгустка. После хранения в течение 20 ч при $4 \pm 2^\circ\text{C}$ только в двух образцах

количество дрожжей было незначительно ниже, чем в контрольном образце (в 1,1 раза при дозе внесения $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³ и в 1,7 раза при дозе внесения $3 \cdot 10^4$ КОЕ/см³), а после хранения в течение 7 суток только в образце с дозой внесения *Lactobacillus plantarum* 1190 ML-AF в количестве $5 \cdot 10^5$ КОЕ/см³ отмечено сдерживание развития дрожжей в 1,2 раза по сравнению с контрольным образцом (таблица 1).

На следующем этапе работы провели оценку влияния культур-антагонистов на кишечную палочку *E. coli* Y5-3R16 в процессе сквашивания сливок и последующего хранения сквашенного продукта при 4 ± 2 °C (таблица 2, рисунок 2).

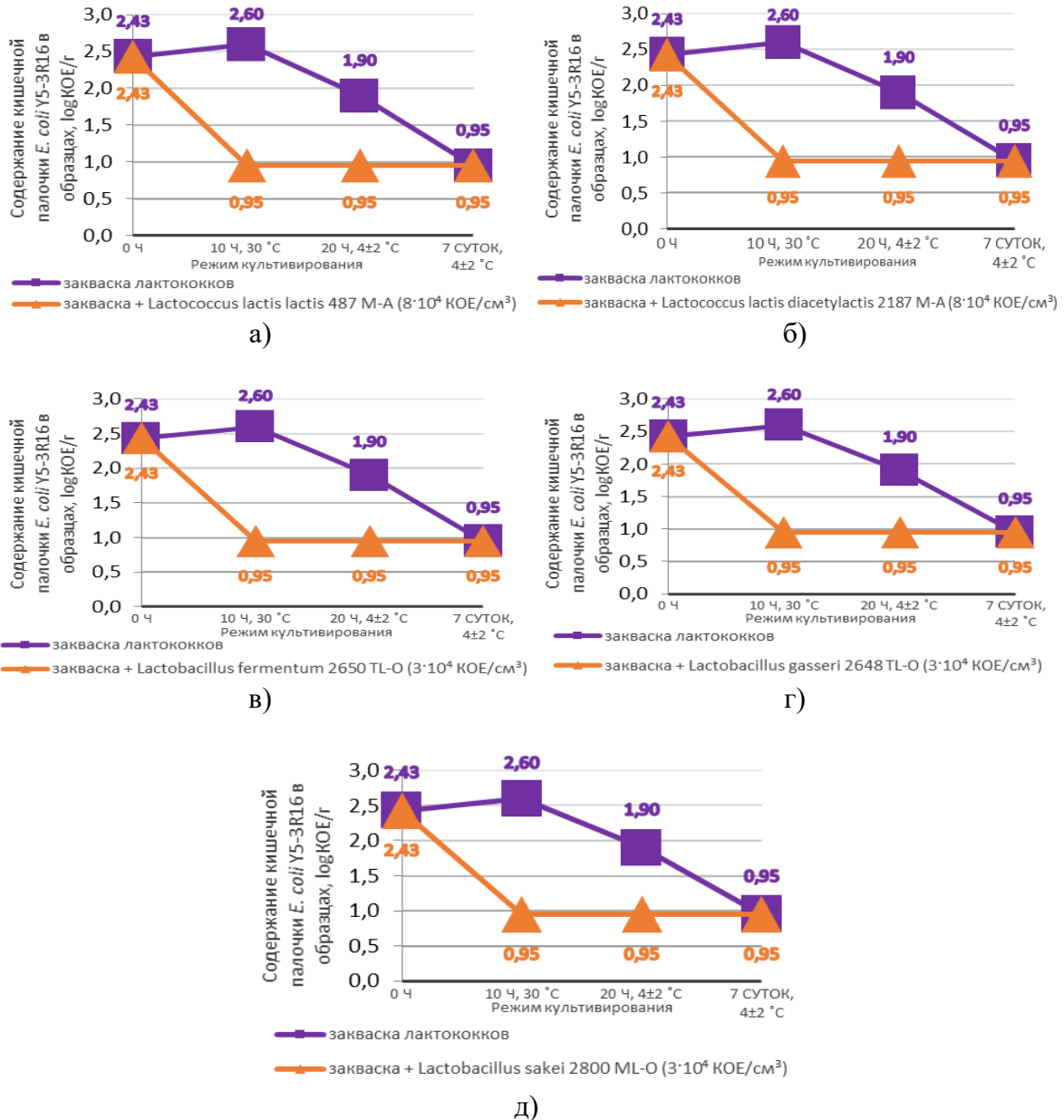


Рисунок 2 – Содержание кишечной палочки *E. coli* Y5-3R16 в образцах сквашенных сливок закваской лактококков, содержащих культуру-антагониста:

- а) – *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* 487 M-A, б) – *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis* 2187 M-A,
- в) – *Lactobacillus fermentum* 2650 TL-O, г) – *Lactobacillus gasseri* 2648 TL-O,
- д) – *Lactobacillus sakei* 2800 ML-O

Источник данных: собственная разработка.

Как видно из рисунка 2, в образцах, содержащих культуры *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* 487 M-A, *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis* 2187 M-A, *Lactobacillus*

fermentum 2650 TL-O, *Lactobacillus gasseri* 2648 TL-O, *Lactobacillus sakei* 2800 ML-O содержание кишечной палочки снизилось до менее 10 КОЕ/г (в соответствии с пороговой чувствительностью метода определения *E. coli*) и оставалось таковым на всех исследованных стадиях. В контрольном варианте отмечено менее интенсивное снижение количества колониеобразующих единиц *E. coli*.

В образце сквашенных сливок закваской лактококков с добавлением культуры *Propionobacterium freudenreichii* 2017 МНО-К отмечено бактерицидное воздействие на кишечную палочку только на 2-ой стадии после хранения в течение 20 ч при 4±2°C: содержание *E. coli* Y5-3R16 снизилось до менее 10 КОЕ/г и оставалось таковым и после хранения в течение 7 суток (таблица 2).

В образцах сливок с *Lactobacillus helveticus* 1191 TL-AF, *Lactobacillus plantarum* 1190 ML-AF (дозы внесения 3·10⁴ и 5·10⁵ КОЕ/см³) и закваской «Оптима протект - 5» через 7 суток хранения количество кишечной палочки составляло менее 10 КОЕ/г.

При анализе контрольного образца регистрировали незначительное увеличение количества клеток *E. coli* Y5-3R16 в течение 10 ч сквашивания, с последующим отмиранием в процессе хранения в течение 7 суток до менее 10 КОЕ/г (рисунок 2, таблица 2.)

Таблица 2 – Содержание *E. coli* Y5-3R16 в образцах сквашенных сливок

Обозначение образца		Доза внесения культуры-антагониста, КОЕ/см ³	Содержание технически-вредной тест-культуры, КОЕ/г			
			Режим и время культивирования			
			0 ч	30°C, 10ч	4±2°C, 20 ч	4±2°C, 7 сут
Сливки, сквашенные закваской лактококков (контрольный образец)		–	2,7·10 ²	4,0·10 ²	8,0·10 ¹	<10
Сливки, сквашенные закваской лактококков	+ <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>Cremoris</i> 2717 М-А	8·10 ⁴	2,7·10 ²	3,7·10 ²	1,0·10 ²	<10
	+ <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> 2717 М-А	1·10 ⁵	2,7·10 ²	1,2·10 ²	1,1·10 ²	2,0·10 ¹
	+ <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>Cremoris</i> 2717 М-А	5·10 ⁵	2,7·10 ²	7,6·10 ²	1,3·10 ²	1,0·10 ¹
	+ <i>Lactobacillus helveticus</i> 1191 TL-AF	3·10 ⁴	2,7·10 ²	2,3·10 ⁵	1,7·10 ⁴	<10
	+ <i>Lactobacillus plantarum</i> 1190 ML-AF	3·10 ⁴	2,7·10 ²	2,8·10 ⁵	2,1·10 ⁴	<10
	+ <i>Lactobacillus plantarum</i> 1190 ML-AF	1·10 ⁵	2,7·10 ²	1,2·10 ⁴	6,9·10 ⁵	5,1·10 ²
	+ <i>Lactobacillus plantarum</i> 1190 ML-AF	5·10 ⁵	2,7·10 ²	3,7·10 ²	1,4·10 ²	<10
	+ <i>Propionobacterium freudenreichii</i> 2017 МНО-К	3·10 ⁴	2,7·10 ²	1,2·10 ⁴	<10	<10
	+ Закваска сухая концентрированная «Оптима протект - 5»	1·10 ⁵	2,7·10 ²	2,5·10 ²	2,5·10 ²	<10
	+ Закваска сухая концентрированная «Оптима протект - 5»	5·10 ⁵	2,7·10 ²	9,0·10 ²	6,0·10 ²	1,0·10 ¹
	+ <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> 487 М-А	8·10 ⁴	2,7·10 ²	<10	<10	<10
	+ <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>diacetylactis</i> 2187 М-А	8·10 ⁴	2,7·10 ²	<10	<10	<10
	+ <i>Lactobacillus fermentum</i> 2650 TL-O	3·10 ⁴	2,7·10 ²	<10	<10	<10
+ <i>Lactobacillus gasseri</i> 2648 TL-O	3·10 ⁴	2,7·10 ²	<10	<10	<10	
+ <i>Lactobacillus sakei</i> 2800 ML-O	3·10 ⁴	2,7·10 ²	<10	<10	<10	

Источник данных: собственная разработка.

На следующем этапе работы проведена оценка влияния культур-антагонистов на плесень *Fusarium oxysporum* в процессе сквашивания и последующего хранения сливок (таблица 3, рисунок 3).

Как видно из таблицы 3, в образце, содержащем закваску сухую концентрированную поливидовую «Оптим протект - 5» (в количестве $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³) содержание плесени снизилось до $6,0 \cdot 10^1$ КОЕ/г (рисунок 3 а) на стадии после образования сгустка. Однако после хранения количество *Fusarium oxysporum* увеличивалось и составило $6,5 \cdot 10^1$ КОЕ/г (через 20 ч при $4 \pm 2^\circ\text{C}$) и $2,0 \cdot 10^2$ КОЕ/г (через 7 сут при $4 \pm 2^\circ\text{C}$) что в 1,8 и 12,5 раз меньше чем в контрольном образце.

Таблица 3 – Содержание *Fusarium oxysporum* в образцах сквашенных сливок

Обозначение образца	Доза внесения культуры-антагониста, КОЕ/см ³	Содержание технически-вредной тест-культуры, КОЕ/г				
		Режим и время культивирования				
		0 ч	30°C, 10ч	4±2°C, 20 ч	4±2°C, 7 сут	
Сливки, сквашенные закваской лактококков (контрольный образец)	–	$5,8 \cdot 10^2$	$1,3 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^2$	$2,5 \cdot 10^3$	
Сливки, сквашенные закваской лактококков	+ <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> 2717 М-А	$1 \cdot 10^5$	$5,8 \cdot 10^2$	$6,0 \cdot 10^1$	$1,6 \cdot 10^2$	$2,9 \cdot 10^2$
	+ <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> 2717 М-А	$5 \cdot 10^5$	$5,8 \cdot 10^2$	$8,0 \cdot 10^1$	$1,1 \cdot 10^2$	$5,2 \cdot 10^2$
	+ <i>Lactobacillus helveticus</i> 1191 TL-AF	$1 \cdot 10^5$	$5,8 \cdot 10^2$	$1,3 \cdot 10^2$	$2,0 \cdot 10^2$	$7,5 \cdot 10^1$
	+ <i>Lactobacillus helveticus</i> 1191 TL-AF	$5 \cdot 10^5$	$5,8 \cdot 10^2$	$1,4 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^2$	$9,3 \cdot 10^1$
	+ <i>Lactobacillus fermentum</i> 2650 TL-O	$1 \cdot 10^5$	$5,8 \cdot 10^2$	$5,4 \cdot 10^2$	<10	$6,0 \cdot 10^1$
	+ <i>Lactobacillus fermentum</i> 2650 TL-O	$5 \cdot 10^5$	$5,8 \cdot 10^2$	$2,7 \cdot 10^2$	$2,0 \cdot 10^1$	$2,1 \cdot 10^2$
	+ <i>Lactobacillus sakei</i> 2800 ML-O	$1 \cdot 10^5$	$5,8 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^2$	$4,2 \cdot 10^3$
	+ <i>Lactobacillus sakei</i> 2800 ML-O	$5 \cdot 10^5$	$5,8 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^2$	$1,4 \cdot 10^3$
	+ <i>Propionibacterium freudenreichii</i> 2017 МНО-К	$1 \cdot 10^5$	$5,8 \cdot 10^2$	$9,5 \cdot 10^1$	$1,0 \cdot 10^1$	$1,8 \cdot 10^1$
	+ <i>Propionibacterium freudenreichii</i> 2017 МНО-К	$5 \cdot 10^5$	$5,8 \cdot 10^2$	$3,8 \cdot 10^2$	$5,5 \cdot 10^1$	$1,5 \cdot 10^2$
	+ Закваска сухая концентрированная «Оптим протект - 5»	$1 \cdot 10^5$	$5,8 \cdot 10^2$	$6,0 \cdot 10^1$	$6,5 \cdot 10^1$	$2,0 \cdot 10^2$
	+ Закваска сухая концентрированная «Оптим протект - 5»	$5 \cdot 10^5$	$5,8 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^2$	$2,0 \cdot 10^1$	$4,0 \cdot 10^2$

Источник данных: собственная разработка.

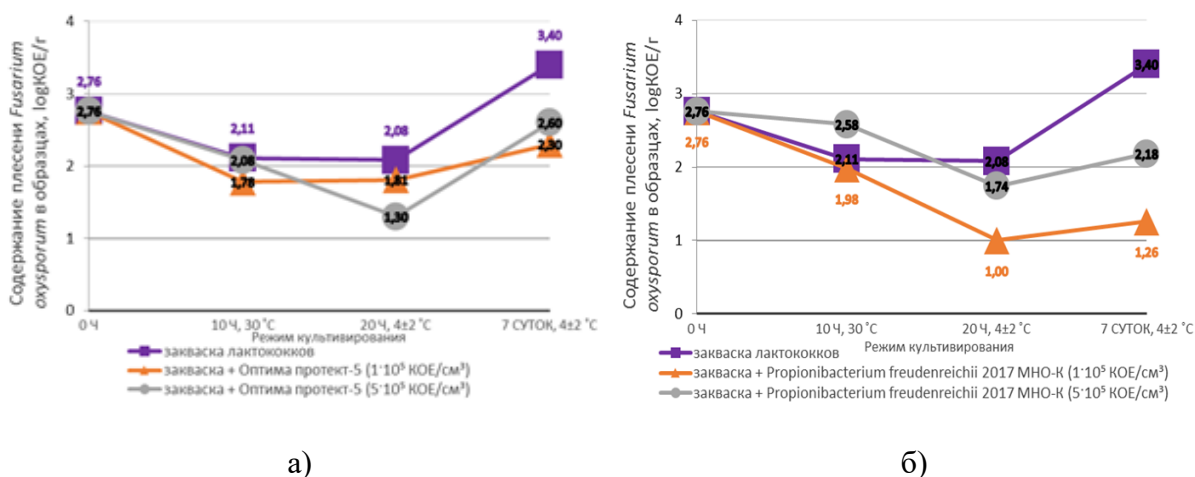


Рисунок 3 – Содержание плесени *Fusarium oxysporum* в образцах сквашенных сливок закваской лактококков, содержащих:

а) – закваску сухую концентрированную поливидовую «Оптим протект - 5»;

б) – культуру-антагониста *Propionibacterium freudenreichii* 2017 МНО-К

Источник данных: собственная разработка.

В образце сквашенных сливок с добавлением культуры *Propionobacterium freudenreichii* 2017 МНО-К (в количестве $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³) количество плесени снижалось до $9,5 \cdot 10^1$ КОЕ/г (на стадии образования сгустка) и $1,0 \cdot 10^1$ КОЕ/г (через 20 ч хранения при $4 \pm 2^\circ\text{C}$) и незначительно увеличилось (рисунок 3 б) при последующем хранении в течение 7 суток (до $1,8 \cdot 10^1$ КОЕ/г, что в 138,9 раз меньше, чем в контрольном образце).

Заключение. В результате проведенного исследования установлено, что антагонистическая активность культур-антагонистов в сливках к технически вредным микроорганизмам является штаммоспецифичной характеристикой и зависит от стадий технологического процесса, а также от начальной дозы внесения культуры-антагониста в сливки. Например, для пропионовокислых бактерий *Propionobacterium freudenreichii* 2017 МНО-К интенсивность антагонистической активности усиливалась после охлаждения сквашенных образцов сливок до $4 \pm 2^\circ\text{C}$ и хранения. Активной дозой внесения для *Propionobacterium freudenreichii* 2017 МНО-К при воздействии на плесень *Fusarium oxysporum* стала $1 \cdot 10^5$ КОЕ/см³ (минимальная из исследованных дозировок), а для *Lactococcus lactis subsp. cremoris* 2717 М-А – $5 \cdot 10^5$ КОЕ/см³ (максимальная из изученных).

Таким образом, при выборе культур-антагонистов в качестве защитных при изготовлении кисломолочных продуктов на основе сливок следует учитывать условия, в которых антагонизм должен проявиться (тип молочного сырья, технологические режимы изготовления продукта и сроки его хранения) и дозу внесения культуры-антагониста.

Список использованных источников

1. Банникова Л.А. Микробиологические основы молочного производства / Л.А. Банникова, Н.С. Королёва, В.Ф. Семенихина. – М.: Агропромиздат, 1987. – 400 с
2. Савелькина Н.А. Биохимия и микробиология молока и молочных продуктов. Часть 2: учебное пособие / Н.А. Савелькина – Брянск: Мичуринский филиал ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», 2015.- 120 с.
3. Семенов А.В. Антагонизм как результат межмикробных отношений / А.В. Семёнов // Бюллетень научного центра УрО РАН. – 2013. – С. 1-8.
4. Чернышов А.Ю. Антагонистическое действие пробиотических лактобактерий в отношении патогенных стрептококков различных серологических групп / А.Ю. Чернышов // Автореф. канд. мед. наук. - СПб, 2008. – 19 с.
5. Ганина В.И. Пробиотики. Назначение, свойства и основы биотехнологии / В. И. Ганина.– М.: МГУПБ, 2001. – 169 с.
6. Ускова М.А. Изучение свойств пробиотических молочнокислых бактерий как биологически активных компонентов пищи / М.А. Ускова // Автореф. канд. биол. наук.- М, 2010. – 18 с.
7. Белкова М. Д. Повелитель времени – принцип, по которому работают защитные культуры AiBi® / М. Д. Белкова // Молочная
1. Bannikova L.A. Microbiological foundations of dairy production / L.A. Bannikova, N.S. Koroleva, V.F. Semenikhin. - M.: Agropromizdat, 1987. - 400 p.
2. Savelkina N.A. Biochemistry and microbiology of milk and dairy products. Part 2: study guide / N.A. Savelkina - Bryansk: Michurinsky branch of FSBEI HE "Bryansk State Agrarian University", 2015.- 120 p.
3. Semenov A.V. Antagonism as a result of intermicrobial relations / A.V. Semyonov // Bulletin of the Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. - 2013. - S. 1-8.
4. Chernyshov A.Yu. Antagonistic action of probiotic lactobacilli against pathogenic streptococci of various serological groups / A.Yu. Chernyshov // Author. cand. honey. Sciences. - St. Petersburg, 2008. - 19 p.
5. Ganina V.I. Probiotics. Purpose, properties and fundamentals of biotechnology / V. I. Ganina. - M.: MGUPB, 2001. - 169 p.
6. Uskova M.A. Study of the properties of probiotic lactic acid bacteria as biologically active components of food / M.A. Uskova // Author. cand. biol. Sciences. - M, 2010. - 18 p.
7. Belkova M. D. Time Lord - the principle by which I work protective cultures AiBi® / M. D. Belkova // Dairy industry. - 2015. - No. 6. - S. 34-

промышленность. – 2015. – № 6. – С. 34-35.

8. Мирошникова Е.П. Микробиология молока и молочных продуктов / Е.П. Мирошникова // Электронное учебное пособие.– Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005.-135 с.

9. Володько М.М. Отбор культур рода *Lactobacillus* из централизованной отраслевой коллекции промышленных штаммов молочнокислых бак-терий для использования в производстве мясных изделий / Володько М.М., Марченко Н.М., Фурик Н.Н., Савельева Т.А., Жабанос Н.К. / Инновационные технологии в пищевой промышленности: материалы XIII Международной научн.практ.конф.,(Минск, 1-2 октября 2014.)/ РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»: редкол.: В.Г.Гусаков и др. – Минск: ИВЦ Минфина, 2014. – С. 42-44

10. Шолох О.А. Поливидовые бактериальные закваски для хлебобулочных изделий / Шолох О.А., Фурик Н.Н., Жабанос Н.К. Техника и технология пищевых производств: тез. докл. X Международной научн.-техн. конференции, 23-24 апреля 2015 г., Могилев / УО «Могилевский государственный университет продовольствия»; редкол.: А.В. Акулич (отв. ред.) [и др.]. – Могилев: МГУП, 2015. – С. 110.

35.

8. Miroshnikova E.P. Microbiology of milk and dairy products / E.P. Miroshnikov // Electronic textbook. - Orenburg: GOU OGU, 2005.-135 p. of Finance, 2014. - S. 42-44

9. Volodko M.M. Selection of cultures of the genus *Lactobacillus* from the centralized industry collection of industrial strains of lactic acid bacteria for use in the production of meat products / Volodko M.M., Marchenko N.M., Furik N.N., Savelyeva T. A., Zhabanos N.K. / Innovative technologies in the food industry: materials of the XIII International Scientific and Practical Conference, (Minsk, October 1-2, 2014.) / RUE "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food": editorial board: V.G. Gusakov and etc. - Minsk: Information Center of the Ministry

10. Sholokh O.A. Polyspecific bacterial starter cultures for bakery products / Sholokh O.A., Furik N.N., Zhabanos N.K. Technique and technology of food production: abstract. report X International Scientific and Technical. conference, April 23-24, 2015, Mogilev / EE "Mogilev State University of Foodstuffs"; editorial board: A.V. Akulich (responsible ed.) [and others]. - Mogilev: MGUP, 2015. - P. 110.

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

ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ НАКОПИТЕЛЬНЫХ КУЛЬТУР МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ ИЗ ОРГАНИЗМА ПЧЕЛ

*N. Ramanovich, A. Biruk, T. Savelieva
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

PECULIARITIES OF OBTAINING ENVIRONMENTAL CULTURES OF LACTIC ACID BACTERIA FROM BEES

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

*Из природных источников (подмор пчел, живые пчелы, шмель) получены накопительные культуры, содержащие молочнокислые бактерии, у которых определены культурально-морфологические свойства. Подтверждена контаминация накопительных культур бактериями рода *Enterococcus* и *Clostridium* и обозначены эффективные способы получения изолятов, не содержащих энтерококков и спорообразующих форм клеток.*

Из 67 накопительных культур выделен 61 изолят, представленный грамположительными каталазоотрицательными палочками, не растущими на среде Кесслер/Эндо.

*From natural sources (death of bees, live bees, bumblebee), enrichment cultures containing lactic acid bacteria were obtained, in which cultural and morphological properties were determined. Contamination of enrichment cultures with bacteria of the genus *Enterococcus* and *Clostridium* has been confirmed, and effective methods for obtaining isolates that do not contain enterococci and spore-forming cell forms have been identified.*

Out of 67 enrichment cultures, 61 isolates were isolated, represented by gram-positive catalase-negative rods that did not grow on Kessler/Endo medium.

Ключевые слова: пчелы; микробиота; накопительные культуры; молочнокислые бактерии.

Key words: bees; microbiota; enrichment cultures; lactic acid bacteria.

Введение. В настоящее время в пчеловодстве широко используются пробиотические микроорганизмы или отдельные группы микроорганизмов, способные оказывать благотворное влияние на повышение устойчивости пчел к различным патогенам, стимулировать активизацию их иммунологической защиты. Механизм действия пробиотических добавок основан на адгезивных и антагонистических свойствах бактерий-пробионтов, вытесняющих из состава кишечной популяции пчелы условно-патогенные микроорганизмы и неспецифически контролирующей избыточность их роста [1].

По данным Рубеля И.С., Перебейнис А.В., Ржевской В.С. (2013 г.) введение в рацион пчел пробиотика «Эмпробио», который включает молочнокислые гомоферментативные бактерии рода *Lactobacillus* и рода *Lactococcus*, одноклеточные грибы *Saccharomyces*, повышает продолжительность жизни пчел на 8,32%, срок появления первых погибших пчел увеличился в 2 раза по сравнению с контролем. Применение пробиотика «Эмпробио» для стимуляции развития пчелиных семей обеспечивает увеличение резистентности пчел, а тем самым - продуктивности семьи и качество производимого ими меда [2].

Согласно результатам исследований Arredondo D. et.al. (2018 г.), при кормлении пчел препаратом на основе бактерий *L. kunkeei*, выделенных из кишечника медоносной пчелы, уменьшилось количество спор *N. ceranae*, по сравнению с контролем [3].

В коммерческих пробиотических препаратах для пчел «Vetafarm Probotic» и «Protexin Concentrate» содержатся молочнокислые бактерии *L. acidophilus* и *L. plantarum*, выделенные из кишечника медоносных пчел [4, 5].

До недавнего времени большинство исследований микробных сообществ медоносных пчел были сосредоточены на болезнетворных микроорганизмах, и гораздо меньше внимания уделялось непатогенным микроорганизмам, в то время как бактерии рода *Lactobacillus* являются важными представителями микробиоты пищеварительного тракта пчел [6]. Согласно данным Жеребкина М. В. (1965 г.), Таранова Г. Ф. (1986 г.) пищеварительная система пчелы имеет ряд особенностей, связанных со специализацией на питании нектаром и пыльцой растений, характером постройки гнезда и выведения потомства, а также особенностями жизненного цикла [7, 8]. Чечёткина У.Е. (2011 г.) установила, что микрофлора кишечника играет важную роль в поддержании гомеостаза организма пчелы при развитии различных заболеваний, в том числе инфекционных. Бактерии-симбионты способствуют созреванию иммунной системы, помогают утилизировать питательные вещества, поступающие в организм пчел, подавляют развитие посторонней микрофлоры, продуцируют биологически активные вещества (витамины, ферменты и т.д.) [9]. Согласно данным Бахир В.М. (2002 г.), Грובהва О.Ф. (2003 г.), микробиоценоз пчел в основном определяется тем, в какой среде обитания живут их семьи, чем питаются и с чем контактируют. Поэтому его участниками бывают не только сапрофитные, но и условно-патогенные микроорганизмы [10, 11]. Билад Н.Г. (2009 г.), Ляпуновым Я.Э. (2008 г.), Маннаповым А.Г. (2009 г.) установлено, что микробиоценоз пищеварительного тракта пчел формируется в течение всего активного периода жизнедеятельности семьи. У пчел, уходящих в зимовку, состояние здоровья семьи и отдельных пчел, их воспроизводительная и продуктивная активность будут зависеть от групп микроорганизмов, заселяющих микрофлору кишечника у молодых и взрослых пчел [12–14].

Согласно данным Евтеевой Н.И. (2007 г.), основными группами обитателей кишечного тракта пчелы медоносной являются энтеробактерии, молочнокислые бактерии, бифидобактерии, стафилококки, энтерококки, псевдомонады, дрожжи и плесневые грибы [15]. Марковой Ю.А. (2005 г.), Евтеевой Н.И. (2009 г.) показано, что в период зимовки энтеробактерии обнаруживаются в переднем отделе пищеварительного тракта пчелы практически с такой же частотой, как и в заднем. Возможно, это связано с тем, что в течение зимы пчелы не опорожняют кишечник, что способствует миграции размножающихся там бактерий в верхние отделы пищеварительного тракта. После весеннего облета состав энтерофлоры пчел полностью меняется. Доминирующая зимой *Klebsiella oxytoca* после очистительного облета не обнаруживается. Наиболее часто обнаруживаются микроорганизмы рода *Enterobacter*, а также в небольшом количестве *Morganella* spp., *Serratia* spp. и *Pantoea* spp., что косвенно может свидетельствовать о контаминации пчел в период посещения медоносных растений [16, 17]. По данным Московской Н.Д. (2019 г.) самыми многочисленными представителями кишечника пчел являются энтеробактерии и стафилококки. Их среднегодовое содержание составляет 10^5 . Максимальное количество энтеробактерий регистрируется в зимний период, в летний сезон пищеварительная система пчел освобождается от энтеробактерий. В то время как лактобактерии в кишечном биоценозе пчел регистрируются постоянно, их уровень колеблется в пределах 10^1 - 10^3 [18].

Moran N.A. (2015 г.) установлено, что в кишечнике рабочих пчел *A. mellifera* присутствуют и бактерии рода *Bifidobacterium*, в частности, *Bifidobacterium asteroides*,

Bifidobacterium actinocoloniiforme, *Bifidobacterium bohemicum* [19]. Bottacini F. et al. (2012 г.) определили, что *Bifidobacterium asteroides*, присутствующие в кишечнике медоносных пчел, сохраняют способность к аэробному дыханию, в отличие от *Bifidobacterium* из кишечника млекопитающих, которые полностью анаэробны [19], что вероятно связано с содержанием более высоких концентраций кислорода в кишечнике пчел по сравнению с кишечником млекопитающих. Zheng, H. et al. (2019 г.) путем анализа геномов кишечной микробиоты медоносных пчел установлено, что бактерии рода *Bifidobacterium* и *Gilliamella* вносят основной вклад в расщепление гемицеллюлозы и пектина [20].

Таким образом, изучение микробиоты пчел является перспективным для дальнейшего выделения микроорганизмов с целью их использования в составе пробиотических препаратов, однако выделение чистых культур молочнокислых бактерий может быть значительно осложнено сопутствующей микрофлорой кишечного тракта пчел.

Материалы и методы исследований. Объектами исследований являлись пчелы и шмель, отобранные на территории Республики Беларусь; а также накопительные культуры и изоляты, полученные с их использованием.

Получение накопительной культуры. Пробирки с посевами образцов инкубировали при температуре $(30\pm 1)^\circ\text{C}$ (в среде ВОМ-10), $(45\pm 1)^\circ\text{C}$ (в среде ВОМ-10) до образования молочного сгустка, но не более 48 ч. Образцы в средах MRS на основе МПБ (рН $5,5\pm 0,1$) и ПГС инкубировали при температуре $(37\pm 1)^\circ\text{C}$, а в среде ГО при температуре $(28\pm 1)^\circ\text{C}$ в течение не более 48 ч до интенсивного помутнения. Для обогащения накопительной культуры проводили однократную перевивку каждой культуры в среде накопления.

Микроскопический препарат готовили по [22].

Определение грампринадлежности проводили по [22].

Определение способности к росту в среде ГО с содержанием 6,5% хлорида натрия. Накопительные культуры выращивали в течение (16 ± 1) ч в среде ГО, после чего 0,1 мл бактериальной суспензии клеток вносили в 10 мл среды ГО с содержанием 6,5% хлорида натрия, инкубировали в термостате при $(30\pm 1)^\circ\text{C}$ в течение 48 часов. Помутнение среды свидетельствовало о росте исследуемых культур.

Определение наличия каталазы. На предметное стекло наносили каплю 5% раствора перекиси водорода. В нее помещали такое же количество клеток исследуемой культуры и тщательно ресуспендировали. О наличии у микроорганизмов каталазы судили по разложению перекиси водорода, которое происходит с выделением пузырьков кислорода.

Посев на среду Кесслера и Эндо. 1 мл накопительной культуры вносили в 5 мл среды Кесслера. Инкубировали при температуре $(37\pm 1)^\circ\text{C}$ в течение (16 ± 1) ч. О наличии бактерий группы кишечной палочки судили по формированию пузырьков газа в поплавке. После этого бактериологической петлей производили посев из среды Кесслера поверхностно штрихом на среду Эндо. Инкубировали при температуре $(37\pm 1)^\circ\text{C}$ в течение (16 ± 1) ч, после чего визуально фиксировали наличие/отсутствие роста на чашках Петри.

Выделение общей ДНК. ДНК выделяли с использованием коммерческого набора АртДНК MiniSpin (ООО «АртБиоТех»).

Результаты и их обсуждение. Для выделения накопительных культур молочнокислых бактерий отобрано 23 образца, в том числе: 19 образцов подмора рабочих пчел, 2 образца живых пчел, 1 образец подмора трутней, 1 образец подмора шмеля.

Для получения накопительных культур образцы вносили в 4 питательные среды: ПГС, MRS (на основе МПБ, рН 5,5), ГО, ВОМ-10. Для получения

накопительных культур молочнокислых палочек образцы инкубировали на среде MRS (на основе МПБ, рН 5,5) при 37°C. Для получения накопительных культур молочнокислых палочек и бифидобактерий образцы инкубировали на среде ПГС при 37°C. Для получения накопительных культур слабых кислотообразователей образцы инкубировали на среде ГО при 28±1°C. Также образцы инкубировали на среде ВОР-10 при 45±1°C и при 30±1°C, однако на данной питательной среде не удалось выделить ни одной накопительной культуры.

После обогащения в различных питательных средах получено 67 накопительных культур, в том числе: 60 культур получены из подмора рабочих пчел, 4 культуры из пчел живых, 1 культура из подмора шмеля и 2 культуры из подмора трутней. Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Количество накопительных культур, полученных из различных природных образцов на различных питательных средах.

Наименование природного источника накопительной культуры	Количество природных образцов	Количество накопительных культур на среде					
		ГО		ПГС		MRS	
		преимущественно кокки	смешанные формы клеток (кокки, палочки, спорообразующие палочки)	преимущественно кокки	смешанные формы клеток (кокки, палочки, спорообразующие палочки)	преимущественно кокки	смешанные формы клеток (кокки, палочки, спорообразующие палочки)
подмор рабочих пчел	19	-	4	5	32	4	15
подмор трутней	1	-	-	-	1	-	1
подмор шмеля	1	-	-	-	1	-	-
пчелы живые	2	-	-	-	4	-	-
ВСЕГО	23	-	4	5	38	4	16

Источник данных: собственная разработка.

Проведена характеристика обогащенных накопительных культур, выделенных из организма пчел, по морфологическим свойствам (таблица 1).

В результате исследований на среде ГО при 28±1°C получены 4 обогащенные накопительные культуры, у всех культур в микроскопическом препарате присутствуют смешанные формы клеток в виде палочек и кокков, у 1 культуры также визуализируются спорообразующие палочки. При этом, на среде ПГС при 37°C получено 43 накопительные культуры, у 5 культур (выделены из подмора рабочих пчел) в микроскопическом препарате преобладают клетки в форме кокков, у 38 культур присутствуют смешанные формы клеток в виде палочек, спорообразующих палочек и кокков (32 культуры выделены из подмора рабочих пчел, 1 – из подмора трутней, 1 – из подмора шмеля и 4 – из живых пчел). Установлено, что все полученные на среде ПГС культуры, содержащие палочковидные формы клеток, контаминированы клетками в форме кокков и палочками с выраженным спорообразованием.

На среде MRS на основе МПБ (рН 5,5) при 37°C получено 20 обогащенных накопительных культур, при этом у 4 культур (выделены из подмора пчел) в микроскопическом препарате преобладают клетки в форме кокков и 16 культур представлены смешанными формами клеток в виде палочек и кокков (15 культур выделено из подмора пчел и 1 культура – из подмора трутней). Установлено, что все культуры, полученные на среде MRS на основе МПБ (рН 5,5), содержащие палочковидные формы клеток, контаминированы клетками в форме кокков. Следует отметить, что на среде с пониженным значением активной кислотности (5,5 ед. рН) ни у одной накопительной культуры в микроскопическом препарате не зафиксировано спорообразующих клеток.

Форма и расположение клеток в микроскопическом препарате полученных накопительных культур представлены на рисунке 1.

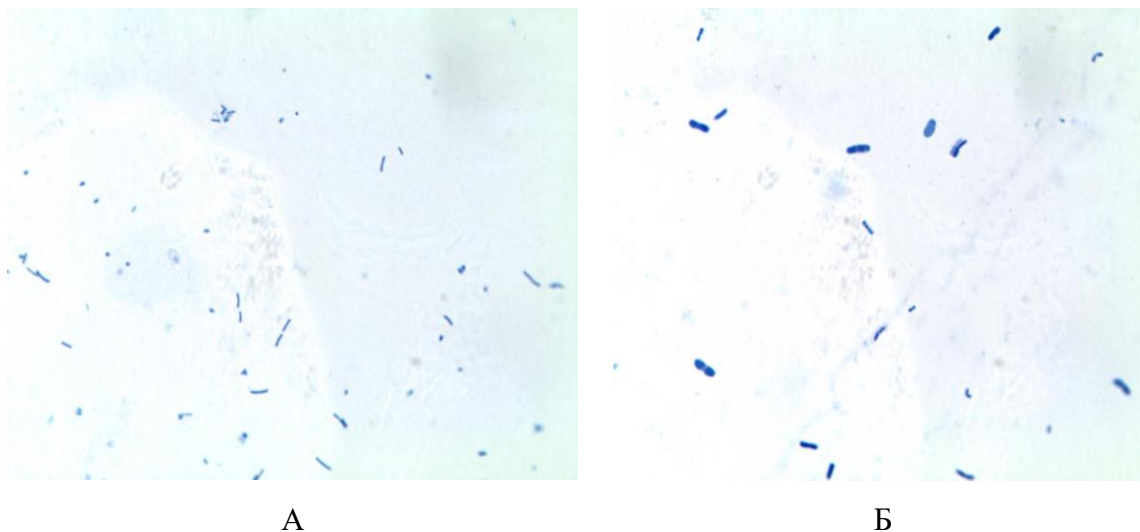


Рисунок 1 – Микроскопический препарат накопительных культур, полученных из образцов подмора пчел на среде ПГС

(А – культура p1911/5-5, представлена смешанными формами клеток в виде палочек и кокков, Б – культура p1909/5-1, представлена палочками утолщенными с выраженным спорообразованием и кокками).

Источник данных: собственная разработка.

Для всех культур, содержащих преимущественно клетки в форме кокков (9 культур), зафиксирован рост в среде ГО с содержанием 6,5% хлорида натрия, что свидетельствует о их принадлежности к роду *Enterococcus*, все 9 культур исключены из дальнейших исследований.

Установлено, что все полученные обогащенные накопительные культуры, содержащие палочковидные формы клеток (58 культур), контаминированы клетками в форме кокков и/или палочками с выраженным спорообразованием. Для них проведен поверхностный рассев на чашки Петри с питательной средой, в которой проводилось обогащение, истощающим штрихом до получения изолированных колоний. Далее образцы инкубировали при $37\pm 1^\circ\text{C}$ в течение 72 часов в анаэробных условиях. Полученные различные изолированные колонии размером не более 2-х мм, белого, светло-бежевого и бежевого цвета перевивали в пробирки с соответствующей питательной средой (не менее 10 колоний для одного образца) и также инкубировали при $37\pm 1^\circ\text{C}$ в течение 72 часов. В результате эксперимента получено 174 изолята, для которых определены форма и расположение клеток в микроскопическом препарате.

Установлено, что максимальное количество изолятов (135) получено на среде ПГС. В микроскопическом препарате у 97 изолятов зафиксированы однородные клетки в форме кокков, у 32 изолятов – однородные клетки в форме палочек и у 6 изолятов – разнородные клетки в форме палочек. На среде MRS на основе МПБ (рН 5,5) получено 37 изолятов: у 16 изолятов в микроскопическом препарате зафиксированы однородные клетки в форме кокков и у 21 изолята – однородные клетки в форме палочек. На среде ГО получено 2 изолята, оба представлены однородными палочками.

Для изолятов, содержащих клетки в форме кокков (113 изолятов), определены способность к росту в среде ГО с содержанием 6,5% хлорида натрия и способность к формированию газа из глюкозы. Установлено, что у всех исследованных изолятов

зафиксирован рост в среде ГО с содержанием 6,5% хлорида натрия и отсутствует способность к формированию газа из глюкозы, что свидетельствует о принадлежности данных изолятов к роду *Enterococcus*. Для подтверждения результатов исследований проведена идентификация изолята p1897/5-9-6 с использованием молекулярно-генетических методов (секвенирование последовательности гена 16S рНК). Установлено, что изолят p1897/5-9-6 принадлежит к виду *Enterococcus faecalis*.

Для изолятов, содержащих клетки в форме палочек (61 изолят), определены грампринадлежность, способность к росту на среде Кесслер/Эндо и наличие каталазы. Определено, что все полученные изоляты представлены грамположительными каталазоотрицательными палочками, которые не растут на среде Кесслер/Эндо.

Накопительная культура p1895/5-1, полученная на среде ПГС, также дополнительно исследована методом глубинного посева в анаэробных условиях в среду ПГС с содержанием агара 0,15%. После инкубирования в течение 48 часов при $37\pm 1^\circ\text{C}$ получен изолят p1895/5-1-1 с выраженным газообразованием, клетки которого в микроскопическом препарате представлены длинными утолщенными спорообразующими палочками. Проведена идентификация изолята p1895/5-1-1 методом секвенирования нуклеотидной последовательности гена 16S рНК и подтверждена принадлежность его к виду *Clostridium perfringens*.

Заключение. С помощью культурально-морфологических и молекулярно-генетических методов подтверждена контаминация накопительных культур, выделенных из пчел, спорообразующими бактериями и бактериями рода *Enterococcus*. Следует отметить, что спорообразующие палочки зафиксированы в микроскопических препаратах накопительных культур, обогащенных на среде ПГС и ГО, а в микроскопических препаратах накопительных культур, обогащенных на среде MRS на основе МПБ (рН 5,5), данные формы клеток отсутствуют. После поверхностного посева в анаэробных условиях на чашки Петри накопительных культур, обогащенных на среде ПГС, в микроскопических препаратах полученных изолятов также не отмечены спорообразующие палочки. Таким образом, установлено, что снижение активной кислотности селективной питательной среды для получения и обогащения накопительных культур до величины 5,5 ед. рН, а также поверхностный посев накопительных культур позволяют в дальнейшем выделять изоляты, не содержащие спорообразующих форм клеток.

Установлено, что на средах ГО, ПГС и MRS на основе МПБ (рН 5,5) получены накопительные культуры, содержащие смешанные формы клеток (в виде кокков и палочек). В данном случае также целесообразно проводить посев накопительных культур, что позволяет получать изоляты, содержащие клетки исключительно в форме палочек. Все полученные после посева изоляты, содержащие клетки в форме кокков, принадлежат к роду *Enterococcus*. При этом данные изоляты выделены, в том числе, и из накопительных культур, обогащенных на среде MRS на основе МПБ (рН 5,5). Следовательно, можно утверждать, что микроорганизмы рода *Enterococcus* активно развиваются и при пониженных значениях активной кислотности селективной питательной среды.

Таким образом, в ходе исследований из 23 образцов насекомых после обогащения в различных питательных средах получено 67 накопительных культур, из которых выделен 61 изолят с клетками в форме палочек. Установлено, что полученные изоляты представлены грамположительными каталазоотрицательными палочками, которые не растут на среде Кесслер/Эндо. Данные изоляты лиофилизированы, заложены на хранение при минус 40°C и будут использованы для дальнейших исследований по изучению их физиолого-биохимических, производственно-ценных и пробиотических свойств.

Список использованных источников

1. Бармина, И.Э. Стимулирующие подкормки для пчелиных семей с добавлением комплексных аминокислотных и пробиотических препаратов /

1. Barmina, I. Je. Stimulirujushhie podkormki dlja pchelinyh semej s dobavleniem kompleksnyh aminokislotnyh i probioticheskikh

- И.Э. Бармина, А.Г. Маннапов, Г.В. Карпова // Вестник ОГУ.-Оренбург.-2011.-№12(131). - С. 376-377.
2. Рубель, И.С. Влияние микробиологического препарата Эмпроббио на увеличение продолжительности жизни рабочих пчел / И.С. Рубель, А. В. Перебейнис, В.С. Ржевская // Экосистемы, их оптимизация и охрана. - Симферополь, 2013. - Вып.9.
3. Arredondo D. *Lactobacillus kunkeei* strains decreased the infection by honey bee pathogens *Paenibacillus larvae* and *Nosema ceranae* / D. Arredondo, L. Castelli; M.P. Porrini; P.M. Garrido, M.J. Eguaras; P. Zunino, K. Antúnez, // *Benefic. Microbes.* – 2018. – Vol. 9. – P. 279–290.
4. Audisio M.C. *Lactobacillus johnsonii* CRL1647, isolated from *Apis mellifera* L. bee-gut, exhibited a beneficial effect on honeybee colonies / M.C. Audisio, M.R. Benítez-Ahrendts // *Benefic. Microbes.* – 2011. – Vol. 2. – P. 29–34.
5. Tajabadi N. et al. Identification of *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus pentosus* and *Lactobacillus fermentum* from honey stomach of honeybee / N. Tajabadi et al. // *Brazilian Journal of Microbiology.* – 2013. – Vol. 44, № 3. – P. 717–722.
6. Андреева Н.Л. Альтернатива антибиотикам / Н.Л. Андреева // *Международный вестник ветеринарии.* - № 2. - 2009. – С. 10-13.
7. Жеребкин, М. В. Возрастные и сезонные изменения некоторых процессов пищеварения у медоносной пчелы / М. В. Жеребкин // *Вестник НИИ пчеловодства.* – М. : Московский рабочий. – 1965. – 45с.
8. Таранов, Г. Ф. Корма и кормление пчел / Г. Ф. Таранов. – М. – 1986. – 160 с.
9. Чечёткина, У.Е. Энтеробактерии в составе микрофлоры пищеварительной системы медоносных пчёл в различные сезоны года / У.Е. Чечёткина, Н.И. Евтеева, А.И. Речкин, А.А. Радаев // *Вестник Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского.* - 2011. - №2. - С. 149-153.
10. Бахир, В.М. Пчелы в окружении микробов / В.М. Бахир, А.М. Кожемякин // *Пчеловодство.* – 2002. – №3. – С. 23-26.
11. Гробов, О.Ф. Болезни и вредители пчел / О.Ф. Гробов, А.К. Лихотин // *Москва: Мир.* - 2003. - 288 с.
12. Биладш, Н.Г. Подкормка пчелиных семей на зиму / Н.Г. Биладш, В.И. Лебедев // *Пчеловодство.* – 2009. – №7. – С. 48-49.
- preparatov [Stimulating nutrition for bee families with the addition of complex amino acid and probiotic preparations] / I.Ie. Barmina, A.G. Mannapov, G.V. Karpova // *Vestnik OGU.-Orenburg.-2011.-№12(131).* - S. 376-377.
2. Rubel', I.S. Vlijanie mikrobiologicheskogo preparata Jemprobio na uvelichenie prodolzhitel'nosti zhizni rabochih pchel [Influence of the microbiological preparation Emprobio on the increase in the lifespan of worker bees] / I.S. Rubel', A. V. Perebejnīs, V.S. Rzhenskaja // *Jekosistemy, ih optimizacija i ohrana.* - Simferopol', 2013.- Vyp.9.
6. Andreeva N.L. Alternativa antibiotikam [An alternative to antibiotics] / N.L. Andreeva // *Mezhdunarodnyj vestnik veterinarii.* - № 2. - 2009. – S. 10-13.
7. Zherebkin, M. V. Vozrastnye i sezonnye izmeneniya nekotoryh processov pishhevarenija u medonosnoj pchely [Age and seasonal changes in some digestive processes in the honey bee] / M. V. Zherebkin // *Vestnik NII pchelovodstva.* – M. : Moskovskij rabochij. – 1965. – 45s.
8. Taranov, G. F. Korma i kormlenie pchel [Feeding and feeding bees] / G. F. Taranov. – M. – 1986. – 160 s.
9. Chechjotkina, U.E. Jenterobakterii v sostave mikroflory pishhevaritel'noj sistemy medonosnyh pchel v razlichnye sezony goda [Enterobacteriaceae in the microflora of the digestive system of honey bees in different seasons of the year] / U.E. Chechetkina, N.I. Evteeva, A.I. Rechkin, A.A. Radaev // *Vestnik Nizhegorodskogo gosuniversiteta im. N.I. Lobachevskogo.* - 2011. - №2. - S. 149-153.
10. Bahir, B.M. Pchely v okruzhении mikrobov [Bees surrounded by microbes] / B.M. Bahir, A.M. Kozhemjakin // *Pchelovodstvo.* – 2002. – №3. – S. 23-26.
11. Grobov, O.F. Bolezni i vrediteli pchel [Diseases and pests of bees] / O.F. Grobov, A.K. Lihotin // *Moskva: Mir.* - 2003. - 288 s.
12. Bilash, N.G. Podkormka pchelinyh semej na zimu [Feeding of bee colonies for the winter] / N.G. Bilash, V.I. Lebedev // *Pche-lovodstvo.* – 2009. – №7. – S. 48-49.

13. Ляпунов, Я.Э. Энтеробактерии кишечника зимующих пчел *Apis mellifera* / Я.Э. Ляпунов, Р.З. Кузьяев, Р.Г. Хисматуллин, О.А. Безгодова // Микробиология. – 2008. – № 3. – Т.77. – С. 421-427.
14. Маннапов, А.Г. Использование микробиологических препаратов / А.Г. Маннапов, Г.С. Мишуковская, О.С. Ларионова // Пчеловодство. – 2009. – № 10. – 8 с.
15. Евтеева, Н.И. Поиск новых резервуаров для персистенции и участников циркуляции энтеробактерий в естественных экосистемах / Н.И. Евтеева, А.И. Речкин // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2007. - № 6. - С. 99-103.
16. Маркова, Ю.А. Выделение бактерий семейства Enterobacteriaceae из растительных тканей / Ю. А. Маркова, А.С. Романенко, А.В. Духанина // Микробиология. - 2005. - Т. 74. - № 5. - С. 663-666.
17. Евтеева, Н.И. Энтерофлора медоносных пчел / Н.И. Евтеева, А.И. Речкин, В.Н. Крылов // Пчеловодство. - 2009. - № 8. - С. 6-7.
18. Московская, Н.Д. Механизмы естественной защиты и изменение микробиоты кишечника медоносных пчел под влиянием адаптогенов: дисс. канд. с-х. наук: 03.03.01 / Н.Д. Московская. - М., 2019. - 164 с.
19. Moran, N.A. Genomics of the honey bee microbiome / N.A. Moran // Current Opinion in Insect Science. – 2015. – Vol. 10. – P. 22–28.
20. Bottacini, F. et al. *Bifidobacterium asteroides* PRL2011 genome analysis reveals clues for colonization of the insect gut / F. Bottacini et al. // PLoS ONE. / ed. by Horn M. – 2012. – Vol. 7, № 9. – P. E44229.
21. Zheng, H. et al. Division of labor in honey bee gut microbiota for plant polysaccharide digestion / H. Zheng et al. // Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2019. – Vol. 116, № 51. – P. 25909–25916.
22. Молоко и молочные продукты. Методы микробиологического анализа. Межгосударственный стандарт // ГОСТ 32901-2014. – Введ. 01.01.2016. – М.: Стандартинформ, 2015.
13. Ljapunov, Ja.Je. Jenterobakterii kishechnika zimujushhih pchel *Apis mellifera* [Enterobacteriaceae of the intestines of wintering bees *Apis mellifera*] / Ja.Je. Ljapunov, R.Z. Kuzjaev, R.G. Hismatullin, O.A. Bezgodova // Mikrobiologija. – 2008. – № 3. – T.77. – S. 421-427.
14. Mannapov, A.G. Ispol'zovanie mikrobiologicheskikh preparatov [Use of the microbiological preparations] / A.G. Mannapov, G.S. Mishukovskaja, O.S. Larionova // Pchelovodstvo. – 2009. – № 10. - 8 s.
15. Evteeva, N.I. Poisk novyh rezervuarov dlja persistencii i uchastnikov cirkuljacii jenterobakterij v estestvennyh jekosistemah [Search for new reservoirs for persistence and participants in the circulation of enterobacteria in natural ecosystems] / N.I. Evteeva, A.I. Rechkin // Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I. Lobachevskogo. 2007. - № 6. - S. 99-103.
16. Markova, Ju.A. Vydelenie bakterij semejstva Enterobacteriaceae iz rastitel'nyh tkanej [Isolation of Enterobacteriaceae family bacteria from plant tissues] / Ju. A. Markova, A.S. Romanenko, A.V. Duhanina // Mikrobiologija. - 2005. - T. 74. - № 5. - S. 663-666.
17. Evteeva, N.I. Jenteroflora medonosnyh pchel [Enteroflora of honey bees] / N.I. Evteeva, A.I. Rechkin, V.N. Krylov // Pchelovodstvo. - 2009. - № 8. - S. 6-7.
18. Moskovskaja, N.D. Mehanizmy estestvennoj zashhity i izmenenie mikrobioty kishechnika medonosnyh pchel pod vlijaniem adaptogenov [Natural defense mechanisms and changes in the intestinal microbiota of honey bees under the influence of adaptogens]: diss. kand. s-h. nauk: 03.03.01 / N.D. Moskovskaja. - M., 2019. - 164 s.
22. Moloko i molochnye produkty. Metody mikrobiologicheskogo analiza. Mezghosudarstvennyj standart [Milk and dairy products. Methods of microbiological analysis. Interstate standard] // GOST 32901-2014. – Vved. 01.01.2016. – M.: Standartinform, 2015.

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

ПОДБОР ШТАММОВ ТЕРМОФИЛЬНОГО СТРЕПТОКОККА В СОСТАВ БАКТЕРИАЛЬНОГО КОНСОРЦИУМА ДЛЯ СЫРОВ

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

SELECTION OF THERMOPHILIC STREPTOCOCCUS STRAINS AS PART OF A BACTERIAL CONSORTIUM FOR CHEESE

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

*Изучен процесс совместной ферментации молочного сырья штаммами *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, исследована антагонистическая активность между штаммами термофильного стрептококка, подобраны консорциумы штаммов и исследована их кислотообразующая активность. В результате исследований определены консорциумы *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, обладающие производственно-ценными свойствами и перспективные для использования в составе поливидовых заквасок для сыров.*

*The process of co-fermentation of raw milk by *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* strains was studied, the antagonistic activity between strains of thermophilic streptococci was investigated, strain consortia were selected and their acid-forming activity was studied. As a result of the research, *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* consortia were identified, which have production-valuable properties and are promising for use in multispecies leavens for cheese.*

Ключевые слова: закваска; *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophiles*; антагонизм; консорциум.

Key words: starter; *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophiles*; antagonism; consortium.

Введение. Благодаря оптимальным соотношениям компонентов молока, оно является ценным источником питательных веществ. Основными компонентами молока помимо воды, жиров и белков являются лактоза и минеральные вещества (в достаточно большом количестве соединения кальция, фосфора, магния, цинка, селена). Молоко и продукты переработки молока являются частью здорового и сбалансированного рациона питания. Основными белками молока являются казеины, которые образуют «мягкий» молочный сгусток при действии слабокислых компонентов, удалении части ионов кальция, при действии протеолитических ферментов на мицеллярный казеин, это имеет большое значение не только для физиологии питания, но и для технологии молочных продуктов.

При производстве ферментированных молочных продуктов компоненты молока претерпевают физические, химические и биохимические изменения под действием различных факторов, основным из которых является жизнедеятельность микроорганизмов заквасочной микрофлоры [1, 2].

Биотрансформация компонентов молока не возможна без участия микрофлоры заквасок, подбор которой является длительным многостадийным процессом. Заквасочные культуры обеспечивают интенсивность и направленность микробиологических и биохимических процессов, гарантируют качество и безопасность продуктов при хранении и реализации.

В состав закваски могут включаться культуры не только разного видового состава, но и несколько штаммов одного вида микроорганизмов. Вместе с тем, штаммы могут иметь отличительные особенности и конкурентные взаимодействия, проявлять антагонизм на стадии технологического процесса при производстве заквасок. Учитывая это, актуальными являются исследования, направленные на подбор состава и свойств заквасочной микрофлоры для производства ферментированных молочных продуктов [3, 4].

В последние годы наблюдается тенденция к расширению спектра микроорганизмов, включаемых в состав заквасок, а также большое значение приобретают закваски, улучшающие консистенцию готового продукта или придающие особый вкус продукту. Это связано не только со стремлением улучшить органолептические свойства традиционных продуктов, повысить их пищевую и биологическую ценность, но и с необходимостью интенсифицировать процессы изготовления, повысить устойчивость к биоповреждениям.

Следует отметить, что бактерии вида *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* являются основополагающей частью заквасок, где требуется не только вязкий сгусток, как при производстве йогуртов и сметаны, но и невязкий сгусток, как для изготовления разнообразных сыров и кисломолочных напитков [5, 6].

Материалы и методы исследований. Объектами исследований являлись 13 штаммов *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* из Республиканской коллекции промышленных штаммов заквасочных культур и их бактериофагов РУП «Институт мясо-молочной промышленности», их консорциумы и образцы ферментированного молочного сырья.

В исследованиях использовали среду ВОМ-10 (восстановленное обезжиренное молоко), пастеризованное цельное молоко, специально разработанную промышленную среду на основе сыворотки, глюкозы и минеральных солей.

Характеристики ферментированного молочного сырья определяли в момент образования сгустка при исследуемой температуре. В молочное сырье вносили 5% от его количества (16±2)-часовой бактериальной культуры, после инокуляции тщательно перемешивали и инкубировали в термостате при требуемой температуре до образования сгустка. Образование сгустка определяли по наличию четкого края, повторяющего контур сосуда, в котором проводилось сквашивание, образуемого при наклоне емкости приблизительно на 45°.

Активную кислотность определяли при ферментации пастеризованного цельного молока, заквашенного (16±2)-часовыми культурами молочнокислых микроорганизмов, определение проводили согласно ГОСТ 32892-2014 [7].

Наличие взаимного антагонизма между штаммами определяли, используя метод отсроченного антагонизма на поверхности агаризованной промышленной питательной среды в чашке Петри при температуре 37°C.

Изменение активной кислотности осуществляли с помощью системы для автоматического контроля ферментации iCinac (France) в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора.

Результаты и их обсуждение. 13 штаммов термофильного стрептококка были отобраны для конструирования консорциумов, которые могут быть использованы в составе поливидовых заквасок для изготовления сыров: 2093 ST-A, 2097 ST-A, 2103 ST-AV, 2107 ST-A, 2113 ST-AV, 2116 ST-A, 2756 ST-A, 2757 ST-A, 2758 ST-A, 2798 ST-AV, 2898 ST-A, 438 ST-A, 622 ST-A. Для данных штаммов установлено, что время ферментации молочного сырья при температуре 32°C происходит за 4 ч 45 мин, при температуре 37°C – от 2 ч 30 мин до 2 ч 45 мин. Активная кислотность в момент сквашивания молочного сырья при температуре 32°C составляла 4,62–4,89 ед. pH; при температуре 37°C – 4,64–4,86 ед. pH. Все исследованные культуры формировали молочный сгусток плотной консистенции с выраженным кисломолочным вкусом.

Из 13 штаммов подобрано 55 консорциумов (состоящих из двух штаммов каждый), для которых определены время ферментации молочного сырья и характеристики образуемого молочного сгустка. Установлено, что ферментация молочного сырья при температуре 32°C консорциумами штаммов термофильного стрептококка происходила за 4 ч 30 мин – 5 ч; при температуре 37°C – за 2 ч 45 мин. 27 образцов исключены из исследований вследствие образования молочного сгустка неплотной консистенции. Таким образом, отобрано 28 консорциумов, которые формировали плотный колющийся сгусток с хорошим отделением сыворотки. Для всех отобранных консорциумов активная кислотность ферментированного молочного сырья при температуре 32°C составляла 4,58-4,71 ед. рН; при температуре 37°C – 4,50–4,68 ед. рН.

Определены органолептические показатели и значения активной кислотности сгустков, образуемых консорциумами после 3-х перевивок в среде ВОМ-10, позволяющие судить о стабильности характеристик молочного сгустка. Установлено, что время образования сгустка при температуре 32°C составляло 4 ч 30 мин; при температуре 37°C – от 2 ч 45 мин до 3 ч. Активная кислотность в момент сквашивания молочного сырья консорциумами при температуре ферментации 32°C составляла 4,79-5,01 ед. рН, при температуре 37°C – 4,71-4,93 ед. рН.

Для 28 консорциумов также определены органолептические показатели и характеристики образуемого молочного сгустка после их двукратного культивирования в промышленной питательной среде с целью подтверждения сохранности их состава и кислотообразующих свойств. Установлено, что время образования сгустка консорциумами при температуре 32°C составляло 4 ч 30 мин; при температуре 37°C – от 2 ч 45 мин до 3 ч. Активная кислотность в момент сквашивания молочного сырья при температуре 32°C составляла 4,67-4,72 ед. рН; при температуре 37°C – 4,24-4,36 ед. рН. 18 образцов были исключены из исследований по результатам органолептической оценки: они образовывали неплотный «водянистый» сгусток или имели невыраженный вкус.

Изучен взаимный антагонизм штаммов термофильного стрептококка на промышленной питательной среде. Два консорциума были исключены из исследований вследствие проявления антагонизма между штаммами, входящими в их состав: зоны задержки роста составляли 5–7 мм. Для остальных штаммов зон задержки роста не наблюдалось.

Таким образом, в качестве термофильной составляющей в поливидовых заквасках для изготовления сыров перспективными являются 8 консорциумов, состоящие из штаммов: 2103 ST-AV и 2093 ST-A; 2103 ST-AV и 2107 ST-A; 2103 ST-AV и 2898 ST-A; 2103 ST-AV и 438 ST-A; 2116 ST-A и 2756 ST-A; 2093 ST-A и 2107 ST-A; 2097 ST-A и 2756 ST-A; 2097 ST-A и 2798 ST-AV, которые обладают стабильными характеристиками и образуют плотные сгустки с хорошим отделением сыворотки.

Таблица 1 – Характеристики образования сгустка консорциумом штаммов 2103 ST-AV и 2093 ST-A термофильного стрептококка при температуре 32°C

Характеристика	Значение
Время образования сгустка, ч, мин	4, 30
Активная кислотность, ед. рН	4,68
Время образования сгустка после перевивок в среде ВОМ-10, ч, мин	4, 30
Активная кислотность, ед. рН	4,81
Время образования сгустка после перевивок в промышленной среде, ч, мин	4, 30
Активная кислотность, ед. рН	4,67

Источник данных: собственная разработка.

Для изучения влияния термофильных консорциумов на скорость кислотообразования закваски выбран консорциум на основе штаммов 2103 ST-AV и 2093 ST-A. Характеристики молочного сгустка, полученные при сквашивании молочного сырья консорциумом штаммов 2103 ST-AV и 2093 ST-A при технологически важной для производства сыров температуре 32°C представлены в таблице 1.

Изучено изменение активной кислотности в процессе ферментации молочного сырья консорциумами лактококков и термофильных стрептококков в специально подобранном соотношении 5:1. Изменение активной кислотности молочного сырья в процессе ферментации при температуре 32°C представлено на рисунке 1.

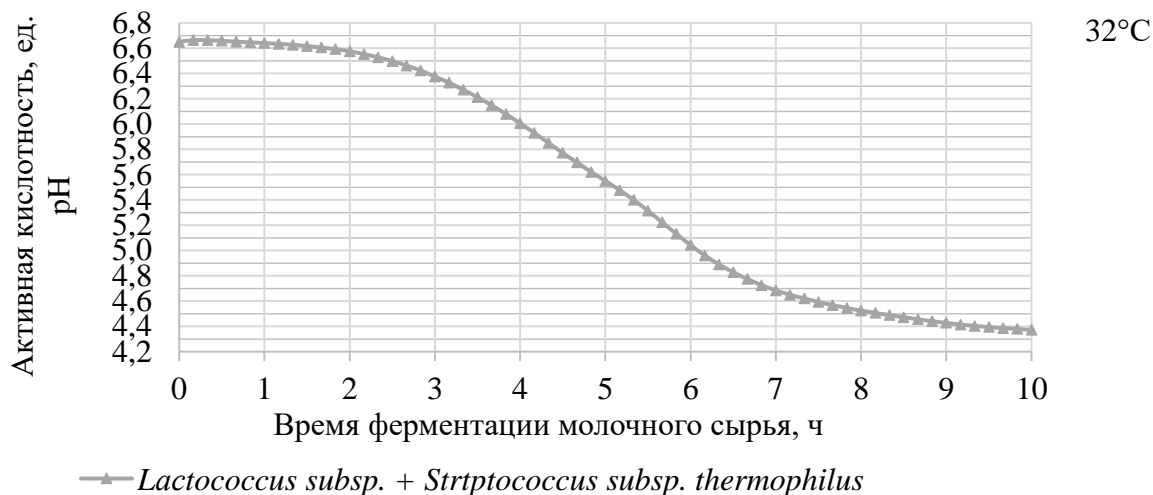


Рисунок 1 – Изменение активной кислотности молочного сырья в процессе ферментации консорциумами лактококков и термофильных стрептококков.

Источник данных: собственная разработка.

Установлено, что при температуре ферментации 32°C время адаптации культуры в молочной среде составляло 2 ч 20 мин. Через 6 часов ферментации активная кислотность молочного сырья составляла 5,04 ед. рН, что соответствует требуемым значениям кислотности при изготовлении сыров: активная кислотность молочного сырья должна находиться в диапазоне 4,8-5,3 ед. рН.

Заключение. В результате исследований сконструировано 55 консорциумов термофильного стрептококка, из которых отобраны 8 консорциумов, обладающих необходимыми производственно-ценными свойствами и стабильными органолептическими характеристиками, воспроизводимыми после роста консорциумов в промышленной или молочных средах. Проявление взаимного антагонизма между штаммами термофильного стрептококка имели различный характер: в одном случае при ферментации молочного сырья не происходило формирования сгустков с хорошими органолептическими характеристиками, в другом случае наблюдали замедление роста микроорганизмов в промышленной питательной среде. При ферментации молочного сырья лактококками и термофильным стрептококком получены значения активной кислотности (через 6 часов ферментации), свидетельствующие о возможности использования их в составе совместного бактериального консорциума для изготовления сыров.

Список использованных источников.

1. Моргунова, Е. М. Химический состав и пищевая ценность молока и молочных продуктов, представленных на рынке Республики Беларусь / Е.М. Моргунова, Е.В. Федоренко, А.А. Журня // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2018. – Т. 11. – № 4(42). – С. 6-20.
2. Догарева, Н.Г. Физико-химические и биохимические процессы при производстве и хранении молочных продуктов: учебное пособие / Н.Г. Догарева, М.В. Клычкова. Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2019. – 181 с.
3. Шухалова, О.М. Основные критерии подбора заквасочных микроорганизмов в состав бактериальных заквасок для созревающих сыров / О.М. Шухалова // Пищевые системы. – 2021. – Т. 4. – № 3. – С. 315-320
4. Бегунова, А.В. Изучение микробиологических показателей кисломолочного напитка с пробиотическими культурами в процессе хранения / А.В. Бегунова // Актуальные вопросы молочной промышленности, межотраслевые технологии и системы управления качеством: сборник научных трудов. Под ред. А.Г. Галстяна. – М.: ВНИМИ, 2020. – Выпуск 1. – С. 59-64.
5. Разработка заквасок для кисломолочных продуктов / И.В. Рожкова [и др.] // «Молочная промышленность». – 2013. – № 11. – С. 30-31.
6. Оценка реологических характеристик и уровня синтеза экзополисахаридов (ЭПС) консорциумами *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* при различных температурных режимах ферментации молока / О.С. Головач [и др.] // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья. – 2020. – № 14. – С. 58-67.
7. Молоко и молочная продукция. Метод измерения активной кислотности: ГОСТ 32892-2014; принят 30.07.2014. – Минск: ЕССМиС, Белорус. гос. инст. стандартизации и сертификации, 2014. – 14 с.
1. Morgunova, E. M. Himicheskij sostav i pishhevaja cennost' moloka i molochnyh produktov, predstavlennyh na rynke Respubliki Belarus' [Chemical content and nutritional value of milk and dairy products on the market in Belarus] / E.M. Morgunova, E.V. Fedorenko, A.A. Zhurnja // Pishhevaja promyshlennost': nauka i tehnologii. – 2018. – Т. 11. – № 4 (42). – С. 6-20.
2. Dogareva, N.G. Fiziko-himicheskie i biohimicheskie processy pri proizvodstve i hranenii molochnyh produktov: uchebnoe posobie [Physico-chemical and biochemical processes in the production and storage of dairy products: textbook] / N.G. Dogareva, M.V. Klychkova. Orenburgskij gos. un-t. – Orenburg: OGU, 2019. – 181 s.
3. Shuhalova, O.M. Osnovnye kriterii podbora zakvasochnyh mikroorganizmov v sostav bakterial'nyh zakvasok dlja sozrevajushhih syrov [Basic criteria for the selection of starter microorganisms in bacterial starter compositions for maturing cheeses] / O.M. Shuhalova // Pishhevye sistemy. – 2021. – Т. 4. – № 3. – С. 315-320.
4. Begunova, A.V. Izuchenie mikrobiologicheskikh pokazatelej kislomolomolochnogo napitka s probioticheskimi kul'turami v processe hranenija [Study of the microbiological characteristics of a fermented milk drink with probiotic cultures during storage] / A.V. Begunova // Aktual'nye voprosy molochnoj promyshlennosti, mezhotraslevye tehnologii i sistemy upravlenija kachestvom: sbornik nauchnyh trudov. Pod red. A.G. Galstjana. – М.: VNIMI, 2020. – Vypusk 1. – S. 59-64.
5. Razrabotka zakvasok dlja kislomolochnyh produktov [Developing sourdough starter products] / I.V. Rozhkova [i dr.] // «Molochnaja promyshlennost'». – 2013. – № 11. – С. 30-31.
6. Ocenka reologicheskikh harakteristik i urovnja sinteza jekzopolisaharidov (JePS) konsorciumami *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* pri razlichnyh temperaturnyh rezhimah fermentacii moloka [Assessing the rheological characteristics and exopolysaccharide synthesis (EPS) levels of *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* consortia at different temperature regimes of milk fermentation] / O.S. Golovach [i dr.] // Aktual'nye voprosy pererabotki mjasnogo i molochnogo syr'ja. – 2020. – № 14. – С. 58-67.
7. Moloko i molochnaja produkcija. Metod izmerenija aktivnoj kislotnosti: GOST 32892-2014 [Milk and milk products. Method for measurement of active acidity: GOST 32892-2014]; prinjat 30.07.2014. – Minsk: ESSMiS, Belorus. gos. inst. standartizacii i sertifikacii, 2014. – 14 s.

ТЕХНОЛОГИЯ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

УДК [637.136.5+579.67]:637.045

Поступила в редакцию 5 декабря 2022 года

<https://doi.org/10.47612/2220-8755-2021-16-68-73>

Е.Д. Шегидевич

Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

ГИДРОЛИЗ МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИМИ ФЕРМЕНТАМИ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ БЕЛКОВЫХ ФРАКЦИЙ

K. Shehidzevich

Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus

HYDROLYSIS OF DAIRY RAW MATERIAL BY PROTEOLIC ENZYMES TO SEPARATE INDIVIDUAL PROTEIN FRACTIONS

e-mail: ek.sheg@yandex.ru

В статье представлены результаты исследований по подбору ферментных препаратов для выделения отдельных видов молочных белков путем селективного гидролиза. Определены механизмы действия на восстановленный концентрат сывороточный белковый следующих протеолитических ферментов: химотрипсина, трипсина и пепсина. Установлено, что для селективного выделения α -лактальбумина целесообразно использование химотрипсина при активной кислотности 8,5 ед. pH и температуре 25 °С, а для выделения β -лактоглобулина – пепсина при активной кислотности 2,0 ед. pH и температуре 40 °С.

The article presents the results of studies on the selection of enzyme preparations for the isolation of certain types of milk proteins by selective hydrolysis. The mechanisms of action on the reduced whey protein concentrate of the following proteolytic enzymes are determined: chymotrypsin, trypsin and pepsin. It has been established that for the selective isolation of α -lactalbumin, it is advisable to use chymotrypsin with an active acidity of 8.5 units. pH and a temperature of 25 °C, and for the isolation of β -lactoglobulin - pepsin at an active acidity of 2.0 units. pH and temperature 40 °C.

Ключевые слова: концентрат сывороточный белковый; ферменты; гидролиз; пепсин; трипсин; химотрипсин.

Keywords: whey protein concentrate; enzymes; hydrolysis; pepsin; trypsin; chymotrypsin.

Введение. Ассортимент выпускаемой молокоперерабатывающими предприятиями Республики Беларусь продукции включает более 1800 наименований. Однако предполагается дальнейшее увеличение производства молока, что будет способствовать наращиванию количества и номенклатуры производимой продукции. Так, перспективным направлением развития отрасли считается углубление переработки сырья, позволяющее выделять либо модифицировать отдельные компоненты.

Гидролиз является одним из способов изменения белкового состава молочного сырья. Следует отметить, что производители пищевых продуктов и ингредиентов отдают предпочтение ферментативному гидролизу ввиду наличия широкого спектра препаратов, которые считаются безопасными и естественными. Наиболее изученными и используемыми ферментами для производства гидролизатов молочного белка являются ферменты животного происхождения трипсин, пепсин и химотрипсин,

растительные ферменты, в основном папаин и бромелайн, бактериальные протеазы, в основном происходящие от *Bacillus licheniformis* и *Bacillus subtilis* [1, 2]. Ферментативный гидролиз белков в молочной отрасли может использоваться для решения следующих задач: снижения аллергенного потенциала, получения биологически активных пептидов, селективной обработки с целью выделения отдельных видов молочных белков [3–9].

При проведении анализа представленных на рынке ферментов для протеолического гидролиза молочного сырья [10] для дальнейших исследований в области селективного гидролиза белков предварительно отобраны следующие виды: пепсин, трипсин и химотрипсин.

Цель работы – подбор ферментных препаратов для выделения отдельных видов молочных белков путем селективного гидролиза на основе исследования механизма действия на молочное сырье химотрипсина, трипсина и пепсина.

Материалы и методы исследования. Методология исследований заключается в анализе и систематизации научно-технической информации, представленной в трудах отечественных и зарубежных ученых, информационных ресурсах интернет-источников в области переработки молочного сырья.

Для проведения процесса гидролиза использовали следующие ферментные препараты:

- химотрипсин (код АТХ: D03BA, производитель: ООО «Самсон-Мед»);
- трипсин (код АТХ: D03BA, производитель: ООО «Самсон-Мед»);
- пепсин 1:10000 (CAS Number 9001-75-6, производитель Chem-Imprex International).

В качестве молочного сырья использовали концентрат сывороточный белковый КСБ (производитель – Щучинский филиал ОАО «Молочный мир»), с массовой долей белка 81,8%. Восстановление концентрата сывороточного белкового проводили в следующем соотношении: 5 г сухого продукта на 95 г воды.

Гидролиз молочного сырья проводили с использованием мешалки магнитной с подогревом RCT basic (КА), в комплектацию которой входит датчик РТ 1000.60 из нержавеющей стали, позволяющий контролировать температурные параметры протекания процесса гидролиза.

Оптимальные условия проведения гидролиза (рН, температура) подобраны в соответствии с задачей по выделению отдельных видов белков молочного сырья на основе анализа литературных источников, в которых содержатся сведения о возможных режимах гидролиза молочного сырья указанными выше ферментными препаратами [4, 6, 7, 11–14]. Количество вносимого фермента было подобрано в рамках исследований, проведенных ранее.

Идентификацию белковых фракций по результатам гидролиза молочного сырья осуществляли методом денатурирующего электрофореза в полиакриламидном геле (12%) с добавлением додецилсульфата натрия.

Результаты и их обсуждение. В лабораторных условиях проводили гидролиз восстановленного концентрата сывороточного белкового химотрипсином, трипсином и пепсином.

Гидролиз химотрипсином. В рамках проведенных предварительных исследований проверяли возможность ферментации восстановленного концентрата сывороточного белкового химотрипсином в концентрациях 0,01%, 0,02% и 0,1%. Для дальнейших исследований была подобрана концентрация 0,1%, что соответствует соотношению фермент/субстрат 2,46%.

- Условия проведения гидролиза химотрипсином:
- температура 25°C;

- активная кислотность ферментируемой системы 8,5 ед. рН (доводили рН до необходимого значения путем добавления раствора NaOH);
- продолжительность 100 минут.

Инактивацию фермента проводили термической обработкой при температуре 65°C в течение 10 минут. Результаты идентификации белкового состава отобранных проб ферментируемой системы (20, 40, 60, 80 и 100 минут) представлены на электрофореграмме на рисунке 1.

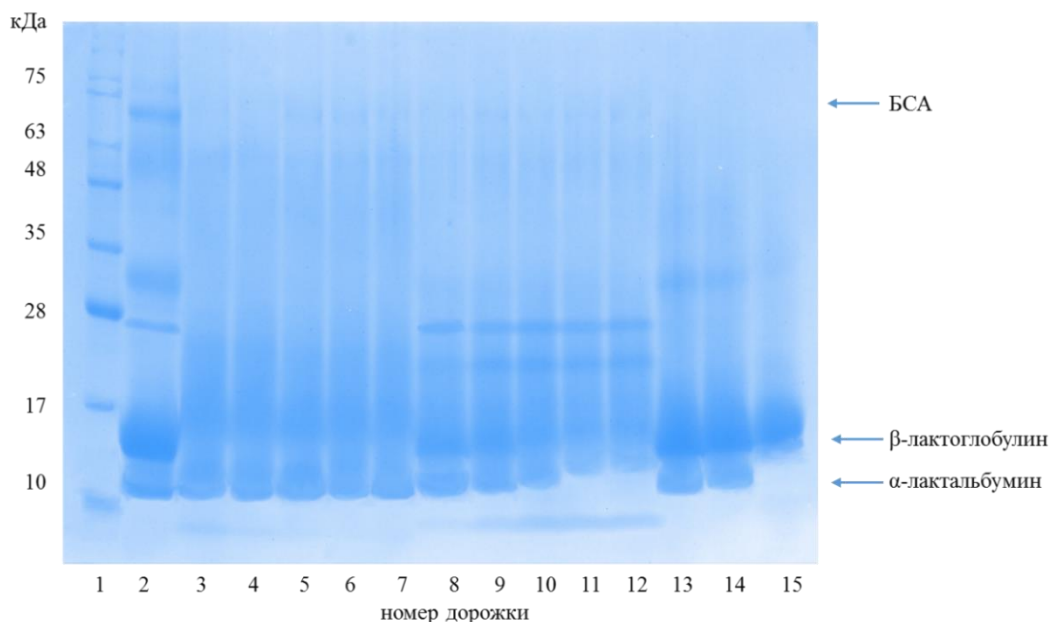


Рисунок 1 – Результаты ДСН-электрофореза гидролиза образцов восстановленного концентрата сывороточного белкового химотрипсином, трипсином, пепсином

Примечание: 1 – маркер молекулярных масс, 2 – контроль; 3 – 0,1% химотрипсина, 20 минут; 4 – 0,1% химотрипсина, 40 минут; 5 – 0,1% химотрипсина, 60 минут; 6 – 0,1% химотрипсина, 80 минут; 7 – 0,1% химотрипсина, 100 минут; 8 – 0,1% трипсина, 20 минут; 9 – 0,1% трипсина, 40 минут; 10 – 0,1% трипсина, 60 минут; 11 – 0,1% трипсина, 80 минут; 12 – 0,1% трипсина, 100 минут; 13 – 0,005% пепсина, 20 минут; 14 – 0,005% пепсина, 40 минут; 15 – 0,005% пепсина, 60 минут.

Источник данных: получен авторами на основании результатов экспериментальных исследований.

Анализ полос с №3 по № 7 на электрофореграмме свидетельствует о том, что в процессе ферментации химотрипсином восстановленного концентрата сывороточного белкового в заданных условиях рН и температуры наблюдается гидролиз β-лактоглобулина и альбумина сыворотки крови (БСА), в незначительной степени наблюдается гидролиз α-лактальбумина.

Гидролиз трипсином. Процесс гидролиза восстановленного концентрата сывороточного белкового трипсином предварительно проводили используя следующие концентрации фермента: 0,01%, 0,02%, 0,1%. Для дальнейших исследований была определена концентрация трипсина 0,1% (соотношение фермент/субстрат 2,46%).

Условия проведения гидролиза трипсином:

- температура 42°C;
- активная кислотность ферментируемой системы 7,7 ед. рН (доводили рН до необходимого значения путем добавления раствора NaOH);
- продолжительность 100 минут.

Инактивацию фермента проводили термической обработкой при 70°C в течение 30 минут. Через 20, 40, 60, 80 и 100 минут процесса были отобраны пробы

ферментируемой системы, результаты идентификации белкового состава которых представлены на электрофореграмме на рисунке 1.

Анализ полос с №8 по №12 на электрофореграмме (рисунок 1) свидетельствует о том, что в процессе ферментации трипсином в заданных условиях рН и температуры наблюдается гидролиз α -лактальбумина, β -лактоглобулина и альбумина сыворотки крови (БСА), при этом селективного действия по отношению к какому-либо виду белка молочного сырья исследуемый фермент не проявляет. Следует отметить наличие по сравнению с дорожкой контроля на дорожках 8-12 новой полосы, которая располагается в интервале значений молекулярной массы от 17 до 28 кДа и может быть характерной для самого фермента трипсина, имеющего молекулярную массу около 24 кДа.

Гидролиз пепсином. В рамках предварительных исследований вносили пепсин в ферментируемую систему в следующих концентрациях: 0,005%, 0,01%, 0,02%. Так, концентрация 0,005% была выбрана для дальнейших экспериментов в связи с необходимостью рационального внесения ферментных препаратов. Соотношение фермент/белковый субстрат, исходя из количества вносимого пепсина, составляет 0,125%.

Условия проведения гидролиза пепсином:

- температура 40°C;
- активная кислотность ферментируемой системы 2 ед. рН (доводили рН до необходимого значения путем добавления раствора HCl);
- продолжительность 60 минут.

Инактивацию фермента проводили термической обработкой при температуре 85°C в течение 15 минут.

В процессе гидролиза отобраны три пробы ферментируемой системы: через 20, 40 и 60 минут. Результаты идентификации белкового состава отобранных проб представлены на электрофореграмме на рисунке 1.

На основе проведенного анализа дорожек от № 13 до № 15 электрофореграммы следует отметить, что гидролиз α -лактальбумина и альбумина сыворотки крови (БСА) начинается уже через 20 минут после внесения фермента, а полный гидролиз указанных фракций наблюдается через 60 минут. Одновременно с тем, β -лактоглобулин проявляет устойчивость к действию пепсина при описанных условиях проведения исследований не зависимо от продолжительности воздействия.

Согласно информации, представленной в [13, 14] четвертичная структура β -лактоглобулина зависит от рН среды следующим образом:

- от 5,2 до 8 ед. рН при комнатной температуре димер;
- от 3,5 до 5,2 ед. рН образует октамер с молекулярной массой около 140000 кДа;
- выше 8,0 ед. рН и ниже 3,0 ед. рН – диссоциирует на мономеры.

В связи с тем, что представленные выше исследования проводилось при значении активной кислотности 2 ед. рН, β -лактоглобулин при воздействии пепсина находился в форме мономера.

Заключение. В рамках подбора препаратов, для выделения отдельных видов молочных белков путем селективного гидролиза, в лабораторных условиях проведены исследования по определению механизма действия на восстановленный концентрат сывороточный белковый следующих протеолитических ферментов: химотрипсина, трипсина и пепсина.

Установлено, что под действием химотрипсина в ферментируемой системе при активной кислотности 8,5 ед. рН, температуре 25°C наблюдается гидролиз β -лактоглобулина и альбумина сыворотки крови (БСА), в незначительной степени – α -лактальбумина. Определено, что трипсин не обладает специфичным действием к

какому-либо белку восстановленного концентрата сывороточного белкового при рН равном 7,7, температуре 42°C, в связи с тем, что происходит расщепление всех белков. Исследования показали, что под действием пепсина при активной кислотности 2 ед. рН, температуре 40°C в процессе гидролиза происходит расщепление α -лактальбумина и альбумина сыворотки крови, в то время как β -лактоглобулин проявляет устойчивость к действию фермента.

Таким образом, для селективного гидролиза молочного белка при условиях проведения процесса, согласно представленным выше параметрам, могут быть использованы следующие ферментные препараты:

- для выделения α -лактальбумина – химотрипсин;
- для выделения β -лактоглобулина – пепсин.

Применение трипсина для селективного гидролиза молочного сырья не является целесообразным при описанных условиях проведения гидролиза.

Результаты данного исследования будут использованы в дальнейшем для решения задачи по изменению фракционного состава белков молочного сырья в ходе комбинирования ферментативных и мембранных технологических процессов.

Список использованных источников

1. Jeewanthi, RKC. Improved Functional Characteristics of Whey Protein Hydrolysates in Food Industry / RKC Jeewanthi, NK Lee, HD Paik // *Korean J Food Sci Anim Resour.* – 2015. – Vol. 35, № 3. – P. 350–359.
2. Raghunath T. Mahajan. Biological aspects of proteolytic enzymes: A Review / Raghunath T. Mahajan, Shamkant B. Badgajar // *Journal of Pharmacy Research.* – 2010. – № 3(9). – P. 2048–2068.
3. Bu, G. Milk processing as a tool to reduce cow's milk allergenicity: a mini-review / G. Bu, Y. Luo, F. Chen, K. Liu, T. Zhu // *Dairy Science & Technology.* – 2013. – Vol. 93. – P. 211–223.
4. Kim, S. B. Peptic and Tryptic Hydrolysis of Native and Heated Whey Protein to Reduce Its Antigenicity / S. B. Kim, K. S. Kim, A. Khan, W. S. Lee, H. J. Lee, B. S. Ahn, H. S. Kim // *Journal of Dairy Science.* – 2007. – Vol. 90, Issue 9. – P. 4043–4050.
5. Просеков, А. Ю. Получение ферментативных гидролизатов белков молочной сыворотки с использованием протеолитических ферментов / А. Ю. Просеков, Е. В. Ульрих, С. Ю. Носкова, В. Г. Будрик, С. Г. Ботина, Е. Ю. Агаркова, Е. И. Мельникова // *Фундаментальные исследования.* – 2013. – № 6-5. – С. 1089–1093.
6. Lisak, K. Comparison of selective hydrolysis of α -lactalbumin by acid Protease A and Protease M as alternative to pepsin: potential for β -lactoglobulin purification in whey proteins / K. Lisak, S. Chelulei, U. Kulozik, R. Božanić // *Journal of Dairy Research.* – 2019. – Vol. 93, Issue 1. – P. 114–119.
7. Lisak, K. Chymotrypsin selectively digests β -lactoglobulin in whey protein isolate away from enzyme optimal conditions: Potential for native α -lactalbumin purification / K. Lisak, J. Toro-Sierra, U. Kulozik, R. Božanic, S. Chelulei // *Chilson* //
5. Prosekov, A. Ju. Poluchenie fermentativnyh gidrolizatov belkov molochnoj syvorotki s ispol'zovaniem proteoliticheskikh fermentov / A. Ju. Prosekov, E. V. Ul'rih, S. Ju. Noskova, V. G. Budrik, S. G. Botina, E. Ju. Agarkova, E. I. Mel'nikova // *Fundamental'nye issledovaniya.* – 2013. – № 6-5. – S. 1089–1093.

Journal of Dairy Research. – 2013. – № 80. – P. 14–20.

8. Курбанова, М. Г. Направленный гидролиз белков молока / М. Г. Курбанова, О. О. Бабич, А. Ю. Просеков // Молочная промышленность. – 2010. – № 10. – С 70–71.

9. Головач, Т. Н. Гидролиз белков молока ферментными препаратами и протеолитическими системами молочнокислых бактерий / Т. Н. Головач, В. П. Курченко // Труды БГУ. – 2017. – Т. 7, ч. 1. – С. 106–126.

10. Шегидевич, Е.Д. Использование селективного гидролиза молочного сырья для выделения отдельных белковых фракций / Е.Д. Шегидевич // Молодёжь в науке – 2022 : тезисы докладов XIX Международной научной конференции «Молодёжь в науке» (Минск, 25–28 октября 2022 г.) : аграрные, биологические, гуманитарные науки и искусства, медицинские, физико-математические, физико-технические, химия и науки о Земле / Нац. акад. наук Беларуси, Совет молодых ученых ; редкол.: В.Г. Гусаков (гл. ред.) [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2022.

11. Jeewanthi, RKC. Peptic and tryptic hydrolysis of native and heated whey protein to reduce its antigenicity / RKC Jeewanthi, MH Kim, NK Lee, YC Yoon, HD Paik // Food Sci. Anim. Resour. – 2017. – №37(1). – P. 62–70.

12. Galvao, C. M. Controlled hydrolysis of cheese whey proteins using trypsin and alpha-chymotrypsin / C. M. Galvao, A. F. Silva, M. F. Custodio, R. Monti, R. L. Giordano // Appl Biochem Biotechnol. – 2001. – № 761. – P. 1–9.

13. Whey Protein Production, Chemistry, Functionality, and Applications / ed.: Mingruo Guo. – Burlington: John Wiley & Sons Ltd., 2019. – 259 p.

14. Whey Proteins From Milk to Medicine / ed.: Hilton C. Deeth, Nidhi Bansal. – Elsevier Inc., 2019. – 724 p.

8. Kurbanova, M. G. Napravlenyj gidroliz belkov moloka / M. G. Kurbanova, O. O. Babich, A. Ju. Prosekov // Molochnaja promyshlennost'. – 2010. – № 10. – S. 70–71.

9. Golovach, T. N. Gidroliz belkov moloka fermentnymi preparatami i proteoliticheskim sistemami molochnokislyh bakterij / T. N. Golovach, V. P. Kurchenko // Trudy BGU. – 2017. – Т. 7, ch. 1. – S. 106–126.

10. Shegidevich, E.D. Ispol'zovanie selektivnogo gidroliza molochnogo syr'ja dlja vydelenija otdel'nyh belkovyh frakcij / E.D. Shegidevich // Molodjozh' v nauke – 2022 : tezisы dokladov XIX Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii «Molodezh' v nauke» (Minsk, 25–28 oktjabrja 2022 g.) : agrarnye, biologicheskie, gumanitarnye nauki i iskusstva, medicinskie, fiziko-matematicheskie, fiziko-tehnicheskie, himija i nauki o Zemle / Nac. akad. nauk Belarusi, Sovet molodyh uchenyh ; redkol.: V.G. Gusakov (gl. red.) [i dr.]. – Minsk : Belaruskaja navuka, 2022.

Е.М. Войтехович, О.Г. Сотченко

Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ
ТЕМПЕРАТУРНОЙ ОБРАБОТКИ МОЛОЧНОЙ СМЕСИ
НА СОХРАННОСТЬ ЙОДА В МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТАХ**

E. Voitekhovich, O. Sotchenko

Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus

**RESEARCH OF THE INFLUENCE OF THE HEAT PROCESSING OF THE
MILK MIXTURE ON THE IODINE CONTENT IN DAIRY PRODUCTS**

e-mail: standarty@tut.by, milkstandarty@mail.ru

В статье представлены результаты исследований по изучению влияния температурной обработки (пастеризации, стерилизации) молочной смеси на сохранность йода в обогащенных молочных продуктах, изготовленных с применением различного йодсодержащего сырья (йодата калия, пищевой добавки «Йодис-С», пищевого ингредиента «Йодказеин», специализированного пищевого продукта диетического лечебного и диетического профилактического питания «Ламифарэн»).

The article presents the results of research of the influence of the heat processing (pasteurization, sterilization) of the milk mixture on the iodine content in dairy products made using various iodine-containing raw materials (potassium iodate, food additive «Jodis-S», food ingredient «Yodcasein», specialized food product for dietary therapeutic and dietary preventive nutrition «Lamifaren»).

Ключевые слова: йодсодержащие компоненты; обогащенные молочные продукты; температурная обработка; содержание йода.

Keywords: iodine-containing components; fortified dairy products; heat treatment; iodine content.

Введение. Проблема йодной недостаточности в Республике Беларусь обусловлена наличием геофизического дефицита йода в почве и воде, что приводит к снижению его содержания в продуктах растительного и животного происхождения [1]. Йод является эссенциальным (жизненно необходимым) микронутриентом. Дефицит данного микроэлемента в питании вызывает нарушение синтеза тиреоидных гормонов щитовидной железы, регулирующих работу эндокринной системы, что приводит к дисфункции щитовидной железы, развитию гипотиреоза, замедлению белкового и липидного обмена в организме человека. Длительный дефицит йода может стать причиной развития ряда заболеваний сердечно-сосудистой, костной, пищеварительной систем, ожирения, неврологических нарушений, снижения иммунитета и когнитивных функций мозга, появлению синдрома «хронической усталости» и др. Наиболее тяжелые последствия дефицита йода вызывает на ранних этапах развития детского организма. Недостаток тиреоидных гормонов ведет к необратимым нарушениям функций мозга у новорожденного, приводящим к умственной отсталости и кретинизму. Даже умеренный дефицит йода приводит к снижению внимания, способности к интеллектуальной и творческой деятельности, ухудшению памяти.

Одним из наиболее оптимальных способов ликвидации йодной недостаточности и профилактики йододефицитных заболеваний является обогащение йодом продуктов повседневного питания. Молочные продукты относятся к продуктам массового спроса и регулярного потребления, в связи с этим они являются перспективными для обогащения йодом.

При разработке технологии изготовления молочных продуктов, обогащенных йодом, одним из важных и обязательных этапов технологического процесса является проведение температурной обработки молочной смеси с целью снижения бактериальной обсемененности и получения готовых молочных продуктов, соответствующих по показателям качества и безопасности нормативным требованиям. Учитывая, что йод является легко летучим элементом, актуальным является исследование влияния различных режимов температурной обработки молочной смеси и вида сырья на сохранность йода в молочных продуктах.

Цель работы – провести анализ влияния температурной обработки молочной смеси на сохранность йода в обогащенных молочных продуктах, изготовленных с применением различного йодсодержащего сырья.

Материалы и методы исследований. Объектами исследований являлись:

– йодсодержащее сырье: йодат калия, пищевая добавка «Йодис-С», пищевой ингредиент «Йодказеин», специализированный пищевой продукт диетического лечебного и диетического профилактического питания «Ламифарэн» (далее – пищевой продукт «Ламифарэн»);

– молочное сырье: обезжиренное молоко, сливки;

– молочные продукты, обогащенные йодом.

В ходе проведения работы использовались стандартизированные и общепринятые методы исследования. Определение содержания йода в молочном сырье (обезжиренном молоке, сливках) и экспериментальных образцах обогащенных молочных продуктов проводили титриметрическим методом по ГОСТ 31505-2012 [2].

Результаты и их обсуждение. Для исследования влияния режимов температурной обработки молочной смеси на сохранность йода в молочных продуктах был проведен подбор йодсодержащих компонентов, разработаны рецептурные составы и выработаны экспериментальные образцы обогащенных молочных продуктов (питьевого обезжиренного молока, питьевых сливок).

На основании анализа нормативных документов [3–7], регламентирующих требования к обогащенным пищевым продуктам и сырью, разрешенному к применению, были отобраны следующие йодсодержащие компоненты:

- *Йодат калия* (KIO_3) является более устойчивым к внешним воздействиям неорганическим соединением йода, чем йодид калия; содержит 59,3% йода в сухом веществе [8]; при использовании в качестве обогащающего компонента не оказывает существенного влияния на органолептические характеристики молочных продуктов.

- *Пищевая добавка «Йодис-С»* представляет собой минеральную воду, обогащенную по специальной технологии неорганическими соединениями йода и селена [9]. Селен, содержащийся в данной пищевой добавке, является синергистом йода, участвует в синтезе, активации и метаболизме тиреоидных гормонов (при дефиците селена йод не усваивается в полном объеме). Содержание йода в пищевой добавке составляет 100,0 мг/дм³, селена – 50,0 мг/дм³.

- *Пищевой ингредиент «Йодказеин»* является органическим соединением йода и представляет собой натуральный белок молока (казеин), йодированный по аминокислотным остаткам. Благодаря прочной ковалентной связи йода с аминокислотами казеина, данный препарат характеризуется повышенной устойчивостью йода к температурной обработке, воздействию света и длительному хранению [10]. Кроме того, исключается возможность отрицательного воздействия

свободного йода на физико-химические показатели и органолептические характеристики готовых молочных продуктов. Содержание йода составляет (7–10)%.

• *Пищевой продукт «Ламифарэн»* изготавливается из бурых водорослей (ламинарии) по уникальной технологии низкотемпературного гидролиза, позволяющей сохранить максимальное количество биологически активных компонентов водорослей и получить продукт с повышенным содержанием йода, полисахаридов (альгината, фукоидана, ламинарина), витаминов, макро- и микроэлементов в легкоусвояемой биоорганической форме [11]. Выпускается в виде геля и сухого порошка. Для проведения исследований была выбрана гелеобразная форма препарата, содержание йода в которой составляет 1 мг/100 г.

Классификация йодсодержащих компонентов в зависимости от природы их происхождения приведена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Йодсодержащие компоненты, отобранные для проведения исследований
Источник данных: справочная информация.

При разработке рецептурных составов обогащенных йодом молочных продуктов были учтены требования нормативных документов Евразийского экономического союза и Республики Беларусь [3–7] в части необходимого уровня обогащения, а именно, содержание йода в усредненной суточной порции обогащенного молочного продукта должно быть от 15% до 50% от нормы физиологической потребности человека.

С учетом вышеизложенного, рецептурные составы обогащенных молочных продуктов были рассчитаны исходя из нормируемого содержания йода в усредненной суточной порции – 30%.

В лабораторных условиях РУП «Институт мясо-молочной промышленности» были выработаны экспериментальные образцы молочных продуктов (обезжиренного питьевого молока и питьевых сливок с массовой долей жира 25,0%), обогащенные отобранными йодсодержащими компонентами.

Температурную обработку экспериментальных образцов проводили при следующих режимах:

- *пастеризацию* при температуре $(92 \pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 8 мин;
- *стерилизацию* при температуре $(121 \pm 1)^\circ\text{C}$ с выдержкой 14 мин.

Содержание йода в исходном молочном сырье и экспериментальных образцах определяли до и после температурной обработки, а также после хранения стерилизованных образцов в течение 1 месяца при температуре $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$. Полученные данные представлены в таблице 1 и на рисунке 2.

Таблица 1 – Содержание йода в молочном сырье и экспериментальных образцах обогащенных молочных продуктов и его сохранность при термической обработке и хранении

Наименование продукта	Содержание йода, мкг / 100 г				Сохранность йода, %		
	до температурной обработки	после пастеризации	после стерилизации	после 1 мес. хранения стерилизованного образца	после пастеризации	после стерилизации	после 1 мес. хранения стерилизованного образца
Молоко обезжиренное							
сырье	17,1	16,0	15,2	–	93,6	88,9	–
Молоко обезжиренное питьевое, обогащенное							
- йодатом калия	35,9	33,5	33,4	25,9	93,3	93,0	72,1
- пищевой добавкой «Йодис-С»	41,1	40,5	39,6	34,3	98,5	96,4	83,5
- йодказеином	34,2	33,6	33,0	30,5	98,3	96,5	89,2
- пищевым продуктом «Ламифарэн»	37,1	35,7	34,5	28,7	96,2	93,0	77,4
Сливки							
сырье	16,6	–	16,2	–	–	97,6	–
Сливки питьевые, обогащенные							
- йодатом калия	30,8	–	29,5	23,5	–	95,8	76,3
- пищевой добавкой «Йодис-С»	36,3	–	35,4	27,6	–	97,5	76,0
- йодказеином	35,6	–	34,3	31,0	–	96,4	87,1
Примечание: «–» –показатель не определяли							

Источник данных: собственная разработка.

В результате сравнительного анализа полученных данных установлено, что:

1. Исследованное молочное сырье имеет высокое нативное содержание йода:

- 17,1 мкг / 100 г – обезжиренное молоко;
- 16,6 мкг / 100 г – сливки,

что составляет 11% от суточной потребности взрослого человека.

Полученные результаты значительно превышают средние справочные значения, так, согласно данным Н.Ю. Алексеевой и др. [12] содержание йода в молоке составляет 9 мкг / 100 г (интервал колебаний – от 1 до 34 мкг / 100 г), а согласно результатам исследований Л.Г. Резниковой [13] и З.А. Бирюковой [14] – (1,8–4,7) мкг / 100 г и (8,35 ± 0,3) мкг / 100 г, соответственно. Считаем, что высокое нативное содержание йода в сырье может быть обусловлено применением йодсодержащих премиксов в рационе кормления коров на молочно-товарных фермах.

2. Температурная обработка молочной смеси оказывает незначительное влияние на изменение содержания йода в продукте. Из данных, представленных в таблице 1, видно, что сохранность йода составляет:

- (93,3–98,3)% – при *пастеризации* обогащенного обезжиренного молока;
- (93,0–96,5)% – при *стерилизации* обогащенного обезжиренного молока;
- (95,8–97,5)% – при *стерилизации* обогащенных сливок.

Наиболее высокая сохранность йода отмечена в образцах, обогащенных пищевой добавкой «Йодис-С» и йодказеином, по сравнению с образцами,

обогащенными йодатом калия и пищевым продуктом «Ламифарэн». Так, сохранность йода при температурной обработке (пастеризации, стерилизации) составляет:

- (96,4–98,5)% – при применении *пищевой добавкой «Йодис-С»*;
- (96,4–98,3)% – при применении *йодказеина*;
- (93,0–95,8)% – при применении *йодата калия*;
- (93,0–96,2)% – при применении *пищевого продукта «Ламифарэн»*.

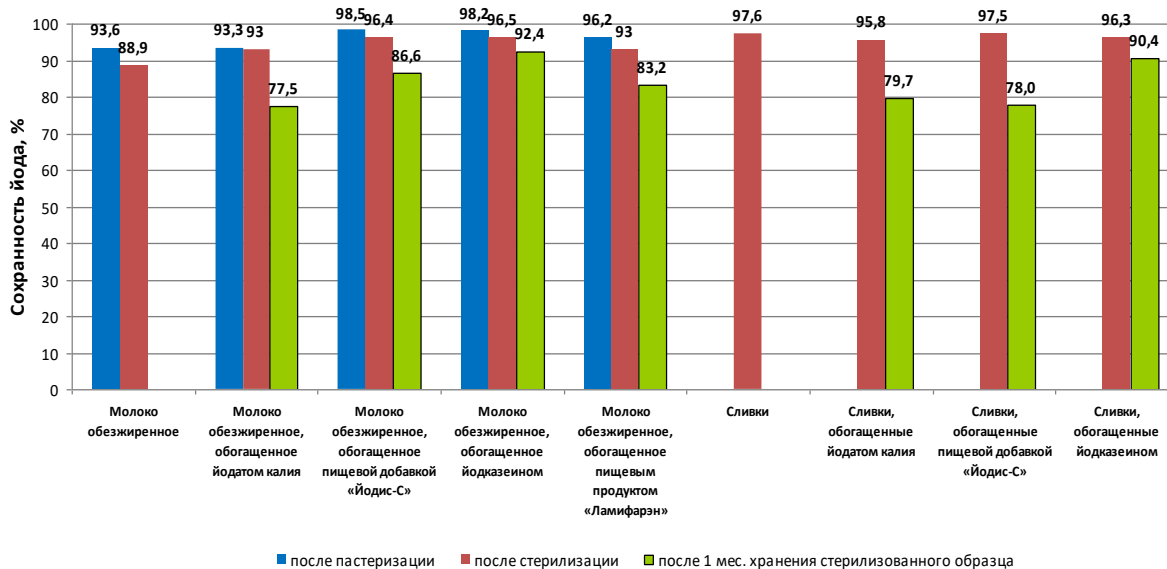


Рисунок 2 – Сохранность йода при термической обработке и хранении
 Источник данных: собственная разработка.

3. При хранении стерилизованных образцов в течение 1 месяца при температуре $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ сохранность йода составляет:

- (72,1–89,2)% – в питьевом обезжиренном молоке;
- (76,0–87,1)% – в питьевых сливках.

Наименее выраженное снижение содержания йода отмечено в образце, обогащенном органической формой йода – йодказеином.

Заключение. На основании проведенных исследований установлено, что режим температурной обработки молочной смеси оказывает незначительное влияние на изменение содержания йода в обогащенных молочных продуктах. Так, сохранность йода при проведении пастеризации (стерилизации) молочной смеси составляет от 93,0% до 98,5% в зависимости от вида применяемого йодсодержащего компонента.

При хранении обогащенных молочных продуктов в течение 1 месяца при температуре $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ сохранность йода составляет (72,1–89,2)%.

Наиболее высокая сохранность йода отмечена при применении в качестве обогащающего компонента органической формы йода – йодказеина.

Список использованных источников

1. Коломиец Н.Д., Мохорт Т.В., Федоренко Е.В., Мохорт Е.Г., Петренко С.В. Проблема дефицита йода и пути ее решения в Республике Беларусь // Гигиена и санитария. 2016. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-defitsita-yoda-i-puti-ee-resheniya-v-respublike-belarus> (дата обращения: 18.05.2022).

1. Kolomiec N.D., Mohort T.V., Fedorenko E.V., Mohort E.G., Petrenko S.V. Problema deficita joda i puti ee resheniya v Respublike Belarus' // Gigena i sanitariya. 2016. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-defitsita-yoda-i-puti-ee-resheniya-v-respublike-belarus> (data obrashcheniya: 18.05.2022).

2. ГОСТ 31505-2012 «Молоко, молочные продукты и продукты детского питания на молочной основе. Методы определения содержания йода»
3. ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»
4. Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденный постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25.01.2021 № 37.
5. Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности для человека обогащенных пищевых продуктов», утвержденный постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25.01.2021 № 37.
6. Санитарные нормы и правила Республики Беларусь «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам», Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 21.06.2013 № 52.
7. Санитарные нормы и правила «Требования к обогащенным пищевым продуктам», Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности для человека обогащенных пищевых продуктов», утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 29.07.2013 № 66.
8. ГОСТ 4202-75 «Реактивы. Калий йодноватокислый. Технические условия».
9. «Йодис–концентрат» – продукт нового поколения для нормализации продуктов питания йодом [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.jodis-k.com/index.php?option=com_content&view=article&id=187&Itemid=335&lang=ru – Дата доступа: 18.05.2022.
10. НПК «Медбиофарм» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.medbiopharm.ru/products/catalog/iodeazein.php> – Дата доступа: 18.05.2022.
11. Ламифарэн [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://rk-prostor.ru/lamifaren/> – Дата доступа: 18.05.2022.
12. Алексеева Н.Ю. Состав и свойства молока как сырья для молочной промышленности: справочник / Н.Ю. Алексеева, В.П. Аристова, А.П. Патратий и др. – М.: Агропромиздат, 1986, с. 14.
13. Резникова Л.Г. Содержание йода в основных и обогащенных продуктах питания жителей Республики Беларусь / Л.Г. Резникова, Н.Д. Коломиец, О.В. Шуляковская // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. К 75-летию НИИ санитарии и гигиены: Т. 2, под ред. С.М.
2. GOST 31505-2012 «Moloko, molochnye produkty i produkty detskogo pitaniya na molochnoj osnove. Metody opredeleniya sodержaniya joda»
3. TR TS 021/2011 «O bezopasnosti pishchevoj produkcii»
4. Gigienicheskij normativ «Pokazateli bezopasnosti i bezvrednosti prodovol'stvennogo syr'ya i pishchevyh produktov», utverzhdenyj postanovleniem Soveta Ministrov Respubliki Belarus' ot 25.01.2021 № 37.
5. Gigienicheskij normativ «Pokazateli bezopasnosti i bezvrednosti dlya cheloveka obogashchennyh pishchevyh produktov», utverzhdenyj postanovleniem Soveta Ministrov Respubliki Belarus' ot 25.01.2021 № 37.
6. Sanitarnye normy i pravila Respubliki Belarus' «Trebovaniya k prodovol'stvennomu syr'yu i pishchevym produktam», Gigienicheskij normativ «Pokazateli bezopasnosti i bezvrednosti dlya cheloveka prodovol'stvennogo syr'ya i pishchevyh produktov», utverzhdennye postanovleniem Ministerstva zdavoohraneniya Respubliki Belarus' ot 21.06.2013 № 52.
7. Sanitarnye normy i pravila «Trebovaniya k obogashchennym pishchevym produktam», Gigienicheskij normativ «Pokazateli bezopasnosti i bezvrednosti dlya cheloveka obogashchennyh pishchevyh produktov», utverzhdennye postanovleniem Ministerstva zdavoohraneniya Respubliki Belarus' ot 29.07.2013 № 66.
8. GOST 4202-75 «Reaktivy. Kalij jodnovatokislyj. Tekhnicheskie usloviya».
9. «Jodis–koncentrat» – produkt novogo pokoleniya dlya normalizacii produktov pitaniya jodom [Elektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: http://www.jodis-k.com/index.php?option=com_content&view=article&id=187&Itemid=335&lang=ru – Data dostupa: 18.05.2022.
10. NPK «Medbiopharm» [Elektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: <http://www.medbiopharm.ru/products/catalog/iodeazein.php> – Data dostupa: 18.05.2022.
11. Lamifaren [Elektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: <http://rk-prostor.ru/lamifaren/> – Data dostupa: 18.05.2022.
12. Alekseeva N.YU. Sostav i svoystva moloka kak syr'ya dlya molochnoj promyshlennosti: spravochnik / N.YU. Alekseeva, V.P. Aristova, A.P. Patratij i dr. – M.: Agropromizdat, 1986, s. 14.
13. Reznikova L.G. Soderzhanie joda v osnovnyh i obogashchennyh produktah pitaniya zhitelej Respubliki Belarus' / L.G. Reznikova, N.D. Kolomic, O.V. SHulyakovskaya // Zdorov'e i okruzhayushchaya sreda: sb. nauch. tr. K 75-letiyu NII sanitarii i gigiyeny: T. 2, pod red.

Соколова, В.Г. Цыганкова. – Барановичи: Баранов. укрупн. тип., 2002. – с. 183-186.

14. Бирюкова З.А. Сохранность йода в молоке при стерилизации и хранении / З.А. Бирюкова, О.Г. Пантелеева, Е.А. Юрова, А.Я. Гончарова // Молочная промышленность, 2014, № 10. – с. 54-56.

red. S.M. Sokolova, V.G. Cygankova. – Baranovichi: Baranov. ukрупn. tip., 2002. – s. 183-186.

14. Biryukova Z.A. Sohrannost' joda v moloke pri sterilizacii i hranenii / Z.A. Biryukova, O.G. Panteleeva, E.A. YUrova, A.YA. Goncharova // Molochnaya promyshlennost', 2014, № 10. – s. 54-56.

*Е.В. Беспалова, к.т.н., О.Л. Сороко, к.т.н., доцент, Г.П. Пинчук,
Э.А. Бареко, Н.В. Галактионова, Л.Л. Богданова, к.т.н.
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

СПОСОБЫ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ, ПОЛУЧЕННОЙ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СЫРОВ С КРАСИТЕЛЯМИ И ПИЩЕВКУСОВЫМИ ДОБАВКАМИ

*E. Bespalova, O. Soroko, G. Pinchuk, E. Vareko, N. Galaktionova, L. Bahdanava
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

STUDY OF METHODS OF PROCESSING OF WHEY OBTAINED IN THE MANUFACTURE OF CHEESES WITH NATURAL DYES AND FOOD FLAVORING ADDITIVES AND DIRECTIONS OF ITS USE

*e-mail: bespalova-kat@mail.ru, olegSOROKO@tut.by, gripin_2503@mail.ru,
barekoelya@gmail.com, 8551234n@gmail.com, bogdanova_ll@tut.by*

Переработка молочной сыворотки, полученной при изготовлении сыров с натуральными красителями и пищевкусовыми добавками, представляет собой большой интерес не только технологический, но и экономический. В статье представлены результаты исследований химических и технологических воздействий на молочную сыворотку, полученную при производстве данных видов сыров.

The processing of whey obtained in the manufacture of cheeses with natural dyes and food additives is of great interest not only technologically, but also economically. The article presents the results of studies of chemical and technological effects on whey obtained in the production of these types of cheeses.

Ключевые слова: подсырная сыворотка; красители; пищевкусовые добавки; сыры.

Keywords: cheese whey; dyes; food additives; cheeses.

Введение. Сегодня в Республике Беларусь порядка 98% сыворотки (подсырной, творожной, казеиновой) перерабатывается. Однако согласно обращениям отечественных молокоперерабатывающих предприятий в настоящее время затруднена переработка сыворотки, полученной при изготовлении сыров с красителями и пищевкусовыми добавками. Такая сыворотка включает в себя яркоокрашенные и ароматические натуральные компоненты и красители, которые не позволяют получить из неё стандартных сывороточных продуктов по причине видоизменений органолептических показателей.

В этой связи актуальными являются исследования направлений и способов обработки молочной сыворотки, полученной при изготовлении сыров с красителями и пищевкусовыми добавками. Пути использования такой нестандартной сыворотки могут быть различными. Целесообразным является поиск комплекса технологических приемов, позволяющих максимально полно извлечь пищевкусовые добавки и обесцветить красящие компоненты, включить очищенную сыворотку в общий объем ее переработки. А при невозможности полной очистки перспективным является подбор способов переработки такого вида сыворотки на молочные продукты, в состав которых могут входить уже имеющиеся в ней компоненты: белковых, кисломолочных продуктов и других видов.

Цель работы – установление способов очистки и обработки сыворотки, полученной при производстве сыров с красителями и пищевкусовыми добавками.

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. Методики определения количества натуральных красителей в пищевых продуктах на данный момент отсутствуют, следовательно, установить содержание красителя в сыворотке не представляется возможным.

Объектами исследований являлись следующие виды сывороток:

- полученной в результате изготовления сыра «Pesto green» (далее - сыворотки «Pesto green»);
- полученной в результате изготовления сыра «Pesto red» (далее - сыворотки «Pesto red»);
- полученной в результате изготовления сыра «Blumarin» (далее - сыворотка «Blumarin»);
- полученной в результате изготовления сыра «Violet» (далее - сыворотка «Violet»);

В качестве контрольного образца выступала сыворотка подсырная, полученная при производстве традиционных сыров.

Результаты и их обсуждение. Анализ ассортимента ряда сыров, а также компонентного состава показал, что при производстве сыров с окрашенным в розовый, красный цвет сырным зерном применяется натуральный краситель кармин (E 120), который изготавливается из тел самок кошенильной тли, содержание карминовой кислоты в которой порядка 20%.

Для придания продукту синего цвета в производстве сыров «Blumarin» используется индигокармин (E132) в водорастворимой форме. Краситель производится путем сульфирования индиго. Индигокармин способен окрашивать продукты от синего до желтого в зависимости от уровня pH. Индигокармин в организме не усваивается, а транзитом проходит через кишечник, что не оказывает негативного воздействия на здоровье человека.

Смесь индигокармина и кармина позволяет обеспечить фиолетовый цвет при производстве сыра Violet.

При производстве сыров с окрашенным в зеленый цвет сырным зерном применяется экстракт хлорофилла (E 140) или его формы (E 141). Хлорофилл — натуральный краситель, который с легкостью растворяется в маслах и жирах, очень чувствителен к воздействию высоких температур и света. При их воздействии краситель распадается и теряет окраску. Хлорофилл имеет производную — хлорофиллина медный комплекс, который растворяется в воде и водно-спиртовых растворах, при этом устойчив к кислой среде и не теряет насыщенного изумрудного цвета при долгом хранении.

Красители, применяемые при производстве данных видов сыров, в установленных дозировках не наносят вреда здоровью, кроме аллергических проявлений при предрасположенности.

Используемые в производстве цветных сыров пищевкусовые компоненты несут в себе полезные нутриентные свойства. Так чесноку приписывают противогрибковые, антисклеротические, иммуностимулирующие свойства. Также как и чесноку, многим специям присущи свойства нормализации работы кровеносной системы, увеличения синтеза красных кровяных телец. Употребление специй, и в частности паприки, помогает избавиться от бродильных и гнилостных процессов в кишечнике.

Анализ технологии производства таких сыров показал, что отличительной операцией является процесс внесения компонентов в сыроизготовитель в нормализованную молочную смесь. Сухие пищевкусовые компоненты






предварительно перемалываются, запариваются в течение 10 минут, пастеризуются. а после охлаждения до температуры заквашивания вносятся в молочную нормализованную смесь.

Определены органолептические характеристики сыворотки, полученной при производстве сыров с использованием красителей и пищевкусовых добавок. Сыворотка, полученная при производстве сыров «Pesto green» и «Pesto red», имеет цвет, характерный применяемому красителю, зеленый и розовый соответственно. Сыворотка «Violet» - насыщенный сине-фиолетовый цвет, «Blumarin» – темно-голубой.

Сыворотка зеленого и темно-голубого цвета отличается от контрольного образца и имеет посторонний привкус, связанный с используемыми пищевкусовыми добавками. Это объясняется ароматическими свойствами базилика.

Таким образом, отделенная сыворотка, полученная в результате производства сыров с использованием красителей и пищевкусовых наполнителей, имеет характерный цвет, вкус и запах, вкрапления пищевкусовых добавок. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептические характеристики сывороток

Наименование показателя	Сыворотки от производства сыров					ГОСТ 34352, ТР ТС 033/2013	
	«Pesto green»	«Pesto red»	«Blumarin»	«Violet»	контроль		
Внешний вид и консистенция	Однородная непрозрачная жидкость с наличием белкового слоя					Однородная непрозрачная жидкость	Однородная непрозрачная или полупрозрачная жидкость. Допускается наличие незначительного белого осадка
Цвет	Зеленый с оливковым оттенком	Розовый оттенок	Темно-голубой	Насыщенный сине-фиолетовый	Желтовато-зеленоватого	От светло-желтого до бледно-зеленого	
Фото							
Вкус и запах	Сладковато-солончатый с посторонним привкусом	Характерный для молочной сыворотки, сладковато-солончатый, без посторонних привкусов и запахов		Сладковато-солончатый с посторонним привкусом	Характерный для молочной сыворотки, сладковато-солончатый, без посторонних привкусов и запахов	Характерный для молочной сыворотки, сладковатый или солончатый, без посторонних привкусов и запахов	

Источник данных: собственная разработка.

Поскольку сыворотка подсырная, полученная при производстве сыров с натуральными красителями, на предприятиях не проходила предварительную очистку (фильтрацию и сепарирование от казеиновой пыли и подсырных сливок), данные процессы осуществлены в экспериментальных условиях, по результатам которых можно определить наличие связей молекул красителя с казеином.

Сыворотки подвергались механическим воздействиям, а именно фильтрованию через бумажный и угольный фильтры и центрифугированию.

Установлено, что при фильтровании через бумажный фильтр изменение цвета образцов незначительно, что связано с плотностью казеиновых сгустков, которые под действием силы тяжести оседают на дно емкости и не участвуют в цветообразовании исходных образцов сыворотки.

Такой же результат установлен при центрифугировании. Это доказывает наличие химической связи красителя с казеином. О переходе красителя в общий объем безказеиновой сыворотки свидетельствует о сохранении цвета сыворотки после фильтрации и центрифугирования.

Фильтрация молочной сыворотки через угольный фильтр осуществлялось в несколько стадий: 1) через тонкоизмельченный активированный уголь; 2) через бумажный фильтр с целью удаления диффундированных частиц угля в образец сыворотки. По визуальному признаку наблюдалось осветление красящего пигмента сыворотки во всех образцах. Исследования содержания сухих веществ и белков показало снижение данных показателей на 0,1–0,5%. Это доказывает связь сывороточного белка с красителем. Такой способ очистки не целесообразно применять в промышленности в связи с потерей ценного компонента.

Анализ литературных данных о возможности красителей вступать в окислительно-восстановительные реакции (далее ОВР) создал предпосылки для проведения исследований в данном направлении. Молочная сыворотка была подвержена кратковременному ультрафиолетовому окислению. В процессе определялась способность изменения цвета через 4–5 часов после воздействия ультрафиолетового света и стабильность изменения через сутки после хранения при температуре $4 \pm 2^\circ\text{C}$. Сыворотка «Violet» изменяет свой цвет от фиолетового до красного и далее зеленого в процессе протекания ОВР. Сыворотка «Blumarin» изменяет свой цвет до бледнорозового, как и сыворотка «Pesto red». В результате воздействия ультрафиолета на сыворотку «Pesto green» хлорофилл теряет свою активную окраску до желто-зеленого. Результаты исследований представлены на рисунке 1.

Таким образом, данный способ обесцвечивания может быть использован в производстве с последующим вовлечением данной сыворотки в общий объем переработки.

Интенсивность окраски можно определить по изменению показателя оптической плотности. Однако на ее величину будут влиять и количественное содержание компонентных составляющих. На рисунке 2 показано изменение оптической плотности сывороток в процессе различных механических воздействий.

Установлено, что в процессе центрифугирования, при контроле оптической плотности в сыворотке «Blumarin» данный показатель уменьшается с большей интенсивностью, по сравнению с другими образцами. При фильтровании через бумажный и угольный фильтры отмечено, что оптическая плотность образцов сыворотки «Pesto green», «Pesto red», «Blumarin», «Violet», уменьшается по отношению к исходному показателю. Следовательно, краситель, используемый при производстве сыров с окрашенным сырным зерном, находится в связанном состоянии не только с казеином, но и переходит в безказеиновую сыворотку. Определено, что в процессе ультрафиолетового обесцвечивания максимальные изменения произошли в сыворотке «Pesto red», при незначительном изменении цвета.

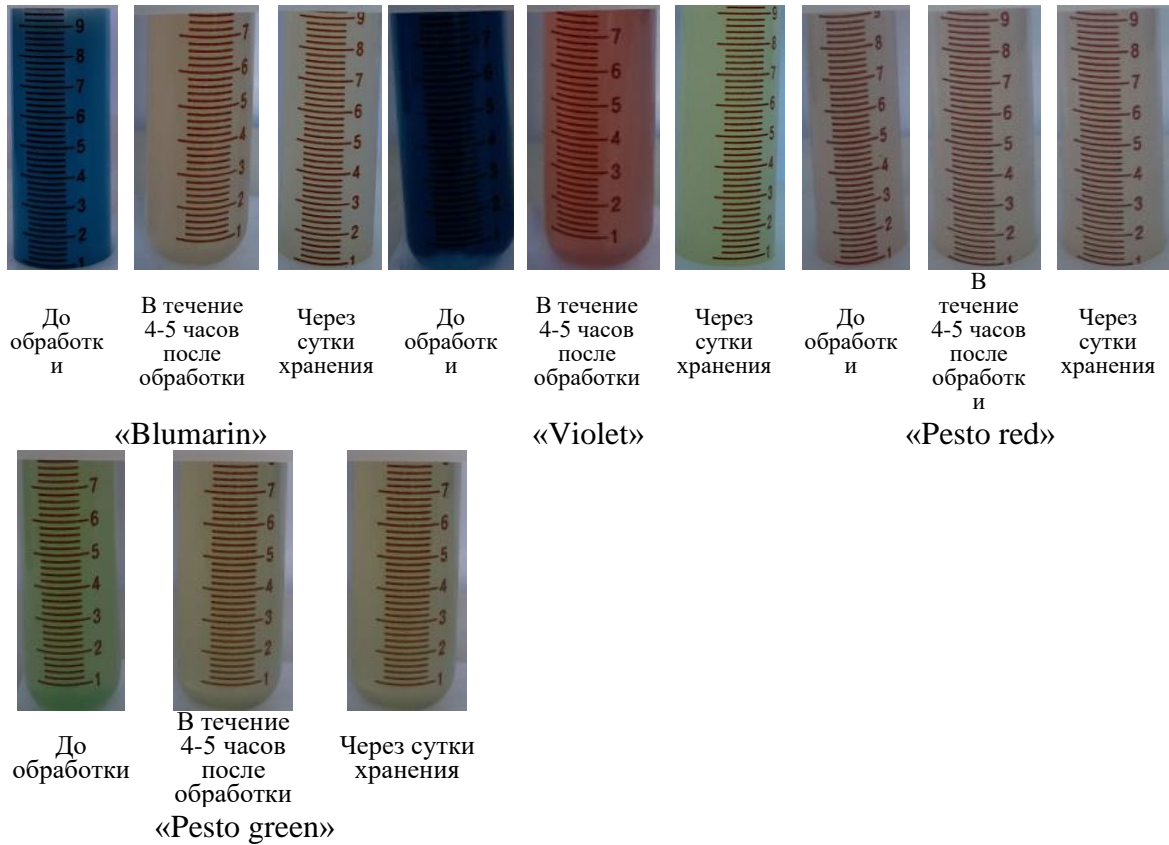


Рисунок 1 – Изменение цвета образцов сыворотки в результате воздействия ультрафиолетового света
Источник данных: собственная разработка.

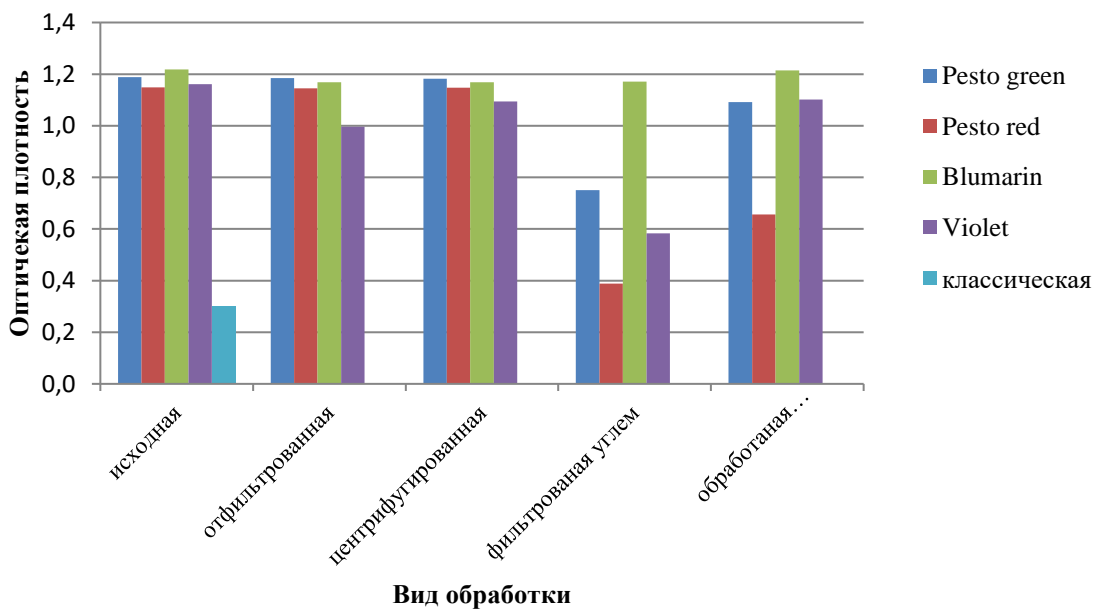


Рисунок 2 – Изменение оптической плотности образцов сыворотки в процессе механической обработки
Источник данных: собственная разработка.

Так же были исследованы способы химического воздействия на компонентный состав сывороток, которые строятся в основном на способности красителей участвовать в ОВР.

Для установления химических связей сывороточного белка с красителем было осуществлено его осаждение 10%-ным раствором трихлоруксусной кислоты (ТХУ). Установлено, что молекулы красителя не только связываются с белками молока (казеином и сывороточными), но и переходят в сыворотку в свободной форме. Это связано с природой красителя, т.е. его водорастворимой формой.

В процессе анализа данных литературных источников было установлено, что перекись бензоила (Е 928) обладает осветляющими способностями и его применение разрешено требованиями безопасности, установленными в ТР ТС 029/2012. Допускается использование ее при производстве молочной сыворотки (сухой и жидкой) и продуктов из нее, кроме сывороточных сыров, в количестве 100 мг/кг (л). По результатам исследования определено, что перекись бензоила оказывает осветляющее воздействие на краситель индигокармин, применяемый при производстве сыров «Blumarin» и «Violet». Цвет сыворотки «Pesto red» и «Pesto green» изменился с минимальной интенсивностью, что позволяет сделать вывод об отсутствии окисляющего воздействия перекиси на кармин и хлорофилл. Наиболее интенсивно цвет изменился через сутки после внесения реагента в сыворотку. Результаты представлены на рисунке 3.

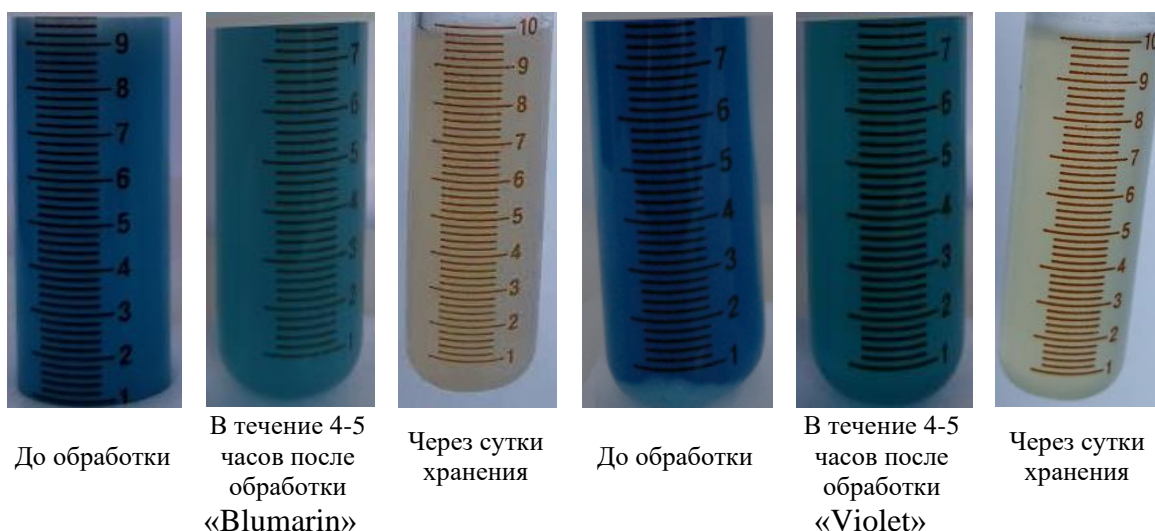


Рисунок 3 – Изменение цвета образцов сыворотки «Blumarin» и «Violet» в процессе окисления

Источник данных: собственная разработка.

Известно, что при отклонении активной кислотности сыворотки изменяется интенсивность цвета некоторых красителей. Индигокармин, хлорофилл и кармин чувствительны к щелочной среде. Индигокармин интенсивнее изменяет свою окраску при таких рН в присутствии редуцирующих сахаров. А в молочной промышленности окислительные гидроокиси используются с целью регулирования кислотности сливок. Проведено отклонение среды в щелочную сторону до уровня активной кислотности 7,0–7,2 ед рН. в присутствии 3%-ного раствора фруктозы. В результате наблюдается более интенсивное изменение цветности индигокармина до голубого, а далее желтого. Однако такое изменение не стабильно и нарушается при повторном отклонении кислотно-щелочной среды и воздействии воздуха. Следовательно, в процессе хранения обесцвеченной сыворотки возможно отклонение органолептических характеристик от стандартов. Кармин и хлорофилл незначительно меняют оттенок сыря.

На рисунке 4 показано изменение оптической плотности разных видов сывороток в процессе различных химических воздействий.

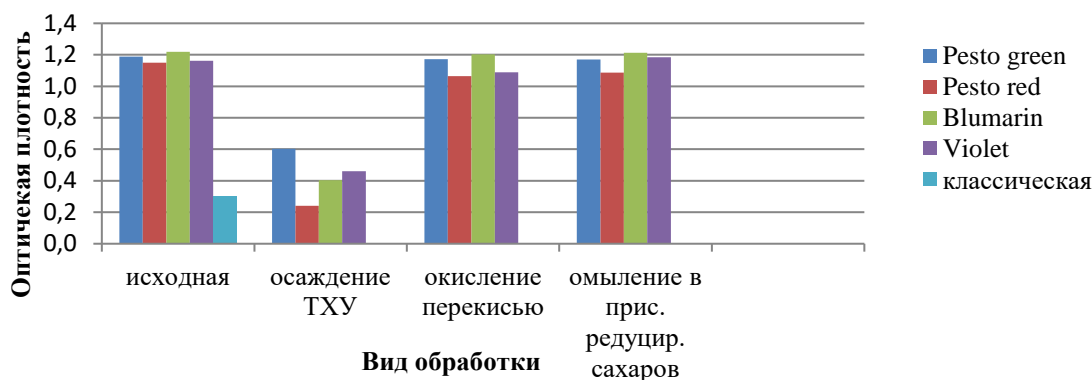


Рисунок 4 – Изменение оптической плотности образцов сыворотки в процессе химической обработки

Источник данных: собственная разработка.

Таким образом, оптические плотности сыворотки изменяются максимально интенсивно. В процессе осаждения окрашенных сывороточных белков образцы сывороток «Blumarin» и «Violet» имеют сравнительно близкие оптические плотности 0,403 и 0,461 после осаждения белков, что связано с применением одинакового красителя при производстве сыра. «Violet» имеет несколько выше значения, что обусловлено использованием при окрашивании дополнительно кармина. Кармин не обладает высокими светопоглощающими свойствами и равен 0,240 ед. для сыворотки «Pesto red». Сыворотка «Pesto green» имеет значения оптической плотности, равное 0,603 ед. Следовательно, данная безбелковая сыворотка имеет больше светопоглощающих веществ, чем иные экспериментальные образцы.

Установлено, что оптическая плотность всех образцов сыворотки в процессе изменения pH среды уменьшается с незначительным диапазоном от 0,062 до 0,07 ед., за исключением сыворотки «Pesto red», в котором происходит увеличение оптической плотности.

Одним из ключевых способов обработки сыворотки являются баро- и электромембранные способы обработки.

Установлено, что в процессе нанофильтрационного метода наблюдается концентрирование сухих веществ в 2,0–3,8 раза и белка в 2–3 раза. Отмечено, что переход красителя в пермеат и концентрирование его в ретентате наблюдается только в сыворотках с наличием красителя индигокармин (сыворотки «Blumarin», «Violet»). В образцах зеленого и красного цвета наблюдается скопление его в основной массе, а фильтрат не отличается от фильтрата контрольной сыворотки. Таким образом определено, что индигокармин в ионной форме имеет молекулярную массу меньше селективной проницаемости нанофильтрационных мембран.

В результате исследований установлено, что характер течения процесса ультрафильтрации сыворотки, полученный от производства сыров с красителями, не отличается от классического процесса, а увеличение массовой доли сухих веществ составляет в 1,1–1,6 раза, белка в 1,8–4,3 раза. В результате ультрафильтрации подтверждается вывод, полученный в результате исследований процесса нанофильтрации.

В процессе электродиализа сыворотки подвергнуты обессоливанию на 84,5–88,7%. Установлен незначительный переход красителя индигокармин в концентрат солей. Кармин и хлорофилл не переходят в концентрат солей.

Заключение. Установлено, что в результате воздействия ультрафиолетового света и бензоила на сыворотки с натуральными красителями, можно изменить цвет до близкого к классической сыворотке. Однако потребуются нормативные документы для данного вида сыворотки, поскольку она по цвету не будет соответствовать ГОСТ 34352-2017 «Сыворотка молочная - сырье», либо направлять ее на пищевые продукты.

Список использованных источников

1. Шергина, И. А. Сыры с окрашенным сырным тестом / И. А. Шергина // Сыроделие и маслоделие. – 2008. – № 4. – С. 16.
2. Шингарева, Т. И. Производство сыра / Т. И. Шингарева, Р. И. Раманаускас. – Минск: «ИВЦ Минфина». – 208. – 377 с.
3. Гаврилов, К. С. Использование красителей в молочных продуктах / К. С. Гаврилов, А. Д. Кузнецова, Г. К. Альхамова // Молодежь и наука. – 2019. –1. Шергина, И. А. Сыры с окрашенным сырным тестом / И. А. Шергина // Сыроделие и маслоделие. – 2008. – № 4. – С. 16. № 3. – С. 57-60.
4. E 140 – Хлорофилл [Электронный ресурс] . - Режим доступа: <https://dobavkam.net/additives/e140>. – Дата доступа: 03.06.2021.
5. Красители, отбеливатели и стабилизаторы окраски [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://produkt.by/story/krasiteli> .– Дата доступа : 18.08.2021.
6. Вещества, облегчающие фильтрацию. Осветлители. Экстракты [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://produkt.by/story/veshchestva-oblegchayushchie-filtrovanie-osvetliteli-ekstragekty> .– Дата доступа : 15.08.2021.
7. Евстафьева, Е.Н. Использование кармина в производстве пищевых продуктов / Е.Н. Евстафьева // Наука в исследованиях молодежи – 2017, Лесниково, 26 апреля 2017 года. – 2017. – С. 38-40.
8. Опыт научно-технологического сопровождения переработки молока и сыворотки в Республике Беларусь / О. В. Дымар, И. В. Миклух, Л.Н. Соколовская, Е. В. Ефимова, Е. В. Беспалова ; под общ. ред. О. В. Дымара. – Минск : Колорград, 2021. – 352 с.
1. Shergina, I. A. Syry s okrashennym syrnyim testom / I. A. Shergina // Syrodellie i maslodellie. – 2008. - № 4. – S. 16.
2. Shingareva, T. I. Proizvodstvo syra / T. I. Shingareva, R. I. Ramanauskas. – Minsk: «IVC Minfina». – 208. – 377 s.
3. Gavrilov, K. S. Ispol'zovanie krasitelej v molochnyh produktah / K. S. Gavrilov, A. D. Kuznecova, G. K. Al'hamova // Molodezh' i nauka. – 2019. - № 3. – S. 57-60.
4. E 140 – Hlorofill [Jelektronnyj resurs] . - Rezhim dostupa: <https://dobavkam.net/additives/e140>. – Data dostupa: 03.06.2021.
5. Krasiteli, otbelivateli i stabilizatory okraski [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <https://produkt.by/story/krasiteli> .– Data dostupa : 18.08.2021.
6. Veshhestva, oblegchajushhie fil'trovanie. Osvetlители. Jekstragekty [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <https://produkt.by/story/veshchestva-oblegchayushchie-filtrovanie-osvetliteli-ekstragekty> .– Data dostupa : 15.08.2021.
7. Evstaf'eva, E.N. Ispol'zovanie karmina v proizvodstve pishhevyh produktov / E.N. Evstaf'eva // Nauka v issledovaniyah molodezhi – 2017, Lesnikovo, 26 aprelja 2017 goda. – 2017. – S. 38-40.
8. Opyt nauchno-tehnologicheskogo soprovozhdenija pererabotki moloka i syvorotki v Respublike Belarus' / O. V. Dymar, I. V. Mikluh, L.N. Sokolovskaja, E. V. Efimova, E. V. Bespalova ; pod obshh. red. O. V. Dymara. – Minsk : Kolorgrad, 2021. – 352 s.

УДК 637.142/.143.05
<https://doi.org/10.47612/2220-8755-2021-16-89-97>

Поступила в редакцию 1 апреля 2022 года

*Е.В. Ефимова, к.т.н., Е.М. Дмитрук, С.И. Вырина,
 Т.М. Смоляк, Л.Л. Богданова, к.т.н.*

Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

**ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СУХИХ
 МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ
 РЕЖИМАХ ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ**

*E. Efimova, E. Dmitruk, S. Virina, T. Smolyak, L. Bahdanava
 Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

**STUDY OF QUALITATIVE INDICATORS OF DRY
 DAIRY PRODUCTS UNDER DIFFERENT TEMPERATURE REGIMES
 OF TRANSPORTATION AND STORAGE**

*e-mail: overie@mail.ru, elenadm210187@gmail.com, svetlantana@mail.ru,
 ric-2010@yandex.ru, bogdanova_ll@tut.by*

В статье представлены результаты исследований качественных показателей сухих молочных продуктов при различных температурных режимах транспортировки и хранения.

The article presents the results of studies of the qualitative indicators of dry dairy products at various temperature conditions of transportation and storage.

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

Keywords: dry dairy products; physical and chemical indicators; microbiological indicators; quality and safety indicators; storage and transportation.

Введение. Сухие молочные продукты содержат до 96% сухих веществ молока, имеют длительные сроки годности, рентабельны при транспортировании и хранении и занимают значительное место в питании людей.

В ТР ТС 021/2011 и ТР ТС 033/2013 установлены нормативы безопасности для молока и молочной продукции, включающие, в том числе, максимальные микробиологические уровни и допустимые пределы содержания потенциально опасных веществ в сухих молочных продуктах. В регламентах представлены допустимые уровни содержания в молочных консервах следующих микроорганизмов: мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных (КМАФАнМ); бактерий группы кишечных палочек (БГКП); патогенных микроорганизмов, в т.ч. бактерий рода *Salmonella*; стафилококков (*Staphylococcus aureus*). Также приведены максимальные пределы потенциально опасных веществ (токсичных элементов, микотоксинов, антибиотиков, пестицидов, радионуклидов, диоксинов, меламина), превышение которых даже по одной из перечисленных групп делает молочные продукты небезопасными для употребления. Помимо безопасности, являющейся основной характеристикой любой пищевой продукции, неотъемлемыми составляющими качества считаются органолептические и физико-химические показатели. Получение консервированной молочной продукции, соответствующей всем требованиям ТНПА, является результатом воздействия трех базовых факторов: качество исходного сырья, эффективность технологического процесса и условия хранения [1, 2, 3].

Для сухих молочных продуктов в технических нормативных правовых актах в основном установлены режимы транспортировки и хранения при температурах от 0°C до 20°C и относительной влажности воздуха не более 85%. В настоящее время сухие

молочные продукты экспортируются в различные страны мира. Однако при транспортировке молочных продуктов на значительные расстояния необходим специализированный транспорт, который будет обеспечивать вышеуказанные температурные режимы, что приводит к дополнительным затратам и отказу потенциальных потребителей от приобретения продукта.

Согласно литературным данным при длительном хранении сухих молочных продуктов существует риск возникновения в них трансформации органолептических, физико-химических, санитарно-гигиенических показателей, изменение которых связано с протекающими во времени негативными процессами биохимической, физической, химической, микробиологической природы, что приводит к появлению пороков различных видов [4, 5, 6]. При изменении условий хранения сухих молочных консервов наиболее существенное значение имеет ухудшение органолептических показателей, ухудшение структуры, растворимости и восстанавливаемости, слеживаемость продукта в результате повышения его влажности, прогоркание вследствие окисления жира, развитие остаточной микрофлоры [7, 8, 9]. При повышенных температурах хранения сухих молочных консервов, особенно высокожирных, процесс окислительной порчи идет особенно интенсивно. Активно окисляются ПНЖК, группы витаминов, фосфолипидов. Повышенная температура активизирует реакцию меланоидинообразования, в результате чего продукты приобретают коричневатый оттенок и привкус карамелизации, снижается их растворимость, увеличивается процесс восстановления [7, 8]. На хранимоустойчивость сухих продуктов также будет влиять массовая доля жира: так сухое молоко с более низким содержанием жира является более хранимоустойчивым продуктом [10, 11]. Кроме того, содержание свободного жира выше 9% вызывает в молочных продуктах окисленный, салостый и другие привкусы [9]. КМАФАНМ характеризует стойкость продукта при хранении. Развитие остаточной микрофлоры консервов и ее состав в период хранения зависят от температуры, анаэробных условий среды, значения осмотического давления [12].

Исходя из вышеуказанного, возникает необходимость проведения исследований сохранности сухих молочных продуктов при температурах транспортировки и хранения, отличающихся от установленных в ТНПА.

Целью данной работы являлось исследование комплекса качественных показателей сухих молочных продуктов при их хранении и транспортировке при различных температурных режимах.

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

Результаты и их обсуждение. В ходе выполнения НИР исследованы физико-химические параметры и показатели качества сухих молочных консервов, закладываемых на хранение, и их изменения в процессе хранения в течение 6 месяцев. Исследованы продукты, изготовленные на Волковысском ОАО «Беллакт» (молоко сухое цельное, м.д.жира 26%, молоко сухое обезжиренное) и ОАО «Молочный мир» (сыворожка молочная сухая деминерализованная СД-40), которые заложены на хранение в условиях нормируемых (при температурах 10°C и 20°C) и экспериментальных (при температурах +30°C, +40°C, (-10°C), (-25°C)) режимов транспортировки. В качестве критериев оценки качества молочных консервов при хранении и транспортировке при повышенных и пониженных (по сравнению с нормируемыми) температурах хранения установлены следующие: соответствие физико-химических и микробиологических показателей качества и безопасности сухих молочных продуктов требованиям действующих ТНПА; неизменность органолептических характеристик и потребительских свойств.

Для изучения влияния различных режимов хранения на технологические свойства сухих молочных продуктов проведены исследования относительной скорости растворения, термоустойчивости сухих молочных продуктов, а также рассмотрена возможность использования сухих молочных продуктов для изготовления восстановленных молочных продуктов (ферментированных и белковых). Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технологические свойства сухих молочных продуктов при различных температурах хранения

Наименование показателя	Показатели при закладке на хранение	Температура хранения, °С				
		10	20	30	-10	-25
молоко сухое цельное, м.д.ж. 26 %						
Относительная скорость растворения, %	30,0	29,8	29,7	29,2	29,8	29,8
Термоустойчивость, группа	I	I	I	I	I	I
Степень использования сухих веществ при изготовлении белковых продуктов, %	46,7	46,3	46,0	45,9	46,5	46,4
Синергетические свойства кисломолочного сгустка	сгусток плотный, без отделения сыворотки на 3 сутки хранения					
молоко сухое обезжиренное						
Относительная скорость растворения, %	65,3	65,3	65,0	64,5	65,1	65,2
Термоустойчивость, группа	I	I	I	I	I	I
Степень использования сухих веществ при изготовлении белковых продуктов, %	32,5	31,6	31,3	31,2	31,8	32,1
Синергетические свойства кисломолочного сгустка	сгусток плотный, без отделения сыворотки на 3 сутки хранения					

Источник данных: собственная разработка.

Как видно из представленных данных (таблица 1), после хранения в течение 6 месяцев при различных температурных режимах, термоустойчивость молока сухого цельного и молока сухого обезжиренного не изменилась и является высокой (первая группа термоустойчивости). Относительная скорость растворения сухих молочных продуктов снизилась не существенно, причем больше всего снижение отмечено в тех образцах, хранение которых осуществлялось при температуре 30°С: в молоке сухом цельном – на 2,7%, в молоке сухом обезжиренном – на 1,2%.

При изготовлении кисломолочных продуктов из восстановленного молочного сырья, из всех образцов были получены плотные кисломолочные сгустки без отделения сыворотки на 3 сутки хранения. При изготовлении белковых продуктов из восстановленного молочного сырья установлено, что степень использования сухих веществ существенно не изменилась по сравнению с первоначальной степенью использования и составляет: для молока сухого цельного – 45,9–46,5% при изначальном значении 46,7%, для молока сухого обезжиренного – 31,2–32,1% при изначальном значении 32,5%.

На основании полученных данных, можно сделать вывод, что исследованные режимы хранения не оказывают существенного влияния на технологические свойства сухих молочных продуктов.

Таблица 2 – Физико-химические и микробиологические показатели сухих молочных продуктов при хранении

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					
			20	30	40 2 нед	-10	-25	-40	10	20	30	-25	10	20	30	-10	-25	10	20	30	-10	-25
молоко сухое цельное, м.д.ж.26 %																						
Массовая доля влаги, %	не более 4	3,3	3,2	3,1	3,3	3,2	3,3	3,1	3,2	3,3	3,2	3,2	3,3	3,3	3,4	3,3	3,1	3,3	3,6	3,6	3,2	3,1
Массовая доля свободного жира, %	3,5	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	2,0	1,9	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Кислотность, °Т	15-19	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Перекисное число, ммоль О/кг	не нормируется	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,6	0,3	0,3
КМАФАнМ, КОЕ/г	$5 \cdot 10^4$	$1,1 \cdot 10^2$	$1,0 \cdot 10^2$	$5,5 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^3$	$3,0 \cdot 10^2$	$2,0 \cdot 10^2$	$1,0 \cdot 10^2$	$1,0 \cdot 10^2$	$9,6 \cdot 10^1$	$5,1 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^2$	$5,1 \cdot 10^2$	$2,0 \cdot 10^2$	$1,9 \cdot 10^2$	$1,3 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^2$	$7,3 \cdot 10^2$	$1,9 \cdot 10^2$	$1,7 \cdot 10^2$
молоко сухое обезжиренное																						
Массовая доля влаги, %	не более 5	3,4	3,3	3,5	3,5	3,2	3,2	3,1	3,4	3,3	3,5	3,2	3,4	3,3	3,4	3,3	3,1	3,4	3,6	3,7	3,0	3,0
Кислотность, °Т	15-19	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Перекисное число, ммоль О/кг	не нормируется	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6	0,4	0,4
КМАФАнМ, КОЕ/г	$5 \cdot 10^4$	$<1,0 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^2$	$4,0 \cdot 10^2$	$7,0 \cdot 10^2$	$2,0 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^2$	$1,3 \cdot 10^2$	$1,0 \cdot 10^2$	$2,4 \cdot 10^2$	$1,0 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^2$	$3,0 \cdot 10^2$	$2,4 \cdot 10^2$	$7,5 \cdot 10^1$	$1,8 \cdot 10^2$	$1,9 \cdot 10^2$	$3,0 \cdot 10^2$	$2,5 \cdot 10^2$	$7,0 \cdot 10^1$
сыворожка молочная сухая деминерализованная СД-40																						
Массовая доля влаги, %	не более 5,0	2,9	2,8	2,6	2,8	2,6	2,6	2,6	2,8	2,7	2,6	2,6	2,7	2,8	2,6	2,6	2,5	2,5	3,1	2,7	2,6	2,4
Кислотность, °Т	25	10	9	10	10	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Перекисное число, ммоль О/кг	не нормируется	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,7	0,4	0,4
КМАФАнМ, КОЕ/г	$1,0 \cdot 10^5$	$8,9 \cdot 10^2$	$9,0 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^3$	$7,0 \cdot 10^2$	$9,3 \cdot 10^2$	$8,8 \cdot 10^2$	$8,0 \cdot 10^2$	$8,2 \cdot 10^2$	$2,0 \cdot 10^3$	$1,1 \cdot 10^3$	$7,7 \cdot 10^2$	$8,5 \cdot 10^2$	$1,0 \cdot 10^3$	$6,8 \cdot 10^2$	$8,8 \cdot 10^2$	$7,9 \cdot 10^2$	$8,0 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^3$	$6,6 \cdot 10^2$	$8,1 \cdot 10^2$

Источник данных: собственная разработка.

Также проведен анализ изменений физико-химических и микробиологических параметров и показателей качества сухих молочных продуктов после 6 месяцев хранения в условиях нормируемых и экспериментальных режимов транспортировки. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Как видно из данных, представленных в таблице 2, в сухих молочных продуктах за исследованный промежуток времени (6 месяцев) не отмечено изменение титруемой кислотности при всех температурных режимах хранения: в образце молока сухого цельного и молока сухого обезжиренного титруемая кислотность составляет 17°Т, в образце сыворотки молочной сухой деминерализованной СД-40 – 10°Т, что соответствует первоначальным значениям (при закладке на хранение).

Установлено, что за исследованный промежуток времени в сухих молочных продуктах не наблюдается существенного изменения массовой доли влаги. Так в образцах молока сухого цельного массовая доля влаги через 6 месяцев хранения составляет 3,1–3,6% (при закладке на хранение – 3,3%), в образцах молока сухого обезжиренного – 3,0–3,7% (при закладке на хранение – 3,4%), в образцах сыворотки молочной сухой деминерализованной СД-40 – 2,4–3,1% (при закладке на хранение – 2,9%).

В исследованных образцах молока сухого цельного содержание свободного жира незначительно увеличилось после 3 месяцев хранения (от 1,9% до 2,0%) и в дальнейшем после 6 месяцев хранения осталось без изменений (рисунок 1).

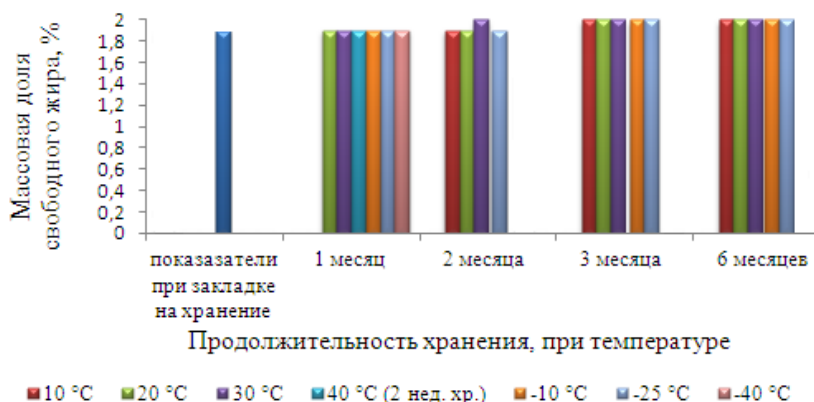


Рисунок 1 – Изменение массовой доли свободного жира в образце молока сухого цельного при хранении
Источник данных: собственная разработка.

Перекисное число за 6 месяцев хранения увеличилось в тех образцах сухих молочных продуктов, хранение которых осуществлялось при температурах 20°С и 30°С:

– в образце молока сухого цельного, м.д.ж.26% – в 1,3 раза (от значения 0,3% до 0,4%) при температуре хранения 20°С, и в 2 раза (от значения 0,3% до 0,6%) при температуре хранения 30°С;

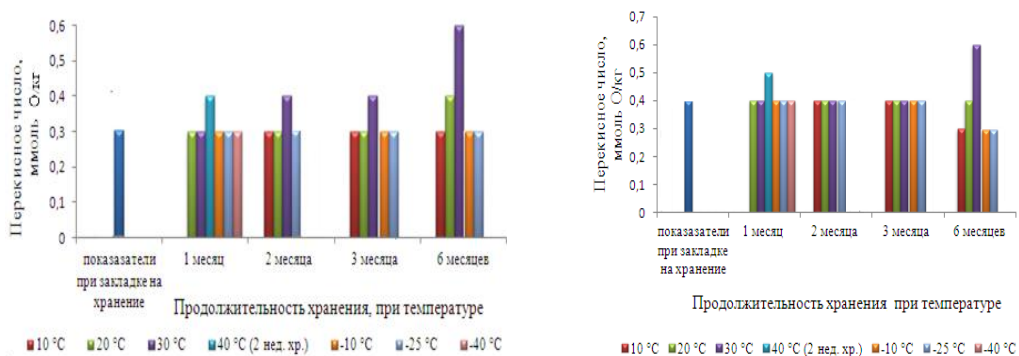
– в образце молока сухого обезжиренного – в 1,25 раза (от значения 0,4% до 0,5%) при температуре хранения 20°С, и в 1,5 раза (от значения 0,4% до 0,6%) при температуре хранения 30°С;

– в образце сыворотки молочной сухой деминерализованной СД-40 – в 1,25 раза (от значения 0,4% до 0,5%) при температуре хранения 20°С, и в 1,75 раз (от значения 0,4% до 0,7%) при температуре хранения 30°С.

Таким образом, перекисное число наиболее существенно увеличилось в тех образцах сухих молочных продуктов, хранение которых осуществлялось при

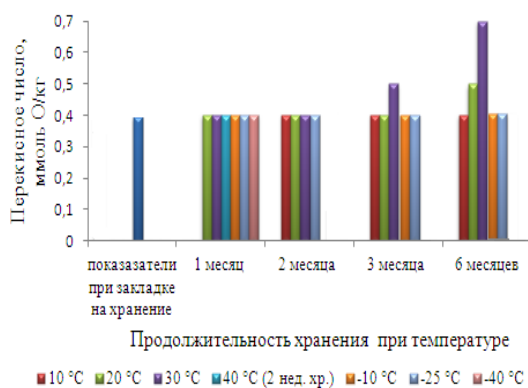
температуре 30°C (в 1,5–2 раза по сравнению с первоначальным значением при закладке на хранение). При температурах хранения 10°C, (–10)°C, (–25)°C значение перекисного числа соответствует первоначальному при закладке на хранение (рисунок 2).

В образцах сухих молочных продуктов, хранение которых осуществлялось при температуре 30°C, следует отметить увеличение КМАФАнМ: для молока сухого цельного – в 6,6 раз (от $1,1 \cdot 10^2$ до $7,3 \cdot 10^2$ КОЕ/г), для молока сухого обезжиренного – в 3 раза (от $1,0 \cdot 10^2$ до $3,0 \cdot 10^2$ КОЕ/г), для сыворотки молочной сухой деминерализованной СД-40 – в 1,3 раза (от $8,9 \cdot 10^2$ до $1,2 \cdot 10^3$ КОЕ/г), что соответствует требованиям ТНПА на данные продукты.



а) молоко сухое цельное, м.д.ж. 26 %

б) молоко сухое обезжиренное



в) сыворотка молочная сухая деминерализованная СД-40

Рисунок 2 – Изменение перекисного числа
в образцах сухих молочных продуктов при хранении
Источник данных: собственная разработка.

Органолептические показатели сухих молочных продуктов представлены в таблице 3.

Как видно из представленных данных (таблица 3), при закладке на хранение и после хранения молоко сухое цельное и молоко сухое обезжиренное представляет собой однородный мелкий сухой порошок, белый со светло-кремовым оттенком, с чистым, свойственным свежему пастеризованному молоку вкусом. Сыворотка молочная сухая деминерализованная СД-40 по внешнему виду и консистенции представляет собой мелкий порошок, со вкусом и запахом свойственным молочной сыворотке, сладковатый, желтого цвета, однородного по всей массе. Таким образом, анализ полученных данных показывает, что при хранении в течение 6 месяцев органолептические показатели не изменились при всех исследованных режимах и соответствуют требованиям ТНПА.

Таблица 3 – Органолептические показатели сухих молочных продуктов при хранении

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					
			20	30	40 (2 нед.)	-10	-25	-40	10	20	30	-25	10	20	30	-10	-25	10	20	30	-10	-25
молоко сухое цельное, м.д.ж. 26 %																						
Внешний вид	Однородный порошок		Однородный порошок																			
Консистенция	Мелкий сухой порошок		Мелкий сухой порошок																			
Вкус и запах	Чистый, свойственный свежему пастеризованному молоку		Чистый, свойственный свежему пастеризованному молоку																			
Цвет	Белый со светло-кремовым оттенком		Белый со светло-кремовым оттенком																			
молоко сухое обезжиренное																						
Внешний вид	Однородный порошок		Однородный порошок																			
Консистенция	Мелкий сухой порошок		Мелкий сухой порошок																			
Вкус и запах	Чистый, свойственный свежему пастеризованному молоку		Чистый, свойственный свежему пастеризованному молоку																			
Цвет	Белый со светло-кремовым оттенком		Белый со светло-кремовым оттенком																			
сыворожка молочная сухая деминерализованная СД-40																						
Внешний вид и консистенция	Мелкий порошок или порошок, состоящий из единичных и агрегированных частиц сухой сыворотки. Допускается незначительное количество комочков, рассыпающихся при легком механическом воздействии		Мелкий порошок																			
Вкус и запах	Свойственный молочной сыворотке, сладковатый, солоноватый, кисловатый вкус		Свойственный молочной сыворотке, сладковатый																			
Цвет	От белого до желтого, однородный по всей массе		Желтый, однородный по всей массе																			

Источник данных: собственная разработка.

Заклучение. На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что в течение 6 месяцев при температурах хранения 10°C, 20°C, (-10)°C, (-25)°C не происходит существенных изменений органолептических, физико-химических и микробиологических показателей и технологических свойств сухих молочных продуктов, а при температуре хранения 30°C отмечено увеличение перекисного числа и КМАФАнМ.

В настоящее время осуществляется дальнейшее хранение сухих молочных продуктов при различных температурных режимах с целью определения изменений их качественных показателей при более длительном хранении.

Список использованных источников

1. Туровская, С.Н. Безопасность молочных консервов как интегральный критерий эффективности их технологии. Российский опыт / С.Н. Туровская, А.Г. Галстян, А.Н. Петров, И.А. Радаева, Е.Е. Илларионова, В.К. Семипятный, С.А. Хуршудян // Пищевые системы. – 2018. – №1(2). – С. 29–54.
2. Кобзева, Т.В. Оценка показателей качества и идентификационных характеристик сухого молока / Т.В. Кобзева, Е.А. Юрова // Молочная промышленность. – 2016. – №3. – С. 32–35.
3. Голубева, Л.В. Хранимоспособность молочных консервов. / Л.В. Голубева, Л.В. Чекулаева, К.К. Полянский // Воронеж, Воронеж. гос. технол. акад., 1999.– 136 с.
4. 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
5. 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.
6. 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
7. Ивкова, И.А. Научное обоснование и практическая реализация технологий сухих молочных и молокосодержащих консервов с повышенной хранимоспособностью: дис. ... доктора техн. наук: 05.18.15 / И.А. Ивкова, Кемерово, 2016. – 338 с.
8. Радаева, И.А. Изменение группового состава липидов сухого цельного молока при повышенной температуре хранения / И.А. Радаева, Н.С.Дмитриева – М.: ЦНИИТЭИмясомолпром, 1975. («Экспресс-информация, «Молочно-консервная промышленность» № 1). – С. 12-14.
9. Радаева, И.А. Окисление липидов и порча молочных продуктов / И. А. Радаева, Л. В.
1. Turovskaja, S.N. Bezopasnost' molochnyh konservov kak integral'nyj kriterij jeffektivnosti ih tehnologii. Rossijskij opyt / S.N. Turovskaja, A.G. Galstjan, A.N. Petrov, I.A. Radaeva, E.E. Illarionova, V.K. Semipjatnyj, S.A. Hurshudjan // Pishhevye sistemy. – 2018. – №1(2). – S. 29–54.
2. Kobzeva, T.V. Ocenka pokazatelej kachestva i identifikacionnyh harakteristik suhogo moloka / T.V. Kobzeva, E.A. Jurova // Molochnaja promyshlennost'. – 2016. – №3. – S. 32–35.
3. Golubeva, L.V. Hranimosposobnost' molochnyh konservov. / L.V. Golubeva, L.V. Chekulaeva, K.K. Poljanskij // Voronezh, Voronezh. gos. tehnol. akad., 1999.– 136 s.
4. Guseva, T.B. Nauchnye i prakticheskie aspekty uvelichenija sroka godnosti molochnyh konservov / T.B. Guseva, O.M. Karan'jan, T.S.Kulikovskaja i dr. // Tovaroved prodovol'stvennyh tovarov. – 2019. – № 11. – S. 52-56
5. Chekulaeva, L.V. Tehnologija produktov konservirovanija moloka i molochnogo syr'ja / L.V. Chekulaeva, K.K. Poljanskij, L.V. Golubeva. – M.: DeLi print. –2002. – 249 s.
6. Illarionova, E.E. K voprosu uvelichenija sroka godnosti molochnyh konservov / 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. – M.: VNIIMI, 2020. – Vypusk 1. – S. 225-230
7. Ivkova, I.A. Nauchnoe obosnovanie i prakticheskaja realizacija tehnologij suhih molochnyh i molokosoderzhashhih konservov s povyshennoj hranimosposobnost'ju: dis. ... doktora tehn. nauk: 05.18.15 / I.A. Ivkova, Kemerovo, 2016. – 338 s.
8. Radaeva, I.A. Izmenenie gruppovogo sostava lipidov suhogo cel'nogo moloka pri povyshennoj temperature hranenija / I.A. Radaeva, N.C.Dmitrieva – M.: CNIITJeImjasomolprom, 1975. (Jekspress-informacija, «Molochno-konservnaja promyshlennost'» № 1). – S. 12-14.
9. Radaeva, I.A. Okislenie lipidov i porcha molochnyh produktov / I. A. Radaeva, L. V.

Чекулаева и др. // Переработка молока. [Электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа:

<http://www.milkbranch.ru/publ/view/439.html> – Дата доступа: 25.02.2021

10. 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.

11. 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.

12. Радаева, И.А. Пути повышения качества молочных консервов // Молочная промышленность. - 2002, № 2. - С. 43 - 45.

Chekulaeva i dr. // Pererabotka moloka. [Jelektronnyj resurs]. – 2021. – Rezhim dostupa:

<http://www.milkbranch.ru/publ/view/439.html> – Data dostupa: 25.02.2021

10. Dubova, E.A. Nauchnye i prakticheskie aspekty uvelichenija sroka hranenija suhogo obezhirennogo moloka. avtoref. dis. ... kandidata tehn. nauk: 05.18.04 / E.A. Dubova, FGBOU VPO «Vologodskaja gosudarstvennaja molochnohozjajstvennaja akademija imeni N.V. Vereshhagina». – Vologda, 2012.- 23 s.

11. Bujlova, L.A. Izmenenie vlagosoderzhaniya i aktivnosti vody v processe hranenija SOM [tekst] / 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.

12. Radaeva, I.A. Puti povyshenija kachestva molochnyh konservov // Molochnaja promyshlennost'. - 2002, № 2. - S. 43 - 45.

*Л.Л. Богданова, к.т.н., А.А. Подрябинкина, Е.В. Ефимова, к.т.н.
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ ПОВАРЕННОЙ СОЛИ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЫРА

*L. Bahdanava, A. Podryabinkina, E. Efimova
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

STUDY OF THE INFLUENCE OF THE QUANTITATIVE CONTENT OF SALT ON PHYSICAL AND CHEMICAL PARAMETERS OF CHEESE

e-mail: bogdanova_ll@tut.by, alina.podryabinkina@mail.ru, overie@mail.ru

В статье представлены результаты исследований по определению массовой доли поваренной соли в сырах.

The article presents the results of studies to determine the content of salt in cheeses.

Ключевые слова: содержание соли в водной фазе сыра; массовая доля влаги; степень зрелости сыра; вкус.

Keywords: salt content in the aqueous phase of the cheese; content of moisture; degree of cheese maturity; taste.

Введение. Сыр является высококалорийным и биологически полноценным пищевым продуктом. Пищевая ценность его обусловлена высокой концентрацией молочного белка и жира, биологическая - наличием необходимых человеческому организму свободных аминокислот, минеральных солей, различных микроэлементов и витаминов.

Различные марки сыра присутствуют во всех ценовых сегментах. Сыр удовлетворяет самые различные вкусы, подходит для всех возрастных групп, является одновременно продуктом и повседневным и предназначенным для праздничного стола. В силу этих особенностей сыр можно считать индикатором изменений в экономике и благосостояния населения.

Соль в сыре выполняет две основные функции: она действует как консервант и оказывает непосредственное влияние на качество и вкус сыра. Влияние соли на вкус до конца не изучено. Исследователи предполагают, что она либо усиливает, либо подавляет восприятие других вкусов. Например, при низких концентрациях соль снижает восприятие горечи, но увеличивает восприятие сладости, кислоты или умами, а при высоких концентрациях подавляет сладость и усиливает вкус умами [1,2]. Вкус сыра, не содержащего соли, является невыраженным. Влияние NaCl на вкус сыра заключается в регулирующем воздействии на ферментную активность, и, как следствие, на интенсивность протекания метаболических превращений лактозы, молочного жира, белков, цитратов и иных компонентов молока и образование вкусоароматических компонентов, таких как пептиды, свободные аминокислоты, свободные жирные кислоты, метилкетоны и т.п.

Помимо того, наличие поваренной соли в сыре влечет за собой ряд важных эффектов. Соль, наряду со значением pH и содержанием кальция, оказывает значительное воздействие на степень гидратации параказеина или его агрегации, что влияет на способность казеинового матрикса к связыванию влаги и его способность к синерезису, реологические характеристики, текстуру и кулинарные свойства [3,4].

Из вышеизложенного следует, что поваренная соль и, соответственно, содержащийся в ней натрий является важным компонентом в рационе питания человека, однако избыточное его потребление оказывает нежелательные физиологические эффекты, самыми значительными из которых являются повышение кровяного давления и усиленное выведение кальция из организма (что является одной из причин возникновения остеопорозов). Соответственно, актуальным является максимально возможное исключение поваренной соли из повседневного рациона посредством снижения ее содержания в продуктах питания.

Цель данных исследований – исследование технологических особенностей изготовления полутвердых сыров с пониженным содержанием солей натрия

Материалы и методы исследований. Объектами исследований являлись: сыры с пониженным содержанием солей натрия.

Выработки и исследование контрольных и экспериментальных образцов сыра проводились в лаборатории технологий сыроделия и маслоделия и производственно-испытательной лаборатории РУП «Институт мясо-молочной промышленности».

Определение физико-химических показателей проводили с использованием стандартных методов исследования.

Результаты и их обсуждение. Целью технологического этапа посолки является не только придание сыру определенного вкуса, но и регулирование микробиологических, ферментативных и физико-химических процессов. Посолка сыра в значительной степени влияет на интенсивность и направленность созревания и, соответственно, качество сыра.

Содержание соли в водной фазе сыра оказывает значимый эффект на органолептические (сенсорные) характеристики. В то время как гидролиз α 1- казеина, обусловленный химозином, возрастает с повышением содержания соли, при массовой доле соли в водной фазе сыра выше 5% гидролиз β - казеина задерживается, снижая вероятность появления горького привкуса, однако может способствовать развитию других пороков [5,6].

Абсорбция соли сыром зависит от свойств рассола и сыра, в частности, от массовой доли влаги в сыре после прессования, концентрации поваренной соли в рассоле, формы и размеров головки, времени выдержки в рассоле, температуры рассола.

В лаборатории технологий сыроделия и маслоделия РУП «Институт мясо-молочной промышленности» проведена серия экспериментальных выработок сыров с различным количественным содержанием поваренной соли. В ходе выработок варьировали время посолки сыра. Далее с использованием стандартных методов анализировали количественное содержание поваренной соли и катионов натрия, а также физико-химические показатели сыра. Этапы и параметры технологического процесса изготовления сыров представлены в таблице 1.

Посолку осуществляли в рассоле с концентрацией соли 18%, при температуре $(10\pm 2)^\circ\text{C}$ с интервалом в 1 час (контрольные точки: 2,3,4 и 5 часов). Для каждого образца проведена серия последовательных анализов по определению послойного содержания поваренной соли на определенных этапах созревания: 7, 15 и 30 суток.

Таблица 1 – Этапы и параметры технологического процесса изготовления сыров

Этапы и параметры	Экспериментальные варки			
	1	2	3	4
Молочная смесь: количество, кг	33,20	32,40	32,25	33,15
жирность, %	2,2	2,2	2,2	2,2
активная кислотность, ед. рН	6,43	6,46	6,50	6,48
плотность, кг/м ³	1027,5	1028	1028,5	1028
Температура пастеризации, °С	72±1			
Температура охлаждения и заквашивания, °С	32,5	33,0	32,9	33,5
Продолжительность активизации, мин	30	30	30	30
Кислотность перед свертыванием, ед. рН	6,36	6,38	6,42	6,39
Молокосвертывающий препарат	Clerici			
Продолжительность свертывания, мин	30	30	31	30
Продолжительность разрезки сгустка и постановки зерна, мин	10-15	10-15	10-15	10-15
Вымешивание, мин	10	10	10	10
Кислотность сыворотки первой откатки, ед. рН	6,16	6,17	6,31	6,29
Плотность сыворотки первой откатки, кг/м ³	1022	1022,5	1023	1023
Добавление пастеризованной воды (65 °С), % от количества смеси	15	15	15	15
Температура второго нагревания, °С	41	39	40	41
Обсушка, мин	30	30	30	30
Плотность сыворотки второй откатки, кг/м ³	1015	1015,5	1016	1016
Кислотность сыворотки в конце обработки, ед. рН	6,11	6,12	6,24	6,20
Продолжительность формования, мин	5	5	5	5
Кислотность сыра в начале самопрессования, ед. рН	5,85	5,82	5,92	5,89
Продолжительность самопрессования, ч	15	15	15	15
Кислотность сыра в конце самопрессования, ед. рН	5,63	5,64	5,73	5,69
Продолжительность посолки, ч	2	3	4	5

Источник данных: собственная разработка.

Отбор проб из сырных головок на этапе созревания проводился по ISO 707:2008. Каждый столбик пробы разрезали на пять секторов, четыре из них примерно одинаковых по массе. Пять секторов соответствовали трем зонам сыра:

- зона №1 – внутренняя срединная зона сырной головки – 1 сектор (1)
- зона №2 – между поверхностным и внутренним слоями сыра – 2 сектора (2 и 2’),
- зона №3 – периферийный поверхностный слой сыра – 3 сектора (3’ и 3’’), (рисунок 1).

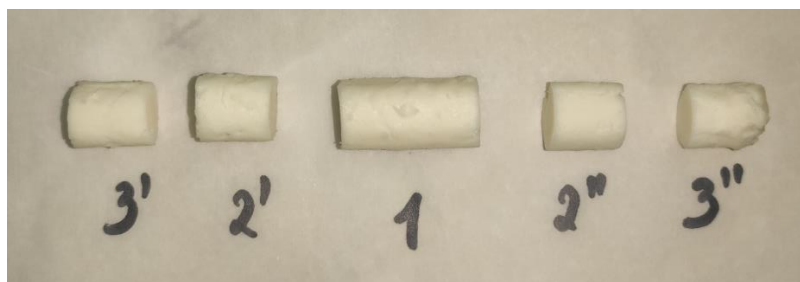


Рисунок 2 – Деление столбика пробы сыра на пять секторов, соответствующих трём зонам
Источник данных: собственная разработка.

Определение массовой доли поваренной соли проводили по ГОСТ 3627 титрованием фильтрата сыра раствором азотнокислого серебра в присутствии индикатора при постоянном перемешивании до появления слабого кирпично-красного окрашивания, не исчезающего при перемешивании и измельчении палочкой крупных частиц осадка.

Данные результатов анализов спустя 7 суток созревания представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Послойное содержание соли в сырах на 7 сутки созревания

Время посолки, ч	Массовая доля поваренной соли в сыре послойно, %		
	1	2	3
2	0,990	1,398	1,599
3	1,176	1,254	1,843
4	1,120	1,425	1,986
5	1,392	1,644	1,965

Источник данных: собственная разработка.

Из таблицы 2 видно, что в третьей зоне (на поверхности головки сыра) содержание соли равно 1,60%, 1,84%, 1,99% и 1,97% для 2, 3, 4 и 5 часов соответственно. В средней зоне содержание соли составляло от 1,40% до 1,64%, в центральной зоне от 0,99% до 1,40%. Также было отмечено, что разница между массовыми долями поваренной соли поверхностного и центрального слоя для 2,3,4 и 5 часов соответственно равна 0,61%, 0,68%, 0,87% и 0,57%.

На рисунке 2 показано изменение содержания соли в изучаемых зонах сыра в процессе созревания.

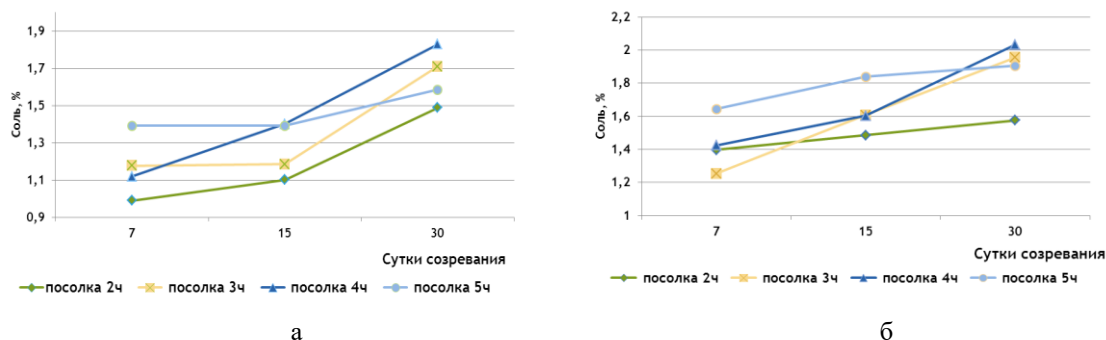


Рисунок 2 – Диффузия соли в сырах при созревании
а – центральный слой сыра; б – внутренний срединный слой сыра
Источник данных: собственная разработка.

Из рисунков видно, что содержание соли в представленных зонах возрастает с увеличением продолжительности созревания сыров.

Проведен анализ средней массовой доли поваренной соли в сырных головках в зависимости от продолжительности созревания, данные представлены на рисунке 3.

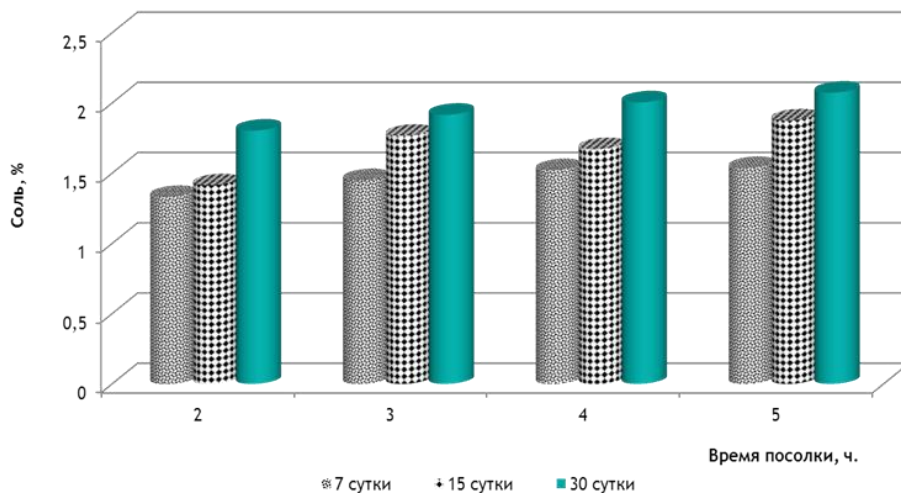


Рисунок 3 – Массовая доля поваренной соли в зависимости от продолжительности созревания

Источник данных: собственная разработка.

Из рисунка следует, что массовая доля поваренной соли увеличивается при созревании для всех экспериментальных образцов, это можно объяснить диффузией соли. Низкая скорость диффузии соли, а также ее разрозненность, в сыре на начальных этапах обусловлена необходимостью преодоления многочисленных сопротивлений в виде жировых шариков, узких пор казеиновой матрицы и тд., однако в процессе созревания данные препятствия со временем нивелируются, что способствует более равномерному распределению соли по всему объёму сырной головки [7, 8].

Соль в головке сыра находится в водной фазе, поэтому представляло интерес сделать пересчет массовой доли поваренной соли для сыров, которые созревали 30 суток, также параллельно определяли такие физико-химические показатели, как содержание катионов натрия, массовую долю влаги и степень зрелости в данных сырах. Данные представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Физико-химические показатели

Время посолки, ч	Массовая доля поваренной соли, %	Массовая доля влаги, %	Массовая доля поваренной соли в водной фазе, %	Массовая доля Na, мг/кг	Степень зрелости, градусы Шиловича
2	1,803	43,80	4,12	1032,410	75
3	1,916	43,60	4,39	1326,240	70
4	2,004	43,20	4,64	1365,306	60
5	2,073	42,50	4,88	1440,695	60

Источник данных: собственная разработка.

В результате анализа влияния количественного содержания поваренной соли и катионов натрия на физико-химические показатели сыра установлено, что имеется линейная зависимость содержания катионов натрия от массовой доли поваренной соли

в сыре и в его водной фазе (коэффициент детерминации равен 0,86). Данные представлены на рисунке 4.

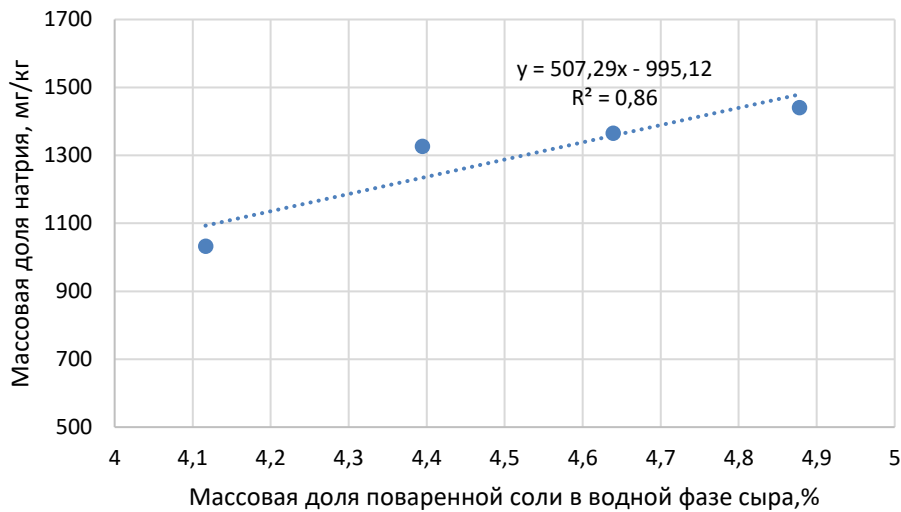


Рисунок 4 – Зависимость содержания катионов натрия от массовой доли поваренной соли в водной фазе сыра
Источник данных: собственная разработка.

Стоит отметить, что при более длительной посолке уменьшается массовая доля влаги (в среднем от 0,20% до 0,70% за один час посолки), а также возрастает массовая доля поваренной соли в водной фазе сыра – от 0,24% до 0,27% за один час посолки (Рисунок 5).

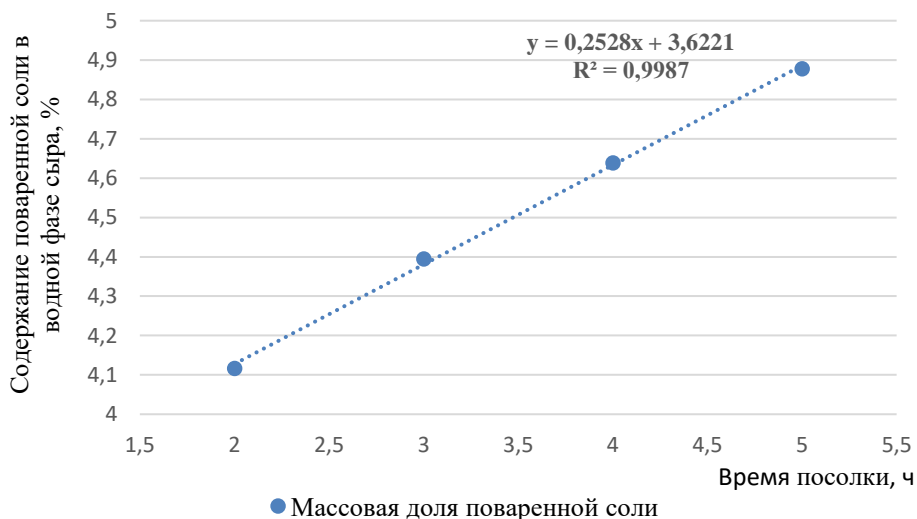


Рисунок 5 – Зависимость содержания поваренной соли в водной фазе сыра от времени посолки.
Источник данных: собственная разработка.

Проанализировав степень зрелости сыров, выявили, что она выше в сырах, содержащих меньшее количество соли, что вероятнее всего объясняется большей интенсивностью развития микроорганизмов. Установлено, что при содержании поваренной соли в водной фазе сыра более 4,4% – 4,5% степень зрелости сыров спустя

30 суток созревания на 10 – 15 градусов Шиловича меньше, чем в аналогичных сырах с массовой долей поваренной соли водной фазе сыра 4,1%–4,4%.

Заключение. Проведенные исследования показали, что при созревании массовая доля поваренной соли в сырах увеличивается. Установлено, что при увеличении времени посолки сыра массовая доля влаги для исследованных сыров уменьшалась от 0,20% до 0,70% за один час посолки, массовая доля поваренной соли в водной фазе сыра увеличивалась от 0,24% до 0,27% за один час посолки. При содержании поваренной соли в водной фазе сыра свыше 4,4%–4,5% степень зрелости сыров спустя 30 суток созревания на 10 – 15 градусов Шиловича меньше, чем в аналогичных сырах с массовой долей поваренной соли водной фазе сыра 4,1%–4,4%.

Список использованных источников

1. Гудков, А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты. – Москва, 2004. – С. 523 – 543.
1. Gudkov, A.V. Cheese making: technological, biological and physico-chemical aspects. - Moscow, 2004. - p. 523 - 543.
2. Скотт, Р. Производство сыра: научные основы и технологии / Р. Скотт, Р.К. Робинсон, Р.А. Уилби. – СПб. Профессия, 2005. – 464 с.
2. Scott, R. Cheese production: scientific basis and technology / R. Scott, R.K. Robinson, R.A. Wilby. - St. Petersburg. Profession, 2005. - 464 p.
3. Гуськова В.Г., Сизова Л.С. Определение поваренной соли в сыре.// Новые технологии и продукты: Сборник научных трудов. КемТИПП. Кемерово. 1998,- с. 62.
3. Guskova V.G., Sizova L.S. Determination of table salt in cheese.// New technologies and products: Collection of scientific papers. KemTIPP. Kemerovo. 1998, - p. 62.
4. Майоров А.А., Мироненко И.М., Уманский М.С. Совершенствование способа посолки сыра // Научно-технический прогресс в молочной промышленности: Тезисы докладов НТК. – Омск, 1987. – с. 66– 67.
4. Mayorov A.A., Mironenko I.M., Umansky M.S. Improving the method of salting cheese // Scientific and technical progress in the dairy industry: Abstracts of the NTC. - Omsk, 1987. - p. 66–67.
5. Свириденко, Ю. Я. Проблемы маслоделия и сыроделия / Ю. Я. Свириденко. – М.: Легкая пищевая промышленность, 2001. – 12 с.
5. Sviridenko, Yu. Ya. Problems of butter and cheese making / Yu. Ya. Sviridenko. - M.: Light food industry, 2001. - 12 p.
6. Creating an enabling environment for population-based salt reduction strategies / Report of a joint technical meeting held by WHO and the Food Standards Agency. – United Kingdom. [Электронный ресурс].– 2020. – Режим доступа: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/> – Дата доступа: 23.02.2021.
7. Гудков А.В., Федин Ф.А. Физико-химические изменения, происходящие в водной фазе сыра в результате посолки и влияние их на микрофлору продукта // Современные достижения в производстве масла и белковых продуктов: Тез.докл. 11-й науч.-техн.конф.- Каунас, 1973. – с. 261 – 263.
7. Gudkov A.V., Fedin F.A. Physico-chemical changes occurring in the aqueous phase of cheese as a result of salting and their influence on the microflora of the product // Modern achievements in the production of butter and protein products: Abstracts of reports. 11th scientific and technical conference - Kaunas, 1973. - p. 261-263.
8. Раманаускас, Р.И. Роль поваренной соли в формировании консистенции сыра // Труды Литовского филиала ВНИИМС, Вильнюс. – 1969. – вып.4. – с.131-142.
8. Ramanauskas, R.I. The role of table salt in the formation of cheese consistency // Proceedings of the Lithuanian branch of VNIIMS, Vilnius. - 1969. - issue 4. - pp. 131-142.

*Т.Л. Шуляк, к.т.н., доцент, Т.И. Шингарева, к.т.н., доцент, Д.Н. Якимчук
Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий,
Могилев, Республика Беларусь*

ОБОГАЩЕНИЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ЭКСТРАКТОМ СЕМЯН БЕЛОГО ЛЬНА

*T. Shulyak, T. Shingareva, D. Yakimchuk
Belarusian state university of food and chemical technologies, Mogilev, Republic of Belarus*

ENRICHMENT OF FERROUS MILK PRODUCTS WITH WHITE FLAX SEED EXTRACT

e-mail: tatiana.shul@bk.ru, t-shingareva@mail.ru, daria.yakimchuk@gmail.com

В статье приведены данные по обогащению экстрактом семян белого льна традиционных кисломолочных продуктов. Изучено влияние растительной добавки на органолептические показатели, химический состав, физико-химические свойства кефира, ряженки, простокваши, йогурта без наполнителя и йогурта с наполнителем «Вишня», а также на их хранимоспособность на примере ряженки.

The article presents data on the enrichment of traditional fermented milk products with white flax seed extract. The influence of the herbal supplement on the organoleptic characteristics, chemical composition, physicochemical properties of kefir, fermented baked milk, curdled milk, yogurt without filler and yogurt with Cherry filler, as well as on their storage capacity was studied using the example of fermented baked milk.

Ключевые слова: семена льна; экстракт; кисломолочные продукты; показатели качества.

Keywords: starter culture; cheese; active acidity; qualitative characteristics.

Введение. Перспективным функциональным растительным сырьем в молочной промышленности являются семена льна, которые характеризуются наличием таких полезных веществ, как эссенциальные полиненасыщенные жирные кислоты с преобладающим содержанием линолевой кислоты, белки с полноценным аминокислотным составом, витамины, минеральные вещества, пищевые волокна, основу которых составляют полисахариды льняной слизи. Семена льна используются в медицине для профилактики сахарного диабета, лечения сердечно-сосудистых, желудочно-кишечных, легочных и других заболеваний. Семена льна богаты лигнанами – фитоэстрогенами, которые снижают риск возникновения рака [1, 2]. На сегодняшний день на рынке представлены два вида семян льна: белые и коричневые. Анализ литературных источников показал, что в производстве продуктов питания предпочтительнее использовать семена белого льна, которые обладают более приятным вкусом и содержат больше биологически активных веществ, нацеленных на сохранение здоровья (лигнанов, полифенолов, антиоксидантов повышенной активности и др.) [3].

Одним из направлений переработки семян льна является получение гидроколлоидов. Гидроколлоиды семян льна представляют собой полисахариды, сосредоточенные в льняной слизи, которая покрывает семена льна и придает им блеск. Гидроколлоиды семян льна обладают хорошими вязкими, эмульгирующими и

стабилизирующими свойствами. Подобно камедям, полисахариды льняной слизи могут использоваться в пищевых технологиях в качестве загустителя, стабилизатора и влагоудерживающего агента, а также, являясь физиологически необходимым компонентом пищи, позволяют рассматривать их не только как технологическую добавку, но и биологически ценный ингредиент [4].

Все способы получения полисахаридных экстрактов (слизей) семян льна основаны на настаивании семян льна в горячей воде. В процессе экстракции происходит переход биологически активных веществ из оболочек семян льна в воду. Получаемая при этом слизь является ценным продуктом для пищевой промышленности.

В современных условиях жизни большое значение в питании человека имеют кисломолочные продукты, так как они обладают диетическими и лечебными свойствами, легко усваиваются организмом, повышают иммунитет, имеют приятный вкус и запах. Кисломолочные продукты полезны для обновления микрофлоры кишечника, рекомендуются при дисбактериозе, колитах, интоксикации солями тяжёлых металлов. Употребление кисломолочных продуктов показано при лечении антибиотиками. [5]. Кроме того, кисломолочные продукты популярны среди населения и относятся к продуктам массового потребления. В связи с этим нами проводились исследования по обогащению полисахаридным экстрактом семян белого льна традиционных кисломолочных продуктов.

Цель исследований – изучение влияния добавки экстракта семян белого льна на органолептические, физико-химические показатели кисломолочных продуктов и их хранимоспособность.

Материалы и методы исследований. Для обогащения экстрактом семян льна были выбраны следующие кисломолочные продукты:

- кефир 3,2%-ой жирности;
- ряженка 3,0%-ой жирности;
- простокваша 2,5%-ой жирности;
- йогурт 1,5%-ой жирности без наполнителя;
- йогурт 1,5%-ой жирности с наполнителем «Вишня».

Для приготовления экстракта использовали семена белого льна, ООО «Клуб «Фарм-Эко» (Республика Беларусь), ТУ ВУ 290340416.012.

Титруемую кислотность продуктов определяли титриметрическим методом по ГОСТ 3624-92, величину рН – на рН-метре марки НН 83142, массовую долю жира кислотным методом по ГОСТ 5867-90, массовую долю сухого остатка методом высушивания в сушильном шкафу по ГОСТ 3626-73. Условную вязкость кисломолочных продуктов определяли путем измерения времени истечения сгустка из пипетки объемом 10 см³ с диаметром сопла 4 мм. Микробиологические показатели кисломолочных продуктов определяли в соответствии с ГОСТ 9225-84, ГОСТ 32901-2014, ГОСТ 33566-2015. Органолептические показатели продуктов оценивали по общепринятой 5-ти балльной гедонической шкале потребительской оценки: 5 – очень нравится; 4 – нравится; 3 – приемлемо; 2 – не нравится; 1 – очень не нравится. Повторность всех измерений трехкратная.

Результаты и их обсуждение. В ранее проведенных исследованиях нами были подобраны и обоснованы рациональные параметры получения экстракта семян льна: соотношение семян льна и воды 1:15, температура экстракции 85°C, продолжительность экстракции 15 мин. Указанные параметры позволяют получить экстракт, который легко отделяется от семян и хорошо растворяется и распределяется в молочной основе [6].

При производстве кисломолочных продуктов экстракт семян льна может быть внесен как на стадии приготовления смеси перед заквашиванием, так и в готовый

сквашенный продукт. В данной работе экстракт семян льна добавляли в готовые продукты.

Свежеприготовленный и охлажденный экстракт семян белого льна вносили в кисломолочные продукты (кефир, простоквашу, ряженку, йогурт без наполнителя, йогурт с наполнителем «Вишня») в количестве 5, 10, 15, 20% от массы продукта при температуре 20°C. Затем продукты тщательно перемешивали, охлаждали до температуры 4°C и выдерживали при этой температуре в холодильнике в течение 4 ч для стабилизации структуры. Далее проводили дегустацию приготовленных образцов. Органолептические показатели продуктов определяли при температуре 20°C. В дегустации принимали участие преподаватели и студенты кафедры технологии молока и молочных продуктов Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий в количестве 9 человек. Каждый участник дегустации для каждого образца выставил балл по 5-ти балльной шкале потребительской оценки, затем были найдены средние арифметические значения условных баллов, которые представлены на рисунке 1.

Как видно из рисунка 1, наивысшую оценку по органолептическим показателям получил образец кефира с добавлением 15% экстракта семян льна – средняя оценка составила 4,0 условных балла. Данный образец имел однородную, в меру густую консистенцию, вкус и запах чистые, кисломолочные, с лёгким привкусом внесённого экстракта семян льна. Цвет молочно-белый, равномерный по всей массе.

Из образцов простокваши наибольшую оценку по органолептическим показателям получил образец с добавлением 10% экстракта семян льна – средняя оценка составила 4,3 условных балла. Данный образец имел однородную, в меру плотную консистенцию, вкус и запах чистые, кисломолочные, с лёгким привкусом внесённого экстракта семян льна. Цвет молочно-белый, равномерный по всей массе.

Максимальный балл по органолептическим показателям получил образец ряженки с добавлением 15% экстракта семян льна – средняя оценка составила 4,7 условных балла. Данный образец имел однородную, в меру вязкую консистенцию, вкус и запах чистые, кисломолочные, с выраженным привкусом пастеризации и лёгким привкусом внесённого экстракта семян льна. Цвет светло-кремовый, равномерный по всей массе.

Наивысшую оценку по органолептическим показателям получил образец йогурта без наполнителя с добавлением 10% экстракта семян льна – средняя оценка составила 4,3 условных балла. Данный образец имел однородную, в меру вязкую консистенцию, вкус и запах чистые, кисломолочные, с лёгким привкусом внесённого экстракта семян льна. Цвет молочно-белый, равномерный по всей массе.

Самую высокую оценку по органолептическим показателям получил образец йогурта с наполнителем «Вишня» с добавлением 15% экстракта семян льна – средняя оценка составила 4,7 условных балла. Данный образец имел однородную, в меру вязкую консистенцию, вкус и запах чистые, кисломолочные, с выраженным привкусом внесённого наполнителя «Вишня», в меру сладкий, с лёгким привкусом внесённого экстракта семян льна. Цвет светло-розовый, равномерный по всей массе.

Таким образом, для обогащения простокваши и йогурта без наполнителя оптимальной дозой экстракта семян льна является 10%, а для кефира, ряженки и йогурта с наполнителем «Вишня» – 15%. Эти концентрации обеспечивают получение готовых продуктов с наилучшими органолептическими показателями.

Из исследованных кисломолочных продуктов наибольшей сочетаемостью с экстрактом семян льна обладают ряженка и йогурт с наполнителем «Вишня», данные образцы получили по 4,7 условных балла. Хуже всего экстракт семян льна сочетается с кефиром (4,0 условных балла).

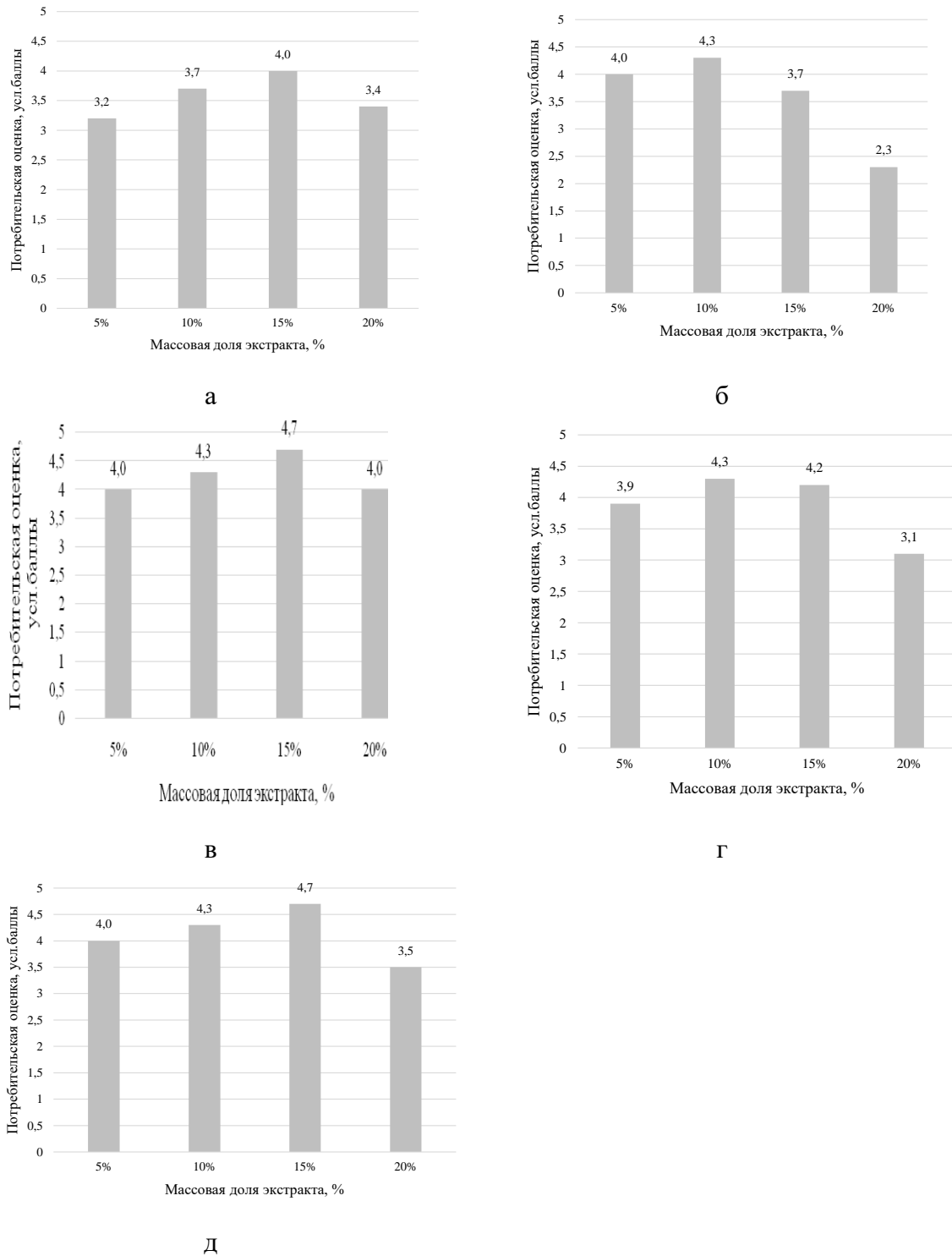


Рисунок 1 – Потребительская оценка кисломолочных продуктов, обогащённых экстрактом семян льна
а – кефир, б – простокваша, в – ряженка,
г – йогурт без наполнителя, д – йогурт с наполнителем «Вишня»
Источник данных: собственная разработка.

В образцах кисломолочных продуктов, обогащённых экстрактом семян льна, были определены показатели химического состава: массовые доли жира и сухих веществ.

В качестве контрольных образцов использовали кисломолочные продукты без добавления экстракта семян льна.

Результаты измерений представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели химического состава кисломолочных продуктов, обогащённых экстрактом семян льна

Наименование продукта	Доза экстракта, %	Массовая доля, %			
		жира		сухого остатка	
		контроль	опыт	контроль	опыт
Простокваша	10	2,5	2,3	10,34	9,37
Кефир	15	3,2	2,7	11,33	9,72
Ряженка	15	3,0	2,6	10,80	9,28
Йогурт без наполнителя	10	1,5	1,4	11,74	10,63
Йогурт с наполнителем «Вишня»	15	1,5	1,3	17,09	14,60

Источник данных: собственная разработка.

Из таблицы 1 видно, что в кисломолочных продуктах, обогащенных экстрактом семян белого льна, массовые доли жира и сухого остатка ниже, чем в контрольных образцах (без добавления экстракта). В зависимости от количества вносимого экстракта семян льна массовые доли жира в опытных образцах снизились в среднем на 0,1–0,5 %, а массовые доли сухого остатка – на 0,97–2,49%.

В образцах кисломолочных продуктов с оптимальными дозами экстракта семян льна также были определены физико-химические свойства: активная и титруемая кислотность, условная вязкость. Условную вязкость продуктов исследовали при различных условиях: первоначально она была измерена при температуре 20°C сразу после приготовления образцов и их тщательного перемешивания, затем образцы продуктов быстро охлаждали и хранили в холодильнике при температуре 4°C для стабилизации структуры; через 4 ч и 3 сут хранения снова была измерена условная вязкость продуктов при температуре 4°C. Контролем служили традиционные кисломолочные продукты без добавления экстракта семян льна. Результаты измерений представлены в таблице 2.

Из данных таблицы 2 видно, что добавление экстракта семян льна в количестве 10–15% повышает величину рН опытных образцов кисломолочных продуктов на 0,02–0,03 ед. по сравнению с контрольными, титруемая кислотность при этом снижается на 5–12°Т. Сразу после добавления экстракта семян льна в кисломолочную основу происходит незначительное увеличение условной вязкости продуктов. Хранение продуктов при температуре 4°C приводит к возрастанию их условной вязкости, причем добавление экстракта семян льна способствует более значительному увеличению условной вязкости в процессе хранения, опытные продукты становятся более густыми по сравнению с контрольными образцами. Полученные данные можно объяснить стабилизирующими свойствами экстракта семян льна.

Хранимоспособность обогащенных кисломолочных продуктов исследовали на примере ряженки с экстрактом семян льна в количестве 15%. После приготовления продукт разливали в стеклянные простерилизованные баночки и плотно укупоривали.

Хранили образцы в холодильнике при температуре 4°C в течение 11 суток. Отбор проб для анализов осуществляли через 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 11 суток хранения. Испытания всех образцов проводили при температуре 20°C.

Таблица 2 – Физико-химические свойства кисломолочных продуктов, обогащённых экстрактом семян льна

Наименование продукта		Кислотность		Условная вязкость, с		
				при 20 °С после приготовления	при 4°C через	
		pH	°Т		4 ч	3 сут
Простокваша	контроль	4,45	87	9,0	21,6	34,4
	опыт	4,47	82	10,0	23,7	53,0
Кефир	контроль	4,39	112	4,0	7,0	8,5
	опыт	4,42	100	4,2	10,3	13,2
Ряженка	контроль	4,47	92	3,5	5,1	10,4
	опыт	4,49	82	4,4	8,5	15,0
Йогурт без наполнителя	контроль	4,45	110	4,1	6,6	10,4
	опыт	4,48	100	4,2	7,3	13,2
Йогурт с наполнителем «Вишня»	контроль	4,29	–	4,1	5,7	7,7
	опыт	4,31	–	5,2	8,7	14,8

Источник данных: собственная разработка.

Изменения органолептических показателей ряженки, обогащённой экстрактом семян льна, в процессе хранения представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Органолептические показатели ряженки, обогащённой экстрактом семян льна, в процессе хранения

Продолжительность хранения, сут	Характеристика
0	Однородная, в меру вязкая консистенция. Вкус и запах чистые, кисломолочные, с выраженным привкусом пастеризации и лёгким привкусом экстракта семян льна. Цвет светло-кремовый, равномерный по всей массе.
1	
2	
3	
4	
6	
7	Отделение сыворотки на поверхности продукта и кисловатый вкус.
9	Сильное отделение сыворотки, кисловатый вкус и запах.
11	Сильное отделение сыворотки, кислый вкус и посторонний запах, несвойственный продукту.

Источник данных: собственная разработка.

Как видно из таблицы 3, изменения органолептических показателей ряженки, обогащённой экстрактом семян льна, наблюдались на 7-е сутки хранения: на поверхности продукта произошло отделение сыворотки, продукт приобрёл

кисловатый вкус. При дальнейшем хранении образцов происходило резкое ухудшение их органолептических показателей: на поверхности наблюдалось сильное отделение сыворотки, и ряженка приобрела кислый вкус и посторонний запах, несвойственный продукту.

Результаты измерения титруемой и активной кислотности ряженки, обогащённой экстрактом семян льна, в процессе хранения представлены на рисунках 2 и 3 соответственно.

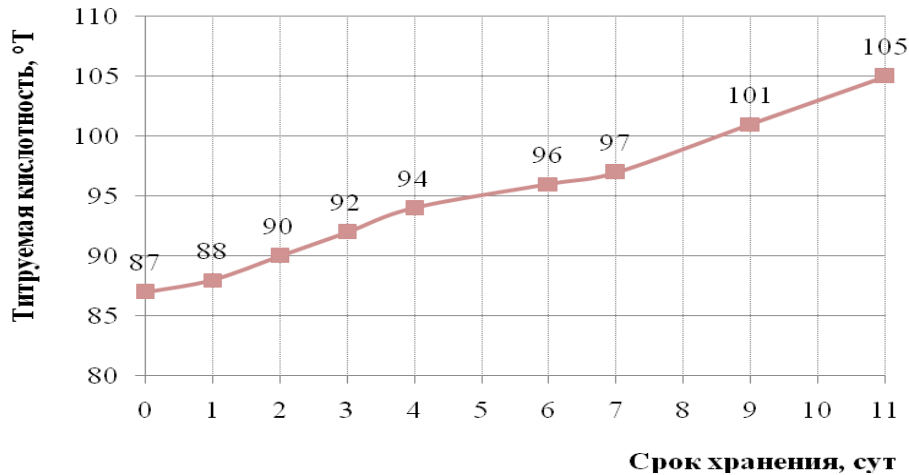


Рисунок 2 – Изменение титруемой кислотности ряженки, обогащённой экстрактом семян льна, в процессе хранения
Источник данных: собственная разработка.

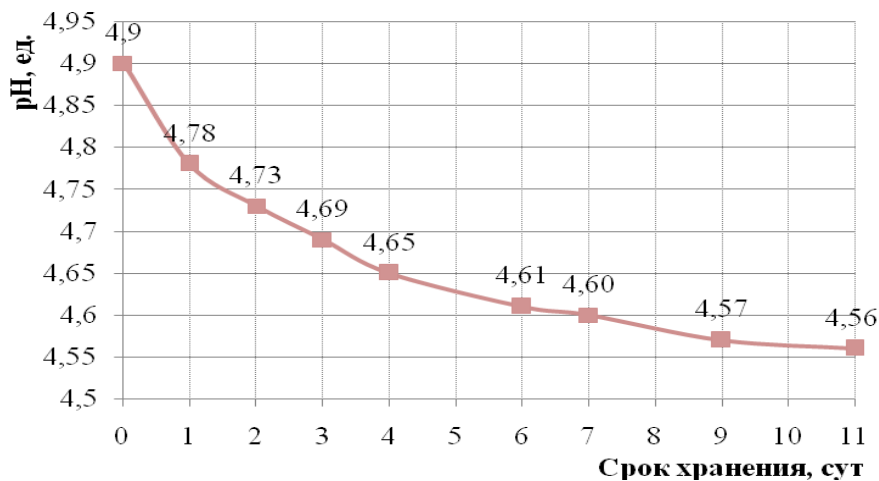


Рисунок 3 – Изменение активной кислотности ряженки, обогащённой экстрактом семян льна, в процессе хранения
Источник данных: собственная разработка.

Из представленных на рисунке 2 данных видно, что в процессе хранения происходит постепенное нарастание значений титруемой кислотности ряженки, обогащенной экстрактом семян белого льна. За весь период хранения прирост титруемой кислотности составил 18°Т. В то же время в процессе хранения произошло снижение величины рН продукта с 4,90 до 4,56 (см. рисунок 3).

В работе определяли также микробиологические показатели ряженки с экстрактом семян льна в процессе хранения. Результаты микробиологических исследований показали отсутствие БГКП в 0,01 г продукта в течение всего срока хранения.

Динамика изменения количества молочнокислых микроорганизмов в ряженке, обогащённой экстрактом семян льна, в процессе хранения представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Динамика изменения количества молочнокислых микроорганизмов в ряженке, обогащённой экстрактом семян льна, в процессе хранения

Продолжительность хранения, сут.	Количество молочнокислых микроорганизмов, КОЕ/ г
0	$1,4 \cdot 10^8$
1	$5,0 \cdot 10^8$
2	$5,5 \cdot 10^8$
3	$9,3 \cdot 10^8$
4	$2,8 \cdot 10^9$
6	$2,1 \cdot 10^9$
7	$1,4 \cdot 10^9$
9	$5,1 \cdot 10^8$
11	$3,7 \cdot 10^8$

Источник данных: собственная разработка.

Как видно из таблицы 4, количество молочнокислых микроорганизмов в продукте в начале хранения возрастает, но начиная с шестых суток хранения начинает постепенно снижаться. Согласно действующим ТНПА, количество молочнокислых микроорганизмов в ряженке и продуктах на её основе на конец срока годности должно быть не менее $1 \cdot 10^7$ КОЕ/г. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что количество молочнокислых микроорганизмов в исследуемом продукте соответствует указанным требованиям на протяжении всего срока хранения.

Данные по определению дрожжей и плесневых грибов в ряженке, обогащенной экстрактом семян льна, в процессе хранения представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Наличие дрожжей и плесневых грибов в ряженке, обогащённой экстрактом семян льна, в процессе хранения

Продолжительность хранения, сут.	Дрожжи, КОЕ/г	Плесени, КОЕ/г
0	-	-
1	-	-
2	-	-
3	-	-
4	-	-
6	-	-
7	6	-
9	15	1
11	27	3

Источник данных: собственная разработка.

Как видно из таблицы 5, в течение первых 6-ти суток хранения ряженки, обогащённой экстрактом семян льна, дрожжи и плесени не были обнаружены. Дрожжи были впервые выявлены на 7-е сутки хранения, плесени – на 9-е. Полученные значения

не превышают показатели, установленные действующими ТНПА для кисломолочной продукции.

Заключение. Обосновано использование экстракта семян белого льна для обогащения жидких кисломолочных продуктов (кефира, ряженки, простокваши, различных видов йогурта). Установлено, что доза экстракта семян льна в составе кисломолочных продуктов должна составлять 10 или 15% при условии внесения добавки в готовый сквашенный продукт, что позволяет получать продукты с высокими вкусовыми характеристиками.

Внесение экстракта семян льна в кисломолочные продукты приводит к снижению в продуктах массовых долей молочного жира, сухого остатка и титруемой кислотности, но при этом повышаются показатели условной вязкости и рН. Повышение условной вязкости может быть связано с тем, что полисахариды слизи семян льна, выполняя функцию гидроколлоидов, обеспечивают получение продуктов более густой консистенции.

Исследование хранимоспособности ряженки, обогащенной экстрактом семян льна, в лабораторных условиях при температуре 4°C показало, что существенных изменений органолептических, физико-химических и микробиологических показателей продукта не происходит в течение первых 6-ти суток хранения и только на 7-е сутки хранения начинают несколько изменяться органолептические показатели продукта.

Список использованных источников

1. Миневи́ч, И.Э. Функциональная значимость семян льна и практика их использования в пищевых технологиях / И.Э. Миневи́ч // Health. Food and Biotechnology. – 2019. – Т. 1, № 2. – С. 97–120.
2. Усе́ня, Ю.С. Использование биопотенциала семян льна для создания пищевых концентратов функционального назначения / Ю.С. Усе́ня, Л.В. Фи́латова, М.Ю. Уло́жинова // Пищевая промышленность. – 2017. – № 2 (36). – С. 53–59.
3. Болго́ва, М.А. Исследование питательных веществ коричневых и белых семян льна [Электронный ресурс] / М. А. Болго́ва, Н. Л. Кле́йменова, И. Н. Болго́ва, М. В. Копы́лов // Ползуновский вестник. – 2021. – № 3. – С. 13–20. – Режим доступа: <https://cyberlelinka.ru>. – Дата доступа: 26.07.2022.
4. Цыга́нова, Т.Б. Полисахариды семян льна: практическое применение / Т.Б. Цыга́нова, И.Э. Миневи́ч, Л.Л. Оси́пова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2019. – № 2. – С. 24–36.
5. Горба́това, К.К. Химия и физика молока и молочных продуктов / К.К. Горба́това, П.И. Гу́нькова; под общ. ред. К.К. Горба́товой. – СПб.: ГИОРД, 2014. – 336 с.
6. Шуля́к, Т.Л. Исследование сырья различного компонентного состава как основы для разработки ферментированных молочных продуктов функционального назначения / Т.Л. Шуля́к, Т.И. Шинга́рева, А.С. Рogaч // Техника и технология пищевых производств: материалы XIV Междунар. науч.-техн. конф., 21–22 апреля
1. Minevich, I.E. Funkcional'naya znachimost' semyan l'na i praktika ih ispol'zovaniya v pishchevyh tekhnologiyah / I.E. Minevich // Health. Food and Biotechnology. – 2019. – Т. 1, № 2. – С. 97–120.
2. Ucenya, YU.S. Ispol'zovanie biopotenciala semyan l'na dlya sozdaniya pishchevyh koncentratov funkcional'nogo naznacheniya / YU.S. Usenya, L.V. Filatova, M.YU. Ulozhinova // Pishchevaya promyshlennost'. – 2017. – № 2 (36). – С. 53–59.
3. Bolgova, M.A. Issledovanie pitatel'nyh veshchestv korichnevyh i belyh semyan l'na [Elektronnyj resurs] / M. A. Bolgova, N. L. Klejmenova, I. N. Bolgova, M. V. Kopylov // Polzunovskij vestnik. – 2021. – № 3. – С. 13–20. – Rezhim dostupa: <https://cyberlelinka.ru>. – Data dostupa: 26.07.2022.
4. Cyganova, T.B. Polisaharidy semyan l'na: prakticheskoe primenenie / T.B. Cyganova, I.E. Minevich, L.L. Osipova // Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya. – 2019. – № 2. – С. 24–36.
5. Gorbatoва, K.K. Himiya i fizika moloka i molochnyh produktov / K.K. Gorbatoва, P.I. Gun'kova; pod obshch. red. K.K. Gorbatovoj. – SPb.: GIORД, 2014. – 336 s.
6. Shulyak, T.L. Issledovanie syr'ya razlichnogo komponentnogo sostava kak osnovy dlya razrabotki fermentirovannyh molochnyh produktov funkcional'nogo naznacheniya / T.L. Shulyak, T.I. Shingareva, A.S. Rogach // Tekhnika i tekhnologiya pishchevyh proizvodstv: materialy HIV Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf., 21–22

2022 г.: в 2-х т., Могилев / Учреждение образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий»; редкол.: А.В. Акулич (отв. ред.) [и др.]. – Могилев: БГУТ, 2022. – Т. 1. – С. 293–294.

aprelya 2022 g.: v 2-h t., Mogilev / Uchrezhdenie obrazovaniya «Belorusskij gosudarstvennyj universitet pishchevyyh i himicheskikh tekhnologij»; redkol.: A.V. Akulich (otv. red.) [i dr.]. – Mogilev: BGUT, 2022. – T. 1. – S. 293–294.

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

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОЛОКА-СЫРЬЯ КОРОВ КРАСНЫХ ПОРОД

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

SEASONAL CHANGES IN QUALITATIVE INDICATORS OF RAW MILK OF RED BREED COWS

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

В статье представлены результаты исследований сезонных изменений качественных показателей молока-сырья коров красных пород ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» РПУП «Устье» НАН Беларуси. Установлено, что молоко-сырье коров красных пород имеет более высокое содержание белка, жира, сухих веществ, а также казеина, по сравнению с молоком-сырьем коров белголишин.

The article presents the results of studies of seasonal changes in the quality indicators of raw milk of cows of red breeds of GP «Zhodinoagroplemelitaand RPUP «Ustye» NAS of Belarus». It was found that the raw milk of red cows has a higher content of protein, fat, solids, as well as casein, compared with the raw milk of Belgolshtin cows.

Ключевые слова: молоко-сырье красных пород скота; жир; сухие вещества; белок; аминокислотный состав.

Keywords: milk is the raw material of red cattle breeds; fat; dry matter; protein; amino acid composition.

Введение. Молокоперерабатывающая промышленность предъявляет все более высокие требования к качеству закупаемого молока, поскольку состав и физико-химические показатели молока определяют качество вырабатываемой из него продукции. В связи с этим вопрос качества молока-сырья и его технологических свойств является очень актуальным.

На состав и технологические свойства молока оказывают влияние многие факторы. К одному из самых важных факторов, оказывающих наибольшее влияние на состав и технологические свойства молока, относится порода, в связи с чем важно знать индивидуальные особенности породы по составу молока-сырья и его технологическим свойствам [1,2].

В настоящее время основу молочного скотоводства в Беларуси составляет белорусская черно-пестрая порода и голштиinizированный скот, главная особенность которых – высокая молочная продуктивность. В то же время в страну начали завозить молочный скот красных пород, которые способны обеспечивать не только наибольший коммерческий успех производителям молока, но и в большей степени удовлетворить требования переработчиков, так как многими исследователями установлено, что черно-пестрая порода дает молоко недостаточно высокой сыропригодности [3].

Цель исследований – исследование сезонных изменений физико-химических показателей молока-сырья красных пород в Республике Беларусь.

Материалы и методы исследований. Объектами исследований являлись: молоко-сырье красных пород скота в зимне-весенний, весенне-летний, летне-осенний и осенне-зимний периоды.

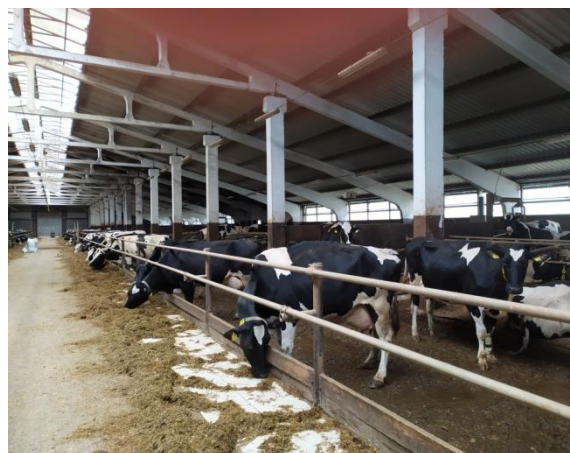
Определение физико-химических, органолептических показателей, минерального состава осуществляли в производственно-испытательной лаборатории и лаборатории технологий цельномолочных продуктов и концентратов РУП «Институт мясо-молочной промышленности», при этом использовались стандартные методы [4].

Оценка вкуса, запаха и внешнего вида образцов осуществлялась посредством органолептического анализа [3].

Результаты и их обсуждение. С целью изучения сезонных изменений физико-химических показателей молока-сырья красных пород скота были отобраны и исследованы образцы молока-сырья следующих хозяйств: ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» (СПФ «Будагово», МТК «Рассошное») и Республиканского производственного унитарного предприятия «Устье» НАН Беларуси) (МТК «Устенский», ПСЦ «Барань») (рисунок 1).



а – коровы красной породы СПФ «Будагово»
ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита»



б – коровы белголштин МТК «Рассошное»
ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита»



в – коровы датской красной породы
МТК «Устенский»
РПУП «Устье»НАН Беларуси»



г – коровы белголштин ПСЦ «Барань»
РПУП «Устье»НАН Беларуси»

Рисунок 1 – Внешний вид животных красных пород и белголштин
Источник данных: собственная разработка.

Для производства высококачественных молочных продуктов наиболее важными компонентами в составе молока-сырья являются жир, белки сухие

вещества. В ходе выполнения НИР установлено, что молоко-сырье красных пород скота характеризуется высоким содержанием жира (от 3,7% до 4,95%) (таблица 1, рисунок 2) по сравнению с молоком-сырьем коров белголштин (от 2,9% до 3,9%), высоким содержанием белка (от 3,05% до 4,30% – в молоке красных пород скота и от 2,75% до 3,76% – в молоке коров белголштин), а также высоким содержанием сухих веществ (от 12,1% до 14,0% – в молоке красных пород скота и от 10,8% до 12,5% – в молоке коров белголштин).

Анализ физико-химических показателей молока-сырья коров красных пород и коров белголштин по сезонам показал, что наибольшее содержание жира (4,95%), отмечается в осенне-зимний период в молоко-сырье коров красных пород СПФ «Будагово», наибольшее содержание белка – в весенне-летний период в молоко-сырье коров красных пород СПФ «Будагово» (4,3%), наибольшее содержание сухих веществ в молоко-сырье красных пород – в летне-осенний (14,00%) и осенне-зимний (13,95%) периоды.

Для сыроделия наиболее пригодно молоко-сырье с высоким содержанием белков – не ниже 3,1%, в том числе казеина – не менее 2,6%; СОМО – не менее 8,4%. При этом в молоке должно быть оптимальное соотношение между жиром и белком 1,1-1,25; между белком и СОМО 0,35–0,45. На основании проведенного анализа было установлено, что молоко-сырье красных пород скота наиболее приближено к этим требованиям.

Все исследуемые образцы молока по сычужно-бродильной пробе относятся к I группе, термоустойчивости по алкогольной пробе – I, что свидетельствует о высоком качестве молочного сырья.

Исследования органолептических показателей экспериментальных образцов молока-сырья показали, что все образцы представляли собой однородную, непрозрачную жидкость белого цвета без осадка, без посторонних привкусов и запахов, не свойственных свежему молоку.

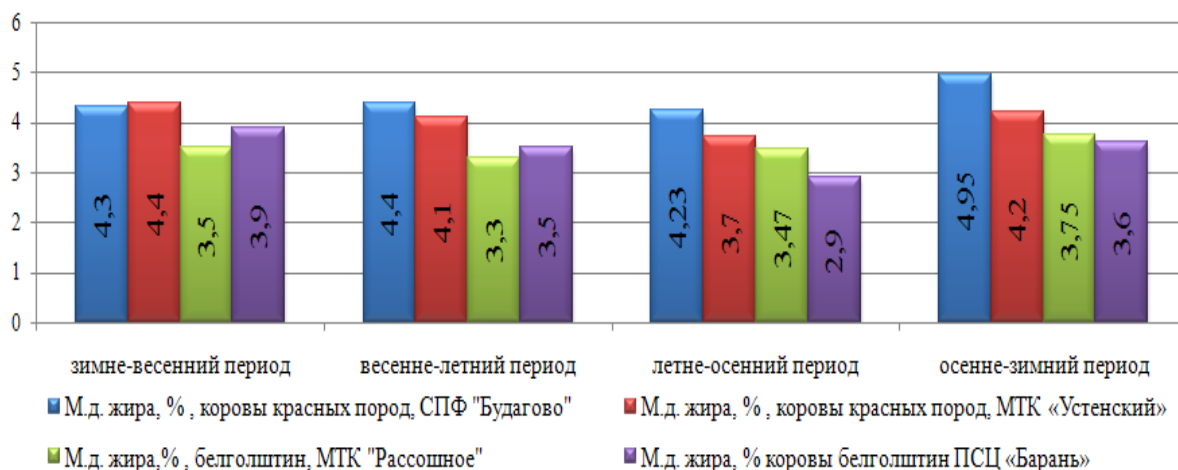


Рисунок 2 – Сезонные изменения содержания жира в молоко-сырье

Источник данных: собственная разработка.

Таблица 1 – Физико-химические показатели молока-сырья коров красных пород скота и коров белголштин

Наименование показателя	значение для молока-сырья коров															
	красных пород (СПФ «Будагово» ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита»)				красных пород (МТК «Устенский»)				белголштин (МТК «Рассошное» ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита»)				белголштин (ПСЦ «Барань»)			
	в зимне-весенний период	в весенне-летний период	в летне-осенний период	в осенне-зимний период	в зимне-весенний период	в весенне-летний период	в летний период	в осенне-зимний период	в зимне-весенний период	в весенне-летний период	в летний период	в осенне-зимний период	в зимне-весенний период	в весенне-летний период	в летний период	в осенне-зимний период
Физико-химические показатели																
Массовая доля, % жира	4,3	4,4	4,23	4,95	4,4	4,1	3,7	4,2	3,5	3,3	3,47	3,75	3,9	3,5	2,9	3,6
сухих веществ	13,7	13,8	14,00	13,95	12,9	12,9	12,1	12,1	12,5	12,2	12,13	11,9	12,5	12,1	10,8	11,8
белка	3,82	4,30	3,97	3,45	3,14	3,49	3,05	3,07	3,44	3,76	3,34	3,03	3,14	3,25	2,75	3,34
казеина	3,10	3,54	3,24	2,77	2,48	2,81	2,45	2,41	2,70	2,95	2,61	2,34	2,49	2,57	2,13	2,64
сывороточных белков	0,54±0,10	0,62±0,11	0,54	0,59	0,52±0,09	0,51±0,09	0,49	0,55	0,57±0,10	0,68±0,12	0,48	0,58	0,50±0,09	0,49±0,09	0,50	0,65
лактозы	3,73	4,41	5,45	4,95	4,38	5,27	4,87	4,17	4,02	4,49	4,28	4,37	4,44	4,70	4,61	4,67
небелкового азота	0,024±0,003	0,025±0,003	0,030±0,003	0,014±0,5	0,022±0,003	0,024±0,003	0,023±0,003	0,019±0,003	0,022±0,003	0,024±0,003	0,04±0,003	0,018±0,5	0,022±0,003	0,028±0,003	0,018±0,003	0,010±0,003
истинного белка	3,67	4,14	3,77	3,56	3,00	3,34	2,9	2,95	3,30	3,61	3,10	2,91	3,00	3,07	2,64	3,28
Кислот-ность, °Т	17,71	17,91	17,20	18,26	17,91	16,51	16,66	17,80	17,71	17,21	17,34	17,96	17,81	17,41	16,46	17,90
Плотность, кг/м ³	1030,5±0,5	1030,5±0,5	1029,77±0,5	1031,2±0,5	1028,2±0,5	1028,4±0,5	1028,95±0,5	1030,5±0,5	1030,2±0,5	1030,2±0,5	1029,13±0,5	1029,6±0,5	1028,9±0,5	1028,6±0,5	1027,9±0,5	1030,9±0,5
Сычужно-бродильная проба, группа	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

Источник данных: собственная разработка.

Так как молочный жир является основным компонентом, определяющим пищевую ценность молочного сырья и молочных продуктов, были проведены исследования жировой фазы молока-сырья коров красной породы и коров белголштин. Установлено, что в зимне-весенний период в молоко-сырье красных пород скота отмечается более высокое содержание жирных кислот по сравнению с молоком-сырьем коров белголштин:

– *масляной* (от 3,74% до 10,04% от суммы жирных кислот – в молоке красных пород скота и от 3,75% до 8,98% от суммы жирных кислот – в молоке коров белголштин): масляная кислота – одна из наиболее важных кислот, характеризующих качественный состав натурального жира молока. Масляная кислота играет большую роль в физиологических процессах организма человека, способствует регуляции водно-электролитного баланса в кишечнике и регулирует его моторику, также масляная кислота помогает полноценно функционировать генам, отвечающим за воспалительные процессы и иммунные реакции организма;

– *капроновой* (от 2,56% до 6,02% от суммы жирных кислот – в молоке красных пород скота и от 2,37% до 4,83% от суммы жирных кислот – в молоке коров белголштин): капроновая кислота оказывает существенное влияние на органолептические свойства качества молочного жира, что следует учитывать при производстве масла;

– *каприловой* (от 1,35% до 2,77% от суммы жирных кислот – в молоке красных пород скота и от 1,19% до 2,19% от суммы жирных кислот – в молоке коров белголштин): улучшает работу иммунной системы и активизирует клетки Т-хелперы, способствуя выработке антител, защищающих организм от бактерий. Поддерживает работу желудочно-кишечного тракта, улучшает пищеварение, снижает всасывание в кишечнике глюкозы и холестерина[5].

В весенне-летний период молоко-сырье коров датской красной породы МТК «Устенский» превосходит остальные образцы по жирнокислотному составу. Так, при анализе жирнокислотного состава молока-сырья коров красной породы МТК «Устенский» и красной породы СПФ «Будагово» установлено, что в молоко-сырье коров МТК «Устенский» содержится больше следующих жирных кислот: *масляной (10,04%), капроновой (6,02%), каприловой (2,77%), каприновой (4,36%)*.

В летне-осенний период в молоко-сырье коров красных пород СПФ «Будагово» (ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита») отмечается более высокое содержание жирных кислот по сравнению с молоком-сырьем МТК «Устенский»:

– *капроновой на 4,63%*. Капроновая кислота оказывает существенное влияние на органолептические свойства качества молочного жира;

– *каприловой на 16,08%*. Каприловая кислота представляет собой особый тип полезной насыщенной жирной кислоты, которая обладает антибактериальными, противовирусными, противогрибковыми и противовоспалительными свойствами;

– *каприновой на 30,04%*;

– *лауриновой на 29,96%*.

В осенне-зимний период в молоко-сырье коров красных пород СПФ «Будагово» по сравнению с молоком-сырьем красных пород МТК «Устенский» содержится большее количество жирных кислот: *капроновой (на 48,6%), каприловой (на 56%), каприновой (на 30,61%), лауриновой (на 17,01%)*.

Исследован аминокислотный состав молока-сырья коров красных пород и коров белголштин(таблица 2).

Таблица 2 – Аминокислотный состав молока-сырья коров красных пород скота и коров белголштин

Наименование показателя, мг/100г	значение для молока-сырья коров							
	красных пород (СПФ «Будагово» «ЖодиноАгро-ПлемЭлита»)		красных пород (МТК «Устенский»)		белголштин (МТК «Рассошное» «ЖодиноАгроПлемЭлита»)		белголштин (ПСЦ «Барань»)	
	в зимне-весенний период	в летне-осенний период	в летне-осенний период	в осенне-зимний период	в зимне-весенний период	в летне-осенний период	в летне-осенний период	в осенне-зимний период
Аспарагиновая	223,1	235,7	174,9	233,2	215,9	189,1	232,3	210,1
Глютаминовая	511,9	623,4	406,2	622,4	487,9	462,0	518,2	592,2
Серин	162,0	285,2	131,5	272,7	151,7	201,1	144,1	194,8
Треонин	184,7	188,7	125,6	192,2	169,2	174,4	142,7	180,2
Глицин	61,0	52,7	49,1	54,7	66,9	56,0	46,3	55,8
Аланин	82,6	121,4	79,8	133,4	81,6	89,2	96,1	89,2
Аргинин	97,4	138,4	104,4	137,9	98,5	148,0	115,6	150,2
Пролин	364,2	569,5	370,7	549,5	402,0	453,9	363,6	479,9
Валин	149,3	257,2	232,6	261,8	158,6	221,8	250,1	228,3
Метионин	н.о.	60,4	32,6	58,2	н.о.	47,7	17,9	50,7
Изолейцин	180,1	205,8	186,8	210,5	200,5	209,5	210,9	212,1
Лейцин	242,9	351,1	270,5	356,1	308,1	319,4	322,0	327,4
Фенилаланин	178,3	235,8	178,7	234,4	166,3	199,2	224,1	218,7
Цистеин	н.о.	26,7	25,9	25,7	н.о.	24,9	17,2	24,2
Лизин	217,8	239,6	218,6	259,6	199,8	219,9	208,9	230,4
Гистидин	50,6	79,2	63,8	79,8	41,6	92,3	110,6	95,5
Тирозин	81,8	83,5	71,7	119,5	77,0	83,0	81,5	104,1

Примечание: «н.о.» – не обнаружено: меньше нижней границы диапазона измерений; в соответствии с методикой(ами) нижняя граница диапазона измерений составляет: 10 мг/100г

Источник данных: собственная разработка.

Анализ аминокислотного состава показывает (таблица 2), что в молоко-сырье коров красной породы СПФ «Будагово» в зимне-весенний период содержится большее количество незаменимых аминокислот по сравнению с молоком-сырьем коров белголштин МТК «Рассошное»: – **треонина на 9,2%**. Треонин участвует в формировании большинства тканей (мышцы, кости, зубная эмаль), повышает белковый синтез, необходим для работы мозга. Также треонин регулирует работу почти всех систем в организме;– **фенилаланина на 7,2%**. Фенилаланин улучшает мозговую деятельность и память. Снижает воздействие стресса на организм и защищает ЦНС. Необходим для формирования гомонов (адреналина, дофамина и т.д.);– **лизина на 9,01%**. Лизин укрепляет иммунную систему, необходим для формирования анаболических гормонов. Обеспечивает должное усвоение кальция и его доставку в костную ткань; в сочетании с пролином и витамином С, лизин предупреждает образование липопротеинов низкой плотности, предупреждая атеросклероз, инсульт и инфаркт. Лизин в организме человека служит исходным веществом для синтеза карнитина.

Также в молоко-сырье коров красных пород СПФ «Будагово» по сравнению с молоком-сырьем белголштин МТК «Рассошное» содержится больше заменимых аминокислот и так называемых условно заменимых аминокислот, которые могут вырабатываться в организме, но в том количестве, которого будет недостаточно для выполнения своих функций:– **тирозина на 6,2%**. Тирозин может использоваться организмом вместо фенилаланина. Снижает стресс и усталость;– **гистидина на 21,6%**. Гистидин ускоряет восстановление и рост различных тканей;– **аланина на 1,2%**. Аланин служит источником энергии для ЦНС, мозга и мышечных тканей, способствует укреплению иммунитета.

В летне-осенний период в молоке-сырье красных пород СПФ «Будагово» при сравнении с молоком-сырьем красных пород МТК «Устенский» содержится большее количество незаменимых аминокислот: **треонина на 50,2%, валина на 10,58%, изолейцина на 10,17%, лейцина на 29,80%**. В молоке-сырье коров красных пород МТК «Устенский» содержится **наименьшее количество фенилаланина (178,7 мг/100г)** по сравнению со всеми исследуемыми образцами молока, что положительно сказывается при производстве молочных продуктов для больных фенилкетонурией.

В летне-осенний период по аминокислотному составу наиболее богато молоко-сырье коров красных пород СПФ «Будагово» в сравнении с молоком красных пород МТК «Устенский», белголштин МТК «Рассошное» и ПСЦ «Барань». В нем содержится наибольшее количество **глутаминовой кислоты, серина, треонина, аланина, пролина, валина, метионина, лейцина, лизина**.

В осенне-зимний период согласно исследованиям аминокислотного состава (таблица 2) установлено, что в молоке-сырье коров красных пород МТК «Устенский» содержится большее количество аминокислот по сравнению с молоком-сырьем коров белголштин ПСЦ «Барань»: **аспарагиновой (на 10,99%), глутаминовой (на 5,0%), аланина (на 49,55%), пролина (на 14,50%)**.

Ввиду того, что основным критерием оценки сбалансированности продукта по содержанию незаменимых аминокислот является величина аминокислотного сора, произведен расчет данного показателя. В качестве «эталонного» белка использована стандартная аминокислотная шкала, рекомендованная экспертным комитетом продовольственной и сельскохозяйственной организации при ООН (ФАО) и Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), которая отражает потребности в белке людей различных возрастных групп. В настоящее время действует формула эталонного белка, утвержденная в 2011 г.

Согласно исследованиям аминокислотного состава молока-сырья установлено, что наиболее высокой биологической ценностью белковой составляющей обладает молоко-сырье красных пород МТК «Устенский» в осенне-зимний период, так как не содержит лимитирующих аминокислот. Остальные образцы молока-сырья уступают по данному показателю из-за содержания лимитирующих аминокислот.

Закключение. Исследования состава молока-сырья красных пород скота показали, что молоко-сырье красных пород скота имеет более высокое содержание белка, жира, сухих веществ, а также казеина, по сравнению с молоком-сырьем коров белголштин, что позволит при производстве кисломолочных продуктов получить продукт с хорошими реологическими свойствами; при производстве белковых продуктов – увеличить выход готового продукта и степень использования сухих веществ.

Список использованных источников

1. Скоркина, И.А. Хозяйственно-биологические особенности и технологические свойства молока и молочных продуктов красно-пестрой породы: монография / И.А. Скоркина, С.А. Ламонов, С.В. Ротов. – Мичуринск-научоград РФ: издательство Мичуринского ГАУ, 2020. – 91 с.

2. Павлова, Т.В. Молочная продуктивность импортного скота красных и красно-пестрых пород завезенных в Республику Беларусь / Т.В. Павлова, К.А. Моисеев, И.Н. Коронец, Н.В.

1. Skorkina, I.A. Economic and biological features and technological properties of milk and dairy products of the red-mottled breed: monograph / I.A. Skorkina, S.A. Lamonov, S.V. Rotov. - Michurinsk-naukograd RF: publishing house of Michurinsky GAU, 2020. - 91 p.

2. Pavlova, T.V. Dairy productivity of imported cattle of red and red-mottled breeds imported to the Republic of Belarus / T.V. Pavlova, K.A. Moiseev, I.N. Koronets, N.V. Klimets, N.V.

Климец, Н.В. Казаровец, А.В. Мартынов, И.А. Альховик// Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов: в двух частях/ гл. ред. Шалак М.В. – Горки: БГСХА, 2017. Вып. 20, ч. 1 – С. 162-169.

3. Остроумова, Т.А. Влияние пород скота на состав молока и производство сыра / Т.А. Остроумова, И. В. Иванов // Техника и технология пищевых производств. – 2009. – №3. – С. 16-18.

4. Меркулова, Н. Г. Производственный контроль в молочной промышленности :практ. рук. / Н. Г. Меркулова, М. Ю. Меркулов, И. Ю. Меркулов. – СПб.: Профессия. 2010. – 653 с.

5. Тепел, А. Химия и физика молока / А. Тепел. – СПб.:Профессия, 2012. – 571 с.

Kazarovets, A.V. Martynov, I.A. Alkhovik// Actual problems of intensive development of animal husbandry: collection of scientific papers: in two parts/ chap. ed. Shalak M.V. - Gorki: BGSNA, 2017. Issue 20, part 1 - pp. 162-169.

3. Ostroumova, T.A. The influence of livestock breeds on the composition of milk and cheese production / T.A. Ostroumova, I. V. Ivanov // Technique and technology of food production. - 2009. - No. 3. - pp. 16-18.

4. Merkulova, N. G. Production control in the dairy industry: practical hands / N. G. Merkulova, M. Yu. Merkulov, I. Yu. Merkulov. - St. Petersburg: Profession. 2010. – 653p.

5. Tepel, A. Chemistry and physics of milk / A. Tepel. - St. Petersburg: Profession, 2012.- 571 p.

*Е.В. Беспалова, к.т.н., О.Л. Сороко, к.т.н., доцент,
 Г.П. Пинчук, Э.А. Бареко, Н.В. Галактионова
 Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕРАБОТКИ
 РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ
 С УТРАЧЕННЫМИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИМИ
 ХАРАКТЕРИСТИКАМИ НА КОРМОВЫЕ ЦЕЛИ**

*E. Bespalova, O. Soroko, G. Pinchuk, E. Bareko, N. Galaktionova
 Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Belarus*

**PROMISING DIRECTIONS OF PROCESSING
 OF VARIOUS GROUPS OF DAIRY PRODUCTS WITH LOST
 CONSUMER CHARACTERISTICS FOR FEED PURPOSES**

*e-mail: bespalova-kat@mail.ru, oleg soroko@tut.by, gripin_2503@mail.ru,
 barekoelya@gmail.com, 8551234n@gmail.com*

В статье изучены направления переработки различных групп молочных продуктов с утраченными потребительскими характеристиками с целью снижения экологической нагрузки и увеличения объема производства кормов.

The article examines the directions of processing various groups of dairy products with lost consumer characteristics in order to reduce the environmental burden and increase the volume of feed production.

Ключевые слова: отходы; молочные продукты с утраченными потребительскими характеристиками; коагуляция; экструдирование.

Key words: waste; dairy products with lost consumer characteristics; coagulation; extrusion.

Введение. Ежегодно увеличивается количество образующихся отходов, в том числе органических, что связано с ростом производственных мощностей предприятий республики.

Проведена оценка образования отходов просроченных продуктов питания за последние три года (2018–2020 гг.) по областям. Среди регионов Беларуси наибольший объем их образования отмечается в Минской области (в среднем 72,2% от общего объема), что связано с высокой численностью населения и концентрацией производств в данной области.

Тем временем, животноводство испытывает трудности с обеспечением полноценных рационов кормления и комбикормов для сельскохозяйственных животных и птицы из-за дефицита белка и важнейших биологически активных веществ, таких как макро- и микроэлементы, витамины, ферменты, аминокислоты, антибиотики, антиокислители и др. Наблюдается нестабильность поставки закупаемых за пределами республики премиксов, которые помимо этого не всегда соответствуют требованиям по обеспечению полноценного кормления скота и птицы: в них зачастую отсутствуют необходимые элементы питания или они вводятся в недостаточном количестве. Кроме этого, приобретаемые по импорту премиксы имеют высокую стоимость. По данным Министерства сельского хозяйства Беларуси в 2019 г для балансирования кормов по протеину до 0,6 млн. тонн белкового сырья импортировано в страну. С целью рационального использования сырьевых ресурсов при наличии резерва молочных продуктов с утраченными потребительскими свойствами, поступившим из сетей розничной торговли целесообразным является переработка данных отходов на корма

животного происхождения, корма молочнобелковые, которые могут быть использованы для составления кормовых рационов.

Таким образом, обоснована организация переработки различных групп молочных продуктов, в том числе в комплексе с иными пищевыми продуктами с утраченными потребительскими характеристиками, поступившими от торговых организаций, предприятий общественного питания на корма для животных.

Цель работы - является исследование направлений переработки различных групп молочных продуктов с утраченными потребительскими характеристиками для увеличения производства объема кормов, позволяющих снизить экологическую нагрузку при их утилизации.

Метод или методология проведения работы. Использован статистический и аналитический методы, системный анализ и проведено обобщение теоретических источников научной литературы, аналитической информации предоставленной РУП «БелНИЦ «Экология». Определение характеристик объектов исследований проводили с использованием стандартных методов. Показатели биологической и кормовой ценности проводилось расчетным путем. Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием компьютерных программных приложений Excel.

Результаты и их обсуждение. Актуальность проблемы утилизации отходов для Республики Беларусь, особенно для крупных городов с высокой плотностью населения и развитой промышленностью связана с увеличением объемов отходов от осуществления экономической деятельности. В то время как развитие путей утилизации идет более медленными темпами, что приводит к нарастанию загрязнений окружающей среды.

В Беларуси обращение с отходами регулируется на законодательном уровне путем вступления в силу закона РБ от 20.07.2007 г. №271-3 «Об обращении с отходами», который направлен на уменьшение объемов образования отходов и предотвращение их вредного воздействия на окружающую среду, здоровье граждан, имущество, находящееся в собственности государства, имущество юридических и физических лиц, а также на максимальное вовлечение отходов в гражданский оборот в качестве вторичного сырья.

Согласно сводным данным БелНИЦ «Экология», определено, что в общей массе отходов за 2020 г. (21404,77 тыс. т.) доля отходов растительного и животного происхождения составила 24,61%.

Молочные продукты с утраченными потребительскими характеристиками, полученные в результате розничной и оптовой продажи потребительских товаров относятся к отходам производства. Данный вид отходов классифицируется как неопасные. По природе относятся к отходам микробиологического воздействия, по степени воздействия – к незначительным.

Помимо отходов самих молочных продуктов с утраченными потребительскими характеристиками образуются и отходы эксплуатационные и утилизационные. Эксплуатационные отходы возникают в процессе реализации молочных продуктов в торговых точках с использованием холодильного оборудования, которое, в свою очередь, является источником выбросов в атмосферу фреона или аммиака. В процессе утилизации отходов молочных продуктов с утраченными потребительскими характеристиками возникают транспортные загрязнения, связанные с выбросом в атмосферу продуктов горения топлива и увеличением уровня шума.

Определено, что молочные продукты с утраченными потребительскими характеристиками из торговых точек направляются в организации по обращению с отходами на договорных условиях, в большинстве случаев в зависимости от объемов их образования.

Сегодня в Республике Беларусь сортировкой, использованием и захоронением отходов занимается 7 мусороперерабатывающих заводов: в Бресте, Гомеле, Гродно, Могилеве, Минске, Барановичах и Новополоцке и 80 линий по сортировке твердых коммунальных отходов. Брестский мусороперерабатывающий завод содержит в своей структуре цех по переработке органических отходов.

С целью минимизации образования отходов на территории торговых объектов должны быть организованы места временного их хранения перед их использованием или обезвреживанием (холодильное оборудование для молочных продуктов с утраченными потребительскими характеристиками, контейнеры или иные изолированные помещения для бакалейных продуктов и иное).

Если вывоз отходов осуществляется несвоевременно или не организовано специализированное охлажденное помещение для молочных продуктов с утраченными потребительскими характеристиками, из-за микробиологического или химического воздействия окружающей среды возникает вторичная порча неповрежденного товара. Это объясняется тем, что споры микроорганизмов с поверхности испорченных товаров воздушными потоками переносятся в разные части склада, инфицируя тару и другие товары. В результате это приводит к невозможности переработки их на кормовые цели.

При утилизации отходов молочных продуктов с утраченными потребительскими характеристиками на полигонах происходит микробиологическое загрязнение окружающей среды за счет молочных продуктов, которые подвергаются микробиологической и окислительной порчи компонентов. Помимо этого большинство молочных продуктов имеют кислую среду, что значительно закисляет почву. А в результате разложения отходов образуются парниковые газы.

Образование отходов молочных продуктов с утраченными потребительскими характеристиками и дефицит кормов, особенно животного происхождения, создают предпосылки для вовлечения данного вида сырья в кормопроизводство.

Молочные белки включают в рацион питания большого числа групп животных: свиней, КРС, пушных зверей, птиц и др. Данные белки относятся по классификации к кормам животного происхождения.

Корма животного происхождения характеризуются высоким содержанием биологически полноценного белка (34–70%). В 1 кг его содержится от 28 до 50–56 г лизина. По содержанию этой незаменимой аминокислоты протеин кормов животного происхождения в 2,5 раза превосходит протеин злаковых культур, жмыхов и шротов (кроме соевого). С учетом этой особенности корма животного происхождения применяют, прежде всего, в рационах свиней и птицы, качество протеина для которых имеет не менее важное значение, чем его количество. Наиболее высокая потребность в лизине у поросят-сосунов, у молодняка свиней и птицы. Для свиней и птицы протеин нормируется в % от сухого вещества: для молодняка свиней на откорме – 15–17% сырого протеина в рационе, для кур-несушек – 16–17%, для цыплят-бройлер – 19–21%. К тому же корма животного происхождения, полученные путем переработки молочного сырья, богаты кальцием и фосфором.

Определено, что в зависимости от применяемого молочного сырья (его консистенции, внешнего вида, физико-химических показателей), а также характеристик и назначения конечного продукта при переработке молочных продуктов с утраченными потребительскими характеристиками в кормопроизводстве могут применяться различные способы его обработки: экструдирование, выделение белковой фракции различными способами коагуляции белка, химический и ферментативный гидролиз белка.

Выделение белковой фракции различными способами коагуляции белка. В результате научно-исследовательской работы был проведен отбор жидких и

пастообразных образцов молочных продуктов с истекшим сроком годности. Данные продукты подвергнуты технологической обработке в лаборатории оборудования и технологии молочноконсервного производства РУП «Институт мясо-молочной промышленности» с целью получения молочнобелковой добавки кормового назначения.

Составлены три партии смесей различного состава:

- партия 1 включает молочные продукты без добавления пищевкусных компонентов с истекшим сроком годности, с учетом коэффициента резерва, плюс 10 суток; хранение осуществлено при условиях, установленных требованиями нормативной документации;

- партия 2 включает молочные продукты с добавлением пищевкусных компонентов с истекшим сроком годности, с учетом коэффициента резерва, плюс 10 суток; хранение осуществлено при условиях, установленных требованиями нормативной документации;

- партия 3 включает молочные продукты с добавлением пищевкусных компонентов с истекшим сроком годности в неограниченных пределах (от 1,3 до 22,3 сроков годности); хранение осуществлено при условиях, установленных требованиями нормативной документации.

Полученные смеси направлены на технологическую переработку соответственно способам производства:

1 – термокислотной коагуляции: пастеризация при температуре $(93\pm 2)^\circ\text{C}$ – регулировка кислотности 20–25% раствором молочной кислоты при непрерывном перемешивании до значений активной кислотности 4,4–4,6 – выдержка в течение 5 минут – самопрессование сгустка – охлаждение готового продукта;

2 – кислотно-сычужной коагуляции: пастеризация при температуре $(87\pm 2)^\circ\text{C}$ 10-15 минут – охлаждение до температуры заквашивания $(30\pm 2)^\circ\text{C}$ – внесение компонентов (закваска, производства РУП «Институт мясо-молочной промышленности», *Lc. lactis subsp. lactis*, *Lc. lactis subsp. lactis bv. diacetylactis*, *Lc. lactis subsp. cremoris*, *St. thermophilus* в количестве 5%, 40 %-ный раствор хлорида кальция в количестве 400 г/ 1 т смеси, сычужный фермент в количестве 1 г на 1 т смеси) – сквашивание при температуре $(32\pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 6 часов – самопрессование сгустка – охлаждение готового продукта.

Все 3 партии смесей были направлены на термокислотную коагуляцию. На кислотно-сычужную коагуляцию направлены смеси 1 и 2.

Определено, что объем вносимой кислоты зависит от ее вида и активности (соляная, лимонная, серная, молочная), активной кислотности исходной смеси. В смесь 3 раствор молочной кислоты не вносился по причине низкой активной кислотности самой смеси (4,23 ед. рН). Внешний вид смесей в процессе обработки представлен на рисунке 1.

Образцы смесей 2 и 3 в результате термокислотной коагуляции имели более крупные сгустки по сравнению со смесью 1 и со смесями, сквашенными кислотно-сычужным способом.

В результате анализа данных молочнобелковой добавки установлено, что при производстве термокислотным способом наблюдается более высокие значения титруемой кислотности в продукте в 1,26 и 1,21 раза. По сравнению с классическим творогом данный показатель в 2,3 и 2,8 раза выше для кислотно-сычужного способа. Однако в кормопроизводстве титруемая кислотность регламентируется только требованиями нормативного документа ветеринарно-санитарных правил на конкретную кормовую добавку или корм. По показателям окислительной порчи (кислотному и перекисному числу) полученные образцы не превышают установленных норм и равны не более 8,9 мг КОН/г и 0,021% J_2 . Однако образец 3

характеризуется более высокими значениями (в 2,2-3,4 раза, в 2,1-3,3 раза), причиной чего служит использование молочных отходов с длительным сроком хранения после истечения срока годности.



Смесь партии 1



Смесь партии 2



Смесь партии 3

Термокислотный способ производства



Смесь партии 1



Смесь партии 2

Кисотно-сычужный способ производства

Рисунок 1 – Внешний вид смесей в процессе термообработки

Источник данных: собственная разработка.

По содержанию жира, белка и влаги максимально приближен к творогу образец, полученный из смеси 1. Определено, что образцы молочнобелковой добавки, полученные термокислотной коагуляцией, имеют большее содержание белка, как абсолютное на 3,7–3,9 г/100 г, так и относительное на 0,5–1,5%.

В результате при двух способах производства наблюдается высокий переход сухих веществ в сыворотку в сравнении с классической творожной или подсырной сывороткой (5,8–6,2%), так как это связано с качеством использованного сырья: его высокой кислотности.

Полученные молочнобелковые добавки исследованы по показателям кормовой ценности. По кормовым единицам и обменной энергии молочнобелковые добавки приближены к показателям, характерным для творога влажностью от 65 до 73%, и находятся в диапазоне 6,4–9,3 МДж/1 кг и 67,4–96,4 КЕ соответственно. Наибольшее количество обменной энергии для свиней, птиц и пушных зверьков содержится в молочнобелковой добавке, полученной кислотно-сычужным способом из смеси второй партии.

Экструдирование. Одним из эффективных способов воздействия на биохимические показатели зерновых компонентов является обработка в экструдерах, в которых продукт подвергается действию высокого давления и температуры. Далее измельченная разогретая масса под высоким давлением попадает под влияние низкого давления. В результате резкого перепада происходит так называемый «взрыв» – готовый продукт увеличивается в объеме, приобретает пористую структуру. На рисунке 2 представлена схема экструзии.

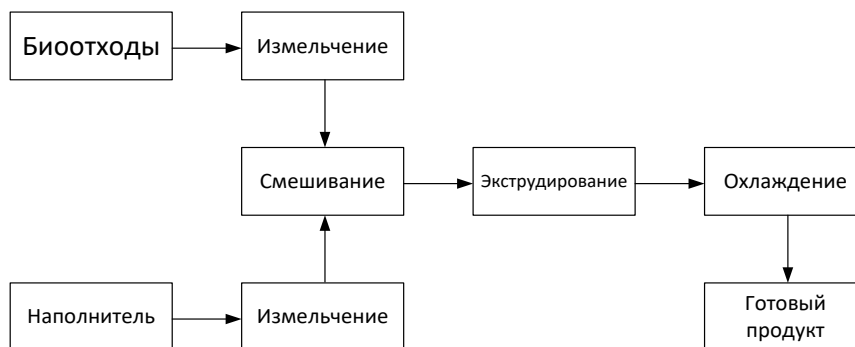


Рисунок 2– Схема экструзии

Источник данных: собственная разработка.

В результате научно-исследовательской работы был проведен отбор молочных продуктов, а именно творога обезжиренного и жирного с массовой долей жира 5%, 6% и 9% с истекшими сроками годности. В качестве бакалейной продукции выступала крупа ячменная ячневая (сечка) от ОАО «Бобруйский комбинат хлебопродуктов», производственный участок Осиповичи. Анализ литературных данных показал, что оптимальной массовой долей влаги смеси является влажность от 15% до 30%. На основании этого было изготовлено 3 образца с разной массовой долей влаги: 15% (образец 1), 17% (образец 2), 20% (образец 3). Рецептурный состав смесей представлен в таблице 1. Влажность смеси регулировалась изменением количества вносимого творога. В рецептуре значение массовой доли влаги творога учитывалось в усредненном значении.

Таблица 1 – Рецептурный состав комбикормовой добавки с разной массовой долей влаги на 1 т готового продукта без учета потерь

Наименование сырья	Масса сырья на 1 т готового продукта без учета потерь, кг		
	15%	17%	20%
Творог, кг	109,3	187,3	266,0
Крупа ячменная ячневая, кг	890,7	812,7	734,0

Источник данных: собственная разработка.

Установлено, что в смеси с наименьшей массовой долей влаги (15%) наблюдалось уменьшение массовой доли белка и увеличение массовой доли углеводов, а именно 9,2% и 73,3% соответственно. В смеси с наибольшей массовой долей влаги (20%) отмечалось наибольшее количество белка и меньшая массовая доля углеводов, а именно 10,5% и 67,2% в сравнении со смесями с массовой долей влаги 15% и 17%. Это связано с тем, что для увеличения массовой доли влаги, необходимо увеличить количество творога и уменьшить количество крупы ячменной.

По показателям окислительной порчи (кислотному и перекисному числу) полученные смеси не превышают установленных ветеринарно-санитарными правилами норм и равны не более 11,4 мг КОН/г и 0,052% J2.

Внешний вид готовых кормовых добавок после экструдера представлен на рисунке 3.



Кормовая добавка из смеси с массовой долей влаги 15% (образец 1)

Кормовая добавка из смеси с массовой долей влаги 17% (образец 2)

Кормовая добавка из смеси с массовой долей влаги 20% (образец 3)

Рисунок 3 – Внешний вид готового продукта

Источник данных: собственная разработка.

Во время процесса экструзии из-за высокой температурной обработки в экструдере произошла частичная потеря влаги смеси от 5,4% до 6,1%.

Выявлено, что при производстве кормовой добавки из смеси с 15% влажностью способом экструзии отмечается наибольшее количество массовой доли белка и углеводов, а именно 11,7% и 77,2% соответственно. Массовая доля белка в кормовой добавке из смеси с 17% влажностью так же составляет 11,7%, а массовая доля углеводов немного меньше – 74,0%. Массовая доля белка в кормовой добавке из смеси с 20% влажностью составляет 11,4%, а массовая доля углеводов – 71,8%. Это связано с уменьшением массовой доли влаги и увеличением сухих веществ, так как смеси в экструдере подвергаются высокотемпературной обработке.

По показателям окислительной порчи (кислотному и перекисному числу) полученные образцы не превышают установленных норм и равны не более 14,7 мг КОН/г и 0,082% J2.

За счет температурной обработки при получении кормовых добавок наблюдается снижение общей обсемененности продукта в 10^3 раза. Содержание плесневой микрофлоры уменьшилось только в кормовой добавке из смеси с 15% влажностью от $9,0 \cdot 10^1$ КОЕ/г до $1,0 \cdot 10^1$ КОЕ/г.

По кормовым единицам кормовые добавки приближены к показателям, характерным для молока сухого обезжиренного, и составляют в диапазоне 136,9–145,7 КЕ. По обменной энергии кормовые добавки приближены к показателям, характерным для тритикале экструдированной, и составляют в диапазоне 14,4–15,7 МДж/1 кг. Наибольшее количество обменной энергии для свиней, птиц и пушных зверьков содержится в 1 образце.

Гидролиз молочного белка. Установлено, что для получения гидролизованной молочнобелковой добавки, целесообразно использовать молочные продукты с

большим содержанием белка (например творог и т.д.). Для осуществления процесса гидролиза смесь должна иметь 85–87% водной фазы, следовательно, включать жидкие молочные продукты.

Химические методы, используемые для гидролиза молочных белков, просты и не требуют дорогостоящих ферментов, но они характеризуются жесткими условиями. Анализ литературных данных показал, что получение кислотных белковых гидролизатов проводят обычно при $t=110-130^{\circ}\text{C}$ в течении 2–24 часа, $\text{pH}=1-2$ ед. с использованием минеральных кислот (соляной, серной, ортофосфорной). Гидролиз проводили в автоклаве при температуре 110°C в течении 4 часов с использованием концентрированной серной кислотой 93%. После гидролиза смесь нейтрализовали 10%-ым раствором гидроксида кальция. Внешний вид кислотного гидролизата представлены на рисунке 4.



Рисунок 4 – Внешний вид кислотного гидролизата
Источник данных: собственная разработка.

Установлено, что в процессе кислотного гидролиза, увеличилась массовая доля аммиака до 0,04% и массовая доля амминого азота до 215,7 мг%. Степень гидролиза при этом составила 3,47%.

По показателям окислительной порчи (кислотному и перекисному числу) полученные значения для кормовой добавки не превышают установленных ветеринарно-санитарных правил (далее ВСП) норм и равны не более 3,9 мг КОН/г и 0,050% J2.

Установлено изменение массовой доли золы на 1,27%, что связано с использованием химических реактивов для проведения гидролиза и нейтрализации с образованием солей CaSO_4 . При нейтрализации кислотных гидролизатов образуется большое количество солей: хлоридов или сульфатов. Последние являются особенно токсичными для организма, поэтому кислотные гидролизаты нуждаются в последующей очистке.

Ферментативный гидролиз молочного белка осуществляли с помощью 3 ферментов: панкреатин, нейтразы и протосубтилин.

Оптимальные температурные режимы для нейтразы составляют $53-54^{\circ}\text{C}$, $\text{pH}=5-7$ ед., минимальное время гидролиза 2 часа. Молочную смесь из молочных продуктов с истекшими сроками годности подвергали ферментативному гидролизу при указанных режимах с использованием термостата и периодического перемешивания в течении 8 часов. В конце гидролиза фермент инактивировали при температуре 86°C в течении 15 минут.

Отмечено, что с увеличением времени гидролиза, внешний вид гидролизата не менялся (рисунок 5).



Смесь перед гидролизом



Смесь после гидролиза

Рисунок 5 – Внешний вид смеси перед гидролизом и после
Источник данных: собственная разработка.

Установлено, что в процессе ферментативного гидролиза с помощью фермента «Нейтраз», максимальная степень гидролиза достигается после 8 часов ферментации и составляет 8,7%, что почти в 2 раза больше, чем после 2 часов ферментации, где степень гидролиза составляет 3,9%. Отмечено увеличение титруемой кислотности в процессе ферментации на 35,89%. По показателям окислительной порчи (кислотному и перекисному числу) полученные смеси не превышают установленных ВСП норм и равны не более 3,8 мг КОН/г и 0,050% J2. По микробиологическим показателям, полученные молочнобелковые добавки превышают установленные ВСП нормы. Связано это с недостаточно эффективной высокотемпературной обработкой молочнобелковых добавок после гидролиза.

В литературных данных отсутствует достоверная информация о рациональном применении панкреатина. Известно, что данный фермент максимально гидролизует белок при температуре 37,0-37,5°C. Процесс гидролиза осуществляли в термостате при указанных температурных режимах при периодических перемешиваниях в течении 6 часов.

Установлено, что в процессе ферментативного гидролиза с помощью фермента «Панкреатин», максимальная степень гидролиза достигается после 4 часов ферментации и составляет 10,8%. При этом после 4 часов ферментации наблюдается минимальная массовая доля аминного азота, а именно 83,3%. Отмечено увеличение титруемой кислотности в процессе ферментации на 21,3%. По показателям окислительной порчи (кислотному и перекисному числу) полученные смеси не превышают установленных ВСП норм и равны не более 3,8 мг КОН/г и 0,011 % J2. По микробиологическим показателям, полученные молочнобелковые добавки превышают установленные ВСП нормы. Связано это с недостаточно эффективной высокотемпературной обработкой молочнобелковых добавок после гидролиза.

Оптимальные температурные режимы для протосубтилина составляют 30–60°C, рН=4,5–10 ед. Процесс гидролиза проводили в термостате при указанных температурных режимах и периодическом перемешивании в течении 6 часов.

Установлено, что в процессе ферментативного гидролиза с помощью фермента «Протосубтилин», максимальная степень гидролиза достигается после 6 часов ферментации и составляет 15,5%, что почти в 2 раза больше, чем после 2 и 4 часов ферментации, где степень гидролиза составляет 7,1% и 7,3% соответственно. Отмечено увеличение титруемой кислотности в процессе ферментации на 21,33%. По показателям окислительной порчи (кислотному и перекисному числу) полученные

смеси не превышают установленных ВСП норм и равны не более 3,8 мг КОН/г и 0,011% J2. По микробиологическим показателям, полученные молочнобелковые добавки превышают установленные ВСП нормы. Связано это с недостаточно эффективной высокотемпературной обработкой молочнобелковых добавок после гидролиза.

Полученные молочнобелковые добавки, которые имели высокую степень гидролиза, по сравнению с другими образцами, исследованы по показателям кормовой ценности.

В результате по кормовым единицам молочнобелковые добавки приближены к показателям, характерным для муки витаминной, и составляют в диапазоне 24,45–26,22КЕ. По обменной энергии кормовые добавки приближены к показателям, характерным для лузги овсяной или ячменной, и составляют в диапазоне 2,56–2,77МДж/1 кг. Наибольшее количество обменной энергии для свиней, птиц и пушных зверьков содержится в ферментативном гидролизате, полученные с использованием протосубтилина после 6 часов ферментации.

Заключение. В результате научно-исследовательских работ были изучены 3 способа получения кормовых добавок: выделение белковой фракции, экструдирование и гидролиз молочного белка.

Преимуществом экструдирования перед остальными способами является то, что можно переработать не только молочные, но и бакалейные продукты. В результате на выходе мы получаем кормовые добавки, которые можно использовать в качестве самостоятельного корма.

По кормовым единицам преобладают также кормовые добавки, полученные способом экструдирования (136,9–145,7 КЕ).

При выделении белковой фракции и гидролиза молочного белка мы получаем на выходе молочнобелковые добавки, которые используются в качестве составного компонента для корма. По кормовым единицам преобладают молочнобелковые добавки, полученные методом выделения белковой фракции (67,4–96,4 КЕ).

Установлено, что переработка молочных продуктов с утраченными потребительскими характеристиками на кормовые цели способом ферментативного гидролиза целесообразна, если будет проведена более эффективная высокотемпературная обработка молочнобелковых добавок, обеспечивающая микробиологическую безопасность. По кормовым единицам молочнобелковые добавки (24,45–26,22КЕ).

При кислотном гидролизе при нейтрализации отмечено образование большого количества солей хлоридов или сульфатов, которые являются особенно токсичными для организма животных.

Список использованных источников

1. РНПЦ «БелНИЦ «Экология» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ecoinfo.by> – Дата доступа: 09.06.2021.

2. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. 3-е издание переработанное и дополненное. / Под ред. А. П. Калашникова, В. И. Фисинина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова. - Москва. 2003. - 456 с.

3. Научно-обоснованные нормы кормления сельскохозяйственных животных: краткий курс лекций для аспирантов направления подготовки 36.06.01 Ветеринария и зоотехния / А.П. Коробов,

1. RNPC «BelNIC «Jekologija» [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.ecoinfo.by> – Data dostupa: 09.06.2021.

2. Normy i raciony kormlenija sel'skhozajstvennyh zhivotnyh. Spravochnoe posobie. 3-e izdanie pererabotannoe i dopolnennoe. / Pod red. A. P. Kalashnikova, V. I. Fisinina, V. V. Shheglava, N. I. Klejmenova. - Moskva. 2003. - 456 s.

3. Nauchno-obosnovannye normy kormlenija sel'skhozajstvennyh zhivotnyh: kratkij kurs lekcij dlja aspirantov napravlenija podgotovki 36.06.01 Veterinarija i zootehnija / A.P.

С.П. Москаленко // ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2014. – 50 с.

4. Бахчевников, О. Н. Экструдирование растительного сырья для продуктов питания / О. Н. Бахчевников, С. В. Брагинец // Техник и технология пищевых производств. - № 4. – 2020. – С. 690-706.

5. Лапотко, А. М. Производство комбикормов - новые ориентиры / А. М. Лапотко, А. Л. Зиновенко// Белорусское сельское хозяйство. – № 11 (79) – 12 (80). – 2008. - С. 1-7.

6. Курбанова М. Г.. Ферментативный гидролиз белков молока с использованием различных протеаз. М. Г. Курбанова. – Вестник КрасГау. – 2010г. №1 – С. 157-160.

7. Курбанова М. Г. Исследование закономерностей получения кислотных гидролизатов казеина /М. Г. Курбанова, С. М. Масленникова, О. Н. Бондарчук. – Переработка продукции сельского хозяйства. – 2013 г. - №12 – С.101-105.

Korobov, S.P. Moskalenko // FGBOU VPO «Saratovskij GAU». – Saratov, 2014. – 50 s.

4. Bahchevnikov, O. N. Jekstrudirovanie rastitel'nogo syr'ja dlja produktov pitaniya / O. N. Bahchevnikov, S. V. Braginec // Tehnik i tehnologija pishhevyh proizvodstv. - № 4. – 2020. – S. 690-706.

5. Lapotko, A. M. Proizvodstvo kombikormov - novye orientiry / A. M. Lapotko, A. L. Zinovenko// Belorusskoe sel'skoe hozjajstvo. – № 11 (79) – 12 (80). – 2008. - S. 1-7.

6. Kurbanova M. G.. Fermentativnyj gidroliz belkov moloka s s ispol'zovaniem razlichnyh proteaz. M. G. Kurbanova. – Vestnik KrasGau. – 2010g. №1 – S. 157-160.

7. Kurbanova M. G. Issledovanie zakonornostej poluchenija kislotnyh gidrolizatov kazeina /M. G. Kurbanova, S. M. Maslennikova, O. N. Bondarchuk. – Pererabotka produkcii sel'skogo hozjajstva. – 2013 g. - №12 – S.101-105.

УДК 637.181(047.31)
https://doi.org/10.47612/2220-8755-2021-16-134-139

Поступила в редакцию 21 ноября 2022 года

*А.С. Ридецкая, Е.В. Беспалова, к.т.н.,
Г.П. Пинчук, О.Л. Сороко, к.т.н., доцент
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ ГОРОХА

*A. Ridetskaya, E. Bepalova, G. Pinchuk, O. Soroko
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Belarus*

DIFFERENT TECHNOLOGICAL OPERATIONS IN THE PRODUCTION OF PEA-BASED PLANT DRINK

e-mail: ridetskaja@gmail.com, bespalova-kat@mail.ru, gripin_2503@mail.ru, olegisoroko@tut.by

Аналоги молочных продуктов, изготавливаемые на основе растительного сырья являются актуальными, так как набирает обороты течение веганского и ЗОЖ (здорового образа жизни) питания. Производство напитков на основе гороха не имеет аналогов в Республике Беларусь и может занять свою нишу на рынке сбыта. В статье представлены результаты исследований по разработке технологических операций, процесса инактивации антипитательных веществ и ферментации, необходимых при использовании в качестве сырья бобовой культуры, такой как горох.

Analogues of dairy products made on the basis of vegetable raw materials are relevant, as the course of vegan and healthy lifestyles (healthy lifestyle) is gaining momentum. The production of pea-based drinks has no analogues in the Republic of Belarus and can find its niche in the sales market. The article presents the results of research on the development of technological operations, the fermentation process and the inactivation of anti-nutrients necessary when using legumes such as peas as raw materials.

Ключевые слова: горох; растительные напитки; ферментация; инактивация; антипитательные вещества.

Key words: peas; herbal drinks; fermentation; inactivation; anti-nutrients.

Введение. Зернобобовые культуры являются важным источником растительного белка, жира, углеводов и других ценных веществ в питании человека и животных. Однако, зернобобовые культуры, как и многие другие виды растений способны синтезировать вещества, оказывающее вредное воздействие на организм при использовании их в пищу или на корм скоту. К ним относятся ингибиторы протеаз, лектины, цианогенные гликозиды, антивитамины, токсичные аминокислоты и др [1].

Ландштейнером и Раубитчком еще в 1908 году было установлено, что семена съедобных видов фасоли и гороха содержат фитогемаглютины или лектины, вызывающие агглютинацию эритроцитов [2].

У гороха содержание ингибиторов протеаз значительно ниже по сравнению с другими зернобобовыми культурами, однако оно растет с увеличением содержания белка в зерне. Это означает, что с увеличением содержания белка возможно снижение степени его усвояемости [3].

Без предварительной технологической обработки широкое применение растительного белка в пищевой промышленности невозможно, так как семена растений семейства бобовых в больших количествах содержат антиалиментарные факторы, в частности, ингибиторы протеолитических ферментов пищеварительной системы, среди которых наиболее изученными являются ингибиторы трипсина и химотрипсина, являющиеся низкомолекулярными белками. Ингибиторы способны подавлять активность протеиназ в результате образования с последними стойких

комплексов, в составе которых фермент лишен каталитической активности [4]. Около 90% антипитательных факторов от их общего количества по массе белковой природы.

Цель работы – установить параметры процессов ферментации и инактивации антипитательных веществ в горохе, для производства растительных напитков.

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: горох, экстракты и напитки на основе гороха.

Результаты и их обсуждение. Существуют два основных пути снижения трипсинигибирующей активности (ТИА) в растительном сырье: технологический и селекционный. Эффективными технологическими способами снижения ТИА признаны инактивация антипитательных веществ под воздействием высоких температур, при влаготепловой обработке, и биокаталитическая инактивация ингибиторов. В процессе инактивации нежелателен как перегрев, так и недогрев сырья. О степени влаготеплового воздействия на массу судят по активности уреазы [4,5].

Основной ингибитор трипсина – Kunits, активность которого падает при температуре 90–95°C, а при температуре 105–108°C снижается до минимума через 1–5 секунд. Ингибитор Боумена-Бирка (содержится в количестве 10–20% от всех ингибиторов трипсина) инактивируется при более высокой температуре 115–121°C. Не идентифицированные ингибиторы инактивируются в диапазоне температур 110–125°C.

Ингибиторы трипсина, присутствующие в семенах гороха (3–18 г/кг), снижают скорость гидролиза протеина в желудочно-кишечном тракте (особенно замедляют отщепление метионина). Чтобы инактивировать ингибиторы протеаз и ослабить гемагглютинирующую активность лектина, зерно гороха подвергают влаготепловой обработке. Гранулирование и экструдирование позволяют инактивировать антипитательные факторы [5, 6].

Установлено, что помимо ингибиторов протеаз в семенах бобовых присутствуют такие нежелательные вещества, как олигосахариды (раффиноза, стахиоза, версбаскоза). Олигосахариды содержатся в растении, выполняя роль энергетического резерва. Раффиноза – невосстанавливающий трисахарид, состоящий из остатков D-глюкозы и D-фруктозы, является одним из распространенных растительных резервных углеводов. Стахиоза – дигалактозилсахароза – невосстанавливающий тетрасахарид растений, состоящий из двух остатков галактозы, остатка глюкозы и остатка фруктозы.

Основными способами снижения содержания или удаления антипитательных веществ является замачивание, варка, автоклавирование, обжаривание, проращивание, химическая обработка, облучение [7].

Установлено воздействие технологических операций на антипитательные вещества. Проведена термическая обработка гороха различными способами: тепловая обработка при 120±5°C 15 мин. с последующим замачиванием в течении 12 ч при 4±2°C; замачивание в течении 12 ч при 4±2°C с последующим автоклавированием (1 атм., 120±5°C 1 ч.); автоклавирование (1 атм., 120±5°C 1 ч.) с последующим замачиванием в течении 12 ч при 4±2°C.

Анализ антипитательных веществ и органолептических характеристик гороха после температурных обработок показал рациональную технологию предварительной обработки сырья путем автоклавирования в лабораторных условиях (обработку

острым паром в производственных условиях) с последующим замачиванием сырья, так же после проведения термической обработки исчезла горечь, которая присутствовала в экстракте изготовленного из сырья без воздействия температур, только замачивание. Таким образом, осуществляется двойное ингибирование антипитательных факторов. К тому же рекомендовано осуществлять стерилизацию готовых напитков, что дополнительно окажет инактивирующее воздействие на указанные нежелательные компоненты.

Экстракты, подвергнутые термообработке, обладают высокой вязкостью (свыше 85546 мПа·с), что обуславливает невозможность проведения его фильтрования. Следовательно, существует необходимость проведения технологической операции направленной на снижении данного показателя. Известно, что причиной этого является наличие высокого содержания крахмала (44,7%).

Снизить клейстеризацию крахмала возможно расщеплением на более короткие цепочки. Для этих целей применяется фермент амилаза. Он способствует изменению структуры молекулы крахмала.

Были проведены исследования по влиянию технологических процессов, в том числе ферментации, на органолептические и физико-химические показатели полученных экстрактов.

Исследовано действие следующих ферментов: α -амилаза, глюковаморин.

α -амилаза – способствует разжижению крахмалосодержащего сырья для подготовки его к действию иных ферментов. Оптимум действия 70–80°C, выдержка 60±10 минут. Глюковаморин – используется для осахаривания крахмала с образованием глюкозы. Оптимум действия 58–59°C, выдержка 120±10 минут.

В таблице 1 показаны образцы экстрактов и последовательность основных технологических операций при их получении. Все образцы получены из предварительно подготовленного сырья путем автоклавирования с последующим замачиванием в течение 12 часов при температуре 4±2°C. Исследования осуществлены на доступном сырье – горохе-крупе.

Таблица 1 – Последовательность основных технологических операций при получении экстрактов гороха

Образец экстракта гороха	Технологические операции
1	Фильтрация
2	Фильтрация, пастеризация
3	Пастеризация, ферментация 1 стадия
4	Фильтрация, ферментация 1 стадия, пастеризация
5	Ферментация 1 стадия, фильтрация, пастеризация
6	Фильтрация, ферментация 2 стадии, пастеризация
7	Ферментация 2 стадии, фильтрация, пастеризация

Источник данных: собственная разработка.

Ферментация образцов экстракта гороха осуществлялась в 1 или 2 стадии. Технологические параметры ферментации следующие: 1-стадийная ферментация – применение фермента α -амилаза в количестве рекомендованном производителем фермента. Ферментирование при температуре 70±2°C в течение 60±5 мин; 2- стадийная ферментация – осуществление 1-стадии ферментирования при вышеуказанных условиях, 2-стадия – применение фермента глюковаморин в количестве рекомендованном производителем фермента при температуре 59±1°C в течение 120±10 мин.

Пастеризация и одновременная инактивация ферментов осуществлена при температуре 95±2°C без выдержки.

Полученные образцы исследованы по органолептическим (вкус, консистенция) и физико-химическим показателям (массовая доля сухих веществ, содержанием крахмала, вязкость). Результаты исследований представлены в таблице 2 и на рисунке 1.

Таблица 2 – Органолептические и физико-химические показатели экстрактов гороха

Образец экстракта гороха	Органолептические характеристики		Массовая доля сухих веществ, %	Массовая доля крахмала в сухом веществе, %
	вкус	консистенция		
1	Наличие крахмалистого привкуса, мучнистый, легкий гороховый вкус	Жидкая с наличием осадка	9,0	22,2
2	Отсутствие крахмалистого вкуса, легкий гороховый вкус, водянистый	В меру густая жидкость, клейстерообразная	7,8	47,4
3		Сметанообразная	11,9	51,3
4		Питьевого йогурта	9,4	48,9
5		Питьевого йогурта	9,3	47,3
6	Выраженная сладость, отсутствие мучнистости, приятный гороховый привкус	Жидкая	7,5	40,0
7	Более выражена сладость, чем 6, отсутствие мучнистости, приятный гороховый привкус	Жидкая	7,1	67,6

Источник данных: собственная разработка.

В результате исследований установлено, что образец экстракта 1, не подвергнутый термической обработке, имеет крахмалистый вкус и мучнистость. Это объясняется свойствами крахмала не растворяться в воде. В результате пастеризации исчезает мучнистость, но наблюдается увеличение вязкости продукта по причине клейстеризации крахмала. Фильтрация, проведенная до ферментации и пастеризации, способствует получению менее вязкой консистенции. Ферментация, осуществленная в 2 стадии, позволяет получить сладкую жидкость. Образец 7 экстракта гороха имеет более выраженную сладость, что связано с проведением фильтрации экстракта после ферментации. Это позволяет большему количеству крахмала гидролизироваться до глюкозы.

При проведении технологических операций получены экстракты гороха с массовой долей сухих веществ от 7,1 до 11,9%. В следствие ферментации наблюдается увеличение массовой доли различных углеводов в сухом веществе, что объясняется расщеплением крахмала. Экстракт гороха 7 обладает максимальным содержанием углеводов, что говорит об увеличенном расщеплении крахмалов до декстринов и моносахаров. Образцы 6 и 7, 4 и 5 отличаются только последовательностью фильтрации и обладают сравнительно одинаковой массовой долей сухих веществ 7,1 – 7,5 и 9,3 – 9,4 % соответственно.

Исследования вязкости экстрактов гороха свидетельствуют о том, что образец 6 и 7 максимально близок по вязкости к образцу 1 и молоку коровьему, вязкость которого равна 1,8 мПа*с.

В результате установлено, что такие технологические операции как фильтрация и ферментация способствуют снижению доли разделения суспензии, а пастеризация приближает данный показатель к 0.

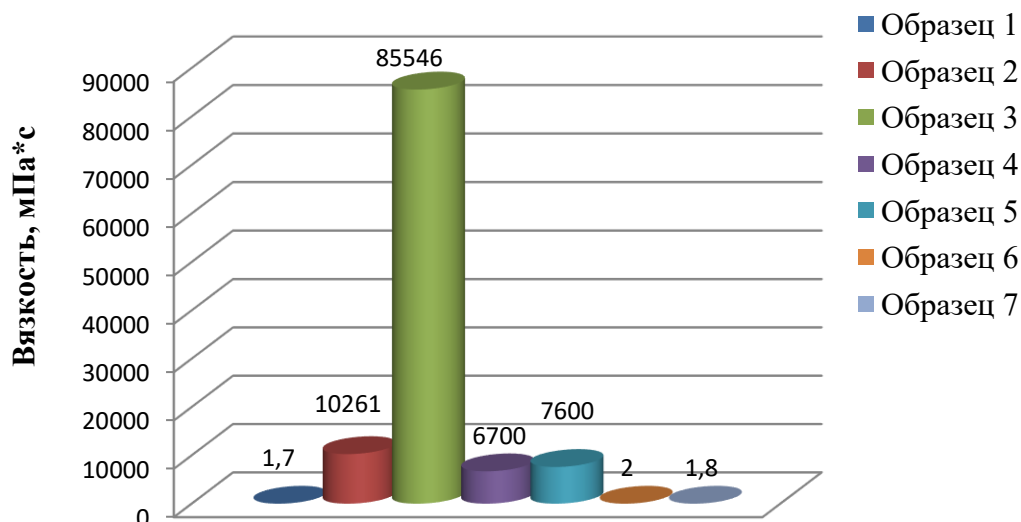


Рисунок 1 – Вязкости экстрактов, полученных из гороха крупы, при различных режимах обработки
Источник данных: собственная разработка.

Заключение. В процессе исследований при производстве напитков на основе гороха установлено, что данный вид сырья содержит антипитательные факторы, которые оказывают негативное воздействие на пищеварительную систему любого организма. Существует ряд технологических операций, способствующих инактивации данных факторов. Были проведены исследования воздействия температурных факторов на сырье (горох) с целью инактивации ингибирующих факторов и установлена рациональная технология предварительной обработки сырья путем автоклавирования в лабораторных условиях с последующим замачиванием сырья в течение 12 часов при температуре $4 \pm 2^\circ\text{C}$. Таким образом осуществляется двойное ингибирование антипитательных факторов, с целью улучшения вязкостных и органолептических показателей готового продукта.

Список использованных источников

1. Таранов М.Т., Сабиров А.Х. Биохимия кормов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 224 с.
2. Landsteiner K. and Rabitchek H. Beobachtungen uber Hamalyse and Hemagglutination. Zentr. Bacterial. Parasitenk, 45, 1908. P.660-664.
3. Singh V., Jambnathan R. Protease inhibitors and vitro protein digestibility of pigeapnea (*Cajanus cajian L. Millesp*) and its wild relatives. J. Food Sci. and Technol, 1981, 18, N16. P.246-2.
4. Петибская В.С. Пути снижения трипсинингибирующей активности сои // Известия вузов. Пищевая технология. 2000. №1. С. 6-8
5. Основные виды корма для свиней / Голушко В. [и др.]. - Животноводство России. - №12. – 2007. – с. 27-31.
6. Deswal, A. Optimization of enzymatic production process of oat milk using response surface methodology / A. Deswal, N.S. Deora, H.N. Mishra // Food and Bioprocess Technology. – 2014. – V. 7 (2). – P. 610–618.
7. Курчаева, Е. Е. Изучение процесса снижения антипитательных веществ в семенах
1. Taranov M.T., Sabirov A.Kh. Biochemistry of feed. – М.: Агропромиздат, 1987. – 224 p.
4. Petibskaya V.S. Ways to reduce the trypsin-inhibiting activity of soy // Izvestiya vuzov. Food technology. 2000. No. 1. pp. 6-8
5. The main types of feed for pigs / Golushko V. [and others]. - Animal husbandry in Russia. - No. 12. - 2007. - p. 27-31.
7. Kurchaeva, E. E., Chernyaeva, S. N., Safonova, Yu. // Proceedings of the international

бобовых / Курчаева Е. Е., Черняева С. Н., Сафонова Ю.А. // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной году экологии в России, Воронеж, 27–28 февраля 2017 г. / Агроэкологический вестник – Воронеж, 2017. – с. 132-137.

scientific and practical conference dedicated to the year of ecology in Russia, Voronezh, February 27–28, 2017 / Agroecological Bulletin - Voronezh, 2017. - p. 132-137

ТЕХНОЛОГИЯ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

УДК 637.5.05

Поступила в редакцию 30 марта 2022 года

<https://doi.org/10.47612/2220-8755-2021-16-140-147>

*О.Г. Ходорева, К.А. Марченко, С.А. Гордынец, к.с.-х.н.
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

СУБПРОДУКТЫ ГОВЯЖЬИ: АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ И СБАЛАНСИРОВАННОСТЬ БЕЛКА

*O. Khodoreva, K. Marchenko, S. Gordynets
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

BEEF BY-PRODUCTS: AMINO ACID COMPOSITION AND PROTEIN BALANCE

e-mail: stanmeat@mail.ru, k.a.marchenko@mail.ru, otmp210@mail.ru

Представлены результаты исследований по определению содержания белка и его аминокислотного состава для говяжьих субпродуктов различного морфологического строения (печень, сердце, мозги, почки, легкие, хвосты, рубец с сеткой, губы, ноги), а также сравнительный анализ с говядиной. Проведены расчеты аминокислотного сгора и других коэффициентов и критериев биологической ценности белка (индекса незаменимых аминокислот, коэффициента утилитарности аминокислотного состава, показателя сопоставимой избыточности).

The results of studies on determination of protein content and its amino acid composition for beef by-products of different morphological structure (liver, heart, brains, kidneys, lungs, tails, tripe, lips, legs), as well as comparative analysis with beef are presented. Calculations of amino acid rate and other coefficients and criteria of biological value of protein (index of essential amino acids, utility coefficient of amino acid composition, index of comparable redundancy) were carried out.

Ключевые слова: субпродукты говяжьей; животный белок; аминокислотный состав; сбалансированность; биологическая ценность.

Key words: beef by-products; animal protein; amino acid composition; balance; biological value.

Введение. В условиях сложившейся в последнее время нестабильной экономической ситуации одной из основных задач, стоящих перед мясоперерабатывающей промышленностью, является обеспечение всех слоев населения доступной мясной продукцией, характеризующейся высокими потребительскими свойствами и биологической ценностью.

Перспективным направлением в решении поставленной задачи является повышение эффективности использования на пищевые цели имеющихся всех белоксодержащих ресурсов, получаемых при переработке скота, поскольку белок является одним из важнейших и наиболее дефицитных пищевых компонентов.

Субпродукты, как побочные продукты убоя скота, содержат значительные ресурсы животного белка и занимают достаточно высокую долю в объемах производства. Так, объем производства субпродуктов сельскохозяйственных животных мясоперерабатывающими предприятиями Республики Беларусь за 2020 г. в натуральном выражении составил 84749 тонн (по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь). Однако, несмотря на высокое содержание белка в субпродуктах, уровень их биологической ценности варьируется в

зависимости от вида животного, наименования субпродукта и его анатомической принадлежности. Проведенный обзор литературы показал, что имеющиеся данные по аминокислотному составу и сбалансированности субпродуктов, на которые опираются исследователи, представляют собой результаты исследований более чем двадцатилетней давности. В связи с изменениями технологий выращивания и откорма скота, развитием селекции, пересмотром формулы идеального белка и т.д., для установления возможности применения говяжьих субпродуктов при изготовлении мясной продукции с высокими потребительскими характеристиками актуальным является изучение их аминокислотного состава и сбалансированности.

Материалы и методы исследований.

В качестве *материалов* исследований в работе использована информация ряда доступных литературных источников [1-5].

Проведение лабораторных испытаний осуществляли с использованием следующих *методов* исследований:

- массовая доля белка по ГОСТ 25011-2017,
- аминокислотный состав с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии по МВИ.МН 1363-2000.

Определение аминокислотного сора и других коэффициентов и критериев биологической ценности белка – *методом* расчета на основании результатов лабораторных исследований.

Расчет индекса незаменимых аминокислот (*ИНАК*), аминокислотного сора (*АС*, %), коэффициента утилитарности для каждой незаменимой аминокислоты (α), обобщающего коэффициента утилитарности аминокислотного состава (*U*), показателя сопоставимой избыточности (*G*) осуществляли по формулам, изложенным в [1].

Объекты исследований. Принимая во внимание тот факт, что субпродукты характеризуются высокой степенью неоднородности и специфичности, в ходе выполнения работы проводилась оценка биологической ценности говяжьих субпродуктов различного анатомического происхождения и морфологического строения, определяемого выполняемыми при жизни животного функциями, а именно:

- мякотных субпродуктов (печень, сердце, мозги, почки, легкие);
- мясокостных субпродуктов (хвосты);
- слизистых субпродуктов (рубец с сеткой);
- шерстных субпродуктов (губы, ноги).

Кроме того, с целью осуществления сравнительного анализа мяса и субпродуктов проведена оценка пищевой и биологической ценности говядины (тазобедренной части).

Результаты и их обсуждение. При оценке уровня биологической ценности продукции мясной промышленности первоочередное значение имеют белковые компоненты. При этом представляет важность как количественный, так и качественный состав белка.

Как известно, по химической природе белки представляют собой высокомолекулярные азотсодержащие соединения органической природы, структурными элементами которых являются аминокислоты. При поступлении белка с пищей в организм человека, он распадается до аминокислот, из которых самим организмом синтезируются белки, характерные для организма человека, т.е. поступающие аминокислоты необходимы для синтеза белка в организме [2, 3]. Таким образом, основная функция белка в питании – снабжение организма необходимым количеством аминокислот.

Аминокислоты делятся на те, которые не могут быть синтезированы организмом (незаменимые или эссенциальные), и те, которые организм может синтезировать (заменимые или неэссенциальные). Для организма человека важны оба типа аминокислот – как незаменимые, так и заменимые. Заменимые аминокислоты

могут синтезироваться в организме, однако за счет эндогенного синтеза обеспечиваются только минимальные потребности организма, в связи с чем удовлетворение потребности в них должно в основном осуществляться за счет их поступления в пищу.

В таблице 1 представлены результаты лабораторных исследований по определению содержания белка в исследуемых образцах говяжьих субпродуктов и говядине, а также содержания незаменимых и заменимых аминокислот.

Анализ содержания отдельных незаменимых аминокислот в 100 г продукта показывает, что по содержанию:

- *изолейцина* – наиболее приближены к говядине (771,6 г/100г) такие субпродукты, как печень (860,8 г/100г), сердце (744,3 г/100г) и рубец с сеткой (810,3 г/100г). Наибольшее содержание наблюдается в губах и превышает содержание в говядине на 33%. В остальных субпродуктах содержание изолейцина ниже, чем в говядине на 15–79%, причем наименьшее содержание в хвосте (ниже в 4,8 раза).

- *лейцина* – такие субпродукты как печень, сердце, рубец с сеткой и губы превосходят говядину на 1–15%. Наиболее низкое содержание в хвосте (ниже, чем в говядине в 4,7 раза). В остальных субпродуктах содержание лейцина ниже, чем в говядине на 15–34%.

- *лизина* – превышение (на 8%) лишь в губах говяжьих по сравнению с говядиной, в сердце практически на одном уровне с говядиной (1550,5 и 1552,6 г/100г соответственно), печень, рубец с сеткой и ноги немного уступают (на 8, 12 и 27% соответственно). В остальных субпродуктах содержание лизина существенно ниже, чем в говядине (в 1,6–2,7 раза).

- *метионина и цистеина** (серосодержащих аминокислот) – сопоставимы с говядиной печень, сердце и мозги (различие не более 2,7%). Рубец с сеткой, почки и губы по содержанию метионина и цистеина уступают говядине на 14–29%. Ноги и хвост характеризуются очень низким уровнем содержания серосодержащих аминокислот (ниже, чем в говядине в 4–7 раз).

- *фенилаланина и тирозина* – немного выше (на 3%) содержание лишь в губах в сравнении с говядиной. Содержание в печени, сердце, рубце с сеткой и почках незначительно уступает их содержанию в говядине (на 5, 8 и 7% соответственно). В остальных субпродуктах содержание существенно ниже, чем в говядине (на 19–50%), самое низкое – в хвосте (ниже в 5,4 раза).











- *треонина* – рубец с сеткой и губы говяжьих превосходят говядину на 28 и 13% соответственно, сердце наиболее приближено к говядине (уступает менее чем на 5%). Остальные наименования субпродуктов в разной степени уступают говядине (на 16–65%), причем наименьшим содержанием характеризуется хвост.

- *валина* – большинство субпродуктов (печень, рубец с сеткой, легкие и губы) характеризуются высоким содержанием валина, превышающим содержание в образце говядины на 15–54%. Сердце, почки и ноги уступают говядине в меньшей степени (на 14, 7 и 22% соответственно), мозги и хвост в большей степени (на 37–55%).

- *гистидина* – высоким уровнем по отношению к говядине характеризуются такие субпродукты, как мозги (выше на 86%), сердце (выше на 37%), почки (выше на 7%), губы (выше на 4%). Низким уровнем содержания гистидина отличаются легкие (ниже в 3,3 раза), ноги (ниже в 7,2 раза), хвост (ниже в 6,6 раз).

- *триптофана* – печень превосходит говядину на 18%. Сердце, рубец с сеткой, почки и легкие уступают говядине по содержанию триптофана на 13–33%, мозги уступают в большей степени – на 53%.

Таблица 1 – Содержание белка и аминокислот в 100 г исследуемых субпродуктов говяжьих и говядины

Наименование показателя	Говядина	Печень	Сердце	Рубец с сеткой	Мозги	Почки	Легкие	Губы	Ноги	Хвост
Внешний вид (фото)										
Содержание белка, г/100 г продукта	20,1	18,7	16,8	20,8	11,1	13,2	16,0	22,8	25,9	13,5
Содержание незаменимых аминокислот (НАК), мг/100 г продукта										
Изолейцин	771,6	860,8	744,3	810,3	492,0	656,8	557,9	1025,9	416,5	159,4
Лейцин	1518,8	1551,0	1532,4	1738,5	1043,6	1289,0	1282,2	1748,7	998,6	324,3
Лизин	1552,6	1436,2	1550,5	1364,7	835,9	946,5	766,0	1683,2	1139,1	567,7
Метионин + цистеин	314,4	312,0	312,2	239,5	305,8	235,6	269,4	224,5	71,6	42,6
Фенилаланин + тирозин	1332,9	1264,5	1227,4	1238,2	795,9	1073,8	975,1	1374,1	665,3	247,1
Треонин	796,9	659,9	758,7	1021,9	553,2	673,2	473,4	898,8	542,9	281,0
Валин	938,8	1444,8	808,4	1207,2	595,2	871,7	1078,2	1175,4	729,7	425,8
Гистидин	415,0	347,6	568,8	409,6	770,6	444,1	125,7	431,3	57,7	62,7
Триптофан	222,0	263,0	194,0	156,0	103,0	164,0	148,0	н/д	н/д	н/д
Содержание заменимых аминокислот (ЗАК), мг/100 г продукта										
Аспарагиновая кислота	1632,6	1540,9	949,0	1572,0	1273,7	807,7	1234,4	1575,6	760,7	331,6
Глутаминовая кислота	2877,6	2047,4	1967,7	3092,6	1463,7	1763,1	1964,1	3683,7	1610,9	967,3
Серин	904,1	536,9	564,0	839,2	459,4	646,5	613,6	970,8	645,0	416,9
Глицин	845,3	975,0	687,2	1657,7	481,2	962,0	1771,1	1369,4	8227,6	2456,7
Аргинин	1033,2	1349,3	537,9	730,7	670,3	691,9	676,5	1241,3	2005,5	908,5
Аланин	856,9	886,2	846,2	1029,9	616,5	701,8	970,9	1050,7	2523,1	1019,2
Пролин	1116,6	1200,6	974,9	1824,7	751,3	887,5	1433,7	1362,1	3994,5	1571,2
Примечание: «н/д» – нет данных.										

Источник данных: собственная разработка, за исключением содержания триптофана – данные литературных источников [4].

Содержание метионина и цистеина, фенилаланина и тирозина определяется в сумме, так как организм человека может получать из метионина – цистеин, из фенилаланина – тирозин.

Поэтому при недостаточном содержании в потребляемом белке цистеина [тирозина] потребность организма в метионине [фенилаланине] увеличивается, а при недостаточном содержании – значительно уменьшается. Цистеин и тирозин являются заменимыми лишь при условии достаточного поступления с пищей метионина и фенилаланина соответственно [3].

Анализ содержания заменимых аминокислот (ЗАК) показывает, что самое высокое их содержание, в том числе по отношению к говядине, наблюдается в следующих субпродуктах (в порядке убывания): ноги, губы и рубец с сеткой. При этом, существенное превышение количества ЗАК обусловлено: в ногах – в первую очередь высоким содержанием глицина (превышает все остальные образцы в 3,3 –17 раз), а также аргинина (в 1,5-3,7 раза), аланина (в 2,4-4,1 раза) и пролина (в 2,2 –5,3 раз); в губах и рубце с сеткой – высоким содержанием глютаминовой кислоты.

Современная наука о питании утверждает, что белок должен удовлетворять потребности организма в аминокислотах не только по количеству. Эти вещества должны поступать в организм в определенных соотношениях между собой, так как аминокислотный дисбаланс может проявляться в нарушении процессов метаболизма.

Таким образом, биологическая ценность белков зависит не только от содержания в них НАК, но и от их соотношения.

Наиболее часто применяемой методикой оценки биологической ценности белка является расчет специального показателя – аминокислотного сора (АС). Эта методика предусматривает оценку путем сравнения аминокислотного состава исследуемого продукта и эталонного белка.

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.

Эталонный белок представляет собой теоретический белок, идеально сбалансированный по аминокислотному составу, который полностью удовлетворяет потребности человека в незаменимых аминокислотах. Аминокислотную формулу эталонного белка периодически пересматривают на международных собраниях экспертов ФАО/ВОЗ с учетом совершенствования медико-биологических исследований, накопления статистического материала и развития нутрициологии. Наиболее актуальные данные приведены в докладе консультации экспертов ФАО (Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН) за 2011 год, опубликованном в 2013 году [5, 6].

В таблице 2 представлены: аминокислотный состав эталонного белка, результаты лабораторных исследований по содержанию незаменимых аминокислот в пересчете на 100 г белка и результаты расчетов аминокислотных скоров незаменимых аминокислот различных субпродуктов говяжьих и говядины.

Таблица 2 – Аминокислотный скор субпродуктов говяжьих и говядины

Наименование мясного сырья	Наименование НАК																		Сумма НАК, мг/100г белка	Лимитирующая НАК (1-я), скор, %
	Изолейцин		Лейцин		Лизин		Метионин + цистеин (мет+цис)		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, рекомендуемый ФАО для взрослых, 2011 [5,6]	3,0	-	6,1	-	4,8	-	2,3	-	4,1	-	2,5	-	4,0	-	1,6	-	0,66	-	29,06	-
Говядина	3,84	128,0	7,56	123,9	7,72	160,9	1,56	68,0	6,63	161,7	3,96	158,6	4,67	116,8	2,06	129,0	1,10	167,3	39,12	Мет+цис, 68,0
Печень	4,60	153,4	8,29	136,0	7,68	160,0	1,67	72,5	6,76	164,9	3,53	141,2	7,73	193,2	1,86	116,2	1,41	213,1	43,53	Мет+цис, 72,5
Сердце	4,43	147,7	9,12	149,5	9,23	192,3	1,86	80,8	7,31	178,2	4,52	180,6	4,81	120,3	3,39	211,6	1,15	175,0	45,81	Мет+цис, 80,8
Рубец с сеткой	3,90	129,9	8,36	137,0	6,56	136,7	1,15	50,1	5,95	145,2	4,91	196,5	5,80	145,1	1,97	123,1	0,75	113,6	39,36	Мет+цис, 50,1
Мозги	4,43	147,7	9,40	154,1	7,53	156,9	2,75	119,8	7,17	174,9	4,98	199,4	5,36	134,1	6,94	433,9	0,93	140,6	49,51	-
Почки	4,98	165,9	9,77	160,1	7,17	149,4	1,78	77,6	8,13	198,4	5,10	204,0	6,60	165,1	3,36	210,3	1,24	188,2	48,14	Мет+цис, 77,6
Легкие	3,49	116,2	8,01	131,4	4,79	99,7	1,68	73,2	6,09	148,6	2,96	118,4	6,74	168,5	0,79	49,1	0,93	140,2	35,47	Гистидин, 49,1
Губы	4,50	150,0	7,67	125,7	7,38	153,8	0,98	42,8	6,03	147,0	3,94	157,7	5,16	128,9	1,89	118,2	н/д		37,55	Мет+цис, 42,8
Ноги	1,61	53,6	3,86	63,2	4,40	91,6	0,28	12,0	2,57	62,7	2,10	83,8	2,82	70,4	0,22	13,9	н/д		17,84	Мет+цис, 12,0
Хвост	1,18	39,4	2,40	39,4	4,21	87,6	0,32	13,7	1,83	44,6	2,08	83,3	3,15	78,9	0,46	29,0	н/д		15,63	Мет+цис, 13,7

Источник данных: собственная разработка, за исключением триптофана – расчет на основании данных литературных источников.

Исходя из полученных результатов (таблица 2) определено, что сумма НАК в 100 г белка практически всех образцов субпродуктов, за исключением ног и хвоста, превышает их сумму в 100 г эталонного белка на 22 –70%.

Установлено, что аминокислотный скор:

- для мозгов – не лимитирован, т.е. отсутствуют незаменимые аминокислоты, лимитирующие биологическую ценность;

- для печени, сердца, рубца, почек, губ – лимитирован по сумме серосодержащих аминокислот метионина и цистеина (72,5%, 80,8%, 50,1%, 77,6%, 42,8% соответственно);

- для легких – лимитирован по гистидину (49,1%), также лимитирующими являются лизин и серосодержащие аминокислоты;

- для ног и хвоста – лимитирован по сумме серосодержащих аминокислот метионина и цистеина (12,0 и 13,7% соответственно), при этом лимитирующими являются все незаменимые аминокислоты.

Установлено, что по аминокислотной сбалансированности белка лучшими показателями характеризуются мозги (не лимитированы), сердце (80,8%), почки (77,6%) и печень (72,5%) – они превосходят говядину (68,0%). Легкие, рубец с сеткой и губы сбалансированы по аминокислотному составу на уровне 42,8 –50,1%, при этом уступают говядине, что связано с более низким содержанием в их белке серосодержащих аминокислот (в рубце и губах) и гистидина (в легких). Ноги и хвост отличаются довольно низким уровнем сбалансированности аминокислотного состава, что свидетельствует об их меньшей биологической ценности по отношению к остальным видам субпродуктов и говядине.

В таблице 3 представлены данные по расчету дополнительных критериев аминокислотной сбалансированности белка субпродуктов говяжьих и говядины.

Таблица 3 – Аминокислотная сбалансированность белков субпродуктов говяжьих и говядины

Наименование мясного сырья	Наименование показателя												
	Индекс незаменимых аминокислот (ИНАК)	Коэффициент утилитарности для каждой незаменимой аминокислоты (α_j)									Коэффициент утилитарности аминокислотного состава (U)	Показатель сопоставимой избыточности (G)	
		Изолейцин	Лейцин	Лизин	Метионин + цистеин	Фенилаланин + тирозин	Треонин	Валин	Гистидин	Триптофан			
Эталон	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Говядина	3,35	0,53	0,55	0,42	1,00	0,42	0,43	0,58	0,53	0,41	0,51	0,51	0,28
Печень	5,19	0,47	0,53	0,45	1,00	0,44	0,51	0,38	0,62	0,34	0,48	0,48	0,31
Сердце	7,01	0,55	0,54	0,42	1,00	0,45	0,45	0,67	0,38	0,46	0,51	0,51	0,28
Рубец с сеткой	2,66	0,39	0,37	0,37	1,00	0,34	0,25	0,35	0,41	0,44	0,37	0,37	0,50
Мозги	11,05	0,81	0,78	0,76	1,00	0,68	0,60	0,89	0,28	0,85	0,70	0,70	0,12
Почки	9,02	0,47	0,48	0,52	1,00	0,39	0,38	0,47	0,37	0,41	0,47	0,47	0,33
Легкие	1,51	0,42	0,37	0,49	0,67	0,33	0,41	0,29	1,00	0,35	0,40	0,40	0,43
Губы	2,09	0,29	0,34	0,28	1,00	0,29	0,27	0,33	0,36	н/д	0,32	0,32	0,59
Ноги	0,044	0,22	0,19	0,13	1,00	0,19	0,14	0,17	0,86	н/д	0,19	0,19	1,20
Хвост	0,040	0,35	0,35	0,16	1,00	0,31	0,16	0,17	0,47	н/д	0,25	0,25	0,86

Источник данных: собственная разработка.

Кроме определения аминокислотного сора (АС), для характеристики биологической ценности белка в ряде литературных источников применяются и другие дополнительные показатели и критерии, такие как – индекс незаменимых

аминокислот (ИНАК), коэффициент утилитарности аминокислотного состава (U) и показатель сопоставимой избыточности (G). Как свидетельствуют данные таблицы 3, по индексу незаменимых аминокислот субпродукты, за исключением ног и хвоста, превышают эталон на 1,09-10,05, что позволяет судить об исследуемом белке как о «хорошем». Индекс незаменимых аминокислот для «идеального» белка равен 1, для неполноценного белка равен 0.

По значениям коэффициента утилитарности аминокислотного состава и показателя сопоставимой избыточности наиболее высокие значения, приближенные к эталону (U=1, G=0) и говядине (U=0,51, G=0,28), имеют сердце, печень, мозги и почки (U=0,48-0,70, G=0,12-0,31), что свидетельствует о том, что незаменимые аминокислоты белка в них лучше сбалансированы в сравнении с остальными наименованиями субпродуктов и, соответственно, рациональнее могут быть использованы организмом.

Заключение. Проведенные исследования субпродуктов говяжьих в части их аминокислотного состава и сбалансированности свидетельствуют о широких возможностях использования субпродуктов при производстве мясной продукции, обладающей высокой биологической ценностью и относительно невысокой себестоимостью, при соблюдении принципов взаимосбалансирования и комбинирования рецептурных компонентов.

Список использованных источников

1. Рогов, И.А. Химия пищи. Принципы формирования качества мясopодуктов / И.А. Рогов, А.И. Жаринов, М.П. Воякин. – СПб.: Издательство РАПП, 2008. – 340 с.
1. 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.
2. Зверев, С.В. Балансировка пищевых композиций по профилю идеального белка в системе персонализированного питания / С.В. Зверев, В.И. Карпов // Товаровед продовольственных товаров. – 2021. – №1. – С.73-78
2. Zverev, S.V. Balansirovka pishhevych kompozicij po profilju ideal'nogo belka v sisteme personificirovannogo pitaniya [Balancing food compositions according to the complete protein profile in a personalized nutrition system] / S.V. Zverev, V.I. Karpov // Tovaroved prodovol'stvennyh tovarov. – 2021. – №1. – S.73-78
3. Молчанова, Е.Н. Оценка качества и значение пищевых белков / Е.Н. Молчанова, Г.М. Сулянок // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2013. – №1. – С.16-22
3. Molchanova, E.N. Ocenka kachestva i znachenie pishhevych belkov [Assessment of the quality and significance of food proteins] / E.N. Molchanova, G.M. Susljanok // Hranenie i pererabotka sel'hozsyry'a. – 2013. – №1. – S.16-22
4. Национальная база данных продуктов питания (FoodData Central), созданная Министерством сельского хозяйства США (USDA). [Электронный ресурс]. – URL: <https://fdc.nal.usda.gov> (дата обращения: 23.11.2021)
4. Nacional'naja baza dannyh produktov pitaniya (FoodData Central), sozdannaja Ministerstvom sel'skogo hozjajstva SSHA (USDA). [Jelektronnyj resurs]. – URL: <https://fdc.nal.usda.gov> (data obrashhenija: 23.11.2021)
5. Dietary protein quality evaluation in human nutrition: Report of FAO Expert Consultation. – Rome: FAO, 2013. – 66 p.
5. Dietary protein quality evaluation in human nutrition: Report of FAO Expert Consultation. – Rome: FAO, 2013. – 66 p.
6. 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]. – URL: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/25343> (дата обращения: 28.05.2021)
6. 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'skohozjajstvennogo proizvodstva : sbornik nauchnyh statej po materialam HH Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. – Grodno : GGAU, 2017. – S. 102–104 [Jelektronnyj resurs]. – URL: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/25343> (data obrashhenija: 28.05.2021)

*С.А. Гордынец, к.с.-х.н., В.М. Напреенко, Л.А. Чернявская, к.т.н., доцент,
Т.В. Кусонская, Ж.А. Яхновец, А.Р. Антипина
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БАРАНИНЫ С УЧЕТОМ ПОРОДНОГО СОСТАВА ОВЕЦ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*S. Gordynets, V. Napreenko, L. Charniauskaya,
T. Kusonskaya, Zh. Yakhnovets, A. Antipina
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

TECHNOLOGICAL AND STRUCTURAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF LAMB WITH ACCOUNT OF THE BREED COMPOSITION OF SHEEP IN THE REPUBLIC OF BELARUS

*e-mail: otmp210@mail.ru, vika19930505@mail.ru, lilia-pavlova@mail.ru,
otmp210@mail.ru, otmp210@mail.ru, a.steleria@gmail.com*

В статье представлены результаты исследований по изучению технологических (рН, влагоудерживающая способность, жирудерживающая способность, влаговыделяющая способность, водосвязывающая способность, увариваемость, стабильность эмульсии, эмульгирующая способность) и структурно-механических свойств (предельное напряжение сдвига) с целью определения возможных направлений использования баранины от различных частей туши при производстве ассортимента мясных продуктов.

The article presents the results of studies on the study of technological (pH, water-holding capacity, fat-holding capacity, moisture-releasing capacity, water-binding capacity, boilability, emulsion stability, emulsifying capacity) and structural and mechanical properties (ultimate shear stress) in order to determine the possible directions for using lamb from various parts of the carcass in the production of a range of meat products.

Ключевые слова: баранина; технологические и структурно-механические свойства; влагоудерживающая и жирудерживающая способности; увариваемость, предельное напряжение сдвига.

Key words: lamb; technological and structural-mechanical properties; water-retaining and fat-retaining abilities; boilability, ultimate shear stress.

Введение. В настоящее время в Республике Беларусь реализуется комплекс мер по развитию овце-водства на 2019–2025 годы. Основное направление в овцеводстве республики – мясное. В связи с этим перед мясной промышленностью стоит задача по переработке баранины с целью выпуска на ее основе различного ассортимента мясных продуктов.

Переработка мяса сопровождается сложными физико-химическими, биохимическими и механическими процессами. Для изучения мясного сырья в ходе технологической обработки используют комплекс функционально-технологических и структурно-механических показателей, объективно отражающих его качество (рН, влагоудерживающая способность, жирудерживающая способность, влаговыделяющая способность, водосвязывающая способность, переваримость, увариваемость, стабильность эмульсии, эмульгирующая способность и предельное напряжение сдвига) [1, 2, 3].

Вопрос рассмотрения технологических и структурно-механических свойств неразрывно связан с задачами:

- оценки технологических функций и потенциальных возможностей использования сырья;
- выбора вида, соотношений и условий совместимости компонентов рецептуры;
- обоснования условий и параметров обработки сырья, что особенно важно при из-готовлении мясных эмульсий и осуществлении термообработки;
- направленного регулирования свойств отдельных видов используемого сырья и мясных систем в целом;
- прогнозирования характера изменения свойств мясных систем на различных эта-пах технологической обработки;
- получения мясопродуктов гарантированного качества.

Таким образом, технологические и структурно-механические свойства имеют при-оритетное значение при определении степени приемлемости мяса для производства пи-щевых продуктов [4].

Целью настоящих исследований являлось изучение технологических (рН, влагоудерживающая способность, жирудерживающая способность, влаговыделяющая способность, водосвязывающая способность, переваримость, увариваемость, стабильность эмульсии, эмульгирующая способность) и структурно-механических свойств (предельное напряжение сдвига) баранины с учетом породного состава овец в Республике Беларусь.

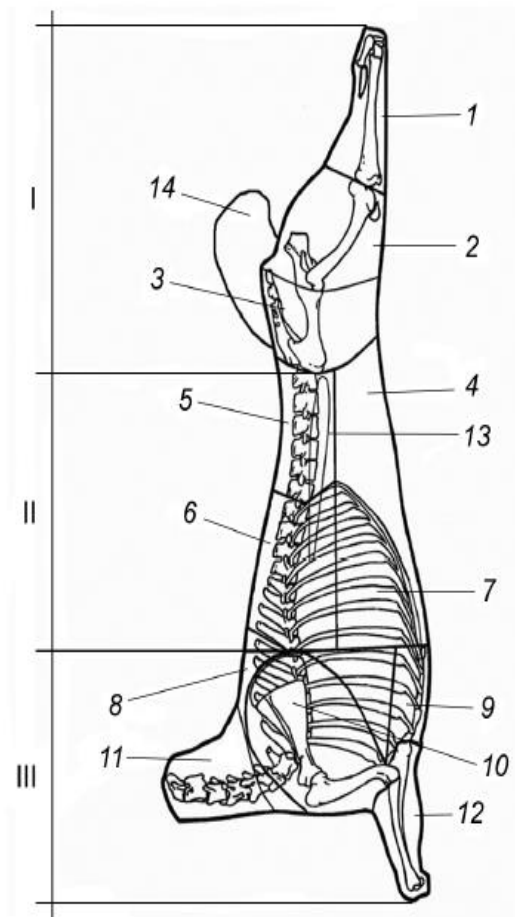
Материалы и методы исследований. Объектами исследований выступала баранина от различных пород овец «Романовская» (ФХ «Василек»), «Прекоc» (ФХ «Василек»), «Тексель» (КФХ «Тексель»), «Иль-де-франс» (ИП Монастырский И.М.), «Мериноландшаф» (ИП Монастырский И.М.), «Суффолк» (КФХ «Виллия-Агро»), «Литовская темноголовая» (ЗАО «Агрокомбинат Несвижский»).

Для проведения испытаний по изучению технологических и структурно-механических свойств баранины использовали:

- для определения рН, влагоудерживающей способности, влаговыделяющей спо-собности, водосвязывающей способности, эмульгирующей способности, стабильности эмульсии, жирудерживающей способности, предельного напряжения сдвига - специаль-ные методы исследований [1];
- для определения переваримости - методика выполнения измерений по определе-нию переваримости белков мясных продуктов РУП «Институт мясо-молочной промыш-ленности» (2020 г.);
- для определения увариваемости - методика Всероссийского научно-исследовательского института метрологической службы (1972 г).

Для проведения исследований были отобраны овцы различных пород, имеющихся в Республике Беларусь, в возрасте около 12 месяцев. Убой, первичную переработку туш, разделку проводили на ФХ «Василек» (овцы породы «Романовская», «Прекоc»), КФХ «Тексель» (овцы породы «Тексель»), ИП Монастырский И.М. (овцы породы «Иль-де-франс», «Мериноландшаф»), КФХ «Виллия-агро» (овцы породы «Суффолк»), ЗАО «Агрокомбинат Несвижский» (овцы породы «Литовская темноголовая»).

Изучались средние пробы баранины, полученные при разделке туши на 3 части: передняя, средняя, задняя части (рисунок 1) и последующей обвалке.



I



II



III

I - задняя часть (1-3, 14): тазобедренный отруб: 1 - задняя голяшка; 2 - нижняя часть тазобедренного отруба; 3 - верхняя часть тазобедренного отруба; 14 - курдюк или жирный хвост.
II - средняя часть (4-7, 13): 4 - пашина; 5 - поясничный отруб; 6 - спинной отруб; 7 - реберный отруб; 13 - вырезка.
III - передняя часть (8-12): 8 - подлопаточный отруб; 9 - грудной отруб; 10 - лопаточный отруб без голяшки; 11 - шейный отруб; 12 - передняя голяшка.

Рисунок 1 – Схема разделки баранины на 3 части
Источник данных: собственная разработка.

Результаты и их обсуждение. Важным показателем при оценке мяса является величина рН, которая в значительной мере влияет на такие параметры качества, как

цвет, нежность, влагосвязывающая способность и стойкость при хранении. Величина рН показывает кон-центрацию водородных ионов, то есть их количество в 1 дм³ исследуемой среды.

Величина рН мяса зависит от многих факторов. Жизненные процессы в мышцах животного прекращаются с началом обескровливания. У живого животного показатель рН составляет 7,2–7,3, у только что забитого – 7,0. После убоя значение рН под действием молочной кислоты, образовавшейся из гликогена, снижается в кислую сторону до значений 5,3–5,6 в говядине и 5,6–5,8 в свинине (в зависимости от температуры и времени после убоя, породы и вида мышц животного). На величину рН влияет обращение с животными перед убоем. У отдохнувших животных, имеющих высокое содержание гликогена, увеличение кислотности и созревание протекают чаще всего нормально, в то время как у животных с невысоким содержанием гликогена могут произойти нарушения в процессе снижения величины рН.

В процессе охлаждения в течение 18–48 ч величина рН снижается до 5,7–5,4. Более низкая способность охлажденного мяса по сравнению с парным связывать воду и жир объясняется в первую очередь (наряду с распадом АТФ) и снижением показателя рН.

Зная величину рН, можно выделить оптимальные направления использования мясного сырья в процессе промышленной переработки, что обеспечит большие техноло-гические и экономические преимущества. Так, на производство сырокопченых колбас рациональнее направлять мясо с низким значением рН, а на производство вареных колбас – мясо с высоким рН [3, 5].

В практике работы мясоперерабатывающих предприятий применяют трехуровне-вую группировку мяса по величине рН: PSE, NOR, DFD. NOR-мясо – мясо нормального качества (рН=5,8–6,2), PSE – мясо – бледное, мягкое, водянистое (рН<5,8), DFD – мясо – темное, жесткое, сухое, характеризуется высокой величиной рН (рН>6,2).

Значения рН баранины от овец различных пород представлены на рисунке 2.

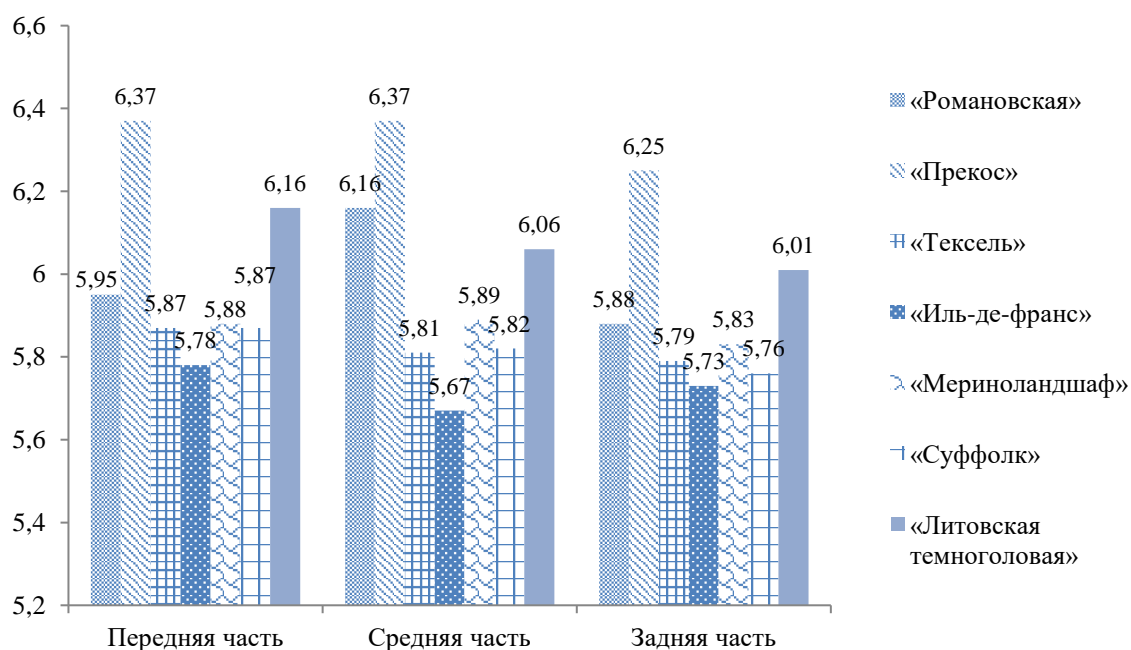


Рисунок 2 – Значения рН баранины (передняя, средняя, задняя часть туши) от овец различных пород

Источник данных: собственная разработка.

Как видно из рисунка 2 баранина, полученная от передней части туш пород романовская, тексель, иль-де-франс, мериноландшаф, суффолк, литовская темноголовая характеризуется нормальным значением $pH=5,78-6,16$, а у породы прекос данная величина имеет высокое значение $pH=6,37$. Мясо средней части туш пород романовская, тексель, мериноланд-шаф, суффолк, литовская темноголовая можно отнести к NOR-мясу, так как значение $pH=5,81-6,16$, мясо средней части туши породы иль-де-франс по значению $pH=5,67$ ближе к PSE-мясу, а породы прекос к мясу DFD ($pH=6,37$). Баранина, полученная от задней части туш овец пород романовская, прекос, тексель, мериноландшаф, суффолк, литовская темноголовая имеет $pH = 5,76-6,25$, что позволяет отнести ее к NOR-мясу, у баранины от овец породы иль-де-франс $pH=5,73$, что характерно для PSE – мяса.

Вода в мясе животных находится в связанном и свободном состояниях. Связанная вода (6-15%) прочно удерживается химическими компонентами клетки. Путем высушивания от клетки ее отделить невозможно. Свободная вода удерживается благодаря осмотическому давлению и адсорбции клеточными элементами. При высушивании она отделяется от клетки. С повышением упитанности животных содержание воды в мясе уменьшается. Это связано с тем, что в жировой ткани воды значительно меньше. В мясе молодняка воды содержится больше, чем в мясе старых животных [3, 6].

Значения массовой доли общей влаги баранины от овец различных пород представлены на рисунке 3.

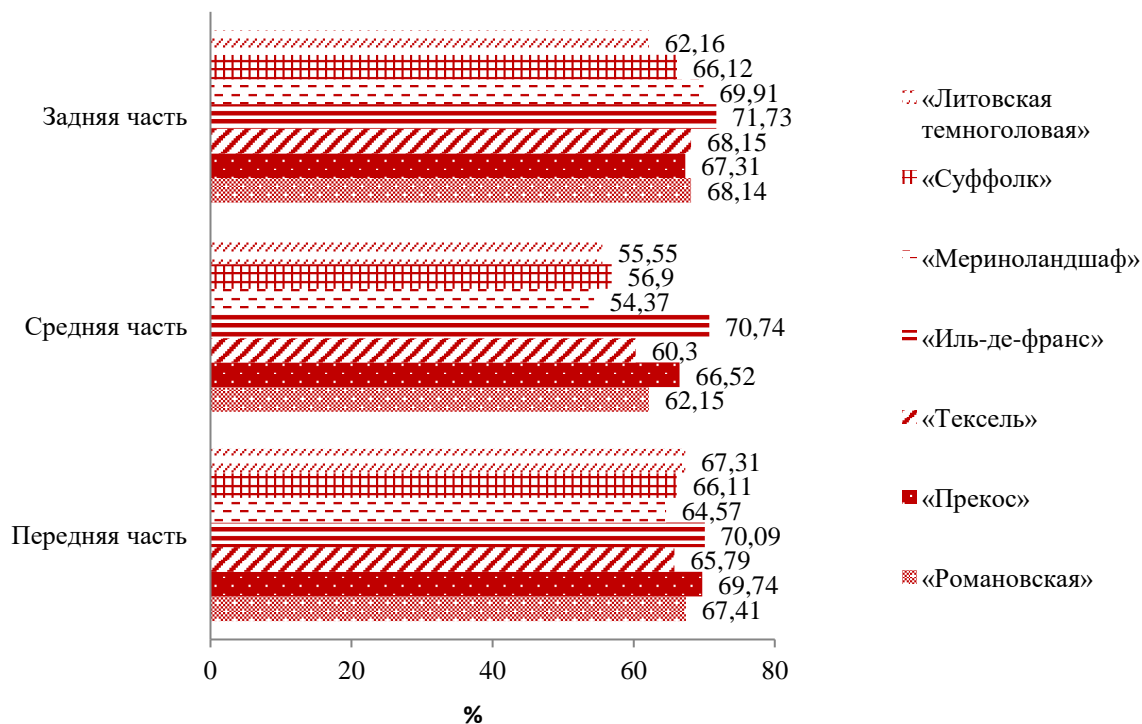


Рисунок 3 – Массовая доля общей влаги баранины (передняя, средняя, задняя часть туши) от овец различных пород
Источник данных: собственная разработка.

По содержанию влаги баранина, полученная от передней части туш пород романовская, прекос, тексель, иль-де-франс, мериноландшаф, суффолк, литовская темноголовая различались незначительно. Наименьшее количество влаги содержалось в баранине от овец тексель (65,79%) и мериноландшаф (64,57%), а наибольшее в баранине от овец породы иль-де-франс (70,09%). Баранину, полученную от средней

части туш овец различных по-род, можно расположить в следующей убывающей последовательности: иль-де-франс (70,74%) – прекос (66,52%) – романовская (62,15%) – тексель (60,30%) – суффолк (56,90%) – литовская темноголовая (55,55%) – мериноландшаф (54,37%). В баранине, полученной от задней части туш овец пород романовская, тексель, иль-де-франс, мериноландшаф значимых различий по содержанию влаги не наблюдается (68,14–71,73%), в баранине от овец пород прекос, суффолк, литовская темноголовая содержание влаги несколько ниже (62,16–67,31%).

Вода не только является преобладающим компонентом всех пищевых продуктов, но и оказывает существенное влияние на такие качественные характеристики готовых мясных изделий, как консистенция, структура, устойчивость при хранении, а также выход.

Воду, содержащуюся в пищевых продуктах, как правило, разделяют в зависимости от форм ее связи с белками на три группы: гидратационная, иммобилизованная и свободная.

Для оценки состояния воды в пищевых продуктах в настоящее время широко используются следующие показатели: влаговыделяющая способность, влагоудерживающая способность и водосвязывающая способность.

Значения влаговыделяющей способности баранины от овец различных пород представлены на рисунке 4.

Анализ влаговыделяющей способности баранины, полученной от передней части туши показал, что наименьшей влаговыделяющей способностью характеризуется мясо овец романовской породы (21%), а наибольшей - мясо пород: литовская темноголовая (40,00%), иль-де-франс (41,00%), суффолк (46, 00%). Наименьшая влаговыделяющая способность баранины, полученной от средней части туши наблюдается у породы иль-де-франс (22,0%), а у пород мериноландшаф (40,00%), тексель (41,00), романовская (42,00%), прекос (44,00%) она наибольшая. Анализ баранины, полученной от задней части туши показал, что наименьшее значение влаговыделяющей способности у овец породы суффолк (19,00%), а наибольшее у породы иль-де-франс (41,00%).

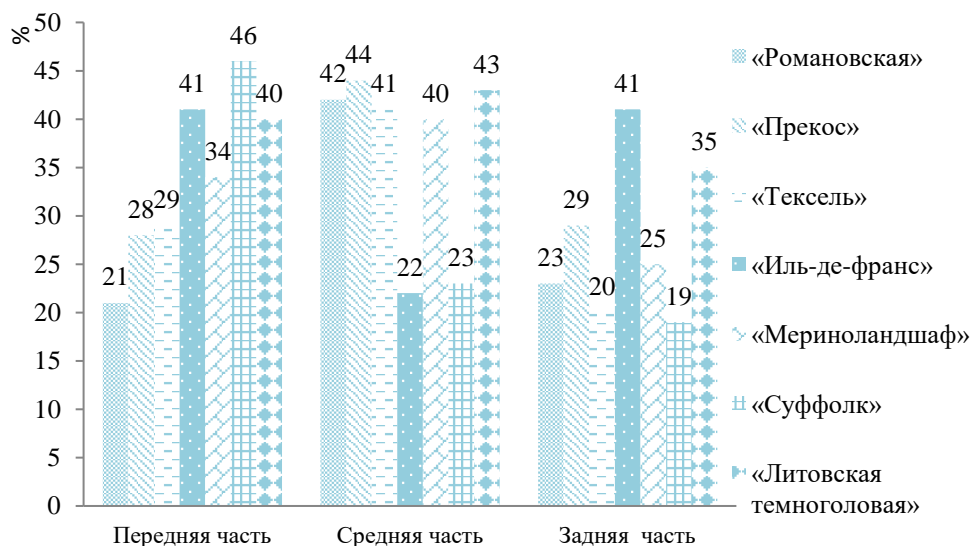


Рисунок 4 – Влаговыделяющая способность баранины (передняя, средняя, задняя часть туши) от овец различных пород
Источник данных: собственная разработка.

Влагоудерживающая способность мяса – это разность между содержанием влаги в мясе и количеством влаги, отделившейся в процессе термической обработки.

Влагоудерживающая способность мяса – одна из главных проблем в технологии колбасных изделий, имеющая научное, практическое и экономическое значение. Сочность, нежность, вкус и другие свойства, определяющие качество готового продукта, зависят от гидратации мяса, которая также играет большую роль на всех стадиях техноло-гического процесса производства колбас. Удержание воды мясом имеет большое значение для получения высокого выхода, а также сочности и хорошей консистенции вареных колбас, сосисок, окороков и других мясопродуктов [3, 6, 7].

Влагоудерживающая способность баранины от овец различных пород представлена на рисунке 5.

≈ 60

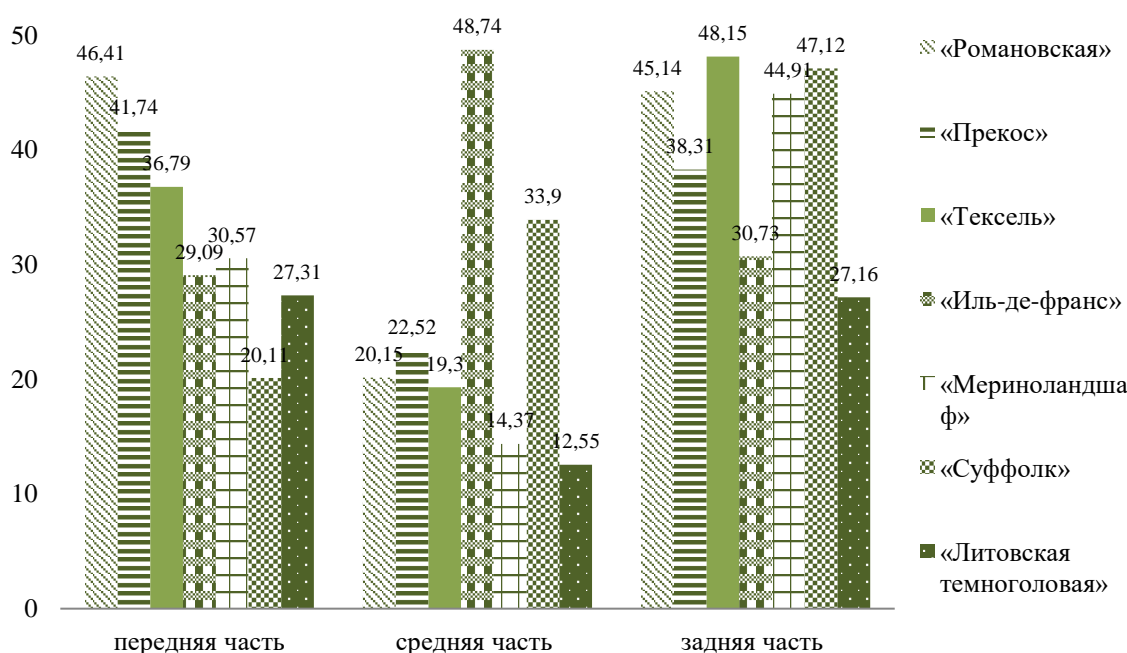


Рисунок 5 – Влагоудерживающая способность баранины (передняя, средняя, задняя часть туши) от овец различных пород
Источник данных: собственная разработка.

Наименьшее значение влагоудерживающей способности в баранине передней части туши наблюдается у породы суффолк (20,11%), наибольшее значение у романовской породы (46,41%), остальные располагаются в следующей убывающей последовательности: прекос (41,74%) – тексель (36,79%) – мериноландшаф (30,57%) – иль-де-франс (29,09%) – литовская темноголовая (27,31%).

В баранине средней части туши наименьшее значение влагоудерживающей способности наблюдается у породы литовская темноголовая (12,55%), наибольшее – у породы иль-де-франс (48,74%), остальные располагаются по убыванию в следующей последовательности: суффолк (33,90%) – прекос (22,52%) – романовская (20,15%) – тексель (19,30%) – мериноландшаф (14,37%). В средней пробе задней части туши наименьшее значение влагоудерживающей способности установлено у породы литовская темноголовая (27,16%), а наибольшее – у породы тексель (48,15%), остальные породы располагаются в порядке убывания следующим образом: иль-де-франс (30,73%) – прекос (38,31%) – мериноландшаф (44,91%) – романовская (45,14%) – суффолк (47,12%).

Влагосвязывающая способность – показатель, который выражает степень связи мяс-ного белка с иммобилизованной (связанной с белком) и свободной водой.

Влагосвязывающая способность мяса существенно зависит от количества и степе-ни связи с белком иммобилизованной и свободной воды. Водосвязывающая способность определяется рядом факторов: возрастом животного, количественным соотношением вла-ги и жира, глубиной автолиза мяса, величиной рН, количеством белков, их составом и свойствами, в том числе содержанием и степенью растворимости миофибриллярных и фибриллярных белков, обладающих резко выраженной способностью к набуханию. Влагосвязывающая способность мяса определяет его качество при технологической и кули-нарной обработке. Известно, что выход вареных колбас в значительной мере определяет-ся влагосвязывающей способностью мяса. Из мяса с небольшой влагосвязывающей способностью трудно приготовить высококачественную продукцию, так как при обработке велики потери влаги и соответственно растворимых в ней веществ. Вследствие этого определение влагосвязывающей способности сырья очень важно в практике работы мя-соперерабатывающих предприятий [5, 6].

Влагосвязывающая способность баранины (передняя, средняя, задняя часть туши) от овец различных пород представлена на рисунке 6.

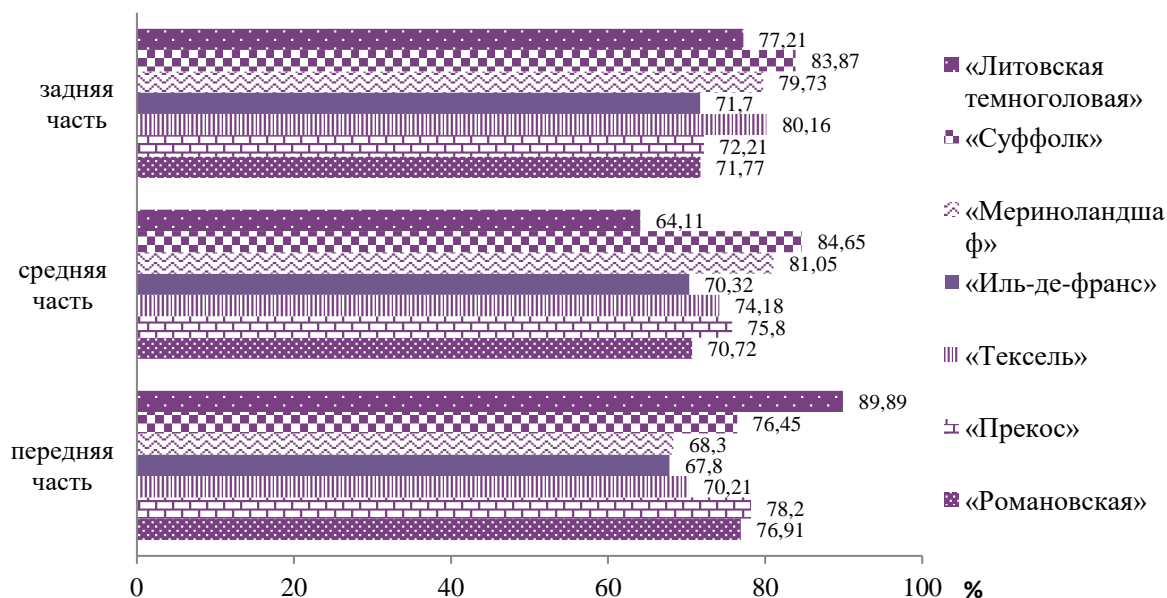


Рисунок 6 – Влагосвязывающая способность баранины (передняя, средняя, задняя часть туши) от овец различных пород
 Источник данных: собственная разработка.

Данные на рисунке 6 свидетельствует, что баранина передней части туши породы овец литовская темноголовая имеет самую высокую влагосвязывающую способность (89,89%), а самую низкую – баранина породы овец иль-де-франс (67,80%) и мериноландшаф (68,30%). Баранина от овец пород тексель, суффолк, романовская, прекос характеризуется достаточно высокой влагосвязывающей способностью, которая составляет 70,12%, 76,45%, 76,91%, 78,20%, соответственно. Высокая влагосвязывающая способность баранины средней части туши наблюдается у пород мериноландшаф (81,05%) и суффолк (84,65%), а баранина породы овец литовская темноголовая характеризуется наименьшей влагосвязывающей способностью – 64,11%. Баранина задней части туши, полученная от овец всех рассматриваемых пород

имеет высокую влагосвязывающую способность – 71,70 – 83,87%, где самый высокий показатель у породы суффолк (83,87%).

Жирудерживающая способность мяса определяется как разность между содержанием жира в мясе и количеством жира, отделившегося в процессе термической обработки. Жирудерживающая способность определяет вкус и сочность продукта [5].

Жирудерживающая способность баранины от овец различных пород представлены на рисунке 7.

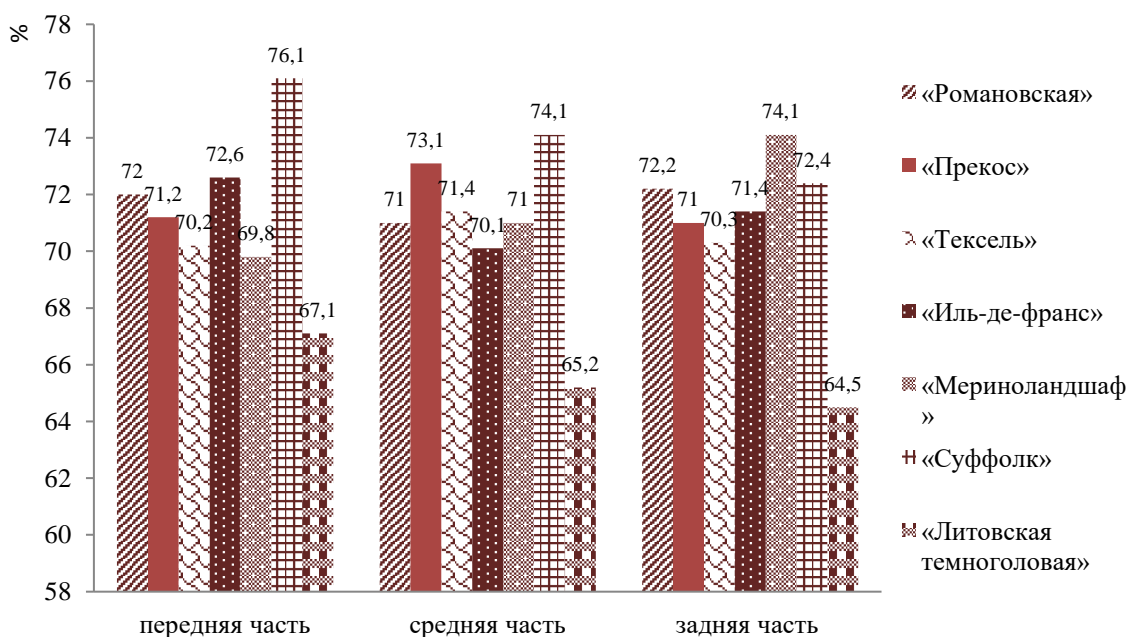


Рисунок 7 - Жирудерживающая способность баранины (передняя, средняя, задняя часть туши) от овец различных пород
Источник данных: собственная разработка.

Анализ рисунка 7 показывает, что наиболее низкая жирудерживающая способность баранины, полученной от передней, средней и задней частей туш характерна для литовской темноголовой породы овец: 67,1% (передняя часть), 65,2% (средняя часть), 64,5% (задняя часть). По остальным породам овец наблюдается достаточно высокая жирудерживающая способность по всем трем частям туш 70,1 – 76,1%.

Важное значение в обеспечении качества мясных продуктов играет эмульгирующая способность мяса – способность мышечных белков удерживать жир. Мясная эмульсия представляет собой сложную систему, состоящую из гидратированных мышечных белков, мышечных волокон, фрагментов миофибрилл, жировых клеток, капель жира, воды, соли, и других компонентов. Для образования эмульсии необходима энергия, которая передается фаршу в процессе измельчения. Как правило, чем больше подводиться энергии, тем меньше по размеру и многочисленнее образующиеся капли жира, которые окружены растворимым миозином, частично не разрушенными мышечными волокнами и набухшими коллагеновыми волокнами. Белок и жир при этом образуют пространственный каркас (матрицу). В процессе эмульгирования белки должны путем диффузии достичь поверхности жировых капель и затем адсорбироваться на их поверхности в направлении жировой капли. Таким образом, свободная энергия уменьшается до минимума. Концентрация белка должна быть достаточно высокой, чтобы молекулы белка могли взаимодействовать друг с другом и образовывать устойчивую непрерывную пленку на поверхности жировой

капли. Общее количество растворимого белка также должно быть достаточно большим, чтобы образовывать оболочки вокруг всех жировых капель. Миозин является главным компонентом оболочки, окружающей жировые капли, играя ключевую роль для обеспечения устойчивости жировых капель в процессе хранения и на ранних стадиях тепловой обработки мяса [5, 8].

Таким образом, основная структурная роль белков в мясных эмульсиях состоит в том, чтобы обеспечить равномерное распределение жира при куттеровании, стабилизировать его в высокодисперсном состоянии в составе фарша, что обуславливает высокие качественные показатели готового продукта. Эмульгирующая способность мясного белка не должна быть менее 70%. В процессе термообработки это позволяет структурировать пищевые системы с получением геля с включенными в него частицами жира. При нарушении стабильности системы не обеспечивается равномерное распределение тонко диспергированного жира, в связи с чем готовый продукт будет низкого качества.

Эмульгирующая способность баранины от овец различных пород представлена на рисунке 8.

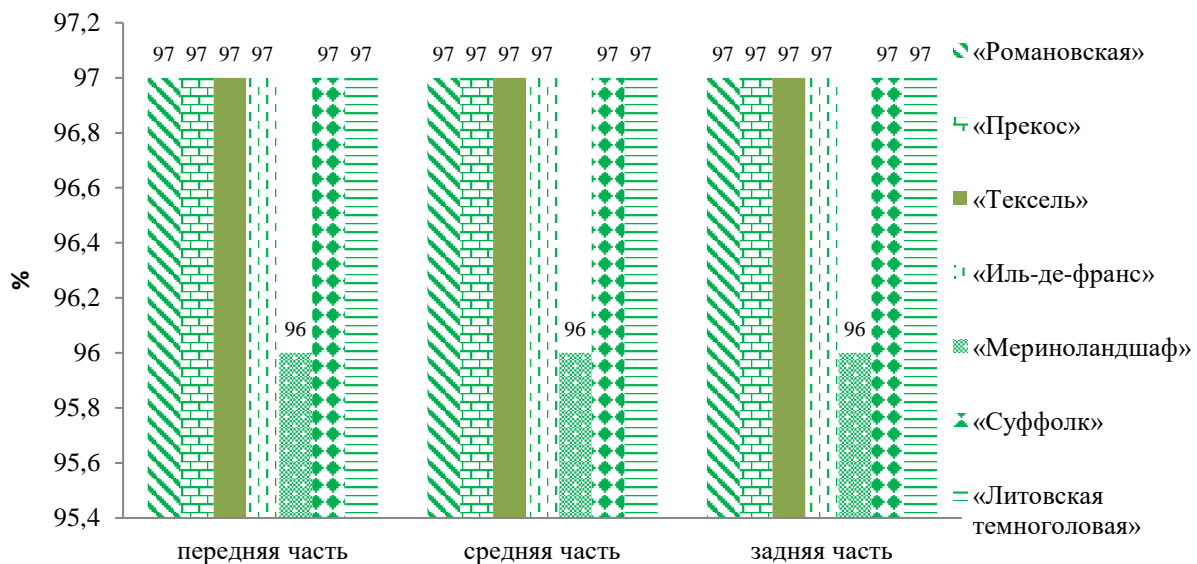


Рисунок 8 – Эмульгирующая способность баранины (передняя, средняя, задняя часть туши) от овец различных пород, %
 Источник данных: собственная разработка.

Значения, приведенные на рисунке 8, свидетельствуют о высокой эмульгирующей способности баранины (96–97%), полученной от передней, средней и задней частей туш овец всех рассматриваемых пород.

Стабильность эмульсии – это способность мышечных белков образовывать эмульсию, не расслаивающуюся в процессе хранения.

Данные об эмульсионных свойствах белков и пищевых эмульсий, в частности о роли белка в образовании эмульсий, механизмах их стабилизации могут быть использованы для решения практических задач при разработке и производстве пищевых продуктов эмульсионного типа. При определении величины стабильности эмульсии следует учитывать, что с течением времени в мясных эмульсиях происходит разрушение белково-водно-жировой матрицы. Чтобы не допустить расслоения эмульсии до момента фиксации структуры колбасного батона тепловой обработкой и избежать порока в виде бульонно-жировых отеков колбасные изделия хорошего качества имеют показатель стабильности эмульсии не менее 85%.

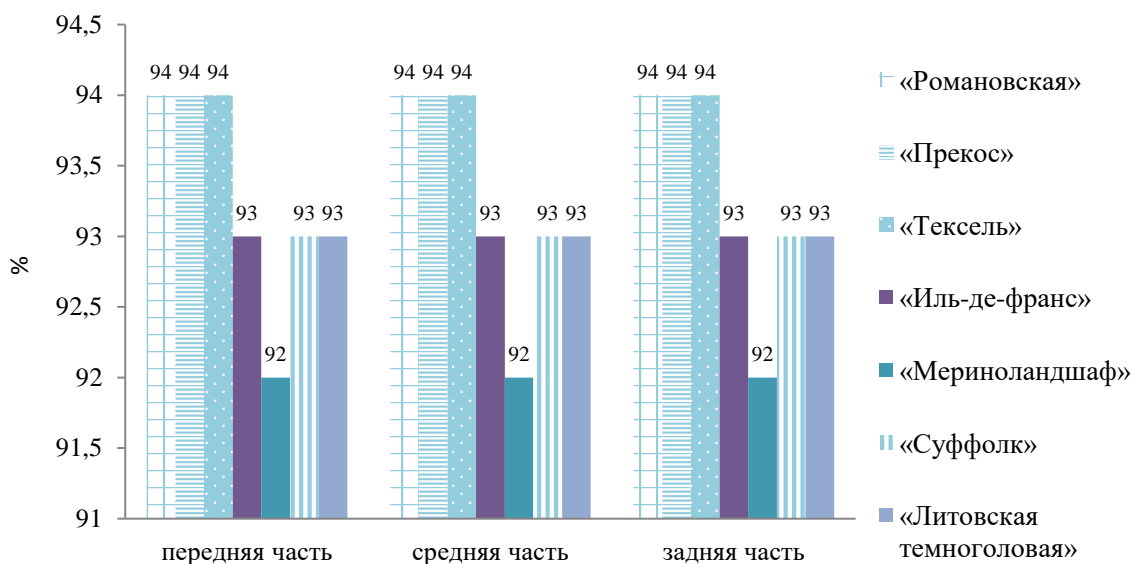


Рисунок 9 – Стабильность эмульсии баранины (передняя, средняя, задняя часть туши) от овец различных пород, %
Источник данных: собственная разработка.

Стабильность эмульсии баранины от овец различных пород представлена на рисунке 9.

Анализ данных рисунка 9 свидетельствует о высокой стабильности эмульсии из баранины (92–94%), полученной от передней, средней и задней частей туш овец всех рассматриваемых пород.

Одним из важных показателей, определяющих качество мяса и мясных продуктов (фарша, готовых колбасных изделий), является консистенция. Консистенция является комплексной оценкой структуры продукта и включает в себя такие показатели, как степень плотности, твердости, нежности, упругости, пластичности, вязкости, и которой пользуются при проведении инструментальной или сенсорной оценки качества сырья и готовой продукции. Для получения продуктов высокого качества необходимо постоянно оценивать свойства сырья на этапах его обработки, что позволит стабилизировать его качество и улучшить эффективность работы технологического оборудования. Качество мяса, фарша лучше всего характеризует величина предельного напряжения сдвига. По сравнению с эффективной и пластической вязкостью, предельное напряжение сдвига наиболее чувствительно к изменению технологических и механических факторов. Чем ниже предельное напряжение сдвига, тем более мягким будет продукт.

Результаты эксперимента по определению предельного напряжения сдвига фарша из баранины от овец различных пород представлены на рисунке 10. Наибольшее значение предельного напряжения сдвига в баранине от передней части туши наблюдается у породы овец суффолк (473,49 Па), а наименьшее у породы прекокс (115,37 Па), остальные породы располагаются в следующей убывающей последовательности: мериноландшаф (353,33 Па) - иль-де-франс (325,63 Па) - тексель (301,07 Па) - романовская (259,59 Па) - литовская темноголовая (196,29 Па).

Высокие значения предельного напряжения сдвига баранины средней части туши наблюдаются у породы суффолк (494,86 Па) и породы мериноландшаф (475,89 Па), а наименьшее значение у породы литовская темноголовая (133,26 Па). Остальные породы располагаются в следующей убывающей последовательности: прекокс (267,17 Па) – тексель и романовская (259,59 Па) – иль-де-франс (242,00 Па).

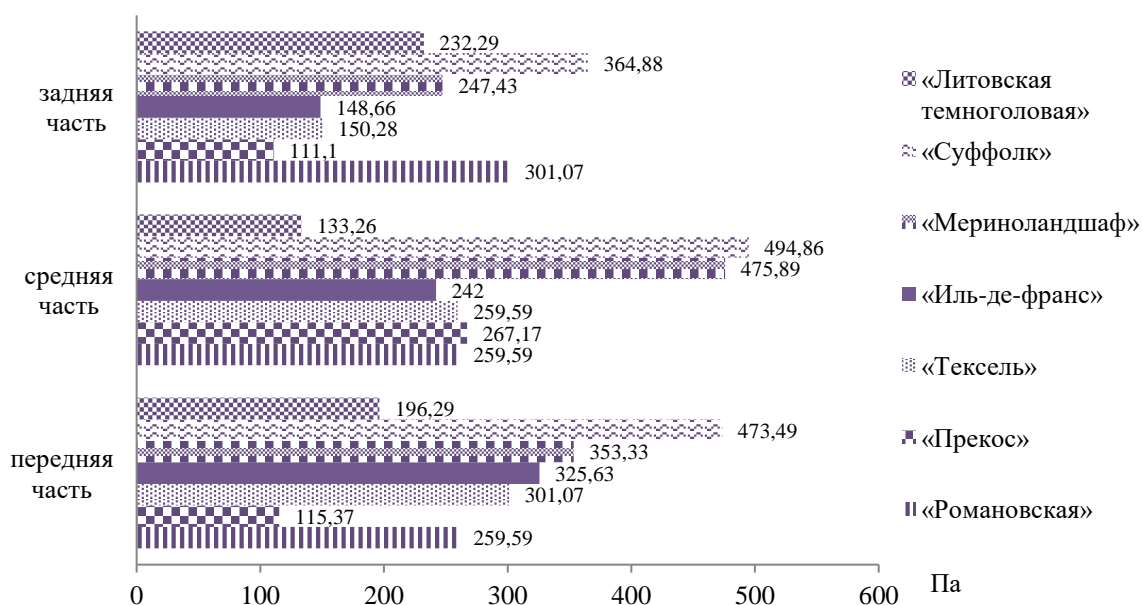


Рисунок 10 – Предельное напряжение сдвига фарша из баранины (передняя, средняя, задняя часть туши) от овец различных пород, Па

Источник данных: собственная разработка.

В баранине задней части туши наибольшее значение предельного напряжения сдвига наблюдается у пород суффолк (364,88 Па) и романовская (301,07 Па), а наименьшее значение у породы преκος (111,10 Па). Остальные породы располагаются в следующей убывающей последовательности: мериноландшаф (247,43 Па) - литовская темноголовая (232,29 Па) – тексель (150,28 Па) - иль-де-франс (148,66 Па).

Важную роль в определении кулинарных свойств мяса играет показатель увариваемости, так как непосредственно связан с сочностью и нежностью мяса (рисунок 11).

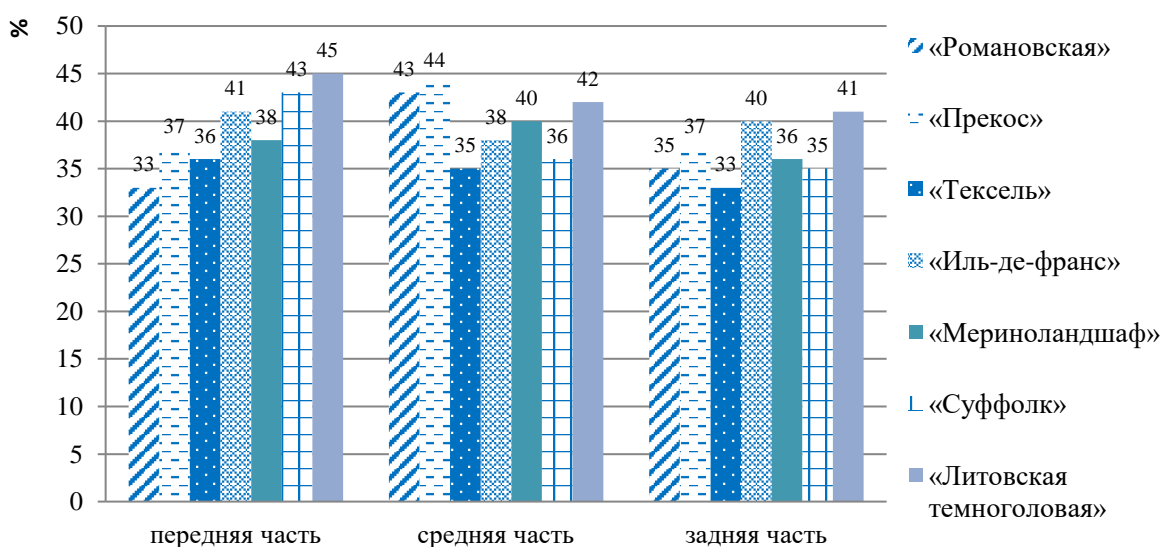


Рисунок 11 – Увариваемость баранины (передняя, средняя, задняя часть туши) от овец различных пород

Источник данных: собственная разработка.

Наиболее высокий показатель увариваемости баранины передней части туши наблюдается у породы литовская темноголовая (45%), а самый низкий – у романовской породы (33%). Остальные породы располагаются в следующей убывающей последовательности: суффолк (43%) – иль-де-франс (41%) – мериноландшаф (38%) – прекос (37%) – тексель (36%).

По увариваемости баранины средней части преимущество у породы тексель (35%), а самый высокий показатель увариваемости у породы прекос (44%). Остальные породы располагаются в следующей убывающей последовательности: литовская темноголовая (42%) – романовская (43%) – мериноландшаф (40%) – иль-де-франс (38%) – суффолк (36%).

Наименьший показатель увариваемости баранины задней части туши наблюдается у породы тексель (33%), а наибольший у породы литовская темноголовая (41%). Остальные породы располагаются в следующей убывающей последовательности: иль-де-франс (40%) – прекос (37%) – суффолк и романовская (35%) – мериноландшаф (36%).

Заключение. С учетом анализа технологических (рН, влагоудерживающая способность, жиродерживающая способность, влаговыделяющая способность, водосвязывающая способность, увариваемость, стабильность эмульсии, эмульгирующая способность) и структурно-механических свойств (предельное напряжение сдвига) баранины от овец различных пород определены возможные направления использования баранины от различных частей туши при производстве ассортимента мясных продуктов.

Баранина передней и задней частей туш овец пород романовская, прекос, тексель, мериноландшаф, а также средней части туш овец породы иль-де-франс и средней и задней частей туш овец породы суффолк характеризуется технологическими и структурно-механическими свойствами, имеющими важную роль при производстве продуктов вареных, варено-копченых, копчено-вареных, а именно: невысокой влаговыделяющей способностью; хорошей влагоудерживающей, влагосвязывающей, жиродерживающей способностями; высокой стабильностью эмульсии; относительно невысокой увариваемостью.

Баранина средних частей туш овец пород романовская, прекос, тексель, мериноландшаф, а также передней и задней частей туш овец породы иль-де-франс, передней части породы овец суффолк, передней, средней и задней частей породы овец литовская темноголовая имеет высокую влаговыделяющую способность и низкую влагоудерживающую способность и может использоваться при производстве сырокопченых, сыровяленых, сухих (чипсы) продуктов из баранины, так как при производстве данных продуктов большое значение для обеспечения качества имеет быстрое удаление влаги из продукта.

Следует отметить, что баранина от передней, средней и задней частей туш овец всех изучаемых пород имеет высокие показатели жиродерживающей способности, стабильности эмульсии, эмульгирующей способности, что является хорошими технологическими показателями для производства эмульгированных мясных продуктов, например, паштетов.

Список использованных источников

1. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. – М.: Колос, 2001. – 376 с.: ил. (Учебники и учебные пособия для студентов высш. учеб. Заведений).

1. Antipova L.V., Glotova I.A., Rogov I.A. Methods for the study of meat and meat products. – M.: Kolos, 2001. – 376 p.: ill. (Textbooks and teaching aids for students of higher education. Institutions).

2. Липатов Н.Н., Щербинин А.А., Сизых Е.В. Влияние структурных факторов на консистенцию мясной продукции // ОИ. Серия «Мясная промышленность». – М.: АгроНИИИТЭИМясомолпром, 1992.
2. Lipatov N.N., Shcherbinin A.A., Sizykh E.V. Influence of structural factors on the consistency of meat products // OI. Series "Meat industry". - M.: Agro-НИИТЕИМyasomolprom, 1992.
3. Журавская Н.К., Гутник Б.Е., Журавская Н.А. Технохимический контроль производства мяса и мясопродуктов. – М.: Колос, 2001.
3. Zhuravskaya N.K., Gutnik B.E., Zhuravskaya N.A. Technochemical control of the production of meat and meat products. - M.: Kolos, 2001.
4. Структурно-механические характеристики пищевых продуктов / Под. ред. А.В. Горбатого. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 296 с.
4. Structural and mechanical characteristics of food products / Under. ed. A.V. Humpbacked. - M.: Light-weight and food industry, 1982. - 296 p.
5. Теория и практика переработки мяса. Лисицын А.Б., Липатов Н.Н., Кудряшов Л.С., Алексахина В.А., Чернуха И.М. Под общей ред. академика РАСХН Лисицына А.Б. – М.: ВНИИМП, 2004. – 378.; 63 табл.; - 48 ил.
5. Theory and practice of meat processing. Lisitsyn A.B., Lipatov N.N., Kudryashov L.S., Aleksakhina V.A., Chernukha I.M. Under the general editorship. Academician of the Russian Academy of Agricultural Sciences Lisitsyn A.B. – M.: VNIIMP, 2004. – 378.; 63 tab.; - 48 ill.
6. Дакуорт Р.Б. Вода в пищевых продуктах. – М.: Пищевая промышленность, 1980.
6. Duckworth R.B. Water in food. - M.: Food Industry, 1980.
7. Орешкин Е.Ф., Борисова М.А. Вододерживающая способность мяса и пути ее повышения // ОИ. Серия «Мясная промышленность». – М.: АгроНИИИТЭИМясомолпром, 1989.
7. Oreshkin E.F., Borisova M.A. Water-retaining capacity of meat and ways to improve it // OI. Series "Meat industry". - M.: Agro-НИИТЕИМyasomolprom, 1989.
8. Гурова Н.В., Токаев Э.С., Гуров А.Н. Методы определения эмульсионных свойств белков. – М.: АгроНИИИТЭИМясомолпром, 1994. – 32 с.
8. Gurova N.V., Tokaev E.S., Gurov A.N. Methods for determining the emulsion properties of proteins. – M.: Agro-НИИТЕИМyasomolprom, 1994. – 32 p.

*И.В. Калтович, к.т.н., доцент, Т.А. Савельева, к.в.н., доцент
Институт мяско-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

**РАЦИОНАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ
ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ СВИНИНЫ,
ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ СНИЖЕННОЕ СОДЕРЖАНИЕ
ТРАНСИЗОМЕРОВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ**

*I. Kaltovich, T. Savelyeva
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

**RATIONAL TECHNOLOGICAL PARAMETERS
FOR PRODUCTION OF PORK-BASED PRODUCTS WITH REDUCED
CONTENT OF FATTY ACID TRANSISOMERS**

e-mail: irina.kaltovich@inbox.ru, t.savelyeva@tut.by

В статье представлены результаты исследований по определению рациональных технологических параметров изготовления натуральных и рубленых полуфабрикатов на основе свинины общего назначения и для питания детей дошкольного и школьного возраста, отличающихся сниженным содержанием трансизомеров жирных кислот. Установлено, что уменьшение толщины слоя (до 0,4 см) (отбивная) и массы изделий (до 75 г – общего назначения, 50 г – для питания детей дошкольного и школьного возраста), использование для термообработки животного жира в количестве 4 % к массе сырья, смеси подсолнечного масла и воды (соотношения 1:2 – 1:4, V (масла)=3% к массе сырья), обжарка / тушение при низком температурном режиме (t=115 °C) до температуры в центре изделий 95 °C в течение 17-25 минут позволяют снизить содержание трансизомеров жирных кислот в готовых продуктах в 1,6-1,8 раза (0,07-0,09% от суммы жирных кислот). Использование установленных технологических параметров изготовления натуральных и рубленых полуфабрикатов на основе свинины способствует расширению ассортимента высококачественных конкурентоспособных изделий, в т.ч. для детей различных возрастных групп.

Ключевые слова: трансизомеры жирных кислот; натуральные и рубленые полуфабрикаты; свинина; функционально-технологические; структурно-механические и органолептические показатели.

The article presents the results of studies to determine the rational technological parameters of the production of natural and chopped semi-finished products based on pork of general purpose and for nutrition of children of preschool and school age, characterized by a reduced content of transisomers of fatty acids. It was found that reduction of layer thickness (up to 0.4 cm) (chop) and weight of products (up to 75 g - general purpose, 50 g - for nutrition of children of preschool and school age), use of animal fat in amount of 4% to weight of raw materials, mixture of sunflower oil and water (ratio 1:2 - 1:4, V (oils) = 3% of the raw material weight), roasting/extinguishing at low temperature conditions (t = 115 °C) to the temperature in the center of the products 95 °C for 17-25 minutes allows to reduce the content of transisomers of fatty acids in the finished products 1.6-1.8 times (0.09-0.14% of the total fatty acids). The use of the established technological parameters for the manufacture of natural and chopped pork-based semi-finished products contributes to the expansion of the range of high-quality competitive products, including for children of various age groups.

Key words: nutrition theories; vegetarianism; nutrition concepts; food strategies.

Введение. В настоящее время проблема безопасности пищевых продуктов имеет важное значение и является одним из наиболее актуальных вопросов общественного здравоохранения. На рынке доступен широкий ассортимент пищевых продуктов, которые обеспечивают вкусовую привлекательность, удобство и новизну. Однако в то же время широкая доступность и активный маркетинг многих из этих продуктов, особенно имеющих высокое содержание трансизомеров жирных кислот (ТЖК), препятствуют возможности придерживаться здорового питания [1-3, 5, 7, 8].

Жиры, входящие в состав пищевых продуктов, являются неотъемлемой составной частью пищи и необходимы человеку для полноценной жизни. Жиры и масла животного или растительного происхождения на 96–98% представлены смесью триглицеридов с алифатическими остатками жирных кислот. В качестве таких жирных кислот выступают предельные, моно- и полиненасыщенные кислоты, причем на долю мононенасыщенных кислот приходится более половины соединений, а еще 10-20% составляют наиболее ценные для формирования биологических структур полиненасыщенные жирные кислоты с двумя - шестью двойными химическими связями. Такие связи способны проявлять эффект *cis*- (заместители находятся по одну сторону от $\uparrow C=C \uparrow$ связи) или *trans*- ($\uparrow C=C \downarrow$) изомерии [2, 4, 6].

Трансизомеры жирных кислот – это одна из форм ненасыщенных жиров с симметричным расположением цепей. На основании крупномасштабных популяционных исследований (Бессонов В.В., Зайцева Л.В. (2016 г.)) установлена взаимосвязь потребления трансизомеров жирных кислот с риском развития ряда заболеваний - онкологических, ожирения, сахарного диабета 2 типа, а также сердечно-сосудистой, нервной, иммунной системы и желудочно-кишечного тракта [9, 10]. Причина в том, что потребление с пищей *trans*-форм жирных кислот в ходе обмена веществ в живом организме может провоцировать формирование «неестественных» биоструктур в органах и тканях человека.

В последние десятилетия во всем мире активно развернулась борьба по снижению содержания трансизомеров жирных кислот в пищевых продуктах. Всемирной организацией здравоохранения рекомендовано снизить потребление ТЖК до 1% от суточной калорийности рациона, что соответствует 2% от общего потребления жиров. В плане действий по реализации Европейской стратегии профилактики и борьбы с неинфекционными заболеваниями также отмечена необходимость проведения маркетинга и замены трансизомеров жирных кислот в пищевых продуктах полиненасыщенными жирами [1, 2, 4, 8, 11, 12].

Учитывая актуальность проблемы негативного влияния трансизомеров жирных кислот на здоровье человека, отсутствие сведений об уровнях накопления данных веществ при различных параметрах технологических процессов производства мясных изделий, разработка теоретических и практических основ и способов снижения содержания потенциально опасных веществ в продуктах является крайне необходимой и актуальной задачей, а ее решение будет способствовать расширению ассортимента высококачественных конкурентоспособных мясных изделий, что благоприятно отразится на укреплении здоровья нации.

Цель исследований – определение рациональных технологических параметров изготовления мясных продуктов (натуральных и рубленых полуфабрикатов) на основе свинины, обеспечивающих сниженное содержание трансизомеров жирных кислот.

Материалы и методы исследований. Объекты исследований – натуральные и рубленые полуфабрикаты на основе свинины общего назначения и для питания детей дошкольного и школьного возраста.

Методы исследований – стандартные методы исследований показателей качества и безопасности пищевых продуктов (содержание трансизомеров жирных кислот, БГКП (колиформы) в 0,001 и 0,0001 г, патогенных микроорганизмов, в т.ч.

сальмонелл в 25 г, *L.monocytogenes* в 25 г, КМАФАнМ, КОЕ/г), влагосвязывающая способность, предельное напряжение сдвига).

Результаты и их обсуждение. В результате выполнения научных исследований установлены рациональные технологические параметры производства изделий на основе свинины (натуральные и рубленые полуфабрикаты) общего назначения и для питания детей дошкольного и школьного возраста с учетом комплексной оценки факторов, оказывающих влияние на снижение содержания (предотвращение образования) трансизомеров жирных кислот в готовых продуктах:

- массы и толщины слоя изделий;
- вида и количества масел растительного и животного происхождения для обжарки / тушения;
- соотношений масло: вода;
- температуры и продолжительности термообработки.

При производстве натуральных и рубленых полуфабрикатов с целью снижения содержания трансизомеров жирных кислот и обеспечения улучшенных функционально-технологических, структурно-механических и органолептических показателей продуктов экспериментальным путем определены оптимальная масса и толщина слоя изделий:

- для натуральных полуфабрикатов из вырезки общего назначения - толщина слоя 0,4 см (отбивная), масса 75 г, сырья для питания детей дошкольного и школьного возраста - толщина слоя 0,4 см (отбивная), масса 50 г;
- для рубленых полуфабрикатов из котлетного мяса свиного общего назначения - масса 75 г, сырья для питания детей дошкольного и школьного возраста - масса 50 г.

Установлено необходимое количество подсолнечного масла, животного жира для термообработки мясных продуктов на основе свинины, подобранных как наиболее оптимальные способы доведения до кулинарной готовности изделий, способствующие снижению содержания (предотвращению образования) трансизомеров жирных кислот в готовых продуктах при одновременном обеспечении улучшенных функционально-технологических, структурно-механических и органолептических показателей. На основании проведенных исследований рациональное для обжарки / тушения количество подсолнечного масла составило 3%, животного жира – 4% к массе сырья.

При этом термообработка натуральных и рубленых полуфабрикатов на основе свинины произведена при низком температурном режиме – $t=115^{\circ}\text{C}$ до температуры в центре изделий 95°C , что способствует снижению содержания (предотвращению образования) трансизомеров жирных кислот в готовых изделиях.

Определено оптимальное соотношение подсолнечное масло: вода для тушения рубленых полуфабрикатов. Установлено, что увеличение количества добавляемой при тушении к подсолнечному маслу воды от соотношения 1:1 до 1:5 приводит к повышению влагосвязывающей способности рубленых полуфабрикатов от 86,6% до 89,6% (рисунок 1).

Наиболее оптимальной консистенцией отличаются рубленые полуфабрикаты, тушенные на смеси подсолнечного масла и воды в соотношениях 1:3 и 1:4 (1436,4 Па и 1429,9 Па соответственно), в то время как при использовании масла и воды в соотношении 1:5 консистенция экспериментальных образцов была излишне размягченной (1410,2 Па) (рисунок 2).

Дегустационные исследования показали, что наиболее сочными являются мясные рубленые полуфабрикаты из свинины, тушенные при низком температурном режиме ($t=115^{\circ}\text{C}$) на смеси подсолнечного масла и воды в соотношении 1:4 и 1:5 (9 баллов). В то же время при использовании для тушения соотношения масло: вода 1:4 полуфабрикаты отличаются оптимальной консистенцией, внешним видом, вкусом

и запахом (ароматом) (9 баллов), 1:5 - происходит ухудшение внешнего вида и консистенции образцов (7 баллов по 9-ти балльной системе).

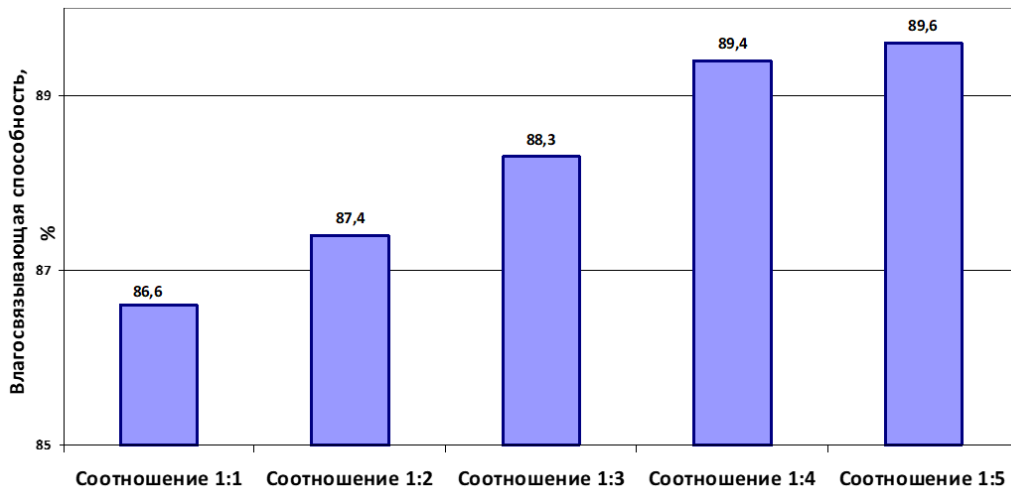


Рисунок 1 – Влагосвязывающая способность рубленых полуфабрикатов общего назначения из свинины при тушении на подсолнечном масле с добавлением воды

Источник данных: собственная разработка.

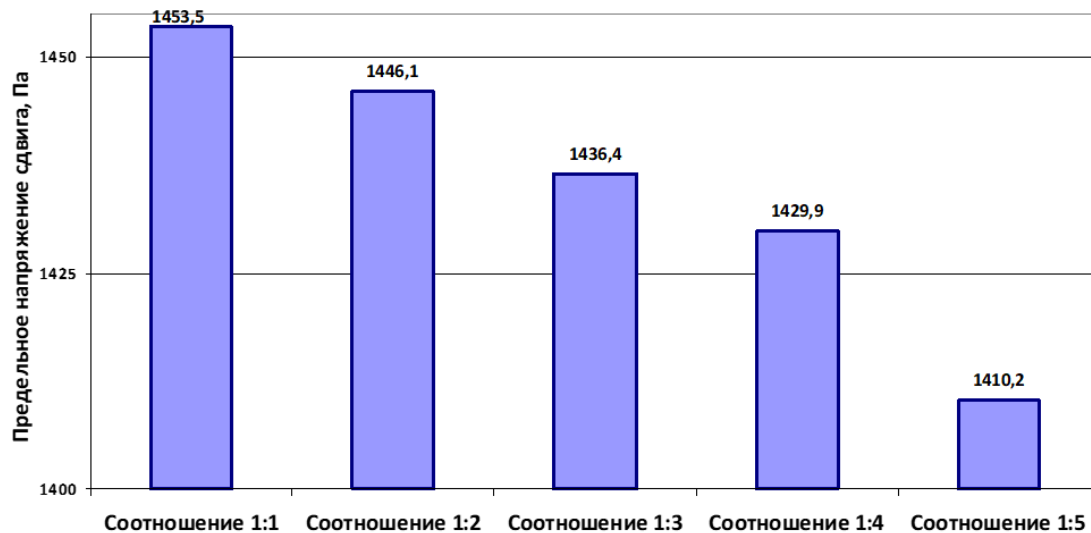


Рисунок 2 – Пределное напряжение сдвига рубленых полуфабрикатов из свинины общего назначения при тушении на подсолнечном масле с добавлением воды

Источник данных: собственная разработка.

Таким образом, на основании комплексного анализа функционально-технологических, структурно-механических и органолептических показателей рубленых полуфабрикатов на основе свинины общего назначения определено оптимальное соотношение подсолнечное масло:вода для тушения данных изделий при низком температурном режиме ($t=115^{\circ}\text{C}$) – 1:4, позволяющее обеспечить значение влагосвязывающей способности 89,4%, предельного напряжения сдвига – 1429,9 Па, улучшенные органолептические показатели изделий – сочность, консистенцию, внешний вид, вкус, запах (аромат) (9 баллов (по 9-ти балльной системе)).

Установлена рациональная продолжительность обжарки и тушения натуральных и рубленых полуфабрикатов общего назначения из свинины при низком температурном режиме ($t=115^{\circ}\text{C}$) до достижения температуры в центре изделий 95°C – 20 минут для натуральных полуфабрикатов, доведенных до кулинарной готовности на животном жире, 25 минут – для рубленых полуфабрикатов, тушенных на смеси подсолнечного масла и воды в соотношении 1:4.

Определено, что при использовании установленных технологических параметров изготовления натуральных и рубленых полуфабрикатов происходит снижение содержания трансизомеров жирных кислот в готовых изделиях в 1,8 и 1,6 раз соответственно по сравнению с контрольными образцами (0,09% от суммы жирных кислот). В то же время в контрольных образцах содержание данных потенциально опасных веществ увеличивается в 2,0 и 1,8 раз относительно изделий, не подвергнутых термообработке, соответственно, в то время как в опытных образцах – в 1,1 раз, что подтверждает целесообразность использования установленных технологических параметров изготовления изделий, отличающихся сниженным содержанием трансизомеров жирных кислот (рисунок 3).

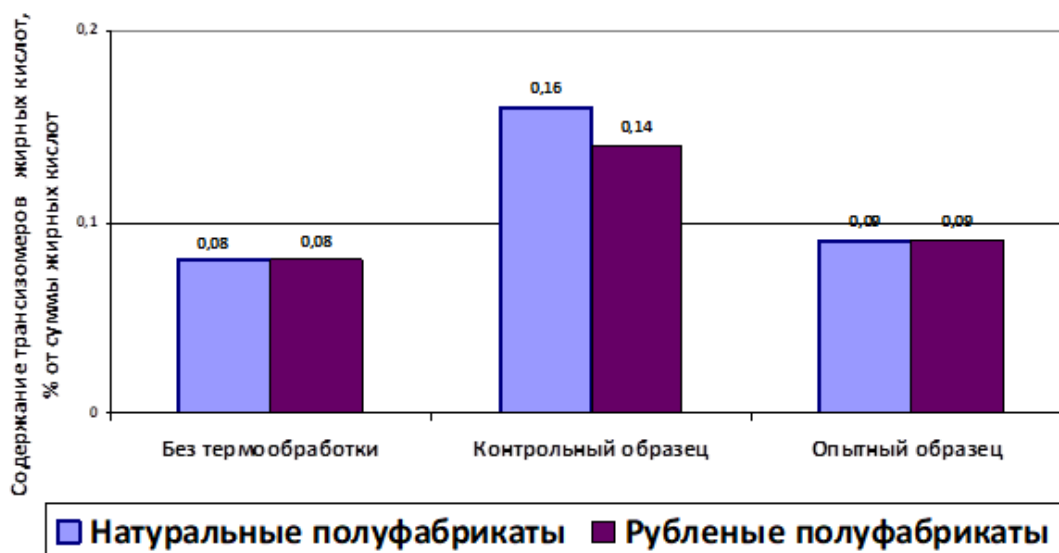


Рисунок 3 – Содержание трансизомеров жирных кислот в изделиях из свинины общего назначения

Источник данных: собственная разработка.

Выявлено, что использование установленных технологических параметров изготовления натуральных и рубленых полуфабрикатов из свинины общего назначения позволяет обеспечить высокую влагосвязывающую способность изделий (89,4–93,5%), что превышает контрольные образцы (термообработка при среднем температурном режиме ($t=205^{\circ}\text{C}$)) на 5,8–6,3% (рисунок 4).

При этом опытные образцы натуральных и рубленых полуфабрикатов из свинины общего назначения отличаются более нежной консистенцией по сравнению с контрольными образцами, о чем свидетельствуют значения предельного напряжения сдвига данных изделий – 1465,1 Па и 1429,9 Па соответственно. В то же время контрольные образцы изделий характеризовались более прочной консистенцией и превышали опытные образцы по данному показателю на 35,2–40,1 Па (рисунок 5).

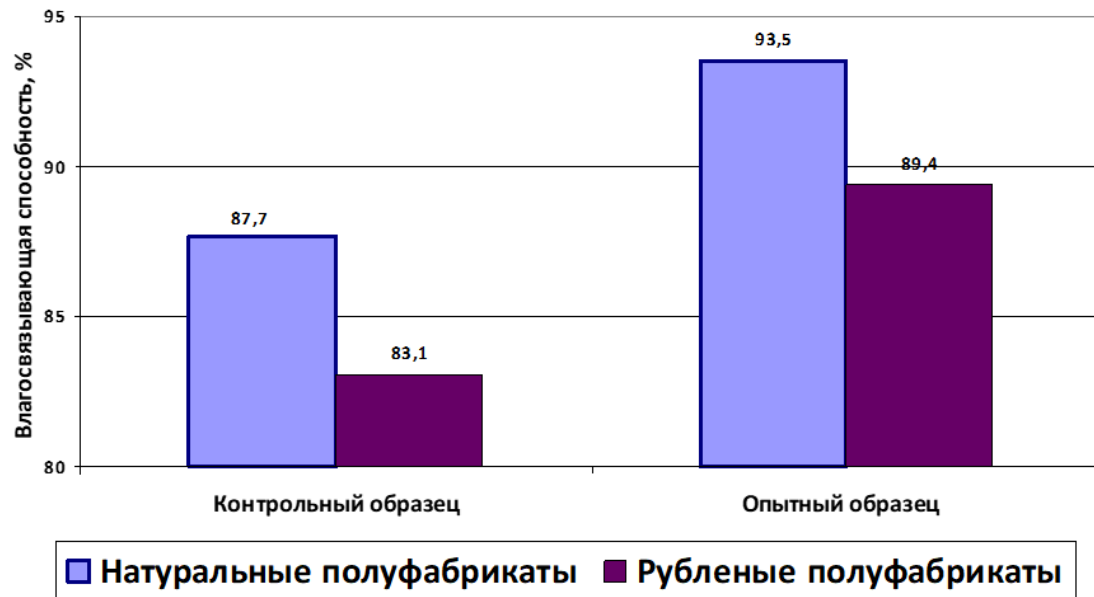


Рисунок 4 – Влагосвязывающая способность изделий из свинины общего назначения
Источник данных: собственная разработка.

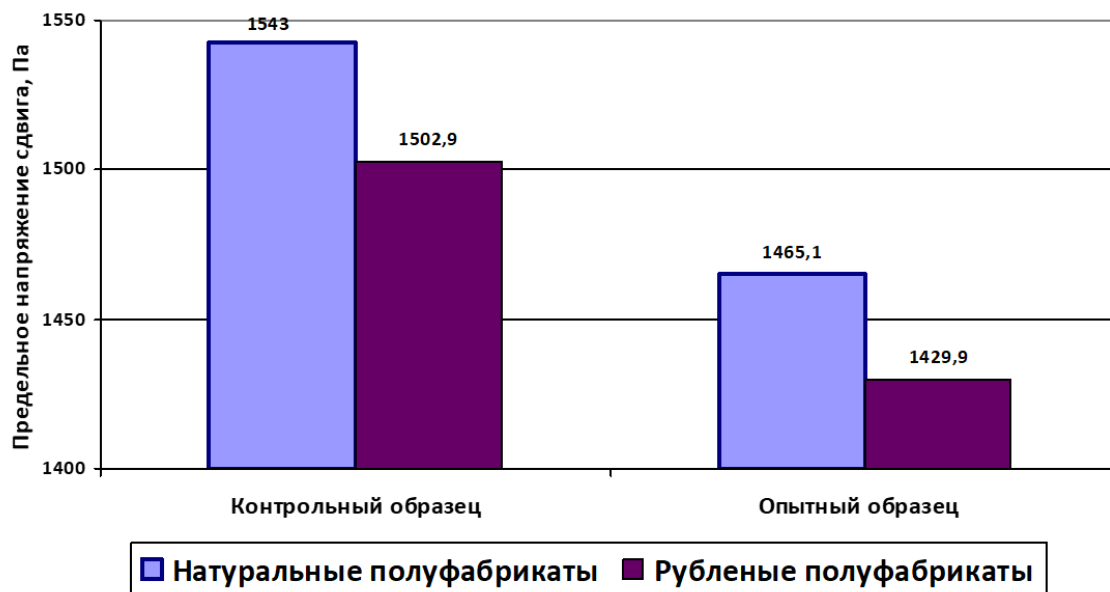


Рисунок 5 – Предельное напряжение сдвига изделий из свинины общего назначения
Источник данных: собственная разработка.

Использование установленных технологических параметров изготовления натуральных и рубленых полуфабрикатов на основе свинины общего назначения позволяет обеспечить оптимальные органолептические показатели готовых изделий (9 баллов), в то время как в контрольных образцах сочность и консистенция оценены на 7 баллов (по 9-ти балльной системе).

В ходе научных исследований разработаны технологические схемы изготовления натуральных и рубленых полуфабрикатов на основе свинины общего назначения, отличающихся сниженным содержанием трансизомеров жирных кислот и

обладающих улучшенными функционально-технологическими, структурно-механическими и органолептическими показателями (рисунки 6 и 7).

Особое внимание было посвящено разработке рациональных технологических параметров изготовления мясных продуктов (натуральных и рубленых полуфабрикатов) из свинины для питания детей дошкольного и школьного возраста. Для проведения эксперимента использовано мясное сырье и подсолнечное масло, соответствующее требованиям для производства продуктов питания для детей дошкольного и школьного возраста. Тушение изделий проведено при низком температурном режиме ($t=115\text{ }^{\circ}\text{C}$) на смеси подсолнечного масла и воды.

Изготовление рубленых и натуральных полуфабрикатов для питания детей производилось со сниженной до 50 г массой изделий. Изучена динамика функционально-технологических, структурно-механических и органолептических показателей рубленых полуфабрикатов, тушенных на смеси подсолнечного масла и воды в соотношениях от 1:1 до 1:5, с целью определения оптимального соотношения масло: вода при термообработке изделий.

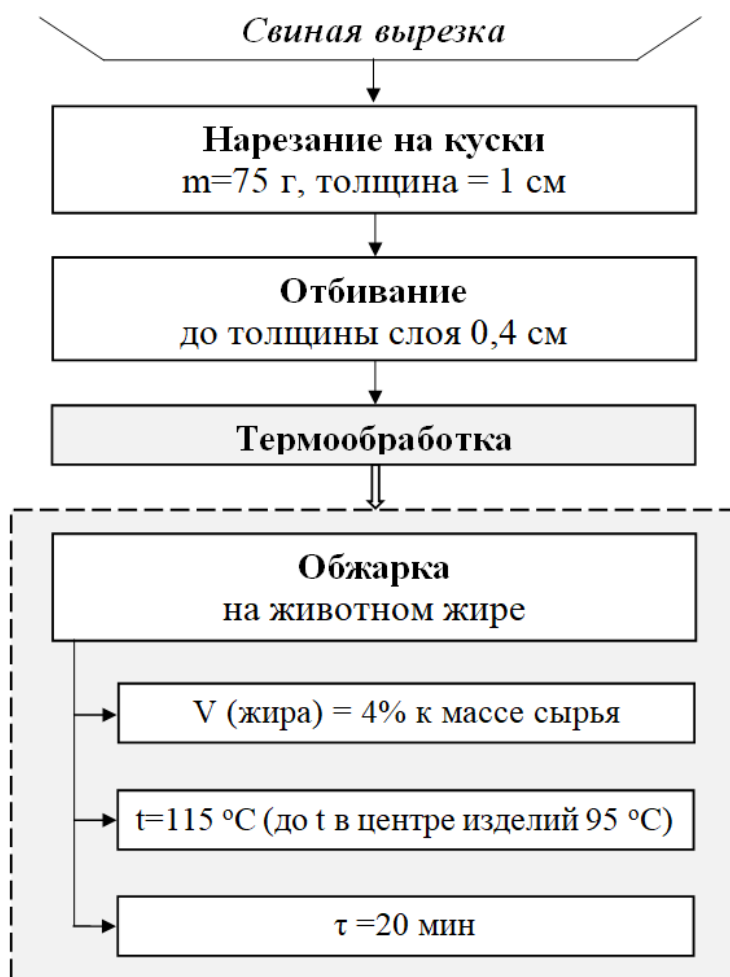


Рисунок 6 – Технологическая схема производства натуральных полуфабрикатов на основе свинины общего назначения, отличающихся сниженным содержанием трансизомеров жирных кислот
Источник данных: собственная разработка.

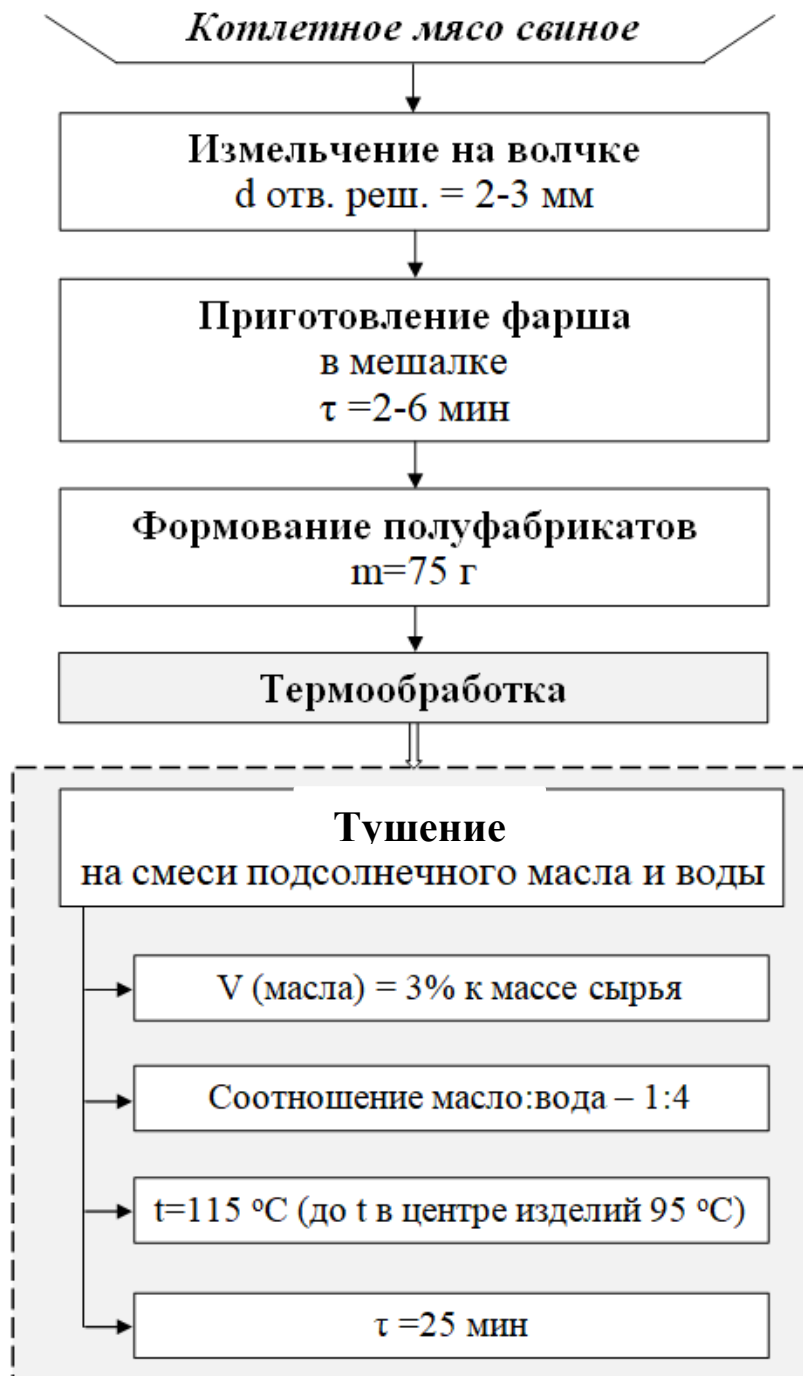


Рисунок 7 – Технологическая схема производства рубленых полуфабрикатов на основе свинины общего назначения, отличающихся сниженным содержанием трансизомеров жирных кислот
Источник данных: собственная разработка.

Установлено, что наиболее высокими значениями влагосвязывающей способности отличаются изделия, подвергнутые тушению на смеси подсолнечного масла и воды в соотношении 1:3-1:5 (88,8–89,8%), в то время как при использовании соотношения масло: вода 1:1 и 1:2 значения данного показателя составляют 87,0 и 87,7% соответственно (рисунок 8).

Определено, что оптимальной консистенцией отличаются рубленые полуфабрикаты, тушенные на смеси подсолнечного масла и воды в соотношении 1:3 (1430,2 Па), в то время как при увеличении количества добавляемой воды до

соотношения 1:4 консистенция экспериментальных образцов является размягченной (ПНС – 1418,1 Па), 1:5 – излишне размягченной (ПНС – 1406,5 Па) (рисунок 9).

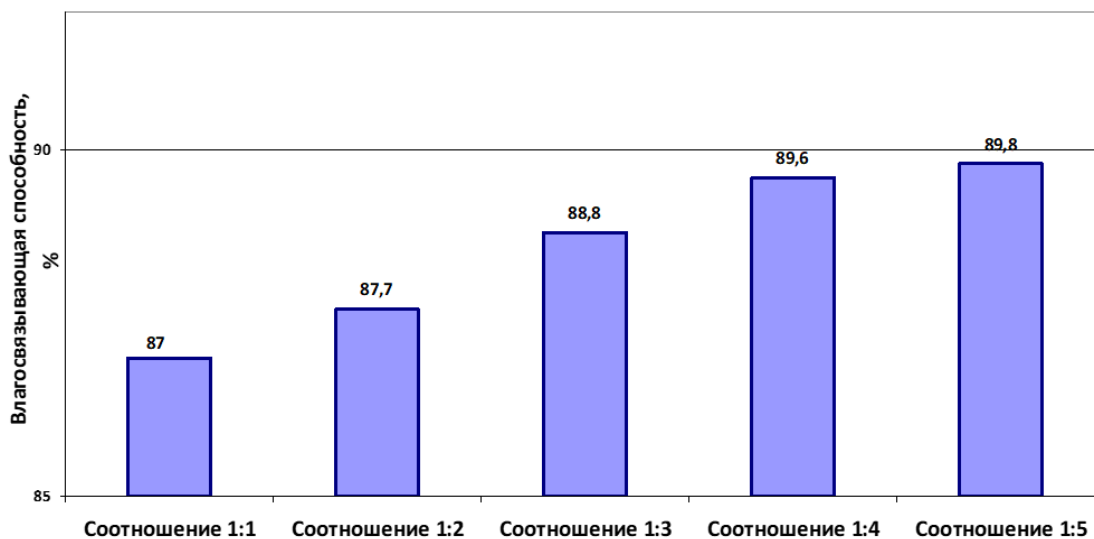


Рисунок 8 – Влагосвязывающая способность рубленых полуфабрикатов из свинины для питания детей дошкольного и школьного возраста при тушении на подсолнечном масле с добавлением воды

Источник данных: собственная разработка.

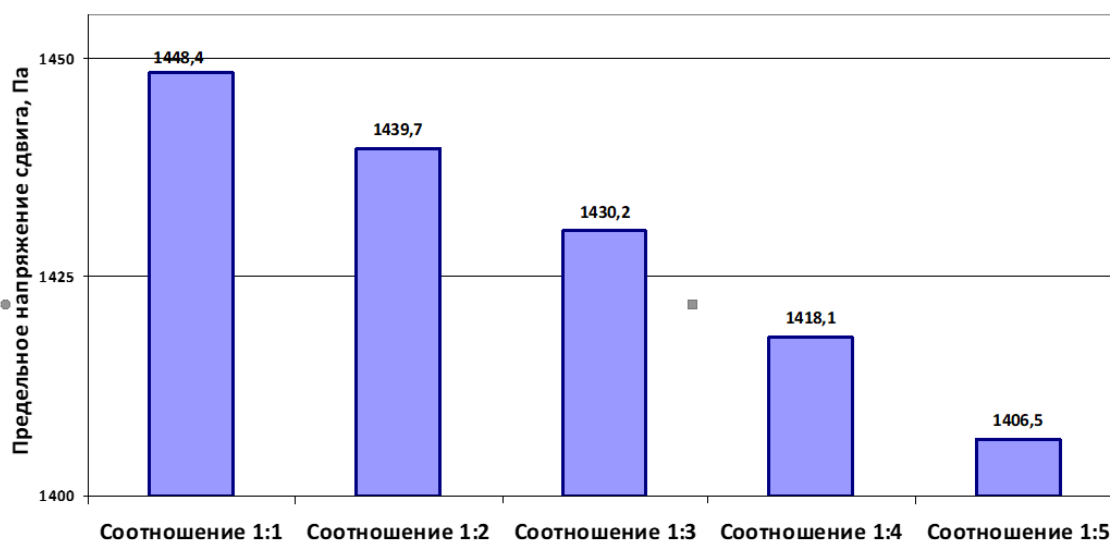


Рисунок 9 – Предельное напряжение сдвига рубленых полуфабрикатов из свинины для питания детей дошкольного и школьного возраста при тушении на подсолнечном масле с добавлением воды

Источник данных: собственная разработка.

Установлено, что при использовании подсолнечного масла и воды в соотношении 1:3 рубленые полуфабрикаты для питания детей дошкольного и школьного возраста отличаются улучшенными показателями качества (сочность, консистенция, внешний вид, вкус, запах (аромат) – 9 баллов (по 9-ти балльной системе)), в то время как доведение соотношения масло: вода до 1:4 приводит к

ухудшению консистенции и внешнего вида образцов до 8 баллов, 1:5 – до 7 баллов (по 9-ти балльной системе).

Таким образом, для тушения рубленых полуфабрикатов из свинины для питания детей дошкольного и школьного возраста при низком температурном режиме ($t=115^{\circ}\text{C}$) в качестве рационального принято соотношение подсолнечное масло:вода 1:3. При этом обеспечиваются улучшенные функционально-технологические (ВСС – 88,8%), структурно-механические (ПНС – 1430,2 Па) и органолептические показатели готовых изделий.

Определено оптимальное соотношение подсолнечное масло: вода для тушения натуральных полуфабрикатов из свинины для питания детей дошкольного и школьного возраста - 1:2, обеспечивающее улучшенные функционально-технологические (ВСС – 93%), структурно-механические (ПНС – 1455,5 Па) и органолептические показатели изделий (сочность, консистенция, внешний вид, вкус, запах (аромат) – 9 баллов по 9-ти балльной системе).

Установлена рациональная продолжительность тушения изделий на основе свинины для питания детей дошкольного и школьного возраста при низком температурном режиме ($t=115^{\circ}\text{C}$) до температуры в центре изделий 95°C – 17 минут для натуральных полуфабрикатов и 23 минуты для рубленых полуфабрикатов, подвергнутых термообработке на смеси подсолнечного масла и воды в соотношениях 1:2 и 1:3 соответственно.

Определено, что при использовании установленных технологических параметров изготовления натуральных и рубленых полуфабрикатов происходит снижение содержания трансизомеров жирных кислот в готовых изделиях в 1,5 и 1,4 раза соответственно по сравнению с контрольными образцами (0,10-0,11% от суммы жирных кислот) (тушение при среднем температурном режиме ($t=205^{\circ}\text{C}$)). В то же время в контрольных образцах содержание данных потенциально опасных веществ увеличивается в 1,9 и 1,7 раза относительно изделий, не подвергнутых термообработке, в то время как в опытных образцах – в 1,3 и 1,2 раза соответственно, что подтверждает целесообразность использования установленных технологических параметров изготовления изделий для питания детей, отличающихся сниженным содержанием трансизомеров жирных кислот (рисунок 10).

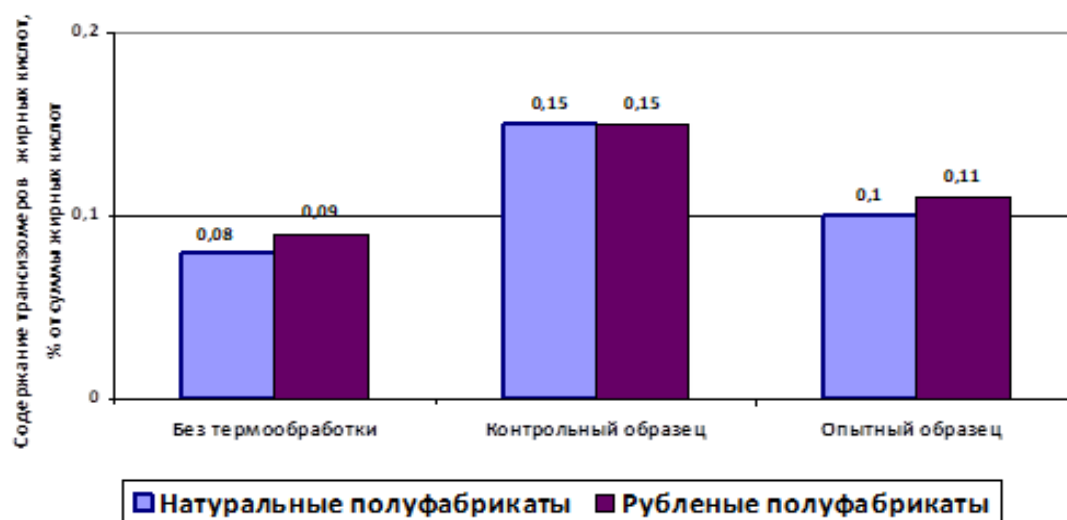


Рисунок 10 – Содержание трансизомеров жирных кислот в изделиях из свинины для питания детей дошкольного и школьного возраста

Источник данных: собственная разработка.

Проведение сравнительного анализа показателей качества натуральных и рубленых полуфабрикатов, изготовленных в соответствии с установленными технологическими параметрами, с контрольными образцами позволило установить, что влагосвязывающая способность опытных образцов превышает показатели контрольных на 4,9–5,7% (93,0% и 88,8% соответственно) (рисунок 11).

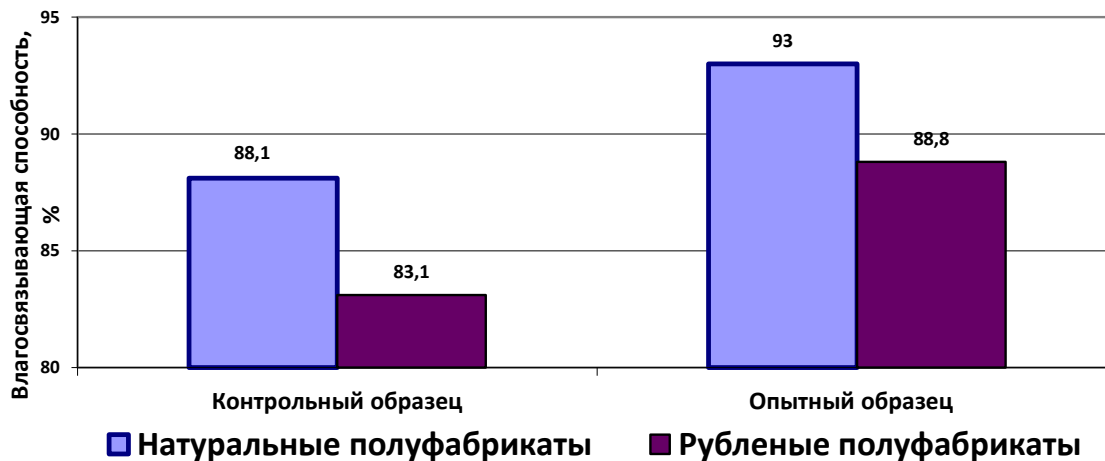


Рисунок 11 – Влагосвязывающая способность изделий из свинины для питания детей дошкольного и школьного возраста
 Источник данных: собственная разработка.

При этом опытные образцы натуральных и рубленых полуфабрикатов из свинины отличались улучшенной консистенцией по сравнению с контрольными образцами, о чем свидетельствуют сниженные на 73,6–79,4 Па значения предельного напряжения сдвига (1465,5 Па и 1430,2 Па соответственно) (рисунок 12).

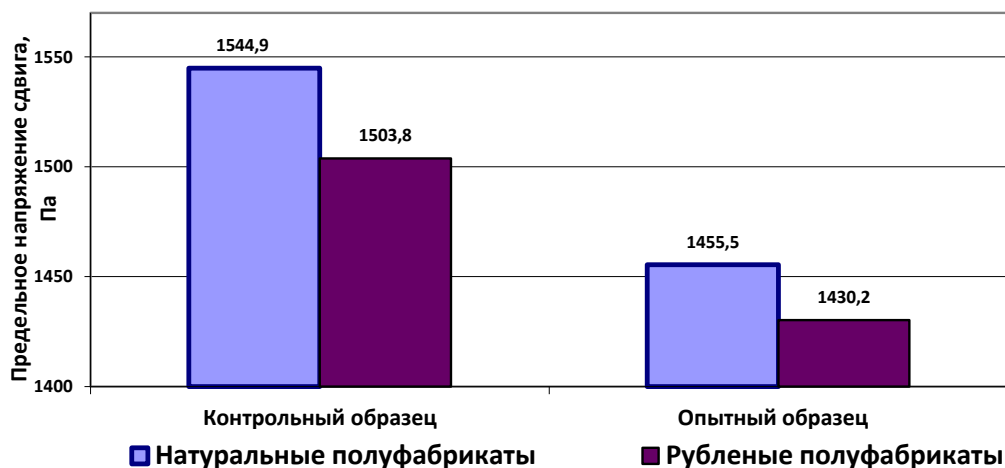


Рисунок 12 – Предельное напряжение сдвига изделий из свинины для питания детей дошкольного и школьного возраста
 Источник данных: собственная разработка.

Изделия из свинины для питания детей дошкольного и школьного возраста, изготовленные в соответствии с установленными технологическими параметрами, обладали улучшенными органолептическими показателями (сочность, консистенция,

внешний вид, вкус, запах (аромат) – 9 баллов) по сравнению с контрольными образцами (сочность, консистенция - 7 баллов, внешний вид - 8 баллов, вкус, запах (аромат) – 9 баллов (по 9-ти балльной системе)).

На основании проведенных исследований разработаны технологические схемы изготовления натуральных и рубленых полуфабрикатов из свинины для питания детей дошкольного и школьного возраста, отличающихся сниженным содержанием трансизомеров жирных кислот (рисунки 13 и 14).

Выявлено, что по показателям безопасности изделия из свинины общего назначения и для питания детей дошкольного и школьного возраста, изготовленные в соответствии с разработанными технологическими параметрами, соответствуют требованиям Гигиенического норматива «Показатели безопасности и безвредности продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденного Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 37 от 25 января 2021 г., Санитарных норм и правил «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам», Гигиенического норматива «Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденных Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 52 от 21 июня 2013 г., ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции».

Тушение

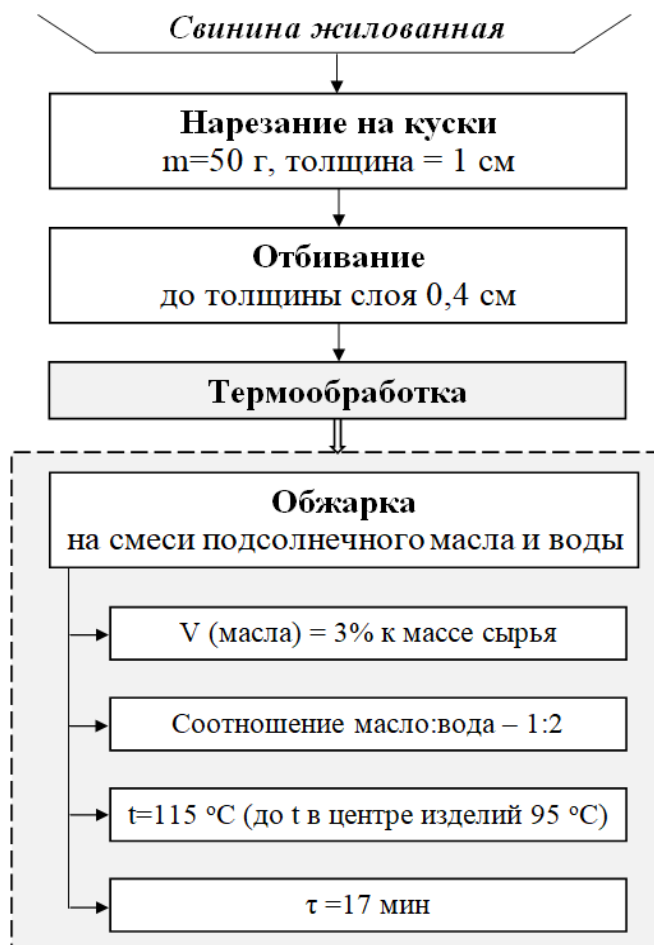


Рисунок 13 – Технологическая схема производства натуральных полуфабрикатов на основе свинины для питания детей дошкольного и школьного возраста, отличающихся сниженным содержанием трансизомеров жирных кислот
Источник данных: собственная разработка.

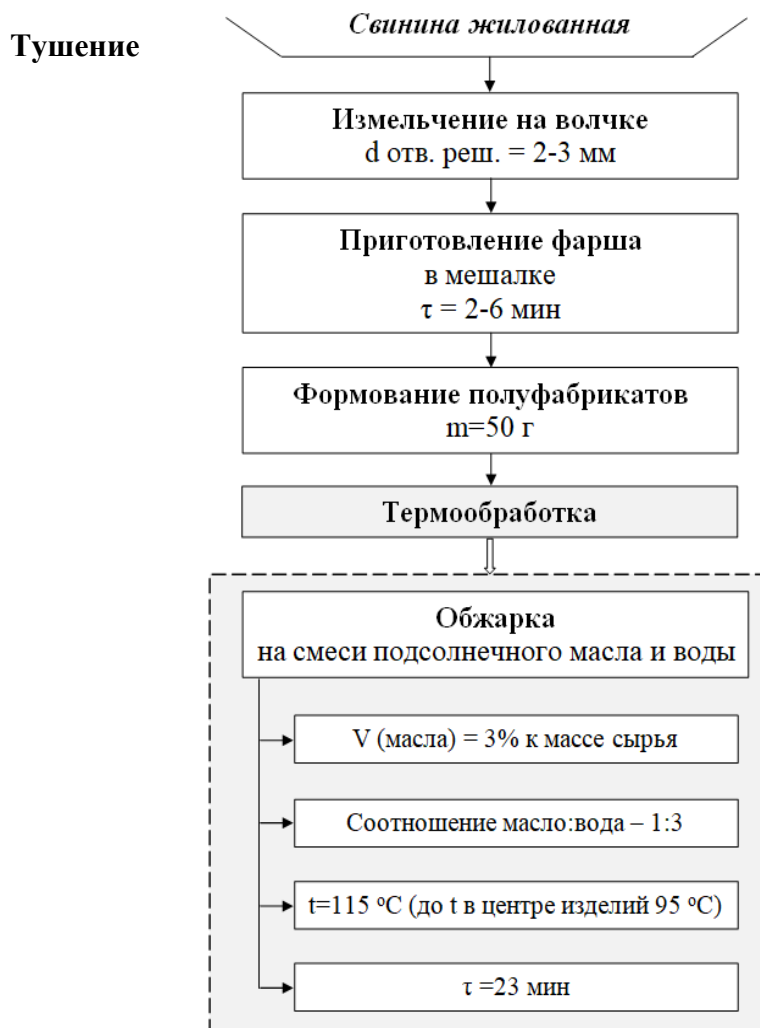


Рисунок 14 – Технологическая схема производства рубленых полуфабрикатов на основе свинины для питания детей дошкольного и школьного возраста, отличающихся сниженным содержанием трансизомеров жирных кислот
Источник данных: собственная разработка.

Заключение. Оптимальными параметрами изготовления натуральных полуфабрикатов из свинины общего назначения, способствующими снижению содержания трансизомеров жирных кислот в готовых продуктах (0,09% от суммы жирных кислот) являются: уменьшение толщины слоя (до 0,4 см) (отбивная) и массы изделий (до 75 г), использование для термообработки животного жира в количестве 4% к массе сырья, обжарка при низком температурном режиме ($t=115^{\circ}\text{C}$) до температуры в центре изделий 95°C в течение 20 минут.

Установлены рациональные технологические параметры производства рубленых полуфабрикатов на основе свинины общего назначения, оказывающие влияние на уменьшение количества трансизомеров жирных кислот в готовых продуктах (0,09% от суммы жирных кислот): снижение массы изделий до 75 г, тушение на подсолнечном масле с добавлением воды ($V(\text{масла})=3\%$ к массе сырья, соотношение масло: вода – 1:4) при низком температурном режиме ($t=115^{\circ}\text{C}$) до температуры в центре изделий 95°C в течение 25 минут.

Выявлено, что при использовании установленных технологических параметров изготовления натуральных и рубленых полуфабрикатов на основе свинины общего назначения происходит снижение содержания трансизомеров жирных кислот в

готовых изделиях в 1,8 и 1,6 раз по сравнению с контрольными образцами (0,16 и 0,14% от суммы жирных кислот соответственно). В то же время в контрольных образцах содержание данных потенциально опасных веществ увеличивается в 2,0 и 1,8 раз соответственно относительно изделий, не подвергнутых термообработке, в то время как в опытных образцах – в 1,1 раз.

Установлены рациональные технологические параметры изготовления мясных продуктов на основе свинины для питания детей дошкольного и школьного возраста, способствующие снижению содержания (предотвращению образования) трансизомеров жирных кислот в готовых изделиях, включающие уменьшение толщины слоя (до 0,4 см) (отбивная) и массы изделий (до 50 г), использование для термообработки смеси подсолнечного масла и воды ($V(\text{масла})=3\%$ к массе сырья, соотношение масло: вода – 1:2), тушение при низком температурном режиме ($t=115^{\circ}\text{C}$) до температуры в центре изделий 95°C в течение 17 минут (для натуральных полуфабрикатов); уменьшение массы изделий до 50 г, использование для термообработки смеси подсолнечного масла и воды ($V(\text{масла})=3\%$ к массе сырья, соотношение масло: вода – 1:3), тушение при низком температурном режиме ($t=115^{\circ}\text{C}$) до температуры в центре изделий 95°C в течение 23 минут (для рубленых полуфабрикатов).

Выявлено, что использование установленных технологических параметров производства мясных продуктов на основе свинины позволяет обеспечить улучшенные функционально-технологические (влагосвязывающая способность – 88,8–93,5%), структурно-механические (предельное напряжение сдвига – 1429,9–1465,1 Па) и органолептические показатели готовых изделий (сочность, консистенция, внешний вид, вкус, запах (аромат) – 9 баллов (по 9-ти балльной системе)) по сравнению с контрольными образцами, что свидетельствует о целесообразности использования разработанных параметров изготовления изделий и оказывает положительное влияние на расширение ассортимента высококачественных конкурентоспособных мясных продуктов, отличающихся сниженным в 1,4–1,8 раза содержанием трансизомеров жирных кислот (0,09–0,11% от суммы жирных кислот).

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.
2. Григорьева, А.С. Осторожно – трансжиры! / А.С. Григорьева // Юность большой волги: Сборник статей лауреатов XIX Межрегиональной конференции-фестиваля научного творчества учащейся молодежи. – 2017. – С. 42-45.
3. Зайцева, Л.В. Трансизомеры – чума XXI века / Л.В. Зайцева // Пищевая промышленность. – 2012. - №3. – С. 28-31.
4. Иванкин, А.В. Жиры в составе современных мясных продуктов / А.В. Иванкин // Мясная индустрия. – 2007. - №6. – С. 8-13.
5. Иванкин, А.В. Цис-, транс-изомеризация жирных кислот / А.Н. Иванкин, Н.Л. Вострикова // Все о мясе. – 2013. - №5. – С. 43-47.
6. Кочеткова, А.А. Принципы рационального питания: медико-биологическая значимость мяса и мясopодуkтов / А.А. Кочеткова, А.И. Жаринов // Мясная индустрия. – 2016. - №1. – С. 12-15.
1. Berketova, L.V. Kancerogenne soedinenija, obrazujushhiesja v pishhevih produktah pod dejstviem teplovoj obrabotki / L.V. Berketova, A.D. Zaharova // Bjulleten' nauki i praktiki. – 2017. - №2(15). – S. 115-120.
2. Grigor'eva, A.S. Ostorozhno – transzhiry! / A.S. Grigor'eva // Junost' bol'shoj volgi: Sbornik statej laureatov XIX Mezhregional'noj konferencii-festivalja nauchnogo tvorchestva uchashhejsja molodezhi. – 2017. – S. 42-45.
3. Zajceva, L.V. Transizomery – chuma XXI veka / L.V. Zajceva // Pishhevaja promyshlennost'. – 2012. - №3. – S. 28-31.
4. Ivankin, A.V. Zhiry v sostave sovremennyh mjasnyh produktov / A.V. Ivankin // Mjasnaja industrija. – 2007. - №6. – S. 8-13.
5. Ivankin, A.V. Cis-, trans-izomerizacija zhirnyh kislot / A.N. Ivankin, N.L. Vostrikova // Vse o mjase. – 2013. - №5. – S. 43-47.
6. Kochetkova, A.A. Principy racional'nogo pitaniya: mediko-biologicheskaja znachimost' mjasa i mjasoproduktov / A.A. Kochetkova, A.I.

7. Куликовский, А.В. Накопление канцерогенных веществ в жареных котлетах в зависимости от температуры обработки / А.В. Куликовский, Д.А. Устьянов, Н.Л. Вострикова // Всё о мясе. – 2018. - №2. – с. 32-35.
8. Любецкая, Т.Р. Цис-, транс-изомеризация бинарных смесей жиров растительного и животного происхождения / Т.Р. Любецкая, В.В. Бронникова, О.П. Прошина, Г.Н. Фадеев, В.С. Болдырев, А.Н. Иванкин // Все о мясе. – 2017. - №6. – С. 52-55.
9. Нечаев, А.П. Пищевая химия/ А.П. Нечаев, С.Е. Траутенберг, А.А. Кочеткова [и др.]. – Издание 2-е. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 640.
10. Рогов, И.А. Химия пищи / И.А.Рогов, Л.В.Антипова, Н.И.Дунченко [и др.].– М.: КолосС, 2007. – 853 с.
11. Рудаков, О.Б. Транс-изомерные жирные кислоты в мясной продукции / О.Б. Рудаков, Л.В. Рудакова // Мясные технологии. – 2019. - №3. – С. 18-21.
12. Рудаков, О.Б. Транс-изомерные жирные кислоты: взгляд химика-аналитика / О.Б. Рудаков, Л.В. Рудакова // Переработка молока. – 2019. - №3(233). – С. 47-49.
- Zharinov // Mjasnaja industrija. – 2016. - №1. – S. 12-15.
7. Kulikovskij, A.V. Nakoplenie kancerogennyh veshhestv v zharenyh kotletah v zavisimosti ot temperatury obrabotki / A.V. Kulikovskij, D.A. Ut'janov, N.L. Vostrikova // Vsjo o mjase. – 2018. - №2. – s. 32-35.
8. Ljubeckaja, T.R. Cis-, trans-izomerizacija binarnyh smesej zhirov rastitel'nogo i zhivotnogo proishozhdenija / T.R. Ljubeckaja, V.V. Bronnikova, O.P. Proshina, G.N. Fadeev, V.S. Boldyrev, A.N. Ivankin // Vse o mjase. – 2017. - №6. – S. 52-55.
9. Nechaev, A.P. Pishhevaja himija/ A.P. Nechaev, S.E. Trautenberg, A.A. Kochetkova [i dr.]. – Izdanie 2-e. – SPb.: GIORD, 2003. – 640.
10. Rogov, I.A. Himija pishhi / I.A.Rogov, L.V.Antipova, N.I.Dunchenko [i dr.].– M.: KolosS, 2007. – 853 s.
11. Rudakov, O.B. Trans-izomernye zhirnye kisloty v mjasnoj produkcii / O.B. Rudakov, L.V. Rudakova // Mjasnye tehnologii. – 2019. - №3. – S. 18-21.
12. Rudakov, O.B. Trans-izomernye zhirnye kisloty: vzgljad himika-analitika / O.B. Rudakov, L.V. Rudakova // Pererabotka moloka. – 2019. - №3(233). – S. 47-49.

С.А. Гордынец, к.с.-х.н., В.М. Напреенко
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

РАЗВИТИЕ ОВЦЕВОДСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

S. Gordynets, V. Napreenko
Institute of Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus

DEVELOPMENT OF SHEEP BREEDING IN THE REPUBLIC OF BELARUS

e-mail: otmp210@mail.ru, vika19930505@mail.ru

В статье представлена информация по развитию овцеводства в Республике Беларусь. Приводятся сведения о породном составе овец и их численности в хозяйствах республики. На основе литературных данных рассмотрены виды классификации овец.

The article provides information on the development of sheep breeding in the Republic of Belarus. Information is given on the breed composition of sheep and their numbers in the farms of the republic. Based on the literature data, the types of classification of sheep are considered.

Ключевые слова: овцеводство; мясошерстные породы; мясные породы; шубные породы; породный состав; баранина.

Key words: sheep breeding; meat and wool breeds; meat breeds; fur coat breeds; breed composition; lamb.

Введение. Предки современных овец появились 2,5 млн. лет назад в раннем плейстоцене от антилопоподобных прародителей. Одомашнивание этих животных происходило за 9–10 тыс. лет до нашей эры в Передней Азии. Овца – первое животное, упоминаемое в Библии. По времени приручения она является более древним домашним животным, чем собака.

Овцеводство и производство шерсти зародилось в Центральной Азии 10000 лет тому назад, как только люди узнали, что овцы могут производить два жизненно важных продукта – еду и одежду. Поэтому овцы могут считаться одним из первых помощников человеку, а прядение и вязание шерсти были одним из первых ремесел. Кроме того, что были одним из первых одомашненных животных, они являются животными, которых ценило человечество. Они давали не только шерсть для одежды, но также и шкуры для первобытных людей, которые укрывали их и давали им тепло, а также мясо и молоко.

Овцеводство известно как самая ранняя пастбищная отрасль и часто упоминается в Старом Завете. Например, Авраам, глава рода в Старом Завете, процветал благодаря своим огромным отарам овец. На Среднем Востоке жизнь пастухов находилась в зависимости от состояния овец и потому значительное количество аллегорий в той или иной степени связано именно с этими животными. В Греции к овцам относились с завидным почтением. Им давали личные имена, и пастухи гордо подзывали к себе любимцев. В Риме богатые и утонченные граждане хвастались своими достижениями в производстве самой высококачественной шерсти в мире. Римляне построили камвольную фабрику в Винчестере в Англии примерно в 50 г. н.э.

Домашние овцы появлялись практически у всех народов в древней истории, рас-пространяясь по всему зеленому шару с ростом цивилизации. В течение многих веков овцеводы прилагали огромные старания в поисках методов повышения количества и улучшения качества производимой ими шерсти [1, 2].

Многочисленная зарубежная и отечественная практика показывает, что баранина является ценным продуктом питания. А в таких странах как Новая Зеландия, Австралия, Великобритания, где овцеводство наиболее развито – считается диетическим продуктом.

Баранина – это низкокалорийное, легкоусвояемое мясо, обладает высокой пищевой ценностью и является прекрасным продуктом для кулинарии. Мясо овец богато витаминами, минералами, незаменимыми аминокислотами и биологически активными компонентами, например, конъюгированной линолевой кислотой (CLA), карнитином (B11) и оротовой кислотой (B13). При этом баранина имеет сбалансированный жирнокислотный состав.

Основными поставщиками баранины на мировом рынке до настоящего времени остаются страны с традиционно развитым овцеводством – Новая Зеландия и Австралия. На долю Новой Зеландии приходится 10% мирового производства баранины и экспортируют её главным образом в США, Канаду, страны ЕЭС, Японию [3].

Цель работы. Изучение классификации овец и их продуктивные свойства, а также развитие овцеводства в Беларуси.

В качестве материалов исследований использован фонд Национальной библиотеки Беларуси, ГУ «Белорусская сельскохозяйственная библиотека им. И.С. Лупиновича» Национальной академии наук Беларуси, Республиканской научно-технической библиотеки Беларуси. Изучено и проанализировано более 30 источников информации, в том числе комплекс мер по развитию овцеводства в Республике Беларусь на 2019–2025 годы.

Результаты исследований и их обсуждение. Овцеводство, как отрасль животноводства, имеет основания на существование благодаря комплексу разнообразной продукции, которую способна давать овца.

В зависимости от возраста овец подразделяют [4]:

- на взрослых овец – старше 12 мес.;
- молодняк овец – от 4 до 12 мес.;
- ягнят – от 14 дней до 4 мес.

По типу шерстного покрова овцы разных пород разделяются на [5]:

-Тонкорунные: Тонина шерсти тонкорунных овец колеблется в диапазоне от 80-го до 60-го класса качества, что соответствует 14–25 мкм; длина шерсти – от 7 до 9 см; изви-тость ясно выражена - около 6–8 извитков на 1 см длины волокна.

- Полутонкорунные: Тонина шерстных волокон у полутонкорунных овец колеблется в диапазоне от 58-го до 32-го класса качества, длина – от 6 до 20 см и более, также полутонкая шерсть различается по упругости и жесткости.

- Грубошерстные: Грубошерстные породы овец являются основным источником продуктов питания – мяса, сала, молока, а также шерсти, овчин, смушковых.

Помимо отличия по шерстяному покрову породы также различаются по продук-тивным качествам, которые влияют на ценность и объемы выработки шерсти, мяса, молока. С учетом таких продуктивных характеристик они делятся на типы [6]:

- Шерстные. У овец шерстного типа сильно развитый костяк и кожа, хорошая шерсть. Туловище хорошо оброслое рунной шерстью, на шее есть 1–2 развитые складки или развитая бурда. Мясная продуктивность у овец шерстного типа низкая. Масса руна у баранов – 15–18 кг, у маток 6–8 кг. Средний живой вес баранов 80–90 кг, маток 45–48 кг. Шерстных тонкорунных овец разводят в районах Ставрополя,

Нижнего Поволжья, Дагестана и Калмыкии. Хорошо приспособлены для проживания в засушливых районах и степных пастбищах.

- Шерстно-мясные. В отличие от шерстных овец, овцы шерстно-мясного типа имеют более крупные размеры, лучшими формами телосложения, меньшей складчатостью, а также хорошими мясными качествами. Овцы этой породы имеют комбинированную продуктивность. Средний живой вес барана колеблется в пределах 100–120 кг, матки 55–60 кг. Шерсть в основном 64 качества, с средним настригом с баранов 10–15 кг, с маток 5–6 кг. Длина шерсти 7–9 см. Шерстно-мясных овец разводят в степных зонах, в условиях относительно умеренного климата. Как правило, это Алтайский край и Забайкалье, а также Северный Кавказ.

- Мясошерстные. Овцы характеризуются отсутствием складчатости кожи, умеренным развитием костяка, бочкообразным туловищем, скороспелостью, хорошо выраженными мясными формами. По настригу шерсти они уступают тонкорунным овцам других направлений. Тонкорунные мясошерстные бараны имеют живую массу 90–100 кг, матки – 55–65 кг; настриг шерсти с баранов составляет 6–7 кг, с маток – 3,5–4 кг при выходе чистой шерсти в пределах 45–55%, шерсть у них 60–64-го качества; длина шерсти у баранов достигает 9–10 см, у маток – 7–8 см. Овцы мясошерстного типа более требовательны к условиям кормления и содержания. Для высокой продуктивности рекомендуется выбирать менее засушливый климат и богатые кормом пастбища – центральные районы России, Сибири, горные районы Дагестана и др.

- Мясо-шубные. Основной породой мясо-шубных овец является романовская порода, известная во всем мире высоким продуктивным качеством шубной овчины. Высокое качества обусловлено количественным соотношением пуховых и остевых волокон, их длиной, толщиной и окраской.

- Смушковые. Смушек, смушка – шкурка ягнёнка, убитого в первые 3 суток после рождения, отличающаяся завитками шерсти различными по размерам, блеску и рисунку. Смушек ягнят разных смушковых пород делятся на 2 группы: каракуль и некаракульская смушка (ягнята других пород), которая ценится ниже каракуля. В России лучшими из некаракульских смушек считаются шкурки ягнят сокольской и решетиловской породы, в Иране - ширазские, в Намибии – свакара (южноафриканская порода овец). Менее ценны афганские (порода гильджаи), караманские (порода караман, разводима в Сирии и Турции), «индийский барашек» (овцы пограничных областей Индии и Пакистана), напоми-нающий каракульчу, и др.

- Мясо-шерстно-молочные. Эти породы грубошерстных овец распространены в горных районах Кавказа и Закавказья. По продуктивности – универсальны: овцы дают ценные продукты питания как мясо, молоко и сало, а также овчину и шерсть. У многих пород овец имеются большие жировые отложения на хвосте.

Согласно морфологической классификации, все породы овец делят на 5 групп [6]:

1. Короткохвостые (хвост тощий, из 10–12 позвонков) – романовская порода, северные короткохвостые и др.

2. Длиннохвостые (хвост тощий, из 20–22 позвонков, ниже скакательного сустава) – почти все породы тонкорунных и полутонкорунных овец, а также черкасская, михновская и др.

3. Короткожирнохвостые (хвост короткий, жировые отложения вокруг хвостовых позвонков) – бурятские, теленгинские и кулундинские грубошёрстные овцы.

4. Длинножирнохвостые (хвост длинный, с отложениями жира разной формы) – каракульская порода, грубошёрстные овцы горных районов Кавказа и др.

5. Курдючные (хвост очень короткий, из 5-8 позвонков, отложения жира на ягодицах и у корня хвоста) – гиссарская, эдильбаевская, таджикская, сараджинская, джайдара и др.

Производственная классификация отражает основное направление продуктивности овец. У большинства пород оно выражено достаточно четко. В основу производственной классификации положено, главным образом, два параметра: тип шерстного покрова и соотношение разных видов продукции. Производственная классификация овец представлена в таблице 1 [7].

Таблица 1 – Производственная классификация овец

Породы овец		Название породы
по типу шерстного покрова	по направлению продуктивности	
Тонкорунные	Шерстные	Грозненская
		Маньчский меринос
		Сальская
		Советский меринос
		Ставропольская
	Шерстно-мясные	Алтайская
		Асканийская
		Забайкальская
		Кавказская
		Красноярская
		Южноуральская
	Мясо-шерстные	Волгоградская
		Вятская
Дагестанская горная		
Прекокс		
Полутонкорунные	Мясошерстные длинношерстные	Куйбышевская
		Русская длинношерстная
		Северокавказская мясошерстная
		Советская мясошерстная
	Мясошерстные короткошерстные	Горьковская
		Шерстно-мясные
Цигайская		
Грубошерстные	Мясо-шубные	Романовская
		Смушковые
		Мясо-сальные
	Мясошерстные	Кучугуровская
		Тывинская коротко-жирнохвостая
	Мясо-шерстно-молочные	Андийская
		Карачаевская
Лезгинская		

Источник данных: [7].

Овцы являются выделяющимся видом сельскохозяйственных животных, производящим наибольшее количество разнообразной продукции, используемой человеком (таблица 2) [8].

Таблица 2 показывает, что овцы производят 13 видов основной продукции, в то время как крупный рогатый скот – 8, а свиньи только 4. И хотя овцеводство является самой универсальной отраслью животноводства, главной целью, ради которой в последнее время разводят овец, является производство мяса – баранины и ягнатины.

Развитие современного мирового овцеводства в период с 1990 по настоящее время демонстрирует вполне очевидную его особенность. За это время численность

овец в мире уменьшилась на 7,8%, производство шерсти сократилось еще более сильно – на 39,4%, в то же время производство мяса – баранины и ягнятины – значительно возросло – на 26,8%. Возросло также и производство молока – на 15,2%. Это говорит о том, что фактически сразу же после прохождения пика развития мировое овцеводство приступило к переориентации своей производственной деятельности [8].

Таблица 2 – Продукция, производимая сельскохозяйственными животными

Овцы	Крупный рогатый скот	Свиньи
Мясо	Мясо	Мясо
Молоко	Молоко	Жир
Жир	Жир	Шкуры
Шерсть	Шкуры	Навоз
Овчины	Сычуги	
Шкуры	Рога + копыта	
Смушки	Навоз	
Жиропот (ланолин)	Работа	
Сычуги		
Рога + копыта		
Волос		
Навоз		
Работа		

Источник данных: [4].

В Республике Беларусь в 2019 г насчитывалось 87,6 тысяч овец. Реализация «Комплекса мер по развитию овцеводства в Республике Беларусь на 2019-2025 годы», утвержденного Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 30.04.2019 №268 позволит к 2026 году увеличить численность поголовья до 116,5 тысячи (таблица 3).

Таблица 3 – Рост численности поголовья овец (тыс. голов)

Наименование областей	Фактическое поголовье овец на 1 января 2019г. (по данным Белстата)	Численность поголовья овец						
		на 01.01 2020г	на 01.01 2021г	на 01.01 2022г	на 01.01 2023г	на 01.01 2024г	на 01.01 2025г	на 01.01 2026г
Брестская	19,1	19,8	20,5	21,0	21,5	22,5	23,5	25,0
Витебская	14,9	15,7	17,0	19,5	23,2	28,6	33,6	38,0
Гомельская	9,0	9,3	10,3	12,1	14,2	16,3	18,5	20,0
Гродненская	15,5	16,0	16,8	18,4	20,8	22,1	24,8	26,0
Минская	18,4	18,9	21,2	24,8	26,5	28,5	31,8	35,0
Могилевская	10,6	10,7	11,1	13,2	15,1	17,8	21,0	25,0
Итого	87,6	90,4	96,9	109,0	121,3	135,8	153,2	169,0

Источник данных: [9].

К 2025 году объемы реализации овец (в живом весе) по всем каналам сбыта составят 2,3 тыс. тонн. (таблица 4).

По направлению продуктивности породы овец подразделяются на: мясные (дорпер), молочные (лакаюне), мясошерстные (романовская, прекос, тексель, иль-де-франс, мериноландшаф, суффолк, литовская черноголовая, немецкий мерино) и шерстно-мясные (асканийская).

Таблица 4 – Объемы реализации овец (в живом весе) по всем каналам сбыта (тонн)

Наименование областей	Объемы реализации по годам						
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Брестская	277,2	287,0	294,0	301,0	315,0	352,0	375,0
Витебская	231,4	243,8	249,9	288,6	345,7	429,0	507,4
Гомельская	130,5	135,8	151,4	179,1	211,6	244,5	279,4
Гродненская	221,0	228,8	246,9	272,3	309,9	331,5	374,5
Минская	276,0	284,0	311,6	367,0	394,8	427,5	480,2
Могилевская	159,5	161,1	163,2	195,4	225,0	267,0	317,1
Итого	1295,6	1340,5	1417,0	1603,4	1802,0	2051,5	233,6

Источник данных: [10].

Учитывая мировые тенденции в овцеводстве республики наиболее приемлемыми и перспективными являются мясное и мясошерстное направление продуктивности овец [9].

На 1 октября 2021 года по Республике в отрасли овцеводства в разрезе пород по племенным хозяйствам имеются следующие породы овец: суффолк; тексель; прекос; мериноландшаф; романовская; иль-де-франс; литовская темноголовая; асканийская; ла-каюне.

Порода овец Дорпер, выведенная на юге Америки в 1930 году. Для ее получения скрестили овцу Дорсент Хорн с Персидским бараном. В перспективе Дорпер стали выращивать не только в Америке, но и в Австралии, Великобритании и совсем недавно в России и Беларуси [11].

Представители породы дорпер – это овцы мясного типа. Для них характерна массивность, большая длина туловища и короткие ноги. Размеры головы не большие, на ней расположены маленькие ушки. Морда короткая, а голова имеет кубическую форму. Шея недлинная, но толстая, и имеет складки. На широкой грудной клетке располагаются округлые ребра. Спина у барана широкая, поясница, в свою очередь, ровная и мускулистая. Мясо добывается из бедер овцы. Окрас шерсти у дорпера двойной: у них тело с ко-нечностями белые, а голова и шея черная. Иногда в породе встречаются полностью белые или черные представители фауны.

Дорпер – короткошерстная овца, которая самостоятельно линяет в летнее время года, после чего наблюдается отращивание шерсти. «Шуба» у животного густая, поэтому оно может проживать и в холодном климате без ущерба здоровью. Кожа дорперов имеет толщину, которая в два раза больше, чем у других пород овец.

Фаза размножения у животного начинается уже с возраста 10 месяцев. Дорпер бывает не только рогатым, но и комолым.

В Республике Беларусь порода овец Дорпер имеется в агроусадьбе «Мазычи» Кобринского района в количестве 150 голов.

Лакаюне – порода овец, выведенная во Франции путем селекции. Первоначально лака-юне имели низкую продуктивность, были требовательны к уходу и содержанию. Но спустя годы тщательного селекционного отбора стали давать больше молока, обрели устойчивость к различным заболеваниям. Животных выращивают только для получения молока. Для получения шерсти также не подходят, так как объем последней существенно меньше по сравнению с другими породами [12].

Представители породы Лакаюне – овцы молочного типа. Они имеют средние или крупные размеры, средняя масса баранов варьируется в пределах 80–100 кг, овцы весят 55–60 кг. Шерсть белого цвета, по структуре тонкая. При этом голова оголенная. Рога отсутствуют (за исключением 2-сантиметровых рогов, которые имеются у самцов). Морда вытянутая, худая. Хвост длинный, тонкий. Рост в холке у баранов составляет 75 сантиметров, у овец – 70 сантиметров. Задняя часть тела отличается хорошо развитой мускулатурой. Грудь глубокая.



Рисунок 1 – Порода овец Дорпер

На 1 октября 2021 года в Республике Беларусь порода овец Лакаюне имеется в ОАО «Лошницкий КЗ» в количестве 378 голов.



Рисунок 2 – Порода овец Лакаюне

Романовская порода овец – порода, выведенная на территории Романово-Борисоглебского уезда Ярославской губернии в Российской Федерации. Первое упоминание о романовской породе датировано 1802 г [13].

Овцы данной породы относятся к мясошерстному направлению продуктивности и пользуются популярностью не только в России, но и в других европейских странах.

Внешние характеристики: рост в холке достигает 65–70 см; бочкообразная форма туловища; спина и крестец прямые; голова компактная, морда удлинённая; нос имеет характерную горбинку; ушные раковины расположены вертикально; грудь глубокая и широкая; хвост тонкий и короткий до 13 см; конечности мускулистые, ровные; овцы могут быть рогатыми или комолыми; средний вес барана – 60–70 кг, овцематок – 45–55 кг; шерсть на морде, конечностях и ушах чёрная (на ногах допускается присутствие белых пятен); остевые волосы чёрные, а пуховые – белые, благодаря чему шерстный покров кажется голубым; пух длиннее остевых волос.

Овцы романовской породы классифицируются по типу костяка. Различают нормальный, грубый и нежный костяк. Для промышленного разведения используется первый тип. У овец с нормальным костяком самые высокие показатели настрига и

качества шерсти и мясной продуктивности. У овец с грубым типом шерстный покров грубее, а убойный выход мяса снижен, так как кости и шкура животных тяжёлые, однако они более выносливые и жизнеспособные. Третий тип не используется для разведения на племя, настриг шерсти у них минимальный, да и руно не лучшего качества, оно сваливается.

На 1 октября 2021 года в Республике Беларусь Романовская порода овец имеется в РУП «Витебское ПП», КФХ «Полесье-Белагро», КФХ «Петровский», ИООО «Истерн Шип» в количестве 1211 голов.



Рисунок 3 – Романовская порода овец

Порода Прекос выведена французскими селекционерами в 19 веке. За основу были взяты местные овцы-мериносы рамбулье, которых скрестили с представителями мясной породы лейстер. В дальнейшем лучших выведенных представителей скрещивали в Германии с немецкими мясными овечками. Так появилась мясошерстная овца прекос. Её стандарты утвердили только в 1929 году. После её появления животных разводили преимущественно на территории Украины, а позже прекосы распространились и по некоторым регионам России [14].

Порода овец прекос относится к разряду мясошерстных и является дальним родственником меринсов.

Характеристика породы: костяк лёгкий, но крепкий; спина и грудная клетка широкие, с хорошо развитой мышечной массой; шея плотная, укороченная, без складок; голова крупная, морда наполовину лишена шерсти; ушные раковины компактные; обхват туло-вища достигает 120 см; ноги крепкие, недлинные, до скакательных суставов обросшие шерстью, поставлены широко; верхняя часть конечностей мясистая; хвост небольшой, мохнатый; бараны рослые, высота в холке – 80 см; вес взрослого самца достигает 100–130 кг, а самки – 50–70 кг; длина волокон шерсти – 8 см; окрас серого, молочного, грязно-белого оттенков, при этом нижняя часть конечностей белая.

На 1 октября 2021 года в Республике Беларусь порода овец Прекос имеется в ФХ «Левчука Р.М.», СПК «Жеребковичи», ОАО «Комбинат Восток», КСУП «Хутор-Агро» в количестве 4527 голов.

Порода Тексель появилась в Древнем Риме, где, согласно историческим сведениям, разводили предков современного текселя. Современная история породы начинается на нидерландском острове Тексель. Овец с одноимённым острову названием завезли на Британские острова, где основательно взялись за селекционную работу. Для получения продуктивных особей с постным мясом, представителей породы скрещивали с овцами лейстер, линкольн, кент и уэнслидейл [15].

Представители породы – это овцы мясошерстного типа. Внешний вид: мощное, пропорционально сложенное туловище средних габаритов. Форма – прямоугольная,

спина – ровная, область поясницы относительно остального тела – тонкая. Также отлично развита мускулатура, масса которой по мере взросления животного не уменьшается, чем и обусловлены прекрасные показатели мясной продуктивности этих овец. Следует отметить, сильные устойчивые конечности, покрытые коротким шерстным покровом белого цвета. Голова у большинства этих животных белая, а нос – черный. У некоторых овец присутствуют чёрные пятна на веках и ушах. Сами уши широко расставленные и короткие. Рогов нет, лоб – широкий. Зачаточные рога у баранов этой породы возможны, но встречаются нечасто. Между ушами и в лобной части головы шерсть не растёт. Хвост довольно короткий и тонкий. Рост в холке баранов этой разновидности доходит до 85–87 сантиметров, а овец – до 75 сантиметров. Максимальная живая масса барана может достигать 160 килограмм. Ярки весят гораздо меньше – до 70 килограмм. При рождении вес ягнят составляет 5–7 килограмм.



Рисунок 4 – Порода овец Прекокс

На 1 октября 2021 года в Республике Беларусь порода овец Тексель имеется в ФХ «Левчука Р.М.», РУП «Витебское ПП», СПК «Хвиневичи», СПК «Парижская Слобода», КФХ «Надежда Фарадж» в количестве 679 голов.



Рисунок 5 - Порода овец Тексель

Иль-де-франс – порода, которая появилась в 1824 г, когда селекционеры скрестили баранов английской породы Дишлей с овцематками Рамбулье. Полученные ягнята обладали лучшими качествами обеих разновидностей. Затем был проведён ещё один этап селекции, в котором задействовали породу Маушамп. Своё название выведенная разновидность получила от региона, где была создана и начала распространяться. Порода овец селекционеры «обнародовали» в 1875 году, когда проводилась сельскохозяйственная выставка в Париже. В 1882 году селекционную разновидность внесли в специально созданную Племенную книгу [10].

Представители этой породы принадлежат к числу мясошерстных быстрорастущих овец, которые лидируют в мире по продуктивным показателям и

обладают лучшими генетическими качествами, полученными от избранных для селекции маток и баранов.

Основные характеристики: данная порода с тощим хвостом, длина которого достигает скакательного сустава, приблизительно ниже 20–22 позвонка. Ключевая особенность – отсутствуют рога, хорошо развита мускулистая шея; средних размеров морда, с голубыми глазами и розовыми губами и ноздрями; горизонтальные уши, со средней величиной; глубокая грудная клетка и выступающие рёбра; удлинённые горизонтально, прямые и широкие спина и таз; широкая хвостовая часть; длинный, полный, широкий и крупный задний окорок; правильная форма ног с органически твёрдыми костями; белую блестящую шерсть толщиной 26–36 мкм, которая покрывает всё тело, кроме головы (голова покрыта до линии бровей), и конечностей (покрыты до щиколотки); мясной цвет кожи; восковой желтизны копыта; наличие пигментных пятен на коже ушей и слизистых оболочках. Они имеют внушительные размеры, а ягнят породы относят к скороспелкам. Так, средний вес баранов колеблется в пределах 100–110 кг, овцематки весят немного меньше - в среднем 65–70 кг. Ягнёнок породы Иль-де-Франс, что касается ягнят, при рождении весят как обычные: в зависимости от количества особей в одном окоте, в пределах 2–4 кг. За 4 месяца откорма ягнята, предназначены на забой, набирают около 17–20 кг веса.

На 1 октября 2021 года в Республике Беларусь порода овец Иль-де-франс имеется в РУП «Витебское ПП», ИООО «Истерн Шип» в количестве 1271 голов.



Рисунок 6 - Порода овец Иль-де-франс

Порода овец Мериноландшаф берет свой первоначальный исток в Испании. Овцы Мериноланд происходят от скрещивания испанских тонкорунных овец с местной ис-конно южнонемецкой породой овец [16].

Овцы мериноландшаф относятся в мясошерстной породе и бывают от средних до крупных размеров. Высота в холке у баранов – 90–100 см, овцематок – 70–80 см, живая масса – соответственно 125–160 и 75–90 кг. Животные этой породы характеризуются клинообразной длинной головой и белой рунной шерстью, доходящей до линии глаз. Уши длинные, слегка висячие. Грудь широкая и глубокая, ноги хорошо выполнены, имеют правильную постановку.

Большой выход тушки – 53%. Ягнята в четыре месяца достигают живого веса 45 кг, соответственно тушка – 25 кг. Взрослые бараны достигают веса 125–160 кг, овцы - 75–124 кг. На 1 октября 2021 года в Республике Беларусь порода овец Мериноландшаф имеется в СПК «Жеребковичи», КСУП «Хутор-Агро», СПК «Парижская Слобода» в количестве 848 голов.

Порода Суффолк выведена в Англии путём скрещивания рогатых норфолков и саутдаунов. Однако с годами породу усовершенствовали, благодаря тщательному отбору потомственных особей. Сегодня она высоко ценится не только в Европе, но и на других континентах [17].

Овцы Суффолк – безрогие животные крупного телосложения. Они относятся к мясошерстному направлению по продуктивности.



Рисунок 7 – Порода овец Мериноландшаф

Для породы характерны следующие внешние особенности: бараны крупные, рост в холке достигает 0,8 м, овцематки мельче – 74 см; вес взрослого самца – 110–140 кг; овцематки весят 80–100 кг; тело мощное, пропорциональное; хвост тонкий и короткий; конечности прямые, жилистые; линия спины прямая, крестец широкий; голова среднего размера; уши мягкие, поникающие; шерсть полутонкая хорошо извитая, однородная.

На 1 октября 2021 года в Республике Беларусь порода овец Суффолк имеется в КФХ «Виллия-Агро», ФХ «Левчука Р.М.», РУП «Витебское ПП» в количестве 990 голов.



Рисунок 8 – Порода овец Суффолк

Литовская черноголовая порода была выведена в Литве в начале XX века. На сегодняшний день порода представлена в основном в Литве и Латвии, а также в Калининградской, Псковской и Новгородской областях России, Беларуси. Лучшие племенные стада – в северных районах Литвы [18].

По производственной классификации относится к полутонкорунным породам овец, мясошерстного направления.

Внешний вид: достаточно крупные животные (бараны весят от 85 до 115 кг, матки – от 55 до 85 кг). Овцы этой породы крепкой конституции. Туловище длинное и бочкообразное. Грудь глубокая и широкая. Телосложение гармоничное. Ярко выражены мясные формы. Конечности прямые, широко расставленные. Мускулатура хорошо развита. Профиль головы прямой. Короткая мясистая шея. Крепкий костяк. Шерсть по туловищу белая, рунная, голова и конечности покрыты кроющим волосом темных тонов – от черного до светло-коричневого. Голова обрастает руном до линии глаз, конечности передние – до колен, задние – до скакательного сустава. Шерсть длиной 9–9,5 до 10 см. Настриг шерсти у баранов – 4,5–5,5 кг, максимальный – до 7,5 кг, с маток – 3–4 кг, максимальный – 6 кг. Выход мытой шерсти – 55%. Руно

штапельного строения, однородное по тонине и качеству, шерсть полутонкая. Качества в основном 56.

На 1 октября 2021 года в Республике Беларусь Литовская черноголовая порода овец имеется в ФХ «Дагон», ЗАО «Агрокомбинат Несвижский» в количестве 700 голов.



Рисунок 9 – Литовская черноголовая порода

Меринос – порода тонкорунных овец, наибольшее поголовье которых находится в Австралии. Это одна из наиболее исторически значимых и экономически влиятельных пород овец, высоко ценящаяся за шерсть. Сегодня мериносы по-прежнему считаются обладателями одной из лучших и мягкой шерсти среди овец [19].

Немецкий Merinofleischschaf были выведены для баланса производства шерсти и качества туши. Мериносы были одомашнены и выращены таким образом, чтобы они не могли выжить без регулярных стрижек их владельцев. Порода относится к мясошерстному направлению по продуктивности.

Внешний вид: массивное тело, на носовой части морды имеются заметные складки кожи, у самцов мощные завитые рога и продольная складка на шее. Как и положено элитной шерстяной породе, у мериносов очень пышная и густая шерсть. Ее так много, что визуальное неостриженная овца напоминает бочку на ножках. Руно закрывает все тело целиком кроме носовой части морды, глаз и рта, также на ногах ниже колена руно становится значительно тоньше.

На 1 октября 2021 года в Республике Беларусь порода овец Немецкий Merinofleischschaf отсутствует.



Рисунок 10 – Порода овец Немецкий Merinofleischschaf

Асканийская порода овец – одна из самых крупных среди мериносовых. Родина – Украина. На территории известного заповедника «Аскания-Нова» в начале 20 века разводили мериносовых овец. Изначально это стада с высокими показателями продуктивности, но Первая Мировая война и последовавшая за ней Гражданская оказали влияние на состояние племени. Как мясная, так и шерстная продуктивность

животных снизилась. Тогда академик Иванов решил создать новую породу мериносов на основании уже имеющейся. Он задался целью вывести высокопродуктивных овец, скрестив местных овечек с представителями пород рамбулье и прекос. Цель была достигнута [20].

Асканийские овцы относятся к шерстно-мясному направлению.

Общие их характеристики: рост в холке у маток достигает 70 см, у баранов – 75–80 см; вес овец – до 65 кг, а средняя масса барана – 110–120 кг; крепкий костяк; развитая мышечная масса; у баранов рога присутствуют, у овцематок – нет; цвет шерсти – белый, её длина у особей мужского пола достигает 10 см, а у маток – 7,5 см; плотность руна средняя, тип – штапельный; жиропот окрашен в оттенки бежевого.

На 1 октября 2021 года в Республике Беларусь Асканийская порода овец имеется в СПК «Жербековичи» в количестве 216 голов.



Рисунок 11 – Асканийская порода овец

Заключение. 1. Овцеводство в Республике Беларусь активно развивается, чему во многом способствует утвержденный Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 30.04.2019 №268 «Комплекс мер по развитию овцеводства в Республике Беларусь на 2019-2025 годы».

2. На 1 октября 2021 года по Республике Беларусь имеются следующие породы овец: мясная (дорпер), молочная (лакауне), мясошерстные (прекос, тексель, иль-де-франс, мериноландшаф, суффолк, литовская темноголовая), мясо-шубная (романовская).

3. Развитие овцеводства в Республике Беларусь будет способствовать повышению производства и сбыта получаемой сельскохозяйственной продукции и продуктов питания, использованию производственного потенциала аграрного и промышленного секторов, а также более полной занятости населения сельской местности.

Список использованных источников

1. Классификация пород овец и их характеристика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.yaneuch.ru/cat41/klassifikaciya-porod-ovec-i-ih/70341>. – Дата доступа: 29.12.2021

2. Использование потенциала интенсивных пород овец для увеличения производства продукции овцеводства: монография / Ю.А. Колосов [и др.]; под общей редакцией Ю.А. Колосова. – Персиановский: Донской ГАУ, 2020. - 234 с.

1. Classification of breeds of sheep and their characteristics [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.yaneuch.ru/cat41/klassifikaciya-porod-ovec-i-ih/70341>. – Access date: 12.29.2021

2. Using the potential of intensive sheep breeds to increase the production of sheep breeding products: monograph / Yu.A. Kolosov [and others]; under the general editorship of Yu.A. Kolos owl. - Persianovsky: Donskoy State Agrarian University, 2020. - 234 p.

3. Тузов, И.Н. Современные проблемы в скотоводстве: учебное пособие / И.Н. Тузов, М.Г. Григорьева. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 117 с.
4. Овцы и козы для убоя. Баранина, ягнятина и козлятина в тушах. Технические условия: ГОСТ 31777-2012. – Введ. 01.07.2013. – Москва: Стандартиформ, 2014. – 16 с.
5. Основные породы овец [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studopedia.ru/7_186838_osnovnie-porodi-ovets.html. – Дата доступа: 29.12.2021
6. Овцеводство, козоводство и технология производства шерсти и баранины [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://itexn.com/350_ovcevodstvo-kozovodstvo-i-tehnologija-proizvodstva-shersti-i-baraniny.html. – Дата доступа: 29.12.2021
7. Классификация пород овец [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://meatinfo.ru/info/show?id=73>. Дата доступа: 29.12.2021
8. Данкверт, С.А. Овцеводство стран мира / С.А. Данкверт, А.М. Холманов, О.Ю. Осадчая. Издание 2-ое, дополн. – М., 2011. - 550 с
9. Комплекс мер по развитию овцеводства в Республике Беларусь на 2019-2025 годы [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 30 апреля 2019 г., №268 // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://mshp.gov.by/documents/animal/c6619ab1ca40c571.html>. - Дата доступа: 13.01.2022.
10. Французская порода овец Иль де Франс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fermer.blog/bok/zhivotnye/ovcy/porody-ovec/myasosherstnye-porody-ovec/10056-ovcy-il-de-frans.html>. – Дата доступа: 29.12.2021.
11. Порода овец дорпер: особенности, содержание и разведение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://stroy-podskazka.ru/barany/porody/dorper/>. – Дата доступа: 29.12.2021.
12. Овцы породы лакон [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kaicc.ru/zhivotnovodstvo/ovcy-porody-lakon>. – Дата доступа: 29.12.2021.
13. Романовская порода овец: разведение и характеристика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn--80ajgpcpbhkds4a4g.xn--p1ai/articles/romanovskaya-poroda-ovets-razvedenie-i-harakteristika/>. – Дата доступа: 29.12.2021.
14. Прекос порода овец характеристика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ogorod.guru/ogorod/prekos-poroda-ovec-harakteristika.html>. – Дата доступа: 29.12.2021.
15. Овцеводство и козоводство: тенденции к развитию [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
3. Tuzov, I.N. Modern problems in animal husbandry: textbook / I.N. Tuzov, M.G. Grigoriev. - Krasnodar: KubGAU, 2016. - 117 p.
4. Sheep and goats for slaughter. Lamb, lamb and goat meat in carcasses. Specifications: GOST 31777-2012. - Input. 07.01.2013. - Moscow: Standartinform, 2014. - 16 p.
5. The main breeds of sheep [Electronic re-source]. – Access mode: https://studopedia.ru/7_186838_osnovnie-porodi-ovets.html. – Access date: 12/29/2021
6. Sheep breeding, goat breeding and wool and lamb production technology [Electronic re-source]. – Access mode: https://itexn.com/350_ovcevodstvo-kozovodstvo-i-tehnologija-proizvodstva-shersti-i-baraniny.html. – Access date: 12.29.2021
7. Classification of breeds of sheep [Electronic resource]. – Access mode: <https://meatinfo.ru/info/show?id=73>. Access date: 12.29.2021
8. Dankvert, S.A. Sheep breeding of the countries of the world / S.A. Dankvert, A.M. Kholmanov, O.Yu. Osadchaya. Edition 2nd, supplement. - M., 2011. - 550 p.
10. A set of measures for the development of sheep breeding in the Republic of Belarus for 2019-2025 [Electronic resource]: Resolution of the Council of Ministers of the Rep. Belarus, April 30, 2019, No. 268 // Ministry of Agriculture and Food of the Republic of Belarus. – Access mode: <https://mshp.gov.by/documents/animal/c6619ab1ca40c571.html>. - Date of access: 01.13.2022.
10. French breed of sheep Ile de France [Electronic resource]. – Access mode: <https://fermer.blog/bok/zhivotnye/ovcy/porody-ovec/myasosherstnye-porody-ovec/10056-ovcy-il-de-frans.html>. – Access date: 12.29.2021.
11. Dorper sheep breed: features, content and breeding [Electronic resource]. – Access mode: <https://stroy-podskazka.ru/barany/porody/dorper/>. – Access date: 12.29.2021.
12. Lacon sheep [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.kaicc.ru/zhivotnovodstvo/ovcy-porody-lakon>. – Access date: 12.29.2021.
13. Romanov breed of sheep: breeding and characterization [Electronic resource]. – Access mode: <https://xn--80ajgpcpbhkds4a4g.xn--p1ai/articles/romanovskaya-poroda-ovets-razvedenie-i-harakteristika/>. – Access date: 12.29.2021.
14. Prekos sheep breed characteristics [Electronic resource]. – Access mode: <https://ogorod.guru/ogorod/prekos-poroda-ovec-harakteristika.html>. – Access date: 12.29.2021.
15. Sheep and goat breeding: development trends [Electronic resource]. – Access mode: <http://svetich.info/publikacii/krestjanskaja>

- <http://svetich.info/publikacii/krestjanskaja-praktika/ovcevodstvo-i-kozovodstvo-tendencii-kr.html>. – Дата доступа: 29.12.2021.
16. Овцы породы Мериноланд [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kaicc.ru/zhivotnovodstvo/ovcy-porody-merinoland>. – Дата доступа: 29.12.2021.
17. Овцы породы суффолк [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://direct.farm/post/ovtsy-poroda-suffolk-iz-yevropy-11271>. – Дата доступа: 29.12.2021.
18. Литовская черноголовая овца [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.agroxxi.ru/wiki-animal/ovcy/polutonkorunnye-porody-ovec/mjaso-sherstnye-skorospelye-ovcy/litovskaja-chnernogolovaja-ovca.html>. – Дата доступа: 29.12.2021.
19. Меринос [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D1%81>. – Дата доступа: 29.12.2021.
20. Асканийская порода овец [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.agroxxi.ru/wiki-animal/ovcy/tonkorunnye-porody-ovec/sherstnomjasnye-ovcy/askaniiskaja-poroda-ovec.html>. – Дата доступа: 29.12.2021.
- <praktika/ovcevodstvo-i-kozovodstvo-tendencii-kr.html>. – Access date: 12.29.2021.
16. Merinoland sheep [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.kaicc.ru/zhivotnovodstvo/ovcy-porody-merinoland>. – Access date: 12.29.2021.
17. Suffolk sheep [Electronic resource]. – Access mode: <https://direct.farm/post/ovtsy-poroda-suffolk-iz-yevropy-11271>. – Access date: 12.29.2021.
18. Lithuanian black-headed sheep [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.agroxxi.ru/wiki-animal/ovcy/polutonkorunnye-porody-ovec/mjaso-sherstnye-skorospelye-ovcy/litovskaja-chnernogolovaja-ovca.html>. – Access date: 12.29.2021.
19. Merino [Electronic resource]. – Access mode: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D1%81>. – Access date: 12.29.2021.
20. Askani breed of sheep [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.agroxxi.ru/wiki-animal/ovcy/tonkorunnye-porody-ovec/sherstnomjasnye-ovcy/askaniiskaja-poroda-ovec.html>. – Access date: 12.29.2021.

*Л.А. Чернявская, к.т.н., доцент, С.А. Гордынец, к.с-х.н., В.М. Напреенко
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ДЛИТЕЛЬНОЕ «СУХОЕ» СОЗРЕВАНИЕ ОТРУБОВ ИЗ ГОВЯДИНЫ: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

*L. Charniauskaya, S. Gordynets, V. Napreenko
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

DRY-AGING OF BEEF CUTS: TECHNOLOGICAL ASPECTS

e-mail: lilia-pavlova@mail.ru, otmp210@mail.ru, vika19930505@mail.ru

В статье представлены результаты исследований по изучению изменения функционально-технологических, структурно-механических и органолептических показателей отрубов из говядины (спинного и тазобедренного) в процессе их длительного «сухого» созревания. На основании комплексного анализа, включающего кроме вышеприведенных показателей также оценку потребительских характеристик (органолептических показателей, потерь массы при термообработке) изготовленных из них полуфабрикатов кусковых натуральных (стейков), установлены рациональные сроки длительного «сухого» созревания мяса. Для получения стейков, обладающих наилучшими потребительскими характеристиками (общая дегустационная оценка – 8,5–8,7 баллов по 9-ти балльной шкале), насыщенными ароматом и вкусом, не требующими использования соли и специй при приготовлении, целесообразно использовать длительное «сухое» созревание при температуре 2–4°C и относительной влажности воздуха 80–85% в вентилируемых камерах в течение 14–21 сут. для спинного отруба и 28 сут. для тазобедренного отруба. Однако, использование данного способа сопряжено с высокими потерями массы продукта при созревании за счет интенсивного испарения влаги и удаления корки подсыхания для придания товарного вида перед реализацией.

Ключевые слова: бескостный отруб; говядина; созревание; влагоудерживающая способность; жирудерживающая способность; органолептические характеристики; предельное напряжение сдвига; полуфабрикаты кусковые.

The article presents the results of research on the study of changes in functional-technological, structural-mechanical and organoleptic parameters of beef cuts (spinal and hip) during their "dry-aging" maturation. Based on a comprehensive analysis, which includes, in addition to the above indicators, also an assessment of consumer characteristics (organoleptic indicators, weight loss during heat treatment) of semi-finished natural lump products (steaks) made from them, rational terms of "dry-aging" maturation of meat have been established. To obtain steaks with the best consumer characteristics (the overall tasting score is 8.5–8.7 points on a 9–point scale), rich in aroma and taste, which do not require the use of salt and spices during cooking, it is advisable to use "dry-aging" at a temperature of 2-4° C and a relative humidity of 80-85% in ventilated chambers during 14-21 days. for the dorsal cut and 28 days. for the hip cut. But the use of this method is associated with high weight losses of the product during maturation due to intensive evaporation of moisture and removal of the drying crust to give a marketable appearance before sale

Keywords: boneless cuts; beef; maturation; moisture-retaining capacity; fat-retaining capacity; organoleptic characteristics; shear stress limit; lump semi-finished products.

Введение. Говядина содержит все жизненно важные для человека питательные вещества животного происхождения и оказывает значительное влияние на формирование, становление и жизнедеятельность организма. В ней содержатся

легкоусвояемые полноценные белки, жиры (в том числе ненасыщенные жирные кислоты), минеральные вещества, в том числе железо, цинк, магний, калий, ферменты, витамины группы В, особенно В₁₂ и В₆, а также Е, РР, поэтому говядину рекомендуют употреблять хотя бы 2–3 раза в неделю [1].

Качество кулинарно обработанного мяса и готовых мясных изделий в значительной мере зависит от свойств мясного сырья. Чем меньше жесткость мяса, лучше его аромат, выше влагоудерживающая способность, тем нежнее и сочнее изготовленная из него продукция и меньше потери в процессе технологической обработки, приятнее вкус и аромат, выше переваримость и усвояемость. Важным потребительским свойством мяса являются его вкусовые достоинства, такие как нежность и сочность [2].

Известно, что мясо, полученное сразу после убоя животного (парное) не обладает вышеперечисленными достоинствами. Это обусловлено высоким содержанием АТФ и гликогена, а также низким содержанием глюкозы и молочной кислоты, которые оказывают решающее влияние на органолептические показатели при дегустации мяса. В связи с этим мясо подвергают процессу созревания [3].

Созревание мяса – совокупность сложных биохимических процессов в мышечной ткани и изменений физико-коллоидной структуры белка, протекающих под воздействием его собственных ферментов, в результате которых мясо приобретает хорошо выраженный аромат и вкус, становится мягким и сочным, более влагоемким и доступным действию пищеварительных ферментов [4].

На протяжении долгих лет формировались различные способы созревания мяса. Пища, приготовленная из незрелого мяса, – невкусная и не вызывает аппетита, который имеет большое значение в усвоении пищи. Великий физиолог И.П. Павлов доказал зависимость выделения пищеварительных соков от аппетита, указав, что аппетит есть первый и сильнейший раздражитель секреторных нервов желудочных желез. Пища, не вызывающая аппетита, не может быть хорошо усвоена, а хорошее пищеварение зависит от вкусно и аппетитно приготовленной пищи. Таким образом, незрелое мясо никогда не рекомендовалось и не рекомендуется использовать в кулинарии и употреблять в виде кулинарных блюд.

Скорость созревания мяса зависит как от анатомического происхождения, типа мышцы, количества молочной кислоты и гликогена, так и от внешних факторов, главными из которых являются температура окружающей среды, условия тепло- и массопереноса [5]. Говядина (в полутушах) считается созревшей не менее, чем через 5–7 суток ее хранения при температуре 0–4°C и влажности воздуха 85%. К этому моменту развитие автолиза приводит к значимым положительным изменениям качества мяса – наблюдается заметное снижение жесткости, улучшение аромата и вкуса. Однако созревание мяса может продолжаться достаточно долго в зависимости от желаемой степени выраженности органолептических характеристик.

В связи с развитием в хореке и ритейле торговли говядиной, подвергнутой продолжительной (до 90 суток) выдержке с момента убоя до момента продажи в розничной торговой сети или потребления в ресторане в качестве «продукта премиум класса», в последние годы в нашей стране и за рубежом научный интерес вызывает процесс длительного созревания мяса [5–8].

Целью данной работы явилось изучение изменения функционально-технологических, структурно-механических и органолептических показателей бескостных отрубов из говядины в процессе длительного «сухого» созревания, и оценка потребительских свойств изготовленных из них полуфабрикатов кусковых натуральных (стейков).

Объекты и методы исследования. Объектами исследований являлись бескостные отруба из говядины (спинной и тазобедренный) различных сроков

созревания «сухим» способом, полуфабрикаты кусковые натуральные (стейки) из говядины, подвергнутой созреванию (в том числе термообработанные).

Эксперимент по длительному созреванию проводили на спинном и тазобедренном (боковая часть) отрубках, полученных при разделке туш (10 голов) крупного рогатого скота – кастратов черно-пестрой породы категории экстра в возрасте двух лет. Убой и первичная переработка туш осуществлялась в условиях ООО «Велес-Мит» (г. Молодечно) сотрудниками предприятия. Отрубы для длительного созревания выделяли через 6 суток после убоя без нарушения пучков мышечных тканей, без лишних надразов и повреждений мышечной ткани во избежание избыточного бактериального обсеменения и потери мясного «сока». Подготовленные части немедленно помещали в вакуумные пакеты и упаковывали для транспортирования.

Длительное «сухое» созревание говядины проводили в лабораторных условиях РУП «Институт мясо-молочной промышленности» в воздушном хладотермостате ХТ-3/40 при температуре 2–4°C и влажности 80–85% (рисунок 1) в течение 42 сут. Перед закладкой в хладотермостат упаковку снимали.



Рисунок 1 – Внешний вид образцов бескостных отрубков из говядины, заложенных на созревание

Источник данных: собственная разработка

В качестве контроля использовали образцы, не подвергнутые длительному созреванию (8 суток созревания).

В процессе созревания изучали функционально-технологические (рН, влагоудерживающую (ВУС) и жирудерживающую (ЖУС) способности, потери массы при созревании), структурно-механические (предельное напряжение сдвига (ПНС)) и органолептические показатели мяса.

Измерение величины рН осуществляли потенциометрическим методом с использованием портативного рН-метра «HANNA HI 8314». Определение ВУС и ЖУС – в соответствии с методикой [9].

Измерение показателя ПНС приводили на консистометре Гепплера по следующей методике. Емкость для продукта заполняли исследуемым образцом, устанавливая ее уровень относительно нулевого деления шкалы прибора. По шкале определяли глубину погружения конуса в продукт (в мм), устанавливая и подбирая определенный груз. Все измерения проводили с четырехкратной повторностью. За

окончательный результат принимали среднее арифметическое значение при уровне доверительной вероятности $P > 0,95$.

ПНС определяли по формуле 1:

$$\theta_0 = K_\alpha \cdot \frac{M}{h^2}, \quad (1)$$

где θ_0 – предельное напряжение сдвига, Па;
 K_α – константа конуса, зависящая от угла α при его вершине, для $\alpha = 90^\circ$;
 $K_\alpha = 0,159$ м/кг;
 M – масса нагрузки, действующей на конус, кг;
 h – глубина погружения конуса, м.

Органолептические исследования бескостных отрубов (состояние поверхности, внешний вид отруба, внешний вид мышц на разрезе, цвет, запах, внешний вид и консистенция жира, прозрачность и запах бульона) проводили по ГОСТ 7269.

Для проведения исследований по изучению переваримости и микробиологических показателей из каждого образца отрубов выделяли стейки (куски размером 50×20×6 мм).

Переваримость определяли в опытах *in vitro* путем последовательного воздействия на белковые вещества исследуемого продукта системой протеиназ, состоящей из пепсина и трипсина, в соответствии с «Методикой выполнения измерений по определению переваримости белков мясных продуктов» от 04.12.2020.

Микробиологические показатели определяли: КМАФАнМ – по ГОСТ 10444.15, БГКП – по ГОСТ 31747, *Listeria monocytogenes* – по ГОСТ 32031, патогенные, в т.ч. сальмонеллы – по ГОСТ 31659.

Для проведения оценки потребительских свойств готовых изделий (внешний вид, нежность, сочность, вкус, аромат, потери при термообработке) полуфабрикаты обжаривали до температуры в центре куска 70–72 °С. Потери массы продукта при термообработке определяли путем взвешивания до и после обжарки. Органолептическую оценку проводили по 9-ти балльной шкале.

Результаты и их обсуждение. По данным литературных источников, чем меньше жесткость мяса, выше ВУС, тем нежнее и сочнее изготовленная из него продукция, лучше вкус и аромат, выше переваримость. Величина рН мяса влияет на органолептические показатели, такие как цвет, вкус, нежность, а также на сохранность продукта. В связи с этим были изучены функционально-технологические (рН, ВУС, ЖУС, потеря массы при созревании) и структурно-механические (предельное напряжение сдвига) показатели бескостных отрубов из говядины через 8, 14, 21, 28, 42 суток созревания.

Изменение рН, ВУС и ЖУС образцов говядины в процессе созревания представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Изменение рН образцов говядины в процессе длительного «сухого» созревания

Сутки созревания	Величина рН		ВУС, %		ЖУС, %	
	спинного отруба	тазобедренного отруба	спинного отруба	тазобедренного отруба	спинного отруба	тазобедренного отруба
8 (контроль)	5,77±0,10	6,60±0,05	38,0	45,8	82,7	84,0
14	5,90±0,02	5,75±0,10	42,3	37,3	82,0	83,7
21	5,72±0,03	5,61±0,02	39,3	37,0	81,9	83,6
28	5,64±0,04	5,72±0,05	36,3	42,0	81,9	83,4
42	6,79±0,03	5,86±0,01	55,5	41,5	81,6	83,0

Источник данных: собственная разработка.

Согласно средним значениям, представленным в таблице 1, самое высокое значение рН составило 6,79 в спинном отрубе через 42 сут (без учета значений рН сразу после убоя), что, вероятно, связано с развитием процессов гнилостной порчи и постепенным накоплением продуктов распада белков, имеющих щелочную рН. При созревании тазобедренного отруба значение рН снижалось до 21 суток созревания, а затем медленно увеличивалось и через 42 сутки составило 5,86.

ВУС по мере созревания мяса изменяется в разных мышцах по-разному. В спинном отрубе через 14 сут она увеличивается достигая значения 42,3%. Увеличение ВУС происходит за счет набухания коллагена внутримышечной соединительной ткани, а также белков созревшего мяса. Последующее созревание приводит к снижению ВУС, что отражается на сочности готового изделия. Через 42 сут отмечено резкое увеличение ВУС до 55,5%, что обусловлено, по-видимому, ростом показателя рН. ВУС тазобедренного отруба снижалась в течение 21 сут, а на 28 сут возросла, однако начального значения не достигла даже на 42 сут., вследствие того, что рН среды осталась на сравнительно низком уровне (5,86).

ЖУС всех образцов находилась на уровне 81,6–84%. Данный показатель зависит от исходной жирности мясного сырья: чем ниже массовая доля жира, тем ниже значение ЖУС в образце. Как видно из данных таблицы 1, ЖУС спинного отруба меньше, чем тазобедренного. В процессе созревания установлено незначительное снижение данного показателя (на 1,19–1,33%), более выраженное через 14 сут. созревания.

Одним из потребительских свойств пищевых продуктов являются потери массы при термообработке. В связи с этим были проведены исследования по изучению данного показателя при приготовлении полуфабрикатов (стейков) из говядины разных сроков созревания (рисунок 1).

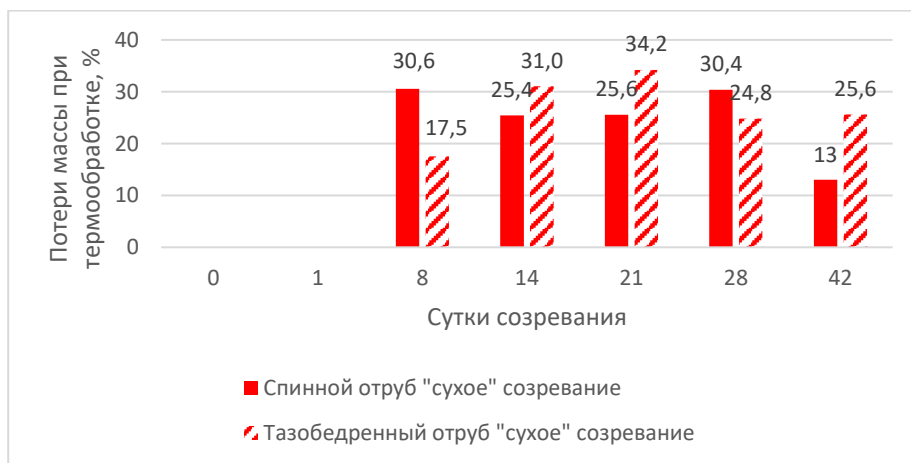
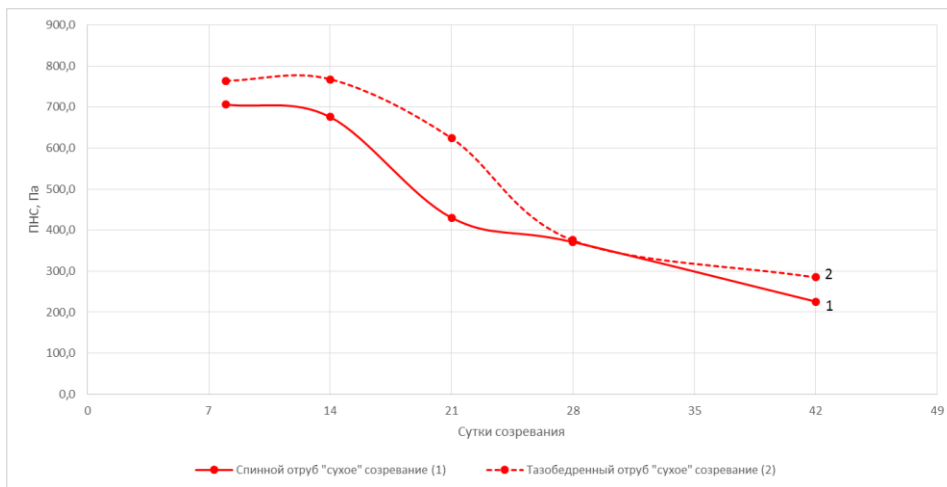


Рисунок 1 – Потери массы при термообработке полуфабрикатов (стейков) из говядины разных сроков созревания
Источник данных: собственная разработка.

Как видно из диаграмм, представленных на рисунке 1, потери массы при термообработке полуфабрикатов из спинного отруба «сухого» созревания через 14 сут снизились на 5,2 п.п. и оставались приблизительно на таком же уровне через 21 сут. Самое низкое значение отмечено через 42 сут созревания – 13%. Наименьшие потери при термообработке полуфабрикатов из тазобедренного отруба отмечены в контрольном образце – 17,5%. Последующее созревание приводит к увеличению данного показателя, что коррелирует со значениями ВУС.

Структурно-механические испытания показали, что достаточно глубокое размягчение мышечной ткани отрубов наступает к 28 сут созревания (рисунок 2).



1 – спинной отруб; 2 – тазобедренный отруб

Рисунок 2 – ПНС образцов отрубов из говядины на разных сроках созревания

Источник данных: собственная разработка.

Как видно из графиков на рисунке 2 спинной отруб размягчается более интенсивно, чем тазобедренный, что обусловлено меньшим содержанием соединительной ткани в данной мышце. В целом, снижение значений ПНС связано со структурными изменениями миофибриллярных компонентов, происходящими в период созревания. Высокие значения ПНС на 14 сутки созревания, обусловлены интенсивными потерями влаги (таблица 2).

Таблица 2 – Потери массы при созревании бескостных отрубов из говядины

Наименование отруба	Потери влаги, %	Корка подсыхания, %	Общие потери, %
Спинной (14 сутки)	12,6	13,5	24,4
Тазобедренный (14 сутки)	7,4	7,1	13,9
Спинной (21 сутки)	17,3	15,7	30,3
Тазобедренный (21 сутки)	14,5	14,8	27,1
Спинной (28 сутки)	27,2	28,6	48,0
Тазобедренный (28 сутки)	14,3	23,3	34,3
Спинной (42 сутки)	49,9	29,9	64,9
Тазобедренный (42 сутки)	31,0	31,6	52,8

Источник данных: собственная разработка.

Как видно из данных таблицы 2, с увеличением срока созревания увеличиваются общие потери массы при созревании: для спинного отруба – с 24,4% на 14 сут до 64,9% на 42 сут, для тазобедренного отруба – с 13,9% на 14 сут до 52,8% на 42 сут.

Таким образом, в связи с большими потерями массы при «сухом» созревании, включающими как испарение влаги, так и корку подсыхания, срезанную для придания товарного вида, длительное «сухое» созревание рекомендуется осуществлять только в крупных кусках.

Органолептические свойства говядины после 8 суток созревания (контроль) характеризовались следующими показателями:

- поверхность – слегка влажная, мышцы – красного цвета с прослойками жира светло-желтого цвета;
- мышцы на разрезе – слегка влажные, не оставляют влажного пятна на фильтровальной бумаге, цвет – свойственный для говядины;
- на разрезе – мясо плотное и упругое, образующаяся при надавливании пальцем ямка быстро выравнивается;
- запах – специфический, приятный, свойственный свежему мясу;
- жир – белого цвета и твердой консистенции, при раздавливании крошится;
- бульон – прозрачный и ароматный.

На основании результатов оценки свежести говядины органолептическим методом образцы после 8 суток созревания отнесены к категории «мясо свежее».

Органолептические показатели говядины после 14–21 суток созревания имели незначительные отличия от предыдущего срока созревания:

- поверхность – сухая, с наличием корочки подсыхания темно-красного цвета толщиной 0,1–0,2 см через 14 сут и 0,2–0,4 см через 21 сут;
- мышцы на разрезе – слегка влажные, не оставляют влажного пятна на фильтровальной бумаге, цвет – свойственный для говядины;
- на разрезе мясо – плотное и упругое, образующаяся при надавливании пальцем ямка быстро выравнивается;
- запах – специфический, приятный, свойственный свежему мясу;
- жир – белого цвета, твердой консистенции, при раздавливании крошится;
- бульон – прозрачный и ароматный.

Внешний вид образцов через 14 сут созревания и внешний вид на разрезе через 21 сут созревания представлены на рисунке 3.



а) спинной отруб через 14 сут; б) тазобедренный отруб через 14 сут;
в) спинной отруб через 21 сут; г) тазобедренный отруб через 21 сут.

Рисунок 3 – Внешний вид бескостных отрубов из говядины через 14 и 21 сут созревания

Источник данных: собственная разработка.

На основании результатов оценки свежести говядины органолептическим методом образцы после 14-ти и 21-х суток созревания отнесены к категории «мясо свежее».

Через 28 сут созревания органолептические показатели говядины были следующими:

- поверхность – сухая с наличием корочки подсыхания темно-красного цвета толщиной 0,6–0,9 см;
- мышцы на разрезе – слегка суховатые для спинного отруба, слегка влажные для тазобедренного, не оставляют влажного пятна на фильтровальной бумаге;
- цвет – свойственный для говядины;
- на разрезе – плотное и упругое, образующаяся при надавливании пальцем ямка быстро выравнивается;
- запах – специфический, свойственный свежему мясу;
- жир – белого цвета, твердой консистенции, при раздавливании крошится;
- бульон – прозрачный и ароматный.

Через 42-е сут отмечено увеличение корки подсыхания до 1 см; на разрезе мясо было менее плотное, менее упругое, образующаяся при надавливании пальцем ямка выравнивалась медленно, мышцы на разрезе – влажные, на фильтровальной бумаге оставались влажные пятна, запах – специфический, свойственный свежему мясу, бульон – прозрачный и ароматный.

Внешний вид образцов через 28 и 42 сут представлен на рисунке 4.



а) спинной отруб через 28 сут; б) тазобедренный отруб через 28 сут;
в) спинной отруб через 42 сут; г) тазобедренный отруб через 42 сут

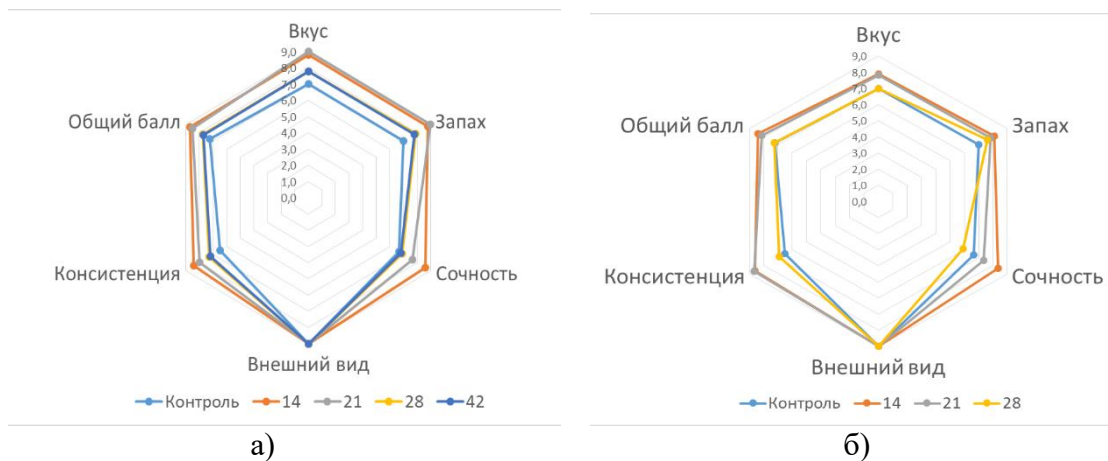
Рисунок 4 – Внешний вид бескостных отрубов из говядины через 28 и 42 сут созревания

Источник данных: собственная разработка.

Таким образом, предлагаемый способ подготовки сырья положительно влияет на цвет, аромат, консистенцию и физическое состояние мяса на протяжении 28 суток

созревания. Мясо через 42 сут созревания по отдельным показателям можно отнести к категории «сомнительной свежести».

Результаты дегустационной оценки обжаренных полуфабрикатов кусковых (стейков) из говядины разных сроков длительного созревания представлены на рисунке 5. Образец из спинного отруба 42 сут созревания не подвергался органолептическим исследованиям, так как мясное сырье было оценено как «сомнительной свежести».



а) спинной отруб; б) тазобедренный отруб

Рисунок 5 – Органолептическая оценка образцов полуфабрикатов кусковых (стейков) обжаренных на разных сроках созревания отрубов

Источник данных: собственная разработка.

Сравнение результатов исследований показало, что наилучшими органолептическими характеристиками обладают полуфабрикаты, полученные из спинного отруба в течение 14 (общий балл 8,7) и 21 сут (общий балл 8,5) созревания и полуфабрикаты, полученные из тазобедренного отруба в течение 28 сут созревания (общий балл 8,6). Причем, на 21 сутки созревания в готовых стейках из спинной части и на 28 сутки из тазобедренной части появляется насыщенный вкус (9,0 и 8,9 балла) и аромат (9,0 и 8,8 балла), не требующие использования специй и соли при их приготовлении. Высокий общий балл полуфабрикатов, полученных из спинного отруба через 14 сут «сухого» созревания, обусловлен гораздо более высокой сочностью (8,6 балла), чем через 21 сут (7,7 балла).

Одной из важнейших характеристик пищевой ценности мяса и показателем способности наиболее полно удовлетворить потребность организма в незаменимых аминокислотах является переваримость. В результате изучения переваримости *in vitro* белков полуфабрикатов из говядины «сухого» созревания установлено, что интенсивность комплексного воздействия на белки мяса протеолитических ферментов желудочного тракта (пепсина и трипсина) зависит от типа мышцы. Изучаемый способ созревания повышает переваримость стейков. Продолжительность переваривания снизилась: для полуфабрикатов из спинного отруба с 5 ч на 8 сут до 4 ч на 14 сут и до 3 ч на 21 сут.; для полуфабрикатов из тазобедренного отруба – с 6 ч на 8 сут до 3 ч на 28 сут.

Поскольку при длительном созревании мяса возможно развитие процессов, вызывающих его порчу, на заключительном этапе исследований были изучены микробиологические показатели полуфабрикатов (без термообработки) из говяжьих отрубов различных сроков созревания.

Установлено, что в целом, полуфабрикаты кусковые соответствовали требованиям Санитарных норм и правил «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам», утвержденных постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 21.06.2013 г. № 52, Гигиенического норматива «Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденного постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 21.06.2013 № 52 на протяжении 28 суток созревания. БГКП, патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы и *L. monocytogenes* в исследованных образцах не были обнаружены. Через 42 сут отмечено превышение по КМАФАнМ во всех образцах, а также обнаружены БГКП в образце из спинного отруба.

Заключение. В ходе выполнения НИР на основании комплексного анализа функционально-технологических и структурно-механических показателей бескостных отрубов из говядины (спинного и тазобедренного) и потребительских характеристик (органолептических показателей, потерь массы при термообработке) изготовленных из них полуфабрикатов кусковых натуральных (стейков) установлены рациональные сроки длительного «сухого» созревания мяса.

Для получения стейков, обладающих наилучшими потребительскими характеристиками (общая дегустационная оценка – 8,5–8,7 баллов по 9-ти балльной шкале), насыщенными ароматом и вкусом, не требующими использования соли и специй при приготовлении, целесообразно использовать длительное «сухое» созревание при температуре 2–4°C и относительной влажности воздуха 80–85% в вентилируемых камерах в течение 14–21 сут. для спинного отруба и 28 сут. для тазобедренного отруба. Однако, использование данного способа сопряжено с высокими потерями массы продукта при созревании за счет интенсивного испарения влаги и удаления корки подсыхания для придания товарного вида перед реализацией. В связи с этим, длительное «сухое» созревание рекомендуется осуществлять только в крупных кусках.

Список использованных источников

1. Зеленков, П.И. Технология производства, хранения и переработки говядины / П.И. Зеленков, А.В. Плахов, А.П. Зеленков. – Ростов н/Д: Феникс, 2002. – 352 с.

2. Henchion, M.M. Beef quality attributes: A systematic review of consumer perspectives / M.M. Henchion, M. McCarthy, V.C. Resconi // Meat Science. – 2017. – Vol. 128. – P. 1–7.

3. Рогожин, В.В. Биохимия сельскохозяйственной продукции : учеб. / В.В. Рогожин, Т.В. Рогожина. – СПб. : ГИОРД, 2014. – 544 с.

4. Куцакова, В. Е. Холодильная технология пищевых продуктов. Часть III. Биохимические и физико-химические основы : учеб. для вузов : в 3 частях / В.Е. Куцакова. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2011. – 272 с.

1. Zelenkov, P.I. Tekhnologiya proizvodstva, hraneniya i pererabotki govyadiny [*Beef production, storage and processing technology*] / P.I. Zelenkov, A.V. Plahov, A.P. Zelenkov. – Rostov n/D: Feniks, 2002. – 352 s.

3. Rogozhin, V.V. Biohimiya sel'skohozyajstvennoj produkcii : ucheb. [*Biochemistry of agricultural products*] / V.V. Rogozhin, T.V. Rogozhina. – SPb. : GIORД, 2014. – 544 s.

4. Kucakova, V. E. Holodil'naya tekhnologiya pishchevyh produktov. CHast' III. Biohimicheskie i fiziko-himicheskie osnovy : ucheb. dlya vuzov [*Refrigeration technology of food products. Part III. Biochemical and physico-chemical bases*] : v 3 chastyah / V.E. Kucakova. – Sankt-Peterburg : GIORД, 2011. – 272 s.

5. Лисицын, А.Б. Формирование качества говядины в процессе длительного созревания / А.Б. Лисицын, А.А. Семенова, И.В. Козырев, Т.М. Миттельштейн, А.И. Синичкина // Все о мясе. – № 5. – 2017. – С. 5–10.

6. O'Sullivan, M.G. Affective and descriptive (novel) sensory and physiochemical comparison of traditional bone-in dry-aged beef loin. / M.G. O'Sullivan, M. Cruz Romero, J.P. Kerry. // 63rd International Congress of Meat Science and Technology. – Cork, Ireland, 2017. – P. 768–769.

7. Dashdorj, D. Quality characteristics of dry aged biceps femoris and longissimus thoracis muscles from Hanwoo beef / D. Dashdorj, Ch. Ochirbat, M.N. Uddin, D. Aguayo, J.S. Lee, M.J. Kim, Y.H. Kim, S.H. Cho, I.H. Hwang. // 63rd International Congress of Meat Science and Technology. – Cork, Ireland, 2017. – P. 392–393.

8. Kang, S.M. Effect of dry-aging on sensory properties of loin and tri-tip muscle from hanwoo beef. / S.M. Kang, S.G. Chung, P. – N. Seong, Y. Kim, Y. Kim, H.V. Ba, J. – H. Kim, S. Cho. // 63rd International Congress of Meat Science and Technology. – Cork, Ireland, 2017. – P. 348–349.

9. Антипова Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. М.: Колос, 2001. – 376 с.

5. Lisicyн, A.B. Formirovanie kachestva govyadiny v processe dlitel'nogo sozrevaniya [*Formation of beef quality in the process of long-term maturation*] / A.B. Lisicyн, A.A. Semenova, I.V. Kozyrev, T.M. Mittel'shtejn, A.I. Sinichkina // Vse o myase. – № 5. – 2017. – S. 5–10.

9. Antipova L.V. Metody issledovaniya myasa i myasnyh produktov [*Methods of research of meat and meat products*] / L.V. Antipova, I.A. Glotova, I.A. Rogov. M.: Kolos, 2001. – 376 s.

*И.В. Калтович, к.т.н., доцент, Т.А. Савельева, к.в.н., доцент, А.Р. Антипина
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ВИДОВ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СОСТАВЕ КОМБИНИРОВАННЫХ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

*I. Kaltovich, T. Savelyeva, A. Antipina
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

ANALYSIS OF PROMISING TYPES OF PLANT RAW MATERIALS FOR USE IN THE COMPOSITION OF COMBINED MEAT PRODUCTS

e-mail: irina.kaltovich@inbox.ru, t.savelyeva@tut.by, a.steleria@gmail.com

В статье представлены результаты исследований комплексного анализа пищевой и биологической ценности клубневых, капустных, листовых, масличных культур и продуктов их переработки для использования в составе комбинированных мясных продуктов. Установлено, что содержание белка в клубневых культурах (топинамбур, картофель, морковь, репчатый лук) варьирует в пределах 1,3–2,0%, жира – 0,1–0,4%, в то же время данные виды растительного сырья являются источником минеральных веществ (калия, магния, фосфора) и пищевых волокон. Определено, что капустные культуры (брюссельская капуста и брокколи) являются источником калия, о чем свидетельствует удовлетворение суточной потребности в данном минеральном веществе на уровне 12,6–13,0% (при употреблении 100 г продукта), а также отличаются приближенными к рекомендуемым соотношениями кальция: фосфор (1:1,4–1:1,6) и кальций: магний (1,8:1–2,2:1). Выявлено, что семена масличных культур (кунжута, льна) отличаются высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот (68,08% и 44,13% от суммы жирных кислот), а также являются значимым источником калия, магния и фосфора, о чем свидетельствуют увеличенные степени удовлетворения суточной потребности организма в данных эссенциальных микронутриентах (до 147,0% при употреблении 100 г продукта). Вместе с тем, листовые культуры (петрушка, шпинат, руккола) являются значимым источником калия, магния и кальция и позволяют обеспечить удовлетворение суточных потребностей организма в данных микронутриентах до 31,0%, 21,0% и 16,0% соответственно, а по

The article presents the results of studies of a comprehensive analysis of the nutritional and biological value of tuberous, cabbage, leafy, oilseeds and their processed products for use as part of combined meat products. It has been established that the protein content in tuber crops (Jerusalem artichoke, potatoes, carrots, onions) varies within 1.3-2.0%, fat - 0.1-0.4%, at the same time, these types of plant materials are a source of minerals (potassium, magnesium, phosphorus) and dietary fiber. It has been determined that cabbage crops (Brussels sprouts and broccoli) are a source of potassium, as evidenced by the satisfaction of the daily requirement for this mineral at the level of 12.6-13.0% (when using 100 g of the product), and also differ in ratios close to the recommended calcium:phosphorus (1:1.4-1:1.6) and calcium:magnesium (1.8:1-2.2:1). It was revealed that the seeds of oilseeds (sesame, flax) are characterized by a high content of polyunsaturated fatty acids (68.08% and 44.13% of the total fatty acids), and are also a significant source of calcium, magnesium and phosphorus, as evidenced by increased degrees of satisfaction the daily requirement of the body for these essential micronutrients (up to 147.0% when using 100 g of the product). At the same time, leaf crops (parsley, spinach, arugula) are a significant source of potassium, magnesium and calcium and make it possible to meet the daily needs of the body in these micronutrients up to 31.0%, 21.0% and 16.0%, respectively, and The ratio of the amount of polyunsaturated and monounsaturated fatty acids to saturated fatty acids of spinach, lettuce (lettuce), arugula, parsley and celery significantly exceeds the standard (2.6-5.1), which confirms the feasibility of using these types of vegetable raw materials in the production of combined meat products.

соотношению суммы полиненасыщенных и мононенасыщенных жирных кислот к насыщенным жирным кислотам шпинат, салат (латук), руккола, петрушка и сельдерей значительно превосходят эталон (2,6-5,1), что подтверждает целесообразность использования данных видов растительного сырья при производстве комбинированных мясных продуктов.

Ключевые слова: клубневые; капустные; листовые; масличные культуры и продукты их переработки; белок; жир; аминокислотный; жирнокислотный; минеральный состав и сбалансированность.

Key words: tuber crops; cabbage crops; leaf crops; oilseeds and products of their processing; protein; fat; amino acid; fatty acid; mineral composition and balance.

Введение. В настоящее время достаточно актуальным вопросом является разработка технологий производства мясных продуктов, отличающихся сбалансированным соотношением незаменимых аминокислот (АК), высокими значениями аминокислотных скоров незаменимых аминокислот, приближенным к рекомендуемому индексом незаменимых аминокислот (ИНАК), коэффициентом утилитарности аминокислотного состава, показателем сопоставимой избыточности, а также соотношением белок: жир, полиненасыщенных, мононенасыщенных и насыщенных жирных кислот, минеральных веществ (кальция и фосфора, кальция и магния, натрия и калия) и в то же время имеющих сниженную себестоимость. Растительное сырье (клубневые, капустные, масличные, листовые культуры и др.) является перспективным компонентом при изготовлении мясных изделий, т.к. представляет собой источник белка, биологически активных веществ, полиненасыщенных жирных кислот, калия, магния, пищевых волокон, а также позволяет обеспечить экономическую эффективность производства продуктов с включением данного сырья [1, 3-5, 8-11, 13].

Комбинирование сырья животного и растительного происхождения в составе продуктов обеспечивает их комплементацию эссенциальными микронутриентами для достижения сбалансированности аминокислотного, жирнокислотного и минерального состава, соотношения белок: жир, что в значительной степени повышает их пищевую и биологическую ценность [2, 6, 7, 10, 11, 13]. Производство мясных изделий с включением растительного сырья позволяет не только расширить ассортимент высококачественных продуктов, но и способствует рациональному использованию сырьевых ресурсов, что обосновывает целесообразность использования данного сырья при изготовлении высококачественных комбинированных мясных продуктов [12, 14, 15].

Цель исследований – проведение комплексного анализа пищевой и биологической ценности клубневых (топинамбур, морковь, картофель, репчатый лук), капустных (белокочанная, брюссельская, цветная капуста, брокколи), листовых (салат (латук), петрушка, шпинат), масличных культур (семена кунжута, льна) и продуктов их переработки (подсолнечное, рапсовое, льняное, оливковое масло) для использования в составе комбинированных мясных продуктов.

Настоящие исследования выполнены по гранту БРФФИ «Разработка теоретических и практических основ создания полнорационных продуктов на основе комбинирования сырья животного и растительного происхождения» (договор № Б21М-106, номинация «Наука М»).

Материалы и методы исследований. Объекты исследований – клубневые (топинамбур, морковь, картофель, репчатый лук), капустные (белокочанная, брюссельская, цветная капуста, брокколи), листовые (салат (латук), петрушка,

шпинат), масличные культуры (семена кунжута, льна) и продукты их переработки (подсолнечное, рапсовое, льняное, оливковое масло).

Методы исследований – стандартные методы исследований показателей качества пищевых продуктов (содержание белка, жира, незаменимых аминокислот, жирных кислот, минеральных веществ (калий, натрий, магний, кальций, фосфор)).

Результаты и их обсуждение. В результате комплексных исследований установлено, что содержание белка в топинамбуре, моркови, картофеле, репчатом луке варьирует в пределах 1,3–2,0%. В то же время вышеперечисленные виды клубневых культур характеризуются достаточно низким содержанием жира (0,1–0,4%). Наиболее высокими значениями аминокислотных скоров незаменимых аминокислот (до 1227,3%) и индекса незаменимых аминокислот (1,6–1,9) характеризуются топинамбур и картофель (рисунок 1, таблица 1).

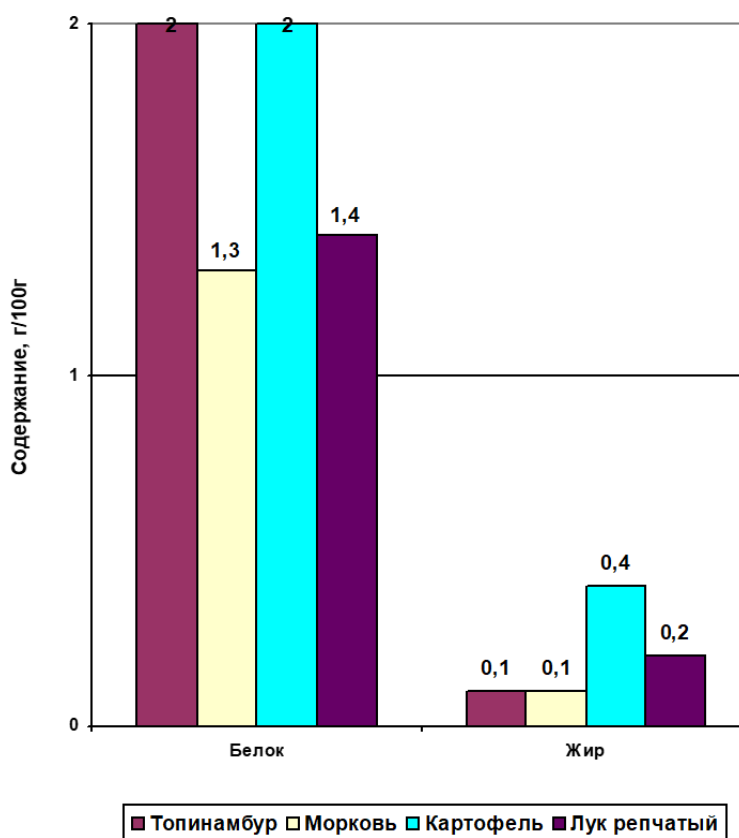


Рисунок 1 – Содержание белка и жира в клубневых культурах

Источник данных: собственная разработка.

Таблица 1 – Аминокислотный состав и сбалансированность клубневых культур

Незаменимые аминокислоты, г/100 г	«Идеальный» белок, FAO/ВОЗ, г/100 г*	Топинамбур		Морковь		Картофель		Лук репчатый	
		Содержание, г/100 г	АК скор, %	Содержание, г/100 г	АК скор, %	Содержание, г/100 г	АК скор, %	Содержание, г/100 г	АК скор, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Изолейцин	3,0	5,6	186,7	2,7	90,0	4,3	143,3	2,9	96,7
Лейцин	6,1	8,7	142,6	3,4	55,7	6,4	104,9	3,6	59,0
Лизин	4,8	6,7	139,6	2,9	60,4	6,8	141,7	4,3	89,6
Метионин + цистеин	2,3	1,5	65,2	1,5	65,2	2,5	108,7	1,4	60,9

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Фенилаланин + тирозин	4,1	11,0	268,3	3,9	95,1	9,5	231,7	5,0	122,0
Треонин	2,5	6,2	248,0	2,5	100,0	4,9	196,0	2,9	116,0
Валин	4,0	2,9	72,5	3,3	82,5	6,1	152,5	1,8	45,0
Триптофан	0,66	8,1	1227,3	0,6	90,9	1,4	212,1	1,4	212,1
Всего:	27,46	50,7	-	20,8	-	41,9	-	23,2	-
Лимитирующая аминокислота, скор, %	-	Метионин + цистеин, 65,2	Лейцин, 55,7	Отсутствует	Триптофан, 45,0				
ИНАК	1	1,9	0,8	1,6	0,9				
Коэффициент утилитарности АК состава	1	0,35	0,73	0,69	0,53				
Показатель сопоставимой избыточности	0	50,3	9,9	12,5	24,8				

Примечание – *«Идеальный» белок FAO/ВОЗ (2013) [15]

Источник данных: собственная разработка.

Употребление картофеля позволяет обеспечить удовлетворение потребности организма в калии на 23,0%, топинамбура и лука репчатого – в фосфоре – на 9,8% и 7,3% соответственно (при употреблении 100 г продукта) (таблица 2).

Таблица 2 – Минеральный состав и сбалансированность клубневых культур

Клубневые культуры	Удовлетворение суточной потребности (при употреблении 100 г), %					Соотношения		
	К	Са	Р	Mg	Na	Ca:P 1:(1–1,5)*	Ca:Mg 2:1*	Na:K 1:(2–4)*
Топинамбур	8,0	2,0	9,8	3,0	0,2	1:3,9	1,7:1	1:66,7
Картофель	23,0	1,0	7,2	5,8	0,4	1:5,8	2:1	1:113,6
Морковь	8,0	2,7	6,9	9,5	1,6	1:2	0,7:1	1:9,5
Лук репчатый	7,0	3,1	7,3	3,5	0,3	1:1,9	2,2:1	1:43,8

Примечание - * Рекомендуемое значение (2012) [13]

Источник данных: собственная разработка.

Установлено, что картофель, морковь и топинамбур значительно превосходят эталон по соотношению суммы полиненасыщенных и мононенасыщенных жирных кислот к насыщенным жирным кислотам (2,8–4,5), что подтверждает целесообразность их использования в составе комбинированных мясных продуктов (таблица 3).

Таблица 3 – Жирнокислотная сбалансированность клубневых культур

Соотношения жирных кислот	Эталон FAO/ВОЗ*	Топинамбур	Картофель	Морковь	Лук репчатый
ПНЖК : МНЖК : НЖК	1,0:6,0:3,0	1:1,04:0,45	1:2,02:1,07	1:0,1:0,37	1:1,76:2,47
(ПНЖК+МНЖК) : НЖК	2,3	4,5	2,8	3,0	1,1

Примечание – *Эталон жирнокислотного состава FAO/ВОЗ (2014) [11]

Источник данных: собственная разработка.

Определено, что содержание белка в капустных культурах (белокочанной, брюссельской, цветной капусте, брокколи) составляет 1,8–2,8%, а содержание жира – 0,2–0,5% (рисунок 2). Вместе с тем, исследуемые виды сырья отличаются значительно более низким содержанием незаменимых аминокислот по сравнению с другими группами растительного сырья, о чем свидетельствуют сниженные значения аминокислотных скоров незаменимых аминокислот (до 59,0%) (таблица 4).

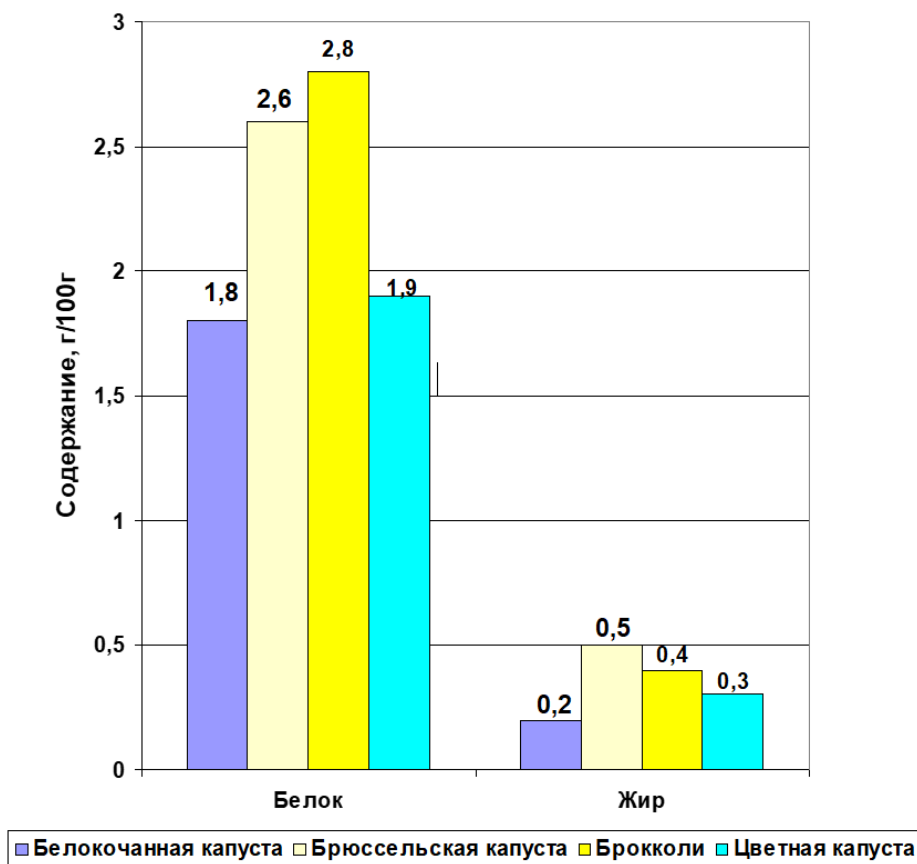


Рисунок 2 – Содержание белка и жира в капустных культурах
Источник данных: собственная разработка.

Таблица 4 – Аминокислотный состав и сбалансированность капустных культур

Незаменимые аминокислоты, г/100 г	«Идеальный» белок, FAO/ВОЗ, г/100 г*	Белокочанная капуста		Брюссельская капуста		Брокколи		Цветная капуста	
		Содержание, г/100 г	АК скор, %	Содержание, г/100 г	АК скор, %	Содержание, г/100 г	АК скор, %	Содержание, г/100 г	АК скор, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Изолейцин	3,0	2,8	93,3	3,8	126,7	2,8	93,3	3,7	123,3
Лейцин	6,1	3,6	59,0	4,4	72,1	4,6	75,4	5,6	91,8
Лизин	4,8	3,4	70,8	4,5	93,8	4,8	100,0	11,4	237,5
Метионин + цистеин	2,3	2,3	100,0	1,5	65,2	2,3	100,0	2,1	91,3
Фенилаланин + тирозин	4,1	5,9	143,9	2,8	68,3	5,9	143,9	6,1	148,8
Треонин	2,5	2,5	100,0	3,5	140,0	3,1	124,0	4,0	160,0
Валин	4,0	3,2	80,0	4,5	112,5	4,4	110,0	6,6	165,0
Триптофан	0,66	0,6	90,9	1,1	166,7	1,2	181,8	1,1	166,7

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Всего:	27,46	24,3	-	26,1	-	29,1	-	40,6	-
Лимитирующая аминокислота, скор, %	-	Лейцин, 59,0		Метионин + цистеин, 65,2		Лейцин, 75,4		Метионин + цистеин, 91,3	
ИНАК	1	0,9		1,0		1,1		1,4	
Коэффициент утилитарности АК состава	1	0,7		0,7		0,7		0,6	
Показатель сопоставимой избыточности	0	14,2		11,6		11,3		16,9	

Примечание – *«Идеальный» белок FAO/ВОЗ (2013) [15]

Источник данных: собственная разработка.

Установлено, что брюссельская капуста и брокколи являются значимым источником калия, о чем свидетельствует удовлетворение суточной потребности в данном минеральном веществе на уровне 12,6–13,0% (при употреблении 100 г продукта), а также отличаются приближенными к рекомендуемым соотношениями кальция: фосфор (1:1,4–1:1,6) и кальций: магний (1,8:1–2,2:1) (таблица 5).

Таблица 5 – Минеральный состав и сбалансированность капустных культур

Капустные культуры	Удовлетворение суточной потребности (при употреблении 100 г), %					Соотношения		
	K	Ca	P	Mg	Na	Ca:P 1:(1–1,5)*	Ca:Mg 2:1*	Na:K 1:(2–4)*
Белокочанная капуста	6,8	4,0	3,3	3,0	1,4	1:0,7	3,3:1	1:9,4
Брюссельская капуста	13,0	3,6	7,0	5,0	1,6	1:1,6	1,8:1	1:15,1
Брокколи	12,6	4,7	8,3	5,3	2,5	1:1,4	2,2:1	1:9,6
Цветная капуста	6,4	2,2	6,3	3,8	2,3	1:2	1,5:1	1:10,0

Примечание - * Рекомендуемое значение (2012) [13]

Источник данных: собственная разработка.

Определено, что по соотношению суммы полиненасыщенных и мононенасыщенных жирных кислот к насыщенным жирным кислотам цветная и брюссельская капуста значительно превосходят эталон (3,2 и 2,9 соответственно) (таблица 6). Вместе с тем, капустные культуры являются значимым источником пищевых волокон, что подтверждает целесообразность использования данных видов растительного сырья для производства комбинированных мясных продуктов.

Таблица 6 – Жирнокислотная сбалансированность капустных культур

Соотношения	Эталон FAO/ВОЗ*	Белокочанная капуста	Брюссельская капуста	Брокколи	Цветная капуста
ПНЖК : МНЖК : НЖК	1,0:6,0:3,0	1,0:1,0:2,0	1,0:0,1:0,4	1,0:0,3:1,0	1,0:0,1:0,4
(ПНЖК+МНЖК) : НЖК	2,3	1,0	2,9	1,3	3,2

Примечание – *Эталон жирнокислотного состава FAO/ВОЗ (2014) [11]

Источник данных: собственная разработка.

Установлено, что семена масличных культур (кунжута, льна) являются значимым источником жира (42,2–48,7%), а также отличаются высоким содержанием

белка (18,3–19,4%) и незаменимых аминокислот, о чем свидетельствуют высокие значения аминокислотных скоров незаменимых аминокислот (до 242,4%) и индекса незаменимых аминокислот (1,4–1,6) (рисунок 3, таблица 7).

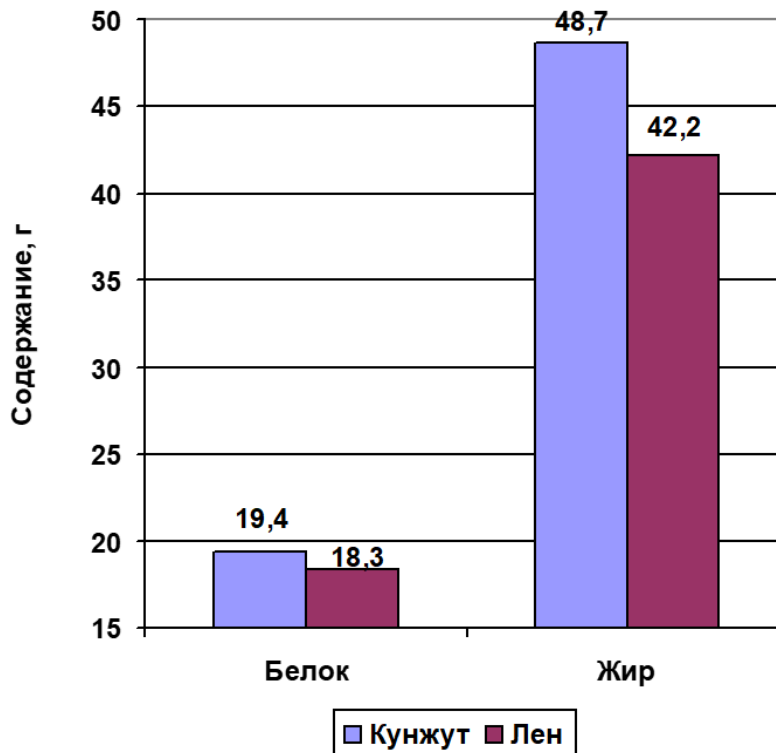


Рисунок 3 – Содержание белка и жира в семенах масличных культур
Источник данных: собственная разработка.

Таблица 7 – Аминокислотный состав и сбалансированность семян масличных культур

Незаменимые аминокислоты, г/100 г	«Идеальный» белок, FAO/ВОЗ, г/100 г*	Кунжут		Лен	
		Содержание, г/100 г	АК скор, %	Содержание, г/100 г	АК скор, %
1	2	3	4	5	6
Изолейцин	3,0	4,0	133,3	4,9	163,3
Лейцин	6,1	6,9	113,1	6,7	109,8
Лизин	4,8	2,9	60,4	4,7	97,9
Метионин + цистеин	2,3	4,5	195,7	3,9	169,6
Фенилаланин + тирозин	4,1	8,2	200,0	7,9	192,7
Треонин	2,5	4,0	160,0	4,2	168,0
Валин	4,0	4,6	115,0	5,9	147,5
Триптофан	0,66	1,5	227,3	1,6	242,4
Всего:	27,46	36,6	-	39,8	-
Лимитирующая аминокислота, скор, %	-	Лизин, 60,4		Лизин, 97,9	
ИНАК	1	1,4		1,6	
Коэффициент утилитарности АК состава	1	0,45		0,68	
Показатель сопоставимой избыточности	0	34,05		13,11	

Примечание – *«Идеальный» белок FAO/ВОЗ (2013) [15]
Источник данных: собственная разработка.

Определено, что семена льна и кунжута характеризуются также высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот (68,08% и 44,13% от суммы жирных кислот), что значительно превосходит эталон – в 6,8 и 4,4 раз соответственно. Кроме того, исследуемые виды семян масличных культур отличаются сниженным содержанием насыщенных жирных кислот (8,68% и 14,08%), о чем свидетельствует соотношение суммы полиненасыщенных и мононенасыщенных жирных кислот к насыщенным жирным кислотам, значительно превышающее эталон (9,9 и 5,8 соответственно) (таблица 8).

Таблица 8 – Жирнокислотная сбалансированность семян масличных культур

Массовая доля жирных кислот, % от суммы жирных кислот	Эталон FAO/ВОЗ*	Кунжут	Лен
Насыщенные жирные кислоты	30,0	14,08	8,68
Мононенасыщенные жирные кислоты	60,0	37,56	17,84
Полиненасыщенные жирные кислоты	10,0	44,13	68,08
ПНЖК : МНЖК : НЖК	1,0:6,0:3,0	1,0:0,85:0,3	1,0:0,3:0,1
(ПНЖК+МНЖК) : НЖК	2,3	5,8	9,9

Примечание – *Эталон жирнокислотного состава FAO/ВОЗ (2014) [11]

Источник данных: собственная разработка.

Наряду с этим семена кунжута являются значимым источником кальция, магния и фосфора и позволяют обеспечить удовлетворение суточной потребности организма в данных микронутриентах на 147,0%, 135,0% и 90,0% соответственно, а льна – магния и фосфора (98,0% и 80,0% соответственно), что подтверждает перспективы использования данных ингредиентов для разработки комбинированных мясных продуктов и позволит обеспечить приближенные к рекомендуемым соотношения кальция: фосфор и кальций: магний в составе данных изделий (1:(1–1,5) и 2:1 соответственно) (таблица 9).

Таблица 9 – Минеральный состав и сбалансированность семян масличных культур

Масличные культуры	Удовлетворение суточной потребности (при употреблении 100 г), %					Соотношения		
	К	Ca	P	Mg	Na	Ca:P 1:(1–1,5)*	Ca:Mg 2:1*	Na:K 1:(2–4)*
Кунжут	20,0	147,0	90,0	135,0	5,8	1:0,5	2,7:1	1:6,6
Лен	33,0	26,0	80,0	98,0	2,3	1:2,5	0,7:1	1:27,1

Примечание - * Рекомендуемое значение (2012) [13]

Источник данных: собственная разработка.

Таблица 10 – Жирнокислотная сбалансированность масел

Массовая доля жирных кислот, % от суммы жирных кислот	Эталон FAO/ВОЗ*	Подсолнечное	Рапсовое	Льняное	Оливковое
Насыщенные жирные кислоты	30,0	11,31	3,0	9,62	15,78
Мононенасыщенные жирные кислоты	60,0	23,82	67,07	18,47	67,03
Полиненасыщенные жирные кислоты	10,0	65,07	29,53	67,84	13,23
ПНЖК : МНЖК : НЖК	1,0:6,0:3,0	1,0:0,4:0,2	1,0:2,3:0,1	1,0:0,3:0,1	1,0:5,1:1,2
(ПНЖК+МНЖК) : НЖК	2,3	7,9	32,2	9,0	5,1

Примечание – *Эталон жирнокислотного состава FAO/ВОЗ (2014) [11]

Источник данных: собственная разработка.

Установлено, что растительные масла (подсолнечное, рапсовое, оливковое, льняное) являются значимым источником полиненасыщенных жирных кислот, содержание которых в исследуемых видах масел составляет 13,23–67,84%, что превосходит эталон в 1,3–6,8 раза. Кроме того, исследуемые виды масел характеризуются сниженным содержанием насыщенных жирных кислот (3,0–15,78%), а также значительно превышают эталон по соотношению суммы полиненасыщенных и мононенасыщенных жирных кислот к насыщенным жирным кислотам (до 32,2) (таблица 10).

Выявлено, что в листовых культурах (петрушке, шпинате, рукколе, салате (латуке), сельдерее) содержится до 3,0% белка. Кроме того, исследуемые виды листовых культур отличаются низким содержанием жира (0,2–0,8%) (рисунок 4).

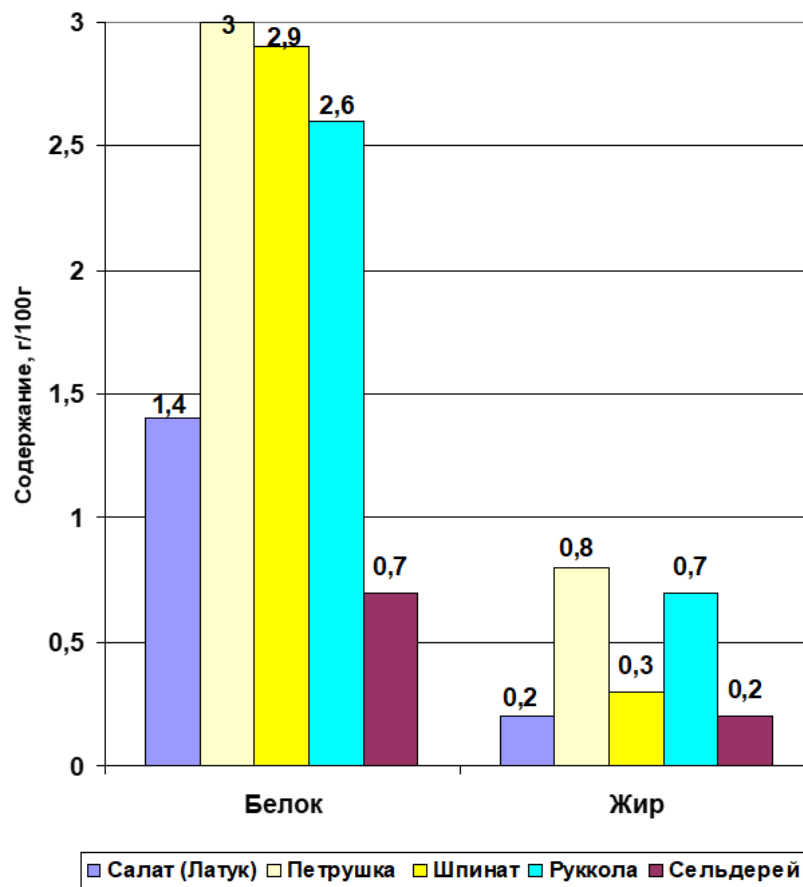


Рисунок 4 – Содержание белка и жира в листовых культурах
Источник данных: собственная разработка.

Определено, что петрушка, шпинат, салат (латук) отличаются высоким содержанием незаменимых аминокислот, о чем свидетельствуют увеличенные значения аминокислотных скоров (до 227,3%) и индекса незаменимых аминокислот (до 1,3) (таблица 11).

Таблица 11 – Аминокислотный состав и сбалансированность листовых культур

Незаменимые аминокислоты, г/100 г	«Идеальный» белок, FAO/ВОЗ, г/100 г*	Салат (Латук)		Петрушка		Шпинат		Руккола		Сельдерей	
		Содержание, г/100 г	АК скор, %	Содержание, г/100 г	АК скор, %	Содержание, г/100 г	АК скор, %	Содержание, г/100 г	АК скор, %	Содержание, г/100 г	АК скор, %
Изолейцин	3,0	6,0	200,0	3,9	130,0	3,7	123,3	0,9	30,0	3,0	100,0
Лейцин	6,1	5,6	91,8	6,8	111,5	5,2	85,2	1,6	26,2	4,6	75,4
Лизин	4,8	6,0	125,0	6,0	125,0	5,4	112,5	1,2	25,0	3,9	81,3
Метионин + цистеин	2,3	2,3	100,0	1,9	82,6	2,1	91,3	1,1	47,8	1,3	56,5
Фенилаланин + тирозин	4,1	6,2	151,2	4,1	100,0	7,2	175,6	1,4	34,1	4,1	100,0
Треонин	2,5	4,2	168,0	4,1	164,0	3,9	156,0	0,8	32,0	2,9	116,0
Валин	4,0	5,0	125,0	5,7	142,5	4,6	115,0	0,4	10,0	3,9	97,5
Триптофан	0,66	0,6	90,9	1,5	227,3	1,3	197,0	1,2	181,8	1,3	197,0
Всего:	27,46	35,9	-	34,0	-	33,4	-	8,6	-	25,0	-
Лимитирующая аминокислота, скор, %	-	Триптофан, 90,9		Метионин + цистеин, 82,6		Лейцин, 85,2		Триптофан, 10,0		Метионин + цистеин, 56,5	
ИНАК	1	1,3		1,3		1,3		0,3		1,0	
Коэффициент утилитарности АК состава	1	0,7		0,7		0,7		0,3		0,6	
Показатель сопоставимой избыточности	0	11,4		14,4		12,0		60,0		16,8	

Примечание – *«Идеальный» белок FAO/ВОЗ (2013) [15]

Источник данных: собственная разработка.

Выявлено, что петрушка, шпинат и руккола являются значимым источником калия, магния и кальция и позволяют обеспечить удовлетворение суточных потребностей организма в данных микронутриентах до 31,0%, 21,0% и 16,0% соответственно (таблица 12).

Таблица 12 – Минеральный состав и сбалансированность листовых культур

Листовые культуры	Удовлетворение суточной потребности (при употреблении 1100 г), %					Соотношения		
	К	Са	Р	Mg	Na	Са:Р 1:(1–1,5)*	Са:Mg 2:1*	Na:К 1:(2–4)*
Салат (Латук)	7,8	3,6	3,6	3,3	2,2	1:0,8	2,8:1	1:6,9
Петрушка	22,0	14,0	7,2	13,0	4,3	1:0,4	2,8:1	1:9,9
Шпинат	31,0	11,0	10,0	21,0	1,8	1:0,8	1,3:1	1:32,3
Руккола	15,0	16,0	6,5	12,0	2,1	1:0,3	3,4:1	1:13,7
Сельдерей	10,0	4,0	3,0	2,8	6,2	1:0,6	3,6:1	1:3,3

Примечание - * Рекомендуемое значение (2012) [13]

Источник данных: собственная разработка.

Установлено, что по соотношению суммы полиненасыщенных и мононенасыщенных жирных кислот к насыщенным жирным кислотам шпинат, салат (латук), руккола, петрушка, сельдерей значительно превосходят эталон (2,6–5,1), что подтверждает целесообразность использования данных видов растительного сырья при производстве комбинированных мясных продуктов (таблица 13).

Таблица 13 – Жирнокислотная сбалансированность листовых культур

Соотношения жирных кислот	Эталон FAO/ВОЗ*	Салат (Латук)	Петрушка	Шпинат
ПНЖК : МНЖК : НЖК	1,0:6,0:3,0	1,0:0,1:0,2	1,0:2,4:1,1	1,0:0,1:0,2
(ПНЖК+МНЖК) : НЖК	2,3	4,4	3,2	5,1

Примечание – *Эталон жирнокислотного состава FAO/ВОЗ (2014) [11]

Окончание таблицы 13

Соотношения жирных кислот	Эталон FAO/ВОЗ*	Руккола	Сельдерей
ПНЖК : МНЖК : НЖК	1,0:6,0:3,0	1,0:0,2:0,3	1,0:0,4:0,5
(ПНЖК+МНЖК) : НЖК	2,3	4,3	2,6

Примечание – *Эталон жирнокислотного состава FAO/ВОЗ (2014) [11]

Источник данных: собственная разработка.

Заключение. Таким образом, комплексный анализ пищевой и биологической ценности растительного сырья, перспективного для использования в составе комбинированных мясных продуктов, позволил установить:

- содержание белка в **клубневых культурах (топинамбур, картофель, морковь, репчатый лук)** варьирует в пределах 1,3–2,0%, жира – 0,1–0,4%. В то же время данные виды растительного сырья являются источником минеральных веществ (калия, магния, фосфора) и пищевых волокон, что подтверждает перспективность использования клубневых культур при производстве комбинированных мясных продуктов;

- **капустные культуры (брюссельская капуста и брокколи)** являются источником калия, о чем свидетельствует удовлетворение суточной потребности в данном минеральном веществе на уровне 12,6–13,0% (при употреблении 100 г продукта), а также отличаются приближенными к рекомендуемым соотношениями

кальций: фосфор (1:1,4–1:1,6) и кальций: магний (1,8:1–2,2:1). Кроме того, цветная и брюссельская капуста значительно превосходят эталон по соотношению суммы полиненасыщенных и мононенасыщенных жирных кислот к насыщенным жирным кислотам (3,2 и 2,9 соответственно);

- **семена масличных культур (кунжута, льна)** отличаются высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот (68,08% и 44,13% от суммы жирных кислот), а также являются значимым источником кальция, магния и фосфора, о чем свидетельствуют увеличенные степени удовлетворения суточной потребности организма в данных эссенциальных микронутриентах (до 147,0% при употреблении 100 г продукта), что позволит обеспечить приближенные к рекомендуемым соотношения ПНЖК : МНЖК : НЖК, (ПНЖК+МНЖК) : НЖК, кальций: фосфор и кальций: магний в составе мясных изделий с включением в их состав данных видов масличных культур;

- **лиственные культуры (петрушка, шпинат, руккола)** являются значимым источником калия, магния и кальция и позволяют обеспечить удовлетворение суточных потребностей организма в данных микронутриентах до 31,0%, 21,0% и 16,0% соответственно, а по соотношению суммы полиненасыщенных и мононенасыщенных жирных кислот к насыщенным жирным кислотам шпинат, салат (латук), руккола, петрушка и сельдерей значительно превосходят эталон (2,6–5,1), что подтверждает целесообразность использования данных видов растительного сырья при производстве комбинированных мясных продуктов.

Список использованных источников

1. Андреев, И.Л. Питание как социально-медицинская проблема эпохи глобализации / И. Л. Андреев, Л. Н. Назарова // Проблемный анализ и государственное-управленческое проектирование. - 2015. - Т.8. - № 6. - С.101-109.
2. Бобренева, И.В. Нетрадиционные растительные добавки и их использование в мясных продуктах / И.В. Бобренева, А.А. Баюми // Мясная индустрия. - 2019. - №7. - С. 25-29.
3. Бронникова, В.В. Использование растительного сырья в производстве изделий из мясного фарша / В.В. Бронникова, О.П. Прошина, А.Н. Иванкин // Все о мясе. - 2018. - №1. - С. 16-19.
4. Васильева, И.В. Физиология питания: учебник и практикум для среднего профессионального образования / И.В. Васильева, Л.В. Беркетова. - Москва: Издательство Юрайт, 2019. - 210 с.
5. Зачесова, И.А. Использование порошка топинамбура в производстве мясных рубленых полуфабрикатов / И.А. Зачесова, С.В. Колобов // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. - 2018. - №3. - С. 6-11.
6. Колпакова, Д.А. Обогащение мясных полуфабрикатов растительным сырьем семейства крестоцветных / Д.А. Колпакова, Л.В. Наймушина, И.Д. Зыкова, А.Д. Саторник // Мясная индустрия. - 2017. - №10. - С. 37-41.
7. Лук репчатый – описание, состав, калорийность и пищевая ценность [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.fishki.net/food/vegetables/leek/>
8. Лук репчатый – описание, состав, калорийность и пищевая ценность [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.fishki.net/food/vegetables/leek/>
9. Лук репчатый – описание, состав, калорийность и пищевая ценность [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.fishki.net/food/vegetables/leek/>
10. Лук репчатый – описание, состав, калорийность и пищевая ценность [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.fishki.net/food/vegetables/leek/>
11. Лук репчатый – описание, состав, калорийность и пищевая ценность [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.fishki.net/food/vegetables/leek/>
12. Лук репчатый – описание, состав, калорийность и пищевая ценность [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.fishki.net/food/vegetables/leek/>
13. Андреев, И.Л. Питание как социально-медицинская проблема эпохи глобализации / И. Л. Андреев, Л. Н. Назарова // Проблемный анализ и государственное-управленческое проектирование. - 2015. - Т.8. - № 6. - С.101-109.
14. Бобренева, И.В. Нетрадиционные растительные добавки и их использование в мясных продуктах / И.В. Бобренева, А.А. Баюми // Мясная индустрия. - 2019. - №7. - С. 25-29.
15. Бронникова, В.В. Использование растительного сырья в производстве изделий из мясного фарша / В.В. Бронникова, О.П. Прошина, А.Н. Иванкин // Все о мясе. - 2018. - №1. - С. 16-19.
16. Васильева, И.В. Физиология питания: учебник и практикум для среднего профессионального образования / И.В. Васильева, Л.В. Беркетова. - Москва: Издательство Юрайт, 2019. - 210 с.
17. Зачесова, И.А. Использование порошка топинамбура в производстве мясных рубленых полуфабрикатов / И.А. Зачесова, С.В. Колобов // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. - 2018. - №3. - С. 6-11.
18. Колпакова, Д.А. Обогащение мясных полуфабрикатов растительным сырьем семейства крестоцветных / Д.А. Колпакова, Л.В. Наймушина, И.Д. Зыкова, А.Д. Саторник // Мясная индустрия. - 2017. - №10. - С. 37-41.
19. Лук репчатый – описание, состав, калорийность и пищевая ценность [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.fishki.net/food/vegetables/leek/>

- ресурс]. – Режим доступа: <https://www.patee.ru/cookingpedia/foods/vegetables/onion/>. Дата доступа: 13.09.2021.
8. Мартинчик, А.Н. Общая нутрициология: учебное пособие / А.Н. Мартинчик, И.В. Иаев, О.О. Янушевич. – М.: МЕДпресс-информ, 2005. – 392 с.
9. Николаев, Д.В. Технология производства паштетов путем замены мясного сырья растительными компонентами / Д.В. Николаев, С.Е. Божкова, М.В. Забелина, П.В. Смутнев, Т.С. Преображенская, И.Ю. Тюрин // Аграрный научный журнал. – 2021. - №2. – С. 49-54.
10. Петрушка сушеная – калорийность, полезные свойства, польза и вред, описание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://calorizator.ru/product/raw/parsley-dried>. Дата доступа: 13.09.2021.
11. Приемы оптимизации рецептурных композиций специализированных колбасных изделий для детского питания / Н. В. Тимошенко [и др.] // Науч. журн. КубГАУ. – 2014. – № 100. – С. 725–734.
12. Раянова, А.И. Использование растительного сырья при производстве мясных продуктов с заданными свойствами / А.И. Раянова / Современное научное знание: теория, методология, практика : сборник научных статей по материалам V Международно-практической конференции, Смоленск, 31 января 2018 г.: в 2-х частях / Общество с ограниченной ответственностью «НОВАЛЕНСО». – Смоленск, 2018. - С. 55-57.
13. Химический состав и энергетическая ценность пищевых продуктов: справочник МакКанса и Уиддоусона / пер. с англ. под общ. ред. д-ра мед. наук А.К. Батурина. – СПб.: Профессия, 2006. – 416 с.
14. Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов/ Под ред. М.Ф. Нестерина и др. М.: Пищевая промышленность, 1979. –247 с.
15. Dietary protein quality evaluation in human nutrition: Report of FAO Expert Consultation. - Rome: 2013. – 66 p.
- resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.patee.ru/cookingpedia/foods/vegetables/onion/>. Data dostupa: 13.09.2021.
20. Martinchik, A.N. Obshhaja nutriciologija: uchebnoe posobie / A.N. Martinchik, I.V. Iaeв, O.O. Janushevich. – M.: MEDpress-inform, 2005. – 392 s.
21. Nikolaev, D.V. Tehnologija proizvodstva pashtetov putem zameny mjasnogo syr'ja rastitel'nymi komponentami / D.V. Nikolaev, S.E. Bozhkova, M.V. Zabelina, P.V. Smutnev, T.S. Preobrazhenskaja, I.Ju. Tjurin // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. – 2021. - №2. – S. 49-54.
22. Petrushka sushenaja – kalorijnost', poleznye svojstva, pol'za i vred, opisanie [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://calorizator.ru/product/raw/parsley-dried>. Data dostupa: 13.09.2021.
23. Priemy optimizacii recepturnyh kompozicij specializirovannyh kolbasnyh izdelij dlja detskogo pitaniya / N. V. Timoshenko [i dr.] // Nauch. zhurn. KubGAU. – 2014. – № 100. – S. 725–734.
24. Rajanova, A.I. Ispol'zovanie rastitel'nogo syr'ja pri proizvodstve mjasnyh produktov s zadannymi svojstvami / A.I. Rajanova / Sovremennoe nauchnoe znanie: teorija, metodologija, praktika : sbornik nauchnyh statej po materialam V Mezhdunarodno-prakticheskoj konferencii, Smolensk, 31 janvarja 2018 g.: v 2-h chastjah / Obshhestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju «NOVALENZO». – Smolensk, 2018. - S. 55-57.
25. Himicheskij sostav i jenergeticheskaja cennost' pishhevyh produktov: spravochnik MakKansa i Uiddousona / per. s angl. pod obshh. red. d-ra med. nauk A.K. Baturina. – SPb.: Professija, 2006. – 416 s.
26. Himicheskij sostav pishhevyh produktov. Spravochnye tablicy soderzhanija aminokislot, zhirnyh kislot, vitaminov, makro- i mikrojelementov, organicheskijh kislot i uglevodov/ Pod red. M.F. Nesterina i dr. M.: Pishhevaja promyshlennost', 1979. –247 s.

ТЕХНОЛОГИЯ ПТИЦЕПЕРЕРАБОТКИ

УДК 636.087.6

<https://doi.org/10.47612/2220-8755-2021-16-216-223>

Поступила в редакцию 2 декабря 2022 года

*Л.А. Чернявская, к.т.н., С.А. Гордынец, к.с.-х.н.
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЯИЦ КУРИНЫХ ПИЩЕВЫХ, РЕАЛИЗУЕМЫХ НА РЫНКЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*L. Charniauskaya, S. Gordynets
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

BIOACTIVITY OF EDIBLE HEN EGGS THAT ARE SOLD ON THE MARKET OF THE REPUBLIC OF BELARUS

e-mail: lilia-pavlova@mail.ru, otmp210@mail.ru

В статье представлены результаты оценки биологической эффективности яиц куриных пищевых различных весовых категорий, выработанных на одной из отечественных птицефабрик по двум нормативным документам (по техническим условиям и СТБ 254). Установлено, что липиды яиц (особенно высшей категории) характеризуются высоким содержанием насыщенных жирных кислот (пальмитиновой и стеариновой), что необходимо учитывать людям, страдающим сердечно-сосудистыми заболеваниями при составлении рациона питания. В то же время данные пищевые продукты являются хорошими источниками мононенасыщенных (МНЖК) и полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) семейств омега-3 и омега-6, необходимых для правильного роста и функционирования организма человека. Наибольшее количество ПНЖК отмечено в липидах яиц высшей категории обеих групп (32,12 и 31,67% от суммы жирных кислот, соответственно), наименьшее – в липидах яиц второй категории (22,25% и 22,73%, соответственно). Установлено, что со снижением массы одного яйца значительно увеличивается содержание в его жире МНЖК (в 1,8 раза в яйцах второй категории по сравнению с яйцами высшей категории), при этом уменьшается содержание ПНЖК и НЖК. Все образцы яиц имеют сбалансированное соотношение семейств омега-6 и омега-3 ПНЖК. Наиболее сбалансированными (соотношение близкое к 1:1) являются яйца высшей категории независимо от вида нормативного документа, по которому они изготовлены.

Ключевые слова: яйца куриные пищевые; жирнокислотный состав; полиненасыщенные жирные кислоты; омега-3; омега-6.

The article presents the results of assessing the biological effectiveness of hen eggs of various weight categories, produced at one of the domestic poultry farms according to two regulatory documents (according to technical conditions and STB 254). It has been established that egg lipids (especially of the highest category) are characterized by a high content of saturated fatty acids (palmitic and stearic), which must be taken into account by people suffering from cardiovascular diseases when compiling a diet. At the same time, these foods are good sources of monounsaturated (MUFA) and polyunsaturated fatty acids (PUFA) of the omega-3 and omega-6 families, which are necessary for the proper growth and functioning of the human body. The largest amount of PUFAs was noted in the lipids of eggs of the highest category of both groups (32.12 and 31.67% of the total fatty acids, respectively), the smallest - in the lipids of eggs of the second category (22.25% and 22.73%, respectively). It has been established that with a decrease in the weight of one egg, the content of MUFA in its fat increases significantly (1.8 times in eggs of the second category compared to eggs of the highest category), while the content of PUFAs and SFAs decreases. All egg samples have a balanced ratio of omega-6 and omega-3 PUFA families. The most balanced (ratio close to 1:1) are eggs of the highest category, regardless of the type of regulatory document according to which they are made

Keywords: edible chicken eggs; fatty acid composition; polyunsaturated fatty acids; omega-3; omega-6.

Введение. Птицеводство – одна из наиболее динамичных, высокоразвитых и наукоемких отраслей отечественного животноводства. Продукты птицеводства являются богатым источником целого ряда отдельных классов липидов и жирных кислот, незаменимых в питании человека. К таким липидам относятся, прежде всего, фосфолипиды – фосфорсодержащие соединения, играющие исключительную роль как в построении различных структурных элементов (биомембран и др.), так и в обмене веществ. Особая роль придается одному из подклассов фосфолипидов – фосфатидилхолину (лецитину), который в силу своего состава (содержит холин), обладает выраженным липотропным действием на печень и другие внутренние органы, предупреждая избыточное отложение в них триглицеридов и холестерина [1].

Одним из важных аспектов здорового питания является биологическая эффективность и баланс жирнокислотного состава липидов, поскольку насыщенные (НЖК), мононенасыщенные (МНЖК) и полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) являются основными структурными и функциональными компонентами клеточных мембран.

Биологическая эффективность – показатель качества жировых компонентов пищевых продуктов, отражающий содержание в них ПНЖК [2].

Потребление ПНЖК, особенно незаменимых, имеет важное значение в обеспечении здоровья населения. К незаменимым ПНЖК относятся 18-атомные кислоты семейств n-6 и n-3 (омега-6 и омега-3): линолевая кислота (ЛК) с двумя двойными связями (18:2n-6) и α -линоленовая кислота (АЛК) с тремя двойными связями (18:3n-3), которые не могут синтезироваться в организме человека и должны поступать с пищей.

Основная роль ЛК и АЛК в организме человека состоит в том, что они могут являться биохимическими предшественниками физиологически значимых длинноцепочечных ПНЖК с 20-22 атомами углерода. Длинноцепочечные ПНЖК, называемые частично незаменимыми, – это арахидоновая (эйкозатетраеновая) (20:4n-6, АРК), эйкозапентаеновая (20:5n-3, ЭПК) и докозагексаеновая (22:6n-3, ДГК) кислоты.

ЛК обеспечивает в организме синтез АРК, входящей в состав фосфолипидов, которые являются основой клеточных мембран. Также из ЛК синтезируется γ -линоленовая кислота, которая обладает регуляторными функциями и принимает участие в синтезе простагландинов – группа липидных биологически активных веществ, которые являются медиаторами некоторых биохимических процессов. АЛК является предшественником синтеза ДГК и ЭПК [3].

Как это видно из условных обозначений, АРК относится к семейству омега-6, а ЭПК и ДГК – к семейству омега-3 [4].

Важным является не только содержание незаменимых ПНЖК, но и их соотношение: 1–3 г в сутки ПНЖК семейства омега-3 и 10 г в сутки ПНЖК семейства омега-6 [5]. Стремиться необходимо к тому, чтобы баланс омега-3 к омега-6 жирных кислот имел бы соотношение 1:1 [6]. Имеются сведения, что соблюдение определенного соотношения омега-6 и омега-3 жирных кислот в ежедневной диете является успешным механизмом предотвращения развития сердечно-сосудистых заболеваний.

Из современных биохимических данных следует, что в организме человека в первую очередь должно содержаться достаточное количество омега-3 ПНЖК, так как из них синтезируются биологически активные вещества, влияющие на тонус сосудов, функцию тромбоцитов, развитие воспалительных реакций и др. [4]. Преобладание омега-3 жирных кислот в питании (более 50%) приводит к снижению содержания холестерина в крови. При этом высокое содержание холестерина в крови не приводит к смерти, если количество омега-3 жирных кислот превышает количество омега-6 жирных кислот в общей сумме ПНЖК [7]. А преобладание омега-6 ПНЖК в питании способствует не только увеличению риска возникновения сердечно-сосудистых

заболеваний, но и психиатрическим отклонениям, иммунодефициту, развитию раковых опухолей [6]. Потребление ЛК более чем 12% от энергии суточного рациона приводит к риску образования желчных камней, к снижению в крови концентрации липопротеинов высокой плотности (ЛВП) и иммунодепрессии [6]. С другой стороны, высокое потребление АЛК угнетает превращение ЛК в АРК, что нарушает биосинтез эйкозаноидов, предупреждающих скопление в сосудах лейкоцитов и тромбоцитов крови, и тем самым исключая образование тромбов [7]. Кроме снижения риска возникновения сердечно-сосудистых заболеваний высокое потребление АЛК повышает познавательные функции, снижает риск развития слабоумия, развивает ассоциативную память, способствует формированию высокоактивных иммунорегуляторов, поднятию настроения, хорошего самочувствия и энергичности, воздействует на нормализацию работы центральной нервной системы [5, 6].

Сведения о жирнокислотном составе яиц куриных пищевых приведены в различных информационных источниках [8, 9]. Значения данных показателей в значительной степени зависят от породы кур-несушек, времени года, рациона кормления. В связи с этим, **целью данной работы** явилось изучение состава жирных кислот яиц куриных пищевых, реализуемых на рынке Республики Беларусь, полученных от современных кроссов кур, и оценка их биологической эффективности.

Объекты и методы исследования. Объектами исследований являлись яйца куриные пищевые (далее – яйца) одной из отечественных птицефабрик, реализуемые на рынке Республики Беларусь, различных весовых категорий (высшая – № 1, 5, отборная – № 2, 6, первая – № 3, 7, вторая – № 4, 8):

– образцы № 1–4 – яйца куриные пищевые диетические обогащенные селеном, изготавливаемые по Техническим условиям;

– образцы № 5–8 – яйца куриные пищевые диетические, изготавливаемые по СТБ 254-2004.

Исследования жирнокислотного состава яиц проводились в производственно-испытательной лаборатории РУП «Институт мясо-молочной промышленности». Состав жирных кислот определяли методом газовой хроматографии по ГОСТ 31663-2012, ГОСТ 31665-2012, массовую долю жира – по ГОСТ 30364.1-97.

Результаты и их обсуждение. В ходе выполнения научно-исследовательской работы определено содержание жира в образцах яиц (таблица 1) и изучен жирнокислотный состав (таблицы 2, 3).

Таблица 1 – Содержание жира в образцах яиц

Наименование показателя	Значение для образца							
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8
Массовая доля жира, %	10,5	10,0	10,9	10,6	10,9	10,6	10,0	10,5

Источник данных: собственная разработка.

Таблица 2 – Жирнокислотный состав яиц, изготовленных по техническим условиям, % от суммы жирных кислот

Наименование жирной кислоты	Значение показателя, % от суммы жирных кислот, для образца			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Насыщенные (НЖК):	41,10	40,46	36,41	29,84
– капроновая	0,16	0,10	0,20	0,08
– каприновая	0,05	0,03	0,01	–
– лауриновая	0,04	0,02	0,02	0,06

Продолжение таблицы 2

Наименование жирной кислоты	Значение показателя, % от суммы жирных кислот, для образца			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
– миристиновая	0,21	0,20	0,25	0,24
– пентадекановая	0,08	0,07	0,08	0,10
– пальмитиновая	23,14	24,21	22,63	20,82
– маргариновая	0,25	0,17	0,20	0,31
– стеариновая	17,03	15,61	12,98	8,19
– арахидиновая	0,1	0,03	0,03	0,04
– гезайкозановая	0,04	0,02	0,01	–
Мононенасыщенные (МНЖК):	26,74	27,94	36,00	47,88
– миристолеиновая	–	0,02	0,03	0,08
– пальмитолеиновая	0,81	0,96	1,34	1,65
– гептадеценовая	0,08	0,06	0,08	0,17
– олеиновая+элаидиновая	25,85	26,90	34,55	45,98
Полиненасыщенные (ПНЖК):	32,12	31,60	27,59	22,25
– линолевая (ЛК – омега-6)	15,84	16,50	16,20	15,99
– гамма-линоленовая (омега-6)	0,42	0,85	0,73	0,29
– линоленовая (АЛК – омега-3)	0,29	0,30	0,68	1,41
– цис-11-эйкозеновая	0,37	0,23	0,26	0,60
– цис-11, 14-эйкозодиеновая	0,38	0,23	0,20	0,20
– цис-8, 11, 14-эйкозотриеновая	0,29	0,25	0,19	0,17
– эйкозопентаеновая (ЭПК – омега -3)	6,71	6,31	4,17	1,64
– цис-11, 14, 17-эйкозатриеновая	0,08	0,02	0,02	0,05
– арахидоновая (АРК – омега-6)	0,06	0,04	0,04	0,03
– цис-13, 16-докозодиеновая	0,81	0,64	1,22	0,05
– докозагексаеновая (ДГК – омега-3) +нервоновая	6,87	6,23	3,88	1,82
Всего	100,00	100,00	100,00	100,00

Источник данных: собственная разработка.

Как видно из данных таблиц 2 и 3, липиды всех образцов яиц характеризуются высоким содержанием следующих жирных кислот: из НЖК – пальмитиновой (20,5–24,21%) и стеариновой (8,14–17,77%), из МНЖК – олеиновой+элаидиновой (25,85–46,13%), из ПНЖК – ЛК (15,84–16,84%), ЭПК (1,64–6,71%) и ДГК+нервоновой кислоты (1,78–6,92%).

Последние три десятилетия считалось, что НЖК вредны для здоровья человека, поскольку являются виновниками развития болезней сердца и сосудов. Новые научные открытия способствовали переоценке роли этих соединений. Сегодня установлено, что в умеренном количестве они не представляют угрозы для здоровья, а наоборот, благоприятно влияют на работу внутренних органов: участвуют в терморегуляции организма, улучшают состояние волос и кожи.

НЖК негативно влияют на сердечно-сосудистую систему только при избыточном их употреблении. Физиологично для организма, когда содержание пальмитиновой кислоты не превышает 15% всего количества жирных кислот.

Избыток в пище пальмитиновой кислоты формирует состояние низкой «биодоступности» для клеток организма, которые не могут их активно поглощать, что характерно для атеросклероза, ожирения и синдрома резистентности к инсулину. В противоположность этому высокое содержание в пище олеиновой (МНЖК) является основой позитивного, антиатерогенного действия [10]. Избыточное потребление стеариновой кислоты с продуктами питания может вызвать нарушения в работе печени и почек, стать причиной накопления холестерина отложений, повышает риск сердечно-сосудистых осложнений, способствует увеличению массы тела.

Таблица 3 – Жирнокислотный состав яиц, изготовленных по СТБ 254, % от суммы жирных кислот

Наименование жирной кислоты	Значение показателя, % от суммы жирных кислот, для образца			
	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8
Насыщенные (НЖК):	41,64	40,46	36,41	29,21
– капроновая	0,18	0,10	0,20	0,05
– каприновая	0,03	0,03	0,01	–
– лауриновая	0,02	0,02	0,02	0,01
– миристиновая	0,19	0,20	0,25	0,20
– пентадекановая	0,08	0,07	0,08	0,07
– пальмитиновая	23,11	24,21	22,63	20,50
– маргариновая	0,21	0,17	0,20	0,22
– стеариновая	17,77	15,61	12,98	8,14
– арахидиновая	0,04	0,03	0,03	0,02
– генэйкозановая	0,01	0,02	0,01	–
Мононенасыщенные (МНЖК):	26,70	27,94	36,00	48,05
– миристолеиновая	–	0,02	0,03	0,03
– пальмитолеиновая	0,69	0,96	1,34	1,79
– гептадеценовая	0,06	0,06	0,08	0,1
– олеиновая+элаидиновая	25,95	26,90	34,55	46,13
Полиненасыщенные (ПНЖК):	31,67	31,60	27,59	22,73
– линолевая (ЛК – омега-6)	16,01	16,50	16,20	16,84
– гамма-линоленовая (омега-6)	0,36	0,85	0,73	0,22
– линоленовая (АЛК – омега-3)	0,32	0,30	0,68	1,38
– цис-11-эйкозеновая	0,28	0,23	0,26	0,30
– цис-11, 14-эйкозодиеновая	0,26	0,23	0,20	0,14
– цис-8, 11, 14-эйкозотриеновая	0,27	0,25	0,19	0,12
– эйкозопентаеновая (ЭПК – омега-3)	6,59	6,31	4,17	1,87
– цис-11, 14, 17-эйкозатриеновая	0,03	0,02	0,02	0,02
– арахидоновая (АРК – омега-6)	0,02	0,04	0,04	0,03
– цис-13, 16-докозодиеновая	0,61	0,64	1,22	0,03
– докозагексаеновая (ДГК – омега-6) +нервоновая	6,92	6,23	3,88	1,78
Всего	100,00	100,00	100,00	100,00

Источник данных: собственная разработка.

Сравнительный анализ жирнокислотного состава (таблицы 2 и 3) показал (рисунок 1), что между группами яиц одной категории отсутствуют существенные различия по содержанию ПНЖК, МНЖК и НЖК. Наибольшее количество ПНЖК отмечено в липидах яиц высшей категории обеих групп (32,12 и 31,67% от суммы жирных кислот, соответственно). По мере снижения массы одного яйца их содержание уменьшается, и в липидах яиц второй категории составляет 22,25 и 22,73% от суммы жирных кислот. Содержание ЭПК снижается в 3,5 раза, ДГК+нервоновой кислот – в 3,9 раз.

Наряду с ПНЖК интерес представляют МНЖК – группа эссенциальных липидов, в молекулах которых присутствует одна двойная углеродная связь. Главная функция данных веществ – нормализация обменных процессов в организме. При регулярном приеме МНЖК уменьшается количество «плохого» холестерина в крови, улучшается тонус сосудов, снижается риск возникновения сердечно-сосудистых патологий (инсульта или инфаркта). Кроме того, пальмитолеиновая и олеиновая МНЖК проявляют кардиопротекторные свойства. Их используют для лечения сердечно-сосудистых и аутоиммунных патологий [11].

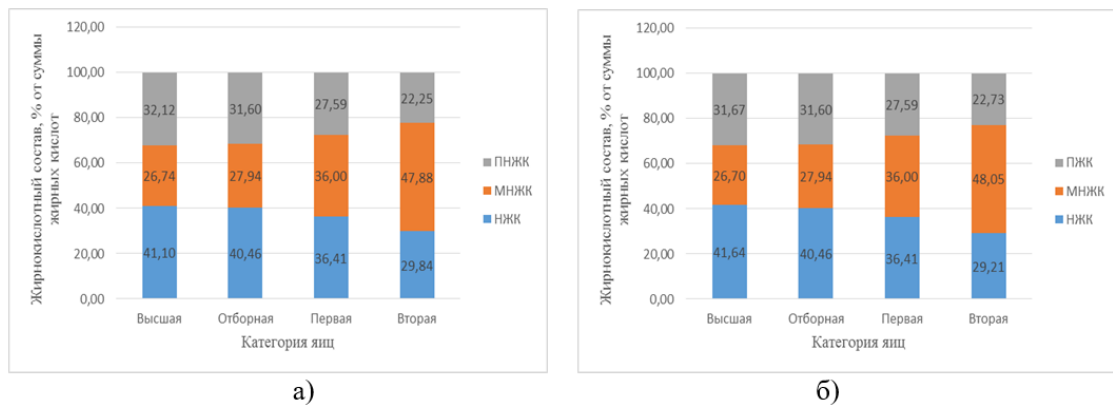


Рисунок 1 – Жирнокислотный состав образцов яиц куриных пищевых:
 а) выработанных по техническим условиям, б) выработанных по СТБ 254
 Источник данных: собственная разработка.

Как видно из данных таблиц 2 и 3 содержание МНЖК в липидах яиц отборной категории увеличивается по сравнению с липидами яиц высшей категории в 1,04–1,05 раза, в липидах яиц первой категории – в 1,35 раза, в липидах яиц второй категории – в 1,8 раза, в первую очередь за счет увеличения содержания элаидиновой+олеиновой МНЖК.

Биологическая эффективность ПНЖК омега-6 и омега-3 в питании человека тесно связана с их соотношением. В рационе здоровых людей эта величина не должна превышать 10:1, а у пожилых – (5–7):1. Фактически же рационы людей многих стран мира отягощены избытком жирных кислот омега-6 [7].

Проведем оценку жирнокислотной сбалансированности (биологической эффективности) образцов яиц (таблица 4).

Таблица 4 – Жирнокислотная сбалансированность образцов яиц

Наименование показателя	Значение для образца				
	рекомендуемое [7, 12]	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Соотношение семейств омега-6 и омега-3 ПНЖК	от 1:1 до 10:1	1,17:1	1,35:1	1,94:1	3,35:1
ПНЖК:МНЖК:НЖК	1:1,3:0,9	1:0,8:1,3	1:0,9:1,3	1:1,3:1,3	1:2,2:1,3
(ПНЖК+МНЖК):НЖК	не менее 1,56:1	1,4:1	1,5:1	1,7:1	2,4:1

Продолжение таблицы 4

Наименование показателя	Значение для образца			
	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8
Соотношение семейств омега-6 и омега-3 ПНЖК	1,19:1	1,35:1	1,94:1	3,4:1
ПЖК:МНЖК:НЖК	1:0,8:1,3	1:0,9:1,3	1:1,3:1,3	1:2,1:1,3
(ПЖК+МНЖК):НЖК	1,4:1	1,5:1	1,75:1	2,4:1

Источник данных: собственная разработка.

Как видно из данных таблиц 2, 3 и 4 для всех образцов яиц характерно высокое содержание ПНЖК семейства омега-3 и сбалансированное соотношение семейств омега-6 и омега-3 ПНЖК. Если учитывать то, что в питании необходимо стремиться к тому, чтобы это соотношение было близким к 1:1, то наиболее сбалансированными по данному показателю являются липиды яиц высшей категории (образцы № 1 и № 5), а по соотношению ПНЖК:МНЖК:НЖК – яиц первой категории (образцы № 3 и № 7), имеющие идеальное соотношение ПНЖК:МНЖК, однако более высокое содержание

НЖК. Значимых различий в жирнокислотной сбалансированности между яйцами одной категории, изготовленными по СТБ 254 и по техническим условиям не установлено.

Заключение. Проведенные исследования по изучению жирнокислотного состава образцов яиц различных весовых категорий, выработанных по техническим условиям и СТБ 254, позволили установить, что липиды яиц характеризуются высоким содержанием насыщенных жирных кислот (в первую очередь, пальмитиновой и стеариновой), что необходимо учитывать людям, страдающим сердечно-сосудистыми заболеваниями при составлении рациона питания. Наибольшее их количество отмечено в липидах яиц высшей категории обеих групп (41,1% и 41,64% от суммы жирных кислот, соответственно). При этом в зависимости от категории яиц содержание пальмитиновой кислоты практически не изменяется, и составляет 20,5–24,21% от суммы жирных кислот, а содержание стеариновой кислоты в яйцах второй категории на 51,9% (по техническим условиям) и 54,2% (по СТБ 254) ниже, чем в яйцах высшей категории.

В то же время данные пищевые продукты являются хорошими источниками МНЖК и ПНЖК семейств омега-3 (АЛК) и омега-6 (ЛК), необходимых для правильного роста и функционирования организма человека, так как они входят в состав всех клеточных оболочек и мембран. Наибольшее количество ПНЖК отмечено в липидах яиц высшей категории обеих групп (32,12 и 31,67% от суммы жирных кислот, соответственно), наименьшее – в липидах яиц второй категории (22,25% и 22,73% от суммы жирных кислот, соответственно). Установлено, что со снижением массы одного яйца значительно увеличивается содержание в его жире МНЖК (в 1,8 раза в яйцах второй категории по сравнению с яйцами высшей категории), в первую очередь за счет увеличения содержания элаидиновая+олеиновая МНЖК, при этом содержание ПНЖК и НЖК уменьшается (в среднем в 1,4 раза). Все образцы яиц имеют сбалансированное соотношение семейств омега-6 и омега-3 ПНЖК. Наиболее сбалансированными (соотношение близкое к 1:1) являются липиды яиц высшей категории независимо от вида нормативного документа, по которому они изготовлены.

Список использованных источников

1. Мартынчик А.Н. Общая нутрициология. – М.: МЕД-пресс-информ, 2005. – 392 с.
1. Martynchik A.N. Obshchaya nutriciologiya [General nutritionology]. – M.: MED-press-inform, 2005. – 392 s.
2. Скальный А.В. Нутрициология: основные понятия и термины : терминологический словарь / А.В.Скальный [и др.]. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005. – 49 с.
2. Skal'nyj A.V. Nutriciologiya: osnovnye ponyatiya i terminy : terminologicheskij slovar' [Nutritionology: basic concepts and terms : terminological dictionary] / A.V.Skal'nyj [i dr.]. – Orenburg: GOU OGU, 2005. – 49 s.
3. Kang, Jing X. Concise Review: Regulation of Stem Cell Proliferation and Differentiation by Essential Fatty Acids and Their Metabolites / Jing X. Kang, Jian-Bo Wan, Chengwei He // Stem Cells. – 2014. V.32. № 5. P. 1092–1098.
4. Гладышев, М.И. Незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты и их пищевые источники для человека / М.И. Гладышев // Journal of Siberian Federal University. Biology. – № 4. – 2012. – С. 352–386.
4. Gladyshev, M.I. Nezamenimye polinenasyshchennye zhirnye kisloty i ih pishchevye istochniki dlya cheloveka [Essential polyunsaturated fatty acids and their food sources for humans] / M.I. Gladyshev // Journal of Siberian Federal University. Biology. – № 4. – 2012. – S. 352–386.
5. Феофилактова, О.В. Использование Омега-3 полиненасыщенных жирных кислот для обеспечения функционального питания /
5. Feofilaktova, O.V. Ispol'zovanie Omega-3 polinenasyshchennyh zhirnyh kislot dlya obespecheniya funkcional'nogo pitaniya [The use

- О.В. Феофилактова, С.А. Логвинюк // Сельскохозяйственный журнал. – 2016. – С. 398–400.
6. Зайцева, Л.В. Баланс полиненасыщенных жирных кислот в питании / Л.В. Зайцева, А.П. Нечаев // Пищевая промышленность. – № 11. – 2014. – С. 56–59.
7. A balanced omega-6/omega-3 fatty acids ratio, cholesterol and coronary heart disease: World review of nutrition and dietetics. Vol. 100 / Ed.: A.P. Simopoulos, F. De Meester. – Basel: KARGER, 2009. – 125 p.
8. Химический состав пищевых продуктов : справочник / под ред. И. М. Скурихина, М. Н. Волгарева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, 1987. – Кн. 2 : Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов. – 360 с.
9. Экспертиза мяса птицы, яиц и продуктов их переработки. Качество и безопасность: учеб.-справ. пособие: / В.М. Позняковский, О.А. Рязанова, К.Я. Мотовилов; под общ. ред. В.М. Позняковского. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005. – 216 с.
10. Мезенцев, С.В. Изменение состава жирных кислот пищевых куриных яиц при хранении / С.В. Мезенцев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – № 10 (132). – 2015. – С. 99–104.
11. Мононенасыщенные жирные кислоты [Электронный ресурс] / Food Healt. – Режим доступа: <https://foodandhealth.ru/komponenty-pitaniya/mononenasyshchennye-zhirnye-kisloty/>. – Дата доступа: 12.02.2021.
12. Fats and fatty acids in human nutrition Report of an expert consultation // FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. – 2010. – № 91. – PP. 55–62.
- of Omega-3 polyunsaturated fatty acids to ensure functional nutrition] / O.V. Feofilaktova, S.A. Logvinyuk // Sel'skokozyajstvennyj zhurnal. – 2016. – S. 398–400.*
6. Zajceva, L.V. Balans polinenasyshchennyh zhirnyh kislot v pitanii [The balance of polyunsaturated fatty acids in the diet] / L.V. Zajceva, A.P. Nechaev // Pishchevaya promyshlennost'. – № 11. – 2014. – S. 56–59.
8. Himicheskij sostav pishchevyh produktov : spravochnik [Chemical composition of food] / pod red. I. M. Skurihina, M. N. Volgareva. – 2-e izd., pererab. i dop. – M. : Agropromizdat, 1987. – Kn. 2 : Spravochnye tablicy sodержaniya aminokislot, zhirnyh kislot makro- i mikroelementov, organicheskijh kislot i uglevodov. – 360 s.
9. Ekspertiza myasa pticy, yaic i produktov ih pererabotki. Kachestvo i bezopasnost': ucheb.-sprav. posobie [Examination of poultry meat, eggs and products of their processing. Quality and safety] / V.M. Poznyakovskij, O.A. Ryazanova, K.YA. Motovilov; pod obshch. red. V.M. Poznyakovskogo. – Novosibirsk: Sib. univ. izd-vo, 2005. – 216 s.
10. Mezencev, S.V. Izmenenie sostava zhirnyh kislot pishchevyh kurinyh yaic pri hranenii [Changes in the composition of fatty acids of edible chicken eggs during storage] / S.V. Mezencev // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – № 10 (132). – 2015. – S. 99–104.
11. Mononenasyshchennye zhirnye kisloty [Elektronnyj resurs] / Food Healt [Monounsaturated fatty acids]. – Rezhim dostupa: <https://foodandhealth.ru/komponenty-pitaniya/mononenasyshchennye-zhirnye-kisloty/>. – Data dostupa: 12.02.2021.

*И.В. Калтович, к.т.н., доцент, Т.А. Савельева, к.в.н., доцент, А.Р. Антипина
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

КОМБИНИРОВАННЫЕ ВАРЕННЫЕ КОЛБАСНЫЕ ИЗДЕЛИЯ НА ОСНОВЕ МЯСА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЫРЬЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

*I. Kaltovich, T. Savelyeva, A. Antipina
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

COMBINED COOKED SAUSAGES BASED ON MEAT OF BROILER CHICKENS USING RAW MATERIALS OF VEGETABLE ORIGIN

e-mail: irina.kaltovich@inbox.ru, t.savelyeva@tut.by, a.steleria@gmail.com

В статье представлены результаты исследований по определению рациональных технологических параметров изготовления комбинированных вареных колбасных изделий на основе мяса цыплят-бройлеров с использованием сырья растительного происхождения и изучению показателей их качества (содержание белка, жира, соотношение белок:жир, аминокислотный, жирнокислотный, минеральный составы и их сбалансированность, функционально-технологические и структурно-механические показатели) и безопасности. Установлено, что вареные колбасные изделия на основе мяса цыплят-бройлеров с включением растительного сырья (тыквы, чеснока, сухой петрушки, семян кунжута) отличаются высоким содержанием белка (13,6%), незаменимых аминокислот (45,2 г/100г), сниженным содержанием жира (12,2%), приближенным к рекомендуемому соотношением белок: жир (1:0,9), Ca:P (1:0,8), Ca:Mg (1,4:1), полиненасыщенных, мононенасыщенных и насыщенных жирных кислот (1,0:1,5:1,9) и коэффициентом утилитарности аминокислотного состава (0,87). Включение в рационы питания населения разработанных вареных колбасных изделий позволит улучшить структуру питания и благоприятно отразится на укреплении здоровья нации.

Ключевые слова: вареные колбасные изделия; мясо цыплят-бройлеров; тыква; семена кунжута; сухая петрушка; чеснок; белок; жир; аминокислотный; жирнокислотный; минеральный состав и сбалансированность; функционально-технологические и структурно-механические показатели.

The article presents the results of studies to determine the rational technological parameters of the production of combined cooked sausage products based on broiler chicken meat using raw materials of plant origin and to study their quality indicators (protein content, fat, protein: fat ratio, amino acid, fatty acid, mineral composition and balance, functional-technological and structural-mechanical indicators) and safety. It was established that boiled sausages based on meat of broiler chickens with the inclusion of vegetable raw materials (pumpkin, garlic, dry parsley, sesame seeds) are distinguished by a high content of protein (13.6%), essential amino acids (45.2 g/100g), reduced fat content (12.2%), close to the recommended protein: fat ratio (1: 0.9), Ca: P (1:0.8), Ca: Mg (1.4: 1), polyunsaturated, monounsaturated and saturated fatty acids (1.0: 1.5: 1.9) and amino acid composition utilitarianity ratio (0.87). The inclusion in the diet of the population of developed boiled sausages will improve the structure of nutrition and favorably affect the promotion of the health of the nation.

Key words: cooked sausages; broiler chicken meat; pumpkin; sesame seeds; dry parsley; garlic; protein; fat; amino acid; fatty acid; mineral composition and balance; functional-technological and structural-mechanical indicators.

Введение. Для обеспечения наиболее полного использования организмом всех эссенциальных микронутриентов необходимо включение в рационы питания продуктов, характеризующихся сбалансированным соотношением незаменимых аминокислот (АК), высокими значениями аминокислотных скоров незаменимых аминокислот, приближенным к рекомендуемому индексом незаменимых аминокислот (ИНАК), коэффициентом утилитарности аминокислотного состава, показателем сопоставимой избыточности, а также соотношением белок: жир, полиненасыщенных, мононенасыщенных и насыщенных жирных кислот, минеральных веществ – кальция и фосфора, кальция и магния, натрия и калия и др. [1, 4–6, 9, 12].

Мясное сырье является значимым источником эссенциальных веществ, необходимых для восполнения энергетических затрат организма. Вместе с тем, при производстве мясных продуктов, в т.ч. с использованием отдельных видов сырья (мясо цыплят-бройлеров и др.), в готовых изделиях может наблюдаться недостаток одной или нескольких незаменимых аминокислот, что приводит к неполному использованию организмом остальных аминокислот. Повышенное содержание жира, насыщенных жирных кислот и пониженное содержание полиненасыщенных жирных кислот в мясном сырье приводит к несбалансированному соотношению белка и жира, жирных кислот в готовых изделиях. Недостаток минеральных веществ и несбалансированное их соотношение требует путей поиска натуральных источников сырья, способного обеспечить комплементацию эссенциальных микронутриентов в готовых продуктах [2, 3, 7, 8].

По утверждению Бобреновой И.В., Бронниковой В.В., Золотаревой Т.В. и др. растительное сырье (зерновые, бобовые, клубневые, масличные культуры и др.) является перспективным компонентом при производстве мясных продуктов, т.к. представляет собой источник белка, биологически активных веществ, полиненасыщенных жирных кислот, калия, магния, пищевых волокон и др. [2, 3, 5]. Комбинирование сырья животного и растительного происхождения в составе продуктов позволяет обеспечить их комплементацию эссенциальными микронутриентами для достижения сбалансированности аминокислотного, жирнокислотного и минерального состава, соотношения белок: жир, что в значительной степени повышает их биологическую ценность [10, 11, 13].

Производство мясных продуктов с использованием растительного сырья позволяет не только расширить ассортимент высококачественных продуктов, но и способствует рациональному использованию сырьевых ресурсов. Совершенствование рецептур мясных продуктов посредством комбинирования сырья животного и растительного происхождения позволяет улучшить структуру питания населения и сделать его более полноценным и рациональным, что подтверждает актуальность настоящих исследований [1-4, 7, 8, 14, 15].

Цель исследований – определение рациональных технологических параметров изготовления комбинированных вареных колбасных изделий на основе мяса цыплят-бройлеров с использованием сырья растительного происхождения и изучение их показателей качества (содержание белка, жира, соотношение белок:жир, аминокислотный, жирнокислотный, минеральный состав и сбалансированность, функционально-технологические и структурно-механические показатели) и безопасности (КМАФАнМ, БГКП (колиформы) в 1,0 г, сульфитредуцирующие клостридии в 0,1 г, *S.aureus* в 1,0 г, патогенные, в т.ч. сальмонеллы, в 25 г).

Настоящие исследования выполнены по гранту БРФФИ «Разработка теоретических и практических основ создания полнорационных продуктов на основе комбинирования сырья животного и растительного происхождения» (договор № Б21М-106, номинация «Наука М»).

Материалы и методы исследований. Объекты исследований – мясное сырье (филе цыплят-бройлеров), растительное сырье (тыква, чеснок, сухая петрушка, семена кунжута), вареные колбасные изделия на основе филе цыплят-бройлеров с включением тыквы, чеснока, сухой петрушки, семян кунжута, а также без использования сырья растительного происхождения (контрольные образцы).

Методы исследований – стандартные методы исследований показателей качества и безопасности пищевых продуктов (содержание белка, жира, незаменимых аминокислот, жирных кислот, минеральных веществ (магний, кальций, фосфор, натрий, калий), влагосвязывающая способность, предельное напряжение сдвига, КМАФАнМ, БГКП, сульфитредуцирующие клостридии, *S.aureus*, патогенные микроорганизмы, сальмонеллы).

Результаты и их обсуждение. В процессе научных исследований подобраны комбинации сырья животного и растительного происхождения на основании принципа комплементарности эссенциальных микронутриентов, обеспечивающего повышение пищевой и биологической ценности готовых изделий - сочетание **филе цыплят-бройлеров** со следующим **растительным сырьем**:

- **тыквой**, отличающейся высоким содержанием калия (удовлетворение суточной потребности до 14,0%), пищевых волокон, характеризующейся приближенными к рекомендуемым соотношениями Ca:Mg (1,8:1) и Ca:P (1:2,1);

- **чесноком**, являющимся значимым источником кальция, калия, фосфора, селена, магния, натрия, цинка, железа, марганца, витаминов С, В₆, В₁, В₂, В₃, В₅, В₉, а также аллицина, относящегося к мощным антиоксидантам;

- **сухой петрушкой**, содержащей значительное количество калия, кальция, магния (удовлетворение суточной потребности на 13,0–22,0% (при употреблении 100 г));

- **семенами кунжута**, характеризующимися высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот (44,13% от суммы жирных кислот), кальция (удовлетворение суточной потребности до 147,0%), магния (до 135,0%), фосфора (до 90,0%), калия (до 20,0%), жира и белка (48,7% и 19,4% соответственно), аминокислот (аминокислотные scores до 232,0%), низким содержанием насыщенных жирных кислот (14,08% от суммы жирных кислот).

На основании динамики функционально-технологических, структурно-механических и органолептических показателей экспериментальных образцов вареных колбасных изделий определены рациональные дозировки использования тыквы (варьирование от 8 до 14% с шагом 2%), семян кунжута (варьирование от 5 до 11% с шагом 2%), сухой петрушки (варьирование от 0,2 до 0,8% с шагом 0,2%), чеснока (варьирование от 0,1 до 0,4% с шагом 0,1%), а также воды в составе продуктов (варьирование от 10 до 25% с шагом 5%). Предварительная подготовка растительного сырья для изготовления вареных колбасных изделий включает в себя очистку и нарезание на куски тыквы и чеснока, а также измельчение семян кунжута и сухой петрушки до размера частиц не более 0,5 мм.

Экспериментально определено, что оптимальными дозировками растительного сырья в составе вареных колбасных изделий из мяса цыплят-бройлеров, обеспечивающими улучшенные органолептические (вкус, консистенция, внешний вид, сочность, запах (аромат)), структурно-механические и функционально-технологические показатели готовых изделий, являются следующие: **тыквы – 10%, семян кунжута – 7%, сухой петрушки – 0,6%, чеснока – 0,2%.**

Важным технологическим показателем, свидетельствующим о сочности и нежности консистенции изделий, является их влагосвязывающая способность. Установлено, что исследуемые образцы вареных колбасных изделий на основе мяса цыплят-бройлеров с использованием сырья растительного происхождения, содержащие 10-15% воды, отличаются высоким уровнем влагосвязывающей

способности (99,5-99,8%). Вместе с тем, при увеличении количества добавляемой воды до 20% происходит снижение данного показателя до 98,8%, 25% воды – до 97,8% (рисунок 1).

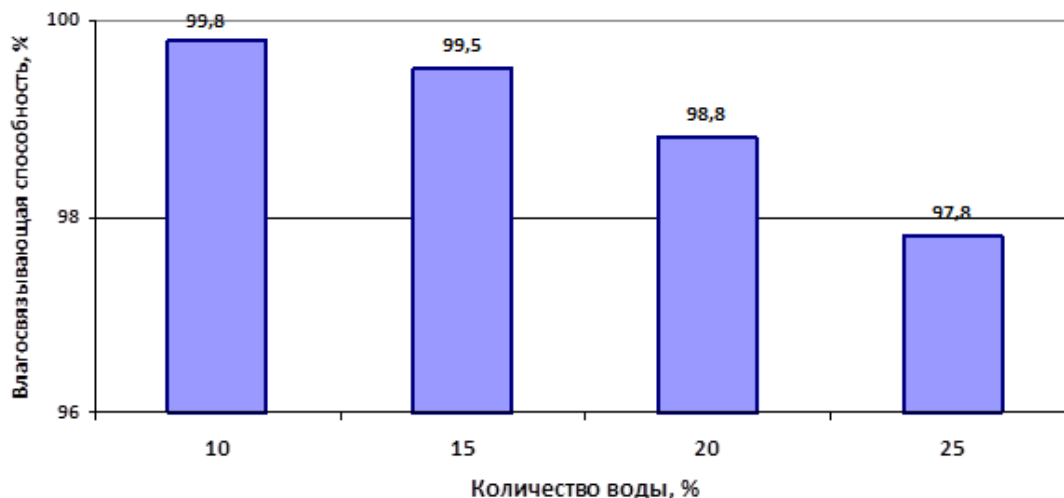


Рисунок 1 – Влагосвязывающая способность изделий колбасных вареных на основе мяса цыплят-бройлеров с использованием сырья растительного происхождения
Источник данных: собственная разработка.

При этом оптимальной консистенцией характеризуются изделия колбасные вареные на основе мяса цыплят-бройлеров, содержащие 15% воды (1330,2 Па), в то время как увеличение количества воды в рецептуре до 25% приводит к излишней размягченности их консистенции (1275,3 Па) (рисунок 2).

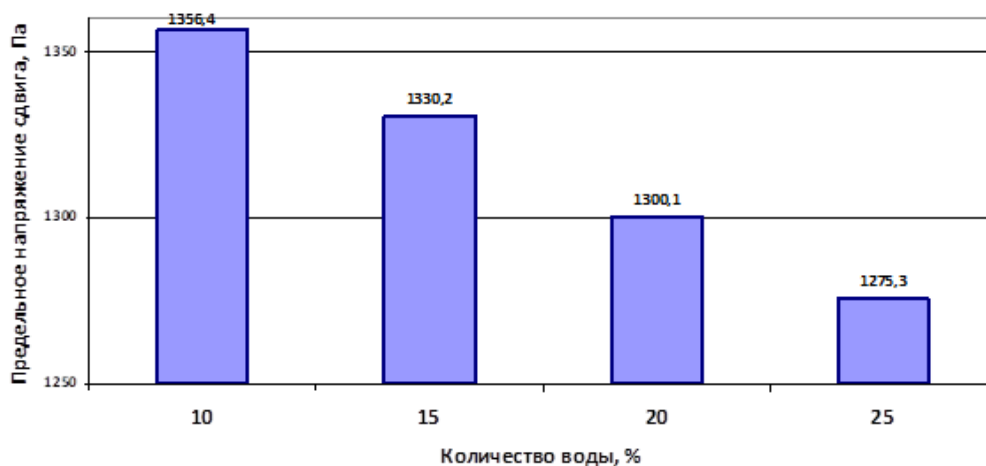


Рисунок 2 – Предельное напряжение сдвига изделий колбасных вареных на основе мяса цыплят-бройлеров с использованием сырья растительного происхождения
Источник данных: собственная разработка.

Установлено, что при включении в рецептуры изделий колбасных вареных на основе мяса цыплят-бройлеров с использованием сырья растительного происхождения 15% воды данные продукты отличаются оптимальной сочностью и консистенцией, в то время как увеличение количества воды в составе изделий приводит к ухудшению их консистенции, а продукты, содержащие 10% воды,

характеризуются излишней плотностью и недостаточной сочностью, что в разы снижает их органолептическую привлекательность.

Таким образом, показано, что рациональное количество воды для включения в состав вареных колбасных изделий на основе мяса цыплят-бройлеров с использованием сырья растительного происхождения составляет 15%, что позволяет обеспечить улучшенные функционально-технологические (ВСС – 99,5%), структурно-механические (ПНС – 1330,2 Па) и органолептические показатели готовых изделий (сочность, консистенция, внешний вид, вкус, запах (аромат)).

На дальнейшем этапе исследований установлена оптимальная продолжительность куттерования вареных колбасных изделий, оказывающая непосредственное влияние на показатели качества готовых продуктов. Для этого проведена комплексная оценка модельных фаршевых систем, подвергнутых куттерованию в течение 6-9 минут с интервалом в 1 минуту. Определено, что наиболее высоким уровнем влагосвязывающей способности характеризуются модельные фаршевые системы на основе мяса цыплят-бройлеров с использованием сырья растительного происхождения, подвергнутые куттерованию в течение 7 минут (99,6%), в то время как дальнейшее увеличение продолжительности куттерования до 8 минут приводит к снижению значений данного показателя до 99,0%, 9 минут – до 98,4% (рисунок 3).

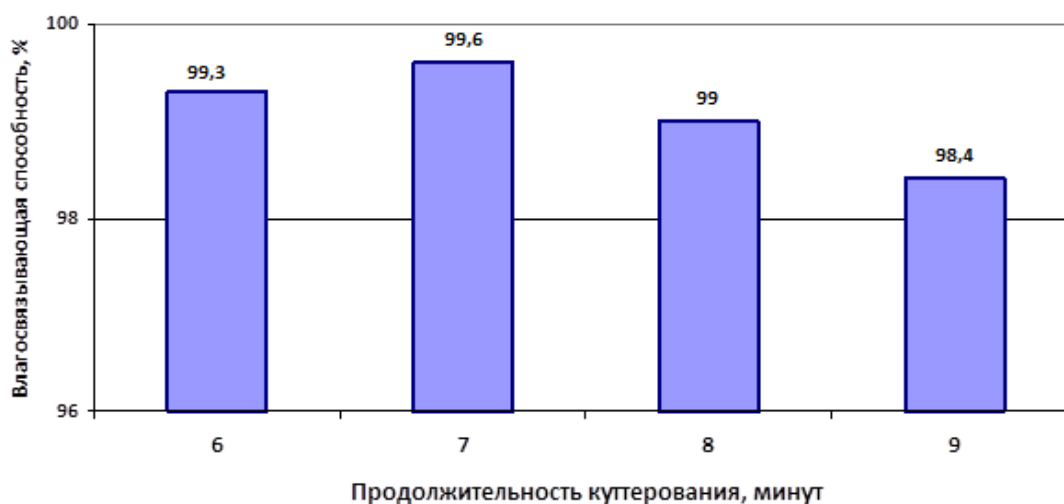


Рисунок 3 – Влагосвязывающая способность модельных фаршевых систем при различной продолжительности куттерования

Источник данных: собственная разработка.

Экспериментально подтверждено, что увеличение продолжительности куттерования модельных фаршевых систем до 8–9 минут приводит к излишней размягченности модельных образцов, о чем свидетельствуют значения их предельного напряжения сдвига (1309,4–1319,8 Па) (рисунок 4).

Таким образом, для изготовления вареных колбасных изделий на основе мяса цыплят-бройлеров с использованием сырья растительного происхождения рациональная продолжительность куттерования модельных фаршевых систем составляет 7 минут, что позволяет обеспечить высокую влагосвязывающую способность (ВСС – 99,6%) и оптимальную консистенцию изделий (1330,3 Па).

Вместе с тем, для обеспечения улучшенных функционально-технологических показателей необходимо соблюдать следующую последовательность закладки сырья при приготовлении эмульсии вареных колбасных изделий: мясное сырье → соль → вода (15–20% от общего количества) → тыква → чеснок → семена кунжута

(подвергнутые измельчению до размера частиц 0,5 мм) → вода (80–85% от общего количества) → сухая петрушка (подвергнутая измельчению до размера частиц 0,5 мм).

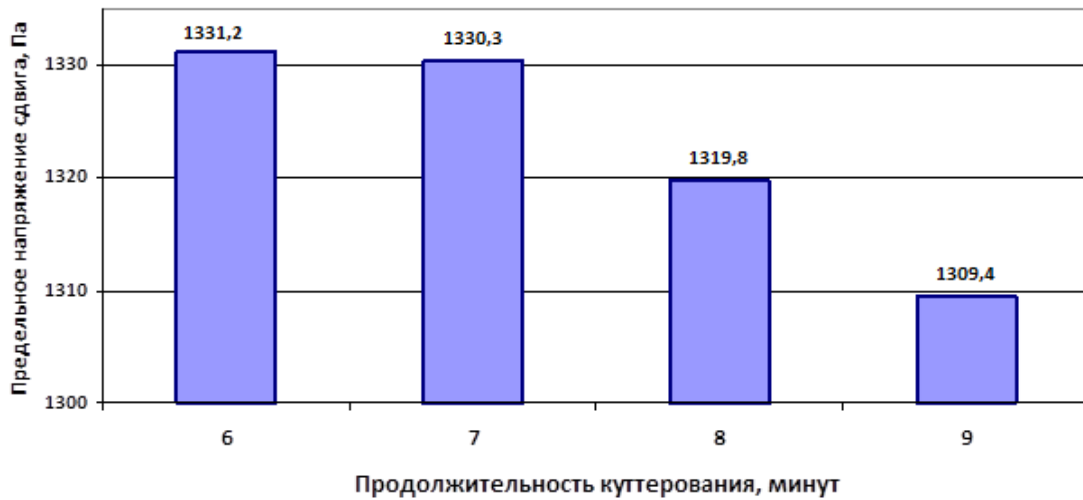


Рисунок 4 – Пределное напряжение сдвига модельных фаршевых систем при различной продолжительности куттерования
 Источник данных: собственная разработка.

Определена оптимальная продолжительность варки колбасных изделий на основе мяса цыплят-бройлеров с использованием сырья растительного происхождения в натуральной оболочке (диаметр батона – 3 см) – 17 минут при температуре $80 \pm 5^\circ\text{C}$ до температуры в центре изделий $70 \pm 2^\circ\text{C}$, позволяющая обеспечить требуемую степень кулинарной готовности, оптимальные органолептические (внешний вид, консистенция, сочность, вкус, запах (аромат)), функционально-технологические (влагосвязывающая способность) и структурно-механические показатели (пределное напряжение сдвига). Вместе с тем, увеличение продолжительности варки колбасных изделий до 20 минут приводит к ухудшению органолептических показателей, снижению влагосвязывающей способности изделий до 98,8%, увеличению значений предельного напряжения сдвига – до 1335,1 Па.

На основании проведенных исследований разработана технологическая схема изготовления вареных колбасных изделий на основе мяса цыплят-бройлеров с использованием сырья растительного происхождения (рисунок 5).

Изучение показателей качества разработанных колбасных изделий позволило установить, что данные продукты отличаются более высоким содержанием белка (13,6%) и сниженным содержанием жира (12,2%) по сравнению с контрольными образцами (11,8% и 14,8% соответственно), что способствует приближению соотношения белок: жир к эталону в опытных образцах мясных продуктов (1:0,9) (таблица 1, рисунок 6).

Таблица 1 – Соотношение белок:жир в вареных колбасных изделиях на основе мяса цыплят-бройлеров с использованием сырья растительного происхождения

Наименование показателя	Эталон *	Контрольный образец	Опытный образец
Соотношение белок: жир	1:1	1:1,3	1:0,9

Примечание - * Рекомендуемое значение [13]

Источник данных: собственная разработка.

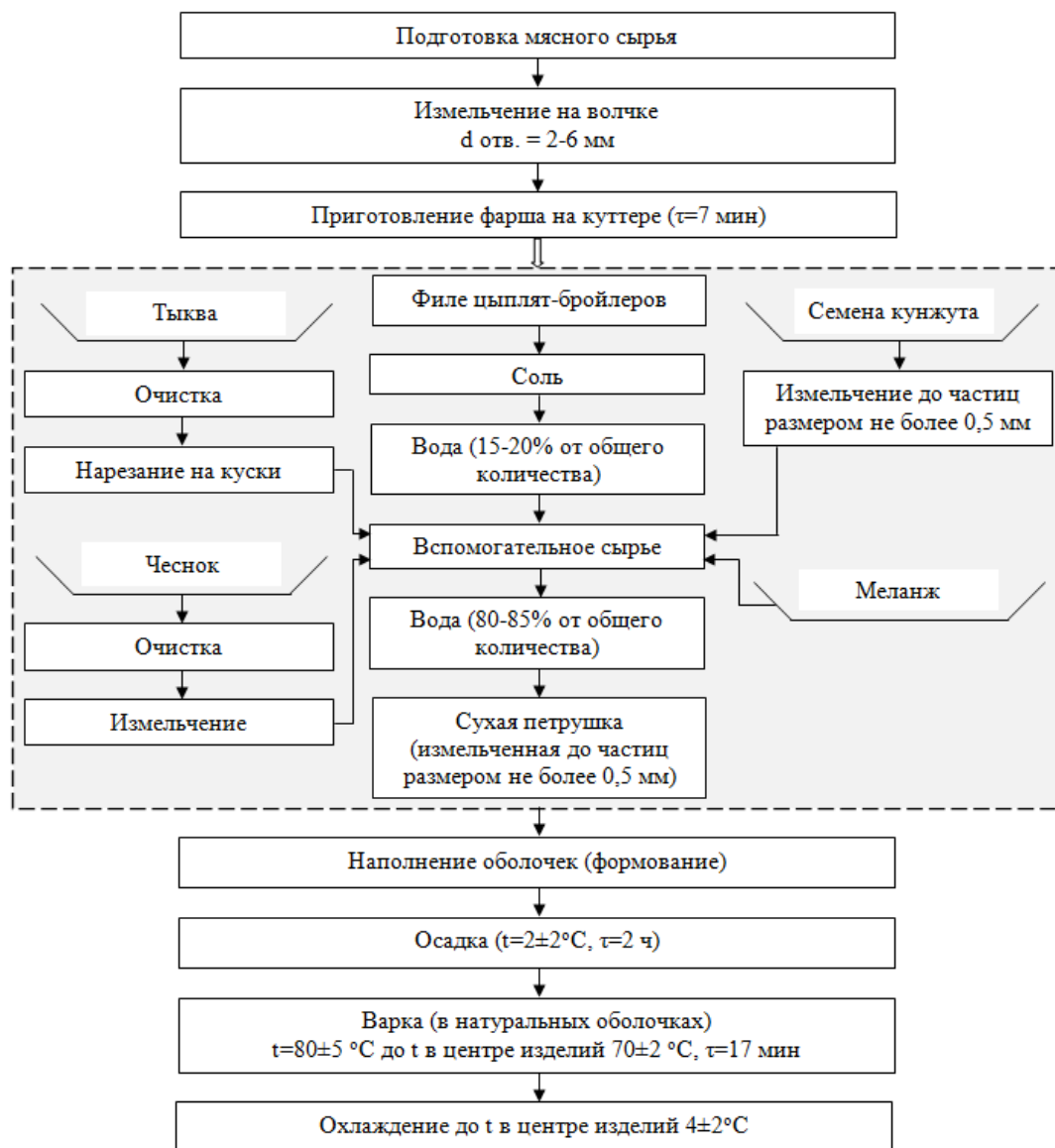


Рисунок 5 – Технологическая схема производства комбинированных вареных колбасных изделий на основе мяса цыплят-бройлеров с использованием сырья растительного происхождения

Источник данных: собственная разработка.

Определено, что разработанные вареные колбасные изделия не содержат лимитирующих биологическую ценность незаменимых аминокислот и превышают контрольные образцы по содержанию данных аминокислот, о чем свидетельствуют более высокие значения аминокислотных скоров (142,6–210,0%). Кроме того, общее количество незаменимых аминокислот в опытных образцах превышает содержание данных микронутриентов в контрольных образцах и «идеальном» белке FAO/ВОЗ (2013) (45,2 г/100 г), что подтверждает их высокую пищевую и биологическую ценность (таблица 2).

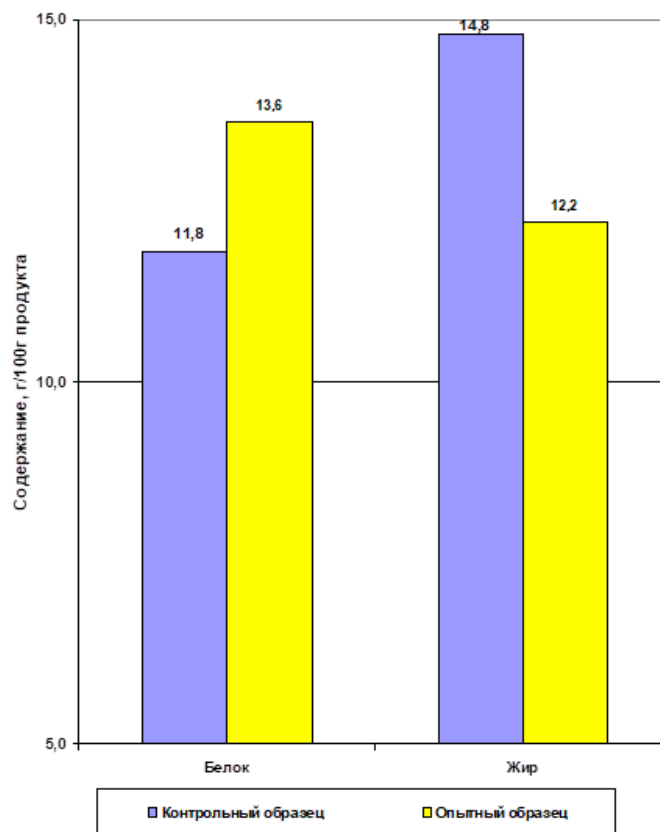


Рисунок 6 – Содержание белка и жира в вареных колбасных изделиях на основе мяса цыплят-бройлеров с использованием сырья растительного происхождения
 Источник данных: собственная разработка.

Таблица 2 – Аминокислотный состав и сбалансированность вареных колбасных изделий на основе мяса цыплят-бройлеров с использованием сырья растительного происхождения

Незаменимые аминокислоты, г/100 г	«Идеальный» белок, FAO/ВОЗ (2013), г/100 г*	Контрольный образец		Опытный образец	
		Содержание, г/100 г	АК скор, %	Содержание, г/100 г	АК скор, %
Изолейцин	3,0	4,3	143,3	5,2	173,3
Лейцин	6,1	8,3	136,1	8,7	142,6
Лизин	4,8	6,4	133,3	7,6	158,3
Метионин + цистеин	2,3	3,1	134,8	3,7	160,9
Фенилаланин + тирозин	4,1	6,2	151,2	7,0	170,7
Треонин	2,5	4,2	168,0	4,6	184,0
Валин	4,0	6,1	152,5	8,4	210,0
Всего:	26,8	38,6		45,2	
Лимитирующая аминокислота, скор, %	-	Отсутствует		Отсутствует	
ИНАК	1	1,5		1,7	
Коэффициент утилитарности АК состава	1	0,81		0,87	
Показатель сопоставимой избыточности	0	10,8		7,0	

Примечание – *«Идеальный» белок FAO/ВОЗ [16]

Источник данных: собственная разработка.

При этом вареные колбасные изделия с использованием растительного сырья по коэффициенту утилитарности аминокислотного состава приближены к эталону (0,87) (таблица 2).

Результаты исследований показали, что опытные образцы колбасных изделий отличаются приближенным к эталону соотношением ПНЖК : МНЖК : НЖК (1,0:1,5:1,9), в то время как в контрольных образцах значение данного показателя составляет 1,0:0,9:2,1 (таблица 3). По сумме полиненасыщенных и мононенасыщенных жирных кислот разработанные вареные колбасные изделия превышают эталон и контрольный образец, о чем свидетельствует значение соотношения (ПНЖК+МНЖК) : НЖК – 3,0. Это говорит о высоком содержании полезных для организма ненасыщенных жирных кислот в составе продуктов.

Таблица 3 – Жирнокислотная сбалансированность вареных колбасных изделий на основе мяса цыплят-бройлеров с использованием сырья растительного происхождения

Соотношения	Эталон FAO/ВОЗ*	Контрольный образец	Опытный образец
ПНЖК : МНЖК : НЖК	1,0:1,4:3,0	1,0:0,9:2,1	1,0:1,5:1,9
(ПНЖК+МНЖК) : НЖК	2,3	3,2	3,0

Примечание – *Эталон жирнокислотного состава FAO/ВОЗ [11]

Источник данных: собственная разработка.

Выявлено, что использование растительного сырья (семян кунжута, сухой петрушки, чеснока, тыквы) в составе вареных колбасных изделий на основе мяса цыплят-бройлеров позволяет обеспечить приближенные к рекомендуемым соотношения минеральных веществ в готовых продуктах. Так, соотношение Ca:P в опытных образцах составляет 1:0,8, Ca:Mg – 1,4:1, в то время как в контрольных – 1:16,5 и 0,5:1 соответственно (таблица 4). В то же время разработанные изделия с использованием растительного сырья характеризуются следующим соотношением Na:K – 1:0,7, а в контрольных образцах без включения семян кунжута, тыквы, чеснока, сухой петрушки значение данного показателя составляет 1:0,1.

Таблица 4 – Сбалансированность минеральных веществ в вареных колбасных изделиях на основе мяса цыплят-бройлеров с использованием сырья растительного происхождения.

Наименование образца	Соотношения		
	Ca:P 1:(1–1,5)*	Ca:Mg 2:1*	Na:K 1:(2–4)*
Контрольный образец	1:16,5	0,5:1	1:0,1
Опытный образец	1:0,8	1,4:1	1:0,7

Примечание - * Рекомендуемое значение [13]

Источник данных: собственная разработка.

Установлено, что показателям безопасности (КМАФАнМ, БГКП (колиформы) в 1,0 г, сульфитредуцирующие клостридии в 0,1 г, *S.aureus* в 1,0 г, патогенные, в т.ч. сальмонеллы, в 25 г) вареные колбасные изделия на основе мяса цыплят-бройлеров с использованием сырья растительного происхождения соответствуют требованиям ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясных продуктов», Гигиенического норматива «Показатели безопасности и безвредности продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденного Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 37 от 25 января 2021 г., Санитарных норм и правил «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам» и Гигиенического норматива

«Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденных Постановлением Министерства Здравоохранения Республики Беларусь № 52 от 21 июня 2013 г., и могут быть рекомендованы для включения в рационы питания широкого круга населения.

Заключение. Таким образом, на основании проведенных исследований установлены технологические параметры производства комбинированных вареных колбасных изделий на основе мяса цыплят-бройлеров с использованием сырья растительного происхождения, включающие рациональные дозировки тыквы (10%), семян кунжута (7%), сухой петрушки (0,6%), чеснока (0,2%), воды (15%) в составе изделий, параметры предварительной подготовки растительного сырья, рациональную продолжительность куттерования (7 минут) и порядок составления эмульсии, оптимальную продолжительность термообработки изделий (варка в течение 17 минут при температуре $80 \pm 5^\circ\text{C}$ до температуры в центре изделий $70 \pm 2^\circ\text{C}$), что позволяет обеспечить улучшенные функционально-технологические (влагосвязывающая способность – 99,6%) и структурно-механические показатели изделий (предельное напряжение сдвига – 1330,3 Па).

Определено, что вареные колбасные изделия на основе мяса цыплят-бройлеров с использованием сырья растительного происхождения отличаются более высоким содержанием белка (13,6%), незаменимых аминокислот (45,2 г/100г) и сниженным содержанием жира (12,2%) по сравнению с изделиями без включения данного сырья (11,8% и 14,8% соответственно), что способствует приближению соотношения белок:жир и коэффициента утилитарности аминокислотного состава к эталону в опытных образцах мясных продуктов (1:0,9 и 0,87 соответственно).

Выявлено, что использование растительного сырья (семян кунжута, тыквы, чеснока, сухой петрушки) в рецептурах вареных колбасных изделий на основе мяса цыплят-бройлеров позволяет обеспечить приближенные к рекомендуемым соотношения Са:Р (1:0,8), Са:Mg (1,4:1), а также полиненасыщенных, мононенасыщенных и насыщенных жирных кислот в готовых изделиях (1,0:1,5:1,9). Вместе с тем, контрольные образцы вареных колбасных изделий являются несбалансированными по минеральному составу (вышеперечисленные соотношения - 1:16,5 и 0,5:1 соответственно), а также недостаточно приближены к эталону по показателю ПНЖК : МНЖК : НЖК (1,0:0,9:2,1).

Таким образом, использование в рационах питания населения разработанных вареных колбасных изделий на основе мяса цыплят-бройлеров с включением сырья растительного происхождения (тыквы, чеснока, сухой петрушки, семян кунжута) позволит улучшить структуру их питания, что благоприятно отразится на укреплении здоровья нации.

Список использованных источников

- | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Андреев, И.Л. Питание как социально-медицинская проблема эпохи глобализации / И. Л. Андреев, Л. Н. Назарова // Проблемный анализ и государственно-управленческое проектирование. - 2015. - Т.8. - № 6. - С.101-109.</p> <p>2. Бобренева, И.В. Нетрадиционные растительные добавки и их использование в мясных продуктах / И.В. Бобренева, А.А. Баюми // Мясная индустрия. – 2019. - №7. – С. 25-29.</p> <p>3. Бронникова, В.В. Использование растительного сырья в производстве изделий из мясного фарша / В.В. Бронникова, О.П. Прошина, А.Н. Иванкин // Все о мясе. – 2018. - №1. – С. 16-19.</p> | <p>1. Andreev, I.L. Pitanie kak social'no-medicinskaja problema jepohi globalizacii / I. L. Andreev, L. N. Nazarova // Problemnyj analiz i gosudarstvenno-upravlencheskoe proektirovanie. - 2015. - Т.8. - № 6. - С.101-109.</p> <p>2. Bobreneva, I.V. Netradicionnye rastitel'nye dobavki i ih ispol'zovanie v mjasnyh produktah / I.V. Bobreneva, A.A. Bajumi // Mjasnaja industrija. – 2019. - №7. – С. 25-29.</p> <p>3. Bronnikova, V.V. Ispol'zovanie rastitel'nogo syr'ja v proizvodstve izdelij iz mjasnogo farsha / V.V. Bronnikova, O.P. Proshina, A.N. Ivankin // Vse o mjase. – 2018. - №1. – С. 16-19.</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

4. Васильева, И.В. Физиология питания: учебник и практикум для среднего профессионального образования / И.В. Васильева, Л.В. Беркетова. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 210 с.
5. Золотарева, Т.В. Исследование влияния замены растительного сырья на качество изделий колбасных сухих сыровяленых / Т.В. Золотарева, В.Н. Храмова, Е.А. Селезнева // Все о мясе. – 2017. - №3. – С. 36-39.
6. Капусткина, Е. В. Социальные практики здорового питания / Е.В. Капусткина // Здоровье — основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. - 2012. - Т.7. - № 1. - С. 177-178.
7. Мартинчик, А.Н. Общая нутрициология: учебное пособие / А.Н. Мартинчик, И.В. Иаев, О.О. Янушевич. – М.: МЕДпресс-информ, 2005. – 392 с.
8. Мартинчик, А.Н. Физиология питания, санитария и гигиена : Учеб. пособие для студ. учреждений среднего проф. образ. / А.Н. Мартинчик, А.А. Королёв, Л.С. Трофименко. - М.: Высшая школа, 2000. - 192 с.
9. Николаев, Д.В. Технология производства паштетов путем замены мясного сырья растительными компонентами / Д.В. Николаев, С.Е. Божкова, М.В. Забелина, П.В. Смутнев, Т.С. Преображенская, И.Ю. Тюрин // Аграрный научный журнал. – 2021. - №2. – С. 49-54.
10. Петрушка сушеная – калорийность, полезные свойства, польза и вред, описание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://calorizator.ru/product/raw/parsley-dried>. Дата доступа: 13.09.2021.
11. Приемы оптимизации рецептурных композиций специализированных колбасных изделий для детского питания / Н. В. Тимошенко [и др.] // Науч. журн. КубГАУ. – 2014. – № 100. – С. 725–734.
12. Раянова, А.И. Использование растительного сырья при производстве мясных продуктов с заданными свойствами / А.И. Раянова / Современное научное знание: теория, методология, практика : сборник научных статей по материалам V Международно-практической конференции, Смоленск, 31 января 2018 г.: в 2-х частях / Общество с ограниченной ответственностью «НОВАЛЕНСО». – Смоленск, 2018. - С. 55-57.
13. Химический состав и энергетическая ценность пищевых продуктов: справочник МакКанса и Уиддоусона / пер. с англ. под общ. ред. д-ра мед. наук А.К. Батурина. – СПб.: Профессия, 2006. – 416 с.
14. Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов/ Под ред. М.Ф. Нестерина и др. М.: Пищевая промышленность, 1979. –247 с.
15. Шароглазова, Л.П. Применение нетрадиционного растительного сырья в
4. Vasil'eva, I.V. Fiziologija pitaniya: uchebnik i praktikum dlja srednego professional'nogo obrazovanija / I.V. Vasil'eva, L.V. Berketova. – Moskva: Izdatel'stvo Jurajt, 2019. – 210 s.
5. Zolotareva, T.V. Issledovanie vlijanija zameny rastitel'nogo syr'ja na kachestvo izdelij kolbasnyh suhih syrovjalenyh / T.V. Zolotareva, V.N. Hramova, E.A. Selezneva // Vse o mjase. – 2017. - №3. – С. 36-39.
6. Kapustkina, E. V. Social'nye praktiki zdorovogo pitaniya / E.V. Kapustkina // Zdorov'e — osnova chelovecheskogo potenciala: problemy i puti ih reshenija. - 2012. - Т.7. - № 1. - С. 177-178.
7. Martinchik, A.N. Obshhaja nutriciologija: uchebnoe posobie / A.N. Martinchik, I.V. Iaeв, O.O. Janushevich. – М.: MEDpress-inform, 2005. – 392 s.
8. Martinchik, A.N. Fiziologija pitaniya, sanitarija i gigiena : Ucheb. posobie dlja stud. uchrezhdenij srednego prof. obraz. / A.N. Martinchik, A.A. Korol'jov, L.S. Trofimenko. - М.: Vysshaja shkola, 2000. - 192 s.
9. Nikolaev, D.V. Tehnologija proizvodstva pashtetov putem zameny mjasnogo syr'ja rastitel'nymi komponentami / D.V. Nikolaev, S.E. Bozhkova, M.V. Zabelina, P.V. Smutnev, T.S. Preobrazhenskaja, I.Ju. Tjurin // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. – 2021. - №2. – S. 49-54.
10. Petrushka sushenaja – kalorijnost', poleznye svojstva, pol'za i vred, opisanie [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://calorizator.ru/product/raw/parsley-dried>. Data dostupa: 13.09.2021.
11. Priemy optimizacii recepturnyh kompozicij specializirovannyh kolbasnyh izdelij dlja detskogo pitaniya / N. V. Timoshenko [i dr.] // Nauch. zhurn. KubGAU. – 2014. – № 100. – S. 725–734.
12. Rajanova, A.I. Ispol'zovanie rastitel'nogo syr'ja pri proizvodstve mjasnyh produktov s zadannymi svojstvami / A.I. Rajanova / Sovremennoe nauchnoe znanie: teorija, metodologija, praktika : sbornik nauchnyh statej po materialam V Mezhdunarodno-prakticheskoj konferencii, Smolensk, 31 janvarja 2018 g.: v 2-h chastjah / Obshhestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju «NOVALENCO». – Smolensk, 2018. - S. 55-57.
13. Himicheskij sostav i jenergeticheskaja cennost' pishhevyh produktov: spravochnik MakKansa i Uiddousona / per. s angl. pod obshh. red. d-ra med. nauk A.K. Baturina. – SPb.: Professija, 2006. – 416 s.
14. Himicheskij sostav pishhevyh produktov. Spravochnye tablicy sodержanija aminokislot, zhirnyh kislot, vitaminov, makro- i mikrojelementov, organicheskijh kislot i uglevodov/ Pod red. M.F. Nesterina i dr. M.: Pishhevaja promyshlennost', 1979. –247 s.
15. Sharoglazova, L.P. Primenenie netradicionnogo rastitel'nogo syr'ja v recepturah

рецептурах мясных полуфабрикатов / Л.П. Шароглазова, Е.А. Рыгалова, Н.А. Величко // Научное обеспечение животноводства Сибири : материалы IV Международно-практической конференции, Красноярск, 14-15 мая 2020 года / Составители Л.В. Ефимова, Ю.Г. Любимова; КрасНИИЖ ФИЦ КНЦ СО РАН. – Красноярск, 2020. – 564 с.

16. Dietary protein quality evaluation in human nutrition: Report of FAO Expert Consultation. - Rome: 2013. – 66 p.

mjasnyh polufabrikatov / L.P. Sharoglazova, E.A. Rygalova, N.A. Velichko // Nauchnoe obespechenie zhivotnovodstva Sibiri : materialy IV Mezhdunarodno-prakticheskoy konferencii, Krasnojarsk, 14-15 maja 2020 goda / Sostaviteli L.V. Efimova, Ju.G. Ljubimova; KrasNIIZh FIC KNC SO RAN. – Krasnojarsk, 2020. – 564 s.

Л.А. Чернявская, к.т.н., С.А. Гордынец, к.с.-х.н.
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНОВ И МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ЯЙЦАХ КУРИНЫХ ПИЩЕВЫХ, РЕАЛИЗУЕМЫХ НА РЫНКЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

L. Charniauskaya, S. Gordynets
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus

STUDYING THE CONTENT OF VITAMINS AND MINERALS IN FOOD HEN EGGS SOLD ON THE MARKET OF THE REPUBLIC OF BELARUS

e-mail: lilia-pavlova@mail.ru, otmp210@mail.ru

В статье представлены результаты изучения содержания витаминов и минеральных веществ в образцах яиц куриных пищевых различных весовых категорий, выработанных на одной из отечественных птицефабрик по двум нормативным документам (по техническим условиям и СТБ 254). Установлено, что все образцы яиц характеризуются достаточно высоким содержанием таких минеральных веществ, как фосфор (188,2–212,4 мг/100 г), железо (1,651–2,888 мг/100 г), цинк (0,826–2,259 мг/100 г) – процент удовлетворения суточной потребности в них составил более 10%. По сравнению с литературными данными образцы яиц характеризовались более высоким содержанием микроэлементов – меди, цинка, железа – и всех макроэлементов, за исключением кальция. Образцы яиц всех категорий, изготовленные по техническим условиям, содержали на 25–50% больше селена, чем образцы яиц, изготовленные по СТБ 254. Отмечено, что все образцы яиц являются ценным источником витаминов В₂, А, Е и особенно витамина D. Так, употребление 100 г съедобного яйца позволяет удовлетворить суточную потребность в витамине D на (39,4±4,41)%. Кроме того, в яйцах всех категорий, изготовленных по техническим условиям отмечен более высокий процент удовлетворения суточной потребности в витаминах А и D, чем в образцах яиц, изготовленных по СТБ 254, – на 5,9–21,1% и 5,0–25,5 %, соответственно, и менее высокий – в витамине Е (на 22,7–40,7%), что, вероятно, связано с различным рационом кормления кур-несушек.

Ключевые слова: яйца куриные пищевые; витаминный состав; минеральный состав; суточная потребность.

The article presents the results of a study of the content of vitamins and minerals in samples of hen eggs of various weight categories, produced at one of the domestic poultry farms according to two regulatory documents (according to technical conditions and STB 254). It has been established that all egg samples are characterized by a fairly high content of such minerals as phosphorus (188.2–212.4 mg/100 g), iron (1.651–2.888 mg/100 g), zinc (0.826–2.259 mg/100 g) – the percentage of satisfaction of the daily requirement for them was more than 10%. Compared to the literature data, the egg samples were characterized by a higher content of trace elements – copper, zinc, iron – and all macronutrients, with the exception of calcium. Egg samples of all categories, made according to specifications, contained 25–50% more selenium than egg samples made according to STB 254. It was noted that all egg samples are a valuable source of vitamins B₂, A, E and especially vitamin D. Thus, the use of 100 g of egg content allows you to satisfy the daily requirement for vitamin D by (39.4 ± 4.41)%. In addition, in eggs of all categories, produced according to specifications, a higher percentage of satisfaction of the daily requirement for vitamins A and D was noted than in egg samples produced according to STB 254 – by 5.9–21.1% and 5.0–25.5%, respectively, and less high in vitamin E (by 22.7–40.7%), which is probably due to the different diet of chickens-laying hens.

Keywords: edible hen eggs; vitamin composition; mineral composition; daily requirement.

Введение. Яйца куриные пищевые являются полноценным продуктом питания – источником всех необходимых нутриентов. Белок и желток, составляющие содержимое яйца, формируют единый комплекс питательных веществ: полноценного протеина, липидов (в том числе ненасыщенных жирных кислот), биологически активных соединений (витаминов, минеральных веществ).

Витамины и минералы – это элементы, необходимые организму в небольших количествах для нормального функционирования и роста, сопротивляемости инфекциям, синтеза белков и жиров. Ряд витаминов, кроме того, участвует в синтезе клеток крови, гормонов, генетического материала и медиаторов нервной системы.

Минеральные вещества относят к числу незаменимых. Они участвуют в жизненно важных процессах, протекающих в организме человека: построении костей, поддержании кислотно-щелочного равновесия, состава крови, нормализации водно-солевого обмена, в деятельности нервной системы [3].

Сведения о содержании витаминов и минеральных веществ в яйцах куриных пищевых приведены в различных информационных источниках [1, 2]. Однако реальное содержание витаминов и минералов в яйцах, произведенных на разных птицефабриках, зависит от качественного состава кормов и может существенно отличаться от величин, указанных в таблицах химического состава пищевых продуктов [1, 2]. В связи с этим, **целью данной работы** явилось изучение содержания данных биологически активных соединений в яйцах куриных пищевых, реализуемых на рынке Республики Беларусь, полученных от современных кроссов кур на одной из отечественных птицефабрик.

Объекты и методы исследования. Объектами исследований являлись яйца куриные пищевые (далее – яйца) отечественной птицефабрики, реализуемые на рынке Республики Беларусь, различных весовых категорий (высшая – № 1, 5, отборная – № 2, 6, первая – № 3, 7, вторая – № 4, 8):

– образцы № 1–4 – яйца куриные пищевые диетические, изготавливаемые по Техническим условиям;

– образцы № 5–8 – яйца куриные пищевые диетические, изготавливаемые по СТБ 254-2004.

Исследования минерального состава яиц проводились в производственно-испытательной лаборатории РУП «Институт мясо-молочной промышленности», витаминного состава – в научно-методическом испытательном отделе РУП «Научно-практический центр гигиены».

Содержание витаминов определяли: витамина D – по ГОСТ EN 12821-2012, витамина B₂ – по ГОСТ EN 14152-2013, витамина B₁ – по МВИ.МН 2052-2004 «Методика определения витамина B₁ (тиамина) в продуктах питания», витамина B₆ – по ГОСТ EN 14663-2014, витамина E – по СТБ EN 12822-2012, витамина A – по ГОСТ Р 54635-2011.

Содержание макро- и микроэлементов определяли в соответствии со следующими ТНПА: фосфора – по ГОСТ 30615-99, кальция – по ГОСТ 21466-2012, магния, калия, натрия – по ГОСТ 55484-2013, селена – по ГОСТ 31717-2012, меди, цинка и железа – по ГОСТ 30178-96.

Результаты и их обсуждение. В ходе выполнения научно-исследовательской работы изучали содержание витаминов группы B (B₁, B₂, B₆), а также витаминов A, E и D₃ в образцах яиц куриных пищевых.

Витамин B₁ (тиамин). Тиамин в форме образующегося из него тиаминдифосфата входит в состав важнейших ферментов углеводного и энергетического обмена, обеспечивающих организм энергией и пластическими веществами, а также метаболизм разветвленных аминокислот. Недостаток этого витамина ведет к серьезным нарушениям со стороны нервной, пищеварительной и сердечно-сосудистой систем. Среднее потребление в разных странах варьирует от

1,1 до 2,3 мг/сут., в России – 1,3–1,5 мг/сут. Установленный уровень потребности в разных странах – 0,9–2,0 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления не установлен [4].

Витамин В₂ (рибофлавин). Рибофлавин в форме коферментов участвует в окислительно-восстановительных реакциях, способствует повышению восприимчивости цвета зрительным анализатором и темновой адаптации. Недостаточное потребление витамина В₂ сопровождается нарушением состояния кожных покровов, слизистых оболочек, нарушением светового и сумеречного зрения. Среднее потребление в разных странах составляет 1,5–7,0 мг/сут., в России – 1,0–1,3 мг/сут. Установленный уровень потребности в разных странах – 1,1–2,8 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления не установлен [4].

Витамин В₆ (пиридоксин). Пиридоксин в форме своих коферментов участвует в превращениях аминокислот, метаболизме триптофана, липидов и нуклеиновых кислот, участвует в поддержании иммунного ответа, процессах торможения и возбуждения в центральной нервной системе, способствует нормальному формированию эритроцитов, поддержанию нормального уровня гомоцистеина в крови. Недостаточное потребление витамина В₆ сопровождается снижением аппетита, нарушением состояния кожных покровов, развитием гомоцистеинемии, анемии. Среднее потребление в разных странах – 1,6–3,6 мг/сут., в Российской Федерации – 2,1–2,4 мг/сут. Установленный уровень потребности в разных странах – 1,1–2,6 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления – 25,0 мг/сут [4].

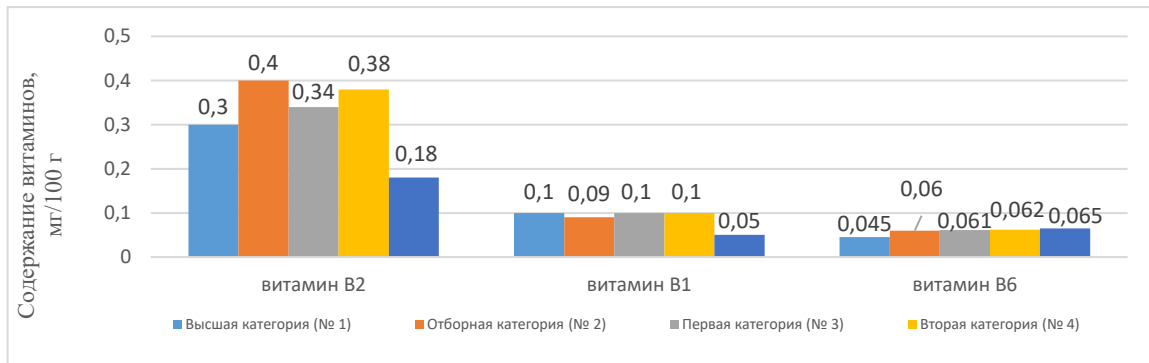
Витамин А играет важную роль в процессах роста и репродукции, дифференцировки эпителиальной и костной ткани, поддержания иммунитета и зрения. Дефицит витамина А ведет к нарушению темновой адаптации («куриная слепота» или гемералопия), ороговению кожных покровов, снижает устойчивость к инфекциям. Среднее потребление в разных странах 530–2000 мкг рет. экв./сут., в Российской Федерации – 500–620 мкг рет. экв./сут. Установленный уровень физиологической потребности в разных странах – 600–1500 мкг рет. экв./сут. Верхний допустимый уровень потребления – 3 000 мкг рет. экв./сут [4].

Витамин Е представлен группой токоферолов и токотриенолов, которые обладают антиоксидантными свойствами. Является универсальным стабилизатором клеточных мембран, необходим для функционирования половых желез, сердечной мышцы. При дефиците витамина Е наблюдаются гемолиз эритроцитов, неврологические нарушения. Среднее потребление в разных странах 6,7–14,6 мг ток. экв./сут., в Российской Федерации – 17,8–24,6 мг ток. экв./сут. Установленный уровень физиологической потребности в разных странах – 7–25 мг ток. экв./сут. Верхний допустимый уровень потребления – 300 мг ток. экв./сут [4].

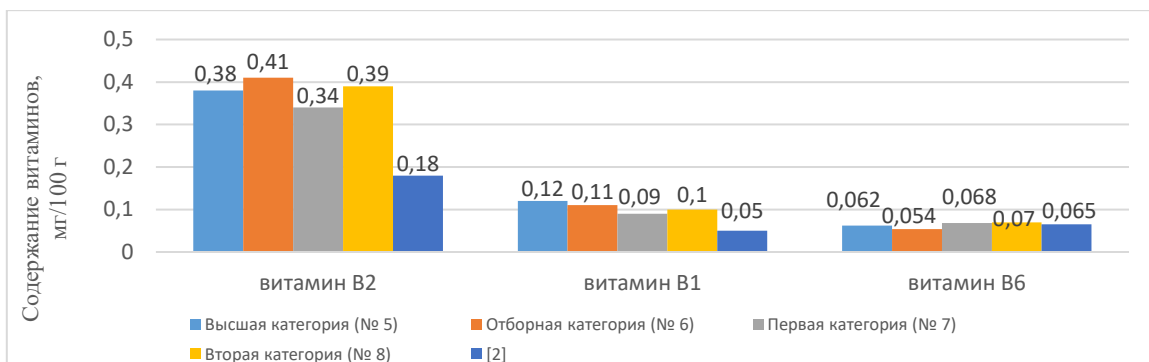
Витамин D. Основные функции витамина D связаны с поддержанием гомеостаза кальция и фосфора, осуществлением процессов минерализации костной ткани. Недостаток витамина D приводит к нарушению обмена кальция и фосфора в костях, усилению деминерализации костной ткани, что приводит к увеличению риска развития остеопороза. Среднее потребление в разных странах 2,5–11,2 мкг/сут. Установленный уровень потребности в разных странах – 0–11 мкг/сут. Верхний допустимый уровень потребления – 50 мкг/сут.

Результаты исследований представлены на рисунках 1, 2.

Как видно из диаграмм на рисунке 1, содержание витамина В₁ в исследуемых образцах больше по сравнению с литературными данными в 1,8–2,4 раза, содержание витамина В₂ – в 1,7–2,3 раза. Наименьшее содержание витамина В₂ отмечено в яйцах высшего сорта, изготовленных по техническим условиям (0,3 мг/100 г), наибольшее – в яйцах отборной категории обеих групп (0,4–0,41 мг/100 г). Содержание витамина В₆ во всех образцах яиц кроме образцов № 7 и № 8 ниже, чем в информационном источнике [2] на 4,6–30,8 %. Наименьшее содержание отмечено в образце № 1 (0,045 мг/100 г).



а)



б)

Рисунок 1 – Содержание витаминов группы В:

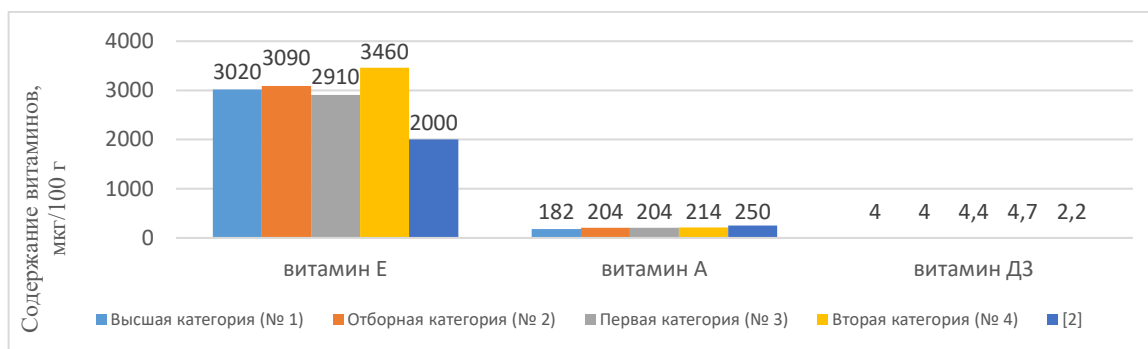
а) образцы № 1–4, б) образцы № 5–8

Источник данных: собственная разработка.

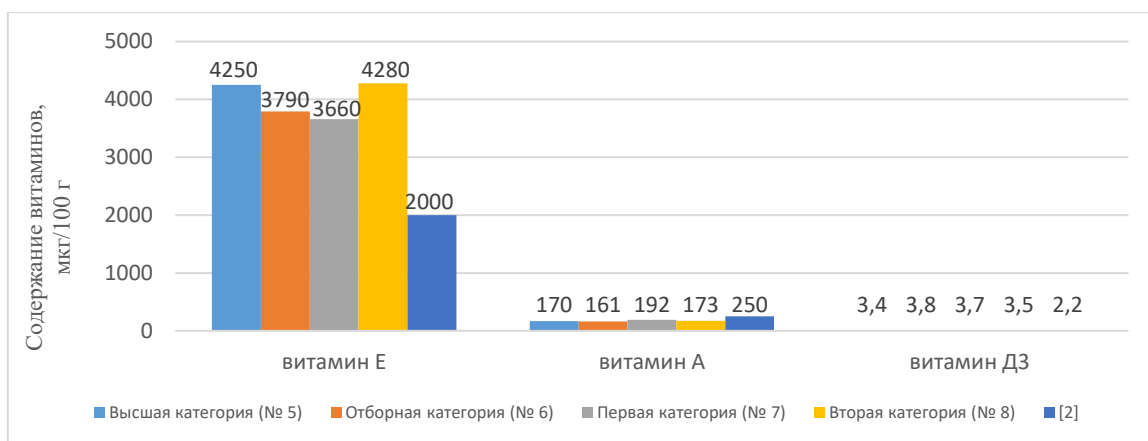
На основании данных, представленных на рисунке 2, можно сделать вывод, что содержание витамина Е в опытных образцах яиц больше по сравнению с литературными данными [2] в 1,46–2,14 раза, витамина Дз – в 1,55–2,14 раза. Наименьшее среди опытных образцов содержание витамина Е отмечено в образце № 7 (2910 мкг/100 г), наибольшее – в образце № 8 (4280 мкг/100 г). Содержание витамина А во всех исследованных образцах ниже, чем в информационном источнике [2] на 14,4–55,3%.

На следующем этапе работы было изучено содержание в опытных образцах яиц минеральных веществ, играющих важную роль в питании: макроэлементов – фосфора, кальция, магния, калия, натрия, и микроэлементов – селена, меди, цинка и железа.

Так, **фосфор** в форме фосфатов принимает участие во многих физиологических процессах, включая энергетический обмен (в виде высокоэнергетического АТФ), регуляции кислотно-щелочного баланса, входит в состав фосфолипидов, нуклеотидов и нуклеиновых кислот, участвует в клеточной регуляции путем фосфорилирования ферментов, необходим для минерализации костей и зубов. Дефицит приводит к анорексии, анемии, рахиту. Оптимальное для всасывания и усвоения кальция соотношение содержания кальция к фосфору в рационе составляет 1:1. Среднее потребление в разных странах 1110–1570 мг/сут., в Российской Федерации 1200 мг/сут. Установленные уровни потребности 550–1400 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления не установлен [4].



а)



б)

Рисунок 2 – Содержание витаминов А, Е и Д₃:

а) образцы № 1–4, б) образцы № 5–8

Источник данных: собственная разработка.

Кальций участвует в построении костей, зубов, необходим для нормальной деятельности нервной системы, сердца, влияет на рост. Дефицит кальция приводит к деминерализации позвоночника, костей таза и нижних конечностей, повышает риск развития остеопороза. Среднее потребление в разных странах – 680–950 мг/сут., в Российской Федерации – 500–750 мг/сут. Установленный уровень потребности – 500–1200 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления 2500 мг/сут [4].

Магний оказывает влияние на нервную, мышечную и сердечную деятельность, обладает сосудорасширяющим свойством. Является кофактором многих ферментов, в т. ч. энергетического метаболизма, участвует в синтезе белков, нуклеиновых кислот, обладает стабилизирующим действием для мембран, необходим для поддержания гомеостаза кальция, калия и натрия. Недостаток магния приводит к гипомagneмии, повышению риска развития гипертонии, болезней сердца. Среднее потребление в разных странах – 210–350 мг/сут., в Российской Федерации 300 мг/сут. Установленные уровни потребности – 200–500 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления не установлен [4].

Калий является основным внутриклеточным ионом, принимающим участие в регуляции водного, кислотного и электролитного баланса, участвует в процессах проведения нервных импульсов, регуляции давления. Среднее потребление в разных странах – 2650–4140 мг/сут., в Российской Федерации 3100 мг/сут. Установленные уровни потребности – 1000–4000 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления не установлен [4].

Натрий – основной внеклеточный ион, принимающий участие в переносе воды, глюкозы крови, генерации и передаче электрических нервных сигналов, мышечном сокращении. Клинические проявления гипонатриемии выражаются как общая слабость, апатия, головные боли, гипотония, мышечные подергивания. Среднее потребление в

разных странах – 3000–5000 мг/сут [4]. В Республике Беларусь, в ходе осуществленного в 2016 г. под эгидой Всемирной организации здравоохранения STEPS-исследования, установлено, что, в среднем, население потребляет 10,6 г поваренной соли в день, при этом среднесуточное ее потребление среди мужчин составило 12,4 г/день, среди женщин – 9 г/день, что в 6,2 и 4,5 раза соответственно выше значений, рекомендованных ФАО ВОЗ [5].

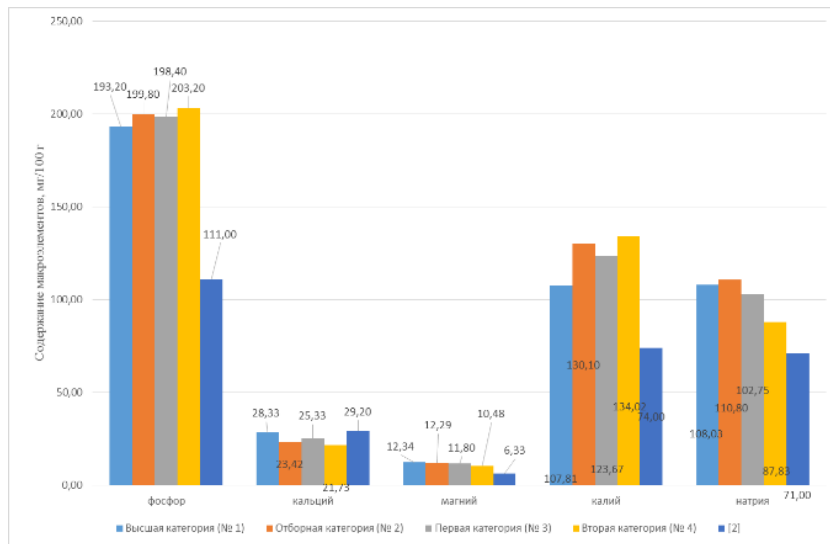
Селен – эссенциальный элемент антиоксидантной системы защиты организма человека, обладает иммуномодулирующим действием, участвует в регуляции действия тиреоидных гормонов. Дефицит приводит к болезни Кашина-Бека (остеоартроз с множественной деформацией суставов, позвоночника и конечностей), болезни Кешана (эндемическая миокардиопатия), наследственной тромбастении. Среднее потребление в разных странах – 28–110 мкг/сут. Верхний допустимый уровень потребления – 300 мкг/сут [4].

Медь участвует в кроветворении, в тканевом дыхании. Входит в состав ферментов, обладающих окислительно-восстановительной активностью и участвующих в метаболизме железа, стимулирует усвоение белков и углеводов. Участвует в процессах обеспечения тканей организма человека кислородом. Клинические проявления недостаточного потребления проявляются нарушениями формирования сердечно-сосудистой системы и скелета, развитием дисплазии соединительной ткани. Среднее потребление – 0,9–2,3 мг/сут. Установленные уровни потребности – 0,9–3,0 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления 5 мг/сут [4].

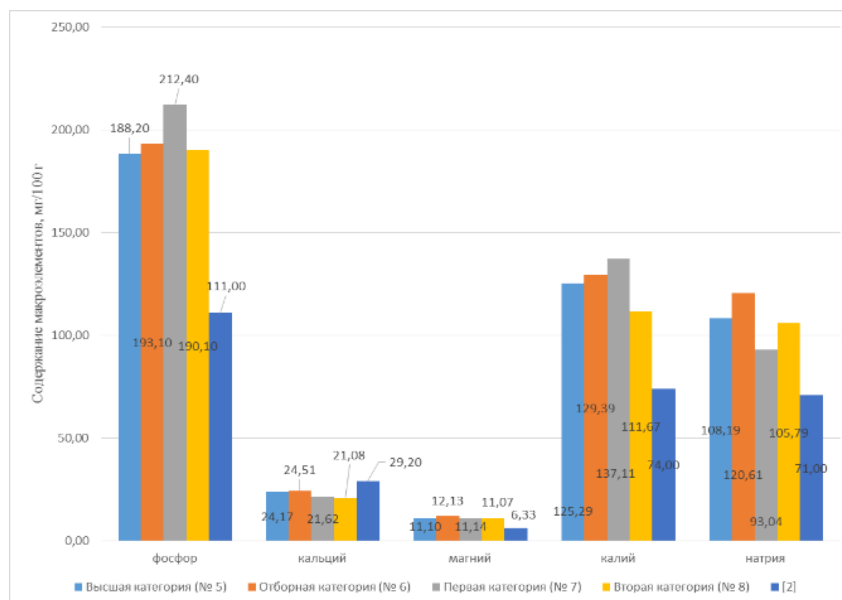
Цинк необходим для нормальной функции эндокринной системы. Он обладает липотропными и кроветворными свойствами. Цинк входит в состав более 300 ферментов, участвует в процессах синтеза и распада углеводов, белков, жиров, нуклеиновых кислот и в регуляции экспрессии ряда генов. Недостаточное потребление приводит к анемии, вторичному иммунодефициту, циррозу печени, половой дисфункции, наличию пороков развития плода. Исследованиями последних лет выявлена способность высоких доз цинка нарушать усвоение меди и тем способствовать развитию анемии. Среднее потребление – 7,5–17,0 мг/сут. Установленные уровни потребности – 9,5–15,0 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления 25 мг/сут [4].

Железо нормализует состав крови (входя в гемоглобин) и является активным участником окислительных процессов в организме. Входит в состав различных по своей функции белков, в т. ч. ферментов. Участвует в транспорте электронов, кислорода, обеспечивает протекание окислительно-восстановительных реакций и активацию перекисного окисления. Недостаточное потребление ведет к гипохромной анемии, миоглобиндефицитной атонии скелетных мышц, повышенной утомляемости, миокардиопатии, атрофическому гастриту. Среднее потребление в разных странах – 10–22 мг/сут., в Российской Федерации – 17 мг/сут. Установленные уровни потребностей для мужчин – 8–10 мг/сут., для женщин – 15–20 мг/сут. Верхний допустимый уровень потребления не установлен [4].

Результаты экспериментальных исследований представлены на рисунках 3, 4.



а)



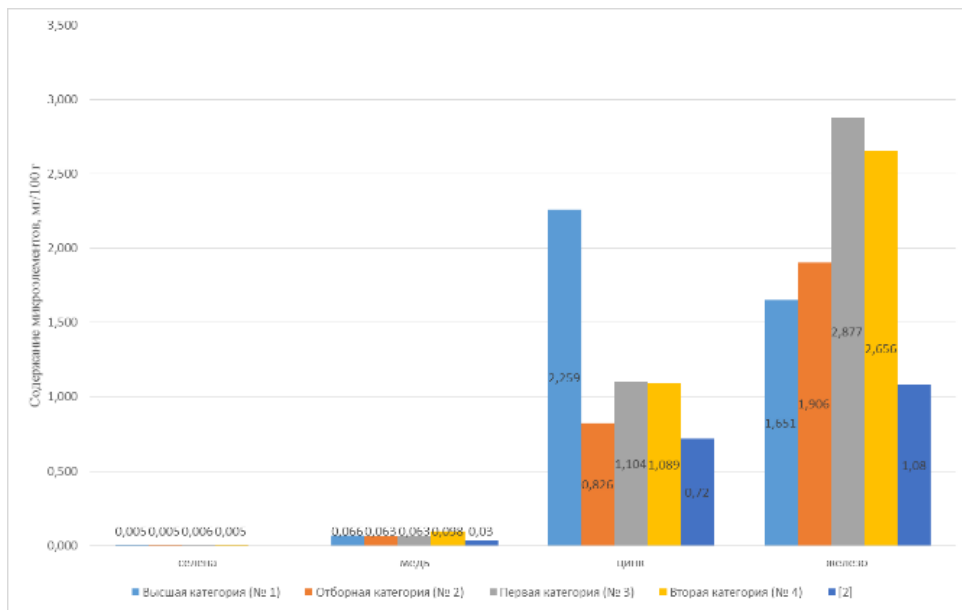
б)

Рисунок 3 – Содержание макроэлементов:

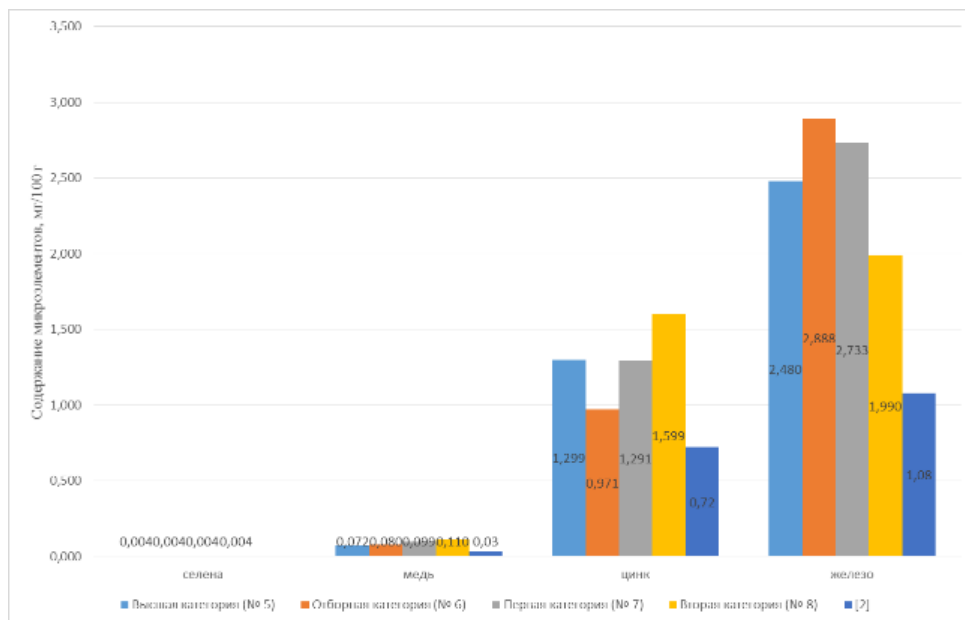
а) образцы № 1–4, б) образцы № 5–8

Источник данных: собственная разработка.

Как видно из диаграмм на рисунке 3, в опытных образцах яиц по сравнению с литературными данными [2] отмечено более высокое содержание всех макроэлементов, за исключением кальция: фосфора – в 1,7–1,9 раза, магния – в 1,66–1,95 раза, калия – в 1,51–1,85 раза, натрия – в 1,24–1,7 раза. Содержание кальция в зависимости от категории яиц колеблется в пределах 221,29–297,42 мг/дм³, что меньше, чем в информационном источнике [2] на 3,0–27,8%.



а)



б)

Рисунок 4 – Содержание микроэлементов:
 а) образцы № 1–4, б) образцы № 5–8
 Источник данных: собственная разработка.

Анализ представленных на рисунке 4 данных показал, что опытные образцы яиц № 1–4 содержат на 25–50% больше селена, чем образцы № 5–8. По сравнению с литературными данными [2] в опытных образцах отмечено более высокое содержание микроэлементов: меди – в 1,89–2,97 раза, цинка – в 1,15–3,14 раза, железа – в 1,53–2,67 раза.

Нормы физиологических потребностей в минеральных веществах и витаминах в Республике Беларусь регламентируются Санитарными нормами и правилами «Требования к питанию населения: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Республики Беларусь»,

утвержденными постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 20 ноября 2012 г. № 180. Значения суточной потребности исследованных показателей для взрослого населения (мужчин и женщин в возрасте 18–59 лет) представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Нормы физиологических потребностей в минеральных веществах и витаминах для мужчин и женщин 18–59 лет (в сутки)

Наименование показателя	Норма, мг/сут	
	для мужчин	для женщин
Минеральные вещества		
кальций	1000	
фосфор	800	
магний	400	
калий	2500	
железо	10	18
цинк	12	
медь	1	
селен	0,07	0,055
Витамины		
витамин В ₁	1,5	
витамин В ₂	1,8	
витамин В ₆	2,0	
витамин А	0,9	
витамин Е	15	
витамин D	0,01	

На основании анализа данных таблицы 1 и рисунков 1–4, установлено, что потребление 100 г содержимого яиц куриных пищевых позволяет удовлетворить суточную потребность организма взрослого человека в минеральных веществах в среднем: в кальции – на (2,4±0,24)%, в фосфоре – на (24,7±0,99)%, в магнии – на (2,9±0,17)%, в калии – на (4,6±0,56)%, в железе – на (24±4,81)% для мужчин и на (13,3±2,67)% для женщин, в цинке – на (10,9±3,76)%, в меди – на (8,1±1,87)%, в селене – на (6,3±1,0)% для мужчин и на (7,3±2,0)% для женщин.

Анализируя данные витаминного состава (рисунки 1, 2), можно сделать следующий вывод. Потребление 100 г содержимого яиц куриных пищевых позволяет удовлетворить суточную потребность организма взрослого человека в витаминах в среднем: в витамине В₁ – на (6,8±0,66)%, в витамине В₂ – на (20,4±2,07)%, в витамине В₆ – на (3,0±0,39)%, в витамине А – на (20,8±2,11)%, в витамине Е – на (23,7±3,57)%, в витамине D – на (39,4±4,41)%. Кроме того, следует отметить, что образцы яиц всех категорий, изготовленные по техническим условиям, имели более высокий процент удовлетворения суточной потребности в витаминах D (на 5,0–25,5%) и А (на 5,9–21,1%), чем образцы яиц, изготовленные по СТБ 254, и менее высокий – в витамине Е (на 22,7–40,7%), что, вероятно, связано с различным рационом кормления кур-несушек.

Закключение. Проведенные исследования по изучению витаминного и минерального составов образцов яиц куриных пищевых различных весовых категорий, выработанных на белорусской птицефабрике по техническим условиям и СТБ 254, позволили установить, что все образцы яиц характеризуются достаточно высоким содержанием таких минеральных веществ, как фосфор (188,2–212,4 мг/100 г), железо (1,651–2,888 мг/100 г), цинк (0,826–2,259 мг/100 г) – процент удовлетворения суточной потребности в них составил более 10 % при потреблении 100 г содержимого яиц. По сравнению с литературными данными [2] образцы яиц характеризовались более высоким содержанием микроэлементов – меди,

цинка, железа – и всех макроэлементов, за исключением кальция. Образцы яиц всех категорий, изготовленные по техническим условиям, содержали на 25–50% больше селена, чем образцы яиц, изготовленные по СТБ 254.

Отмечено, что все образцы яиц являются ценным источником витаминов В₂, А, Е и особенно витамина D. Употребление 100 г содержимого яиц позволяет удовлетворить суточную потребность в витамине D на (39,4±4,41)%.

Кроме того, более высокий процент удовлетворения суточной потребности в витаминах А и D отмечен в яйцах всех категорий, изготовленных по техническим условиям – на 5,9–21,1% и 5,0–25,5%, соответственно, а в витамине Е – в яйцах, изготовленных по СТБ 254, что, вероятно, связано с различным рационом кормления кур-несушек.

Список использованных источников

1. Химический состав пищевых продуктов: справочник / под ред. И. М. Скурихина, М. Н. Волгарева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987. – Кн. 2 : Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов. – 360 с.
2. Экспертиза мяса птицы, яиц и продуктов их переработки. Качество и безопасность: учеб.-справ. пособие: / В.М. Позняковский, О.А. Рязанова, К.Я. Мотовилов; под общ. ред. В.М. Позняковского. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005. – 216 с.
3. Васюкова, А.Т. Микробиология, физиология питания, санитария и гигиена: учебник / А.Т. Васюкова. – М.: КНОРУС, 2021. – 198 с.
4. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 36 с.
5. Распространенность факторов риска неинфекционных заболеваний в Республике Беларусь STEPS 2016 [Электронный ресурс] / Всемирная организация здравоохранения. – 2016. – Режим доступа: <https://www.euro.who.int/ru/countries/belarus/publications/prevalence-of-noncommunicable-disease-risk-factors-in-republic-of-belarus.-steps-2016-2017>. – Дата обращения : 30.11.2021.
1. Himicheskij sostav pishchevyh produktov : spravochnik [Chemical composition of food] / pod red. I. M. Skurihina, M. N. Volgareva. – 2-e izd., pererab. i dop. – M. : Agropromizdat, 1987. – Kn. 2 : Spravochnye tablicy sodержaniya aminokislot, zhirnyh kislot makro- i mikroelementov, organicheskikh kislot i uglevodov. – 360 s.
2. Ekspertiza myasa pticy, yaic i produktov ih pererabotki. Kachestvo i bezopasnost': ucheb.-sprav. posobie [Examination of poultry meat, eggs and products of their processing. Quality and safety] / V.M. Poznyakovskij, O.A. Ryazanova, K.YA. Motovilov; pod obshch. red. V.M. Poznyakovskogo. – Novosibirsk: Sib. univ. izd-vo, 2005. – 216 s.
3. Vasyukova, A.T. Mikrobiologiya, fiziologiya pitaniya, sanitariya i gigiena: uchebnik [Microbiology, nutritional physiology, sanitation and hygiene] / A.T. Vasyukova. – M.: KNORUS, 2021. – 198 s.
4. Normy fiziologicheskikh potrebnostej v energii i pishchevyh veshchestvah dlya razlichnyh grupp naseleniya Rossijskoj Federacii. Metodicheskie rekomendacii [Norms of physiological energy and food needs for various groups of the population of the Russian Federation. Methodological recommendations]. – M.: Federal'nyj centr gigieny i epidemiologii Rospotrebnadzora, 2009. – 36 s.
5. Rasprostranennost' faktorov riska neinfekcionnyh zabolevanij v Respublike Belarus' STEPS 2016 [Elektronnyj resurs] / Vsemirnaya organizaciya zdравоохранeniya. – 2016. – Rezhim dostupa: <https://www.euro.who.int/ru/countries/belarus/publications/prevalence-of-noncommunicable-disease-risk-factors-in-republic-of-belarus.-steps-2016-2017>. – Data obrashcheniya : 30.11.2021.

ТЕХНОЛОГИЯ САНИТАРНОЙ ОБРАБОТКИ

УДК 637.56:579.63(047.31)(476)

Поступила в редакцию 9 августа 2022 года

<https://doi.org/10.47612/2220-8755-2021-16-246-255>

*Т.В. Ховзун, Т.А. Савельева, к.в.н., доцент, В.Б. Корако, Е.В. Петрущенко
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИХ СРЕДСТВ НА УСЛОВНО-ПАТОГЕННЫЕ И ПАТОГЕННЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ, ВЫДЕЛЕННЫЕ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ПЕРЕРАБОТКУ РЫБЫ И ПРОИЗВОДСТВО МОРЕ- И РЫБОПРОДУКТОВ

*T. Khovzun, T. Savelyeva, V. Korako, E. Petrushchenko
Institute of Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF MODERN DISINFECTANTS ON CONDITIONALLY PATHOGENIC AND PATHOGENIC MICROORGANISMS ISOLATED AT ENTERPRISES ENGAGED IN FISH PROCESSING AND PRODUCTION OF SEAFOODS AND FISH PRODUCTS

e-mail: serebrjakova23@rambler.ru, t.savelyeva@tut.by, korako7@gmail.com, korako7@gmail.com

Приведены результаты микро-биологического контроля технологического окружения и оборудования, помещений рыбоперерабатывающих предприятий Республики Беларусь, указывающие на необходимость разработки дифференцированных режимов применения дезинфицирующих средств и их ротацию с целью повышения эффективности санитарной обработки и санитарно-гигиенических мероприятий в целом, что, в свою очередь, гарантирует выпуск качественной, безопасной, полезной и конкурентноспособной продукции.

The results of micro-biological control of the technological environment, equipment and premises of fish processing enterprises of the Republic of Belarus are presented, indicating the need to develop differentiated modes of use of disinfectants and their rotation in order to increase the efficiency of sanitary treatment and sanitary and hygienic measures in general, which, in turn, guarantees the production of high-quality, safe, useful and competitive products.

Ключевые слова: микробиологический мониторинг; санитарная обработка; дезинфицирующие средства; дифференцированные режимы; рыба; море- и рыбопродукты.

Key words: microbiological monitoring; sanitary treatment; disinfectants; differentiated regimes; fish; seafoods and fish products.

Введение. В процессе убоя и разделки рыбы неизбежно соприкосновение сырья с поверхностью технологического оборудования. При недостаточном уровне санитарии и гигиены на предприятии возникает риск обсеменения продукции, и, как следствие, вероятность причинения вреда здоровью потребителя. Исследованиями Кондаковой Г.В. (2005), Доценко В.А. (1999) показано, что количественный учет санитарно-показательных микроорганизмов во внешней среде позволяет установить степень ее загрязнения, что в свою очередь определяет степень эпидемической опасности исследуемых объектов: чем больше в них обнаруживается санитарно-показательных микроорганизмов, тем выше вероятность наличия здесь патогенных микроорганизмов, выделяющихся теми же путями [5.4]. По результатам исследований Артюховой С.А и др. (2001) установлено, одним из главных опасных факторов в

производстве рыбопродуктов является контаминация готовой продукции условно-патогенными и патогенными микроорганизмами [1].

Эффективная санитарная обработка производственных помещений, технологического оборудования и окружения обеспечивает установление высоких гигиенических норм на предприятии, должное санитарно-гигиеническое состояние производства в целом для получения безопасной продукции и предупреждения распространения условно-патогенной и патогенной микрофлоры, вызывающей пищевые токсикоинфекции и токсикозы среди потребителей рыбной продукции [2,6].

В последнее время появились новые подходы к санитарной обработке, изменились требования к средствам, которые применяются для мойки и дезинфекции в отрасли [7].

Для санитарной обработки на рыбоперерабатывающих предприятиях используют разные классы дезинфицирующих средств, которые в зависимости от вида, концентрации, времени воздействия, температуры и реакции окружающей среды могут оказывать как бактериостатический (задержание роста микроорганизмов), так и бактерицидный (полное уничтожение микроорганизмов) эффекты.

Правильный выбор соответствующих дезинфицирующих средств и технологий их применения позволит сократить время дезинфекции, повысить эффективность санитарной обработки, увеличить производительность и срок службы оборудования, снизить себестоимость продукции, увеличить сроки хранения пищевых продуктов [3].

Исследование микробного и грибкового загрязнения оборудования и помещений организаций АПК, осуществляющих переработку рыбы и производство море- и рыбопродуктов, и изучение воздействия дезинфекции как одного из циклов санитарной обработки технологического оборудования и технологического окружения на предприятиях рыбоперерабатывающей отрасли на условно-патогенную и патогенную микрофлору с использованием современных и эффективных дезинфицирующих средств, обеспечивают сокращение времени дезинфекции, повышение ее эффективности, увеличение производительности и сроков службы оборудования, снижение себестоимости продукции и увеличение сроков хранения являются актуальными.

Материалы и методы. Для достижения поставленной цели отобрано 594 пробы смывов (проведено 1782 исследования) с технологического оборудования и технологического окружения, а также 160 проб воздуха (проведено 320 исследований) до проведения санитарной обработки и после дезинфекции производственных объектов на некоторых организациях АПК, осуществляющих переработку рыбы и производство море- и рыбопродуктов.

Исследования проводили в соответствии с инструкцией «Оптимизированные методы количественного выявления санитарно-показательных и патогенных микроорганизмов» №074-210-МЗ РБ от 19.03.2010.

Изучение антимикробной активности и фунгицидной способности дезинфицирующих средств проводили согласно: «Методы проверки и оценки антимикробной активности дезинфицирующих и антисептических средств» Инструкция по применению № 11-20-204-2003. Методика определения антимикробных свойств основана на ингибировании роста тест-культур микроорганизмов. Оценку антимикробной активности определяли по RF (фактору редукции), который должен быть $RF \geq 5$, он показывает разницу между десятичными логарифмами (\log) числа бактерий в контроле и опыте.

В качестве тест-штаммов использовали коллекционные тест-штаммы условно-патогенных и патогенных микроорганизмов, полученные из Американской коллекции типовых культур микроорганизмов (ATCC): *St.aureus* ATCC 6538, *C.albicans* ATCC 10231, *Salmonella enteritidis* ATCC 13076, *Proteus mirabilis* ATCC 14153, *Listeria monocytogenes* ATCC 19111. Испытания проводились с белковой нагрузкой и без нее.

В процессе исследований в обязательном порядке дезинфекции предшествовали очистка и мойка помещений и технологического оборудования, которые проводили ручным или механизированным способами.

При выборе дезинфицирующих средств руководствовались следующими характеристиками: быстрое бактерицидное, противогрибковое и фунгицидное свойства; отсутствие фиксирующего белок действия; легкая отмываемость остатков дезинфицирующего средства; отсутствие раздражающего действия или запаха; полная совместимость с материалами оборудования; готовность к употреблению (без предварительной активации или смешивания с другими компонентами); длительные сроки годности (хранения); простота утилизации отработавшего раствора.

Таблица 1 – Характеристики основных дезинфицирующих веществ

Дезинфицирующие агенты	Концентрации		Характеристика свойств
	Применяемые	* Активность в отношении бактерий	
Галогенсодержащие	50-250 мг/л	> 10 мг/л	Хлорсодержащие соединения дешевле, чем йодофоры, но обладают коррозионным действием
Четвертичные аммониевые соединения	150-250 мг/л	>100 мг/л	Обладают пролонгированным действием (~1 день), нейтральны, не агрессивны
Перекись водорода	3-90%	>6%	Более эффективны в сочетании с надуксусной кислотой
Надуксусная кислота	30-250 мг/л	30 мг/л	Широкий спектр активности, присутствие органических веществ практически не снижает ее
Спирты (этанол)	20-70%	>22%	Имеют ограниченное промышленное применение в пищевой промышленности
Альдегиды	0,6-16 мг/л	< 10 мг/л	
Бисфенолы	2-20 мг/л	> 10 мг/л	
Бигуанидины	> 150 мг/л	1-60 мг/л	Используются в качестве кожного антисептика

Примечание:* - концентрация по активному действующему веществу

Источник данных: собственная разработка.

В ходе исследований качества дезинфекции в организациях рыбной отрасли определены критерии оценки по следующим показателям:

- КМАФАнМ – количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов 3×10^2 на 100 см^2 поверхности исследуемого объекта, в качестве которого может быть поверхность помещений, оборудования, устройств, тары, напольного транспорта и других инструментов;

- БГКП (бактерии группы кишечной палочки) – отсутствие на 100 см^2 ;

- патогенная микрофлора (*L.monocytogenes*, *Salmonella spp.*) отсутствие на 100 см^2 , отсутствие на поверхностях контактирующих с готовым к употреблению пищевыми продуктами площадью не менее 500 см^2 (Постановление № 121 от 2.11.2016г), *Proteus spp.* и др – отсутствие на 100 см^2 ;

- плесневые грибы – отсутствие на 100 см^2 ;

- сульфитредуцирующие клостридии – отсутствие в 100 см^3 промывных вод в цехах рыбоконцентратного производства.

В воздухе помещений, где производится охлаждение, упаковка готового продукта, определяли количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов – КОЕ $\leq 2 \times 10^2$ на 1 м^3 и количество спор плесневых грибов – КОЕ $\leq 2 \times 10^1$ на 1 м^3 .

Результаты исследований. С целью установления видового состава циркулирующей условно патогенной и патогенной микрофлоры на некоторых предприятиях отрасли был проведен микробиологический контроль санитарного состояния технологического оборудования и технологического окружения цехов по переработке рыбы (поверхности оборудования, стены, люки стоков) после окончания рабочей смены до проведения полного цикла санитарной обработки (уборки, мойки и дезинфекции).

По результатам исследований микробная контаминация оборудования составила: КМАФАнМ от $7,9 \times 10^2$ до $1,9 \times 10^3$ КОЕ/100см²; БГКП выделена в 50 пробах; *Staphylococcus aureus* - в 38 пробах, *Salmonella spp.* - в 5 пробах; *Listeria monocytogenes* - в 20 пробах. *Clostridium spp.* выделены с машины нарезки филе и транспортной ленты кулинарного цеха, с тары на фасовочном участке. При этом микробная контаминация воздуха производственной среды после окончания смены цехов разделки и приемки рыбы до проведения полного цикла санитарной обработки (уборки, мойки и дезинфекции) составила: КМАФАнМ от 9,0 КОЕ/м³ до сплошного роста спорообразующей микрофлоры; дрожжи и плесени от 1,0 до $1,6 \times 10^1$ КОЕ/м³.

Анализ результатов микробиологического мониторинга показал, что в смывах с поверхностей оборудования и технологического окружения были обнаружены *Staphylococcus aureus*; *Salmonella spp.*; *Listeria monocytogenes*, а в пробах воздуха - дрожжеподобные и плесневые грибы. Количество мезофильных, анаэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов превышающие допустимые показатели (3×10^2 на 100 см² поверхности исследуемого объекта). *Proteus spp.* выделены с машины нарезки филе, машины мех. обвалки, ящика для отходов, пола, транспортной ленты кулинарного цеха; со стены цеха копчения, с тары на фасовочном участке. *Clostridium spp.* выделены с машины нарезки филе и транспортной ленты кулинарного цеха, с тары на фасовочном участке. Дрожжеподобные и плесневые грибы выделены с машины нарезки филе, машины механической обвалки, ящика для отходов, пола, транспортной ленты кулинарного цеха.

Поскольку цеха переработки рыбы на предприятиях, зачастую, находятся в непосредственной близости от прудов выращивания и при недостаточном соблюдении санитарно-гигиенических мер персоналом цехов по переработке рыбы, возможно попадание спор *Clostridium spp.* на объекты производственной среды.

Обнаружение бактерий рода *Proteus* говорит о процессе гниения белковых продуктов, в частности, рыбных отходов, при недостаточном соблюдении мер по поддержанию санитарно-гигиенического и противоэпидемического режимов.

Частота обнаружения *Staphylococcus aureus* требует особого внимания для исключения возможности вторичной контаминации готового продукта. Поскольку источником распространения *Staphylococcus aureus* является человек, необходимо строго соблюдать личную гигиену персоналом.

Выделение культур *L. monocytogenes* и *Salmonella spp.*, в смывах с технологического оборудования и инвентаря свидетельствует об интенсивной циркуляции возбудителя листериоза и сальмонеллеза на рыбоперерабатывающих предприятиях и требует ужесточения санитарно-гигиенических требований к производству и хранению рыбы и рыбопродуктов.

По нашим исследованиям, источником микробиологического загрязнения могут быть: исходное сырье, работники предприятия, занятые на начальных этапах переработки сырья при их обработке, плохо вымытые руки персонала, контактирующего с сырьем, полуфабрикатами и готовой продукцией, а также может заносится на обуви пыль, почва. Недостаточно эффективная уборка и мойка оборудования, воздух в помещении при первичной обработке сырья являются источником внешнего заражения.

Проведенные исследования показали необходимость подбора эффективных дезинфекционных средств и разработки дифференцированных режимов их применения касательно специфики рыбоперерабатывающих предприятий.

Эффективность действия дезинфицирующего средства определяет фактор редукации антимикробной активности и фунгицидной способности, который был изучен нами в отношении специфики предприятий у следующих групп дезинфицирующих средств: хлорсодержащих, НУК-содержащих, пероксидов; ЧАСов, гуанидинсодержащих.

ЧАС (четвертичные аммониевые соединения) – это соли с четвертичным атомом азота. ЧАС являются поверхностно-активными веществами, они пенятся. ЧАС высокоэффективны против грам-положительных бактерий и менее эффективны против грам-отрицательных бактерий. ЧАС используются в дезинфектантах, предназначенных к применению для поверхностей и инструментов. Очень часто ЧАСы используются в комбинации с глутаровым альдегидом. Микробиологическая активность достигается путем адсорбции клеточной мембраной.

Препараты на основе перекиси водорода и органических кислот имеют широкий антимикробный спектр действия при умеренных применяемых концентрациях. Они очень хорошо поддаются биodeградации и малотоксичны. В реакции с микроорганизмами образуют воду, действуя путем окисления клеточных компонентов микроорганизмов.

Хлорсодержащие препараты обладают высокой эффективностью против широкого круга бактерий, грибов и вирусов. Имеют низкую стоимость, что является их достоинством; однако растворы препаратов вызывают коррозию многих металлов, разрушают пластик и резину, повреждают кожу рук; длительное использование приводит к быстрой резистентности микроорганизмов к этим препаратам; применяются для обработки поверхностей, не соприкасающихся с пищевым продуктом; растворы препаратов более устойчивы при повышении рН, но эффективность их при этом падает.

Гуанидины отличаются широким спектром антимикробной активности, длительным дезинфицирующим эффектом, низкой токсичностью и экологической безопасностью; обладают высокой фунгицидной активностью, сохраняющейся в течение 3–4 месяцев; используется при дезинфекции поверхностей производственных помещений, инвентаря, технологического оборудования, а также спецодежды и уборочного материала.

НУК-содержащие препараты обладают неограниченной растворимостью в воде. Хорошо смываются с поверхности водой. По степени воздействия на организм человека относятся к 3 классу умеренно опасных веществ. Рабочие растворы не вызывают раздражения кожи. Не загрязняют окружающую среду, экологически безопасные средства. В отработанных растворах распадаются на воду, двуокись углерода и кислород. Биоразлагаемы, их растворы безопасны для микроорганизмов биологических очистных сооружений. Обладают высоким бактерицидным, фунгицидным, спороцидным, вирулицидным действием, являются сильнейшим окислителем. Под воздействием НУК происходит быстрая и необратимая инактивация микроорганизмов.

Для исследования фактора редукации антимикробной активности и фунгицидной способности в лабораторных условиях нами были отобраны следующие группы дезинфицирующих средств: хлорсодержащие – «Серволайн Дез-800», «Торнадо-Хлор»; препараты на основе перекиси водорода и органических кислот – «СанвейДез», НУК-содержащие - «АВК НУК УЛЬТРАДЕЗ»; ЧАСы – «ЛиДезЧАС», «Ланекс»; гуанидинсодержащие – «Дигудез», «Фунгисан».

На рисунках 1 и 2 представлено влияние каждого из испытанных дезинфицирующих средств в соответствующих режимах применения на указанные микроорганизмы с белковой нагрузкой и без нее.

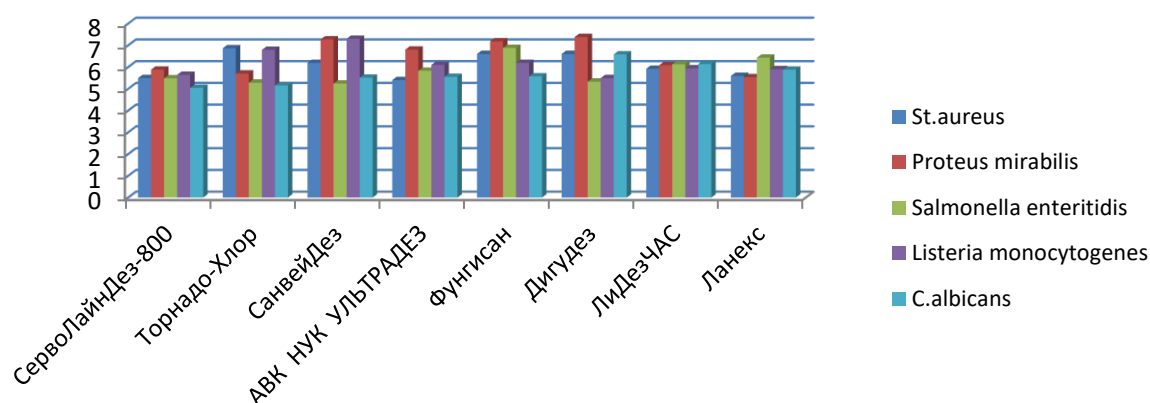


Рисунок 1 – Антимикробная активность дезинфицирующих средств к тест-культурам с белковой нагрузкой
Источник данных: собственная разработка.

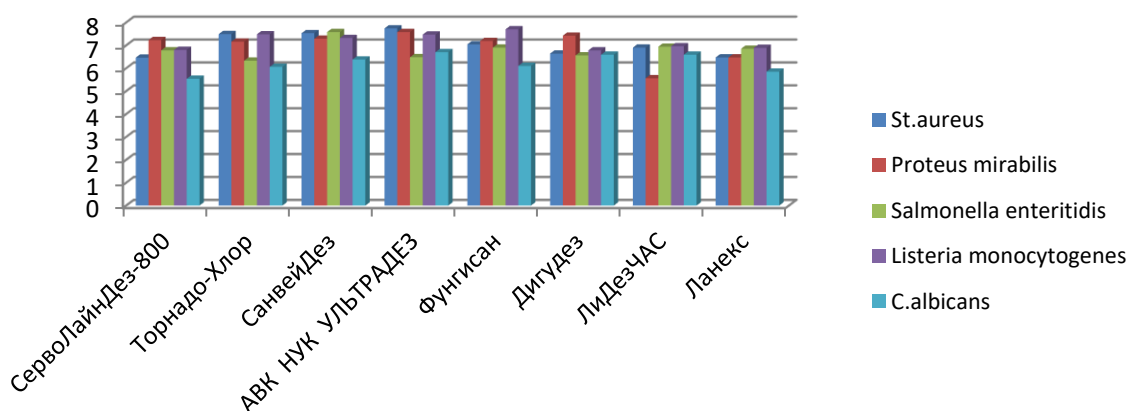


Рисунок 2 – Антимикробная активность дезинфицирующих средств к тест-культурам без белковой нагрузки
Источник данных: собственная разработка.

Как видно из рисунков 1 и 2, все испытанные препараты обладают высоким уровнем антимикробной активности и фунгицидной способности в количественном суспензионном методе ($RF \geq 5,0lg$) в отношении испытанных тест-культур при следующих режимах применения:

- «СервоЛайнДез-800» - концентрация 1,0%, экспозиция 30минут;
- «Торнадо-Хлор» - концентрация 1,0%, экспозиция 30минут;
- «СанвейДез» - концентрация 0,5%, экспозиция 30минут;
- «АВК НУК УЛЬТРАДЕЗ» - концентрация 0,5%, экспозиция 30минут;
- «Фунгисан» - концентрация 0,1%, экспозиция 30минут;
- «Дигудез» - концентрация 0,25%, экспозиция 30минут;
- «ЛиДезЧАС» - концентрация 0,5%, экспозиция 30минут;
- «Ланекс» - концентрация 0,5%, экспозиция 30минут.

Однако, как видно из представленных результатов, органические загрязнения снижают антимикробную активность дезинфицирующих средств, что подтверждает необходимость проведения предварительного этапа качественной мойки до проведения дезинфекции.

Для изучения эффективности дезинфицирующих средств в производственных условиях некоторых рыбоперерабатывающих предприятий были отобраны следующие: препараты на основе перекиси водорода и органических кислот – «СанвейДез», «АВК ОКСИ УльтраДез», перекиси водорода и стабилизаторов – «Оксон», хлорсодержащие средства - «СервоЛайнДез-800», гуанидинсодержащие - «СанвейПрофДез», «Фунгисан», ЧАСы - «Сонет Био».

Для повышения эффективности данных дезинфицирующих средств в отдельно взятом цехе предприятия были разработаны дифференцированные режимы применения. Испытания проводили традиционными методами и методом объемной «холодного тумана» (объемной противомикробной обработки) дезинфекции.

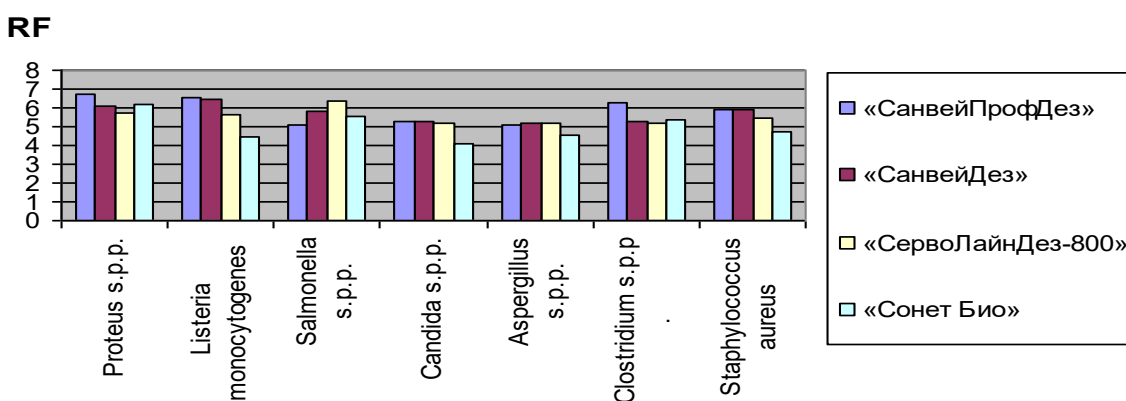


Рисунок 3 – Результаты исследований устойчивости условно патогенных и патогенных микроорганизмов, выделенных в цехах: кулинарных изделий, рыбопродукции горячего и холодного копчения, вяленой продукции к дезинфицирующим средствам

Источник данных: собственная разработка.

Установлено, что дезинфектанты обладают высоким уровнем антимикробной активности и фунгицидной способности в отношении КМАФАнМ; бактерий группы кишечной палочки; дрожжеподобных и плесневых грибов; *Staphylococcus aureus*; *Salmonella spp*; *Listeria monocytogenes* в следующих режимах:

- «СанвейПрофДез» с концентрацией 0,5%, экспозицией 15 мин при проведении дезинфекции традиционными методами, с концентрацией 3,0%, экспозицией 60 мин расходом рабочего раствора 40 мл/м³ методом объемной противомикробной обработки (ОПО). Поскольку «СанвейПрофДез» имеет высокую степень пролонгированного биоцидного воздействия на дрожжеподобные грибы и плесени его применение для обработки воздуха и поверхностей камер для вяления и сушки рыбы методом ОПО имеет рациональное значение.

- «СанвейДез» с концентрацией 1,0%, экспозицией 20 мин, при проведении дезинфекции традиционными методами, с концентрацией 4,0%, экспозицией 60 мин расходом рабочего раствора 40 мл/м³ методом ОПО. Эффективные результаты показаны на участке копчения рыбы.

- «СервоЛайнДез - 800» с концентрацией 1,0%, экспозицией 30 мин, при проведении дезинфекции традиционными методами - обладает высоким уровнем антимикробной активности и фунгицидной способности в отношении КМАФАнМ; бактерий группы кишечной палочки; дрожжеподобных и плесневых грибов;

Staphylococcus aureus.; *Salmonella s.p.p.*; *Listeria monocytogenes*. Эффективные результаты показаны на участке копчения рыбы.

Применение дезинфицирующего средства «СонетБио» с концентрацией 1,0%, экспозицией 20 минут показало, что выделенные культуры *Listeria monocytogenes*, *Candida spp.*, *Aspergillus spp.*, *Staphylococcus aureus* обладают устойчивостью в отношении «Сонет Био» в испытанном режиме ($RF < 5 lg$).

Установлено также, что «Оксон» с концентрацией 1,0%, экспозицией 20 мин, при проведении дезинфекции традиционными методами. Однако средство обладает коррозирующей способностью, что неблагоприятно сказывается на эксплуатации оборудования, наибольший эффект получен на участке изготовления пресервов.

Дезинфицирующее средство «Фунгисан» с концентрацией 3,0%, экспозицией 40 мин расходом рабочего раствора 30 мл/м³ при проведении дезинфекции методом ОПО. Наилучшие результаты получены в цехе фасовки готовой продукции.

Средство «АВК ОКСИ УльтраДез» с концентрацией 1,0%, экспозицией 20 мин, при проведении дезинфекции традиционными методами обладает высоким уровнем антимикробной активности и фунгицидной способности в отношении КМАФАнМ; бактерий группы кишечной палочки; дрожжеподобных и плесневых грибов; *Staphylococcus aureus.*; *Salmonella s.p.p.*; *Listeria monocytogenes*. Наилучшие результаты получены в цехе переработки рыбы и цехе вяленой продукции.

Анализ полученных результатов показал соответствие санитарной обработки технологического оборудования, окружения и производственных помещений требованиям «Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)» (утв. решением Комиссии таможенного союза от 28.05.2010 г., гл. 2.раздел 20) и СанПиН 21-112-99 «Нормативные показатели безопасности и эффективности дезинфекционных средств».

При проведении дезинфекции важным является соблюдение ротации дезинфицирующего средства для предотвращения появления устойчивости условно патогенных и патогенных микроорганизмов.

Изучена устойчивость культур, выделенных с объектов технологического окружения в цехах кулинарных изделий, рыбопродукции горячего и холодного копчения, цехе вяления рыбы, участке посола в отношении дезинфицирующих средств «СанвейПрофДез» (гуанидинсодержащая группа), «СанвейДез» (на основе органических кислот), «ЛиДезЧАС» (ЧАС), «Торнадо-Хлор» (хлорсодержащие), «АВК НУК УЛЬТРАДЕЗ» (НУК-содержащие).

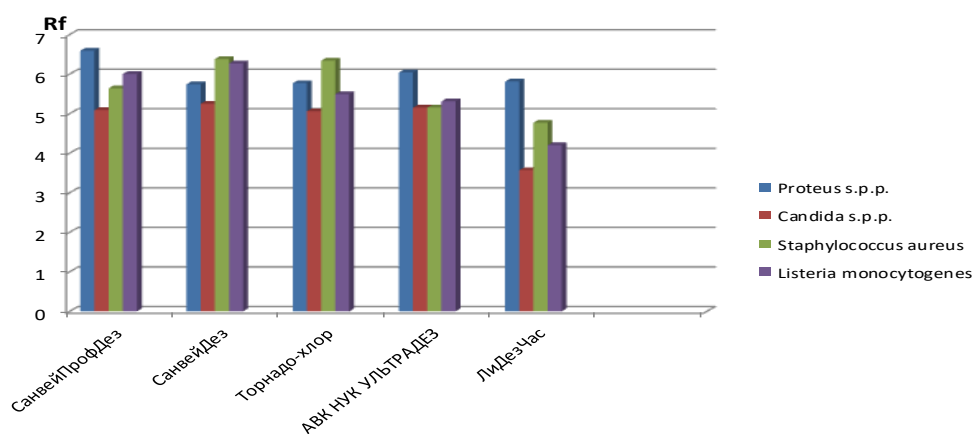


Рисунок 3 - Оценка устойчивости выделенных культур *Candida spp.*, *Proteus spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* к дезинфектантам, применяемых на рыбоперерабатывающих предприятиях Республики Беларусь

Источник данных: собственная разработка.

Результаты исследований показали, что выделенные культуры условно-патогенной и патогенной микрофлоры (*Candida spp*, *Proteus spp*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*) не обладают устойчивостью ($RF \geq 5 lg$) к испытанным дезинфицирующим средствам при следующих режимах: «Торнадо-Хлор» – 1,0%-30 мин.; «СанвейДез» – 1,0% – 20 мин.; «АВК НУК УЛЬТРАДЕЗ» – 0,5% – 30 мин.; «СанвейПрофДез» – 0,5% – 15 минут.

Вместе с тем, выделенные культуры *Listeria monocytogenes* (в опыте с нагрузкой), *Staphylococcus aureus* (в опыте с нагрузкой и без), *Candida spp* (в опыте с нагрузкой и без) обладают устойчивостью ($RF < 5 lg$) к дезинфицирующему средству «ЛиДезЧАС» в испытанном режиме (0,5%-30мин) и только культура *Proteus spp* не обладает устойчивостью ($RF \geq 5 lg$).

Закключение. Таким образом, результаты микробиологического контроля технологического окружения, технологического оборудования и помещений рыбоперерабатывающих предприятий Республики Беларусь показали наличие контаминации их условно патогенной и патогенной микрофлорой - *Salmonella spp*, *Candida spp*, *Proteus spp*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Aspergillus spp*, *Clostridium spp.*, проявляющих, зачастую, устойчивость к применяемым дезинфицирующим средствам. Разработанные дезинфицированные режимы применения дезосредств обеспечивают их высокую эффективность при проведении дезинфекции, позволяют деконтаминировать производственную среду, технологическое оборудование и поверхности до регламентируемых санитарных показателей.

Оптимальный выбор дезинфицирующих средств и технологий их применения позволит сократить время мойки и дезинфекции, повысить эффективность санитарной обработки, увеличить производительность и срок службы оборудования, снизить себестоимость продукции, увеличить сроки хранения пищевых продуктов. Качественно проведенная санитарная обработка технологического оборудования и окружения, производственных помещений позволит установить высокие гигиенические нормы на предприятии, обеспечив должное санитарно-гигиеническое состояние производства в целом, что, в свою очередь, гарантирует выпуск качественной, безопасной, полезной и конкурентноспособной продукции, предотвращение возможных пищевых отравлений человека и уничтожение возбудителей болезней.

Список использованных источников

1. Артюхова, С.А. Технология продуктов из гидробионтов / С.А. Артюхова, Богданов В.Д., Дацун В.М ; под ред. Т.М. Сафроной// – Москва : Колос, 2001. – 496 с.
1. Artyukhova, S.A. Technology of products from hydrobionts / S.A. Artyukhova, Bogdanov V.D., Datsun V.M. ; edited by T.M. Safronoy// – Moscow : Kolos, 2001. – 496 p.
2. Борисочкина, Л.И. Санитария и гигиена современного производства рыбной продукции / Л.И. Борисочкина // ВНИЭРХ. Сер. «Обработка рыбы и морепродуктов». - 2000– № 1. – С. 44.
2. Borisochkina, L.I. Sanitation and hygiene of modern production of fish products / L.I. Borisochkina // VNIERN. Ser. "Processing of fish and seafood". - 2000– No. 1. – p. 44.
3. Ушакова, В.Н. Мойка и дезинфекция. Пищевая промышленность, торговля, общественное питание / В.Н. Ушакова// – СПб : Профессия, 2009. – 288 с.
3. Ushakova, V.N. Washing and disinfection. Food industry, trade, public catering / V.N. Ushakova// – St. Petersburg : Profession, 2009. – 288 p.
4. Доценко, В.А. Практическое руководство по санитарному надзору за предприятиями пищевой и перерабатывающей промышленности, общественного питания и торговли / В.А. Доценко// - СПб.: ГИОРД, 1999. - 496с.
4. Dotsenko, V.A. Practical guide on sanitary supervision of enterprises of the food and processing industry, public catering and trade / V.A. Dotsenko// - St. Petersburg: GIORД, 1999. - 496s.
5. Санитарная микробиология / Г.В. Кондакова // - Уч.пос. Ярославский гос.универ.: Ярославль, 2005.- 84 с.
5. Sanitary microbiology / G.V. Kondakova // - Uch.pos. Yaroslavl State University: Yaroslavl, 2005.- 84 p.

6. Санитария и гигиена рыбоперерабатывающих предприятий / И.Н. Ким [и др.]; под общ. ред. И.Н. Ким// Уч. пос. Владивосток : Дальрыбвтуз, 2004. – 2-е изд.- 126 с.

7. Санитарные правила и нормы 2.3.4.13-21-2002. Производство и реализация рыбной продукции, 2002.- 57с.

6. Sanitation and hygiene of fish processing enterprises / I.N. Kim [et al.]; under the general editorship of I.N. Kim// Uch. pos. Vladivostok : Dalrybtuz, 2004. – 2nd ed.- 126 p.

7. Sanitary rules and regulations 2.3.4.13-21-2002. Production and sale of fish products, 2002.- 57с.

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

А.А. Петров¹, к.т.н., доцент, И.В.Иванов², д.т.н., профессор
¹Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь
²Белорусский государственный ветеринарный центр, Минск, Республика Беларусь

ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА

A. Petrov¹, I. Ivanov²

¹Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Belarus

²Belarusian state veterinary center, Minsk, Belarus

TECHNOLOGIES OF PROCESSING OF MILK

e-mail: petrov@tut.by, ivanov@mail.ru

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 20 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 РФ, 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 2021
Выпуск № 16**

**Ответственный за выпуск
Н.В. Анцыпова**

**Подписано в печать 27.12.2022 г. Формат 60x84 ¹/₈
Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 30,00. Уч.-изд. л. 23,00.
Тираж 100 экз. Заказ №674.**

**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.
Республиканское унитарное предприятие
«Информационно-вычислительный центр
Министерства финансов Республики Беларусь».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий № 2/41 от 29.01.2014.
ул. Кальварийская, 17, 220004, г. Минск**