

ISSN 2220-8755

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

РУП «ИНСТИТУТ МЯСО-МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПЕРЕРАБОТКИ
МЯСНОГО И МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ 2020

Выпуск № 15

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

Collection of research papers 2020

ISSUE №15

Минск
2021

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:

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

Гусаков В.Г., Ловкис З.В., Шепшелев А.А., Акулич А.В., Василенко З.В.,
Груданов В.Я., Савельева Т.А., Жабанос Н.К., Гордынец С.А.,
Ефимова Е.В., Евдокимов И.А. (Российская Федерация),
Захаров А.Н. (Российская Федерация)

Рецензенты:

доктор экономических наук, профессор, член-корреспондент Национальной академии наук Республики Беларусь А.Е. Дайнеко
доктор технических наук, доцент, член-корреспондент Национальной академии наук Республики Беларусь В.В. Азаренко
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корреспондент Национальной академии наук Республики Беларусь Р.И. Шейко

С 24 **Актуальные** вопросы переработки мясного и молочного сырья: сб. науч. тр. / РУП «Институт мясо-молочной промышленности»; редкол.: А.В. Мелещня (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2021. – Вып. 15. – 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», 2021
При перепечатке и цитировании ссылка на сборник обязательна

Редакция не несет ответственности за возможные неточности по вине авторов

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОНОМИКА

<i>Климова М.Л.</i> ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПИЩЕВОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ.....	9
<i>Шакель Т.П.</i> ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ И ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ ЭКСПОРТА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ.....	15
<i>Климова М.Л.</i> МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	25
<i>Жудро В.М.</i> МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ МИКРОПРУДЕНЦИАЛЬНЫХ ФИНАНСОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ МЯСО-МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	41

БИОТЕХНОЛОГИЯ

<i>Головач О.С., Жабанос Н.К., Фурик Н.Н., Бабицкая М.А., Смоляк Т.М.</i> СОДЕРЖАНИЕ ЭКЗОПОЛИСАХАРИДОВ В ОБРАЗЦАХ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ	48
<i>Романович Н.С., Савельева Т.А., Бирюк Е.Н., Шукшина М.А.</i> ОЦЕНКА ПЧЕЛ И ПЧЕЛОПРОДУКТОВ КАК ИСТОЧНИКОВ ВЫДЕЛЕНИЯ МОЛОЧНОКИСЛЫХ И БИФИДОБАКТЕРИЙ.....	55
<i>Фурик Н.Н., Липень В.А., Василенко С.Л., Новикова Е.Н., Давыдовская В.В., Жабанос Н.К.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИВИДОВОЙ КОНЦЕНТРИРОВАННОЙ ЗАКВАСКИ «ОПТИМА» ТВ-М ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТВОРОГА КИСЛОТНО-СЫЧУЖНЫМ СПОСОБОМ.....	65
<i>Соглаева А.А., Титова О.А., Жабанос Н.К., Фурик Н.Н.</i> РАЗРАБОТКА БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЗАКВАСКИ ДЛЯ КОНЦЕНТРАТА КОРМОВОГО БАЛАНСИРУЮЩЕГО «ЭКОБАЛАНС» ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПРЕДЖЕЛУДКАХ КОРОВ И ПОВЫШЕНИЯ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ....	69

ТЕХНОЛОГИЯ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

<i>Сотченко О.Г., Войтехович Е.М.</i> РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ НОВОГО АССОРТИМЕНТА МОРОЖЕНОГО И СЛАДКИХ ТВОРОЖНЫХ ПРОДУКТОВ С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ УГЛЕВОДОВ И СНИЖЕННОЙ КАЛОРИЙНОСТЬЮ.....	79
<i>Миклух И.В., Сороко О.Л., Беспалова Е.В., Пинчук Г.П., Артюх Ю.А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СУХОГО МОЛОЧНОГО ПРОДУКТА С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ БЕЛКА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ БЕЛКА	87
<i>Дмитрук Е.М., Ефимова Е.В., Вырина С.И.</i> ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЖИДКИХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ КОМБИНИРОВАННОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ.....	94
<i>Богданова Л.Л., Ефимова Е.В., Дмитрук Е.М., Вырина С.И., Богданов И.А., Смоляк Т.М.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АЦИЛТРАНСФЕРАЗЫ В МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТАХ.....	104

Сороко О.Л., Беспалова Е.В., Миклух И.В., Пинчук Г.П., Галактионова Н.В.
СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СМЕСЕЙ СУХИХ БЫСТРОРАСТВОРИМЫХ
НА МОЛОЧНОЙ ОСНОВЕ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ГОРЯЧИХ НАПИТКОВ..... 110

Подрябинкина А.А., Богданова Л.Л., Богданов И.А.
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕПЛООВОГО И КИСЛОТНОГО ФАКТОРОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ТЕРМОКИСЛОТНОЙ КОАГУЛЯЦИИ БЕЛКОВ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ МЯГКИХ СЫРОВ 119

Ефимова Е.В., Богданова Л.Л., Дмитрук Е.М., Вырина С.И.
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОЧНЫХ
ПРОДУКТОВ НА СТАБИЛЬНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ АЦИЛТРАНСФЕРАЗЫ 127

Чеканова Ю.Ю., Скокова О.И., Мелех Т.В.
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАХТЫ В СОСТАВЕ КОМБИНИРОВАННОЙ СЛИВОЧНОЙ
СМЕСИ НА СТОЙКОСТЬ И СТАБИЛЬНОСТЬ СВОЙСТВ СМЕТАНЫ ПРИ ХРАНЕНИИ..... 136

Голубенко Т.Л., Разанова Е.П.
ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ МОЛОКА КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СЫРА 146

ТЕХНОЛОГИЯ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

Мелещенко А.В., Ходорева О.Г., Марченко К.А.
ОЦЕНКА ПИЩЕВОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ВАРЕНО-КОПЧЕНЫХ КОЛБАСНЫХ
ИЗДЕЛИЙ С УЧЕТОМ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЫРЬЯ И КАЛОРИЙНОСТИ 155

Калтович И.В., Савельева Т.А., Антипина А.Р.
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ СНИЖЕНИЮ СОДЕРЖАНИЯ
(ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ОБРАЗОВАНИЯ) ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ
ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ..... 166

Гордынец С.А., Антипина А.Р.
ОБЗОР ТЕОРИЙ ПИТАНИЯ 182

Калтович И.В., Савельева Т.А., Антипина А.Р.
АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ВИДОВ БОБОВЫХ И ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И ПРОДУКТОВ ИХ
ПЕРЕРАБОТКИ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СОСТАВЕ КОМБИНИРОВАННЫХ МЯСНЫХ
ПРОДУКТОВ..... 194

Мелещенко А.В., Савельева Т.А., Калтович И.В.
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ
ПОДГОТОВКИ КОЛЛАГЕНСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ НА ЕГО ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА 207

Голубенко Т.Л.
ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА И ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И
ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ТЕЛЯТ 222

Полищук Т.В., Бондаренко В.В.
ИЗМЕНЧИВОСТЬ ФАКТОРИАЛЬНОЙ ЗАВИСИМОСТИ УРОВНЯ МОЛОЧНОЙ
ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ ОТ ЛАКТАЦИИ 237

ТЕХНОЛОГИЯ ПТИЦЕПЕРЕРАБОТКИ

Гордынец С.А., Чернявская Л.А., Яхновец Ж.А.
БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ЯИЦ КУРИНЫХ ПИЩЕВЫХ, РЕАЛИЗУЕМЫХ НА РЫНКЕ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ 246

CONTENT

ECONOMICS

<i>M. Klimova</i> ENSURING FOOD SECURITY AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE FOOD INDUSTRY OF THE REPUBLIC OF BELARUS	9
<i>T. Shakel</i> EVALUATION OF RESULTS AND PROSPECTS FOR DEVELOPMENT OF GEOGRAPHIC DIRECTIONS OF DAIRY PRODUCTS EXPORTS	15
<i>M. Klimova</i> INTERNATIONAL EXPERIENCE LEGAL REGULATION OF ORGANIC PRODUCTION PRODUCTS AT THE MODERN STAGE	25
<i>V. Zhudro</i> METHODOLOGICAL ASPECTS OF FORMATION OF MICROPRUDENTIAL FINANCIAL COMMUNICATIONS IN THE MEAT AND DAIRY INDUSTRY	41

BIOTECHNOLOGY

<i>O. Golovach, N. Zhabanos, N. Furik, M. Babitskaya, T. Smaliak</i> EXOPOLYSACCHARIDES CONTENT IN THE SAMPLES OF FUNCTIONAL FERMENTED MILK PRODUCTS	48
<i>N. Ramanovich, T. Savelieva, A. Biruk, M. Shukshyna</i> INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY OF USING BEE MICROBIOTES AND BEE PRODUCTS FOR ISOLATION OF LACTIC ACIDS AND BIFIDOBACTERIA	55
<i>N. Furyk, V. Lipen, S. Vasylenko, E. Novikava, V. Davydouskaya, N. Zhabanos</i> THE USAGE OF THE POLYSPECIES CONCENTRATED STARTED CULTURE «OPTIMA» TB-M FOR QUARK PRODUCING WITH USING THE ACID-RENNET METHOD	65
<i>A. Soglaeva, O. Titova, N. Zhabanos, N. Furik</i> DEVELOPMENT OF A BACTERIAL STEERING STERE FOR A FODDER BALANCING CONCENTRATE «ECOBALANCE» FOR REGULATING MICROBIOLOGICAL PROCESSES IN COW'S PEREASTERS AND INCREASING DAIRY PRODUCTIVITY	69

DAIRY PRODUCTS TECHNOLOGY

<i>O. Sotchenko, E. Voitekhovich</i> DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR MANUFACTURING OF NEW RANGE OF ICE CREAM AND SWEET CURD PRODUCTS WITH REDUCED CONTENT OF CARBOHYDRATE AND CALORIE	79
<i>I. Miklukh, O. Soroko, E. Bespalova, G. Pinchuk, Y. Artsiukh</i> RESEARCH OF THE PECULIARITIES OF USE OF DRY DAIRY PRODUCT WITH A REDUCED PROTEIN CONTENT IN THE PRODUCTION OF SOUR MILK PRODUCTS WITH A REDUCED PROTEIN CONTENT	87
<i>E. Dmitruk, E. Efimova, S. Virina</i> TECHNOLOGICAL FEATURES OF THE PRODUCTION OF LIQUID DAIRY PRODUCTS FROM COMBINED DAIRY RAW MATERIALS OF VARIOUS TYPES OF FARM ANIMALS	94
<i>L. Bahdanava, E. Efimova, E. Dmitruk, S. Virina, I. Bahdanau, T. Smolyak</i> STUDY OF ACYLTRANSFERASE CONTENT IN DAIRY PRODUCTS	104
<i>O. Soroko, E. Bespalova, I. Miklukh, G. Pinchuk, N. Galaktionova.</i> MODERN TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF MILK-BASED DRY INSTANT MIXES FOR THE PREPARATION OF HOT DRINKS	110
<i>A. Podryabinkina, L. Bahdanava, I. Bahdanau</i> STUDYING THE INFLUENCE OF THERMAL AND ACIDIC FACTORS ON EFFICIENCY OF THERMOACID COAGULATION OF PROTEINS IN THE PRODUCTION OF SOFT CHEESES	119
<i>E. Efimova, L. Bahdanava, E. Dmitruk, S. Virina</i> STUDY OF THE INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL FACTORS IN THE PRODUCTION OF DAIRY PRODUCTS ON THE STABILITY OF ACYLTRANSFERASE ACTION	127
<i>J. Chekanowa, O. Skokowa, T. Melekh</i> INVESTIGATION OF EFFECT OF BUTTERMILK IN COMBINED CREAM MIXTURE ON SOUR CREAM STORAGE STABILITY AND STABILITY	136

<i>T. Golubenko, E. Razanova,</i> <i>REQUIREMENTS FOR THE QUALITY OF MILK AS RAW MATERIAL FOR THE PRODUCTION OF CHEESE</i>	146
---	-----

MEAT PRODUCTS TECHNOLOGY

<i>A. Meliashchenia, O. Khodoreva, K. Marchenko</i> <i>ESTIMATION OF THE NUTRITIONAL AND BIOLOGICAL VALUE OF BOILED-SMOKED SAUSAGE PRODUCTS TAKING INTO ACCOUNT RATIONAL USE OF RAW MATERIALS AND calorie content</i>	155
<i>I. Kaltovich, T. Savelyeva, A. Antipina</i> <i>PROCESS METHODS FOR REDUCING (PREVENTING OF THE FORMATION) POTENTIALLY DANGEROUS SUBSTANCES IN THE PRODUCTION OF MEAT PRODUCTS</i>	166
<i>S. Gordynets, A. Antipina</i> <i>A REVIEW OF NUTRITION THEORIES</i>	182
<i>I. Kaltovich, T. Savelyeva, A. Antipina</i> <i>ANALYSIS OF PROSPECTIVE TYPES OF LEGUMES AND CEREALS AND THEIR PROCESSING PRODUCTS FOR USE AS PART OF COMBINED MEAT PRODUCTS</i>	194
<i>A. Meliashchenia, T. Savelyeva, I. Kaltovich</i> <i>COMPARATIVE ANALYSIS OF INFLUENCE OF DIFFERENT METHODS OF TECHNOLOGICAL PREPARATION OF COLLAGEN-CONTAINING RAW MATERIAL ON ITS QUALITY INDICATORS</i>	207
<i>T. Golubenko</i> <i>INFLUENCE OF GENOTYPE AND TECHNOLOGY OF GROWING ON GROWTH, DEVELOPMENT AND PRODUCTIVE QUALITY OF CALFS</i>	222
<i>T. Polishchuk, V. Bondarenko</i> <i>THE FACTOR'S DEPENDENCE VARIABILITY OF THE LEVEL OF COW'S PRODUCTIVITY FROM LACTATION</i>	237

POULTRY PROCESSING TECHNOLOGY

<i>S. Gordynets, L. Charniauskaya, J. Yakhmovets</i> <i>BIOLOGICAL VALUE OF EDIBLE HEN EGGS SOLD ON THE MARKET OF THE REPUBLIC OF BELARUS</i>	246
--	-----

Уважаемые коллеги!

В 2021 году РУП «Институт мясо-молочной промышленности» отмечает свой 35-летний юбилей. Все эти годы специалисты Института занимаются решением актуальных проблем мясной и молочной отраслей Республики Беларусь, предусматривающих дальнейший процесс технической и технологической модернизации перерабатывающих предприятий, разрабатывают, совершенствуют и создают современные ресурсосберегающие технологии переработки сельскохозяйственного сырья на основе принципов здорового питания и с использованием современных физико-химических и биотехнологических методов обработки, разрабатывают новые виды продуктов функционального и специального назначения, в том числе и детского питания, отвечающих современным медико-биологическим требованиям.

Предприятием реализовано не мало проектов, значимых не только для науки, но и для экономики Республики Беларусь, для развития мясной и молочной отраслей, для экспортного потенциала страны. Стоит остановить свое внимание на следующих основных. Институт занимался разработкой новых технологических подходов в области переработки сыворотки. Совместная работа с предприятиями молочной отрасли и успешное внедрение прогрессивных подходов в переработке молочной сыворотки позволили увеличить уровень её переработки с 26% в 2007 году до 97,6% в 2020 году.

С начала 2000-ых годов Институтом активно разрабатывались новые технологические способы изготовления сыра, изучались новые виды сыров, что дало толчок активному развитию сыроделия. На данный момент в Республике Беларусь производится до 30 процентов сыров от всего объема в ЕАЭС, а, по данным Еврокомиссии, на начало января 2021-го республика занимает в мировом рейтинге 4-ю позицию по экспорту сыра.

Следующим шагом стала разработка Стратегии развития молокоперерабатывающей отрасли Республики Беларусь до 2025 года. Данная работа была проведена совместно с Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, холдингами и непосредственно предприятиями.

Основой производственной деятельности и результатом многолетней работы Института в области биотехнологий и технологий здорового питания является Централизованная коллекция промышленных штаммов молочнокислых бактерий, создание которой поддержано Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь (приказ №268 от 30.08.2000 г.), в 2015 году коллекция была переименована в Республиканскую коллекцию промышленных штаммов заквасочных культур и их бактериофагов РУП «Институт мясо-молочной промышленности». А с 2016 года

Республиканская коллекция промышленных штаммов заквасочных культур и их бактериофагов РУП «Институт мясо-молочной промышленности» объявлена **Национальным достоянием** (постановление Совета Министров Республики Беларусь от 19.12.2016 г. №1043).

Одними из последних специалисты Института разработали:

- ассортимент молочных продуктов с пониженным содержанием углеводов и сниженной калорийностью;

- линейку молочных продуктов «А2»;

- ассортимент мясных продуктов с пониженной калорийностью;

- мясные продукты с пониженным содержанием поваренной соли.

Особое внимание специалисты Института уделяют разработке группы продуктов, которая будет формировать здоровый образ жизни и заложит основы правильного питания у населения.

Всем специалистам предприятий мясной и молочной отраслей, сотрудникам Института хочется пожелать дальнейшего развития, научных открытий, плодотворной работы и положительных результатов.

С уважением, главный редактор,
А.В. Мелещя

ЭКОНОМИКА

УДК 338.43(476)

Поступила в редакцию 16 декабря 2021 года

<https://doi.org/10.47612/2220-8755-2020-15-9-14>

М.Л. Климова

Министерство сельского хозяйства и продовольствия, Минск, Республика Беларусь

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПИЩЕВОЙ ОТРАСЛИ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

M. Klimova

Ministry of Agriculture and Food, Minsk, Republic of Belarus

**ENSURING FOOD SECURITY AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT
OF THE FOOD INDUSTRY OF THE REPUBLIC OF BELARUS**

e-mail: klimovaml@tut.by

В статье проведен анализ продовольственного обеспечения Республики Беларусь, сравнение достигнутых показателей в производстве продукции на душу населения между странами ЕАЭС, обозначены тенденции развития пищевой промышленности республики и основные стратегические документы ее развития.

The article analyzes the food supply of the Republic of Belarus, compares the achieved indicators in the production of products per capita between the EAEU countries, outlines the trends in the development of the food industry of the republic and the main strategic documents of its development.

Ключевые слова: продовольственная безопасность; производство; переработка; продовольствие; внутренний рынок; экспорт.

Key words: food safety; production; processing; food; domestic market; export.

Еще с 2004 года были заложены основные стратегии развития аграрного рынка республики. Так, 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 настоящее время потенциал аграрной сферы страны позволяет не только обеспечить продовольственную безопасность государства, но и иметь экспортную ориентацию, определенные целевые параметры уже достигнуты, подходы Концепции не учитывают развитие мирового рыночного хозяйства, волатильности рынков продовольствия.

Согласно определению ФАО, продовольственная безопасность существует, когда для всех людей постоянно обеспечивается физическая, социальная и экономическая доступность безопасного и питательного продовольствия в достаточном количестве, удовлетворяющего их пищевым потребностям и предпочтениям, для ведения активного и здорового образа жизни.

Продовольственная безопасность Республики Беларусь имеет положительную динамику. В мировом рейтинге продовольственной безопасности 2020 года Республика Беларусь поднялась на 23 место среди 113 государств (в 2019 г. занимала 36-ю позицию).

Справочно.

Россия на 24 месте, Казахстан – 32 место, Азербайджан – 56, Узбекистан – 83, Таджикистан – 85, Польша – на 25, Испания – 26, Венгрия – 36 место, Болгария – 44 (стоит отметить, что Литвы и Латвии в рейтинге нет), Украина – на 54 месте после Колумбии.

В Республике Беларусь отраслевая политика в пищевой промышленности направлена на обеспечение продовольственной независимости республики, увеличение темпов роста и эффективности промышленного производства, обеспечение безопасности и качества продовольствия, поддержание конкурентоспособности выпускаемой продукции на мировых рынках, а также диверсификацию и рост экспорта.

Пищевая промышленность является системообразующей сферой экономики страны, формирующей агропродовольственный рынок, продовольственную и экономическую безопасность. В стране отсутствуют проблемы с самообеспеченностью основными пищевыми продуктами.

Уровень самообеспечения республики основной сельскохозяйственной продукцией за 2020 год составил: по мясу 134,9 процента (+2,1 п.п. к 2019 году), молоку 256 процентов (+15,2 п.п.), яйцу 125,9 процента (-2,5 п.п.), рыбе 12 процентов (-1,8 п.п.), картофелю 100,4 процента (-10,6 п.п.), овощам и бахчевым культурам 101,9 процента (-5,4 п.п.), фруктам и ягодам 66,8 процента (+18,8 п.п.).

Данный показатель свидетельствует о возможности осуществления экспортных поставок без ущерба для продовольственной независимости страны.

Беларусь лидирует в ЕАЭС по производству на душу населения картофеля, мяса, молока. На одного жителя Республики Беларусь производится мяса вдвое больше, чем в России и Казахстане. По производству молока на душу населения Беларусь опережает Казахстан в 2,5 раза, Армению, Кыргызстан и Россию — в 3 – 3,7 раза.

По данным статистики ЕЭК за 2020 год производство на душу населения в Республике Беларусь составляет:

молока всего – 828 кг/чел. (в Армении – 221 кг/чел., Казахстане – 323 кг/чел., Кыргызстане – 253 кг/чел., России – 220 кг/чел., в ЕАЭС в среднем – 263 кг/чел.);

молокопродуктов:

молока жидкого обработанного – 94,3 кг/чел. (в Армении – 2,6 кг/чел., Казахстане 31,7 кг/чел., Кыргызстане – 9,0 кг/чел., России – 37,0 кг/чел., в ЕАЭС в среднем – 37,8 кг/чел.);

масла сливочного – 12,7 кг/чел. (в Армении – 0,5 кг/чел., Казахстане 1,3 кг/чел., Кыргызстане – 1,3 кг/чел., России – 2,1 кг/чел., в ЕАЭС в среднем – 2,5 кг/чел.);

сыров – 25,7 кг/чел. (в Армении – 7,9 кг/чел., Казахстане 0,6 кг/чел., Кыргызстане – 1,0 кг/чел., России – 3,9 кг/чел., в ЕАЭС в среднем – 4,8 кг/чел.);

творога – 14,7 кг/чел. (в Армении – 0,6 кг/чел., Казахстане 0,9 кг/чел., Кыргызстане – 0,5 кг/чел., России – 3,2 кг/чел., в ЕАЭС в среднем – 3,4 кг/чел.);

сметаны – 14,2 кг/чел. (в Армении – 2,3 кг/чел., Казахстане 1,6 кг/чел., Кыргызстане – 1,1 кг/чел., России – 3,5 кг/чел., в ЕАЭС в среднем – 3,8 кг/чел.);

мороженого и десертам замороженным – 3,6 кг/чел. (Казахстане 1,7 кг/чел., Кыргызстане – 0,8 кг/чел., России – 2,8 кг/чел., в ЕАЭС в среднем – 2,6 кг/чел.);

мяса и мясопродуктов всего (скот и птица на убой в уб.весе) – 137 кг/чел. (в Армении – 36 кг/чел., Казахстане – 62 кг/чел., Кыргызстане – 35 кг/чел., России – 77 кг/чел., в ЕАЭС в среднем – 76 кг/чел.);

мяса и субпродуктов пищевых домашней птицы – 54,4 кг/чел. (в Армении – 4,9 кг/чел., Казахстане – 12,4 кг/чел., Кыргызстане – 0,04 кг/чел., России – 32,5 кг/чел., в ЕАЭС в среднем – 30,0 кг/чел.);

изделий колбасных – 28,2 кг/чел. (в Армении – 4,3 кг/чел., Казахстане – 3,1 кг/чел., Кыргызстане – 1,3 кг/чел., России – 16,1 кг/чел., в ЕАЭС в среднем – 14,7 кг/чел.);

яиц – 373 шт./чел. (в Армении – 255 шт./чел., Казахстане – 270 шт./чел., Кыргызстане – 85 шт./чел., России – 307 шт./чел., в ЕАЭС в среднем – 298 шт./чел.).

В Республике Беларусь производится 30 процентов от всего производимого объема в ЕАЭС сыров, 27 процентов – масла сливочного, 14 процентов – молока жидкого обработанного, 10 процентов – изделий колбасных, 13 процентов – мяса и субпродуктов (кроме мяса птицы), 10 процентов – мяса домашней птицы.

Потребность населения республики в основных продуктах питания обеспечивается в полной мере за счет продукции отечественного производства. Производственная и технологическая политика в отрасли способствует эффективности деятельности организаций пищевой промышленности и наращиванию объемов конкурентоспособного продовольствия.

Производство основных категорий продукции в республике значительно больше, чем потребление: на душу населения молока и молокопродуктов производится в 3,4 раза больше того, что потребляется населением, мяса и мясопродуктов на 38,4 процентов выше уровня фактического потребления, яиц выпускается на 41 процентов больше, чем их потребление, овощей на треть больше потребления.

Удельный вес производства продуктов питания, напитков и табачных изделий в общей структуре промышленного производства за 2020 год составил 26,4 процента.

За 2020 год объем товарной продукции в фактических ценах по виду экономической деятельности «Производство продуктов питания, напитков и табачных изделий» составил 30741 млн. рублей, индекс промышленного производства увеличился на 2,7 процента к уровню предыдущего года, в том числе в производстве продуктов питания – увеличился на 2,9 процента. Рост индекса физического объема (ИФО) производства обеспечен в основных отраслях пищевой промышленности: в производстве молочных продуктов – на 6 процентов к 2019 году, в переработке и консервировании мяса и производстве мясной и мясосодержащей продукции – на 3,4 процента, мукомольно-крупяных продуктов – на 3,9 процента, растительных и животных масел и жиров – на 10,4 процента, готовых кормов для животных – на 1,9 процента.

Темпы роста объемов производства молочной и мясной продукции в натуральном выражении к уровню 2019 года составили: сыров, цельномолочной продукции в пересчете на молоко – 105,4 процента (2099,8 тыс. тонн), масла животного – 103,4 процента (119,5 тыс. тонн), сухого обезжиренного молока – 106,6 процента (134,3 тыс. тонн), сухого цельного молока – 100,6 процента (24,3 тыс. тонн), молочных консервов – 120,6 процента (78,4 тыс. тонн), мяса и субпродуктов пищевых – 101,8 процента (1060,6 тыс. тонн), говядины – 104,3 процента (236,1 тыс. тонн), свинины – 102,5 процента (239,7 тыс. тонн), мяса птицы – 100,3 процента (510,4 тыс. тонн), колбасных изделий – 101,9 процента (264,8 тыс. тонн), продуктов из мяса готовых и консервированных – 105,8 процента (278,1 тыс. тонн).

Положительная тенденция развития основных отраслей – молочной и мясной в 2021 году продолжилась. За январь-октябрь 2021 года молокоперерабатывающими организациями обеспечен темп роста производства молочной продукции в физическом объеме к анализируемому периоду прошлого года: сыров жирных (включая плавленые) – 103,4% (произведено 234,9 тыс. тонн), масла животного – 99,5% (произведено 99,6 тыс. тонн), цельномолочной продукции – 98,1% (произведено 1730,8 тыс. тонн), в том числе организациями Минсельхозпрода 100,6%

(1446,2 тыс. тонн), мороженого – 110,1% (36,6 тыс. тонн), сухого цельного молока – 156,6% (32,8 тыс. тонн), сухой молочной сыворотки – 103,7% (111,7 тыс. тонн).

На мясокомбинатах системы Минсельхозпрода за январь-октябрь 2021 года темп роста производства мясопродуктов составил: говядины 105,3% (произведено 154,0 тыс. тонн), свинины 89,8% (96,2 тыс. тонн), колбасных изделий 106,8% (184,6 тыс. тонн), мясных консервов – 94,2% (31,3 муб.), мясных полуфабрикатов 122,3% (произведено 67,2 тыс. тонн).

Проводимая отраслевая политика по развитию конкурентоспособного производства высококачественных продуктов питания обеспечивает насыщение внутреннего рынка.

В январе – сентябре 2021 г. населению продано продовольственных товаров на внутреннем рынке на 21,1 млрд. рублей (в сопоставимых ценах 101,3 процента к уровню января – сентября 2020 г.).

Доля продажи отечественных мяса и мясных продуктов, яиц куриных, сахара, крупы овсяной, муки, картофеля, моркови, свеклы, сыров, масла сливочного, минеральной воды составила от 80 до 99,8 процентов.

В январе – сентябре 2021 г. в сравнении с аналогичным периодом 2020 г. удельный вес продажи организациями торговли отечественных яблок увеличился на 0,8 процентных пункта, капусты – на 1,9, томатов – на 17,0, лука репчатого – на 8,3, картофеля на 0,2, говядины – на 0,3, рыбы приготовленной и консервированной – на 1,4, масла растительного – на 3,1, детского питания – на 6,5, крупы гречневой – на 10,1, муки – на 6,5, макаронных изделий – на 1,8, сахара – на 7,9 процентных пункта.

Удельный вес продажи отечественной продукции в розничном товарообороте за 9 месяцев 2021 года составил: мяса и мясных продуктов 99,7%, масла сливочного – 99,9%, сыров – 91,7%, детского питания – 77,9%; яиц – 100,0%, муки – 95,0%, крупы овсяной и хлопьев овсяных – 92,6%, сахара и сахарозаменителей – 99,5%, картофеля – 89,1%, капусты белокочанной – 80,0%, свеклы столовой – 81,1%, моркови – 84,1%, огурцов – 81,4%, томатов – 58,1%, лука репчатого – 76,9%.

Конкурентоспособность мясо-молочной промышленности подкреплена занятыми международными позициями в мировой торговле молочными продуктами и мясопродуктами.

Республика Беларусь наряду с Новой Зеландией, ЕС, США и Австралией входит в пятерку ключевых экспортеров молочных продуктов в мире, занимая удельный вес 6 процентов в мировой торговле молочными продуктами.

В ТОП экспортеров Республике Беларусь удалось сохранить свои позиции на 3-ем месте в торговле маслом животным, молочной сывороткой, на 4-м месте по экспорту сыров и творога, на 6-м месте по экспорту сухого обезжиренного молока и казеина, на 9-м месте по экспорту сухого цельного молока.

Организациями пищевой промышленности, курируемыми Минсельхозпродом, в 2020 году поставлено на экспорт сельскохозяйственной продукции и продуктов питания на сумму 5777,0 млн.долл.США, что составило 104,3 процента к 2019 году при задании на 2020 год 104,2 процента, утвержденном постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 27.12.2019 № 921.

В 2021 году ситуация на мировом продовольственном рынке резко изменилась. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО) барометр цен в ноябре 2021 года на продовольственные товары на международных рынках рос четвертый месяц подряд, чему способствовал высокий спрос на пшеницу и молочные продукты.

Индекс цен на продовольствие составил в среднем 134,4 пункта за месяц, что является самым высоким уровнем с июня 2011 года и на 1,2 процента выше, чем в октябре. Индекс, который отслеживает ежемесячные изменения международных цен

на продовольственные товары был на 27,3 процента выше, чем его уровень в ноябре 2020 года.

Индекс цен на молочные продукты в ноябре 2021 г. составил в среднем 125,5 пункта, что на 4,1 пункта (3,4 процента) больше, чем в октябре, и на 20,2 пункта (19,1 процента) выше уровня того же месяца прошлого года. Высокий мировой спрос на импорт масла и сухого молока сохранился, поскольку покупатели стремились обеспечить спотовые поставки в преддверии ужесточения рынков. В ноябре международные ценовые котировки на масло сливочное и сухое молоко резко выросли третий месяц подряд, что было обусловлено ограниченностью мировых экспортных возможностей и истощением запасов, поскольку поставки сократились в нескольких крупных странах-производителях молока в Западной Европе, что совпало с более низким, чем ожидалось, объемом производства в Океании. Высокий мировой спрос на импорт сохранялся на фоне усилий покупателей по обеспечению спотовых поставок в ожидании ужесточения рынков, что усиливало давление на цены, несмотря на неопределенность рынка в отношении краткосрочного спроса, вызванную увеличением социальных ограничений, связанных с COVID-19. Котировки сыра немного выросли, что отражает возросший спрос и задержки с доставкой, которые препятствовали продажам от мировых поставщиков.

Индекс цен на мясо снизился на 0,9 процента, что стало четвертым ежемесячным снижением подряд. Сокращение закупок свинины Китаем привело к снижению международных котировок, в то время как цены на баранину также резко упали из-за увеличения экспортных поставок из Австралии. Цены на мясо крупного рогатого скота и птицы были в основном стабильными.

Доля экспорта продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья в общем экспорте Республики Беларусь – 16,8%.

Основные показатели внешней торговли продовольственными товарами и сельскохозяйственным сырьем Республики Беларусь за январь-октябрь 2021 года: экспорт на сумму 5 369,0 млн.долл.США (темп роста 114,1%), обеспечение положительного сальдо «плюс» 1890,6 млн.долл.США (143,6%). География экспорта продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья в этот период составила 106 стран мира.

Организациями Республики Беларусь в январе-октябре 2021 года поставлено на экспорт продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья на сумму 5 369,0 млн.долл.США, что составило 114,1% к уровню соответствующего периода 2020 года. Прирост валютной выручки – 664,5 млн.долл.США. В том числе получено прироста валютной выручки от экспорта мясопродуктов белорусских производителей на сумму 113,6 млн. долл. США (прирост 13,7 процента), молокопродуктов – на сумму 178,2 млн.долл. США (108,9 процента к периоду прошлого года).

Комплекс целевых направлений в мясо-молочной промышленной сфере для достижения необходимых результатов развития отраслей с учетом национальных интересов заложен в отраслевых Стратегиях развития на период до 2025 года: Стратегии развития молокоперерабатывающей отрасли до 2025 года (Постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь и Национальной академии наук Беларуси от 12 ноября 2018 №84/14), Стратегии развития мясной отрасли Республики Беларусь до 2025 года (Приказ Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 18.02.2019 № 41). Стратегии разработаны с учетом мировых тенденций и приоритетов развития агропромышленного комплекса Республики Беларусь. В соответствии со Стратегиями ключевой задачей является создание условий для приоритетного экономического развития перерабатывающей отрасли и повышения эффективности работы агропромышленного комплекса Республики Беларусь посредством

эффективного использования собственной сырьевой базы, проведения модернизации и обновления производственных мощностей, устойчивого наращивания объемов и тактического выстраивания диверсификации экспорта.

Перспективные направления развития пищевой промышленности будут обеспечены комплексом мер, заложенными в Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 1 февраля 2021 г. № 59.

Минсельхозпродом совместно с Институтом системных исследований в АПК НАН Беларуси разработана Стратегия развития видов экономической деятельности «Сельское хозяйство» и «Производство продуктов питания» на 2021–2025 годы и до 2030-го года, целью выполнения которой является устойчивое развитие производства сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, достаточного для обеспечения продовольственной безопасности республики и наращивания экспортного потенциала АПК, повышение производительности труда и конкурентоспособности продукции, развитие инфраструктуры и кадрового обеспечения сельскохозяйственного производства. В основу Стратегии положены экономически целесообразные объемы производства продовольственной продукции до 2030 года определены на уровне выполнения Доктрины продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года.

*Т.П. Шакель**Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь***ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ И ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ ЭКСПОРТА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ***T. Shakel**Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus***EVALUATION OF RESULTS AND PROSPECTS FOR DEVELOPMENT OF GEOGRAPHIC DIRECTIONS OF DAIRY PRODUCTS EXPORTS***e-mail: tatyana-shakel@yandex.ru*

Проведен анализ развития экспорта молочной продукции Республики Беларусь за 2015-2019 гг. в контексте рынков сбыта. Разработан алгоритм определения приоритетов географической направленности экспорта молочных продуктов. Представлены результаты анализа традиционных и потенциальных рынков сбыта молочной продукции по разработанному алгоритму.

The development of dairy products exports of the Republic of Belarus for 2015-2019 in the context of sales markets has been analyzed. The algorithm for determining the priorities of the geographic directions of dairy products exports is developed. The results of the analysis of traditional and potential sales markets for dairy products according to the developed algorithm are presented.

Ключевые слова: молочная продукция; экспорт; структура экспорта; рынки сбыта; анализ; приоритетные направления.

Key words: dairy products; exports; export structure; sales markets; analysis; priority directions.

Введение. В настоящее время достигнутый уровень производства молока в объеме 7,4 млн тонн значительно превышает потребности внутреннего рынка, емкость которого оценивается в 3 млн тонн молока. Высокий уровень самообеспечения в стране молоком определяет экспортный потенциал молочной промышленности Республики Беларусь. Так, на внешние рынки в виде различных молочных продуктов направляется 60% от объема произведенного в стране молока или 4,4 млн тонн [1]. С учетом стабильности объемов внутреннего потребления, планируемый прирост в производстве молока увеличит экспортный потенциал молочной отрасли страны, что, в свою очередь, потребует увеличения объемов поставок на внешние рынки. Несмотря на имеющиеся тенденции по географической диверсификации экспортных поставок, по-прежнему сохраняется высокий удельный вес российского рынка в структуре экспорта молочной продукции Республики Беларусь [2]. Стоит отметить, что в последние годы в России реализуется комплекс мероприятий, направленный на рост собственного производства молока с целью сокращения объемов импорта и выхода на полное самообеспечение в молочной продукции [3]. В совокупности это позволяет сделать вывод о потенциальном снижении объемов экспорта в Россию в перспективе, и, следовательно, о необходимости развития экспорта на других рынках сбыта, как за счет увеличения объемов поставок на уже освоенные рынки, так и выхода на новые. Выход на новые рынки сбыта и их освоение при сохранении и усилении позиций на традиционных

рынках сбыта обеспечат устойчивое развитие экспорта молочной продукции Республики Беларусь.

Результаты и их обсуждение. Активная внешнеэкономическая стратегия последних лет сделала Республику Беларусь крупным экспортером молочных продуктов. Производя 1% мирового объема молока, страна входит в число ведущих мировых экспортеров молочной продукции с долей в 5–6% в структуре мировой торговли и занимает 3-е место в мире по экспорту масла и сыворотки, 4-е – по экспорту сыров и творога, 5-е – по экспорту СОМ, 7-е – по экспорту СЦМ [4].

В настоящее время в структуре внешних поставок молочной продукции 87,7% занимает экспорт в Российскую Федерацию. На долю других стран ЕАЭС и СНГ, которые являются традиционными для Республики Беларусь рынками сбыта, приходится 8,1%, удельный вес поставок в страны дальнего зарубежья составляет 4,2%. Вместе с тем, стоит отметить значительные результаты работы по географической диверсификации рынков сбыта. Так, молочная продукция в 2019 г. экспортировалась в 58 стран. Для сравнения, 5 лет назад экспорт молочной продукции осуществлялся в 28 стран. За 5 лет удельный вес России в стоимости белорусского экспорта снизился с 96,6% до 87,7% при росте удельного веса других стран ЕАЭС и СНГ с 3,2% до 8,1% и стран дальнего зарубежья с 0,2% до 4,2% (рисунок 1).

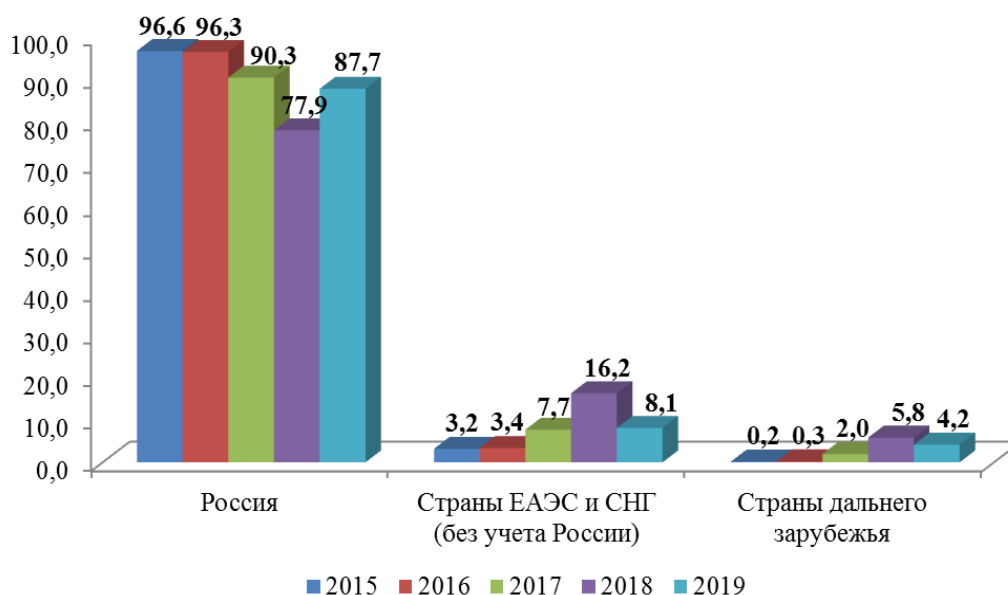


Рисунок 1 – Структура экспорта молочных продуктов в разрезе рынков сбыта, %
Источник данных: рисунок составлен автором на основании данных [5]

Значительное снижение в 2018 г. доли России в структуре экспорта до 77,9% (на 12,4 п.п. с уровня 2017 г.) в большей мере было связано с введением 06.06.2018 г. Россией запрета на поставки ряда молочных продуктов из Республики Беларусь. Вместе с тем активная работа по расширению поставок в другие страны, в том числе за счет выхода на новые рынки сбыта, позволила сохранить и даже нарастить объемы экспорта молочной продукции в натуральном выражении и достигнуть рекордных для Беларуси показателей географической диверсификации рынков сбыта. Так, в другие страны СНГ было поставлено 16,2% экспортируемой молочной продукции, в страны дальнего зарубежья (вне СНГ) – 5,8%. Общее снижение в 2018 г. стоимостных показателей экспорта молочных продуктов обусловлено падением мировых цен.

Некоторое снижение в 2019 г. доли экспорта молочной продукции за пределы СНГ обусловлено более благоприятной ценовой ситуацией на традиционных рынках сбыта, где стоимость молочных продуктов была выше, чем на мировых рынках.

В качестве основного направления в Беларуси активно развивается производство и экспорт сыров, то есть готовой молочной продукции с высокой добавленной стоимостью. Вместе с тем, важным направлением также является экспорт биржевых и сырьевых продуктов с длительными сроками хранения и возможностью транспортировки на дальние расстояния – это сухие молочные продукты, масло, формирующие значительную часть экспортной выручки (рисунок 2).

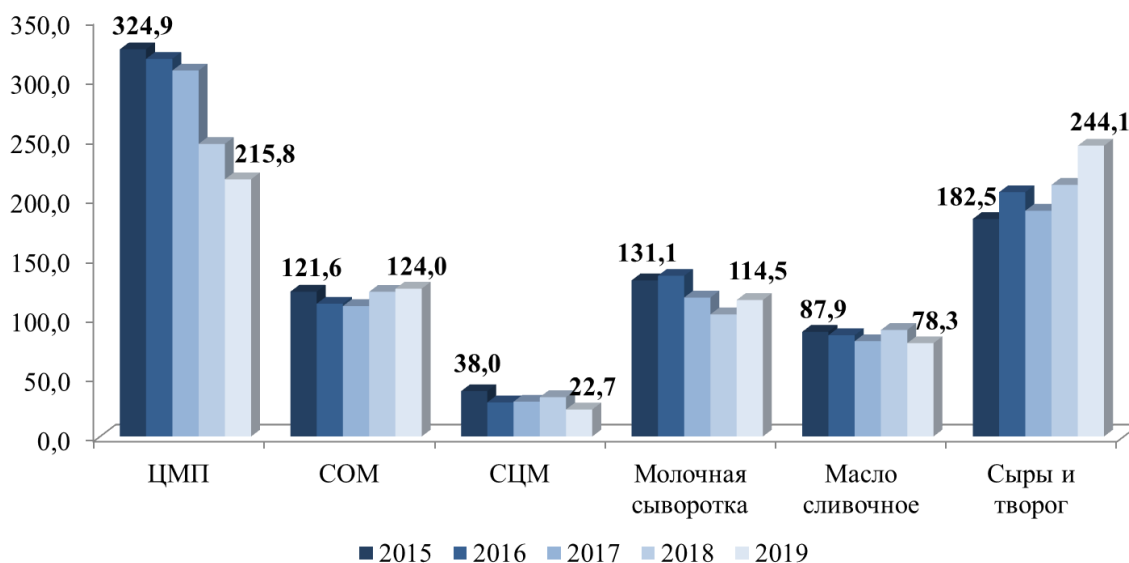


Рисунок 2 – Динамика экспорта молочных продуктов Республики Беларусь, тыс. тонн

Источник данных: рисунок составлен автором на основании данных [5]

Так, общий рост экспорта молочных продуктов формируется, в первую очередь, за счет наращивания внешних поставок сыров и творога. За 2015–2019 гг. экспорт данной товарной категории прирос на 61,5 тыс. тонн или на 34%. При этом увеличение объема экспорта на 85,7% обеспечено ростом поставок в Россию (на 52,7 тыс. тонн или на 29%) и на 14,3% – ростом поставок в другие страны (на 8,8 тыс. тонн или в 5 раз за счет роста с низкой базы), в основном на традиционные рынки сбыта (Казахстан, Украина, Узбекистан, Молдова, Армения), но также и на новые рынки (США, Китай). Несмотря на рост объемов экспорта сыров и творога в Россию, ее доля в структуре внешних поставок по данной товарной позиции уменьшилась с 98,8% в 2015 г. до 95,5% в 2019 г. при росте удельного веса других стран с 1,2% до 4,5% соответственно.

Снижение общего объема экспорта цельномолочной продукции происходит за счет снижения объемов ее экспорта в Российскую Федерацию на фоне роста поставок в другие страны, в первую очередь, такие как Китай, Украина, Азербайджан. Так, за 2015–2019 гг. экспорт ЦМП в Россию уменьшился на 116 тыс. тонн, при росте на 6,9 тыс. тонн в другие страны, в том числе в Китай – на 2,4 тыс. тонн, Украину – 2,3 тыс. тонн, Азербайджан – 1,2 тыс. тонн. Доля России в структуре экспорта ЦМП снизилась с 98,5% в 2015 г. до 94,6% в 2019 г. Соответственно, доля других рынков сбыта увеличилась с 1,5% в 2015 г. до 5,4% в 2019 г. Экспорт ЦМП в другие страны характеризуется высокими темпами роста, хоть и с относительно

низкой базы. В 2019 г. поставки данной продукции осуществлялись на рынки 16 стран, при этом география экспорта цельномолочной продукции вне России на 85,6% была представлена 4 странами: Казахстан (29,1%), Украина (22,3%), Китай (21,1%), Азербайджан (13,0%).

Уменьшение объемов экспорта сухого обезжиренного молока в 2016–2017 гг. на 11 тыс. тонн к уровню 2015 г. связано со снижением поставок в Россию, которое было компенсировано наращиванием экспорта в другие страны. Так, при снижении в 2018 г. объемов экспорта СОМ в Россию на 53,4 тыс. тонн по отношению к уровню 2015 г., его поставки на другие рынки сбыта увеличились на 53,2 тыс. тонн, что было достигнуто как за счет наращивания объемов экспорта на традиционных рынках сбыта, так и за счет расширения географии поставок. Это позволило увеличить удельный вес других рынков сбыта (кроме России) в экспорте СОМ (в натуральном выражении) с 5,8% в 2015 г. до 43,8% в 2019 г.

В 2016–2018 гг. ежегодно снижались объемы экспорта в Россию масла и сухого цельного молока на фоне роста поставок на традиционные и новые рынки сбыта. Так, при снижении экспорта масла в Россию на 33,5 тыс. тонн и СЦМ на 25,7 тыс. тонн в 2018 г. к уровню 2015 г., прирост на других рынках сбыта за тот же период составил 35,1 тыс. тонн масла и 20,7 тыс. тонн СЦМ.

В 2019 г. объемы экспорта СЦМ, СОМ и масла в Россию увеличились по сравнению с 2018 г., что при снижении поставок данных товарных позиций на другие рынки сбыта, а также значительном приросте экспорта в Россию сыров и творога в 2019 г. к уровню 2018 г., привело к росту в 2019 г. удельного веса России в географической структуре экспорта молочной продукции (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика географической направленности экспорта молочных продуктов, тыс. тонн

Продукт		2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
СЦМ	Россия	37,2	27,6	17,3	11,5	18,6
	Другие рынки сбыта	0,8	1,0	11,9	21,5	4,1
СОМ	Россия	114,5	105,5	86,6	61,1	69,8
	Другие рынки сбыта	7,0	5,9	22,9	60,3	54,3
Масло	Россия	85,8	82,2	69,2	52,2	72,4
	Другие рынки сбыта	2,1	2,8	10,8	37,2	5,9
Сыры и творог	Россия	180,3	201,2	182,2	198,7	233,0
	Другие рынки сбыта	2,2	3,8	7,2	12,5	11,0
Сыворотка молочная	Россия	127,8	129,7	97,9	43,8	55,5
	Другие рынки сбыта	3,3	5,2	18,7	58,7	59,0
ЦМП	Россия	320,1	310,4	299,5	234,7	204,1
	Другие рынки сбыта	4,8	6,5	7,6	10,8	11,7

Источник данных: таблица составлена автором на основании данных [5]

В 2019 г. на внешние рынки было поставлено молочной продукции общей стоимостью 2325,3 млн долл. США. Наибольшие денежные поступления Беларусь имеет от экспорта сыров и творога, сухих молочных продуктов, масла. В значительных объемах экспортируется также цельномолочная продукция, вместе с тем происходит постепенное снижение ее доли в структуре экспорта молочной продукции, а также объемов экспорта в натуральном выражении. В общей структуре экспорта молочных продуктов растет доля сыров и творога, которые в настоящее время формируют 42,8% экспортной выручки (+6 п.п. к уровню 2015 г.) (рисунок 3).

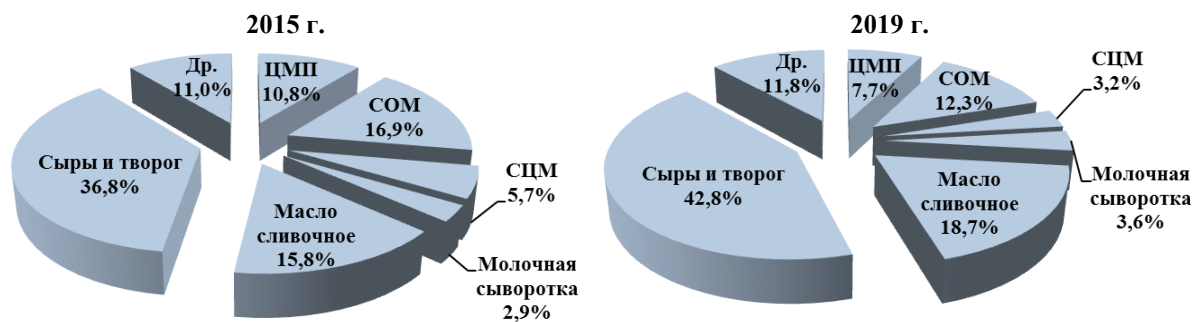


Рисунок 3 – Структура экспорта молочных продуктов в стоимостном выражении
 Источник данных: рисунок составлен автором на основании данных [5]

Товарная структура экспорта различается в зависимости от рынков сбыта. Так, если структура экспорта в разрезе видов продукции на традиционных рынках сбыта схожа с общей структурой экспортных поставок молочной продукции, то на рынки дальнего зарубежья экспорт представлен сухим обезжиренным молоком (53,4%), молочной сывороткой (33,7%) и сухим цельным молоком (5,8%) (рисунок 4).

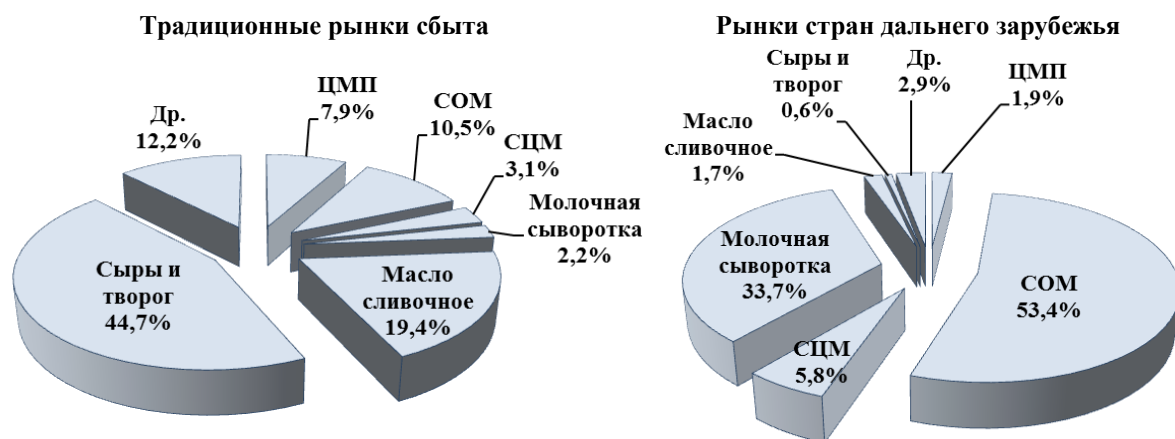


Рисунок 4 – Структура экспорта молочных продуктов на традиционных рынках сбыта и на рынках стран дальнего зарубежья
 Источник данных: рисунок составлен автором на основании данных [5]

По экспорту вышеуказанных товарных позиций удалось достигнуть наибольшего уровня диверсификации рынков сбыта. Так, удельный вес стран дальнего зарубежья (вне СНГ) в структуре экспортных поставок молочной сыворотки в 2019 г. увеличился до 39,37% (в том числе 36,17% страны Азии) по сравнению с 3,0% в 2015 г., сухого обезжиренного молока – до 18,03% (в том числе 16,60% страны Азии) по сравнению с 0,09% в 2015 г., сухого цельного молока – до 7,55% (в том числе 7,24% страны Азии) по сравнению с 0,21% в 2015 г. В 2019 г. молочная сыворотка экспортировалась в 36 стран против 18 стран в 2015 г., СОМ – в 33 против 11, СЦМ – в 22 против 9 (таблицы 2,3).

Производство молока и молочных продуктов является отраслью специализации Республики Беларусь на мировом рынке. Учитывая факт, что более 80% экспорта белорусских молочных продуктов приходится на монорынок – Российскую Федерацию, перед белорусскими производителями стоит задача выхода на новые рынки сбыта для сглаживания негативного влияния на экономику неблагоприятных факторов. В связи с этим необходимо оценивать перспективы поставок белорусских молочных продуктов в другие страны, изучать их торговую политику.

Таблица 2 – Структура экспорта молочных продуктов в разрезе рынков сбыта в 2019 г. (в стоимостном выражении), %

Рынки сбыта		ЦМП	СОМ	СЦМ	Молочная сыворотка	Масло сливочное	Сыры и творог	Всего
СНГ	Россия	96,13	58,01	83,70	48,36	92,85	95,24	87,70
	Казахстан	1,04	15,10	4,10	7,23	1,59	2,40	4,28
	Другие страны СНГ	1,77	8,87	4,65	5,04	5,17	2,30	3,86
	<i>Всего в СНГ</i>	<i>98,95</i>	<i>81,97</i>	<i>92,45</i>	<i>60,63</i>	<i>99,61</i>	<i>99,94</i>	<i>95,85</i>
ВНЕ СНГ	Страны Азии	1,05	16,60	7,24	36,17	0,20	0,03	3,75
	Страны ЕС	-	0,56	-	2,89	0,003	0,002	0,17
	Страны Америки	0,00	0,03	0,18	-	0,01	0,03	0,04
	Страны Африки	-	0,84	0,13	0,30	-	-	0,16
	Прочие страны	-	-	-	-	0,17	-	0,03
	<i>Всего вне СНГ</i>	<i>1,05</i>	<i>18,03</i>	<i>7,55</i>	<i>39,37</i>	<i>0,39</i>	<i>0,06</i>	<i>4,15</i>
Кол-во рынков сбыта		13	33	22	36	22	21	58

Источник данных: таблица составлена автором на основании данных [5]

Таблица 3 – Структура экспорта молочных продуктов в разрезе рынков сбыта в 2015 г. (в стоимостном выражении), %

Рынки сбыта		ЦМП	СОМ	СЦМ	Молочная сыворотка	Масло сливочное	Сыры и творог	Всего
СНГ	Россия	98,57	94,28	97,87	95,44	97,58	98,56	96,60
	Казахстан	0,82	5,08	1,33	0,73	1,73	0,65	2,31
	Другие страны СНГ	0,50	0,55	0,59	0,82	0,65	0,75	0,87
	<i>Всего в СНГ</i>	<i>99,89</i>	<i>99,91</i>	<i>99,79</i>	<i>97,00</i>	<i>99,97</i>	<i>99,97</i>	<i>99,79</i>
ВНЕ СНГ	Страны Азии	0,11	0,03	0,21	2,37	0,03	0,01	0,16
	Страны ЕС	-	-	-	0,63	-	0,00	0,03
	Страны Америки	-	-	-	-	-	0,02	0,01
	Страны Африки	-	0,06	-	-	-	-	0,01
	Прочие страны	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Всего вне СНГ</i>	<i>0,11</i>	<i>0,09</i>	<i>0,21</i>	<i>3,00</i>	<i>0,03</i>	<i>0,03</i>	<i>0,21</i>
Кол-во рынков сбыта		11	11	9	18	9	15	28

Источник данных: таблица составлена автором на основании данных [5]

Направления географической диверсификации экспорта нами предлагается определять на основе изучения и систематизации различных факторов, влияющих на целесообразность освоения того или иного рынка, в два основных этапа:

1) *Предварительный анализ стран как потенциальных рынков сбыта молочной продукции*, что включает в себя исследование и анализ тенденций развития зарубежных рынков молочной продукции, что позволяет определить привлекательность рынка для экспорта продукции из Республики Беларусь. На данном этапе оценивается множество стран, при этом ключевыми элементами оценки являются такие критерии как емкость рынка, объемы импорта молочных продуктов, зависимость страны от импорта молочных продуктов или, наоборот, уровень самообеспеченности.

Емкость рынка характеризует, с одной стороны, численность населения страны, и уровень потребления молочных продуктов, с другой. При этом важно оценивать не только фактическую емкость рынка, но и потенциальную, которая

должна быть больше фактической, что указывает на возможный рост потребности в молочных продуктах за счет роста численности населения страны или за счет роста уровня среднедушевого потребления молочных продуктов, или за счет обоих факторов.

Объемы импорта и его динамика – важный объективный показатель. Так, высокие объемы импорта свидетельствуют о существующей потребности внутри страны в определенном продукте, которым страна не может обеспечить себя самостоятельно в необходимом объеме, что в свою очередь указывает на определенный уровень зависимости от импорта.

Экспертная оценка множества рассматриваемых рынков по совокупности указанных критериев позволяет сузить выборку стран для дальнейшей оценки.

2) *Оценка доступности рынков для экспорта молочных продуктов*, что предполагает изучение условий осуществления поставок на рынки наиболее привлекательных стран, включая оценку логистической доступности рассматриваемого рынка сбыта, мер тарифного и нетарифного регулирования импорта и других возможных торговых барьеров, от которых зависит экономическая эффективность экспорта. Кроме того, значимым критерием является наличие преференциальных условий доступа (например, в рамках участия экспортирующей страны в торгово-экономических интеграционных формированиях, соглашений о зонах свободной торговли, других двусторонних или многосторонних соглашениях, предусматривающих преференциальный режим торговли), что существенно или полностью снимает барьеры выхода на рынок и тем самым формирует конкурентное преимущество страны-экспортера.

В зависимости от степени доступности для экспорта отобранные на первом этапе привлекательные рынки сбыта молочной продукции группируются по уровням приоритетности.

Алгоритм определения приоритетов географической направленности экспорта молочных продуктов представлен на рисунке 5.

Так, по разработанному автором алгоритму, на основании проведенного анализа тенденций и перспектив развития внутренних молочных рынков различных стран, а также особенностей их торговых режимов для Республики Беларусь были определены 4 приоритетных направления диверсификации рынков сбыта:

Приоритет I уровня: традиционные рынки сбыта (страны ЕАЭС, СНГ, Украина, Грузия) – в силу благоприятных условий доступа являются наиболее привлекательными для экспорта белорусской молочной продукции. В настоящее время на долю указанных стран приходится 96,08% экспорта молочной продукции. Существует потенциал роста на данных рынках, однако их долю в общей структуре экспорта необходимо снижать и направлять дополнительный объем экспорта на другие рынки сбыта для обеспечения многовекторности поставок.

Приоритет II уровня: Китай, страны Юго-Восточной Азии (Вьетнам, Таиланд, Малайзия, Индонезия, Сингапур, Филиппины), Западной Азии (ОАЭ, Оман, Саудовская Аравия, Бахрейн, Катар, Кувейт, Иордания, Иран, Турция), Африки (Алжир, Египет, Нигерия, ЮАР), некоторые страны Европы (Сербия). Их приоритетность определяется высоким потенциалом рынков и их емкостью, импортной зависимостью ввиду недостаточного уровня самообеспеченности и низкой тарифной защитой для импортируемой молочной продукции. Импорт молочной продукции в большей степени регулируется нетарифными мерами, в частности, выход на рынки указанных стран обусловлен необходимостью соответствия требованиям качества и безопасности ввозимой продукции. По итогам торговли в 2019 г. удельный вес данной группы рынков сбыта составил 3,21% в структуре экспортных поставок молочной продукции.



Рисунок 5 – Алгоритм определения приоритетов географической направленности экспорта молочных продуктов

Источник данных: собственная разработка.

Приоритет III уровня: страны Южной Азии (Бангладеш, Шри-Ланка, Пакистан) и Латинской Америки (Мексика, Куба), Корея определены как страны, привлекательные для экспорта по тенденциям развития рынка, условия доступа на рынок которых не являются заградительными, однако характеризуются относительно высоким уровнем таможенной защиты от импорта. Возможность освоения указанных рынков в значительной степени зависит от реализации мероприятий на уровне государства, направленных на смягчение тарифных барьеров: создание зон свободной торговли, заключение двусторонних и многосторонних соглашений, предусматривающих преференциальный режим торговли. В структуре экспорта молочной продукции в 2019 г. указанные рынки сбыта заняли 0,37%.

Приоритет IV уровня: высококонкурентные и развитые рынки (ЕС, США, Канада, Япония). Несмотря на низкий уровень доступности, в качестве

потенциальных направлений для диверсификации белорусского экспорта молочных продуктов стоит также рассматривать высококонкурентные и развитые рынки – страны Европейского союза, США, Канаду, Японию и др. Это категория стран, которые являются труднодоступными для экспорта (высокий уровень таможенной защиты, технические барьеры), однако создают определенный имидж экспортеру, так как выход на рынок данных стран – значит соответствие строгим требованиям, что говорит о высоком уровне производителя. В 2019 г. на данную группу стран пришлось 0,34% экспорта молочной продукции [6, 7].

Выводы. Российская Федерация является основным рынком сбыта молочной продукции для Республики Беларусь. В географической структуре внешних поставок в 2019 г. доля России составила 87,7% (для сравнения, 96,6% в 2015 г.), в другие страны СНГ, также являющимися традиционными для Беларуси рынками сбыта, было поставлено 8,1% (3,2% в 2015 г.), удельный вес поставок в страны дальнего зарубежья (вне стран СНГ) в общей структуре экспорта молокопродуктов составил 4,2% (0,2% в 2015 г.). Вместе с тем достигнуты определенные результаты деятельности по диверсификации рынков сбыта: если в 2015 г. география экспортных поставок белорусской молочной продукции насчитывала 28 стран мира, то в 2019 г. поставки осуществлялись в 58 стран. Причем объемы экспорта вне Российской Федерации ежегодно растут. Наибольший уровень диверсификации рынков сбыта достигнут по экспорту сухого обезжиренного молока, молочной сыворотки и сухого цельного молока. В 2019 г. молочная сыворотка экспортировалась в 36 стран против 18 стран в 2015 г., СОМ – в 33 против 11, СЦМ – в 22 против 9. Экспорт на рынках стран дальнего зарубежья (т.е. вне стран СНГ) на 93% сформирован поставками данных товарных позиций. В 2019 г. удельный вес стран дальнего зарубежья в экспорте молочной сыворотки составил 39,37% (по сравнению с 3,0% в 2015 г.), сухого обезжиренного молока – 18,03% (0,09% в 2015 г.), сухого цельного молока – 7,55% (0,21% в 2015 г.).

Предлагается развивать экспорт молочных продуктов Республики Беларусь в соответствии с определенным уровнем приоритетности традиционных и потенциальных рынков сбыта. В рамках формирования стратегии развития молокоперерабатывающей отрасли на национальном уровне необходимо выделять определенные приоритеты по направлениям развития экспорта в контексте рынков сбыта. Уровни приоритетности рынков сбыта предлагается определять на основе изучения тенденций и потенциала развития зарубежных рынков молочной продукции, выделяя из них наиболее привлекательные для экспорта, а также на основе оценки условий осуществления экспортных поставок на наиболее привлекательные рынки, в последующем группируя страны по приоритетности в зависимости от степени доступности для белорусских экспортеров молочной продукции. Это позволит установить стратегический ориентир развития географических направлений экспорта для предприятий молокоперерабатывающей отрасли, определить возможные направления деятельности по упрощению доступа на рынки отдельных стран на государственном уровне.

Список использованных источников

1. Балансы продовольственных ресурсов Республики Беларусь 2014–2019 [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/b51/b51ac58d1708e98162a6f36f645f312a.pdf>. – Дата доступа: 02.06.2021.

1. Balansy prodovol'stvennyh resursov Respubliki Belarus' 2014–2019 [Balances of food resources of the Republic of Belarus 2014–2019] [Elektronnyj resurs] // Nacional'nyj statisticheskij komitet Respubliki Belarus'. – Rezhim dostupa: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/b51/b51ac58d1708e98162a6f36f645f312a.pdf>. – Data dostupa: 02.06.2021.

2. Мелешеня, А.В. Результаты и перспективы географической диверсификации экспорта молочной продукции / А.В. Мелешеня, Т.П. Шакель // Актуальные проблемы инновационного развития агропромышленного комплекса Беларуси : материалы X-й междунар. науч.-практ. конф., Горки, 18–19 окт. 2018 г. / БГСХА ; редкол. И. В. Шафранская (гл. ред.) [и др.]. – Горки, 2019. – Ч. 2. – С. 10–16.

3. Шакель, Т.П. Производство молока в России: тенденции и возможности / Т. П. Шакель // Молодежь в науке – 2019: тезисы докладов XVI Международной научной конференции молодых ученых (Минск, 14–17 октября 2019 г.) / Нац. акад. наук Беларуси, Совет молодых ученых; редкол.: В.Г. Гусаков (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2019. – С. 94–96.

4. Trade Map – Trade statistics for international business development [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.trademap.org>. – Date of access: 07.06.2021.

5. Интерактивная информационно-аналитическая система распространения официальной статистической информации [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://dataportal.belstat.gov.by/AggregatedDb>. – Дата доступа: 10.02.2021.

6. Рекомендации по диверсификации рынков сбыта молочной продукции из Республики Беларусь / А.В. Мелешеня, Т.П. Шакель, А.С. Савельев; под общ. ред. А.В. Мелешени. – Минск: Институт мясо-молочной промышленности, 2016. – 87 с.

7. Мелешеня, А.В. Приоритетные направления географической диверсификации экспорта молочной продукции / А.В. Мелешеня, Т.П. Шакель // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья: сб. науч. тр. / РУП «Институт мясо-молочной промышленности»; редкол.: А.В. Мелешеня (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2016. – Вып. 10. – С. 6–14.

2. Meleshhenja, A.V. Rezul'taty i perspektivy geograficheskoj diversifikacii jeksporta molochnoj produkcii [Results and prospects of geographic diversification of dairy products exports] / A.V. Meleshhenja, T.P. Shakel' // Aktual'nye problemy innovacionnogo razvitija agropromyshlennogo kompleksa Belarusi : materialy H-j mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Gorki, 18–19 okt. 2018 g. / BGSXA ; redkol. I. V. Shafranskaja (gl. red.) [i. dr.]. – Gorki, 2019. – Ch. 2. – S. 10–16.

3. Shaket', T.P. Proizvodstvo moloka v Rossii: tendencii i vozmozhnosti [Milk production in Russia: trends and opportunities] / T. P. Shaket' // Molodezh' v nauke – 2019: tezisy dokladov XVI Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii molodyh uchenyh (Minsk, 14–17 oktjabrja 2019 g.) / Nac. akad. nauk Belarusi, Sovet molodyh uchenyh; redkol.: V.G. Gusakov (gl. red.) [i dr.]. – Minsk: Belaruskaja navuka, 2019. – S. 94–96.

5. Interaktivnaja informacionno-analiticheskaja sistema rasprostraneniya oficial'noj statisticheskoj informacii [Interactive information and analytical system for the dissemination of official statistical information] [Jelektronnyj resurs] // Nacional'nyj statisticheskij komitet Respubliki Belarus'. – Rezhim dostupa: <http://dataportal.belstat.gov.by/AggregatedDb>. – Data dostupa: 10.02.2021.

6. Rekomendacii po diversifikacii rynkov sbyta molochnoj produkcii iz Respubliki Belarus' [Recommendations for diversifying markets for dairy products from the Republic of Belarus] / A.V. Meleshhenja, T.P. Shakel', A.S. Savel'ev; pod obshh. red. A.V. Meleshheni. – Minsk: Institut mjaso-molochnoj promyshlennosti, 2016. – 87 s.

7. Meleshhenja, A.V. Prioritetnye napravlenija geograficheskoj diversifikacii jeksporta molochnoj produkcii [Priority Areas for Geographic Diversification of Dairy Products Export] / A.V. Meleshhenja, T.P. Shakel' // Aktual'nye voprosy pererabotki mjasnogo i molochnogo syr'ja: sb. nauch. tr. / RUP «Institut mjaso-molochnoj promyshlennosti»; redkol.: A.V. Meleshhenja (gl. red.) [i dr.]. – Minsk, 2016. – Vyp. 10. – S. 6–14.

*М.Л. Климова**Министерство сельского хозяйства и продовольствия, Минск, Республика Беларусь***МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ
ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА***M. Klimova**Ministry of Agriculture and Food, Minsk, Republic of Belarus***INTERNATIONAL EXPERIENCE
LEGAL REGULATION OF ORGANIC PRODUCTION***e-mail: klimovaml@tut.by*

В статье проведен анализ норм и изучен опыт правового регулирования производства и обращения органической продукции в мире и в странах ЕАЭС. Источниками информации являются: нормативно-правовые акты законодательства, доклады и справки ЕЭК, международных организаций, национальные законодательства по регулированию производства и обращения органической продукции. Использовались методы сравнительного правоведения.

The article analyzes the norms and studies the experience of legal regulation of the production and circulation of organic products in the world and in the EAEU countries. The sources of information are: regulatory legal acts of legislation, reports and references of the EEC, international organizations, national legislation on the regulation of production and circulation of organic products. Methods of comparative jurisprudence were used.

Ключевые слова: производство; переработка; закон; рынок; органическая продукция; сертификация; маркировка.

Key words: production; processing; law; market; organic products; certification; labeling.

Выработка согласованных подходов к формированию единого рынка органической продукции в рамках Евразийского экономического союза, его правовому регулированию на национальном и наднациональном уровнях становятся все более актуальными для государств «пятерки» на фоне стремительного развития глобального производства органической продукции. Основой развития органического сельского хозяйства и обращения органической продукции в мире является принятие четких и согласованных правил производства.

Мировой рынок органической продукции по данным Международной федерации органического сельскохозяйственного движения (IFOAM) и Института органического сельского хозяйства (FiBL) оценивается почти в 100 млрд долл. США с оценкой роста к 2025 г. до 200 млрд долл. Производство органической продукции осуществляется в 181 стране на площади свыше 70 млн га. Данным видом деятельности заняты более 2,9 млн производителей. Лидируют в производстве органической продукции в денежном выражении США (44,2%), Германия (13,8%), Франция (8%), Китай (4,4%). Доля ЕС в целом оценивается в 49%, или 27 млрд евро (рост на 125% за 10 лет). 90% мировой выручки от реализации в сфере органического сельского хозяйства получают Северная Америка и Евросоюз, однако на их долю приходится только 1/4 часть общемировой площади органических земель. Для данных стран органическая продукция стала массовой для всех каналов сбыта.

Основная доля от производства органических культур, выращенных в странах Азии, Африки, Латинской Америки, Украине, предназначена для экспорта. Основными потребителями органической продукции (77%) являются США, Германия, Франция, Китай, Канада, Италия.

Основопологающим международным документом является Кодекс Алиментариус САС/GL 32-1999 «Руководство по изготовлению, переработке, маркировке и реализации органических продуктов питания». Все больше стран мира создают свои собственные законы, регламенты и стандарты. Законы в этой сфере имеются в 94 странах, в 15 находятся в процессе разработки и принятия нормативно-правовой базы. В некоторых странах действуют национальные (порой более жесткие) стандарты, учитывающие физико-географические, социальные и экономические особенности. Наиболее развиты правовые системы органического сельского хозяйства в ЕС, США, Японии, Канаде и Китае.

Государства, входящие в ЕАЭС, предприняли значимые шаги по формированию нормативной правовой базы для развития органического сельскохозяйственного производства. По экспертным оценкам, суммарная площадь сертифицированных органических земель составляет 956 тыс. га, количество производителей органической продукции более 1300. Страны приняли ряд мер по развитию нормативной базы, формированию национальных систем аккредитации и сертификации с учетом своих интересов и приоритетов. Однако отсутствие в рамках ЕАЭС единого правового поля и наднациональных подходов регулирования производства и обращения органической продукции создает правовую неопределенность и не позволяет обеспечить беспрепятственное обращение продукции на внутреннем рынке сообщества.

Во всех государствах ЕАЭС вступили в силу национальные законы в сфере производства и обращения органической продукции. Правовые основы государственного регулирования регламентированы соответствующими законами, действующими в Республике Армения (с 14 мая 2009 г.), Республике Казахстан (с 1 июня 2016 г.); Республике Беларусь (с 18 ноября 2019 г.); Кыргызской Республике (с 21 ноября 2019 г.);

Российской Федерации (с 1 января 2020 г.). Среди других постсоветских стран законодательства по органическому сельскому хозяйству действуют в Таджикистане, Грузии, Молдове, Украине, Азербайджане.

Наиболее характерны по содержанию всех законов стран ЕАЭС разделы: основные термины и определения, субъекты и объекты отношений в области производства и обращения органической продукции, требования к процессам производства и обращения, сертификация, маркировка. Названия остальных разделов характеризуются разбросом в используемых терминах, понятиях, акцентах.

Республика Беларусь. В настоящее время производством органической продукции занимаются 28 субъектов хозяйствования, включая крестьянские (фермерские) хозяйства, личные подсобные хозяйства граждан, сельскохозяйственные и другие субъекты Брестской, Витебской, Гродненской, Минской и Могилевской областей. Около 1600 га сельхозземель сертифицированы для производства растениеводческой органической продукции, в том числе кормовых культур, говядины мясной породы КРС, молока козьего и др. Проведена работа по формированию гармонизированной нормативной правовой базы, соответствующей общепринятым международным нормам.

Имеющаяся в республике нормативно-правовая база регулирует требования, правила сертификации органической продукции. Производителям необходимо соблюдать требования ГОСТ 33980-2016 «Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации», ТКП 635-2019 «Общие правила производства органической продукции», а также постановлений

Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь (от 15.03.2019 №19) и Министерства здравоохранения Республики Беларусь (от 21.06.2019 №63) в части перечня допустимых для применения веществ.

В настоящее время в республике аккредитовано два органа по сертификации: Белорусский государственный институт метрологии (БелГИМ) и Научно-практический центр по продовольствию Национальной академии наук Беларуси.

Основные и технические нормативно-правовые акты (НПА и ТНПА) в области производства и обращения органической продукции в Республике Беларусь:

С целью наращивания объемов производства органической продукции и ее реализации, а также взаимодействия государственных органов по сертификации с производителями органической продукции разработана нормативная правовая база для функционирования данного направления, основой которой, является Закон № 144-3 «О производстве и обращении органической продукции» (вступил в силу с 18.11.2019 г.);

Закон Республики Беларусь от 24 октября 2016 г. № 437-3 «Об оценке соответствия техническим требованиям и аккредитации органов по оценке соответствия»;

Постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 15 марта 2019 г. № 19 «Об установлении перечней»;

Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 21 июня 2019 г. № 63 «Об определении пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств, допустимых для применения в производстве органической продукции»;

ГОСТ 33980-2016 Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации;

ТКП 635-2019 Общие правила производства органической продукции;

Временные методические рекомендации по проведению добровольной сертификации органической продукции и процессов ее производства;

ТКП 580-2016 Знак «Органический продукт». Описание и порядок применения» (введен в действие с 01.01.2019 г., внесены изменения 18.11.2019 г.).

Закон «О производстве и обращении органической продукции» разработан с учетом международного опыта развития органического сельского хозяйства. В нем установлены требования к процессам производства и обращения органической продукции, условия при параллельном производстве, определены государственные органы, осуществляющие соответствующее регулирование, и их полномочия.

Субъект хозяйствования, физическое лицо, индивидуальный предприниматель могут заявить о том, что изготовленная и выпущенная ими в обращение в республике продукция является органической, пройдя добровольную сертификацию в Национальной системе подтверждения соответствия и получив право применения в маркировке знака «Органический продукт». РУП «Белорусский государственный центр аккредитации» (БГЦА) осуществляет аккредитацию органов по сертификации (выдача сертификата) на проведение работ по сертификации органической продукции и процессов ее производства.

С учетом того, что в Беларуси не было раньше опыта сертификации органической продукции и процессов ее производства, разработаны и приняты временные Методические рекомендации по проведению добровольной сертификации. Они рассмотрены и одобрены Советом по подтверждению соответствия Национальной системы подтверждения соответствия. В последующем планируется закрепить их в соответствующих нормативных документах.

Порядок проведения сертификации органической продукции и процессов ее производства в Национальной системе подтверждения соответствия Республики

Беларусь включает следующие этапы: подачу и рассмотрение заявки и комплекта прилагаемых документов, анализ состояния производства, отбор образцов продукции и их испытания. В номенклатуру контролируемых показателей включаются содержание остатков пестицидов, антибиотиков, токсичных элементов, радионуклидов, патогенных микроорганизмов, бактерий группы кишечной палочки, ГМО и идентификация видоспецифической ДНК (в соответствии с программой испытаний, составленной экспертами-аудиторами органа по сертификации), установленные законодательством республики.

Срок действия сертификата соответствия органической продукции и процессов ее производства 5 лет с ежегодным проведением плановой периодической оценки, испытаниями и анализом состояния производства продукции, на которую получен сертификат. В ходе этой оценки предусмотрено обязательное проведение испытаний и анализ состояния производства.

Закон не препятствует производить органическую продукцию и сертифицировать ее по директивам (регламентам) Евросоюза.

Производители органической продукции вправе наносить знак «Органический продукт» на потребительскую и транспортную упаковку. Образец, описание, порядок нанесения и использования знака установлены в техническом кодексе установившейся практики ТКП 580-2016 (Постановление Госстандарта от 04.03.2016 г. № 20). При истечении срока действия, приостановления или отмены сертификата соответствия производитель обязан прекратить использование знака.

Получение добровольного сертификата дает основания к применению в маркировке продукции знака «Органический продукт», который также можно наносить на сопроводительную, техническую документацию, рекламные материалы сертифицированной продукции. Контролирует правомерность использования знака орган по сертификации, выдавший разрешение на право его применения.

После выдачи сертификата заявитель включается в реестр производителей органической продукции. Госстандартом разработан и принят порядок формирования и ведения данного национального реестра.

Производители органической продукции могут объединяться на добровольных началах в общественные организации (объединения), ассоциации и союзы с правом установления дополнительных требований к органической продукции, процессам ее производства, обращению и использованию знака «Органический продукт».

В целях реализации положений Закона № 144-З утвержден План мероприятий, предусматривающий конкретные шаги по разработке нормативных правовых актов и принятию других необходимых мер для развития органического сельского хозяйства (обучение и подготовка кадров, вопросы сертификации органической продукции, поддержки ее производителей в конверсионный период, организация учета и системы сбора данных, проведение научных исследований, налоговые льготы и др.).

Учреждениями аграрного образования внесены дополнения в программы повышения квалификации и стажировки специалистов агрономической и зоотехнической служб, руководителей крестьянских (фермерских) хозяйств и сельхозорганизаций.

Правовое поле в сфере регулирования органического сельского хозяйства в государствах-членах ЕАЭС. Единого законодательства и единых международных норм на органическую продукцию нет, в различных странах они отличаются. В Республике Беларусь, как и странах ЕАЭС, такие соглашения на органическую продукцию отсутствуют. Отмечаются различия в терминологии, маркировке, подходах к регулированию производства, сертификации продукции, аккредитации органов по подтверждению соответствия органического производства и органической продукции. Целесообразно установление правового регулирования в

целях обеспечения беспрепятственного обращения и развития взаимной торговли органической продукции на внутреннем рынке Союза, унификации или гармонизации требований к процессам производства, сертификации органического производства и продукции, маркировки единым знаком обращения.

Анализ законодательных и нормативных правовых актов в области производства и оборота органической продукции в государствах-членах ЕАЭС показывает следующие различия.

Терминология. При рассмотрении основных законов об органическом производстве участников ЕАЭС особое внимание было обращено на связь понятия «органический продукт». Определения в контекстах основных законов имеют ряд существенных отличий. К органической продукции относятся:

- в Беларуси – продукты растительного, животного (в том числе продукты пчеловодства) и микробиологического происхождения, продовольственное сырье, семена;

- в Армении – пищевая продукция и сырье животного и растительного происхождения, произведенные или переработанные в результате ведения органического сельского хозяйства, а также дикорастущие растения, на этапах оборота которых обеспечиваются соответствующие требования;

- в Казахстане – сельскохозяйственная продукция, продукция аквакультуры (рыболовства), продукция из дикорастущих растений и продукты их переработки, в том числе пищевая продукция, произведенные в соответствии с требованиями Закона;

- в Кыргызстане – сельскохозяйственная продукция животного и растительного происхождения, корма, продукция первичной переработки сельскохозяйственных растений, животноводства, аквакультуры, предназначенных для потребления в качестве пищевых продуктов или корма; растительный посевной и посадочный материал; дрожжи, используемые в качестве пищевых продуктов или корма; объекты аквакультуры;

- в России – экологически чистые сельскохозяйственная продукция, сырье и продовольствие (растительного, животного, микробного происхождения, а также аквакультуры в натуральном, обработанном или переработанном виде, употребляемой человеком в пищу, используемой в качестве корма для животных, посадочного и посевного материала). Нормы закона не распространяются на парфюмерно-косметическую продукцию, лекарственные средства, семена лесных растений, продукцию охоты, рыбную продукцию (за исключением продукции аквакультуры).

Маркировка. В частности, в определении термина «органическая продукция» в Беларуси, Кыргызстане, России предусмотрено использование исключительно термина «органический» и его производных. В Армении и Казахстане наряду с термином «органический» возможно использование других терминов – «экологический», «экологически чистый», «биологический», «эко», «био»;

В законодательстве США, стран Азии и Африки используется только термин «органик», «органический». В США, в случае если весь состав продукта органического происхождения, допускается наименование «100% органический» наряду с вышеуказанным знаком. Если по крайней мере 70% состава продукта является органического происхождения (за исключением воды и соли) допускается наименование «сделано с органическим (наименование до трех продуктов)» без использования вышеуказанного знака.

В ЕС статья 23 Регламента 834/2007 предусматривает использование при маркировке органической продукции обозначений «биологический», «экологический», «органический» на всех официальных языках стран ЕС, а также производные и уменьшительные формы («эко-», «био-»). Переработанная продукция может

маркироваться как «органическая» только при условии, что как минимум 95% ее ингредиентов сельскохозяйственного происхождения произведены в соответствии с требованиями органического сельского хозяйства.

В Канаде законодательство предусматривает, что использование терминов «биоактивный», «биологический», «экологический» или «органический» на этикетках или в рекламе означает, что продукт был маркирован как «органический».

Маркировки органической продукции национальным знаком соответствия



Рисунок 1 – Знаки маркировки органической продукции в некоторых странах
Источник данных: собственная разработка.

В Армении Постановлением Правительства от 26.06.2009 г. № 704-Н утверждена форма национального знака соответствия органической сельскохозяйственной продукции «ORGANIC ARMENIA», который применяется только для продукции, произведенной органическим способом и получившей сертификат соответствия. Кроме того, частным органом по сертификации органической продукции ООО «Экоглоб» (основан в 2002 г.), аккредитованным в рамках американской (USDA NOP 7 CFR 205) и немецкой системы сертификации (DAkkS), разработан частный органический стандарт и торговая марка «Зеленый Кавказ» (Green Caucasus).



В Беларуси образец, описание, порядок нанесения и использования национального знака «Органический продукт» установлены в техническом кодексе установившейся практики ТКП 580–2016 (Постановление Госстандарта от 4.03.2016 г. № 20).

Применение знака осуществляется на добровольной основе. Он может использоваться производителем органической продукции после проведения всех необходимых процедур подтверждения соответствия и при наличии сертификата соответствия пищевой продукции требованиям, установленным к продукции органического производства.

Знак также может наноситься на сопроводительную, техническую документацию и рекламные материалы сертифицированной продукции.

В случае истечения срока действия сертификата соответствия, приостановления или его отмены, производитель обязан немедленно прекратить использование знака.

Контроль над правомерностью использования знака осуществляет орган по сертификации, выдавший разрешение на право применения знака.

В Казахстане принят национальный стандарт СТ РК 3109–2017 «Продукция органическая. Национальный знак соответствия органической продукции. Технические требования и порядок маркирования органической продукции». Также во исполнение «Плана нации – 100 конкретных шагов одним из зонтичных брендов» выбран органический бренд «Qazaq Organic Food».

В Кыргызстане правила упаковки и маркировки органической сельхозпродукции разрабатывает и утверждает уполномоченный орган в области органического сельскохозяйственного производства в рамках своей компетенции (п.п. 2 статьи 3 Закона) (по состоянию на май 2020 года нормативный правовой акт не принят).

В России Приказом Министерства сельского хозяйства РФ от 19.11.2019 г. № 2634 утверждены форма и порядок использования графического изображения (знака) органической продукции единого образца «ОРГАНИК (ORGANIC)». Нанесение национального знака возможно только после получения сертификата соответствия производства органической продукции и внесения сведений о производителе в единый государственный реестр производителей органической продукции. С января 2020 г. в РФ только продукты с этой маркировкой могут называться термином «органический продукт».



Порядок производства органической продукции. Сроки переходного периода от традиционного сельскохозяйственного производства к органическому ведению сельского хозяйства странах–членах ЕАЭС также различаются:

- в России, Беларуси, Кыргызстане переходный период в растениеводстве для пахотных угодий, пастбищ или многолетних кормовых культур составляет не менее 2 лет до начала использования в качестве органических кормов, для многолетних культур (кроме кормовых культур) – не менее 3 лет до получения первого урожая (межгосударственный стандарт ГОСТ 33980–2016);

- в Казахстане продолжительность перехода земельных участков от производства продукции, не относящейся к органической, к производству органической составляет для посевных площадей не менее 1 года, предшествующего посеву; для пастбищ – не менее 6 месяцев с начала переходного периода; для многолетних культур (кроме кормовых растений) – не менее 1 года до сбора первого урожая органических продуктов. («Правила производства и оборота органической продукции» Утверждены приказом Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 23 мая 2016 года № 230 и СТ РК 3111-2017 «Продукция органическая. Требования к процессу производства»);

- в Армении переходный период может быть изменен в порядке, установленном правительством республики, т.е. продлен или сокращен в зависимости от особенностей деятельности хозяйствующих субъектов и условий окружающей среды.

Сертификация и стандарты производства. В Беларуси, Казахстане, Кыргызстане, России сертификацию вправе осуществлять организации, аккредитованные в установленном национальным законодательством в сфере технического регулирования и аккредитации порядке, т.е. в национальной системе аккредитации.

В Беларуси в настоящее время ГП «Белорусский государственный центр аккредитации» аккредитованы органы по сертификации РУП «Научно-практический

центр НАН Беларуси по продовольствию» и РУП «Белорусский государственный институт метрологии», которые охватывают все категории и процессы производства органической продукции. Подтверждение соответствия осуществляется ежегодно. В настоящее время 10 иностранных компаний аккредитованы в Евросоюзе по выдаче сертификатов на органическую продукцию, произведенную в Республике Беларусь: Ekoagros (Литва), Kiwa BCS Oko-Garantie GmbH и CERES GmbH (Германия), Ecocert SA (Франция), ООО «Экоглоб» (Армения), Control Union Certifications (Нидерланды) и др.

В России согласно федеральному законодательству в 2020 году были аккредитованы 3 компании по сертификации органического производства на соответствие ГОСТ Р ИСО/МЭК 17065–2012 «Оценка соответствия. Требования к органам по сертификации продукции, процессов и услуг»: ООО «Органик эксперт», филиал Россельхозцентра по Воронежской области и «Роскачество-органик» АНО «Российская система качества».

В Казахстане такую сертификацию осуществляют ООО «Экоглоб» (Армения), Austria Bio Garantie GmbH и SGS Austria Controll-Co. GmbH (Австрия), CERES Certification of Environmental Standards GmbH, A CERT European Organization for Certification S.A. и LACON GmbH (Германия), Ecocert SA (Франция), Institute for Marketecology (ИМО), Istituto Certificazione Etica Ambientale (Италия), Organic standard (Украина), Ekoagros (Литва). В Кыргызстане – Федерация органического движения Кыргызстана «БИО-KG», Общественный фонд «Био-сервис», Органик стандарт (Украина).

В Армении сертификацию могут осуществлять как аккредитованные в национальной системе органы по подтверждению соответствия, так и международные организации, включенные в утверждаемый правительством республики перечень. В настоящее время сертификацию органической продукции на всех этапах производства проводит частный орган по сертификации органической продукции ООО «Экоглоб». Система сертификации ООО «Экоглоб» признана эквивалентной действующим в ЕС (EU Regulations 834/2007, 889/2008, 1235/2008) и Швейцарской Конфедерации (Swiss Organic Farming Ordinance) системам сертификации. Это обеспечивает признание сертификатов, выданных ООО «Экоглоб» в США, Канаде и ЕС.

С 1 января 2018 г. вступил в силу межгосударственный стандарт Содружества Независимых Государств ГОСТ 33980–2016 «Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации» (CAC/GL 32-1999, NEQ). Документ принят в Минске 25.10.2016 г. Евразийским советом по стандартизации, метрологии и сертификации, в качестве государственного стандарта он принят в Россия, Беларуси (введен в действие с 18.11.2019 г.) и Кыргызстане. Присоединение к ГОСТ 33980–2016 не решает всех проблем свободного обращения органической продукции между странами ЕАЭС, поскольку в сфере органического производства действуют и другие технические и нормативно-правовые акты (ТНПА), регламентирующие подходы к производству, сертификации и маркировке органической продукции.

Наряду с ГОСТ 33980–2016 в России действуют два национальных стандарта (термины и определения, порядок добровольной сертификации органического производства), в Беларуси – два технических кодекса установившейся практики (общие правила производства органической продукции, описание и порядок использования национального знака соответствия «Органический продукт»).

В Кыргызстане Планом мероприятий на период до 2022 г. предусмотрена разработка двух стандартов с правилами производства растениеводческой и животноводческой органической продукции, а также Кыргызского органического торгового знака.

Не присоединились к ГОСТ 33980–2016 Армения и Казахстан. В Армении действует частный органический стандарт «Green Caucasus», разработанный ООО «Экоглоб». В Казахстане приняты 4 национальных стандарта (требования к производству, подтверждение соответствия производства, маркировка (национальный знак) органической продукции, термины и определения).

ГОСТ 33980–2016 распространяется на продукцию органического производства растительного, животного, микробного происхождения, аквакультуры в натуральном, обработанном или переработанном виде, употребляемую человеком в пищу, используемую в качестве корма для животных, посадочного и посевного материала, и устанавливает требования к ее производству (изготовлению), хранению, транспортированию и реализации.

ГОСТ 33980–2016 проходит процедуры согласования в Международной федерации движений за органическое сельское хозяйство (IFOAM) на соответствие Общим целям и требованиям к органическим стандартам (COROS – Common Objectives and Requirements of Organic Standards), что необходимо для признания стандарта потенциальными торговыми партнерами. Соответствие национальных или региональных стандартов требованиям COROS является основанием для подписания соглашений о взаимном признании (эквивалентности), позволяющих обеспечить свободное обращение органической продукции, произведенной в странах, подписавших соглашение. COROS выступает в качестве образца единой системы оценки и руководящего принципа для государственных учреждений или частных структур, непосредственно разрабатывающих собственные региональные или иные стандарты сертификации.

Порядок ведения и состав информации, включаемой в реестр производителей органической продукции. Имеется ряд различий по установлению функций ведения реестра производителей органической продукции.

В соответствии с Постановлением Правительства Республики Армения от 4.12.2008 г. № 1472-Н осуществляется регистрация хозяйствующих субъектов, занимающихся органическим сельским хозяйством, с ведением соответствующего реестра.

В Республике Беларусь порядок формирования и ведения реестра производителей органической продукции устанавливается Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь.

Реестр производителей органической продукции ведет Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации (БелГИСС).

Ссылка в интернет-ресурсах в свободном доступе на сайте с Реестром производителей органической продукции: <https://organic.gskp.by/>

В настоящее время в реестре 11 производителей таких продуктов как: рожь продовольственная, рожь фуражная, мука ржаная хлебопекарная, гречиха продовольственная, тритикале продовольственный, тритикале фуражный, лук зеленый свежий, спирт этиловый ректификованный из пищевого сырья, водка органическая, крупный рогатый скот для убоя, овцы и козы для убоя, полуфабрикаты мясные натуральные из говядины (телятины), баранины, козлятины,

В настоящее время ряд организаций находятся на этапе переходного периода: национальные органы по сертификации осуществляют мониторинг организаций, организации выполняют необходимые требования. Ожидается, что к концу 2021 г. при положительных результатах анализа и исследований могут быть выданы сертификаты соответствия на органические мёд, пыльцу, зерновые и овощные культуры (морковь, капуста, картофель).

В Казахстане данные функции определены следующей формулировкой: «Реестр производителей органической продукции ведет уполномоченный орган в области производства органической продукции на основе данных, предоставляемых

местными исполнительными органами областей, городов республиканского значения и столицы. Уполномоченным органом является Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан. Правила ведения Реестра определены в Приказе Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 19.12.2015 г. № 1-3/1102 «Об утверждении Правил ведения реестра производителей органической продукции».

В России с введением в действие Федерального закона об органической продукции каждый производитель органической продукции должен пройти официальную российскую сертификацию и войти в реестр Минсельхоза России. Порядок ведения единого реестра утвержден Приказом Минсельхоза России от 19.11.2019 г. № 633.

В Республике Кыргызстан предусмотрено ведение национального реестра производителей органической сельскохозяйственной продукции.

Таким образом необходимо сформировать в рамках ЕАЭС единый реестр аккредитованных органов по подтверждению соответствия производства органической сельскохозяйственной продукции и производителей органической сельскохозяйственной продукции.

Подходы к организации государственного статистического учета производства органической продукции. Важным является определение механизма учета и отчетности: обеспечение ведения реестра производителей органической продукции (сырья); определение органа, который будет публиковать сведения о лицах, осуществляющих производство и реализацию органической продукции; разработка методики статотчетности для агроформирований, имеющих национальную и международную сертификацию, о производстве, реализации и экспорте органической продукции; публикация годовых данных о производстве органической сельскохозяйственной продукции и т.д.

В Армении государственный статистический учет производства органической сельхозпродукции не осуществляется. Такой информацией обладает ООО «Экоглоб», который выдает сертификат транзакции своим клиентам (производителям) на каждую партию товара, планируемую к вывозу за пределы республики. Сертификат транзакции содержит полную информацию о производителе и товаре, в том числе объем вывозимого товара. Наряду с этим в соответствии с международной практикой каждая партия органической продукции, ввозимая на территорию Армении, также сопровождается сертификатом транзакции, который выдает зарубежному производителю соответствующий орган по сертификации, что позволяет ООО «Экоглоб» иметь информацию об объемах ввозимой органической продукции.

В Беларуси, в целях обеспечения учета объемов производства органической продукции, Национальным статистическим комитетом введены дополнительные показатели в формы государственной статистической отчетности (1-сх (растениеводство) «Отчет о сборе урожая сельскохозяйственных культур», 1-сх (фермер) «Отчет о производстве продукции животноводства и численности скота и птицы», 12-сх (защищенный грунт) «Отчет о производстве овощей в защищенном грунте, грибов и цветочной продукции», 4-сх (рыба) «Отчет об улове и реализации рыбы»). Кроме того, в форме государственной статотчетности 1-п (натура) «Отчет о производстве промышленной продукции (оказание услуг промышленного характера)» может быть предусмотрен сбор данных о производстве органической продукции в натуральном и стоимостном выражении.

В Казахстане утверждены статистические годовые формы 24-сх «Отчет о состоянии животноводства» и 29-сх «О сборе урожая сельскохозяйственных культур», которые предусматривают в том числе производство отдельных видов продукции органического животноводства и растениеводства, посевная и уборная площади продукции органического растениеводства, а также численность и количество реализованных на убой сельскохозяйственных животных, находящихся в

производственном подразделении по органическому производству.

В России официальный статистический учет в сфере производства и обращения органической продукции не ведется. В то же время в федеральном законе об органической продукции (п. 4 ст. 12) предусмотрено внесение изменений в Федеральный закон от 29.12.2006 г. № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства» в части обязательного включения в систему государственного информационного обеспечения в сфере сельского хозяйства информации о состоянии развития органического сельского хозяйства и производства органической продукции.

В Кыргызстане статистический учет производства и обращения (включая экспорт, импорт) органической сельскохозяйственной продукции не ведется по состоянию на апрель 2020 г.

Видится целесообразным формирование в государствах-членах официального статистического учета производства и обращения (включая экспорт, импорт) органической сельскохозяйственной продукции.

Представляет интерес опыт Украины. В Законе этой страны «Об основных принципах и требованиях к органическому производству, обороту и маркировке органической продукции» от 10.07.2018 г. № 2496-VIII (в редакции от 06.06.2019 г. № 2740-VIII) определено, что для ввозимой на таможенную территорию Украины или вывозимой из нее органической продукции в таможенной декларации, наряду с кодом УКТ ВЭД (Украинская классификация товаров внешнеэкономической деятельности), делается отметка о том, что данный товар является органическим продуктом.

Допуск органической продукции, произведенной в третьих странах, на внутренний рынок ЕАЭС.

В Армении порядок импорта и экспорта органических сельскохозяйственных пищевых продуктов утвержден Постановлением Правительства Армении от 27.12.2012 г. № 1688-Н. Импортируемая продукция должна сопровождаться сертификатом, выданным компетентным органом страны-экспортера, и содержать всю информацию, установленную формой органического сертификата, утвержденной правительством республики. Пищевые продукты, лекарственные растения, технические, кормовые и съедобные растения должны быть маркированы и этикетированы в соответствии с законодательством Республики Армения, межгосударственными соглашениями, а при их отсутствии – принятыми международными и межгосударственными требованиями и нормами.

Отдельный порядок ввоза (импорта) органической продукции в Беларуси и Казахстане нормативными правовыми актами не установлен. В настоящее время существует практика обращения на рынке органической продукции в сопровождении сертификатов, выданных как национальным органом по сертификации, так и аккредитованными в международных системах органами сертификации. Требования к обращению органической продукции, в том числе ввозу (импорту) устанавливаются техническими нормативными правовыми актами, международными договорами, а также международноправовыми актами, составляющими право ЕАЭС.

В России ввоз (импорт) органической продукции осуществляется при условии, что ее производитель прошел официальную российскую сертификацию и включен в единый государственный реестр производителей органической продукции Минсельхоза России.

В Кыргызстане в настоящее время ввоз (импорт) органической сельхозпродукции осуществляется на основании документов, выданных органами по подтверждению соответствия, аккредитованными в международных системах сертификации.

В настоящее время правом ЕАЭС вопросы производства и обращения пищевой продукции, в том числе органической, регулируются только в части

обеспечения требований безопасности, установленных техническими регламентами ЕАЭС, в том числе ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки», исполнение которых обеспечивает безопасность пищевой продукции.

В соответствии с ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки» (п. 3 ч. 4.1 статьи 4) в маркировке упакованной пищевой продукции могут быть указаны дополнительные сведения о документе, в соответствии с которым произведена и может быть идентифицирована пищевая продукция, придуманное название пищевой продукции, товарный знак, сведения об обладателе исключительного права на товарный знак, наименование места происхождения пищевой продукции, наименование и место нахождения лицензиара, знаки систем добровольной сертификации. При этом согласно положениям ч. 4.10 статьи 4 информация об отличительных признаках пищевой продукции должна быть подтверждена доказательствами, сформированными лицом, указавшим это заявление в маркировке пищевой продукции самостоятельно или полученными им с участием других лиц.

Однако область применения ТР ТС 021/2011 и других технических регламентов ЕАЭС в сфере безопасности пищевой продукции не распространяется на процессы выращивания сельскохозяйственных культур и продуктивных животных в естественных условиях, разведения и выращивания продукции аквакультуры.

Анализ правовых аспектов органического сельскохозяйственного производства, сравнение законов стран-участниц ЕАЭС об органическом производстве позволяет констатировать разнообразие методологических подходов к организации разделов законов, которое фиксируется различным количеством статей и их содержанием, разбросом в используемых терминах, понятиях, акцентах. Нет единства в отношении такого важного понятия правового регулирования, как «органическая продукция». Законы определяют систему главных положений, регулирующих сферу органического производства, и в частных случаях – порядок обращения органической продукции и т.д.

Вышеуказанные факты указывают на разрозненность и различную степень внедрения законов и стандартов по производству органической продукции в странах ЕАЭС, что приводит к различию в правовых основах перемещения, торговли и обращения продукции. В связи с этим необходимы реализация согласованной агропромышленной политики по органическому сельскому хозяйству, создание единого (общего) рынка органической продукции ЕАЭС, которое бы способствовало решению вопросов обеспечения эквивалентности в экономическом пространстве стран ЕАЭС.

Международная торговля органической продукцией осуществляется путем аккредитации органов по оценке соответствия страной-импортером и заключения двусторонних соглашений об эквивалентности регулирования органического сельского хозяйства. Соглашение об эквивалентности, заключенное между двумя странами, позволяет продавать продукты, которые производятся и сертифицируются в соответствии с органическими стандартами одной страны, и представлять их как органические в другой стране. Механизмы эквивалентности представляют собой торговые соглашения, заключаемые с другими странами после оценки и сопоставления двух нормативных систем, включая стандарты, для определения того, являются ли принципы и достигнутые результаты согласованными.

Определение эквивалентности позволяет различным стандартам, правилам или процедурам оставаться неизменными (в каждой стране), но рассматривать их как одинаковые до тех пор, пока они достигают одних и тех же результатов и политических целей даже различными средствами. В соответствии с соглашением

об эквивалентности импортируемый продукт будет сертифицирован через систему оценки соответствия иностранного государства иностранным стандартам и условиям соглашения об эквивалентности (с учетом расхождений, когда это приемлемо) и считаться удовлетворяющим требованиям страны-импортера.

Предложения по оптимизации существующего аграрного законодательства.

На основании комплексного исследования правового регулирования органического производства для устранения пробелов в правоприменительной практике стран-членов ЕАЭС по производству и обращению органической продукции с учетом практик стран зарубежья предлагается следующее.

Основные принципы деятельности, связанной с производством и оборотом органической продукции, установленные в законодательстве государств-членов ЕАЭС имеют некоторую схожесть. В то же время при применении норм аграрного права в сфере органического производства возникают противоречия с другими отраслями права, коллизии с правоприменительной практикой других стран ЕАЭС, так как нормативная база объемна и не унифицирована, а в некоторых вопросах имеет значительные пробелы.

Предметом правового регулирования при органическом сельском хозяйстве являются отношения, возникающие при производстве и обращении органической продукции, которые в настоящее время в ЕАЭС специальными едиными нормативно-правовыми и техническими нормативно-правовыми актами не регулируются. Наблюдается правовой вакуум: отсутствует единая нормативно-правовая база по ведению органического сельскохозяйственного производства, стандартизованная процедура формирования доказательной базы, нет единого определения терминов, единого реестра производителей и сертифицирующих организаций, отсутствует механизм регулирования рынка органической продукции.

Отмечаются различия в понятии «органическая продукция», ее видах, применении средств защиты растений и обеспечении здоровья животных, в подходах к регулированию производства, сертификации и стандартизации, аккредитации органов по сертификации, в требованиях к национальному знаку соответствия органической продукции, разрозненность в подходах по ввозу данной продукции из третьих стран.

Перспективным направлением взаимодействия стран ЕАЭС является обеспечение свободного (беспрепятственного) обращения органической продукции на внутреннем рынке и выработка согласованных подходов по его нормативному правовому обеспечению. В настоящее время на площадке ЕЭК принимаются выверенные меры по обеспечению свободного обращения органической продукции путем принятия решений о введении международного договора (или соглашения об эквивалентности регулирования органического сельского хозяйства), а также разработке соответствующего проекта дорожной карты.

В странах ЕАЭС данный рынок находится на начальной стадии развития, поэтому в целях стимулирования его развития и дальнейшего формирования единого продовольственного рынка ЕАЭС такая работа крайне необходима.

Необходимо, чтобы международный договор ЕАЭС (или соглашение об эквивалентности регулирования органического сельского хозяйства) о свободном обращении органической сельскохозяйственной продукции в рамках ЕАЭС включал:

- взаимное признание документов об оценке соответствия органического производства и органической сельскохозяйственной продукции, произведенной в государствах-членах;

- унификацию или гармонизацию национального законодательства в части требований к производству органической сельскохозяйственной продукции, ее маркировке, сопроводительным документам, порядку аккредитации органов по

подтверждению соответствия, а также ответственности за нарушение требований к органическому производству и органической продукции, правил и процедур проведения оценки соответствия;

- общий порядок доступа органической сельскохозяйственной продукции, произведенной в государствах-членах, на рынки третьих стран;

- общий порядок доступа органической сельскохозяйственной продукции, произведенной в третьих странах, на внутренний рынок ЕАЭС.

Кроме норм производства, сертификации и эквивалентности необходимо включить и другие элементы, такие как единство маркировки и гармонизация процедур регистрации производителей органической продукции, наличие единого реестра.

Исходя из мирового опыта можно предположить, что разработка международного договора займет длительное время. Например, несмотря на достаточно высокую эквивалентность (около 95%) органических стандартов США и ЕС прохождение процедуры взаимного признания длилась более 10 лет. Договор ЕС о взаимопризнании с США вступил в силу в 2012 г., с Японией, Кореей – в 2014 г., со Швейцарией – в 2015 г.

Однако странам ЕАЭС следует учесть то, как проблема признания эквивалентности будет решена с третьими странами.

Создание единого (общего) рынка органической продукции в странах ЕАЭС, которое бы способствовало решению вопросов обеспечения эквивалентности в экономическом пространстве стран ЕАЭС, требует работы по сближению применяемых терминологий, понятий и основных положений в технических нормативно-правовых актах об органическом производстве, что помогло бы сформировать гармонизированное правовое поле.

По **мерам господдержки** органического производства нормативно-правовые основы ряда стран ЕАЭС также разнятся. Исследования зарубежной практики позволили установить, что под мерами государственной поддержки понимаются как финансовые, так и нефинансовые: субсидии, гранты, компенсация затрат по сертификации, проведению исследований, рекламной деятельности, поддержка в продвижении продукции, информационная поддержка.

Справочно. В Республике Беларусь в целях оказания государственной поддержки производителям органической сельскохозяйственной продукции внесены изменения в Указ Президента Республики Беларусь от 17 июля 2014 г. № 347 «О государственной аграрной политике». Перечень общегосударственных мероприятий, финансирование которых может осуществляться за счет средств местных бюджетов, дополнен мероприятием «Возмещение субъектам, осуществляющим деятельность в области агропромышленного производства, расходов (части расходов) на проведение оценки соответствия производимой в Республике Беларусь органической продукции и процессов ее производства техническим требованиям» (Указ Президента Республики Беларусь от 9 июля 2020 г. №262 «Об изменении указов Президента Республики Беларусь»).

Странам ЕАЭС предстоит завершить формирование национальных правовых и методологических основ по развитию органического производства с одновременной работой по скоординированному наднациональному нормативно-правовому регулированию, выработать согласованные действия для взаимного признания аккредитованных структур по сертификации и унификации требований к органической продукции и процессам ее производства с целью устранения барьеров ее обращения на общей территории Содружества.

Результаты вышеприведенного анализа свидетельствует о необходимости создания организационно-правового механизма в данном сегменте, обеспечению согласованной аграрной политики в рамках Евразийского экономического союза.

Результаты анализа могут быть использованы в процессе правотворчества и правоприменения, при выработке управленческих решений, в учебном процессе.

20 августа 2021 г. на заседании Евразийского межправительственного совета была утверждена Дорожная карта по формированию общего рынка органической сельскохозяйственной продукции в ЕАЭС.

В соответствии с пунктом 1 Дорожной карты принимаются меры в 2021-2022 гг. по разработке проекта международного договора (Соглашения), направленного на обеспечение свободного (беспрепятственного) перемещения органической сельскохозяйственной продукции в рамках Союза. Ключевым положением соглашения станет унификация требований к производству и маркировке такой продукции, что послужит основой для взаимного признания в ЕАЭС систем сертификации ее производства.

Предусмотрена также проработка вопросов формирования и унификации статистического учета производства, импорта и обращения органической сельскохозяйственной продукции.

В целях выработки унифицированных подходов в отношении требований к производству органической сельскохозяйственной продукции в проект Соглашения включено положение об утверждении Советом Комиссии перечня стандартов на основании предложений государств – членов ЕАЭС, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований к производству органической сельскохозяйственной продукции, эквивалентных положениям Кодекса Алиментариус САС/GL 32-1999 «Руководство для производства, переработки, маркировки и реализации органических продуктов питания» (далее – Кодекс Алиментариус).

Для реализации данного предложения по инициативе АНО «Российская система качества» создается при ЕЭК межгосударственный технический комитет по стандартизации «Продукция органического производства» (МТК), в рамках которого будет проводиться работа по стандартизации в сфере органического производства.

Планируется доработка на площадке МТК межгосударственного стандарта ГОСТ 33980-2016 «Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации», который принят в качестве государственного только в Республике Беларусь, Кыргызской Республике и Российской Федерации, в Республика Армения и Республика Казахстан не присоединились к нему. При необходимости может быть и разработка нового стандарта для применения в рамках ЕАЭС.

В части выработки подходов по унификации требований к маркировке органической сельскохозяйственной продукции, обращаемой на территории ЕАЭС, проект Соглашения предусматривает установление равнозначности терминов «органический», «биологический», «экологический», что соответствует требованиям Кодекса Алиментариус САС/GL 32-1999 «Руководство для производства, переработки, маркировки и реализации органических продуктов питания».

Также предлагается разработать единый знак обращения органической сельскохозяйственной продукции, произведенной в государствах – членах ЕАЭС.

6 декабря 2021 г. состоялось заседание рабочей группы при Консультативном комитете по агропромышленному комплексу по направлению «Органическое сельское хозяйство», в ходе которого рассматривался проект Соглашения об обращении сельскохозяйственной продукции в рамках ЕАЭС, подготовленный в рамках реализации Плана мероприятий (Дорожной карты) по формированию общего рынка органической сельскохозяйственной продукции в рамках ЕАЭС, утвержденного Распоряжением Евразийского межправительственного совета от 20 августа 2021 г. №16.

Работа по унификации нормативно-правовых актов по органическому производству и принятию мер по взаимопризнанию национальных актов, свободному обращению органической продукции будет продолжена.

Список использованных источников

1. Климова, М.Л. Органическое сельское хозяйство. Международный опыт правового регулирования / М.Л. Климова // Молочная промышленность. – 2018. – № 5. – С. 46–47.
2. Климова, М.Л. Органическое сельское хозяйство. Международный опыт правового регулирования / М.Л.Климова // Молочная промышленность. – 2018. – № 10. – С. 34–38.
3. Доклад ЕЭК «О регулировании производства и обращения органической сельскохозяйственной продукции в государствах – членах Евразийского Экономического Союза и третьих странах» 2020 г.
4. Справка ЕЭК по вопросу выработки согласованных подходов по нормативному правовому регулированию в сфере органического сельского хозяйства в рамках Евразийского Экономического Союза.
5. Климова, М.Л. Разработка законодательной и нормативно-правовой базы по органическому производству в Республике Беларусь / М.Л.Климова // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: сборник материалов IV Междунар. науч.-техн. конф., Воронеж, 9–10 ноября 2017 г. / Воронеж. гос. ун-т инж. технол., Воронеж, 2017. – С. 907–911.
6. Климова, М.Л. Сравнительный анализ развития законодательной и нормативно-правовой базы по органическому производству стран зарубежья и Республики Беларусь / М. Л. Климова // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: сборник материалов IV Международной научно-технической конференции, Воронеж, 9–10 ноября 2017 г. / Воронеж. гос. ун-т инж. технол., Воронеж, 2017. – С. 929–933.
7. European Commission [Electronic resource]: Notifications of European Union concerning domestic support commitments/Mode of access: www.wto.org. – Date of access: 18.11.2017.
1. Klimova, M.L. Organicheskoe sel'skoe hozjajstvo. Mezhdunarodnyj opyt pravovogo regulirovanija [Organic farming. International experience of legal regulation] / M.L. Klimova // Molochnaja promyshlennost'. – 2018. – № 5. – S. 46–47.
2. Klimova, M.L. Organicheskoe sel'skoe hozjajstvo. Mezhdunarodnyj opyt pravovogo regulirovanija [Organic farming. International experience of legal regulation] / M.L.Klimova // Molochnaja promyshlennost'. – 2018. – № 10. – S. 34–38.
3. Doklad EJeK «O regulirovanii proizvodstva i obrashhenija organicheskoy sel'skohozjajstvennoj produkcii v gosudarstvah – chlenah Evrazijskogo Jekonomicheskogo Sojuza i tret'ih stranah» 2020 g.
4. Spravka EJeK po voprosu vyrabotki soglasovannyh podhodov po normativnomu pravovomu regulirovaniju v sfere organicheskogo sel'skogo hozjajstva v ramkah Evrazijskogo Jekonomicheskogo Sojuza.
5. Klimova, M.L. Razrabotka zakonodatel'noj i normativno-pravovoj bazy po organicheskomu proizvodstvu v Respublike Belarus' [Development of a legislative and regulatory framework for organic production in the Republic of Belarus] / M.L.Klimova // Innovacionnye tehnologii v pishhevoj promyshlennosti: nauka, obrazovanie i proizvodstvo: sbornik materialov IV Mezhdunar. nauch.-tehn. konf., Voronezh, 9–10 nojabrja 2017 g. / Voronezh. gos. un-t inzh. tehnol., Voronezh, 2017. – C. 907–911.
6. Klimova, M.L. Sravnitel'nyj analiz razvitiya zakonodatel'noj i normativno-pravovoj bazy po organicheskomu proizvodstvu stran zarubezh'ja i Respubliki Belarus' [Comparative analysis of the development of the legislative and regulatory framework for organic production in foreign countries and the Republic of Belarus] / M. L. Klimova // Innovacionnye tehnologii v pishhevoj promyshlennosti: nauka, obrazovanie i proizvodstvo: sbornik materialov IV Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii, Voronezh, 9–10 nojabrja 2017 g. / Voronezh. gos. un-t inzh. tehnol., Voronezh, 2017. – C. 929–933.

В.М. Жудро, к.э.н.

Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ МИКРОПРУДЕНЦИАЛЬНЫХ ФИНАНСОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ МЯСО-МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

V. Zhudro,

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

METHODOLOGICAL ASPECTS OF FORMATION OF MICROPRUDENTIAL FINANCIAL COMMUNICATIONS IN THE MEAT AND DAIRY INDUSTRY

e-mail: immp_snab@mail.ru

В статье изложены и обоснованы основные направления активизации и повышения формирования эффективного микропруденциального менеджмента коммуникаций со всеми партнерами в финансовой сфере в бизнесе. Особое внимание уделяется необходимости применения взаимосвязывающих и микропруденциальных коммуникаций со всеми предприятиями-партнерами в производственной, инвестиционной, рыночной и финансовой сфере.

The article outlines and substantiates the main directions of activating and increasing the formation of effective microprudential management of communications with all partners in the financial sphere in business. Particular attention is paid to the need to use interconnecting and microprudential communications with all partner enterprises in the production, investment, market and financial spheres.

Ключевые слова: эффективность; финансы; предприятия-партнеры; дебиторская; кредиторская; задолженность; микропруденциальные инструменты; финансовые коммуникации.

Key words: efficiency; finance; partner companies; receivables; payables; debts; microprudential instruments; financial communications.

Введение. Особенностью функционирования компаний в условиях экотроники является постоянно усиливающая зависимость инвестиционной эффективности их функционирования от оптимальной комбинаторики инструментов мега-, макро-, и микропруденциального (пруденциальный от *англ. prudential* означает осторожный, благоразумный, рассудительный, дальновидный) финансового механизма пропорциональности бизнес-коммуникаций со всеми их субъектами инфраструктуры бизнеса, алгоритмов и практических рекомендаций по его совершенствованию в контексте обеспечения глобальной конкурентоспособности продовольственной безопасности Республики Беларусь [1].

Результаты и их обсуждение. Предприятия мясо-молочной промышленности в процессе производственно-хозяйственной деятельности постоянно вступают в прямые и косвенные коммуникации с поставщиками сырья (материалов), потребителями готовой продукции, конкурентами, инвесторами, кредиторами, банками, финансовыми фирмами и другими участниками бизнеса.

Во многом это обусловлено отсутствием адаптированных к национальной цифровой экономике научных моделей, методических и практических рекомендаций по разработке реальных рыночных микроэкономических индикаторов, стратегий эффективного и конкурентоспособного использования финансового потенциала субъектов бизнеса.

В Республике Беларусь проблемы стратегического конкурентоспособного управления эффективной финансовой системой организаций на основе экономического обоснования и моделирования сбалансированных финансовых процессов и их адаптации к условиям жесткой конкуренции и становления цифровой экономики являются новыми и малоизученными. Цифровизация бизнеса повышает ответственность и самостоятельность предприятий мясо-молочной промышленности всех форм собственности в выработке микропруденциальных управленческих решений по обеспечению эффективности их коммуникаций.

В этих условиях менеджерам предприятий мясо-молочной промышленности необходимо приобрести профессиональные навыки и освоить технологии управления организациями, учитывая новые фундаментальные факторы неопределенности в мировой экономике. Так как на современном этапе развития мировой экономики конкурентоспособность предприятий мясо-молочной промышленности в первую очередь, определяется не наличием запасов природных ценных ресурсов на производство в том числе и пользующихся спросом товаров, и производственных технологических мощностей по производству высококонкурентоспособных товаров, а эффективным микропруденциальным менеджментом коммуникаций со всеми партнерами в производственной, инвестиционной, рыночной и финансовой сфере.

Это обусловлено следующими фундаментальными структурными изменениями в мировой экономике:

1) масштабированием неопределенности развития мировой экономики в условиях Covid-19 и развитием новых недостаточно изученных структурных сдвигов во всех сферах бизнеса;

2) ростом ограничений предвидения и прогнозирования привлечения инвестиций в те или иные инновационные проекты развития бизнеса из-за усиления протекционизма и секционных мер в мировой экономике;

3) возрастанием рыночного влияния крупных транснациональных компаний на всестороннее развитие мировой экономики, и, как следствие появление новых форм глобальных коммуникаций в бизнесе;

4) возрастанием степени неопределенности и повышенные риски для финансовой стабильности экономики Республики Беларусь.

При этом следует, что для сохранения финансовой стабильности в условиях современных вызовов необходимо парадигму «пруденциальное управление» распространить и микрорегулировать финансовую систему предприятий мясо-молочной промышленности. Микропруденциальный финансовый механизм следует идентифицировать как динамическую и превентивную коммуникационную бизнес-деятельность предприятий мясо-молочной промышленности, направленную на обеспечение глобальной автономной конкурентоспособности микрофинансовых институтов, инструментов. Снижение негативных последствий системных инвестиционно-финансовых рисков бизнеса в условиях потенциальной возможности резкого снижения платежеспособности и ликвидности значительного числа участников-партнеров реального и фондового финансового рынка и устойчивости ее функционирования без государственной поддержки органа денежно-кредитного регулирования или органа пруденциального надзора, инвестиционно-финансовое состояние которых может негативно повлиять на способность выполнения своих финансовых функций надлежащим образом.

Указанные выше инвестиционно-финансовые новеллы в бизнесе ставят ряд важнейших проблем по дальнейшему совершенствованию теории, методологии и эмпирических инструментов формирования эффективного микропруденциального менеджмента коммуникаций со всеми партнерами в производственной, инвестиционной, рыночной и финансовой сфере.

Принципы измерения и анализа закономерностей формирования эффективного менеджмента коммуникаций предприятий мясо-молочной промышленности со всеми партнерами в бизнесе на современном этапе должны рассматриваться с позиций новых концепций теоретического осмысления реальных современных процессов экономике. При этом качественные и количественные приемы анализа указанных проблем наилучшим образом сочетаются при применении эмпирического моделирования микропруденциальных коммуникаций.

Заслуживает внимания точка зрения тех специалистов, которые считают необходимым сосредоточить исследования в области дебиторской и кредиторской задолженности в экономике предприятий.

Выполненные исследования позволяют заключить, что данной тематике посвящены научные труды ряда ведущих экономистов Бланка И.А., Гончарова А.И., Пленкиной В.В., Дэвида Л. Олсона, Дешенга Даш Ву и других, которые во главу высокой эффективности производственно-хозяйственной деятельности предприятия ставят, прежде всего, инструменты формирования эффективного микропруденциального менеджмента коммуникаций со всеми партнерами в финансовой сфере, которая позволит оптимизировать движение потоков денежных средств, снизить потери финансовых, инвестиционных, бюджетных ресурсов, позволит провести сокращение излишнего и неэффективного администрирования, и как следствие придаст предприятию необходимое движение в сторону повышения прибыльности и эффективности деятельности, а также позволит принимать оперативные управленческие решения по всем аспектам развития коммуникаций в производственно-экономической, финансовой и инвестиционной деятельности [2,3,4,5,6].

При этом актуальность решения данных проблем для конкретного предприятия мясо-молочной промышленности заключается в том, что повышение эффективности инструментов формирования эффективного микропруденциального менеджмента коммуникаций со всеми партнерами предоставляет ему дополнительные конкурентные преимущества в рыночной его репутации. Кроме этого повышается рентабельность деятельности предприятия, как за счет оптимизации администрирования его коммуникаций со всеми партнерами, так и за счет более пропорционального управления потоками денежных средств и распределением материальных и трудовых ресурсов в соответствии со структурой производственного процесса.

В ходе изучения практики формирования коммуникаций в бизнесе установлено, что в настоящее время большинство предприятий мясо-молочной промышленности осуществляет поставки продукции покупателям на основании следующих форм и порядка расчетов в коммерческих контрактах:

- индивидуальные предприниматели – предварительная оплата (100%);
- юридические лица производят расчеты в соответствии с заключенными договорами, но не позднее 10 банковских дней со дня поставки продукции. С юридическими лицами, осуществляющими обслуживание организаций бюджетной и социальной сферы сроки расчетов не должны превышать 30 календарных дней;
- торговые организации и предприятия – согласно утвержденных облисполкомами и минским горисполкомом перечней – до 15 календарных дней с момента отгрузки продукции.

Каждое предприятие мясо-молочной промышленности в республике практикует минимально реализуемую партию товара, а также использует следующие необходимые документы для заключения договоров на поставку:

- свидетельство о государственной регистрации;
- лицензия на осуществление соответствующего вида деятельности.

Отмечая наличие и применение необходимых институциональных инструментов коммуникаций в процессе реализации продукции, следует констатировать, что практически все белорусские предприятия мясо-молочной промышленности имеют дебиторскую задолженность.

Ее недопущение требует разработки и применения эффективных инструментов снижения дебиторской задолженности, так как это приводит к улучшению финансового положения предприятия. И, наоборот, значительное превышение дебиторской задолженности над кредиторской может привести к так называемому финансовому или техническому банкротству. Это обусловлено значительным отвлечением денежных средств предприятия из оборота и невозможностью гасить вовремя задолженность перед кредиторами.

В этой связи следует отметить, что в настоящее время принято считать ключевым инструментом управления финансовыми коммуникациями мониторинг и анализ состояния расчетов. То есть, специалисты предлагают и на практике применяются преимущественно пассивные инструменты сканирования фактических бизнес-процессов и принятие мер недопущения негативных явлений при этом уже после наступления последних. Пассивность этих инструментов заключается в том, что такая практика применения предприятиями мясо-молочной промышленности инструментов формирования коммуникаций с партнерами не генерирует реальную мотивацию партнеров-производителей дебиторской задолженности ее снижения.

В результате дебиторская задолженность предприятий мясо-молочной промышленности уменьшается, а ее взыскание полностью затруднено, что существенно сдерживает улучшение финансового состояния организации и повышение ее эффективности.

В этих условиях целесообразно предприятиям использовать активные инструменты микропруденциального управления дебиторской задолженностью. В частности, таким инструментом можно считать лизинг, аренда, аутсорсинг, каршеринг активов предприятия-дебитора.

Эти инструменты предполагают вовлечение в бизнес активов лизингодателя, арендодателя-дебитора на оговоренный срок для удовлетворения временных производственных потребностей лизингополучателя, арендатора-предприятия. В этом случае предприятиям не следует приобретать то технологическое имущество, которое находится в собственности их партнеров по бизнесу и недостаточно эффективно используется.

Как показывает зарубежный опыт наиболее целесообразно заключать договор лизинга, аренды сроком до трех лет. В этом случае форма лизинга, аренды по продолжительности - краткосрочная и по экономическим условиям не инвестиционная, а текущая.

При этом необходимо за основу заключения договора лизинга, аренды принимать «устоявшуюся» сумму дебиторской задолженности со стороны партнеров и скорректированную величину ее на соответствующем рынке. Возможности альтернативного более эффективного лизинга, аренды возникают в результате соответствующей технической, технологической, маркетинговой и другой комбинации коммуникации между предприятиями, которая потенциально отсутствует в рамках одной компании.

Важнейшим микропруденциальным инструментом при этом также выступает алгоритм расчета арендной платы, который согласно белорусскому законодательству должен учитывать ряд условий. Например, при аренде недвижимого имущества необходимо принимать во внимание общую и нормируемую площадь помещений. Так, размер арендуемой площади помещения определяется путем перемножения ее фактической величины на соотношение общей и нормируемой площади (коэффициент перевода).

Согласно белорусскому законодательству общая и нормируемая площади производственных зданий, сооружений, помещений определяются по данным технического паспорта. В связи с этим арендодатели в установленном порядке должны оформить технические паспорта на здания, сооружения. Эта норма внесена в Закон РБ «О государственной регистрации недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним» от 22 июля 2002 г. №133-З [7].

В соответствии с Положением о порядке определения размера арендной платы при сдаче в аренду капитальных строений (зданий, сооружений), изолированных помещений, машино-мест, их частей, утвержденного Указом Президента Республики Беларусь от 29 марта 2012 г. № 150 (ред. от 24.01.2014) «О некоторых вопросах аренды и безвозмездного пользования имуществом» размер арендной платы устанавливается в базовых арендных величинах [8] и рассчитывается по следующей формуле:

$$A_{пл} = B_{ст} \times K_{мест} \times K_{0,5-3} \times K_{пр.2} \times K_{доп} \times S_{ар}, \quad (1)$$

где, $A_{пл}$ – размер арендной платы за месяц;
 $B_{ст}$ – базовая ставка для населенных пунктов;
 $K_{мест}$ – коэффициент местонахождения зданий, сооружений;
 $K_{0,5-3}$ – коэффициент спроса на недвижимое имущество, его технического состояния и коммерческой выгоды;
 $K_{пр.2}$ – коэффициент, устанавливаемый в соответствии с положением;
 $K_{доп}$ – дополнительный коэффициент, устанавливаемый в соответствии с пунктом 9 Положения;
 $S_{ар}$ – арендуемая площадь.

Наряду с арендой недвижимости важным инструментом формирования коммуникаций между предприятиями–партнерами является использование не собственного, а арендованных транспортных средств.

Порядок расчета ставки арендной платы изложен в Инструкции о порядке определения размеров арендной платы при сдаче в аренду оборудования, транспортных средств, находящихся в республиканской собственности, утвержденной постановлением Минэкономики РБ от 14.04.2005 г. № 71 (далее – Инструкция № 71) [9]. Данная Инструкция обязательна для организаций республиканской формы собственности, но ею могут воспользоваться и организации негосударственной формы собственности.

Арендная плата, рассчитанная согласно Инструкции № 71, включает в себя амортизационные отчисления, а также все виды налогов, сборов и других обязательных платежей в бюджет, уплачиваемых арендодателем в соответствии с законодательством.

Расходы арендодателя по обслуживанию, энергообеспечению, другим затратам, связанным с работой арендуемого оборудования, не включаются в арендную плату и оплачиваются арендатором отдельно по договоренности сторон на основании фактических расходов. Оплата данных расходов может производиться на основании отдельно заключаемых между арендодателем и арендатором договоров.

При сдаче в аренду транспортных средств с предоставлением со стороны арендодателя услуг по управлению и технической эксплуатации этих транспортных средств арендатор кроме арендной платы, определенной согласно Инструкции № 71, оплачивает арендодателю стоимость этих услуг. Стоимость услуг по управлению и технической эксплуатации транспортных средств определяется арендодателем в соответствии с действующим законодательством о порядке формирования и применения цен и тарифов и отражается в договоре аренды.

Иными словами, организации республиканской формы собственности помимо непосредственно арендной платы, которая рассчитывается в соответствии с

Инструкцией № 71, должны разрабатывать и утверждать в установленном порядке тарифы на услуги по управлению транспортным средством.

Организации же негосударственной формы собственности вправе включить в размер арендной платы расходы на ремонт и содержание транспортного средства, стоимость ГСМ, а также услуги по управлению без их отдельного расчета и утверждения. Договором также может быть предусмотрено, что затраты на ГСМ несет арендатор.

Размер арендной платы непосредственно за сданное в аренду транспортное средство без предоставления услуг по его управлению согласно Инструкции № 71 определяется по формуле:

$$A_{пл} = \frac{C_{ост} \times K_{ис} \times K_{эф}}{12} + H_{сб}, \quad (2)$$

где $A_{пл}$ – размер арендной платы за месяц, руб.;

$C_{ост}$ – остаточная стоимость оборудования, транспортных средств, р.;

$K_{ис}$ – коэффициент изменения стоимости основных средств;

$K_{эф}$ – коэффициент эффективности;

$H_{сб}$ – сумма налогов, сборов и других обязательных платежей в бюджет, р.

Размер арендной платы не должен быть ниже суммы амортизационных отчислений, налогов, сборов и других обязательных платежей в бюджет, уплачиваемых арендодателем в соответствии с законодательством.

В случае если рассчитанный согласно приведенному порядку размер арендной платы не обеспечивает необходимую сумму амортизационных отчислений, налогов, сборов и других обязательных платежей в бюджет, уплачиваемых в соответствии с законодательством, арендная плата рассчитывается исходя из суммы амортизационных отчислений, налога на недвижимость, других налогов, сборов и обязательных платежей в бюджет, уплачиваемых арендодателем в соответствии с законодательством, прибыли – исходя из рентабельности до 15 %.

В этом случае размер арендной платы за месяц определяется по следующей формуле:

$$A_{пл} = A_m(1 + P/100) + H_{сб}, \quad (3)$$

где $A_{пл}$ – размер арендной платы за месяц, руб.;

A_m – сумма амортизационных отчислений в месяц, руб.

Выводы. Таким образом, можно заключить, что для создания эффективной финансовой системы на предприятиях мясо-молочной промышленности в условиях роста дебиторской и кредиторской задолженности необходимо применять взаимосвязывающие инструменты формирования эффективного микропруденциального менеджмента коммуникаций со всеми партнерами в финансовой сфере, которая позволит оптимизировать движение потоков денежных средств, снизить потери финансовых, инвестиционных, бюджетных ресурсов, позволит провести сокращение излишнего и неэффективного их администрирования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Жудро, В.М. Методические аспекты интерпретации дефиниции «экоэлектроника 4 д» / В.М. Жудро // Современное состояние и организационно-экономические проблемы развития АПК: материалы международной научно-практической конференции,

1. Zhudro V.M. Metodicheskiye aspekty interpretatsii definityi «ekotronika 4 d» [Methodological aspects of the interpretation of the definition of «ecotronics 4 d»] / V.M. Zhudro // Sovremennoye sostoyaniye i organizatsionno-ekonomicheskiye problemy razvitiya APK:

посвященной 65-летию кафедры экономики АПК экономического факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I (Россия, Воронеж, 15–17 ноября 2018 г.). – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – С. 32–36.

2. Бланк, И.А. Управление финансовыми ресурсами: учебное пособие / И.А. Бланк. – Москва: Издательство «Омега-Л», 2011. – 768 с.

3. Гончаров, А.И. Финансовое оздоровление предприятия: методология и механизмы реализации / А.И. Гончаров // Финансы. – 2011. – №11. С. 27–32.

4. Пленкина В.В. Теория и практика финансового оздоровления предприятия: учебное пособие / В.В. Пленкина, О.Б. Федорова, О.В. Ленкова. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2012 – 276 с.

5. Olson D.L. Enterprise Risk Management in Finance / L.D. Olson, D.W. Desheng. – London: Palgrave Macmillan, 2015. – 256 p.

6. Жудро, М.К. Экономика предприятия: учебное пособие / М.К. Жудро, Н.В. Жудро, В.М. Жудро. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2021. – 451 с.

7. О некоторых вопросах аренды и безвозмездного пользования имуществом [Электронный ресурс]: Указ Президента Респ. Беларусь от 29 марта 2012 г. № 150 (ред. от 24.01.2014) // Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2014.

8. О некоторых вопросах аренды и безвозмездного пользования имуществом [Электронный ресурс]: Указ Президента Респ. Беларусь от 29 марта 2012 г. № 150 (ред. от 24.01.2014) // Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2014.

9. Об утверждении Инструкции о порядке определения размеров арендной платы при сдаче в аренду оборудования, транспортных средств, находящихся в республиканской собственности [Электронный ресурс]: постановление Министерства экономики Республики Беларусь от 14 апреля 2005 г. №71 / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2005.

materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 65-letiyu kafedry ekonomiki APK ekonomicheskogo fakul'teta Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta imeni imperatora Petra I (Rossiya, Voronezh, 15–17 noyabrya 2018 g.). – Voronezh: FGBOU VO Voronezhskiy GAU, 2018. – S. 32–36

2. Blank I.A. Upravlenie finansovymi resursami: uchebnoe posobie [Financial Resource Management] / I.A. Blank. – Moskva: Izdatel'stvo «Omega-L», 2011. – 768

3. Goncharov, A.I. Finansovoe ozdorovlenie predpriyatija: metodologija i mehanizmy realizacii [Financial recovery of the enterprise: methodology and implementation mechanisms] / A.I. Goncharov // Finansy. – 2011. – №11. S. 27–32.

4. Plenkina V.V. Teorija i praktika finansovogo ozdorovlenija predpriyatija: uchebnoe posobie [Theory and practice of financial recovery of an enterprise] / V.V. Plenkina, O.B. Fedorova, O.V. Lenkova. – Tjumen': TjumGNGU, 2012 – 276 s.

6. Zhudro M.K. Jekonomika predpriyatija: uchebnoe posobie [Enterprise economy] / M.K. Zhudro, N.V. Zhudro, V.M. Zhudro. – Minsk: Adukacyja i vyhavanne, 2021. – 451 s.

7. O nekotoryh voprosah arendy i bezvozmeznogo pol'zovanija imushhestvom [On some issues of rent and gratuitous use of property] [Jelektronnyj resurs]: Ukaz Prezidenta Resp. Belarus' ot 29 marta 2012 g. № 150 (red. ot 24.01.2014) // Nac. centr pravovoj inform. Resp. Belarus'. – Minsk, 2014.

8. O nekotoryh voprosah arendy i bezvozmeznogo pol'zovanija imushhestvom [On some issues of rent and gratuitous use of property] [Jelektronnyj resurs]: Ukaz Prezidenta Resp. Belarus' ot 29 marta 2012 g. № 150 (red. ot 24.01.2014) // Nac. centr pravovoj inform. Resp. Belarus'. – Minsk, 2014.

9. Ob utverzhdenii Instrukcii o porjadke opredelenija razmerov arendnoj platy pri sdache v arendu oborudovanija, transportnyh sredstv, nahodjashihhsja v respublikanskoj sobstvennosti [On approval of the Instruction on the procedure for determining the amount of rent when leasing equipment, vehicles that are in republican ownership] [Jelektronnyj resurs]: postanovlenie Ministerstva jekonomiki Respubliki Belarus' ot 14 aprelja 2005 g. №71 / Nac. centr pravovoj inform. Resp. Belarus'. – Minsk, 2005.

БИОТЕХНОЛОГИЯ

УДК 577.114.003:637.146.33
https://doi.org/10.47612/2220-8755-2020-15-48-54

Поступила в редакцию 02 августа 2021 года

*О.С. Головач, Н.К. Жабанос, к.т.н., Н.Н. Фурик, к.т.н., М.А. Бабицкая, Т.М. Смоляк
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

СОДЕРЖАНИЕ ЭКЗОПОЛИСАХАРИДОВ В ОБРАЗЦАХ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

*O. Golovach, N. Zhabanos, N. Furik, M. Babitskaya, T. Smaliak
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

EXOPOLYSACCHARIDES CONTENT IN THE SAMPLES OF FUNCTIONAL FERMENTED MILK PRODUCTS

*e-mail: GOS_82@tut.by, nzhabanos@tut.by, furik_nn@tut.by,
bifrontal_sombra@list.ru, pil-2020@yandex.by*

В статье приведены результаты исследований по изучению уровня синтеза экзополисахаридов (ЭПС) в биопродуктах кисломолочных, изготовленных с использованием молочнокислых и пробиотических культур: в образцах «Бифимульт», изготовленных с использованием четырех консорциумов культур, включенных в состав закваски сухой концентрированной «Пробилакт-6», в образцах «Бифитат» изготовленных с использованием двух консорциумов культур, включенных в состав закваски сухой концентрированной «Пробилакт-2», в образцах биосметаны, полученных с использованием трех консорциумов микроорганизмов для изготовления закваски для биосметаны.

The article provides the results of studies on the level of exopolysaccharides synthesis in fermented milk bioproducts made using lactic acid and probiotic cultures: the samples «Bifimult» made with the use of four consortium cultures, included in the dry concentrated starter culture «Probylact-6» the samples «Bifitac» made with the use of two consortium cultures included in the dry concentrated starter «Probylact-2», bio sour cream samples obtained using three consortium of microorganisms for the production of starter culture for bio sour cream.

Ключевые слова: экзополисахариды; уровень продуцирования; кисломолочные продукты; функциональная направленность; лактококки; пробиотические культуры; пробилакт.

Keywords: exopolysaccharides; level of synthesis; fermented dairy products; functional focus; lactococcus; probiotic cultures; probylact.

Введение. Производство пробиотических ферментированных молочных продуктов, стабильно развивается. В связи с этим акцентируется внимание на поиске заквасочных культур, обладающих способностью к синтезу экзополисахаридов (далее по тексту ЭПС), улучшающих органолептические, реологические характеристики ферментированных продуктов и способствующих адгезии пробиотических микроорганизмов на стенках кишечника, что обеспечивает максимальную эффективность пробиотического воздействия на организм, а также колонизационную резистентность, которая представляет собой совокупность факторов местного иммунитета и антагонистических свойств нормальной микрофлоры организма, предотвращающих колонизацию слизистых оболочек патогенными микроорганизмами [1].

Актуальным является получение заквасок на основе природных отечественных штаммов бактерий, синтезирующих ЭПС, внесение которых в ходе

технологического процесса будет способствовать проявлению полезных свойств получаемой продукции, ее конкурентоспособности при заданных показателях качества и безопасности [2].

Из литературных источников известно, что полисахариды проявляют лечебно-профилактические свойства, такие как: противоязвенная активность, способствуют снижению давления при гипертонии и содержания холестерина в крови, выступают в качестве активных факторов против раковых клеток [2–5].

Использование функциональных продуктов для коррекции и поддержки нормальной микрофлоры кишечника имеет безусловное преимущество, так как диетологические методы наиболее физиологичны и не ограничены по времени применения.

Биопродукты диетические «Бифи-мульти» созданные РУП «Институт мясомолочной промышленности», являются продуктами функционального назначения повышенной пищевой и биологической ценности и разработаны специально для детей дошкольного и младшего школьного возраста с учетом физиологических потребностей ребенка. Продукты изготавливаются путем ферментацией нормализованного коровьего молока или восстановленного молока поливидовой бактериальной закваской «Пробилакт-6», включающей специально подобранные культуры с ценными технологическими (*Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*) и пробиотическими свойствами (*Lactobacillus casei*, *Lactobacillus helveticus*, *Bifidobacterium longum*).

Продукты лечебно-профилактические кисломолочные «Бифитат» по результатам клинической апробации могут применяться для нормализации биоценоза кишечника у детей и взрослых при дисбактериозе кишечника и различных других заболеваниях, для питания больных детей с аллергическими заболеваниями, особенно пищевой аллергией, для питания здоровых детей раннего (начиная с возраста от одного года до трех лет), дошкольного, школьного возраста и взрослого населения. Функциональные свойства продукта обусловлены свойствами специально подобранных комбинаций штаммов (*Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium longum*) в составе поливидовой бактериальной закваски «Пробилакт-2».

Одним из традиционных востребованных ферментированных молочных продуктов является сметана, так как употребляется различными возрастными группами населения. В связи, с возрастающим интересом населения к здоровому образу жизни и питанию, увеличивается выпуск сметаны с пониженной массовой долей жира, в том числе, обладающей пробиотическими свойствами. При получении низкожирной биосметаны как правило используются заквасочные культуры лактококков, термофильных стрептококков и пробиотических культур мезофильных лактобацилл, обладающие низким пределом кислотообразования.

Бактерии *Lactobacillus rhamnosus* являются пробиотиком, активно используемым в производстве продуктов функциональной направленности. Наряду с некоторыми другими видами лактобактерий, нормальной микрофлоры кишечника человека *Lb. rhamnosus* особенно полезны при лечении диареи, вызванной ротавирусной инфекцией, поскольку продуцируют спектр бактерициноподобных веществ и являются самым эффективным пробиотиком в долговременной профилактике развития атопического дерматита у детей, снижают продолжительность диареи при гастроэнтеритах у детей. В самостоятельный вид данные микроорганизмы выделены относительно недавно, не более 15 лет назад, до этого их относили к виду *Lactobacillus casei*, но способными расти в более широком диапазоне температур – (10–47)°С. Именно из-за своих уникальных свойств в настоящее время при создании продуктов функционального питания все чаще

используют *Lb. rhamnosus*, а не близкую им в генетическом отношении лактобациллу *Lb. casei* [6].

Таким образом, при производстве кисломолочных продуктов функциональной направленности актуальным является использование молочнокислых и пробиотических культур, обладающих способностью к продуцированию ЭПС, которые являются физиологичными для человека, так как при поступлении в организм с пищей они сразу включаются в процессы метаболизма, наряду с другими их функциональными характеристиками.

Цель работы – определить содержание экзополисахаридов в образцах кисломолочных продуктов функциональной направленности.

Материалы и методы исследований. В работе исследованы образцы:

- биопродукта кисломолочного сладкого обогащенного кальцием детского диетического лечебного и детского диетического профилактического питания для детей дошкольного и школьного возраста «Бифи-мульти» с массовой долей жира 3,0 % изготовленных с использованием четырех консорциумов микроорганизмов, подобранных в состав закваски сухой концентрированной «Пробилакт-6» (*Streptococcus salivarius ssp. thermophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus helveticus*, *Bifidobacterium longum*), различного штаммового состава: консорциум №1 – 2101 ST-AV+1196 ML-OFR+1191 TL-AF+ 432 OR, консорциум №2 – 2101 ST-AV+1208 ML-OFR+1191 TL-AF+ 432 OR, консорциум №3 – 1104 ST-AV+1196 ML-OFR+1191 TL-AF+ 432 OR консорциум №4 – 1104 ST-AV+1208 ML-OFR+1191 TL-AF+ 432 OR при температурном режиме $(38\pm 2)^\circ\text{C}$;

- биопродукта кисломолочного «Бифитат» диетического лечебного и диетического профилактического питания с массовой долей жира 3,6 % изготовленного с использованием двух консорциумов микроорганизмов, подобранных в состав закваски сухой концентрированной «Пробилакт-2» (*Streptococcus salivarius ssp. thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium longum*), различного штаммового состава: консорциум №5 – 1145 ST-A+2389 TL-AV+ 432 OR, консорциум №6 – 2113 ST-AV+2389 TL-AV+432 OR при температурном режиме $(38\pm 2)^\circ\text{C}$;

- биосметаны с массовой долей жира 20,0% изготовленной с использованием трех консорциумов микроорганизмов, подобранных в состав закваски для биосметаны (*Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis*, образующих вязкий и невязкий сгусток в молоке, *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus*, *Lactobacillus rhamnosus*), различного штаммового состава: консорциум №7 – CM-Мв 190+2113 ST-AV+2641 TL-O, консорциум №8 – CM-Мв 190+1141 ST-AV +2641 TL-O, консорциум №9 – CM-Мв 190+ 2250 ST-AV +2641 TL-O при температурном режиме $(30\pm 1)^\circ\text{C}$ и $(35\pm 1)^\circ\text{C}$.

В ходе проведения работ использовались стандартизированные и общепринятые методы исследований. Количественное определение ЭПС осуществлялось фенол-серным методом [7].

Результаты и их обсуждение. В ходе исследований проведена количественная оценка уровня синтеза ЭПС в образцах биопродукта кисломолочного «Бифи-мульти», ферментированного с использованием четырех консорциумов культур соответственно: образец №1, образец №2, образец №3, образец №4 при температуре $(38\pm 2)^\circ\text{C}$. Полученные в ходе исследований результаты представлены на рисунках 1–4.

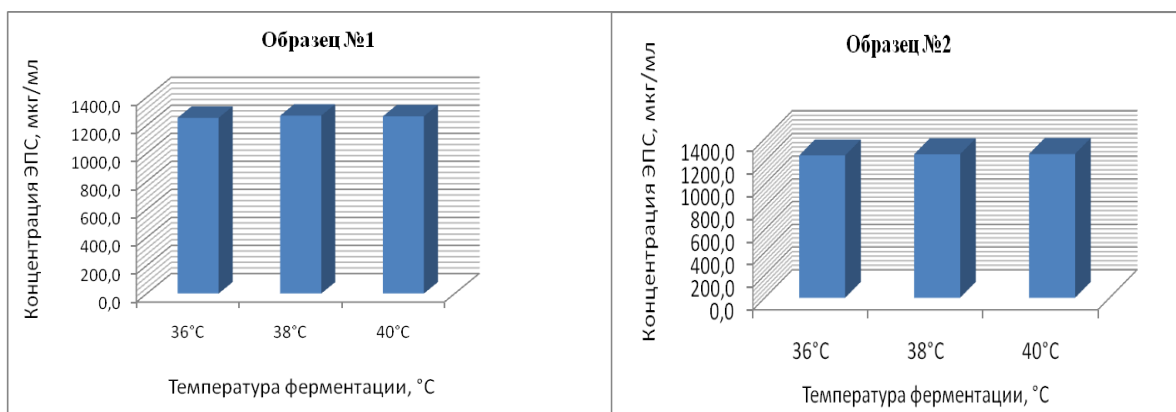


Рисунок 1 – Уровень синтеза ЭПС в образцах биопродукта кисломолочного «Бифи-мульти», ферментированного консорциумом №1

Рисунок 2 – Уровень синтеза ЭПС в образцах биопродукта кисломолочного «Бифи-мульти», ферментированного консорциумом №2

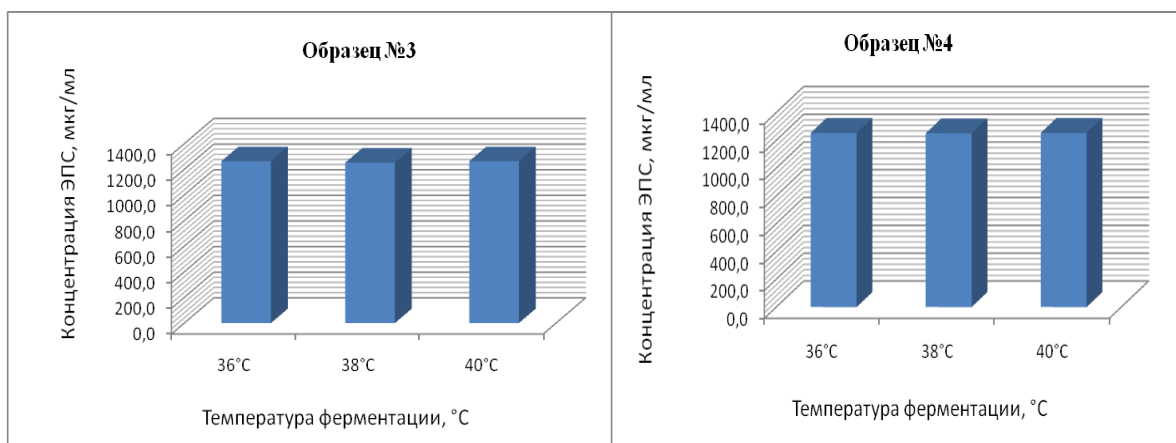


Рисунок 3 – Уровень синтеза ЭПС в образцах биопродукта кисломолочного «Бифи-мульти», ферментированного консорциумом №3

Рисунок 4 – Уровень синтеза ЭПС в образцах биопродукта кисломолочного «Бифи-мульти», ферментированного консорциумом №4

Источник данных: собственная разработка.

Отличительной особенностью видового состава консорциумов №1, №2 является наличие в их составе культуры термофильного стрептококка 2101 ST-AV и культур *Lactobacillus casei* (1196 ML-OFR, 1208 ML-OFR). В составе консорциумов №3 и №4 – культур термофильного стрептококка 1104 ST-AV и *Lactobacillus casei* (1196 ML-OFR, 1208 ML-OFR).

Как видно из рисунков 1–2, наименьший уровень синтеза ЭПС в получаемом продукте достигается при 36°C – 1253,4 мкг/мл. При повышении температуры сквашивания молока до 38°C в образцах получаемого продукта отмечается незначительное повышение концентрации ЭПС: №1 – 1269,3 мкг/мл, №2 – 1264,0 мкг/мл соответственно, причем для образца №1 отмечено достижение наибольшего значения. При повышении температуры ферментации до 40°C в образце №1 отмечено снижение значения концентрации синтезируемых ЭПС до 1264,0 мкг/мл, в то время как в образце №2 уровень синтеза ЭПС увеличился и достиг своего наибольшего значения – 1266,7 мкг/мл.

Как видно из рисунков 3–4, наименьшее значение концентрации синтезируемых ЭПС в получаемом продукте достигается при 38°C в обоих образцах (№3 – 1253,4 мкг/мл, №4 – 1250,7 мкг/мл соответственно). При изменении температуры сквашивания молока на 2°C в образцах получаемого продукта отмечается также незначительное повышение концентрации ЭПС (№3 – 1264,0 мкг/мл, №4 – 1253,4 мкг/мл). Таким образом, установлено, что при температуре ферментации (38±2)°C молочного сырья консорциумами, используемыми для изготовления закваски сухой концентрированной «Пробилакт-6» уровень содержания ЭПС в получаемом продукте не зависит от температурных режимов и варьирует в диапазоне от 1250,7 до 1269,3 мкг/мл.

Проведена количественная оценка уровня синтеза ЭПС в образцах биопродукта кисломолочного «Бифитат», ферментированного с использованием двух консорциумов культур соответственно: образец №5, образец №6. Полученные в ходе исследований результаты представлены на рисунках 5–6.

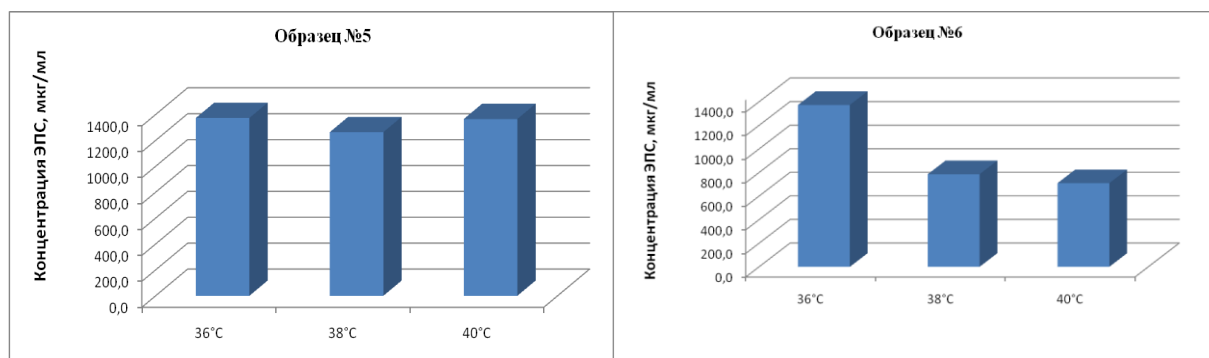


Рисунок 5 - Уровень синтеза ЭПС в образцах биопродукта кисломолочного «Бифитат», ферментированного консорциумом №5

Источник данных: собственная разработка.

Рисунок 6 - Уровень синтеза ЭПС в образцах биопродукта кисломолочного «Бифитат», ферментированного консорциумом №6

На основании анализа полученных данных, установлено содержание экзополисахаридов в образцах биопродукта кисломолочного «Бифитат» при температуре ферментации (38±2)°C консорциумами, используемыми для изготовления закваски сухой концентрированной «Пробилакт-2», которое варьировало в диапазоне от 709,3 до 1373,2 мкг/мл. Однако следует отметить, что наибольшее значение концентрации синтезируемых ЭПС в получаемом продукте достигается при 36°C – 1373,2 мкг/мл. При повышении температуры сквашивания молока до 38°C в получаемом продукте отмечается снижение концентрации ЭПС в обоих образцах (№5 – 1263,9 мкг/мл, №6 – 785,3 мкг/мл соответственно). При повышении температуры сквашивания молока до 40°C в образце №6 отмечена наименьшее значение концентрации синтезируемых ЭПС – 709,3 мкг/мл, в то время как в образце №5 уровень синтеза ЭПС увеличился незначительно – 1365,2 мкг/мл. Таким образом, для консорциумов, подобранных в состав закваски сухой концентрированной «Пробилакт-2» установлено влияние температурных режимов, используемых при ферментации молочного сырья на уровень содержания ЭПС в получаемом продукте.

На рисунке 7 приведены результаты исследований количественной оценки синтеза ЭПС в образцах биосметаны, полученной с использованием консорциумов №7, №8, №9 для изготовления закваски для биосметаны. Ферментацию сливок осуществляли при температурах: (30±1)°C и (35±1)°C.

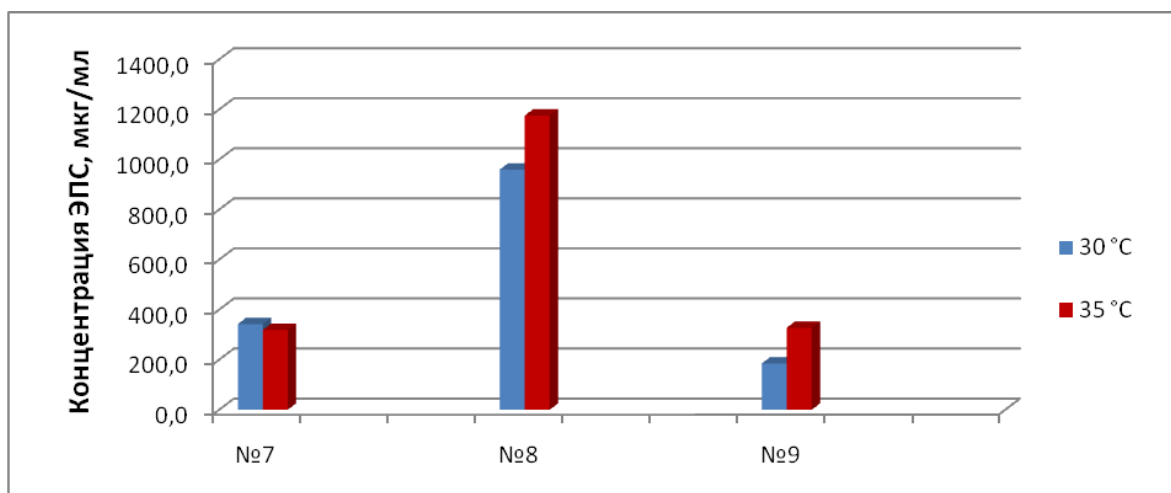


Рисунок 7 – Уровень синтеза ЭПС в образцах биосметаны ферментированного консорциумами №7, №8, №9

Источник данных: собственная разработка.

Отличительной особенностью видового состава консорциумов №7, №8, №9 является наличие в их составе различных культур термофильного стрептококка (2113 ST-AV, 1141 ST-AV, 2250 ST-AV).

Определено содержание экзополисахаридов, продуцируемое консорциумами молочнокислых микроорганизмов (СМ-Мв190+2113 ST-AV+2641 TL-O, СМ-Мв190+1141 ST-AV+2641 TL-O, СМ-Мв190+2250 ST-AV+2641 TL-O) в образцах биосметаны при температурах производства. Концентрации ЭПС варьировала в диапазоне от 185,3 до 960,0 мкг/мл при $(30 \pm 1)^\circ\text{C}$, от 318,6 до 1175,9 мкг/мл при $(35 \pm 1)^\circ\text{C}$. Способность к наибольшему продуцированию ЭПС, отмечена для консорциума СМ-Мв190 + 1141 ST-AV + 2641 TL-O (при температуре ферментации $(30 \pm 1)^\circ\text{C}$ – 960,0 мкг/мл, при $(35 \pm 1)^\circ\text{C}$ – 1175,9 мкг/мл).

Закключение. На основании анализа результатов исследований, установлено, что уровень синтеза ЭПС в ферментированном продукте зависит не только от видового состава заквасочных культур, но и от индивидуальных особенностей штаммов, входящих в состав закваски, а также температурного режима ферментации молочного сырья, используемого при изготовлении биопродуктов. Кроме того, на основании полученных результатов можно предположить, что установленное в ходе клинической апробации биопродуктов кисломолочных «Бифитат», «Бифи-мульти» положительное воздействие на микрофлору желудочно-кишечного тракта и его функционирование может быть связано также и с воздействием ЭПС продуцируемыми культурами пробиотиками.

Список использованной источников

1. Маркелова В.В., Красникова Л. В. Использование штаммов *Lactobacillus acidophilus*, продуцирующих экзополисахариды, для приготовления функциональных десертов из молочной сыворотки // Сборник материалов IV Международной научно-технической конференции «Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке». – СПб.: СПбГУНиПТ, 2009. – С. 420–422.

1. Markelova V.V., Krasnikova L. V. Ispol'zovanie shtammov *Lactobacillus acidophilus*, producirujushhih jezkopolisaharidy, dlja prigotovlenija funkcional'nyh desertov iz molochnoj syvorotki // Sbor-nik materialov IV Mezhdunarodnoj nauch-no-tehnicheskoy konferencii «Nizkotem-peraturnye i pishhevye tehnologii v XXI veke». – SPb.: SPbGUNIPT, 2009. – S. 420–422.

2. Гвоздяк, Р.И. Микробный полисахарид – ксантан / Р.И. Гвоздяк, М.С. Матышевская // Киев: Наукова думка. – 1989. – 212 с.
3. Косой, В.Д. Реология молочных продуктов: теория, научные исследования, справочный материал: лабораторный практикум / В.Д. Косой, Н.И. Дунченко, М.Ю. Меркулов. – М.: ДеЛи принт, 2010. – 826 с.
4. Абакова, А. А. Исследование реологических характеристик кисломолочных сгустков обогащенных гидролизатом сывороточных белков / А. А. Абакова, Е. Ю. Неронова, А.Л. Новокшанова // Молочнохозяйственный вестник. – 2016. – №3. – С. 37–45.
5. Лисин, П.А. Структурно-механическая и термодинамическая характеристика биоюгурта / П.А. Лисин, О.Н. Мусина, И.В. Кистер // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – №1. – С.54–58.
6. Dubois M., Gilles K., Hamilton J., Rebers P., Smith F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances // Anal. Chem. 1956. V. 28. № 3. P. 350–356.
7. Артюхова, С.И., Моторная, Е.В. Об актуальности использования при производстве биопродуктов для функционального питания молочнокислых бактерий, синтезирующих экзополисахариды // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – №5–1. – С. 76.
2. Gvozdjak, R.I. Mikrobnyj polisaharid – ksantan / R.I. Gvozdjak, M.S. Matyshev-skaja // Kiev: Naukovaja dumka. – 1989. – 212 s.
3. Kosoj, V.D. Reologija molochnyh produktov: teorija, nauchnye issledovanija, spravocnyj material: laboratornyj praktikum / V.D. Kosoj, N.I. Dunchenko, M.Ju. Merkulov.-M.: DeLi print, 2010. – 826 s.
4. Abakova, A. A. Issledovanie reologicheskih harakteristik kislomolochnyh sgustkov obogashennyh gidrolizatom syvoro-tochnyh belkov / A. A. Abakova, E. Ju. Nero-nova, A.L. Novokshanova // Molochnohozjaj-stvennyj vestnik. – 2016. – №3. – S. 37–45.
5. Lisin, P.A. Strukturno-mehanicheskaja i termodinamicheskaja harakteristika biojo-gurta / P.A. Lisin, O.N. Musina, I.V. Kister // Tehnika i tehnologija pishhevyyh pro-izvodstv. – 2014. – №1. – S.54 – 58.
7. Artjuhova, S.I., Motornaja, E.V. Ob aktual'nosti ispol'zovanija pri proizvodstve bioproduktov dlja funkcional'nogo pitanija molochnokislyh bakterij, sintezirujushhih jekzopolisaharidy // Mezhdunarodnyj zhurnal jeksperimental'nogo obrazovanija. – 2015. – №5–1. – S. 76.

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

ОЦЕНКА ПЧЕЛ И ПЧЕЛОПРОДУКТОВ КАК ИСТОЧНИКОВ ВЫДЕЛЕНИЯ МОЛОЧНОКИСЛЫХ И БИФИДОБАКТЕРИЙ

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

INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY OF USING BEE MICROBIOTES AND BEE PRODUCTS FOR ISOLATION OF LACTIC ACIDS AND BIFIDOBACTERIA

e-mail: romanovich28@tut.by, t.savelyeva@tut.by, biohimbel@rambler.ru, shucshina.margarita@yandex.ru

*Проведена оценка пчел и пчелопродуктов как источников выделения молочнокислых и бифидобактерий на основании анализа отечественных и зарубежных научных публикаций. Определены основные группы обитателей кишечного тракта пчелы медоносной. Охарактеризована микрофлора различных пчелопродуктов: меда, цветочной пыльцы (обножки), перги, маточного молочка, пчелиного воска, забруса и прополиса. Установлено, что микробиота пчел является перспективным источником для выделения бактерий рода *Lactobacillus* и *Bifidobacterium*. А свежесобранный мед, цветочная пыльца, перга и забрус – перспективные источники для выделения лактобацилл.*

*The evaluation of bees and bee products as sources of lactic acid and bifidobacteria isolation was carried out on the basis of the analysis of domestic and foreign scientific publications. The main groups of inhabitants of the intestinal tract of the honey bee were identified. The microflora of various bee products is characterized: honey, flower pollen, parchment, royal jelly, beeswax, zabrus and propolis. It is established that the bee microbiota is a promising source for the isolation of bacteria of the genus *Lactobacilli* and *Bifidobacteria*. And freshly harvested honey, flower pollen, parchment and zabrus are the best sources for the isolation of lactobacilli.*

Ключевые слова: пчелы; продукты пчеловодства; микробиота; молочнокислые и бифидобактерии.

Key words: bees; bee products; microbiota; lactic acid and bifidobacteria.

Введение. В настоящее время в развитии микробных биотехнологий особое внимание уделяется выделению новых, перспективных штаммов молочнокислых и бифидобактерий для получения ферментированных молочных продуктов. Получение новых штаммов осуществляется на основе чистых культур микроорганизмов, обладающих заданными свойствами, с улучшенными органолептическими, технологическими характеристиками, оказывающими положительное воздействие на здоровье человека. Для этого используются бактерии, обладающие высокой скоростью роста и активностью кислотообразования, продуцирующие антимикробные, ароматические соединения, полисахариды, витамины, ферменты и другие биологически активные соединения [1]. Одним из главных свойств, которым должны обладать новые штаммы, является высокая антагонистическая активность к патогенным и условно-патогенным микроорганизмам. На протяжении многих лет в механизме антагонистической активности бифидобактерий и молочнокислых бактерий большое значение придавалось продукции органических кислот, оказывающих ингибирующий эффект на гнилостную и патогенную микрофлору кишечника. Известно, что многие штаммы бифидобактерий и молочнокислых бактерий являются антагонистами сальмонелл, а также ингибируют рост бактерий

родов *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Enterococcus*, *Yersinia*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Campylobacter*, *Klebsiella*, *Gardnerella* и др. [2].

Выделение молочнокислых бактерий и бифидобактерий осуществляется из различных источников, и включает ряд этапов, в том числе, отбор образцов, посев на жидкие и плотные питательные среды для обогащения молочнокислой микрофлорой и выделения чистой культуры, поддержание чистой культуры, исследование биологических свойств выделенных штаммов, их идентификация и определение производственной эффективности.

Бактерии рода *Lactobacillus* образуют самый многочисленный род в гетерогенной группе из молочнокислых бактерий и являются важными представителями микробиоты желудочно-кишечного тракта. Лактобактерии являются доминирующими молочнокислыми бактериями в кишечном тракте насекомых и других животных. Они обычно обнаруживаются вместе с бифидобактериями и широко используются в качестве пробиотиков.

Согласно данным Jinshui Zheng et al. [3] род *Lactobacillus* включает 261 вид (по состоянию на март 2020 года), которые чрезвычайно разнообразны на фенотипическом, экологическом и генотипическом уровнях. Основным местом обитания представителей группы *Lb. delbrueckii* является кишечник животных и насекомых (рисунок 1).

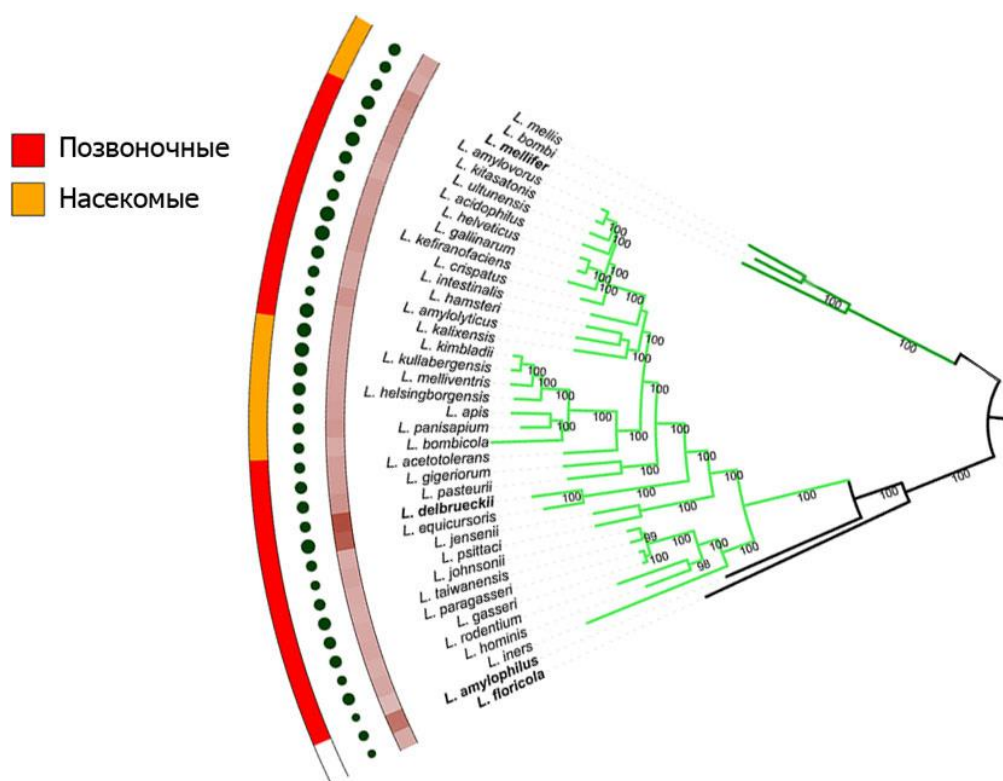


Рисунок 1 – Среда обитания представителей группы *Lb. delbrueckii*.

Внешнее кольцо указывает на предпочтительную среду обитания; черные круги представляют собой размер генома (площадь круга коррелирует с размером генома); коричневый градиент отражает GC-состав генома (чем темнее цвет, тем выше процент GC-пар)

Источник данных: [3]

В научной литературе приводятся данные о молочнокислых пробиотических бактериях, содержащихся в медовом зобике пчелы и в свежем меде, которые оказывают положительное действие как на организм самих пчел, так и человека,

подавляя рост и развитие патогенной и условно-патогенной флоры [4, 5]. В кишечнике рабочих пчел *A. mellifera* присутствуют и бактерии рода *Bifidobacterium* [6]. Из перги также были выделены различные бактерии рода *Lactobacillus* [7–9].

Цель исследований – оценка потенциала пчел и продуктов пчеловодства как источников выделения молочнокислых и бифидобактерий, а также возможности их использования в пищевой промышленности и для создания пробиотических препаратов.

Результаты и их обсуждение. 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* образуют самый многочисленный род в гетерогенной группе из молочнокислых бактерий и являются важными представителями микробиоты кишечника пчел и других животных. Они обычно обнаруживаются вместе с бифидобактериями и широко используются в качестве пробиотиков [10].

Известно, что микрофлора пищеварительного тракта 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.) [11].

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, которые способствуют развитию различных заболеваний пчелиных особей, таких как эшерихиоз, гафниоз, сальмонеллез и др. [12, 13]. 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, будет зависеть от групп микроорганизмов, заселяющих микрофлору кишечника у молодых и взрослых пчел [14–16].

Как у внеульевых, так и у ульевых пчел на слизистой оболочке кишечника обитают лактобациллы. Незначительное их количество находится в тонком кишечнике. При этом их основная масса вместе с другими представителями микрофлоры живёт и размножается на стенках толстого кишечника. Там они размножаются, питаются, участвуют в образовании биологически активных веществ. При этом лактобациллы в кишечном биоценозе регистрируются постоянно. Это обусловлено тем, что микроорганизмы данной группы находятся во всем пищеварительном тракте – от ротоглотки до толстой кишки. При этом они могут выживать и размножаться даже в самых агрессивных средах, связанных с действием ферментов и желудочного сока. Лактобациллы синтезируют органические кислоты, поддерживают кислую среду в кишечнике, и вырабатывают перекись водорода, тем самым препятствуют чрезмерному расселению и размножению представителей условно-патогенной микрофлоры. Все это приводит к усилению иммунитета рабочих пчел.

Лактобациллы ускоряют синтез не только лизоцима и интерферонов, цитокинов, но и активизируют фагоцитоз. При этом они, участвуя в мембранном пищеварении, продуцируют ферменты, расщепляющие сахара. Под воздействием лактобацилл в дистальных отделах толстой кишки стимулируется секреция воды в просвет кишечника. Это препятствует дегидратации кала и чрезмерному отвердению каловых масс, которые вследствие этого легко удаляются из организма при

совершении очистительного облета. С другой стороны, благодаря наличию лактобацилл, в толстом отделе кишечника происходит расщепление токсинов и непереваренных в тонкой кишке питательных веществ. Вырабатываемые лактобациллами вещества способствуют уменьшению проницаемости сосудистых и тканевых барьеров для токсинов и патогенных микроорганизмов [17].

Микрофлора кишечника медоносных пчел передается социально и через поверхности ульев, но некоторые бактерии также обнаруживаются на цветках, и поэтому могут передаваться между пчелами косвенно, через цветы. Наиболее часто бактерии рода *Lactobacillus* обнаруживаются в кишечнике взрослых пчел и личинок, а также в продуктах пыльцы. Присутствие одних и тех же типов бактерий в составе пыльцы и у пчел подтверждает гипотезу о том, что цветы способствуют передаче этих бактерий между пчелами. Филогенетический анализ почти полноразмерных последовательностей гена 16S рНК показал, что бактерии рода *Lactobacillus*, доминирующие в микробиотах, ассоциированных с растениями, являются монофилетическими (т.е. происходящими от общего предка), для них предложено название *Lactobacillus micheneri* sp. [18].

В настоящее время неясно, насколько отдельные члены пчелиного сообщества вносят вклад в общий метаболизм кишечной микробиоты. Кишечные бактерии медоносных пчел могут независимо метаболизировать широкий спектр различных соединений. Микробиота кишечника медоносных пчел использует широкий спектр субстратов, полученных из пыльцы, включая флавоноиды и компоненты внешней стенки пыльцы, при этом бактерии рода *Lactobacillus*, и, в частности, *Lactobacillus kunkeei*, отвечают за наибольшую долю метаболизма [19].

Штаммы *Lb. plantarum*, *Lb. pentosus* и *Lb. fermentum*, выделенные из медового зобика пчелы *A. dorsata*, по данным Tajabadi et.al. (2013) проявляют устойчивость к антимикробным свойствам меда. Различные лактобациллы (*Lb. kunkeei*, *Lb. buchneri* и *Lb. acidophilus*) обнаружены также и в медовом зобике пчелы *A. mellifera* [5].

В кишечнике рабочих пчел *A. mellifera* присутствуют и бактерии рода *Bifidobacterium*, в частности, *Bifidobacterium asteroides*, *Bifidobacterium actinocoloniiforme*, *Bifidobacterium bohemicum* [6]. Интересно, что *Bifidobacterium asteroides*, присутствующие в кишечнике медоносных пчел, сохраняют способность к аэробному дыханию, в отличие от *Bifidobacterium* из кишечника млекопитающих, которые полностью анаэробны [20], что вероятно связано с содержанием более высоких концентраций кислорода в кишечнике пчел по сравнению с кишечником млекопитающих.

Пчелы получают из нектара и пыльцы липиды, аминокислоты и углеводы, которые содержат полисахариды, включая целлюлозу, гемицеллюлозу и пектин. Эти потенциальные источники энергии расщепляются за счет микробной ферментативной активности, что приводит к появлению короткоцепочечных жирных кислот, доступных для пчел. Однако вклад отдельных членов микробиоты в переваривание полисахаридов остается неясным. Путем анализа геномов кишечной микробиоты медоносных пчел установлено, что бактерии рода *Bifidobacterium* и *Gilliamella* вносят основной вклад в расщепление гемицеллюлозы и пектина [21].

Микроорганизмы рода *Lactobacillus* также могут содержаться в различных пчелопродуктах (мед, пыльца, перга, забрус и др.).

Натуральный мед – это продукт переработки медоносными пчелами нектара или пади, в связи с чем, мед по своему происхождению делится на нектарный и падевый. Микрофлора меда представлена примерно 40 видами грибов и осмофильных дрожжей, причем в большинстве случаев в 1 г меда находят в среднем около 1000 таких организмов, а в отдельных зрелых и без признаков брожения медах – от 10 до 100 тыс. и даже до 1 млн. клеток дрожжей и от 30 до 300 клеток плесневых грибов. В поверхностном (до 5 см) слое меда присутствуют и бактерии.

Их набор, численность и относительное содержание зависят от ботанического происхождения меда и условий хранения. В частности, в 1 г меда насчитывается от нескольких десятков до 80–90 млн. бактерий [22]. Различные виды бактерий рода *Lactobacillus* и *Bifidobacterium*, выделенные из медового зобика пчел, и, в конечном итоге попадающие в мед, очевидно принимают участие в процессе формирования меда, что позволяет рассматривать мед как ферментированный пищевой продукт [23]. Однако мед является неподходящей средой для развития бактерий. Во-первых, высокая кислотность меда – очень немногие виды бактерий могут расти и развиваться в растворе, обладающем такой же кислотностью, как мед. Вторая причина заключается в высоком содержании сахаров (примерно 80%), следовательно, мед представляет собой среду с высоким осмотическим давлением, что неблагоприятно для развития большей части бактерий [22].

Цветочная пыльца (обножка), собранная пчелами, является естественным природным продуктом. Она представляет собой совокупность питательных и биологически активных компонентов растительного и животного происхождения. Цветочный нектар и пыльца служат природными резервуарами для множества микроорганизмов – различных бактерий семейств *Enterobacteriaceae*, *Leuconostocaceae*, *Lactobacillaceae* и др. Бактерии рода *Bacillus* spp. были выделены из цветов акации и мескитового дерева. Также из цветов мескитового дерева были выделены жизнеспособные изоляты вида *Lactobacillus kunkeei*, идентичные образцам, выделенным из кишечника медоносной пчелы. Результаты исследований показывают, что бактерии, обнаруженные в местных источниках цветочного нектара, часто встречаются в ульях медоносных пчел и их пищеварительном тракте [7]. Собирая пыльцу с цветков, пчелы увлажняют ее нектаром или медом, смешивают с биологически активными веществами (секретом своих желез) и в виде обножки приносят в улей, где складывают в ячейки, предварительно обработанные прополисом. Чтобы пыльца не портилась и не теряла своей питательной ценности, пчелы утрамбовывают ее, а перед запечатыванием ячейки воском заливают медом. При таком хранении в улье цветочная пыльца подвергается брожению и превращается в пергу (пчелиный хлеб). При брожении количество белков и жиров в перге уменьшается, но увеличивается количество молочной кислоты и углеводов. Изменения, происходящие в перге, имеют сходство с силосованием растительных кормов. Образующаяся молочная кислота и большое количество сахара препятствуют развитию в перге бактерий и плесневых грибов, вследствие чего она может сохраняться в улье без изменений длительное время. Таким образом, хотя пчелы готовят пергу из пыльцы, их качественный и количественный состав не однороден [24]. Пчелиный хлеб, ферментируется молочнокислой микрофлорой медового зобика, попадающей в пыльцу через срыгиваемый нектар [25]. Из перги были выделены бактерии вида *Lactobacillus kunkeei* [7], бактерии вида *Lactobacillus panisapium* sp. выделены из пчелиного хлеба *Apis cerana* [8]. *Lactobacillus pollinis* выделены из образцов перги, собранных весной и летом [9].

Прополис представляет собой продукт переработки пчелами смолистых веществ растительного происхождения. Прополис способен подавлять активность и уничтожать широкий спектр микроорганизмов, включая туберкулезную палочку, вирусы, простейшие (трихомонады), грибки (трихофития), кандиды, вирусы гриппа и гепатита. Причем прополис уничтожает и выводит чужеродные клетки, а родную микрофлору организма-хозяина сохраняет в целостности и сохранности. Поэтому при использовании прополиса кишечная микрофлора пчел не страдает [22].

Маточное молочко выделяется пчелами в возрасте от 5 до 15 дней. Многочисленные исследования маточного молочка показали, что оно является комплексным и богатым по своему составу продуктом. Установлено, что маточное

молочко богато белками (10–52%), углеводами (12–40%), жирами (2–10%), витаминами, органическими кислотами и аминокислотами (7–32%), а также содержит минеральные вещества (до 4%). Остальные компоненты (до 16%) содержатся в минорных количествах, часть из которых до сих пор не идентифицирована [24]. Качество молочка в известной мере зависит от возраста личинок при его сборе из искусственных маточников, от сезона сбора, от физиологического состояния пчел, от силы пчелиной семьи, от условий хранения и от других факторов. Белки маточного молочка представлены альбуминами и глобулинами в пропорции, по данным одних авторов – 2:1, а других – 1:1. Часть белков растворима в воде, другая – нерастворима. Кроме того, из маточного молочка был выделен пептид, обладающий ингибирующим действием на грамположительные бактерии. Установлено, что наличие в кисломолочном напитке маточного молочка в малых дозах (0,02 – 0,20%) не подавляет рост и развитие кисломолочных штаммов заквасочных культур, но и не стимулирует их [27].

Пчелиный воск выделяется восковыми железами пчел. При обильном кормлении пчел медом и пыльцой восковые железы выделяют много воска, находящегося в железах в жидком состоянии. Затем воск просачивается через мельчайшие поры восковых зеркалец и на их поверхности превращается в твердые восковые пластинки, неправильной пятиугольной формы. Существуют различия в составе воска, выделенного обыкновенной медоносной пчелой (*Apis mellifera*), африканской пчелой (*Apis 352 adansonii*) и индийскими пчелами (*Apis dorsata*, *Apis cerata*, *Apis florae*). В качественном отношении все виды воска содержат одни и те же компоненты, но количество их различно [28]. По данным Cruz Pech-Canul et.al. [29] пчелиный воск является перспективным продуктом для микрокапсулирования пробиотических культур. Успешное микрокапсулирование пробиотической культуры в основном зависит от совместимости всех компонентов, а именно, от вида микроорганизма, метода микрокапсулирования и материала покрытия. Так, пчелиный воск и стеариновая кислота (2%) улучшают выживаемость инкапсулированных бактерий *Lactobacillus casei* (NCDC 298) при pH 1,5 [30].

При запечатывании сот пчелы выделяют секрет из слюнных и восковых желез, используют цветочную пыльцу и прополис. Все это является составными частями забруса, которым называют срезанные с запечатанных сот крышечки. Однако забрус нельзя сравнивать с обычным пчелиным воском. Его состав гораздо сложнее. В нем содержится большое количество биологически активных веществ. В составе забруса обнаружены белок, витамины, эфирные масла, органические кислоты, смолы, бальзамы, ферменты, жиры. Для получения забруса крышечки сот срезают полосой с помощью специального инструмента. При этом часть меда выливается и попадает на забрус [28].

В отделе биотехнологий РУП «Институт мясо-молочной промышленности» в 2018–2019 гг. были проведены поисковые опыты по выделению молочнокислых бактерий из микробиоты пчел и пчелопродуктов. Для исследований были отобраны рабочие пчелы, пчелиный подмор, перга, пыльца обножка, маточное молочко. Несколько штаммов были выделены из организма рабочих пчел, из образцов перги и пыльцы обножки. Выделенные культуры были идентифицированы как *Lactobacillus reuteri* и *Lactobacillus apis* [32, 33].

Бактерии *Lactobacillus reuteri* являются пробиотиками, многочисленные исследования показывают, эффективность от применения разных штаммов *Lactobacillus reuteri*, которые синтезируют несколько совершенно уникальных веществ, одним из которых является реутерин [34]. Именно с продукцией реутерина связывают защитную функцию *Lactobacillus reuteri* при многочисленных заболеваниях. Реутерин в концентрациях 10-30 мг/мл способен ингибировать рост *Escherichia*, *Salmonella*, *Shigella*, *Proteus*, *Pseudomonas*, *Clostridium*, *Staphylococcus*,

Streptococcus и *H. pylori*, а также ряда грибов и других микроорганизмов. Еще один уникальный продукт жизнедеятельности *Lactobacillus reuteri* – реутерицилин, который обладает антибактериальной активностью, в связи с чем, его относят к группе антибиотикоподобных веществ [35]. Помимо этого, *Lb. reuteri* является весьма перспективным промышленным видом, так как многие штаммы способны, при выращивании на соответствующих средах, к продукции значительных количеств различных экзополисахаридов: левана, инулина, глюкана и др [36].

В публикации Killer et al. (2014) анализ последовательности гена 16S рРНК *Lactobacillus apis*, выделенных из медоносных пчел показал, что филогенетическое положение новых штаммов относится к роду *Lactobacillus*. Наибольшее сходство у выделенных культур было отмечено со штаммом *Lactobacillus acidophilus* BCRC 10695T (93,6%). Также было отмечено сходство нуклеотидных последовательностей *Lactobacillus apis* с другими облигатно-гомоферментативными лактобактериями. Отличие выделенных штаммов от других лактобацилл была также подтверждена анализом последовательностей других филогенетических маркеров, применимых к таксономии рода *Lactobacillus*, риботипированием и анализом реп-ПЦР [37].

Заключение. Проведена оценка пчел и пчелопродуктов как источников выделения молочнокислых и бифидобактерий на основании анализа отечественных и зарубежных научных публикаций. Согласно литературным данным, в кишечном содержимом взрослых ульевых пчел из лактобактерий представлены *Lb. plantarum*, *Lb. micheneri* sp., *Lb. kunkeei*, а в медовом зобике – *Lb. pentosus*, *Lb. fermentum*, *Lb. buchneri* и *Lb. acidophilus*. В кишечнике рабочих пчел *A. mellifera* также присутствуют бактерии рода *Bifidobacterium*, в частности, *B. asteroides*, *B. actinocoloniiforme*, *B. bohemicum*. Следует отметить, что *B. asteroides* сохраняют способность к аэробному дыханию, в отличие от *Bifidobacterium* из кишечника млекопитающих. Охарактеризована также микрофлора различных пчелопродуктов: меда, цветочной пыльцы (обножки), перги, маточного молочка, пчелиного воска, забруса и прополиса.

Установлено, что микробиота пчел является источником для выделения бактерий рода *Lactobacillus* и рода *Bifidobacterium*. А свежесобранный мед, цветочная пыльца, перга и забрус – источники для выделения разных видов лактобацилл. Кроме того, цветочный нектар и пыльца служат природным резервуаром для различных бактерий семейств *Enterobacteriaceae* и *Leuconostocaceae*.

Таким образом, изучение микробиоты пчел и пчелопродуктов является перспективным направлением для выделения молочнокислых и бифидобактерий с целью их использования в пищевой промышленности и создания пробиотических препаратов.

Список использованных источников

1. В.Т. Емцев, Е.Н. Мишустин Микробиология: учебник для бакалавров / В.Т. Емцев, Е.Н. Мишустин. – 8 изд., исправленное и доп. М.: Юрайт, 2012. – 445 р.
2. Servin, A.L. Antagonistic activities of lactobacilli and bifidobacteria against microbial pathogens / A.L. Servin // FEMS Microbiology Reviews. – 2004. – Vol. 28, № 4. – P. 405–440.
3. Zheng, J. et al. A taxonomic note on the genus *Lactobacillus*: Description of 23 novel genera, emended description of the genus *Lactobacillus* Beijerinck 1901, and union of *Lactobacillaceae* and *Leuconostocaceae* / J. Zheng et al. // International Journal of Systematic and Evolutionary

Microbiology. – 2020. – Vol. 70, № 4. – P. 2782–2858.

4. Olofsson, T.C. et al. Lactic acid bacterial symbionts in honeybees – an unknown key to honey's antimicrobial and therapeutic activities / T.C. Olofsson et al. // International Wound Journal. – 2016. – Vol. 13, № 5. – P. 668–679.

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. Moran, N.A. Genomics of the honey bee microbiome / N.A. Moran // Current Opinion in Insect Science. – 2015. – Vol. 10, – P. 22–28.

7. Anderson, K.E. et al. Microbial Ecology of the Hive and Pollination Landscape: Bacterial Associates from Floral Nectar, the Alimentary Tract and Stored Food of Honey Bees (*Apis mellifera*) / K.E. Anderson et al. // PLoS ONE. / ed. by Gerardo N.M. – 2013. – Vol. 8, № 12. – P. E83125.

8. Wang, C. et al. *Lactobacillus panisapium* sp. nov., from honeybee *Apis cerana* bee bread / C. Wang et al. // International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. – 2018. – Vol. 68, № 3. – P. 703–708.

9. Egorova, A. I. Preservative microflora in stored pollen / A. I. Egorova // Veterinariya. 1971. - № 8. - P. 40-41.

10. Андреева, Н. Л. Альтернатива антибиотикам / Международный вестник ветеринарии. – № 2. – 2009. – С. 10–13.

11. 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.

12. Бахир, В.М. Пчелы в окружении микробов / В.М. Бахир, А.М. Кожемякин // Пчеловодство. – 2002. – №3. – С. 23–26.

13. Гробов, О.Ф. Болезни и вредители пчел / О.Ф. Гробов, А.К. Лихотин // Москва: Мир. - 2003. – 288 с.

14. Билаш, Н.Г. Подкормка пчелиных семей на зиму / Н.Г. Билаш, В.И. Лебедев // Пчеловодство. – 2009. – №7. – С. 48–49.

15. 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.

16. Маннапов, А.Г. Использование микробиологических препаратов / А.Г. Маннапов, Г.С. Мишуковская, О.С. Ларионова // Пчеловодство. – 2009. – № 10. – 8 с.

10. Andreeva N.L. Alternativa antibiotikam [An alternative to antibiotics] / N.L. Andreeva // Mezhdunarodnyj vestnik veterinarii. - № 2. - 2009. - S. 10-13.

11. 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.

12. Bahir, V.M. Pchely v okruzenii mikrobov [Bees surrounded by microbes] / V.M. Bahir, A.M. Kozhemjakin // Pchelovodstvo. – 2002. – №3. – S. 23-26.

13. Grobov, O.F. Bolezni i vrediteli pchel [Diseases and pests of bees] / O.F. Grobov, A.K. Lihotin // Moskva: Mir. - 2003. - 288 s.

14. 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.

15. 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.

16. Mannapov, A.G. Ispol'zovanie mikrobiologicheskikh preparatov [Use of the microbiological preparations] / A.G. Mannapov, G.S. Mishukovskaja, O.S. Larionova // Pchelovodstvo. –

17. 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.
17. 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.
18. McFrederick, Q.S. et al. Flowers and Wild Megachilid Bees Share Microbes / Q.S. McFrederick et al. // *Microbial Ecology*. – 2017. – Vol. 73, № 1. – P. 188–200.
19. Kešnerová, L. et al. Disentangling metabolic functions of bacteria in the honey bee gut / L. Kešnerová et al. // *PLOS Biology*. / ed. by Relman D. – 2017. – Vol. 15, № 12. – P. E2003467.
20. Bottacini, F. *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. Хомутов, А.Е. Апитерапия. / А.Е. Хомутов, Р.В. Гиноян, О.В. Лушникова, К.А. Пурсанов // Монография. – Нижний Новгород: Изд-во ННГУ. – 2014. – 442 с.
22. Homutov, A.E. Apiterapija [Apitherapy] / A.E. Homutov, R.V. Ginojan, O.V. Lushnikova, K.A. Pursanov // Monografija. - Nizhnij Novgorod: Izd-vo NNGU. – 2014. – 442 s.
23. Olofsson, T.C., Vásquez, A. Detection and Identification of a Novel Lactic Acid Bacterial Flora Within the Honey Stomach of the Honeybee *Apis mellifera* / T.C. Olofsson, A. Vásquez // *Current Microbiology*. – 2008. – Vol. 57, № 4. – P. 356–363.
24. Коноплева, М. М. Продукты жизнедеятельности медоносной пчелы / М. М. Коноплева // Вестник фармации. - Витебск, 2011. - №1 (51). – С. 76–86.
24. Konopleva, M. M. Produkty zhiznedeja-tel'nosti medonosnoj pchely [Waste products of the honey bee] / M. M. Konopleva // Vestnik farmacii. - Vitebsk, 2011. - №1 (51). – S. 76–86.
25. Vásquez, A., Olofsson, T.C. The lactic acid bacteria involved in the production of bee pollen and bee bread / A. Vásquez, T.C. Olofsson // *Journal of Apicultural Research*. – 2009. – Vol. 48, № 3. – P. 189–195.
26. Крылов, В.Н. Маточное молочко пчел. Свойства, получение, применение / В.Н. Крылов, С.С. Сокольский // Краснодар: Агропромполиграфит. - 2000. - 216 с.
26. Krylov, V.N. Matochnoe molochko pchel. Svoystva, poluchenie, primenenie [Royal jelly of bees. Properties, receipt, application] / V.N. Krylov, S.S. Sokol'skij // Krasnodar: Agroprompoligrafit. - 2000. - 216 s.
27. Ломова Н.Н. Влияние продуктов пчеловодства на жизнеспособность микрофлоры / Н.Н. Ломова, О.О. Снежко // Портал-каталог молочной отрасли. - Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев. - 2019.
27. Lomova N.N. Vlijanie produktov pchelo-vodstva na zhiznesposobnost' mikroflory [Influence of beekeeping products on the viability of microflora] / N.N. Lomova, O.O. Snezhko // Portal-katalog molochnoj otrasli. - Nacional'nyj universitet bioresursov i prirodopol'zovanija Ukrainy, g. Kiev. - 2019.
28. Шкендеров, С. Пчелиные продукты / С. Шкендеров, Ц. Иванов // София: Земиздат. - 1985. - 280 с.
28. Shkenderov, S. Pchelinye produkty [Bee products] / S. Shkenderov, C. Ivanov // Sofija: Zemizdat. - 1985. - 280 s.
29. Pech-Canul, A. de la C. et al. A Brief Review of Edible Coating Materials for the

Microencapsulation of Probiotics / A. de la C. Pech-Canul et al. // Coatings. – 2020. – Vol. 10, № 3. – P. 197.

30. Mandal, S. et al. Enhancement of survival of alginate-encapsulated *Lactobacillus casei* NCDC 298: Enhancement of survival of alginate-encapsulated *L. casei* / S. Mandal et al. // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2014. – Vol. 94, № 10. – P. 1994–2001.

31. Шнуровозова Т.В. Пчелы / Т.В. Шнуровозова // М.: Эксмо. - 2013. - 240 с.

32. Бирюк Е.Н. *Lactobacillus reuteri* представитель микрофлоры пчелы медоносной *Apis mellifera L.* / Е.Н. Бирюк, Т.В. Кручёнок, Т.Г. Пстыга, М.И. Черник, Н.В. Захарик, О.Л. Гуринович // Экология и животный мир. – 2018. – № 2. – P. 63–69.

33. Бирюк, Е.Н. Выделение и молекулярно-генетическая идентификация изолятов *Lactobacillus apis* / Е.Н. Бирюк, Ю.С.Тарашкевич, Т.В. Кручёнок, М.И. Черник, Н.В. Захарик, О.Л. Гуринович, Ю.И. Тяпша // Экология и животный мир: международный научно-практический журнал. - 2019. - №2. – С.43-51.

34. Афонюшкин, В.Н. Механизмы биологической активности системы *Lactobacillus reuteri* – реутерин / В.Н. Афонюшкин, М.Л. Филипенко, А.Н. Ширшова, О.Г. Маслов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2013. – № 4. – С. 70-75.

35. Hoeltzel, A. et al. ChemInform Abstract: The First Low Molecular Weight Antibiotic from Lactic Acid Bacteria: Reutericyclin (I), a New Tetramic Acid / A. Hoeltzel et al. // ChemInform. – 2000. – Vol. 31, № 45. – P. No-No.

36. Новик, Г. И. Лактобациллы: биотехнологический потенциал и проблемы идентификации / Г. И. Новик, А. В. Сидоренко // Проблемы здоровья и экологии. – 2007. – С. 141-149.

37. Killer, J. *Lactobacillus apis* sp. nov., from the stomach of honeybees (*Apis mellifera*), having an in vitro inhibitory effect on the causative agents of American and European foulbrood / J. Killer et al. // International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. – 2014. – Vol. 64, № Pt.1. – P. 152–157.

31. Shnurovozova T.V. Pchely [Bees] / T.V. Shnurovozova // М.: Jeksmo. - 2013. - 240 s.

32. Birjuk E.N. *Lactobacillus reuteri* predstavitel' mikroflory pchely medo-nosnoj *Apis mellifera L.* / E.N. Birjuk, T.V. Kruchjonok, T.G. Pstyga, M.I. Chernik, N.V. Zaharik, O.L. Gurinovich // Jekologija i zivotnyj mir. – 2018. – № 2. – P. 63–69.

33. Birjuk, E.N. Vydelenie i molekularno-geneticheskaja identifikacija izoljatov *Lactobacillus apis* / E.N. Birjuk, Ju.S.Tarashkevich, T.V. Kruchjonok, M.I. Chernik, N.V. Zaharik, O.L. Gurinovich, Ju.I. Tjapsha // Jekologija i zivotnyj mir: mezhdunarodnyj nauchno-prakticheskij zhurnal. - 2019. - №2. – S.43-51.

34. Afonjushkin, V.N. Mehanizmy bio-logicheskoj aktivnosti sistemy *Lactobacillus reuteri* – reuterin / V.N. Afonjushkin, M.L. Filipenko, A.N. Shirshova, O.G. Maslov // Sibirskij vestnik sel'skhozjajstvennoj nauki. – 2013. – № 4. – S. 70-75.

36. Novik, G. I. Laktobacilly: bioteh-nologicheskij potencial i problemy identifikacii / G. I. Novik, A. V. Sidorenko // Problemy zdorov'ja i jekologii. – 2007. – S. 141-149.

*Н.Н. Фурик, к.т.н., В.А. Липень, С.Л. Василенко, к.б.н.,
Е.Н. Новикова, В.В. Давыдовская, Н.К. Жабанос, к.т.н.
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИВИДОВОЙ КОНЦЕНТРИРОВАННОЙ ЗАКВАСКИ «ОПТИМА» ТВ-М ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТВОРОГА КИСЛОТНО-СЫЧУЖНЫМ СПОСОБОМ

*N. Furyk, V. Lipen, S. Vasylenko, E. Novikava, V. Davydouskaya, N. Zhabanos
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

THE USAGE OF THE POLYSPECIES CONCENTRATED STARTED CULTURE «OPTIMA» TB-M FOR QUARK PRODUCING WITH USING THE ACID-RENNET METHOD

*e-mail: furik_nn@tut.by, valerka.lipen@mail.ru, vasylenko@tut.by,
meat_dairy_sbyt@mail.ru, nzhabanos@tut.by*

С использованием концентрированных заквасок «Оптимa» ТВ-М проведены выработки творога кислотно-сычужным способом на двух молокоперерабатывающих предприятиях Республики Беларусь, на одном – проводили дважды. Использовали две партии замороженной и одну партию сухой поливидовой концентрированной заквасок. Выработки проводили на линии по производству творога Tewes Bis. Выработки проведены в соответствии с технологической документацией завода-производителя. Получен творог, который по физико-химическим и органолептическим показателям соответствовал требованиям СТБ 315.

With the using of concentrated starter cultures «Optima» TV-M we have manufactured of quark by the acid-rennet method at two milk processing enterprises of the Republic of Belarus, at one enterprise – it was carried out twice. We used two batches of frozen and one batch of dry polyspecies concentrated starter cultures. The production was carried out on a Tewes Bis line. The productions were carried out in accordance with the technological documentation of the manufacturing plant. We obtained quark that corresponded to the requirements of STB 315 in terms of physicochemical and organoleptic indicators.

Ключевые слова: концентрированная закваска; сквашивание молока; творог.

Key words: concentrated starter culture; milk fermentation; quark.

В современных условиях актуальным является увеличение доли молочных продуктов с повышенным содержанием белка. К таким продуктам относится творог, обладающий повышенной биологической ценностью и оказывающий положительное влияние на здоровье человека. Наличие в твороге аминокислот – метионина и лизина, холина позволяет использовать творог для профилактики и лечения некоторых заболеваний печени, почек, атеросклероза. В твороге содержится значительное количество минеральных веществ (кальция, фосфора, железа, магния и др.), необходимых для нормальной жизнедеятельности сердца, центральной нервной системы, мозга, для костеобразования и обмена веществ в организме. Особенно важное значение имеют соли кальция и фосфора, которые в твороге находятся в состоянии, наиболее удобном для усвоения. Производство творога и творожных изделий в Республике Беларусь стабильно растет (в 2020 г. составило 147,6 тыс. тонн, увеличилось на 5,7% по отношению к 2019 г.).

Для изготовления творога используют закваски, содержащие штаммы лактококков (*Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. lactis*,

Lactococcus lactis subsp. *diacetylactis*) с добавлением или без термофильного стрептококка (*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*). Для производства творога ведущие мировые производители заквасок используют в их составе культуры лейконостоки. Это обусловлено тем, что лейконостоки обладают более выраженной газообразующей способностью при сквашивании молока с низким содержанием цитратов, чем ароматобразующие лактококки. Преимуществом лейконостоков над ароматобразующими лактококками является то, что они практически не подвергаются фаголизису, диацетил и углекислый газ формируют из цитратов молока и лактозы (ароматобразующий лактококк – только из цитратов молока), причем данное свойство закодировано в хромосоме, а не на плазмиде как у *L. lactis* subsp. *diacetylactis*, и не может быть утрачено. Они осуществляют сбраживание углеводов по пути гетероферментативного молочнокислого брожения, образуя при этом молочную кислоту, этанол и CO₂ в качестве продуктов метаболизма [1, 2].

В РУП «Институт мясо-молочной промышленности», являющимся единственным в Республике Беларусь производителем сухих и замороженных концентрированных заквасок для молокоперерабатывающей промышленности, разработаны поливидовые концентрированные закваски для изготовления творога «Оптима» ТВ-М, содержащие в своем составе и лейконостоки.

С использованием замороженной концентрированной закваски «Оптима» ТВ-М проведены выработки творога кислотным способом, полученная продукция имела органолептические, микробиологические и физико-химические показатели, соответствующие требованиям СТБ 315-2017 [3]. Поэтому интересным было изучить возможность производства творога кислотно-сычужным способом, используя для коагуляции молочного сырья не только заквасочную микрофлору, но и молокосвертывающий фермент, а также оценить полученный творог по показателям качества.

В работе использовали две партии замороженной и одну партию сухой поливидовых концентрированных заквасок для изготовления творога «Оптима» ТВ-М. Закваски содержали штаммы лактококков (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis*) и лейконостока (*Leuconostoc lactis*).

Закваски замороженные концентрированные поливидовые представляли собой различные по форме и размеру гранулы от светло-кремового до светло-коричневого цвета. По микробиологическим показателям безопасности образцы заквасок соответствовали требованиям ТУ ВУ 100098867.479: содержание дрожжей и плесеней в сумме менее 5 КОЕ/г. БГКП и *S. aureus* не обнаружены в 10 г закваски, сальмонеллы не обнаружены в 100 г закваски. *Партия №96/1-з закваски замороженной концентрированной поливидовой «Оптима» ТВ-М.* Количество молочнокислых микроорганизмов в 1 г закваски составило $7,1 \times 10^{10}$ КОЕ. Активность закваски (кислотность ферментированного сырья при $(30 \pm 1)^\circ\text{C}$, через 10 ч, при инокуляции молока) составила 77°T , молочный сгусток при нагревании пробы до 90°C поднялся на 34 мм, окрашивание по щелочной пробе прошло за 7 минут. *Партия №221-з/359 закваски замороженной концентрированной поливидовой «Оптима» ТВ-М.* Содержание молочнокислых микроорганизмов в 1 г закваски составило $6,6 \times 10^{10}$ КОЕ. Активность закваски (кислотность ферментированного сырья при $(30 \pm 1)^\circ\text{C}$, через 10 ч, при инокуляции молока) составила 85°T , молочный сгусток при нагревании пробы до 90°C поднялся на 52 мм, окрашивание по щелочной пробе прошло за 7 минут.

Партия №462-з/371 закваски сухой концентрированной поливидовой «Оптима» ТВ-М представляла собой порошок светло-кремового цвета. Количество молочнокислых микроорганизмов в 1 г закваски составило $5,8 \times 10^{10}$ КОЕ. По микробиологическим показателям безопасности данный образец закваски соответствовал требованиям ТУ ВУ 100098867.478: содержание дрожжей и плесеней

в сумме менее 5 КОЕ/г. БГКП и *S. aureus* не обнаружены в 1 г закваски, сальмонеллы не обнаружены в 10 г закваски. Активность закваски (кислотность ферментированного сырья при $(30\pm 1)^\circ\text{C}$, через 10 ч, при инокуляции молока) составила 90°T , молочный сгусток при нагревании пробы до 90°C поднялся на 72 мм, окрашивание по щелочной пробе прошло за 5 минут.

Выработки творога кислотно-сычужным способом проводили на двух молокоперерабатывающих предприятиях Республики Беларусь на линии по производству творога Tewe's Bis, на одном – проводили дважды.

На первом предприятии выработаны две партии творога: с разным содержанием массовой доли жира (0,4% и 5,0%), на втором – одна партия творога с содержанием массовой доли жира 5,0% в соответствии с параметрами, регламентируемыми технологической документацией предприятия (таблицы 1, 2).

Таблица 1 – Технологические параметры процесса выработки творога

Предприятие	Молочная смесь		Используемый фермент	Температура сквашивания смеси, $^\circ\text{C}$	Продолжительность сквашивания смеси, ч	Титруемая кислотность сквашенного сырья, $^\circ\text{T}$
	массовая доля жира, %	массовая доля белка, %				
Предприятие 1, выработка 1	0,9	2,98	Kesosym	28	11,3	88
Предприятие 1, выработка 2	0,04	3,26	Kesosym	28,8	10,5	81
Предприятие 2	0,9	3,03	Naturen	30	8,0	80

Источник данных: собственная разработка.

Как видно из таблицы 1, в ходе сквашивания молочной смеси на разных предприятиях использовали разные молокосвертывающие ферменты: Kesosym (предприятие 1) или Naturen (предприятие 2). Температура сквашивания варьировала от 28°C на предприятии 1, выработка 1 до 30°C на предприятии 2. Температура сквашивания влияла на продолжительность сквашивания молочной смеси – при температуре 30°C через 8 ч титруемая кислотность молочного сгустка достигла 80°T , при температуре $28,8^\circ\text{C}$ через 10,5 ч титруемая кислотность молочного сгустка достигла 81°T , при температуре 28°C через 11,3 ч титруемая кислотность молочного сгустка достигла 88°T

Отделение сыворотки проводили при нагревании до 54°C или 52°C в течении 6 ч или 3,5 ч на предприятии 1, соответственно, при выработке 1 или 2. На предприятии 2 отделение сыворотки проводили при температуре сквашивания в течение 3 ч. У полученного творога определили физико-химические показатели (таблица 2).

Таблица 2 – Физико-химические показатели творога

Предприятие	Количество молочной смеси, кг	Количество творога, кг	Массовая доля жира в твороге, %	Массовая доля влаги в твороге, %	Титруемая кислотность творога, $^\circ\text{T}$
Предприятие 1, выработка 1	13 878	2 360	5,0	75,0	202
Предприятие 1, выработка 2	13 918	2 200	0,4	78,4	190
Предприятие 2	10 308	1 800	5,0	75,2	210

Источник данных: собственная разработка.

Как видно из таблицы 2, выработанный творог с массовой долей жира 5,0% содержал 75,0% или 75,2% влаги (соответственно, на предприятии 1 или предприятии 2), но за счет подавления кислотообразующей активности заквасочной микрофлоры при отделении сыворотки при температуре 54°C на предприятии 1 его титруемая кислотность оказалась ниже (составили 202°Т), чем на предприятии 2 (составила 210°Т).

При выработке обезжиренного творога его кислотность составила 190°Т, содержание влаги оказалось выше (составило 78,4%) (таблица 2).

Весь полученный творог имел белый цвет, равномерный по всей массе, без посторонних привкусов и запахов.

Полученный творог по физико-химическим и органолептическим показателям соответствовал требованиям СТБ 315-2017.

Таким образом, сухая и замороженная концентрированные закваски «Оптима» ТВ-М могут использоваться при изготовлении творога кислотно-сычужным способом с применением различных технологических параметров производства и позволяют получить продукт в соответствии с требованиями нормативных документов.

Список использованных источников

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

2. Степаненко, П.П. Микробиология молока и молочных продуктов / П.П. Степаненко // Учебник для ВУЗов. – Сергиев Посад: ООО «Все для Вас – Подмосковь», 1999. – 415 с.

3. Юдина, Ю.С. Изучение лейконостоков в составе поливидовых заквасок для творога / Ю.С. Юдина, В.С. Тихоновецкая, Н.Н. Фурик, С.Л. Василенко // Тез. докл. XI Межд. науч. конф. студентов и аспирантов «Техника и технология пищевых производств» Могилев, 18–19 апреля 2019 г. – С. 172.

1. Gudkov, A.V. Syrodellie: tehnologicheskie, biologicheskie i fiziko-himicheskie aspekty [Cheese making: technological, biological and physicochemical aspects] / pod red. S.A. Gudkova. – M.: DeLi print, 2003. – 800 s.

2. Stepanenko, P.P. Mikrobiologija moloka i molochnyh produktov / P.P. Stepanenko [Microbiology of milk and dairy products] // Uchebnik dlja VUZov. – Sergeev Posad: ООО «Vse dlja Vas – Podmoskov'e», 1999. – 415 s.

3. Judina, Ju.S. Izuchenie lejkonostokov v sostave polividovyh zakvasok dlja tvoroga [Study of leukonostoks in the composition of poly-species starter cultures for cottage cheese] / Ju.S. Judina, V.S. Tihonoveckaja, N.N. Furik, S.L. Vasilenko // Tez. dokl. XI Mezhd. nauch. konf. studentov i aspirantov «Tehnika i tehnologija pishhevyh proizvodstv» Mogilev, 18–19 aprelja 2019 g. – S. 172.

*А.А. Соглаева, О.А. Титова, Н.К. Жабанос, к.т.н., Н.Н. Фурик, к.т.н.
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

**РАЗРАБОТКА БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЗАКВАСКИ ДЛЯ КОНЦЕНТРАТА
КОРМОВОГО БАЛАНСИРУЮЩЕГО «ЭКОБАЛАНС» ДЛЯ
РЕГУЛИРОВАНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В
ПРЕДЖЕЛУДКАХ КОРОВ И ПОВЫШЕНИЯ МОЛОЧНОЙ
ПРОДУКТИВНОСТИ**

*A. Soglaeva, O. Titova, N. Zhabanos, N. Furik
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

**DEVELOPMENT OF A BACTERIAL STEERING STERE FOR A FODDER
BALANCING CONCENTRATE «ECOBALANCE» FOR REGULATING
MICROBIOLOGICAL PROCESSES IN COW'S PEREASTERS AND
INCREASING DAIRY PRODUCTIVITY**

e-mail: alla_r@tut.by, 12x@tut.by, nzhabanos@tut.by, furik_nn@tut.by

*Проведены исследования физиолого-биохимических характеристик микроорганизмов из Республиканской коллекции промышленных штаммов заквасочных культур и их бактериофагов, по результатам которых отобраны штаммы *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus fermentum*, а также на их основе разработаны и исследованы консорциумы микроорганизмов для использования в закваске для балансирующей добавки для регулирования микробиологических процессов в преджелудках коров. Исследовано влияние различных компонентов наполнителя и балансирующей кормовой добавки на способность молочнокислых микроорганизмов развиваться в их присутствии. Проведена работа по отработке порядка внесения и технологии смешивания закваски и сухих компонентов кормового концентрата.*

Ключевые слова: *Lactobacillus*; бактериальная закваска; балансирующая кормовая добавка; ацидоз.

*Researches of physiological and biochemical characteristics of microorganisms from the Republican collection of industrial strains of starter cultures and their bacteriophages were carried out. Strains of *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus fermentum* was selected. Consortia of microorganisms for use in the starter culture to regulate microbiological processes in the proventriculus of cows was developed. The effect of various components of the filler on the ability of lactic acid microorganisms to develop in their presence was investigated. The procedure for introducing and mixing technology of the starter culture and dry components of the feed concentrate has been worked out.*

Key words: *Lactobacillus*; bacterial starter; balancing feed additive; acidosis.

Введение. В последнее время в молочном скотоводстве Беларуси отмечается рост количества заболеваний коров ацидозом, что связано с широким использованием силосно-концентратных рационов [1]. Ацидоз рубца – одно из самых распространенных заболеваний крупного рогатого скота. Ацидоз возникает при высокой кислотности рубца (рН 6,0 и ниже), связанной с избыточным образованием летучих жирных кислот и недостаточным выделением слюны [2–3]. Закисление среды рубца приводит к нарушению его моторики, а низкое качество грубых кормов в рационе – к недостаточному потреблению клетчатки, что в совокупности снижает число и продолжительность жвачек – естественного механизма защиты коровы от ацидоза рубца [4]. Состав микрофлоры рубца меняется в пользу производящих кислоту,

тем самым ее становится все больше, вследствие чего состояние животного ухудшается: нарушается кишечный баланс, рубцовый метаболизм, переваримость питательных веществ, физиологическое состояние и продуктивность животных в целом [5–6]. Лишняя кислота всасывается через стенку рубца, и метаболический ацидоз переходит в наиболее опасную для животного острую форму, в тяжелых случаях такое состояние может привести к шоку и смерти.

Для предупреждения ацидоза в кормлении коров применяют буферные кормовые добавки, действие которых направлено на снижение кислотности содержимого рубца и нормализации обмена веществ. Помимо этого, крайне важно нормализовать состояние микрофлоры желудочно-кишечного тракта. Молочнокислые бактерии являются постоянными обитателями желудочно-кишечного тракта животных, присутствуя практически во всех его отделах. В пищеварительном тракте крупного рогатого скота встречаются молочнокислые бактерии рода *Lactobacillus* следующих видов: *L. acidophilus*, *L. salivarius*, *L. plantarum*, *L. fermentum*, *L. cellobiosus*. Лактобациллы не только выполняют важную роль в поддержании колонизационной резистентности организма, но и участвуют в пищеварительной, биосинтетической, детоксицирующей и других функциях микрофлоры коров. Наряду с бифидобактериями они играют значительную роль в метаболизме белков, жиров, углеводов, нуклеиновых кислот, желчных кислот, холестерина, гормонов, оксалатов. Они также способны деградировать отдельные токсины, канцерогены, аллергены, препятствуют всасыванию токсичных продуктов метаболизма, в первую очередь аммиака и отдельных аминов, предупреждают избыточное развитие гнилостных процессов в кишечнике, инактивируют вредные, в том числе канцерогенные ферменты и др. [7–10]. Поэтому разработка кормовых пробиотических добавок, содержащих молочнокислые бактерии не теряет актуальности.

Цель работы – разработать сухую бактериальную закваску для концентрата кормового балансирующего для регулирования микробиологических процессов в преджелудках коров.

Материалы и методы исследований. Объектами исследования являлись культуры рода *Lactobacillus* из Республиканской коллекции промышленных штаммов заквасочных культур и их бактериофагов, их комбинации, созданные в процессе работы и закваски на их основе.

Измерение pH проводили по ГОСТ 26781-85.

Культивирование бактерий. Культивирование бактерий проводили в MRS-среде, содержащей 0,15% агара. Инкубировали в термостате при $(34 \pm 1)^\circ\text{C}$ или $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$.

Получение (16 ± 2) часовых культур. В (15 ± 1) мл MRS среды вносили 0,05 мл культуры, инкубировали в термостате при $(34 \pm 1)^\circ\text{C}$ или $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ в течение (16 ± 2) .

Определение антагонистической активности бактерий (метод отсроченного антагонизма). На поверхность агаризованной среды (MRS и МПА) в чашке Петри штрихом высевали $(24\text{--}48)$ часовую исследуемую культуру, выращенную при оптимальной температуре в полужидкой среде MRS (0,15 %) и инкубировали в термостате течение 24–48 ч при 37°C . Затем перпендикулярным штрихом наносили 24–48-часовые тест-культуры условно-патогенных микроорганизмов и инкубировали в термостате в течение 24–72 ч. Об уровне антагонистической активности исследуемых штаммов судили по зонам задержки роста тест-культур. При наличии антагонизма зона задержки роста составляла 3 мм и более.

Определение значения активной кислотности с помощью системы для контроля ферментации iCinac (AMC, France) осуществляли в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора.

Оптическую плотность суспензии бактерий определяли в пластиковых кюветах толщиной 1 см при длине волны 540 нм, используя спектрофотометр

SOLAR.

Определение количества клеток микроорганизмов в закваске. Из соответствующих разведений закваски в физиологическом растворе стерильной пипеткой отбирали по 1 см³ и вносили в два параллельных ряда пробирок с питательной средой MRS и тщательно перемешивали стерильной пипеткой. Посевы инкубировали при температуре (37±2)°С до образования характерных колоний.

Подсчет общего количества клеток в 1 г закваски производили путем умножения числа выросших колоний на соответствующее разведение по формуле:

$$N = n \times 10^m, \quad (1)$$

где n - число выросших колоний;
m – число десятикратных разведений.

За окончательный результат анализа принимали среднее арифметическое результатов, полученных в 2-х параллельных посевах.

Концентрированные закваски молочнокислых бактерий вырабатывали на опытном технологическом производстве РУП «Институт мясо-молочной промышленности» в соответствии с действующей документацией:

- сухие концентрированные закваски *Lactobacillus plantarum* изготавливали по ТУ ВУ 100377914.519 в соответствии с ТИ ВУ 100098867.376;

- сухие концентрированные закваски *Lactobacillus casei* изготавливали по ТУ ВУ 100377914.519 в соответствии с ТИ ВУ 100098867.376;

- сухие концентрированные закваски *Lactobacillus fermentum* изготавливали по ТУ ВУ 100098867.372 в соответствии с ТИ ВУ 100098867.408.

Результаты и их обсуждение. В ходе работ по подбору штаммового состава бактериальной закваски для концентрата кормового балансирующего исследованы характеристики антагонистической активности 14 штаммов микроорганизмов из Республиканской коллекции промышленных штаммов заквасочных культур и их бактериофагов к двум тест-культурам: *E.coli*, *Candida albicans* (таблица 1).

Таблица 1 – Антагонистическая активность исследуемых штаммов в отношении условно-патогенных микроорганизмов при исследовании методом отсроченного антагонизма

№ п/п	Видовая принадлежность, номер штамма	Зона задержки роста, мм	
		<i>E.coli</i>	<i>Candida albicans</i>
1	<i>Lactobacillus plantarum</i> 1157 ML-AF	15	4
2	<i>Lactobacillus plantarum</i> 2645 ML-O	20	3
3	<i>Lactobacillus plantarum</i> 1964 ML-OF	10	8
4	<i>Lactobacillus plantarum</i> 2785 ML-O	15	10
5	<i>Lactobacillus plantarum</i> 2786 ML-O	15	15
6	<i>Lactobacillus plantarum</i> 1190 ML-AF	15	15
7	<i>Lactobacillus plantarum</i> 2593 ML-AF	12	10
8	<i>Lactobacillus casei</i> 1188 ML-OF	9	7
9	<i>Lactobacillus casei</i> 2799ML-O	13	8
10	<i>Lactobacillus casei</i> 1189 ML	10	0
11	<i>Lactobacillus casei</i> 1208 ML-OFR	12	4
12	<i>Lactobacillus casei</i> 1196 ML-OFR	10	2
13	<i>Lactobacillus fermentum</i> 2650 TL-O	14	0
14	<i>Lactobacillus fermentum</i> 2652 TL-O	18	3

Примечание – при наличии антагонизма зона задержки роста составляет 3 мм и более.

Источник данных: собственная разработка.

Как видно из таблицы все исследуемые штаммы *Lactobacillus plantarum* обладали высокой антагонистической активностью в отношении кишечной палочки (зона задержки роста от 10 до 20 мм), в отношении *C.albicans* антагонистическая активность штаммов *Lactobacillus plantarum* отличалась: штаммы 2785 ML-O, 2786 ML-O, 1190 ML-AF, 2593 ML-AF обладали более выраженным антагонизмом (зона задержки роста от 10 до 15 мм), а для штаммов 1157 ML-AF, 2645 ML-O, 1964 ML-OF отмечены меньшие зоны задержки роста (от 3 до 8 мм). Что касается остальных видов исследуемых штаммов, то антагонистическое действие как к *E.coli*, так и к *C.albicans* показали три исследуемых штамма вида *Lactobacillus casei* (1188 ML-OF, 2799ML-O и 1208 ML-OFR) и один штамм *Lactobacillus fermentum* (2652 TL-O).

Кроме того, для всех исследуемых штаммов проведена оценка взаимной антагонистической активности. При исследовании взаимной антагонистической активности подобранных штаммов, четыре штамма вида *Lactobacillus plantarum* (2785 ML-O, 2786 ML-O, 1190 ML-AF, 2593 ML-AF) и один штамм вида *Lactobacillus casei* (1208 ML-OFR) показали наличие выраженного антагонизма к другим исследуемым штаммам *Lactobacillus*. У штаммов вида *Lactobacillus fermentum* не обнаружена антагонистическая активность к отобраннным штаммам *Lactobacillus*.

На основе анализа полученных данных для дальнейших работ по созданию консорциумов отобраны следующие культуры, принадлежащие к различным видам: *Lactobacillus plantarum* (1157 ML-AF, 2645 ML-O, 1964 ML-OF), *Lactobacillus casei* (2799ML-O, 1188 ML-OF), *Lactobacillus fermentum* (2652 TL-O).

На основании изучения информационных источников установлено, что одним из определяющих производственно-ценных свойств штаммов, применяемых в составе заквасок для кормовых добавок, является способность культур развиваться в средах с активной кислотностью от 5,3 до 6,7 ед. рН. В связи с этим проведена оценка способности отобранных штаммов лактобацилл к развитию в средах со значениями активной кислотности соответствующими тяжелой стадии ацидоза (5,3 ед. рН), начальной стадии ацидоза (6,2 ед. рН) и нормальному уровню активной кислотности (6,7 ед. рН) в преджелудках коров. Оценивались изменения активной кислотности и оптической плотности культуральной жидкости в процессе культивирования в питательной среде, через (16±2) ч культивирования (рисунок 1, 2).

Следует отметить, что при исследуемых исходных значениях рН все культуры развиваются, снижая активную кислотность в среднем на 2 ед. рН, при этом оптическая плотность культуральной жидкости достигает 1,4–1,8 ед., что свидетельствует о накоплении клеток в процессе культивирования. Отмечено, что при развитии *Lactobacillus fermentum* значение активной кислотности снизилось на 1,3–1,5 ед. рН, при этом оптическая плотность имеет достаточно высокие показатели 1,6–1,9 ед. Также следует отметить, что для штаммов характерны индивидуальные особенности развития в средах с различными значениями активной кислотности.

Отобранные штаммы обладают высокой антагонистической активностью в отношении условно-патогенных микроорганизмов и способностью к развитию в средах с активной кислотностью 5,3 ед. рН; 6,2 ед. рН; 6,7 ед. рН, соответствующей тяжелой, начальной стадии ацидоза и нормальному уровню активной кислотности в преджелудках коров.

На основании анализа результатов исследований для работ по созданию сухой закваски подобрано 3 консорциума микроорганизмов следующего состава:

1. *Lactobacillus plantarum* 1157 ML-AF + *Lactobacillus plantarum* 2645 ML-O + *Lactobacillus fermentum* 2652 TL-O;
2. *Lactobacillus casei* 1188 ML-OF + *Lactobacillus fermentum* 2652 TL-O;
3. *Lactobacillus casei* 2799ML-O + *Lactobacillus plantarum* 1964 ML-OF.

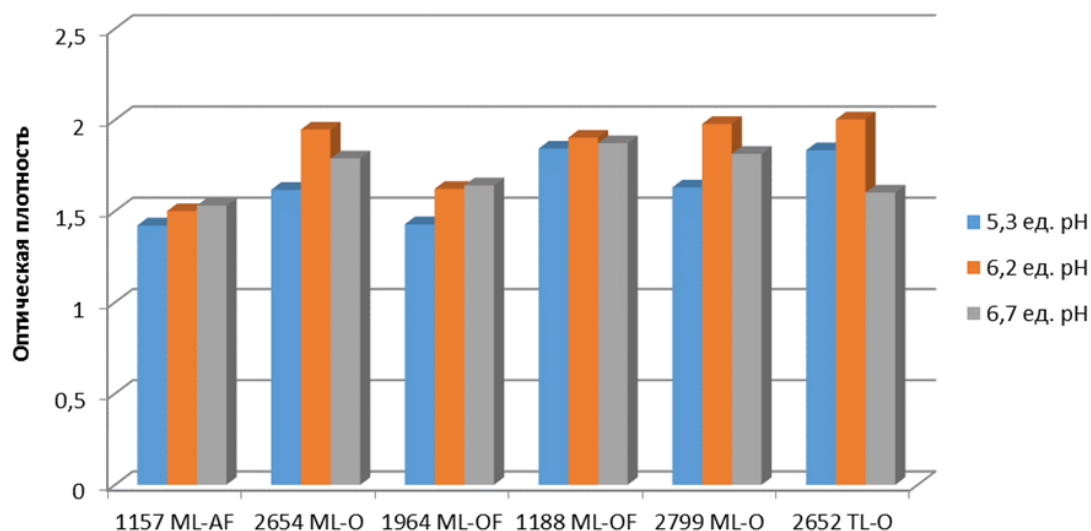


Рисунок 1 – Оптическая плотность культуральной жидкости через 16 ч культивирования выбранных штаммов в питательной среде с различными значениями активной кислотности
 Источник данных: собственная разработка.

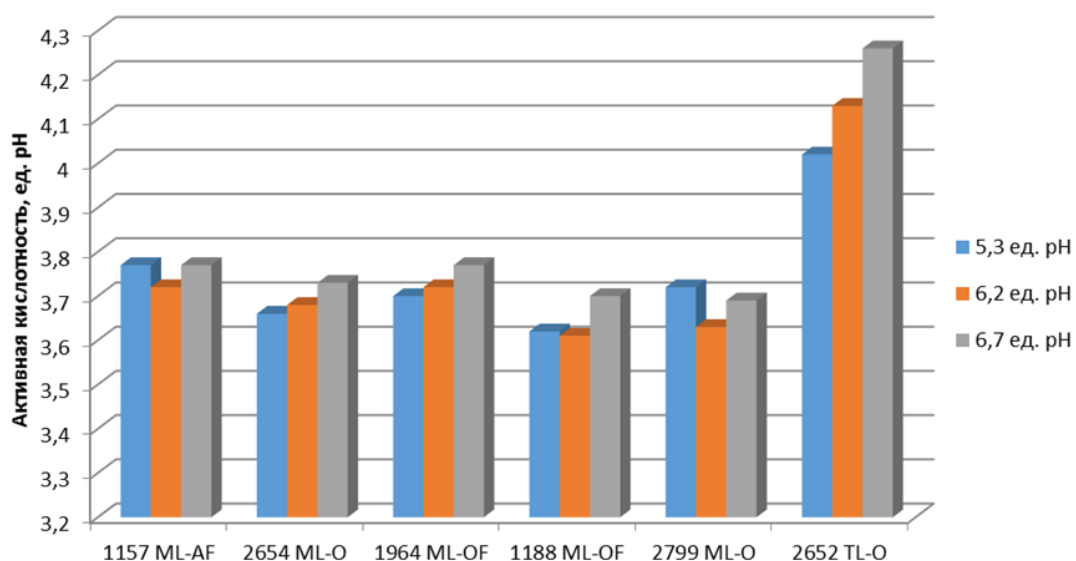


Рисунок 2 – Активная кислотность культуральной жидкости через 16 ч культивирования выбранных штаммов в питательной среде с различными значениями активной кислотности
 Источник данных: собственная разработка.

Проведена оценка способности к развитию в питательной среде с различными значениями активной кислотности (5,3 ед. рН, 6,2 ед. рН, 6,7 ед. рН) консорциумов молочнокислых микроорганизмов по изменению активной кислотности и оптической плотности культуральной жидкости в процессе культивирования в питательной среде, через (16±2) ч культивирования (рисунок 3, 4).

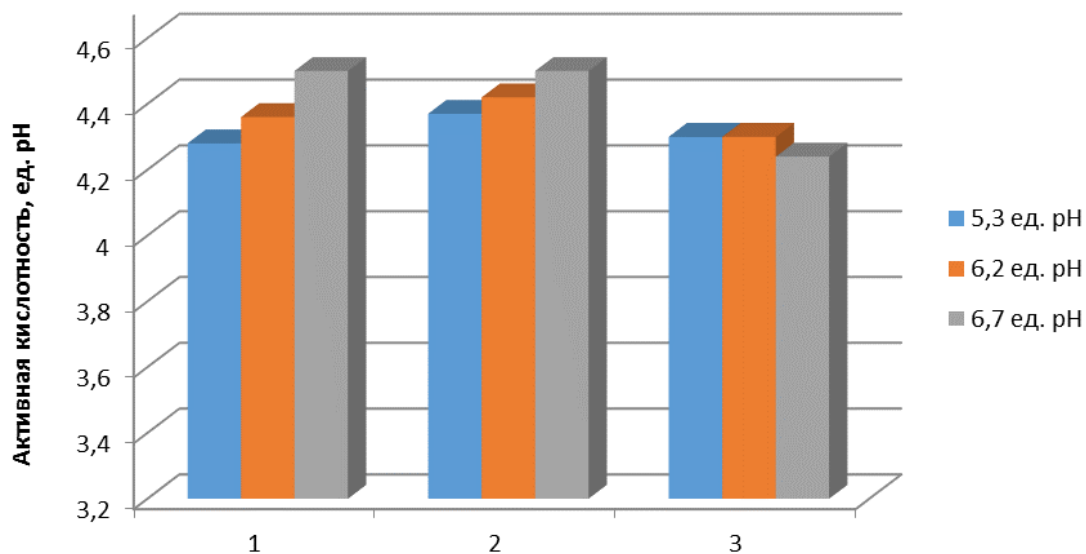


Рисунок 3 – Активная кислотность культуральной жидкости через 16 ч культивирования консорциумов молочнокислых микроорганизмов в питательной среде с различными значениями активной кислотности

Источник данных: собственная разработка.

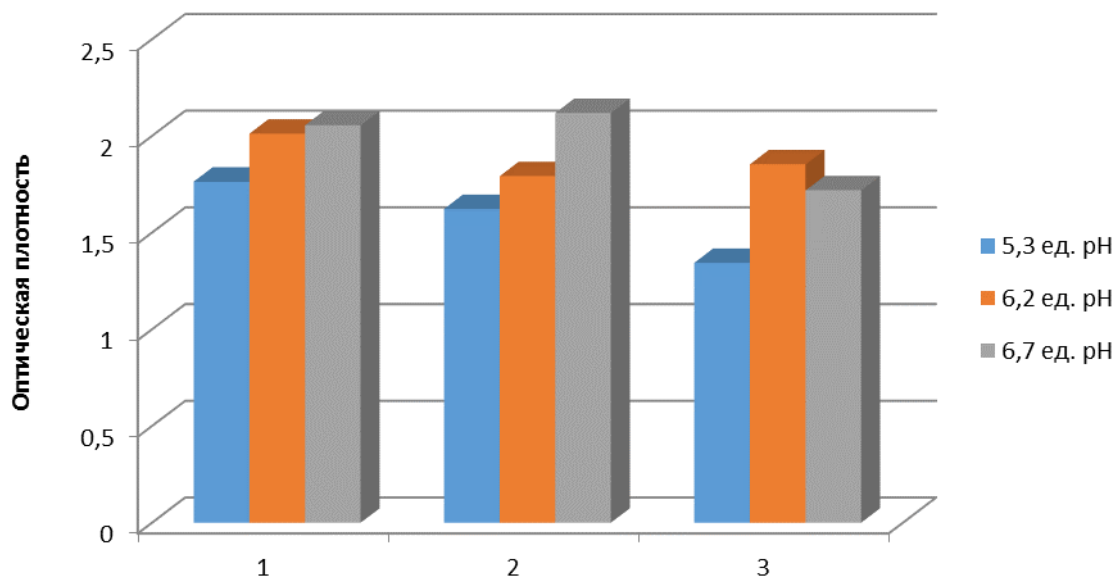


Рисунок 4 – Оптическая плотность культуральной жидкости через 16 ч культивирования консорциумов молочнокислых микроорганизмов в питательной среде с различными значениями активной кислотности

Источник данных: собственная разработка.

Установлено, что исследуемые консорциумы молочнокислых микроорганизмов при культивировании в питательных средах с различными значениями активной кислотности обеспечивают высокий уровень оптической плотности культуральной жидкости: при 5,3 ед. рН – 1,34–1,76 ед., при 6,2 ед. рН – 1,79–2,01 ед., при 6,7 ед. рН – 1,71–2,11 ед., причем наиболее высокие значения данного показателя достигаются при культивировании консорциума №1,

включающего штаммы *Lactobacillus plantarum* 1157 ML-AF + *Lactobacillus plantarum* 2645 ML-O + *Lactobacillus fermentum* 2652 TL-O.

Полученные результаты исследований легли в основу разработки ТНПА: ТУ ВУ 100098867.517-2020 «Закваски сухие «Биобаланс» Технические условия». В Технических условиях обозначено, что закваски сухие «Биобаланс» представляют собой лиофильно высушенные молочнокислые бактерии с добавлением или без добавления наполнителя. Применение наполнителя обуславливается исходными требованиями ТУ к содержанию молочнокислых бактерий в 1 грамме закваски (не менее 1×10^9 КОЕ/г) и возможностью применения сухих концентрированных заквасок. Для подбора наполнителя проведена оценка влияния различных компонентов наполнителя на способность молочнокислых микроорганизмов развиваться в их присутствии. Для исследования брали следующие компоненты и их комбинации: мука известняковая, инулин, лактоза, мука известняковая + инулин (соотношение 1:1), лактоза + инулин (соотношение 1:1). В качестве заквасочных культур изучался подобранный ранее консорциум № 1, состоящий из микроорганизмов: *Lactobacillus plantarum* 1157 ML-AF + *Lactobacillus plantarum* 2645 ML-O + *Lactobacillus fermentum* 2652 TL-O. Консорциум перемешивали с исследуемыми веществами в соотношении 1:10, готовили ряд последовательных разведений, из пробирок с разведением 10^{-7} , 10^{-8} и 10^{-9} осуществляли высеив на питательную среду MRS и культивировали при температуре $37 \pm 1^\circ\text{C}$ (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние различных компонентов наполнителя на рост молочнокислых бактерий

Заквасочные культуры	Вид компонента	КОЕ/г
<i>Lactobacillus plantarum</i> 1157 ML-AF + <i>Lactobacillus plantarum</i> 2645 ML-O + <i>Lactobacillus fermentum</i> 2652 TL-O	мука известняковая	$5,1 \times 10^9$
	инулин	$6,8 \times 10^9$
	лактоза	$3,9 \times 10^9$
	мука известняковая + инулин (1:1)	$6,3 \times 10^9$
	инулин + лактоза (1:1)	$4,7 \times 10^9$

Источник данных: собственная разработка.

Изучение количества клеток через 24 ч после культивирования показало, что все компоненты наполнителей не оказывают ингибирующего действия на развитие микроорганизмов. Следует отметить, что все исследуемые компоненты подходят для использования в составе наполнителя или кормовой добавки: количество клеток молочнокислых бактерий в исследуемых образцах с разными компонентами достигало от $3,9 \times 10^9$ КОЕ/г до $6,8 \times 10^9$ КОЕ/г.

Разработанные закваски сухие «Биобаланс» являются одним из компонентов концентрата кормового балансирующего «ЭКОБАЛАНС», в состав которого так же входят сухое белковое сырье и известняковая мука. Исследовано влияние компонентов концентрата кормового балансирующего на способность молочнокислых микроорганизмов развиваться в питательной среде. Балансирующий кормовой концентрат готовили по следующей рецептуре: 60% отходы пивоваренной промышленности, 35% отходы масложировой промышленности, 5% известняковая мука. Для исследования взята закваска сухая «Биобаланс – 3», которая состоит из молочнокислых бактерий *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei* и лактозы в качестве наполнителя. Содержание молочнокислых бактерий в 1 грамме закваски сухой «Биобаланс – 3» не менее 1×10^9 КОЕ. Приготовленный кормовой концентрат разводили водой и автоклавировали при $121 \pm 1^\circ\text{C}$ в течение 15 ± 1 мин. Вносили сухую закваску, готовили ряд последовательных разведений и высевали на питательной среде MRS. Оставшийся концентрат с молочнокислыми бактериями выдерживали

4 часа при температуре $37\pm 1^\circ\text{C}$, готовили ряд последовательных разведений и культивировали на питательной среде MRS при температуре $37\pm 1^\circ\text{C}$ (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние компонентов кормового концентрата на рост молочнокислых бактерий

Состав	КОЕ/мл
Кормовой концентрат+закваска «Биобаланс – 3» (сразу после внесения закваски)	$4,7 \times 10^9$
Кормовой концентрат+закваска «Биобаланс – 3» (через 4 часа после внесения закваски)	$3,9 \times 10^{11}$

Источник данных: собственная разработка.

Как видно из таблицы компоненты балансирующего кормового концентрата не оказывают ингибирующего действия на развитие микроорганизмов. Количество бактериальных клеток сразу после внесения закваски в кормовой концентрат составило $4,7 \times 10^9$ КОЕ/мл, через 4 часа после внесения – $3,9 \times 10^{11}$ КОЕ/мл.

Проведена научно-исследовательская работа по отработке порядка внесения и технологии смешивания закваски и сухих компонентов кормового концентрата.

Для этого готовили образцы кормового концентрата путем прямого и поэтапного смешивания сухой закваски и сухого белкового сырья:

- 1 г сухой закваски смешивали с 1 кг сухого белкового сырья с помощью миксера в течение 5 минут (образцы 1, 2, 3);

- 1 г сухой закваски смешивали с 1 г сухого белкового сырья, полученную смесь вводили в 330 г сухого белкового сырья, перемешивали с помощью миксера в течение 5 минут, затем сухим белковым сырьем доводили массу кормового концентрата до 1 кг и снова перемешивали с помощью миксера (образцы 4, 5, 6);

- 1 г сухой закваски смешивали с 3 г сухого белкового сырья, полученную смесь вводили в 330 г сухого белкового сырья, перемешивали с помощью миксера в течение 5 минут, затем сухим белковым сырьем доводили массу кормового концентрата до 1 кг и снова перемешивали с помощью миксера (образцы 7, 8, 9).

Из каждого образца стерильной ложкой точно из трех мест отбирали пробы для посева на КОЕ. Из полученных проб готовили ряд последовательных разведений и культивировали их на питательной среде MRS при температуре $37\pm 1^\circ\text{C}$ (таблица 4).

Таблица 4 – Результаты посева образцов кормового концентрата

№ п/п	Исследуемый образец	КОЕ проба 1	КОЕ проба 2	КОЕ проба 3
1	Образец 1	$5,3 \times 10^7$	$8,0 \times 10^5$	$2,7 \times 10^4$
2	Образец 2	$4,6 \times 10^6$	$7,3 \times 10^5$	$4,3 \times 10^7$
3	Образец 3	$6,1 \times 10^7$	$7,7 \times 10^4$	$6,7 \times 10^5$
4	Образец 4	$2,2 \times 10^6$	$4,3 \times 10^6$	$1,9 \times 10^6$
5	Образец 5	$3,1 \times 10^6$	$1,0 \times 10^6$	$4,4 \times 10^6$
6	Образец 6	$1,8 \times 10^6$	$3,7 \times 10^6$	$3,6 \times 10^6$
7	Образец 7	$3,8 \times 10^6$	$4,3 \times 10^6$	$1,1 \times 10^6$
8	Образец 8	$4,6 \times 10^6$	$1,0 \times 10^6$	$2,3 \times 10^6$
9	Образец 9	$3,4 \times 10^6$	$2,8 \times 10^6$	$3,9 \times 10^6$

Источник данных: собственная разработка.

Изучение количества клеток через 24 ч после культивирования показало, что при смешивании закваски с сухими компонентами путем прямого внесения происходит неравномерное распределение бактериальных клеток (образцы 1, 2, 3), в то время как поэтапное смешивание закваски с сухими компонентами дает более равномерное распределение клеток (4, 5, 6, 7, 8, 9).

На основании полученных исследований разработан поэтапный порядок внесения закваски в состав кормового концентрата. Перед внесением в кормовой концентрат закваску перемешивают с небольшим количеством сухого белкового сырья (1–3 кг), входящего в состав кормового концентрата. Перемешивание происходит путем встряхивания закваски и сухого сырья в плотном полиэтиленовом пакете или в ведре с плотно закрытой крышкой, заполненном не более чем на 2/3. Подготовленную таким образом закваску вносят в смеситель после внесения 1/3 части сухих компонентов кормового концентрата. Смесь перемешивают в течение 10 минут. Далее в смеситель вносят оставшуюся часть сухих компонентов кормового концентрата. Исходя из полученных данных, разработана Инструкция по применению заквасок сухих «Биобаланс».

Заключение. Проведены исследования физиолого-биохимических характеристик 14 штаммов микроорганизмов из Республиканской коллекции промышленных штаммов заквасочных культур и их бактериофагов. По результатам изучения свойств отобраны штаммы видов *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus fermentum*, обладающие высокой антагонистической активностью в отношении условно-патогенных микроорганизмов и способные к развитию в средах со значениями активной кислотности соответствующими тяжелой, начальной стадии ацидоза и нормальному уровню активной кислотности в преджелудках коров (5,3 ед. рН; 6,2 ед. рН; 6,7 ед. рН).

С использованием отобранных культур разработаны и исследованы консорциумы микроорганизмов для использования в закваске для концентрата кормового балансирующего для регулирования микробиологических процессов в преджелудках коров. Проведена оценка биотехнологического потенциала разработанных консорциумов и входящих в их состав штаммов.

Проведена оценка влияния различных компонентов наполнителя и компонентов концентрата кормового балансирующего на способность молочнокислых микроорганизмов развиваться в их присутствии. Установлено, что исследуемые компоненты наполнителей и компоненты балансирующего кормового концентрата не оказывают ингибирующего действия на развитие микроорганизмов.

Проведена работа по отработке порядка внесения и технологии смешивания закваски и сухих компонентов кормового концентрата. На основании полученных данных разработана Инструкция по применению заквасок сухих «Биобаланс», изготавливаемых по ТУ ВУ 100098867.517–2020. Результаты проведенных исследований применены при разработке технических условий ТУ ВУ 100098867.517–2020 «Закваски сухие «Биобаланс» Технические условия» и Технологической инструкции по изготовлению заквасок сухих «Биобаланс» по ТУ ВУ 100098867.517–2020 ТИ ВУ 100098867.528–2020.

Список использованных источников

1. Ерсков, Э.Р. Протеиновое питание жвачных животных / пер. с англ. Жидкоблиновой Г.Н. и Овчаренко Э.В. // под ред. Георгиевского В.И. – М.: Агрпромиздат, 1985. – 183 с.

1. Erskov, Je.R. Proteinovoe pitanie zhvachnyh zivotnyh [Protein nutrition for ruminants] / Per. s angl. Zhidkoblinovoj G.N. i Ovcharenko Je.V. // Pod red. Georgievskogo V.I. – M.: Agropromizdat, 1985. – 183 s.

2. Симптомы и диагностика ацидоза рубца у коровы / [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.vitasol.ru/notes/rubets-u-korovy/> – Дата доступа: 02.12.2019.
3. Кулагин, Ю. Ацидоз рубца – причины, последствия и основные пути решения проблемы / Ю. Кулагин, С. Романюк, С. Кулагин // Белорусское сельское хозяйство. – 2019. – № 4. – С. 156.
4. Уход за КРС / [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://plemrabota.ru/node/9151> – Дата доступа: 02.12.2019.
5. Грушкин, А.Г. О морфофункциональных особенностях микробиоты рубца жвачных животных и роли целлюлозолитических бактерий в рубцовом пищеварении / А.Г. Грушкин, Н.С. Шевелев // Сельскохозяйственная биология. – 2008. – № 8. – С. 12-19.
6. Шевелев, Н.С. Морфофункциональные особенности слизистой оболочки рубца жвачных животных / Сельскохозяйственная биология. – 2003. – № 6. – С. 15–22.
7. Долгов, И.А. Микрофауна рубца и ее роль в питании жвачных / И.А. Долгов, С.И. Долгова // Сельскохозяйственные животные: физиологические и биохимические параметры организма. Справ. пос. / под ред. В.Б. Решетова. – Боровск, 2002: – С. 335–347.
8. Тараканов, Б.В. Нормальная микрофлора преджелудков жвачных / Б.В. Тараканов // В кн.: Сельскохозяйственные животные: физиологические и биохимические параметры организма. Справ. пос. /Под ред. В.Б. Решетова. – Боровск, 2002. – С. 259–334.
9. Калашников, А.П. Кормление сельскохозяйственных животных / А.П. Калашников // Москва, 1988. – С. 37–39.
10. Курилов, Н.В. Изучение пищеварения жвачных / Н.В. Курилов, В.Н. Коршунов // Сельскохозяйственные животные: физиологические и биохимические параметры организма. Справ. пос. /Под ред. В.Б. Решетова. – Боровск, 1987. – С. 5–9.
2. Simptomy i diagnostika acidoza rubca u korovy [Symptoms and diagnosis of rumen acidosis in a cow] / [Jelektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: <http://www.vitasol.ru/notes/rubets-u-korovy/> / – Data dostupa: 02.12.2019.
3. Kulagin, Ju. Acidoz rubca – prichiny, posledstvija i osnovnye puti reshenija problemy [Rumen acidosis - causes, consequences and main ways of solving the problem] / Ju. Kulagin, S. Romanjuk, S. Kulagin // Belorusskoe sel'skoe hozjajstvo. – 2019. – № 4. – S. 156.
4. Uhod za KRS [Cattle care] / [Jelektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: <http://plemrabota.ru/node/9151> – Data dostupa: 02.12.2019.
5. Grushkin, A.G. O morfofunkcional'nyh osobennostjah mikrobioty rubca zhvachnyh zhivotnyh i roli celljulozoliticheskikh bakterij v rubcovom pishhevarenii [On the morphofunctional features of the rumen microbiota of ruminants and the role of cellulolytic bacteria in cicatricial digestion] / A.G. Grushkin, N.S. Shevelev // Sel'skohozjajstvennaja biologija. – 2008. - № 8. – S. 12-19.
6. Shevelev, N.S. Morfofunkcional'nye osobennosti slizistoj obolochki rubca zhvachnyh zhivotnyh [Morphological and functional features of the mucous membrane of the rumen of ruminants] / Sel'skohozjajstvennaja biologija. – 2003. – № 6. – S. 15–22.
7. Dolgov, I.A. Mikrofauna rubca i ee rol' v pitanii zhvachnyh [Rumen microfauna and its role in ruminant nutrition] / I.A. Dolgov, S.I. Dolgova // Sel'skohozjajstvennye zhivotnye: fiziologicheskie i biohimicheskie parametry organizma. Cprav. pos. /Pod red. V.B. Reshetova. – Borovsk, 2002: – S. 335–347.
8. Tarakanov, B.V. Normal'naja mikroflora predzheludkov zhvachnyh [Normal microflora of the proventriculus of ruminants] / B.V. Tarakanov // V kn.: Sel'skohozjajstvennye zhivotnye: fiziologicheskie i biohimicheskie parametry organizma. Sprav. pos. /Pod red. V.B. Reshetova. – Borovsk, 2002. – S. 259–334.
9. Kalashnikov, A.P. Kormlenie sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh [Feeding farm animals] / A.P. Kalashnikov // Moskva, 1988. – S. 37–39.
10. Kurilov, N.V. Izuchenie pishhevarenija zhvachnyh [Studying the digestion of ruminants] / N.V. Kurilov, V.N. Korshunov // Sel'skohozjajstvennye zhivotnye: fiziologicheskie i biohimicheskie parametry organizma. Sprav. pos. /Pod red. V.B. Reshetova. – Borovsk, 1987. – S. 5–9.

ТЕХНОЛОГИЯ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

УДК 637.044:[663.67 + 637.136]

Поступила в редакцию 19 мая 2021 года

<https://doi.org/10.47612/2220-8755-2020-15-79-86>

О.Г. Сотченко, Е.М. Войтехович

Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ НОВОГО АССОРТИМЕНТА МОРОЖЕНОГО И СЛАДКИХ ТВОРОЖНЫХ ПРОДУКТОВ С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ УГЛЕВОДОВ И СНИЖЕННОЙ КАЛОРИЙНОСТЬЮ

O. Sotchenko, E. Voitekhovich

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

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR MANUFACTURING OF NEW RANGE OF ICE CREAM AND SWEET CURD PRODUCTS WITH REDUCED CONTENT OF CARBOHYDRATE AND CALORIE

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

В статье представлены результаты исследований по разработке нового ассортимента мороженого и сладких творожных продуктов с пониженным содержанием углеводов и сниженной калорийностью, в том числе с пониженным содержанием сахара, заменой сахара на подсластители и низколактозных продуктов. На основании проведенных исследований установлены технические требования к показателям качества и безопасности нового ассортимента мороженого, масс и сырков творожных и разработаны изменения в государственные стандарты СТБ 2283-2016 и СТБ 1467-2017.

The article presents the results of research in development of a new range of ice cream and sweet curd products with reduced carbohydrate and calorie content, including those with reduced sugar content, replacing sugar with sweeteners and low-lactose products. Based on the studies carried out, technical requirements were established for the quality and safety indicators of a new range of ice cream, masses and curd cheeses and amendments were developed to the state standards СТБ 2283-2016 and СТБ 1467-2017.

Ключевые слова: молочные продукты; мороженое; массы и сырки творожные; подсластители; ферментные препараты для гидролиза лактозы.

Keywords: dairy products; ice cream; curd masses and curds; sweeteners; enzyme preparations for hydrolysis of lactose.

Введение. Современное питание человека характеризуется чрезмерным потреблением легкоусвояемых углеводов (сахарозы), что приводит к избыточному поступлению калорий и может быть причиной развития таких патологических состояний, как сахарный диабет, излишний вес, атеросклероз и др. Поэтому, разработка ассортимента продуктов с пониженным содержанием углеводов и сниженной калорийностью является актуальной и социально значимой задачей.

Основным способом понижения калорийности молочных продуктов без существенного снижения их биологической ценности является уменьшение массовой доли жира, так как жир является наиболее калорийным компонентом и его энергетическая ценность более чем в два раза превышает энергетическую ценность белков и углеводов.

С целью снижения калорийности сладких молочных продуктов могут использоваться подсластители, разрешенные к применению в соответствии с требованиями технического регламента Таможенного союза ТР ТС 029/2012 и санитарного законодательства Республики Беларусь [1, 2]. Следует отметить, что сахар является не только пищевкусным компонентом, но и выполняет ряд технологических функций. Он является дешевым консервантом и способствует увеличению срока годности продукта. Кроме того, при производстве такого вида продукта как мороженое сахар является одним из компонентов, повышающих содержание сухих веществ в продукте до нормируемых значений, способствует формированию необходимой структуры, консистенции и взбитости мороженого, оказывает влияние на температуру замерзания и таяния. Поэтому, при разработке рецептурных составов продуктов с пониженным содержанием сахара или с заменой сахара на подсластители необходимо было провести комплексные исследования применительно к технологии изготовления конкретного вида молочного продукта.

Также, одним из направлений снижения содержания сахара (подсластителей) в молочных продуктах является проведение процесса ферментативного гидролиза лактозы. Известно, что продукты гидролиза лактозы – глюкоза и галактоза в (2–4,6) раза слаще исходной лактозы, что позволяет снизить количество вносимого сахара (подсластителей) и калорийность готовых молочных продуктов. Полученные низколактозные молочные продукты могут быть использованы в питании людей, имеющих лактазную недостаточность.

С учетом вышеизложенного, исследования по разработке мороженого и творожных продуктов с пониженным содержанием углеводов и сниженной калорийностью проводились по следующим направлениям:

- разработка продуктов с пониженным содержанием жира;
- разработка продуктов с пониженным содержанием сахара;
- разработка продуктов с заменой сахара на подсластители;
- разработка низколактозных продуктов с пониженным содержанием сахара;
- разработка низколактозных продуктов с заменой сахара на подсластители.

Цель работы – разработка нового ассортимента мороженого, масс и сырков творожных с пониженным содержанием углеводов и сниженной калорийностью, технологий производства данных продуктов, а также изменений в государственные стандарты на мороженое, массы и сырки творожные.

Материалы и методы исследований. Объектами исследований являлись сладкие молочные продукты (мороженое, массы и сырки творожные) с пониженным содержанием углеводов и сниженной калорийностью, технологический процесс их изготовления, подсластители и ферментные препараты для гидролиза лактозы.

Определение характеристик объектов исследований проводили с использованием стандартизированных и общепринятых методов исследования.

Дозировку подсластителей рассчитывали исходя из их коэффициента сладости относительно сахарозы по формуле 1:

$$П = \frac{С}{К_{сл}}, \quad (1)$$

где П – необходимое количество подсластителя, кг;

С – количество заменяемого сахара, кг;

К_{сл} – коэффициент сладости относительно сахарозы.

Результаты и их обсуждение. На первом этапе работы были проведены исследования по подбору сырьевых компонентов и разработке рецептурных составов мороженого и творожных продуктов с пониженным содержанием углеводов и сниженной калорийностью.

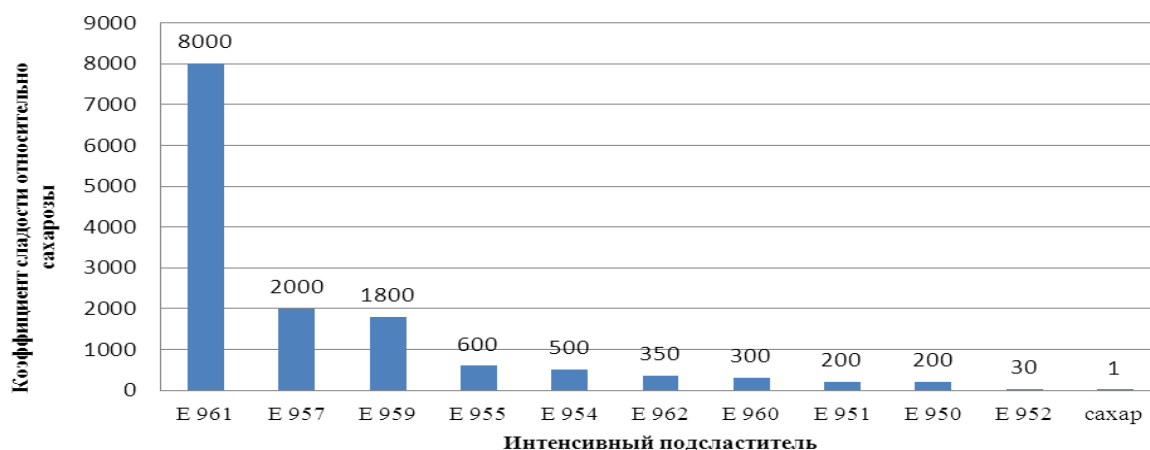
При проведении сравнительного анализа подсластителей, разрешенных для

изготовления низкокалорийных молочных продуктов, было установлено, что одной из основных и наиболее важных их характеристик является степень сладости относительно сахарозы, которую оценивают по показателю «Коэффициент сладости», показывающему во сколько раз сладость вещества больше или меньше сладости сахарозы. В зависимости от данного показателя подсластители подразделяются на интенсивные подсластители и сахарозаменители (объемные подсластители).

• *Интенсивные подсластители* – вещества несахарной природы, которые в десятки и сотни раз слаще сахара. Они не обладают энергетической ценностью, поэтому их метаболизм не зависит от инсулина и не влияет на уровень глюкозы крови [3, 4].

• *Сахарозаменители* (объемные подсластители) по уровню сладости близки к сахарозе. В отличие от интенсивных подсластителей, они не только придают продукту сладкий вкус, но и выполняют другие технологические функции (наполнителя, стабилизатора, влагоудерживающего агента, эмульгатора и др.).

Коэффициенты сладости подсластителей, разрешенных для изготовления молочных продуктов со сниженной калорийностью, приведены на рисунках 1 и 2.



E961 – неотам
E957 – тауматин
E959 – неогесперидин дигидрохалкон

E955 – сукралоза
E954 – сахарин
E962 – аспартам-ацесульфам соль

E960 – стевииолгликозиды
E951 – аспартам,
E950 – ацесульфам калия
E952 – цикламат натрия

Рисунок 1 – Коэффициенты сладости интенсивных подсластителей относительно сахарозы

Источник данных: справочная информация.

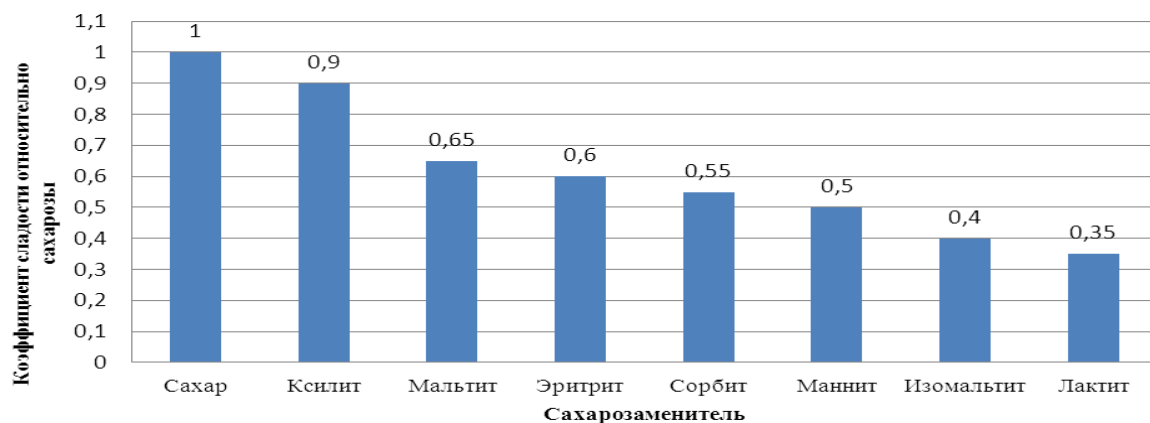


Рисунок 2 – Коэффициенты сладости подсластителей-сахарозаменителей относительно сахарозы

Источник данных: справочная информация.

В связи с тем, что интенсивные подсластители имеют высокую степень сладости, то для получения необходимых органолептических характеристик готовых продуктов их вносят в продукт в существенно меньшем количестве, чем сахар. Поэтому при разработке таких молочных продуктов, как мороженое, в которых необходимо обеспечить нормируемое содержание сухих веществ (регламентированное в ТР ТС 033/2013 и СТБ 1467-2017 [5, 6]), требуется дополнительное внесение компонентов-наполнителей, которые не должны существенно увеличивать калорийность продукта.

С учетом вышеизложенного, в рамках разработки рецептурных составов мороженого с подсластителями, были проведены дополнительные исследования по подбору низкокалорийных компонентов-наполнителей.

При проектировании рецептурных составов молочных продуктов со сниженной калорийностью, необходимую дозировку подсластителей рассчитывали исходя из их коэффициента сладости относительно сахарозы по формуле 1 (с учетом требований, установленных в [1, 2] в части максимального уровня содержания интенсивных подсластителей в продукте), а затем уточняли по результатам органолептической оценки экспериментальных образцов продуктов.

В результате проведенных исследований установлено, что:

- лучшими органолептическими характеристиками, наиболее приближенными к традиционному вкусу сладких молочных продуктов, обладают образцы, полученные с добавлением подсластителей мальтит, сорбит и эритрит. Рекомендуемая дозировка: мальтита – 9%, сорбита – 14%, эритрита – 10%;

- подсластитель изомальтит имеет слабо выраженный побочный привкус, низкую растворимость и его не рекомендуется употреблять более 50 г/сут, так как избыточное потребление может оказывать слабительное действие. В связи с этим мальтит не рекомендуется использовать при производстве мороженого;

- подсластители маннит и лактит имеют низкий коэффициент сладости, при дозе потребления выше 20 г/сут могут оказывать слабительное действие, что ограничивает их использование при изготовлении сладких молочных продуктов;

- в связи с тем, что некоторые исследованные экстракты стевии имели недостаточно сладкий вкус, побочный лакричный привкус, горечь и неприятное послевкусие, при использовании экстрактов стевии в промышленных условиях необходимо проведение дополнительных экспериментальных выработок, с целью установления возможности применения экстрактов конкретных торговых марок;

- интенсивные подсластители, имеющие искусственную природу происхождения, не рекомендуется использовать при изготовлении сладких молочных продуктов, так как результаты их медицинских исследований противоречивы (они могут быть причиной мигрени, болей в животе и др.);

- в качестве компонентов-наполнителей предпочтительным является использование растворимых пищевых волокон (инулина, полидекстрозы, мальтодекстрина и других полисахаридов). Внесение данных компонентов в состав мороженого повышает вязкость смеси, благоприятно влияет на структуру и консистенцию мороженого, способствует формированию в мороженом более мелких кристаллов льда и позволяет сохранить необходимую взбитость продукта, регламентированную в ТР ТС 033/2013 и СТБ 1467-2017. Кроме того, инулин обладает рядом полезных функциональных свойств: стимулирует рост бифидобактерий в кишечнике (выполняет роль пребиотика), замедляет усвоение углеводов, что предотвращает возможность резких колебаний уровня сахара в крови, уменьшает уровень холестерина и желчных кислот и др.

С учетом того, что классические творожные продукты и мороженое содержат значительное количество сахара, в рамках работ по разработке рецептурных составов

продуктов с пониженной калорийностью, были проведены исследования по наработке ассортимента продуктов, имеющих пониженное содержание сахара.

На основании проведенного комплекса исследований, включающего экспериментальные выработки в лабораторных условиях, были разработаны рецептурные составы продуктов, в которых массовая доля сахарозы была снижена более чем на 30% по сравнению с аналогичными видами продуктов и составила:

- для масс и сырков творожных – 6,3%,
- для мороженого пломбир и сливочного – 9,8%, молочного – 10,1% и кисломолочного – 11,9%.

Установлено, что снижение содержания сахара в молочных продуктах на 30% позволяет сохранить достаточную степень их сладости, при этом калорийность продуктов снижается на 5–12%.

При проведении исследований по разработке рецептурных составов низколактозных продуктов с пониженной калорийностью было установлено, что:

- проведение процесса ферментативного гидролиза лактозы молочного сырья позволяет уменьшить количество вносимого сахара до 7% и подсластителей: мальтита – до 8%, эритрита – до 9%, сорбита – до 13%;

- ферментативный гидролиз лактозы нецелесообразно использовать при производстве молочных продуктов для специализированного питания, так как продукты гидролиза имеют очень высокий гликемический индекс (глюкоза – 100, галактоза – 110 г-экв глюкозы/100 г, тогда как гликемический индекс лактозы составляет 45 г-экв глюкозы/100 г).

С целью апробации компонентных составов нового ассортимента мороженого и сладких творожных продуктов с пониженным содержанием углеводов и сниженной калорийностью в промышленных условиях, а также для уточнения технологических параметров и режимов изготовления данных продуктов, были проведены опытно-промышленные выработки на ТПКУП «Минский хладокомбинат № 2» и ОАО «Молодечненский молочный комбинат».

Изготовленные в промышленных условиях образцы продуктов были исследованы по показателям качества и безопасности в производственно-испытательной лаборатории РУП «Институт мясо-молочной промышленности». В результате проведенных исследований установлено, что данные продукты соответствуют требованиям ТР ТС 033/2013, ТР ТС 021/2011 и санитарного законодательства Республики Беларусь.

На следующем этапе работы были проведены исследования по выявлению пороков (отклонений от нормируемых характеристик органолептических показателей), возникающих при длительном хранении мороженого. Для этого экспериментальные образцы мороженого были подвергнуты хранению в течение 1 года при разных температурных режимах:

- температуре минус 18°C (стандартные условия хранения);
- колебаниях температуры хранения от минус 40°C до минус 12°C (провокационное хранение).

По окончании хранения была проведена сравнительная органолептическая оценка экспериментальных образцов мороженого. Полученные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептическая оценка консистенции экспериментальных образцов мороженого до и после хранения в течение 1 года при различных температурных режимах

Номер рецептуры	Наименование мороженого	Органолептическая оценка консистенции мороженого по 5-ти балльной системе		
		до хранения	после хранения	
			при температуре минус 18°C	при перепадах температуры
Молочное мороженое				
1	с <i>мальтитом</i> 9% и повышенным содержанием инулина	4,9	4,8	2,0 (выраженная песчанность)
2	с <i>мальтитом</i> 9%	4,8	4,7	2,0 (выраженная песчанность)
3	с <i>эритритом</i> 10% и повышенным содержанием инулина	4,8	4,7	2,0 (выраженная песчанность)
4	с <i>сахаром</i> 14,5% (контрольный образец)	4,9	4,8	3,0 (выраженная песчанность, снежистость)
Низколактозное молочное мороженое				
5	с <i>мальтитом</i> 8% (гидролиз 1 ч)	4,8	4,8	4,0 (незначительная снежистость)
6	с <i>мальтитом</i> 8% (гидролиз 4 ч)	4,8	4,8	4,5
7	с <i>эритритом</i> 9% (гидролиз 1 ч)	4,8	4,8	4,0 (незначительная снежистость)
8	с <i>эритритом</i> 9% (гидролиз 4 ч)	4,8	4,8	4,2 (незначительная снежистость)
9	с <i>сахаром</i> 7% (гидролиз 1 ч)	4,8	4,8	4,0 (незначительная снежистость)
10	с <i>сахаром</i> 7% (гидролиз 4 ч)	4,8	4,8	4,0 (незначительная снежистость)
Пломбир				
11	с <i>мальтитом</i> 9%	5,0	5,0	4,5
12	с <i>сорбитом</i> 14%	5,0	5,0	4,5
13	с <i>сахаром</i> 14% (контрольный образец)	5,0	5,0	5,0
Пломбир с какао				
14	с <i>мальтитом</i> 9%	5,0	5,0	4,5
15	с <i>мальтитом</i> 8% (гидролиз 1ч)	5,0	5,0	5,0
16	с <i>сахаром</i> 14% (контрольный образец)	5,0	5,0	4,5
Примечание. Органолептическая оценка продукта: 5 баллов – отличное качество; 4 – хорошее; 3 – удовлетворительное; 2 – плохое				

Источник данных: собственная разработка.

Исходя из анализа полученных результатов было установлено, что:

- в процессе хранения мороженого при температуре минус 18°C не происходит существенных изменений показателей качества продукта;

- хранение молочного мороженого при резких колебаниях температуры приводит к значительному ухудшению его консистенции, мороженое приобретает чрезмерную плотность, теряется необходимая взбитость, появляются пороки структуры мороженого, такие как песчанность и снежистость;

- проведение процесса гидролиза лактозы и повышение массовой доли жира смеси способствуют уменьшению выраженности пороков структуры мороженого;

- для предотвращения ухудшения качества низкокалорийного молочного мороженого и предупреждения развития пороков его консистенции, возникающих при длительном хранении готового продукта, необходимо строго соблюдать температурный режим хранения (температура должна быть не выше минус 18°C) и не допускать резких колебаний температуры.

На основании проведенных исследований были разработаны рецептурные составы и технологии изготовления нового ассортимента мороженого и творожных продуктов для питания различных групп населения:

- с пониженной массовой долей жира;
- с заменой сахара на низкокалорийные подсластители;
- со сниженным более чем на 30% содержанием сахара;
- низколактозных продуктов.

Также, были установлены научно-обоснованные технические требования к показателям качества и безопасности нового ассортимента мороженого и творожных продуктов с пониженным содержанием углеводов и сниженной калорийностью, которые были положены в основу при разработке изменений в государственные стандарты: Изменение №1 СТБ 2283-2016 «Массы и сырки творожные. Общие технические условия» и Изменение №1 СТБ 1467-2017 «Мороженое. Общие технические условия». Изменения вводятся в действие с 1 апреля 2021 г. и с 1 июня 2021 г. соответственно.

Заключение. В результате выполнения научно-исследовательской работы была расширена ассортиментная группа сладких низкокалорийных молочных продуктов и разработаны рецептурные составы и технологии изготовления новых видов мороженого, масс и сырков творожных с пониженным содержанием углеводов и сниженной калорийностью, в том числе с пониженным содержанием сахара, заменой сахара на подсластители и низколактозных продуктов.

Разработка нового ассортимента продуктов, с одной стороны, позволит скорректировать несбалансированный пищевой профиль сладких продуктов, избежать вредного воздействия сахара на здоровье человека и улучшить качество питания людей, страдающих сахарным диабетом и лактазной недостаточностью, а с другой стороны будет способствовать росту качества и конкурентоспособности выпускаемой молочной продукции, расширению рынков сбыта, так как данная продукция будет иметь высокий покупательский спрос не только в Республике Беларусь, но и при поставках на экспорт.

Список использованных источников

- | | |
|---|--|
| <p>1. Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств : ТР ТС 029/2012 : принят 20.07.2012 : вступ. в силу 01.07.2013 / Евраз. экон. комис. – Минск : БелГИСС, 2014. – 277 с.</p> <p>2. Санитарные нормы и правила «Требования к пищевым добавкам, ароматизаторам и технологическим вспомогательным средствам», Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности для человека применения пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств», утвержденные Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 12.12.2012 № 195</p> <p>3. Сарафанова, Л.А. Применение пищевых добавок в молочной промышленности / Л.А. Сарафанова. – СПб: ГИОРД, 2010. – 224 с.</p> <p>4. Митчелл, Х. Подсластители и сахарозаменители / Х. Митчелл. – СПб: Профессия, 2010. – 512 с.</p> <p>5. О безопасности молока и молочной продукции : ТР ТС 033/2013 : принят 09.10.2013</p> | <p>1. Trebovanija bezopasnosti pishhevyyh dobavok, aromatizatorov i tehnologicheskikh vspomogatel'nyh sredstv [Safety requirements for food additives, flavors and process aids] : TR TS 029/2012 : prinjat 20.07.2012 : vstup. v silu 01.07.2013 / Evraz. Jekon. Komis. – Minsk : BelGISS, 2014. – 277 s.</p> <p>2. Sanitarnye normy i pravila «Trebovaniya k pishchevym dobavkam, aromatizatoram i tekhnologicheskim vspomogatel'nyim sredstvam», Gigienicheskij normativ «Pokazateli bezopasnosti i bezvrednosti dlya cheloveka primeneniya pishhevyyh dobavok, aromatizatorov i tekhnologicheskikh vspomogatel'nyh sredstv», utverzhdennye postanovleniem Ministerstva zdavoohraneniya Respubliki Belarus' ot 12.12.2012 № 195</p> <p>3. Sarafanova, L.A. Primenenie pishhevyyh dobavok v molochnoj promyshlennosti [Application of food additives in dairy industry] / L.A. Sarafanova. – SPb: GIORD, 2010. – 224 s.</p> <p>4. Mitchell, H. Podslastiteli i saharozameniteli [Sweeteners and sugar substitutes] / H. Mitchell. – SPb: Professija, 2010. – 512 s.</p> <p>5. O bezopasnosti moloka i molochnoj produkcii [On the safety of milk and dairy products] : TR TS</p> |
|---|--|

: вступ. в силу 01.05.2014 / Евраз. экон. комис. – Минск : БелГИСС, 2020. – 99 с.

6. Мороженое. Общие технические условия = Марожанае. Агульныя тэхнічныя умовы : СТБ 1467-2017. – Взамен СТБ 1467-2004 ; введ. РБ 11.04.2017; переиздание 04.2021, с изменен. №1. – Минск : Белорус. Гос.ин-т стандартизации и сертификации, 2021. – 27 с.

033/2013 : prinjat 09.10.2013 : vstuf. v silu 01.05.2014 / Evraz. jekon. komis. – Minsk : BelGISS, 2020. – 99 s.

6. Morozhenoe. Obshhie tehicheskie uslovija = Marozhanae. Agul'nyja tjechnichnyja umovy [Ice cream. General Specifications] : STB 1467-2017. – Vzamen STB 1467-2004 ; vved. RB 11.04.2017; pereizdanie 04.2021, s izmenen. №1. – Minsk : Belarus. Gos.in-t standar'tizacii i sertifikacii, 2021. – 27 s.

И.В. Миклух¹, к.т.н., доцент, О.Л. Сороко¹, к.т.н., доцент,
Е.В. Беспалова¹, Г.П. Пинчук¹, Ю.А. Артюх²

¹Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

²Белорусское республиканское общественное объединение помощи детям больным фенилкетонурией
«Будущее без границ», Минск, Республика Беларусь

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СУХОГО МОЛОЧНОГО ПРОДУКТА С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ БЕЛКА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ БЕЛКА

I. Miklukh¹, O. Soroko¹, E. Bepalova¹, G. Pinchuk¹, Y. Artsiukh²

¹Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus

²Belarusian Republican Public Association for Helping Children with Phenylketonuria
«The Future without Borders», Minsk, Republic of Belarus

RESEARCH OF THE PECULIARITIES OF USE OF DRY DAIRY PRODUCT WITH A REDUCED PROTEIN CONTENT IN THE PRODUCTION OF SOUR MILK PRODUCTS WITH A REDUCED PROTEIN CONTENT

e-mail: inmiklukh@mail.ru, oleg soroko@tut.by,
bepalova-kat@mail.ru, gripin_2503@mail.ru, pku.org@tut.by

В статье представлены результаты проведения научных исследований по исследованию особенностей использования сухого молочного продукта с пониженным содержанием белка при изготовлении кисломолочных продуктов. Установлено, что молочнокислые микроорганизмы в экспериментальных образцах восстановленных молочных продуктов с пониженным содержанием белка развиваются менее интенсивно, чем в контрольном образце (молоко). Также отмечено, что интенсивность развития молочнокислых микроорганизмов в процессе сквашивания зависит от содержания белка в восстановленном молочном продукте. Для изготовления кисломолочных продуктов на основе сухого молочного продукта с пониженным содержанием белка рекомендовано использовать закваски для домашнего использования, содержащие *Streptococcus salivarius* subsp/ *thermophiles*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*.

Ключевые слова: сухой молочный продукт с пониженным содержанием белка; кисломолочный продукт с пониженным содержанием белка; белок; закваска.

The article presents the results of research on the use of dry milk product with a low protein content in the manufacture of fermented milk products. It was found that lactic acid microorganisms in experimental samples of reduced dairy products with a low protein content develop less intensively than in the control sample (milk). It also increases that the intensity of the development of lactic acid microorganisms in the fermentation process depends on the content in the reconstituted dairy product. For the manufacture of fermented milk products based on the material used, it is recommended to use starter cultures for home use, *Streptococcus salivarius* subsp / *thermophiles*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*.

Key words: dry milk product with a reduced protein content; fermented milk product with a reduced protein content; protein; starter culture.

Введение. Неотъемлемой частью рациона питания являются молочные продукты. Однако существует категория людей, вынужденных ограничивать себя в употреблении молочного белка, в том числе страдающих наследственным

заболеванием – фенилкетонурией. Ежегодно в Республике Беларусь рождается 15–20 детей с диагнозом фенилкетонурии [1, 2]. Раннее выявление заболевания и своевременное начало лечения позволяют избежать клинических проявлений заболевания. Основным методом лечения фенилкетонурии является диетотерапия с ограничением естественного белка [3, 4].

Актуальной и важной задачей является создание отечественных молочных продуктов с пониженным содержанием белка, которые должны обеспечивать достаточное поступление в организм основных пищевых веществ, а также иметь высокую энергетическую ценность. РУП «Институт мясо-молочной промышленности» разработана технология производства продукта молочного сухого с пониженным содержанием белка, предназначенного для приготовления молочных продуктов готовых к употреблению. В том числе вызывает интерес его использование при изготовлении продуктов кисломолочных с пониженным содержанием белка.

Целью работы является разработка технологии производства новых сухих молочных продуктов с пониженным содержанием белка, предназначенных для приготовления молочных продуктов, что позволит обеспечить полноценный и сбалансированный рацион для лиц, нуждающихся в рациональном питании.

Материалы и методы исследования. Объектами исследований являлись: молоко, продукт сухой с пониженным содержанием белка, восстановленные продукты с пониженным содержанием белка, продукты кисломолочные с пониженным содержанием белка.

Определение основных характеристик объектов исследований проводили с использованием стандартных методов. Массовую долю сухих веществ определяли гравиметрическим методом ГОСТ 3626, массовую долю влаги – гравиметрическим методом ГОСТ 29246, массовую долю белка – методом Къельдаля ГОСТ 30648.2, массовую долю лактозы и углеводов йодометрическим ГОСТ 29248 и расчетным методом МУ №18/29 от 21.04.2019, кислотность – ГОСТ 3624, ГОСТ 30305.3.

Определение вязкости осуществляли измерением времени истечения одинакового объема исследуемого продукта из пипетки под влиянием силы тяжести.

Массу сырья, сухих смесей определяли взвешиванием на технических весах ВК-3000, ВСП-150/20-5С.1 в соответствии с руководством по их эксплуатации.

Результаты и их обсуждение. На основе образцов сухих молочных продуктов с пониженным содержанием белка, изготовленных по разработанной РУП «Институт мясо-молочной промышленности» технологии, исследовали возможность изготовления кисломолочных продуктов с пониженным содержанием белка. Состав сухих молочных продуктов с пониженным содержанием белка приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав сухих молочных продуктов с пониженным содержанием белка

Наименование	Сухой молочный продукт с пониженным содержанием белка, изготовленный способом			
	распылительной сушки		смешивания сухих компонентов	
	РС1	РС2	СС1	СС2
Состав	пермеат, сливки, эмульгатор, стабилизатор	пермеат, сливки, мальтодекстрин эмульгатор, стабилизатор	пермеат, сливки, стабилизатор	пермеат, сливки, мальтодекстрин стабилизатор
Массовая доля белка, %	3,6	2,7	8,1	7,3
Массовая доля углеводов, % в том числе лактозы, %	74,3 74,3	74,6 50,2	70,8 70,8	69,1 35,9

Источник данных: собственная разработка.

В ходе выполнения научно-исследовательской работы были выработаны экспериментальные образцы продуктов кисломолочных, для изготовления которых использовали восстановленные сухие молочные продукты с пониженным содержанием белка и закваску сухую для йогурта (*Streptococcus salivarius subsp/ thermophiles*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*) производства РУП «Институт мясо-молочной промышленности». Сухой молочный продукт с пониженным содержанием белка восстанавливали при температуре $(42\pm 2)^\circ\text{C}$ до содержания сухих веществ в восстановленном продукте 10%, соотношение сухого продукта к воде – 1:9. В качестве контроля выступало нормализованное молоко с массовой долей жира 1,5% (равной массовой доле жира в восстановленных сухих молочных продуктах с пониженным содержанием белка). Восстановленные продукты и контрольный образец пастеризовали при температуре $95\pm 5^\circ\text{C}$ без выдержки, охлаждали до температуры заквашивания. В 1 л исследуемых образцов вносили содержимое одной упаковки по 0,7 г закваски сухой для йогурта для домашнего использования (закладываемое количество молочнокислых микроорганизмов 10^6 КОЕ/г) и сквашивали при температуре 42°C [5, 6, 7, 8].

На рисунках 1, 2 представлено изменение кислотности в процессе сквашивания восстановленных молочных продуктов с пониженным содержанием белка.

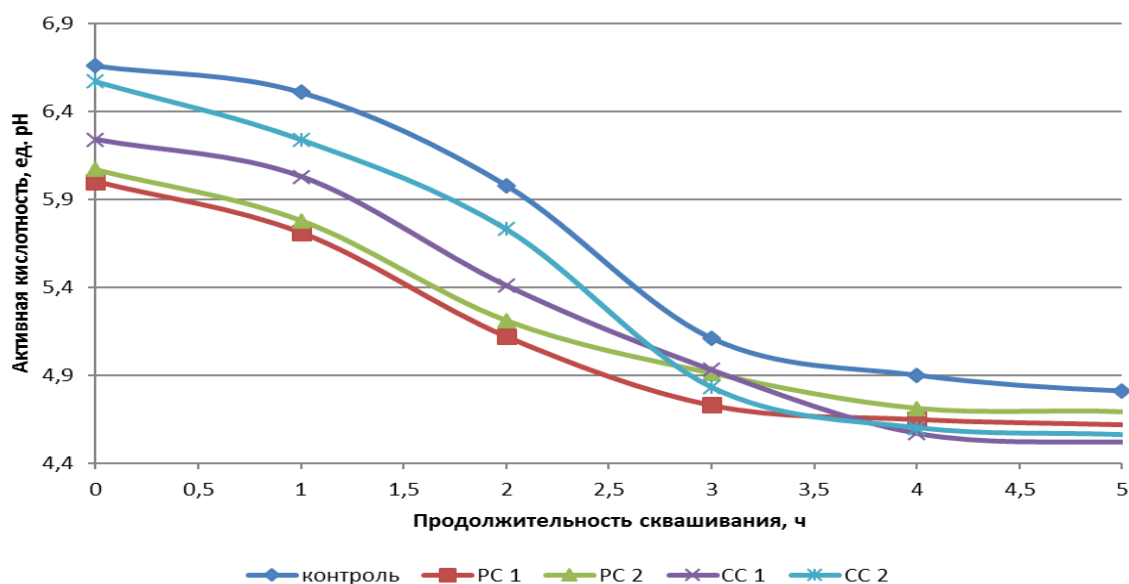


Рисунок 1 – Изменение активной кислотности в процессе сквашивания восстановленных молочных продуктов с пониженным содержанием белка

Источник данных: собственная разработка.

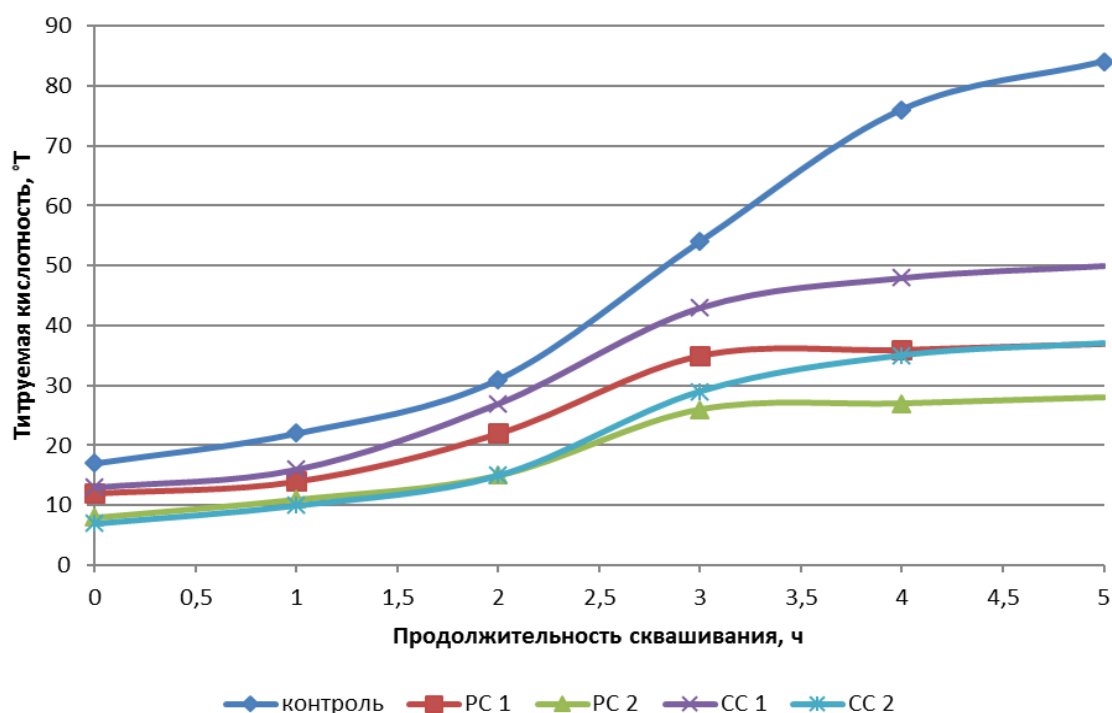


Рисунок 2 – Изменение титруемой кислотности в процессе сквашивания восстановленных молочных продуктов с пониженным содержанием белка
Источник данных: собственная разработка.

Как видно из рисунков 1 и 2, в процессе сквашивания во всех экспериментальных образцах снижается показатель активной кислотности и повышается показатель титруемой кислотности. При этом во всех экспериментальных образцах нарастание кислотности идет значительно менее интенсивно, чем в контрольном образце. Вместе с тем окончание сквашивания, установленное по достижению значения показателя активной кислотности 4,6–4,8 ед. рН в экспериментальных образцах, достигнуто на час раньше, чем в контрольном образце.




Также в процессе сквашивания увеличивается и вязкость продуктов. Изменение вязкости за счет сквашивания восстановленных молочных продуктов с пониженным содержанием белка представлено на рисунке 3.



Рисунок 3 – Вязкость по времени истечения восстановленных молочных продуктов с пониженным содержанием белка до и после сквашивания
Источник данных: собственная разработка.

В таблице 2 представлен внешний вид восстановленных молочных продуктов с пониженным содержанием белка и полученных из них соответствующих кисломолочных продуктов.

Таблица 2 – Внешний вид восстановленных молочных продуктов с пониженным содержанием белка и полученных из них соответствующих кисломолочных продуктов

Контроль (молоко 1,5%-ной жирности)	РС 1	РС 2	СС 1	СС 2
восстановленные молочные продукты с пониженным содержанием белка				
				
кисломолочные продукты с пониженным содержанием белка				
				
				

Источник данных: собственная разработка.

Образцы кисломолочных продуктов с пониженным содержанием белка были исследованы по микробиологическим показателям (таблица 3).

Как видно из данных, представленных в таблице 3, в процессе сквашивания экспериментальных образцов восстановленных продуктов с пониженным содержанием белка молочнокислые микроорганизмы развиваются менее интенсивно, чем в контроле, где количество молочнокислых микроорганизмов увеличилось на два порядка и достигло $2,6 \times 10^8$ КОЕ/г. Также отмечено, что в образцах кисломолочных продуктов, изготовленных из сухих молочных продуктов с пониженным содержанием белка, полученных способом распылительной сушки РС1 и РС2, характеризуемых более низким содержанием белка, по сравнению с продуктами, полученными способом сухого смешивания, молочнокислые микроорганизмы практически не развились, их количество соизмеримо с внесенным с закваской. При сквашивании восстановленных молочных продуктов с пониженным содержанием белка, полученных способом сухого

смешивания, характеризующихся более высоким содержанием белка, по сравнению с продуктами, полученными способом распылительной сушки, количество молочнокислых микроорганизмов увеличилось на один порядок и составило $1,7 \times 10^7$, $1,2 \times 10^7$ КОЕ/г, что отвечает требованиям, предъявляемым к кисломолочным продуктам.

Таблица 3 – Микробиологические показатели кисломолочных продуктов, изготовленных из восстановленного молочного продукта с пониженным содержанием белка

Наименование показателя	контроль (молоко 1,5%-жирности)	Кисломолочный продукт с пониженным содержанием белка			
		способ распылительной сушки		способ сухого смешивания	
		PC1	PC2	CC1	CC2
Количество молочнокислых микроорганизмов в заквашенном продукте, КОЕ/г	$6,5 \times 10^6$	$6,1 \times 10^6$	$4,5 \times 10^6$	$9,5 \times 10^6$	$3,0 \times 10^6$
Количество молочнокислых микроорганизмов в кисломолочном продукте, КОЕ/г	$2,6 \times 10^8$	$3,5 \times 10^6$	$6,0 \times 10^6$	$1,7 \times 10^7$	$1,2 \times 10^7$

Источник данных: собственная разработка.

Выводы. Проведено изготовление кисломолочных продуктов на основе восстановленных продуктов с пониженным содержанием белка, при этом установлено, что молочнокислые микроорганизмы в экспериментальных образцах развиваются менее интенсивно, чем в контроле (молоко). Также отмечено, что интенсивность развития молочнокислых микроорганизмов в процессе сквашивания зависит от содержания белка в восстановленном молочном продукте. Для изготовления кисломолочных продуктов на основе сухого молочного продукта с пониженным содержанием белка рекомендовано использовать закваски для домашнего использования (РУП «Институт мясо-молочной промышленности»), содержащие *Streptococcus salivarius subsp. thermophiles*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*, с внесением одной упаковки (0,7 г – закладываемое количество молочнокислых микроорганизмов 10^6 КОЕ/г) на 1 л восстановленного молочного продукта с пониженным содержанием белка и сквашиванием при температуре 42°C в течение 3–4 ч.

Список использованных источников

1. Письмо №14-03/35 от 30.01.2018 г. Председателя постоянной комиссии по здравоохранению, физической культуре, семейной и молодежной политике Палаты Представителей Национального собрания Республики Беларусь Л.Э. Макариной-Кибак Министерству сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, РУП «Институт мясо-молочной промышленности».

2. Рылова, Н.В. Нарушение обмена фенилаланина [Электронный ресурс] / Н.В. Рылова. – Казанская государственная медицинская академия. – Режим доступа: http://www.rusnauka.com/31_NNM_2013/Medecin

1. Pis'mo №14-03/35 ot 30.01.2018 g. Predsedatelja postojannoju komissii po zdravoohraneniju, fizicheskoj kul'ture, semejnoj i molodezhnoj politike Palaty Predstavitelej Nacional'nogo sobranija Respubliki Belarus' L.Э. Makarinoj-Kibak Ministerstvu sel'skogo hozjajstva i prodovol'stvija Respubliki Belarus', RUP «Institut mjaso-molochnoj promyshlennosti».

2. Rylova, N.V. Narushenie obmena fenilalanina [Impaired phenylalanine metabolism] [Elektronnyj resurs] / N.V. Rylova. – Kazanskaja gosudarstvennaja medicinskaja akademija. –

e/5_143828.doc.html. – Дата доступа: 19.11.2018.

3. Горячко, А.Н. Современные подходы к лечению фенилкетонурии и лейциноза (болезни кленового сиропа): учеб.-метод. пособие / А.Н. Горячко. – Министерство здравоохранения Республики Беларусь. Минск: БГМУ, 2011. – 26 с.

4. Специализированные продукты лечебного питания для детей с фенилкетонурией: методическое письмо / ФГБУ «Научный центр здоровья детей» РАМН. – Москва, 2012 г. – 83 с.

5. Горбатова, К.К. Физико-химические и биохимические аспекты производства молочных продуктов / К.К. Горбатова. – СПб. : ГИОРД, 2004. – 352 с.

6. Технология детских и диетических молочных продуктов: Справочник / П.Ф. Крашенин, Л.Н. Иванова, В.С. Медузov и др. – М.: Агропромиздат, 1988. – 232 с.

7. Липатов, Н.Н. Восстановленное молоко (теория и практика производства восстановленных молочных продуктов) / Н. Н. Липатов, К. И. Тарасов; под ред. Н.Н. Липатова. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 256 с.

8. Технология молока и молочных продуктов / Г.В. Твердохлеб [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1991. – 463 с.

Rezhim dostupa:
http://www.rusnauka.com/31_NNM_2013/Medecin
e/5_143828.doc.html. – Data dostupa: 19.11.2018.

3. Gorjachko, A.N. Sovremennye podhody k lecheniju fenilketonurii i lejcinoza (bolezni klenovogo siropa) [Current approaches to the treatment of phenylketonuria and leucinososis (maple syrup diseases)] : ucheb.-metod. posobie / A.N. Gorjachko. – Ministerstvo zdavoohranenija Respubliki Belarus'. Minsk: BGMU, 2011. – 26 s.

4. Specializirovannye produkty lechebnogo pitaniya dlja detej s fenilketonuriej [Specialized curative foods for children with phenylketonuria] : metodicheskoe pis'mo / FGBU «Nauchnyj centr zdorov'ja detej» RAMN. – Moskva, 2012 g. – 83 s.

5. Gorbatova, K.K. Fiziko-himicheskie i biohimicheskie aspekty proizvodstva molochnyh produktov [Physicochemical and biochemical aspects of dairy products production] / K.K. Gorbatova. – SPb. : GIORD, 2004. – 352 s.

6. Tehnologija detskih i dieticheskikh molochnyh produktov [Technology of baby and dietary dairy products] : Spravochnik / P.F. Krashenin, L.N. Ivanova, V.S. Meduzov i dr. – M.: Agropromizdat, 1988. – 232 s.

7. Lipatov, N.N. Vosstanovlennoe moloko (teorija i praktika proizvodstva vosstanovlennyh molochnyh produktov) [Reconstituted milk (theory and practice of reconstituted dairy products)] / N. N. Lipatov, K. I. Tarasov; pod red. N.N. Lipatova. – Moskva: Agropromizdat, 1985. – 256 s.

8. Tehnologija moloka i molochnyh produktov [Milk and dairy technology] / G.V. Tverdohleb [i dr.]. – M.: Agropromizdat, 1991. – 463 s.

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

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЖИДКИХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ КОМБИНИРОВАННОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

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

TECHNOLOGICAL FEATURES OF THE PRODUCTION OF LIQUID DAIRY PRODUCTS FROM COMBINED DAIRY RAW MATERIALS OF VARIOUS TYPES OF FARM ANIMALS

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

В статье представлены результаты исследований ведения технологического процесса производства жидких молочных продуктов из комбинированного молочного сырья различных видов сельскохозяйственных животных. установлены предпочтительные режимы пастеризации и гомогенизации комбинированного молочного сырья для получения готового продукта, соответствующего требованиям ТНПА.

The article presents the results of research on the technological process of production of liquid dairy products from combined dairy raw materials of various types of farm animals. The preferred modes of pasteurization and homogenization of combined dairy raw materials to obtain a finished product that meets the requirements of the TNPA are established.

Ключевые слова: комбинированные молочные смеси; жидкие молочные продукты; пастеризация; гомогенизация; эффективность гомогенизации.

Keywords: combined milk mixtures; liquid dairy products; pasteurization; homogenization; homogenization efficiency.

Введение. Молоко и молочные продукты среди других продовольственных товаров занимают особое место в рационе питания каждого человека. Они являются основными поставщиками животного белка, жира, молочного сахара, без употребления которых нормальная жизнедеятельность человека невозможна. Кроме того, в молочных продуктах находятся необходимые для человеческого организма витамины, соли кальция и фосфора и другие минеральные вещества [1,2].

В настоящее время все большее внимание уделяется переработке нетрадиционных видов молочного сырья: козьего, овечьего, кобыльего. Поскольку молоко различных сельскохозяйственных животных отличается по составу, то комбинируя различные виды молочного сырья можно получить уникальные продукты с уникальным составом.

Для производства качественных молочных продуктов необходимо грамотно подбирать технологические параметры производства, учитывать особенности состава сырья и требования безопасности к готовому продукту. Поэтому ввиду разнородности состава комбинированных смесей из молока различных сельскохозяйственных животных необходима отработка технологических параметров производства молочных продуктов на их основе.

Цель исследований – определить технологические особенности производства жидких молочных продуктов из комбинированного молочного сырья различных

видов сельскохозяйственных животных.

Материалы и методы исследований. Объектами исследований являлись: молоко коровье, козье, овечье, комбинированные смеси из данных видов молока, жидкие молочные продукты на основе комбинированных молочных смесей.

Определение физико-химических, органолептических показателей коровьего, козьего и овечьего молока, комбинированных смесей и жидких молочных продуктов, выработанных на их основе, осуществляли в лаборатории технологий цельномолочных продуктов и концентратов и производственно-испытательной лаборатории РУП «Институт мясо-молочной промышленности», при этом использовались стандартные методы.

Для изучения технологических особенностей производства жидких молочных продуктов из комбинированного молочного сырья различных сельскохозяйственных животных были проведены экспериментальные выработки, в ходе которых смесь различных видов молока пастеризовали при температуре $(76\pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 15–20 сек и $(90\pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 15–20 сек, при этом проводили двухступенчатую гомогенизацию при следующих режимах: 1 – давление гомогенизации на первой ступени 10 МПа, на второй ступени 3 МПа; 2 – давление гомогенизации на первой ступени 5 МПа, на второй ступени 3 МПа.

Количество свободного жира и эффективность гомогенизации определяли методом отстаивания, который заключается в изменении разницы объема отстоявшегося жира при температуре 10°C в течение 48 часов.

Температура техпроцесса контролировалась с помощью термометров, с пределами измерения и точностью измерения, позволяющими проводить необходимые корректировки в соответствии с требуемыми температурными параметрами и режимами техпроцесса. Оценка вкуса, запаха и внешнего вида образцов осуществлялась посредством органолептического анализа [2].

Результаты и их обсуждение. В условиях РУП «Институт мясо-молочной промышленности», с целью определения и обоснования наиболее оптимальных параметров и режимов технологического процесса производства жидких молочных продуктов из комбинированных молочных смесей, были проведены выработки экспериментальных образцов. Для изготовления комбинированных молочных смесей было использовано молоко коровье, козье, овечье (таблица 1).

Таблица 1 – Физико-химические показатели молока-сырья коровьего, козьего, овечьего

Наименование показателя	Молоко-сырье		
	коровье	козье	овечье
Массовая доля жира, %	3,50	3,00	6,50
Массовая доля общего белка, %	3,30	3,10	5,80
Массовая доля сухих веществ, %	12,00	11,00	17,50

Источник данных: собственная разработка.

С учетом физико-химических показателей молока-сырья (таблица 1) подобран рецептурный состав комбинированных молочных смесей для изготовления жидких молочных продуктов для питания детей раннего, дошкольного и школьного возраста, для питания беременных и кормящих женщин, представленный в таблице 2.

Расчетные данные физико-химических показателей жидких молочных продуктов из комбинированных молочных смесей для питания детей раннего, дошкольного и школьного возраста, беременных и кормящих женщин представлены в таблице 3.

Таблица 2 – Рецептурный состав комбинированных молочных смесей для изготовления жидких молочных продуктов для питания детей раннего, дошкольного и школьного возраста, беременных и кормящих женщин (количество сырья, кг на 1 т готового продукта)

Наименование молока-сырья	Рецептура				
	для детей раннего возраста		для детей дошкольного и школьного возраста		для беременных и кормящих женщин
	№1	№2	№3	№4	№5
1	2	3	4	5	6
Коровье	703	0	990	0	720
Козье	296	751	5	865	270
Овечье	1	249	5	135	10
Итого:	1000	1000	1000	1000	1000

Источник данных: собственная разработка.

Таблица 3 – Расчетные данные физико-химических показателей жидких молочных продуктов из комбинированных молочных смесей для питания детей раннего, дошкольного и школьного возраста, беременных и кормящих женщин

Показатель	Жидкий молочный продукт для питания							
	детей раннего возраста		детей дошкольного и школьного возраста			беременных и кормящих женщин		
	норма	№1	норма	№2	№3	норма	№4	№5
Массовая доля, % жира	2–4	3,20	1,5–4	3,87	3,31	0,8–3,5	3,47	3,25
общего белка	2,8–3,2	3,17	2–5	3,77	3,21	3–10	3,46	3,20
Примечание : норма – норма по ТР ТС 033								

Источник: собственная разработка.

Как видно из представленной таблицы 3 расчетные данные физико-химических показателей жидких молочных продуктов для питания детей раннего, дошкольного и школьного возраста, беременных и кормящих женщин соответствуют требованиям ТР ТС 033/2013 по массовой доле жира и белка [4].

В условиях лаборатории технологий цельномолочных продуктов и концентратов была проведена экспериментальная выработка жидких молочных продуктов из комбинированных молочных смесей, полученных путем смешивания молока-сырья коровьего, козьего, овечьего, кобыльего согласно рецептурам, представленным в таблице 2. Пастеризация полученных комбинированных молочных смесей проводилась при температуре $(76 \pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 15–20 с.

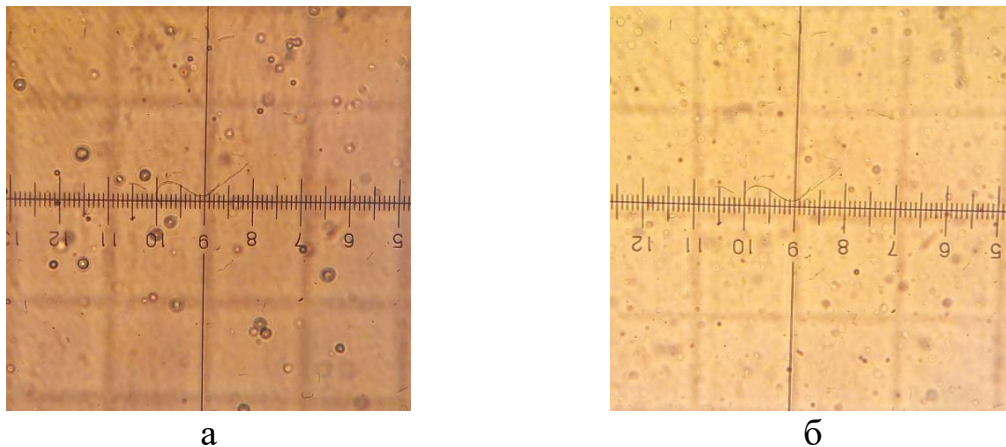
Ввиду разного размера жировых шариков коровьего, козьего и овечьего молока в лаборатории оборудования и молочноконсервного производства РУП «Институт мясо-молочной промышленности» была проведена гомогенизация комбинированных молочных смесей для производства жидких молочных продуктов с целью достижения равномерного распределения жира в готовом продукте. При этом использовали двухступенчатую гомогенизацию, которая позволяет раздробить жировые шарики на первой ступени и разбить их скопления на второй ступени, температура $(65 \pm 2)^\circ\text{C}$, давление на первой ступени 10 МПа, давление на второй ступени – 3 МПа.

Производство экспериментальных образцов жидких молочных продуктов с проведением гомогенизации проводили по следующей схеме:

для питания детей раннего возраста:

- контроль №1 (коровье 70,3% + козье 29,6% + овечье 0,1%) без проведения гомогенизации;
- №1 (коровье 70,3% + козье 29,6% + овечье 0,1%) с проведением гомогенизации;
для питания детей дошкольного и школьного возраста:
- контроль №2 (козье 75,1% + овечье 24,9%) без проведения гомогенизации;
- №2 (козье 75,1% + овечье 24,9%) с проведением гомогенизации;
- контроль №3 (коровье 99,0% + козье 0,5% + овечье 0,5%) без проведения гомогенизации;
- №3 (коровье 99,0% + козье 0,5% + овечье 0,5%) с проведением гомогенизации;
для питания беременных и кормящих женщин:
- контроль №4 (козье 86,5% + овечье 13,5%) без проведения гомогенизации;
- №4 (козье 86,5% + овечье 13,5%) с проведением гомогенизации;
- контроль №5 (коровье 72,0% + козье 27,0% + овечье 1,0%) без проведения гомогенизации;
- №5 (коровье 72,0% + козье 27,0% + овечье 1,0%) с проведением гомогенизации.

На рисунке 1 представлен микроскопический вид жировых шариков до и после проведения гомогенизации.



а – негомогенизированная молочная смесь,

б – гомогенизированная молочная смесь

Рисунок 1 – Жировые шарики комбинированной молочной смеси (коровье 70,3% + козье 29,6% + овечье 0,1%) под микроскопом

Источник данных: собственная разработка.

Результаты исследований показывают, что размер жировых шариков после гомогенизации смеси составляет 1,25 – 3,45 мкм, в то время как у негомогенизированной смеси – 1,33 – 8,9 мкм. Жировые шарики распределены равномерно по всему объему продукта.

Так как для обеспечения безопасности готового молочного продукта в микробиологическом плане необходимо проводить тепловую обработку молочного сырья были проведены экспериментальные выработки жидких молочных продуктов с пастеризацией комбинированной молочной смеси при $(76 \pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 15–20 сек и $(90 \pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 15–20 сек по следующей схеме:

для питания детей раннего возраста:

- контроль 1 (коровье 70,3% + козье 29,6% + овечье 0,1%), без пастеризации;
- №1 (коровье 70,3% + козье 29,6% + овечье 0,1%), с пастеризацией при $(76 \pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 15–20 сек;
- №2 (коровье 70,3% + козье 29,6% + овечье 0,1%), с пастеризацией при $(90 \pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 15–20 сек;

для питания детей дошкольного и школьного возраста:

- контроль 2 (коровье 99,0% + козье 0,5% + овечье 0,5%), без пастеризации;
- №3 (коровье 99,0% + козье 0,5% + овечье 0,5%), с пастеризацией при $(76\pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 15–20 сек;
- №4 (коровье 99,0% + козье 0,5% + овечье 0,5%), с пастеризацией при $(90\pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 15–20 сек;
- для питания беременных и кормящих женщин:*
- контроль 3 (коровье 62,0% + козье 37,0% + овечье 1,0%), без пастеризации;
- №5 (коровье 72,0% + козье 27,0% + овечье 1,0%), с пастеризацией при $(76\pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 15–20 сек;
- №6 (коровье 72,0% + козье 27,0% + овечье 1,0%), с пастеризацией при $(90\pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 15–20 сек.

В производственно-испытательной лаборатории РУП «Институт мясо-молочной промышленности» проведены исследования микробиологических показателей жидких молочных продуктов. Полученные данные микробиологических исследований представлены в таблице 4. Графическая зависимость количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в молочном продукте от применимого режима пастеризации представлена на рисунке 2.

Таблица 4 – Микробиологические показатели экспериментальных образцов жидких молочных продуктов из комбинированных молочных смесей

Наименование образца	Режим пастеризации	КМАФАнМ, КОЕ/ см ³	
		Норма	Экспериментальное значение
1	2	3	4
Контроль 1 (коровье 70,3% + козье 29,6% + овечье 0,1%)	без пастеризации	–	$2,0 \times 10^5$
№1 (коровье 70,3% + козье 29,6% + овечье 0,1%)	$(76\pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 15–20 сек	не более $1,5 \times 10^{4*}$	$6,4 \times 10^3$
№2 (коровье 70,3% + козье 29,6% + овечье 0,1%)	$(90\pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 15–20 сек	не более $1,5 \times 10^{4*}$	$1,1 \times 10^2$
Контроль 2 (коровье 99,0% + козье 0,5% + овечье 0,5%)	без пастеризации	–	$2,9 \times 10^5$
№3 (коровье 99,0% + козье 0,5% + овечье 0,5%)	$(76\pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 15–20 сек	не более $1,5 \times 10^{4*}$	$7,9 \times 10^3$
№4 (коровье 99,0% + козье 0,5% + овечье 0,5%)	$(90\pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 15–20 сек		$2,3 \times 10^2$
Контроль 3 (коровье 72,0% + козье 27,0% + овечье 1,0%)	без пастеризации	–	$2,3 \times 10^5$
№5 (коровье 72,0% + козье 27,0% + овечье 1,0%)	$(76\pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 15–20 сек	не более $1,5 \times 10^{4*}$	$6,6 \times 10^3$
№6 (коровье 72,0% + козье 27,0% + овечье 1,0%)	$(90\pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 15–20 сек		$1,5 \times 10^2$

Примечание: * – норма по ТР ТС 033/2013 для молока пастеризованного

Источник данных: собственная разработка.

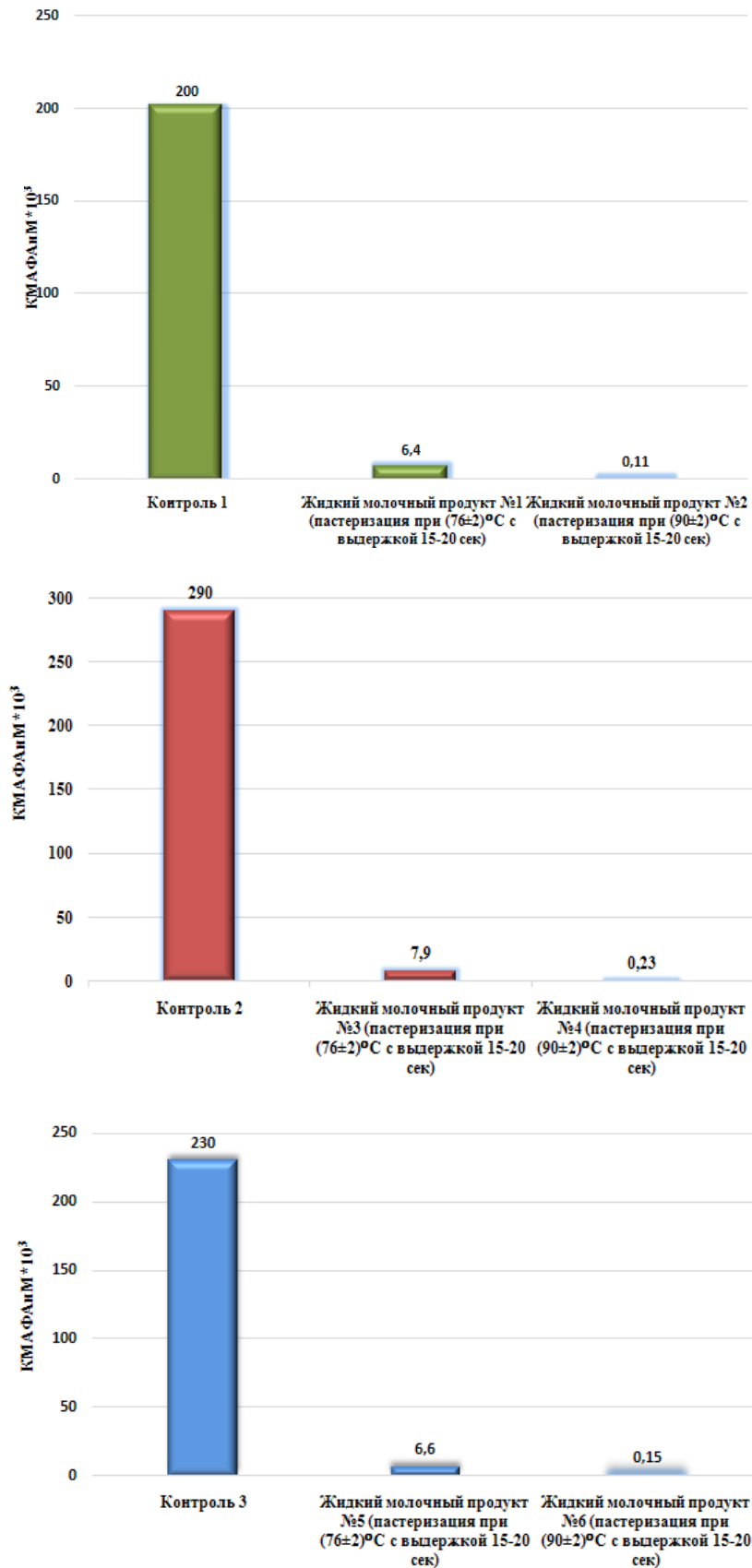


Рисунок 2 – Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в экспериментальных образцах жидких молочных продуктов из комбинированных молочных смесей в зависимости от параметров тепловой обработки
 Источник данных: собственная разработка.

Как видно из данных, представленных в таблице 4 и на рисунке 2, с увеличением температуры пастеризации количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов снижается от $7,9 \times 10^3$ до $1,1 \times 10^2$ КОЕ/см³.

Результаты эксперимента свидетельствуют, что пастеризация является эффективным технологическим процессом, позволяющим повысить качество жидких молочных продуктов из комбинированных смесей, снижая их микробиологическую загрязненность. Однако, учитывая тот факт, что мелкий рогатый скот подвержен самым разнообразным инфекционным и вирусным заболеваниям, особенно если животные содержатся в плохих условиях, не соблюдается качественный корм и карантинные мероприятия, целесообразно использовать более жесткие режимы пастеризации, а именно $(90 \pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 15–20 сек. Так как, такое заболевание как бруцеллез является опасным инфекционным заболеванием не только для животного, но и для человека.

Также было проведено исследование влияния режима пастеризации на значение титруемой кислотности жидких молочных продуктов в процессе хранения 1, 3 суток. Полученные данные представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Изменения титруемой кислотности в зависимости от применяемого режима пастеризации

Наименование образца	Режим пастеризации	Титруемая кислотность, °Т	
		1-ые сутки	3-и сутки
№1 (коровье 70,3% + козье 29,6% + овечьё 0,1%)	$(76 \pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 15–20 сек	21	23
№2 (коровье 70,3% + козье 29,6% + овечьё 0,1%)	$(90 \pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 15–20 сек	23	24
№3 (коровье 99,0% + козье 0,5% + овечьё 0,5%)	$(76 \pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 15–20 сек	19	22
№4 (коровье 99,0% + козье 0,5% + овечьё 0,5%)	$(90 \pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 15–20 сек	21	23
№5 (коровье 72,0% + козье 27,0% + овечьё 1,0%)	$(76 \pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 15–20 сек	20	23
№6 (коровье 72,0% + козье 27,0% + овечьё 1,0%)	$(90 \pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 15–20 сек	23	24

Источник данных: собственная разработка.

Из полученных данных (таблица 5) следует, что в процессе хранения в течение

1, 3 суток происходит нарастание титруемой кислотности при использовании пастеризации при $(76 \pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 15–20 сек от 20°T до 23°T , при $(90 \pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 15–20 сек – от 21°T до 24°T .

Согласно исследованиям органолептических показателей экспериментальных образцов жидких молочных продуктов, используемый режим пастеризации не оказывает влияния на вкус, запах и цвет продуктов. Готовые молочные продукты представляли собой однородную, непрозрачную жидкость с характерным привкусом пастеризации, белого цвета, равномерного по всей массе.

В ходе выполнения научно-исследовательской работы были проведены исследования по определению особенностей гомогенизации комбинированных молочных смесей на основе двух видов молока: коровьего и овечьего, в различных соотношениях (таблица 6).

Таблица 6 – Соотношение молока коровьего и овечьего при производстве комбинированных молочных смесей и продуктов на их основе

Молоко-сырье	Образец										
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9	Контроль 1	Контроль 2
Коровье	90	80	70	60	50	40	30	20	10	100	0
Овечье	10	20	30	40	50	60	70	80	90	0	100

Источник данных: собственная разработка.

В таблице 7 представлены исследования количества отстоявшегося в течение 48 ч при температуре $(4\pm 2)^\circ\text{C}$ свободного жира негомогенизированных комбинированных молочных смесей.

Таблица 7 – Значение отстоявшегося свободного жира негомогенизированных комбинированных молочных смесей

Показатель	Образец										
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9	Контроль 1	Контроль 2
Отстоявшийся свободный жир, см^3	4,5	4,5	5	6	7,5	8	10	12	12	4	13

Источник данных: собственная разработка.

Из таблицы 7 видно, что наибольшее значение отстоявшегося свободного жира отмечается у контрольного образца №2 (молоко овечье) и у экспериментальных образцов №8 (коровье 20% + овечье 80%), №9 (коровье 10% + овечье 90%) и составляет 13 см^3 , 12 см^3 , 12 см^3 , соответственно. Наименьшее значение отмечается у контрольного образца №1 (молоко коровье) и образцов №1 (коровье 90% + овечье 10%), №2 (коровье 80% + овечье 20%) и №3 (коровье 70% + овечье 30%) и составляет 4 см^3 , $4,5 \text{ см}^3$, $4,5 \text{ см}^3$, 5 см^3 , соответственно.

Для определения параметров проведения гомогенизации комбинированной молочной смеси (молоко коровье+овечье) исследована целесообразность использования следующих режимов: 1 режим – давление на первой ступени 10 МПа, давление на второй ступени 3 МПа, 2 режим – давление на первой ступени 5 МПа, давление на второй ступени 3 МПа. Гомогенизацию проводили при температуре $(60-65)^\circ\text{C}$. Изучение эффективности гомогенизации проводили по следующей схеме:

– образец №1 (молоко коровье 70% + овечье 30%), давление гомогенизации на первой ступени 10 МПа, давление на второй ступени 3 МПа;

– образец №2 (молоко коровье 70% + овечье 30%), давление гомогенизации на первой ступени 5 МПа, давление на второй ступени 3 МПа;

– образец №3 (молоко коровье 60% + овечье 40%), давление гомогенизации на первой ступени 10 МПа, давление на второй ступени 3 МПа;

– образец №4 (молоко коровье 60% + овечье 40%), давление гомогенизации на первой ступени 5 МПа, давление на второй ступени 3 МПа;

– образец №5 (молоко коровье 30% + овечье 70%), давление гомогенизации на первой ступени 10 МПа, давление на второй ступени 3 МПа;

– образец №6 (молоко коровье 30% + овечье 70%), давление гомогенизации на первой ступени 5 МПа, давление на второй ступени 3 МПа;

– контроль 1 (коровье молоко), давление гомогенизации на первой ступени 10 МПа, давление на второй ступени 3 МПа;

- контроль 1* (коровье молоко), давление гомогенизации на первой ступени 5 МПа, давление на второй ступени 3 МПа;
- контроль 2 (овечьё молоко), давление гомогенизации на первой ступени 10 МПа, давление на второй ступени 3 МПа;
- контроль 2* (овечьё молоко), давление гомогенизации на первой ступени 5 МПа, давление на второй ступени 3 МПа;

Полученные результаты исследований по эффективности гомогенизации комбинированной молочной смеси с использованием вышеуказанных режимов представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Результаты исследований эффективности гомогенизации комбинированной молочной смеси

Образец	Процентное содержание молока		Давление гомогенизации, МПа		Степень гомогенизации, %
	коровьего	овечьего	1-ая ступень	2-ая ступень	
№1	70	30	10	3	68,3
№2	70	30	5	3	63,1
№3	60	40	10	3	63,8
№4	60	40	5	3	66,1
№5	30	70	10	3	62,0
№6	30	70	5	3	67,0
Контроль 1	100	0	10	3	68,6
Контроль 1*	100	0	5	3	61,5
Контроль 2	0	100	10	3	61,0
Контроль 2*	0	100	5	3	67,5

Источник данных: собственная разработка.

Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что с увеличением массовой доли овечьего молока более 30% в комбинированной молочной смеси эффективность гомогенизации увеличивается с 66,1% до 67,5% с уменьшением давления на первой ступени до 5 МПа (таблица 5).

Таким образом, гомогенизацию комбинированной молочной смеси с содержанием овечьего молока менее 30 % целесообразно проводить при давлении на первой ступени 10 МПа, на второй ступени 3 МПа, а при содержании овечьего молока более 30% – при давлении на первой ступени 5 МПа, на второй ступени 3 МПа.

Заключение. Для изготовления высококачественных жидких молочных продуктов из комбинированного молочного сырья различных сельскохозяйственных животных целесообразно проводить пастеризацию смеси при температуре $(90\pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 15–20 сек. Гомогенизацию комбинированной молочной смеси с содержанием овечьего молока менее 30% целесообразно проводить при давлении на первой ступени 10 МПа, на второй ступени 3 МПа, а при содержании овечьего молока более 30% – при давлении на первой ступени 5 МПа, на второй ступени 3 МПа.

Список использованных источников

1. Дьяченко, П.Ф. Технология молока и молочных продуктов/ П.Ф. Дьяченко, М.С. Коваленко, А.Д. Грищенко, А.И. Чеботарев. – Москва, 1974:Пищевая промышленность. – 446 с.
1. Dyachenko, P. F. Technology of milk and dairy products/ P. F. Dyachenko, M. S. Kovalenko, A.D. Grishchenko, A. I. Chebotarev. - Moscow, 1974:Food industry. – 446 p.
2. Горбатова, К. К. Физико-химические и биохимические аспекты производства молочных продуктов. – СПб. : ГИОРД, 2004. – 352 с.
2. Gorbatova, K. K. Physico-chemical and biochemical aspects of dairy products production. - St. Petersburg : GIORД, 2004. - 352 p.
3. Меркулова, Н. Г. Производственный
- 3 . Merkulova, N. G. Production control in the

контроль в молочной промышленности : практ. рук. / Н. Г. Меркулова, М. Ю. Меркулов, И. Ю. Меркулов. – СПб.: Профессия. 2010. – 653 с.
4. О безопасности молока и молочной продукции: ТР ТС 033/2013: вступ. в силу 01.05.2014 г. / Евраз. эконом. комис. – Минск.

dairy industry: pract. hands / N. G. Merkulov, M. Y. Merkulov, I. Y. Merkulov. - SPb .: Profession. 2010. - 653 s.
4. On the safety of milk and dairy products: TR CU 033/2013: intro. effective 01.05.2014 / Evraz. economy. comis. - Minsk

*Л.Л. Богданова, к.т.н., Е.В. Ефимова, к.т.н., Е.М. Дмитрук,
С.И. Вырина, И.А. Богданов, Т.М. Смоляк
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АЦИЛТРАНСФЕРАЗЫ В МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТАХ

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

STUDY OF ACYLTRANSFERASE CONTENT IN DAIRY PRODUCTS

*e-mail: bogdanova_ll@tut.by, overie@mail.ru, elenadm210187@gmail.com,
svetalantana@mail.ru, ibogdanov08@gmail.com, pil-2020@yandex.ru*

В статье представлены результаты исследований по определению содержания ацилтрансферазы в различных группах молочных продуктах.

The article presents the results of studies to determine the content of acyltransferase in various groups of dairy products.

Ключевые слова: ацилтрансфераза; транsgлутаминаза; модификация белков; фермент; остаточное содержание; иммуноферментный метод; безопасность продукции.

Keywords: acyltransferase; transglutaminase; protein modification; enzyme; residual content; enzyme immunoassay; product safety.

Введение. В настоящее время новым перспективным направлением в пищевой энзимологии является модификация структуры белков. С этой целью может быть использована транsgлутаминаза. Транsgлутаминаза – фермент, относящийся к классу ацилтрансфераз (по международной классификации ЕС 2.3.2.13), катализирует 3 типа реакций: ацильного переноса; образования ковалентных связей между аминокислотными остатками лизина и глутамина в белках и реакцию дезаминирования. В результате связывания глутаминового и лизинового остатков пептидов или белков образуются высокомолекулярные соединения, содержащие ϵ -(γ -глутамил) лизиновые внутри- и межмолекулярные связи. Эти связи могут влиять на структуру и функциональные свойства белков. Модификация белков с помощью транsgлутаминазы позволяет изменить их растворимость, гидратирование, термостабильность, а также их желирующие, реологические свойства, эмульгирование и сычужную свертываемость [1, 2, 3, 4].

В предшествующих публикациях нами показано, что при использовании микробной транsgлутаминазы (мТГ) в молочных продуктах наблюдается меньшее нарастание титруемой кислотности при изготовлении и хранении, также они имеют более высокую вязкость в сравнении с молочными продуктами, выработанными без использования транsgлутаминазы. Кроме того, использование мТГ способствует повышению выхода белковых продуктов за счет повышения степени использования сухих веществ и массовой доли влаги [5]. Безусловно, такие свойства данного фермента весьма привлекательны для производителей пищевой продукции.

Что касается законодательных аспектов применения мТГ, проведенный анализ требований нормативных правовых актов, находящихся в открытом доступе, показал, что в США Управлением по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (Food and Drug Administration) разрешено применение транsgлутаминазы только производства компании Ajinomoto и только с использованием в качестве продуцента *Streptovercillium mobaraense* (штамм

S-8112), причем в случае применения мТГ требуется указание этого факта на маркировке. В Европе данный вопрос с марта 2005 года находится в стадии рассмотрения вследствие большого количества представленных к изучению пакетов документов на ферментные препараты (более 300), причем среди указанных пакетов документов всего три на препараты транsgлютаминазы (кроме компании Ajinomoto еще два подано от компании DSM).

В странах Таможенного союза статус ферментов для пищевой промышленности определяется техническим регламентом Таможенного союза «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» (ТР ТС 029/2012 с изменениями на 18 сентября 2014 года). В указанном документе среди ферментных препаратов микробного происхождения транsgлютаминаза, а также микроорганизмы-продуценты данного фермента не упоминаются. Следовательно, использование микробной транsgлютаминазы на территории Таможенного союза является незаконным [6].

В зарубежных научных публикациях содержатся сведения о следующих методах, выявления транsgлютаминазы в составе пищевых продуктов [6]:

- методы, основанные на определении отклонения структурных (реологических) показателей мясных продуктов от типичных значений. Метод не позволяет в реальности установить факт применения транsgлютаминазы, поскольку изменение может быть вследствие использования желирующих агентов (альгинаты), либо ферментов (фибриноген-тромбин);

- метод полимеразной цепной реакции (ПЦР), основанный на выявлении в продукте остатков ДНК микроорганизма-продуцента транsgлютаминазы *Streptovorticillium mobaraensis*, которые не удаляются из ферментного препарата транsgлютаминазы при его очистке. При использовании данного метода устанавливается наличие не самой транsgлютаминазы, а следов ДНК, наличие которых может быть очень мало и находиться за пределами чувствительности метода. Также отсутствует возможность обнаружения транsgлютаминазы, полученной от иного микроорганизма-продуцента;

- метод с использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектором, при котором выявляется наличие специфических пептидов, образующихся при гидролизе транsgлютаминазы трипсином;

- иммуноферментный метод (ELISA detection determination of Microbial Transglutaminase) [6].

Российским производителем реагентов ООО «ХЕМА» совместно с ФБГУ «Ростовский референтный центр Россельхознадзора» разработана, зарегистрирована в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений и 11 февраля 2019 года аттестована ФГУП «Уральский научно-исследовательский институт метрологии» методика измерения массовой доли микробной транsgлютаминазы в пробах пищевой продукции методом иммуноферментного анализа (ИФА).

В конце декабря 2019 года Россельхознадзор сообщил о намерении включить в систему госмониторинга исследование продуктов на наличие мТГ с использованием вышеназванной методики, и уже в феврале-марте 2020 года в связи с фактами выявления мТГ в имитированной пищевой рыбной продукции Россельхознадзор ввел режим усиленного лабораторного контроля в отношении продукции, выпускаемой одним из белорусских предприятий.

Кроме того, пресс-службой Россельхознадзора сообщается, что с целью **количественного** выявления мТГ в продуктах питания в перспективе будет разработана новая методика, основанная на высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием.

В связи с изложенным, с целью предупреждения возникновения возможных нарушений молокоперерабатывающими предприятиями Беларуси требований технических регламентов Таможенного союза, и, как следствие, введения ограничений со стороны России на поставки молочной продукции, возникает необходимость контроля остаточного содержания мТГ в различных молочных продуктах.

Цель данных исследований – определение остаточного содержания мТГ в различных молочных продуктах.

Материалы и методы исследований. Объектами исследований являлись: молочные продукты, выработанные без использования мТГ: йогурт, ряженка, сметана, творог (изготовленный с использованием различных температур отваривания), сыр, и молочные продукты с мТГ, изготовленные по технологии вышеперечисленных продуктов.

Выработки и исследование контрольных образцов молочных продуктов (творог, кисломолочный продукт) и экспериментальных образцов молочных продуктов, изготовленных по технологии творога и кисломолочного продукта с добавлением мТГ проводились в лаборатории технологий сыроделия и маслоделия, лаборатории цельномолочных продуктов и концентратов и производственно-испытательной лаборатории РУП «Институт мясо-молочной промышленности».

Для выработки экспериментальных образцов с мТГ использовался ферментный препарат Sargona MCC LM.

Сквашивание проводилось с использованием заквасок для производства йогурта, сметаны, ряженки и творога (изготовитель – РУП «Институт мясо-молочной промышленности»).

Определение остаточного содержания мТГ в молочных продуктах осуществлялось в производственно-испытательной лаборатории РУП «Институт мясо-молочной промышленности» с использованием:

- методики измерений массовой доли мТГ в пробах продуктов питания методом ИФА, разработанной ООО «Хема»;

- методики определения мТГ с использованием иммунохроматографического теста для качественного определения трансглутаминазы производства ООО «АНКАР-ИМЭК».

Имунохроматографический тест для качественного определения трансглутаминазы ООО «АНКАР-ИМЭК» использован с целью оценки сопоставимости полученных результатов, т.к. указанная методика пока не прошла процедуру аккредитации и официально не может быть использована государственными учреждениями.

Результаты и их обсуждение. Имеется ряд публикаций, ставящих под сомнение возможность определения остаточной активности мТГ в пробах пищевой продукции, объясняя это тем, что мТГ теряет активность при воздействии кислорода, рН, температуры, а также от выработки рабочего ресурса фермента. В производстве молочных продуктов в случае внесения мТГ после пастеризации сырья, температурная инактивация указанного фермента не проходит, но есть научные работы, подтверждающие необратимую потерю активности при достижении определенного значения рН.

Для исследования остаточного содержания мТГ в сквашенных молочных продуктах были изготовлены продукты по технологии йогурта, сметаны и ряженки с внесением ферментного препарата мТГ до пастеризации сырья и после пастеризации сырья. Температурный режим пастеризации – $(92 \pm 2^\circ\text{C})$ с выдержкой 10–15 с. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты исследований по определению остаточного содержания мТГ в сквашенных молочных продуктах

№ п/п	Наименование образца	Результат испытаний
1	Йогурт (контрольный образец, без мТГ)	Отрицательный
2	Продукт, выработанный по технологии йогурта (внесение мТГ до пастеризации сырья)	Отрицательный
3	Продукт, выработанный по технологии йогурта (внесение мТГ после пастеризации сырья)	Положительный
4	Продукт, выработанный по технологии йогурта (внесение мТГ после пастеризации сырья), после 14 суток хранения	Положительный
5	Сметана (контрольный образец, без мТГ)	Отрицательный
6	Продукт, выработанный по технологии сметаны (внесение мТГ после пастеризации сырья)	Положительный
7	Продукт, выработанный по технологии сметаны (внесение мТГ после пастеризации сырья), после 14 суток хранения	Положительный
8	Ряженка (контрольный образец, без мТГ)	Отрицательный
9	Продукт, выработанный по технологии ряженки (внесение мТГ после пастеризации и топления сырья)	Положительный
10	Продукт, выработанный по технологии ряженки с внесением мТГ после пастеризации сырья, после 27 суток хранения	Положительный

Источник данных: собственная разработка.

Как видно из полученных результатов (таблица 1), мТГ не была обнаружена во всех исследованных контрольных образцах молочных продуктов, а также продукте, выработанном по технологии йогурта с внесением трансклотаминазы до пастеризации сырья. Следовательно, температура $(92\pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 10–15 с является достаточной для инактивации фермента мТГ в молочных продуктах. Кроме того, установлено, что в случае внесения фермента после пастеризации сырья мТГ обнаруживается в продукте, выработанном по технологии ряженки даже после 27 суток его хранения.

Для исследования остаточного содержания трансклотаминазы в высокобелковых продуктах, были выработаны продукты по технологии творога с внесением мТГ до и после пастеризации сырья. Температурный режим пастеризации – $(78\pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 15–20 с, отваривания – $(44\pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 100 мин. Как видно из полученных результатов (таблица 2, образцы 1,2,3), мТГ не была обнаружена в контрольном образце творога, а также продуктах, выработанных по технологии творога с внесением указанного фермента как до пастеризации, так и после пастеризации сырья. Температура тепловой обработки творожного сгустка в данном случае недостаточна для инактивации фермента. Следовательно, отрицательная реакция на наличие мТГ может быть обусловлена совместным действием температуры и продолжительности отваривания молочного продукта по технологии творога. С целью установления влияния тепловой обработки творожного сгустка на вероятность обнаружения мТГ был выработан молочный продукт по технологии творога с внесением мТГ после пастеризации сырья при указанных выше температурных режимах с быстрым охлаждением сгустка после отваривания. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Из результатов, представленных в таблице 2 можно сделать вывод, что при быстром охлаждении творожного сгустка трансклотаминаза сохраняется и может быть обнаружена. Таким образом, на линиях по производству творога (например, «Tewes-Bis»), когда одновременно действуют два фактора – температура отваривания порядка 60°C и достаточно продолжительное время выдержки – остаточная активность мТГ может не обнаруживаться даже в случае использования указанного ферментного препарата.

Таблица 2 – Результаты исследований по определению остаточного содержания мТГ в молочных продуктах по технологии творога с различными стадиями внесения препарата

№ п/п	Наименование образца	Результат испытаний
1	Творог (контрольный образец), после изготовления	Отрицательный
2	Продукт, выработанный по технологии творога (внесение трансглутаминазы до пастеризации сырья), после изготовления	Отрицательный
3	Продукт, выработанный по технологии творога (внесение трансглутаминазы после пастеризации сырья), после изготовления	Отрицательный
4	Продукт, выработанный по технологии творога (внесение трансглутаминазы после пастеризации сырья) с моментальным охлаждением сгустка после отваривания	Положительный
5	Сыворотка творожная, полученная в результате выработки продукта по технологии творога с быстрым охлаждением сгустка	Положительный

Источник данных: собственная разработка.

С целью определения сохранности трансглутаминазы в сырных продуктах и подсырной сыворотке, была проведена соответствующая выработка продуктов по технологии сыра. Внесение мТГ осуществлялось после пастеризации молочного сырья при $(72\pm 2)^\circ\text{C}$ с выдержкой 10–15 с. Результаты исследований по определению содержания мТГ в продуктах, выработанных по технологии сыра и сыворотке подсырной, представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты исследований по определению остаточного содержания мТГ в продуктах, выработанных по технологии сыра и сыворотке подсырной

№ п/п	Наименование образца	Результат испытаний
1	Сыр (контрольный образец), после изготовления	Отрицательный
2	Сырный продукт (после изготовления)	Положительный
3	Сыворотка подсырная	Положительный
4	Сырный продукт (4 месяца созревания)	Положительный
5	Сырный продукт (9 месяцев созревания)	Положительный

Источник данных: собственная разработка.

Анализ полученных результатов показывает, что мТГ обнаруживается в подсырной сыворотке и сырных продуктах как непосредственно после выработки, так и после созревания в течение четырех и девяти месяцев.

Заключение. С использованием методики измерений массовой доли микробной трансглутаминазы в пробах продуктов питания методом ИФА ООО «Хема» и методики качественного определения трансглутаминазы с использованием иммунохроматографического теста производства ООО «АНКАР-ИМЭК» проведен анализ наличия остаточной активности микробной трансглутаминазы в контрольных образцах йогурта, ряженки, сметаны, творога (изготовленного с использованием различных режимов отваривания), сыра и молочных продуктов с микробной трансглутаминазой, изготовленных по технологии вышеперечисленных продуктов. Установлено наличие остаточной активности мТГ во всех исследованных видах готовой продукции, изготовленной с ее внесением после пастеризации сырья, за исключением творога, полученного способом кислотной коагуляции на линиях типа «Tewes-Bis».

Список использованных источников

1. Шлейкин, А.Г. Эволюционно-биологические особенности транsgлyтаминазы. Структура, физиологические функции, применение / А.Г. Шлейкин, Н.П. Данилов // Журнал эволюционной биохимии и физиологии, 2011. – т. 47. – №1. – С. 3–14.
2. Данилов, Н.П. Применение транsgлyтаминазы в производстве ферментированных молочных продуктов : дисс. ... канд. техн. наук : 05.18.07 / Н.П. Данилов. – СПб., 2011. – 143 с.
3. Ikura K., Okumura K., Yoshikawa M., Sasaki R., Chiba H. Incorporation of Lysyl dipeptides into Food Protein by Transglutaminase // Agric. Biol. Chem., 1985. №49. P. 1877–1878.
4. Liu M., & Damodaran S. Effect of transglutaminase-catalyzed polymerization of beta-casein on its emulsifying properties // J. of Agric. and Food Chem., 1999. № 47(4). P. 514–519.
5. Богданова, Л.Л. Изучение технологических особенностей использования ацилтрансферазы при производстве молочных продуктов / Л.Л. Богданова, Е.В.Ефимова, Е.М. Дмитрук, С.И. Вырина // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья: сб.науч.тр. / РУП «Институт мясо-молочной промышленности»; редкол.: А.В. Мелешеня (гл.ред.) [и др.]. – Минск, 2020. – Вып. 14. – 123–131.
6. ВНИИМС: «Транsgлyтаминаза: не разрешена, но и не запрещена» / Продукт БУ// [Электронный ресурс].– 2020. – Режим доступа: <https://produkt.by/story/vniims-transglyutaminaza-ne-razreshena-no-i-ne-zapreshchena> – Дата доступа: 23.12.2020.
1. Shlejkin, A.G. Jevoljucionno-biologicheskie osobennosti transgljutaminazy. Struktura, fiziologicheskie funkcii, primenenie [Эволюционно-биологические особенности транsgлyтаминазы. Структура, физиологические функции, применение] / А.Г. Shlejkin, N.P. Danilov // Zhurnal jevoljucionnoj biohimii i fiziologii, 2011. – t. 47. – №1. – S. 3–14.
2. Danilov, N.P. Primenenie transglutaminazy v proizvodstve fermentirovannyh molochnyh produktov [Use of transglutaminase in the production of fermented dairy products] : diss. ... kand. tehn. nauk : 05.18.07 / N.P. Danilov. – SPb., 2011. – 143 s.
5. Bogdanova, L.L. Izuchenie tehnologicheskix osobennostej ispol'zovanija aciltransferazy pri proizvodstve molochnyh produktov [Study of technological features of acyltransferase use in dairy products production] / L.L. Bogdanova, E.V.Efimova, E.M. Dmitruk, S.I. Vyryna // Aktual'nye voprosy pererabotki mjasnogo i molochnogo syr'ja: sb.nauch.tr. / RUP «Institut mjaso-molochnoj promyshlennosti»; redkol.: A.V. Meleshhenja (gl.red.) [i dr.]. – Minsk, 2020. – Vyp. 14. – 123–131.
6. VNIIMS: «Transgljutaminaza: ne razreshena, no i ne zapreshhena» [VNIIMS: «Transglutaminase: not allowed, but not prohibited»] / Produkt BY// [Jelektronnyj resurs].– 2020. – Rezhim dostupa: <https://produkt.by/story/vniims-transglyutaminaza-ne-razreshena-no-i-ne-zapreshchena> – Data dostupa: 23.12.2020.

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

СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СМЕСЕЙ СУХИХ БЫСТРОРАСТВОРИМЫХ НА МОЛОЧНОЙ ОСНОВЕ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ГОРЯЧИХ НАПИТКОВ

*O. Soroko, E. Bepalova, I. Miklukh, G. Pinchuk, N. Galaktionova.
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

MODERN TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF MILK-BASED DRY INSTANT MIXES FOR THE PREPARATION OF HOT DRINKS

*e-mail: olegSOROKO@tut.by, bESPALOVA-kat@mail.ru,
inMIKLUKH@mail.ru, pku.org@tut.by, 8551234n@gmail.com*

Технология производства смесей молочных сухих для приготовления горячих напитков, в том числе с применением вендинговых автоматов, представляет особый интерес с точки зрения импортозамещения качественным натуральным отечественным продуктом с применением собственного сырья. В статье приведены результаты исследований по разработке технологии производства смесей сухих молочных быстрорастворимых и их применимости в вендинговых автоматах.

Ключевые слова: смесь сухая молочная быстрорастворимая, агломерация, вендинговые автоматы, индекс растворимости, относительная скорость растворения, смачиваемость, залипание, стойкость пены.

The technology of production of dry milk mixes for the preparation of hot drinks, including with the use of vending machines, is of particular interest from the point of view of import substitution with high-quality natural domestic products using their own raw materials. The article presents the results of research on the development of technology for the production of instant milk powder mixtures and their applicability in vending machines.

Keywords: instant milk powder mixture, agglomeration, vending machines, solubility index, relative dissolution rate, wettability, sticking, foam resistance.

Введение. В настоящее время в Республике Беларусь, как и во многих странах мира (Финляндия, Ирландия, Великобритания, Австралия, Эстония, Франция, Германия) производство молока и молочных продуктов возведено в ранг государственной политики, а производители нацелены на изготовление национальных и инновационных продуктов, имеющих общемировое признание и учитывающих запросы времени, интересы разных категорий потребителей. В современном ритме жизни быстрорастворимые молочные продукты занимают особое место. Именно поэтому, такие продукты находят все большее применение, как в домашних условиях, так и сферах общественного питания (в том числе вендинговом направлении). Торговые автоматы (вендоры), которые предлагают покупателю свои услуги по реализации кофе и других напитков становятся все более популярными. В связи с этим, несомненно, актуальным является разработка современной технологии производства смесей сухих быстрорастворимых на молочной основе для приготовления горячих напитков, обладающих требуемыми свойствами сыпучести и растворимости. Успешное внедрение данной технологии в производство позволит расширить ассортиментный перечень молочной продукции, которая обеспечит достойную конкуренцию широко применимым импортным аналогам на рынке в

данном сегменте и обеспечит потребителя качественным продуктом с натуральным молочным составом.

Цель работы – разработка технологии производства смесей сухих быстрорастворимых на молочной основе и исследование эффективности применения их в вендинговых автоматах.

Метод или методология проведения работы – определение характеристик объектов исследований проводили с использованием стандартных методов. Гранулометрический состав определялся путем просеивания при помощи специализированных сит с фиксированным диаметром ячеек (0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 5,0 мм).

Результаты и их обсуждение. Сотрудниками РУП «Институт мясо-молочной промышленности» разработана технология производства смесей сухих быстрорастворимых, предназначенных для приготовления горячих напитков, в том числе с применением вендинговых автоматов.

При проведении научных исследований по разработке технологии производства смесей молочных сухих быстрорастворимых изучены различные способы производства сухих молочных продуктов, в том числе быстрорастворимых. Установлена необходимость применения процесса агломерации сухой смеси на специализированном оборудовании или классических сушильных установках, оснащенных инстантайзерами с дополнительным введением операции увлажнения для обеспечения требуемых показателей продукта, или аглораспылителем.

Проведя комплекс научно-исследовательских работ по вопросу организации технологического процесса производства смесей молочных сухих быстрорастворимых была установлена необходимость смачивания поверхности частиц в процессе агломерирования сухой смеси связующим агентом – сиропом мальтодекстрина путем распыла в виде тумана форсуночным элементом под давлением подаваемого воздуха. В рамках работы определена концентрация и количество сиропа мальтодекстрина. Установлено, что для распыла в виде тумана и создания оптимального липкого слоя на поверхности частиц смеси требуется распределение связующего агента концентрацией 30–35% в количестве 7,0–14,0% от массы обрабатываемого продукта, при контакте с которым частицы смеси увлажняются расчетно до массовой доли влаги 10–15%. Досушивание смеси необходимо проводить в «псевдооживленном» слое при температуре воздуха не более 70°C на входе в агломератор.

В процессе работы определены критерии оценки качества смесей молочных сухих быстрорастворимых: массовые доли влаги, жира, белка, титруемая кислотность, индекс растворимости, относительная скорость растворения, смачиваемость, показатели безопасности, а также факторы, оказывающие влияние на их ухудшение.

В соответствии с установленными критериями оценки качества и требованиями к физико-химическим показателям готового продукта (массовая доля влаги 1,0–5,0%, массовая доля белка 15,0–25,0%, массовая доля жира 1,0–15,0%, содержание углеводов не менее 65,0%, индекс растворимости сырого осадка не более 1,0 см³) подобран компонентный состав смесей и разработаны рецептуры для их производства.

По результатам экспериментальных выработок, проведенных на опытном участке РУП «Институт мясо-молочной промышленности» разработаны проекты технических условий, которыми предусмотрена классификация смесей в зависимости от используемого сырья и пищевкусовых компонентов (в том числе ароматизаторов) на смеси, смеси с какао, кофе, цикорием и ароматом, и технологической инструкции, в которой определено два способа производства смесей:

- 1) агломерирование сухой смеси, полученной путем сухого смешения;

2) агломерирование сухой смеси, полученной путем распылительной сушки нормализованной смеси.

На ОАО «Лидапищеконцентраты» на агломерационной установке KFL-200 (Китай, максимальная загрузка 200 кг), представленной на рисунке 1, проведены опытные выработки смесей молочных сухих быстрорастворимых на основании проекта технических условий, технологической инструкции и рецептов. Отличительными особенностями данной установки является наличие системы автоматизации: контроль температуры входящего и выходящего воздуха, наличие пневмообстукивателей и расходомера агломерационной жидкости. Предусмотрена система регранулирования порошка KFZ-600 (Китай, производительностью 300–600 кг/ч).



- а) Агломерационная установка KFL-200;
- б) Пневмообстукиватели;
- в) Рабочий интерфейс;
- г) Емкость для приготовления сиропа.

Рисунок 1 – Промышленная агломерационная установка
Источник данных: ОАО «Лидапищеконцентраты»

Установлено соответствие партии продукта требованиям проекта технических условий. Смесь молочная сухая быстрорастворимая (рисунок 2 а) исследована на гранулометрический состав. Определено, что основную массовую долю составляют частицы диаметром 0,5–2 мм, равную 75% от общего объема. Не обнаружено агломератов размером более 2 мм. Получение более равномерных частиц связано с автоматически контролируемой подачей углеводного сиропа.

Проведены исследования по применимости опытного образца смеси молочной сухой быстрорастворимой в вендинговых автоматах. Критериями применимости служили:

- налипание продукта на рабочих поверхностях аппарата;
- стабильность порции продукта, выдавливаемой шнеком, для конкретного режима приготовления напитка;
- смачиваемость и растворимость продукта (наличие осадка/взвеси продукта в момент приготовления и хранения с перемешиванием и без его наличия);
- пенообразование в момент приготовления и стабильность пены в процессе хранения.

Исследования осуществлены на бытовом вендинговом автомате Cino (Milan), который представлен на рисунке 2 (б).



а



б

Рисунок 2— Смесь молочная сухая быстрорастворимая (а) и вендинговый автомат Cino (Milan) (б)

Источник данных: собственная разработка, ООО «БелРиаВенд»

Установлено, что температура подаваемой воды на приготовление напитков равна 72 °С. Выбран режим работы автомата – «кофе с молоком». Дозировка молочной смеси для данного режима составляет 10 г. Порция напитка – 180 мл. Исследования смеси разрабатываемой (опыт) осуществлены в сравнении с контрольным образцом, в качестве которого определен топпинг для приготовления кофе производства Германия (контроль).

При приготовлении напитка с применением режима «кофе с молоком» установлена следующая последовательность подачи ингредиентов: экстракт кофе 125 мл → раствор смеси молочной в воде 55 мл. Растворение молочной смеси осуществляется в последовательности: подача шнеком определенной дозы смеси, установленной автоматом, в емкость для смешивания с одновременной подачей горячей воды и перемешиванием потоком воздуха, создаваемым вертикальным вентилятором на задней стенке емкости.

Одним из важных критериев оценки смеси является образование налипаний продукта во время приготовления горячих напитков, поскольку это может нарушить рецептурный состав готового напитка, а именно установленную дозировку молочной смеси. Причиной налипаний является паровой эффект, образуемый в результате подачи в емкость для смешивания горячей воды, высокая гигроскопичность смеси и

конструкция самого вендингового автомата. Известно, что гигроскопичность молочных продуктов, т.е. их способность впитывать воду, обусловлена в первую очередь состоянием лактозы. Лактоза в аморфном состоянии крайне гигроскопична и притягивает на себя влагу, впитывает ее и приводит к комкованию продукта. Снизить гигроскопичность молочной смеси возможно направленной кристаллизацией лактозы, двухстадийной сушкой или агломерацией смеси [1, 2, 3].

На первом этапе проведены исследования по образованию налипаний на дозаторе смеси. Поскольку классическая расфасовка импортных аналогов смесей для приготовления кофе в бытовых условиях составляет 500 г, то для полной разгрузки емкости для сухих молочных смесей потребовалось изготовить по 50 порций напитка для опыта и контроля. Между порциями перерыв во времени не превышал 2 ± 2 мин. На конец экспериментальных выработок установлено налипание на дозаторе для двух смесей, представленных на рисунке 3.



а) топсинг для кофе, Германия (контроль)



б) смесь молочная сухая быстрорастворимая (опыт)

Рисунок 3 – Налипание на дозаторе в вендинговом автомате

Источник данных: собственная разработка.

Разработанная смесь молочная налипает на поверхность дозатора незначительно больше, что определено визуально. Это связано с наличием в составе продукта более 70% гигроскопичных молочных компонентов. Контрольным взвешиванием емкости со смесью определили, что образовавшиеся налипания не уменьшают единоразовую порцию смеси (10 гр), требуемую для приготовления следующей порции напитка. Поскольку к этому моменту емкость для смеси опустошается, то налипания физически устраняются при ее пополнении.

Критерий оценки применимости смесей в вендинговых автоматах «смачиваемость» зависит от свойств поверхности агломератов или отдельных частиц – отталкивает ли она воду или поглощает ее слишком быстро, так что образуется непроницаемая для воды пленка [4]. Экспериментальные исследования позволили установить, что в емкости для смешивания смеси и горячей воды происходит максимально быстрое перемешивание твердой фазы с растворителем с последующей подачей через трубку в стакан для готового напитка. Не установлено наличие в емкости и трубке подачи для смешивания залипаний и осадка. В результате приготовления каждой порции кофейного горячего напитка с применением опытной и контрольной смеси наблюдается образование осадка нерастворенных частиц смеси

в стакане, которые растворяются в процессе хранения напитка не более 5–7 минут или моментально при перемешивании. Осадок представлен на рисунке 4.



а) топпинг для кофе, Германия (контроль)

б) смесь молочная сухая быстрорастворимая (опыт)

Рисунок 4 – Кофейные напитки
Источник данных: собственная разработка.

Исследования по определению пенообразования смеси молочной сухой быстрорастворимой (опыт) и топпинга для кофе (контроль) в момент приготовления напитка характеризуют сохранение пены длительное время. Известно, что на пенообразующую способность оказывают влияние массовая доля молочного жира и белка. Чем выше концентрация жира и молочного белка, тем выше пенообразующая способность смеси и стабильность пены [5, 6]. Опытный образец содержит 5% молочного жира и 15% молочного белка, контрольный образец – 9% жира, в том числе растительного (кокосового) и 15% молочного белка.

К тому же пенообразование достигается в результате высвобождения частиц воздуха, заключенных в порошке в процессе агломерации. Стабильность пены устанавливали по высоте столба пены в мм. График динамики изменения стойкости пены опытного и контрольных образцов представлен на рисунке 5.

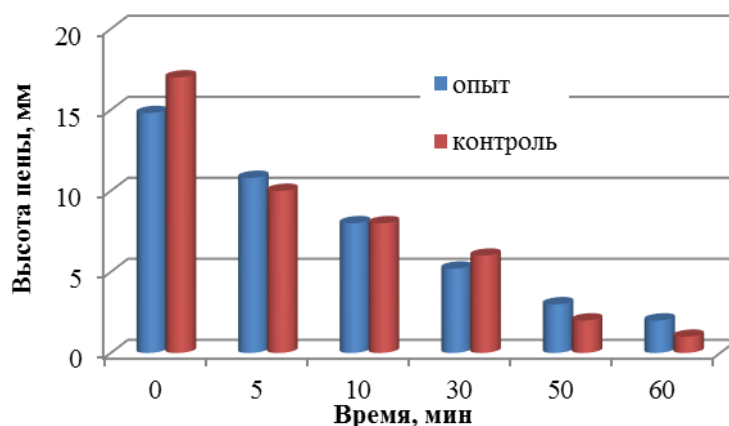


Рисунок 5 – Динамика стойкости пены в процессе хранения кофейного напитка
Источник данных: собственная разработка.

Установлено, что у разрабатываемой смеси уровень пенообразования на момент приготовления напитка ниже на 14% по сравнению с уровнем в контрольном образце. Однако на протяжении хранения кофейных напитков в течение 60 минут

наблюдается интенсивное снижение стойкости пены в контрольном образце в сравнении с опытным от 7% в первые 5 минут до 50% через 60 минут. В первые 5 минут снижение высоты столба пены опытного образца составляет 27%, а контрольного образца – 41%. Такое изменение свидетельствует об образовании плотной и стойкой пены при приготовлении кофейного напитка с применением смесей молочных сухих быстрорастворимых.

Дополнительно ООО «БелРиаВенд» проведены испытания опытной партии смесей на применимость в вендинговых автоматах различных конструкций и объема загрузки. Установлено, что результаты исследований коррелируются с проведенными в лаборатории оборудования и технологий молочноконсервного производства.

Дегустационная оценка смесей молочных сухих быстрорастворимых проведена в лаборатории оборудования и технологий молочноконсервного производства РУП «Институт мясо-молочной промышленности».

На дегустацию представлены образцы:

образец 1 – топпинг для кофе производства Германия (контроль) в качестве сравнительного образца;

образец 2 – смесь молочная сухая быстрорастворимая с массовой долей жира 5% с сахаром;

образец 3 – смесь молочная сухая быстрорастворимая с массовой долей жира 5%. с сахаром с какао.

Представленные образцы в сухом виде загружались в автомат. Дегустация образцов 1 и 2 осуществлена с применением режима приготовления напитка «кофе с молоком», образца 3 – «шоколад». В процессе приготовления напитка происходит восстановление образцов в горячей воде, а для образцов 1 и 2 дополнительно введение экстракта кофе. Дегустационная оценка проводилась в соответствии с разработанной шкалой.

Дегустационные оценки образцов представлены на рисунке 6.

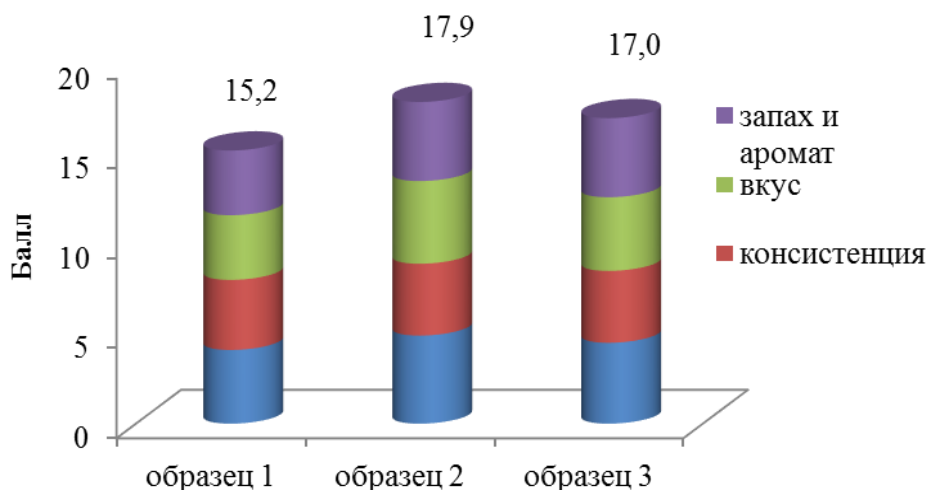


Рисунок 6 – Дегустационная оценка образцов

Источник данных: собственная разработка.

Участниками дегустации в количестве 12 человек установлен наиболее высокий средний балл у образца № 2 – смесь молочная сухая быстрорастворимая с сахаром с массовой долей жира 5% (восстановленная с кофе) – 17,9, при 20-ти балльной шкале оценки. Контрольный образец набрал самый низкий средний балл – 15,2, в том числе по всем критериям оценки от 3,6 до 4,1 балла.

По запаху и аромату наиболее высокие показатели у образцов №2 и №3 – 4,4. По всем остальным критериям оценки максимальные баллы у образца № 2.

По результатам проведенных исследований доработаны проекты технических условий, технологическая инструкция и сборник рецептов, согласованы и утверждены в установленном порядке.

По результатам апробации технологического процесса производства смесей молочных сухих быстрорастворимых и на основании комплекта ТНПА и ТД выработана опытно-промышленная партия, проведены ее испытания по показателям качества и безопасности (таблица 1) и определено соответствие установленным требованиям.

Таблица 1 – Физико-химические и микробиологические показатели смесей молочных сухих быстрорастворимых

Наименование показателя	Норма по ТУ*	Факт
Физико-химические показатели:		
Массовая доля влаги, %	Не более 5,0	3,9
Массовая доля жира, %	От 1,5 до 15,0	5,0
Массовая доля сахарозы, %	1,0-5,0	4,84
Кислотность, °Т	Не более 22,0	11,9
Индекс растворимости, см3 сырого осадка	Не более 0,3	0,2
Микробиологические показатели:		
КМАФАнМ, КОЕ/г	Не более 1×10^5	$2,8 \times 10^4$
БГКП (колиформы), г	Не доп. в 0,01	Не обн.
<i>S. aureus</i> , г	Не доп. в 1,0	Не обн.
Патогенные, в т.ч. сальмонеллы, г	Не доп. в 25,0	Не обн.
Плесени, КОЕ/г	Не более 50	15

Примечание:

1. * - норма установлена требованиями ТУ ВУ 100098867.547-2020 (утв. 13.11.2020 г., гос. рег. №060698 от 19.11.2020 г.);

Источник данных: собственная разработка.

На данный момент осуществлена постановка новой технологии смесей молочных сухих быстрорастворимых на производство ОАО «Лидапищеконцентраты». Изготовлены смеси в количестве 200 кг способом агломерирования сухой смеси.

Заключение. Комплекс проведенных научно-исследовательских работ позволил разработать технологию производства импортозамещающих смесей молочных сухих быстрорастворимых, предназначенных для приготовления горячих напитков, в том числе с применением вендинговых автоматов.

Список использованных источников

1. Горбатова, К.К. Физико-химические и биохимические аспекты производства молочных продуктов / К.К. Горбатова. – СПб. : ГИОРД, 2004. – 352 с.

2. Способ определения фосфолипидов поверхностно-активных веществ в сухом быстрорастворимом молоке: пат. SU974267 / В.А. Шуваев, В.Д. Харитонов, С.М. Кунижев. – Оpubл. 15.11.1982.

3. Тёпел, А. Химия и физика молока / А. Тёпел; пер. с нем. под ред. С.А. Фильчаковой. – СПб.: Профессия, 2012. – 832 с.

4. Чекулаева, Л.В. Технология продуктов консервирования молока и молочного сырья:

1. Gorbatova, K.K. Fiziko-himicheskie i biokhimicheskie aspekty proizvodstva molochnyh produktov / K.K. Gorbatova. – SPb. : GIORД, 2004. – 352 s.

2. Sposob opredelenija fosfolipidov poverhnostno-aktivnyh veshhestv v suhom bystrorastvorimom moloke: pat. SU974267 / V.A. Shuvaev, V.D. Haritonov, S.M. Kunizhev. – Opubl. 15.11.1982.

3. Tjopel, A. Himija i fizika moloка / A. Tjopel; per. s nem. pod red. S.A. Fil'chakovej. – SPb.: Professija, 2012. – 832 s.

4. Chekulaeva, L.V. Tehnologija produktov konservirovanija moloка i molochnogo syr'ja:

учебное пособие для вузов / Л.В. Чекулаева, К.К. Полянский, Л.В. Голубева. – М.: ДеЛипринт, 2002. – 249 с.

5. Быстрорастворимый продукт для приготовления напитка: пат. RU 2491827 / Р.Т.Бём, Д.П.Донхоу, П.Э. Матиас, К. Фу, У. Кесслер, Ж.Б. Решт'ен, М.Б. Судхарсан,. – Оpubл. 10.09.2013.

6. Иванова, С. А. Пенообразующие свойства концентрата белков обезжиренного молока / С. А. Иванова. – Техника и технология пищевых производств. – Кемеровов: Кемеровский государственный университет, 2018. – С. 12–21.

uchebnoe posobie dlja vuzov / L.V. Chekulaeva, K.K. Poljanskij, L.V. Golubeva. – M.: DeLiprint, 2002. – 249 s.

5. Bystrorastvorimyj produkt dlja prigotovlenija napitka: pat. RU 2491827 / R.T.Bjom, D.P.Donhou, P.Je. Matias, K. Fu, U. Kessler, Zh.B. Resht'en, M.B. Sudharsan,. – Opubl. 10.09.2013.

6. Ivanova, S. A. Penoobrazujushhie svojstva koncentrata belkov obezzhirennogo moloka / S. A. Ivanova. – Tehnika i tehnologija pishhevyh proizvodstv. – Kemerovov: Kemerovskij gosudarstvennyj universitet, 2018. – S. 12–21.

*А.А. Подрябинкина, Л.Л. Богданова, к.т.н., И.А. Богданов
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕПЛООВОГО И КИСЛОТНОГО ФАКТОРОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕРМОКИСЛОТНОЙ КОАГУЛЯЦИИ БЕЛКОВ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ МЯГКИХ СЫРОВ

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

STUDYING THE INFLUENCE OF THERMAL AND ACIDIC FACTORS ON EFFICIENCY OF THERMOACID COAGULATION OF PROTEINS IN THE PRODUCTION OF SOFT CHEESES

e-mail: alina.podryabinkina@mail.ru, bogdanova_ll@tut.by, ibogdanov08@gmail.com

В статье представлены результаты исследований по изучению влияния теплового и кислотного факторов на эффективность термокислотной коагуляции белков при изготовлении мягких сыров. Определено, что наибольшая эффективность коагуляции достигается при использовании коагулянтов с активной кислотностью $(2.37 \pm 0,02)$ ед. рН.

Установлены оптимальные температуры коагуляции для изученных видов коагулянтов. Также в ходе работы была установлена зависимость органолептических характеристик сыра от вида коагулянта.

The article presents the results of research to study the influence of thermal and acidic factors on the efficiency of thermoacid coagulation of proteins in the production of soft cheeses. It was determined that the greatest efficiency of coagulation is achieved when using coagulants with an active acidity of $(2.37 \pm 0,02)$ units. The optimal coagulation temperatures for the studied types of coagulants have been determined. Also, in the course of the work, the dependence of the organoleptic characteristics of the cheese on the type of coagulant was established.

Ключевые слова: термокислотная коагуляция; коагулянт; сыворотка подсырная; сыр; молочная кислота; лимонная кислота.

Keywords: thermoacid coagulation; coagulant; cheese whey; cheese; lactic acid; citric acid.

Введение. На современном этапе развития молочной промышленности все большее внимание уделяется повышению содержания в молочных продуктах белка. Это связано с проблемой дефицита белка в рационе человека [1,2]. В современном ритме жизни люди предпочитают не тратить время на приготовление пищи, часто употребляют высококалорийные продукты, которые быстро восполняют запас энергии. Данные продукты, как правило, содержат в себе большое количество быстрых углеводов и жиров, но обладают низкой биологической ценностью ввиду малого содержания белков. Систематическое употребление таких продуктов является одной из причин появления избыточной массы тела у значительной части населения планеты, что способствует развитию серьезных заболеваний. Одним из путей решения данной проблемы является увеличение доли молочных продуктов в повседневном рационе. Сыры занимают важное место среди продуктов питания, объясняется это как их биологической ценностью, так и хорошими органолептическими характеристиками. Для производства сыров используются различные способы свертывания молока. Наиболее распространенными являются сычужная и кислотно-сычужная коагуляция. Они достаточно хорошо исследованы и описаны в литературе [3].

Термокислотная коагуляция является одним из возможных способов выработки белковых продуктов. По сравнению с сычужным способом коагуляции, термокислотный способ имеет ряд преимуществ, наиболее значимым является то, что данный способ получения молочного сгустка характеризуется высокой степенью извлечения белков из молочного сырья за счёт осаждения не только казеина, но и большого количества сывороточных белков [4, 5]. Сывороточные белки имеют сбалансированный аминокислотный состав, следовательно, продукты, полученные на основе термокислотной коагуляции, обладают высокой биологической ценностью. Данный способ достаточно прост в исполнении, не требует наличия на предприятии дорогостоящего оборудования, молокосвертывающих ферментов, соляных бассейнов, камер созревания и пр. [6]. Кроме того, высокотемпературная тепловая обработка позволяет использовать в производстве сырье более широкого диапазона, чем при выработке сыров по традиционным технологиям. Существующие на сегодняшний день технологии производства сыров на основе термокислотной коагуляции белков молока включают ряд общих операций, однако применяемые в них технологические режимы заметно отличаются друг от друга. В связи с этим возникает необходимость детального анализа процесса, влияния различных температур, а также возможного влияния пищевых кислот на эффективность коагуляции белков.

Цель исследований – изучение влияния теплового и кислотного факторов на эффективность термокислотной коагуляции белков молока в ходе изготовления мягких сыров.

Материалы и методы исследований. Изучение влияния теплового и кислотного факторов на эффективность термокислотной коагуляции белков при изготовлении мягких сыров осуществлялось путем проведения выработок экспериментальных образцов по технологии сыра и дальнейшего анализа физико-химических показателей в лаборатории технологий сыроделия и маслоделия и производственно-испытательной лаборатории РУП «Институт мясо-молочной промышленности» с использованием стандартных методов.

Выход белковых продуктов определяли по формуле 1:

$$V_{\text{пр}} = \frac{M_{\text{гпр}}}{M_{\text{см}}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где $V_{\text{пр}}$ – выход продукта, %;
 $M_{\text{гпр}}$ – масса готового продукта, г;
 $M_{\text{см}}$ – масса исходной смеси, г.

Степень использования сухих веществ определяли по формуле 2:

$$СИ_{\text{св}} = \frac{M_{\text{гпр}} \cdot СВ_{\text{гпр}}}{M_{\text{см}} \cdot СВ_{\text{см}}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где $СИ_{\text{св}}$ – степень использования сухих веществ, %;
 $СВ_{\text{гпр}}$ – массовая доля сухих веществ в готовом продукте, %;
 $СВ_{\text{см}}$ – массовая доля сухих веществ в исходном молоке, %.

Степень использования белка и жира определяли аналогично степени использования сухих веществ по формуле 2.

Результаты и их обсуждение. В ходе работы были проведены выработки экспериментальных образцов термокислотных сыров, при их изготовлении варьировали температуру коагуляции, вид коагулянта и его активную кислотность. В качестве сырья использовали молоко, нормализованное по жиру, в качестве коагулянтов выбраны: предварительно ферментированная путём внесения закваски чистых культур *Lactobacillus helveticus* сыворотка подсырная, лимонная и молочная

кислоты, а также сыворотка, подкисленная лимонной кислотой, и сыворотка, подкисленная молочной кислотой.

Использование пищевых кислот имеет ряд преимуществ перед сывороткой из-за возможности регулировать их концентрацию и добавлять заранее рассчитанное количество, времени на подготовку коагулянта уходит гораздо меньше, а также это позволит избежать проблем с недостаточным нарастанием кислотности сыворотки, позволит ускорить и удешевить технологический процесс.

В первой серии выработок коагулянта использовали с активной кислотностью – $(3,37 \pm 0,02)$ ед. рН, во второй – $(2,37 \pm 0,02)$ ед. рН. Коагуляцию белков молока проводили при 80°C , 86°C , 92°C .

Основные физико-химические показатели используемой молочной смеси для обеих серий выработок соответственно: плотность – $1028,5 \text{ г/м}^3$; $1028,0 \text{ г/м}^3$, массовая доля сухих веществ $11,29\%$; $11,67\%$, массовая доля жира – $2,6\%$; $2,6\%$, массовая доля белка – $3,2\%$; $3,2\%$, титруемая кислотность – 17°T ; 16°T , активная кислотность – $6,73$ ед. рН; $6,77$ ед.рН. При проведении исследований определяли физико-химические показатели полученных сыров, данные представлены в таблице 1.

Анализ полученных данных показал, что при использовании ферментированной молочной сыворотки и раствора лимонной кислоты с активной кислотностью $(3,37 \pm 0,02)$ ед. рН с увеличением температуры коагуляции с 80°C до 86°C повышается её эффективность: массовая доля сухих веществ в продукте увеличивается на $2,64\%$ и $2,42\%$ соответственно. При дальнейшем повышении температуры с 86°C до 92°C наблюдается понижение содержания сухих веществ на $0,19\%$ и $6,18\%$ соответственно. При использовании водного раствора молочной кислоты эффективность коагуляции изменяется незначительно.

Таблица 1 – Физико-химические показатели термокислотных сыров

Вид коагулянта	Активная кислотность коагулянта									
	$(3,37 \pm 0,02)$ ед. рН					$(2,37 \pm 0,02)$ ед. рН				
	Активная кислотность ед. рН	Массовая доля, %				Активная кислотность ед. рН	Массовая доля, %			
		сухих веществ	жира	белка	влаги		сухих веществ	жира	белка	влаги
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Температура коагуляции 80°C										
Молочная сыворотка	5,47	35,41	16,1	14,1	64,59	5,83	43,25	17,60	20,30	56,75
Лимонная кислота	5,83	37,04	15,4	18,9	62,96	5,80	43,74	14,70	22,00	56,26
Сыворотка, подкисленная лимонной кислотой	н/опр					5,00	42,04	18,30	23,50	57,96
Молочная кислота	6,05	34,79	16,9	16,3	65,21	6,14	39,81	13,90	17,80	60,19
Сыворотка, подкисленная молочной кислотой	н/опр					5,83	39,08	15,40	20,00	60,92

Продолжение таблицы 1

1	2					3	4	5	6	7
Температура коагуляции 86°C										
Молочная сыворотка	5,97	38,05	22,0	14,0	61,96	5,84	37,85	15,40	19,90	62,15
Лимонная кислота	5,81	39,46	17,6	15,3	60,54	5,95	40,27	15,40	19,60	59,73
Сыворотка, подкисленная лимонной кислотой	н/опр					5,32	41,08	18,30	17,30	58,92
Молочная кислота	6,18	36,75	16,9	16,0	63,26	6,22	39,15	15,40	17,30	60,85
Сыворотка, подкисленная молочной кислотой	н/опр					5,93	36,14	16,10	18,90	63,86
Температура коагуляции 92°C										
Молочная сыворотка	5,98	37,86	17,6	18,8	62,14	5,79	38,06	16,90	18,90	61,94
Лимонная кислота	5,78	33,28	16,9	11,8	66,73	6,10	36,27	16,10	19,80	63,73
Сыворотка, подкисленная лимонной кислотой	н/опр					5,34	43,48	16,10	20,20	56,52
Молочная кислота	6,07	35,46	17,6	16,1	64,54	6,25	42,76	14,70	19,50	57,24
Сыворотка, подкисленная молочной кислотой	н/опр					5,75	37,76	14,70	20,10	62,24

Источник данных: собственная разработка.

Установлено, что в случае использования коагулянтов с активной кислотностью ($2,37 \pm 0,02$) ед. рН при повышении температуры коагуляции с 80°C до 86°C массовая доля влаги увеличивается во всех образцах независимо от вида коагулянта, наиболее значительный прирост наблюдается в образце, выработанном с использованием ферментированной молочной сыворотки. Видно, что при использовании в качестве коагулянта водного раствора молочной кислоты с повышением температуры коагуляции с 80°C до 86°C массовая доля влаги в сыре увеличивается на 0,66% и составляет 60,85%, что является наиболее приближенным значением среди всех коагулянтов к стандартной для мягких сыров массовой доле влаги. При дальнейшем повышении температуры с 86°C до 92°C наблюдается увеличение содержания белка в готовом продукте на 2,2%.

При использовании в качестве коагулянта водного раствора лимонной кислоты эффективность коагуляции увеличивается с повышением температуры коагуляции с 80°C до 86°C, т.к. массовая доля жира увеличивается на 0,70%, однако, следует отметить, что при этом содержание белка в продукте снижается на 2,4%. При повышении температуры с 86°C до 92°C происходит дальнейшее повышение содержания жира в продукте на 0,70%, а также повышение содержания белка на 0,20%. Кроме того, массовая доля влаги в сырах сыров увеличивается до 63,73%.

При использовании в качестве коагулянта молочной сыворотки, подкисленной лимонной и молочной кислотами, то с повышением температуры коагуляции с 80°C до 86°C массовая доля сухих веществ в продукте уменьшается на 0,96% и 2,94%

соответственно. При дальнейшем повышении температуры с 86°C до 92°C изменение эффективности коагуляции незначительно.

На рисунке 1 представлены зависимости выхода сыров от вида коагулянта и температуры коагуляции.

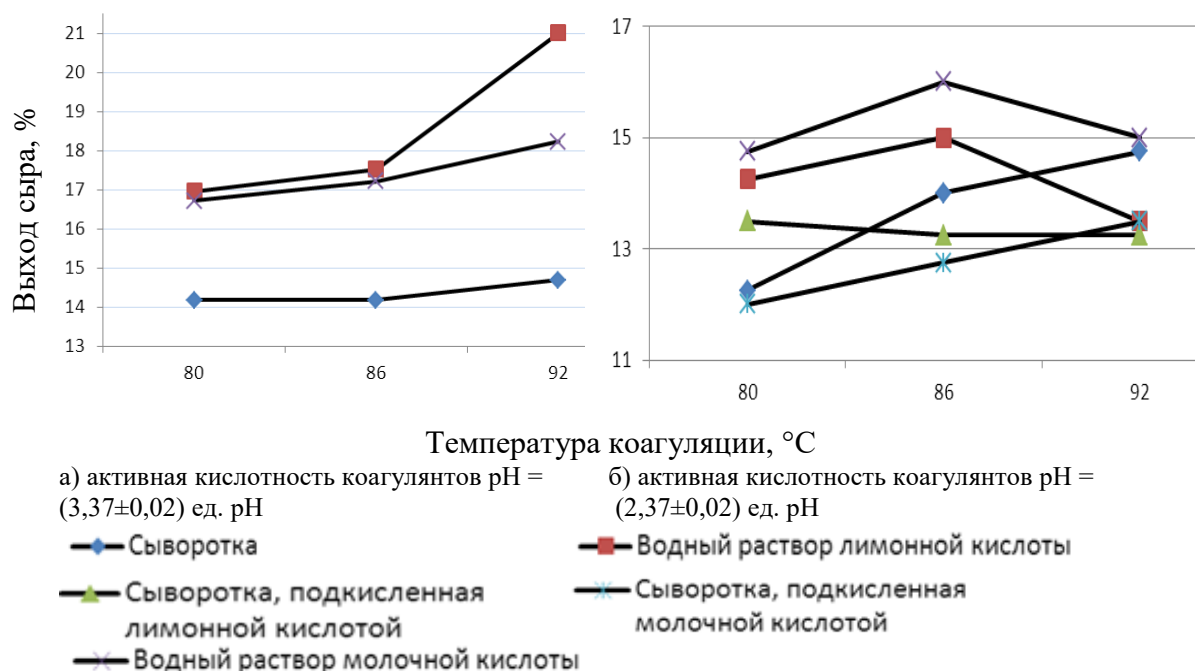


Рисунок 1 – Динамика изменения выхода термокислотного сыра
 Источник данных: собственная разработка.

Из рисунка 1а следует, что при использовании коагулянтов с pH = (3,37±0,02) ед. pH максимальный выход продукта достигается при температуре коагуляции равной 92°C. Также следует отметить, что выход сыров больше на 2,53% – 6,24% при использовании в качестве коагулянтов водных растворов лимонной и молочной кислот. Наибольший выход продукта – 21,01% – получен при использовании водного раствора лимонной кислоты и температуры коагуляции 92°C.

Из рисунка 1б видно, что при повышении температуры коагуляции с 80°C до 86°C выход сыра увеличивается независимо от вида коагулянта практически во всех опытных образцах на 0,25% – 1,75%, исключением является образец, выработанный с использованием молочной сыворотки, подкисленной лимонной кислотой, в котором выход уменьшился примерно на 1,85%. При повышении температуры коагуляции с 86°C до 92°C выход сыра увеличился на 0,75% в образцах, выработанных с использованием ферментированной сыворотки и сыворотки, подкисленной молочной кислотой. Наибольший выход продукта – 16% – получен при использовании молочной кислоты и температуры коагуляции 86°C.

С целью объективной оценки параметров коагуляции изучены показатели технологического процесса, характеризующие материальный баланс и степень использования составных частей молока. Данные представлены в таблице 2.

Результаты, представленные в таблице 2, подтверждают сделанные ранее выводы: при использовании в качестве коагулянта ферментированной молочной сыворотки (3,37±0,02) ед. pH степень использования белка и, соответственно, эффективность коагуляции пропорционально повышается с увеличением

температуры. В то же время степень использования жира с повышением температуры коагуляции с 86°C до 92°C снижается на 3,3%.

Таблица 2 – Материальный баланс процесса термокислотной коагуляции

Вид коагулянта	Активная кислотность коагулянта					
	(3,37±0,02) ед. рН			(2,37±0,02) ед. рН		
	Степень использования, %					
	сухих веществ	жира	белка	сухих веществ	жира	белка
Температура коагуляции 80 °С						
1	2	3	4	5	6	7
Молочная сыворотка	44,465	96,755	76,776	45,400	96,703	87,059
Лимонная кислота	55,649	96,782	92,087	53,410	96,812	88,566
Сыворотка, подкисленная лимонной кислотой	н/опр			48,632	96,682	88,456
Молочная кислота	51,488	93,413	94,915	50,317	93,655	86,270
Сыворотка, подкисленная молочной кислотой	н/опр			40,185	93,522	88,464
Температура коагуляции 86 °С						
Молочная сыворотка	47,781	96,593	87,500	45,407	96,782	85,444
Лимонная кислота	61,231	96,703	89,849	51,761	96,782	85,480
Сыворотка, подкисленная лимонной кислотой	н/опр			46,642	96,682	87,156
Молочная кислота	56,037	93,413	97,484	53,676	93,522	88,233
Сыворотка, подкисленная молочной кислотой	н/опр			39,485	93,469	87,215
Температура коагуляции 92 °С						
Молочная сыворотка	49,240	93,369	92,095	48,105	93,413	89,121
Лимонная кислота	61,940	96,726	92,989	41,958	96,755	90,122
Сыворотка, подкисленная лимонной кислотой	н/опр			49,367	96,755	82,898
Молочная кислота	57,251	93,369	94,929	54,961	93,581	84,385
Сыворотка, подкисленная молочной кислотой	н/опр			43,681	93,581	84,586

Источник данных: собственная разработка.

Самая высокая эффективность коагуляции достигается при использовании в качестве коагулянтов водных растворов лимонной и молочной кислот, причем повышение температуры коагуляции до 86°C является достаточным. В первом случае достигается самая высокая степень использования сухих веществ – более 61%, во втором – одного из наиболее важных нутриентов – молочного белка (от 94,9% до 97,5%).

Также исследованы образцы подсырной сыворотки. Из полученных результатов следует, что для всех видов коагулянтов (3,37±0,02) ед. рН при повышении температуры коагуляции до 86°C массовая доля сухих веществ в сыворотке уменьшается практически вдвое – на 2,66% – 3,17%, массовая доля белка – на 0,1% – 0,4%, что также опосредованно свидетельствует о большей эффективности процесса коагуляции за счет снижения потерь питательных веществ с отходящей сывороткой. Максимальное значение титруемой кислотности (20–29°Т) имеет образец, полученный при коагуляции ферментированной молочной сывороткой.

Что касается коагулянтов с активной кислотностью ($2,37 \pm 0,02$) ед. рН, то самая высокая эффективность коагуляции достигается при использовании водных растворов молочной и лимонной кислот, т.к. они позволяют достичь наиболее высоких значений степени использования сухих веществ – более 53%, а также жира (от 93,5% до 96,8%) и белка (от 85,5% до 88,2%). Стоит отметить, что сыворотка, подкисленная лимонной кислотой, и сыворотка, подкисленная молочной кислотой, имели более низкие значения использования сухих веществ, чем водные растворы кислот, за исключением сыворотки, подкисленной лимонной кислотой, при 92°C (степень использования сухих веществ больше на 7,41%, чем при коагуляции водным раствором лимонной кислоты).

При анализе физико-химических показателей сыворотки подсырной прослеживалась та же тенденция, что и в первой серии выработок сыров: независимо от кислотности коагулянта, наименьшие потери сухих веществ с подсырной сывороткой характерны для водного раствора молочной кислоты, в среднем потери при коагуляции молочной сывороткой (при температуре 86°C) на 1,31–3,22% выше. Наибольшее значение титруемой кислотности имеет образец, полученный при коагуляции сывороткой, подкисленной лимонной кислотой, (36°Т–38°Т).

Следующий этап выполнения работ предусматривал проведение органолептической оценки термокислотных сыров

Для проведения анализа разработана условная 5-балльная шкала органолептических характеристик, которая приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Условная балльная оценка органолептических характеристик термокислотных сыров

Наименование показателя	Балл
Вкус и запах (max 3)	
Чистый, в меру соленый, без посторонних привкусов и запахов	3
Слегка кисловатый с выраженным вкусом и запахом пастеризации.	2
Излишне кислый, невыраженный, пресный. Наличие посторонних привкусов (горький, прогорклый, салистый, меловой) не свойственных продукту	1 и менее
Внешний вид и консистенция (max 2)	
Поверхность ровная, увлажненная, без ослизнения. Консистенция нежная, однородная по всей массе, в меру плотная	2
Поверхность неровная. Консистенция излишне плотная, крошливая, чрезмерно влажная	1 и менее

Источник данных: собственная разработка.

По заключению дегустационной комиссии, наиболее высокие баллы получила продукция, выработанная при температуре коагуляции 86°C.

Членами дегустационной комиссии отмечены образцы сыра, выработанные с использованием водного раствора молочной кислоты. Данные сыры получили максимальный оценочный балл (max 5) независимо от температуры коагуляции. Максимальную балльную оценку также получили сыры, изготовленные с использованием водного раствора лимонной кислоты и температуры коагуляции 86°C и 92°C, а также ферментированной молочной сыворотки при температуре 86°C.

Минимальное количество баллов – от 3 до 3,5 – получили образцы, выработанные с использованием сыворотки, подкисленной молочной кислотой, в связи со слабовыраженным пустым вкусом, крошливой консистенцией и меловым привкусом.

Заключение. Таким образом, в ходе исследований выявлено, что использование коагулянтов с активной кислотностью равной ($3,37 \pm 0,02$) ед. рН

нерационально, так как для достижения эффективной коагуляции белков молока требуется внесение слишком большого количества коагулянтов – от 64,1% до 186,3%, и, как следствие, сыры получаются очень влажными (массовая доля влаги от 60,50% до 66,73%) с невыраженным вкусом. Целесообразно использование коагулянтов с активной кислотностью ($2,37 \pm 0,02$) ед. рН. Их количество составляет 5% – 20% от количества перерабатываемого сырья и является приемлемым для получения качественного готового продукта.

Исходя из полученных результатов рекомендуемой температурой при использовании в качестве коагулянта ферментированной молочной сыворотки является 92°C, так как в данном случае обеспечивается максимальная степень использования сухих веществ (48,105%) и белка (89,121%). При использовании в качестве коагулянтов водных растворов лимонной и молочной кислот, а также сыворотки, подкисленной лимонной кислотой, оптимальной является температура 86°C, так как она обеспечивает хороший выход продукта (от 13,25% до 16%), высокую степень использования сухих веществ молока (от 46,642% до 53,676%) и, как следствие, более высокое качество готового продукта.

Также была установлена зависимость органолептических характеристик сыра от вида коагулянта, в качестве коагулянтов лучше всего себя проявили водные растворы молочной и лимонной кислоты, а также предварительно ферментированная молочная сыворотка. Использование сыворотки, подкисленной молочной кислотой, нецелесообразно

Список использованных источников

1. Ленинджер, А. Биохимия / А. Ленинджер – М.: Мир, 1974. – 957с.
2. Пищевая химия / А.П. Нечаев, С.Е.Траубенберг, А.А. Кочеткова [и др.]; под ред. А.П. Нечаева. – 6-е изд., стер. - СПб: ГИОРД, 2015. – 672с.
3. Чеботарев, А. Л. Исследование физико-химических особенностей термокислотной коагуляции молока на основе термографического метода :автореф. дисс. канд. техн. наук : 19.05.2011 / А. Л. Чеботарев. – Кемерово, 2011. – 18 с.
4. Алексеева, Н.Ю. Современная номенклатура белков молока / Н.Ю. Алексеева // Молочная промышленность, 1983. – № 4. – 27–31с.
5. Горбатова, К.К. Химия и физика белков молока / К.К. Горбатова. М.: Колос, 1993. – 192с.
6. Остроумов, Л.А. Исследование процесса термокислотного свертывания молока с использованием различных коагулянтов / Л.А. Остроумов, В.В. Бобылин, И.А. Смирнова, С.Р. Рафалович // Хранение и переработка сельхозсырья, 1998. № 7. – 26–27с.
1. Lendinger, A. Biochemistry / A. Lendinger - M.: Mir, 1974. - 957p.
2. Food chemistry / A.P. Nechaev, S.E. Traubenberg, A.A. Kochetkova [and others]; ed. A.P. Nechaev. - 6th ed., Erased. - SPb: GIORD, 2015. —672p.
3. Chebotarev, A.L. Investigation of the physicochemical features of thermoacidcoagulation of milk based onthermographic method: author. diss. Cand. tech. Sciences: 05/19/2011 / A. L. Chebotarev. - Kemerovo, 2011. -- 18 p.
4. Alekseeva, N.Yu. Modern Nomenclature of Milk Proteins /N.Yu. Alekseeva// Dairy Industry, 1983. - - № 4. - 27–31p.
5. Gorbatova, K.K. Chemistry and physics of milk proteins / K.K. Gorbatova. Moscow: Kolos, 1993. – 192 p.
6. Ostroumov, L.A. Investigation of the process of thermoacid coagulation of milk using various coagulants / L.A. Ostroumov, V.V. Bobylin, I.A. Smirnova, S.R. Rafalovich // Storage and processing of agricultural raw materials, 1998. No. 7. – 26–27p.

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

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ НА СТАБИЛЬНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ АЦИЛТРАНСФЕРАЗЫ

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

STUDY OF THE INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL FACTORS IN THE PRODUCTION OF DAIRY PRODUCTS ON THE STABILITY OF ACYLTRANSFERASE ACTION

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

В статье представлены результаты исследований по изучению влияния технологических факторов на стабильность действия ацилтрансферазы. Установлено, что при производстве продукта по технологии творога как путем кислотной, так и путем кислотно-сычужной коагуляции целесообразна пастеризация молока-сырья при $(76\pm 1)^\circ\text{C}$ и нецелесообразно ее повышение до $(90\pm 1)^\circ\text{C}$. Определено, что трансклутаминаза проявляет стабильность действия при использовании в качестве сырья не только коровьего молока, но также молока овечьего и козьего.

The article presents the results of research on the influence of technological factors on the stability of acyltransferase action. It is established that in the production of a product using cottage cheese technology, both by acidic and acid-rennet coagulation, pasteurization of raw milk is advisable at $(76\pm 1)^\circ\text{C}$ and it is impractical to increase it to $(90\pm 1)^\circ\text{C}$. It is determined that transglutaminase exhibits stability of action when used as a raw material not only cow's milk, but also sheep's and goat's milk.

Ключевые слова: ацилтрансфераза; трансклутаминаза; фермент; реологические показатели; температура пастеризации; стабильность действия.

Keywords: acyltransferase; transglutaminase; enzyme; rheological parameters; pasteurization temperature; stability of action.

Введение. Ферменты играют важную роль в пищевой промышленности, способствуя повышению эффективности технологических процессов, улучшению потребительских характеристик (консистенции, вкуса и т.п.) или увеличению выхода готовой продукции. В отдельных случаях ферментные препараты помогают предотвратить развитие нежелательной микрофлоры [1]. В пищевой промышленности используется более 55 ферментных препаратов различной природы и специфической активности, причем их номенклатура и области применения постоянно расширяются [1, 2]. Около 20 лет назад в США и Европе появились ферментные препараты, относящиеся к классу трансфераз, способные связывать не гидролизуя белковые молекулы, что обусловило их быстрое распространение в пищевой промышленности вышеназванных стран. К таким ферментам относят трансклутаминазу [3, 4].

Согласно литературным данным, модификация белков с участием трансклутаминазы дает возможность изменять их термостабильность, растворимость, реологические свойства, свертываемость сычужным ферментом. Трансклутаминаза может применяться для повышения структурной прочности, вязкости и снижения потерь белка, некоторого капсулирования липидов и повышения стабильности жировой эмульсии, улучшения вкуса и

влагоудерживающей способности, а также для повышения биологической ценности продукта за счет поперечного связывания белков, содержащих разные лимитирующие аминокислоты, защиты лизина от различных химических реакций и для снижения аллергенности белков [1, 5, 6].

На основании проведенных исследований установлено, что использование трансглютаминазы при производстве молочных продуктов удлиняет процесс образования сгустка и замедляет нарастание кислотности. Кроме того, в молочных продуктах с трансглютаминазой наблюдается меньшее нарастание титруемой кислотности при хранении, также они имеют более высокую вязкость по сравнению молочными продуктами, выработанными без использования трансглютаминазы. Кроме того, трансглютаминаза повышает выход белковых продуктов за счет повышения степени использования сухих веществ и массовой доли влаги [7]. Однако поскольку действие трансглютаминазы рассматривалось только при использовании в качестве сырья коровьего молока и при рекомендуемых параметрах тепловой обработки молочного сырья, то актуальным является исследование влияния различных параметров пастеризации молочного сырья и вида сырья на эффективность использования трансглютаминазы.

Цель исследований – анализ влияния технологических факторов при производстве молочных продуктов на стабильность действия ацилтрансферазы.

Материалы и методы исследований. Объектами исследований являлись: препараты трансглютаминазы, молочные продукты, выработанные с использованием трансглютаминазы, и без ее использования.

Определение физико-химических, микробиологических показателей и органолептических характеристик молочных продуктов, выработанных с использованием трансглютаминазы и без ее использования, осуществляли в лаборатории технологий цельномолочных продуктов и концентратов и производственно-испытательной лаборатории РУП «Институт мясо-молочной промышленности», при этом использовались стандартные методы.

Проводились выработки и исследование контрольных образцов молочных продуктов (творог, кисломолочный продукт) и экспериментальных образцов молочных продуктов, изготовленных по технологии творога и кисломолочного продукта с добавлением трансглютаминазы. Для выработки экспериментальных образцов с трансглютаминазой использовался ферментный препарат Saprone МСС LM.

Сквашивание проводилось с использованием заквасок для производства йогурта и творога (изготовитель – РУП «Институт мясо-молочной промышленности»).

Выход продуктов определяли по формуле (1):

$$V_{\text{пр}} = \frac{M_{\text{г.пр}}}{M_{\text{с}}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где – $V_{\text{пр}}$ – выход продукта, %;

$M_{\text{г.пр}}$ – масса готового продукта, г;

$M_{\text{с}}$ – масса исходного сырья, г.

Степень использования сухих веществ определяли по формуле (2):

$$\text{СИСВ} = \frac{M_{\text{г.пр}} \cdot \text{СВ}_{\text{г.пр}}}{M_{\text{с}} \cdot \text{СВ}_{\text{с}}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где – СИСВ – степень использования сухих веществ, %;

$\text{СВ}_{\text{г.пр}}$ – содержание сухих веществ в готовом продукте, %;

$\text{СВ}_{\text{с}}$ – содержание сухих веществ в исходном сырье, %.

Оценка вкуса, запаха и внешнего вида образцов осуществлялась посредством органолептического анализа [8]. Оценка вязкости образцов продуктов осуществлялась с помощью ротационного вискозиметра марки Брукфильда, модель LVDV-II+PRO (производство США) при различных скоростях вращения ротора (об/мин) и градиенте скорости ($c-1$) при температуре 20°C.

Результаты и их обсуждение. Для исследования влияния температуры пастеризации и вида используемого сырья при производстве молочных продуктов на стабильность действия транsgлютаминазы проведены выработки творога (способами кислотной и кислотно-сычужной коагуляции) и кисломолочных продуктов без использования транsgлютаминазы и соответствующих продуктов с использованием транsgлютаминазы.

Выработки творога и продуктов с транsgлютаминазой по технологии творога проводились по следующей схеме:

1. Контрольные образцы без использования транsgлютаминазы, с пастеризацией молока-сырья при $(76\pm 1)^\circ\text{C}$;
2. Контрольные образцы без использования транsgлютаминазы, с пастеризацией молока-сырья при $(90\pm 1)^\circ\text{C}$;
3. Экспериментальные образцы с внесением транsgлютаминазы в количестве 0,1% после пастеризации молока-сырья при $(76\pm 1)^\circ\text{C}$.
4. Экспериментальные образцы с внесением транsgлютаминазы в количестве 0,1% после пастеризации молока-сырья при $(90\pm 1)^\circ\text{C}$.

Физико-химические и микробиологические показатели и органолептические характеристики готового творога и молочных продуктов, выработанных по технологии творога путем кислотной коагуляции с использованием транsgлютаминазы, а также сыворотки творожной, представлены в таблице 1.

Анализ данных, представленных в таблице 1, показывает, что при использовании транsgлютаминазы для производства продукта по технологии творога с применением температуры пастеризации $(76\pm 1)^\circ\text{C}$ (образец № 3) выход творожного продукта повышается на 14,8 % по сравнению с контрольным образцом без внесения транsgлютаминазы (образец № 1) за счет повышения массовой доли влаги (от 68,3 % до 70,1 %) и содержания белка в продукте (от 15,8 % до 16,6 %). Также повышается степень использования сухих веществ на 9,3 % по сравнению с контрольным образцом.

При использовании транsgлютаминазы для производства продукта по технологии творога с применением температуры пастеризации $(90\pm 1)^\circ\text{C}$ выход продукта (образец №4) повышается на 4,0 % по сравнению с контрольным образцом без внесения транsgлютаминазы (образец №2) за счет повышения массовой доли влаги (от 70,7 % до 72,5 %) и незначительного повышения содержания белка в продукте (от 15,9 % до 16,3 %), однако при этом отмечено снижение степени использования сухих веществ за счет потерь с сывороткой.

Анализ микробиологических показателей творога и продуктов, выработанных по технологии творога, показывает, что образцы продуктов, выработанных с использованием транsgлютаминазы, имеют более низкое содержание молочнокислых микроорганизмов ($5,8 \cdot 10^6$ КОЕ/г и $3,1 \cdot 10^6$ КОЕ/г) по сравнению с контрольными образцами, выработанными без использования транsgлютаминазы ($7,6 \cdot 10^6$ КОЕ/г и $7,3 \cdot 10^6$ КОЕ/г).

Таблица 1 –Показатели творога и продуктов, выработанных по технологии творога, с использованием трансглутаминазы, путем кислотной коагуляции, и сыворотки творожной

Показатели	Контрольный образец творога с пастеризацией сырья		Экспериментальный образец продукта, выработанного по технологии творога с пастеризацией сырья	
	при (76±1)°С	при (90±1)°С	при (76±1)°С	при (90±1)°С
	№1	№2	№3	№4
Физико-химические показатели				
Выход продукта, %	15,5	17,3	17,8	18,0
Степень использования сухих веществ, %	38,9	40,4	42,5	39,6
Массовая доля влаги, %	68,6	70,7	70,1	72,5
Массовая доля белка, %	15,8	15,9	16,6	16,3
Массовая доля жира, %	10,0	9,5	9,5	9,0
Титруемая кислотность, °Т	162	159	150	149
Микробиологические показатели				
Количество молочнокислых микроорганизмов, КОЕ/г	7,6·10 ⁶	7,3·10 ⁶	5,8·10 ⁶	3,1·10 ⁶
Органолептические характеристики				
Консистенция	Мягкая, мажущаяся			
Вкус и запах	Чистый, без посторонних привкусов и запахов	Чистый, с привкусом пастеризации	Чистый, без посторонних привкусов и запахов	Чистый, с привкусом пастеризации
Цвет	Белый, однородный	Кремовый, однородный	Белый, однородный	Кремовый, однородный
Показатели творожной сыворотки				
Массовая доля сухих веществ, %	6,3	6,4	6,2	7,1
Плотность, кг/м ³	1025	1026	1025	1026
Титруемая кислотность, °Т	69	67	65	66

Источник данных: собственная разработка.

Физико-химические, микробиологические показатели органолептические характеристики готового творога и продуктов, выработанных по технологии творога путем кислотно-сычужной коагуляции с использованием трансглутаминазы, а также сыворотки творожной на примере одной из выработок, представлены в таблице 2.

Анализ данных, представленных в таблице 2, показывает, что при использовании трансглутаминазы для производства продукта по технологии творога путем кислотно-сычужной коагуляции с применением температуры пастеризации (76±1)°С (образец №3) выход продукта повышается на 11,3% по сравнению с контрольным образцом без внесения трансглутаминазы (образец №1) за счет повышения массовой доли влаги (от 68,1% до 68,9%) и содержания белка в продукте (от 14,1% до 15,0%), степень использования сухих веществ повышается на 8,6 %. При использовании трансглутаминазы для производства продукта по технологии творога с применением температуры пастеризации 90°С выход продукта (образец №4) повышается на 1,7% по сравнению с контрольным образцом без внесения трансглутаминазы (образец №2) за счет повышения массовой доли влаги (от 69,8% до 70,9%), степень использования сухих веществ снижается от 42,5% до 41,7%.

Анализ микробиологических показателей творога и продуктов, выработанных по технологии творога с использованием трансглутаминазы, показывает, что образцы продуктов, выработанных с использованием трансглутаминазы, имеют более низкое содержание молочнокислых микроорганизмов (4,4·10⁶ КОЕ/г и 4,9·10⁶ КОЕ/г) по сравнению с контрольными образцами, выработанными без использования трансглутаминазы (1,2·10⁷ КОЕ/г и 1,0·10⁷ КОЕ/г).

Таблица 2 – Показатели творога и продуктов, выработанных по технологии творога с использованием транглутаминазы, путем кислотно-сычужной коагуляции и сыворотки творожной

Показатели	Контрольный образец творога с пастеризацией сырья		Экспериментальный образец продукта с транглутаминазой с пастеризацией сырья	
	при (76±1)°С	при (90±1)°С	при (76±1)°С	при (90±1)°С
	№1	№2	№3	№4
Физико-химические показатели творога				
Выход продукта, %	16,0	17,6	17,8	17,9
Степень использования сухих веществ, %	40,8	42,5	44,3	41,7
Массовая доля влаги, %	68,1	69,8	68,9	70,9
Массовая доля белка, %	14,1	14,6	15,0	14,8
Титруемая кислотность, °Т	156	152	146	148
Микробиологические показатели				
Количество молочнокислых микроорганизмов, КОЕ/г	1,2·10 ⁷	1,0·10 ⁷	4,4·10 ⁶	4,9·10 ⁶
Органолептические характеристики творога и творожных продуктов				
Консистенция	Мягкая, мажущаяся			
Вкус и запах	Чистый, без посторонних привкусов и запахов	Чистый, с привкусом пастеризации	Чистый, без посторонних привкусов и запахов	Чистый, с привкусом пастеризации
Цвет	Белый, однородный	Кремовый, однородный	Белый, однородный	Кремовый, однородный
Показатели творожной сыворотки				
Массовая доля сухих веществ, %	6,2	6,3	6,0	6,8
Плотность, кг/м ³	1024	1024	1024	1026
Титруемая кислотность, °Т	63	65	60	61

Источник данных: собственная разработка.

Таким образом, на основании полученных результатов можно сделать вывод, что повышение температуры пастеризации молока-сырья до (90±1)°С при изготовлении продуктов по технологии творога с использованием транглутаминазы как путем кислотной, так и путем кислотно-сычужной коагуляции, приводит к повышению потерь сухих веществ с сывороткой и снижению степени использования сухих веществ.

Для изучения влияния вида используемого сырья при производстве кисломолочных продуктов на стабильность действия ацилтрансферазы проведены выработки кисломолочного продукта с использованием закваски для йогурта с добавлением транглутаминазы и без ее добавления.

При проведении экспериментальных выработок использовано следующее сырье:

1. Овечье молоко;
2. Овечье молоко с добавлением транглутаминазы;
3. Козье молоко;
4. Козье молоко с добавлением транглутаминазы;
5. Коровье молоко;
6. Коровье молоко с добавлением транглутаминазы;
7. Кобылье молоко;
8. Кобылье молоко с добавлением транглутаминазы;
9. Коровье молоко + 2% СОМ;
10. Коровье молоко + 2% СОМ с добавлением транглутаминазы;

11. Коровье молоко + 2% сухой сыворотки;
12. Коровье молоко + 2% сухой сыворотки с добавлением транглутаминазы;
13. Коровье молоко (50%) + овечье молоко (50%) ;
14. Коровье молоко (50%) + овечье молоко (50%) с добавлением транглутаминазы.

Динамика изменения титруемой кислотности при сквашивании вышеперечисленного сырья представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Титруемая кислотность молочных сгустков в процессе сквашивания

№ п/п	Наименование образца	Титруемая кислотность, °Т		
		продолжительность сквашивания, ч		
		0	3	4
1	Овечье молоко	26	64	88
2	Овечье молоко с добавлением транглутаминазы	26	58	78
3	Козье молоко	18	40	64
4	Козье молоко с добавлением транглутаминазы	18	34	62
5	Коровье молоко	16	44	68
6	Коровье молоко с добавлением транглутаминазы	16	38	60
7	Кобылье молоко	5	26	38
8	Кобылье молоко с добавлением транглутаминазы	5	19	26
9	Коровье молоко + 2% СОМ	20	50	74
10	Коровье молоко + 2% СОМ с добавлением транглутаминазы	20	44	70
11	Коровье молоко + 2% сыворотки сухой деминерализованной	20	60	76
12	Коровье молоко + 2% сыворотки сухой деминерализованной с добавлением транглутаминазы	20	52	70
13	Коровье молоко (50%) + овечье молоко (50%)	22	60	80
14	Коровье молоко (50%) + овечье молоко (50%) с добавлением транглутаминазы	22	55	76

Источник данных: собственная разработка.

Как видно из данных, представленных в таблице 3, использование транглутаминазы при производстве сквашенных продуктов замедляет процесс кислотообразования во всех образцах.

Органолептические характеристики экспериментальных образцов кисломолочных продуктов, выработанных с использованием транглутаминазы и без ее использования, на третьи сутки хранения представлены в таблице 4.

Анализ полученных данных показывает, что транглутаминаза проявляет стабильность действия при использовании в качестве сырья не только коровьего молока, но также молока овечьего и козьего. При сквашивании кобыльего молока образуется дряблый сгусток и наблюдается отделение сыворотки при хранении как в образце, выработанном без использования транглутаминазы, так и с ее использованием. Это может быть обусловлено тем, что белок кобыльего молока, в отличие от белка коровьего молока, примерно на 50 % состоит из альбумина и на 50 % – из казеина (в коровьем молоке альбумина содержится 15-20 % от общего белка), поэтому при сквашивании кобыльего молока казеин оседает в виде мелких нежных хлопьев. В образце сквашенного продукта, выработанного с добавлением сыворотки сухой деминерализованной в количестве 2 %, при использовании транглутаминазы отделения сыворотки при хранении не наблюдается, в отличие от кисломолочного продукта, изготовленного по аналогичной технологии без использования транглутаминазы.

Таблица 4 – Органолептические показатели экспериментальных образцов сквашенных продуктов, выработанных с использованием трансглутаминазы и без ее использования

№ п/п	Вид сырья, используемого для получения молочного продукта	Органолептические характеристики
1	Овечье молоко	Однородная, в меру вязкая жидкость, чистый, кисломолочный вкус, характерный для овечьего молока, без посторонних привкусов и запахов, без отделения сыворотки
2	Овечье молоко с добавлением трансглутаминазы	
3	Козье молоко	Однородная, в меру вязкая жидкость, чистый, кисломолочный вкус, с незначительным специфическим привкусом козьего молока, без отделения сыворотки
4	Козье молоко с добавлением трансглутаминазы	
5	Коровье молоко	Однородная, в меру вязкая жидкость, чистый, кисломолочный вкус, без посторонних привкусов и запахов, без отделения сыворотки
6	Коровье молоко с добавлением трансглутаминазы	
7	Кобылье молоко	Неприятный специфический вкус, сгусток дряблый, жидкий, с наличием крупки, с отделением сыворотки
8	Кобылье молоко с добавлением трансглутаминазы	
9	Коровье молоко + 2% СОМ	Однородная, в меру вязкая жидкость, без отделения сыворотки, чистый, кисломолочный вкус
10	Коровье молоко + 2% СОМ с добавлением трансглутаминазы	
11	Коровье молоко + 2% сыворотки сухой деминерализованной	Однородная, в меру вязкая жидкость, с отделением сыворотки, чистый, кисломолочный вкус
12	Коровье молоко + 2% сыворотки сухой деминерализованной с добавлением трансглутаминазы	
13	Коровье молоко (50%) + овечье молоко (50%)	Однородная, в меру вязкая жидкость, без отделения сыворотки, чистый, кисломолочный вкус
14	Коровье молоко (50%) + овечье молоко (50%) с добавлением трансглутаминазы	

Источник данных: собственная разработка.

Значения эффективной вязкости экспериментальных образцов представлены на рисунке 1.

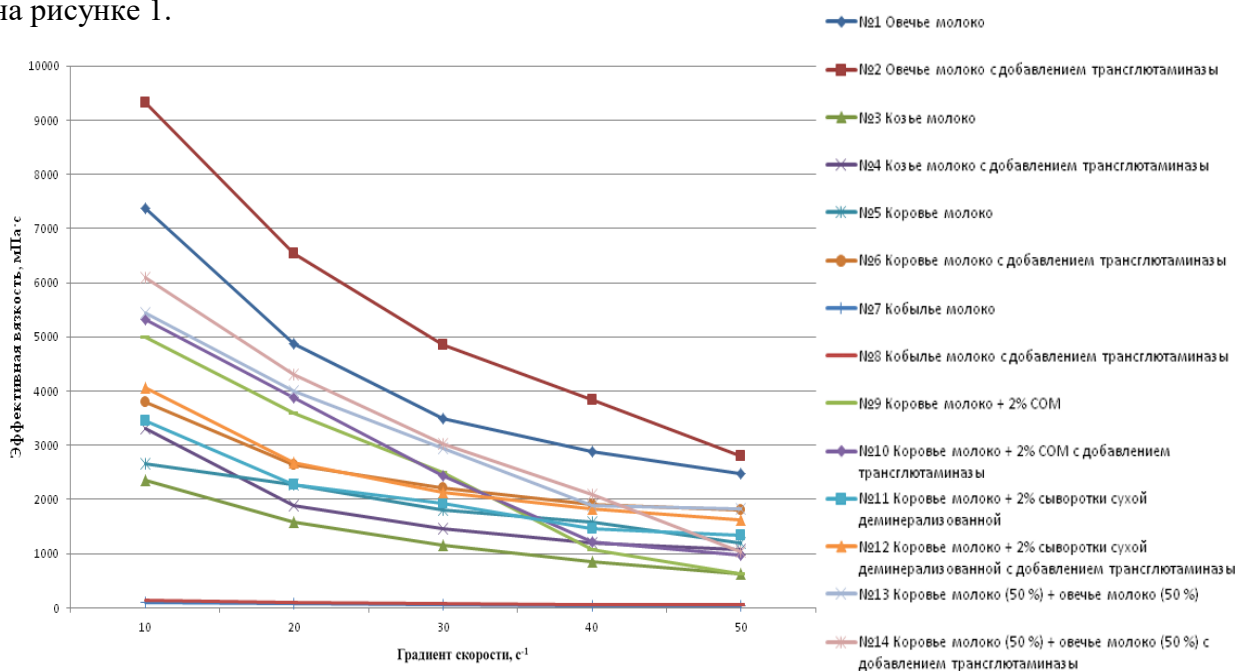


Рисунок 1 – Реограмма сквашенных продуктов, выработанных с использованием трансглутаминазы и без ее использования

Источник: собственная разработка.

Анализ реологических характеристик показывает, что образцы сквашенных продуктов, выработанных с внесением трансглутаминазы, имели большее значение эффективной вязкости по сравнению с аналогичными образцами, выработанными без использования трансглутаминазы. Также можно отметить, что наименьшим значением эффективной вязкости обладали образцы кобыльего молока, наибольшим – овечьего молока, откуда следует, что трансглутаминаза более активна при использовании сырья с высоким содержанием сухих веществ, в том числе белка.

Заключение. На основании проведенных исследований установлено, что при производстве продукта по технологии творога как путем кислотной, так и путем кислотно-сычужной коагуляции целесообразна пастеризация молока-сырья при $(76\pm 1)^\circ\text{C}$ и нецелесообразно ее повышение до $(90\pm 1)^\circ\text{C}$.

Определено, что трансглутаминаза проявляет стабильность действия при использовании в качестве сырья не только коровьего молока, но также молока овечьего и козьего. При сквашивании кобыльего молока образуется дряблый сгусток и наблюдается отделение сыворотки при хранении как в образце, выработанном без использования трансглутаминазы, так и с ее использованием.

Список использованных источников

1. Шлейкин, А.Г. Применение трансглутаминазы в производстве пищевых продуктов / А.Г. Шлейкин, Н.П. Данилов, А.Е. Аргымбаева // Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке. – С. 358-361
2. Ферменты в пищевой промышленности / Р.Дж. Уайтхерст (ред.), М. ванОорт (ред.). – СПб.: Профессия, 2013. – 408 с.
3. Шлейкин, А.Г. Эволюционно-биологические особенности трансглутаминазы. Структура, физиологические функции, применение / А.Г. Шлейкин, Н.П. Данилов // Журнал эволюционной биохимии и физиологии, 2011. – т.47. – №1. – С. 3-14.
4. Яшкин, А.И. Использование фермента трансглутаминазы в молочной промышленности / А.И. Яшкин // Сборник научных трудов. — Гос. науч. учреждение Сиб. науч.-исслед. ин-т сыроделия Сиб. отд-ния Рос. акад. с.-х. наук; гл. ред. А.А. Майоров., 2014. – С. 30-36.
5. Зобкова З.С., Фурсова Т.П., Зенина Д.В., Шидловская В.П., Гаврилина А.Д., Шелагинова И.Р. Использование трансглутаминазы при производстве йогурта. Молочная промышленность. – 2013. – №12. –С. 52 – 53.
6. Шлейкин А.Г, Баракова Н.В, Петрова М.Н, Данилов Н.П., Аргымбаева А.Е. Влияние сахаросодержащих и питательных наполнителей на реологические характеристики йогуртов. Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2015. – № 2. – С.24 – 34.
7. Богданова, Л.Л. Изучение технологических особенностей использования ацилтрансферазы при производстве молочных продуктов / Л.Л. Богданова, Е.В.Ефимова, Е.М. Дмитрук, С.И. Вырина // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья: сб.науч.тр. / РУП «Институт мясо-молочной промышленности»;
1. Shleikin, A. G. Application of transglutaminase in food production / A. G. Shleikin, N. P. Danilov, A. E. Argymbaeva // Low-temperature and food technologies in the XXI century. - pp. 358-361
2. Ferments in the food industry / R. J. Whitehurst (ed.), M. van Oort (ed.). - St. Petersburg: Profession, 2013. - 408 p.
3. Shleikin, A. G. Evolutionary and biological features of transglutaminase. Structure, physiological functions, application / A. G. Shleikin, N. P. Danilov // Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology, 2011. - vol. 47. - No. 1. - p. 3-14.
4. Yashkin, A. I. The use of the transglutaminase enzyme in the dairy industry / A. I. Yashkin // Collection of scientific papers. - State scientific institution of Sib. scientific-research. in-t syrodelya Sib. otd-niyaRos. akad. s. - kh. nauk; ch. ed. A. A. Mayorov., 2014. - p. 30-36.
5. Zobkova Z. S., Fursova T. P., Zenina D. V., Shidlovskaya V. P., Gavrilina A. D., Shelaginova I. R. The use of transglutaminase in the production of yogurt. Dairy industry. - 2013. - No. 12. - p. 52-53.
6. Shleikin A. G, Barakova N. V., Petrova M. N., Danilov N. P., Argymbaeva A. E. Influence of sugar-containing and nutritious fillers on the rheological characteristics of yoghurts. Scientific Journal of the National Research University ITMO. Series: Processes and apparatuses of food production. - 2015. - No. 2. - p. 24-34.
7. Bogdanova, L. L. The study of technological features of the use of acyltransferase in the production of dairy products / L. L. Bogdanova, E. V. Efimova, E. M. Dmitruk, S. I. Vyrina // Actual issues of processing of meat and dairy raw materials: collection of scientific tr. / RUP "Institute of Meat and Dairy Industry"; ed.: A. V.

редкол.: А.В. Мелешня (гл.ред.) [и др.]. – Минск, 2020. – Вып. 14. – 123-131.

8. Меркулова, Н. Г. Производственный контроль в молочной промышленности :практ. рук. / Н. Г. Меркулова, М. Ю. Меркулов, И. Ю. Меркулов. – СПб.:Профессия. 2010. – 653 с.

Meleshchenya (ch. ed.) [and others]. - Minsk, 2020. - Issue. 14. – 123-131.

8. Merkulova, N. G. Production control in the dairy industry: prakt. hands. / N. G. Merkulova, M. Yu. Merkulov, I. Yu. Merkulov. - St. Petersburg.: Profession. 2010. – 653 p.

Ю.Ю. Чеканова, О.И. Скокова, к.т.н., доцент, Т.В. Мелех
Белорусский государственный университет пищевых
и химических технологий, Могилев, Республика Беларусь

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАХТЫ В СОСТАВЕ КОМБИНИРОВАННОЙ СЛИВОЧНОЙ СМЕСИ НА СТОЙКОСТЬ И СТАБИЛЬНОСТЬ СВОЙСТВ СМЕТАНЫ ПРИ ХРАНЕНИИ

J. Chekanowa, O. Skokowa, T. Melekh

Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, Mogilev, Republic of Belarus

INVESTIGATION OF EFFECT OF BUTTERMILK IN COMBINED CREAM MIXTURE ON SOUR CREAM STORAGE STABILITY AND STABILITY

e-mail: chekanowa_07@mail.ru, ol.skokowa@yandex.by

Исследовано влияние пахты в количестве 10 и 40% в составе комбинированной сливочной смеси на хранимоспособность сметаны с массовой долей жира 10 и 20%. Изучены процессы кислотообразования, гидролиза и окисления липидов сметаны различной жирности на основе смесей разного компонентного состава, также проанализировано развитие заквасочных молочнокислых микроорганизмов готовых продуктов в зависимости от изменения окислительно-восстановительного потенциала в процессе хранения в стандартном температурном режиме $(4\pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 45-ти суток.

Ключевые слова: сметана; пахта; хранимоспособность; титруемая кислотность; активная кислотность; гидролиз жира; окисление жира; заквасочные молочнокислые микроорганизмы; окислительно-восстановительный потенциал.

The effect of 10% and 40% buttermilk in the combined cream mixture on the storage capacity of sour cream with 10% and 20% fat by weight was investigated. Studied acid formation, intensity of hydrolysis and oxidation of different fat sour cream lipids based on mixtures of different component composition, development of fermenting lactic microorganisms of ready-made products depending on change of oxidation-reduction potential in the course of storage in standard temperature condition $(4\pm 2)^\circ\text{C}$ within 45 days is also analyzed.

Key words: sour cream; buttermilk; storage capacity; titratable acidity; active acidity; fat hydrolysis; fat oxidation; starter lactic acid microorganisms; redox potential.

Введение. В настоящее время в молочной промышленности Республики Беларусь большой научный и практический интерес представляет биологически ценный вторичный сырьевой ресурс – пахта, полученная от производства масла непрерывным способом сбивания. Высокая значимость пахты обусловлена наличием в ней белково-лецитинового комплекса фосфолипидов [1], богатых полиненасыщенными жирными кислотами, белков и углеводов, кроме того, природных антиоксидантов. Однако за счет наличия в пахте значительного количества фосфолипидов, богатых полиненасыщенными жирными кислотами, которые, в свою очередь, могут быть подвержены интенсивным процессам гидролиза и окисления, ее применение в технологии производства кисломолочных продуктов может оказать негативное влияние на стойкость и стабильность физико-химических и микробиологических показателей продукции при хранении. В то же время, известно, что фосфолипиды обладают свойствами слабых антиоксидантов и могут усиливать действие истинных антиокислителей, которыми богата пахта, например, аскорбиновой кислоты, токоферолов, рибофлавина, цистеина, лецитина, что,

напротив, может существенно повысить стойкость молочных продуктов при хранении. В Республике Беларусь в последние годы активно занимаются исследованием возможности использования пахты при производстве различных молочных продуктов [2–8]. Однако анализ зарубежных и отечественных патентных научно-технических разработок показывает, что публикуемая в открытых литературных источниках информация содержит недостаточно систематических научных данных о применении пахты в технологиях кисломолочных продуктов, в том числе сметаны. Поэтому представляет интерес изучить влияние пахты в составе комбинированной сливочной смеси на качество сметаны в процессе хранения, что и явилось целью работы.

Материалы и методы исследований. В качестве сырья использовали сливки гомогенизированные с массовой долей жира (далее м.д.ж.) 10–33%, титруемой кислотностью 14–17°Т; обезжиренное молоко (далее ОБМ) с м.д.ж. 0,05%, белка 3,0–3,2%, плотностью 1030–1032 кг/м³, кислотностью 16–18°Т; пахту, полученную от производства масла способом непрерывного сбивания сливок, с м.д.ж. 0,4–0,7%, белка 2,8–3,2%, плотностью 1027–1030 кг/м³, титруемой кислотностью 14,5–18,5°Т. В исследованиях для сквашивания анализируемых смесей разного компонентного состава применяли бактериальную закваску лиофилизированную концентрированную мезофильных молочнокислых лактококков и термофильного молочнокислого стрептококка СМ-МТв (производитель РУП «Институт мясо-молочной промышленности», Республика Беларусь), которую вносили прямым способом непосредственно в смесь из расчета 10 Е.А на 1000 кг смеси.

В таблице 1 представлены экспериментальные образцы сметаны с м.д.ж. 10 и 20% на основе смесей разного компонентного состава. В качестве опытных выступали образцы сметаны с использованием пахты в составе комбинированной сливочной смеси в количестве 10 и 40%, в качестве контрольных – образцы сметаны на основе натуральных сливок и смеси сливок и ОБМ в количестве 10 и 40%. Представленные соотношения были выбраны согласно ранее проведенным рекогносцировочным исследованиям.

Таблица 1 – Исследуемые образцы сметаны на основе сырья разного компонентного состава

Исследуемые образцы сметаны	Массовая доля жира в сметане, %	Соотношение компонентов смеси, %
Контроль 1	10	сливки - 100
Контроль 2		сливки – 90, ОБМ - 10
Контроль 3		сливки – 60, ОБМ - 40
Опыт 1		сливки – 90, пахта - 10
Опыт 2		сливки – 60, пахта - 40
Контроль 4	20	сливки - 100
Контроль 5		сливки – 90, ОБМ - 10
Контроль 6		сливки – 60, ОБМ - 40
Опыт 3		сливки – 90, пахта - 10
Опыт 4		сливки – 60, пахта - 40

Источник данных: собственная разработка.

Для подготовки экспериментальных опытных и контрольных образцов сметаны с м.д.ж. 10 и 20% применяли промышленную технологию получения сметаны из натуральных сливок термостатным способом, адаптированную к лабораторным условиям, которая основана на следующих технологических операциях: первоначально проводили составление комбинированных смесей разного

компонентного состава в количественных соотношениях 90:10 и 60:40, далее подготовленные опытные образцы сметаны на основе сливок и пахты и контрольные образцы на основе сливок и смеси сливок и ОБМ подвергали тепловой обработке при температуре (90–92)°С с выдержкой 15–20 с, затем охлаждали до температуры сквашивания (30–33)°С и вносили бактериальную закваску. После заквашенные смеси были расфасованы в потребительскую тару и далее проводили процесс сквашивания при температуре (30–33)°С в течение 10–12 ч, согласно рекомендациям производителя. По достижению активной кислотности сгустка 4,7 ед. рН процесс сквашивания считали законченным, затем готовые образцы направляли в холодильную камеру с температурой (4±2)°С для созревания продуктов до достижения в них температуры (4±2)°С, после чего процесс производства сметаны считали законченным.

В настоящее время сметана, выработанная в промышленных условиях и расфасованная в полистироловые стаканы и полиэтиленовую трех-пятислойную пленку, может храниться в стандартном температурном режиме (4±2)°С в течение 30 суток. При этом ее гарантированный срок годности с учетом коэффициента запаса в 1,5 раза составляет 45 суток хранения. Поэтому продолжительность хранения исследуемых опытных и контрольных образцов сметаны в стандартном температурном режиме (4±2)°С принята 45 суток. В ходе эксперимента контролировали изменение титруемой кислотности титриметрическим методом и активной кислотности с использованием рН-метра HI 8314 – по ГОСТ 3624; интенсивность гидролиза и окисления липидов по изменению кислотного числа [9-12] и йодного числа молочного жира сметаны [11–13]; развитие заквасочных молочнокислых микроорганизмов по ГОСТ 10444.11 в зависимости от изменения окислительно-восстановительного потенциала исследуемых образцов, который определяли потенциометрическим методом с использованием рН-метра рН-150МП; также анализировали развитие дрожжей и плесневых грибов по ГОСТ 9225.

Результаты и их обсуждение. Результаты исследований динамики изменения кислотного и йодного чисел молочного жира опытных и контрольных образцов сметаны представлены на рисунках 2 и 3.

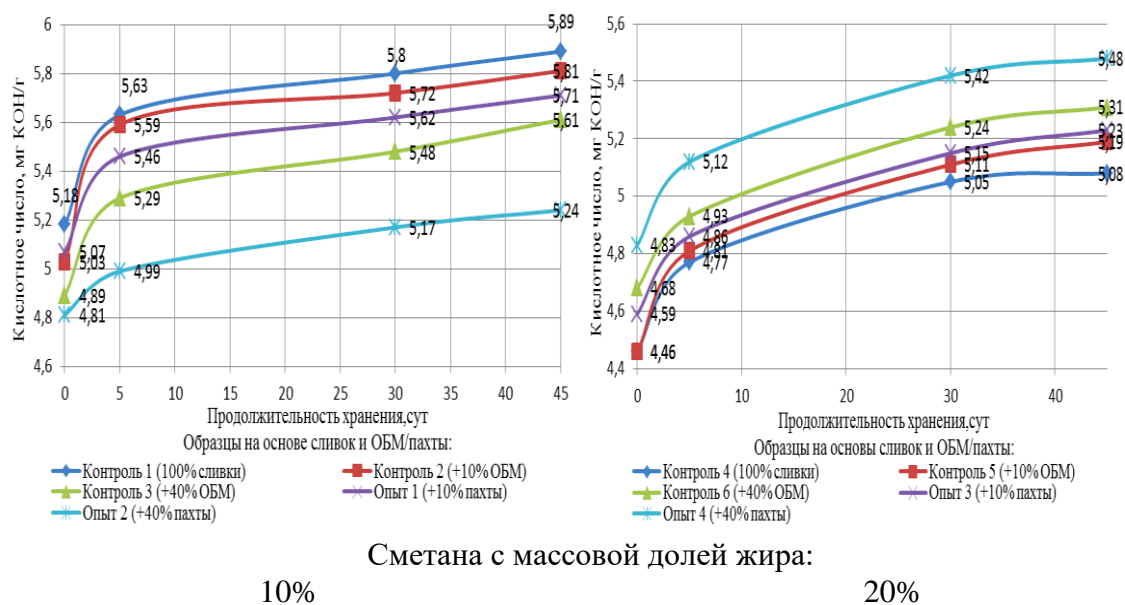


Рисунок 2 – Динамика изменения кислотного числа сметаны на основе смесей разного компонентного состава в процессе хранения

Источник данных: собственная разработка.

Известно, что интенсивность гидролиза и окисления липидов по изменению кислотного числа молочного жира обуславливают свободные жирные кислоты, содержащиеся в нем, и которое служит показателем свежести готового продукта [14]. Выявлено (рисунок 2), что опытные образцы сметаны с м.д.ж. 10% на основе сливок и пахты (опыт 1, 2) с различным количественным содержанием пахты в комбинированной сливочной смеси 10 и 40% в сравнении с контрольными образцами на основе сливок (контроль 1) и соответствующими образцами на основе смеси сливок и ОБМ (контроль 2, 3) характеризовались несколько более низкими показателями кислотного числа молочного жира, которые в течение 45-ти суток хранения равномерно увеличивались. Причем, для образцов сметаны с количественным соотношением пахты в составе сливочной смеси 40% было характерно менее интенсивное накопление свободных жирных кислот по сравнению с соответствующими опытными образцами, в которых пахта вносилась в количестве 10%. Напротив, с увеличением жирности готового продукта до 20% наблюдалась обратная зависимость накопления свободных жирных кислот опытными и контрольными образцами сметаны. В данном случае менее интенсивное окисление молочного жира было характерно для контрольных образцов на основе натуральных сливок (контроль 4) по сравнению с опытными и контрольными образцами продукта (опыт 3, 4, контроль 5, 6,) с использованием пахты и ОБМ в количествах 10 и 40%. При этом, в опытных образцах сметаны с увеличением количества пахты до 40% наблюдались более высокие показатели кислотного числа по сравнению с образцами с количественным соотношением пахты в составе сливочной смеси 10%.

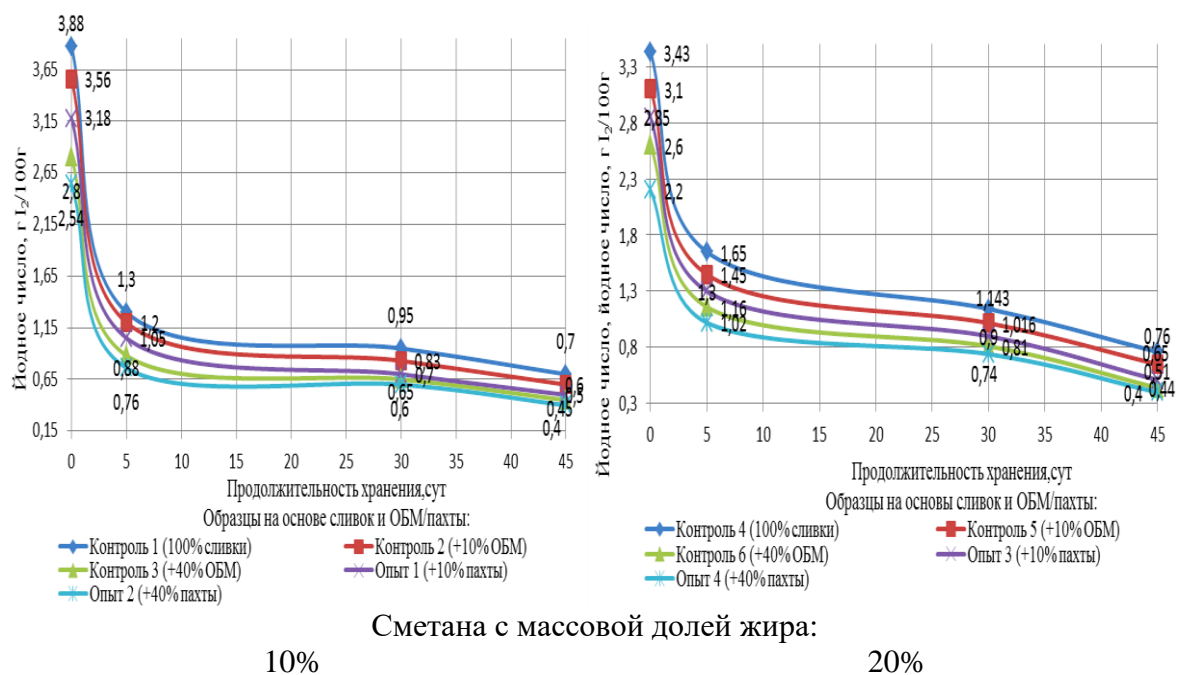


Рисунок 3 – Динамика изменения йодного числа сметаны на основе смесей разного компонентного состава в процессе хранения
 Источник данных: собственная разработка.

Известно, что йодное число молочного жира показывает содержание в нем ненасыщенных жирных кислот и является важным показателем прогнозирования стойкости жира к окислению в процессе хранения [14]. Представленные данные на рисунке 3 свидетельствуют о низкой интенсивности процессов окисления молочного жира и равномерном снижении количества ненасыщенных жирных кислот в течение 45-ти суток хранения сметаны на основе смесей разного компонентного состава,

причем с увеличением массовой доли жира в продукте значения йодного числа как опытных, так и контрольных образцов продукта были несколько выше. Выявлено, что образцы сметаны, независимо от их массовой доли жира, на основе сливок и пахты (опыт 1–4) в количестве 10 и 40% характеризовались несколько более низкими значениями йодного числа по сравнению с контрольными образцами сметаны на основе натуральных сливок (контроль 1, 4) и аналогичными по соотношению сырьевых компонентов образцами на основе смеси сливок и ОБМ (контроль 2, 3, 5, 6), что связано с несколько более интенсивным окислением ненасыщенных жирных кислот в контрольных образцах продукта. Причем с увеличением содержания пахты в составе комбинированной сливочной смеси до 40% наблюдалось менее интенсивное окисление ненасыщенных жирных кислот в сравнении с соответствующими опытными образцами, в которых пахту вносили в количестве 10%.

Исходя из полученных результатов исследования процессов гидролиза и окисления липидов сметаны с м.д.ж. 10 и 20% разного компонентного состава можно предположить, что в исследуемых опытных и контрольных образцах продукта рост доли свободных жирных кислот был незначительным и наблюдалась низкая интенсивность окисления ненасыщенных жирных кислот в процессе хранения в течение 45-ти суток при стандартном температурном режиме $(4\pm 2)^\circ\text{C}$, что, в свою очередь, не оказывало влияния на качественные показатели сметаны и не способствовало формированию в ней посторонних привкусов и запахов. При этом опытные и контрольные образцы характеризовались чистым, кисломолочным, сливочным вкусом и ароматом, однородной нежной консистенцией и белым цветом с кремовым оттенком, равномерным по всей массе продукта, что не противоречит ТНПА на данный вид продукта [15, 16].

Также полученные результаты интенсивности гидролиза и окисления молочного жира сметаны были подтверждены физико-химическими показателями, которые не противоречат ТНПА и находятся в пределах нормы [15, 16]. Результаты физико-химических показателей исследуемых готовых продуктов опытных и контрольных образцов сметаны с м.д.ж. 10 и 20% представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели готовых продуктов на основе смесей разного компонентного состава в процессе хранения

Исследуемые образцы с м.д.ж. 10 %	Титруемая кислотность, °Т/активная кислотность, ед.рН	Исследуемые образцы с м.д.ж. 20 %	Титруемая кислотность, °Т/активная кислотность, ед.рН
0-е сутки хранения			
Контроль 1	62±2,0/4,34±0,01	Контроль 4	57±1,5/4,34±0,01
Контроль 2	63±1,5/4,38±0,01	Контроль 5	57±1,0/4,43±0,01
Контроль 3	64±2,0/4,36±0,01	Контроль 6	58±1,5/4,37±0,01
Опыт 1	64±1,0/4,39±0,01	Опыт 3	57±1,0/4,44±0,01
Опыт 2	65±1,0/4,37±0,01	Опыт 4	60±1,0/4,38±0,01
45-е сутки хранения			
Контроль 1	76±1,5/4,05±0,01	Контроль 4	66±2,0/4,1±0,01
Контроль 2	78±2,0/4,01±0,01	Контроль 5	68±1,0/4,12±0,01
Контроль 3	80±2,0/3,95±0,01	Контроль 6	70±1,0/4±0,01
Опыт 1	79±1,5/4,09±0,01	Опыт 3	69±1,0/4,12±0,01
Опыт 2	81±1,0/3,97±0,01	Опыт 4	71±1,5/4±0,01

Источник данных: собственная разработка.

Представленные данные в таблице 1 показывают, что в процессе хранения значения титруемой кислотности всех исследуемых опытных и контрольных образцов сметаны независимо от массовой доли жира находились в пределах $(57\text{--}81)^\circ\text{T}$, не превышающих нормативных значений согласно ТНПА – $60\text{--}100^\circ\text{T}$

[15, 16]. При этом опытные образцы сметаны с м.д.ж. 10 и 20% на основе комбинированного сырья сливок и пахты, используемой в количестве 10 и 40%, (опыт 1, 2) характеризовались несколько более высокими значениями титруемой кислотности относительно контрольных образцов на основе натуральных сливок (контроль 1) и смеси сливок и ОБМ с аналогичным соотношением компонентов (контроль 2, 3), что также коррелирует с показателями активной кислотности, которая на протяжении 45-ти суток хранения снижалась.

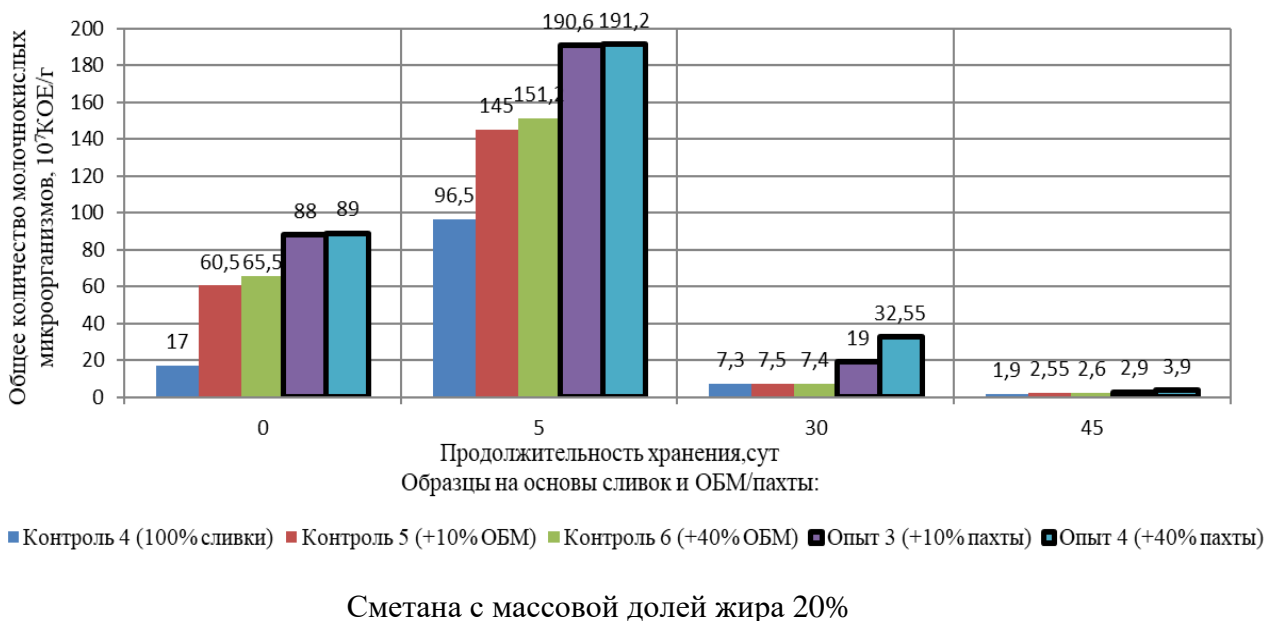
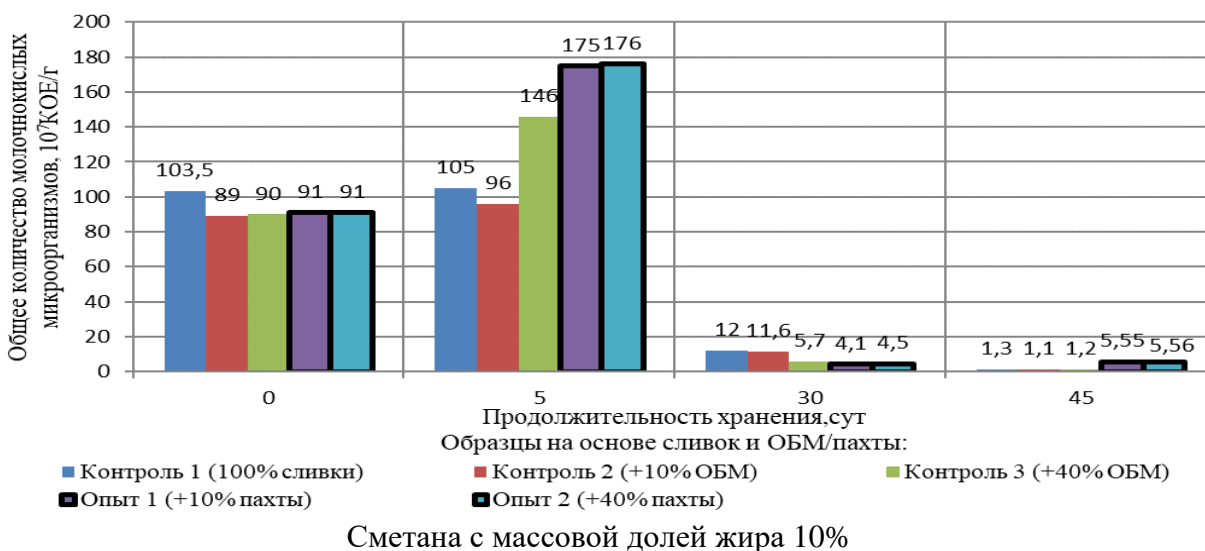


Рисунок 4 – Динамика изменения содержания общего количества молочнокислых микроорганизмов в сметане на основе смесей разного компонентного состава в процессе хранения
 Источник данных: собственная разработка.

В работе также исследовали динамику изменения общего количества молочнокислых микроорганизмов в исследуемых образцах сметаны, которая представлена на рисунке 4. Известно, что развитие заквасочной молочнокислой микрофлоры опытных и контрольных образцов тесно связано с изменением окислительно-восстановительного потенциала (далее ОВП) сметаны, который

характеризует способность составных частей продукта отдавать или присоединять электроды (атомы водорода) в процессе хранения [14]. Динамика изменения ОВП сметаны с м.д.ж. 10 и 20% на основе смесей разного компонентного состава в течение 45 суток хранения представлена в таблице 2.

Определено (рисунок 4), что на 0-е сутки хранения в свежеработанных опытных образцах сметаны, независимо от массовой доли жира, с процентным соотношением пахты в составе сливочной смеси 10 и 40% количество мезофильных и термофильных молочнокислых микроорганизмов было несколько выше по сравнению с контрольными образцами на основе сливок и смеси сливок и ОБМ, причем в сравнении с последними эта разница была незначительной. Представленные данные также были подтверждены результатами ОВП, согласно которым опытные образцы на основе смеси сливок и пахты и контрольные образцы сметаны на основе смеси сливок и ОБМ с м.д.ж. 10 и 20% характеризовались более высокими восстановительными свойствами в сравнении с контрольными образцами на основе сливок, причем эти свойства в большей степени проявлялись в исследуемых образцах, которые обладали отрицательными значениями ОВП.

Таблица 2 – Окислительно-восстановительный потенциал сметаны на основе смесей разного компонентного состава в процессе хранения

Исследуемые образцы с м.д.ж. 10 %	ОВП, мВ	Исследуемые образцы с м.д.ж. 20 %	ОВП, мВ
0-е сутки хранения			
Контроль 1	130	Контроль 4	149
Контроль 2	25	Контроль 5	минус 3
Контроль 3	17	Контроль 6	минус 8
Опыт 1	минус 65	Опыт 3	минус 55
Опыт 2	минус 228	Опыт 4	минус 75
5-е сутки хранения			
Контроль 1	159	Контроль 4	159
Контроль 2	147	Контроль 5	156
Контроль 3	134	Контроль 6	147
Опыт 1	118	Опыт 3	113
Опыт 2	105	Опыт 4	65
45-е сутки хранения			
Контроль 1	253	Контроль 4	259
Контроль 2	250	Контроль 5	246
Контроль 3	244	Контроль 6	235
Опыт 1	224	Опыт 3	217
Опыт 2	219	Опыт 4	209

Источник данных: собственная разработка.

Следует отметить, что на 5-е сутки хранения независимо от процентного соотношения сырьевых компонентов сливочной смеси и массовой доли жира готовых продуктов наблюдался значительный прирост заквасочных микроорганизмов, при этом в опытных образцах сметаны общее количество молочнокислых микроорганизмов составило в среднем в 1,5 раза больше, чем в контрольных образцах сметаны на основе сливок и смеси сливок и ОБМ. Вместе с тем, в опытных образцах с увеличением содержания пахты в составе сливочной смеси до 40% наблюдалось практически идентичное развитие заквасочной молочнокислой микрофлоры по сравнению с образцами сметаны с использованием пахты в количестве 10%. Начиная с 30-х суток, во всех исследуемых образцах продукта с м.д.ж. 10 и 20% наблюдалось отмирание заквасочной микрофлоры. Кроме того, при дальнейшем хранении образцов сметаны отмечено увеличение ОВП, что коррелирует с уменьшением общего количества молочнокислых микроорганизмов, а

также снижением восстановительных свойств исследуемых образцов продукта, и связано с накоплением метаболитов и продуктов жизнедеятельности микроорганизмов, в том числе молочной кислоты и углекислого газа. На 45-е сутки хранения все опытные и контрольные образцы сметаны независимо от процентного соотношения сырьевых компонентов сливочной смеси и массовой доли жира продуктов были пригодны к употреблению. Причем в опытных образцах сметаны с процентным соотношением пахты в составе сливочной смеси 40% общее количество молочнокислых микроорганизмов было несколько выше по сравнению с соответствующими образцами сметаны с использованием пахты в количестве 10%, что также подтверждено показателями ОВП. При этом, на конец срока хранения (45-е сутки) во всех исследуемых опытных и контрольных образцах сметаны общее количество молочнокислых микроорганизмов составило не менее $1 \cdot 10^7$ КОЕ/г, что не противоречит требованиям ТНПА [14].

По мере гликолиза лактозы и накопления молочной кислоты в процессе хранения продукта могут создаваться благоприятные условия для развития посторонней технически вредной микрофлоры. Исследования показали, что во всех опытных и контрольных образцах микроорганизмы порчи дрожжи и плесневые грибы не были выявлены на протяжении всего исследуемого периода времени.

Заключение. Таким образом, на основании проведенных исследований установлено, что применение в качестве сырьевого компонента пахты с массовой долей жира 0,4–0,7%, белка 2,8–3,2%, плотностью 1027–1030 кг/м³ и титруемой кислотностью 14,5–18,5°Т в количестве до 40% сливочной смеси при производстве сметаны с массовой долей жира 10 и 20% не оказывает существенного влияния на органолептические, физико-химические и микробиологические показатели сметаны при ее хранении в стандартном температурном режиме (4±2)°С в течение 45 суток. При этом продукт на основе сливок и пахты на всем интервале хранения характеризовался кисломолочным, сливочным вкусом без посторонних привкусов и запахов, однородной, нежной консистенцией, стабильным кислотообразованием, низкой интенсивностью процессов гидролиза и окисления молочного жира и более активным развитием заквасочной молочнокислой микрофлоры, что коррелирует с изменением его восстановительных свойств, по сравнению со сметаной, выработанной из натуральных сливок.

Список использованных источников

1. Василькевич, А.И. Аспекты выделения и использования фосфолипидов пахты / А.И. Василькевич, О.В. Дымар // Пищевая промышленность: Наука и технологии . – 2020. – № 2. – С. 69 – 77.
2. Скокова, О.И. Применение пахты в технологии производства сметаны с низким содержанием жира / О.И. Скокова, Ю.Ю. Чеканова, А.А. Демьянец // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья: сборник научных трудов 2019, Минск / РУП «Институт мясо-молочной промышленности»; редкол.: А.В. Мелешеня (гл.ред.) [и др.]. – Минск, 2020. – №14. – С. 152-158.
3. Скокова, О.И. Научно-практические основы применения пахты в технологии сметаны повышенной биологической ценности / О.И. Скокова, Ю.Ю. Чеканова, Е.А. Трилинская, В.В. Автушенко, Т.В. Мелех // Наука, питание и
1. Vasil'kevich A.I. Aspekty vydelenija i ispol'zovanija fosfolipidov pahty [Aspects of the isolation and use of buttermilk phospholipids] / A.I. Vasilkevich, O.V. Dymar//Food industry: Science and technology. – 2020. – № 2. – P. 69 – 77.
2. Skokova O.I. Primenenie pahty v tehnologii proizvodstva smetany s nizkim sodержaniem zhira [Use of buttermilk in low-fat sour cream technology] / O.I. Skokova, Ju.Ju. Chekanova, A.A. Dem'janec // Aktual'nye voprosy pererabotki mjasnogo i molochnogo syr'ja: sbornik nauchnyh trudov 2019, Minsk / RUP «Institut mjaso-molochnoj promyshlennosti»; redkol.: A.V. Meleshhenja (gl.red.) [i dr.]. – Minsk, 2020. – №14. – S. 152-158.
3. Skokova, O.I. Nauchno-prakticheskie osnovy primeneniya pahty v tehnologii smetany povyshennoj biologicheskoj cennosti [Scientific and practical basis of application of buttermilk in sour cream technology of increased

здоровье. Сборник научных трудов / Национальная академия наук Беларуси, РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»; редкол.: З.В. Ловкис [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2021 – Ч. 1. – С. 273-281.

4. Скокова, О.И. Создание нового вида сметаны на основе сливок и пахты с повышенной биологической ценностью и выраженными антиоксидантными свойствами / О.И. Скокова, Ю.Ю. Чеканова, Т.В. Мелех // Global Challenges – Scientific Solutions III. Proceedings. – Nitra, Slovakia: Eurasian Center of Innovative Development «DARA», March 2021. – С. 45-51.

5. Чеканова, Ю.Ю. Изучение хранимоспособности сметаны на основе комбинированного сырья сливок и пахты / Ю.Ю. Чеканова, Т.В. Мелех, О.И. Скокова // Техника и технология пищевых производств : тез. докл. XII Междунар. науч. конф. Студентов и аспирантов, 23-24 апреля 2021 г., Могилев / Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия»; редкол.: А.В. Акулич (отв.ред.) [и др.]. – Могилев: МГУП, 2021. – С. 151.

6. Шингарева, Т.И. Применение пахты для нормализации смеси при производстве продукта кефирного / Т.И. Шингарева, Т.Л. Шуляк, А.А. Куприец, А.А. Подрябинкина, Л.Н. Деркач, Л.И. Селех // Техника и технология пищевых производств : тез. докл. XIII Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 23-24 апреля 2020 г. / Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия»; редкол.: А.В. Акулич (отв.ред.) [и др.]. – Могилев: МГУП, 2020. – Т. 1. – С. 312-313.

7. Шингарева, Т.И. Исследование влияния пахты на реологические свойства кисломолочной продукции / Т.И. Шингарева, А.А. Куприец, Е.С. Гурская, А.А. Подрябинкина, Л.Н. Деркач // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: матеріали 85 Ювілейної Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, Київ, 11–12 квітня 2019 г. // НУХТ. – Київ, 2019. – Ч.1.. – С. 392.

8. Ефимова, Е.В. Технологические особенности использования сухих микропартикулированных

biological value] / O.I. Skokova, Ju.Ju. Chekanova, E.A. Trilinskaja, V.V. Avtushenko, T.V. Meleh // Nauka, pitanie i zdorov'e. Sbornik nauchnyh trudov / Nacional'naja akademija nauk Belarusi, RUP «Nauchno-prakticheskij centr Nacional'noj akademii nauk Belarusi po prodovol'stvi»; redkol.: Z.V. Lovkis [i dr.]. – Minsk : Belaruskaja navuka, 2021 – Ch. 1. – S. 273-281.

4. Skokova, O.I. Sozdanie novogo vida smetany na osnove slivok i pahty s povyshennoj biologicheskoy cennost'ju i vyrazhennymi antioksidantnymi svojstvami [Creation of a new type of cream and buttermilk based sour cream with increased biological value and pronounced antioxidant properties] / O.I. Skokova, Ju.Ju. Chekanova, T.V. Meleh // Global Challenges – Scientific Solutions III. Proceedings. – Nitra, Slovakia: Eurasian Center of Innovative Development «DARA», March 2021. – S. 45-51.

5. Chekanova, Ju.Ju. Izuchenie hranimosposobnosti smetany na osnove kombinirovannogo syr'ja slivok i pahty [Study of sour cream storage capacity based on combined cream and buttermilk raw materials] / Ju.Ju. Chekanova, T.V. Meleh, O.I. Skokova // Tehnika i tehnologija pishhevyyh proizvodstv : tez. dokl. XII Mezhduнар. науч. конф. Studentov i aspirantov, 23-24 aprelja 2021 g., Mogilev / Uchrezhdenie obrazovaniya «Mogilevskij gosudarstvennyj universitet prodovol'stvija»; redkol.: A.V. Akulich (otv.red.) [i dr.]. – Mogilev: MGUP, 2021. – S. 151.

6. Shingareva, T.I. Primenenie pahty dlja normalizacii smesi pri proizvodstve produkta kefirnogo [Use of buttermilk to normalize the mixture in the production of kefir product] / T.I. Shingareva, T.L. Shulyak, A.A. Kupriets, A.A. Podryabinkina, L.N. Derkach, L.I. Seleh//Technique and technology of food production: tez. dock. XIII International. Scientific and Technical Conf. Mogilev, April 23-24, 2020/Institution of Education "Mogilev State University of Food"; redcol.: A.V. Akulich (ed.) [et al.]. – Mogilev: MGUP, 2020. – Т. 1. – С. 312-313.

7. Shingareva, T.I. Investigation of the effect of buttermilk on the rheological properties of fermented milk products [Investigation of the effect of buttermilk on the rheological properties of fermented milk products] / T.I. Shingareva, A.A. Kupriets, E.S. Gurskaya, A.A. Podryabinkina, L.N. Derkach//Naukovi of a zdobutka molodi - virishennyu problem харчування людства at XXI stolitti: materialy 85 Yuvileynoi Mizhnarodnoi naukovoї konferentsii molody scientists, aspirantiv i studentiv, Kiiv, on April 11-12, 2019//NUHT. - Kiive, 2019. – Ch.1. – P. 392.

8. Efimova, E.V. Tehnologicheskie osobennosti ispol'zovanija suhih mikropartikulirovannyh

белков для производства белковых продуктов из пахты / Е.В. Ефимова, С.И. Вырина, М.М. Шлемен, Е.М. Дмитрук // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья: сборник научных трудов 2017, Минск / РУП «Институт мясо-молочной промышленности» – 2018. – №12. – С. 77-85.

9. Станиславская, Е.Б. Научное и практическое обоснование модификации белкового кластера молочной сыворотки для реализации в технологии продуктов питания : дис. ... док. техн. наук : 05.18.04 / Е.Б. Станиславская. – В., 2017. – 414 л.

10. ГОСТ 31933-2012 Масла растительные. Методы определения кислотного числа. – Введ. 2012-12-03. М.: Стандартинформ, 2014. – 11 с.

11. Крусь, Г.Н. Методы исследования молока и молочных продуктов / Г.Н. Крусь, А.М. Шалыгина, З.В. Волокитина – М.: Колос, 200. – 368 с.

12. Меркулова, Н.Г. Производственный контроль в молочной промышленности. Практическое руководство / Н.Г Меркулова, М. Ю. Меркулов, И. Ю. Меркулов – СПб.: ГИОРД, 2017. – 1022 с.

13. ГОСТ 5475-69 Масла растительные. Методы определения йодного числа. – Введ. 1970-01-01. М.: Стандартинформ, 1970. – 6 с.

14. Горбатова, К.К. Химия и физика молока и молочных продуктов / К.К. Горбатова, П.И. Гунькова : под общ. ред. К.К. Горбатовой. – СПб. : ГИОРД, 2012. – 336 с.

15. ТР ТС 033/2013. О безопасности молока и молочной продукции: нормативный документ / Евразийская экономическая комиссия. – Введ. С 2014-05-01. – Минск: Госстандарт, 2013. – 92 с.

16. СТБ 1888-2016 Сметана. Общие технические условия. – Введ. 2017-07-01. М.: Госстандарт, 2017. – 12 с.

belkov dlja proizvodstva belkovykh produktov iz pahty [Technological features of using dry microparticulated proteins for the production of protein products from buttermilk] / E.V. Efimova, S.I. Vyrina, M.M. Shlemen, E.M. Dmitruk//Topical issues of meat and dairy raw materials processing: collection of scientific works 2017, Minsk/RUP "Institute of Meat and Dairy Industry" - 2018. – №12. - S. 77-85.

9. Stanislavskaja, E.B. Nauchnoe i prakticheskoe obosnovanie modifikacii belkovogo klastera molochnoj syvorotki dlja realizacii v tehnologii produktov pitaniya [Scientific and practical justification of modification of whey protein cluster for implementation in food technology] : dis.... Doc. Techne. sciences: 05.18.04/E.B. Stanislavskaya. – Century, 2017. – 414 l.

10. GOST 31933-2012 Masla rastitel'nye. Metody opredelenija kislotnogo chisla [Vegetable oils. Methods for determining acid number] - Vved. 2012-12-03. M.: Standardized, 2014. – 11 p.

11. Krus', G.N. Metody issledovanija moloka i molochnyh produktov [Methods for the study of milk and dairy products] / G.N. Krus, A.M. Shalygina, Z.V. Volokitina - M.: Kolos, 200. – 368 p.

12. Merkulova, N.G. Proizvodstvennyj kontrol' v molochnoj promyshlennosti. Prakticheskoe rukovodstvo [Production control in the dairy industry. Practical Guide] / N.G Merkulova, M. Yu. Merkulov, I. Yu. Merkulov - St. Petersburg: GIORД, 2017. – 1022 pages

13. GOST 5475-69 Masla rastitel'nye. Metody opredelenija jodnogo chisla [Vegetable oils. Methods for determining iodine number] - Vved. 1970-01-01. M.: Standardized, 1970. – 6 p.

14. Gorbatova, K.K. Himija i fizika moloka i molochnyh produktov [Chemistry and physics of milk and dairy products] / K.K. Gorbatova, P.I. Gunkova: under the general. Ed. K.K. Gorbatova. - St. Petersburg: GIORД, 2012. – 336 p.

15. TR TS 033/2013. O bezopasnosti moloka i molochnoj produkcii: normativnyj dokument [On the safety of milk and dairy products: regulatory document] / Evrazijskaja jekonomicheskaja komissija. – Vved. S 2014-05-01. – Minsk: Gosstandart, 2013. – 92 s.

16. STB 1888-2016 Smetana. Obshhie tehicheskie uslovija. [STB 1888-2016. Sour cream. General specifications] – Vved. 2017-07-01. M.: Gosstandart, 2017. – 12 s.

*Т.Л. Голубенко, к.с.-х.н., доцент, Е.П. Разанова, к.с.-х.н., доцент
Винницкий национальный аграрный университет, Винница, Украина*

ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ МОЛОКА КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СЫРА

*T. Golubenko, E. Razanova,
Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, Ukraine*

REQUIREMENTS FOR THE QUALITY OF MILK AS RAW MATERIAL FOR THE PRODUCTION OF CHEESE

e-mail: aponas-504@rambler.ru, razanova_elena@rambler.ru

Требования к качеству «молока-сырья», используемого для переработки на молочные продукты разные. В зависимости от назначения, вида и технологии производства различных молочных продуктов, молоко должно иметь определенные свойства. Наиболее важное значение в питании человека из числа молочных продуктов имеет сыр. Сыр содержит все полезные вещества молока в концентрированном виде. Он является источником биологически полноценного белка, богатый жирами и витаминами. Содержащиеся в нем соли кальция и фосфора способствуют укреплению костной ткани. В связи с этим сыры должны входить в ежедневный рацион питания различных категорий и возрастных групп населения, особенно в регионах со сложной экологической обстановкой. При выработке любых видов сыров важное место отводится составу и свойствам молока, перерабатываемого сырья. Существует специальное понятие – «Сырпригодное молоко», поэтому организация производства сыра должна начинаться с изучения молока, особенностей его свойств и состава. По плотности и кислотности молоко коров всех групп в различные периоды отела соответствовало требованиям ДСТУ 3662-2018 для молока высшего сорта. Плотность молока находилась в пределах 1,027-1,028 г/см³, кислотность 16,50–17,45°Т, массовая доля жира 4,11–4,43%, белка 3,25–3,29%. С повышением количества жира в молоке снижалось содержание белка, наиболее высокое содержание жира наблюдалось у коров четвертой группы (4,43%), при этом группа имела самое низкое содержание белка - 3,25%. Самые низкие показатели по жирности молока у коров второй группы (4,11%), а по содержанию белка – самые высокие в первой группе (3,29%). Чем выше было использование

Requirements for the quality of "raw milk" used for processing into dairy products are different. Depending on the purpose, type and technology of production of various dairy products, milk must have certain properties. The most important dairy product in human nutrition is cheese. Cheese contains all the nutrients of milk in concentrated form. It is a source of biologically complete protein, rich in fats and vitamins. The calcium and phosphorus salts it contains help to strengthen bone tissue. In this regard, cheeses should be included in the daily diet of various categories and age groups of the population, especially in regions with a difficult ecological situation. When producing any kind of cheese, an important place is given to the composition and properties of milk, processed raw materials. There is a special concept - "Cheese milk", so the organization of cheese production should begin with the study of milk, the characteristics of its properties and composition. In terms of density and acidity, milk from cows of all groups at different periods of calving met the requirements of DSTU for premium milk. The density of milk was in the range of 1.027-1.028 g / cm³, acidity 16.50-17.45 ° T, mass fraction of fat 4.11-4.43%, protein 3.25-3.29%. With an increase in the amount of fat in milk, the protein content decreased, the highest fat content was observed in cows of the fourth group (4.43%), while the group had the lowest protein content - 3.25%. The lowest indicators in terms of fat content of milk were in cows of the second group (4.11%), and in terms of protein content - the highest in the first group (3.29%). The higher the fat utilization, the lower the milk consumption per kg of cheese derived from it. They were the smallest in cows of autumn (7.29 kg) and spring (7.43 kg) calving, and the highest in cows of winter (8.05 kg) and summer (7.96 kg) calving. At the same time, the difference between the minimum and maximum

жира, тем ниже были расходы молока в расчете на 1 кг полученного из него сыра. Наименьшими они оказались у коров осеннего (7,29 кг) и весеннего (7,43 кг) отелов, а самые высокие у коров зимнего (8,05 кг) и летнего (7,96 кг) отелов. При этом разница между минимальным и максимальным показателями составила 0,76 кг или 10,4%. Низкие издержки молока в расчете на 1 кг полученного из него сыра оказались у коров осеннего (7,29 кг) и весеннего (7,43 кг) отелов, высокие у коров зимнего (8,05 кг) и летнего (7,96 кг) отелов.

indicators was 0.76 kg or 10.4%. Low milk costs per 1 kg of cheese obtained from it were found in autumn (7.29 kg) and spring (7.43 kg) calving cows, high in winter (8.05 kg) and summer (7.96 kg) calving cows.

Ключевые слова: плотность молока; кислотность молоко; массовая доля жира; термическая обработка.

Key words: milk density; milk acidity; fat mass fraction; heat treatment.

Введение. Требования к качеству «молоко-сырье», используемого для переработки на молочные продукты разные. В зависимости от назначения, вида и технологии выработки различных молочных продуктов молоко должно иметь определенные свойства.

Наиболее важное значение в питании человека из числа молочных продуктов имеет сыр. Сыр содержит все полезные вещества молока в концентрированном виде. Он является источником биологически полноценного белка, богатый жирами и витаминами. Содержащиеся в нем соли кальция и фосфора способствуют укреплению костной ткани. В связи с этим сыры должны входить в ежедневный рацион питания различных категорий и возрастных групп населения, особенно в регионах со сложной экологической обстановкой. При выработке любых видов сыров важное место отводится составу и свойствам молока, перерабатываемого материала. Существует специальное понятие – «Сыропригодное молоко». Поэтому организация производства сыра должна начинаться с изучения молока, особенностей его свойств и состава [2, 6].

Значение показателя сыропригодности характеризуется комплексом физико-химических свойств молока. По сыропригодности молоко делят на три типа: первый – молоко сворачивается под действием сычужного фермента до 15 мин., второй – от 16 до 40 и третий – сворачивается в течение 40 мин. Для сыроделия лучшим считается молоко второго типа. Вторым технологическим этапом изготовления сыра после свертывания является синерезис, то есть процесс разбивания сырного сгустка на мелкие кусочки с целью удаления из него лишней молочной сыворотки. Когда сыр изготавливается из качественного молока, то продолжительность процесса синерезиса длится не более 1,5–2 часов. Если процесс синерезиса проходит в короткий срок, то сыр имеет упругую эластичную консистенцию, если же он протекает неудовлетворительно, то готовый сыр получается мягким и жидким [1, 2].

Для выработки сыра должно быть использовано лучше во всех отношениях молоко. Наиболее существенными требованиями сыропригодности являются: нормальный химический состав молока, отсутствие антибиотиков, остатков лекарственных препаратов и средств защиты растений, нормальное сычужное свертывание молока, нормальная кислотность молока, минимальное содержание маслянокислых бактерий, химическая и «микробиологическая стабильность». Наиболее подходящее молоко с высоким содержанием белка, его должно быть не менее 3,1%, в том числе казеина – не менее 2,5%, жира – не менее 3,6%. Жирность молока является одним из основных показателей, характеризующих его питательные свойства и товарные качества. С повышением жирности молока улучшается его вкус, увеличивается выход сыра и повышается степень использования сухого вещества

молока. Сыр можно производить из парного молока и охлажденного непосредственно после доения до $4\pm 2^{\circ}\text{C}$, так как оно находится в бактерицидной фазе, в таком молоке микрофлора не развивается. Для получения продукта высокого качества необходимо, чтобы свежее молоко созрело. Созревание молока заключается в выдержке его при температуре $10\pm 2^{\circ}\text{C}$ в течение 12 ± 2 ч с добавлением 0,1–0,3% (или без добавления) закваски молочнокислых бактерий. Во время созревания меняются состав и свойства молока. Развиваются молочнокислые бактерии, которые сбраживают молочный сахар с образованием молочной кислоты [8].

Молоко, которое используется для изготовления сыра, должно иметь определенную кислотность, так как использование молока с повышенной кислотностью (более 20°T), которая является следствием жизнедеятельности микроорганизмов, не позволяет получать сыр высокого качества. Ценным показателем качества молока является его плотность, обусловленная наличием и соотношением входящих в его состав веществ. Пастеризация является действенным средством уничтожения в молоке основной массы вредной микрофлоры, обеспечивает получение продукта с хорошими органолептическими свойствами. Однако пастеризация нередко ухудшает технологические свойства молока через неблагоприятное влияние высоких температур на составляющие компоненты: происходит денатурация белка, нарушается равновесие между фосфат солями и фосфатным комплексом казеина, растворимые соли кальция переходят в нерастворимые, меняется степень дисперсности казеина. Для сглаживания этих изменений в сыроварении используется процесс созревания молока. Свежевыдоенное молоко плохо сворачивается сычужным ферментом и является неблагоприятной средой для развития молочнокислых бактерий. Сгусток из такого молока получается слабый. Для производства сыров, кроме повышенного качества молока, большое значение имеет его бактериальная загрязненность [5,7].

В связи с вышеизложенной информацией является актуальным изучение качества молока коров разных сезонов отела как сырья для производства сыра с высокой температурой второго нагревания. Нами было проведено изучение сыропридатности молока коров разных сезонов отела. С этой целью производился сыр с высокой температурой второго нагревания Билозгар.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в хозяйстве ООО «Луч», специализирующемся на разведении черно-пестрой породы крупного рогатого скота. Хозяйство находится в с. Сусловцы Летичевского района, Хмельницкой области. Из числа коров-аналогов по происхождению и возрасту были сформированы 4 группы высокопродуктивных коров по 5 голов в каждой. В основу формирования групп был положен сезон отела коров: I группа – зима, II группа – весна, III группа – лето, IV группа – осень. Коровы различных групп в течение всего периода исследования находились в одинаковых условиях кормления и содержания, принятых в хозяйстве, которые отвечали зоотехническим требованиям и обеспечивали высокую продуктивность скота выше 6000 кг.

Результаты и их обсуждение. Физико-химические свойства молока являются одними из показателей, которые характеризуют качество продукции. Из физических свойств молока, определяющих его качество и технологичность, к числу наиболее важных относятся его плотность и кислотность.

Плотность молока определяется его составом, так как различные составляющие элементы молока имеют разную плотность: жир менее 1,0, белок – 1,30, минеральные соли – 2,86, лактоза – 1,6. В результате плотность молока снижается при увеличении содержания жира, повышается при увеличении содержания белка, лактозы, минеральных веществ. Между содержанием жира и плотностью существует отрицательная корреляция. Изменение химического состава молока в течение лактации приводит и изменение плотности молока, которая самая

высокая в начальный период лактации в молозиве (1,038–1,040). Сезонные изменения состава молока также отражаются на его плотности. Плотность молока используется как показатель его фальсификации, которая меняется в зависимости от способа фальсификации [4].

Кислотность молока характеризует качество и свежесть молока. Значительное влияние на кислотность имеет кормление, его тип, свойства отдельных кормов и их химический состав. Кислотность меняется в разные периоды лактации и сезон года. Более высокая в начале лактации в молозиве. Влияет на уровень кислотности недостаточное и длительное охлаждение молока, заболевания коров маститом и некоторые другие факторы. Процесс охлаждения сопровождается удлинением бактерицидной фазы молока, при которой тормозится развитие бактерий, вызывающее повышение кислотности. Поэтому свежесвыдоенное молоко подлежит немедленному охлаждению. Но при этом большего эффекта можно добиться только тогда, когда соблюдаются санитарные правила доения и в 1 мл молока содержится не более 50–100 тысяч микроорганизмов. Если эти требования нарушены, даже при низких температурах создаются условия для развития микрофлоры, что приводит к снижению качества молока [3, 5].

От кислотности молока зависит продолжительность сычужного свертывания. Скорость свертывания молока сычужным ферментом и плотность сычужного сгустка возрастает с повышением кислотности молока. Молоко, как с пониженной, так и с высокой кислотностью непригодно для сыроделия. При низкой кислотности молока сгусток получается дряблым, а при высокой кислотности образует грубый и очень твердый сгусток.

С целью предотвращения развития в молоке нежелательной микрофлоры и сохранения ценных качеств молока в хозяйстве оно охлаждалось до температуры 5 °С (таблица 1).

Таблица 1 – Физико-химические показатели молока коров разных периодов отела

Показатель	Период года			
	зима	весна	лето	осень
1 группа				
Титруемая кислотность, °Т	16,54	16,86	17,19	17,01
Плотность, г/см ³	1,027	1,028	1,029	1,029
2 группа				
Титруемая кислотность, °Т	17,03	17,19	17,44	17,64
Плотность, г/см ³	1,029	1,028	1,027	1,027
3 группа				
Титруемая кислотность, °Т	17,59	17,21	17,63	17,84
Плотность, г/см ³	1,029	1,029	1,027	1,027
4 группа				
Титруемая кислотность, °Т	17,84	17,91	17,64	17,49
Плотность, г/см ³	1,027	1,027	1,027	1,027

Источник данных: собственная разработка.

Все пробы, взятые в разные периоды года у коров подопытных групп, по уровню кислотности отвечали требованиям ДСТУ 3662-2018 для молока высшего сорта, в пределах 16,54–17,91°Т. Заметных отличий в кислотности молока, выходящих за пределы установленных нормативных требований, между коровами разных групп не выявлено. Вместе с тем, проявляется тенденция повышения кислотности молока коров первых трех групп в течение лактации. В большинстве случаев летом кислотность молока была несколько выше, отмеченные особенности изменения кислотности молока свидетельствуют о том, что соблюдение технологии

производства молока в период опыта и, в частности, технологии доения, обеспечивали получение молока высокого качества.

Плотность молока у коров всех групп в различные периоды лактации и сезон года находилась в пределах 1,027–1,029 г/см³, что соответствует требованиям высшего сорта. Плотность молока совпадает с изменением массовой доли жира, за исключением последних месяцев лактации, что связано с изменениями свойств молока в преддольный период.

В группу сыров с высокой температурой обработки сырной массы входят: советский, швейцарский, алтайский, кубанский, украинский, карпатский, Бийск, горный, московский, янтарный и другие. Основными факторами, определяющими видовые признаки сыров этой группы, являются следующие: применение бактериальных заквасок, состоящих из мезофильных и термофильных молочнокислых стрептококков и молочнокислых палочек, применение чистых культур пропионовокислых бактерий и активное пропионовокислое брожения при созревании сыров, температура второго нагревания 47–58°C в зависимости от вида сыра и способности зерна к обезвоживанию, пониженная после прессования влажность сыра – до 38–42%, определенный уровень рН сырной массы на каждом этапе созревания 5,50–5,80 в сыре после прессования, 5,30–5,35 – в трехсуточном, 5,50–5,70 - в зрелом, пониженное содержание в сырах поваренной соли – 1,2–1,8%, применение в процессе созревания нескольких температурных режимов: 10–12°C, 17–18°C, 22–25°C.

Общие технологические параметры производства сыров с высокой температурой обработки сырной массы представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Технологические параметры производства сыра

Подготовка смеси	
Доза нитрата калия или натрия (г/100кг.) вносимого при необходимости	20 ± 10
Кислотность смеси перед свертыванием:	
титруемая	19 ± 1
активная	6,55 ± 0,05
Свертывание молока, получения сгустка, постановка и обработка зерна:	
Продолжительность разрезки сгустка и постановки зерна (мин.)	20 ± 5
Скорость нарастания температуры (°C/мин.)	1
Температура воды вносится при втором нагрева	50 ± 10
Титруемая кислотность сыворотки, не выше:	
после разрезания сгустка	13,0 ± 1
перед вторым нагреванием	13,5 ± 1
в конце обработки зерна	14,0 ± 1
Активная кислотность сыворотки рН:	
после разрезания сгустка	6,45 ± 0.1
Перед вторым нагреванием	6,4 ± 0.1
В конце обработки зерна	6,35 ± 0.1

Источник данных: собственная разработка.

Резервирование молока заключается в хранении его при температуре от 2 до 6°C не более 24 часов после доения, очистки и охлаждения. Оптимальным режимом созревания молока для сыроделия является выдержка его при температуре 10±2°C в течение 12 часов. В процессе созревания изменяются физико-химические и технологические свойства молока (увеличивается количество растворимых азотистых веществ, снижается окислительно-восстановительный потенциал и т.д.). Все это оказывает положительное влияние на сычужное свертывание молока, развитие микробиологических и биохимических процессов и его качество.

От механических примесей молоко очищают в центробежных молокоочистителях. Наибольший эффект в сепараторах наблюдается при обработке

подогретого до 35–40°C молока. Оптимальным режимом пастеризации молока в сыроварении является нагрев его до температуры от 90 до 92°C с выдержкой от 20 до 25°C. Молоко пастеризуют непосредственно перед переработкой на сыр.

Для получения стандартных по массовой доле жира сыров, молоко необходимо нормализовать. При пастеризации молока часть солей кальция переходит из растворимого в нерастворимое состояние. Это сопровождается ухудшением сычужного свертывания молока и получением более вялого, непрочного сгустка. Для устранения этих недостатков в молоко добавляют раствор хлористого кальция из расчета от 10 до 40 г безводной соли на 100 кг молока. Для подавления развития вредной микрофлоры в случае необходимости в молоко допускается вносить раствор калия или натрия азотнокислого из расчета 20 ± 10 г соли на 100 кг молока. Необходимым элементом производства сыров являются молочнокислые бактерии, которые вносятся в молоко для выработки сыра в виде специально подобранных и подготовленных комбинаций. При производстве сыров с высокой температурой второго нагревания, необходимым компонентом заквасок являются молочнокислые бактерии [3,7].

Количество молокосвертывающего препарата, необходимого для свертывания молока, должно быть минимальным, но обеспечивать получение сгустка в заданное время (30–35 мин). После внесения молокосвертывающего препарата молоко тщательно перемешивают в течении 6 мин. и затем оставляют в покое до образования сгустка. Продолжительность свертывания молока, при выработке твердых сычужных сыров, должна составлять 30 мин. Готовность сгустка определяют общепринятым способом на слом. Он должен давать на рубеже достаточно острые края с выделением прозрачной сыворотки зеленовато-желтого цвета.

Готовый сгусток режут специальными ножами на кубики размером (8–10) мм или режут и дробят на зерно до размеров (7 ± 1) мм. Титруемая кислотность сыворотки после разрезания должна быть в пределах от 13°Т до 14° Т. Разрезку сгустка и постановку зерна проводят в течение 15–20 мин. Постановку зерна производят медленно осторожно, не допуская образования мелких частиц белка. После постановки зерна удаляют 20–30% сыворотки и приступают к вымешиванию (15 мин).

В процессе постановки зерна, когда выделится достаточное количество сыворотки, вымешивания прекращают, очищают стенки ванны от оставшегося прилипшего сгустка и удаляют часть сыворотки для сыров с высокой температурой второго нагревания – $15 \pm 5\%$ от первоначального количества перерабатываемого молока. Перед вторым нагреванием допускается удаление еще некоторой части сыворотки (от начального количества молока): $15 \pm 5\%$ – для сыров с высокой температурой второго нагревания. Допускается проводить отбор сыворотки в один прием. В этом случае его проводят через 15 ± 5 мин обязательного вымешивания после постановки зерна.

Зерно вымешивают до определенной степени упругости, конец вымешивания определяют по степени уплотнения зерна и нарастанию титруемой кислотности сыворотки. Длительность процесса от начала резки до второго нагревания составляет в среднем для сыров с высокой температурой второго нагревания – 60 ± 10 мин.

Второе нагревание проводится с целью дальнейшего обезвоживания сырного зерна. Температура и продолжительность второго нагревания оказывают значительное влияние на микробиологические и биохимические процессы в сыре, а следовательно, на формирование органолептических показателей готового продукта. Для отдельных видов сыров установлена следующая температура второго нагревания, °С: для советского – 52–55; горного – 48–52; алтайского – 50–54; Бийск – 50–52. Продолжительность второго нагревания для сыров с высокой температурой

второго нагревания составляет 25 ± 5 мин. Во время второго нагревания не рекомендуется проводить отбор сыворотки. После второго нагревания продолжают вымешивания сырного зерна до готовности. В конце вымешивания зерно должно быть упругим и в меру клейким.

После формирования сыры прессуют, либо происходит их самопрессование под тяжестью верхних слоев. Сыры необходимо перепрессовывать и переворачивать. Продолжительность прессования сыра составляет от 2 до 7:00. Отпрессованный сыр помещают в рассол концентрацией от 18 до 24% и до осаждают в течение (2–4) суток, чтобы содержание соли в зрелом сыре составляло $1,5 \pm 0,5\%$. Температура рассола (8–12)°С. Дополнительный посол в рассоле благоприятно влияет на уплотнение поверхностного слоя и способствует скорейшему образованию корочки сыра, а также снижает температуру сырной массы, предохраняет сыр от деформации при его дальнейшей выдержке на созревании. Сыр размещают в бассейнах на специальных этажерках.

После посола сыр перемещают в отделение сырохранилища с температурой 8–12°С, относительной влажностью воздуха 90–95%, где он просушивается от двух до трех суток. По мере появления на сырах плесени или слизи их моют в теплой воде при температуре 35 °С за 2–3 суток сыр упаковывают в полимерную пленку. Перед упаковкой сыр тщательно обмывают суспензией сорбиновой кислоты. Хранение сыров осуществляется при температуре от -4 до 0 °С и относительной влажности воздуха 85–90% или при температуре от 0–8°С и относительной влажности воздуха 80–85%. Качество сыра проверяется не реже, чем один раз в 30 дней.

В связи с широким и растущим использованием молока для производства различных видов молочной продукции и, в первую очередь, высокобелковых продуктов, большое научно-практическое значение приобретает оценка молока как сырья для их производства.

В нашем исследовании, для изучения сыропригодных качеств при выработке сыра Билозгар, использовалось молоко коров разных сезонов отела. Молоко было получено от здоровых коров, характеризовалось однородной консистенции, без осадка, хлопьев, посторонних запахов и привкуса.

По качественным показателям молоко соответствовало требованиям ГОСТ 3662-2018 и требованиям, предъявляемым к нему при сыроварения (таблица 3).

Таблица 3 – Качество молока используемого для переработки на сыр Билозгар

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Титруемая кислотность, °Т	16,50	17,05	17,45	17,20
Плотность, г/см ³	1,027	1,028	1,027	1,027
Содержание жира, %	4,27	4,11	4,31	4,43
Содержание белка, %	3,29	3,28	3,27	3,25

Источник данных: собственная разработка.

Плотность молока находилась в пределах 1,027–1,028 г/см³, кислотность 16,50–17,45°Т, массовая доля жира 4,11–4,43%, белка 3,25–3,29%.

С повышением доли жира в молоке снижалось содержание белка, наиболее высоким этот показатель был у коров четвертой группы (4,43%), а показатель белка был не высокий – 3,25%. Самые низкие показатели по жирности молока у коров второй группы (4,11%), а по содержанию белка - самые высокие в первой группе (3,29%).

Такие особенности перехода веществ молока в сыр и разная степень использования жира сказались на различиях в расходах молока на производство 1 кг сыра (таблица 4).

Таблица 4 – Использование молока для производства сыра

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Количество переработанного молока, кг	5000	5000	5000	5000
Получено сыра, кг	621	673	628	687
Расходы молока на 1 кг сыра, кг	8,05	7,43	7,96	7,29

Источник данных: собственная разработка.

Чем выше было использование жира, тем ниже были расходы молока в расчете на 1 кг полученного из него сыра. Наименьшими они оказались у коров осеннего (7,29 кг) и весеннего (7,43 кг) отелов, высокие у коров зимнего (8,05 кг) и летнего (7,96 кг) отелов.

При этом разница между минимальным и максимальным показателям составила 0,76 кг или 10,4%.

Заключение. По плотности и кислотности молоко коров всех групп в различные периоды отела соответствовало требованиям ДСТУ 3662-2018 для молока высшего сорта. Плотность молока находилась в пределах 1,027–1,028 г/см³, кислотность 16,50–17,45°Т, массовая доля жира 4,11–4,43%, белка 3,25–3,29%. С повышением доли жира в молоке снижалось содержание белка, наиболее высоким этот показатель был у коров четвертой группы (4,43%), а показатель белка был невысоким – 3,25%. Самые низкие показатели по жирности молока у коров второй группы (4,11%), а по содержанию белка - самые высокие в первой группы (3,29%). Чем выше было использование жира, тем ниже были расходы молока в расчете на 1 кг полученного из него сыра. Наименьшими они оказались у коров осеннего (7,29 кг) и весеннего (7,43 кг) отелов, высокие у коров зимнего (8,05 кг) и летнего (7,96 кг) отелов. При этом разница между минимальным и максимальным показателям составила 0,76 кг или 10,4%. Низкие издержки молока в расчете на 1 кг полученного из него сыра оказались у коров осеннего (7,29 кг) и весеннего (7,43 кг) отелов, высокие у коров зимнего (8,05 кг) и летнего (7,96 кг) отелов.

Список использованных источников

1. Бусенко, О.Т. Технологія виробництва продукції тваринництва: підручник. – за редакцією О.Т. Бусенка. – К.: Вища освіта, 2005. – 496 с.

2. Зотько, М.О. Вплив різних факторів на молочну продуктивність корів / М.О. Зотько // Аграрна наука та харчові технології. - 2018. – Вип. 1 (100). – С. 48-56.

3. Касянчук, В.В. Ретельний контроль виробництва молока на фермі – основний важіль у забезпеченні населення високоякісною продукцією / В.В. Касянчук // Тваринництво України. – 2018. – №4. С.20–22.

1. Busenko, O.T. Tekhnolohiia vyrobnytstva produktii tvarynnystva [Technology of livestock production]: pidruchnyk. – za redaktsiieiu O.T. Busenka. – K.: Vyshcha osvita, 2005. – 496 s.

2. Zotko, M.O. Vplyv riznykh faktoriv na molochnu produktyvnist koriv [Influence of various factors on milk productivity of cows] / M.O. Zotko // Ahrarna nauka ta kharchovi tekhnolohii. - 2018. – Vyp. 1 (100). – S. 48-56.

3. Kasianchuk, V.V. Retelnyi kontrol vyrobnytstva moloka na fermi – osnovnyi vazhil u zabezpechenni naseleння vysokoiakisnoiu produktsiieiu [Careful control of milk production on the farm is the main lever in providing the population with high quality products] / V.V. Kasianchuk // Tvarynnystvo Ukrainy. – 2018. – №4. S.20–22.

4. Кулик, М.Ф. Основи технологій виробництва продукції тваринництва / М.Ф. Кулик, Т.В. Засуха // -К.: Вид-во «Сільгоспосвіта», 1994.- 432 с.

5. Кухтин, М.Д. Критерії ефективності одержання якісного та безпечного молока / М.Д. Кухтин // Тваринництво України. – 2007. – № 7. – С. 7–8.

6. Поліщук, Т.В. Молочна продуктивність корів-первісток української чорно-рябої молочної породи за різних систем утримання / Т.В. Поліщук // Збірник наук. праць Вінницького НАУ, Вінниця: Сільськогосподарські науки, 2014. – Випуск 1 (83), Т. 2. – С. 178-185.

7. Розробка заходів підвищення якості та безпечності молока на виробництві / О. Шкромادا, О. Скляр, А. Палій [та ін.] // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2019. – Vol. 3/11 (99). – P. 30-39.

8. Юрченко, А.Ю. Оцінка якості та безпеки молока при виробництві молочних продуктів / А.Ю. Юрченко, П.П. Бігун // Збірник наукових праць ВНАУ. – 2012. – № 4(62). – С. 206–212.

4. Kulyk, M.F. Osnovy tekhnolohii vyrobnytstva produktsii tvarynnytstva [Fundamentals of livestock production technologies] / M.F. Kulyk, T.V. Zasukha // -K.: Vyd-vo «Silhosposvita», 1994.- 432 s.

5. Kukhtyn, M. D. Kryterii efektyvnosti oderzhannia yakisnoho ta bezpechnoho moloka [Criteria for the effectiveness of obtaining quality and safe milk] / M.D. Kukhtyn // Tvarynnytstvo Ukrainy. – 2007. – № 7. – S. 7–8.

6. Olishchuk, T.V. Molochna produktyvnist koriv-pervistok ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody za riznykh system utrymannia [Dairy productivity of the first-born cows of the Ukrainian black-and-white dairy breed under different housing systems] / T.V. Polishchuk // Zbirnyk nauk. prats Vinnytskoho NAU, Vinnytsia: Silskohospodarski nauky, 2014. – Vypusk 1 (83), T. 2. – S. 178-185.

7. Rozrobka zakhodiv pidvyshchennia yakosti ta bezpechnosti moloka na vyrobnytstvi [Development of measures to improve the quality and safety of milk in production] / O. Shkromada, O. Skliar, A. Paliy [ta in.] // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2019. – Vol. 3/11 (99). – P. 30-39.

8. Iurchenko, A.Iu. Otsinka yakosti ta bezpeky moloka pry vyrobnytstvi molochnykh produktiv [Assessment of milk quality and safety in dairy production] / A.Iu. Yurchenko, P.P. Bihun // Zbirnyk naukovykh prats VNAU. – 2012, № 4(62). – S. 206–212.

ТЕХНОЛОГИЯ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

УДК 637.524.4 (047.31)

Поступила в редакцию 26 февраля 2021 года

<https://doi.org/10.47612/2220-8755-2020-15-155-165>

*А.В. Мелещя, к.э.н., доцент, О.Г. Ходорева, К.А. Марченко
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ОЦЕНКА ПИЩЕВОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ВАРЕНО-КОПЧЕНЫХ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ С УЧЕТОМ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЫРЬЯ И КАЛОРИЙНОСТИ

*A. Meliashchenia, O. Khodoreva, K. Marchenko
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

ESTIMATION OF THE NUTRITIONAL AND BIOLOGICAL VALUE OF BOILED-SMOKED SAUSAGE PRODUCTS TAKING INTO ACCOUNT RATIONAL USE OF RAW MATERIALS AND CALORIE CONTENT

e-mail: aleksmel@tut.by, stanmeat@mail.ru, k.a.marchenko@mail.ru

Представлены результаты исследований по определению общего химического состава, аминокислотного, жирнокислотного состава и их сбалансированности для двух опытных образцов варено-копченых колбасных изделий, изготовленных в соответствии с требованиями нового государственного стандарта. Установлено, что образцы колбас характеризуются высоким качеством белка и его хорошей сбалансированностью по аминокислотному составу, что позволяет рассматривать их как источник полноценного белка. С точки зрения биологической ценности жиров отмечена невысокая степень сбалансированности, выражающаяся в повышенном содержании насыщенных жирных кислот по отношению к ненасыщенным. Кроме того отмечено, что образец с более низким уровнем калорийности превосходил по содержанию белка и его вкладу в общую калорийность, соотношению «белок:жир» по отношению к оптимальному, по содержанию отдельных аминокислот, однако уступал по общей аминокислотной сбалансированности.

Ключевые слова: варено-копченые колбасные изделия; пищевая ценность; калорийность; аминокислотный состав; жирнокислотный состав.

The results of studies on determination of the total chemical composition, amino acid, fatty acid composition and their balance for two prototypes of boiled-smoked sausages manufactured in accordance with the requirements of the new state standard are presented. It was found that the samples of sausages are characterized by high quality protein and its good balance in amino acid composition, which allows us to consider them as a source of complete protein. From the viewpoint of the biological value of fats, a low degree of balance is noted, expressed in the increased content of saturated fatty acids with respect to unsaturated ones. In addition, it was noted that a sample with a lower calorie content was superior in protein content and its contribution to total calorie content, protein: fat ratio in relation to optimal, in the content of individual amino acids, but inferior in overall amino acid balance.

Key words: boiled-smoked sausage products; the nutritional value; the calorie content; amino acid composition; fatty acid composition.

Введение. В настоящее время тема здорового питания приобретает все большую актуальность. По данным ВОЗ здоровье населения на 49–53% зависит от образа жизни, важнейшим слагаемым которого является питание, определяемое количественным и качественным составом потребляемых человеком нутриентов [1].

Согласно «Концепции государственной политики в области здорового питания населения Республики Беларусь на период до 2020 года» с неадекватным, несбалансированным питанием в значительной степени связывают возникновение ряда таких заболеваний, как ожирение, сердечно-сосудистые и онкологические заболевания, сахарный диабет.

За несколько десятилетий научно-техническая революция, глобальная урбанизация привели к существенным изменениям образа жизни и структуры питания населения [2]. Механизация и автоматизация, компьютеризация в сфере производства и в быту способствуют меньшей физической активности человека, характеризующейся также возрастанием эмоциональных нагрузок, огромным объемом поступающей и требующей анализа информации. В связи с этим энергозатраты современных людей и, соответственно, потребность в калорийности рациона, уменьшились в среднем в 2 раза. При этом, в целом потребление основных продуктов питания населением растет, рацион остается несбалансированным по качественным параметрам. Снижение двигательной активности наряду с употреблением продуктов питания с повышенной энергетической ценностью (необоснованно высококалорийных) нарушает необходимый баланс между поступлением и расходом энергии в организме человека.

Варено-копченые колбасные изделия в общем объеме производства колбасных изделий в Республике Беларусь занимают около 12%, уступая по этому показателю лишь вареным колбасным изделиям (около 59%) (источник данных – Национальный статистический комитет Республики Беларусь, по данным за 2018 г.). При этом данная группа колбас традиционно характеризуется довольно высоким содержанием жира (до 40–50%) и высокой калорийностью (до 400–500 ккал) на примере традиционных ГОСТовских наименований. Это свидетельствует о целесообразности разработки ассортимента варено-копченых колбасных изделий с учетом современных подходов, учитывающих их пищевую ценность, в том числе различные уровни калорийности для обеспечения современных потребностей в энергии различных групп населения.

При этом биологическая ценность колбасных изделий варено-копченой группы недостаточно изучена, в связи с чем для установления возможности применения варено-копченых колбасных изделий как источника определенных питательных веществ для организма человека актуальным является изучение их аминокислотного и жирнокислотного состава.

Материалы и методы исследований. В качестве *материалов* исследований в работе использована информация ряда доступных литературных источников и нормативной документации [1–10].

Определение показателей качества опытных образцов осуществляли с использованием следующих *методов* исследований:

- массовая доля белка по ГОСТ 25011-2017,
- массовая доля жира по ГОСТ 23042-2015,
- массовая доля крахмала по ГОСТ 10574-2016,
- аминокислотный состав с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии по МВИ.МН 1363-2000;
- жирнокислотный состав с помощью газовой хроматографии по ГОСТ 31663-2012, ГОСТ 31665-2012.

Определение калорийности, аминокислотного сора и других коэффициентов и критериев биологической ценности белка – *методом* расчета на основании результатов лабораторных исследований.

Расчет интегрального сора (*ИС*, %) или степени обеспечения суточной потребности организма основными пищевыми веществами и энергией проводили по формуле (1).

$$ИС = \frac{П \cdot 100}{П_{СП}}, \quad (1)$$

где $П$ – величина соответствующего показателя пищевой ценности в исследуемом продукте;
 $П_{СП}$ – величина показателя в формуле сбалансированного питания (суточная потребность человека, принят в соответствии с [5]).

Расчет энергетической ценности (E , ккал) осуществляли по формуле (2).

$$E = \sum w_i \cdot k_i, \quad (2)$$

где: k_i – коэффициент пересчета энергетической ценности макронутриента продукта, ккал/г, принят в соответствии с [5];
 w_i – массовая доля макронутриента в продукте, г/100 г.

Расчет индекса незаменимых аминокислот ($ИНАК$) осуществляли по формуле (3).

$$ИНАК = \sqrt[n]{\frac{Лиз_6}{Лиз_3} \times \frac{Мет_6}{Мет_3} \times \dots \times \frac{Вал_6}{Вал_3}}, \quad (3)$$

где: n – количество незаменимых аминокислот;
 индексы $б, э$ – содержание аминокислот в изучаемом и эталонном белке соответственно.

Расчет аминокислотного сора ($АС$, %) осуществляли по формуле (4).

$$АС_j = \frac{A_j}{A_3} \times 100, \quad (4)$$

где: A_j – содержание j -ой незаменимой аминокислоты в составе белковой части исследуемого продукта, г/100 г белка;
 A_3 – содержание каждой незаменимой аминокислоты в составе идеального (эталонного) белка, г/100 г белка.

Расчет коэффициента утилитарности для каждой незаменимой аминокислоты (α) осуществляли по формуле (5)

$$\alpha_j = АС_{\min} / АС_j, \quad (5)$$

где: $АС_{\min}$ – аминокислотный скор первой лимитирующей аминокислоты, %.

Расчет обобщающего коэффициента утилитарности аминокислотного состава (U) белка осуществляли по формуле (6).

$$U = \frac{\sum_{j=1}^n (A_j \alpha_j)}{\sum_{j=1}^n A_j}, \quad (6)$$

Расчет показателя сопоставимой избыточности (G) белка осуществляли по формуле (7).

$$G = \frac{\sum_{j=1}^n \{A_j(1 - \alpha_j)\}}{AC_{\min}}, \quad (7)$$

Результаты и их обсуждение. В работе исследовались опытные образцы варено-копченых колбасных изделий первого сорта. Изготовление образцов осуществлялось в промышленных условиях (мясокомбинат) в соответствии с требованиями СТБ 2581-2020 [3] и ТТИ 100098867.537-2020 «Типовая технологическая инструкция по изготовлению изделий колбасных варено-копченых».

Рецептура образца №1 включала говядину жилованную односортовую 60 кг/100 кг, свинину жилованную жирную 20 кг/100 кг, шпик боковой 20 кг/100 кг.

В рецептуре образца №2 часть мясного сырья (10 кг) заменена на сырье растительного происхождения (соевый белок изолированный), а также применялось мясное сырье с меньшим содержанием жировой ткани. Соответственно, рецептура включала говядину жилованную первого сорта 55 кг/100 кг, свинину жилованную жирную 35 кг/100 кг, изолят соевого белка 2,5 кг/100 кг с последующей гидратацией 1:3.

Кроме того, в рецептурах обоих образцов использовались смесь посолочно-нитритная и комплексные пищевые добавки производства Schridde GmbH & Co. KG (Германия) в соответствии с рекомендациями по их применению.

Готовые образцы варено-копченых колбас изображены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Готовые опытные образцы варено-копченых колбас
Источник данных: собственная разработка.

Основными показателями пищевой ценности для мясной продукции традиционно служат массовая доля белка и массовая доля жира. В связи с невысоким содержанием углеводов в мясной продукции, их массовая доля практически никогда не рассматривается как ключевой показатель пищевой ценности мясной продукции (если их количество составляет менее 2% от средней суточной потребности). Энергетическая ценность является более частным термином, характеризующим пищевую ценность продукта – характеризует ту долю энергии, которая может высвободиться из пищевых веществ в процессе биологического окисления и используется для обеспечения физиологических функций организма [2].

В ходе выполнения работы проводилась оценка пищевой и энергетической ценности изготовленных опытных образцов варено-копченых колбас, результаты которой представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Пищевая и энергетическая ценность опытных образцов варено-копченых колбас

Наименование продукции	Наименование показателя											
	Содержание белков, % (г/100г)	ИС (по белкам), %	Содержание жиров, % (г/100г)	ИС (по жирам), %	Содержание углеводов, % (г/100г)	ИС (по углеводам), %	Соотношение «белок:жир»	Энергетическая ценность, ккал	ИС (по калорийности), %	Вклад белков в общую калорийность, ккал (%)	Вклад жиров в общую калорийность, ккал (%)	Вклад углеводов в общую калорийность, ккал (%)
Образец №1	13,75	18,3	36,8	44,3	0,1	0,03	1 : 2,7	386,6	15,5	55 (14,2)	331 (85,7)	0,4 (0,1)
Образец №2	14,64	19,5	25,6	30,8	0,3	0,08	1 : 1,7	290,2	11,6	59 (20,2)	230 (79,4)	1,2 (0,4)

Источник данных: собственная разработка.

Согласно данным таблицы 1, содержание белка в обоих образцах находится на достаточно высоком уровне для данной группы продукции и сорта, при этом образец №2 немного превосходит образец №1. Содержание жиров во втором образце составило 25,6%, что существенно ниже показателя для традиционных наименований (до 40–50%).

Соответственно, в образце №2 соотношение «белок:жир» составляет 1:1,7, что наиболее приближено к оптимальному по сравнению с образцом №1, соотношение «белок:жир» в котором составило 1:2,7. С позиций здорового питания рекомендуемое соотношение «белок:жир» в продукте должно составлять 1:1 [4].

Калорийность образца №1 составила 386,6 ккал, образца №2 – 290,2 ккал. Следует отметить, что образец №2 возможно отнести к изделиям с пониженной калорийностью в соответствии с [5], так как его энергетическая ценность более чем на 30% (на 30,9%) ниже калорийности аналогичной пищевой продукции (принято 420 ккал).

Учитывая, что в обоих образцах белок обеспечивает не менее 12% калорийности продукта (вклад белка 14,2% и 20,2% соответственно для образца №1 и №2), такие колбасные изделия можно маркировать с указанием дополнительной информации «источник белка» (в соответствии с [5]). Кроме того, так как белок образца №2 обеспечивает не менее 20% калорийности продукта, это изделие также можно маркировать с указанием дополнительной информации «высокое содержание белка» (в соответствии с [5]).

Также из приведенных расчетов следует, что 100 г образца варено-копченой колбасы №1 восполняют 18,3% суточной потребности в белках, 44,3% в жирах, 15,5% в энергии, в то время как 100 г образца варено-копченой колбасы №2 – 19,5%, 30,8% и 11,6% соответственно. Это свидетельствует о том, что потребление варено-копченых колбасных изделий с пониженным уровнем калорийности более предпочтительно (по сравнению с аналогичной традиционной продукцией) при питании населения с низким коэффициентом физической активности.

Однако, общее содержание основных макроэлементов (белка, жира, углеводов) не дает полного представления о биологической ценности продукта. В связи с этим проведен анализ по аминокислотному и жирнокислотному составу опытных образцов варено-копченых колбасных изделий и их сбалансированности.

Аминокислотный состав.

Биологическая ценность белка определяется в первую очередь аминокислотным составом (в большей степени содержанием незаменимых

аминокислот) и его сбалансированностью, а также уровнем перевариваемости и ассимиляции в организме. К незаменимым относят не синтезируемые в организме человека аминокислоты, которые человек должен получать с пищей.

Мясная продукция традиционно считается ценным источником полноценного, т.е. содержащего все незаменимые аминокислоты, белка в питании человека.

В таблице 2 представлены результаты лабораторных исследований по определению аминокислотного состава опытных образцов (содержание аминокислот приведено в пересчете на 100 г белка), а также аминокислотный состав эталонного белка.

Таблица 2 – Аминокислотный состав опытных образцов варено-копченых колбас

Наименование аминокислоты	Содержание общих аминокислот, г/100 г белка		
	Эталон, рекомендуемый ФАО/ВОЗ для взрослых [2, 6, 7]	Образец №1	Образец №2
<i>Незаменимые аминокислоты (НАК)</i>			
Изолейцин	4	4,89	5,25
Лейцин	7	8,81	9,01
Лизин	5,5	7,57	7,23
Метионин + цистеин	3,5	3,39	2,77
Фенилаланин + тирозин	6	7,60	6,90
Треонин	4	3,89	3,84
Валин	5	5,69	5,63
ΣНАК	не менее 36	41,84	40,63
<i>Заменимые аминокислоты (ЗАК)</i>			
Аспарагиновая кислота	-	7,83	9,42
Глютаминовая кислота	-	15,30	16,45
Серин	-	3,34	4,95
Гистидин	-	2,54	2,15
Глицин	-	6,58	5,99
Аргинин	-	7,82	8,39
Аланин	-	4,21	4,54
Пролин	-	4,06	5,56
ΣЗАК	-	51,68	57,46
Сумма общих аминокислот	-	93,52	98,09
<i>Аминокислотные индексы</i>			
Аминокислотный индекс НАК/ЗАК	0,56	0,81	0,71
Аминокислотный индекс НАК/общие аминокислоты	0,36	0,45	0,41

Источник данных: собственная разработка.

Согласно полученным результатам (таблица 2) общая сумма незаменимых аминокислот составила 41,84 и 40,63 г в 100 г белка для образцов №1 и №2 соответственно. Можно отметить, что высокое содержание НАК соответствовало рекомендациям ФАО/ВОЗ по выбору белков с высокой биологической ценностью (количество незаменимых аминокислот должно быть не менее 36 г в 100 г белка).

Следует также отметить, что образцы №1 и №2 практически не отличались по содержанию таких незаменимых аминокислот, как лизин (7,57 и 7,23 г/100 г белка), треонин (3,89 и 3,84 г/100 г белка) и валин (5,69 и 5,63 г/100 г белка). Лизин участвует в синтезе белков, антител, гормонов и ферментов, способствует регенерации тканей, влияет на процесс роста, кровообращения, в сочетании с витамином С предотвращает развитие атеросклероза и инфаркта миокарда. Треонин

влияет на процессы физического роста, укрепляет иммунную систему, способствует образованию антител, улучшает функционирование печени. Валин участвует в обмене веществ в мышечных волокнах, влияет на координационно-двигательные функции.

По содержанию лейцина (9,01 г/100 г белка) и изолейцина (5,25 г/100 г белка) образец №2 несколько превосходил образец №1 (8,81 и 4,89 г/100 г белка соответственно). Лейцин влияет на процессы роста, регулирует уровень сахара в крови, способствует развитию клеток кожи, костей, усиливает синтез гормонов. Изолейцин участвует в процессах образования гемоглобина, стабилизирует уровень сахара в крови.

Однако по содержанию аминокислот метионин+цистеин (2,77 г/100 г белка) и фенилаланин+тирозин (6,90 г/100 г белка) образец №2 немного уступал образцу №1 (3,39 и 7,60 г/100 г белка соответственно). Снижение содержания серосодержащих аминокислот (метионин+цистеин) в образце №2 обусловлено использованием в его рецептуре соевого белка, который отличается аминокислотным составом от животного белка и способствует снижению содержания серосодержащих аминокислот в продукте [8]. Метионин участвует в обмене жиров, фосфолипидов, витаминов, в синтезе холино-лиотропного вещества, защищающего печень и артерии от ожирения; способен выводить тяжелые металлы из организма, защищает от радиации; участвует в секреции адреналина надпочечниками. Фенилаланин стимулирует и тонизирует нервную систему, улучшает настроение, снижает болевые ощущения.

Аминокислотный индекс, выражающийся в отношении НАК/ЗАК, в исследованных образцах составил 0,81 и 0,71, что превышает значение для «стандартного» белка – 0,56. Аминокислотный индекс, выражающийся в отношении НАК/общие аминокислоты, в исследованных образцах составил 0,45 и 0,41, что также превышает значение для «стандартного белка» – 0,36. Превышение полученных значений подтверждает высокую биологическую ценность образцов варено-копченых колбас первого сорта.

Биологическая ценность белков зависит не только от содержания в них НАК, но и от их соотношения, в связи с чем для характеристики пищевой ценности белка чаще всего пользуются специальным показателем – аминокислотным скором (АС).

Показатель АС устанавливает предельно возможный уровень использования азота данного вида белка для пластических целей (в качестве пластического материала – строительных блоков в процессе биосинтеза у человека, обеспечивая постоянное возобновление белков и их кругооборот). Избыток других аминокислот будет использоваться как источник неспецифического азота либо для энергетических целей.

На рисунке 2 представлены результаты по расчету аминокислотного сора (АС, %) незаменимых аминокислот опытных образцов варено-копченых колбас.

Из представленных на рисунке 2 данных видно, что первой лимитирующей аминокислотой для обоих образцов варено-копченых колбас оказались серосодержащие аминокислоты метионин+цистеин, скор которых составил 96,87% для образца №1 и 79,25% для образца №2. Также лимитирующей аминокислотой для обоих образцов являлся треонин, скор которого практически не отличался и составил 97,16% и 96,08% соответственно. Остальные аминокислоты, такие как валин, фенилаланин+тирозин, лизин, лейцин и изолейцин, в обоих образцах находятся в избытке.

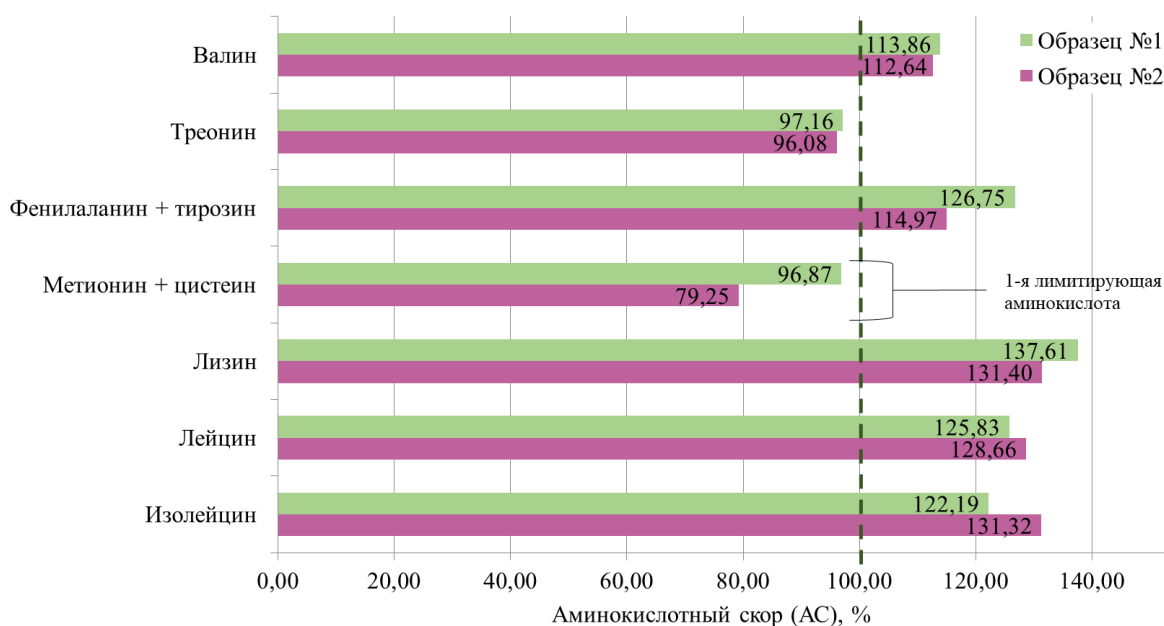


Рисунок 2 – Аминокислотный скор незаменимых аминокислот опытных образцов варено-копченых колбас

Источник данных: собственная разработка.

Кроме определения аминокислотного скор (АС), для характеристики биологической ценности белка в ряде литературных источников применяются и другие дополнительные критерии, такие как – индекс незаменимых аминокислот (ИНАК), коэффициент утилитарности аминокислотного состава (U), показатель сопоставимой избыточности (G) и другие.

Коэффициент утилитарности аминокислотного состава характеризует сбалансированность незаменимых аминокислот по отношению к физиологически необходимой норме (эталону).

Показатель сопоставимой избыточности характеризует суммарную массу НАК, не используемых на анаболические нужды в таком количестве белка оцениваемого продукта, которое эквивалентно по их потенциальному утилизируемому содержанию 100 г белка эталона.

В таблице 3 представлены данные по расчету общей аминокислотной сбалансированности белков опытных образцов варено-копченых колбас.

Таблица 3 – Аминокислотная сбалансированность белков опытных образцов варено-копченых колбас

Показатель	Значение показателя		
	Эталон	Образец №1	Образец №2
Индекс незаменимых аминокислот (ИНАК)	1	1,70	1,48
Коэффициент утилитарности аминокислотного состава (U)	1	0,81	0,68
Показатель сопоставимой избыточности (G)	0	0,08	0,16

Источник данных: собственная разработка.

Исходя из результатов расчета (таблица 3) индекс незаменимых аминокислот обоих образцов варено-копченых колбас находится на достаточно высоком уровне, что позволяет судить об исследуемом белке как о «хорошем». Индекс незаменимых аминокислот для «идеального» белка равен 1, для неполноценного белка равен 0.

По аминокислотной сбалансированности оба образца показывали хорошие

результаты, однако второй образец несколько уступал первому, о чем свидетельствуют рассчитанные коэффициенты утилитарности (0,81 для образца №1, 0,68 для образца №2) и показателя сопоставимой избыточности (0,08 для образца №1, 0,16 для образца №2).

Жирнокислотный состав.

Жиры являются вторым нутриентом, преобладающим количественно в составе мясной продукции. Основная биологическая функция жиров состоит в том, что они, прежде всего, являются одним из основных источников энергии и, кроме того, содержат не синтезируемые в организме человека полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) и жирорастворимые витамины, роль которых в физиологии весьма велика.

Результаты исследований показали, что основными жирными кислотами исследуемых образцов выступают олеиновая (41,74%; 44,13%), стеариновая (13,73%; 15,57%) и пальмитиновая (32,34%; 31,67%) кислоты, что характерно для жиров животного происхождения и, в частности, мясной продукции [9]. ПНЖК представлены в первую очередь линолевой кислотой, содержание которой в обоих образцах было одинаково и составило 5,05%, а также незначительным количеством гамма-линолевой (0,06% в обоих образцах) и цис-13,16-докозадиеновой (0,01% в образце №2) кислотами.

Жирнокислотную сбалансированность опытных образцов варено-копченых колбас оценивали по количеству насыщенных жирных кислот (НЖК), мононенасыщенных жирных кислот (МНЖК), ПНЖК и их соотношению. Соотношение насыщенных и ненасыщенных жирных кислот имеет решающее значение с точки зрения пищевой ценности продукта – с увеличением массовой доли ненасыщенных жирных кислот она имеет тенденцию к повышению.

В таблице 4 представлены результаты определения жирнокислотной сбалансированности опытных образцов варено-копченых колбасных изделий.

Таблица 4 – Жирнокислотная сбалансированность липидов опытных образцов варено-копченых колбас

Жирные кислоты	Массовая доля жирных кислот, % от суммы жирных кислот		
	Эталон, рекомендуемый ФАО/ВОЗ для взрослых [2, 7]	Образец №1	Образец №2
Насыщенные жирные кислоты	30,0	49,51	47,85
Мононенасыщенные жирные кислоты	60,0	45,38	47,04
Полиненасыщенные жирные кислоты	10,0	5,11	5,12
ПНЖК:МНЖК:НЖК	1:6:3	1:8,9:9,7	1:9,2:9,3
(ПНЖК+МНЖК):НЖК	2,33	1,02	1,09

Источник данных: собственная разработка.

Результаты проведенных исследований (таблица 4) показали схожесть жирнокислотного состава обоих образцов варено-копченых колбас. При этом можно отметить высокую долю НЖК в составе обоих образцов колбас, которая превышает эталон (30%) на 19,51% и 17,85% соответственно. По содержанию ПНЖК оба образца уступают эталону (10%) на 4,88–4,89%.

Соответственно, рассчитанное соотношение ПНЖК:МНЖК:НЖК и (ПНЖК+МНЖК):НЖК составило для образца №1 1:8,9:9,7 и 1,02, для образца №2 1:9,2:9,3 и 1,09, что говорит о невысокой степени жирнокислотной сбалансированности опытных образцов, выраженной в повышенной массовой доле насыщенных жирных кислот по отношению к ненасыщенным.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что варено-копченые колбасные изделия не отличаются высокой степенью сбалансированности жирнокислотного состава с точки зрения биологической ценности готовой продукции.

Однако, поскольку варено-копченые колбасные изделия являются продуктами с грубоизмельченной структурой и характерным видом на разрезе (включения кусочков жирного сырья), с точки зрения технологического процесса и стабилизации качества высокое содержание НЖК можно рассматривать и с положительной стороны. Это связано с тем, что такое сырье с повышенным содержанием НЖК имеет более высокую температуру плавления, что сокращает вероятность деформации жирового сырья при измельчении и смешивании, вероятность образования жировых отеков [10].

Заключение. Проведенный анализ пищевой и биологической ценности изготовленных образцов показал, что варено-копченые колбасные изделия характеризуются высоким качеством белка и его хорошей сбалансированностью по аминокислотному составу, что позволяет рекомендовать их в качестве источника белка. Также можно отметить, что при изготовлении ассортимента варено-копченых колбас с направленным понижением калорийности не происходит существенного снижения биологической ценности готового продукта.

Список использованных источников

1. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г. / Национальная комиссия по устойчивому развитию Респ. Беларусь; Редколлегия: Я.М. Александрович и др. — Мн.: Юнипак. — 200 с.
1. Nacional'naja strategija ustojchivogo social'no-jekonomicheskogo razvitija Respubliki Belarus' na period do 2020 g. [National Strategy for Sustainable Socio-Economic Development of the Republic of Belarus up to 2020]/ Nacional'naja komissija po ustojchivomu razvitiju Resp. Belarus'; Redkollegija: Ja.M. Aleksandrovich i dr. — Mн.: Junipak. — 200 s
2. Рогов И.А., Жаринов А.И., Воякин М.П. Химия пищи. Принципы формирования качества мясопродуктов. — СПб.: Издательство РАПП, 2008. — 340 с.
2. Rogov I.A., Zharinov A.I., Vojakin M.P. Himija pishhi. Principy formirovanija kachestva mjasoproduktov [Food chemistry. Principles of meat products quality formation]. — SPb.: Izdatel'stvo RAPP, 2008. — 340 s.
3. Изделия колбасные варено-копченые. Общие технические условия: СТБ 2581-2020. — введ. 01.12.20. — Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2020. — 26 с.
3. Izdelija kolbasnye vareno-kopchenye. Obshhie tehniczeskie uslovija [Boiled-smoked sausage products. General specifications]: STB 2581-2020. — vved. 01.12.20. — Minsk : Belorus. gos. in-t standartizacii i sertifikacii, 2020. — 26 s.
4. Требования к питанию населения: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Республики Беларусь: постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 20 нояб. 2012 г., №180
4. Trebovanija k pitaniu naselenija: normy fiziologicheskikh potrebnostej v jenerгии i pishhevyyh veshhestvah dlja razlichnyh grupp naselenija Respubliki Belarus' [Nutritional requirements of the population: norms of physiological requirements for energy and nutrients for various groups of the population of the Republic of Belarus]: postanovlenie Ministerstva zdnavoohranenija Respubliki Belarus', 20 nojab. 2012 g., №180
5. Пищевая продукция в части ее маркировки : ТР ТС 022/2011 : принят 09.12.2011 : вступ. в силу 01.07.2013 (переиздание январь 2019) / Евраз. Экон. Комис. — Минск, 2019. — 23 с.
5. Pishhevaja produkcija v chasti ee markirovki [Food products in terms of its labeling]: TR TS 022/2011 : prinjat 09.12.2011 : vstup. v silu 01.07.2013 (pereizdanie janvar' 2019) / Evraz. Jekon. Komis. — Minsk, 2019. — 23 s.
6. Семенова А.А., Насонова В.В., Мотовилина А.А. Формирование пищевой ценности сыровяленых колбасных изделий в процессе их изготовления // Все о мясе — 2019, №4. — С.16-19
6. Semenova A.A., Nasonova V.V., Motovilina A.A. Formirovanie pishhevoj cennosti syrovjalenyh kolbasnyh izdelij v processe ih izgotovlenija [Formation of the nutritional value of dry-cured sausages in the process of their manufacture] // Vse o mjase — 2019, №4. — S.16-19

7. Приемы оптимизации рецептурных композиций специализированных колбасных изделий для детского питания / Н.В. Тимошенко, С.В. Патиева, А.М. Патиева, К.Н. Аксенова // Научный журнал КубГАУ. – 2014. - №100 (06). – С.1-17

8. Салаватулина Р.М. Рациональное использование сырья в колбасном производстве. – М.: Агрпромиздат, 1985. – 256 с

9. Вострикова Н.Л., Князева А.С., Устьянов Д.А., Иванкин А.Н., Леонтьев П.К. Изменение биологической ценности мяса: динамика изменений аминокислотного, жирнокислотного состава и минеральных компонентов // Все о мясе – 2019, №2. – С.54-57

10. Гуринович Г.В., Малютина К.В., Субботина М.А. Исследование состава и свойств жировой ткани свинины в зависимости от категории упитанности с целью обоснования направлений ее рационального использования // Техника и технология пищевых производств – 2015, Т.39, №4. – С.20-24

7. Priemy optimizacii recepturnyh kompozicij specializirovannyh kolbasnyh izdelij dlja detskogo pitaniya [Methods of optimization of recipe compositions of specialized sausage products for baby food] / N.V. Timoshenko, S.V. Patieva, A.M. Patieva, K.N. Aksenova // Nauchnyj zhurnal KubGAU. – 2014. - №100 (06). – S.1-17

8. Salavatulina R.M. Racional'noe ispol'zovanie syr'ja v kolbasnom proizvodstve [Rational use of raw materials in sausage production]. – M.: Agropromizdat, 1985. – 256 s

9. Vostrikova N.L., Knjazeva A.S., Ut'janov D.A., Ivankin A.N., Leont'ev P.K. Izmenenie biologicheskoj cennosti mjasa: dinamika izmenenij aminokislotnogo, zhirnokislotnogo sostava i mineral'nyh komponentov [Change in the biological value of meat: dynamics of changes in amino acid, fatty acid composition and mineral components] // Vse o mjase – 2019, №2. – S.54-57

10. Gurinovich G.V., Maljutina K.V., Subbotina M.A. Issledovanie sostava i svojstv zhirovoj tkani svininy v zavisimosti ot kategorii upitannosti s cel'ju obosnovanija napravlenij ee racional'nogo ispol'zovanija [Study of the composition and properties of pork adipose tissue depending on the category of nutrition in order to substantiate the directions of its rational use] // Tehnika i tehnologija pishhevyh proizvodstv – 2015, T.39, №4. – S.20-24

*И.В. Калтович, к.т.н., доцент, Т.А. Савельева, к.в.н., доцент, А.Р. Антипина
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ СНИЖЕНИЮ СОДЕРЖАНИЯ (ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ОБРАЗОВАНИЯ) ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

*I. Kaltovich, T. Savelyeva, A. Antipina
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

PROCESS METHODS FOR REDUCING (PREVENTING OF THE FORMATION) POTENTIALLY DANGEROUS SUBSTANCES IN THE PRODUCTION OF MEAT PRODUCTS

e-mail: irina.kaltovich@inbox.ru, t.savelyeva@tut.by, a.steleria@gmail.com

В статье представлены результаты исследований по изучению технологических способов, способствующих снижению содержания (предотвращению образования) потенциально опасных веществ при производстве мясных продуктов. Определены основные факторы, оказывающие влияние на снижение содержания трансизомеров жирных кислот при изготовлении изделий: использование сырья с небольшим содержанием жировой ткани и растительных масел (при необходимости) с изначально низким содержанием трансизомеров жирных кислот, уменьшение продолжительности и температуры термообработки, модификация используемых жиров. Установлено, что наиболее эффективными способами снижения содержания (предотвращения образования) бензапирена при производстве мясных продуктов являются: подбор типа и состава древесины, проверка влажности древесины, контроль количества кислорода, температуры в зоне тления (на этапе генерации дыма) и температуры дыма в коптильной камере, продолжительности копчения, подбор коптильной камеры и оборудования рациональной конструкции, фильтрация или охлаждение дыма, очищение дыма от сажи между генератором дыма и коптильной камерой и др. Выявлены основные факторы, оказывающие влияние на снижение содержания нитрозаминов при изготовлении мясных изделий: уменьшение количества используемой нитритно-посолочной смеси (при соблюдении показателей безопасности продуктов), снижение температуры и продолжительности термообработки изделий, изготовление натуральных продуктов с небольшими сроками

The article presents the results of research on technological methods that contribute to reducing the content (prevention of formation) of potentially dangerous substances in the production of meat products. The main factors affecting the reduction (prevention of formation) of trans-isomers of fatty acids in the manufacture of products are identified: the use of raw materials with a small content of adipose tissue and vegetable oils (if necessary) with an initially low content of trans-isomers of fatty acids, a decrease in the duration and temperature of heat treatment, modification of the used fats. It has been found that the most effective methods of reducing benzapirene content in the production of meat products are: selection of the type and composition of wood, checking the moisture content of wood, controlling the amount of oxygen, the temperature in the melting zone (at the stage of smoke generation) and the temperature of smoke in the smoking chamber, the duration of smoking, selecting the smoking chamber and equipment of rational construction, filtering or cooling smoke, cleaning smoke from soot between the smoke generator and the smoking chamber, etc. The main factors affecting the reduction (prevention of formation) of nitrosamines in the manufacture of meat products were identified: a decrease in the amount of nitrite salting mixture used (subject to product safety indicators), a decrease in the temperature and duration of heat treatment of products, the manufacture of natural products with short shelf life, the use of ascorbates, ascorbic acid, nicotinic acid, glucose delta lactone (HDL) to inhibit the formation of nitrosamines and to increase the intensity and stability of coloration of finished products, etc.

годности, использование аскорбинатов, аскорбиновой, никотиновой кислоты, глюконо-дельта-лактона (ГДЛ), способствующих ингибированию образования нитрозаминов и повышению интенсивности и стабильности окраски готовых изделий и др.

Ключевые слова: потенциально опасные вещества, трансизомеры жирных кислот, полициклические ароматические углеводороды, бензапирен, фенолы, нитрозамины

Key words: potentially hazardous substances, fatty acid transisomers, polycyclic aromatic hydrocarbons, benzapyrene, phenols, nitrosamines

Введение. В настоящее время проблема безопасности пищевых продуктов имеет важное значение и является одним из наиболее актуальных вопросов общественного здравоохранения. На рынке представлен широкий ассортимент пищевых продуктов, которые обеспечивают вкусовую привлекательность, удобство и новизну. Однако широкая доступность и активный маркетинг многих из этих продуктов, особенно имеющих высокое содержание трансизомеров жирных кислот (ТЖК), насыщенных жиров, нитрозаминов, бензапирена, препятствуют возможности придерживаться здорового питания [1, 3, 4].

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 жирными кислотами [3, 8].

Нитроамины – это вещества, обладающие выраженными канцерогенными свойствами, которые легко образуются как в пищевых продуктах, так и в организме человека из предшественников – соединений, содержащих азот (нитриты, нитраты и др.). Данные потенциально опасные вещества оказывают отрицательное воздействие на организм человека, преимущественно поражая печень и способствуя развитию злокачественных опухолей. Чаще всего нитроамины содержатся в копченых мясных изделиях, колбасах, приготовленных с добавлением нитритов, количество которых в значительной степени зависит от рН и температуры проведения технологического процесса, а также наличия антиокислителей в мясной фаршевой системе (к примеру, аскорбиновой кислоты, изоаскорбатов и др.), что оказывает влияние на остаточное содержание данных веществ в готовых изделиях [4, 14].

Бензапирен – ароматическое соединение, представитель семейства полициклических углеводородов, вещество первого класса опасности. Основными пищевыми источниками бензапирена являются копченые продукты. Рассматривая процессы копчения, специалисты (Апалькова Г.Д., Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск) отмечают, что в копченых продуктах содержание бензапирена составляет до

500 мкг/кг. В то же время Всемирная организация здравоохранения рекомендует поступление бензапирена с пищей на уровне не более 0,36 мкг в день [1, 3, 7].

Учитывая актуальность проблемы негативного влияния потенциально опасных веществ (трансизомеров жирных кислот, нитроаминов, бензапирена и др.) 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 данных продуктах является актуальной задачей, а ее решение будет способствовать расширению ассортимента безопасных для здоровья потребителей мясных изделий, отличающихся сниженным содержанием трансизомеров жирных кислот, нитрозаминов, бензапирена и других потенциально опасных веществ.

Цель исследований – изучить технологические способы, ведущие к снижению содержания (предотвращению образования) потенциально опасных веществ (трансизомеров жирных кислот, нитрозаминов, полициклических ароматических углеводородов, бензапирена, фенолов) при производстве мясных продуктов.

Материалы и методы исследований. Материалы исследований – мясное сырье и продукты, потенциально опасные вещества (трансизомеры жирных кислот, нитрозамины, полициклические ароматические углеводороды, бензапирен, фенолы), образующиеся при производстве мясных изделий.

Метод исследований – аналитический. При выполнении научно-исследовательской работы использован фонд Национальной библиотеки Беларуси, Белорусской сельскохозяйственной библиотеки им. И.С. Лупиновича, фонд отечественных диссертаций и диссертаций Российской государственной библиотеки.

Результаты и их обсуждение. В результате выполнения НИР изучены основные потенциально опасные вещества и установлена возможность их образования при производстве мясных продуктов, а также определены основные факторы, оказывающие влияние на снижение содержания (предотвращение образования) данных веществ в готовых изделиях. Основные потенциально опасные вещества, образующиеся при производстве мясных изделий и представляющие проблему для здорового питания, представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Основные потенциально опасные вещества, образующиеся при производстве мясных продуктов

Источник данных: собственная разработка.

Трансизомеры жирных кислот

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 [3, 8, 9].

Трансизомеры жирных кислот – это одна из форм ненасыщенных жиров с симметричным расположением цепей. Они могут быть натуральными или созданными искусственно.

Все основные природные ненасыщенные жирные кислоты имеют cis-форму. Наличие trans-форм непредельных жирных кислот в составе природных жиров и масел незначительно и обычно составляет доли процента. Большое количество моно- и полиненасыщенных соединений в составе жиров природного происхождения, подвергающихся различным технологическим или естественным воздействиям, способствует развитию cis-, trans-изомерии жирных кислот, т.е. переходу из природной cis-формы в трансизомеры. В связи с использованием интенсивной тепловой обработки и копчения сырья, широким распространением фаст-фуда проблема образующихся в результате этого трансизомеров является одной из причин развития у населения «заболеваний века» [5, 6, 11].

Природные трансжиры образуются из-за деятельности бактерий в желудке жвачных животных и сохраняются в мясных и молочных продуктах в количестве 5–8%. В то же время искусственные трансжиры образуются в качестве побочных продуктов в процессе гидрогенизации ненасыщенных жиров, например, при производстве маргарина из подсолнечного масла, а также при различных способах технологического воздействия на разные виды сырья при производстве пищевых продуктов [8, 13].

На основании крупномасштабных популяционных исследований (Бессонов В.В., Зайцева Л.В., 2016 г.) установлена взаимосвязь потребления трансизомеров жирных кислот с риском развития ряда заболеваний (сердечно-сосудистых, онкологических, ожирения, сахарного диабета 2 типа), а также целого ряда заболеваний нервной, иммунной системы и желудочно-кишечного тракта (рисунок 2) [5, 14]. 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.

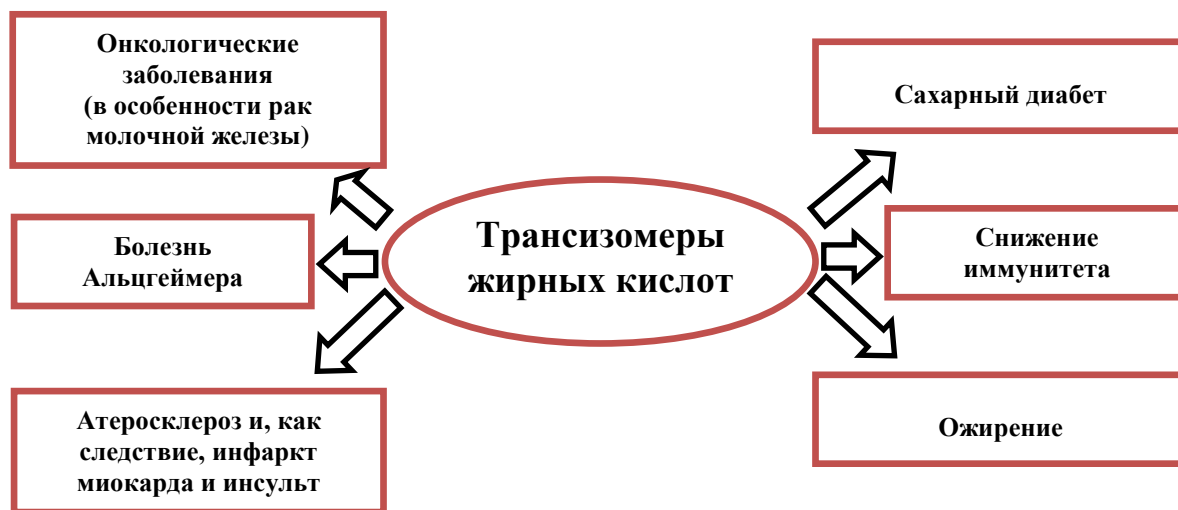


Рисунок 2 – Негативное влияние трансизомеров жирных кислот на здоровье человека
Источник данных: собственная разработка.

Трансизомеры жирных кислот, оказавшись в составе фосфолипидов клеточных мембран, влияют на работу белковых молекул, пронизывающих мембраны, так называемых трансмембранных белков. Это нарушает передачу сигналов, например, при взаимодействии гормонов с рецепторами, поскольку

рецепторы являются трансмембранными белками, а также работу рецепторов на мембранах ядер клеток, модулирующих экспрессию генов.

В результате данного процесса нарушается транспорт веществ, т.к. белковые каналы для переноса молекул через мембрану также относятся к трансмембранным белкам. В связи с тем, что фосфолипиды являются еще и сырьем для синтеза регуляторных молекул иммунной системы, наличие в них жирных кислот в транс-конфигурации приводит к нарушению биохимии воспалительных процессов [6, 8].

Помимо повышения риска развития атеросклероза и сопутствующих заболеваний сердца и сосудов, трансжиры снижают чувствительность клеток поджелудочной железы к инсулину (диабет 2-го типа), провоцируют развитие хронических воспалительных процессов и ожирение. Кроме того, трансжиры также повышают риск развития некоторых видов рака [11, 13].

На сегодняшний день в Республике Беларусь существуют требования к содержанию трансизомеров жирных кислот в составе масложировой продукции (не более 2% от общего содержания жиров), однако вместе с тем не установлены требования к содержанию данных потенциально опасных веществ в составе мясных изделий, а также отсутствуют сведения о накоплении данных соединений при производстве продуктов на основе различных видов мясного сырья в связи с различием их морфологического состава в зависимости от параметров технологических процессов, используемых при их изготовлении.

Установлено, что **основными факторами, оказывающими влияние на снижение содержания (предотвращение образования) трансизомеров жирных кислот при производстве мясных продуктов**, являются следующие:

- **использование сырья с небольшим содержанием жировой ткани** (свинины нежирной, говядины высшего сорта и др.);

- **использование растительных масел** (при необходимости) **с изначально низким содержанием трансизомеров жирных кислот** (рапсовое, оливковое и др.);

- **уменьшение продолжительности и температуры термообработки** (при соблюдении микробиологической безопасности, определенной степени кулинарной готовности и консистенции, процесса стабилизации окраски и др.);

- **модификация используемых жиров**, позволяющая минимизировать содержание в них трансизомеров жирных кислот (по данным научных исследований – снизить примерно в 10 раз):

- **фракционирование жиров;**
- **переэтерификация жиров** [3, 5, 8, 9, 11, 14].

На основании вышеизложенного следует, что **вероятность образования трансизомеров жирных кислот в вареных колбасных изделиях для питания детей несколько ниже**, чем при производстве **продуктов общего назначения** в связи со следующими **факторами**:

- **содержание жира в изделиях для питания детей по требованиям СТБ 2247-2012 «Изделия колбасные вареные для питания детей дошкольного и школьного возраста. Общие технические условия» должно быть ниже по сравнению с изделиями общего назначения не менее чем на 11,0% - для высшего сорта и на 13,0% - для первого сорта**, поэтому при изготовлении данных продуктов используется менее жирное мясное сырье, степень трансформации которого, в том числе и образование трансжиров, при дальнейшей технологической обработке ниже по сравнению с более жирными сортами мяса;

- **на рынке Республики Беларусь присутствуют мясные продукты** (вареные колбасные изделия (сосиски, вареные колбасы) для питания детей дошкольного и школьного возраста), **отличающиеся значительно меньшими размерами (диаметром изделий)** по сравнению с аналогичными продуктами общего назначения (к примеру, линейки продуктов ОАО «Агрокомбинат «Колос» и др.), поэтому для

доведения их до кулинарной готовности требуется меньше времени, что способствует уменьшению накопления трансизомеров жирных кислот при обжарке данных изделий;

- *при производстве изделий для питания детей применяются ограничения по используемому сырью*, которое может являться потенциальным источником содержания трансизомеров жирных кислот в готовых изделиях, к примеру, запрещено включение в их состав гидрогенизированных жиров, растительного масла с перекисным числом более 2 ммоль активного кислорода на 1 кг жира и др.

Полициклические ароматические углеводороды

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) – высокомолекулярные органические соединения, для которых характерно наличие в химической структуре трех и более конденсированных бензольных колец. Наибольшее количество всего спектра ПАУ поступает в организм человека с пищевыми продуктами, в том числе копчеными изделиями [3, 9, 10].

Копчение является одной из старейших технологий для сохранения мяса и мясopодуkтов и характеризуется как процесс проникновения летучих соединений, образующихся из-за термического разрушения древесины [9]. Копчение продукции используется для придания пище вкуса и аромата, а также для ее консервации [5, 14].

С технологической точки зрения копчение представляет собой процесс пропитывания продуктов коптильными веществами, получаемыми в виде дыма при неполном сгорании древесины определенных пород. При этом парогазовая дымовая смесь содержит большое количество разнообразных органических и неорганических соединений, способных выполнять разные функции, а также частицы золы и сажи. Состав дыма зависит от способа его получения, температуры горения, вида древесины, густоты дыма и скорости его разбавления холодным воздухом [9, 10].

Результатом копчения является генерирование фенольных соединений, которые имеют большое значение для органолептических свойств копченых мясopодуkтов и проявляют антимикробные, а также антиокислительные свойства. Однако в процессе копчения происходят и нежелательные последствия – образование полициклических ароматических углеводородов из-за неполного сгорания древесины [5, 14]. Вместе с тем, еще одним путем поступления ПАУ в продукты питания является загрязнение воздуха, почв и воды промышленными предприятиями и автомобилями. ПАУ, будучи химически сравнительно устойчивыми, могут долго мигрировать из одних объектов в другие, попадая в трофологическую цепь, в результате обнаруживаются в продуктах, не подвергнутых процессу копчения [3, 10].

К группе ПАУ принадлежат около 660 различных соединений, некоторые из которых проявляют канцерогенные свойства. Многочисленными исследованиями показано, что полиароматические углеводороды древесины обладают выраженным канцерогенным, мутагенным и тератогенным действием на человека [9, 14] (рисунок 3). Эти вещества являются генотоксичными канцерогенами, для которых нельзя устанавливать предельные величины безопасного содержания, ниже которых не будет появляться канцерогенный потенциал. Следовательно, содержание ПАУ в пищевых продуктах должно быть «настолько низким, насколько это разумно достижимо» [5].

В 2008 г. ПАУ были оценены Международной программой по химической безопасности (International Programme on Chemical Safety – IPCS) Всемирной организации здравоохранения и Научным комитетом ЕС по безопасности продуктов питания (Scientific Committee on Food – SCF). Результатом их работы стало заключение о том, что 15 ПАУ, а именно бенз(а)антрацен, бенз(б)флуорантен, бенз(к)флуорантен, бенз(ghi)перилен, бенз(а)пирен, хризен, дибенз(а,h)пи-рен, дибенз(а,h)антрацен, дибенз(а,e)-пирен, дибенз(а,i) пирен, дибенз(а,l) -пирен, 5-метилхризен, инден(1,2,3-cd)пирен, циклопента(с,d)пирен,

обладают ярко выраженными канцерогенными, мутагенными и тератогенными свойствами. Особую опасность ПАУ представляют также по причине их способности к биоаккумуляции в организме человека [5, 9, 10].



Рисунок 3 – Влияние полициклических ароматических углеводородов на здоровье человека
Источник данных: собственная разработка.

Характерным свойством полициклических ароматических углеводородов является их способность соединяться с хромосомным аппаратом. Попадая в организм, они могут подвергаться биоактивации под действием клеточных оксидоредуктаз. Мутагенные и тератогенные эффекты иногда являются результатом нековалентного связывания ДНК с ПАУ. В течение длительного времени считалось, что ПАУ, обладающие сильным канцерогенным действием, действуют прямо, а не через их метаболиты. В настоящее время показано, что и эти соединения являются лишь проканцерогенами, метаболизирующимися как *in vivo*, так и *in vitro* многими тканями, в том числе и эпителием и фибробластами кожи. Существует ряд путей метаболических превращений ПАУ - в результате одних образуются конечные канцерогены (для бензапирена это дигидродиолэпоксиды), в результате других – неканцерогенные фенолы, хиноны и др. [3, 9, 14].

Несмотря на известную канцерогенную активность ПАУ, на сегодняшний день практически нет разработанных критериев для оценки индивидуального онкологического потенциала веществ данного класса. Установлено, что минорные ПАУ играют не менее важную роль в риске возникновения опухолей, чем бензапирен, а с учетом их количественного содержания и синергетического эффекта смеси риски возрастают [5, 10].

В Европейском Союзе существуют два максимальных уровня ПАУ в копченых мясопродуктах: для бензапирена (BaP) – 0,002 мг/кг и для суммарного содержания четырех соединений ПАУ – бензапирена (BaP), хризена (CHR), бенз[а]антрацена (BaA) и бенз[б]флуо-рантена (BbF) (4 ПАУ) – 0,012 мг/кг (Регламент Комиссии (ЕС) № 1881 / 2006 с поправкой Регламента Комиссии (EU) № 835/2011). В то же время в Республике Беларусь суммарное содержание ПАУ в составе мясных продуктов не нормируется, в то время как содержание бензапирена не должно превышать 0,001 мг/кг в продукции общего назначения, а в изделиях для питания детей содержание данного потенциально опасного вещества не допускается [9, 14].

По мнению Возмилова А.Г. и др. (2014 г.) качество и состав копильного дыма изменяются в зависимости от условий сжигания: количества воздуха, подаваемого в зону горения, и скорости отвода дыма, температуры, полноты сгорания, влажности, вида применяемой древесины [5].

С повышением влажности древесины уменьшается содержание конденсируемых фенолов и смолистых веществ и увеличивается количество сажи и золы в дыме. Известно, что наилучшим применительно к обработке мясных и рыбных изделий является коптильный дым, полученный из древесины лиственных пород. Поэтому на практике при копчении применяют поленья дров, опилки, стружку таких лиственных пород, как бук, дуб (особенно черный), ольха, орех, береза (без коры), клен, ясень, ива, тополь, а иногда плодовых – дикую вишню, яблоню.

Внешним признаком хороших коптильных свойств дыма является его светлая окраска. Темный, тяжелый дым характерен для горения сырой древесины, которую перед использованием следует подсушить. Плотность дыма зависит от количества воздуха, подаваемого в топку [9, 10].

Основным параметром, влияющим на образование ПАУ, является температура образования дыма. Образование частиц коптильного дыма происходит при нагревании, причем чем выше температура, тем меньше размер дымных частиц. При этом концентрация ПАУ в дымной фазе снижается, а уменьшение размеров частиц дыма приводит к возрастанию проникающей способности. Увеличение температуры с 450°C до 700°C приводит к 2-3-х кратному увеличению количества ПАУ в продукте. При температуре до 450°C в процессе пиролиза образуется больше фенолов, кислот, формальдегидов, фурфурола и диацетила и поэтому дым является более ценным для копчения, чем дым, образующийся при температуре 650–750°C [5, 14].

Длительность копчения также влияет на количественное содержание ПАУ. Так, в сырокопченых мясных продуктах в натуральной оболочке количество данных потенциально опасных веществ в среднем на 1/3 выше, чем в полукопченых продуктах, изготовленных в той же оболочке. Существует определенная зависимость содержания ПАУ от рецептуры колбасных изделий. Например, в сырокопченых колбасах с использованием хребтового шпика остаточное количество данных потенциально опасных веществ выше, чем в подобных копченых продуктах, в рецептурах которых хребтовый шпик не содержится [3, 9].

Существенное влияние на уровень поглощения ПАУ из парогазовой фазы при термоллизе древесины оказывает содержание жира в обрабатываемой продукции. Основные ПАУ из тлеющей древесины попадают в жировую ткань мясного продукта при копчении, в частности, при температуре 55°C. Жировые компоненты пищевой продукции в силу высокой растворяющей способности в отношении ароматических соединений являются хорошими аккумулянтами ПАУ [10, 14]. Следовательно, существенное влияние на уровень поглощения ПАУ из парогазовой фазы при термоллизе древесины оказывает содержание жира в обрабатываемой продукции, которое при прочих равных условиях увеличивает степень абсорбции ПАУ до 10 раз. В связи с вышесказанным снижение содержания хребтового шпика в сырокопченых колбасах не повлечет ухудшение органолептических характеристик продукта, однако в значительной степени повысит его безопасность [9, 10].

Остаточное количество ПАУ в продукте также зависит от типа используемой древесины. Использование хвойных пород нежелательно вследствие смолистости древесины, т.к. содержащиеся эфирные масла отрицательно сказываются на органолептических свойствах продукта. Согласно исследованиям минимальным содержанием ПАУ характеризуются продукты, подвергнутые копчению буком и вишней, в то время как при использовании для копчения яблони в изделиях содержится на 30% больше данных потенциально опасных веществ [3, 5]. Вместе с тем, при использовании для копчения в качестве древесины лесного ореха изделия

отличаются значительно более высоким содержанием ПАУ, что, возможно, связано с повышенным содержанием веществ хиноидной структуры в лесном орехе [10].

Отдельно следует отметить бездымное копчение. Образцы копченой продукции, изготовленной с использованием коптильных препаратов, содержат до 10 раз меньшее количество ПАУ по сравнению с традиционным дымным способом копчения. Но у этого метода существует ряд технологических ограничений, в частности, невозможность одновременного совмещения копчения, обезвоживания и тепловой обработки, как при дымовом копчении [9, 14].

Исследования показывают, что получению копченых мясных изделий с пониженным содержанием ПАУ способствует целый ряд ингредиентов. К этим ингредиентам относятся многие виды специй, аскорбиновая кислота и ряд природных стабилизаторов [3].

Наиболее проницаемой для ПАУ является натуральная оболочка, которую традиционно изготавливают из кишок сельскохозяйственных животных. Белковая и фиброзная оболочки являются более плотными по структуре и проницаемость ПАУ через такие барьеры во многом затруднена. Фиброзная оболочка способна обеспечить снижение ПАУ в продукте до 40% по сравнению с натуральной [5, 9].

Бензапирен

Среди полициклических ароматических углеводородов наиболее активным в канцерогенном отношении считается бензапирен, который относится к 1 классу опасности и при попадании в организм оказывает как локальное, так и системное канцерогенное действие [1, 5, 7].

Распространенность бензапирена и его значимость в развитии онкологических заболеваний предопределили признание его своеобразным «индикатором» канцерогенной опасности [9, 14].

Бензапирен – продукт, который преимущественно образуется в результате технической деятельности человека. Главными источниками техногенного загрязнения бензапиреном являются процессы неполного горения жидких и твердых органических веществ, таких как древесина, нефть и нефтепродукты, а также антропогенные отходы [1].

Продукты распада бензапирена накапливаются в организме человека, встраиваются в структуру молекул ДНК и вносят ошибки в генетический код. В результате существует высокий риск возникновения онкологических заболеваний. Исследования показывают, что именно бензапирен является причиной появления большинства раковых опухолей. Кроме того, этот канцероген способствует развитию таких заболеваний как ишемическая болезнь сердца, инфаркт и инсульт [7, 9, 14].

Бензапирен является одним из самых сильных и при этом широко распространенных канцерогенов. Будучи химически и термически устойчивым, обладая свойствами биоаккумуляции, он, попадая и накапливаясь в организме, действует постоянно. Помимо канцерогенного, бензапирен оказывает мутагенное, эмбриотоксическое, гематотоксическое действие.

Пути проникновения бензапирена в организм разнообразны: с пищей и водой, через кожу и путем вдыхания. Степень опасности данного потенциально опасного вещества не зависит от того, каким путем произошло попадание бензапирена в организм. В экспериментах, а также по данным мониторинга экологически неблагоприятных районов установлено, что бензапирен внедряется в комплекс ДНК, вызывая необратимые мутации, которые переходят в последующие поколения. Особую тревожность вызывает факт биоаккумуляции бензапирена: вероятность развития мутаций у ближайших поколений возрастает из-за биоаккумуляции во много раз.

Одним из основных источников поступления бензапирена в организм являются продукты питания: копчености, блюда, приготовленные на открытом огне, и любая жареная еда [1, 5, 9].

Рассматривая процессы копчения, специалисты (Апалькова Г.Д., Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, 2017 г.) отмечают, что в копченых продуктах содержание бензапирена составляет до 500 мкг/кг. В то же время Всемирная организация здравоохранения регламентирует поступление бензапирена с пищей на уровне не более 0,36 мкг в день [1, 7, 14].

На содержание бензапирена оказывают влияние вопросы технологии производства пищевых продуктов. Продукты горячего копчения содержат больше канцерогенных веществ, чем продукты холодного копчения. Уменьшить содержание бензапирена можно различными способами: – регулированием процесса образования дыма;

- обезвреживанием дыма;
- применением современных коптильных сред и др. [7, 9, 14].

Установлено, что наиболее **актуальными способами снижения содержания бензапирена** при производстве изделий являются:

- **подбор типа и состава древесины**, используемой для копчения продуктов, включая возраст дерева, содержание лигнина в применяемой древесине и др.;
- **проверка влажности древесины**, поскольку низкая влажность может привести к быстрому сгоранию данной древесины и высокому уровню бензапирена;
- **контроль количества кислорода, температуры в зоне тления** (на этапе генерации дыма) и **температуры дыма в коптильной камере, продолжительности копчения**;
- **подбор коптильной камеры и оборудования рациональной конструкции** (например, длины трубы в оборудовании), используемого для смеси дыма и воздуха;
- **фильтрация или охлаждение дыма**;
- **очистка дыма от сажи** между генератором дыма и коптильной камерой;
- **установка перегородок после генератора дыма**, оборудованных устройствами для фильтрации смол;
- **обеспечение рационального расположения пищевых продуктов в коптильной камере** или расстояния между продуктами и источником дыма;
- **контроль состава пищевых продуктов**, например, содержания жира в продуктах, подвергаемых копчению;
- **замена прямого копчения непрямым**;
- **предварительная оценка генераторов дыма**, учитывающая содержание бензапирена в вырабатываемом дыме;
- **настройка потока воздуха** с целью недопущения избыточных температур при генерации дыма;
- **снижение времени контакта пищевого продукта с дымом**, учитывая последствия для микробиологической безопасности и качества пищевого продукта;
- **установка перфорированных металлических листов между пищевой продукцией**, подвергаемой копчению, и **источником тепла** для недопущения увеличения содержания бензапирена вследствие капель жира, попадающих с пищевой продукцией на источник тепла;
- **запрет на использование древесины, обработанной химическими веществами**;
- **использование копчения с применением регенерированного дыма из конденсата** в качестве альтернативы использования свежеработанного дыма, а также **производство изделий с ароматом дыма**, применяя конденсаты дыма, например, путем распыления, погружения, инъекций или вымачивания;

- **очистка копченых продуктов** путем споласкивания или погружения в воду с целью удаления копоти и частиц, содержащих бензапирен, с поверхности изделий (при соблюдении микробиологических и органолептических показателей качества).

Поскольку **при производстве мясных изделий для питания детей** в отличие от продуктов общего назначения **не используется технологическая операция копчения**, существует **вероятность образования бензапирена лишь при обжарке данных изделий**, что требует подбора определенных **параметров данной технологической операции**, рассмотренных выше.

Фенолы

Фенолами называют производные ароматических углеводородов, в которых атом водорода, связанный с углеродом ароматического кольца, замещен на гидроксильную группу. В зависимости от числа гидроксильных групп различают одноатомные, двухатомные, трехатомные и многоатомные фенолы. Фенолы широко представлены в природе в виде различных соединений, очень редко – в чистом виде, а также являются продуктами синтеза органической химии [5, 9].

В естественных условиях фенолы обычно образуются в процессах метаболизма водных организмов, при биохимическом распаде и трансформации органических веществ, протекающих как в водной толще, так и в донных отложениях. В организме человека и животных фенолы образуются в толстом отделе кишечника при распаде ароматических аминокислот фенилаланина и тирозина. Несвязанный фенол и его метаболиты (гидрохинон и пирокатехин) выделяются с мочой в виде конъюгатов с сульфатами и глюкуроновой кислотой.

Полифенолы – один из наиболее распространенных и многочисленных классов природных соединений, проявляющих биологическую и антиоксидантную активность. Они содержатся в овощах, фруктах, зерне, приправах, а также в вине, зеленом и черном чае, кофе, какао и других продуктах и обладают противораковым, антибактериальным и противовоспалительным действием, предупреждающим развитие многих заболеваний. Содержание отдельных полифенолов в растениях определяет их окраску, аромат цветов, вкус овощей и плодов. Особую ценность представляют биофлавоноиды, обладающие антиканцерогенными, антисклеротическими и антиаллергическими свойствами.

В промышленности фенолы широко применяются в производстве пластмасс, резин, лекарств, моющих средств, ядохимикатов, топлива и других веществ и являются одним из источников загрязнения окружающей среды.

В высоких концентрациях фенол является токсичным веществом (относится к высокоопасным веществам – класс опасности II). Пары его ядовиты. Смертельная доза для человека при попадании внутрь 1–10 г, для детей – 0,05–0,5 г. Чистый фенол в виде жидкости и паров или содержащийся в других средствах способен поражать глаза, кожу, дыхательные пути и нервную систему человека. Воздействие фенола на организм человека может происходить: через вдыхание загрязненного воздуха, курение табака, употребление питьевой воды из загрязненных поверхностных или подземных источников или продуктов, содержащих фенол, путем контакта фенола с кожей при использовании косметических средств, содержащих данное потенциально опасное вещество.

Фенол хорошо всасывается из желудочно-кишечного тракта и через кожу животных и людей. Ингаляция паров фенола ведет к отеку легких, оказывает неблагоприятное действие на центральную нервную систему и сердце, приводя к аритмии, судорогам и коме. В организме фенол легко образует соединения с другими веществами. Чем выше концентрация фенола в крови, тем сильнее его неблагоприятное влияние на здоровье человека. При попадании на кожу фенол вызывает болезненные ожоги. Повторные или длительные контакты кожи с фенолом вызывают дерматит. Местно применяемый фенол приводит к раздражению кожи,

кроме того, после топического и орального дозирования может наблюдаться системная токсичность в виде поражения печени и почек.

Присутствие фенолов в пищевых продуктах связано с их копчением дымом или с использованием коптильных жидкостей. Проникновение в продукт некоторых фракций дыма, особенно фенольной, обладающей высоким бактерицидным и бактериостатическим действием, подавляет развитие гнилостной микрофлоры, способствует увеличению устойчивости изделий в процессе хранения. Иначе говоря, копчение является одним из способов консервирования. Фенол хорошо поглощается жировой тканью и, имея высокие антиокислительные свойства, препятствует порче шпика и межмышечного жира [10, 14].

Доля фенолов в формировании типичного аромата копчения в среднем оценивается на 66%, карбонильных веществ – на 14%, остальных составляющих – на 20%. Фенолы используются для придания предпочтительного товарного вида продукции, а также для усиления вкуса и аромата колбасных изделий.

Установлено, что для обогащения пищевых продуктов, предназначенных для снижения вредного воздействия фенола на организм человека, целесообразно использовать витамины группы В, аскорбиновую кислоту, токоферолы, биофлавоноиды, микроэлементы и пищевые волокна [3, 10].

Нитрозамины

Нитрозамины – это вещества, обладающие выраженными канцерогенными свойствами, которые легко образуются как в пищевых продуктах, так и в организме человека из предшественников – соединений, содержащих азот (нитриты, нитраты и др.). Данные потенциально опасные вещества оказывают отрицательное воздействие на организм человека, преимущественно поражая печень, желудочно-кишечный тракт и легкие и способствуя развитию злокачественных опухолей [2, 4, 5]. Некоторые нитроамины способны преодолевать плацентарный барьер и воздействовать на эмбрион, проявляя как канцерогенные, так и тератогенные свойства [9, 14].

Нитроамины могут образовываться в процессе технологической или кулинарной обработки пищевых продуктов, например, при жарении, копчении, консервировании мясных продуктов и т.п. В процессе хранения пищевых продуктов содержание нитроаминов может существенно возрасти. Чаще всего нитроамины содержатся в копченых мясных изделиях, колбасах, приготовленных с добавлением нитритов, количество которых в значительной степени зависит от рН и температуры проведения технологического процесса, а также наличия антиокислителей в мясной фаршевой системе (к примеру, аскорбиновой кислоты, изоаскорбатов и др.), что оказывает влияние на остаточное содержание данных веществ в готовых изделиях [3, 9].

Нитрит является сильным ядом, который в организме человека окисляет гемоглобин в метгемоглобин, что отрицательно влияет на уровень гемоглобина и может привести к кислородному голоданию [4, 14]. В связи с этим количество нитрита в мясе строго ограничено. Санитарными нормами установлены предельно допустимые нормы содержания данного потенциально опасного вещества в мясных продуктах – 5 мг %. Нитриты нужно вводить в виде нитритно-посолочной смеси и под строгим контролем производственной лаборатории [2, 5].

При реакции нитрита с вторичными аминами могут образовываться нитроамины, которые способны вызывать рак желудка и приводить к генным изменениям. Реакция между вторичными аминами и нитритом возможна только при низких значениях рН. Самым сильным канцерогеном является диметилнитроамин [3, 14].

Так как оптимум рН этих реакций находится примерно при рН = 3, то вероятность образования нитроаминов низка. Если же все-таки нитроамины

поступают вместе с нитритом, то они могут вступить в реакцию с желудочным соком. По этой причине по возможности надо стремиться к низким остаточным количествам нитрита в мясных изделиях. При использовании аскорбиновой кислоты в составе мясных продуктов снижается остаточное количество нитрита в изделиях. Особое значение имеет тот факт, что аскорбиновая кислота ингибирует реакцию аминов с нитритом даже при $\text{pH} = 3$. Таким образом, добавление аскорбиновой кислоты наряду с технологическим воздействием способствует повышению безопасности продукта [9].

При введении редуцирующих веществ в фаршевые системы количество преобразованного нитрита повышается до 90 %. Оставшаяся часть нитрита вступает во взаимодействие с другими веществами мяса, в частности с SH-группами белков. Не связанный с белком NO быстро окисляется кислородом, образуя нитрат [3]. Вместе с тем, необходимо использовать все возможности, чтобы нагрузка нитритов и нитратов на людей при употреблении мясных изделий была как можно ниже, но без повышения угрозы бактериального отравления продуктами питания [2].

В работах отечественных и зарубежных авторов показано, что с увеличением содержания жировой и соединительной ткани в мясе повышается уровень остаточного содержания нитрита и нитрозаминов в готовых продуктах. Так, при увеличении жировой ткани с 10 до 30% остаточное количество нитрита возрастает практически в 2 раза [4, 9].

Согласно требованиям ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции» содержание нитрозаминов в колбасных изделиях, продуктах из мяса всех видов убойных животных, кулинарных изделиях не должно превышать 0,002 мг/кг, а в копченых продуктах – 0,004 мг/кг.

Установлены основные факторы, способствующие *снижению содержания (предотвращению образования) нитрозаминов* при производстве мясных изделий:

- *уменьшение количества используемой нитритно-посолочной смеси* (при соблюдении показателей безопасности данных изделий);

- *снижение температуры и продолжительности термообработки изделий* (при соблюдении показателей безопасности, степени кулинарной готовности и консистенции, процесса стабилизации окраски и др.);

- *изготовление натуральных продуктов с небольшими сроками годности* в связи с возможным увеличением количества нитрозаминов в процессе хранения изделий;

- *использование аскорбинатов, аскорбиновой, никотиновой кислоты, глюконо-дельта-лактона (ГДЛ)*, способствующих ингибированию образования нитрозаминов и повышению интенсивности и стабильности окраски готовых изделий;

- *использование нежирного мясного сырья* (свинина нежирная, говядина высшего сорта и др.), поскольку аскорбиновая кислота ингибирует образование нитрозаминов при невысоком содержании жира в продукте, однако в присутствии от 10% жира она, напротив, способствует этим реакциям;

- *отказ от технологической операции копчения* сосисок и других вареных колбасных изделий или *замена данной операции использованием коптильных жидкостей* для продуктов общего назначения [2-5, 9, 14].

На основании вышеизложенного следует, что *вероятность образования нитрозаминов в изделиях для питания детей несколько ниже*, чем при производстве *продуктов общего назначения* в связи со следующими *факторами*:

- *содержание нитрита натрия в изделиях для детского питания по требованиям СТБ 2247 должно быть ниже* по сравнению с изделиями общего назначения *не менее чем на 40% (30 мг/кг)*, поэтому при изготовлении данных

продуктов используется значительно меньшее количество нитритно-посолочной смеси;

- *требования СТБ 2247 к изделиям для питания детей предусматривают их обогащение* с определенным содержанием микронутриентов в готовых изделиях, в том числе витамином С (аскорбиновой кислотой (10,5–25,0 мг/100г)) и РР (никотиновой кислотой (3,0–7,5 мг ниацинового эквивалента/100 г)), которые способствуют ингибированию образования нитрозаминов в составе данных продуктов;

- *содержание жира в изделиях для питания детей по СТБ 2247 должно быть ниже* по сравнению с продуктами общего назначения не менее чем на 11,0% – для высшего сорта и на 13,0% - для первого сорта, поэтому при изготовлении данных продуктов используется менее жирное мясное сырье, в присутствии которого аскорбиновая кислота и другие антиокислители способствуют более эффективному ингибированию образования нитрозаминов;

- *изготовление продуктов для питания детей небольшого размера* (по сравнению с изделиями общего назначения) *допускает возможность снижения продолжительности и температуры при термообработке данных изделий* (при соблюдении показателей безопасности), что оказывает благоприятное влияние на уменьшение количества нитрозаминов в составе данных изделий;

- *производство натуральных изделий для питания детей с низкими сроками годности минимизирует вероятность увеличения количества нитрозаминов при хранении данных продуктов* (что особенно характерно при длительном хранении для продуктов с высокими сроками годности);

- *отсутствие технологической операции копчения при производстве изделий для питания детей* снижает вероятность наличия нитрозаминов в составе готовых продуктов.

Заключение. Анализ результатов научных исследований позволил установить, что основными потенциально опасными веществами, образующимися при производстве мясных продуктов и представляющими проблему для здорового питания, являются следующие: трансизомеры жирных кислот, полициклические ароматические углеводороды, в т.ч. бензапирен, фенолы, нитрозамины, гетероциклические ароматические амины.

Учитывая многовекторность факторов, влияющих на образование трансизомеров жирных кислот, определены основные из них, способствующие снижению содержания (предотвращению образования) данных потенциально опасных веществ при производстве мясных продуктов: использование сырья с небольшим содержанием жировой ткани и растительных масел (при необходимости) с изначально низким содержанием трансизомеров жирных кислот, уменьшение продолжительности и температуры термообработки, модификация используемых жиров.

Установлено, что наиболее актуальными способами снижения содержания бензапирена при производстве изделий являются: подбор типа и состава древесины, проверка влажности древесины, контроль количества кислорода, температуры в зоне тления (на этапе генерации дыма) и температуры дыма в коптильной камере, продолжительности копчения, подбор коптильной камеры и оборудования рациональной конструкции, фильтрация или охлаждение дыма, очищение дыма от сажи между генератором дыма и коптильной камерой и др.

Выявлены основные факторы, оказывающие влияние на снижение содержания (предотвращение образования) нитрозаминов при изготовлении мясных продуктов: уменьшение количества используемой нитритно-посолочной смеси (при соблюдении показателей безопасности данных изделий), снижение температуры и продолжительности термообработки изделий, изготовление натуральных продуктов с

небольшими сроками годности, использование аскорбинатов, аскорбиновой, никотиновой кислоты, глюконо-дельта-лактона (ГДЛ), способствующих ингибированию образования нитрозаминов и повышению интенсивности и стабильности окраски готовых изделий и др.

Применение вышеперечисленных технологических способов снижения содержания потенциально опасных веществ позволит в значительной степени снизить риск образования данных соединений в готовых мясных продуктах, что будет способствовать повышению конкурентоспособности мясоперерабатывающей промышленности и благоприятно отразится на укреплении здоровья нации.

Список использованных источников

1. Альпакова, Г.Д. Показатели безопасности пищевых продуктов по содержанию бенз(а)пирена – проблемы и перспективы / Г.Д. Альпакова // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия Пищевые добавки и биотехнологии. – 2017. – Т.5, №2. – С. 5-10.
2. Анохина, О.Н. Проблема замены нитритов при производстве вареной колбасы / О.Н. Анохина, Д.В. Попкова // Инновации в технологии продуктов здорового питания: Сборник международной научной конференции. – 2016. – С. 30-36.
3. 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.
4. Веретов, Л.А. Все о нитрите натрия / Л.А. Веретов // Мясная индустрия. – 2012. - №11. – С. 42-45.
5. Возмилов, А.Г. Электроочистка копильного дыма от крупных частиц / А.Г. Возмилов, Ю.Н. Варфоломеев, А.А. Малюгина // Вестник челябинской государственной агроинженерной академии. – 2014. – Т.70. – С. 26-33.
6. 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.
7. Долгина, Н.А. Гигиеническая оценка вредных веществ, образующихся в процессе изготовления пищевой продукции (на примере бенз(а)пирена) / Н.А. Долгина, Е.В. Федоренко, Л.Л. Бельшева, Е.В. Богущкая, А.М. Бондарчук // Наука, питание и здоровье: материалы конгр., Минск, 8-9 июня 2017 г. – Минск, 2017. – С. 504-508.
8. Иванкин, А.В. Цис-, транс-изомеризация жирных кислот / А.Н. Иванкин, Н.Л. Вострикова // Все о мясе. – 2013. - №5. – С. 43-47.
9. Кочеткова, А.А. Принципы рационального питания: медико-биологическая значимость мяса и мясопродуктов / А.А. Кочеткова, А.И. Жаринов // Мясная индустрия. – 2016. - №1. – С. 12-15.
1. Al'pakova, G.D. Pokazateli bezopasnosti pishhevyyh produktov po soderzhaniju benz(a)pirena – problemy i perspektivy / G.D. Al'pakova // Vestnik Juzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Pishhevye dobavki i biotehnologii. – 2017. – T.5, №2. – S. 5-10.
2. Anohina, O.N. Problema zameny nitritov pri proizvodstve varenoj kolbasy / O.N. Anohina, D.V. Popkova // Innovacii v tehnologii produktov zdorovogo pitaniya: Sbornik mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii. – 2016. – S. 30-36.
3. Berketova, L.V. Kancerogennye soedinenija, obrazujushiesja v pishhevyyh produktah pod dejstviem teplovoj obrabotki / L.V. Berketova, A.D. Zaharova // Bjulleten' nauki i praktiki. – 2017. - №2(15). – S. 115-120.
4. Veretov, L.A. Vse o nitrite natrija / L.A. Veretov // Mjasnaja industrija. – 2012. - №11. – S. 42-45.
5. Vozmilov, A.G. Jelektroochistka koptil'nogo dyma ot krupnyh chastic / A.G. Vozmilov, Ju.N. Varfolomeev, A.A. Maljugina // Vestnik cheljabinskoj gosudarstvennoj agroinzhenernoj akademii. – 2014. – T.70. – S. 26-33.
6. Grigor'eva, A.S. Ostorozhno – transzhiry! / A.S. Grigor'eva // Junost' bol'shoj volgi: Sbornik statej laureatov XIX Mezhhregional'noj konferencii-festivalja nauchnogo tvorchestva uchashhejsja molodezhi. – 2017. – S. 42-45.
7. Dolgina, N.A. Gigienicheskaja ocenka vrednyh veshhestv, obrazujushhiesja v processe izgotovlenija pishhevoj produkcii (na primere benz(a)pirena) / N.A. Dolgina, E.V. Fedorenko, L.L. Belysheva, E.V. Boguckaja, A.M. Bondarchuk // Nauka, pitanie i zdorov'e: materialy kongr., Minsk, 8-9 ijunja 2017 g. – Minsk, 2017. – S. 504-508.
8. Ivankin, A.V. Cis-, trans-izomerizacija zhirnyh kislot / A.N. Ivankin, N.L. Vostrikova // Vse o mjase. – 2013. - №5. – S. 43-47.
9. Kochetkova, A.A. Principy racional'nogo pitaniya: mediko-biologicheskaja znachimost' mjasa i mjasoproduktov / A.A. Kochetkova, A.I. Zharinov // Mjasnaja industrija. – 2016. - №1. – S. 12-15.

10. Куликовский, А.В. Комплексная оценка содержания ПАУ в мясной продукции / А.В. Куликовский, А.Н. Иванков, Н.Л. Вострикова // Всё о мясе. – 2017.- №3. – с. 14-17.
11. Куликовский, А.В. Накопление канцерогенных веществ в жареных котлетах в зависимости от температуры обработки / А.В. Куликовский, Д.А. Утянов, Н.Л. Вострикова // Всё о мясе. – 2018. - №2. – с. 32-35
12. Куликовский, А.В. Риски образования гетероциклических ароматических аминов в мясной продукции / А.В. Куликовский, Д.А. Утянов, А.С. Князева // Мясная индустрия. – 2020.- №8. – с. 50-52.
13. Рудаков, О.Б. Транс-изомерные жирные кислоты в мясной продукции / О.Б. Рудаков, Л.В. Рудакова // Мясные технологии. – 2019. - №3. – С. 18-21.
14. Тормозов, И.В. Токсические соединения в продуктах питания и их влияние на организм человека / И.В. Тормозов // Образование и наука без границ: фундаментальные и прикладные исследования. – 2019. - №9. – С. 191-193.

10. Kulikovskij, A.V. Kompleksnaja ocenka soderzhaniya PAU v mjasnoj produkcii / A.V. Kulikovskij, A.N. Ivankov, N.L. Vostrikova // Vsjo o mjase. – 2017.- №3. – s. 14-17.
11. 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
12. Kulikovskij, A.V. Riski obrazovanija getericiklicheskih aromaticeskikh aminov v mjasnoj produkcii / A.V. Kulikovskij, D.A. Ut'janov, A.S. Knjazeva // Mjasnaja industrija. – 2020.- №8. – s. 50-52.
13. Rudakov, O.B. Trans-izomernye zhirnye kisloty v mjasnoj produkcii / O.B. Rudakov, L.V. Rudakova // Mjasnye tehnologii. – 2019. - №3. – S. 18-21.
14. Tormozov, I.V. Toksicheskie soedinenija v produktah pitaniya i ih vlijanie na organizm cheloveka / I.V. Tormozov // Obrazovanie i nauka bez granic: fundamental'nye i prikladnye issledovanija. – 2019. - №9. – S. 191-193.

*С.А. Гордынец, к.с.-х.н., А.Р. Антипина
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ОБЗОР ТЕОРИЙ ПИТАНИЯ

*S. Gordynets, A. Antipina
Institute of Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

A REVIEW OF NUTRITION THEORIES

e-mail: otmp210@mail.ru, a.steleria@gmail.com

В статье представлен обзор существующих теорий питания (античная теория, теория сбалансированного питания, теория адекватного питания, альтернативные теории питания), концепции и их пищевые стратегии, особенности.

The article presents an overview of existing nutrition theories (ancient theory, balanced nutrition theory, adequate nutrition theory, alternative nutrition theories), concepts and their food strategies, features.

Ключевые слова: теории питания; вегетарианство; концепции питания; пищевые стратегии.

Key words: nutrition theories; vegetarianism; nutrition concepts; food strategies.

Введение. Питание является одним из важнейших факторов, влияющих на здоровье человека. Главное предназначение пищи – обеспечение организма пищевыми веществами, которые используются для построения и развития органов и тканей, а также для получения энергии. При недостаточном поступлении питательных веществ с пищей происходит истощение их естественных запасов в организме человека, что приводит к различным заболеваниям. Вовлечение в питание новых природных растительных и животных источников пищи, изменение характера питания и способов обработки пищевых продуктов являлись одним из значимых факторов эволюции человека. [6]

На протяжении всей истории с развитием цивилизации характер питания менялся. Свое влияние в это внесли климат, культура, новая техника и научные открытия. Еще издавна люди задавались вопросами – что же все-таки происходит с пищей и каково её влияние на организм? В связи с этим возникали различные теории питания со своими идеями и концепциями (Рисунок 1).

На первых этапах развития науки о питании изначально была представлена **античная теория питания**, родоначальниками которой считаются Аристотель и Гален. Согласно этой теории, *питание организма происходит за счет крови*, которая непрерывно образуется из пищевых веществ в результате сложного процесса неизвестной природы, сходного с брожением. В печени кровь очищается и затем используется для питания органов и тканей. Таким образом, первоначально пищеварение рассматривалось как процесс трансформации пищевых веществ в иные субстанции, которые служат источником энергии и строительных компонентов. На этом основании строились многочисленные *лечебные диеты*, обеспечивающие более легкое превращение пищевых веществ в кровь. Видное место занимало представление о нарушениях состава крови, а кровопускание считалось эффективным способом лечения. [12]

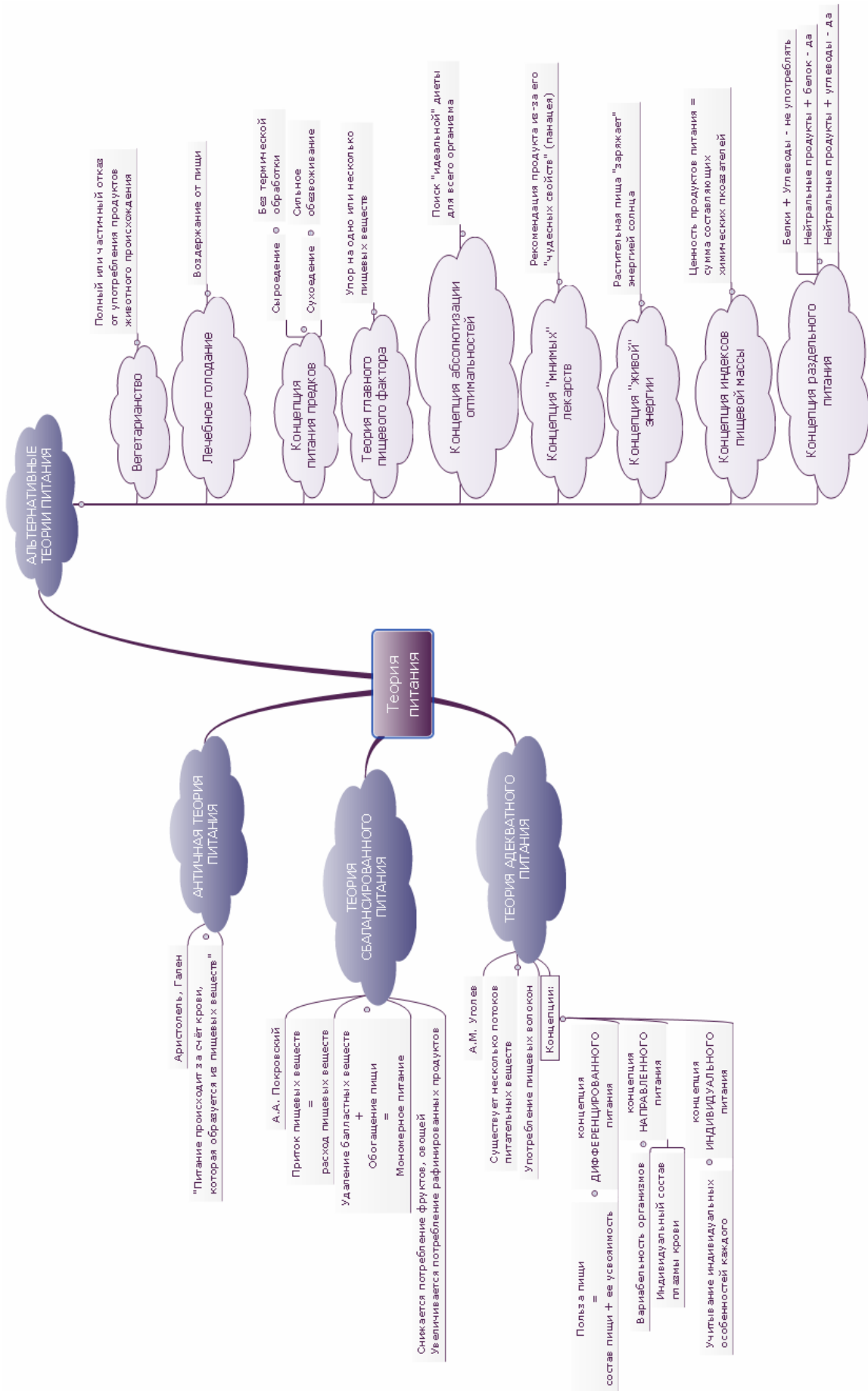


Рисунок 1 – Основные теории питания и их концепции
 Источник данных: собственная разработка.

На смену античной теории пришла *теория сбалансированного питания*. В основе теории сбалансированного питания, разработанной академиком А.А. Покровским, лежит определение пропорций отдельных пищевых веществ в рационе. Эти пропорции соответствуют ферментным наборам организма, отражают сумму обменных реакций и химические превращения веществ. Пропорции отдельных пищевых веществ в рационе отражаются в формуле сбалансированного питания Покровского (таблица 1).

Таблица 1 – Средняя суточная потребность взрослого человека в пищевых веществах

Пищевые вещества	Потребность
1	2
Вода, г:	1750-2200
В том числе:	
питьевая (в чае, кофе и т.п.)	800-1000
в супах	250-500
в других продуктах питания	700
Белки, г	80-100
из них животные	50
Незаменимые аминокислоты, г:	
триптофан	1
лейцин	4-6
изолейцин	3-4
валин	4
треонин	2-3
лизин	3-5
метионин	2-4
фенилаланин	2-4
Заменимые аминокислоты, г:	
гистидин	2
аргинин	6
цистин	2-3
тирозин	3-4
аланин	3
серин	3
глутаминовая кислота	16
аспарагиновая кислота	6
пролин	5
гликокол	3
Углеводы, г:	
крахмал	400-450
сахар	50-100
клетчатка и пектин	25
Органические кислоты (лимонная, молочная и др.), г	2
Жиры, г:	80-100
из них растительные	20-25
Незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты, г	3-6
Холестерин, г	0,3-0,6
Фосфолипиды, г	5
Минеральные вещества, мг:	
кальций	800-1000
фосфор	1000-1500
натрий	4000-6000
калий	2500-5000
хлориды	5000-7000
магний	300-500
железо	15

Продолжение таблицы 1

1	2
цинк	10-15
марганец	5-10
хром	2,0-2,5
медь	2
кобальт	0,1-0,2
молибден	0,5
селен	0,5
фториды	0,5-1,0
иодиды	0,1-0,2
Витамины и витаминоподобные соединения, мг:	
аскорбиновая кислота (С)	70-100
тиамин (В ₁)	1,5-2,0
рибофлавин (В ₂)	2,0-2,5
ниацин (РР)	15-20
пантеновая кислота (В ₃)	5-10
пиридоксин (В ₆)	2-3
цианкобаламин (В ₁₂)	0,002-0,003
биотин	0,15-0,30
холина хлорид	500-1000
рутин (Р)	25
фолацин (фолиевая кислота)	0,2-0,4
витамин 0 – различные формы (для детей)	100-400 МЕ
витамин А – различные формы	1,5-2,5
витамин Е – различные формы	2-6
витамин К – различные формы	2
инозит	500-1000

Источник данных: [2]

Правильность теории подтверждается объективными биологическими законами, определяющими процессы ассимиляции пищи на всех этапах развития живых организмов. [2]

Нарушение соответствия ферментных констелляций химическим структурам пищи неизбежно приводит к нарушениям метаболизма нутриентов. Примером утраты ферментных ключей от определенного звена ассимиляции пищевого вещества может служить нарушение биосинтеза гидроксиллазы фенилаланина у детей, что удаляет эту аминокислоту из ряда незаменимых факторов питания и делает ее чрезвычайно токсичным соединением, приводящим к резкой задержке психического и физического развития ребенка. Известны случаи наследственной ферментопатии, характеризующейся непереносимостью галактозы и фруктозы. Помочь таким детям может только диетотерапия.

На основе теории сбалансированного питания были разработаны различные пищевые рационы для всех групп населения с учетом физических нагрузок, климатических и других условий, созданы новые пищевые технологии, обнаружены ранее неизвестные аминокислоты, витамины, микроэлементы. Однако балансный подход и вытекающая из него идея рафинированной, безбалластной пищи принесли и существенный вред. Исследователи стали фиксировать так называемые болезни цивилизации – атеросклероз, диабет, остеохондроз, остеоартроз и другие. Создание рафинированных продуктов с высокой степенью очистки обернулись проблемой появления и ряда заболеваний желудочно-кишечного тракта.

Таким образом, теория сбалансированного питания была подвергнута переоценке. Кризис этой теории стимулировал новые научные исследования в области физиологии пищеварения, биохимии пищи, микробиологии. Были открыты новые механизмы пищеварения. Установлено, что переваривание происходит не только в полости кишечника, но значительный удельный вес занимает пищеварение

непосредственно на стенке кишечника, на мембранах его клеток. Была открыта ранее неизвестная гормональная система кишечника. Получены новые сведения относительно роли микробов, обитающих постоянно в кишечнике, и об их взаимоотношениях с организмом человека. [2]

Кризис теории сбалансированного питания привел к появлению новой теории – *теории адекватного питания*, сформулированной А.М. Уголевым, которая включила в себя часть теории сбалансированного питания. Эта теория вобрала в себя все ценное, что было в теории сбалансированного питания, но появились и новые положения. [4]

В основе теории адекватного питания лежат *четыре основных принципа*:

- потребляемая пища используется как организмом человека, так и заселяющими его микроорганизмами;

- приток нутриентов в организм обеспечивается за счет их извлечения из пищевых продуктов и в результате деятельности бактерий, синтезирующих дополнительные пищевые вещества;

- нормальное питание обеспечивается не одним, а несколькими потоками питательных и регуляторных веществ. [8] Основной поток составляют аминокислоты, моносахариды (глюкоза, фруктоза), жирные кислоты, витамины, минеральные вещества, образующиеся в процессе ферментативного расщепления пищи. Помимо этого основного потока из желудочно-кишечного тракта во внутреннюю среду поступают еще пять потоков различных веществ. Среди них поток гормональных и физиологически активных веществ, продуцируемых клетками желудочно-кишечного тракта. Эти клетки секретируют около 30 гормонов и гормоноподобных веществ, которые контролируют не только функции пищеварительного аппарата, но и важнейшие функции организма.

В кишечнике формируются также три потока, связанные с микрофлорой кишечника (продукты жизнедеятельности бактерий, модифицированные балластные вещества и модифицированные пищевые вещества). Условно в отдельный поток выделяются вещества, поступающие с загрязненной пищей; [11,12]

- физиологически важными компонентами пищи являются балластные вещества (пищевые волокна). [8]

Теория адекватного питания формулирует основные принципы, обеспечивающие рациональное питание, в котором учитывается весь комплекс факторов питания, а также взаимосвязи этих факторов в обменных процессах и соответствие ферментных систем организма индивидуальным особенностям.

Практической реализацией постулатов теории адекватного питания являются *законы рационального питания*:

1. *Закон энергетической адекватности питания* – энергетическая ценность рациона питания должна соответствовать энергетическим затратам организма с учётом возраста, пола, состояния здоровья, специфики выполняемой работы;

2. *Закон нутриентной (в том числе пластической) адекватности питания* - в пищевом рационе должны присутствовать в необходимых количествах все жизненно важные (эссенциальные) вещества для пластических целей и регуляции физиологических функций, притом содержание и соотношение этих веществ (нутриентов) должно быть оптимально сбалансированным, что и определяет их усвояемость и эффект действия. Нарушение биологических соотношений последних приводит к блокированию синтеза ферментов, гормонов, специфических антител, белков и отдельных структур органов и тканей организма. Адекватность питания обеспечивается разнообразием продуктов в рационе. В суточном рационе должны быть 6 групп продуктов:

- молоко и молочные продукты;
- мясо, птица, рыба, яйцо;

- хлебобулочные, крупяные, макаронные и кондитерские изделия;
- жиры;
- картофель и овощи;
- фрукты, ягоды, натуральные соки.

3. **Закон энзиматической (ферментной) адекватности питания** – химический состав пищи, ее усвояемость и перевариваемость должны соответствовать ферментным системам организма. При нарушении закона энзиматической адекватности, то есть, если в желудочно-кишечном тракте отсутствуют адекватные химической структуре пищи ферменты, происходит нарушение пищеварения и всасывания. Отсутствие фермента, угнетение его образования или снижение функциональной активности ведет к возникновению энзимопатий;

4. **Закон биотической адекватности питания** – пища должна быть безвредной и не содержать патогенных микроорганизмов, а также ксенобиотиков (пестициды, тяжёлые металлы, нитраты, нитриты, нитрозамины, синтетические химические соединения, полициклические ароматические углеводы, микотоксины), радионуклидов, в количествах, не превышающих допустимых уровней.

Продукты – зеркальное отражение окружающей и производственной среды. Чем выше загрязненность окружающей среды, тем выше загрязненность продуктов питания. Острое или хроническое действие на организм ксенобиотиков, поступающих с пищей, приводит к пищевым отравлениям; [3]

5. **Закон биоритмологической адекватности питания (закон соблюдения режима приема пищи)** – режим приема пищи должен соответствовать биологическим ритмам и социальным особенностям жизни человека. Например, есть люди-«жаворонки», особенно активные в утренние часы, и люди-«совы», более энергичные в вечернее и ночное время. Кто-то работает в первую смену, кто-то – во вторую или третью. При выборе режима питания следует это учитывать. [7]

На основе теории адекватного питания разработаны *различные научные концепции питания*: [11]

- **концепция дифференцированного питания** основана на наиболее современных данных о составе пищевых продуктов и биологической конституции (генотипе) человека. Польза, которую приносит организму пища, зависит от состава пищи и способности организмом усваивать её. Сторонники концепции дифференцированного питания рассматривают состав продуктов и индивидуальные особенности обмена в качестве основных составных частей практического питания, в то время как традиционное питание учитывает только один из них (состав продукта). Считают, что при разработке рациона необходимо учитывать не только состав продуктов, но и взаимодействие различных пищевых веществ с индивидуальной системой обмена того или иного человека.

Однако успех дифференцированного питания зависит от методов оценки пищевого статуса во взаимосвязи с особенностями обмена веществ и факторами окружающей среды. К сожалению, эффективных методов оценки в связи с большой сложностью проблемы до настоящего времени не разработано;

- **концепция направленного (целевого) питания**: сторонники концепции направленного питания считают, что нормы питания, которыми пользуются различные специалисты, рассчитаны на среднего человека. Однако в природе такого человека не существует. Доказано, что любая формула сбалансированного питания не может быть в равной степени адекватной сразу для всех процессов жизнедеятельности организма данного человека. Невозможно подобрать рацион, защищающий сразу от всех ксенобиотиков. Существуют большие группы населения, у которых под влиянием климатографических факторов возникли особенности обмена, обуславливающие иное питание.

Для людей характерен индивидуальный состав свободных аминокислот плазмы крови, что трактуется как доказательство существования у каждого человека присущей ему индивидуальности и в аминокислотах пищи. Поэтому каждый вид рационального питания можно рекомендовать лишь достаточно однородной группе населения.

Выдвигаемая концепция является лишь общей постановкой вопроса. Потребуется много лет, прежде чем будут накоплены материалы, позволяющие целенаправленно влиять на человека с помощью питания, учитывая его метаболическую биохимическую индивидуальность, предрасположенность к заболеваниям, условиям труда и многие другие факторы;

- **концепция индивидуального питания:** хотя существующие нормы питания разработаны с учетом энергетических затрат, пола и возраста, некоторые специалисты считают такие рекомендации слишком общими, полагая, что сходные нормы питания можно рекомендовать лишь очень небольшим группам населения. Действительно, люди одного возраста и пола, даже живущие в сходных условиях, не однородная совокупность и поэтому необходимо учитывать индивидуальные особенности каждого.

В настоящее время немногим людям уже удалось индивидуализировать потребление пищи согласно своим антропологическим показателям, поддерживая питание на уровне, обеспечивающем такое соотношение массы тела и роста, которое соответствует наиболее благоприятному прогнозу долголетия и профилактики ряда хронических заболеваний.

За последние десятилетия образовалось немало **альтернативных теорий питания**, которые выходят за рамки привычных (традиционных) представлений о питании человека. Одни из таких теорий имеют исторические или религиозные послы, другие появились под влиянием модных тенденций в обществе. Очевидно, что в каждой из альтернативных теорий питания можно найти рациональное зерно, но ни одна из этих теорий не является универсальной для всех.

На данный момент можно выделить следующие **существующие теории и концепции альтернативного питания:**

- **вегетарианство** - это общее название системы питания, основанных на употреблении продуктов растительного происхождения и исключающих или существенно ограничивающих потребление продуктов животного происхождения. [1] Наиболее строгая форма вегетарианства – веганство – исключает потребление всех продуктов животного происхождения: мяса, рыбы, яиц, молока (не считая грудного вскармливания младенцев), молочных продуктов и меда. Разновидности вегетарианства допускают употребление в пищу молока и молочной продукции (лакто-вегетарианство), яиц (ово-вегетарианство), а наиболее распространенной вариацией вегетарианства является ово-лакто-вегетарианство, допускающее употребление и того и другого.

Считают, что родоначальником вегетарианства был древнегреческий философ и математик Пифагор (VI в. до н.э.). Многие выдающиеся люди, в том числе И.Е. Репин и Л.Н. Толстой, исповедовали вегетарианство. В нем они видели, в первую очередь, нравственную и этическую основу: запрет на уничтожение живого организма. Но ведь растительные организмы – такое же проявление живого на Земле, и поэтому подобная философия не выдерживает критики.

Известно, что длительный отказ от животной пищи отрицательно влияет на функционирование организма человека, поскольку в продуктах животного происхождения содержатся незаменимые факторы питания, которых нет в растительной пище. Напротив, «щадящее» вегетарианское питание, например в религиозные посты, может нести положительные последствия, так как происходит очищение организма, а за сравнительно короткое время в организме не развивается

дефицит незаменимых пищевых веществ. Последнее особенно важно во время роста молодого организма, при беременности, кормлении грудью, в глубокой старости. Кроме того, при различных заболеваниях, а также для их профилактики полезно назначать разгрузочные дни. В любом случае необходима консультация врача-диетолога; [2]

- **лечебное голодание** – полное воздержание от пищи в течение определенного периода времени. Период голодания может быть различным – от одного дня до нескольких недель. В основе этой системы лежит мобилизация защитных сил организма, заставляющая включать резервные силы, способствующая очищению организма от конечных продуктов обмена. Но длительное полное голодание ставит организм в трудное положение, особенно в условиях воздействия вредных факторов окружающей среды, при психоэмоциональном напряжении. Так, например, при длительном голодании возникает проблема удаления из организма радиоактивных веществ. Желудочно-кишечный тракт пуст, отсутствуют такие вещества, как β -каротин, пищевые волокна, обладающие способностью связывать радионуклиды и выводить их из организма. Но в этой связи знаменательны слова известного сторонника умеренного голодания Поля Брэгга: «Голодание – великий очиститель, но не средство от недугов. Беспорядочный образ жизни – вот причины нашей слабости, преждевременного старения, всех наших болей и страданий, превращающих человека в груды развалин». Лечебное голодание применяли великие врачи древности Гиппократ (460–377 гг. до н.э.) и Авиценна (980–1037 гг.). В 1911г. американский писатель Элтон Синклер издал книгу «Лечение голоданием».

Теория и практика длительного и полного воздержания от пищи убедительно свидетельствует, что эта система только тогда приносит пользу, когда человек находится под наблюдением специально подготовленного врача; [11]

- **теория питания предков** – основана на положении о том, что современный человек унаследовал от своих далеких предков приспособленность только к определенному рациону питания — продуктам, не подвергнутым термической обработке. Проповедники этой теории подразделяются на сыроедов и сухоедов. Сыроеды исключают термическую или другие виды обработки пищи, объясняя это сохранением пищевой ценности продуктов, более эффективным воздействием питания на организм здорового и больного человека. Естественно, что потребление экологически чистых овощей, фруктов и зелени полезно и необходимо, однако потребление сырого мяса, рыбы, других продуктов небезопасно, так как не исключается возможность заражения кишечной инфекцией (например, сальмонеллезом). Некоторые пищевые продукты более эффективно усваиваются организмом человека, будучи подвергнутыми кулинарной обработке (например, яйца).

Сухоеды предпочитают сушеные продукты, тем самым исключая из рациона одно из самых необходимых веществ – воду. С этих позиций длительное сухоедение не выдерживает никакой критики.

Сыроедение и сухоедение в течение короткого срока используются в современной медицине при лечении определенных заболеваний.

Концепция питания предков не отвечает основным принципам рационального и сбалансированного питания, противоречит самой природе человека с его биохимической и психологической индивидуальностью, привычками и наклонностями; [11]

- **концепция раздельного питания** – данная концепция подразумевает раздельное употребление продуктов питания по их химическому составу через определенные промежутки времени.

Например, согласно этой концепции, нельзя одновременно употреблять белок и углеводосодержащую пищу (мясо, рыбу, молоко – с хлебом, крупами, кашам и

т.д.). Ее основатель, американский диетолог Герберт Шелтон (1895–1985), объясняет это особенностями пищеварения в желудке. В частности, белки перевариваются под воздействием ферментов слюны, в щелочной среде. В кислой среде желудка активность ферментов слюны угнетается, и переваривание крахмала прекращается. Автор не принимает во внимание другие стороны физиологии и биохимии пищеварения. Основной процесс пищеварения происходит не в желудке, а в кишечнике, содержание ферментов пищеварительного сока обеспечивает переваривание многокомпонентной пищи. Кроме того, в природе не существует пищевых продуктов, состоящих только из белков, жиров и углеводов. Как правило, они содержат множество пищевых веществ.

Не в пользу концепции раздельного питания свидетельствует многовековой опыт кухни народов мира, сочетающий принцип разнообразия питания с разумным потреблением пищевых продуктов; [11]

- **теория главного пищевого фактора** – в данной теории упор делается на обеспечение организма каким-либо одним или, по крайней мере, несколькими пищевыми веществами, все другие компоненты пищи считаются малозначительными.

Типичными представителями рассматриваемой теории являются сторонники учения макробиотиков («макробиот» в переводе с греческого означает «долгожитель»). Оно основано в Японии. Главное в нем – правильное соотношение в рационе натрия и калия и преобладание щелочных эквивалентов при исключении из питания продуктов, богатых кислыми эквивалентами. Другим вариантом этой теории является предпочтение злаковых культур. Мясо, молоко и продукты их переработки исключаются из рациона. Кроме того, существуют диеты для похудения, где рекомендуется исключительно потребление риса. Естественно, что такой набор пищевых продуктов приводит к гипо- и авитаминозам со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Один из сторонников концепции главного пищевого фактора – Д. Джарвис. В своей книге «Мед и другие естественные продукты» он утверждает, что универсальным лечебным и профилактическим средством являются мед и яблочный уксус, жизненная сила которого заключается в высокой концентрации калия. При знакомстве со справочными таблицами оказывается, что во многих доступных продуктах питания (картофель, капуста, изюм и т.д.) содержание калия не уступает и даже превосходит его уровень в яблочном уксусе. Проповедуя яблочный уксус, Д. Джарвис, в противовес макробиотикам, рекомендует преимущественно содержание в рационе кислых эквивалентов.

Совершенно очевидно, что яблочный уксус и особенно мед представляют собой высокоценные природные продукты, однако их отдельное длительное использование в рационе не обеспечивает такого психологического и физиологического эффекта, как употребление в сочетании с другими продуктами растительного и животного происхождения.

Известный пример – концепция мегадоз аскорбиновой кислоты, разработанная американским ученым Л. Полингом. По его мнению, разовое потребление 2,0 г витамина С является надежным фактором повышения защитных сил организма, профилактики злокачественных новообразований и простудных заболеваний.

Идея Л. Полинга не выдерживает критики, так как при употреблении витаминов, в том числе и витамина С, следует учитывать рекомендуемую суточную потребность, которая для взрослого человека составляет 0,7–1,0 г (витамин С). Кроме того, наибольшая физиологическая и биохимическая активность аскорбиновой кислоты проявляется в присутствии других витаминов и целого ряда пищевых веществ, находящихся в хорошо сбалансированном рационе. И, наконец, хотя аскорбиновая кислота малотоксична, однако длительное применение ее в мегадозах

может неблагоприятно повлиять на обмен веществ, способно спровоцировать ряд заболеваний; [2]

- **концепция индексов пищевой массы** – считается, что ценность продуктов питания для организма представляет собой сумму составляющих их химических показателей.

В результате применения этой концепции в повседневном питании многие неоднозначные по качеству продукты считаются взаимозаменяемым, из-за чего создается опасность появления несбалансированных рационов, так как главным принципом становится не баланс питательных веществ, а их индексные значения.

Самой распространенной диетой, которая отражает вышеупомянутые принципы, является очковая диета. Одно очко в ней равно 30 ккал. Ее автор — Эрн Каризе из Германии. В очковой диете белки, жиры, углеводы и спирт выступают как взаимозаменяемые факторы питания. Все продукты должны оцениваться только по параметру энергетической составляющей, невзирая на химический состав. Согласно этой концепции, человеку ежедневно необходимо энергии на 70 очков, или 2100 ккал. Обращает внимание необъяснимость присвоения очков отдельным продуктам, так как они не соответствуют калорийности продуктов по отношению друг к другу: 20 г свиного сала – 0 очков, 2 груши – 23 очка, стакан кефира – 13 очков и т.п. Длительное соблюдение очковой диеты приводит к дисбалансу основных пищевых веществ и энергии, появлению болезней нарушения обмена веществ; [11]

- **концепция «живой» энергии** – эта концепция появилась вначале XIX в. Ее сторонники убеждены в том, что организм человека (и любого живого существа) является вмещителем особой нематериальной энергии, которой он заряжается при принятии растительной пищи. При этом происходит передача организму энергии, полученной растениями от солнца. То есть по сути «живая» энергия — это энергия солнца. [4]

Сторонники рассматриваемой рекомендуют суточный рацион, имеющий энергетическую ценность на 1000 ккал, в основном за счет растительных продуктов. Н.Ф. Сорока в своей книге «Питание и здоровье» сравнивает такой рацион с состоянием питания жителей блокадного Ленинграда, справедливо указывая, что такое количество калорий, низкий уровень белка (не более 12 г), других незаменимых нутриентов могут привести к выраженным нарушениям обмена веществ и соответствующим заболеваниям. [11]

По мнению исследователей, концепция «живой» энергии антинаучна и не может быть рекомендована для применения в диетологии; [4]

- **концепция «мнимых» лекарств** – эта концепция похожа на концепцию пищевого фактора. Считается, что отдельные продукты обладают особыми целебными свойствами, на основании которых эти продукты рекламируются и превозносятся в обществе.

Часто из-за психологических факторов, а иногда в безысходной ситуации человек склонен верить в такие лекарства как в панацею. Примером может служить представление об участии растительных гормонов (ауксинов) в регуляции обменных процессов человеческого организма. В качестве источника таких гормонов швейцарский врач Шмидт рекомендовал проросшие пшеничные зерна. На самом деле гормональные вещества растений совершенно не адаптированы к животным организмам, в том числе и к организму человека. Благоприятное влияние проросших зерен на организм объясняется лишь содержанием в них витаминов и пищевых волокон.

Можно привести ряд других примеров чудодейственных пищевых продуктов и их компонентов: перепелиные яйца омолаживают организм, ластрил (витамин В₁₇) оказывает эффективное противораковое действие и т.д. Возможно, что «эликсиры

жизни» когда-то будут созданы человеком, но пока об этом стоит только мечтать; [11]

- **концепция абсолютизации оптимальностей** – сторонники этой теории пытаются найти и обозначить состав такого рациона, который стал бы самым оптимальным для человека, т.е. одинаково эффективно подходил бы ко всем функциям его организма. Иными словами, ведется поиск идеальной диеты. Однако он рассчитан на среднестатистического человека, которого не существует в реальной жизни. Рацион каждого человека должен быть подобран только с учетом его индивидуальных особенностей, при соблюдении основных принципов рационального питания. На практике это решается путем свободного выбора пищевых продуктов, выполнения «желаний» самого организма что-то съесть. [9]

В последние годы обострилась проблема выбора правильного пути питания. Связывают это с рядом факторов:

- резкое ухудшение экологии, что напрямую сказывается на пищевом сырье;
- широкое использование технологии генной модификации;
- добавление в продукты питания большого количества консервантов и химических веществ. [5]

В каждой из рассмотренных выше теорий есть свои положительные и негативные стороны. Одни несут в себе рациональное зерно, в то время как другие не вписываются в рамки традиционных представлений. Следует отметить, что идеальным питанием для каждого, независимо от пола, возраста или образа жизни, является то питание, которое в последствие не вызовет хронических заболеваний, которое подходит для пищеварения лучше всего.

Список использованных источников

1. Боровская, Э. Вегетарианская кухня / Э. Боровская – М.: Эксмо, 2014. – 320с
2. Гордынец, С.А. Функциональные мясные продукты: теория и практика: Монография. – Минск, 2009г. – 142 с.
3. Законы и принципы рационального питания [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.27gp.by/informatsiya/sovety-dlya-patsientov/1414-zakony-i-printsipy-ratsionalnogo-pitaniya>. - Дата доступа: 04.06.2021.
4. Ламажапова, Г.П. Физиология питания: учебное пособие / Г.П. Ламажапова. - М.: Мир науки. 2016. – 146 с.
5. Лыгин, С.А. Аспекты вегетарианства / С.А. Лыгин, Ю.Ф. Мустафина // Естественные и математические науки в современном мире: сб. ст. по матер. XVIII междунар. Науч.-практ. Конф. №5(17). – Новосибирск: СибАК, 2014.
6. Мартинчик, А.Н. Общая нутрициология: учебное пособие / А.Н. Мартинчик, И.В. Маев, О.О. Янушевич. – М.: МЕДпресс-информ, 2005. 392 с.
7. Пять основных законов рационального питания [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.elitarium.ru/pravilnoe-pitanie-zakon-adekvatnost-racionalnost-kalorijnost-organizm-rezhim-zdorove-sovet-priem-pishchi/>. – Дата доступа: 04.06.2021.
1. Borovskaya, E. Vegetarian cuisine / E. Borovskaya - M.: Eksmo, 2014. – 320s
2. Gordynets, S.A. Functional meat products: theory and practice: Monograph. - Minsk, 2009 – 142 pages.
3. Laws and principles of rational nutrition [Electronic resource] - Access mode: <https://www.27gp.by/informatsiya/sovety-dlya-patsientov/1414-zakony-i-printsipy-ratsionalnogo-pitaniya>. - Access date: 04.06.2021.
4. Lamazhapova, G.P. Physiology of nutrition: a textbook / G.P. Lamazhapova. - M.: The world of science. 2016. – 146 pages.
5. Lygin, S.A. Aspects of Vegetarianism / S.A. Lygin, Yu.F. Mustafina // Natural and mathematical sciences in the modern world: sb. Art. By mater. XVIII International Science and Practice Conf. №5(17). - Novosibirsk: Sibak, 2014.
6. Martinchik, A.N. General Nutritionology: textbook / A.N. Martinchik, I.V. Mayev, O.O. Yanushevich. - M.: MEDPress-inform, 2005. 392 pages.
7. Five main laws of rational nutrition [Electronic resource] - Access mode: <http://www.elitarium.ru/pravilnoe-pitanie-zakon-adekvatnost-racionalnost-kalorijnost-organizm-rezhim-zdorove-sovet-priem-pishchi/>. - Access date: 04.06.2021.

8. Современные научные теории и концепции питания [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/3834103/page:29/>. – Дата доступа: 20.04.2021.
9. Теория адекватного питания [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://мастерповар.рф/teoriya-adekvatnogo-pitaniya.html>. – Дата доступа: 23.04.2021.
10. Теория лечебного голодания [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://thelib.info/medicina/1516413-teoriya-lechebnogo-golodaniya/>. – Дата доступа: 23.04.2021.
11. Тимошенко, Н.В. Детские мясные продукты из птицеводческого сырья с использованием нутриентов целенаправленного действия: Монография. – Москва, 2001г. – 209 с.
12. Уголев, А. М. Теория адекватного питания и трофология / А. М. Уголев. – Л.: Наука, 1991. – 272 с.

8. Modern scientific theories and concepts of nutrition [Electronic resource] - Access mode: <https://studfile.net/preview/3834103/page:29/>. - Access date: 20.04.2021.
9. Theory of Adequate Nutrition [Electronic Resource] - Access Mode: [http://мастерповар.рф/teoriya-adekvatnogo-pitaniya.html](http://masterповар.рф/teoriya-adekvatnogo-pitaniya.html). - Access date: 23.04.2021.
10. Theory of curative fasting [Electronic resource] - Access mode: <https://thelib.info/medicina/1516413-teoriya-lechebnogo-golodaniya/>. - Access date: 23.04.2021.
11. Tymoshenko, N.V. Children's meat products from poultry raw materials using nutrients of targeted action: Monograph. - Moscow, 2001 – 209 pages.
12. Ugulev, A. M. Theory of adequate nutrition and trophology/A. M. Ugulev. - L.: Science, 1991. – 272 pages.

*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 БОБОВЫХ И ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И ПРОДУКТОВ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СОСТАВЕ КОМБИНИРОВАННЫХ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

*I. Kaltovich, T. Savelyeva, A. Antipina
Institute of Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

ANALYSIS OF PROSPECTIVE TYPES OF LEGUMES AND CEREALS AND THEIR PROCESSING PRODUCTS FOR USE AS PART OF COMBINED MEAT PRODUCTS

e-mail: irina.kaltovich@inbox.ru, t.savelyeva@tut.by, a.steleria@gmail.com

В статье представлен комплексный анализ пищевой и биологической ценности, функционально-технологических показателей бобовых (фасоль, горох) и зерновых культур и продуктов их переработки (крупы (перловая, овсяная, пшеничная, рисовая, ячневая, манная, гречневая), мука (пшеничная, ржаная, амарантовая, овсяная, ячменная, пшеничная, гречневая)) применительно к производству комбинированных мясных продуктов. Установлено, что данное растительное сырье является источником белка, незаменимых аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот, минеральных веществ – калия, магния, кальция, фосфора, магния, позволяющих обеспечить удовлетворение суточной потребности в данных микронутриентах до 70,0% (при употреблении 100 г), характеризуется улучшенными функционально-технологическими показателями, что подтверждает перспективы его использования в составе мясных изделий, отличающихся сбалансированным аминокислотным, жирнокислотным и минеральным составом.

Ключевые слова: бобовые и зерновые культуры, аминокислотный, жирнокислотный, минеральный состав и сбалансированность, функционально-технологические показатели.

The article presents a comprehensive analysis of the nutritional and biological value, functional and technological indicators of legumes (beans, peas) and grain crops and their processed products (cereals (pearl, oat, millet, rice, barley, semolina, buckwheat), flour (wheat, rye, amaranth, oat, barley, millet, buckwheat)) It was found that this plant raw material is a source of protein, essential amino acids (indices of essential amino acids up to 2.01), polyunsaturated fatty acids, mineral substances - potassium, magnesium, calcium, phosphorus, magnesium, which make it possible to meet the daily need for these micronutrients up to 70.0% (with consumption of 100 g), is characterized by improved functional and technological parameters, which confirms the prospects of its use in meat products characterized by balanced amino acid, fatty acid and mineral composition.

Key words: legumes and grain cultures, amino acid, fatty acid, mineral composition and balance, functional and technological parameters.

Введение. Для обеспечения наиболее полного использования организмом всех эссенциальных микронутриентов необходимо включение в рационы питания полнорационных 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 (говядина, свинина, баранина 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 способствует 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 комплементарность эссенциальных микронутриентов в готовых продуктах [2, 3, 7, 8, 10, 11].

Растительное сырье является перспективным компонентом при производстве мясных продуктов с высоким содержанием белка, биологически активных веществ, полиненасыщенных жирных кислот, калия, магния, пищевых волокон и др. Комбинирование сырья животного и растительного происхождения в составе продуктов позволяет обеспечить их комплементарность эссенциальными микронутриентами для достижения сбалансированности аминокислотного, жирнокислотного и минерального состава, а также соотношения белок: жир [3, 7, 10].

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 мясного и растительного сырья позволяет улучшить структуру питания населения и сделать его более полноценным и рациональным, что подтверждает актуальность работы [5, 9].

Цель исследований – проведение комплексного анализа пищевой и биологической ценности, функционально-технологических показателей бобовых и зерновых культур и продуктов их переработки 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. Материалы исследований – бобовые (фасоль, горох) и зерновые культуры и продукты их переработки (крупы (перловая, овсяная, пшеничная, рисовая, ячневая, манная, гречневая), мука (пшеничная, ржаная, овсяная, ячменная, пшеничная, гречневая)). При выполнении исследований изучены культуры, выращиваемые в Республике Беларусь.

Методы исследований – стандартные методы исследований показателей качества пищевых продуктов.

Результаты и их обсуждение. В результате выполнения НИР изучено содержание белка, жира, аминокислотные скоры незаменимых аминокислот, индексы незаменимых аминокислот, коэффициенты утилитарности аминокислотного состава, показатели сопоставимой избыточности, соотношения ПНЖК : МНЖК : НЖК и (ПНЖК+МНЖК) : НЖК, кальций: фосфор, кальций: магний, натрий: калий, рассчитано удовлетворение суточной потребности в вышеперечисленных

минеральных веществ при употреблении 100 г бобовых и зерновых культур и продуктов их переработки, а также определены функционально-технологические показатели данного сырья.

Бобовые культуры

Определено, что бобовые культуры (фасоль, горох) являются перспективным видом сырья для разработки полнорационных мясных продуктов, поскольку отличаются высоким содержанием белка (20,5–21,0%), низким содержанием жира (2,0%), а также увеличенными значениями аминокислотных скоров незаменимых аминокислот (до 204,4%) и индекса незаменимых аминокислот (1,49–1,52) (рисунок 2, таблица 1).

Установлено, что фасоль и горох являются значимыми источниками фосфора, калия, магния и кальция, о чем свидетельствует высокий уровень удовлетворения суточной потребности в данных микронутриентах – 15,0–60,0% и 12,0–41,0% соответственно (при употреблении 100 г продукта) (таблица 2). Кроме того, соотношение (ПНЖК+МНЖК) : НЖК в данных видах сырья составляет 4,5–5,6, что значительно превосходит эталон (2, 3) (таблица 3).

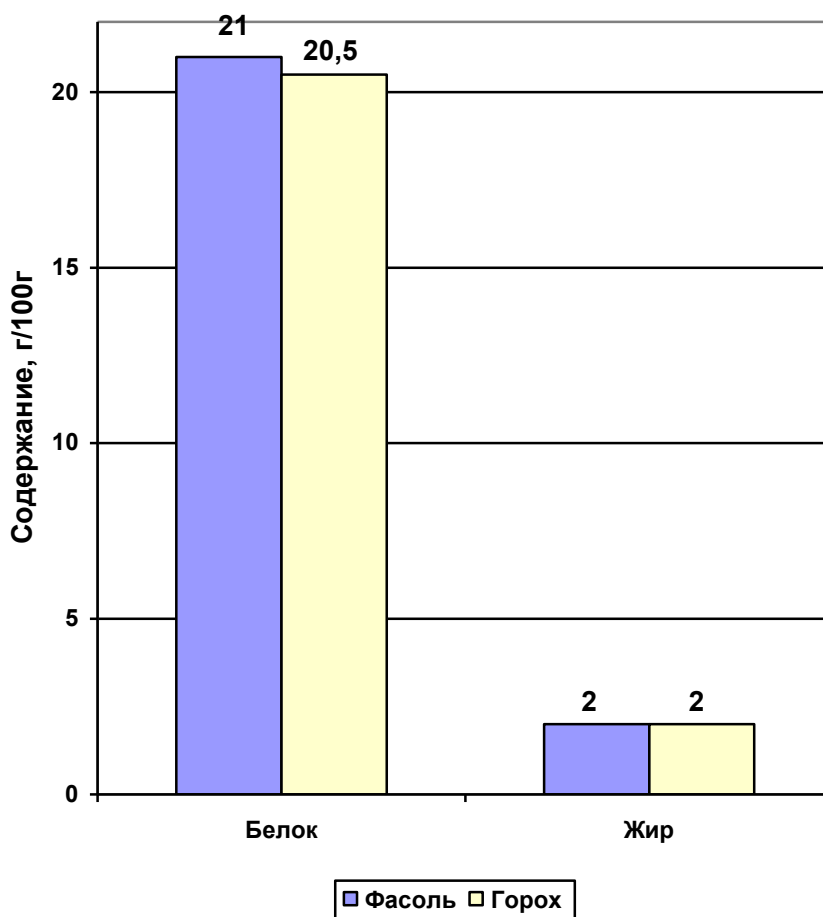


Рисунок 2 – Содержание белка и жира в бобовых культурах
Источник данных: собственная разработка.

Таблица 1 – Аминокислотный состав и сбалансированность бобовых культур

Незаменимые аминокислоты	«Идеальный» белок FAO/ВОЗ (2013), г/100 г белка*	Фасоль		Горох	
		Содержание, г/100 г белка	АК скор, %	Содержание, г/100 г белка	АК скор, %
1	2	3	4	5	6
Изолейцин	3,0	4,9	163,5	5,3	177,2
Лейцин	6,1	8,3	135,8	8,0	131,9
Лизин	4,8	7,6	157,7	7,6	157,5
Метионин + цистеин	2,3	2,0	89,0	2,2	97,6
Фенилаланин + тирозин	4,1	8,4	204,4	8,3	202,3
Треонин	2,5	4,1	165,7	4,1	163,9
Валин	4,0	5,3	133,3	4,9	123,2
Триптофан	0,66	1,2	187,6	1,3	192,2
Всего:	27,46	41,9	-	41,8	-
Лимитирующая аминокислота, скор, %	-	Метионин + цистеин, 89,0		Метионин + цистеин, 97,6	
ИНАК	1	1,49		1,52	
Коэффициент утилитарности АК состава	1	0,58		0,64	
Показатель сопоставимой избыточности	0	19,5		15,3	

Примечание – *«Идеальный» белок FAO/ВОЗ (2013) [12]

Таблица 2 – Минеральный состав и сбалансированность бобовых культур

Бобовые культуры	Удовлетворение суточной потребности, %					Соотношения		
	К	Са	Р	Mg	Na	Ca:P 1:(1–1,5)*	Ca:Mg 2:1*	Na:K 1:(2–4)*
Фасоль	44,0	15,0	60,0	25,8	3,1	1:3,2	1,5:1	1:27,5
Горох	35,0	12,0	41,0	27,0	2,5	1:2,9	1,1:1	1:26,5

Примечание - * Рекомендуемое значение [13]

Таблица 3 – Жирнокислотная сбалансированность бобовых культур

Соотношения	Эталон FAO/ВОЗ*	Фасоль	Горох
ПНЖК : МНЖК : НЖК	1,0:6,0:3,0	1:0,39:0,31	1:0,35:0,24
(ПНЖК+МНЖК) : НЖК	2,3	4,5	5,6

Примечание – *Эталон жирнокислотного состава FAO/ВОЗ [13]

Определено, что фасоль и горох отличаются высокой влагосвязывающей и эмульгирующей способностью (100% и 96,4–97,3% соответственно), стабильностью эмульсии (95,2–96,1%), оптимальным значением pH (6,77–6,96), что обосновывает целесообразность и перспективность использования данного сырья при изготовлении мясных продуктов (таблица 4).

Таблица 4 – Функционально-технологические показатели бобовых культур

Функционально-технологические показатели	Фасоль	Горох
Влагосвязывающая способность, %	100,0	100,0
Эмульгирующая способность, %	97,3	96,4
Стабильность эмульсии, %	96,1	95,2
pH	6,77	6,96

На основании проведенных исследований установлено, что для создания полнорационных продуктов рекомендуется комбинирование бобовых культур с жирным мясным сырьем (котлетное мясо свиное и др.) в связи с низким содержанием жира в данных ингредиентах (2,0%), что позволит приблизить к рекомендуемому соотношению белок: жир в готовых изделиях (1:1). Кроме того, высокое содержание метионина и цистеина (2,0-2,2 г/100 г), а также отсутствие лимитирования по другим незаменимым аминокислотам в составе исследуемых видов сырья обосновывает целесообразность комбинирования данных видов бобовых культур с рецептурными ингредиентами, содержание в которых указанных аминокислот значительно ниже. Вместе с тем, использование фасоли и гороха в составе мясных изделий позволит приблизить к рекомендуемым соотношения Ca:P, Ca:Mg и Na:K в готовых продуктах.

Зерновые культуры и продукты их переработки

Мука

Установлено, что пшеничная, ржаная, гречневая, овсяная, ячменная, пшенная мука отличаются высоким содержанием белка (10,0-13,0%), незаменимых аминокислот (аминокислотные scores до 742,5%), индексом незаменимых аминокислот (до 1,41), низким содержанием жира (1,1-6,5%), что обосновывает целесообразность использования данного сырья при разработке полнорационных продуктов (рисунок 3, таблица 5).

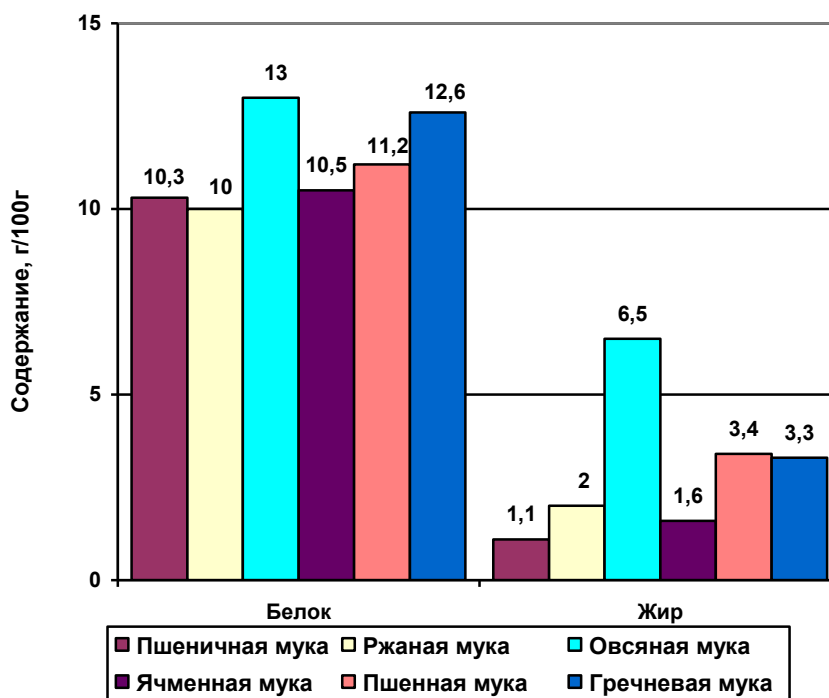


Рисунок 3 – Содержание белка и жира в муке

Источник данных: собственная разработка.

Таблица 5 – Аминокислотный состав и сбалансированность муки из разных зерновых культур

Незаменимые аминокислоты, г/100 г	«Идеальный» белок, FAO/ВОЗ (2013), г/100 г*	Пшеничная мука		Ржаная мука		Гречневая мука		Овсяная мука		Ячменная мука		Пшеничная мука	
		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, %	Содержание, г/100 г	АК скор, %
Изолейцин	3,0	4,2	139,2	3,7	133,3	3,7	121,7	3,5	115,4	3,6	120,0	3,5	115,4
Лейцин	6,1	7,9	128,9	6,0	113,1	6,0	97,6	6,0	98,4	6,8	111,5	6,0	98,4
Лизин	4,8	2,4	50,6	4,2	75,0	4,2	87,6	3,6	75,3	3,7	77,1	3,6	75,3
Метионин + цистеин	2,3	3,4	147,7	5,2	156,5	5,2	224,3	3,2	137,1	4,1	178,2	3,2	137,1
Фенилаланин + тирозин	4,1	8,9	217,1	8,1	217,1	7,3	177,6	7,8	191,4	8,5	207,3	7,8	191,4
Треонин	2,5	3,2	128,0	3,2	128	3,0	120,4	3,0	120,0	3,4	136,0	3,0	120,0
Валин	4,0	5,2	130,0	4,7	130	4,6	114,1	4,1	101,9	1,7	42,5	4,1	101,9
Триптофан	0,66	1,3	197,0	1,4	197	1,0	147,1	1,5	221,4	4,9	742,4	1,5	221,4
Всего:	27,46	36,7	-	36,3	-	33,7	-	32,6	-	51,7	-	32,6	-
Лимитирующая аминокислота, скор, %	-	Лизин, 75,0		Лизин, 87,6		Лизин, 50,6		Лизин, 75,3		Триптофан, 42,5		Лизин, 75,3	
ИНАК	1	1,37		1,40		1,22		1,26		1,41		1,26	
Коэффициент утилитарности АК состава	1	0,56		0,66		0,41		0,63		0,37		0,63	
Показатель сопоставимой избыточности	0	21,5		14,2		39,3		16,9		20,1		15,9	

Примечание – *«Идеальный» белок FAO/ВОЗ (2013) [12]

Выявлено, что наиболее сбалансированным аминокислотным составом отличается ржаная, овсяная и пшеничная мука, о чем свидетельствует высокое значение коэффициента утилитарности аминокислотного состава (0,63–0,66) и индекса незаменимых аминокислот (1,26–1,40) (таблица 5).

Определено, что употребление гречневой, ржаной, овсяной, ячменной муки позволяет обеспечить удовлетворение потребности организма в калии, фосфоре, магнии на 12,0–63,0%, пшеничной муки – в фосфоре – на 11,0% (100 г). В то же время овсяная мука характеризуется приближенным к рекомендуемому соотношением кальция: фосфор (1:0,9) (таблица 6).

Таблица 6 – Минеральный состав и сбалансированность муки из разных зерновых культур

Мука	Удовлетворение суточной потребности, %					Соотношения		
	K	Ca	P	Mg	Na	Ca:P 1:(1–1,5)*	Ca:Mg 2:1*	Na:K 1:(2–4)*
Пшеничная мука	4,9	1,8	11,0	4,0	0,2	1:4,8	1,1:1	1:40,7
Ржаная мука	16,0	4,3	32,0	19,0	0,2	1:4,8	0,5:1	1:36,5
Гречневая мука	23,0	4,1	42,0	63,0	0,8	1:8,2	0,2:1	1:52,5
Овсяная мука	15,0	6,4	44,0	29,0	2,7	1:0,9	0,6:1	1:10,3
Ячменная мука	12,0	3,2	37,0	24,0	0,3	1:4,7	0,9:1	1:14,7
Пшеничная мука	8,4	2,7	29,0	21,0	0,8	1:8,6	0,3:1	1:21,1

Примечание - * Рекомендуемое значение [13]

Установлено, что по соотношению сумм полиненасыщенных и мононенасыщенных жирных кислот к насыщенным жирным кислотам исследуемые виды муки значительно превосходят эталон (2,9–9,5), что является важным моментом при использовании данных ингредиентов в рецептурах полнорационных мясных продуктов (таблица 7) [23, 25, 36].

Таблица 7 – Жирнокислотная сбалансированность муки из разных зерновых культур

Соотношения жирных кислот	Эталон FAO/ВОЗ*	Пшеничная мука	Ржаная мука	Гречневая мука
ПНЖК : МНЖК : НЖК	1,0:6,0:3,0	1:0,22:0,39	1:0,23:0,21	1:1:0,21
(ПНЖК+МНЖК) : НЖК	2,3	3,1	5,9	9,5

Примечание – *Эталон жирнокислотного состава FAO/ВОЗ [13]

Окончание таблицы 7

Соотношения жирных кислот	Эталон FAO/ВОЗ*	Овсяная мука	Ячменная мука	Пшеничная мука
ПНЖК : МНЖК : НЖК	1,0:6,0:3,0	1:0,81:0,40	1:0,27:0,43	1:0,28:0,16
(ПНЖК+МНЖК) : НЖК	2,3	4,5	2,9	8,0

Примечание – *Эталон жирнокислотного состава FAO/ВОЗ [13]

Изучение функционально-технологических показателей пшеничной и ржаной муки позволило подтвердить целесообразность их использования в составе мясных изделий в связи с высокой влагопоглощающей и жиропоглощающей способностью (100% и 99,1–99,4% соответственно), а также оптимальным уровнем pH (6,22–6,43) (таблица 8)

Таблица 8 – Функционально-технологические показатели муки из разных зерновых культур

Функционально-технологические показатели	Пшеничная мука	Ржаная мука
Влагопоглощающая способность, %	100	100
Жиропоглощающая способность, %	99,1	99,4
pH	6,22	6,43

Определено, что различные виды муки (пшеничная, ржаная, овсяная, ячменная, пшенная, гречневая) являются перспективными компонентами для комбинирования в составе мясных изделий с жирным сырьем в связи с невысоким содержанием жира в их составе (1,1–6,5%), а также с ингредиентами, в которых наблюдается недостаток валина, изолейцина, треонина, триптофана, метионина+цистеина, фенилаланина+тирозина, полиненасыщенных жирных кислот, в связи с высоким содержанием данных нутриентов в исследуемом сырье. Кроме того, актуальным является использование ржаной, гречневой, овсяной, ячменной муки совместно с ингредиентами, отличающимися невысоким содержанием магния, калия и фосфора, пшенной – магния и фосфора, что позволит обеспечить приближенные к рекомендуемым соотношения кальций: фосфор, кальций: магний и натрий: калий в составе готовых изделий, а также более высокую степень удовлетворения суточных потребностей организма в данных микронутриентах.

Крупы

Установлено, что содержание белка в перловой, овсяной, пшенной, манной, ячневой, рисовой крупах составляет 7,1–11,5%. В то же время вышеперечисленные виды круп характеризуются достаточно низким содержанием жира (0,7–6,2%), а также высокими значениями аминокислотных скоров незаменимых аминокислот (до 252,5%), индекса незаменимых аминокислот (1,26–1,49) (рисунок 4, таблица 9).

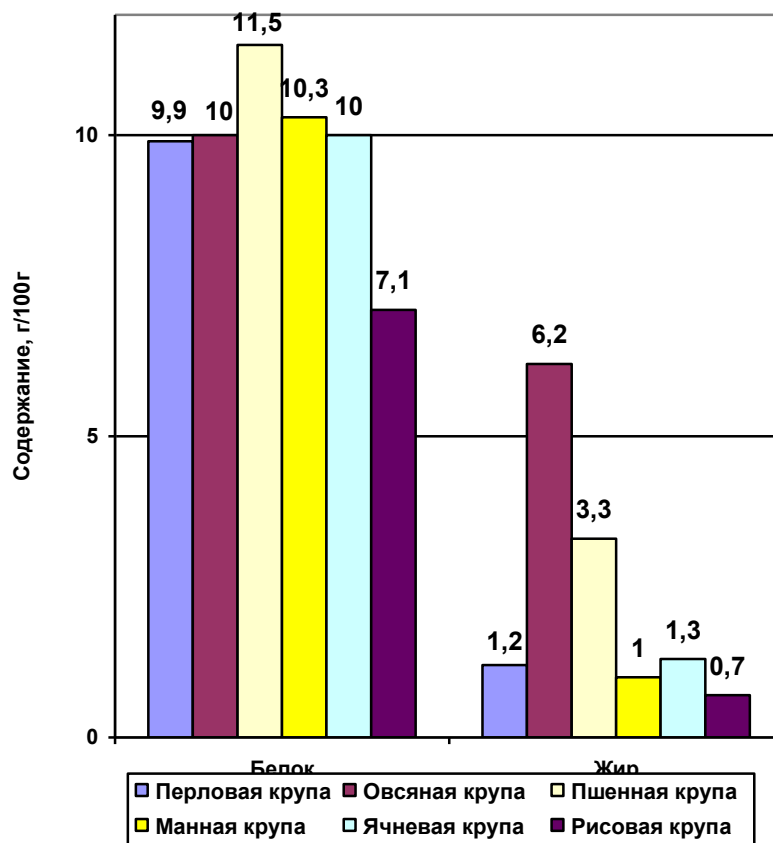


Рисунок 4 – Содержание белка и жира в крупах

Источник данных: собственная разработка

Таблица 9 – Аминокислотный состав и сбалансированность круп

Незаменимые аминокислоты, г/100 г	«Идеальный» белок, FAO/ВОЗ (2013), г/100 г*	Перловая крупа		Овсяная крупа		Пшеничная крупа		Манная крупа		Ячневая крупа		Рисовая крупа	
		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, %	Содержание, г/100 г	АК скор, %
Изолейцин	3,0	3,7	121,9	4,1	136,7	3,7	124,6	4,4	145,6	4,7	156,7	4,7	156,7
Лейцин	6,1	6,8	111,4	7,2	118,0	13,3	218,1	7,9	128,9	5,1	83,6	5,1	83,6
Лизин	4,8	3,7	77,7	3,8	79,2	2,5	52,5	2,5	52,6	3,5	72,9	3,5	72,9
Метионин + цистеин	2,3	4,1	179,6	4,2	182,6	4,2	181,5	3,7	160,4	3,6	156,5	3,6	156,5
Фенилаланин + тирозин	4,1	8,5	206,9	9,2	224,4	8,6	210,0	7,9	191,8	8,2	200,0	8,2	200,0
Треонин	2,5	3,4	136,2	3,3	132,0	3,5	139,1	3,1	124,3	2,5	100,0	2,5	100,0
Валин	4,0	4,9	122,7	6,1	152,5	4,1	102,2	4,8	118,9	4,8	120,0	4,8	120,0
Триптофан	0,66	1,7	252,5	1,5	227,3	1,6	237,2	1,1	161,8	1,2	181,8	1,2	181,8
Всего:	27,46	36,8	-	39,4	-	41,5	-	35,2	-	33,6	-	33,6	-
Лимитирующая аминокислота, скор, %	-	Лизин, 77,7		Лизин, 79,2		Лизин, 52,5		Лизин, 52,6		Лизин, 72,9		Лизин, 75,7	
ИНАК	1	1,42		1,49		1,44		1,29		1,26		1,49	
Коэффициент утилитарности АК состава	1	0,58		0,55		0,35		0,41		0,59		0,52	
Показатель сопоставимой избыточности	0	19,9		22,3		51,6		39,8		18,6		25,6	

Примечание – *«Идеальный» белок FAO/ВОЗ (2013) [12]

Определено, что употребление перловой крупы позволяет обеспечить удовлетворение потребности организма в фосфоре, магнии и калии на 11,0–28,0%, овсяной крупы – в магнии, фосфоре, калии и кальции – на 12,0–45,0%, манной крупы – в фосфоре – на 11,0%, рисовой крупы – в калии – на 14,0%, пшеничной и ячневой крупы – в фосфоре и магнии – на 21,0–29,0% и 13,0–43,0% соответственно (таблица 10).

Таблица 10 – Минеральный состав и сбалансированность круп

Крупы	Удовлетворение суточной потребности, %					Соотношения		
	К	Са	Р	Mg	Na	Ca:P 1:(1–1,5)*	Ca:Mg 2:1*	Na:K 1:(2–4)*
Перловая крупа	11,0	2,9	28,0	20,0	0,7	1:0,8	0,4:1	1:31,1
Овсяная крупа	17,0	12,0	45,0	34,0	2,8	1:3,1	0,9:1	1:11,4
Пшеничная крупа	8,4	2,7	29,0	21,0	0,8	1:8,6	0,3:1	1:21,1
Манная крупа	5,2	2	11	4,5	0,2	1:4,3	1,1:1	1:43,3
Рисовая крупа	4,6	2,8	14,0	6,3	0,4	1:4,1	1,1:1	1:23
Ячневая крупа	8,2	8	43	13	1,2	1:4,3	1,6:1	1:13,7

Примечание - * Рекомендуемое значение [13]

Кроме того, исследуемые виды круп значительно превосходят эталон по соотношению суммы полиненасыщенных и мононенасыщенных жирных кислот к насыщенным жирным кислотам (2,1–8,0), что подтверждает целесообразность их использования в составе полнорационных мясных продуктов (таблица 11).

Таблица 11 – Жирнокислотная сбалансированность круп

Соотношения жирных кислот	Эталон FAO/ВОЗ*	Перловая крупа	Овсяная крупа	Пшеничная крупа
ПНЖК : МНЖК : НЖК	1,0:6,0:3,0	1:0,26:0,46	1:0,31:0,49	1:0,28:0,16
(ПНЖК+МНЖК) : НЖК	2,3	2,9	2,7	8,0

Примечание – *Эталон жирнокислотного состава FAO/ВОЗ [13]

Окончание таблицы 11

Соотношения жирных кислот	Эталон FAO/ВОЗ*	Манная крупа	Рисовая крупа	Ячневая крупа
ПНЖК : МНЖК : НЖК	1,0:6,0:3,0	1:0,33:0,83	1:1,16:1,08	1:0,25:0,33
(ПНЖК+МНЖК) : НЖК	2,3	4,2	2,1	3,8

Примечание – *Эталон жирнокислотного состава FAO/ВОЗ [13]

Выявлено, что перловая, овсяная, рисовая, пшенная крупы характеризуются оптимальными функционально-технологическими показателями, о чем свидетельствует высокий уровень влагосвязывающей и эмульгирующей способности (100% и 97,6–98,4% соответственно), стабильности эмульсий (96,3–97,3%), оптимальные значения рН (6,06–6,78) (таблица 12).

Таблица 12 – Функционально-технологические показатели круп

Функционально-технологические показатели	Перловая крупа	Овсяная крупа	Рисовая крупа	Пшенная крупа
Влагосвязывающая способность, %	100	100	100	100
Эмульгирующая способность, %	98,2	97,6	98,4	97,8
Стабильность эмульсии, %	96,8	96,5	97,3	96,3
рН	6,06	6,64	6,78	6,65

Определено, что обоснованным является комбинирование перловой, ячневой, рисовой, манной, пшенной крупы с жирным мясным сырьем для изготовления сбалансированных мясных продуктов в связи с высоким содержанием в данных ингредиентах белка (до 11,5%) и сниженным содержанием жира (до 0,7%). Кроме того, использование овсяной крупы в составе мясных изделий позволит обогатить их магнием, калием, фосфором, кальцием, пшенной и ячневой крупы – магнием и фосфором, рисовой крупы – фосфором.

Заключение. Установлено, что бобовые культуры (фасоль, горох) характеризуются высоким содержанием белка (20,5–21,0 %), низким содержанием жира (2,0%), увеличенными значениями аминокислотных скоров незаменимых аминокислот (до 204,4%) и индекса незаменимых аминокислот (1,49–1,52), а также являются значимым источником ряда минеральных веществ (калия, магния, фосфора, кальция), что обосновывает целесообразность и перспективность комбинирования данных ингредиентов с мясным сырьем, характеризующимся высоким содержанием жировой ткани, а также ингредиентами, отличающимися более низким содержанием незаменимых аминокислот и вышеперечисленных минеральных веществ.

Определено, что амарантовая, пшеничная, ржаная, гречневая, овсяная, ячменная, пшенная мука отличаются высоким содержанием незаменимых аминокислот (аминокислотные скоры до 742,5%) и белка (9,5–13,0%), индексом незаменимых аминокислот (до 2,01), значительно превосходят эталон по соотношению суммы полиненасыщенных и мононенасыщенных жирных кислот к насыщенным жирным кислотам (2,9–9,5), являются значимыми источниками магния, фосфора, калия, кальция, о чем свидетельствуют высокие уровни удовлетворения суточной потребности организма в данных минеральных веществах (до 70%).

Выявлено, что перловая, овсяная, пшенная, рисовая, манная, ячневая крупы являются значимыми источниками белка (7,1–11,5%), незаменимых аминокислот (аминокислотные скоры до 252,5%), минеральных веществ (калия, фосфора, магния), о чем свидетельствует удовлетворение суточной потребности в данных микронутриентах до 45,0%, а также приближенные к рекомендуемым соотношения кальция: фосфор и кальций: магний в составе данного сырья.

Таким образом, бобовые и зерновые культуры и продукты их переработки являются значимым источником белка (до 21,0%), незаменимых аминокислот (индексы незаменимых аминокислот до 2,01), полиненасыщенных жирных кислот (соотношение (ПНЖК+МНЖК): НЖК) до 9,5), минеральных веществ – калия, магния, кальция, фосфора, магния, позволяющих обеспечить удовлетворение суточной потребности в данных микронутриентах до 70,0% (при употреблении 100 г), характеризуются улучшенными функционально-технологическими показателями (влагосвязывающая способность до 100%, эмульгирующая способность

до 98,4%, стабильность эмульсии до 97,3% – для бобовых культур и круп, влагопоглощающая и жиропоглощающая способность до 100% и 99,8% соответственно – для муки), что подтверждает перспективы использования данного растительного сырья в составе комбинированных мясных продуктов, отличающихся сбалансированным аминокислотным, жирнокислотным и минеральным составом.

Список использованных источников

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.
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. Божко, С.Д. Бобовые культуры – перспективное сырье для пищевой промышленности / С.Д. Божко, Т.А. Ершова, А.Н. Чернышева, А.М. Черногор // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2020. - №2. – С. 59-64.
4. 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.
5. Васильева, И.В. Физиология питания: учебник и практикум для среднего профессионального образования / И.В. Васильева, Л.В. Беркетова. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 210 с..
6. 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.
7. 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.
8. Лупова, Е.И. Использование муки бобовых культур в технологии мясных рубленых полуфабрикатов / Е.И. Лупова, И.С. Питюрин // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса: материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 г. / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань, 2019. – С. 63-67.
9. Мальцев, В.А. Преимущества и недостатки белка бобовых культур перед белками из мясного сырья / В.А. Мальцев, Н.Ю. Сарбатова // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: сборник статей по материалам III научно-практической конференции студентов,
1. Andreev, I. L. Pitanie kak social'no-medicinskaja problema jepohi globalizacii / I. L. Andreev, L. N. Nazarova // Problemnij analiz i gosudarstvenno-upravlencheskoe proektirovanie. - 2015. - Т.8. - № 6. - С.101-109.
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.
3. Bozhko, S.D. Bobovye kul'tury – perspektivnoe syr'e dlja pishhevoj promyshlennosti / S.D. Bozhko, T.A. Ershova, A.N. Chernysheva, A.M. Chernogor // Tehnologii pishhevoj i pererabatyvajushhej promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya. – 2020. - №2. – С. 59-64.
4. 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.
5. Vasil'eva, I.V. Fiziologija pitaniya: uchebnik i praktikum dlja srednego professional'nogo obrazovaniya / I.V. Vasil'eva, L.V. Berketova. – Moskva: Izdatel'stvo Jurajt, 2019. – 210 s.
6. Zolotareva, T.V. Issledovanie vlijaniya 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.
7. 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.
8. Lupova, E.I. Ispol'zovanie muki bobovyh kul'tur v tehnologii mjasnyh rublenyh polufabrikatov / E.I. Lupova, I.S. Pitjurina // Vklad universitetskoj agrarnoj nauki v innovacionnoe razvitie agropromyshlennogo kompleksa: materialy 70-j Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, Rjazan', 23 maja 2019 g. / Rjazanskij gosudarstvennyj agrotehnologicheskij universitet im. P.A. Kostycheva. – Rjazan', 2019. – S. 63-67.
9. Mal'cev, V.A. Preimushhestva i nedostatki belka bobovyh kul'tur pered belkami iz mjasnogo syr'ja / V.A. Mal'cev, N.Ju. Sarbatova // Sovremennye aspekty proizvodstva i pererabotki sel'skohozjajstvennoj produkcii: sbornik statej po materialam III nauchno-prakticheskoj konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh,

аспирантов и молодых ученых, посвященной 95-летию Кубанского государственного аграрного университета, 20 марта 2017г. / Отв. за вып. А.А. Нестеренко. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – С. 162-167.

10. Мартинчик, А.Н. Общая нутрициология: учебное пособие / А.Н. Мартинчик, И.В. Иаев, О.О. Янушевич. – М.: МЕДпресс-информ, 2005. – 392 с.

11. 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.

12. Мука, её свойства и характеристики. Оценка качества муки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.grandars.ru/college/tovarovedenie/kachestvo-muki.html>. - Дата доступа: 13.09.2021.

13. Dietary protein quality evaluation in human nutrition: Report of FAO Expert Consultation. - Rome: 2013. – 66 p.

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.

posvjashhennoj 95-letiju Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 20 marta 2017g. / Otv. za vyp. A.A. Nesterenko. – Krasnodar: KubGAU, 2017. – S. 162-167.

10. Martinchik, A.N. Obshhaja nutriciologija: uchebnoe posobie / A.N. Martinchik, I.V. Iaev, O.O. Janushevich. – M.: MEDpress-inform, 2005. – 392 s.

11. Martinchik, A.N. Fiziologija pitaniya, sanitariya i gigiena : Ucheb. posobie dlja stud. uchrezhdenij srednego prof. obraz. / A.N. Martinchik, A.A. Koroljov, L.S. Trofimenko. - M.: Vysshaja shkola, 2000. - 192 s.

12. Muka, ejo svojstva i harakteristiki. Ocenka kachestva muki [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.grandars.ru/college/tovarovedenie/kachestvo-muki.html>. - Data dostupa: 13.09.2021.

13. Dietary protein quality evaluation in human nutrition: Report of FAO Expert Consultation. - Rome: 2013. – 66 p.

14. Himicheskij sostav pishhevyh produktov. Spravochnye tablicy sodержaniya aminokislot, zhirnyh kislot, vitaminov, makro- i mikrojelementov, organicheskikh kislot i uglevodov [Chemical composition of food products. Reference tables of amino acids, fatty acids, vitamins, macro- and trace elements, organic acids and carbohydrates]. Pod red. M.F. Nesterina i dr. M, Pishhevaja promyshlennost', 1979, 247 p.

*А.В. Мелещенко, к.э.н., доцент, Т.А. Савельева, к.в.н., доцент,
И.В. Калтович, к.т.н., доцент
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ КОЛЛАГЕНСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ НА ЕГО ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА

*A. Meliashchenia, T. Savelyeva, I. Kaltovich
Institute of Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

COMPARATIVE ANALYSIS OF INFLUENCE OF DIFFERENT METHODS OF TECHNOLOGICAL PREPARATION OF COLLAGEN-CONTAINING RAW MATERIAL ON ITS QUALITY INDICATORS

e-mail: aleksmel@tut.by, t.savelyeva@tut.by, irina.kaltovich@inbox.ru

*В статье представлены результаты исследований по проведению сравнительного анализа влияния различных способов технологической подготовки коллагенсодержащего сырья на его показатели качества. Установлено, что предварительная подготовка коллагенсодержащего сырья позволяет увеличить аминокислотные scores незаменимых аминокислот: изолейцина (до 70,0–92,5%), лейцина (до 68,6–100,0%), фенилаланина и тирозина (до 60,0–75,0%) – кислотный, щелочной, ферментативный гидролиз, гидролиз в водной среде, ферментация бактериями рода *Lactobacillus*; метионина и цистеина (до 37,1–42,9%) – кислотный, щелочной, ферментативный гидролиз (растительного происхождения), ферментация бактериями рода *Lactobacillus*; треонина (до 87,3–115,0%) – гидролиз в водной среде, щелочной, ферментативный гидролиз (растительного и животного происхождения); валина (до 106,0–110,0%) – гидролиз в водной среде, кислотный и ферментативный гидролиз (животного происхождения). Определено, что коллагенсодержащее сырье, подвергнутое технологической подготовке, характеризуется приближенными к эталону соотношениями (ПНЖК+МНЖК) : НЖК (1,8–2,2) и ПНЖК : МНЖК : НЖК (гидролизу в водной среде – 1:2,61:1,83, кислотным способом – 1:3,56:2,14, щелочным способом – 1:3,60:2,11, ферментативным способом: растительного происхождения – 1:3,54:2,50, животного происхождения – 1:3,12:1,92), ферментации бактериями рода *Lactobacillus* – 1:3,73:2,38).*

*The article presents the results of research on the comparative analysis of the influence of various methods of technological preparation of collagen-containing raw materials on its quality indicators. It was established that the preliminary preparation of collagen-containing raw materials allows increasing the amino acid grades of essential amino acids: isoleucine (up to 70.0-92.5%), leucine (up to 68.6-100.0%), phenylalanine and tyrosine (up to 60.0-75.0%) - acid, alkaline, enzymatic hydrolysis, hydrolysis in aqueous medium, fermentation with bacteria of the genus *Lactobacillus* methionine and cysteine (up to 37.1-42.9%) - acid, alkaline, enzymatic hydrolysis (plant origin), fermentation by bacteria of the genus *Lactobacillus*; threonine (up to 87.3-115.0%) - hydrolysis in an aqueous medium, alkaline, enzymatic hydrolysis (plant and animal origin); valine (up to 106.0-110.0%) - hydrolysis in an aqueous medium, acid and enzymatic hydrolysis (of animal origin). It was determined that the collagen-containing raw material subjected to technological preparation is characterized by ratios (PNZHK + MNZHK): NZHK (1.8-2.2) and PNZHK: MNZHK: NZHK (hydrolysis in aqueous medium - 1: 2.61: 1.83, acid method - 1: 3.56: 2.14, alkaline method - 1: 3.60: 2.11, enzymatic method: plant origin - 1: 3.54: 2.50, animal origin - 1: 3.12: 1.92), fermentation by bacteria of the genus *Lactobacillus* - 1: 3.73: 2.38).*

Ключевые слова: коллагенсодержащее сырье, гидролиз в водной среде, кислотный, щелочной, ферментативный гидролиз, ферментация, незаменимые аминокислоты, жирные кислоты, минеральные вещества

Key words: collagen-containing raw materials, aqueous hydrolysis, acidic, alkaline, enzymatic hydrolysis, fermentation, essential amino acids, fatty acids, mineral substances

Введение. В настоящее время в мясоперерабатывающей промышленности наметилась тенденция отказа от применения белков растительного происхождения при производстве мясных изделий. При этом особую роль при изготовлении мясопродуктов занимают животные белки. Их содержание в готовом продукте определяет белковую и энергетическую ценность выпускаемых колбасных изделий и полуфабрикатов [1, 2, 7].

Перспективным источником дополнительного получения пищевого белка в мясной промышленности является натуральное коллагенсодержащее сырье – свиная шкурка, кожа птицы, соединительная ткань, получаемая при жиловке мяса, коллагенсодержащие субпродукты и др., которые могут применяться в составе белково-жировых эмульсий. Коллагенсодержащее сырье является высокоресурсным, и объемы его производства варьируют от 10,5 до 18,5 % к массе перерабатываемого мяса на кости [3, 5, 8].

Использование побочного коллагенсодержащего сырья в составе мясных изделий позволяет не только снизить существующий дефицит пищевого белка, но и способствует расширению ассортимента и увеличению объема выпуска высококачественных продуктов с низкой себестоимостью, а также улучшает экологическое состояние прилегающих территорий мясоперерабатывающих предприятий [4, 6, 9].

В то же время побочное коллагенсодержащее сырье в настоящее время недостаточно востребовано в пищевой индустрии в связи с малой изученностью отдельных его видов, несмотря на то, что составляет значительную долю от общей массы белоксодержащих ресурсов животного происхождения. Кроме того, использование коллагенсодержащего сырья при традиционном методе его подготовки и внесения в фаршевую систему приводит к ухудшению качества готовых мясных продуктов, в частности, к появлению постороннего привкуса, а также к снижению усвояемости готовых изделий [10–12].

В связи с вышесказанным актуальным вопросом является разработка научно-практических основ технологической подготовки коллагенсодержащего сырья для использования в составе мясных изделий с улучшенными показателями качества, что позволит повысить объемы использования биологически ценного вторичного сырья в мясной промышленности, а также расширить ассортимент мясных продуктов, характеризующихся улучшенными показателями качества и в то же время обладающих сниженной себестоимостью.

Цель исследований – проведение сравнительного анализа влияния различных способов технологической подготовки коллагенсодержащего сырья на его показатели качества.

Материалы и методы исследований. Материалы исследований – коллагенсодержащее сырье, подвергнутое гидролизу в водной среде ($t=95-105^{\circ}\text{C}$, $t=6$ часов, гидромодуль 1:2), кислотному ($c(\text{HCl})=2\%$, $t=24$ ч, гидромодуль 1:2), щелочному ($c(\text{NaOH})=6\%$, $c(\text{NaCl})=6\%$, $t=15$ ч, гидромодуль 1:2), ферментативному гидролизу (растительного ($c(\text{бромелин})=0,1\%$, $t=4$ ч, гидромодуль – 1:2) и животного происхождения ($c(\text{пепсин})=0,1\%$, $t=5$ ч, гидромодуль – 1:2)), ферментации бактериями рода *Lactobacillus* ($c(L. casei, L. plantarum (1:1))=1 \cdot 10^7$ КОЕ/г, $t=18$ ч, гидромодуль – 1:2), а также негидролизованное сырье.

Методы исследований – стандартные методы исследований показателей качества пищевых продуктов.

Результаты и их обсуждение. В результате выполнения НИР определено влияние гидролиза коллагенсодержащего сырья в водной среде, кислотного, щелочного, ферментативного и ферментации бактериями рода *Lactobacillus* на показатели качества данного сырья. Результаты исследований аминокислотного состава коллагенсодержащего сырья, подвергнутого предварительной технологической подготовке, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Аминокислотный скор незаменимых аминокислот коллагенсодержащего сырья

Незаменимые аминокислоты	«Идеальный» белок, FAO/ВОЗ, г/100 г	Содержание аминокислот и аминокислотный скор			
		Свиная шкурка негидролизованная, г/100 г	Скор, %	Свиная шкурка, гидролизованная в водной среде, г/100 г	Скор, %
Изолейцин	4,0	2,4	60,0	3,7	92,5
Лейцин	7,0	4,7	67,1	7,0	100,0
Лизин	5,5	5,9	107,3	4,7	85,5
Метионин + цистеин	3,5	1,1	31,4	1,0	28,6
Фенилаланин + тирозин	6,0	3,4	56,7	4,2	70,0
Треонин	4,0	2,9	72,5	4,6	115,0
Валин	5,0	5,0	100,0	5,3	106,0
Всего:	35,0	25,5	–	30,5	–
Лимитирующая аминокислота, скор, %	–	Метионин + цистеин, 31,4		Метионин + цистеин, 28,6	

Продолжение таблицы 1

Незаменимые аминокислоты	«Идеальный» белок, FAO/ВОЗ, г/100 г	Содержание аминокислот и аминокислотный скор			
		Свиная шкурка, подвергнутая кислотному гидролизу, г/100 г	Скор, %	Свиная шкурка, подвергнутая щелочному гидролизу, г/100 г	Скор, %
Изолейцин	4,0	3,0	75,0	2,8	70,0
Лейцин	7,0	6,3	90,0	5,2	74,3
Лизин	5,5	5,1	92,7	5,5	100,0
Метионин + цистеин	3,5	1,5	42,9	1,4	40,0
Фенилаланин + тирозин	6,0	4,5	75,0	3,9	65,0
Треонин	4,0	2,8	70,0	3,5	87,5
Валин	5,0	5,5	110,0	4,8	96,0
Всего:	35,0	28,7	–	27,2	–
Лимитирующая аминокислота, скор, %	–	Метионин + цистеин, 42,9		Метионин + цистеин, 40,0	

Окончание таблицы 1

Незаменимые аминокислоты	«Идеальный» белок, FAO/ВОЗ, г/100 г	Содержание аминокислот и аминокислотный скор					
		Свиная шкурка, подвергнутая ферментативному гидролизу (растительного происхождения), г/100 г	Скор, %	Свиная шкурка, подвергнутая ферментативному гидролизу (животного происхождения), г/100 г	Скор, %	Свиная шкурка, подвергнутая ферментации бактериями рода <i>Lactobacillus</i> , г/100 г	Скор, %
Изолейцин	4,0	3,0	75,0	2,8	70,0	2,9	72,5
Лейцин	7,0	5,6	80,0	4,8	68,6	5,6	80,0
Лизин	5,5	5,9	107,3	5,5	100,0	5,9	107,3
Метионин + цистеин	3,5	1,3	37,1	1,1	31,4	1,4	40,0
Фенилаланин + тирозин	6,0	3,9	65,0	3,6	60,0	4,4	73,3
Треонин	4,0	3,5	87,5	3,7	92,5	2,4	60,0
Валин	5,0	4,7	94,0	5,3	106,0	4,8	96,0
Всего:	35,0	27,9	–	26,9		27,4	
Лимитирующая аминокислота, скор, %	–	Метионин + цистеин, 37,1		Метионин + цистеин, 31,4		Метионин + цистеин, 40,0	

Установлено, что гидролиз коллагенсодержащего сырья в водной среде позволяет значительно увеличить аминокислотные скорости незаменимых аминокислот, способствующих увеличению адаптации организма к повышенным физическим и умственным нагрузкам (по сравнению с негидролизованным сырьем):

- валина – со 100,0 % до 106,0 %;
- лейцина – с 67,1 % до 100,0%;
- изолейцина – с 60,0 % до 92,5 %;
- фенилаланина и тирозина – с 56,7 % до 70,0 %;
- треонина – с 72,5 % до 115,0 %.

При этом значения аминокислотных скоров по треонину, валину и лейцину в свиной шкурке, гидролизованной в водной среде, превышают 100% (115,0%, 106,0% и 100,0% соответственно), что свидетельствует о более высоком содержании данных незаменимых аминокислот по сравнению с эталоном.

Аналогичная тенденция по увеличению аминокислотных скоров незаменимых аминокислот, оказывающих положительное влияние на увеличение выносливости организма к повышенным физическим нагрузкам, наблюдается и при кислотном гидролизе данного сырья:

- валина – со 100,0% до 110,0%;
- лейцина – с 67,1% до 90,0%;
- изолейцина – с 60,0% до 75,0%;
- фенилаланина и тирозина – с 56,7% до 75,0%;
- метионина и цистеина – с 31,4% до 42,9% (таблица 1).

Выявлено, что щелочной гидролиз коллагенсодержащего сырья в большей степени по сравнению с кислотным гидролизом позволяет увеличить аминокислотный скор треонина (с 72,5% до 87,5%), участвующего в процессе выработки глицина и серина, которые в свою очередь увеличивают умственную работоспособность, и в меньшей степени – аминокислотные скорости аминокислот с

разветвленной цепью и серосодержащих аминокислот, способствующих повышению физической выносливости и работоспособности:

- изолейцина – с 60,0% до 70,0%;
- лейцина – с 67,1% до 74,3%;
- фенилаланина и тирозина – с 56,7% до 65,0%;
- метионина и цистеина – с 31,4% до 40,0%.

При проведении сравнительного анализа кислотного и щелочного гидролиза коллагенсодержащего сырья по сравнению с гидролизом данного сырья в водной среде определено, что аминокислотный скор по лизину увеличился с 85,5% до 92,7% и 100,0%, а по метионину и цистеину – с 28,6% до 42,9% и 40,0% соответственно. Кроме того, при проведении кислотного гидролиза коллагенсодержащего сырья произошло увеличение аминокислотных скоров по валину – со 106,0% до 110,0% и фенилаланину и тирозину – с 70,0% до 75,0%. При этом значение аминокислотного сора по валину в свиной шкурке, подвергнутой кислотному гидролизу, составило 110,0%, что свидетельствует о более высоком содержании данной незаменимой аминокислоты по сравнению с эталоном и окажет положительное влияние на увеличение адаптации организма к повышенным физическим нагрузкам при использовании свиной шкурки, гидролизованной данным способом, в составе мясных изделий.

Установлено, что свиная шкурка, подвергнутая предварительной технологической подготовке, характеризуется увеличенными значениями аминокислотных скоров незаменимых аминокислот, оказывающих положительное влияние на увеличение адаптации организма к повышенным физическим и умственным нагрузкам:

- при использовании ферментов растительного происхождения:
 - изолейцина – с 60,0% до 75,0%;
 - лейцина – с 67,1% до 80,0%;
 - метионина и цистеина – с 31,4% до 37,1%;
 - фенилаланина и тирозина – с 56,7% до 65,0%;
 - треонина – с 72,5% до 87,5%;
- при использовании ферментов животного происхождения:
 - изолейцина – с 60,0% до 70,0%;
 - лейцина – с 67,1% до 68,6%;
 - фенилаланина и тирозина – с 56,7% до 60,0%;
 - треонина – с 72,5% до 92,5%;
 - валина – со 100,0% до 106,0%;
- при использовании бактерий рода *Lactobacillus*:
 - изолейцина – с 60,0% до 72,5%;
 - лейцина – с 67,1% до 80,0%;
 - метионина и цистеина – с 31,4% до 40,0%;
 - фенилаланина и тирозина – с 56,7% до 73,3%.

Определено, что общее количество незаменимых аминокислот в свиной шкурке, подвергнутой гидролизу в водной среде, составило 30,5 г/100г, кислотному и щелочному гидролизу – 28,7 г/100г и 27,2 г/100г, ферментативному гидролизу с использованием ферментов растительного, животного происхождения и ферментации бактериями рода *Lactobacillus* – 27,9 г/100г, 26,9 г/100г и 27,4 г/100г соответственно, что на 5,5–19,6% превышает данный показатель для негидролизованной свиной шкурки соответственно.

Для более полной характеристики биологической ценности гидролизованного коллагенсодержащего сырья использовали дополнительные критерии – индекс незаменимых аминокислот, показатели утилитарности незаменимых аминокислот, коэффициент утилитарности аминокислотного состава и показатель сопоставимой

избыточности. В таблице 2 и на рисунке 1 представлены данные по расчету аминокислотной сбалансированности белков коллагенсодержащего сырья.

Таблица 2 – Аминокислотная сбалансированность белков коллагенсодержащего сырья

Показатель	Эталон [13]	Свиная шкурка			
		негидролизованная	гидролизованная		
			в водной среде	кислотным способом	щелочным способом
Индекс незаменимых аминокислот	1	0,7	0,8	0,8	0,7
Коэффициент утилитарности аминокислотного состава	1	0,45	0,34	0,52	0,51
Показатель сопоставимой избыточности	0	0,0043	0,0068	0,0032	0,0033

Окончание таблицы 2

Показатель	Эталон [13]	Свиная шкурка, подвергнутая технологической подготовке с использованием		
		ферментов растительного происхождения	ферментов животного происхождения	ферментации бактериями рода <i>Lactobacillus</i>
Индекс незаменимых аминокислот	1	0,7	0,7	0,7
Коэффициент утилитарности аминокислотного состава	1	0,47	0,41	0,50
Показатель сопоставимой избыточности	0	0,0040	0,0050	0,0035

Установлено, что свиная шкурка, подвергнутая гидролизу в водной среде, а также кислотному, щелочному, ферментативному гидролизу и ферментации бактериями рода *Lactobacillus*, характеризуется приближенными к эталону индексами незаменимых аминокислот (0,7–0,8) и показателями сопоставимой избыточности (0,0032–0,0068), что свидетельствует о высокой степени сбалансированности аминокислотного состава данного сырья. Кроме того, свиная шкурка, гидролизованная в водной среде и кислотным способом, характеризуется более высоким значением индекса незаменимых аминокислот по сравнению с негидролизованной (0,8).

Определено, что коэффициент утилитарности аминокислотного состава свиной шкурки, гидролизованной кислотным, щелочным, ферментативным способом (растительного происхождения) и ферментированной бактериями рода *Lactobacillus*, более приближен к эталону по сравнению с негидролизованным сырьем (на 2,0–7,0%).

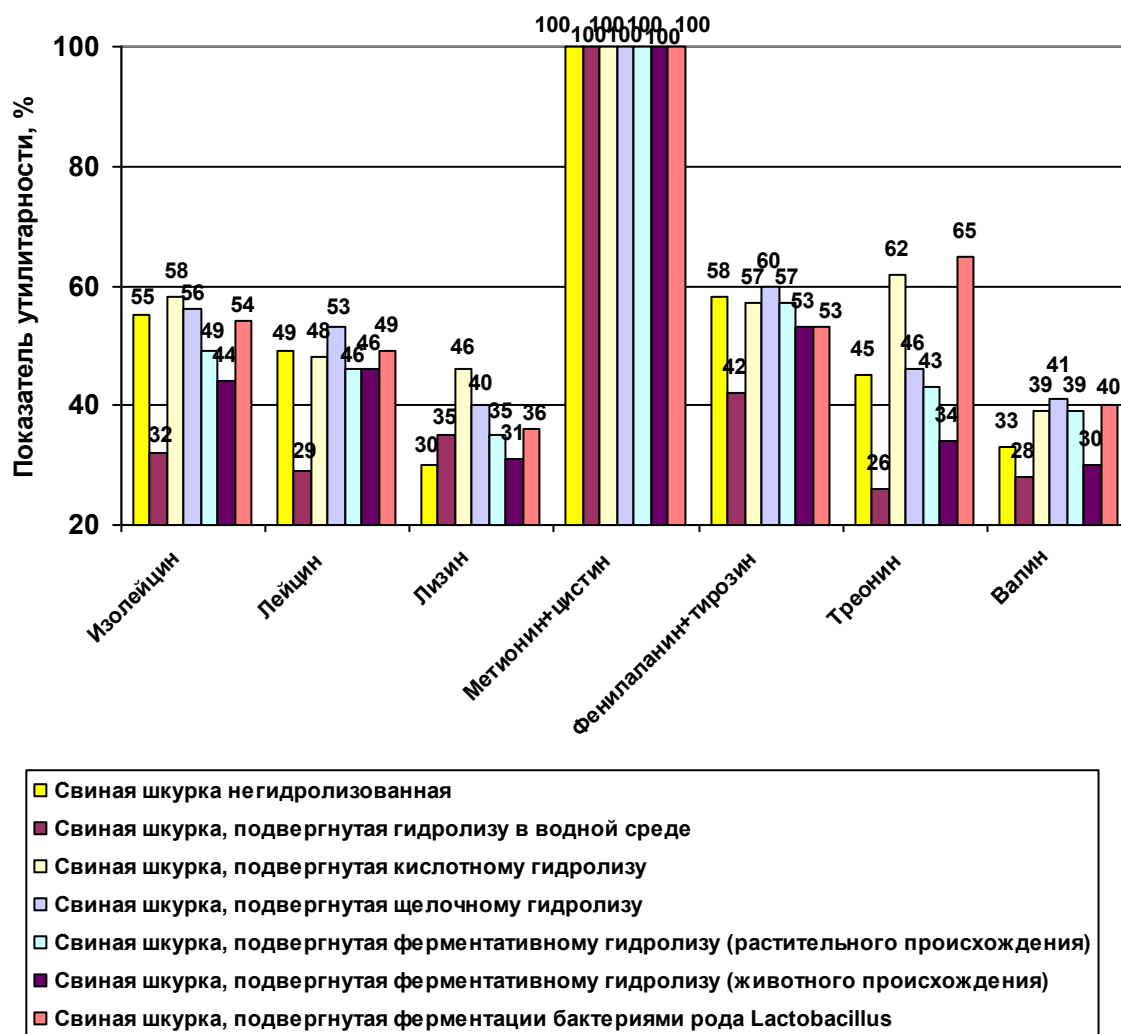


Рисунок 1 – Показатель утилитарности незаменимых аминокислот коллагенсодержащего сырья
Источник данных: собственная разработка.

В результате анализа данных, представленных на рисунке 1, установлено, что по показателю утилитарности незаменимые аминокислоты свиной шкурки можно расположить в следующих убывающих последовательностях:

– **негидролизованная свиная шкурка:** метионин+цистеин (100,0 %) → фенилаланин+тирозин (58,0 %) → изолейцин (55,0 %) → лейцин (49,0 %) → треонин (45,0 %) → валин (33,0 %) → лизин (30,0 %);

– **свиная шкурка, гидролизованная в водной среде:** метионин+цистеин (100,0 %) → фенилаланин+тирозин (42,0 %) → лизин (35,0 %) → изолейцин (32,0 %) → лейцин (29,0 %) → валин (28,0 %) → треонин (26,0 %).

– **свиная шкурка, подвергнутая кислотному гидролизу:** метионин+цистеин (100,0 %) → треонин (62,0 %) → изолейцин (58,0 %) → фенилаланин+тирозин (57,0 %) → лейцин (48,0 %) → лизин (46,0 %) → валин (39,0 %);

– **свиная шкурка, подвергнутая щелочному гидролизу:** метионин+цистеин (100,0 %) → фенилаланин+тирозин (60,0 %) → изолейцин (56,0 %) → лейцин (53,0 %) → треонин (46,0 %) → валин (41,0 %) → лизин (40,0 %);

– **свиная шкурка, подвергнутая ферментативному гидролизу с использованием ферментов растительного происхождения:** метионин+цистеин (100,0 %) → фенилаланин+тирозин (57,0 %) → изолейцин (49,0 %) → лейцин (46,0 %) → треонин (43,0 %) → валин (39,0 %) → лизин (35,0 %);

– свиная шкурка, подвергнутая ферментативному гидролизу с использованием ферментов животного происхождения: метионин+цистеин (100,0 %) → фенилаланин+тирозин (53,0 %) → лейцин (46,0 %) → изолейцин (44,0 %) → треонин (34,0 %) → лизин (31,0 %) → валин (30,0 %);

– свиная шкурка, подвергнутая ферментации бактериями рода *Lactobacillus*: метионин+цистеин (100,0 %) → треонин (65,0 %) → изолейцин (54,0 %) → фенилаланин+тирозин (53,0 %) → лейцин (49,0 %) → валин (40,0 %) → лизин (36,0 %).

Определено, что по показателю утилитарности лизина свиная шкурка, гидролизованная в водной среде, на 5% превышает негидролизованную (35,0% и 30,0% соответственно).

Вместе с тем, свиная шкурка, подвергнутая щелочному гидролизу, превосходит негидролизованное сырье, а также подвергнутое гидролизу в водной среде по показателям утилитарности всех незаменимых аминокислот:

- лизина – на 10,0% и 5,0%;
- валина – на 8,0% и 13,0%;
- лейцина – на 4,0% и 24,0%;
- фенилаланина и тирозина – на 2,0% и 18,0%;
- изолейцина – на 1,0% и 24,0%;
- треонина – на 1,0% и 20,0% соответственно.

Установлено, что свиная шкурка, подвергнутая кислотному гидролизу, также превосходит сырье, гидролизованное в водной среде, по показателям утилитарности всех незаменимых аминокислот (треонина – на 36,0%, изолейцина – на 26,0%, лейцина – на 19,0%, фенилаланина и тирозина – на 15,0%, лизина и валина – на 11,0%), а негидролизованную шкурку – по всем аминокислотам, за исключением лейцина, а также фенилаланина и тирозина.

Определено, что свиная шкурка, подвергнутая ферментативному гидролизу с использованием ферментов растительного происхождения, превосходит негидролизованную шкурку по показателям утилитарности лизина – на 5,0% и валина – на 6,0%, животного происхождения – лизина – на 1,0%, ферментации бактериями рода *Lactobacillus* – лизина – на 6,0%, треонина – на 20,0%, валина – на 7,0%. Вместе с тем, использование ферментативного гидролиза и ферментации позволяет значительно увеличить показатели утилитарности изолейцина – на 12,0–22,0%, лейцина – на 17,0–20,0%, лизина – на 1,0–6,0%, фенилаланина и тирозина – на 11,0–15,0%, треонина – на 8,0–39,0%, валина – на 2,0–12,0% по сравнению с гидролизом в водной среде.

В результате выполнения НИР исследовано содержание заменимых аминокислот в свиной шкурке, подвергнутой предварительной технологической подготовке (таблица 3).

Установлено, что гидролиз коллагенсодержащего сырья в водной среде способствует увеличению содержания аспарагиновой кислоты (с 1,9 г/100г до 3,4 г/100 г), глютаминовой кислоты (с 5,4 г/100г до 6,9 г/100г), пролина (с 14,7 г/100 г до 15,8 г/100г), кислотный и щелочной гидролиз – аспарагиновой кислоты (до 2,5 г/100г и 2,8 г/100г соответственно), ферментативный гидролиз с использованием ферментов растительного происхождения и ферментация бактериями рода *Lactobacillus* – аспарагиновой кислоты (с 1,9 г/100г до 2,7 г/100 г и 2,5 г/100г соответственно), глютаминовой кислоты (с 5,4 г/100г до 6,7 г/100 г и 5,5 г/100г соответственно), ферментативный гидролиз с использованием ферментов животного происхождения – аспарагиновой кислоты (с 1,9 г/100г до 2,8 г/100г), глютаминовой кислоты (с 5,4 г/100г до 7,0 г/100г), серина (с 6,4 г/100г до 8,1 г/100г), глицина (с 24,1 г/100г до 30,6 г/100г), аланина (с 11,6 г/100г до 14,1 г/100г), аргинина

(с 7,4 г/100г до 8,5 г/100г), пролина (с 14,7 г/100г до 15,8 г/100г), гистидина (с 0,9 г/100г до 1,2 г/100г).

Таблица 3 – Содержание заменимых аминокислот в свиной шкурке, подвергнутой предварительной технологической подготовке

Заменимые аминокислоты, г/100г	Свиная шкурка			
	негидролизованная	гидролизованная		
		в водной среде	кислотным способом	щелочным способом
Аспарагиновая кислота	1,9	3,4	2,5	2,8
Глютаминовая кислота	5,4	6,9	3,9	6,7
Серин	6,4	4,4	2,4	5,3
Глицин	24,1	19,3	15,2	22,9
Аланин	11,6	10,1	5,0	8,9
Аргинин	7,4	5,2	4,9	6,7
Пролин	14,7	15,8	12,9	14,1
Гистидин	0,9	0,5	0,3	0,8
Всего	72,3	65,7	47,2	68,3

Окончание таблицы 3

Заменимые аминокислоты, г/100г	Свиная шкурка, подвергнутая технологической подготовке с использованием		
	ферментов растительного происхождения	ферментов животного происхождения	ферментации бактериями рода <i>Lactobacillus</i>
Аспарагиновая кислота	2,7	2,8	2,5
Глютаминовая кислота	6,7	7,0	5,5
Серин	6,0	8,1	2,9
Глицин	23,8	30,6	21,1
Аланин	10,0	14,1	5,1
Аргинин	6,0	8,5	5,0
Пролин	12,6	15,8	12,9
Гистидин	0,9	1,2	0,6
Всего	68,7	88,0	55,7

Кроме того, содержание глютаминовой кислоты, оказывающей положительное влияние на увеличение умственной деятельности, в свиной шкурке, подвергнутой щелочному, ферментативному гидролизу и ферментации, на 24,1–29,6% превышает содержание данной аминокислоты в негидролизованном сырье, что подтверждает перспективность использования коллагенсодержащего сырья, модифицированного данными способами, в составе мясных продуктов для людей, занимающихся умственным трудом.

Содержание *линолевой и линоленовой кислоты* в свиной шкурке, подвергнутой предварительной технологической подготовке, представлено на рисунке 2. Установлено, что по содержанию линолевой и линоленовой кислоты свиная шкурка, подвергнутая предварительной технологической подготовке, превышает эталон в 1,1–2,5 и 1,1–2,2 раза соответственно.

Определено, что коллагенсодержащее сырье, подвергнутое технологической подготовке, характеризуется приближенными к эталону соотношениями (ПНЖК+МНЖК) : НЖК (1,8–2,2) и ПНЖК : МНЖК : НЖК (гидролиз в водной среде – 1:2,61:1,83, кислотный гидролиз – 1:3,56:2,14, щелочной гидролиз – 1:3,60:2,11, ферментативный гидролиз: растительного происхождения – 1:3,54:2,50, животного

происхождения – 1:3,12:1,92, ферментация бактериями рода *Lactobacillus* – 1:3,73:2,38) и превышает эталон по содержанию полиненасыщенных (на 1,61–5,95%) и мононенасыщенных жирных кислот (на 4,98–10,61%) (таблица 4).

В результате выполнения НИР исследовано содержание минеральных веществ, играющих важную роль в питании: макроэлементов – **магния, калия, фосфора, кальция** и микроэлементов – **железа и селена**, в коллагенсодержащем сырье, подвергнутом предварительной технологической подготовке (рисунки 3 и 4).

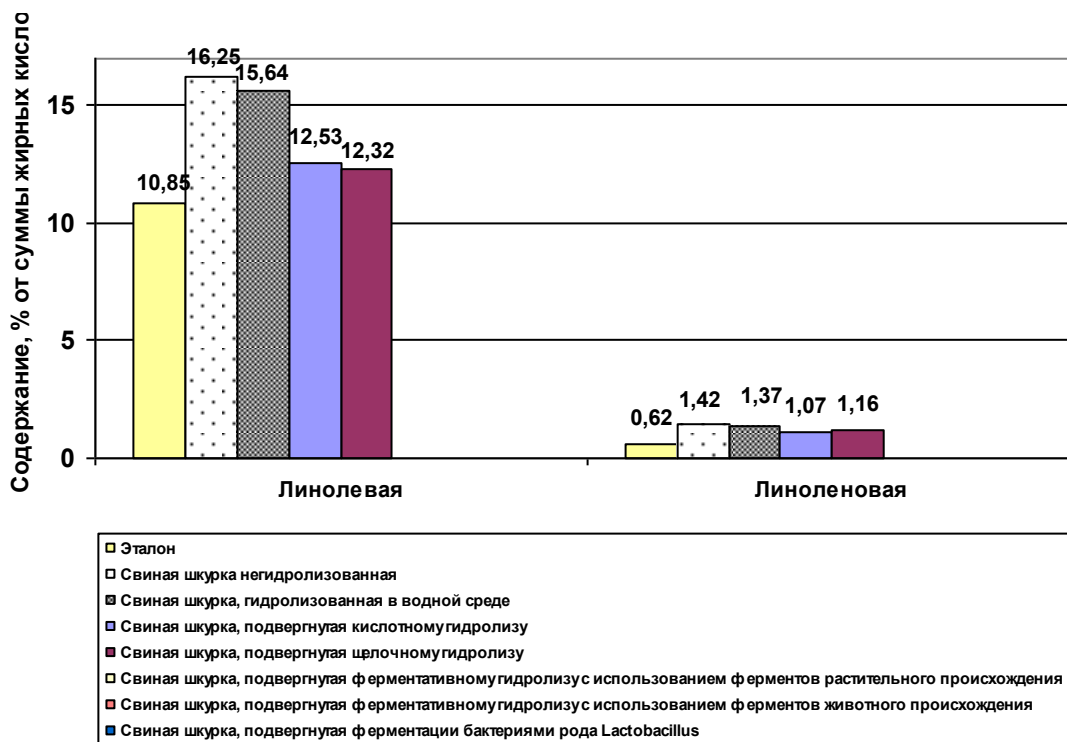


Рисунок 2 – Содержание линолевой и линоленовой кислоты в коллагенсодержащем сырье

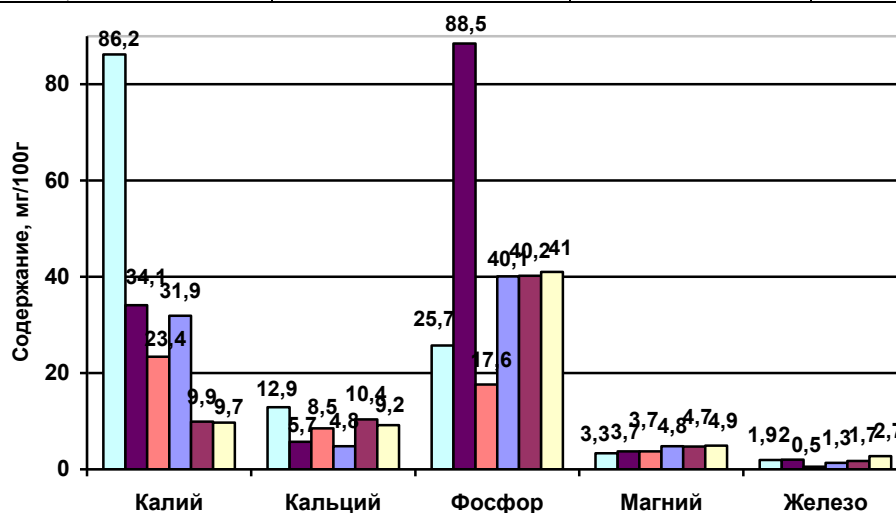
Источник данных: собственная разработка.

Таблица 4 – Жирнокислотная сбалансированность коллагенсодержащего сырья

Массовая доля жирных кислот, % от суммы жирных кислот	Эталон [13]	Свиная шкура			
		негидролизованная	гидролизованная		
			в водной среде	кислотным способом	щелочным способом
Насыщенные жирные кислоты	41,78	31,76	33,63	31,97	31,43
Мононенасыщенные жирные кислоты	43,03	49,29	48,01	53,13	53,64
Полиненасыщенные жирные кислоты, в т.ч.	12,42	18,96	18,37	14,91	14,90
линолевая	10,85	16,25	15,64	12,53	12,32
линоленовая	0,62	1,42	1,37	1,07	1,16
арахидоновая	0,95	-	0,01	0,01	0,02
Соотношение $\omega 6/\omega 3$	17,5	8,7	8,1	7,7	6,8
ПНЖК : МНЖК : НЖК	1:3,47:3,36	1:2,60:1,68	1:2,61:1,83	1:3,56:2,14	1:3,60:2,11
(ПНЖК+МНЖК) : НЖК	1,3	2,1	2,0	2,1	2,2

Окончание таблицы 4

Массовая доля жирных кислот, % от суммы жирных кислот	Свиная шкурка, подвергнутая технологической подготовке с использованием		
	ферментов растительного происхождения	ферментов животного происхождения	ферментации бактериями рода <i>Lactobacillus</i>
Насыщенные жирные кислоты	31,64	35,42	33,41
Мононенасыщенные жирные кислоты	51,58	50,12	52,32
Полиненасыщенные жирные кислоты, в т.ч.	16,51	14,17	14,03
линолевая	13,54	12,03	11,51
линоленовая	1,55	0,8	1,36
арахионовая	0,02	0,01	0,01
Соотношение $\omega 6/\omega 3$	7,1	9,3	6,8
ПНЖК : МНЖК : НЖК	1:3,12:1,92	1:3,54:2,50	1:3,73:2,38
(ПНЖК+МНЖК) : НЖК	2,2	1,8	2,0



- Свиная шкурка негидролизованная
- Свиная шкурка, подвергнутая кислотному гидролизу
- Свиная шкурка, подвергнутая щелочному гидролизу
- Свиная шкурка, подвергнутая ферментативному гидролизу с использованием ферментов растительного происхождения
- Свиная шкурка, подвергнутая ферментативному гидролизу с использованием ферментов животного происхождения
- Свиная шкурка, подвергнутая ферментации бактериями рода *Lactobacillus*

Рисунок 3 – Содержание калия, кальция, фосфора, магния и железа в свиной шкурке
Источник данных: собственная разработка.

Определено, что в результате кислотного и щелочного гидролиза коллагенсодержащего сырья происходит снижение содержания минеральных веществ в данном сырье – калия – в 2,5 и 3,7 раз, кальция – в 2,3 и 1,5 раз, селена – в 2,2 и 2,0 раз соответственно, а ферментативного гидролиза растительного и животного происхождения и ферментации бактериями рода *Lactobacillus* – калия – в 2,7–8,9 раз и кальция – в 1,2–2,7 раз. Кроме того, свиная шкурка, подвергнутая щелочному и ферментативному гидролизу с использованием ферментов растительного и животного происхождения, характеризуется сниженным в 1,1–3,8 раз содержанием железа по сравнению с негидролизованным сырьем.

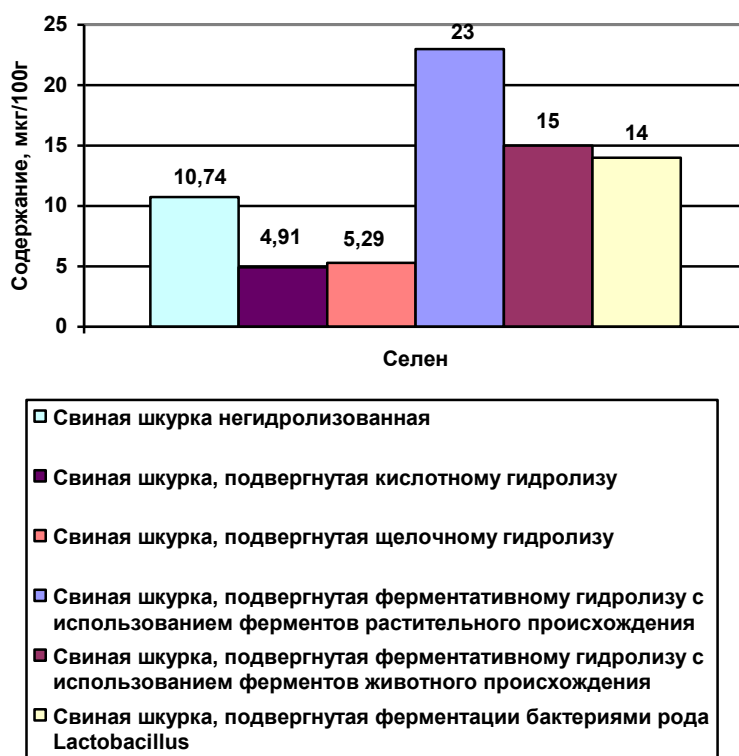


Рисунок 4 – Содержание селена в свиной шкурке

Источник данных: собственная разработка.

С целью оценки сбалансированности минерального состава коллагенсодержащего сырья рассчитаны соотношения кальций: фосфор, кальций: магний и натрий: калий в данном сырье (таблица 5).

Таблица 5 – Соотношения минеральных веществ в коллагенсодержащем сырье

Коллагенсодержащее сырье	Соотношения		
	Кальций: Фосфор	Кальций: Магний	Натрий: Калий
Рекомендуемое	1:(1–1,5)	2:1	1:(2–4)
Свиная шкурка негидролизованная	1:2,0	3,9:1	1:0,9
Свиная шкурка, подвергнутая кислотному гидролизу	1:15,5	1,5:1	1:0,9
Свиная шкурка, подвергнутая щелочному гидролизу	1:2,1	2,3:1	1:0,02
Свиная шкурка, подвергнутая ферментативному гидролизу (животного происхождения)	1:3,9	2,2:1	1:0,6
Свиная шкурка, подвергнутая ферментативному гидролизу (растительного происхождения)	1:8,4	1:1	1:0,6
Свиная шкурка, подвергнутая ферментации бактериями рода <i>Lactobacillus</i>	1:4,5	1,9:1	1:0,7

Установлено, что коллагенсодержащее сырье, подвергнутое кислотному гидролизу, характеризуется приближенными к рекомендуемыми соотношениями кальций:магний (1,5:1) и натрий:калий (1:0,9), щелочному гидролизу – кальций:фосфор (1:2,1) и кальций:магний (2,3:1), ферментации бактериями рода *Lactobacillus* и ферментативному гидролизу животного происхождения – кальций:магний (1,9:1 и 2,2:1 соответственно).

Заключение. Определено, что технологическая подготовка коллагенсодержащего сырья позволяет увеличить аминокислотные скорости незаменимых аминокислот: изолейцина (до 70,0–92,5%), лейцина (до 68,6–100,0%), фенилаланина и тирозина (до 60,0–75,0%) – кислотный, щелочной, ферментативный гидролиз, гидролиз в водной среде, ферментация бактериями рода *Lactobacillus*; метионина и цистеина (до 37,1–42,9%) – кислотный, щелочной, ферментативный (растительного происхождения) гидролиз, ферментация бактериями рода *Lactobacillus*; треонина (до 87,3–115,0%) – гидролиз в водной среде, щелочной, ферментативный (растительного и животного происхождения) гидролиз; валина (до 106,0–110,0%) – гидролиз в водной среде, кислотный и ферментативный гидролиз (животного происхождения), а также обеспечить приближенные к эталону индексы незаменимых аминокислот (0,7–0,8) и показатели сопоставимой избыточности (0,0032–0,0068), что свидетельствует о высокой степени сбалансированности аминокислотного состава данного сырья.

Установлено, что коллагенсодержащее сырье, подвергнутое технологической подготовке, характеризуется приближенными к эталону соотношениями (ПНЖК+МНЖК) : НЖК (1,8–2,2) и ПНЖК : МНЖК : НЖК (гидролизу в водной среде – 1:2,61:1,83, кислотным способом – 1:3,56:2,14, щелочным способом – 1:3,60:2,11, ферментативным способом: растительного происхождения – 1:3,54:2,50, животного происхождения – 1:3,12:1,92), ферментации бактериями рода *Lactobacillus* – 1:3,73:2,38), а по содержанию линолевой и линоленовой кислоты превышает эталон в 1,1–2,5 и 1,1–2,2 раза соответственно.

Выявлено, что в результате кислотного и щелочного гидролиза коллагенсодержащего сырья происходит снижение содержания минеральных веществ в данном сырье: калия – в 2,5 и 3,7 раз, кальция – в 2,3 и 1,5 раз, селена – в 2,2 и 2,0 раз соответственно, а при ферментативном гидролизе растительного и животного происхождения и ферментации бактериями рода *Lactobacillus* – калия – в 2,7–8,9 раз и кальция – в 1,2–2,7 раз. Кроме того, свиная шкурка, подвергнутая щелочному и ферментативному гидролизу с использованием ферментов растительного и животного происхождения характеризуется сниженным в 1,1–3,8 раз содержанием железа по сравнению с негидролизированным сырьем.

Установлено, что коллагенсодержащее сырье, подвергнутое кислотному гидролизу, характеризуется приближенными к рекомендуемыми соотношениями кальций:магний (1,5:1) и натрий:калий (1:0,9), щелочному гидролизу – кальций:фосфор (1:2,1) и кальций:магний (2,3:1), ферментации бактериями рода *Lactobacillus* и ферментативному гидролизу животного происхождения – кальций:магний (1,9:1 и 2,2:1 соответственно).

Список использованных источников

1. Антипова, Л. В. Использование вторичного коллагенсодержащего сырья мясной промышленности: учеб. пособие / Л.В. Антипова, И.А. Глотова. – СПб.:ГИОРД, 2006.– 384 с.
2. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М.: Колос, 2001. –
1. Antipova L. V., Glotova I.A. Ispol'zovanie vtorichnogo kollagensoderzhashhego syr'ja mjasnoj promyshlennosti [Use of secondary collagen-containing raw materials of meat industry]. SPb, GIORD, 2006, 384 p.
2. Antipova L.V., Glotova I.A., Rogov I.A. Metody issledovaniya mjasa i mjasnyh produktov [Methods of meat and meat products

376 с.

3. Антипова, Л.В. Перспективы использования вторичных продуктов убоя сельскохозяйственных животных на пищевые цели и получение коллагеновых субстанций / Л.В. Антипова, С.А. Сторублёвцев // Аграр. наука и образование на соврем. этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения / Ульян. гос. с.-х. акад.– 2009.– т.2. – С. 151–153.

4. Апраксина, С.К. Повышение пищевой адекватности коллагенсодержащего сырья ферментативной обработкой / С.К. Апраксина, Р.В. Кащенко // Все о мясе.– 2006.– № 4. – С. 11–12.

5. Баблюли, О.О. Модификация коллагена, создание и освоение новых технологических процессов его переработки. Автореф. дисс. д-ра техн. наук. –М.:1984. – 50 с.

6. Белитов, В.В. Совершенствование технологии вареных колбас с белково-жировыми композициями: Дис. . канд. техн. наук. – М.: МГУ прикладной биотехнологии, 2002. – 143 с.

7. Битуева, Э.Б. Использование выйной связки крупного рогатого скота на пищевые цели / Э.Б. Битуева, Т.Ф. Чиркина // Мясная индустрия. – 1999. – №2. –С.24–25.

8. Битуева, Э.Б. Эластин и перспективы его использования в технологии продуктов питания со специальными свойствами/ Э.Б. Битуева, С.Д. Жамсаранова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2004. – №2. – С.47–49.

9. Боресков, В.Г. Теоретические и практические основы использования комплекса современных способов воздействия на биологические системы при производстве мясopодуKтов. Дисс. д-ра техн. наук.– М.: 1990. – 316 с.

10. Борисенко, Л.А. Использование биомодификации для улучшения функционально-технологических свойств мясного сырья / Л.А. Борисенко, Р.И. Курилов // Материалы IV международной научной конференции студентов и молодых ученых «Живые системы и биологическая безопасность населения». – М.: МГУПБ, 2005. – С. 136–138.

research]. M, Kolos, 2001, 376 p.

3. Antipova L.V., Storubl'jovcev S.A. Perspektivy ispol'zovanija vtorichnyh produktov uboja sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh na pishhevye celi i poluchenie kollagenovyh substancij [Prospects for the use of secondary slaughter products of agricultural animals for food purposes and the production of collagen substances]. Agrar. nauka i obrazovanie na sovrem. jetape razvitija: opyt, problemy i puti ih reshenija [Agrarian science and education in modern times development phase: experiences, challenges and solutions]. Ul'jan. gos. s.-h. akad, 2009, vol. 2, pp. 151–153.

4. Apraksina S.K., Kashhenko R.V. Povyshenie pishhevoj adekvatnosti kollagensoderzhashhego syr'ja fermentativnoj obrabotkoj [Increased nutritional adequacy of collagen-containing raw materials by enzymatic treatment]. Vse o mjase= All about meat, 2006, no. 4, pp. 11–12.

5. Bablioli O.O. Modifikacija kollagena, sozdanie i osvoenie novyh tehnologicheskikh processov ego pererabotki. Avtoref. diss. d-ra tehn. nauk [Modification of collagen, creation and development of new technological processes of its processing. Avtoref. diss. dr. techn. sciences], M, 1984. 50 p.

6. Belitov V.V. Sovershenstvovanie tehnologii varenyh kolbas s belkovo-zhirovymi kompozicijami. Dis. kand. tehn. nauk [Improvement of technology of boiled sausages with protein-fat compositions. Cand. tech. sciences], M, MGU prikladnoj biotehnologii, 2002. 143 p.

7. Bitueva Je. B. Ispol'zovanie vyjnoj svjazki krupnogo rogatogo skota na pishhevye celi [Use of cattle ligament for food purposes]. Mjasnaja industrija= Meat industry, 1999, no. 2, pp. 24–25.

8. Bitueva Je. B., Zhamsaranova S.D. Jelastin i perspektivy ego ispol'zovanija v tehnologii produktov pitaniya so special'nymi svojstvami [Elastin and prospects for its use in food technology with special properties]. Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja= Storage and processing of agricultural raw materials, 2004, no. 2, pp. 47–49.

9. Boreskov V.G. Teoreticheskie i prakticheskie osnovy ispol'zovanija kompleksa sovremennyh sposobov vozdejstvija na biologicheskie sistemy pri proizvodstve mjasoproduktov. Diss. d-ra tehn. Nauk [Theoretical and practical foundations of using a set of modern methods of influencing biological systems in the production of meat products. Dr. techn. sciences diss.], M, 1990. 316 p.

10. Borisenko L.A., Kurilov R.I. Ispol'zovanie biomodifikacii dlja uluchshenija funkcional'no-tehnologicheskikh svojstv mjasnogo syr'ja [Use of biomodification to improve functional and technological properties of meat raw materials]. Materialy IV mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii studentov i molodyh uchenyh "Zhivye sistemy i biologicheskaja bezopasnost' naselenija". M, MGUPB, 2005, pp. 136–138.

11. Горбатов, А.В. Реология мясных и молочных продуктов.– М.: Пищевая промышленность, 1979.– 383с.

12. Гушин, В.В. Возможность нетрадиционного использования некоторых малоценных продуктов при промышленной переработке птицы / В.В. Гушин, Л.А. Соколова // Птица и птицепродукты. – 2009. – № 6. – С. 29–30.

13. 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.

11. Gorbatov A.V. Reologija mjasnyh i molochnyh produktov, M, Pishhevaja promyshlennost', 1979, 383 p.

12. Gushhin V.V., Sokolova L.A. Vozmozhnost' netradicionnogo ispol'zovanija nekotoryh malocennyh produktov pri promyshlennoj pererabotke pticy [Possibility of unconventional use of some low-value products in industrial poultry processing]. Ptica i pticeprodukty= Poultry and poultry products, 2009, no. 6, pp. 29–30.

13. Himicheskij sostav pishhevyh produktov. Spravochnye tablicy sodержaniya aminokislot, zhirnyh kislot, vitaminov, makro- i mikrojelementov, organicheskikh kislot i uglevodov [Chemical composition of food products. Reference tables of amino acids, fatty acids, vitamins, macro- and trace elements, organic acids and carbohydrates]. Pod red. M.F. Nesterina i dr. M, Pishhevaja promyshlennost', 1979, 247 p.

Т.Л. Голубенко, к.с.-х. н., доцент

Винницкий национальный аграрный университет, Винница, Украина

ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА И ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ТЕЛЯТ

T. Golubenko

Vinnitsia National Agrarian University, Vinnitsia, Ukraine

INFLUENCE OF GENOTYPE AND TECHNOLOGY OF GROWING ON GROWTH, DEVELOPMENT AND PRODUCTIVE QUALITY OF CALFS

e-mail: aponas-504@rambler.ru

Мясная продуктивность животных той или иной породы обусловлена морфологическими и физиологическими особенностями, которые формируются и развиваются под влиянием наследственности и условий внешней среды (кормления и содержания) в период выращивания. В процессе роста и развития животных происходят значительные количественные и качественные изменения, связанные с увеличением массы и изменениями морфологического состава туши. При изучении влияния породной принадлежности на продуктивные качества бычков черно-пестрой породы и абердин-ангус x черно-пестрых помесей, выращенных по технологии молочного скотоводства, установлено, что преимущество по живой массе абердин-ангус x черно-пестрых помесей в возрасте 2 мес. на 6 кг или 8,3% ($P < 0,05$) и в 3 мес. – на 7 кг или 7,3% ($P < 0,05$). Среднесуточные приросты живой массы за весь период опыта от рождения до 6–6,5 мес. были практически одинаковыми – 766 и 755 г. Гетерозис по интенсивности роста у помесных бычков не проявился. Масса парных туш у бычков абердин-ангус x черно-пестрых помесей была на 11,9 кг или 15,9% ($P < 0,05$) выше, чем у сверстников черно-пестрой породы, также как и убойный выход – на 7,8% ($P < 0,001$), который составил 52,5% против 44,7%. У телят контрольной группы и абердин-ангус x черно-пестрых помесей мякотная часть туши (мясо жилованное) составляет около 78%. По коэффициенту мясности (выход мякоти на 1 кг костей) практических различий не установлено, а по показателям жира и протеина, в средней пробе мяса, бычки черно-пестрой породы превосходят своих сверстников на 0,3 и 0,4% соответственно. По

The meat productivity of animals of a particular breed is due to morphological and physiological characteristics that are formed and developed under the influence of heredity and environmental conditions (feeding and maintenance) during the rearing period. In the process of growth and development of animals, significant quantitative and qualitative changes occur, associated with an increase in weight and changes in the morphological composition of the carcass. When studying the influence of breed on the productive qualities of black-and-white bulls and aberdeen angus x black-and-white hybrids raised according to the technology of dairy cattle breeding, it was found that the advantage in live weight of aberdeen angus x black-and-white hybrids at the age of 2 months. on the 6 kg or 8,3% ($P < 0,05$) and at 3 months. - on the 7 kg or 7,3% ($P < 0,05$). Average daily gains in live weight for the entire period of the experiment from birth to 6-6,5 months. were practically the same - 766 and 755 g. Heterosis in terms of growth intensity in crossbred gobies did not appear. The mass of paired carcasses of aberdeen angus gobies x black-and-white hybrids was on 11,9 kg or 15,9% ($P < 0,05$) higher than among peers of the black-and-white breed, as well as the slaughter yield - by 7,8% ($P < 0,001$), which amounted to 52,5% versus 44,7%. In calves of the control group and aberdeen angus x black-and-white hybrids, the flesh of the carcass (trimmed meat) is about 78%. According to the coefficient of meat content (yield of pulp on 1 kg bones), no practical differences have been established, and in terms of fat and protein, in the average sample of meat, black-and-white bulls surpass their peers by 0,3 and 0,4%, respectively. According to the chemical composition of the longest muscle of the back, purebred bulls at the age of 6-6,5 months,

химическому составу длиннейшей мышцы спины чистопородные бычки в 6–6,5-месячном возрасте по сравнению с помесным молодняком отличаются повышенным содержанием жира – на 0,6%.

compared to hybrid young animals, are distinguished by an increased fat content - by 0,6%.

Ключевые слова: мясная продуктивность; черно-пестрая порода; абердин-ангусские помеси; выход туши; убойный выход; полутуша; морфологический состав; масса внутренних органов.

Key words: meat productivity; black-and-white breed; aberdeen-angus hybrids; carcass yield; lethal yield; half carcass; morphological composition; mass of internal organs.

Введение. Мясная продуктивность животных той или иной породы обусловлена морфологическими и физиологическими особенностями, которые формируются и развиваются под влиянием наследственности и условий внешней среды (кормления и содержания) в период выращивания. В процессе роста и развития животных происходят значительные количественные и качественные изменения, связанные с увеличением массы и изменениями морфологического состава туши [1, 9].

Абердин-ангусская порода выведена в северо-восточной части Шотландии (графство Абердин и Ангус). Животные черной масти, комолые, белые пятна допускаются на нижней части туловища, около вымени и мошонки. В настоящее время созданы стада красной масти. Скот абердин-ангусской породы на низких ногах, имеет хорошо выраженные мясные формы, отличается гармоничностью телосложения. Туловище глубокое и округлое, шея короткая, поясница и крестец хорошо выполнены, мускулатура оконока опускается до скакательного сустава, кожа рыхлая, тонкая и эластичная [2, 7].

Среди британских мясных пород абердин-ангусская порода имеет наиболее выраженный скороспелый тип: в этом отношении с ними конкурируют только герефорды. Перед другими мясными породами она имеет преимущество в высоком убойном выходе, достигающем в отдельных случаях до 70%, в высоком содержании в туше мякоти, низком содержании костей и в высоких вкусовых качествах их мяса. Молочная продуктивность коров 1500–1700 кг за лактацию, вполне достаточная для выращивания одного теленка на полном подсосе до 7–8 месяцев (живая масса при отъеме около 200 кг). При хороших пастбищных условиях телята под матерями до 8-месячного возраста прибавляют в день по 900–1000 г. Живая масса коров в среднем 500 кг, некоторых – до 600 кг, быков – 700–750, некоторых – 950 кг. Абердин-ангусы довольно часто используются в промышленном скрещивании с молочными и мясо-молочными породами. Помеси наследуют комолость, черную масть, высокую скороспелость [4, 5].

Материал и методика исследований. Обоснованием для изучения мясной продуктивности абердин-ангус х черно-пестрых помесей явилось то обстоятельство, что в Беларуси очень широко для создания стад мясного скота стала использоваться именно эта порода путем скрещивания производителей с нетехнологичным низкопродуктивным (удой 2–2,5 тыс. кг молока за лактацию) поголовьем коров молочного скота черно-пестрой породы.

Объектом исследований являлись телята абердин-ангусской (I поколения), и черно-пестрой пород в возрасте 6–6,5 месяцев, выращенные по технологии молочного скотоводства. Питательность кормов и технологии содержания животных в разных хозяйствах имели высокую степень идентичности.

Содержание подопытных животных было следующим:

От рождения до возраста 6–6,5 мес. черно-пестрый молодняк (СПК «Батчи» Кобринского района) и абердин-ангус х черно-пестрые помеси (ЧУП «Молодово-

Агро» Ивановского района) выращивались по технологии молочного скотоводства. Группы молодняка для изучения генотипических особенностей телят мясного скота и помесей по убойным показателям, мясной продуктивности и качеству мяса формировались с первых дней рождения. Контрольные убои опытного молодняка проводились в конце опытов на мясоперерабатывающих предприятиях: ОАО «Кобринский мясокомбинат», ОАО «Березовский мясоконсервный комбинат», КПУП «Пинский мясокомбинат» Брестской области. Схема опытов представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опытов

Группы	Порода, породность телят	Пол	Количество голов в группе	Технология выращивания	Возраст убоя, мес.
1-контрольная	черно-пестрая	бычки	10	по технологии	6-6,5
2-опытная	абердин-ангус х черно-пестрая	бычки	10	молочного скотоводства	6-6,5

Источник данных: собственная разработка.

В научных исследованиях накоплено большое количество фактов и доказательств, что развитие организма и отдельных его особенностей всегда является результатом взаимодействия генотипа и условий жизни. Наследуется не готовый признак, а определенный тип реакции развивающегося организма, или норма реакции на условия среды. В изменяющейся среде один и тот же генотип реализуется по-разному, так как развитие управляется генами, проявляющимися только при определенных внешних факторах [10, 11, 13].

Исследуемые группы бычков выращивались по технологии молочного скотоводства. Период выращивания подразделяли на три фазы: профилакторную, молочную и послемолочную.

Профилакторная фаза длилась 20–30 дней. Телят поили молозивом, молоком и начинали приучать к обрату, сену и концентратам. Среднесуточный прирост живой массы составил 650–750 г. Молочная фаза длилась 60–90 дней. Телят поили молоком, обратом и их заменителями и постепенно приучали к растительным кормам – грубым, сочным, зеленым и концентратам. В течение первых 3 месяцев жизни все растительные корма скармливались вволю. Среднесуточный прирост живой массы – 800 г. Послемолочная фаза длилась 60–80 дней. Проводилась постепенная подготовка телят к поеданию большого количества объемистых кормов. До 6–6,5-месячного возраста на 1 голову в условиях товарных ферм расходовалось 680 к.ед. и 80 кг переваримого протеина. Среднесуточный прирост живой массы составлял 760 г.

В нашем же опыте была поставлена задача – изучить продуктивные качества чистопородного черно-пестрого и помесного абердин-ангус х черно-пестрого молодняка, а для этого животные выращивались в одинаковых условиях кормления и содержания, т.е. когда на продуктивные качества животных влиял только генотип.

Результаты и их обсуждение. Известно, что интенсивность роста животных зависит как от наследственных качеств, так и от условий содержания и кормления. Количество и качество поступающей в организм пищи определяют характер и интенсивность роста и развития молодых животных [2, 6, 12].

Содержание бычков, выращенных по технологии молочного скотоводства, было следующим: от рождения до 20-дневного возраста телята находились в профилакториях в индивидуальных клетках, установленных рядами, между которыми имелся кормовой проход. Телята находились на подстилке из соломы, которую меняли в конце периода, а частично подменяли ежедневно. В первые

20 дней выращивания молозиво и молоко выпаивали телятам из индивидуальных сосковых поилок: в первые 3–5 дней – 4 раза в сутки, в дальнейшем – 3 раза через равные промежутки времени. С 20-дневного возраста и до 2 месяцев телята содержались в индивидуальных домиках на улице. В молочный период подопытные бычки находились на ручной выпойке из ведер по схеме, принятой в хозяйстве. После 2-месячного возраста телята переводились в цех доращивания на комплекс. Следовательно, такой молодняк обладает крепким здоровьем, в период доращивания потребляет большее количество объемистых кормов и дает удовлетворительный прирост живой массы без больших затрат концентратов.

Показатели расхода и структуры кормов у бычков разного генотипа от рождения до 6–6,5-месячного возраста представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Расход и структура кормов для бычков черно-пестрой породы и абердин-ангус х черно-пестрых помесей от рождения до 6–6,5 мес.

Наименование кормов	Черно-пестрая порода (контрольная) (n=10)		Абердин-ангус х черно-пестрые помеси (n=10)	
	Расход кормов, кг	Структура кормов, %	Расход кормов, кг	Структура кормов, %
Молоко цельное	220	9,0	220	9,1
Обрат свежий	400	7,1	400	7,1
Сено луговое разнотравное	185	13,9	185	13,9
Сенаж злаковый	525	28,5	520	28,3
Трава пастбищная	-	-	-	-
Концентраты	283	41,5	283	41,6
Кормовых единиц всего, кг	681,2	-	679,4	-
Переваримого протеина всего, кг	79,3	-	79,1	-
Приходится на 1 к.ед. переваримого протеина, г	108	-	108	-

Источник данных: собственная разработка.

Результаты анализа данной таблицы показали, что животные исследуемых групп за период от рождения до 6–6,5-месячного возраста потребили в среднем на одну голову кормов общей питательной ценности 679–681 к.ед., где на 1 к.ед. приходилось 108 г переваримого протеина.

В структуре рационов телят обеих групп, выращенных по технологии молочного скотоводства, грубые корма составили 42%, концентраты – 41%, молоко – 9%, обрат – 7%.

Знание индивидуального развития организма необходимо, прежде всего, потому, что в процессе роста и развития животное приобретает не только природные и видовые признаки, но и присущие только ему особенности конституции, экстерьера, продуктивности. Система интенсивного выращивания бычков на мясо должна основываться на знании процессов формирования мясной продуктивности, закономерностей роста и развития животных.

Индивидуальное развитие животного организма осуществляется путем тесно взаимосвязанных количественных и качественных преобразований. Причем, количественной стороной онтогенеза является рост организма без существенного изменения его физиологических и морфологических свойств. Качественной стороной онтогенеза является собственно развитие – возникновение качественно новых клеток и тканей. Хотя рост и развитие понятия не тождественные, они неразрывно связаны

между собой [1, 3].

Одним из основных критериев, характеризующих рост и развитие животных, является показатель их живой массы в отдельные возрастные периоды. В аспекте проводимых исследований была изучена динамика изменения живой массы подопытных телят разных генотипов в процессе их индивидуального развития (таблица 3).

Таблица 3 – Динамика живой массы подопытных бычков, кг

Порода и породность	Возраст, мес.							Затраты кормов, к.ед. на 1 кг прироста
	2-3 дня	1	2	3	4	5	6-6,5	
Черно-пестрая (n=10) (контрольная)	30 ±1,1	50 ±1,5	72 ±2,1	96 ±2,2	120 ±2,9	145 ±3,3	174 ±3,9	4,7
Абердин-ангус х черно-пестрая (n=10)	28 ±0,8	52 ±1,4	78 ±2,3	103* ±2,7	124 ±3,3	144 ±3,7	170 ±4,0	4,8

Примечание: здесь и далее - *P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001

Источник данных: собственная разработка.

Живая масса при рождении у бычков черно-пестрой породы составила 30 кг, что на 2 кг или на 7% больше, чем у абердин-ангус х черно-пестрых помесей. В трехмесячном возрасте по живой массе превосходство было на стороне помесных бычков, и разница составила 7 кг или 7,3% (P<0,05), однако к концу опыта живая масса уже была незначительно, но выше – на 4 кг или на 2,4% в пользу чистопородных бычков.

Эффективность использования корма животными для роста и развития имеет большое экономическое значение, особенно в мясном скотоводстве, где в структуре себестоимости продукции на корма приходится до 70%. Анализ расхода кормов в расчете на 1 кг прироста живой массы бычков показал, что затраты кормов у обеих групп были практически равными (4,7 – 4,8 к.ед.).

Однако по абсолютным показателям живой массы трудно судить о характере роста животных. Более полно об интенсивности роста свидетельствуют среднесуточные приросты (рисунок 1).

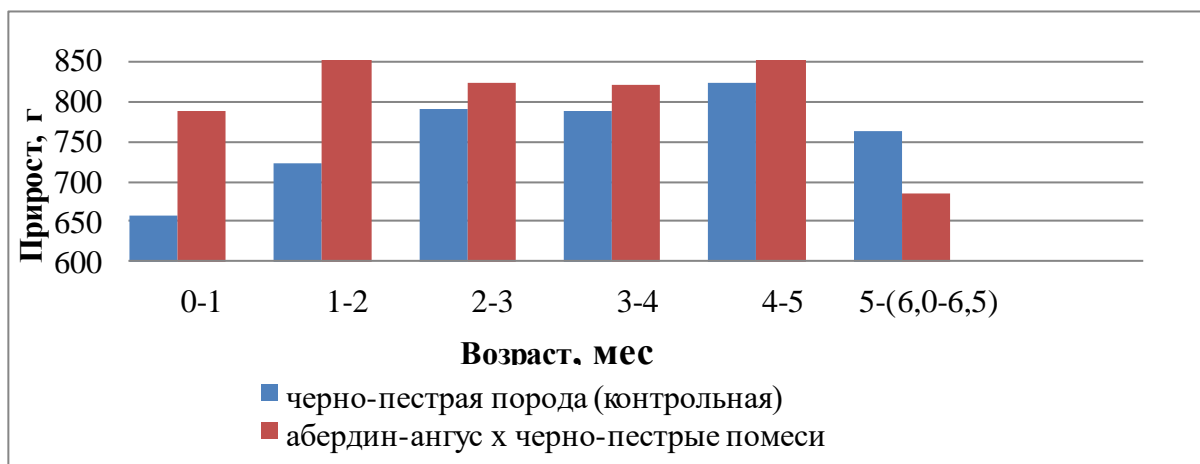


Рисунок 1 – Среднесуточный прирост живой массы подопытных животных в различные возрастные периоды, г

Источник данных: собственная разработка.

По данному графику можно сделать вывод, что от рождения до 5-месячного возраста преимущество было на стороне абердин-ангус х черно-пестрых помесей: в первый месяц – на 131 г или 20%, во второй – на 131 г или 18%, в четвертый – на 31 г или 4%, в пятый – на 33 г или 4%. Однако данный показатель в конце выращивания в возрасте 5–(6,0-6,5) мес. на 79 г или 11,5% был выше у бычков черно-пестрой породы.

Среднесуточные приросты живой массы за весь период опыта от рождения до 6–6,5 мес. были практически одинаковыми – 766 и 755 г.

При изучении продуктивных качеств абердин-ангусских помесей в качестве контрольной группы для сравнения были подобраны одновозрастные бычки черно-пестрой породы. Известно, что мясная продуктивность животных определяется количеством и качеством продукции, полученной после убоя. С целью изучения мясной продуктивности бычков черно-пестрой породы и абердин-ангус х черно-пестрых помесей был проведен контрольный убой в 6–6,5 месяцев, по 6 голов из каждой группы. К показателям, характеризующим мясную продуктивность скота, относят: живую массу, массу туши (мясо на костях), внутреннего жира-сырца, морфологический состав туши, соотношение в туше отдельных отрубов по сортам, химический состав и качественные показатели мяса, убойную массу, убойный выход.

В результате контрольного убоя установлены высокие показатели, характеризующие мясную продуктивность подопытных бычков. Предубойная живая масса бычков черно-пестрой породы была 168,2 кг, абердин-ангус х черно-пестрых помесей – 165,8 кг и отражала средние показатели групп (таблица 4).

Таблица 4 – Показатели контрольного убоя бычков черно-пестрой породы и абердин-ангус х черно-пестрых помесей в возрасте 6–6,5 мес.

Показатели	Черно-пестрая порода (контрольная) (n=6)	Абердин-ангус х черно- пестрые помеси (n=6)	d _{x2-x1}	t
	X ₁ ± S _x	X ₂ ± S _x		
Предубойная живая масса, кг	168,2±2,79	165,8±11,78	- 2,4	0,19
Масса парной туши, кг	74,8±1,94	86,7±6,81	11,9	0,71
Выход туши, %	44,5±1,01	52,2±0,61***	7,7	6,55
Масса внутреннего сала, кг	0,4±0,03	0,5±0,08	0,1	1,52
Выход внутреннего сала, %	0,2±0,02	0,3±0,04*	0,1	2,68
Убойная масса, кг	75,2±1,95	87,3±6,86	12,1	1,69
Убойный выход, %	44,7±1,01	52,5±0,61***	7,8	6,64

Источник данных: собственная разработка.

Согласно данным таблицы, масса парной туши у бычков абердин-ангус х черно-пестрых помесей была на 11,9 кг (15,9%) выше, чем у бычков черно-пестрой породы. В тушах бычков контрольной группы на 0,1 кг или 25% содержалось меньше внутреннего сала, а по выходу внутреннего сала разница составила 0,1% в пользу абердин-ангусских помесей.

Кроме абсолютных показателей массы туши, жира и других продуктов убоя уровень мясной продуктивности характеризуется также убойным выходом, который определяется отношением убойной массы туши и жира-сырца к предубойной массе животного, выраженным в процентах.

В нашем опыте убойный выход был выше на 7,8% у помесных бычков

мясного направления и составил 52,5% ($P < 0,001$) против 44,7%. Также абердин-ангус х черно-пестрые помеси имели превосходство на 7,7% ($P < 0,001$) по выходу туши.

Таким образом, следует отметить, что абердин-ангус х черно-пестрые помеси имели более высокий выход мяса при относительно небольшом содержании жира в туше в сравнении с контрольной группой бычков черно-пестрой породы.

Известно, что мясные породы скота обладают более высокой скороспелостью и мясностью в сравнении с другими породами крупного рогатого скота. Мясо их нежнее, сочнее, питательно и имеет превосходные вкусовые достоинства. Одним из основных объектов оценки мясной продуктивности скота является туша, полученная после убоя животного. Пищевая ценность мясных туш обуславливается, как известно, соотношением входящих в их состав мышечной, жировой, соединительной и костной тканей. Мышечная ткань является наиболее ценной частью туши, ее количество в зависимости от различных факторов (упитанность, возраст, генетическая основа) колеблется, согласно литературным данным, от 50 до 64%. Чем выше упитанность, тем меньше содержится мышечной ткани в общем соотношении составных частей мяса и больше жира. В тушах молодых, хорошо выращенных животных жилованного мяса содержится 77–80%. Жировая ткань представляет собой соединительную строму, внутри которой находятся жировые клетки. Содержание жира в туше от 2%. Соединительная ткань состоит из связок, капсул, сухожилий, прослоек между мышцами, фасций и т.д. Кости представляют собой один из видов соединительной ткани. В туше крупного рогатого скота содержание костей колеблется от 13 до 22% [1, 3, 8].

В нашем опыте обвалка левых полутуш показала, что у бычков черно-пестрой породы и абердин-ангус х черно-пестрых помесей мякотная часть туши (мясо жилованное) находится в пределах 78%, что соответствует высокому уровню продукции при ее переработке (таблица 5).

Таблица 5 – Морфологический состав полутуш бычков черно-пестрой породы и абердин-ангус х черно-пестрых помесей в возрасте 6–6,5 мес.

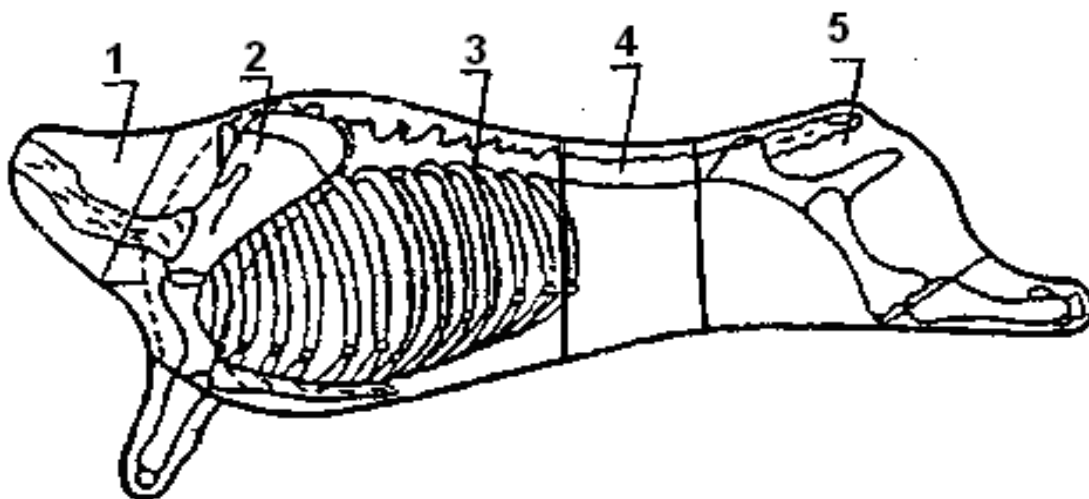
Показатели	Черно-пестрая порода (контрольная) (n=6)	Абердин-ангус х черно-пестрые помеси (n=6)	$d_{x_2-x_1}$	t
	$X_1 \pm S_x$	$X_2 \pm S_x$		
Масса охлажденной полутуши, кг	36,2±0,99	41,2±3,27	5,0	1,46
в т. ч. мякоти, кг	28,3±0,91	32,1±2,89	3,8	1,25
костей и сухожилий, кг	7,9±0,23	9,1±0,59	1,2	1,88
Содержалось в полутуше, %:				
мякоти	78,2	77,9	- 0,3	-
костей и сухожилий	21,8	22,1	0,3	-
Коэффициент мясности	3,6	3,5	- 0,1	-

Источник данных: собственная разработка.

По содержанию мякоти в туше определяют питательные и товарные достоинства мяса. В нашем опыте в полутушах бычков абердин-ангус х черно-пестрых помесей содержалось мякоти мяса больше на 3,8 кг (13,4%), чем в полутушах контрольной группы. При этом относительное содержание мякоти было на 0,3% выше в тушах бычков черно-пестрой породы. Коэффициент мясности (выход мякоти на 1 кг костей) на 2,9% был незначительно выше у бычков породы молочного направления.

Объективно о мясной продуктивности можно судить по результатам обвалки туш животных. Рост мышечной ткани, как и скелета, происходит неравномерно. Быстрее заканчивает рост мускулатура периферического скелета, а мускулатура осевого скелета имеет более длительный период роста. Следовательно, с возрастом происходят изменения в отношении мышечной и костной тканей в разных частях тела животного, что влияет на пищевую ценность мяса при дальнейшей его переработке [13].

Поэтому нами были изучены соотношения естественно-анатомических частей левых полутуш бычков черно-пестрой породы и абердин-ангус х черно-пестрых помесей в возрасте 6–6,5 месяцев с предварительным разрубом их на пять естественно-анатомических частей: шейную – по последнему шейному позвонку; плечелопаточную – по контуру лопатки от локтевого бугра по прямой линии к верхнему углу лопатки надрезают мышцы, соединяющие лопатку с грудной частью, и мышцы, лежащие по верхнему и переднему краю лопатки; спиннореберную с грудинкой – по последнему ребру; поясничную с пашиной – по последнему поясничному позвонку; тазобедренную с двумя хвостовыми позвонками (рисунок 2).



1 – шейная; 2 – плечелопаточная; 3 – спиннореберная; 4 - поясничная;
5 – тазобедренная

Рисунок 2 – Схема разделки полутуш телят на естественно-анатомические части

В таблице 6 представлено соотношение естественно-анатомических частей туш бычков молочного и мясного направления.

Известно, что в пищевом отношении отдельные части туши неравноценны. Наиболее высокой пищевой ценностью обладают тазобедренная, поясничная (без пашины) и спиннореберная части туши, из которых получают такие отруба, как филей, огузок, кострец и оковалок.

Важно отметить, что по всем показателям преимущество было на стороне помесных бычков. Так, по массе поясничной части туши – на 0,4 кг или на 12,5%, по тазобедренной части – на 2,4 кг или 17,3% превосходили своих сверстников. Превосходство туш также проявилось и по шейному отрубю – на 0,5 кг или 15,2 %, по спиннореберному – на 7,7% и по плечелопаточной части – на 1,1 кг или 16,4%.

Все это говорит о том, что туши полученные от бычков абердин-ангус х черно-пестрых помесей более выгодны для переработки, так как в них содержится больше съедобной части, нежели в тушах, полученных от бычков черно-пестрой породы.

Таблица 6 – Соотношение естественно-анатомических частей туш бычков черно-пестрой породы и абердин-ангус х черно-пестрых помесей

Наименование анатомических частей	Черно-пестрая порода (контрольная) (n=6)		Абердин-ангус х черно-пестрые помеси (n=6)		d _{x2-x1}	t
	X ₁ ± S _x	%	X ₂ ± S _x	%		
Полутуша	36,2±0,99	100	41,2±3,27	100	5,0	1,46
Шейная	3,3±0,10	9,2	3,8±0,40	9,2	0,5	0,57
Плечелопаточная	6,7±0,31	18,5	7,8±0,60	18,9	1,1	1,70
Спиннореберная	9,1±0,23	25,1	9,8±0,74	23,8	0,7	0,90
Поясничная	3,2±0,14	8,8	3,6±0,33	8,7	0,4	1,39
Тазобедренная	13,9±0,52	38,4	16,3±1,93	39,5	2,4	1,21

Источник данных: собственная разработка.

Достоинства мясных животных в значительной степени определяются отношением веса мяса к весу костей в туше. Следует отметить, что выявлены определенные различия по выходу отдельных отрубов у бычков в зависимости от их породы (таблица 7).

Таблица 7 – Выход мякоти на 1 кг костей в отдельных естественно-анатомических частях туш бычков черно-пестрой породы и абердин-ангус х черно-пестрых помесей в возрасте 6-6,5 мес.

Наименование анатомических частей	Черно-пестрая порода (контрольная) (n=6)		Абердин-ангус х черно-пестрые помеси (n=6)		d _{x2-x1}	t
	X ₁ ± S _x	%	X ₂ ± S _x	%		
Полутуша	3,6 ± 0,15	78,2	3,5±0,23	77,9	- 0,1	0,22
Шейная	3,5 ± 0,10	77,7	3,7±0,39	77,1	0,2	0,55
Плечелопаточная	2,8 ± 0,10	73,2	3,0±0,06	74,7	0,2	1,63
Спиннореберная	3,4 ± 0,06	76,9	2,5±0,15***	71,1	- 0,9	5,20
Поясничная	4,6 ± 0,09	82,0	6,4±0,32***	85,2	1,8	5,26
Тазобедренная	4,2 ± 0,50	80,2	4,5±0,62	81,6	0,3	0,30

Источник данных: собственная разработка.

По выходу мякоти на 1 кг костей в наиболее ценных в кулинарном отношении частях, тазобедренной и поясничной, наблюдались некоторые различия между группами. Так, по тазобедренной части – на 0,3 кг или 7,1%, а по поясничной части – на 1,8 кг или 39,1% (P<0,001) преимущество имели бычки мясной породы. По выходу мякоти в шейной и плечелопаточной частях также наблюдалось преимущество у бычков абердин-ангус х черно-пестрых помесей, и разница составила 5,7% и 7,1% соответственно. Превосходство бычков черно-пестрой породы было по массе спиннореберного отруба – на 0,9 кг или 36% (P<0,001).

В нашем опыте для проведения химического анализа пробы мяса отбирались следующим образом. Отделенное от костей (обваленное) мясо подвергалось жиловке с удалением сухожилий, хрящей, поверхностного и межмышечного жира, затем жилованное мясо пропускали через волчок. Полученный фарш тщательно перемешивали и из разных мест отбирали среднюю пробу весом 0,5 кг. Химический состав средней пробы мяса бычков черно-пестрой породы и абердин-ангус х черно-пестрых помесей, выращенных по технологии молочного скотоводства, представлен в таблице 8.

Таблица 8 – Химический состав средней пробы мяса бычков черно-пестрой породы и абердин-ангус х черно-пестрых помесей в возрасте 6–6,5 мес.

Показатели	Черно-пестрая порода (контрольная) (n=6)	Абердин-ангус х черно-пестрые помеси (n=6)	d_{x2-x1}	t
	$X_1 \pm S_x$	$X_2 \pm S_x$		
В средней пробе мяса содержалось, %:				
воды	74,7±0,87	75,5±0,46	0,8	0,77
жира	5,4±0,36	5,1±0,38	- 0,3	0,65
зола	0,7±0,046	0,7±0,02	0,0	0,00
протеина	19,1±0,63	18,7±0,33	- 0,4	0,53
сухого вещества	25,3±0,87	24,5±0,46	- 0,8	0,77

Источник данных: собственная разработка.

Как видно из данных таблицы, в мясе бычков абердин-ангус х черно-пестрых помесей отмечается большее содержание воды на 0,8% по сравнению с бычками контрольной группы. По всем остальным показателям химического состава мяса бычки черно-пестрой породы незначительно превосходят своих сверстников. Так, по содержанию жира в средней пробе мяса – на 0,3%, по протеину – на 0,4%, сухому веществу – на 0,8%, а по количеству зола показатели равные.

Данные полученные по химическому составу внутреннего сала телят черно-пестрой породы и абердин-ангусских помесей представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Химический состав внутреннего сала у бычков черно-пестрой породы и абердин-ангус х черно-пестрых помесей в возрасте 6–6,5 мес.

Показатели	Черно-пестрая порода (контрольная) (n=6)	Абердин-ангус х черно-пестрые помеси (n=6)	d_{x2-x1}	t
	$X_1 \pm S_x$	$X_2 \pm S_x$		
В средней пробе сала содержалось, %:				
воды	27,1±2,89	26,8±2,59	- 0,3	0,08
жира	68,8±3,03	70,8±2,59	2,0	0,50
зола	0,09±0,002	0,07±0,003***	- 0,02	25,0
протеина	4,0±0,46	2,4±0,12**	- 1,6	3,45
сухого вещества	72,9±2,92	73,2±2,40	0,3	0,08

Источник данных: собственная разработка.

Установлено, что наибольшее количество воды и протеина содержалось в сала бычков черно-пестрой породы, данный факт указывает на несколько меньшую его калорийность.

Так, во внутреннем сала бычков контрольной группы воды содержалось 27,1% и протеина 4% ($P < 0,01$), что было выше по сравнению с помесными животными на 0,3% и 1,6% соответственно. При этом по количеству жира во внутреннем сала помесные бычки при показателе 70,8% были выше чистопородных бычков на 2%.

В нашем опыте следует отметить, что показатели химического состава длиннейшей мышцы спины животных обеих групп в основном подтвердили тенденции, полученные при анализе образцов средней пробы мяса (таблица 10).

Таблица 10 – Химический состав длиннейшей мышцы спины у бычков черно-пестрой породы и абердин-ангус х черно-пестрых помесей в возрасте 6–6,5 мес.

Показатели	Черно-пестрая порода (контрольная) (n=6)	Абердин-ангус х черно-пестрые помеси (n=6)	$d_{x_2-x_1}$	t
	$X_1 \pm S_x$	$X_2 \pm S_x$		
В средней пробе мяса содержалось, %:				
воды	76,7±0,38	77,7±0,2*	1,0	2,33
жира	2,8±0,14	2,2±0,18*	- 0,6	2,41
зола	0,7±0,04	0,8±0,02	0,1	2,24
протеина	19,7±0,29	19,3±0,08	- 0,4	1,53
сухого вещества	23,3±0,38	22,3±0,2*	- 1,0	2,33

Источник данных: собственная разработка.

По химическому составу длиннейшая мышца спины чистопородных бычков в 6–6,5-месячном возрасте, по сравнению с помесным молодняком, отличается повышенным содержанием жира – на 0,6% ($P < 0,05$). По содержанию воды и зола бычки абердин-ангус х черно-пестрых помесей были выше своих черно-пестрых сверстников на 1% ($P < 0,05$) и 0,1% соответственно.

Качественные показатели мяса подопытных бычков представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Качественные показатели мяса бычков черно-пестрой породы и абердин-ангус х черно-пестрых помесей в возрасте 6–6,5 мес.

Показатели	Черно-пестрая порода (контрольная) (n=6)	Абердин-ангус х черно-пестрые помеси (n=6)	$d_{x_2-x_1}$	t
	$X_1 \pm S_x$	$X_2 \pm S_x$		
Активная реакция среды, pH	6,1±0,03	6,0±0,02**	- 0,1	4,34
Интенсивность окраски (коэффициент экстинкции х 1000)	180,2±2,67	192,8±3,44*	12,6	2,91
Количество связанной воды, % влагоудержания	52,8±0,64	52,9±0,59	0,1	0,01
Увариваемость, %	38,5±0,84	38,1±0,61	- 0,4	0,41

Источник данных: собственная разработка.

В нашем опыте показатели pH через 48 часов после убоя подопытных бычков были на уровне 6–6,1 ($P < 0,01$). Это значит, что мясо бычков изучаемых генотипов имело кислую среду, играющую большую роль при хранении продукта. Цвет мяса является очень важным органолептическим признаком и, в основном, обусловлен содержанием миоглобина и его производных. При содержании большого количества оксимиоглобина мясо отличается интенсивным ярко-красным цветом, при повышенном уровне метмиоглобина оно приобретает темно-красный цвет. Мясо молодых животных, особенно телок, обычно бывает светло-красного цвета, бычков – темно-красного [1, 11, 13].

Мясо бычков абердин-ангус х черно-пестрых помесей имело более интенсивную окраску и лучший товарный вид. Показатель цветности мышечной ткани у них был на 7% ($P < 0,05$) выше, чем у бычков черно-пестрой породы. Технологические свойства мяса характеризует влагоудерживающая способность. Вода в мясе присутствует в свободном, которую можно удалить путем высушивания, и связанном состояниях. Первая, являясь растворителем органических и

неорганических соединений, участвует во всех биохимических процессах, протекающих при хранении и переработке мясного сырья.

Влагоемкость обуславливается наличием связанной воды в процентах к массе мяса. В наших исследованиях этот показатель у подопытных бычков был одинаковым – на уровне 52,9%.

Увариваемость мяса помесных бычков была незначительно (на 0,4%) ниже по сравнению с чистопородными. Жизнедеятельность животного, а также уровень его продуктивности в основном определяется развитием внутренних органов и их функциональной деятельностью, так как все обменные процессы, происходящие в организме животного, связаны с развитием этих органов. По развитию внутренних органов можно судить об интенсивности протекающих в организме животного обменных процессах, от которых, в конечном счете, зависит жизнедеятельность организма и уровень его продуктивности.

Субпродукты заметно различаются по морфологическому и химическому составу, поэтому они не равнозначны по пищевой ценности. Так, внутренние органы, не выполняющие при жизни животного двигательных функций (печень, легкие, почки, селезенка и др.), состоят из паренхиматозной и соединительной тканей с большим количеством кровеносных и лимфатических сосудов. Сердце, язык, диафрагма и желудок состоят из мышечной, соединительной и железистой тканей [13].

С целью изучения развития внутренних органов при убое телят учитывали отдельно массу сердца, печени, почек, легких и селезенки. Сравнения показателей массы внутренних органов проводилось по абсолютным величинам, выраженным в кг, и относительным (в процентном отношении массы отдельных органов к предубойной массе животного) в 6-6,5-месячном возрасте (таблица 12).

Таблица 12 – Абсолютная и относительная масса внутренних органов бычков черно-пестрой породы и абердин-ангус х черно-пестрых помесей

Наименование анатомических частей	Черно-пестрая порода (контрольная) (n=6)		Абердин-ангус х черно-пестрые помеси (n=6)		d _{x2-x1}	t
	X ₁ ± S _x	%	X ₂ ± S _x	%		
Предубойная живая масса, кг	168,2±2,79	2,86	165,8±11,8	3,14	- 2,4	0,19
Масса внутренних органов:						
сердце, кг	0,8±0,03	0,48	0,7±0,05	0,42	- 0,1	1,54
легкие, кг	1,2±0,03	0,71	1,6±0,20	0,97	0,4	1,98
печень, кг	1,8±0,13	1,07	2,0±0,10	1,21	0,2	0,18
почки, кг	0,7±0,04	0,42	0,6±0,02*	0,36	- 0,1	2,68
селезенка, кг	0,3±0,02	0,18	0,3±0,03	0,18	0,0	0,00

Источник данных: собственная разработка.

Анализ данных таблицы показал, что при массе сердца – 0,8 кг, почек – 0,7 кг (P<0,05) у чистопородных животных разность составила 14,3% и 16,7%, соответственно, в пользу бычков контрольной группы по сравнению с помесными бычками. Однако по массе легких и печени превосходство на 0,4 кг или 33,3% и 0,2 кг или 11,1%, соответственно, имели абердин-ангус х черно-пестрые помеси по сравнению с чистопородными бычками. Следовательно, относительная масса внутренних органов у черно-пестрых животных была выше, за исключением массы легких и печени, по сравнению с помесными бычками.

Таким образом, характер различий по массе некоторых внутренних органов

между подопытными животными, как в абсолютном, так и в относительном выражении, дает нам основание предполагать, что функциональная деятельность основных систем жизнеобеспечения организма у сравниваемых групп бычков имеет определенные особенности.

Заключение. При изучении влияния породной принадлежности на продуктивные качества бычков черно-пестрой породы и абердин-ангус х черно-пестрых помесей, выращенных по технологии молочного скотоводства, установлено:

- преимущество по живой массе абердин-ангус х черно-пестрых помесей в возрасте 2 мес. на 6 кг или 8,3% ($P<0,05$) и в 3 мес. – на 7 кг или 7,3% ($P<0,05$). Среднесуточные приросты живой массы за весь период опыта от рождения до 6–6,5 мес. были практически одинаковыми – 766 и 755 г. Гетерозис по интенсивности роста у помесных бычков не проявился;

- масса парных туш у бычков абердин-ангус х черно-пестрых помесей была на 11,9 кг или 15,9% ($P<0,05$) выше, чем у сверстников черно-пестрой породы, также как и убойный выход – на 7,8% ($P<0,001$), который составил 52,5% против 44,7%;

- у телят контрольной группы и абердин-ангус х черно-пестрых помесей мякотная часть туши (мясо жилованное) составляет около 78%. По коэффициенту мясности (выход мякоти на 1 кг костей) практических различий не установлено, а по показателям жира и протеина, в средней пробе мяса, бычки черно-пестрой породы превосходят своих сверстников на 0,3 и 0,4% соответственно;

- по химическому составу длиннейшей мышцы спины чистопородные бычки в 6-6,5-месячном возрасте по сравнению с помесным молодняком отличаются повышенным содержанием жира – на 0,6%;

- показатели рН мяса через 48 часов после убоя подопытных бычков были на уровне 6-6,1 ($P<0,01$). Мясо бычков абердин-ангус х черно-пестрых помесей более интенсивно окрашено и имело лучший товарный вид. Показатель цветности мышечной ткани у них на 7% ($P<0,05$) выше, чем у бычков черно-пестрой породы;

- при массе сердца – 0,8 кг, почек – 0,7 кг ($P<0,05$) у чистопородных животных, разность составила 14,3% и 16,7%, соответственно, в пользу бычков контрольной группы по сравнению с помесными бычками. Однако по массе легких и печени превосходство на 0,4 кг или 33,3% и 0,2 кг или 11,1%, соответственно, имели абердин-ангус х черно-пестрые помеси по сравнению с чистопородными бычками.

Список использованных источников

1. Голубенко, Т.Л. Влияние технологических факторов на продуктивные качества телят черно-пестрой породы / Т.Л. Голубенко // Аграрна наука та харчові технології. – 2015. – Вип. 1 (90). – С. 86-96.

2. Голубенко, Т.Л. Продуктивные качества абердин-ангус х черно-пестрых и шаролежских телят выращенных по системе мясного скотоводства «корова-теленок» / Т.Л. Голубенко // Аграрна наука та харчові технології. – 2017. – Вип. 2 (96). – С. 153-158.

3. Гордынец, С.А. Влияние генотипа помесных телят на их мясную продуктивность и качество мясного сырья / С.А. Гордынец //

1. Golubenko, T.L. Vliyanie tekhnologicheskikh faktorov na produktivne kachestva telyat cherno-pestrykh porody [Influence of technological factors on the productive quality of black-and-white calves] / T.L. Golubenko // Agrarna nauka ta harchovi tekhnologii. – 2015. – Vip. 1 (90). – S. 86-96.

2. Golubenko, T.L. Produktivnye kachestva aberdin-angus h cherno-pestryh i sharolezskih telyat vyrashchennyh po sisteme myasnogo skotovodstva «korova-telenok» [Productive qualities of the Aberdeen Angus x black-and-white and Charolese calves raised according to the "cow-calf" beef cattle system] / T.L. Golubenko // Agrarna nauka ta harchovi tekhnologii. – 2017. – Vip. 2 (96). – S. 153-158.

3. Gordynec, S.A. Vliyanie genotipa pomeshnih telyat na ih myasnuyu produktivnost' i kachestvo myasnogo syr'ya / S.A. Gordynec [Influence of

Аграрна наука та харчові технології. – 2017. – Вип. 5 (99). – С. 71-78.

4. Гордынец, С.А. Мясное скотоводство – важнейший источник получения высококачественной говядины / С.А. Гордынец, Л.П. Шалушкова // Продукт ВУ. – 2012. – № 10(24). – С. 37-38.

5. Еременко, В.К. Значение современных пород и типов мясного скота в производстве говядины / В.К. Еременко, Ф.Г. Каюмов // Вестник мясного скотоводства : материалы междунар. науч.-практ. конф. Оренбург. – 2007. – Вып. 60. Т. 1. – С. 3–8.

6. Козловский, В.Ю. Мясная продуктивность бычков разных генотипов / В.Ю. Козловский // Все о мясе. – 2015. – № 6. – С. 51-52.

7. Лобан, Р.В. Использование абердин-ангусской породы в зоне припятского Полесья / Р.В. Лобан, И.С. Петрушко, С.В. Сидунов [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси. – 2016. – Т. 51. – Ч 1. – С.124-133.

8. Петрушко, С. Мясному скотоводству быть! / С. Петрушко, И. Петрушко, В. Сидорович // Аграрная экономика. – 2009. – № 10. – С. 63–67.

9. Польвий, Л.В. Енергетична цінність альтернативних джерел енергії та економічна ефективність виробництва молока яловичини за безприв'язно-боксового утримання / Л.В. Польвий, Т.В. Поліщук // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. –2016. – Т. 18. – № 4(72). – С. 61-65.

10. Ранделин, Д.А. Мясная продуктивность бычков черно-пестрой, абердин-ангусской пород и их помесей / Д.А. Ранделин // Вестник мясного скотоводства. – 2007. – Т. 2. –С. 129-131.

11. Скоромна, О.І. Науково обґрунтовані заходи підвищення продуктивності корів молочного напрямку та покращення якості сировини в умовах виробництва / О.І. Скоромна, О.П. Разанова, Т.В. Поліщук //

the genotype of hybrid calves on their meat productivity and the quality of meat raw materials] // Agrarna nauka ta harchovi tekhnologii. – 2017. – Vip. 5 (99). – S. 71-78.

4. Gordynec, S.A. Myasnoe skotovodstvo – vazhnejshij istochnik polucheniya vysokokachestvennoj govyadiny [Beef cattle breeding is the most important source of high quality beef] / S.A. Gordynec, L.P. Shalushkova // Produkt VY. – 2012. – № 10(24). – S. 37-38.

5. Eremenko, V.K. Znachenie sovremennykh porod i tipov myasnogo skota v proizvodstve govyadiny [The importance of modern breeds and types of beef cattle in beef production] / V.K. Eremenko, F.G. Kayumov // Vestnik myasnogo skotovodstva : materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Orenburg. – 2007. – Vyp. 60. T. 1. – S. 3–8.

6. Kozlovskij, V.Yu. Myasnaya produktivnost' bychkov raznykh genotipov [Meat productivity of gobies of different genotypes] / V.Yu. Kozlovskij // Vse o myase. – 2015. – № 6. – S. 51-52.

7. Loban, R.V. Ispol'zovanie aberdin-angusskoj porody v zone pripyatskogo Poles'ya [Use of the Aberdeen-Angus breed in the Pripyat Polesie zone] / R.V. Loban, I.S. Petrushko, S.V. Sidunov [i dr.] // Zootekhnicheskaya nauka Belarusi. – 2016. – T. 51. – CH 1. – S.124-133.

8. Petrushko, S. Myasnomu skotovodstvu byt'! [There will be meat cattle breeding!] / S. Petrushko, I. Petrushko, V. Sidorovich // Agrarnaya ekonomika. – 2009. – № 10. – S. 63–67.

9. Pol'ovij, L.V. Energetichna cinnist' al'ternativnih dzherel energii ta ekonomichna effektivnist' virobnictva moloka yalovichini za bezpriv'yazno-boksovogo utrimannya [Energy value of alternative energy sources and economic efficiency of beef milk production with loose boxing] / L.V. Pol'ovij, T.V. Polishchuk // Naukovij visnik L'vivs'kogo nacional'nogo universitetu veterinarnoї medicini ta biotekhnologij imeni S.Z. Gzhic'kogo. –2016. – T. 18. – № 4(72). – S. 61-65.

10. Randelin, D.A. Myasnaya produktivnost' bychkov cherno-pestroj, aberdin-angusskoj porod i ih pomesej [Meat productivity of black-and-white, Aberdeen-Angus bulls and their crosses] / D.A. Randelin // Vestnik myasnogo skotovodstva. – 2007. – T. 2. –S. 129-131.

11. Skoromna, O.I. Naukovo obruntovani zahodi pidvishchennya produktivnosti koriv molochnoho napryamu ta pokrashchennya yakosti sirovini v umovah virobnictva [Scientifically substantiated measures to increase the productivity of dairy

Монографія, ВНАУ. – 2020. – 174 с.

12. Скоромна, О.І. Альтернативи розвитку виробництва продукції скотарства в умовах земельних відносин / О.І. Скоромна, Т.Л. Голубенко, О.П. Разанова // Аграрна наука та харчові технології. – 2017. – Вип. 4 (98). – С. 209-217.

13. Шляхтунов, В.І. Скотоводство: учебник / В.І. Шляхтунов, В.І. Смунов // Мн.: Техноперспектива. 2005. – 387 с.

cows and improve the quality of raw materials in production conditions] / O.I. Skoromna, O.P. Razanova, T.V.Polishchuk // Monografiya, VNAU. – 2020. – 174 s.

12. Skoromna, O.I. Al'ternativi rozvitku virobництва produkції skotarstva v umovah zemel'nih vidnosin [Alternatives to the development of animal husbandry in terms of land relations] / O.I. Skoromna, T.L. Golubenko, O.P. Razanova // Agrarna nauka ta harchovi tekhnologii. – 2017. – Vip. 4 (98). – S. 209-217.

13. Shlyah tunov, V.I. Skotovodstvo: uchebnik / V.I. Shlyah tunov, V.I. Smun ev // Mn.: Tekhnoperspektiva. 2005. – 387 s.

*Т.В. Полищук, к.с.-х.н., доцент, В.В. Бондаренко, к.с.-х.н.
Винницкий национальный аграрный университет, Винница, Украина*

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ФАКТОРИАЛЬНОЙ ЗАВИСИМОСТИ УРОВНЯ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ ОТ ЛАКТАЦИИ

*T. Polishchuk, V. Bondarenko
Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, Ukraine*

THE FACTOR'S DEPENDENCE VARIABILITY OF THE LEVEL OF COW'S PRODUCTIVITY FROM LACTATION

e-mail: polischyk19@gmail.com, vladuslavavs@gmail.com

После проведения исследований нами было установлено, что показатели молочной продуктивности зависят как от влияния породных особенностей, так и от внешних условий (кормление, содержание, уход). Анализ дает нам возможность объективно определить породные особенности развития показателей продуктивности, таких как среднесуточный удой и удой за лактацию, а их изменчивость – на существование корреляционной связи между ними, что позволит обеспечить эффективную селекцию путем отбора животных по показателям производительности. Установлена сильная изменчивость показателя среднесуточного удоя коров и показателя удоя за лактацию, средняя изменчивость – количества жира, слабая изменчивость – количества молочного белка в зависимости от номера лактации, что свидетельствует о влиянии на эти признаки других факторов, таких как содержание, уровень кормления и состав рациона.

Studies have shown that the correlation between milk productivity indicators fluctuates widely due to breed differences as well as external conditions (feeding, keeping, care). This analysis makes it possible to objectively determine the breed characteristics of productivity development and their variability. The existence of a positive correlation between these characteristics and milk yield will make it possible to ensure an effective breeding through the selection of animals by their productivity indicators.

The high and direct correlation was determined between lactation duration and milk yield, while the average and direct correlation was between lactation duration, milk fat content and milk protein content. The inverse and low correlation was determined between milk fat content, while the direct and low correlation was between milk protein content, indicating the impact of other factors, such as heredity, level of feeding and the diet composition, on these characteristics.

Ключевые слова: взаимосвязь; производительность; коровы; удой; лактация; молоко; жир; белок. **Keywords:** interconnection; productivity; cows; milk yield; lactation; milk; fat; protein.

Введение. Молочная продуктивность коров, как известно, – комплекс количественных признаков, которые зависят от многих факторов: закономерных (наследственных) и случайных, а также таких, как условия кормления, содержания и технологии эксплуатации. Поэтому важное значение в селекционной работе имеет определение доли зависимости основных признаков селекции от ряда факторов, а также от их сочетания для получения наиболее желаемого результата. Также бесспорным является тот факт, что живая масса и интенсивность выращивания не всегда являются основными рычагами молочной продуктивности, все же существенное влияние оказывает фактор генотипа. Поэтому для селекционных групп животных является важным и актуальным определение одной из характерных особенностей породы и существенного элемента ее существования и развития –

степени консолидации по фенотипическим проявлениям основных количественных признаков, таким, как нормы реакции взаимодействия генотипа и среды.

Традиционная культура организации племенной работы, которая сложилась в условиях Украины, «требует» подтверждение надежности влияния факторов, которые при селекции или в ходе усовершенствования технологии вызывают изменение продуктивных признаков у животных. Более информативным при этом является знание доли зависимости определенной характеристики от того или иного фактора, что в полной мере становится возможным в условиях проведения дисперсионного анализа. Его данные, особенно в контексте изучения смежных поколений, порядковых лактаций или в схеме двух или полифакторного комплекса сочетаний различных факторов позволяют более обоснованно установить причины и микроэволюции динамики дисперсии признаков селекции.

Влияние различных факторов на продуктивные признаки молочного скота рассматривались в научных классических работах различных ученых [1–4].

Самой высокой молочной продуктивностью за первую и третью лактации и лучшей формой вымени отличались коровы, принадлежащие к молочному типу. У коров молочно-мясного типа продуктивности уровень молочной продуктивности и относительная молочность были ниже, а живая масса - более высокой [7].

Молочная продуктивность молодых коров (первого и второго отела) ниже, чем старшего возраста [1].

Установлена незначительная разница по содержанию белка в молоке как между породами, так и по разным лактациям. Так, колебания содержания белка в молоке коров украинской черно-пестрой молочной породы составляли от 2,99 до 3,02%, украинской красно-пестрой молочной породы – от 3,01 до 3,03%. Низкое содержание белка в молоке наблюдалось у животных в шестую лактацию по отношению к третьей и пятой лактации ($P > 0,95$) [3].

По данным научных исследований коэффициенты наследуемости признаков, характеризующих продуктивность коров, находятся в пределах 0,130–0,284 по удою; 0,129–0,267 – по молочному жиру; 0,166–0,458 – по содержанию жира; 0,106–0,354 – по молочному белку и 0,140–0,179 – по содержанию белка [2].

Результаты других исследований показывают, что удои, содержание жира в молоке и выход молочного жира почти в равной степени детерминируются генотипом животных с незначительной разницей в пределах лактаций [6].

Наиболее весомым из исследованных генетических факторов является генетический материал родителя. Этим фактором можно описать 12,7% изменчивости содержания жира в молоке и 19,6% изменчивости выхода молочного жира [5].

Наличие достоверных корреляционных связей между такими показателями молочной продуктивности коров, как надой за лактацию, среднесуточный надой и содержание жира в молоке, и продолжительностью поедания кормов свидетельствуют, что чем больше животные тратят времени на поедание кормов, тем выше будет их производительность. Установленное закономерное явление может проявляться в избирательной и генеральной совокупности, а также представляет возможность применения данных знаний при комплектовании групп [8].

Поэтому целью работы является определение факториальной зависимости уровня молочной продуктивности коров от лактации.

Материалы и методы исследований. Работа выполнена в условиях фермерского предприятия «Щербич» Литинского района Винницкой области (Украина).

Коровы содержались в современном коровнике беспривязно. Комплекс укомплектован оборудованием немецкой компании GEA: доильным залом типа «Параллель» марки Global 90i для одновременного доения 20 коров, резиновым

покрытием в боксах для коров, автопоилками с подогревом воды, вентиляционными шторами, автоматическими щетками для гигиены животных. Кормление животных происходит на кормовом столе. Для вентиляции и естественного освещения использовали одинарные вентиляционные шторы и свет - аэрационный гребень.

Специалисты комплекса с помощью программного обеспечения DairyPlan C21 осуществляли управление, контроль и анализ всех ветеринарно-зоотехнических мероприятий.

Для оценки продуктивности коровы украинской черно-пестрой молочной породы были распределены на 5 групп в зависимости от порядкового номера лактации. Количество коров в каждой группе составило: в I – 43 гол., II – 64 гол., III – 37 гол., IV–V – 20 гол., VI и старше лактаций – 11 гол.

Биометрическая обработка материалов исследований проведена по методам Н.А. Плохинского (1969) с использованием компьютерной программы Microsoft Excel. Результаты считали статистически достоверными, если $P \geq 0,95$ (*) $P \geq 0,99$ (**) $P \geq 0,999$ (***)

Результаты и их обсуждение. Анализируя показатели живой массы коров за лактацию установлено, что у первородящих телок живая масса соответствовала показателю стандарта. Анализируя показатели живой массы коров за лактацию установлено, что у первородящих телок живая масса соответствовала показателю стандарта первой лактации (490 кг, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0095-04#Text>) и была достаточной, поскольку составляла 532 кг (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика живой массы и продолжительность лактации коров,

$$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$$

Номер лактации	n	Стандарт живой массы, кг	Живая масса, кг	Продолжительность лактации, дней
I	43	490	532±0,88	380±16,2
II	64	550	598±1,49***	402±21,4
III	37	590	644±1,84***	415±26,9
IV-V	20	590	629±2,30***	375±19,1
VI и старше	11	590	578±0,94***	346±31,0
\bar{X} по стаду	175	590	596±1,49***	384±22,9

* $P < 0,95$; ** $P < 0,99$; *** $P < 0,999$, в сравнении с показателями коров первой лактации

Живая масса коров второй лактации была больше на 12,4% ($P < 0,999$), чем коров первой лактации, и превышала стандарт по породе на 48 кг, третьей - на 21,1% ($P < 0,999$) и достигла показателя 644 кг, что было больше стандарта по породе на 54 кг, четвертой – пятой – на 18,2% ($P < 0,999$) и 39 кг, шестой и старше – на 8,6% ($P < 0,999$) и меньше на 12 кг, соответственно.

Итак, подтверждена закономерность развития организма крупного рогатого скота, согласно которой с возрастом живая масса коров сначала нарастает, потом стабилизируется и уменьшается.

Максимальное значение живой массы отмечено в возрасте третьей лактации – 644 кг, а начиная с четвертой-пятой данный показатель начал снижаться.

Показатель массы коров шестой и старше лактации был на 2,1% меньше стандарта по породе, что свидетельствует о высокой способности животных к секреции молока, которая была не обеспечена соответствующим уровнем кормления и условиями содержания, повлиявших на накопление живой массы. Причиной также может быть стресс, связанный с переводом животных с привязного содержания в старом здании в современный коровник с беспривязным содержанием, который укомплектован кормовым столом, доильным залом типа «Параллель» марки

Global 90i, резиновым покрытием в боксах для коров, автопоилками с подогревом воды, вентиляционными шторами, автоматическими щетками для гигиены животных и тому подобное.

Тем не менее, средний показатель живой массы по стаду в течение продуктивного использования составил 596 кг, что соответствует стандарту по породе (590 кг).

Анализируя значения показателя продолжительности лактации, наблюдается увеличение данного показателя у коров от первой до четвертой лактации и последующее его снижение. Так, в сравнении с коровами-первотелками, у коров второй лактации лактационный период был длительней на 5,8% и превышал стандарт (305 суток) на 31,8%, у коров третьей лактации – на 9,2% и 36,1%, соответственно. У коров четвертой – пятой лактаций продолжительность лактации в сравнении с коровами-первотелками была меньше на 1,3%, и превышала стандарт на 22,9%, у коров шестой лактации и старше – на 8,9% и превышение стандарта составило 13,4%, соответственно. Это указывает на то, что как молодым животным, так и животным в возрасте, необходимо больше времени для восстановления организма после отела.

Между показателями продолжительности лактации у коров разного возраста достоверной разницы по показателю не установлено.

Среднее время лактационного периода у коров стада составило 384 суток, что превышало стандарт на 25,9%.

Более высокий уровень среднесуточного удоя отмечен у коров второй, третьей, четвертой – пятой, шестой и старше лактаций, чем у животных первой лактации – на 24,5 – 41,7% ($P < 0,999$), по показателю удоя за лактацию – на 13,7–31,7% (таблица 2).

Таблица 2 – Молочная продуктивность коров, $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Номер лактации	n	Показатели			
		Среднесуточный удой, кг	Удой за лактацию, кг	Содержание жира, %	Содержание белка, %
I	43	27,8±0,55	5840±145,8	3,78±0,02	3,28±0,02
II	64	34,6±0,80***	6642±124,8***	3,73±0,02	3,24±0,01
III	37	35,4±0,98***	6948±185,4***	3,69±0,01**	3,23±0,02
IV-V	20	38,3±0,83***	7479±128,1***	3,70±0,01**	3,24±0,01
VI и старше	11	39,4±0,89***	7689±190,5***	3,72±0,01*	3,25±0,01
\bar{X} по стаду	175	35,1±0,81***	6920±154,9***	3,72±0,01*	3,25±0,01

* $P < 0,95$; ** $P < 0,99$; *** $P < 0,999$, в сравнении с показателями коров первой лактации

Удой коров-первотелок составил 5840 кг, коров второй лактации – на 13,7% больше ($P < 0,999$), третьей – на 18,9% ($P < 0,999$), четвертой – пятой – на 228,1% ($P < 0,999$), шестой и старше – на 31,7% ($P < 0,999$), чем первой.

Самый высокий уровень удоя за лактацию отмечен у старших по возрасту коров, что свидетельствует о наличии в стаде животных, сохраняющих высокие показатели производительности до шестой лактации и старше.

Рост величины среднесуточного удоя коров второй лактации в сравнении с животными первой лактации, составил 24,5% ($P < 0,999$), третьей лактации – 27,3% ($P < 0,999$), четвертой – пятой – на 37,8% ($P < 0,999$), шестой и старше – 41,7% ($P < 0,999$).

Итак, с возрастом среднесуточный удой и удой коров за лактацию закономерно увеличиваются. Продуктивность коров старшего возраста выше в

сравнении с животными первой и второй лактации, что свидетельствует о высоком генетическом потенциале животных, надлежащем уровне проведения раздоя, поддержании соответствующих условий содержания.

Исследованиями установлено, что средний удой за лактацию коров составил 6920 кг, что достоверно ($P < 0,999$) превышало показатель стандарта по породе (4200 кг) на 2720 кг.

Значения качественных показателей молока коров-первотелок были выше, чем у коров старшего возраста: по содержанию жира в молоке на 0,05–0,09 п.п.(процентных пункта) ($P < 0,95-0,99$), по содержанию белка - на 0,03–0,05 п.п.

Коэффициент изменчивости среднесуточного удоя коров первой и шестой и старше лактаций составлял 10,6% и 12,4% (слабая изменчивость признака), коров третьей - пятой лактаций - 18,3–24,0% (сильная изменчивость признака) (таблица 3).

Таблица 3 – Изменчивость показателей молочной продуктивности коров, C_v , %

Номер лактации	n	Коэффициент изменчивости, %			
		среднесуточного удоя	удоя за лактацию	содержания жира	содержание белка
I	43	10,6	14,9	5,3	3,2
II	64	18,3	19,3	6,4	3,7
III	37	19,1	24,5	7,9	4,2
IV-V	20	24,0	29,1	5,1	3,8
VI и старше	11	12,4	17,1	6,0	2,1
\bar{X} по стаду	175	16,8	20,9	6,1	3,4

Изменчивость удоя за лактацию была в пределах 14,9–29,1% (сильная изменчивость признака), содержания жира в молоке – 5,1–7,9% (средняя изменчивость признака), содержания белка в молоке – 2,1–4,2% (слабая изменчивость признака).

Средний показатель изменчивости признаков по стаду характеризовался сильной изменчивостью признаков «среднесуточный надой» (16,8%) и «удой за лактацию» (20,9%), средней изменчивостью признака «содержание жира в молоке» (6,1%), слабой изменчивостью признака «содержание белка в молоке» (3,4%).

Следовательно, коэффициент изменчивости удоя за лактацию, содержания жира и белка в молоке коров не является постоянным и корректируется воздействием факторов внешней среды, интенсивности отбора, типом подбора, генетической структурой стада.

Установлено, что показатели молочной продуктивности коров первой, второй, шестой и старше лактаций, против показателей коров третьей – пятой лактаций, характеризуются более низкой степенью фенотипической изменчивости.

Взаимосвязь между удоем за лактацию и показателями молочной продуктивности характеризовалась наличием средней и сильной корреляции между признаками у коров разных лактаций. Средняя, обратная, статистически достоверная корреляция ($P \geq 0,99$) установлена между удоем коров и содержанием жира ($r = -0,39$ – первая лактация, $r = -0,42$ – вторая лактация, $r = -0,53$ – третья лактация, $r = -0,22$ – четвертая - пятая лактация, $r = -0,27$ – шестая и старше) (таблица 4).

Таблица 4 – Взаимосвязь уровня удоя за лактацию с другими показателями молочной продуктивности коров, доля влияния данного фактора

Номер лактации	Показатель	$r \pm Sr$	Доля влияния, %
I лактация, n=43	Удой за лактацию – содержание жира	-0,39±0,01**	44
	Удой за лактацию – содержание белка	-0,22±0,01**	8
	Удой за лактацию – среднесуточный удой	+0,85±0,02***	55
II лактация, n=64	Удой за лактацию – содержание жира	-0,42±0,01**	36
	Удой за лактацию – содержание белка	-0,29±0,01*	15
	Удой за лактацию – среднесуточный удой	+0,81±0,02**	69
III лактация, n=37	Удой за лактацию – содержание жира	-0,53±0,01**	42
	Удой за лактацию – содержание белка	-0,37±0,01*	19
	Удой за лактацию – среднесуточный удой	+0,89±0,01***	67
IV-V лактация, n=20	Удой за лактацию – содержание жира	-0,22±0,01*	30
	Удой за лактацию – содержание белка	-0,16±0,01*	15
	Удой за лактацию – среднесуточный удой	+0,74±0,01**	53
VI и старше, n=11	Удой за лактацию – содержание жира	-0,27±0,01*	31
	Удой за лактацию – содержание белка	-0,21±0,01*	16
	Удой за лактацию – среднесуточный удой	+0,50±0,01**	42

* $P < 0,95$; ** $P < 0,99$; *** $P < 0,999$, в сравнении с показателями коров первой лактации

Средняя и сильная, обратная, статистически достоверная корреляция ($P \geq 0,95 - 0,99$) установлена между удоём коров и содержанием белка ($r = -0,22$ – первая лактация, $r = -0,29$ – вторая лактация, $r = -0,37$ – третья лактация, $r = -0,16$ – четвертая – пятая лактация, $r = -0,21$ – шестая и старше).

Сильная, прямая, статистически достоверная корреляция ($P \geq 0,99 - 0,999$) установлена между удоём коров за лактацию и среднесуточным удоём ($r = +0,85$ – первая лактация, $r = +0,81$ – вторая лактация, $r = +0,89$ – третья лактация, $r = +0,74$ – четвертая – пятая лактация, $r = +0,50$ – шестая и старше).

Итак, между показателями молочной продуктивности наблюдается взаимосвязь, закономерности которой необходимо учитывать при ранней оценке производительных качеств по данным показателям, которые коррелируют с признаками полновозрастных животных.

Анализируя факториальную зависимость уровня удоя коров за лактацию установлено, что наибольшее влияние на значение данного показателя оказывает порядковый номер лактации, доля воздействия которого составляет 68,1% (рисунок 1).

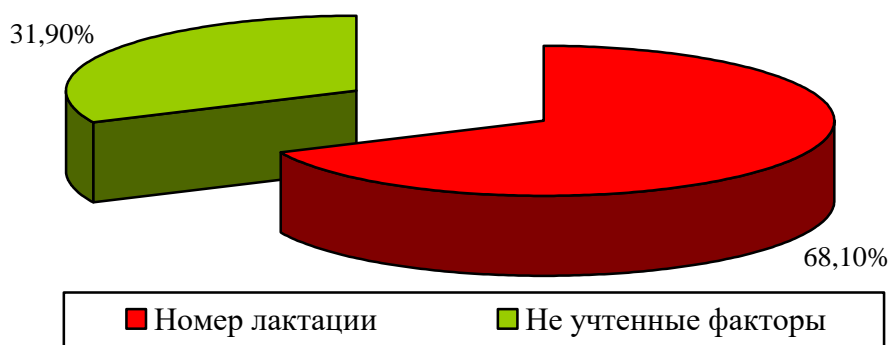


Рисунок 1 – Факториальная зависимость уровня удоя коров за лактацию от номера лактации
Источник данных: собственная разработка.

При изучении факториальной зависимости уровня удоя от возраста установлено, что доля влияния неучтенных факторов равнялась 31,9%.

Дисперсионный анализ однофакторного неравномерного комплекса и анализ влияния номера лактации на содержание жира в молоке коров показал, что наибольшую силу воздействия на признак имеет возраст коров, и составляет 72,4% (рисунок 2).

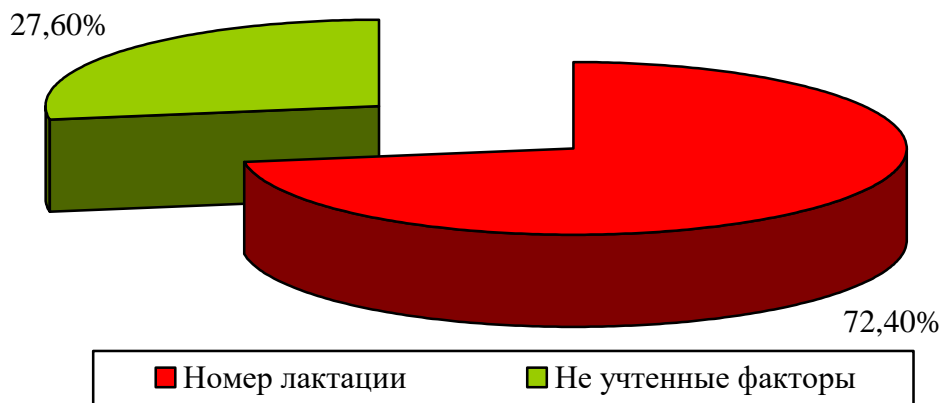


Рисунок 2 – Факториальная зависимость содержания жира в молоке коров от номера лактации
Источник данных: собственная разработка.

При изучении факториальной зависимости содержания жира в молоке коров от возраста установлено, что сила воздействия неучтенных факторов составляет 27,6%.

Анализируя факториальную зависимость содержания белка в молоке коров установлено, что наибольшее влияние на формирование данного признака оказывает порядковый номер лактации, сила воздействия которого составляет 62,5% (рисунок 3).

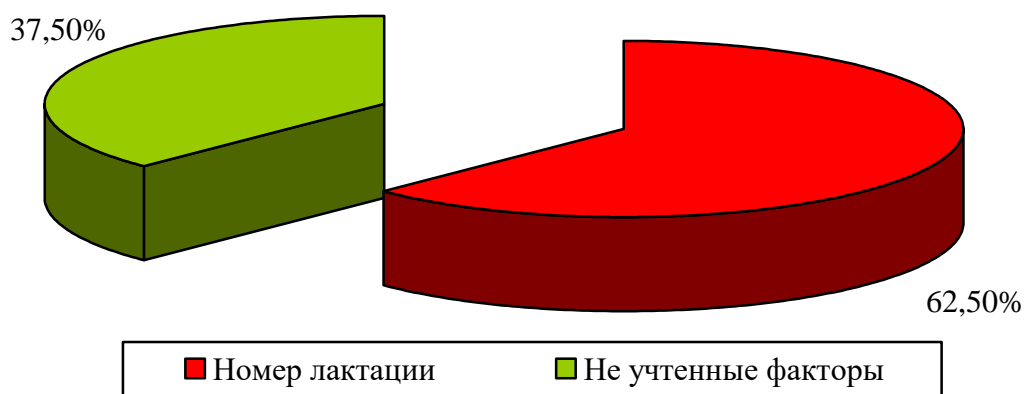


Рисунок 3 – Факториальная зависимость содержания белка в молоке коров от номера лактации
Источник данных: собственная разработка.

Дисперсионный анализ однофакторного неравномерного комплекса и анализ влияния номера лактации на содержание белка в молоке коров показал, что сила воздействия неучтенных факторов составляет 37,5%.

Экономическая оценка молочной продуктивности коров проведена по таким

показателям, как средний удой на одну корову, себестоимость и реализационная цена одного центнера молока, валовый удой, прибыль на одну корову.

Расчетами установлено, что, учитывая порядковый номер лактации, наибольшая прибыль на одну корову была получена от коров шестой и старше лактаций и составила 7,1 тыс. грн. за лактацию. Данный показатель на 31,5% превышал прибыль, полученную от коров первой лактации, на 16,4% – от коров второй лактации, на 10,9% – от коров третьей лактации, на 2,9% – от коров четвертой-пятой лактации.

Заключение. Проведенный анализ дает возможность объективно определить породные особенности развития показателей молочной продуктивности, таких как среднесуточный удой и удой за лактацию, содержание жира и белка в молоке, а их изменчивость – на существование связи между ними, что позволит обеспечить эффективную селекцию путем отбора животных по показателям производительности.

У коров второй, третьей, четвертой - пятой, шестой и старше лактаций отмечен более высокий уровень среднесуточного удоя, чем у животных первой лактации - на 24,5 - 41,7% ($P < 0,999$), по показателю удоя за лактацию - на 13,7-31,7%. Таким образом, с возрастом среднесуточный удой и удой коров за лактацию закономерно увеличиваются.

Продуктивность коров старшего возраста выше по сравнению с животными первой и второй лактации, что свидетельствует о высоком генетическом потенциале животных, надлежащем уровне проведения раздоя, поддержании соответствующих условий содержания. Исследованиями установлено, что средний удой за лактацию коров составил 6920 кг, что достоверно ($P < 0,999$) превышало показатель стандарта по породе на 15,3%.

Средний показатель изменчивости показателей по стаду характеризовался сильной изменчивостью среднесуточного удоя (16,8%), сильной изменчивостью показателя удоя за лактацию (20,9%), средней изменчивостью показателя содержания жира в молоке (6,1%), слабой изменчивостью показателя содержания белка в молоке (3,4%). Следовательно, коэффициент изменчивости удоя, содержания жира и белка в молоке коров не является постоянным и корректируется воздействием факторов внешней среды, интенсивностью отбора, типом подбора, генетической структурой стада.

Список использованных источников

1. Калинка А.К. Створювана буковинська породна група червоно-рябої молочної худоби нової популяції на молочних фермах Буковини / А.К. Калинка, О.Б. Лесик, Л.В. Казьмірук // Таврійський науковий вісник. – 2018. – С. 100-110.

2. Козир В.С. Динаміка показників спадковості господарських ознак у корів різних груп в залежності від генотипу та генеалогії / В.С.Козир, Т.В. Мовчан // Науковий вісник Асканія-Нова. – 2011. – С. 91-95.

3. Кузів М.І. Зв'язок живої маси корів української чорно-рябої молочної породи з їх молочною продуктивністю / М.І. Кузів, Є.І. Федорович, Н.М. Кузів // Вісник Сумського

1. Kalynka A.K. Stvoriuvana bukovynska porodna hrupa chervono-riaboi molochnoi khudoby novoi populiatsii na molochnykh fermakh Bukovyny [Bukovyna breed group of red-speckled dairy cattle of a new population on Bukovyna dairy farms] / A.K. Kalynka, O.B. Lesyk, L.V. Kazmiruk // Tavriiskyi naukovyi visnyk – 2018. – S. 100-110.

2. Kozyr V.S., Movchan T.V. Dynamika pokaznykiv spadkovosti hospodarskykh oznak u koriv riznykh hrup v zalezhnosti vid henotypu ta henealohii [Dynamics of economic characteristics heredity indicators in the cows of different groups depending on genotype and genealogy] / V.S. Kozyr, T.V. Movchan // Naukovyi visnyk Askaniia-Nova – 2011. – S. 91-95.

3. Kuziv M.I. Zv'iazok zhyvoi masy koriv ukrainiskoi chorno-riaboi molochnoi porody z yikh molochnoiu produktyvnistiu [Correlation of live weight of Ukrainian black-speckled dairy

національного аграрного університету. – 2017. – Вип. 5/1 (31). – С. 96-101.

4. Мандрик М.О. Молочна продуктивність та хімічний склад молока корів симентальської та чорно-рябої порід в залежності від годівлі / М.О.Мандрик, О.В.Бігас, О.А. Москаленко // Збірник наукових праць ВНАУ. – 2011. – № 6 (46). – С. 44-48.

5. Павлів Б.А. Особливості проявлення молочної продуктивності в корів української чорно-рябої молочної породи з різною часткою спадковості за голштинами / Б.А. Павлів, З.Є. Щербатий, І.Я. Паньків // Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини ім. С.З. Гжицького. – 2003. – Вип.1. – С. 91–95.

6. Петренко І. П., Бірюкова О. Д., Кругляк Т. О., Кругляк А. П. Кореляційні зв'язки між показниками продуктивності та племінної цінності тварин голштинської породи / І.П. Петренко, О.Д. Бірюкова, Т.О. Кругляк, А.П. Кругляк // Розведення і генетика тварин. – 2012. – Вип. 46. – С. 85-86.

7. Ставецька Р.В., Динько Ю.П. Співвідносна мінливість молочної продуктивності та промірів тіла первісток української чорно-рябої молочної породи / Р.В. Ставецька, Ю.П. Динько // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. – 2016. – № 1. – С. 108-114.

8. Щербатий З.Є. Молочна продуктивність та відтворна здатність корів української чорно-рябої молочної породи різних типів конституції / З.Є. Щербатий, П.В. Боднар, Ю.Г. Кропивка // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. – 2017. – №74. – С. 182–187.

cows with their milk productivity] / M.I. Kuziv, Ye.I. Fedorovych, N.M. Kuziv // Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu – 2017. – Vyp. 5/1 (31). – S. 96-101.

4. Mandryk M.O. Molochna produktyvnist ta khimichnyi sklad moloka koriv symentalskoi ta chorno-riaboi porid v zalezhnosti vid hodivli [Milk productivity and chemical composition of milk in the cows of Simmental and black-speckled breeds depending on feeding] / M.O. Mandryk, O.V. Bihasy, O.A. Moskalenko // Zbirnyk naukovykh prats VNAU – 2011. – № 6 (46).- S. 44-48.

5. Pavliv B.A. Osoblyvosti proiavlennia molochnoi produktyvnosti v koriv ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody z riznoiu chastkoiu spadkovosti za holshtynamy [Peculiarities of milk productivity in the cows of Ukrainian black-speckled dairy breed with different proportion of heredity from Holstein breed] / B.A. Pavliv, Z.Ie. Shcherbatyi, I.Ia. Pankiv // Naukovyi visnyk Lvivskoi derzhavnoi akademii veterynarnoi medytsyny im. S.Z. Gzhytskoho – 2003. – Vyp.1. – S. 91–95.

6. Petrenko I.P. Koreliatsiini zviazky mizh pokaznykamy produktyvnosti ta pleminnoi tsinnosti tvaryn holshtynskoi porody [Correlation between the indicators of productivity and breeding value in the animals of Holstein breed] / I.P. Petrenko, O.D. Biriukova, T.O. Kruhliak, A.P. Kruhliak // Rozvedennia i henetyka tvaryn – 2012. – Vyp. 46. – S. 85-86.

7. Stavetska R.V. Spivvidnosna minlyvist molochnoi produktyvnosti ta promiriv tila pervistok ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody [The relative variability of milk productivity and body measurements in the first calving cows of the Ukrainian black-speckled dairy breed.] / R.V. Stavetska, Yu.P. Dynko // Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva – 2016. – № 1. – S. 108-114.

8. Shcherbatyi Z.Ie. Molochna produktyvnist ta vidtvorna zdattnist koriv ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody riznykh typiv konstytutsii [Milk productivity and reproductive capacity in the cows of Ukrainian black-speckled dairy breed of different constitution types] / Z.Ie. Shcherbatyi, P.V. Bodnar, Yu.H. Kropyvka // Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S.Z. Gzhytskoho – 2017. – №74. – S. 182–187.

ТЕХНОЛОГИЯ ПТИЦЕПЕРЕРАБОТКИ

УДК 636.087.6

Поступила в редакцию 9 июня 2021 года

<https://doi.org/10.47612/2220-8755-2020-15-246-256>

С.А. Гордынец, к.с.-х.н. Л.А. Чернявская, к.т.н., доцент, Ж.А. Яхновец
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ЯИЦ КУРИНЫХ ПИЩЕВЫХ, РЕАЛИЗУЕМЫХ НА РЫНКЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

S. Gordynets, L. Charniauskaya, J. Yakhnovets
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus

BIOLOGICAL VALUE OF EDIBLE HEN EGGS SOLD ON THE MARKET OF THE REPUBLIC OF BELARUS

e-mail: otmp210@mail.ru, lilia-pavlova@mail.ru, otmp210@mail.ru

В статье представлены результаты исследований по изучению биологической ценности яиц куриных пищевых различных весовых категорий, выработанных на одной из отечественных птицефабрик по двум нормативным документам. Установлено, что яйца от современных кроссов птицы имеют высокую биологическую ценность, так как в их составе отсутствуют лимитирующие биологическую ценность незаменимые аминокислоты и сбалансированный состав незаменимых аминокислот. ИНАК образцов яиц куриных пищевых отличается от эталона на 0,35–0,47 единиц. Коэффициент утилитарности аминокислотного состава находится в пределах 0,68–0,77, показатель сопоставимой избыточности достаточно близок к эталону и составляет 0,1–0,16. Из изученных весовых категорий наиболее высокую аминокислотную сбалансированность имеют яйца высшей категории.

Высокий процент удовлетворения суточной потребности в незаменимых аминокислотах (на 40,3–62,7% при потреблении 100 г яичной массы), а также высокая сбалансированность аминокислотного состава позволяют сделать вывод, что яйца куриные пищевые современных кроссов птицы, реализуемые на рынке Республики Беларусь, являются ценным продуктом питания, обеспечивающим потребителей всеми жизненно важными незаменимыми аминокислотами.

Ключевые слова: яйца куриные пищевые; аминокислотный состав; незаменимые аминокислоты; сбалансированность.

The article presents the results of studies on the biological value of chicken eggs of various weight categories, developed at one of the domestic poultry farms in accordance with two regulatory documents. It has been established that eggs from modern poultry crosses have a high biological value, since they do not contain essential amino acids limiting the biological value and a balanced composition of essential amino acids. INAC of food chicken eggs samples differs from the standard by 0.35–0.47 units. The utilitarian coefficient of the amino acid composition is in the range of 0.68–0.77, the indicator of comparable redundancy is quite close to the standard and is 0.1–0.16. Of the studied weight categories, eggs of the highest category have the highest amino acid balance.

The high percentage of satisfaction of the daily requirement for essential amino acids (by 40.3–62.7 % with the consumption of 100 g of egg mass), as well as the high balance of the amino acid composition, allow us to conclude that modern chicken eggs sold on the market of the Republic of Belarus, are a valuable food product that provides consumers with all vital essential amino acids.

Keywords: edible hen eggs; amino acid composition; essential amino acids; balance.

Введение. Развитие и укрепление состояния здоровья людей разного возраста невозможно без потребления продуктов питания с высоким содержанием основных питательных веществ. Растущий спрос на эти продукты питания является постоянной тенденцией продовольственного рынка во всем мире.

Яйцо куриное пищевое – натуральный продукт, содержащий все необходимые человеку питательные вещества и большое количество биологически активных соединений. Полноценный белок куриного яйца отличается высоким содержанием и оптимальным соотношением незаменимых аминокислот (эталон для сравнения), а легкоусвояемые липиды – повышенным уровнем ненасыщенных жирных кислот и лецитина.

По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь в 2019 г. производство яиц хозяйствами всех категорий составило 3514 млн. шт. [1], на одного человека – 373 шт. яиц. Следует отметить, что в нашей стране потребление яиц на душу населения снизилось и считается недостаточным (в 2010 г. белорусы потребляли 292 шт. яиц, а в 2019 г. – 264 шт. на 1 человека). Такой вывод сделан, исходя из принятых Министерством здравоохранения Республики Беларусь в 2011 г. рациональных норм потребления пищевых продуктов, которые для различных групп населения в зависимости от их возраста, пола и физической активности составляют 180–365 яиц в год (в среднем 294 яйца в год) [1, 2]. При этом в мире количество потребляемых яиц увеличивается на 5,2% ежегодно [3].

Ежедневное потребление яиц может обеспечить потребителей жизненно важными незаменимыми аминокислотами, которые участвуют в биосинтезе различных тканевых белков, а также выполняют определенные функции у человека [4]. Отметим, что в белке куриного яйца присутствуют, главным образом, простые протеины, состоящие только из аминокислот. Основная их часть – легкопереваримые и усвояемые альбумины и глобулины. Сложные белки по питательности и функциональным свойствам превосходят простые, но немного хуже усваиваются [5].

Аминокислоты играют важную роль в организме человека, ведь именно из них состоят белки, а из белков, в свою очередь, формируются практически все составляющие человеческого организма: важнейшие железы, связки, волосы, сухожилия, кости и даже гормоны. Главным показателем биологической ценности белка является его аминокислотный состав, диспропорция в котором может привести к нарушениям белкового обмена.

Сведения об аминокислотном составе яиц куриных пищевых приведены в различных информационных источниках [6, 7, 8]. Значения данных показателей в значительной степени зависят от породы кур-несушек, времени года, рациона кормления. В связи с появлением на птицефабриках новых высокопродуктивных кроссов птиц и расширением ассортимента кормов и кормовых добавок, научный интерес представляет изучение биологической ценности яиц куриных пищевых, реализуемых на рынке Республики Беларусь.

Материалы, объекты и методы исследования. Объектами исследований являлись яйца куриные пищевые одной из отечественных птицефабрик, реализуемые на рынке Республики Беларусь, различных весовых категорий (высшая, отборная, первая, вторая):

– 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 аминокислотного состава яиц проводились в научно-методическом испытательном отделе РУП «Научно-практический центр гигиены». Содержание аминокислот (аспарагиновой, глутаминовой, серина, треонина, глицина, аланина, аргинина, пролина, валина, метионина, лейцина, изолейцина, фенилаланина,

цистеина, лизина, гиситидина, тирозина) определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии в соответствии с МВИ.МН 1363-2000 «Метод по определению аминокислот в продуктах питания с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии».

Массовую долю белка определяли по ГОСТ 26889-86.

Аминокислотный скор вычисляли по формуле [9, 10]:

$$c_j = \frac{A_j}{A_{\text{э}j}} \cdot 100, \quad (1)$$

где A_j – содержание j -й незаменимой аминокислоты в продукте, г/100 г белка;
 $A_{\text{э}j}$ – содержание j -й незаменимой аминокислоты, соответствующее физиологически необходимой норме (эталону), г/100 г белка;
 100 – коэффициент пересчета в проценты.

Индекс незаменимых аминокислот (ИНАК) рассчитывали по формуле [9, 10]:

$$\text{ИНАК} = \sqrt[k]{\prod_{j=1}^k \left(\frac{A_j}{A_{\text{э}j}}\right)}, \quad (2)$$

где k – число аминокислот.

Коэффициент утилитарности j -й незаменимой аминокислоты (в долях единицы) определяли по формуле:

$$a_j = \frac{c_{\min}}{c_j}, \quad (3)$$

где c_{\min} – минимальный аминокислотный скор, %.

Данный коэффициент используется для расчета коэффициента утилитарности аминокислотного состава (U), который является численной характеристикой, достаточно полно отражающей сбалансированность незаменимых аминокислот по отношению к эталону [9]:

$$U = \frac{\sum_{j=1}^k (A_j a_j)}{\sum_{j=1}^k A_j}. \quad (4)$$

Показатель сопоставимой избыточности (σ_c) вычисляли по формуле [10]:

$$\sigma_c = \frac{\sum_{j=1}^k (A_j - c_{\min} \cdot A_{\text{э}j} / 100)}{c_{\min}}. \quad (5)$$

Результаты и их обсуждение. В ходе научно-исследовательской работы изучали аминокислотный состав яиц куриных пищевых, реализуемых на рынке Республики Беларусь, различных весовых категорий. В группу исследуемых

аминокислот входили аспарагиновая, глутаминовая кислота, серин, треонин, глицин, аланин, аргинин, пролин, валин, метионин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, цистеин, лизин, гистидин, тирозин.

Содержание белка в образцах яиц куриных пищевых представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание белка в образцах яиц куриных пищевых

Наименование показателя	Значение для образца							
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8
Массовая доля белка, %	12,7	12,4	12,9	12,4	11,8	12,8	11,0	13,3

Результаты исследований аминокислотного состава яиц куриных пищевых представлены в таблицах 2, 3.

Таблица 2 – Содержание аминокислот в 100 г содержимого яиц куриных пищевых

Наименование показателя	Содержание, мг/100 г образца							
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8
Аспарагиновая кислота	1204,8	1172,6	1182	1038,6	1081,9	1179,3	840,8	1102,8
Глутаминовая кислота	1614,2	1546,4	1567,9	1575,3	1507,0	1628,5	1281,9	1544,8
Серин	726,1	734,9	787,2	835,8	742,7	687,0	710,8	752,4
Треонин	562,2	545,8	584,3	623,6	526,0	538,2	492,5	659,9
Глицин	458,1	445,6	452,8	421,4	412,9	462,4	418,7	472,8
Аланин	637,2	622,7	678,2	646,1	656,2	729,1	643,5	688,7
Аргинин	747,1	655	669,8	543,8	664,8	635,7	569,0	721,3
Пролин	550,7	566,7	444,4	433,9	426,2	534,9	423,9	544,0
Валин	720,4	764	830,7	713,8	689,7	769,5	621,6	751,8
Метионин	392,7	328,8	330,6	329,3	328,2	364,7	278,2	471,9
Лейцин	1274,8	1267,9	1326,6	1415,8	1142,6	1296,2	1155,9	1498,5
Изолейцин	616,9	728,9	786,5	779,2	689,3	818,4	688,8	816,7
Фенилаланин	750,9	766,2	779,4	782,5	717,6	813,1	670,3	882,1
Цистеин	203,4	190,4	227,1	220,1	198,6	229,0	151,3	219,6
Лизин	1265,2	1217,6	1331,7	1344,4	1299,1	1372,8	1123,8	1290,9
Гистидин	210	186,5	192,7	178,8	159,8	119,3	140,7	158,4
Тирозин	281,8	316,9	327	325	321,4	391,1	356,2	296,8
Триптофан*	159							
Суммарное количество	12375,5	12215,9	12657,9	12366,4	12375,5	12215,9	12657,9	12366,4
Примечание: * - литературные данные [11]								

На основании проведенных исследований установлено, что суммарное количество аминокислот в 100 г протеина яиц куриных пищевых изменяется в пределах от 97,18 до 99,56 г (таблица 3). В 100 г протеина опытных образцов яиц в сравнении с литературными данными [8] отмечено более низкое содержание серина (на 10,1–24,5%), аргинина (на 6,7–21,1%), цистеина (на 25,4–42,5%) и тирозина (на 24,7–48,1%) – заменимых аминокислот, и более высокое содержание лейцина (на 16,7–32,8%), фенилаланина (11,5–25,1%) и лизина (на 42,8–61,9%) – незаменимых аминокислот. Содержание триптофана в различных информационных источниках отличается на 34,7%.

К незаменимым аминокислотам, которые не синтезируются организмом и должны обязательно поступать с пищей, относятся валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан и фенилаланин.

Таблица 3 – Содержание аминокислот в 100 г протеина яиц куриных пищевых

Наименование показателя	Содержание г/100 г протеина								
	[8]	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8
Аспарагиновая кислота	9,5	9,49	9,46	9,16	8,38	9,17	9,21	7,64	8,29
Глутаминовая кислота	12,7	12,71	12,47	12,15	12,70	12,77	12,72	11,65	11,62
Серин	7,5	5,72	5,93	6,10	6,74	6,29	5,37	6,46	5,66
Треонин	4,8	4,43	4,40	4,53	5,03	4,46	4,20	4,48	4,96
Глицин	3,3	3,61	3,59	3,51	3,40	3,50	3,61	3,81	3,55
Аланин	5,7	5,02	5,02	5,26	5,21	5,56	5,70	5,85	5,18
Аргинин	6,3	5,88	5,28	5,19	4,39	5,63	4,97	5,17	5,42
Пролин	3,9	4,34	4,57	3,44	3,50	3,61	4,18	3,85	4,09
Валин	6,5	5,67	6,16	6,44	5,76	5,84	6,01	5,65	5,65
Метионин	3,2	3,09	2,65	2,56	2,66	2,78	2,85	2,53	3,55
Лейцин	8,6	10,04	10,23	10,28	11,42	9,68	10,13	10,51	11,27
Изолейцин	5,4	4,86	5,88	6,10	6,28	5,84	6,39	6,26	6,14
Фенилаланин	5,3	5,91	6,18	6,04	6,31	6,08	6,35	6,09	6,63
Цистеин	2,4	1,60	1,54	1,76	1,78	1,68	1,79	1,38	1,65
Лизин	6,8	9,96	9,82	10,32	10,84	11,01	10,73	10,22	9,71
Гистидин	2,5	1,65	1,50	1,49	1,44	1,35	0,93	1,28	1,19
Тирозин	4,3	2,22	2,56	2,53	2,62	2,72	3,06	3,24	2,23
Триптофан*	1,7	1,11				1,11			
Суммарное количество	100,4	97,30	98,34	98,00	99,56	99,11	99,31	97,18	97,90

Примечание:
* - литературные данные [11]

Метионин – алифатическая серосодержащая α -аминокислота, относящаяся к липотропным веществам, оказывающим влияние на обмен липидов и фосфолипидов. Она способствует снижению холестерина сыворотки крови и влияет на характер патоморфологических и гистологических изменений в аорте. При недостатке данной аминокислоты в пищевом рационе увеличивается склонность к возникновению атеросклеротических изменений в сосудах [13]. Синтез таурина и цистеина зависит от количества метионина в организме. Эта аминокислота способствует пищеварению, обеспечивает дезинтоксикационные процессы, уменьшает мышечную слабость, защищает от воздействия радиации, полезна при остеопорозе и химической аллергии. Как видно из данных таблицы 2 в 100 г яичной массы содержится 278,2–471,9 мг данной аминокислоты.

Лизин – аминокислота, которая способна нейтрализовать липопротеины низкой плотности, препятствуя их отложению в сосудистой стенке. Кроме того, лизин в определенной концентрации может связывать те липопротеины низкой плотности, которые отложились в сосудах, и, таким образом, удалять его из атеросклеротической бляшки. Эти свойства лизина обеспечивают уменьшение размера бляшки, увеличение просвета сосуда и восстановление циркуляции крови. Поэтому лизин незаменим для профилактики и комплексного лечения атеросклероза. Также данная аминокислота понижает уровень триглицеридов крови, а недостаток способствует развитию спазмов коронарных сосудов и может являться причиной хронических заболеваний сердца [13]. Лизин необходим для нормального формирования костей и роста детей, способствует усвоению кальция и поддержанию нормального обмена азота у взрослых, заживлению повреждений кожи и костной ткани. Из данных таблицы 2 видно, что содержание лизина в яйцах достаточно высокое и составляет 1123,8–1372,8 мг в 100 г продукта.

Триптофан – это аминокислота, которая в организме преобразуется в нейромедиатор – серотонин. Фармакологическое действие триптофана проявляется

увеличением уровня серотонина в тканях, что приводит к усилению кровоснабжения скелетных мышц, увеличению циркуляции крови, увеличению ударного объема сердца, антидепрессивному действию. Данная аминокислота участвует в биохимических процессах, снабжающих миокард необходимой энергией, особенно необходимой при терапии сердечной недостаточности. Дефицит триптофана способствует развитию спазмов коронарных сосудов и может явиться причиной хронических заболеваний сердца [13]. На основании литературных данных установлено, что содержание триптофана в 100 г яичной массы составляет 159 мг [11].

Лейцин – аминокислота, которая отвечает за регуляцию синтеза белков миокарда, а также участвует в регулировании контроля глюкозы и секреции инсулина. Данная аминокислота понижает уровень сахара в крови и стимулирует выделение гормона роста, препятствует образованию тромбов, расширяет сосуды и усиливает их кровенаполнение. Регулярное использование лейцина приводит к сокращению частоты приступов стенокардии, повышению толерантности к физической нагрузке и увеличению функциональной активности у больных ишемией сердца [13]. Содержание лейцина в 100 г яичной массы составляет 1142,6–1498,5 мг (таблица 2).

Изолейцин – одна из аминокислот, необходимых для синтеза гемоглобина. Она стабилизирует и регулирует уровень сахара в крови и процессы энергообеспечения. Метаболизм изолейцина происходит в мышечной ткани [13]. Как видно из данных таблицы 2 в 100 г яичной массы содержится 616,9–818,4 мг.

Валин – незаменимая аминокислота, отвечающая за здоровье мышечной и иммунной систем, устойчивость психики, настроение, внимание, участвует в образовании и запасании гликогена, в синтезе пантотеновой кислоты. Содержание ее в опытных образцах составило 621,6–830,7 мг/100 г (таблица 2).

Треонин – незаменимая аминокислота, способствующая поддержанию нормального белкового обмена в организме. Она важна для синтеза коллагена и эластина, помогает работе печени, участвует в обмене жиров в комбинации с аспарагиновой кислотой и метионином, активизирует иммунную систему, участвуя в образовании иммуноглобулинов и антител [14]. Из данных таблицы 2 видно, что содержание треонина в яйцах составляет 492,5–659,9 мг в 100 г продукта.

Фенилаланин – незаменимая аминокислота, участвует в продукции коллагена, необходима для производства некоторых гормонов (тирозина и меланина). Тирозин является предшественником многих нейромедиаторов, таких как адреналин, норадреналин и допамин, регулирующих эмоциональное состояние. Недостаток фенилаланина приводит к нарушению памяти, усталости, потере аппетита [14]. Содержание ее в опытных образцах составило 670,3–882,1 мг/100 г (таблица 2).

Существует международный «условный стандарт» аминокислотного состава полноценного белка, отвечающего физиологическим потребностям организма. По этому стандарту в состав полноценного белка должно входить не менее 31,4% незаменимых аминокислот, остальные аминокислоты могут быть заменимыми [12]. При расчете данного показателя на основании данных таблиц 2 и 3 процент незаменимых аминокислот в составе протеина яиц куриных пищевых составил 48,89–53,8%: наименьшая доля отмечена в яйцах высшей категории – 48,89% (образец № 1), наибольшая – в яйцах второй категории – 53,8% (образец № 4). Из незаменимых аминокислот преобладали лизин (9,71–10,84 г/100 г протеина) и лейцин (9,68–11,42 г/100 г протеина), из заменимых – глутаминовая (11,62–12,77 г/100 г протеина) и аспарагиновая (7,64–9,49 г/100 г протеина) кислоты.

Рекомендуемые Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) величины суточного потребления незаменимых аминокислот для взрослого человека весом 70 кг представлены в таблице 4 [15].

Таблица 4 – Рекомендуемые величины суточного потребления незаменимых аминокислот для взрослого человека весом 70 кг [15]

Незаменимая аминокислота	Рекомендуемый уровень потребления, г/сут
Метионин+цистеин	1,05
Фенилаланин+тирозин	1,75
Лейцин	2,73
Лизин	2,10
Валин	1,82
Изолейцин	1,40
Треонин	1,05
Триптофан	0,27

На основании анализа данных таблиц 2 и 4, установлено, что потребление 100 г содержимого яиц куриных пищевых позволяет удовлетворить суточную потребность организма взрослого человека весом 70 кг в аминокислотах в среднем: в метионине и цистеине – на $(53,1 \pm 7,16)\%$, в фенилаланине и тирозине – на $(62,7 \pm 3,81)\%$, в лейцине – на $(47,5 \pm 4,39)\%$, в лизине – на $(61 \pm 3,79)\%$, в валине – на $(40,3 \pm 3,41)\%$, в изолейцине – на $(52,9 \pm 5,14)\%$, в треонине – на $(54 \pm 5,17)\%$, в триптофане – на 58,9%.

Современная наука о питании утверждает, что белок должен удовлетворять потребности организма в аминокислотах не только по количеству. Эти вещества должны поступать в определенных соотношениях между собой, так как аминокислотный дисбаланс может проявляться в нарушении процессов метаболизма [16].

Показателем, характеризующим биологическую ценность белка, является аминокислотный скор, выражающийся отношением фактического содержания аминокислоты к эталону. Лимитирующей биологическую ценность аминокислотой является та, скор которой составляет менее 100%. В качестве эталона использовали идеальный белок ФАО/ВОЗ (1973) [17, 18]. Аминокислотный скор образцов яиц куриных пищевых рассчитывали по незаменимым аминокислотам. Результаты расчетов представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Аминокислотный скор незаменимых аминокислот исследованных образцов яиц куриных пищевых

Аминокислоты	«Идеальный» белок, ФАО/ВОЗ (1973), г/100 г белка	Содержание, г/100 г белка				Аминокислотный скор, %			
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Метионин+цистеин	4,0	4,69	4,19	4,32	4,43	134,1	119,6	123,5	126,6
Фенилаланин+тирозин	7,0	8,13	8,73	8,58	8,93	135,5	145,6	142,9	148,9
Лейцин	5,5	10,04	10,23	10,28	11,42	200,8	204,5	205,7	228,4
Лизин	3,5	9,96	9,82	10,32	10,84	181,1	178,5	187,7	197,1
Валин	6,0	5,67	6,16	6,44	5,76	113,4	123,2	128,8	115,1
Изолейцин	4,0	4,86	5,88	6,10	6,28	121,4	147,0	152,4	157,1
Треонин	5,0	4,43	4,40	4,53	5,03	110,7	110,0	113,2	125,7
Триптофан	1,0	1,11	1,11	1,11	1,11	111,0	111,0	111,0	111,0
Сумма незаменимых аминокислот	36,0	48,89	50,52	51,68	53,80	–	–	–	–

Продолжение таблицы 5

Аминокислоты	Содержание, г/100 г белка				Аминокислотный скор, %			
	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8
Метионин+цистеин	4,46	4,64	3,90	5,20	127,6	132,5	111,6	148,6
Фенилаланин+тирозин	8,81	9,41	9,33	8,86	146,8	156,8	155,5	147,7
Лейцин	9,68	10,13	10,51	11,27	193,7	202,5	210,2	225,3
Лизин	11,01	10,73	10,22	9,71	200,2	195,0	185,8	176,5
Валин	5,84	6,01	5,65	5,65	116,9	120,2	113,0	113,1
Изолейцин	5,84	6,39	6,26	6,14	146,0	159,8	156,6	153,5
Треонин	4,46	4,20	4,48	4,96	111,4	105,1	111,9	124,0
Триптофан	1,11	1,11	1,11	1,11	111,0	111,0	111,0	111,0
Сумма незаменимых аминокислот	51,22	52,62	51,46	52,90	–	–	–	–

Анализируя данные таблицы 5 можно сделать вывод, что яйца куриные пищевые обладают высокой биологической ценностью, так как в их составе отсутствуют лимитирующие биологическую ценность незаменимые аминокислоты. Самое низкое значение аминокислотного сора (по треонину) отмечено в яйцах категории отборная, изготовленных как по техническим условиям (110 %), так и по СТБ 254 (105,1 %). Самое высокое значение аминокислотного сора (по лейцину) отмечено в яйцах второй категории (образец № 4 – 228,4 %; образец № 8 – 225,3 %).

Для характеристики биологической ценности образцов яиц куриных пищевых использовали дополнительные критерии – индекс незаменимых аминокислот (ИНАК), коэффициент утилитарности аминокислотного состава и показатель сопоставимой избыточности [9, 10].

Индекс незаменимых аминокислот представляет собой модификацию метода химического сора и позволяет учитывать количество всех незаменимых аминокислот [16].

Коэффициент утилитарности аминокислотного состава имеет практическое значение, так как возможность утилизации аминокислот организмом предопределена минимальным скором одной из них [16].

Для оценки сбалансированности состава незаменимых аминокислот служит показатель сопоставимой избыточности, который отражает общее количество незаменимых аминокислот в белке оцениваемого продукта, которое из-за взаимнесбалансированности по отношению к эталону не может быть утилизировано организмом [16].

В таблице 6 представлены значения показателей аминокислотной сбалансированности образцов яиц, рассчитанные по формулам (2), (4), (5).

Таблица 6 – Аминокислотная сбалансированность яиц куриных пищевых

Показатель	«Идеальный» белок, ФАО/ВОЗ (1973), г/100 г [17, 18]	Значение показателя для образца			
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Индекс незаменимых аминокислот	1	1,35	1,39	1,42	1,47
Коэффициент утилитарности аминокислотного состава	1	0,77	0,74	0,73	0,70
Показатель сопоставимой избыточности	0	0,10	0,12	0,10	0,14

Продолжение таблицы 6

Показатель	Значение показателя для образца			
	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8
Индекс незаменимых аминокислот	1,41	1,44	1,40	1,46
Коэффициент утилитарности аминокислотного состава	0,74	0,68	0,73	0,71
Показатель сопоставимой избыточности	0,12	0,16	0,12	0,14

Как видно из таблицы 6, все образцы яиц куриных пищевых имеют высокую биологическую ценность и сбалансированный состав незаменимых аминокислот. ИНАК образцов яиц куриных пищевых отличается от эталона на 0,35–0,47 единиц. Коэффициент утилитарности аминокислотного состава находится в пределах 0,68–0,77, показатель сопоставимой избыточности достаточно близок к эталону и составляет 0,1–0,16. Расчет показателей показал, что из исследованных образцов наиболее высокую аминокислотную сбалансированность имеют яйца высшей категории, изготовленные по техническим условиям (образец № 1).

Закключение. Проведенные исследования по изучению аминокислотного состава образцов яиц куриных пищевых различных весовых категорий, выработанных на одной из отечественных птицефабрик по техническим условиям и СТБ 254, позволили установить, что все образцы яиц имеют высокую биологическую ценность, так как в их составе отсутствуют лимитирующие биологическую ценность незаменимые аминокислоты (самое низкое значение аминокислотного сора (по треонину) отмечено в яйцах категории отборная, изготовленных как по техническим условиям (110%), так и по СТБ 254 (105,1%), самое высокое значение аминокислотного сора (по лейцину) отмечено в яйцах второй категории), и сбалансированный состав незаменимых аминокислот. Наиболее высокую аминокислотную сбалансированность имеют яйца высшей категории, изготовленные по техническим условиям. Все образцы яиц имели более высокое содержание незаменимых аминокислот (лейцина, фенилаланина и лизина) в 100 г протеина по сравнению с литературными данными [8].

Высокий процент удовлетворения суточной потребности в незаменимых аминокислотах (на 40,3–62,7% при потреблении 100 г яичной массы), а также высокая сбалансированность аминокислотного состава позволяют сделать вывод, что яйца куриные пищевые современных кроссов птицы, реализуемые на рынке Республики Беларусь, являются ценным продуктом питания, обеспечивающим потребителей всеми жизненно важными незаменимыми аминокислотами.

Список использованных источников

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. Беларусь в цифрах. Статистический справочник // под ред. Медведевой И.В и др. – Мн.: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2020. – 72 с.
1. Nacional'nyj statisticheskiy komitet Respubliki Belarus'. Belarus' v cifrah. Statisticheskiy spravochnik [*National Statistical Committee of the Republic of Belarus. Belarus in numbers. Statistical handbook*] // pod red. Medvedevoj I.V i dr. – Mn.: Nacional'nyj statisticheskiy komitet Respubliki Belarus', 2020. – 72 s.
2. Производство яиц в Беларуси [Электронный ресурс] / Инфографика. Белта. – Режим доступа: <https://www.belta.by/infographica/view/proizvodstv-o-jajts-v-belarusi-16202/>. – Дата доступа: 20.12.2020.
2. Proizvodstvo yaic v Belarusi [Elektronnyj resurs] / Infografika. Belta [*Egg production in Belarus*]. – Rezhim dostupa: <https://www.belta.by/infographica/view/proizvodstv-o-jajts-v-belarusi-16202/> – Data dostupa: 20.12.2020.
3. Проблемы и перспективы развития птицеводства в Республике Беларусь /
3. Problemy i perspektivy razvitiya pticevodstva v Respublike Belarus' [*Problems and prospects for*

Е. В. Михаленок // Беларусь в современном мире : материалы VIII Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 5 мая 2015 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. Гос. Техн. Ун-т им. П. О. Сухого, Гомел. Епархия Белорус. Православ. Церкви ; под общ. ред. В. В. Кириенко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2015. – С. 155–158.

4. Тутельян В. А. К вопросу коррекции дефицита микронутриентов с целью улучшения питания и здоровья детского и взрослого населения на пороге третьего тысячелетия / В. А. Тутельян // Вопросы питания. – 2000. – № 4. – С. 6–7.

5. Штеле, А.Л. Куриное яйцо и мясо бройлеров – основной источник полноценного белка / А.Л. Штеле // Достижения науки и техники АПК. – 2006. – № 8. – С 39–41.

6. Химический состав российских пищевых продуктов : справочник / Ин-т питания Рос. акад. мед. наук ; под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. – М. : ДеЛи принт, 2002. – 236 с.

7. 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.

8. 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.

9. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов : учебник / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, И. А. Рогов ; ред. Н. В. Куркина. – М. : Колос, 2001. – 571 с.

10. Липатов, Н.Н. Формализованный анализ аминокислотной сбалансированности сырья, перспективного для проектирования продуктов детского питания с задаваемой пищевой адекватностью / Н.Н. Липатов, Г.Ю. Сажин, О.Н. Башкиров // Хранение и переработка сельхозсырья, 2001. – № 8. – С. 11–14.

11. Stefanova, I. L. The changes in the amino and fatty acid profiles in the semifinished foodstuffs based on broiler meat and components of chicken eggs after different types of thermal treatment /

the development of poultry farming in the Republic of Belarus] / E. V. Mihalenok // Belarus' v sovremennom mire : materialy VIII Mezhdunar. nauch. konf. studentov, aspirantov i molodyh uchenykh, Gomel', 5 maya 2015 g. / M-vo obrazovaniya Resp. Belarus', Gomel. Gos. Tekhn. Un-t im. P. O. Suhogo, Gomel. Eparhiya Belorus. Pravoslav. Cerkvi ; pod obshch. red. V. V. Kirienko. – Gomel' : GGTU im. P. O. Suhogo, 2015. – S. 155–158.

4. Tutel'yan V. A. K voprosu korrektsii defitsita mikronutrientov s cel'yu uluchsheniya pitaniya i zdorov'ya detskogo i vzroslogo naseleniya na poroge tret'ego tysyacheletiya [On the issue of correcting micronutrient deficiencies in order to improve nutrition and health of children and adults on the threshold of the third millennium]/ V. A. Tutel'yan // Voprosy pitaniya. – 2000. – № 4. – S. 6–7.

5. SHtele, A.L. Kurinoe yajco i myaso brojlerov – osnovnoj istochnik polnocennogo belka [Chicken eggs and broiler meat are the main source of complete protein] / A.L. SHtele // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2006. – № 8. – S 39–41.

6. Himicheskij sostav rossijskih pishchevyh produktov : spravochnik [Chemical composition of Russian food products] / In-t pitaniya Ros. akad. med. nauk ; pod red. I. M. Skurihina, V. A. Tutel'jana. – M. : DeLi print, 2002. – 236 s.

7. 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, zhirnykh kislot makro- i mikroelementov, organicheskikh kislot i uglevodov. – 360 s.

8. 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.

9. Antipova, L.V. Metody issledovaniya myasa i myasnykh produktov : uchebnik [Research methods for meat and meat products] / L. V. Antipova, I. A. Glotova, I. A. Rogov ; red. N. V. Kurkina. – M. : Kolos, 2001. – 571 s.

10. Lipatov, N.N. Formalizovannyj analiz amino- i zhirkislotnoj sbalansirovannosti syr'ya, perspektivnogo dlya proektirovaniya produktov detskogo pitaniya s zadavaemoj pishchevoj adekvatnost'yu [Formalized analysis of amino and fatty acid balance of raw materials, promising for the design of baby food products with specified food adequacy] / N.N. Lipatov, G.YU. Sazhinov, O.N. Bashkirov // Hranenie i pererabotka sel'hozsyrya, 2001. – № 8. – S. 11–14.

- I. L. Stefanova, L.V. Shakhnazarova, A.Yu. Klimenkova, I.M. Sorokina // Theory and practice of meat processing. – 2020. – vol.5. – № 3. – P. 22–27.
12. Румянцев, Е.В. Химические основы жизни / Е.В. Румянцев, Е.В. Антина, Ю.В. Чистяков. – М.: Химия, КолосС, 2007. – 560 с.
13. Кардиология: Руководство для врачей / под ред. Р.Г. Оганова и И.Г. Фоминой. – М.: Медицина. – 2004. – 848 с.
14. Остапенко, Л.А. Аминокислоты – строительный материал жизни [Электронный ресурс] / ЛитМир электронная библиотека. – Режим доступа: <https://www.litmir.me/br/?b=119808&p=1>. – Дата доступа: 20.09.2020.
15. Protein and amino acid requirements in human nutrition : report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation (WHO technical report series ; no. 935). – World Health Organization 2007. – 284 p.
16. Мелешченя, А.В. Основные принципы создания мясных продуктов функционального назначения для питания учащейся молодежи и людей, занимающихся умственным трудом: монография / А.В. Мелешченя, С.А. Гордынец, Т.А. Савельева, И.В. Калтович. – Минск: РУП «Институт мясо-молочной промышленности», 2017. – 161 с.
17. FAO/UNU Expert Consultation. Protein Quality Evaluation. Food and Agricultural Organization of the United Nations, FAO Food and Nutrition Paper 51. Rome. – 1990.
18. FAO/UNU Expert Consultation. Energy and Protein Requirements. Technical Report Series 724 // World Health Organization, Geneva. – 1985.
12. Romyancev, E.V. Himicheskie osnovy zhizni [*The chemical basis of life*] / E.V. Romyancev, E.V. Antina, YU.V. Chistyakov. – M.: Himiya, KolosS, 2007. – 560 s.
13. Kardiologiya: Rukovodstvo dlya vrachej [*Cardiology: A Guide for Physicians*] / pod red. R.G. Oganova i I.G. Fominoj. – M.: Medicina. – 2004. – 848 s.
14. Ostapenko, L.A. Aminokisloty – stroitel'nyj material zhizni [Elektronnyj resurs] / LitMir elektronnaya biblioteka [*Amino acids are the building blocks of life*]. – Rezhim dostupa: <https://www.litmir.me/br/?b=119808&p=1>. – Data dostupa: 20.09.2020.
16. Meleshchenya, A.V. Osnovnye principy sozdaniya myasnyh produktov funkcional'nogo naznacheniya dlya pitaniya uchashchejsya molodezhi i lyudej, zanimayushchihsya umstvennym trudom: monografiya [*Basic principles of creating functional meat products for nutrition of students and people engaged in mental work: monograph*] / A.V. Meleshchenya, S.A. Gordynec, T.A. Savel'eva, I.V. Kaltovich. – Minsk: RUP «Institut myasomolochnoj promyshlennosti», 2017. – 161 s.

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. Пристайные ссылки и/или списки литературы (не менее 5 названий) должен содержать только те источники, ссылки на которые есть в тексте статьи, и в той последовательности, как они упомянуты в тексте. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются. Не рекомендуется ссылаться на литературу более чем 10-летней давности. Ссылка на каждый источник приводится на том языке, на котором он опубликован. После списка литературы следует привести его в транслитерированном в латиницу виде, добавляя в квадратных скобках перевод названия на английский язык. (Транслитерацию возможно выполнить с помощью электронного ресурса – сайта <http://translit.net> с параметрами по умолчанию.) При оформлении списка на русском языке следует руководствоваться инструкцией, размещенной на сайте ВАК РБ, доступной по ссылке: <http://www.vak.org.by/index.php?go=Pages&in=view&id=272>.

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПЕРЕРАБОТКИ
МЯСНОГО И МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ**

**СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ 2020
Выпуск № 15**

Ответственный за выпуск
Н.В. Анцыпова

Подписано в печать 23.12.2021 г. Формат 60x84 ¹/₈
Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 30,00. Уч.-изд. л. 23,00.
Тираж 100 экз. Заказ № 32.

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.
Государственное предприятие «Институт системных исследований
в АПК НАН Беларуси».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1-39 от 20.09.2013.
ул. Казинца, 103, 220108, Минск.