

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ
ПО ПРОДОВОЛЬСТВУ**

РУП «ИНСТИТУТ МЯСО-МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
ПЕРЕРАБОТКИ
МЯСНОГО И МОЛОЧНОГО
СЫРЬЯ**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ 2015

Выпуск № 10

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

Collection of research papers 2015

ISSUE №10

Минск 2016

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. Мелешня (главный редактор)
О.В. Дымар (заместитель главного редактора)
А.С. Сайганов (заместитель главного редактора)

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

Рецензенты:

академик, доктор ветеринарных наук Н.А. Ковалев
академик, доктор химических наук А.В. Бильдюкевич
доцент, кандидат экономических наук В.И. Бельский

С 24 Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья: сб. науч. тр. / РУП «Институт мясо-молочной промышленности»; редкол.: А.В. Мелешня (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2016. – Вып. 10. – 256 с.

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 studies 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 for research workers, Ph.D. students, university students and 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

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ РЕСПУБЛИКАНСКОЕ
ДОЧЕРНЕЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЯ
«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 2015

Выпуск № 10

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

Collection of research papers 2015

ISSUE №10

Минск 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОНОМИКА

<i>Мелещенко А.В., Шакель Т.П.</i>	
ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ЭКСПОРТА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ	6
<i>Пилипчук А.В., Колеснёв И.В., Труханенко Ю.С.</i>	
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭКСПОРТА ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ БЕЛАРУСИ.....	15
<i>Шакель Т.П., Мазаник Д.В., Савельев А.С.</i>	
МОЛОЧНАЯ ОТРАСЛЬ КАНАДЫ: ОПЫТ РЕГУЛИРОВАНИЯ ВНУТРЕННЕГО РЫНКА И ВНЕШНЕЙ ТОРГОВЛИ	21
<i>Пилипчук А.В., Лопатнюк Л.А., Колеснёв И.В., Труханенко Ю.С.</i>	
ДИВЕРСИФИКАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК.....	27
<i>Назарова М.С.</i>	
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ И ПОВЫШЕНИЮ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ МЯСО-МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ)	42
<i>Гусаков Е.В., Метлицкий В.Н.</i>	
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИНЦИПОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КООПЕРАТИВНО- ИНТЕГРАЦИОННЫХ СТРУКТУР И ФРАНЧАЙЗИНГОВЫХ СИСТЕМ	49

БИОТЕХНОЛОГИЯ

<i>Титова О.А., Жабанос Н.К., Фурик Н.Н., Потеряйко Е.В., Сыс И.Е., Лаптенко Н.С.</i>	
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СУХИХ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ЗАКВАСОК ДЛЯ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ	56
<i>Шингарева Т.И., Курпиец А.А.</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЗООГЛЕИ РИСОВОГО ГРИБА И ЗАКВАСКИ НА ЕГО ОСНОВЕ	67
<i>Бирюк Е.Н., Фурик Н.Н., Смоляк Т.М., Пыжжик И.П., Олешкевич Н.И., Клапкова В.А., Карницкая Н.В.</i>	
РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ ИНТЕГРАЛЬНОГО СОДЕРЖАНИЯ ПРОБИОТИЧЕСКИХ МИКРООРГАНИЗМОВ В КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТАХ И БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЗАКВАСКАХ.....	73
<i>Фурик Н.Н., Жабанос Н.К.</i>	
ПОЛИВИДОВЫЕ ЗАМОРОЖЕННЫЕ КОНЦЕНТРИРОВАННЫЕ ЗАКВАСКИ ДЛЯ СЫРОВ	80
<i>Кирик И.В., Казак А.Н., Василенко С.Л., Фурик Н.Н.</i>	
ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БАКТЕРИЙ LACTOBACILLUS RHAMNOSUS И LACTOBACILLUS FERMENTUM ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИХ ПРОМЫШЛЕННОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ	86
<i>Романович Н.С., Василенко С.Л., Фурик Н.Н.</i>	
ИЗУЧЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ВЫДЕЛЕНИЯ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ	101
<i>Тарас В.А., Фурик Н.Н., Жабанос Н.К.</i>	
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ДРОЖЖЕВОГО ЭКСТРАКТА НА РАЗВИТИЕ БИФИДОБАКТЕРИЙ РАЗНЫХ ВИДОВ	113
<i>Кирик И.В., Василенко С.Л., Фурик Н.Н.</i>	
ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБОВ ХРАНЕНИЯ БАКТЕРИОФАГОВ.....	122

ТЕХНОЛОГИЯ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

<i>Ефимова Е.В., Дымар О.В.</i>	
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОДБОРА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ДОБАВОК В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	132
<i>Лозовская Д.С., Дымар О.В.</i>	
ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОЛОЗИВА КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ	140
<i>Володько М.М., Дымар О.В., Савельева Т.А., Ефимова Е.В.</i>	
ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОЛОКА-СЫРЬЯ ОВЕЧЬЕГО	154

Богданова Л.Л., Фролов И.Б., Прокопьев Н.А.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АНТИМИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ЗАКВАСОЧНУЮ
МИКРОФЛОРУ СЫРА В ПРОЦЕССЕ ЕГО СОЗРЕВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ 163**

Соколовская Л.Н., Дымар О.В.

**АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АКТИВНОСТИ ВОДЫ В СГУЩЕННЫХ МОЛОЧНЫХ
ПРОДУКТАХ С САХАРОМ НА ОСНОВЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ 168**

Ховзун Т.В., Шах А.В., Корако В.Б.

**ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ПРЕПАРАТ ДЛЯ ДЕЗИНФЕКЦИИ ИОНООБМЕННЫХ И
ЭЛЕКТРОДИАЛИЗНЫХ УСТАНОВОК «ИОНОДЕЗ» 173**

ТЕХНОЛОГИЯ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

Мелещеня А.В., Демчина Т.В., Марченко К.А.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВОВЛЕЧЕНИЯ В ХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ОБОРОТ МЯСА БОБРА 182

Дымар О.В., Пыжик И.П., Смоляк Т.М., Клапкова В.А., Карницкая Н.В.

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ БЕТА-АГОНИСТОВ В
МЯСНЫХ ПРОДУКТАХ МЕТОДОМ ИММУНОФЕРМЕНТНОГО АНАЛИЗА 191**

Гордынец С.А., Германович О.Н., Напреенко В.М.

**ВЛИЯНИЕ НАТУРАЛЬНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ
НА СРОКИ ГОДНОСТИ ОХЛАЖДЕННЫХ МЯСОПРОДУКТОВ 197**

Гордынец С.А., Германович О.Н., Напреенко В.М.

**ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТА РОЗМАРИНА И ЛАКТАТА КАЛЬЦИЯ НА
МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ ПОРЧУ МЯСОПРОДУКТОВ 211**

Гордынец С.А., Кусонская Т.В., Пашкевич С.Г., Прокопьев Н.А.

**КОНСЕРВЫ РАСТИТЕЛЬНО-МЯСНЫЕ СО СНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ
ФЕНИЛАЛАНИНА ДЛЯ ПИТАНИЯ БОЛЬНЫХ ФЕНИЛКЕТОНУРИЕЙ 219**

Гордынец С.А., Яхновец Ж.А., Прокопьев Н.А.

**ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ (РН, ВЛАГОУДЕРЖИВАЮЩАЯ
СПОСОБНОСТЬ, КОНСИСТЕНЦИЯ), ПРОТЕКАЮЩИХ В МЯСНОМ СЫРЬЕ ПОД
ВОЗДЕЙСТВИЕМ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ СОКОВ 226**

Дымар О.В., Савельева Т.А., Гордынец С.А., Калтович И.В.

**РАЗРАБОТКА НОВЫХ ВИДОВ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ МЯСНЫХ
ПРОДУКТОВ ДЛЯ ЛЮДЕЙ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ СПОРТОМ 232**

Чернявская Л.А., Дымар О.В.

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕЦЕПТУР ПОЛНОРАЦИОННЫХ ЭКСТРУДИРОВАННЫХ
СУХИХ КОРМОВ ДЛЯ СОБАК С ПОМОЩЬЮ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ 241**

Сороко О.Л., Протасов С., Дементьев А.

**ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТАЯ И РЕНТАБЕЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
ПРОИЗВОДСТВА МЯСОКОСТНОЙ МУКИ 249**

CONTENT

ECONOMICS

<i>A. Meliashchenia, T. Shakel</i>	
PRIORITY DIRECTIONS OF GEOGRAPHICAL EXPORT DIVERSIFICATION OF MILK PRODUCTS FROM THE REPUBLIC OF BELARUS	6
<i>A. Pilipuk, I. Kolesnev, J. Trukhanenko</i>	
FOOD INDUSTRY OF BELARUS EXPORT EFFECTIVENESS	15
<i>T. Shakel, D. Mazanik, A. Savelyev</i>	
DAIRY INDUSTRY OF CANADA: THE EXPERIENCE OF DOMESTIC MARKET REGULATION AND EXTERNAL TRADE	21
<i>A. Pilipuk, L. Lopatnuk, I. Kolesnev, J. Trukhanenko</i>	
PRODUCTION DIVERSIFICATION AS A FACTOR OF IMPROVING THE COMPETITIVENESS OF PROCESSING ENTERPRISES OF AGROINDUSTRIAL COMPLEX	27
<i>M. Nazarova</i>	
PROPOSALS TO IMPROVE THE CONTROL SYSTEM IN THE HOLDING COMPANIES OF MEAT AND DAIRY INDUSTRY	42
<i>E. Gusakov, V. Melitickiy</i>	
COMPARATIVE ANALYSIS OF PRINCIPLES OF FUNCTIONING OF COOPERATIVE AND INTEGRATION ASSOCIATIONS AND FRANCHISING SYSTEMS	49

BIOTECHNOLOGY

<i>O. Titova, N. Zhabanos, N. Furik, E. Poteryayko, I. Sys, N. Lapyonok</i>	
DEVELOPMENT OF PRODUCTION TECHNOLOGY OF DRY CONCENTRATED STARTERS BASED ON MILK ACID BACTERIA FOR BAKED GOODS	56
<i>T. Shingareva, A. Kupriets</i>	
RESEARCH OF RICE FUNGUS ZOOGLOEA PROPERTIES AND STARTER ON ITS BASIS	67
<i>A. Biruk, N. Furik, T. Smaliak, I. Pyzhik, N. Aliashkevich, V. Klappkova, N. Karnitskaya</i>	
DEVELOPMENT OF MEASUREMENT TECHNIQUE OF INTEGRAL CONTENT OF PROBIOTIC MICROORGANISMS IN FERMENTED MILK PRODUCTS AND BACTERIAL STARTERS	73
<i>N. Furik, N. Zhabanos</i>	
POLYSPECIFIC FROZEN CONCENTRATED STARTERS FOR CHEESES	80
<i>I. Kirik, A. Kazak, S. Vasylenko, N. Furik</i>	
STUDIES OF THE PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PROPERTIES OF LACTOBACILLUS RHAMNOSUS AND LACTOBACILLUS FERMENTUM BACTERIA TO ENSURE THEIR INDUSTRIAL CULTIVATION	86
<i>N. Ramanovich, S. Vasylenko, N. Furik</i>	
RESEARCH OF LACTIC ACID BACTERIA ISOLATION SOURCES	101
<i>V. Taras, N. Furyk, N. Zhabanos</i>	
STUDY OF THE INFLUENCE OF YEAST EXTRACT ON THE DEVELOPMENT OF DIFFERENT TYPES OF BIFIDOBACTERIA	113
<i>I. Kirik, S. Vasylenko, N. Furik</i>	
RESEARCH OF BACTERIOPHAGE STORAGE METHODS	122

DAIRY PRODUCTS TECHNOLOGY

<i>E. Efimova, O. Dymar</i>	
METHODOLOGICAL BASIS FOR FUNCTIONAL ADDITIVES SELECTION IN FOOD INDUSTRY	132
<i>D. Lozovskaya, O. Dymar</i>	
EVALUATION OF TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF COLOSTRUM AS A RAW MATERIAL FOR FOOD PRODUCTION	140
<i>M. Volodjko, O. Dymar, T. Savelieva, E. Efimova</i>	
RESEARCH OF PHYSICO-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SHEEP MILK RAW MATERIAL	154
<i>L. Bogdanova, I. Frolov, N. Prokopiev</i>	
STUDY OF THE EFFECT OF ANTIMICROBIAL AGENT ON STARTER POPULATION OF CHEESE DURING ITS RIPENING AND STORAGE	163

<i>L. Sakaloukaya, O. Dymar</i> ANALYSIS OF INDICATORS OF WATER ACTIVITY IN THE CONDENSED DAIRY PRODUCTS WITH SUGAR MADE FROM MILK WHEY	168
<i>T. Khovzun, A. Shakh, V. Karaka</i> DOMESTIC DISINFECTANT «IONODEZ» FOR IONIC EXCHANGE AND ELECTRODIALYSIS EQUIPMENT	173

MEAT PRODUCTS TECHNOLOGY

<i>A. Meliashchenia, T. Demchina, K. Marchenko</i> PROSPECTS FOR INVOLVEMENT OF BEAVER MEAT IN ECONOMIC CIRCULATION	182
<i>O. Dymar, I. Pyzhik, T. Smaliak, V. Klapkova, N. Karnitskaya</i> DEVELOPMENT OF THE METHODOLOGY GUIDELINES FOR THE DETERMINATION OF BETA-AGONISTS IN MEAT PRODUCTS BY ENZYME-LINKED IMMUNOASSAY METHOD	191
<i>S. Gordynets, O. Germanovich, V. Napreenko</i> INFLUENCE OF NATURAL BIOLOGICALLY HARMLESS INGREDIENTS ON SHELF LIFE OF CHILLED MEAT PRODUCTS	197
<i>S. Gordynets, O. Germanovich, V. Napreenko</i> INFLUENCE OF ROSEMARY EXTRACT AND CALCIUM LACTATE ON THE MICROBIOLOGICAL DAMAGE OF MEAT PRODUCTS	211
<i>S. Gordynets, T. Kusonskaya, N. Prokopiev</i> CANNED VEGETABLE-MEAT WITH REDUCED PHENYLALANINE FOR PATIENTS WITH PHENYLKETONURIA	219
<i>S. Gordinets, J. Jakchnovetz, N. Prokopiev</i> STUDY OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROCESSES (RN, WATER-HOLDING CAPACITY, CONSISTENCY) IN RAW MEAT UNDER THE INFLUENCE OF FERMENTED JUICES	226
<i>O. Dymar, T. Savelieva, S. Gordynets, I. Kaltovich</i> DEVELOPMENT OF NEW TYPES OF HIGH-QUALITY MEAT PRODUCTS FOR PEOPLE INVOLVED IN SPORTS	232
<i>L. Charniauskaya, O. Dymar</i> DESIGNING OF FORMULATIONS OF COMPLETE EXTRUDED DRY DOG FOOD WITH THE HELP OF MATHEMATICAL MODELING	241
<i>O. Soroko, S. Protasov, A. Demetyev</i> ECOLOGICALLY CLEAN AND ECONOMICALLY RATIONAL TECHNOLOGY OF MEAT AND BONE MEAL PRODUCTION	249

ЭКОНОМИКА

УДК 637.1:339.13(476)(045)

*А.В. Мелещя, к.э.н., доцент, Т.П. Шакель, соискатель
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ЭКСПОРТА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

(Поступила в редакцию 19 апреля 2016 г.)

На основе изучения конъюнктуры мирового рынка и тенденций развития региональных рынков молочной продукции, а также на основе оценки, анализа и систематизации торговых барьеров, механизмов защиты внутренних рынков различных стран, применяемых тарифных и нетарифных мер регулирования импорта, и других факторов, от которых зависит эффективность и целесообразность экспорта, определены приоритетные направления географической диверсификации экспорта молочной продукции из Республики Беларусь.

Ключевые слова: экспорт, диверсификация, регулирование импорта, молочная продукция.

Производство молока и молочных продуктов является отраслью специализации Республики Беларусь на внешнем рынке. Учитывая факт, что экспорт белорусских молочных продуктов осуществляется в основном в Российскую Федерацию, перед белорусскими производителями стоит задача наращивания экспортного потенциала и выхода на новые рынки сбыта, для преодоления негативного влияния на экономику неблагоприятных факторов, гарантии стабильности поступления валютных денежных средств. В связи с этим необходимо рассматривать перспективы поставок белорусских молочных продуктов в другие страны, изучать их торговую политику.

Определение направлений географической диверсификации экспорта было построено на основе изучения и систематизации различных факторов, влияющих на целесообразность освоения того или иного рынка, и включило два основных этапа:

1) исследование и анализ тенденций развития региональных международных рынков молочной продукции на основе изучения уровня самообеспечения, импорта, потребления молочной продукции и других составляющих, от которых зависит привлекательность рынка для экспорта продукции из Республики Беларусь;

2) изучение условий осуществления поставок на рынки наиболее привлекательных стран на основе анализа мер тарифного и нетарифного регулирования импорта и других возможных торговых барьеров, от которых зависит экономическая эффективность экспорта.

Анализ тенденций развития региональных международных рынков молочной продукции показал, что в ряде стран Азии, Африки и Америки существует дефицит молочных продуктов. Потребление молока во многих странах растет, что в первую очередь связано с ростом населения и его доходов, урбанизацией и экономическим ростом стран, правительственными инициативами, направленными на увеличение

потребления молока, а также изменением рациона питания. В свою очередь, невозможность многих стран выйти на уровень самообеспечения определяет рост объемов импорта.

В то же время, несмотря на растущий спрос на молочную продукцию и производственный дефицит, государства стремятся снизить импортозависимость и защитить отечественное производство путем введения мер тарифного и нетарифного регулирования импорта и создания различных торговых барьеров, изучение которых позволяет принять обоснованное решение о поставках продукции на определенные рынки.

В связи с тем, что Беларусь является участницей ЕАЭС и СНГ, торговая политика в отношении стран, которые входят в состав данных межгосударственных организаций, существенно упрощается. Тарифные и нетарифные барьеры во взаимной торговле значительно снижены или устранены, что способствует развитию свободной торговли между странами-членами. В силу благоприятных условий экспорта, таких как беспошлинный доступ, взаимное признание ветеринарных сертификатов, сертификатов соответствия и прочих сопроводительных документов для импорта продукции животного происхождения, рынок стран ЕАЭС и СНГ остается наиболее привлекательным для экспорта белорусской молочной продукции. Проведенный анализ позволил установить, что рынки стран ЕАЭС и СНГ обладают большой емкостью и потенциалом. В последние годы в данных странах в целом сложилась тенденция роста среднедушевого потребления молока и молокопродуктов. В то же время существует достаточно высокий дефицит молочных продуктов собственного производства, несмотря на отдельные позитивные изменения в производстве молока. Поэтому у белорусских экспортеров есть потенциал дальнейшего развития на данном рынке (приоритет I уровня).

Среди приоритетных направлений диверсификации рынков сбыта молочной продукции следует рассматривать Китай, страны Юго-Восточной Азии, Западной Азии, Африки (таблица 1). Их приоритетность определяется высоким потенциалом рынков и их емкостью, а также обусловлена как с точки зрения экономической эффективности, т.к. указанные страны не прибегают к тарифной защите своих рынков, так и с точки зрения условий доступа на рынок (приоритет II уровня).

Таблица 1 – Направления диверсификации рынков сбыта молочной продукции из Республики Беларусь: приоритет II уровня

Страны	Определяющие факторы
Китай	Невысокий потенциал развития внутреннего производства, рост потребления, недоверие населения отечественным производителям, дефицит молочной продукции. Невысокий уровень таможенной защиты. Нетарифные способы регулирования импорта заключаются в необходимости обеспечить требования по безопасности (на уровне государства и на уровне предприятия-экспортера).
Страны АСЕАН (Сингапур, Вьетнам, Индонезия, Малайзия, Филиппины, Таиланд)	АСЕАН: невысокий уровень самообеспеченности, импортозависимость, недостаточная производительность, невысокий уровень развития молочной промышленности, тенденция роста потребления. Сингапур – либеральный режим импорта (в т.ч. беспошлинный ввоз). Вьетнам – упрощенный режим доступа в соответствии с соглашением о зоне свободной торговли между ЕАЭС и Вьетнамом.

продолжение таблицы 1

Страны ССАГПЗ (ОАЭ, Оман, Саудовская Аравия, Бахрейн, Катар, Кувейт), Иордания	Продовольственная импортоориентированность, недостаточные природные ресурсы для развития отрасли, невозможность выхода на самообеспечение, растущее потребление молока, рост численности населения и паритета покупательской способности, включение молока в рацион питания, высокая стоимость производства молочной продукции. Либеральный импортный режим, невысокий уровень тарифной защиты, относительная близость региона.
Алжир	Крупный импортер сухого обезжиренного и сухого цельного молока. Импортозависимость по молоку составляет 45%. Рост демографических показателей, рост потребления молочных продуктов. Низкий уровень развития молочной промышленности, производственный дефицит. Достаточно либеральный торговый режим, определяемый неспособностью страны самостоятельно удовлетворять потребности населения в молочной продукции. Низкий уровень таможенной защиты по основной импортируемой позиции – сухое молоко. Импортируемая молочная продукция не облагается НДС.
Египет	Крупный импортер молочной продукции. Импортозависимость составляет 20%. Быстрорастущее потребление молока. Невысокий уровень развития молочной промышленности. Низкий уровень таможенной защиты. Достаточно либеральный торговый режим, в то же время существуют некоторые ограничения импорта (например, ввоз только через египетскую фирму-резидента, достаточно сложная процедура регистрации иностранного экспортера в реестре импортеров, установленные пределы и структура распределения доходов от импортных операций).
Нигерия	Низкий уровень потребления молока, тенденция к увеличению. Низкий уровень развития молочной промышленности. Высокий уровень импортозависимости – 65%. Невысокий уровень таможенной защиты. Косвенное регулирование (ограничения в функционировании рынка иностранной валюты), предотгрузочная инспекция уполномоченным органом, импортные надбавки с целью увеличения поступления в бюджет.

Источник: таблица составлена авторами по результатам исследований

Китай

Китайский молочный рынок открывает огромные возможности для экспортеров молочных продуктов, что, в первую очередь, обусловлено невысоким потенциалом развития внутреннего производства, темпы роста которого значительно отстают от роста потребления и спроса. Потребление молока в Китае растет очень быстрыми темпами, также как и его население. Кроме того, предпочтение потребителей отдается импортированной продукции как более качественной и безопасной.

Меры регулирования импорта молочных продуктов в Китай в большей степени направлены на обеспечение безопасности ввозимой продукции. Комплексное, усиленное и в некоторой степени нестабильное нетарифное регулирование (в частности, технические стандарты, санитарные и фитосанитарные нормы, требования к маркировке продукта) создает экспортерам барьеры и несколько осложняет выход на рынок Китая. Вместе с тем, Китай следует позиционировать как один из самых перспективных рынков для экспорта молочной продукции.

Страны АСЕАН (Вьетнам, Таиланд, Малайзия, Индонезия, Сингапур, Филиппины)

Рынок стран Ассоциации государств Юго-Восточной Азии – еще один ключевой рынок для освоения и диверсификации существующих рынков сбыта. Страны АСЕАН характеризуются высокой зависимостью от импорта молочной продукции, т.к. уровень самообеспеченности молоком остается невысоким.

Благоприятный фактор для выхода на данный рынок – невысокий уровень защиты внутреннего рынка тарифными способами (за исключением Таиланда). Регулирование импорта осуществляется нетарифными мерами и направлено в

большей степени на обеспечение безопасности ввозимой продукции. Освоение рынка АСЕАН целесообразно развивать с выхода на рынок Сингапура и Вьетнама в виду наиболее благоприятных условий доступа на рынок и других определяющих факторов.

Сингапур относится к крупнейшим импортерам молочной продукции. Потребление молока в Сингапуре находится на низком уровне, однако имеется тенденция роста. Молочная промышленность Сингапура характеризуется недостаточной производительностью, неспособной покрыть дефицит в молочной промышленности.

Сингапур имеет один из наиболее либеральных режимов импорта. По отношению к импорту молочных продуктов применяется ставка ввозной таможенной пошлины в размере 0%. Количественные ограничения импорта не установлены.

Сингапур представляет собой перспективную страну для диверсификации экспорта белорусской молочной продукции. Продовольственная импортоориентированность страны, либеральный беспошлинный импортный режим и увеличивающийся спрос на молочную продукцию создают благоприятную возможность для освоения данного рынка. Стоит отметить, что политика Сингапура направлена на диверсификацию импорта с целью недопущения зависимости от поставок из одной страны.

Вьетнам является перспективным рынком для диверсификации экспорта белорусской молочной продукции, что обусловлено низким уровнем таможенной защиты, либеральным торговым режимом, а также невозможностью выйти на самообеспечение молочной продукцией. Рынок молока во Вьетнаме характеризуется недостаточной производительностью и большими объемами импорта, ростом потребления молока.

Соглашение о зоне свободной торговли между Евразийским экономическим союзом (ЕАЭС) и его государствами-членами и Социалистической Республикой Вьетнам упрощает условия доступа белорусских предприятий на рынок Вьетнама и создает благоприятные предпосылки для расширения торговли. Кроме того, данное соглашение может в перспективе открыть возможность для диверсификации экспорта белорусского молока в другие страны АСЕАН.

Филиппины, Индонезия, Малайзия, Таиланд – страны, потребление молока в которых растет быстрыми темпами, несмотря на то, что молоко не является традиционным продуктом рациона питания в Азии, оно начинает относиться к основным продуктам питания. Молочная промышленность характеризуется низкими урожаями и невысоким уровнем развития, низким уровнем производства молока, недостаточным для удовлетворения потребностей населения. Невозможность заполнить внутренний рынок произведенным в стране молоком делает регион одним из самых привлекательных рынков в Азии.

Еще один перспективный для освоения рынок – это рынок стран региональной организации Совета сотрудничества арабских государств Персидского залива (ССАГПЗ), членами которой являются **Объединенные Арабские Эмираты, Оман, Саудовская Аравия, Бахрейн, Катар и Кувейт**. Характерной особенностью указанных стран является их продуктовая импортоориентированность. Кроме того, быстрыми темпами растет потребление молочных продуктов. Регулирование импорта продуктов питания в страны ССАГПЗ носит достаточно либеральный характер, оно направлено на обеспечение безопасности ввозимой продукции, что контролируется в основном непосредственно при ввозе на территорию Таможенного союза ССАГПЗ. Импортный режим данных стран характеризуется также невысоким уровнем тарифной защиты.

Иордания

Перспективным рынком для экспорта молочной продукции является также Иордания. Либеральный импортный режим, невысокий уровень тарифной защиты, растущий уровень потребления и относительная близость страны создают благоприятные условия для экспорта.

Потребление молока в стране растет быстрыми темпами. Ряд факторов замедляет развитие молочной промышленности: недостаток в воде и качественном корме, неблагоприятный климат, невысокое качество молочной продукции. Иордания не может обеспечить население отечественным производством, большую долю молочных продуктов импортирует.

Алжир

По данным FAO за 2014 год, Алжир входит в тройку крупнейших импортеров сухого обезжиренного и сухого цельного молока. Кроме того, по объемам импорта молочной продукции Алжир лидирует среди Африканских стран. Государство стремится уменьшить импортозависимость путем поддержки национальных производителей, выдавая субсидии небольшим нуждающимся фермам. Быстрый демографический рост и урбанизация обусловили увеличение потребления молока в стране. Молочная промышленность Алжира имеет ряд проблем: доступность кормов и воды для коров, низкое качество производимого молока.

В стране действует достаточно либеральный торговый режим, определяемый неспособностью страны самостоятельно удовлетворять потребности населения в молочной продукции.

По емкости рынок сухого молока Алжира является одним из самых крупных. Увеличивающийся спрос на молочную продукцию в стране и неспособность Алжира самостоятельно удовлетворить потребности рынка открывают большие возможности для диверсификации экспорта.

Египет

Египет – один из самых крупных импортеров молочной продукции в Африке. Молочная промышленность в стране не развита должным образом, поэтому страна не может обеспечить потребность населения в молочной продукции. Импортозависимость составляет порядка 20%, а потребление молока в Египте выше, чем в других странах континента и имеется тенденция к увеличению.

В Египте действует низкий уровень таможенной защиты и достаточно либеральный торговый режим, в то же время существуют некоторые ограничения импорта (например, ввоз только через египетскую фирму-резидента, достаточно сложная процедура регистрации иностранного экспортера в реестре импортеров, установленные пределы и структура распределения доходов от импортных операций).

Нигерия

Несмотря на то, что потребление молочной продукции в Нигерии очень низкое, страна не может обеспечить население молоком. Около 65% молочной продукции импортируется, молочная промышленность характеризуется низким уровнем развития.

В стране применяется невысокий уровень таможенной защиты, из нетарифных способов защиты – ограничения в функционировании рынка иностранной валюты, предотгрузочная инспекция уполномоченным органом, импортные надбавки с целью увеличения поступления в бюджет.

Нигерия может рассматриваться как перспективная страна для укрепления позиции Республики Беларусь на альтернативном рынке. К сожалению, потребление молока чрезвычайно низкое, однако постоянно увеличивающаяся численность населения, увеличение потребления молока и включение его в рацион правильного питания могут стать решающими факторами для освоения рынка Нигерии.

Следующее приоритетное направление географической диверсификации экспорта: 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 (таблица 2). В первую очередь, это Бангладеш, Шри-Ланка, Пакистан, Венесуэла, Мексика. Возможность освоения указанных рынков в значительной степени зависит от реализации мероприятий на уровне государства, направленных на смягчение тарифных барьеров: создание зон свободной торговли, различного рода соглашения между странами (приоритет III уровня).

Таблица 2 – Направления диверсификации рынков сбыта молочной продукции из Республики Беларусь: приоритет III уровня

Страны	Определяющие факторы
Венесуэла	Высокая импортозависимость (40%). Имеется тенденция к увеличению потребления. Низкий уровень развития молочной промышленности, производственный дефицит. Рост импорта. Высокий уровень таможенной защиты и нетарифных барьеров (закон справедливых цен, валютное регулирование, лицензии и санитарно-гигиенические разрешения, тарифные квоты на импорт). Освоенный рынок сбыта.
Мексика	Низкий уровень потребления молока, имеющий тенденцию к увеличению. Рост покупательской способности населения. Низкий уровень развития молочной промышленности, имеется потенциал роста. Импортозависимость составляет 20%. Либеральный импортный режим (лицензия на импорт «PERMISO Sanitario de Importación», разрешение на импорт), высокий уровень тарифной защиты по основным импортируемым позициям – сухое молоко и сыры.
Бангладеш, Шри-Ланка, Пакистан	Страны характеризуются невысоким уровнем развития молочной промышленности, недостаточным уровнем производства молока, большой импортозависимостью (за исключением Пакистана). Потребление молока растет быстрыми темпами. Темпы роста спроса превышают темпы роста производства. За исключением высоких таможенных пошлин, регулирование ввоза молочных продуктов не носит заградительный характер.

Источник: таблица составлена авторами по результатам исследований

Венесуэла

Страна является импортером молочных продуктов, обеспечивая внутренний рынок собственным производством только на 60%. Прослеживается динамика в сторону увеличения потребления молокопродуктов. По импорту также отмечается рост объемов.

Несмотря на то, что страна самостоятельно не может обеспечить население молочной продукцией, в Венесуэле действуют серьезные меры по защите внутреннего рынка от импорта (высокий уровень таможенной защиты, закон справедливых цен, валютное регулирование, лицензии и санитарно-гигиенические разрешения, тарифные квоты на импорт).

Вместе с тем, Венесуэла представляет значительный интерес для Беларуси как рынок, работу на котором необходимо активизировать. Венесуэла, являясь крупным импортером сухого цельного молока, в долгосрочном периоде может стать для Беларуси одним из основных рынков сбыта СЦМ, поэтому сохранение ниши и расширение присутствия – важная задача для государства.

Мексика

Мексика характеризуется растущим уровнем потребления молока и невозможностью покрытия дефицита за счет отечественного производства. Импортозависимость составляет 20%. Мексика относится к числу крупнейших

мировых импортеров молочной продукции. Мексиканский продовольственный рынок стремительно развивается и имеет потенциал роста.

Мексика является перспективным рынком для экспортеров молочной продукции. Растущее потребление молочной продукции, слабо развитая молочная промышленность и как следствие невозможность в полной мере обеспечивать потребности страны и либеральный импортный режим открывают большие возможности для стран-экспортеров молока.

Бангладеш

Развитие молочной индустрии в Бангладеше происходит медленными темпами. Потребление молока растет более быстрыми темпами, чем производство молока – 4% против 3,6%. Это приводит к увеличивающейся потребности в импортной продукции. Государство не в состоянии в полной мере обеспечить спрос населения в молоке, нуждается в импорте молочной продукции, поэтому Бангладеш может рассматриваться как перспективный рынок для диверсификации экспорта.

Шри-Ланка

Шри-Ланка также может рассматриваться как страна, перспективная для экспорта молочной продукции. Внутреннее производство молока в Шри-Ланке обеспечивает только 30% спроса. Дефицит покрывается за счет импорта сухого молока. Несмотря на политику правительства, направленную на снижение зависимости от импорта сухого молока, рост внутреннего производства молока не справляется с устойчивым ростом спроса.

Пакистан

Являясь крупным производителем молока, в последние годы Пакистан значительно увеличил импорт сухих молочных продуктов, чтобы закрыть потребности внутреннего спроса. Основная причина: опережающий рост численности населения и потребления молокопродуктов над ростом производства молока.

Наконец, приоритетным направлением диверсификации (приоритет IV уровня) также следует рассматривать такую категорию стран, которые являются труднодоступными для экспорта (жесткое регулирование импорта, высокий уровень таможенной защиты, ряд технических барьеров), но в тоже время создают определенный имидж экспортеру, т.к. выход на рынок данных стран – значит соответствие строгим требованиям, что говорит о высоком уровне производителя. В первую очередь, это страны ЕС и США. Это обеспеченные собственной продукцией рынки, емкие, характеризующиеся большими производственными возможностями, использованием современных технологий, высоким уровнем развития сельского хозяйства, продукцией высокого качества. ЕС и США являются активными участниками мировой торговли молочной продукцией, выступая как ее крупными экспортерами, так и импортерами.

Для белорусских производителей экспорт молочной продукции в страны ЕС и США может быть привлекательным и эффективным не с экономической точки зрения: присутствие на данных рынках – это подтверждение соответствия требованиям их пищевого законодательства, это знак качества. Даже незначительный экспорт в страны ЕС и США говорит об уровне развития пищевой промышленности и технологий производства, что, безусловно, будет способствовать расширению торговых отношений белорусских производителей с другими странами. Соответствие европейским и американским пищевым стандартам повышает престиж предприятия в глазах как отечественных, так и зарубежных покупателей.

Также к данному направлению по диверсификации можно относить Канаду, Японию.

Экспортная стратегия предприятий и страны в целом должна быть многовекторной. И, несмотря на то, что цель любого производителя получить

экономическую выгоду от реализации продукции, важно понимать, что даже если определенная часть продукции поставляется на экспорт с отрицательной рентабельностью, то это может быть частью серьезной экспортной стратегии.

Таким образом, выделяем 4 уровня приоритетности по направлениям диверсификации рынков сбыта:

Приоритет I уровня: традиционные рынки сбыта (страны ЕАЭС и СНГ).

Приоритет II уровня: Китай, страны Юго-Восточной Азии (Вьетнам, Таиланд, Малайзия, Индонезия, Сингапур, Филиппины), Западной Азии (ОАЭ, Оман, Саудовская Аравия, Бахрейн, Катар, Кувейт, Иордания), Африки (Алжир, Египет, Нигерия).

Приоритет III уровня: страны Южной Азии (Бангладеш, Шри-Ланка, Пакистан) и Латинской Америки (Венесуэла, Мексика).

Приоритет IV уровня: высококонкурентные и развитые рынки (ЕС, США, Канада, Япония).

Реализация экспортного потенциала молочной промышленности Республики Беларусь зависит от ряда факторов, наиболее значимые из которых – конкурентоспособность продукции, соответствие применяемой системе мер по защите национальных рынков молочных продуктов в импортирующих странах, участие страны в торгово-экономических интеграционных сообществах и других интеграционных формированиях (зоны свободной торговли, таможенный союз, единое экономическое пространство, экономический союз, заключение двусторонних и многосторонних соглашений). В связи с чем, выход на новые рынки возможен при условии реализации комплекса мер по обеспечению ценовой конкурентоспособности продукции, а также участия Беларуси в различных интеграционных объединениях, предусматривающих преференциальный режим торговли.

Список использованных источников

1. Таможенные тарифы зарубежных стран [Электронный ресурс] // Портал внешнеэкономической информации Министерства экономического развития Российской Федерации. – Режим доступа: http://www.ved.gov.ru/rus_export/tamozhennii_tarif/. – Дата доступа: 06.10.2015.

Tamozhennye tarify zarubezhnyh stran [Elektronnyj resurs] // Portal vshneekonomicheskoi informacii Ministerstva jekonomicheskogo razvitija Rossijskoj Federacii. – Rezhim dostupa: http://www.ved.gov.ru/rus_export/tamozhennii_tarif/. – Data dostupa: 06.10.2015.

2. Countries & Regions [Electronic resource] // United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service. – Mode of access: <http://www.fas.usda.gov/regions>. – Date of access: 05.08.2015.

3. Download data [Electronic resource] // Food and agriculture organization of the United Nations. – Mode of access: <http://faostat3.fao.org/download/Q/QL/E>. – Date of access: 11.08.2015.

4. National Trade Estimate Report on foreign trade barriers – 2015 [Electronic resource] // United States Trade Representative. – Mode of access: <https://ustr.gov/sites/default/files/2015%20NTE%20Combined.pdf>. – Date of access: 23.09.2015.

5. The World Dairy Situation 2014 // Bulletin of the International dairy. – № 476. – 2014.

6. Trade Map – Trade statistics for international business development [Electronic resource] // International Trade Centre. – Mode of access: <http://www.trademap.org/Index.aspx>. – Date of access: 18.08.2015.

A. Meliashchenia, T. Shakel
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus

**PRIORITY DIRECTIONS OF GEOGRAPHICAL EXPORT DIVERSIFICATION
OF MILK PRODUCTS FROM THE REPUBLIC OF BELARUS**

Summary

Based on the study of the world market conditions and development trends of regional markets of milk products, as well as on the basis of evaluation, analysis and systemization of trade barriers, protection mechanisms of domestic markets of different countries, applicable tariff and non-tariff import regulation measures and other factors that influence the effectiveness and expediency of export, the priority directions of geographical export diversification of milk products from the Republic of Belarus are identified.

Keywords: export, diversification, import regulation, milk products.

УДК 339.564:664 (476)

*А.В. Пилипук, к.э.н., доцент, И.В. Колеснёв, аспирант, Ю.С. Труханенко, аспирант
Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь*

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭКСПОРТА ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ БЕЛАРУСИ

(Поступила в редакцию 21 апреля 2016 г.)

В статье проведен анализ эффективности экспортной деятельности по двум основным экспортноориентированным отраслям пищевой промышленности; изучена структура экспорта продовольствия; дана оценка динамике изменения структуры выручки, прибыли и рентабельности реализации продукции предприятий мясо-молочной промышленности на внутреннем и внешних рынках за последние три года и представлен сценарий изменения финансовых результатов мясной отрасли в зависимости от сокращения либо увеличения экспорта, при условии максимизации загрузки производственных мощностей.

Ключевые слова: эффективность, молочная отрасль, мясная отрасль, экспортная деятельность, индекс Баласса, выявленные сравнительные преимущества.

Введение. В настоящее время экспорт продукции пищевой промышленности Республики Беларусь является одним из важнейших факторов, определяющих ее экономическое положение в условиях глобализации рыночных процессов [1].

В состав пищевой промышленности входит более двух десятков отраслей с многочисленными специализированными производствами. Наиболее крупными являются: мясная, молочная, кондитерская, сахарная и другие. Крупнейшие отрасли (производство мяса и мясопродуктов, производство молока и молочной продукции, производство готовых кормов для животных и производство напитков) составляют более 74% от общего объема производства. Исторически сложилось, что производство мяса и мясопродуктов и производство молока и молочной продукции занимают доминирующее положение по отношению к остальным отраслям пищевого сектора и формируют 70% от всего объема экспорта по пищевой промышленности. Тем не менее, сочетание достаточно узкой структуры экспорта и однообразной географической концентрации внешних торговых потоков делает отрасль зависимой от внешней среды. При таких параметрах функционирования в условиях открытости для обеспечения конкурентоспособности на внешних рынках важным становится проведение количественного анализа сложившейся ситуации [2, 3].

В данной связи дальнейшее усиление экспортной конкурентоспособности пищевой промышленности Беларуси на мировом рынке в ближайшей перспективе является важнейшей стратегической целью государства. В числе главных задач данной стратегии следует выделить: повышение эффективности экспортной деятельности пищевой промышленности, расширение доли Беларуси в масштабах мирового хозяйства, выявление и развитие сравнительных конкурентных преимуществ экспортноориентированных отраслей.

Материалы и методы исследования. Информационной базой публикуемой работы являются данные Национального статистического комитета Республики Беларусь, Таможенной статистики внешней торговли Республики Беларусь и мирового экспорта по видам продукции. Применялись следующие методы: аналитический, расчётно-конструктивный, экономико-статистический и др.

Результаты исследований и их обсуждение. В структуре экспорта продовольствия доля продукции пищевой промышленности стабильно превышает 80% (рисунок 1).

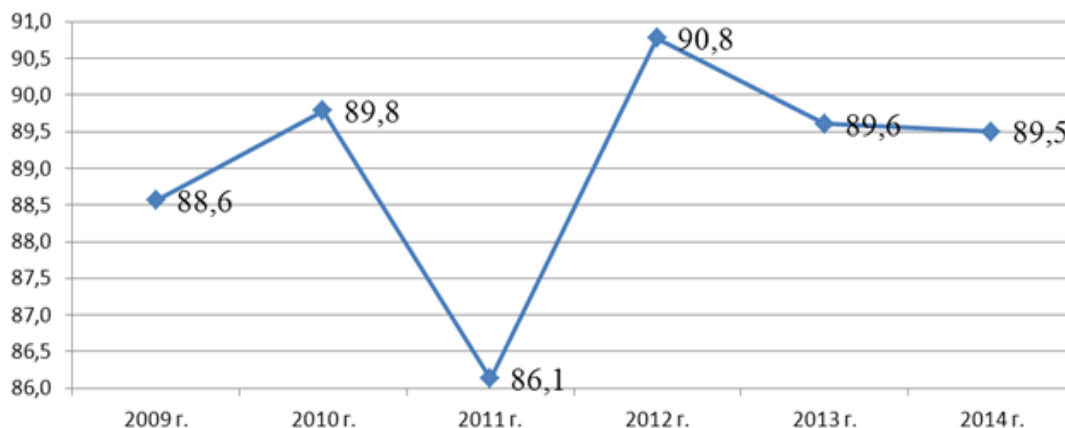


Рисунок 1 – Доля продукции пищевой промышленности в продовольственном экспорте Беларуси

Анализ эффективности экспортной деятельности в разрезе промышленности нами проведен по двум основным экспортно ориентированным отраслям (молочная и мясная перерабатывающая промышленность), совокупная доля которых в 2014 г. составила 61% от общего объема экспорта продовольствия (рисунок 2).

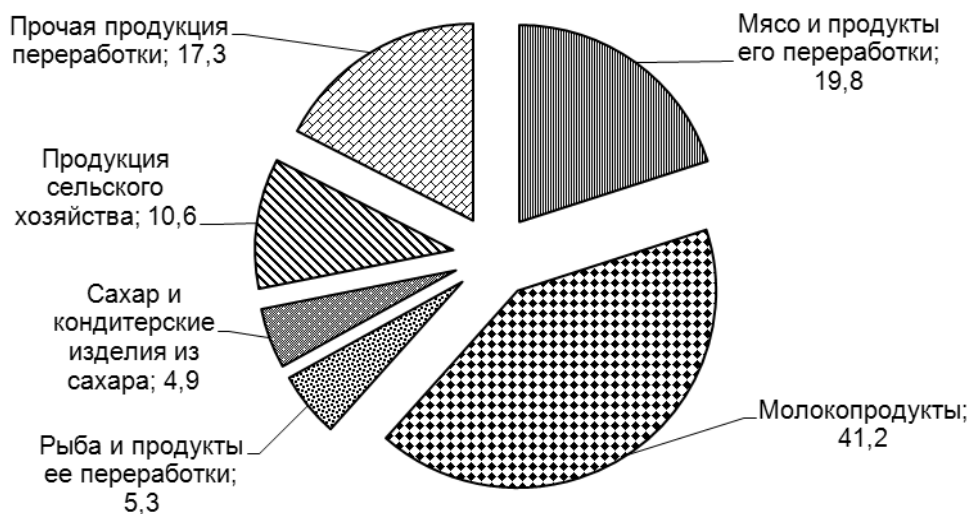


Рисунок 2 – Структура экспорта продовольствия в разрезе отраслей АПК

Оценка динамики за три предшествующих года показала, что экспортные поставки позволяют решить две критические задачи:

- во-первых, повышают устойчивость экономического развития предприятий за счет наличия двух различных каналов реализации, которые, перекрывая убытки либо снижение прибыльности, позволяют сгладить негативное влияние изменения конъюнктуры внешнего или внутреннего рынков, а также обеспечивают более плавную кривую роста цен на продовольствие для внутренних потребителей (рисунок 3).

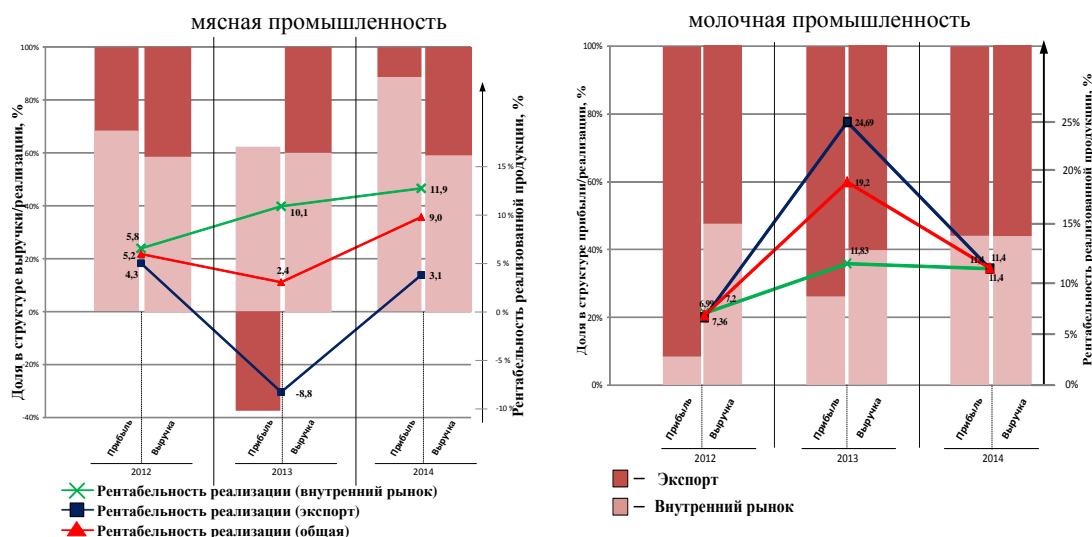


Рисунок 3 – Динамика изменения структуры выручки, прибыли и рентабельности реализации продукции предприятий мясо-молочной промышленности на внутреннем и внешних рынках, 2012-2014 гг., %

Представленные данные указывают, что в мясной промышленности убытки от изменения конъюнктуры внешнего рынка в 2013 г. были компенсированы прибылью от поставок на внутреннем рынке, что позволило получить общую рентабельность от реализации на уровне 2,31%. В молочной промышленности ситуация в анализируемом периоде потребовала сохранения более низких цен на внутреннем рынке с постепенным выравниванием доходности двух каналов реализации, что позволило значительно сгладить негативный социальный эффект от роста цен на молочную продукцию для населения Беларуси.

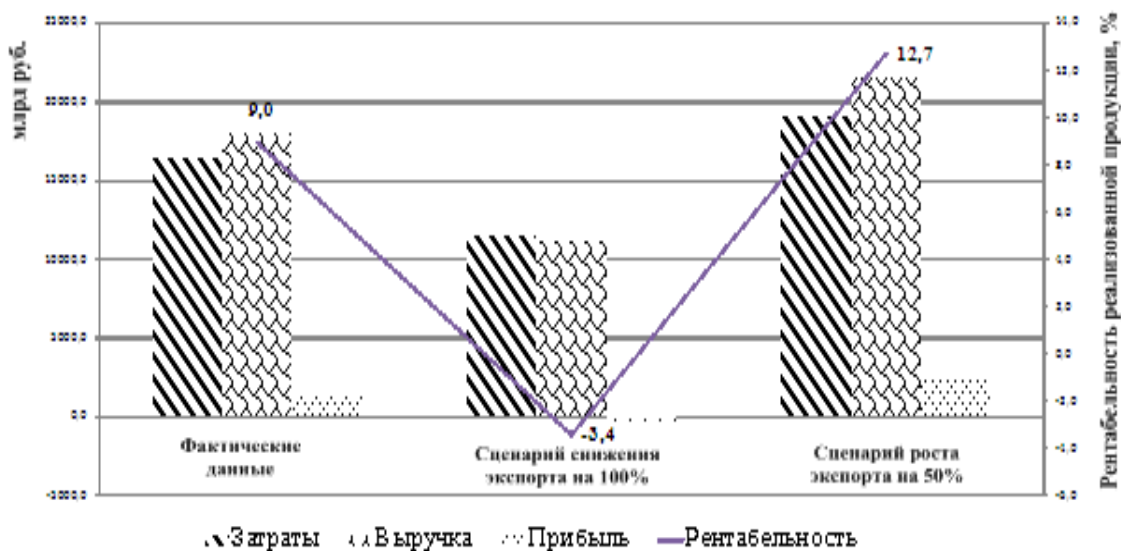


Рисунок 4 – Сценарии изменения финансовых результатов мясной отрасли в зависимости от сокращения либо увеличения экспорта при условии максимизации загрузки производственных мощностей

- во-вторых, позволяют снизить совокупные затраты за счет экономии от крупномасштабного производства (рисунок 4). Данный фактор в настоящий момент

позволил Беларуси достигнуть достаточно высокого уровня специализации Беларуси на производстве продовольствия в системе международного разделения труда (рисунок 5).

Эффект масштаба, очевидно выступает в настоящий момент в качестве одного из важнейших показателей эффективного использования производственного потенциала отраслей перерабатывающей промышленности. Так, моделирование деятельности мясной промышленности при объемах производства без учета экспорта в условиях 2014 г. показывает высокую вероятность убытков – (минус) 3,4%.

Аналогичным образом сложился уровень затрат в молочной промышленности Беларуси в 2014 г., где сокращение производства и реализации до уровня внутреннего рынка сформировало бы убыточность отрасли на уровне (минус) 1,05%.

Проведенный нами анализ подтверждает, что при высокой зависимости финансового положения экспортно-ориентированных отраслей пищевой промышленности от экспортных поставок, уровень затрат в первую очередь определяется стоимостью сырья и материалов, доля которых в затратах перерабатывающей промышленности составляет до 90%, что и определяет непропорционально низкое увеличение доли постоянных затрат в единице продукции при снижении производства более чем на 50%.

Оценка конкурентоспособности продовольственной сферы страны через коэффициент – Revealed comparative advantage – RCA (который в ходе расчета получил значение > 1) показала наличие явных конкурентных преимуществ страны в глобальной системе продовольственного рынка. Вместе с тем, анализ RCA в отраслевом разрезе демонстрирует значительно более высокий результат по продукции молочной (28,3) и мясной промышленности (10,9) [4].

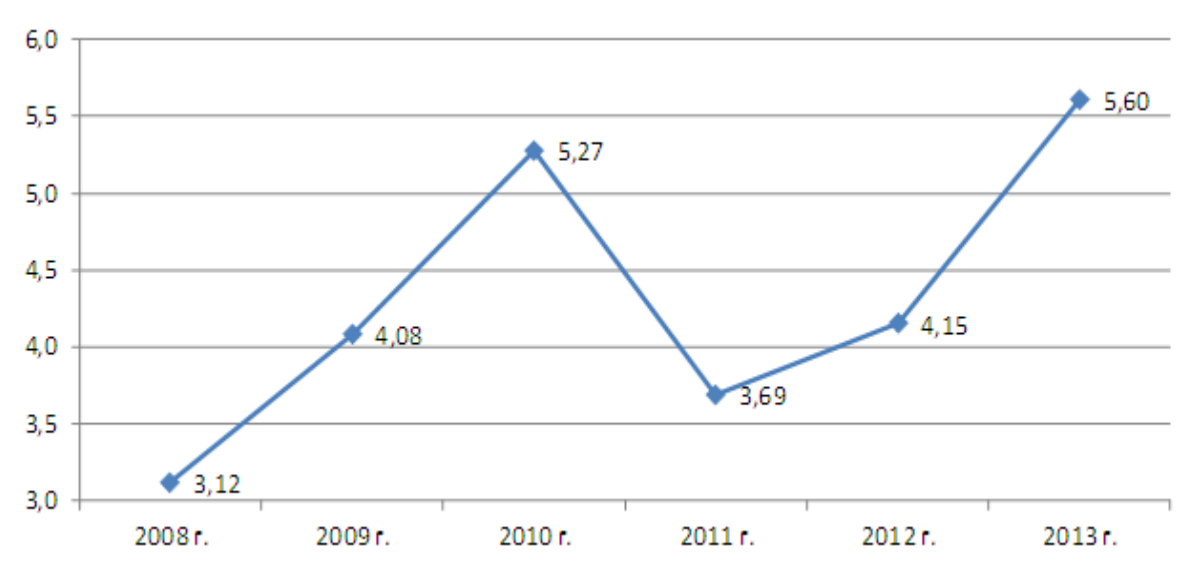


Рисунок 5 – Динамика специализации Беларуси в международном продовольственном рынке по индексу Баласса (RCA) [5,6]

Выводы. Исходя из вышеизложенного, можно утверждать, что доходность внешнего и внутреннего рынков отличаются и могут меняться разнонаправленно, что позволяет перерабатывающим предприятиям устойчиво функционировать, компенсируя более низкую доходность либо убыточность одного сегмента за счет прибыльной реализации в другом. Так, в мясной промышленности убытки от изменения конъюнктуры внешнего рынка в 2013 г. были компенсированы прибылью от поставок на внутреннем рынке, тогда как в молочной промышленности постепенное повышение доходности внутреннего рынка при более высокой прибыли

от экспорта позволило значительно сгладить негативный социальный эффект от роста цен на молочную продукцию для населения Беларуси.

Сравнительный анализ экспортной эффективности отраслей пищевой промышленности в разрезе глобального продовольственного рынка (через показатель экспортной специализации, известный как индекс Балласа) показал, что перерабатывающая промышленность страны имеет явные сравнительные конкурентные преимущества. Анализируемый коэффициент в целом с 2008 г. не понижался ниже отметки 3,12, при целевом показателе выше 1. В отраслевом разрезе значительно более высокий результат выявлен по продукции молочной (28,3) и мясной промышленности (10,9), что однозначно свидетельствует о высокой степени международной специализации по данным направлениям.

Следовательно, сложившаяся структура загрузки производственных мощностей и высокая затратоемкость предприятий пищевой промышленности определила высокую зависимость отрасли от колебаний конъюнктуры рынков и изменения закупочных цен. Так, моделирование снижения продаж на экспорт в условиях 2014 г. показало значительные риски возникновения убытков в экспортно ориентированных отраслях (минус) 3,4% и (минус) 1,05% в мясной и молочной промышленности соответственно.

Список использованных источников

1. Пилипук, А.В. Экономический механизм устойчивого развития пищевой промышленности АПК на основе сочетания классической экономической теории и принципов синергетики / А.В. Пилипук // АПК Беларуси: новейшие вызовы региональной и международной интеграции: материалы X междунар. науч.-практ. конф., Минск, 4–5 сент. 2014 г.) / Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси; под ред. В.Г. Гусакова. – Минск: 2015. – С. 207–214.

Pilipuk, A.V. Jekonomicheskiy mehanizm ustojchivogo razvitija pishhevoj promyshlennosti APK na osnove sochetanija klassicheskoj jekonomicheskoj teorii i principov sinergetiki [The economic mechanism of a sustainable development of the food industry of agrarian and industrial complex on the basis of a combination of the classical economic theory and the principles of synergetics]/ A.V. Pilipuk // APK Belarusi: novejšie vyzovy regional'noj i mezhdunarodnoj integracii: materialy H mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Minsk, 4–5 sent. 2014 g.) / Institut sistemnyh issledovanij v APK NAN Belarusi; pod red. V.G. Gusakova. – Minsk: 2015. – S. 207–214.

2. Пилипук, А.В. Методические предложения по разработке и реализации стратегии развития отраслей АПК (на примере предприятий молочной промышленности Беларуси) / А.В.Пилипук // Весці НАН Беларусі. Сер.агр.навук. – 2009. – № 2. – С. 11–21.

Pilipuk, A.V. Metodicheskie predlozhenija po razrabotke i realizacii strategii razvitija otraslej APK (na primere predpriyatij molochnoj promyshlennosti Belarusi) [Methodical offers on development and strategy implementation of development of industries of agrarian and industrial complex (on the example of the entities of the dairy industry of Belarus)] / A.V.Pilipuk // Vesci NAN Belarusi. Ser.agr.navuk. – 2009. – № 2. – S. 11–21.

3. Пилипук, А.В. Стратегия конкурентоспособности предприятий молокоперерабатывающей отрасли Беларуси: теория, методология, практика / А.В. Пилипук, Ф.И. Субоч, М.И. Баранова [и др.] под ред. В.Г. Гусакова. – Минск: Ин-т системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2011. – 212 с.

Pilipuk, A.V. Strategija konkurentosposobnosti predpriyatij molokopererabatyvajushhej otrasli Belarusi: teorija, metodologija, praktika [Strategy of competitiveness of the entities of a milk-processing industry of Belarus: theory,

methodology, practice] / A.V. Pilipuk, F.I. Suboch, M.I. Baranova [i dr.] pod red. V.G. Gusakova. – Minsk: In-t sistemnyh issledovanij v APK NAN Belarusi, 2011. – 212 s.

4. Balassa, B. Trade liberalization and «revealed» comparative advantage // The Manchester School of Economic and Social Studies. – 1965. – № 33. – P. 92-123.

5. International Trade Center [Electronic resource]. – Mode of access: <http://intracen.org> – Date of access: 21.10.2014.

6. Внешняя торговля Республики Беларусь: стат. сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь, – Минск, 2014. – 312 с.

Vneshnjaja trgovlja Respubliki Belarus': stat. sbornik [Foreign trade of Republic of Belarus] / Nacional'nyj statisticheskiy komitet Respubliki Belarus', – Minsk, 2014. – 312 s.

A. Pilipuk, I. Kolesnev, J. Trukhanenko

*Institute of System Research in Agroindustrial Complex of the National Academy of Sciences of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus*

FOOD INDUSTRY OF BELARUS EXPORT EFFECTIVENESS

Summary

The article analyzes the export performance in two major export-oriented sectors of the food industry; food export structure is studied; the dynamics of change in revenue structure, profit and profitability of distribution of the products of meat and dairy industry in domestic and foreign markets in the last three years is assessed and the script of changes of financial results of meat industry, depending on the reduction or increase of export under the condition of maximizing of production capacity loading is presented.

Keywords: efficiency, dairy industry, meat industry, export activity, Balassa index, revealed comparative advantages.

УДК 637.1: 339.142/012 (045)

*Т.П. Шакель, соискатель, Д.В. Мазаник, А.С. Савельев
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

МОЛОЧНАЯ ОТРАСЛЬ КАНАДЫ: ОПЫТ РЕГУЛИРОВАНИЯ ВНУТРЕННЕГО РЫНКА И ВНЕШНЕЙ ТОРГОВЛИ

(Поступила в редакцию 25 апреля 2016 г.)

В статье рассматривается молочная промышленность Канады, анализируется внешняя торговля молочными продуктами, способы защиты отечественной продукции от конкуренции со стороны иностранных поставщиков, тарифные и нетарифные меры регулирования импорта и торговые барьеры, затрудняющие освоение нового рынка или расширение присутствия на нем.

Ключевые слова: молочная промышленность, внешняя торговля, регулирование рынка, торговые барьеры, тарифные и нетарифные методы регулирования импорта.

Канада является одной из наиболее экономически развитых и крупных торговых стран мира. Ее сельское хозяйство играет важную роль во внешней торговле страны и полностью обеспечивает потребности населения в продуктах питания. Хотя на молочном рынке экспорт не играет заметной роли и объемы импорта все еще превышают объемы экспорта, канадская молочная отрасль является одной из передовых в мире, она практически полностью обеспечивает население страны качественными и разнообразными молочными продуктами, не давая иностранным поставщикам вытеснить отечественных производителей, что и вызывает интерес изучения опыта Канады по регулированию отрасли [1].

Канада является активным участником мировой торговли молочными продуктами, что подтверждается статистическими данными объемов экспорта и импорта. В 2014 г. Канада импортировала 201,7 тыс. тонн молочной продукции общей стоимостью 774,3 млн долл. США, в то время как экспорт составил 95,3 тыс. тонн общей стоимостью 241,8 млн долл. США (рисунок 1) [2].

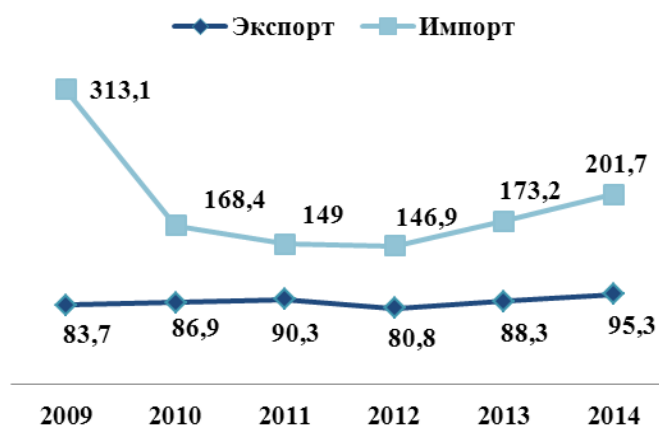


Рисунок 1 – Динамика объемов импорта и экспорта молочных продуктов Канады, тыс. тонн
Источник данных: [2]

В течение последнего десятилетия, канадский импорт молочных продуктов был неизменно выше, чем экспорт. Несмотря на снижение объемов импорта в 2010–2012 гг. относительно предыдущих лет, объемы ввозимой в страну молочной продукции значительно превышают объемы экспортируемой. Так, дефицит внешней торговли молочными продуктами в 2014 г. составил 532,6 млн долл. США.

В структуре импорта наибольшую долю занимают сыры, концентраты молочного белка, продукты из сыворотки, казеин и его производные (рисунок 2). Крупнейшими поставщиками молочных продуктов в Канаду являются США (55% в 2014 г.), ЕС (26%), Новая Зеландия (10%) [2].

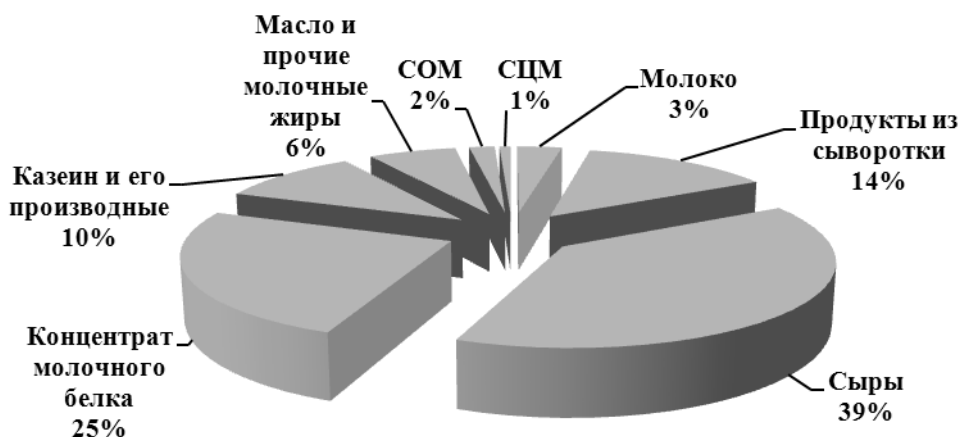


Рисунок 2 – Структура импорта молочных продуктов в Канаду в 2014 году
Источник данных: [2]

Укрепление канадского доллара делает импорт продуктов, не облагаемых тарифными квотами, более привлекательным, в частности это касается концентратов молочного белка, о чем свидетельствует динамика импорта молочных продуктов в разрезе их видов (таблица 1). Спрос на данный продукт неуклонно растет и не может быть полностью обеспечен пока еще развивающейся индустрией производства белковых ингредиентов. Несмотря на незначительный спад в 2011 г., в среднем его рост составляет около 15% в год.

Таблица 1 – Динамика импорта молочных продуктов в Канаду, тыс. тонн

Молочный продукт	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Молоко	24,87	32,43	31,87	33,80	48,30	55,20
Продукты из сыворотки	208,68	49,89	29,30	27,70	45,70	55,70
Сыры	24,08	24,60	25,17	25,66	25,80	26,00
Концентрат молочного белка	10,63	13,26	13,15	15,27	16,25	20,80
Казеин и его производные	9,40	10,39	9,53	10,15	8,70	6,70
Масло и прочие молочные жиры	9,85	7,45	10,50	7,30	6,40	10,80
СOM	2,90	3,13	3,22	2,99	2,76	5,60
СЦМ	2,32	2,48	1,55	1,20	1,42	1,50

Источник данных: [2]

Имеются тенденции к росту импорта сыров в среднем на 1,5% в год. В структуре импорта сыров 82,1% (в натуральном выражении) приходится на специализированные сыры. Сыры типа Чеддер, плавленые и молодые сыры занимают 11%, 4,34% и 2,57% соответственно. Сыр является очень популярным продуктом в рационе питания канадцев. Потребление молочной продукции в стране

увеличивается главным образом благодаря популярности сыра. Согласно прогнозам, потребление сыра в Канаде в ближайшие годы продолжит свой рост, хоть и более медленно [2].

Значительные объемы молочных продуктов ввозятся в страну по программе реэкспорта (Import for Re-Export Program или IREP). Молочные продукты, импортируемые в рамках данной программы, в основном направляются на дальнейшую переработку, т.е. используются в производстве других пищевых продуктов, предназначенных для экспорта. Импорт молочных продуктов в рамках данной программы позволяет канадским переработчикам конкурентоспособно развивать экспорт в силу того, что уровень мировых цен ниже внутренних.

В 2014 г. по программе реэкспорта в Канаду было ввезено до 29,9 тыс. тонн молочных продуктов, что составило 22% от всей импортированной молочной продукции. Основные молочные продукты, ввозимые в страну по программе IREP: молоко питьевое, масло и прочие молочные жиры, сыры [2, 3].

В среднесрочной перспективе дефицит во внешней торговле Канады молочными продуктами сохранится. Прогнозируется дальнейший рост потребности в импорте специализированных сыров, концентратов молочного белка.

Канада не является крупным экспортером молочных продуктов. Производство молока и молочной продукции в Канаде, прежде всего, ориентировано на удовлетворение внутренних потребностей. Основные направления экспорта включают продукты из молочной сыворотки (49 тыс. тонн в 2014 г.), обезжиренное сухое молоко (12,7 тыс. тонн), сыры (11 тыс. тонн) [2].

В Канаде стоит проблема перепроизводства. Чтобы избежать падения внутренних цен и сохранить экономическую эффективность отрасли, правительство использует набор ограничивающих мер (квоты, лицензирование производства сырого молока и др.). Производить молоко в стране можно только в рамках имеющихся у фермеров квот согласно планам производства молока, определенного органами власти. Размер квоты устанавливается на основе прогнозируемого на будущий год уровня потребительского спроса на молоко и молочную продукцию, оценивается необходимый объем молочного производства, а так же его себестоимость. Благодаря этой системе, канадские фермеры никогда не производят молока больше, чем необходимо для страны, и получают за него хорошую оплату [1].

Кроме регулирования баланса производителей и переработчиков, государство играет важную роль в организации сквозных систем контроля качества. Канадское молоко и молочные продукты широко известны в мире благодаря их высокому качеству. Соблюдение высоких требований к качеству продукции молочных хозяйств и молокозаводов способствует международному признанию канадской молочной промышленности.

В целях доставки молока и молокопродуктов от производителя до потребителя, правительство Канады и все участники процесса работают в тесном сотрудничестве. К основным объединениям молочной промышленности Канады относятся: Союз фермеров-производителей молока Канады (DFC), Ассоциация переработчиков молока Канады (DPAC), Канадская комиссия по молокопродуктам (CDC), Канадское агентство продовольственной инспекции (CFIA), провинциальные советы по маркетингу и Министерство сельского хозяйства и продовольствия Канады (AAFC), которые эффективно взаимодействуют в целях обеспечения прочной и динамичной базы развития молочной промышленности Канады [1].

В сельском хозяйстве правительство Канады пытается добиться равных условий на международном уровне, чтобы таким образом отечественные производители и перерабатывающие предприятия могли уверенно конкурировать на мировом рынке. В частности, Канада стремится к ликвидации всех форм экспортных субсидий, существенному сокращению мер внутренней поддержки, которые ведут к

искажениям в торговле, и значительному улучшению доступа на рынки. Цель государства в разработке общих правил происхождения для непреференциальной торговли – достигнуть общих правил, которые приведут к прозрачности и определенности для торговых компаний и которые будут отражать особенности производства и происхождения товаров [4].

Канада активно применяет различные защитные меры во внешней торговле, главным образом направленные на ограничение воздействия конкуренции со стороны иностранных поставщиков на интересы местных производителей, чтобы более дешевая молочная продукция из других стран не могла конкурировать с местным производством. Молочные продукты включены в специальный список товаров, импорт которых контролируется (Import Control List – ICL).

В нетарифном регулировании внешней торговли Канады можно выделить, как и принято в мировой практике, две группы мер: нетарифные ограничения, специально предназначенные для регулирования импорта (запреты, квотирование, лицензирование и др.), и ограничения, возникающие в результате проведения технической политики, мероприятий по охране экологии, обеспечения защиты здоровья людей, животных и растений, осуществления финансовых, административных мер, которые могут стать дополнительным препятствием в торговле (если в отношении импортируемых товаров вводятся дополнительные, по сравнению с отечественными меры по ограничению доступа на рынок).

Канада использует управленческую систему контроля снабжения с целью регулирования молочных предприятий. Данная система основана на выпуске специальных квот, создании сельскохозяйственных советов по сбыту, мерах защиты на границе посредством тарифных квот. Канадское управление поставками ограничивает возможность иностранных производителей повышать экспорт выше, чем количество тарифных квот, и, таким образом, цены на молочные продукты являются очень высокими. Кроме того, Канада имеет право использовать специальный защитный механизм Special Safeguard, согласно которому за превышение объемов, допустимых квотами, или за намеренное снижение цены на свою продукцию, поставщики будут облагаться дополнительными пошлинами.

Так, количество ввозимых в Канаду молочных продуктов подчиняется тарифным квотам (TRQ). Администрированием тарифных квот и их распределением занимается Министерство иностранных дел и международной торговли Канады. Еще одним органом регулирования является Канадское агентство продовольственной инспекции. Оно наряду с Министерством иностранных дел и международной торговли является основным органом власти и государственным учреждением, отвечающим за импорт продовольствия. Агентство производит федеральный контроль в отношении безопасности продуктов, экономических махинаций, соблюдения торговых требований и программ по выявлению болезней животных, растений и сельскохозяйственных вредителей.

Для удовлетворения ввозных санитарных требований Канады по отношению к молочным продуктам страна происхождения должна обладать системой производства и инспектирования молочных продуктов, эквивалентной канадской системе, которая в свою очередь следует стандартам Пищевого кодекса (Codex Alimentarius) [3, 5].

Что касается тарифных способов защиты внутреннего рынка, то стоит отметить высокий уровень таможенных пошлин (таблица 2).

Таблица 2 – Уровень применяемых ставок таможенных пошлин при ввозе молочной продукции в Канаду

Код ТН ВЭД	Таможенная пошлина, %
0401 - Молоко и сливки несгущенные	259
0402 - Молоко и сливки сгущенные и сухие	196,2 – 197
0403 - Пахта, йогурт, кефир	225,4
0404 - Молочная сыворотка	69,3 – 145,1
0405 - Масло сливочное	298,4
0406 - Сыры и творог	245,5

Источник данных: [6]

Многие молочные продукты могут проходить по сниженной таможенной ставке. Для этого Закон о разрешении на экспорт и импорт требует разрешение на импорт. Без данного разрешения товары также могут быть импортированы, но будут облагаться более высокой таможенной ставкой. Выдачей разрешений занимается Бюро по контролю и техническим барьерам в торговле Министерства иностранных дел и международной торговли Канады.

Канада не имеет специальных налогов на импорт. Существуют дополнительные импортные сборы, взимаемые за услуги, а также за обработку грузов на таможне и консульский сбор. Данные сборы разрешены в соответствии с правилами ВТО, как ограниченные суммой, составляющей примерную стоимость услуг, и не являющиеся скрытой защитой внутренних производителей или налогом на импорт для фискальных целей [3, 5].

Таким образом, канадская молочная отрасль является одной из передовых в мире, она практически полностью обеспечивает население страны молочными продуктами. Чтобы сохранить экономическую эффективность отрасли, Канада строго регулирует и контролирует как внутренний рынок страны, так и внешнюю торговлю молочными продуктами. Сохраняя стабильность на внутреннем рынке, правительство Канады использует ряд ограничительных мер, затрудняющих импорт в страну, к которым, в частности, относятся лицензирование, а также выпуск тарифных квот на молочные продукты. Кроме того, в Канаде действуют очень высокие ставки таможенных пошлин, превышающие в несколько раз пошлины других стран Северной и Южной Америки. Канада является ярким примером страны, которая применяет одни из самых строгих мер защиты внутреннего рынка, тем самым не допуская более дешевую импортную продукцию и позволяя своей отрасли развиваться и процветать.

Список использованных источников

1. Рыбалова, Т.И. Молочная отрасль Канады / Т.И. Рыбалова // Молочная промышленность. – № 3. – С. 75–78.

Rybalova, T.I. Molochnaja otrasl' Kanady [Dairy branch of Canada] / T.I. Rybalova // Molochnaja promyshlennost'. – № 3. – S.75–78.

2. Dairy Facts and Figures [Electronic resource] // Canadian Dairy Information Centre. – Mode of access: http://www.dairyinfo.gc.ca/index_e.php?s1=df-fcil#trade. – Date of access: 16.03.2016.

3. Import and Interprovincial Requirements for Dairy Products – Overview [Electronic resource] // Canadian Food Inspection Agency. – Mode of access: <http://www.inspection.gc.ca/food/dairy-products/imports-interprovincial-trade/eng/1300214060169/1300214161699>. – Date of access: 17.03.2016.

4. Tariffs and Non-Tariff Measures [Electronic resource] // Global Affairs Canada. – Mode of access: <http://www.international.gc.ca/trade-agreements-accords->

commerciaux/topics-domaines/goods-produits/tariffs.aspx?lang=eng. – Date of access: 18.03.2016.

5. Trade Regulations and Standards [Electronic resource] // Export.gov. – Mode of access:

<http://www.export.gov/CANADA/doingbusinessincanada/traderegulationsandstandards/index.asp>. – Date of access: 19.03.2016.

6. Trade statistics for international business development [Electronic resource] // Market Analysis and Research, International Trade Centre (ITC). – Mode of access: http://www.trademap.org/Country_SelProductCountry.aspx. – Date of access: 19.03.2016.

T. Shakel, D. Mazanik, A. Savelyev
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus

DAIRY INDUSTRY OF CANADA: THE EXPERIENCE OF DOMESTIC MARKET REGULATION AND EXTERNAL TRADE

Summary

The article deals with the dairy industry of Canada, external trade of dairy products, protective measures towards the competition from international suppliers, tariff and non-tariff import regulatory measures, trade barriers, which complicate market penetration and expansion in it.

Keywords: dairy industry, external trade, market regulation, trade barriers, tariff and non-tariff import regulatory measures.

УДК 338.33:334:012

*А.В. Пилипук, к.э.н., доцент, Л.А. Лопатнюк, к.э.н.,
И.В. Колеснёв, аспирант, Ю.С. Труханенко, аспирант
Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь*

ДИВЕРСИФИКАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК

(Поступила в редакцию 2 июня 2016 г.)

Исследуются подходы к определению необходимости диверсификационных изменений производственной деятельности предприятий. Проводится экономический анализ производства основных видов продукции мясной и молочной промышленности, показана зависимость себестоимости их производства от объемов, структуры и параметров специализации производства. Определяются направления устранения внутренней экономической неустойчивости перерабатывающих предприятий мясной и молочной промышленности.

Ключевые слова: диверсификация, конкурентоспособность, молочная отрасль, мясная отрасль, перерабатывающие предприятия, специализация, эффективное развитие.

Введение. Научный и практический интерес к проблемам диверсификации производства обусловлен возрастающей сложностью и вероятностным характером современных условий хозяйствования. Динамическое изменение технологий, борьба за потребителя и качество продукции, рост конкуренции способствуют более углубленному рассмотрению вопросов инновационной диверсификации производства перерабатывающих предприятий АПК. Для предприятий перерабатывающей промышленности данная проблема имеет первостепенное значение, так как перерабатывающая промышленность занимает значимый удельный вес в структуре производства промышленности Республики Беларусь, обуславливая тем самым себе центральное место в обеспечении продовольственной безопасности страны.

Материалы и методы исследования. Информационной базой публикуемой работы являются Указы Президента, постановления МСХП Республики Беларусь, статистическая информация (Национальный статистический комитет, Eurostat), оперативные данные МСХП Республики Беларусь, методологические разработки Института системных исследований в АПК НАН Беларуси.

Результаты исследований и их обсуждение. В настоящее время в центре внимания находятся вопросы адаптивности перерабатывающих предприятий к современным экономическим условиям. Одним из наиболее выигрышных вариантов их решения является проведение диверсификационных изменений производственной деятельности.

Установлено, что категория «диверсификация» образовалась от позднелатинского слова «diversification» (изменение, разнообразие), которое, в свою очередь, складывается из латинских слов «diversus» (разный) и «facere» (делать). В широком смысле категория «диверсификация» означает как разнообразие (производственное, стадийное, отраслевое, географическое и др.), так и стратегию управления (целенаправленного изменения) и (или) процесс достижения этого разнообразия. С экономической точки зрения диверсификация – это развитие производства или прирост его объемов за счет выпуска дополнительной новой

продукции на новые рынки и поиска более сильной позиции на них [1, 2, 3, 4].

В ходе проведенных исследований установлено, что диверсификация может принимать различные виды. Так, А. Томпсон и А. Дж. Стрикленд выделяют два вида диверсификации, критерием отнесения к которым служит принадлежность нового направления (процесса) в отрасли, в которой действует предприятие, и на основе этого выделяют диверсификацию в связанных и несвязанных отраслях, что не в полной степени отражает разнообразие процесса диверсификации [5].

К. Боумэн подразделяет диверсификацию на концентрическую и чистую. При концентрической диверсификации фирма выходит за рамки промышленной цепи, внутри которой она действовала, и ищет новые виды деятельности, дополняющие существующие в технологическом или коммерческом плане, с целью достижения дополнительного эффекта. Чистая диверсификация предусматривает освоение предприятием видов деятельности, не связанных с ее традиционным производством, с целью его обновления и расширения своего производства. Данный подход автора позволяет раскрыть сущность видов диверсификации, но не отражает ее как процесс освоения новых технологий, проникновения в другие сферы производства, освоения новых сегментов рынка [6].

В свою очередь Ж. Лиувиль предлагает рассматривать следующие виды диверсификации: вынужденная и цепная. Исследования показали, что первая имеет место на предприятиях, где производство одного вида продукции связано с другими видами и процессами. Цепная диверсификация отличается тем, что каждый вид деятельности связан, по меньшей мере, с одним, но не со всеми циклами деятельности предприятия. Однако, такая классификация неправомерна, так как исходя из определений вынужденная диверсификация является случаем цепной диверсификации [7].

В теоретическом аспекте И. Ансофф делит диверсификацию на синергетическую и конгломератную. Синергетическая диверсификация предполагает связь нового бизнеса с существующим, выраженная в удовлетворении прежних потребностей при помощи новых технологий (связанная с обслуживанием традиционного рынка, то есть заключающаяся в удовлетворении прежних потребностей) или при использовании старой технологии для удовлетворения новых потребностей (связанная с обслуживанием нового рынка при помощи старой технологии). Данный теоретический подход И. Ансоффа не позволяет в полной мере обосновать необходимость перехода от процесса диверсификации производства к процессу реструктуризации предприятий, так как синергетическую диверсификацию, связанную с потребностями, легче всего осуществить с помощью слияний и поглощений предприятий, так как развитие и разработка новой технологии – процесс трудоемкий, длительный и затратный. Конгломератная диверсификация, по классификации И. Ансоффа, ничем не связана с прежним бизнесом и, как правило, осуществляется с помощью слияний и поглощений. В то же время в предложенной классификации недостаточно подробно рассмотрена сущность других видов и подвидов диверсификации [8, 9].

Обобщив многообразие научных подходов к диверсификации, нами сделан вывод, что ее целесообразно рассматривать как процесс:

- полного удовлетворения растущих и усложняющихся потребностей рынка в условиях нарастания дефицита производственных ресурсов;
- новых производственных отношений, элементы которого могут обособляться и конвертировать друг с другом;
- экспансии капитала в новые отрасли с целью стабилизации бизнеса и повышения эффективности производства;
- освоения новых сегментов рынка в условиях повышающейся конкуренции предприятий и конкурентоспособности продукции.

В свою очередь, диверсификация инновационной деятельности является способом снижения инновационных рисков и осуществляется разными методами:

– многовариантным подходом к выполнению отдельных инновационных разработок, используемых для получения коммерческого эффекта или обеспечения требуемых изменений в организации (собственные разработки, сторонние разработки, приобретение патента или лицензии), многовариантном, иногда параллельном, ведении собственных разработок;

– распределением инвестиций по нескольким инновационным проектам и их одновременным проведением. В результате наступления непредвиденных событий одни проекты могут быть убыточными, а другие могут оказаться успешными и будут приносить прибыль.

В свою очередь, диверсификация производства тесно связана с такой категорией как специализация, однако их влияние на развитие производства не идентично и имеет свои особенности. Так, диверсификация и специализация – два закономерных и непрерывных процесса, перетекающих из одного в другой и при этом характеризующиеся как ассиметричные формы организации производства [10]. Как показывает практика, в зависимости от экономических условий, сложившихся в хозяйствующей системе на предприятии, осуществляются либо диверсификационные процессы, либо наоборот происходит сужение экономической деятельности на производстве одного или нескольких видов конкурентоспособной товарной продукции, то есть специализация.

Осуществление направлений развития диверсификации или специализации преследуют практически одинаковую цель, в частности, необходимость получения большей нормы прибыли, соответственно реализуется та стратегия, которая приносит больший доход. Основные отличия анализируемых процессов состоят в том, что диверсификация прежде всего ориентирована на достижение инновационного и синергетического эффекта, в то время как специализация – на получение большей прибыли за счет совершенствования сложившегося процесса производства и условий реализации продукции. К преимуществам процесса диверсификации следует отнести возможность получения синергетического эффекта, а также использование накопленного опыта ключевых компаний.

Таким образом, диверсификационная деятельность может быть рассмотрена в качестве ключевого фактора стратегии развития конкурентоспособности перерабатывающих предприятий АПК, что подтверждается проведенным анализом себестоимости произведенной продукции перерабатывающими предприятиями мясной и молочной отраслей в 2014 г. Так, уровень себестоимости анализируемых видов продукции (свинина, масло сливочное, сыры твердые, творог жирный) в разрезе предприятий их производящих значительно отличаются (в 2 и более раз, рисунки 1–4). В качестве основных причин можно выделить качество и цены поступающего сырья, структуру и глубину его переработки, применяемые технологии, а также схемы (методики) распределения затрат по видам конечной продукции.

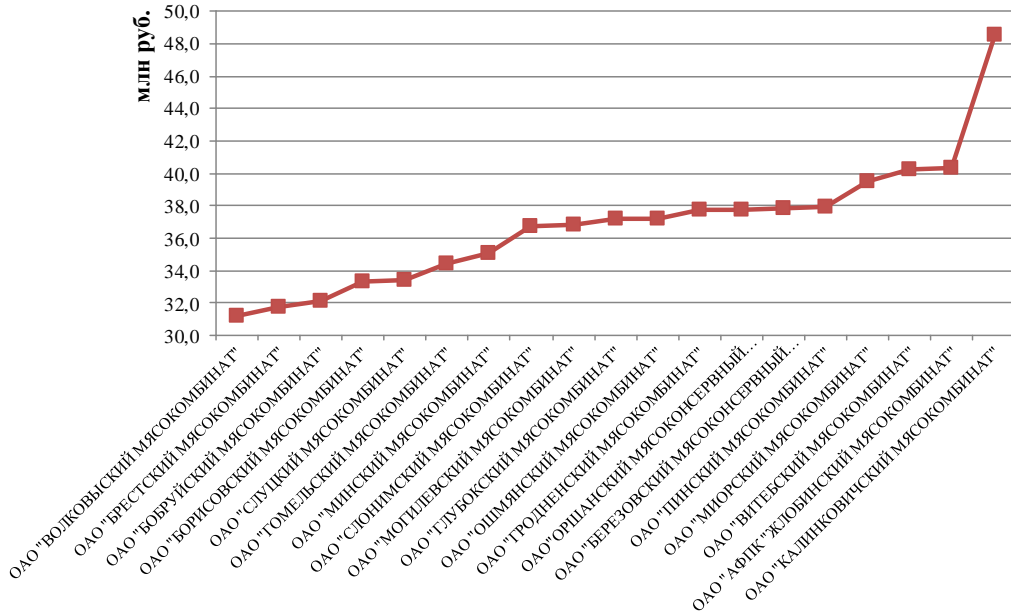


Рисунок 1 – Величина себестоимости свинины, млн рублей за 1 тонну

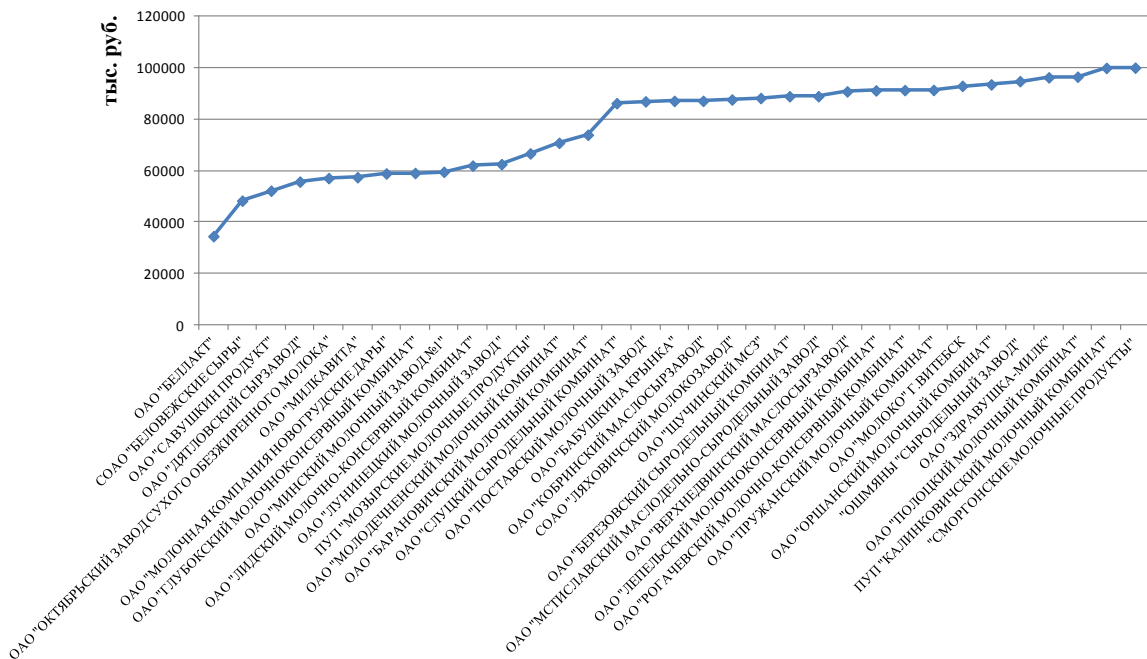


Рисунок 2 – Величина себестоимости масла сливочного, тыс. рублей за 1 тонну

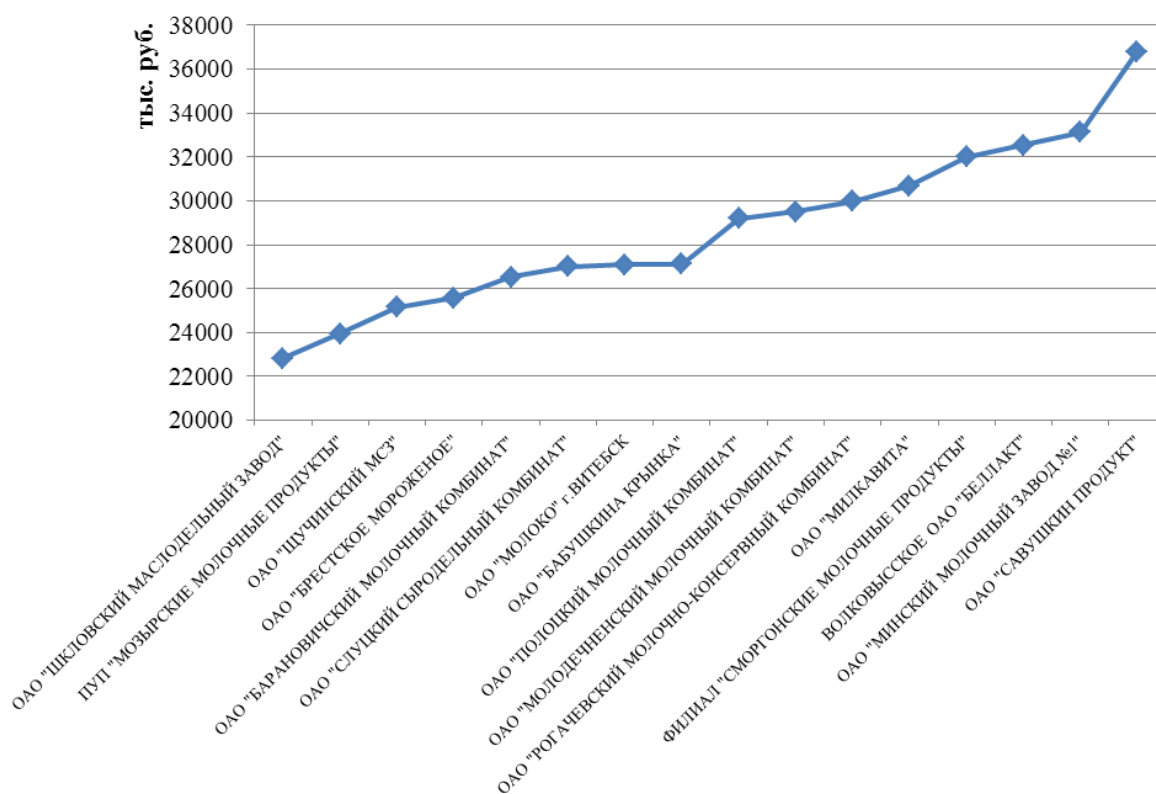


Рисунок 3 – Величина себестоимости творога жирного, тыс. рублей за 1 тонну

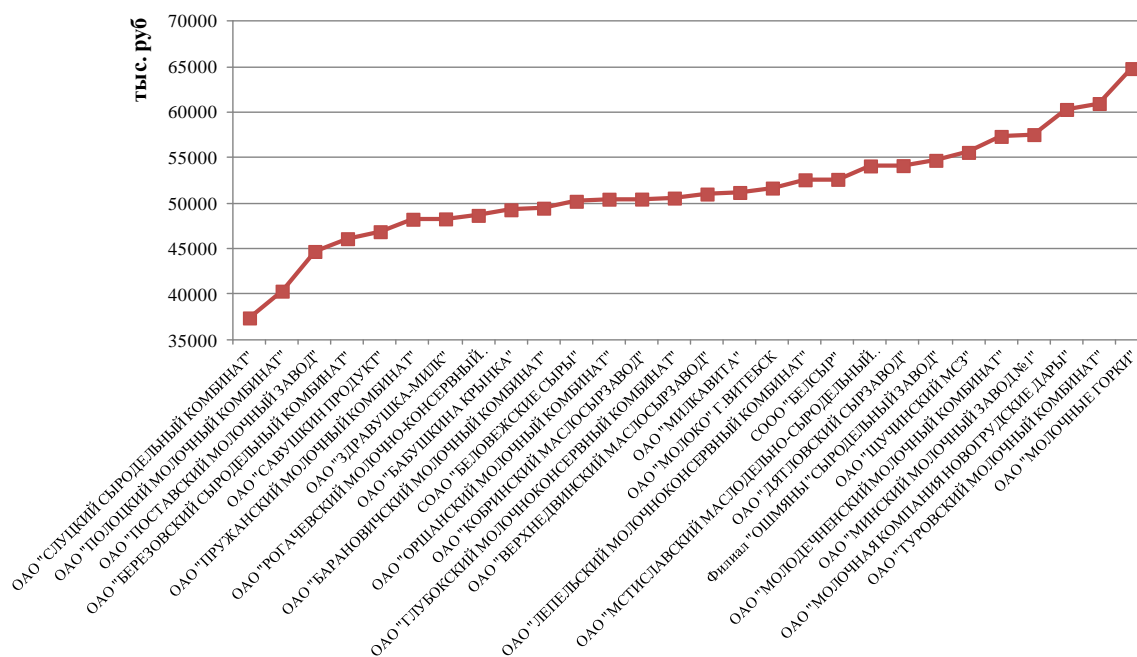


Рисунок 4 – Величина себестоимости сыров твердых, тыс. рублей за 1 тонну

Проведенный анализ подтверждает, что рост объемов переработки не сокращает удельные затраты на сырье и основные материалы (рисунки 5–8), доля которых в структуре производства составляет от 82 до 96% (свинина – от 79 до 90%, масло сливочное – от 81 до 96%, сыры твердые – от 76 до 83%, творог жирный – от 62 до 82%).

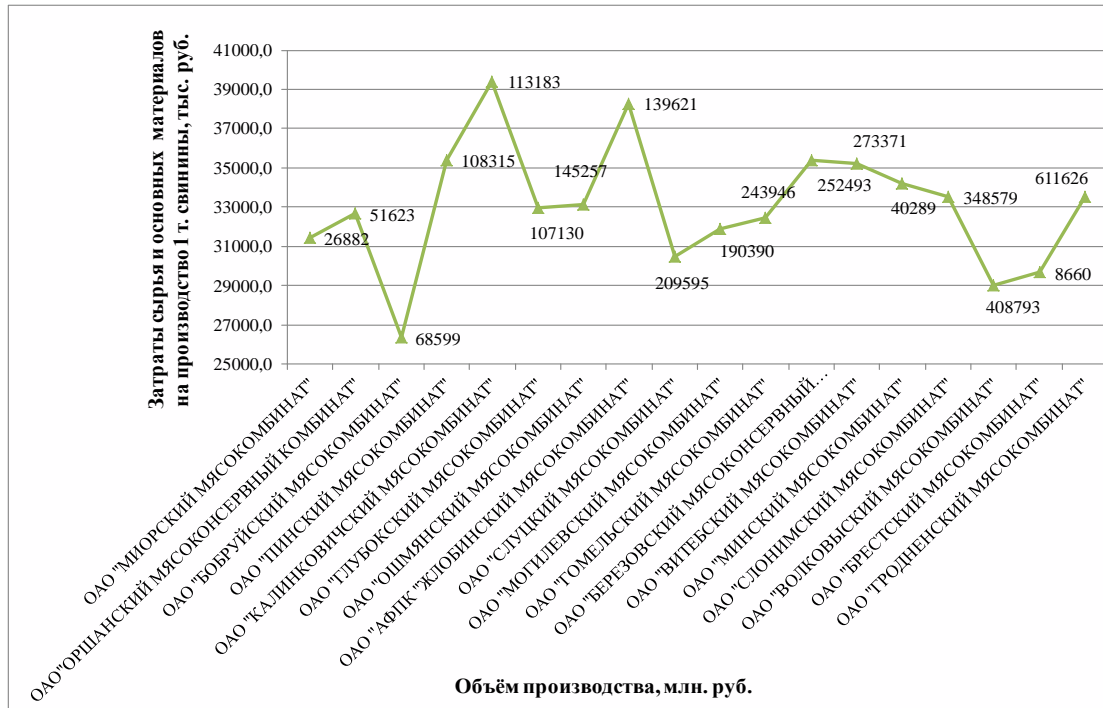


Рисунок 5 – Зависимость размера затрат на сырье и материалы от объемов производства по свинине

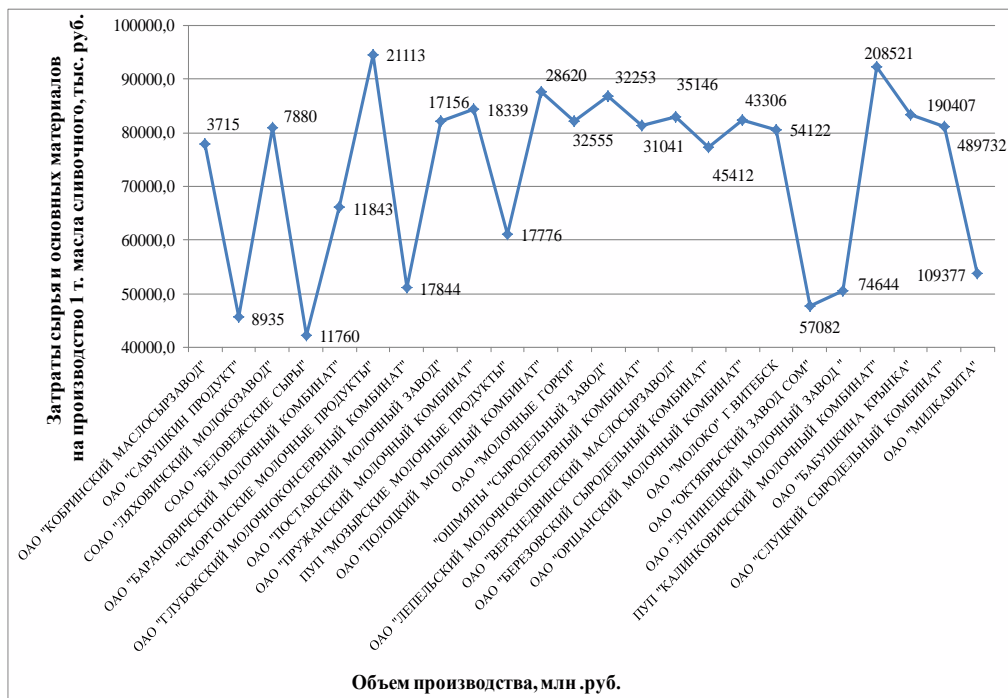


Рисунок 6 – Зависимость размера затрат на сырье и материалы от объемов производства по маслу сливочному

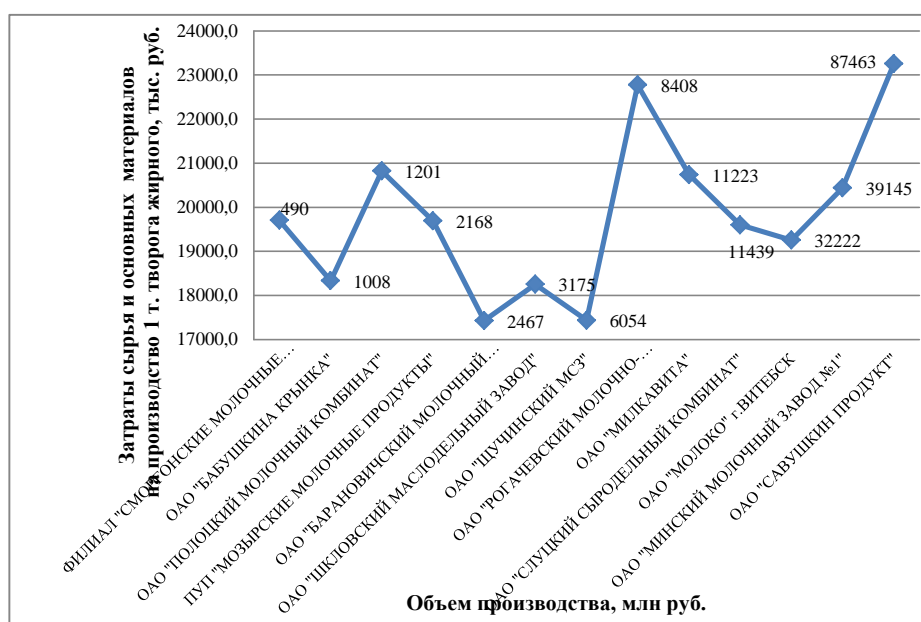


Рисунок 7 – Зависимость размера затрат на сырье и материалы от объемов производства по творогу жирному

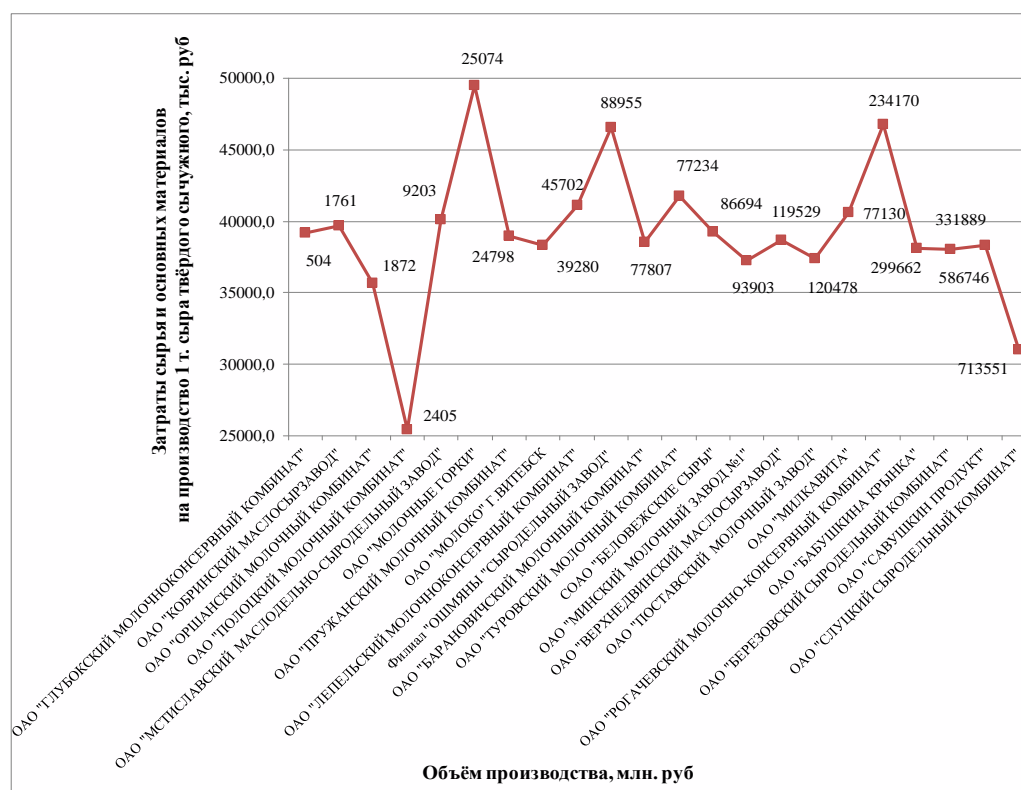


Рисунок 8 – Зависимость размера затрат на сырье и материалы от объемов производства по сырам твердым сычужным

Эффект масштаба отсутствует также в части прочих статей затрат, что может свидетельствовать о высоком влиянии технологических факторов (различия технологий и глубины переработки), различии в качестве выпускаемых видов продукции (премиальные продукты предполагают более высокий уровень затрат), внешних условий рыночной конъюнктуры (что маловероятно ввиду относительной

стабильности закупочных цен на сырье) либо недостаточно полном использовании потенциала более глубокой промышленной переработки, которое нами было оценено через анализ величины себестоимости продукта в зависимости от структуры и объемов выпускаемых предприятием видов продукции (таблицы 1–4), а также оценку коэффициентов специализации (таблицы 5–8).

Таблица 1 – Анализ зависимости себестоимости производства 1 тонны продукта от объемов и структуры производства продукции по свинине

Виды продукции	Коэффициент корреляции
Говядина	-0,198
Субпродукты I категории	-0,268
Вареные колбасы	-0,047
Сосиски и сардельки	0,140
Полукопченые колбасы	-0,066
Варёно-копченые колбасы	0,250
Продукты из говядины, свинины, птицы, конины (копчености)	0,058
Сыровяленые колбасы	-0,317
Продукты из шпика	-0,181
Продукты в желе (заливное, ассорти мясное в желе)	-0,206
Прочие виды колбасных изделий	-0,075
Жиры животные пищевые топленые	-0,120
Рубленые котлеты, биточки, ромштексы и т.д.	0,205
Полуфабрикаты в тестовой оболочке (пельмени, манты, чебуреки и т.д.)	0,274
Полуфабрикаты натуральные и свинины из них: порционные и мелкокусковые мясокостные	-0,060
Полуфабрикаты натуральные и свинины из них: полуфабрикаты натуральные бескостные	-0,293
Полуфабрикаты крупнокусковые из свинины	0,094
Полуфабрикаты крупнокусковые из говядины	0,139
Мясо и субпродукты I категории фасованные	0,263
Консервы	-0,254
Сухие животные корма (мясокостные)	-0,423
Шкуры крупного рогатого скота (без выростка)	-0,136
Шкуры свиные	0,072
Полуфабрикаты натуральные из говядины	0,275
Суповые наборы и рагу	0,070
Полуфабрикаты из мяса птицы	0,144
Мясо птицы фасованное	0,487
Конина	-0,183
Мясо птицы	0,141
Прочие виды мяса	-0,257

Таблица 2 – Анализ зависимости себестоимости производства 1 тонны продукта от объемов и структуры производства продукции по маслу сливочному

Виды продукции	Коэффициент корреляции
Творог нежирный	0,02
Сыры твердые	-0,16
Цельное молоко	-0,09
Кисломолочная продукция	-0,02
Сливки	0,23
Сметана	-0,08
Сырки и сырковая масса	-0,004
Творог жирный	-0,02
Мороженое	-0,01
Сухое цельное молоко	0,28
Сухое обезжиренное молоко и сухая сыворотка	-0,07

Таблица 3 – Анализ зависимости себестоимости производства 1 тонны продукта от объемов и структуры производства продукции по творогу жирному

Виды продукции	Коэффициент корреляции
Творог нежирный	-0,03
Масло из коровьего молока	0,20
Сыры твердые	-0,18
Цельное молоко	0,07
Кисломолочная продукция	0,14
Сливки	-0,05
Сметана	0,18
Сырки и сырковая масса	0,13
Мороженое	-0,50
Сухое цельное молоко	0,31
Сухое обезжиренное молоко и сухая сыворотка	0,29

Таблица 4 – Анализ зависимости себестоимости производства 1 тонны продукта от объемов и структуры производства продукции по сырам твердым

Виды продукции	Коэффициент корреляции
Творог нежирный	0,069
Масло из коровьего молока	0,003
Цельное молоко	0,110
Кисломолочная продукция	0,600
Сливки	0,210
Сметана	0,800
Сырки и сырковая масса	0,900
Творог жирный	0,150
Мороженое	0,010
Сухое молоко цельное, сухие сливки и сухие смеси	-0,190
Сухое обезжиренное молоко и сухая сыворотка	-0,020

Таблица 5 – Анализ зависимости уровня себестоимости от параметров специализации производства по свинине

Предприятие	Удельный вес продукта в общем объеме реализации предприятия, %	Удельный вес продукта в совокупном объеме реализации отрасли, %	Количество видов реализуемой предприятием однородной продукции, ед.	Себестоимость 1 т продукта, млн руб./т
ОАО "Глубокский мясокомбинат"	2,95	1,55	17	32,10
ОАО "Березовский мясоконсервный комбинат"	6,15	0,82	31	30,61
ОАО "Брестский мясокомбинат"	3,48	0,47	19	40,41
ОАО "Пинский мясокомбинат"	1,72	0,36	24	29,49
ОАО "Витебский мясокомбинат"	3,18	0,58	28	29,11
ОАО "Оршанский мясоконсервный комбинат"	0,25	0,11	25	33,13
ОАО "Миорский мясокомбинат"	0,11	0,20	22	43,14

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
ОАО "Гомельский мясокомбинат"	1,76	0,58	27	46,91
ОАО "АФПК "Жлобинский мясокомбинат"	1,66	0,37	26	38,93
ОАО "Калинковичский мясокомбинат"	2,45	1,00	23	44,62
ОАО "Волковыский мясокомбинат"	10,85	1,74	26	32,03
ОАО "Гродненский мясокомбинат"	17,16	2,30	28	36,27
ОАО "Слонимский мясокомбинат"	17,18	2,89	31	30,24
ОАО "Ошмянский мясокомбинат"	2,84	1,05	25	34,19
ОАО "Борисовский мясокомбинат"	2,40	0,50	23	30,27
ОАО "Слуцкий мясокомбинат"	13,92	2,71	34	31,41
ОАО "Минский мясокомбинат"	11,77	2,51	29	43,08
Итого	100		-	-
Зависимость уровня себестоимости 1 т продукта от параметров специализации	-0,20	-	-	-
Доля свинины в общем объеме реализации отрасли, %			1,2	

Таблица 6 – Анализ зависимости уровня себестоимости от параметров специализации производства по маслу сливочному

Предприятие	Удельный вес продукта в общем объеме реализации предприятия, %	Удельный вес продукта в совокупном объеме реализации отрасли, %	Количество видов реализуемой предприятием однородной продукции, ед.	Себестоимость 1 т продукта, млн руб./т
ОАО "Барановичский молочный комбинат"	1,66	14,78	10	62,74
ОАО "Березовский сыродельный комбинат"	2,96	10,44	10	57,65
ОАО "Савушкин продукт"	4,49	7,42	11	57,94
СОАО "Беловежские сыры"	0,79	13,52	2	54,90
ОАО "Кобринский маслосырзавод"	0,55	5,02	9	45,77
ОАО "Лунинецкий молочный завод "	1,65	30,17	8	64,22
ОАО "Пружанский молочный комбинат"	0,75	7,53	4	61,68
СООО "Юнимилк Пружаны"	0,01	0,09	2	47,60
СОАО "Ляховичский молокозавод"	0,97	39,93	7	56,42
ОАО "Молоко" г. Витебск	2,38	13,90	12	60,16
ОАО "Верхнедвинский маслосырзавод"	1,07	15,89	4	67,32
ОАО "Глубокский молочноконсервный комбинат"	0,73	4,72	10	61,21
ОАО "Лепельский молочноконсервный комбинат"	1,91	12,85	10	63,67
ОАО "Оршанский молочный комбинат"	1,91	22,30	12	63,99
ОАО "Оршасырзавод"		0,00	2	
ОАО "Полоцкий молочный комбинат"	1,55	14,19	12	72,96
ОАО "Поставский молочный завод"	0,52	8,06	9	57,13
ОАО "Октябрьский завод сухого обезжиренного молока"	1,31	42,24	5	60,52
ОАО "Рогачевский молочно-консервный комбинат"	1,58	4,78	9	83,42
ОАО "Туровский молочный комбинат"	0,23	4,72	2	128,79
СООО "Белсыр"	0,10	3,92	5	69,03
ОАО "Милкавита"	5,12	19,06	10	70,61
ПУП "Мозырские молочные продукты"	0,72	9,67	7	68,74
ПУП "Калинковичский молочный к-т"	5,27	33,71	9	71,27
ОАО "Дятловский сырзавод"	0,60	13,13	2	57,15
ОАО "Лидский молочно-консервный к-т"	2,22	13,30	10	65,53
Волковысское ОАО "Беллакт"	2,01	7,92	10	72,55
"Ошмяны "сыродельный завод" филиал ОАО "Лидский молочно-консервный комбинат"	0,61	10,68	3	58,31

Продолжение таблицы 6				
1	2	3	4	5
"Сморгонские молочные продукты" филиал ОАО "Лидский молочно-консервный комбинат"	2,46	29,95	10	66,90
ОАО "Щучинский МСЗ"	3,34	20,61	10	62,33
ОАО "Молочная компания Новогрудские дары"	4,05	33,33	9	67,98
ОАО "Молочный мир"	2,45	10,54	11	65,95
ОАО "Молодечненский молочный к-т"	4,11	24,53	10	69,41
ОАО "Слуцкий сыродельный комбинат"	15,71	24,28	13	64,16
ОАО "Здравушка-милк"	2,74	11,90	9	64,41
ОАО "Минский молочный завод №1"	4,36	10,61	12	59,01
ОАО "Молочные горки"	1,01	20,29	8	54,43
ОАО "Бабушкина крынка"	15,90	26,77	12	54,27
ОАО "Мстиславский маслодельно- сыродельный завод"	0,21	9,92	8	56,08
Итого	100	–	–	–
Зависимость уровня себестоимости 1 т продукта от параметров специализации	-0,07	-0,09	-0,13	-
Доля масла сливочного в общем объеме реализации отрасли, %	14,86			

Таблица 7 – Анализ зависимости уровня себестоимости от параметров специализации производства по творогу жирному

Предприятие	Удельный вес творога жирного в общем объеме производства, %	Удельный вес реализации творога жирного к общему объему реализации (по предприятиям), %	Количество видов реализуемой продукции, ед.	Себестоимость за 1 т творога жирного, млн руб./т
ОАО "Шкловский маслодельный завод"	0,18	5,23	6	24,50
ОАО "Брестское мороженое"	0,64	15,75	7	36,15
ОАО "Барановичский молочный комбинат"	0,74	3,36	10	31,25
ОАО "Березовский сыродельный комбинат"	1,11	2,01	10	30,60
ОАО "Савушкин продукт"	25,58	17,04	11	33,65
ОАО "Кобринский маслосырзавод"	0,28	1,44	9	29,29
ОАО "Лунинецкий молочный завод "	0,73	6,77	8	27,99
ОАО "Пружанский молочный комбинат"	0,38	1,50	4	26,57
СОАО "Ляховичский молокозавод"	0,59	11,45	7	27,70
ОАО "Молоко" г. Витебск	3,79	10,99	12	27,30
ОАО "Глубокский молочноконсервный комбинат"	0,47	1,61	10	26,51
ОАО "Лепельский молочноконсервный комбинат"	0,55	1,75	10	28,95
ОАО "Оршанский молочный комбинат"	0,61	3,51	12	23,70
ОАО "Полоцкий молочный комбинат"	1,06	4,64	12	29,21
ОАО "Поставский молочный завод"	0,06	0,42	9	33,04
ОАО "Рогачевский молочноконсервный комбинат"	1,66	2,27	9	25,22
ОАО "Милкавита"	3,28	5,99	10	30,04
ПУП "Мозырские молочные продукты"	2,73	17,39	7	24,07
ПУП "Калинковичский молочный к-т"	0,58	1,89	9	27,87
ОАО "Лидский молочно-консервный к-т"	0,54	2,03	10	36,39
Волковысское ОАО "Беллакт"	3,12	5,63	10	32,90

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5
"Сморгонские молочные продукты" филиал ОАО "Лидский молочно-консервный комбинат"	4,20	24,16	10	25,97
ОАО "Щучинский мзз"	0,62	1,93	10	25,11
ОАО "Молочная компания Новогрудские дары"	0,17	0,78	9	36,17
ОАО "Молочный мир"	11,02	6,27	11	7,88
ОАО "Молодечненский молочный к-т"	4,70	12,38	10	24,06
ОАО "Слуцкий сыродельный комбинат"	2,76	2,22	13	24,13
ОАО "Здравушка-милк"	1,62	2,87	9	25,49
ОАО "Минский молочный завод №1"	22,48	24,96	12	28,32
ОАО "Молочные горки"	0,23	2,10	8	26,37
ОАО "Бабушкина крынка"	3,41	3,33	12	40,91
ОАО "Мстиславский маслодельно-сыродельный завод"	0,11	3,11	8	33,99
Итого	100	–	–	–
Зависимость уровня себестоимости 1 т продукта от параметров специализации	-0,09	-0,07	-0,02	–
Доля творога жирного в общем объеме реализации отрасли, %	6,75			

Таблица 8 – Анализ зависимости уровня себестоимости от параметров специализации производства по сырам твердым

Предприятие	Удельный вес сыров твердых в общем объеме производства, %	Удельный вес реализации сыров твердых к общему объему реализации (по предприятиям), %	Количество видов реализуемой продукции, ед.	Себестоимость за 1 т сыров твердых, млн руб./т
ОАО "Брестское мороженое"	0,09	6,57	7	66,09
ОАО "Барановичский молочный комбинат"	1,62	22,27	10	51,20
ОАО "Березовский сыродельный комбинат"	11,50	61,62	10	46,19
ОАО "Савушкин продукт"	8,90	20,62	11	51,44
СОАО "Беловежские сыры"	3,22	86,48	2	48,30
ОАО "Кобринский маслосырзавод"	4,88	76,18	9	49,39
ОАО "Лунинецкий молочный завод "	0,06	1,71	8	53,63
ОАО "Пружанский молочный комбинат"	4,83	81,02	4	49,72
СОАО "Ляховичский молокозавод"	0,01	0,34	7	50,11
ОАО "Молоко" г. Витебск	1,53	13,24	12	51,85
ОАО "Верхнедвинский маслосырзавод"	2,73	64,42	4	53,71
ОАО "Глубокский молочноконсервный комбинат"	0,82	8,76	10	44,80
ОАО "Лепельский молочноконсервный комбинат"	0,92	10,84	10	55,39
ОАО "Оршанский молочный комбинат"	0,24	4,19	12	49,64
ОАО "Оршасырзавод"	1,01	77,73	2	49,01
ОАО "Полоцкий молочный комбинат"	0,04	0,51	12	41,36
ОАО "Поставский молочный завод"	2,45	61,10	9	48,44
ОАО "Рогачевский молочноконсервный комбинат"	3,58	17,32	9	53,48
ОАО "Туровский молочный комбинат"	2,52	95,28	2	59,36
СООО "Белсыр"	0,28	17,55	5	53,33
ОАО "Милкавита"	1,10	6,57	10	55,97
ПУП "Калинковичский молочный к-т"	0,13	0,73	9	26,90
ОАО "Дятловский сырзавод"	2,44	86,87	2	53,78

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5
ОАО "Лидский молочно-консервный к-т"	0,10	0,82	10	36,99
"Опшяны "сыродельный завод" филиал ОАО "Лидский молочно-консервный комбинат"	2,51	73,59	3	52,80
"Сморгонские молочные продукты" филиал ОАО "Лидский молочно-консервный комбинат"	0,00	0,06	10	52,00
ОАО "Щучинский мсз"	5,37	55,53	10	51,37
ОАО "Молочная компания Новогрудские дары"	1,36	18,33	9	58,67
ОАО "Молочный мир"	7,15	48,13	11	49,01
ОАО "Молодечненский молочный к-т"	1,71	17,50	10	53,57
ОАО "Слуцкий сыродельный комбинат"	12,55	31,90	13	49,82
ОАО "Здравушка-милк"	6,62	44,97	9	49,08
ОАО "Минский молочный завод №1"	1,47	5,84	12	54,51
ОАО "Молочные горки"	1,32	31,83	8	47,44
ОАО "Бабушкина крынка"	4,32	12,34	12	52,72
ОАО "Мстиславский маслодельно-сыродельный завод"	0,62	46,69	8	54,89
Итого	100	–	–	–
Зависимость уровня себестоимости 1 т продукта от параметров специализации	-0,02	0,13	-0,20	–
Доля сыров твердых в общем объеме реализации отрасли, %	23,92			

Как видно из проведенного анализа, в большинстве своем отсутствуют значимые зависимости себестоимости анализируемых видов продукции с увеличением/снижением производства смежных видов продукции на предприятии. Слабый уровень зависимости ($\pm 0,25 \dots 0,44$ – выделено **жирным**) свидетельствует о наличии потенциальной возможности перераспределения затрат из низкодоходных видов к продуктам с более глубокой степенью переработки, реализуемых на рынке по высоким ценам. Например, себестоимость производства свинины имеет некоторую тенденцию к снижению при увеличении производства субпродуктов I категории, сыровяленых колбас, полуфабрикатов натуральных бескостных из свинины, консервов, сухих животных кормов (таблица 1).

Согласно анализа значимым следует признать параметры специализации производства. Так, анализ показал, что в сыродельном производстве наличие значительных объемов выпуска других видов продукции (кисломолочной, сметаны, сырков и сырковой массы) увеличивает себестоимость сыра жирного (таблица 4). Выявленная высокая теснота связи (выделено жирным курсивом) указанных параметров, свидетельствует о необходимости более детального изучения влияния специализации на параметры эффективности перерабатывающего производства.

Выводы. По результатам проведенных исследований можно сделать выводы, что при относительно стабильном уровне закупочных цен на поставляемое сельскохозяйственное сырье ключевыми факторами снижения себестоимости выпускаемой продукции следует признать:

- совершенствование технологии производства, в т.ч. осуществление мероприятий по поддержке сельскохозяйственных производителей для целей повышения качества и параметров поступающего сырья в соответствии с требованиям технологии производства конечных видов продукции;

- оптимизация структуры переработки поступающего сырья предприятий перерабатывающей промышленности АПК, как в части увеличения доли наиболее рентабельных видов продукции, так и в части комплексного использования технологического оборудования.

При этом, выявлен потенциал снижения себестоимости анализируемых видов продукции, который во многом определяется эффективностью использования

технологического оборудования в разрезе конкретного предприятия. В данном контексте выработка общих рекомендаций по снижению затрат, приемлемых для реализации во всех предприятиях отрасли не представляется экономически возможным, ввиду наличия специфических особенностей производства в каждом отдельном предприятии. Вместе с тем, в рамках отрасли возможным и оправданным следует признать диверсификацию производств с отрицательной динамикой развития, а также углубление специализации предприятий в части наиболее эффективных видов производства. При этом, целесообразна разработка долгосрочного комплекса мер по изучению передового опыта наиболее успешных предприятий (в части снижения уровня затрат) с целью его перенесения в практику деятельности менее успешных (с высоким уровнем затрат).

Список использованных источников

1. Внешнеэкономический толковый словарь / под ред. И.П. Фаминского. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 512 с.
Vneshnejekonomicheskij tolkovyj slovar'[Foreign Economic Dictionary] / pod red. I.P. Faminskogo. – М.: INFRA-M, 2000. – 512 s.
2. Гусаков, В.Г. Аграрная экономика: термины и понятия / В.Г. Гусаков, Е.И. Дереза // энцикл. справ.: Минск: Белорус. наука, 2008. – 576 с.
Gusakov, V.G. Agrarnaja jekonomika: terminy i ponjatija [Agricultural economics: the terms and concepts: an encyclopedic reference] / V.G. Gusakov, E.I. Dereza // jencikl. sprav.: – Minsk: Belarus. nauka, 2008. – 576 s.
3. Продовольственная безопасность: термины и понятия / В.Г. Гусаков [и др.]. // энцикл. справочник: Минск: Белорус. наука, 2008. – 336 с.
Prodovol'stvennaja bezopasnost': terminy i ponjatija [Food safety: terms and concepts; encyclopedic handbook] / V.G. Gusakov [i. dr.]. // jencikl. spravochnik: Minsk: Belarus. nauka, 2008. – 336 s.
4. Словарь иностранных слов / под ред. И.В. Лехина [и др.]. – М.: Русский язык, 1979. – 624 с.
Slovar' inostrannyh slov [Dictionary of Foreign Words] / pod red. I.V. Lehina [i dr.]. – М.: Russkij jazyk, 1979. – 624 s.
5. Томсон, А. Стратегический менеджмент. Искусство разработки и реализации стратегии / А. Томсон, А. Дж. Стрикленд; пер. с англ. под ред. Л.Г. Зайцева, М.И. Соколовой. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1998. – 576 с.
Tomson, A. Strategicheskij menedzhment. Iskusstvo razrabotki i realizacii strategii [Strategic Management . Art of developing and implementing strategies] / A. Tomson, A. Dzh. Striklend; per. s angl. pod red. L.G. Zajceva, M.I. Sokolovoj. – М.: Banki i birzhi, JuNITI, 1998. – 576 s.
6. Боумэн, К. Основы стратегического менеджмента / К. Боумэн; пер. с англ. под ред. Л.Г. Зайцева, М.И. Соколовой. – М.: Банки и биржи, 1997. – 175 с.
Boumjen, K. Osnovy strategicheskogo menedzhmenta [Fundamentals of Strategic Management] / K. Boumjen; per. s angl. pod red. L.G. Zajceva, M.I. Sokolovoj. – М.: Banki i birzhi, 1997. – 175 s.
7. Лиувиль, Ж. Стратегия предприятия и рентабельность / Ж. Лиувиль // Проблемы теории и практики управления. – 1993. – № 3. – С. 58–61.
Liuvil', Zh. Strategija predprijatija i rentabel'nost' [enterprise and profitability strategy] / Zh. Liuvil' // Problemy teorii i praktiki upravlenija. – 1993. – № 3. – S. 58–61.
8. Ансофф, И. Новая корпоративная стратегия / И. Ансофф. – СПб.: Питер Ком, 1999. – 416 с.
Ansoff, I. Novaja korporativnaja strategija [The new corporate strategy] / I. Ansoff. – SPb.: Piter Kom, 1999. – 416 s.

9. Ансофф, И. Стратегическое управление: сокр. пер. с англ. / науч. ред. и авт. предисл. Л.И. Евенко / И. Ансофф. – М: Экономика. – 1989. – 519 с.

Ansoff, I. Strategicheskoe upravlenie: sokr. per. s angl. [Strategic Management : abbr . per. from English.] / nauch. red. i avt. predisl. L.I. Evenko / I. Ansoff. – M: Jekonomika. – 1989. – 519 s.

10. Меньшиков, В. Д. Роль диверсификации в повышении эффективности металлургического производства: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / В.Д. Меньшиков; Тамбовский гос. ун-т им. Г.Р. Державина. – Тамбов, 2004. – 140 л.

Men'shhikov, V.D. Rol' diversifikacii v povyshenii jeffektivnosti metallurgicheskogo proizvodstva [The role of diversification to improve the efficiency of metallurgical production] : dis. ... kan. jekon. nauk: 08.00.05 / V.D. Men'shhikov; Tambovskij gos. un-t im. G.R. Derzhavina. – Tambov, 2004. – 140 l.

A. Pilipuk, L. Lopatnuk, I. Kolesnev, J. Trukhanenko

*Institute of System Research in Agroindustrial Complex of the National Academy of Sciences of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus*

PRODUCTION DIVERSIFICATION AS A FACTOR OF IMPROVING THE COMPETITIVENESS OF PROCESSING ENTERPRISES OF AGROINDUSTRIAL COMPLEX

Summary

Theoretical approaches to definition of diversification changes of the production activity of the enterprises are investigated. The economic analysis of production of the main types of the products of meat and dairy industry is carried out, the dependence of cost of their production on volumes, structure and parameters of production specialization is revealed. The directions of elimination of internal economic instability of the enterprises of meat and dairy industry are defined.

Keywords: diversification, competitiveness, dairy industry, meat industry, processing enterprises, specialization, effective development.

УДК 658.114.5:637.5

М.С. Назарова, соискатель

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

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ И ПОВЫШЕНИЮ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ МЯСО-МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ)

(Поступила в редакцию 21 апреля 2016 г.)

В данной статье рассмотрены механизмы эффективного стратегического управления холдингом. Определены основные инструменты контроля и управления текущей деятельностью дочерних компаний в управляющей компании КУП «Миноблмясомолпром». Предложено типовое распределение функций управления между управляющей и дочерними компаниями в холдинговых компаниях мясо-молочной промышленности, что позволит обеспечить деятельность и развитие холдинга как единой структуры.

Ключевые слова: холдинг, экономическая эффективность, корпоративная и финансовая стратегия, функция, механизм.

Как показывает мировая практика и имеющийся отечественный опыт, одной из эффективных форм межотраслевой интеграции являются агропромышленные холдинговые компании, объединяющие сельскохозяйственное производство, предприятия, поставляющие для сельского хозяйства ресурсы и перерабатывающие его продукцию, а также предприятия по реализации произведенной продукции. Создание данной формы объединения организаций регламентируется Указом Президента Республики Беларусь от 28.12.2009 г. № 660 «О некоторых вопросах создания и деятельности холдингов в Республике Беларусь» [1, 2]. Интегрированные холдинговые компании, как правило, стремятся к максимальному охвату управления по всей цепочке – от поставок сырья, ресурсов и применения эффективных технологий, до реализации конечной продукции, включая переработку и реализацию ее на рынке продовольствия. Как следствие, они ориентированы на замкнутый технологический цикл не столько в рамках АПК региона, сколько в целом агропродовольственной системы по конкретному виду продукции.

Главной целью, которую преследуют при создании холдингов, является улучшение управляемости и экономической эффективности государственного сектора, посредством наращивания производственных мощностей, объединения финансовых потоков, человеческих и информационных ресурсов отдельно взятых предприятий и эффективного управления ими. Созданные в республике крупные агропромышленные компании обеспечивают специализацию производства, совершенствуют качество, снижая собственные издержки на производство за счет более полной загрузки производственных мощностей, сокращения общехозяйственных, общепроизводственных затрат в структуре себестоимости. Мировой опыт свидетельствует о том, что формирование холдингов повышает текущую и перспективную капитализацию предприятий. Положительным, как мы считаем, является и тот факт, что такая концентрация активов наиболее привлекательна именно для крупных инвесторов, представленных транснациональными корпорациями, заинтересованными в приватизации белорусских предприятий.

Исследованиями установлено, что наряду с очевидными достоинствами холдингов имеются и недостатки, к которым можно отнести отсутствие внутри холдинга конкуренции, что влечет возможность сохранения нерентабельных производств и снижения экономической эффективности холдинга в целом, бюрократизацию управления, сложность иерархической структуры. Развитию холдингов препятствует неоптимальное налогообложение участников, высокие транзакционные издержки (в т.ч. усложненный документооборот), проблемы нормативно-правового регулирования деятельности.

Корпоративное управление играет ключевую роль в разработке стратегии компании, эффективном распределении ресурсов и управлении ими, определении условий ее доступа к капиталу и, в конечном счете, в успехе компании. По этой причине надлежащая система корпоративного управления является необходимым условием для достижения долговременного экономического роста и выступает важным активом интегрированных формирований, конкурирующих между собой за привлечение заемного капитала.

Считаем целесообразным выделить основные критерии, которым должна отвечать система управления в интегрированном агропромышленном формировании, в том числе в холдинге: соответствовать целям и задачам управления, его организационному построению; разумно сочетать отраслевые и территориальные принципы организации производства, труда; последовательно проводить принцип демократического централизма, одним из важнейших проявлений которого является сочетание единоначалия и исполнительности в управлении; обеспечивать управляемость объекта; исключать дублирование управленческих работ, способствовать сосредоточению связанных между собой функций в одном уровне управления; обеспечивать соблюдение каждым работником принципа соответствия прав, обязанностей и ответственности, что позволит принимать четкие, обоснованные и оперативные управленческие решения, и обеспечивать высокую эффективность управления.

Основной целью развития агропромышленного холдинга является создание эффективной компании, лидирующей в определенных секторах продовольственного рынка, что предопределяет подходы к распределению функций управления между управляющей компанией и дочерними компаниями. Управляющей компании передаются функции, обеспечивающие деятельность и развитие холдинга как единой структуры. Для этого создается необходимая инфраструктура (исполнительный орган управления), формируется аппарат высококвалифицированных специалистов.

В рамках созданного холдинга «Мясомолпром» управляющей компанией проводятся открытые процедуры закупок товаров, работ, услуг для предприятий в составе холдинга. В результате увеличения объема поставок, унификации правил проведения закупок обеспечено значительное снижение цен приобретаемых материалов, что способствует снижению затрат по самым весомым в структуре себестоимости статьям.

Аналогично реализуется стратегия единого поставщика готовой продукции на экспорт, при которой единым продавцом выступает управляющая компания холдинга. Такой подход позволяет формировать значительные по объему портфели заказов, в некоторой мере диктовать условия на рынке, проводить согласованную ценовую политику для обеспечения получения максимальной прибыли всеми предприятиями холдинга. Кроме того, практика реализации продукции централизованно через управляющую компанию холдинга, позволяет исключить всевозможные зачетные схемы поставок, демпинг на внешних рынках со стороны отдельных мелких производителей, невозврат денег (в том числе позволяет использовать механизмы экспортного страхования и кредитования).

Все это позволяет управляющей компании, сочетая интересы отдельных участников и компании в целом, эффективно реализовывать переданные ей функции, в первую очередь формировать политику по всем видам деятельности холдинга; разрабатывать стратегию его развития; составлять программы реформирования и реструктуризации предприятий-участников интегрированной структуры; разрабатывать долгосрочные и текущие планы в рамках стратегии по видам деятельности; эффективно управлять корпоративным имуществом и другими ресурсами.

По ключевым корпоративным вопросам деятельности холдинговой компании необходимо предусмотреть принятие коллегиальных решений на совете директоров, с учетом приоритетов этих решений, по значимости для развития компании и ее участников в достижении генеральной цели.

Основная задача дочерних компаний – качественное выполнение поставленных им задач в рамках стратегии и программы развития холдинга, в первую очередь выполнение планов производства продукции, необходимой компании; выполнение программ развития дочерних компаний, программ их реформирования и реконструкции.

Распределение основных функций управления между управляющей и дочерними компаниями холдинга представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение функций управления между управляющей компанией и дочерними компаниями в холдинге

Общие функции	Функции управляющей компании	Функции дочерних компаний
Продажа	Стратегический маркетинг. Заключение и ведение договоров с оптовыми организациями. Обеспечение поставок продукции потребителям. Выработка единой ценовой политики. Обеспечение сбыта продукции. Выработка и проведение стратегии конкуренции.	Маркетинг сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. Заключение договоров и обеспечение сбыта сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. Реализация продовольствия мелким и средним потребителям.
Производство	Формирование стратегических планов производства. Формирование планов снабжения дочерних компаний ресурсами. Контроль и координация выполнения стратегических производственных планов.	Планирование и оперативное управление производством внутри дочерней компании. Выполнение планов производства корпоративной и пользующейся спросом сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. Выполнение планов реформирования предприятия.
Снабжение	Комплексное обеспечение дочерних компаний материально-техническими ресурсами под планы производства.	Снабжение инициативных работ.
Финансы	Финансовые планы компании. Бюджеты компании. Кредиты и займы. Инвестиции. Операции на фондовой бирже.	Бюджет предприятия. Финансовый план предприятия.
Кадры	Корпоративная культура. Система мотивации труда. Назначение высших руководителей в управляющей компании, директоров дочерних компаний.	Назначение руководителей, главного бухгалтера и другого персонала предприятия.

Осуществление централизованных функций управляющей компанией должно быть основано на заключенных ею договорах с дочерними компаниями, предметом которых выступает делегирование полномочий по управлению дочерними компаниями централизованным службам холдинга путем предоставления права согласующей подписи их руководителям. Закрепление за службами холдинга именно согласующей, а не разрешающей направлено на то, чтобы позволить дочерней компании реализовывать свою компетенцию через свои органы управления. Характер корпоративной иерархии и степень децентрализации выступают характеристиками системы управления, создаваемой в холдинге.

Точный набор функций для каждой конкретной управляющей компании определяется исходя из стиля управления, который применяется ею в отношении дочерних компаний холдинга.

При этом, следует учитывать сильные и слабые стороны централизации и децентрализации функций. Следует отметить, что централизация функций управления в холдинге целесообразна в случаях, когда:

- произошло значительное ухудшение результатов деятельности дочерней компании, кризисные ситуации, угрожающие существованию дочерней компании и интегрированной холдинговой структуре в целом;
- дочерние компании частично или полностью связаны друг с другом в рамках жизненного цикла продукции (например, производственная и сбытовая компании);
- обеспечивается получение синергетического эффекта от централизации ряда управленческих функций в холдинге;
- возникают новые рынки, вызывающие необходимость прямого управления дочерней компанией со стороны холдинга.

Известно, что интегрированное формирование, как сложная многоуровневая система представляет собой совокупность элементов и связей между ними, предназначенных для реализации вполне определенных задач и функций управления в соответствии с целями функционирования компании. Этот комплекс взаимосвязанных элементов должен составлять собственно систему управления – управляющую подсистему (орган управления) и управляемую подсистему (объект управления), каждая из которых, в свою очередь должна являться системой низшего порядка по отношению к системе в целом. Управляемая и управляющая подсистемы должны объединяться общей структурой управления, характерными особенностями которой являются наличие выделенных элементов (подразделений), для каждого из которых нужно определить цель функционирования, подчиненную общим задачам, стоящим перед системой, наличие внутренних связей рассматриваемой системы с другими.

Процесс организации управления в холдинговой компании должен предусматривать постановку и решение следующих задач:

- оптимизацию соотношения краткосрочных интересов собственников и интересов бизнеса;
- подготовку и осуществление стратегии развития бизнесов, не ограничиваясь контролем финансовых потоков;
- обеспечение перехода от управления дочерними компаниями к управлению бизнесами;
- рост капитализации с целью конкурентоспособности на мировом рынке, а не увеличения объемов на внутреннем рынке;
- построение интегрированного формирования как бренда и повышение стоимости компании;
- привлечение инвестиций, подготовка непрофильных бизнесов к продаже.

Основным механизмом управления отношениями между дочерними компаниями и управляющей компанией являются договоры и экономические регуляторы (внутренние цены, система стимулирования). Необходимо предусмотреть возможность передачи сырья, материалов, других активов и ресурсов внутри отечественных агропромышленных холдингов без взимания НДС и налога на прибыль.

Повышению эффективности корпоративного управления в интегрированных формированиях будет способствовать рациональное использование компаниями собственного и заемного капитала, а также обеспечение учета интегрированной структурой интересов широкого круга заинтересованных лиц.

Известно, что управление интегрированной холдинговой структурой представляет собой единый целенаправленный процесс, который должен включать разработку стратегии развития, системы перспективных и годовых планов, оперативное планирование, регулирование и координацию, организацию учета, контроля и анализа в холдинге. Поэтому большое значение в процессе управления интегрированной холдинговой структурой приобретает необходимость установления обратной связи, роль которой, как показывают наши исследования, может выполнять управленческий, финансовый контроль за деятельностью дочерних компаний.

По нашему мнению, для эффективного осуществления процесса управления управляющая компания должна определить и согласовать с дочерними компаниями перечень и объем информации о функционировании каждой дочерней компании, предоставляемый управляющей компании. При этом, необходимо найти оптимальное соотношение централизации и децентрализации процесса решения отдельных вопросов планирования между управляющей компанией, дочерними компаниями, структурными единицами интегрированного объединения.

В процессе реализации эффективного управления в интегрированных формированиях необходимо различать организационные (административные), экономические, социально-психологические (мотивационные) методы управления, формирующие соответствующие механизмы управления.

Установлено, что основные механизмы, призванные обеспечить эффективность управления холдинга – это стратегическое управление (в т.ч. стратегическое планирование, контроль по целям и показателям), планирование деятельности структурных подразделений, разработка и контроль исполнения стандартов, выстраивание системы сквозных функций, управление инвестиционными проектами. Данные механизмы должны быть распределены между органами управления холдинга и ключевыми руководителями в соответствии с их полномочиями и сферами ответственности.

Важное значение среди элементов стратегического управления холдинга имеет финансовая стратегия, которая необходима для выполнения намеченных стратегических целей в отношении остальных функциональных элементов системы управления, а именно: производства, маркетинга, инноваций, кадров. Объектом финансовой стратегии в холдинге выступают капитал и денежные потоки, состояние которых определяет ее конкурентные преимущества и экономический потенциал. Исходя из принятой стратегии, управляющая компания холдинга определяет конкретные цели и задачи производственной и финансовой деятельности и принимает оперативные управленческие решения.

Следует отметить, что финансовая стратегия не сводится к прогнозированию финансовых показателей, она должна включать соответствующие управленческие решения. Моделирование финансовой стратегии в холдинге необходимо осуществлять в виде ряда последовательных этапов:

1. Определение стратегических целей и разработка вариантов стратегии в соответствии с целями.

2. Формирование критериев отбора вариантов и выбор наилучшего варианта.
3. Детализация выбранного варианта финансовой стратегии.
4. Оформление финансовой стратегии как документа, его составление и утверждение.
5. Доведение финансовой стратегии до дочерних компаний, иных исполнителей и организация финансового контроля над исполнением.

Систему финансовых планов в агропромышленном холдинге необходимо разрабатывать в соответствии с приоритетными стратегическими и тактическими целями интегрированной структуры. Генеральной стратегической целью развития, на наш взгляд, должен стать рост капитализации (стоимости капитала компании). При этом, в качестве критериев эффективности стратегической деятельности может выступать рентабельность активов (в т.ч. действительных), рентабельность инвестиций, суммарная величина приведенного эффекта реализованных программ, доходность сделок (купли-продажи), доля рынка и т.д.

Таким образом, проведенные исследования позволили определить, что к основным краткосрочным целям следует отнести обеспечение ликвидности участников холдинга, повышение величины добавленной стоимости (чистой продукции), увеличение собственного капитала, рост производительности и т.д. При этом, в качестве критериев эффективности оперативной деятельности могут выступать следующие показатели: коэффициенты ликвидности, объемы продаж, коэффициент оборачиваемости оборотных средств, длительность погашения дебиторской (кредиторской) задолженности, темп роста товарооборота, норма прибыли и т.д.

Последовательность действий по построению механизмов корпоративного управления различается в зависимости от приоритетов отдельных этапов развития холдинговой компании, поэтому нельзя заранее определить приоритеты в использовании методов и механизмов управления.

Список использованных источников

1. О внесении дополнений и изменений в некоторые Указы Президента Республики Беларусь по вопросам создания и деятельности холдингов: Указ Президента Респ. Беларусь, 13 окт. 2011г., № 458 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2011. – № 1/12998.

О vnesenii dopolnenij i izmenenij v nekotorye Ukazy Prezidenta Respubliki Belarus' po voprosam sozdaniya i dejatel'nosti holdingov [About entering of additions and changes into some Decrees of the President of Republic of Belarus concerning creation and activity of holdings]: Ukaz Prezidenta Resp. Belarus', 13 okt. 2011g., № 458 // Nac. reestr pravovyh aktov Resp. Belarus'. – 2011. – № 1/12998.

2. О некоторых вопросах создания и деятельности холдингов в Республике Беларусь : Указ Президента Респ. Беларусь, 28 дек. 2009 г., № 660 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2009. – № 1/11254.

О nekotoryh voprosah sozdaniya i dejatel'nosti holdingov v Respublike Belarus' [About some questions of creation and activity of holdings in Republic of Belarus]: Ukaz Prezidenta Resp. Belarus', 28 dek. 2009 g., № 660 // Nac. reestr pravovyh aktov Resp. Belarus'. – 2009. – № 1/11254.

3. Бычков, Н.А. Эффективность организационно–институциональных преобразований АПК: состояние, проблемы, рекомендации / Н.А. Бычков; под ред. А.П. Шпака. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2014. – 183 с.

Bychkov, N.A. Jeffektivnost' organizacionno–institutcional'nyh preobrazovanij APK: sostojanie, problemy, rekomendacii [Efficiency of organizational and institutional

transformations of agrarian and industrial complex: condition, problems, recommendations] / N.A. Bychkov; pod red. A.P. Shpaka. – Minsk: Institut sistemnyh issledovanij v APK NAN Belarusi, 2014. – 183 s.

M. Nazarova, applicant

*Institute of System Research in Agroindustrial Complex of the National Academy of Sciences of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus*

PROPOSALS TO IMPROVE THE CONTROL SYSTEM IN THE HOLDING COMPANIES OF MEAT AND DAIRY INDUSTRY

Summary

Mechanisms of effective strategic management of holding are considered in this article. The main instruments of control and management of current activity of the subsidiaries in management company CUE "Minoblmyasomolprom" are identified. Standard functions distribution of management between management company and subsidiaries in the holding companies of meat and dairy industry is offered, which provides activity and development of holding as a single structure.

Keywords: holding, economic efficiency, corporate and financial strategy, function, mechanism.

Е.В. Гусаков, к.э.н., В.Н. Метлицкий

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

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИНЦИПОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КООПЕРАТИВНО-ИНТЕГРАЦИОННЫХ СТРУКТУР И ФРАНЧАЙЗИНГОВЫХ СИСТЕМ

(Поступила в редакцию 21 апреля 2016 г.)

В статье сделан анализ наиболее важных принципов кооперации и интеграции и франчайзинговых отношений, на основании которого установлено, что они не противоречат, а дополняют друг друга. Следовательно, использование элементов франчайзинга в кооперативно-интегрированных структурах агропромышленного комплекса не будет противоречить стратегии их развития.

Ключевые слова: кооперация, интеграция, франчайзинг, франчайзер, франшиза.

В основе устойчивого развития кооперативно-интеграционных процессов, безусловно, находятся принципы кооперации и интеграции, обеспечивающие сбалансированное взаимодействие всех участников кооперативно-интеграционных отношений исходя из действующих правовых, организационных и экономических механизмов, нацеливая предприятия и организации на рост производства и сбыта продукции, постоянную модернизацию технических средств и технологий, расширенное воспроизводство технико-технологического потенциала с использованием собственных инвестиций взаимодействующих субъектов хозяйствования с условием достижения целевых экономических результатов при формировании, распределении и перераспределении прибыли.

В ходе исследования нами сформулированы наиболее важные принципы кооперации и интеграции (в дополнение к существующим). К совокупности важнейших принципов следует отнести следующие:

1. Принцип единства целей участников, который означает, что все участники кооперативно-интеграционных объединений должны иметь согласованные цели и скоординированные действия для достижения консолидированного результата, поскольку противоречия в действиях и разногласия в методах организации (хозяйствования) не могут дать требуемого эффекта.

2. Принцип согласованности экономических интересов участников, который предполагает необходимость подчинения частных интересов каждого участника основным интересам всего объединения. В противном случае, когда приоритет будут иметь частные экономические интересы участников объединения, достижение высокого консолидированного (общего) результата практически невозможно.

3. Принцип главного звена в кооперации и интеграции. Данный принцип означает, что для общего успеха кооперативно-интеграционного объединения необходимо выделить главное звено, которым может быть ведущая организация, главную цель, основной ресурс, технологическую стадию, рыночный спрос и др.

4. Принцип ранжированности возникающих проблем, который означает, что в течение хозяйственной деятельности важно уметь правильно расставить по местам текущие и стратегические производственно-сбытовые задачи. Важно предвидеть, решение каких проблем в первую очередь позволяет выполнить все другие задачи и

получить синергический эффект.

5. Принцип рациональной инфраструктуры производственных ресурсов или, по-иному, оптимального соотношения основных и оборотных средств. Это чрезвычайно важный принцип, соблюдение которого дает возможность обеспечивать ритмичность производства и сбыта и оптимальность затрат на получение и реализацию продукции. Несбалансированность ресурсной инфраструктуры – основная причина необоснованного роста себестоимости продукции и снижения ее конкурентоспособности.

6. Принцип оптимальности соотношения управленческого и производственного звеньев кооперативно-интеграционного объединения. Важно, чтобы управленческая надстройка была оптимальной (не громоздкой) и соответствовала эффективному функционированию производственной инфраструктуры, то есть не подавляла инициативу и производственную способность низовой инфраструктуры. Поэтому управленческая часть, в свою очередь, должна отвечать принципам рациональности, гибкости, адаптивности, эффективности и качественной сбалансированности.

7. Принцип адаптивности кооперативно-интеграционного объединения (кооперативно-интеграционных отношений) к внутренней и внешней среде хозяйствования. Принцип служит своеобразным индикатором эффективности объединения (отношений). Так, если объединение обладает необходимыми чертами гибкости и приспособляемости, особенно к условиям рыночной экономики, то оно функционирует, как правило, успешно. Если же кооперативно-интеграционные отношения организованы без учета внутренних возможностей и внешних условий, то объединение не может работать эффективно. Особенно важно, чтобы организация и функционирование кооперативно-интеграционного объединения (кооперативно-интеграционных отношений) соответствовали нормативно-правовой системе, государственной экономической стратегии и требованиям рыночных отношений.

8. Принцип самодостаточности организационной и производственно-сбытовой инфраструктуры и их соответствия рыночной системе хозяйствования. Данный принцип подразумевает, во-первых, то, что организационная и производственно-сбытовая инфраструктура должна быть самодостаточной для налаживания эффективного хозяйствования, то есть она должна быть внутренне сбалансированной по составу всех хозяйственных звеньев. Во-вторых, внутренняя инфраструктура кооперативно-интеграционного объединения должна соответствовать требованиям и условиям рыночной экономики. Самодостаточность организационной и производственно-сбытовой инфраструктуры – основа рационального хозяйствования объединения и всех его внутренних подразделений.

9. Принцип диверсификации производственно-сбытовой деятельности, означающий постоянное совершенствование специализации – от узкого профиля, характеризующего начальный этап развития кооперативно-интеграционных объединений, до широкого спектра направлений, что свойственно хорошо развитым объединениям и предприятиям, ориентированным на наиболее полное удовлетворение рыночного потребительского спроса. Принцип диверсификации способствует непрерывному освоению новых продуктов, технологий, каналов сбыта, рынков и территорий, привлечению новых потребителей и формированию дополнительных доходов.

10. Продуктовый принцип создания кооперативно-интеграционных объединений. Означает сквозной характер организации – от производства исходного сельскохозяйственного сырья, включая его переработку, до производства и сбыта готового качественного продовольствия под потребительский спрос. Такие технологические цепочки целесообразно выстраивать по каждому продукту (мясо, молоко, картофель и др.). Главное, что руководствуясь данным принципом, имеется возможность формировать завершенные самодостаточные системы, включающие все

обязательные звенья (подразделения, предприятия, службы) для эффективного функционирования всего продуктового комплекса (подкомплекса).

11. Принцип самокупаемости и самофинансирования хозяйственной деятельности кооперативно-интеграционных структур. Вся производственно-сбытовая деятельность объединений должна быть основана на хозяйственном (коммерческом) расчете, нацелена на зарабатываемость средств и формирование прибыли, обеспечивать создание инвестиционных и инновационных фондов развития, стимулировать производительный труд и предпринимательскую деятельность, удовлетворять экономические интересы товаропроизводителей и трудовых коллективов. Нет смысла в создании кооперативно-интеграционных объединений, которые не позволяют работать на самокупаемости и самофинансировании. Основным смыслом кооперативно-интеграционных организаций – в обеспечении требуемой доходности [2].

Рассматривая принципы и особенности франчайзинговых отношений важно отметить, что они являются общими элементами крупных франчайзинговых систем. В.Г. Гусаков, М.И. Запольский классифицируют принципы кооперативно-интегрированных отношений по уровню воздействия на объект (интегрированное объединение) и делят их на необходимые, достаточные, обязательные и необязательные. Руководствуясь данной классификацией проведен анализ принципов франчайзинговых отношений, (таблица 1) [2].

Таблица 1 – Принципы франчайзинговых отношений

Принцип	Уровень воздействия на объект			
	Необходимый	Обязательный	Достаточный	Необязательный
1	2	3	4	5
Добровольность	+	+	–	–
Материальная заинтересованность во взаимном сотрудничестве	+	–	–	–
Проверенные технологии ведения бизнеса, гарантирующие прибыльную работу создаваемых предприятий	+	+	–	–
Наличие двух сторон франчайзинговых отношений (франчайзера и франчайзи)	–	+	+	–
Взаимоотношения между организациями, регулируемые договором франчайзинга	–	+	+	–
Предоставление в пользование лицензионного комплекса предприятию-франчайз	–	+	+	–
Использование торговой марки и (или) бренда, принадлежащих франчайзеру	–	+	+	–
Единая ценовая политика	–	–	–	+
Единая политика по увеличению производства и реализации на рынок продукции, улучшению ее качества, роста производительности труда, снижению себестоимости	–	–	–	+
Наличие вознаграждения, выплачиваемого франчайзеру за пользование лицензионным комплексом	–	–	–	+
Социальная значимость создаваемых объединений	–	–	–	+

Проведенный анализ научных работ отечественных и зарубежных авторов [1, 3, 4, 5, 6, 7] позволил установить общие для всех франчайзинговых систем принципы и особенности:

1. *Использование единого комплекса нематериальных активов.* При франчайзинговых отношениях предполагается передача нематериальных активов от головного предприятия предприятию, которое приобрело франшизу. Вместе с тем исследования позволили выявить, что интеграция уже функционирующих предприятий во франчайзинговую систему должна основываться на принципах не только передачи лицензионного комплекса, но и объединения лицензионных комплексов всех предприятий [7, с. 88]. Созданная франчайзинговая система будет обладать правами на торговые марки и научные разработки, используемые на предприятиях, входящих в нее. В результате интеграции предприятий возможен синергетический экономический эффект. Это положение может терять актуальность в случае создания предприятия в рамках действующей системы.

2. *Согласованная кадровая и ценовая политика.* Во франчайзинговой системе вопросами кадровой политики, как правило, занимаются совместно головное предприятие и предприятия, использующие лицензионный комплекс. При этом головное предприятие стремится гарантировать профессионализм работников предприятий, входящих во франчайзинговую систему, посредством их обучения, проведения стажировок на других предприятиях франчайзинговой системы, передачи опыта успешной работы коллективов предприятий, входящих в нее [3, с. 83–90].

Единая ценовая политика предполагает установление единых расценок на производимую продукцию под одной торговой маркой разными производителями. При этом потребитель заранее знает расценки на эту продукцию вне зависимости от ее непосредственного производителя.

3. *Установление внутрикорпоративных цен.* Предприятие франчайзер регулирует цены, устанавливаемые при взаиморасчетах предприятий, входящих в во франчайзинговую систему, при расчетах между собой, исходя из интересов всей системы предприятий.

4. *Объединение работы функциональных отделов предприятий, унификация системы планирования и учета.* Каждое предприятие, работающее на условиях франчайзинга, выполняет отведенную ему роль. Предприятиям, входящим во франчайзинговую систему, головной организацией предлагаются бизнес-планы работы на срок заключения договора, в которых указываются параметры работы предприятия, номенклатура его продукции, прибыль, рынки сбыта, поставщики, потребители и т.п.

Функции текущего и стратегического планирования на предприятиях, входящих во франчайзинговую систему, как правило, переданы головному предприятию.

При функционировании франчайзинговой системы предприятия, входящие в нее, используют унифицированные системы учета, бухгалтерские программы, программы управленческого учета, позволяющие головному предприятию оперативно и правильно отслеживать работу предприятий, работающих по договорам франчайзинга, и исключаяющие возможность представления недостоверной информации и сокрытия от головного предприятия реальной ситуации на предприятии [3, с. 73].

5. *Совместное финансирование расходов на рекламу и научные исследования.* При функционировании крупной франчайзинговой системы расходы на рекламу и научные исследования делятся между предприятиями, входящими в нее. При этом создаются специальные фонды. Размер отчислений в рекламный фонд зависит от отрасли предприятия и необходимости рекламирования выпускаемого вида продукции. Из исследований вытекает, что для франчайзинговых систем более

приемлем вариант, при котором головное предприятие берет на себя обязанности проводить маркетинговые исследования, заниматься рекламной и выставочной деятельностью, разрабатывать новые виды продукции, финансируя расходы из специализированных централизованных фондов, отчисления в которые производит каждое присоединенное предприятие [3, с. 76].

6. *Общее использование бренда и торговых наименований, их развитие и продвижение.* В крупных франчайзинговых системах особое значение уделяется развитию собственных торговых марок и единого бренда. На наш взгляд, суть продвижения бренда заключается не столько в фирменном стиле, оформлении выпускаемой продукции, известности торговых марок, сколько в формировании и установлении у потребителей положительного отношения к выпускаемой продукции и ее производителю [3, с. 72].

7. *Согласованность ассортимента выпускаемой продукции и рынков сбыта.* Формирование ассортимента выпускаемой продукции – общая задача для всех предприятий – участников системы. Планирование ассортимента – это непрерывный процесс, включающий в себя выявление текущих и потенциальных потребностей покупателей, оценку конкурентоспособности продукции, изучение новых технологий и перспектив развития производства, освоение новых изделий. Ассортимент продукции взаимосвязан с уровнем развития производственной системы предприятия. Самостоятельная политика предприятий, входящих в систему франчайзинга, по созданию новых видов продукции зачастую противоречит работе этой системы и может не соответствовать общей стратегии ее развития. Поэтому во франчайзинговой системе головное предприятие, как правило, координирует инициативу входящих в нее предприятий.

8. *Обеспечение единого уровня качества выпускаемой продукции.* При франчайзинговых отношениях первостепенное значение имеет обеспечение единого уровня качества выпускаемой продукции. Опыт работы ЗАО «Минский завод виноградных вин» на условиях франчайзинга свидетельствует, что первостепенной задачей при производстве виноградных вин с использованием торговой марки другого производителя является необходимость выпуска продукции, не уступающей по качественным характеристикам продукции, производимой на предприятии, предоставившем лицензионный комплекс.

Так, для сохранения качества выпускаемой продукции Минский завод виноградных вин создает условия для транспортировки виноматериала, при которых характеристики поставляемого сырья не ухудшаются. Технологические линии предприятия отвечают всем требованиям, необходимым для производства продукции высокого качества. Ведется постоянный контроль качества продукции, и при этом предприятие гарантирует партнеру право контролировать качество конечной продукции. Специалисты отмечают, что предприятия, производящие продукцию под одной торговой маркой, не должны допускать перепадов либо ухудшения ее качественных характеристик, так как в этом случае у потребителя возникнет недоверие к качеству продукции, выпускаемой под этой маркой.

9. *Предотвращение негативных последствий конкуренции.* Предприятия, входящие во франчайзинговую систему, как правило, не конкурируют между собой. Это достигается, во-первых, путем разделения рынков и предоставления права каждому предприятию работать на определенном рынке, удовлетворяя в полной мере потребности потребителей. Во-вторых, головное предприятие может устанавливать предприятию, входящему в систему, производственную программу, по которой произведенную продукцию можно будет гарантированно поставить на определенный рынок. При этом допускается частичное ограничение возможностей предприятия, входящего в систему, и предоставление этих возможностей другим предприятиям системы. Так, в странах Евросоюза предотвращение негативных последствий

конкуренции регламентируется положениями статьи 1 Регламента Европейского союза № 4087/88, в которых оговариваются возможности ограничения конкуренции при заключении франчайзинговых договоров. При создании франчайзинговой системы, на наш взгляд, правомерно создание условий, при которых вошедшие в нее предприятия не будут конкурировать между собой.

10. *Централизация управления франчайзинговой системы.* При франчайзинговых отношениях возникает частичная централизация управления интегрированным формированием. В результате этого часть функций управления передается от предприятия-франчайзи франчайзеру.

Таким образом, на основании проведенного исследования установлено, что принципы кооперации и интеграции, а также принципы франчайзинговых отношений не противоречат, а дополняют друг друга. Следовательно, использование элементов франчайзинга в кооперативно-интегрированных структурах агропромышленного комплекса не будет противоречить стратегии их развития.

Список использованных источников

1. Бычков, Н.А. Аграрное кооперирование (теория, методология, практика) / Н.А. Бычков. – Минск: Акад. аграр. наук Респ. Беларусь, Белорус. науч.-исслед. Ин-т аграр. Экономики, 2000. – 252 с.

Bychkov, N.A. Agrarnoe kooperirovanie (teorija, metodologija, praktika) [Agrarian cooperation (theory, methodology, practice)] / N.A. Bychkov. – Minsk: Akad. agrar. nauk Resp. Belarus', Belarus. nauch.-issled. In-t agrar. Jekonomiki, 2000. – 252 s.

2. Гусаков, В.Г. Научные основы создания продуктовых компаний / В.Г. Гусаков, М.И. Запольский. – Минск: Беларус. Навука, 2012. – 195 с.

Gusakov, V.G. Nauchnye osnovy sozdanija produktovyh kompanij [Scientific bases of creation of product companies] / V.G. Gusakov, M.I. Zapol'skij. – Minsk: Belarus. Navuka, 2012. – 195 s.

3. Довгань, В.В. Франчайзинг: путь к расширению бизнеса / В.В. Довгань. – Тольятти: Дока-пресс, 1994. – 232 с.

Dovgan', V.V. Franchajzing: put' k rasshireniju biznesa [Franchizing: way to business expansion] / V.V. Dovgan'. – Tol'jatti: Doka-press, 1994. – 232 s.

4. Земляков, Д.Н. Франчайзинг. Интегрированные формы организации бизнеса: учебное пособие для вузов / Д.Н. Земляков, М.О. Макашев. – М.: Юнити-Дана, 2003. – 142 с.

Zemljakov, D.N. Franchajzing. Integrirrovannye formy organizacii biznesa: uchebnoe posobie dlja vuzov [Franchizing. The integrated forms of the organization of business: manual for higher education institutions] / D.N. Zemljakov, M.O. Makashev. – M.: Juniti-Dana, 2003. – 142 s.

5. Лебедев, И.В. Франчайзинг по-русски: мифы и реальность / И.В. Лебедев. – СПб: Вектор, 2006. – 160 с.

Lebedev, I.V. Franchajzing po-russki: mify i real'nost' [Franchizing in Russian: myths and reality] / I.V. Lebedev. – SPb: Vektor, 2006. – 160 s.

6. Мюррей, Ян Франчайзинг / Ян Мюррей, пер. с англ. к.э.н. Любимова. – СПб: Питер, 2004. – 144 с.

Mjurrej, Jan Franchajzing / Jan Mjurrej, per. s angl. k.je.n. Ljubimova. – SPb: Piter, 2004. – 144 s.

7. Сосна, С.А. Франчайзинг. Коммерческая концессия / С.А. Сосна, Е.Н. Васильева. – М.: Академкнига, 2005. – 375 с.

Sosna, S.A. Franchajzing. Kommercheskaja koncessija / S.A. Sosna, E.N. Vasil'eva. – M.: Akademkniga, 2005. – 375 s.

E. Gusakov, V. Metlitckiy

*Institute of System Research in Agroindustrial Complex of the National Academy of Sciences of Belarus,
Minsk, Republic of Belarus*

**COMPARATIVE ANALYSIS OF PRINCIPLES OF FUNCTIONING
OF COOPERATIVE AND INTEGRATION ASSOCIATIONS
AND FRANCHISING SYSTEMS**

Summary

The article deals with the analysis of the most important principles of cooperation and integration, and franchising relations, on the basis of which it was established that they do not contradict but complement one another. Hence, the usage of franchising in cooperative and integration associations of agroindustrial complex will not contradict their development strategy.

Keywords: cooperation, integration, franchising, the franchisor, franchise.

БИОТЕХНОЛОГИЯ

УДК 642.642.2-664.66 (047.31)

О.А. Титова¹, Н.К. Жабанос¹, к.т.н., Н.Н. Фурик¹, к.т.н.,
Е.В. Потеряйко², И.Е. Сыс², Н.С. Лаптенко²

¹Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

²Государственное предприятие «Белтехнохлеб», Минск, Республика Беларусь

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СУХИХ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ЗАКВАСОК ДЛЯ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ

(Поступила в редакцию 4 апреля 2016 г.)

В статье приведены результаты работ по созданию технологии производства сухих концентрированных заквасок для хлебобулочных изделий на основе исследований отдельных штаммов молочнокислых бактерий и их консорциумов на способность к развитию в мучной среде и антагонистическую активность по отношению к *Bacillus subtilis* - возбудителю микробиологической порчи хлеба.

Ключевые слова: консорциумы молочнокислых бактерий, технология производства заквасок хлебобулочных изделий, сухие концентрированные закваски для хлебобулочных изделий, «картофельная болезнь» хлеба.

Введение. Качество хлебобулочных изделий обусловлено свойствами компонентов, которые входят в их состав, и процессами, протекающими при приготовлении полуфабрикатов, выпечке тестовых заготовок и хранении готовых изделий [1]. При хранении хлеба могут протекать микробиологические процессы, приводящие к ухудшению качества продукции. «Картофельная болезнь» – заболевание хлеба, возбудителями которого являются спорообразующие бактерии, относящиеся к видам *Bacillus subtilis* и *Bacillus mesentericus*, которые вырабатывают протеолитические ферменты, разрушающие белки, что придает зараженному хлебу резкий специфический запах. Мякиш становится липким, при разломе наблюдаются слизистые тянущиеся нити, изделие становится непригодным для употребления. При производстве хлебобулочных изделий в качестве средства борьбы с «картофельной болезнью» применяются бактериальные закваски, выведенные на культурах *Lac.lactis subsp. lactis*, *Lb. sanfrancisco*, *Lb. plantarum*, *Lb. acidophilus*, *Lb. fermenti* [2–3].

Цель работы – разработка технологии производства сухих концентрированных заквасок на основе молочнокислых бактерий.

Методы исследования. Исследование кислотообразующей активности проводится следующим образом:

Отвесить (с точностью до 0,01 г) 5 г пробы мучной болтушки. Навеску перенести в фарфоровую ступку и растереть с 50 мл дистиллированной воды. Полученную суспензию титровать раствором щелочи 0,1 моль/дм³ до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин. Кислотность выразить в °Н.

Расчет вести по формуле 1:

$$X=2*V*K, \quad (1)$$

где X – кислотность, °Н,

V – объем раствора щелочи, см³,

K – поправочный коэффициент раствора щелочи 0,1 моль/дм³.

Метод отсроченного антагонизма (метод штриха) [4].

Метод контроля степени зараженности картофельной болезнью муки и хлебобулочных изделий [5].

Результаты и их обсуждение. Для работы были отобраны 25 штаммов молочнокислых бактерий родов *Lactobacillus ssp.* и *Lactococcus ssp.* из Централизованной отраслевой коллекции промышленных штаммов молочнокислых бактерий РУП «Институт мясо-молочной промышленности».

Исследована кислотообразующая активность данных штаммов и их антагонистическая активность в отношении спорообразующих микроорганизмов *Bacillus subtilis*. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Кислотообразующая активность молочнокислых бактерий

№ п/п	Видовая принадлежность № штамма/состав консорциума	Кислотность, °Н		Δ ТК, °Н		
		Начало процесса	Через		Через	
			24 ч	48 ч	24 ч	48 ч
1.	<i>Lactobacillus plantarum</i> 1157 ML-AF	1,5	10,8	12,8	7,1	11,3
2.	<i>Lactobacillus plantarum</i> 1180 ML-OF	1,5	11,0	13,2	9,5	11,7
3.	<i>Lactobacillus plantarum</i> 2645 ML-O	1,5	10,5	12,5	9,0	11,0
4.	<i>Lactobacillus plantarum</i> 2640 ML-O	1,5	10,0	12,0	8,5	10,5
5.	<i>Lactobacillus plantarum</i> 1190 ML-AF	1,5	9,9	12,8	8,4	11,3
6.	<i>Lactobacillus casei</i> 1209 ML-OFR	1,7	8,5	12,8	6,8	11,1
7.	<i>Lactobacillus casei</i> 1208 ML-OFR	1,7	8,0	11,3	6,3	9,6
8.	<i>Lactobacillus casei</i> 1196 ML-OFR	1,7	8,2	11,1	6,5	9,4
9.	<i>Lactobacillus rhamnosus</i> 2637 TL-O	1,6	8,2	11,2	6,6	9,5
10.	<i>Lactobacillus rhamnosus</i> 2642 TL-O	1,6	8,5	11,1	6,9	9,5
11.	<i>Lactobacillus rhamnosus</i> 2643 TL-O	1,6	8,0	10,4	6,4	8,8
12.	<i>Lactobacillus rhamnosus</i> 2641 TL-O	1,6	9,7	11,5	8,1	10,9
13.	<i>Lactobacillus fermentum</i> 2650 TL-O	1,6	11,6	11,8	10,0	10,2
14.	<i>Lactobacillus fermentum</i> 2652 TL-O	1,6	10,8	11,9	9,2	10,3
15.	Комбинация <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> 1530 M-A, 1595 M-A, 2277 M-A	1,1	6,5	13,9	4,4	12,8
16.	Комбинация <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> 1843 M-A, 1857 M-A, 1993 M-A	1,1	6,7	13,1	5,6	12,0
17.	Комбинация <i>Lactococcus lactis</i> ssp. 763 M-A, 1005 M-A, 290 M-A, 952 M-ADG, 1658 M-AD	1,1	7,2	13,6	6,1	12,5

При брожении образцы мучной болтушки, ферментируемые молочнокислыми бактериями, имели приблизительно одинаковый внешний вид, приятный, слегка кисловатый запах, приблизительно одинаковое количество надосадочной жидкости и средней густоты консистенцию (после перемешивания).

Уже в первые сутки культивирования наблюдалось активное развитие внесенных культур в мучной среде. В микроскопических препаратах, приготовленных с образцов болтушки, ферментируемых молочнокислыми

бактериями, наблюдалось скопление микроорганизмов с морфологическими признаками, свойственными внесенным культурам (палочки, короткие и средние, однородные, в цепочках и одиночные – в образцах с добавлением лактобацилл, и кокки, диплококки и цепочки кокков разной длины – в образцах с добавлением комбинации лактококков).

Отсутствие посторонней микрофлоры в микроскопических препаратах образцов мучной болтушки, ферментируемых молочнокислыми бактериями, косвенно свидетельствовало о проявлении у молочнокислых бактерий высокой антагонистической активности к посторонней микрофлоре.

Все исследуемые штаммы развивались в мучной среде и проявляли высокую способность к кислотонакоплению, прирост титруемой кислотности колебался в пределах 8,8–12,8 °Н. Наименьшее кислотообразование (Δ ТК через 48 ч – 8,8 °Н) наблюдалось в образце, ферментируемом штаммом *Lactobacillus rhamnosus* 2643 TL-O. Через 48 ч наибольший прирост титруемой кислотности (Δ ТК=12,0–12,8°Н) наблюдался в образцах мучной болтушки, ферментируемой комбинациями *Lactococcus lactis* ssp. Остальные штаммы также показали высокую кислотообразующую активность (Δ ТК через 48 ч – 9,4 – 11,7 °Н).

Исследование антагонистической активности молочнокислых бактерий по отношению к *Bacillus subtilis* осуществляли методом отсроченного антагонизма (методом штриха). Результаты работы представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Антагонистическая активность молочнокислых бактерий

№ п/п	Видовая принадлежность, паспортный номер штамма	Зона задержки роста <i>Bacillus subtilis</i> , мм
1.	<i>Lactobacillus plantarum</i> 1157 ML-AF	16
2.	<i>Lactobacillus plantarum</i> 1180 ML-OF	отс.
3.	<i>Lactobacillus plantarum</i> 2645 ML-O	18
4.	<i>Lactobacillus plantarum</i> 2640 ML-O	18
5.	<i>Lactobacillus plantarum</i> 1190 ML-AF	20
6.	<i>Lactobacillus casei</i> 1209 ML-OFR	18
7.	<i>Lactobacillus casei</i> 1208 ML-OFR	15
8.	<i>Lactobacillus casei</i> 1196 ML-OFR	35
9.	<i>Lactobacillus casei</i> 1188 ML-OF	18
10.	<i>Lactobacillus rhamnosus</i> 2637 TL-O	18
11.	<i>Lactobacillus rhamnosus</i> 2642 TL-O	20
12.	<i>Lactobacillus rhamnosus</i> 2643 TL-O	20
13.	<i>Lactobacillus rhamnosus</i> 2641 TL-O	20
14.	<i>Lactobacillus fermentum</i> 2650 TL-O	15
15.	<i>Lactobacillus fermentum</i> 2652 TL-O	12
16.	Комбинация <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> 1530 M-A, 1595 M-A, 2277 M-A	10
17.	Комбинация <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> 1843 M-A, 1857 M-A, 1993 M-A	8
18.	Комбинация <i>Lactococcus lactis</i> ssp. 763 M-A, 1005 M-A, 290 M-A, 952 M-ADG, 1658 M-AD	9

Все штаммы *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus plantarum*, за исключением 1180 ML-OF, *Lactobacillus casei* проявили выраженную антагонистическую активность в отношении спорообразующих бактерий, при их культивировании зона задержки роста *Bacillus subtilis* составила 15–35 мм.

Средняя антагонистическая активность регистрировалась у микроорганизмов видов *Lactococcus lactis* ssp. и *Lactobacillus fermentum*, при их культивировании зона

задержки роста *Bacillus subtilis* колебалась в пределах 12–15 мм. Наименьшая антагонистическая активность наблюдалась у штаммов *Lactococcus lactis* ssp.

На основании проведенных исследований подобраны консорциумы штаммов молочнокислых бактерий для разработки технологии производства сухих концентрированных заквасок для хлебобулочных изделий:

- № 1 *Lactobacillus plantarum* 1157 ML-AF, *Lactobacillus casei* 1209 ML-OFR ;
- № 2 *Lactobacillus plantarum* 1157 ML-AF, *Lactobacillus casei* 1209 ML-OFR, комбинация *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* 1530 M-A, 1595 M-A, 2277 M-A;
- № 3 *Lactobacillus plantarum* 1157 ML-AF, *Lactobacillus casei* 1209 ML-OFR, *Lactobacillus fermentum* 2650 TL-O;
- №4 *Lactobacillus rhamnosus* 2641 TL-O, *Lactobacillus casei* 1209 ML-OFR, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* 1530 M-A, 1595 M-A, 2277 M-A.

В первом консорциуме использованы молочнокислые культуры, проявившие высокую кислотообразующую и антагонистическую активность, в остальных консорциумах культуры-антагонисты сочетаются с культурами-кислотонакопителями, обладающими меньшей антагонистической активностью.

На следующем этапе работы было составлено 15 консорциумов различающихся между собой процентным соотношением входящих в них культур (таблица 3).

Таблица 3 – Состав консорциумов молочнокислых бактерий

1. <i>Lactobacillus plantarum</i> 1157 ML-AF, <i>Lactobacillus casei</i> 1209 ML-OFR			
<i>Lactobacillus plantarum</i> 1157 ML-AF		<i>Lactobacillus casei</i> 1209 ML-OFR	
1.1	50	50	
1.2	70	30	
1.3	30	70	
2. <i>Lactobacillus plantarum</i> 1157 ML-AF, <i>Lactobacillus casei</i> 1209 ML-OFR, комбинация <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> 1530 M-A, 1595 M-A, 2277 M-A			
<i>Lactobacillus plantarum</i> 1157 ML-AF		<i>Lactobacillus casei</i> 1209 ML-OFR	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> 1530 M-A, 1595 M-A, 2277 M-A
2.1	33	33	33
<i>Lactobacillus plantarum</i> 1157 ML-AF		<i>Lactobacillus casei</i> 1209 ML-OFR	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> 1530 M-A, 1595 M-A, 2277 M-A
2.2	50	25	25
2.3	25	50	25
2.4	25	25	50
3. <i>Lactobacillus plantarum</i> 1157 ML-AF, <i>Lactobacillus casei</i> 1209 ML-OFR, <i>Lactobacillus fermentum</i> 2650 TL-O			
<i>Lactobacillus plantarum</i> 1157 ML-AF		<i>Lactobacillus casei</i> 1209 ML-OFR	<i>Lactobacillus fermentum</i> 2650 TL-O
3.1	33	33	33
3.2	50	25	25
3.3	25	50	25
3.4	25	25	50
4. <i>Lactobacillus rhamnosus</i> 2641 TL-O, <i>Lactobacillus casei</i> 1209 ML-OFR, комбинация <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> 1530 M-A, 1595 M-A, 2277 M-A			
<i>Lactobacillus rhamnosus</i> 2641 TL-O		<i>Lactobacillus casei</i> 1209 ML-OFR	комбинация <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> 1530 M-A, 1595 M-A, 2277 M-A
4.1	33	33	33
4.2	50	25	25
4.3	25	50	25
4.4	25	25	50

Изучены основные производственно-ценные свойства составленных комбинаций:

- кислотообразующая активность в мучной болтушке;
- антагонистическая активность в отношении 5 штаммов спорообразующих бактерий рода *Bacillus* – возбудителей «картофельной болезни» хлеба.

При культивировании в мучной болтушке все исследуемые варианты консорциумов показали высокую способность к кислотонакоплению. При брожении образцы мучной болтушки, ферментируемые консорциумами, имели примерно одинаковый внешний вид, слегка кисловатый запах, количество надсадочной жидкости во всех образцах 0,4–0,6 см, после перемешивания образцы имели консистенцию средней густоты. Наиболее активное брожение наблюдалось в течение первых 24 ч культивирования, затем наблюдалось некоторое замедление процесса. Результаты исследований представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Кислотообразующая активность молочнокислых бактерий

№ образца	Видовая принадлежность № штамма / состав консорциума	Кислотность, °Н		Δ ТК, °Н через 48 ч
		Начало процесса	Через 48 ч	
1	<i>Lb. plantarum</i> 1157 ML-AF, <i>Lb. casei</i> 1209 ML-OFR			
1.1	<i>Lb. plantarum</i> 1157 ML-AF, <i>Lb. casei</i> 1209 ML-OFR	1,4	12,0	10,6
1.2		1,4	12,8	11,4
1.3		1,4	12,4	11,0
1.4	<i>Lb. plantarum</i> 1157 ML-AF	1,4	11,8	10,4
1.5	<i>Lb. casei</i> 1209 ML-OFR	1,4	12,8	11,4
2	<i>Lb. plantarum</i> 1157 ML-AF, <i>Lb. casei</i> 1209 ML-OFR, комбинация <i>Lc. lactis subsp. lactis</i> 1530 M-A, 1595 M-A, 2277 M-A			
2.1	<i>Lb. plantarum</i> 1157 ML-AF, <i>Lb. casei</i> 1209 ML-OFR,	1,4	12,8	11,4
2.2		1,4	12,4	11,0
2.3	комбинация <i>Lc. lactis subsp. lactis</i> 1530 M-A, 1595 M-A, 2277 M-A	1,4	12,6	11,6
2.4		1,4	13,6	12,2
2.5	комбинация <i>Lc. lactis subsp. lactis</i> 1530 M-A, 1595 M-A, 2277 M-A	1,4	10,0	8,6
2.6	<i>Lb. plantarum</i> 1157 ML-AF	1,4	11,8	10,4
2.7	<i>Lb. casei</i> 1209 ML-OFR	1,4	12,8	11,4
3	<i>Lb. plantarum</i> 1157 ML-AF, <i>Lb. casei</i> 1209 ML-OFR, <i>Lb. fermentum</i> 2650 TL-O			
3.1	<i>Lb. plantarum</i> 1157 ML-AF, <i>Lb. casei</i> 1209 ML-OFR,	1,4	12,4	11,0
3.2		1,4	12,0	10,6
3.3		1,4	12,8	11,4
3.4	<i>Lb. fermentum</i> 2650 TL-O	1,4	11,8	10,4
3.5	<i>Lb. plantarum</i> 1157 ML-AF	1,4	11,8	10,4
3.6	<i>Lb. casei</i> 1209 ML-OFR	1,4	12,8	11,4
3.7	<i>Lb. fermentum</i> 2650 TL-O	1,4	12,2	10,8
4	<i>Lb. rhamnosus</i> 2641 TL-O, <i>Lb. casei</i> 1209 ML-OFR, комбинация <i>Lc. lactis subsp. lactis</i> 1530 M-A, 1595 M-A, 2277 M-A			
4.1	<i>Lb. rhamnosus</i> 2641 TL-O,	1,4	12,8	11,4
4.2		1,4	12,4	11,0
4.3	комбинация <i>Lc. lactis subsp. lactis</i> 1530 M-A, 1595 M-A, 2277 M-A	1,4	12,6	11,6
4.4		1,4	13,6	12,2
4.5	комбинация <i>Lc. lactis subsp. lactis</i> 1530 M-A, 1595 M-A, 2277 M-A	1,4	10,0	8,6
4.6	<i>Lb. rhamnosus</i> 2641 TL-O	1,4	11,8	10,4
4.7	<i>Lb. casei</i> 1209 ML-OFR	1,4	12,8	11,4
К	-	1,4	11,6	10,2

Как видно из таблицы 4, наименьшее кислотообразование (Δ ТК через 48 ч – 10,4°Н) наблюдалось в образце № 3.4, ферментируемом трехвидовым консорциумом, состоящим из *Lb. plantarum* 1157 ML-AF, *Lb. casei* 1209 ML-OFR, *Lb. fermentum* 2650 TL-O в соотношении 1:1:2. При увеличении содержания *Lactobacillus casei* 1209 ML-OFR в консорциуме (образец № 3.3) наблюдалось увеличение кислотности при ферментации мучной болтушки, Δ ТК через 48 ч составляет 11,4°Н (таблица 4).

Достаточно высокую кислотность (Δ ТК через 48 ч 10,6–11,4 °Н) имели образцы, ферментируемые вариантами консорциума № 1, содержащими в различных соотношениях *Lactobacillus plantarum* 1157 ML-AF, *Lactobacillus casei* 1209 ML-OFR (таблица 4).

Через 48 ч наибольшая кислотность (Δ ТК =11,0–12,2°Н) наблюдалась в образцах мучной болтушки, ферментируемой вариантами консорциума № 2, включающими штаммы *Lactobacillus plantarum* 1157 ML-AF, *Lactobacillus casei* 1209 ML-OFR, комбинацию *Lactococcus lactis subsp. lactis* 1530 М-А, 1595 М-А, 2277 М-А, и вариантами консорциума № 4, включающими штаммы *Lactobacillus rhamnosus* 2641 TL-O, *Lactobacillus casei* 1209 ML-OFR и комбинацию *Lactococcus lactis subsp. lactis* 1530 М-А, 1595 М-А, 2277 М-А.

Максимальная величина кислотности достигнута в образцах, ферментируемых консорциумами, содержащими 50% *Lactococcus lactis subsp. lactis* 1530 М-А, 1595 М-А, 2277 М-А (таблица 4). Таким образом, увеличение содержания комбинации *Lactococcus lactis subsp. lactis* 1530 М-А, 1595 М-А, 2277 М-А в консорциуме, включающем сильные кислотообразователи *Lactobacillus plantarum* 1157 ML-AF, *Lactobacillus casei* 1209 ML-OFR, *Lactobacillus rhamnosus* 2641 TL-O, позволяет значительно усилить кислотообразующую активность консорциума.

При исследовании антагонистической активности молочнокислых бактерий по отношению к возбудителю картофельной болезни хлеба в качестве тест-культур использовали штаммы *Bacillus mesentericus vulgates*, *Bacillus mesentericus* Л-1, *Bacillus subtilis* КМ, *Bacillus subtilis* АТСС 6633-ВКПМ В-4537, *Bacillus subtilis* БИМ В-277. Результаты работы представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Антагонистическая активность консорциумов молочнокислых бактерий

Наименование штамма (консорциума)/ время, ч.		<i>B.mesen- tericus vulgates</i>	<i>B.mesentericus</i> Л-1	<i>B. subtilis</i> КМ	<i>B.subtilis</i> БИМ В-277	<i>B. subtilis</i> АТСС 6633-ВКПМ В-4537
		Зона задержки роста, мм				
1.1	24	15	н/р	30	н/р	н/р
	48	12	н/р	30	н/р	н/р
	72	10	н/р	30	н/р	н/р
1.2	24	н/р	н/р	н/р	н/р	н/р
	48	н/р	н/р	н/р	н/р	н/р
	72	н/р	н/р	н/р	н/р	н/р
1.3	24	20	н/р	21	н/р	н/р
	48	20	н/р	12	н/р	н/р
	72	20	н/р	8	н/р	н/р
2.1	24	17	н/р	21	17	н/р
	48	10	н/р	12	11	н/р
	72	8	н/р	12	9	н/р
2.3	24	н/р	н/р	н/р	н/р	н/р
	48	н/р	н/р	н/р	н/р	н/р
	72	н/р	н/р	н/р	н/р	н/р

Продолжение таблицы 5

Наименование штамма (консорциума)/ время, ч.		<i>B.mesentericus vulgates</i>	<i>B.mesentericus</i> Л-1	<i>B. subtilis</i> КМ	<i>B.subtilis</i> БИМ В-277	<i>B. subtilis</i> ATCC 6633-ВКПМ В-4537
2.4	24	н/р	н/р	н/р	н/р	н/р
	48	н/р	н/р	н/р	н/р	н/р
	72	н/р	н/р	н/р	н/р	н/р
3.1	24	н/р	н/р	20	н/р	н/р
	48	н/р	н/р	16	н/р	н/р
	72	н/р	н/р	15	н/р	н/р
3.2	24	16	н/р	9	н/р	н/р
	48	12	н/р	7	н/р	н/р
	72	9	н/р	7	н/р	н/р
3.3	24	27	н/р	25	н/р	н/р
	48	14	н/р	9	н/р	н/р
	72	11	н/р	10	н/р	н/р
3.4	24	14	н/р	10	н/р	н/р
	48	10	н/р	20	н/р	н/р
	72	8	н/р	16	н/р	н/р
4.1	24	н/р	н/р	н/р	н/р	н/р
	48	н/р	н/р	н/р	н/р	н/р
	72	н/р	н/р	н/р	н/р	н/р
<i>Lactobacillus rhamnosus</i> 2641 TL-O	24	н/р	н/р	н/р	н/р	н/р
	48	н/р	н/р	н/р	н/р	н/р
	72	н/р	н/р	н/р	н/р	н/р
<i>Lactobacillus casei</i> 1209 ML-OFR	24	н/р	н/р	н/р	н/р	25
	48	н/р	н/р	н/р	н/р	20
	72	н/р	н/р	н/р	30	10
<i>Lb. plantarum</i> 1157 ML-AF	24	28	н/р	15	н/р	н/р
	48	13	н/р	12	н/р	н/р
	72	12	н/р	10	н/р	н/р
<i>Lb. fermentum</i> 2650 TL-O	24	0	н/р	0	н/р	н/р
	48	0	н/р	0	32	26
	72	0	н/р	0	0	0
комбинация <i>Lc. lactis</i> subsp. <i>lactis</i> 1530 М-А, 1595 М-А, 2277 М-А	24	0	20	25	25	21
	48	0	18	20	12	15
	72	0	0	0	0	0

Примечание – «н/р» - нет роста

Все составленные на данном этапе консорциумы проявили выраженную антагонистическую активность (зона задержки роста тест-культур более 3 мм), хотя входящие в их состав штаммы антагонистичны не ко всем тест-культурам, следовательно, консорциумы проявляют более высокую антагонистическую активность, чем отдельные штаммы.

Наименьшую антагонистическую активность в отношении бактерий рода *Bacillus* проявили комбинации на основе трехвидового консорциума, включающего *Lb. plantarum* 1157 ML-AF, *Lb. casei* 1209 ML-OFR, *Lb. fermentum* 2650 TL-O.

Комбинации № 1.2, 2.3, 2.4, 4.1 подавили рост всех тест-культур, вызывающих «картофельную болезнь» хлеба. Таким образом, данные комбинации являются сильными антагонистами бактерий рода *Bacillus*.

Остальные комбинации проявили достаточно высокую степень антагонизма к возбудителям «картофельной болезни» хлеба.

На основании оценки данных о способности к антагонизму и кислотонакоплению исследуемых консорциумов заквасочных культур отобраны

четыре комбинации молочнокислых бактерий для исследования возможности применения в хлебопечении:

- № 1.2 *Lactobacillus plantarum* 1157 ML-AF, *Lactobacillus casei* 1209 ML-OFR;
- № 2.3, 2.4 *Lactobacillus plantarum* 1157 ML-AF, *Lactobacillus casei* 1209 ML-OFR, комбинация *Lactococcus lactis subsp. lactis* 1530 M-A, 1595 M-A, 2277 M-A;
- № 4.1 *Lactobacillus rhamnosus* 2641 TL-O, *Lactobacillus casei* 1209 ML-OFR, комбинация *Lactococcus lactis subsp. lactis* 1530 M-A, 1595 M-A, 2277 M-A.

На основе подобранных консорциумов разработана технология производства сухих концентрированных заквасок, которая включает следующие операции:

- изготовление сухих концентрированных заквасок *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactococcus ssp.*;
- смешивание сухих концентрированных заквасок в заданных пропорциях;
- расфасовка готовой поливидовой закваски.

Выработаны экспериментальные партии четырех видов заквасок сухих концентрированных.

Изучена антагонистическая активность заквасок в отношении технически вредной микрофлоры в хлебобулочных изделиях. Для изготовления хлебобулочных изделий использовалась мучная болтушка, приготовленная на заквасках. Для определения антагонистической активности использовался метод контроля степени зараженности картофельной болезнью хлебобулочных изделий (таблица 6).

Таблица 6 – Антагонистическая активность консорциумов молочнокислых бактерий в хлебобулочных изделиях

Образец	Вид внесенной закваски	Органолептическая характеристика хлебобулочных изделий через			
		24 ч	48 ч	72 ч	96 ч
1	Контроль (без внесения закваски)	норма	незначительный запах	сильный специфический запах, липкость	специфический запах, много очагов заболевания
2	1.2 <i>Lactobacillus plantarum</i> 1157 ML-AF, <i>Lactobacillus casei</i> 1209 ML-OFR	норма	норма	специфический запах	1 очаг заболевания
3	2.3 <i>Lactobacillus plantarum</i> 1157 ML-AF, <i>Lactobacillus casei</i> 1209 ML-OFR, комбинация <i>Lactococcus lactis subsp. lactis</i> 1530 M-A, 1595 M-A, 2277 M-A (в соотношении 1:2:1)	норма	норма	специфический запах	4 слабовыраженных очага заболевания
4	2.4 <i>Lactobacillus plantarum</i> 1157 ML-AF, <i>Lactobacillus casei</i> 1209 ML-OFR, комбинация <i>Lactococcus lactis subsp. lactis</i> 1530 M-A, 1595 M-A, 2277 M-A (в соотношении 1:1:2)	норма	норма	специфический запах	1 слабовыраженный очаг заболевания
5	4.1 <i>Lactobacillus rhamnosus</i> 2641 TL-O, <i>Lactobacillus casei</i> 1209 ML-OFR, комбинация <i>Lactococcus lactis subsp. lactis</i> 1530 M-A, 1595 M-A, 2277 M-A	норма	норма	специфический запах	1 очаг заболевания

Как видно из таблицы 6 признаки «картофельной болезни» у всех исследуемых хлебобулочных изделий были зафиксированы позже, чем у контрольного образца, изготовленного без применения заквасок, что указывает на способность консорциумов сдерживать развитие технически вредной микрофлоры в хлебобулочных изделиях.

Для дальнейшей работы отобраны закваски на основе консорциумов 1.2, 2.4, 4.1, поскольку закваска на основе консорциума 2.3 проявила более низкую антагонистическую активность, чем остальные.

Разработаны технические условия ТУ ВУ 100098867.365-2014 на закваски сухие концентрированные для хлебобулочных изделий. Количество молочнокислых микроорганизмов в 1 г закваски составляет не менее 10 млрд. КОЕ. В зависимости от состава микрофлоры выделено 3 вида заквасок (таблица 7):

Таблица 7 – Виды заквасок сухих концентрированных

Наименование заквасок и их условное обозначение	Состав микрофлоры
Закваска сухая концентрированная для хлебобулочных изделий Хлеб-1	<i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Lactobacillus casei</i>
Закваска сухая концентрированная для хлебобулочных изделий Хлеб-2	<i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Lactobacillus casei</i> , <i>Lactococcus lactis ssp.</i>
Закваска сухая концентрированная для хлебобулочных изделий Хлеб-3	<i>Lactobacillus rhamnosus</i> , <i>Lactobacillus casei</i> , <i>Lactococcus lactis ssp.</i>

Разработан и утвержден сборник рецептур на закваски сухие концентрированные для хлебобулочных изделий РЦ ВУ 100098867.3460-2014 - РЦ ВУ 100098867.3462-2014 и технологическая инструкция по изготовлению заквасок сухих концентрированных для хлебобулочных изделий ТИ ВУ 100098867.385 – 2014.

Установлен срок годности заквасок сухих концентрированных для хлебобулочных изделий Хлеб-1, Хлеб-2, Хлеб-3, изготавливаемых по ТУ ВУ 100098867.365-2014 – 6 месяцев с момента изготовления при температуре хранения не выше минус 4°C, в том числе 5 суток хранения при нерегулируемой температуре.

Разработаны способы применения заквасок при изготовлении хлебобулочных изделий:

- путем непосредственного внесения в подготовленное сырье;
- путем приготовления лабораторной закваски.

При непосредственном внесении закваски в подготовленное сырье содержимое пакета растворяют в воде и вносят при замесе теста. Заквашенную смесь перемешивают. Ферментацию теста производят при температуре 30–32°C в течение 150–170 мин. При приготовлении лабораторной закваски сквашивание смеси производят при температуре (37±1)°C до кислотности смеси 12–17 °Н. Лабораторная закваска вносится в подготовленное сырье согласно технологическим инструкциям по производству продуктов, утвержденным в установленном порядке.

Заключение. Из подобранных по совокупности физиолого-биохимических свойств консорциумов, включающих штаммы микроорганизмов разных видов: *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactococcus lactis subsp. lactis*, составлено 15 комбинаций микроорганизмов, различающихся между собой видовым составом и соотношением входящих в них культур. Изучены их кислотообразующая активность на мучной

среде и антагонистическая активность в отношении 5 штаммов спорообразующих бактерий рода *Bacillus* – возбудителей «картофельной болезни» хлеба.

Разработана технология производства сухих концентрированных заквасок на основе консорциумов микроорганизмов. Для изготовления заквасок сухих концентрированных использовались консорциумы, обладающие наиболее высокой антагонистической активностью с учетом их кислотообразующей активности в мучной среде.

Для исследования антагонистической активности заквасок в хлебобулочных изделиях, изготовлены экспериментальные образцы хлебобулочных изделий с использованием разработанных заквасок и контрольный образец без внесения бактериальных культур. Признаки «картофельной» болезни хлеба в экспериментальных образцах появились на 24 ч позже, чем в контрольном образце, очаги имели слабовыраженный характер.

Таким образом, установлено, что исследуемые комбинации микроорганизмов проявляют антагонистическую активность по отношению к спорообразующим бактериям рода *Bacillus* не только в лабораторных условиях, но и в условиях, приближенных к производственным.

На производство заквасок разработан и утвержден комплект технической документации. Срок годности заквасок сухих концентрированных для хлебобулочных изделий – 6 месяцев с момента изготовления при температуре хранения не выше минус 4°C, в том числе 5 суток хранения при нерегулируемой температуре. Закваски могут использоваться при производстве хлебобулочных изделий в качестве средства борьбы с «картофельной болезнью» хлеба на стадии приготовления лабораторной закваски или теста.

Список использованных источников

1. Сидорова, О.А. Биологические способы повышения микробиологической чистоты хлебобулочных изделий / О.А. Сидорова, О.Н. Бердышникова // Хлебопекарное производство. 2011. – №10. – С. 17–21.

Sidorova, O.A. Biologicheskie sposoby povysheniya mikrobiologicheskoj chistoty hlebobulochnyh izdelij [Biological ways of increase of microbiological purity of bakery products] / O.A. Sidorova, O.N. Berdyshnikova // Hlebopekarnoe proizvodstvo 2011. – №10. – S. 17–21.

2. Суюнчева, Б.О. Использование пробиотиков и пребиотиков в хлебопекарной промышленности / Б.О. Суюнчева, П.В. Вавренюк, М.С. Ткачева // Сб. науч. тр. / СевКавГТУ, серия «Продовольствие». – Северо-Кавказский государственный технический университет, 2006. – № 2.

Sujuncheva, B.O. Ispol'zovanie probiotikov i prebiotikov v hlebopekarnoj promyshlennosti [Use of probiotics and prebiotics in the baking industry] / B.O. Sujuncheva, P.V. Vavrenjuk, M.S. Tkacheva // Sb. nauch. tr. / SevKavGTU, serija «Prodovol'stvie». – Severo-Kavkazskij gosudarstvennyj tehnikeskij universitet, 2006. – № 2.

3. Способ производства хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки: пат. RU 2161407: МКИ А21D8/02, А21D8/04 / З.Г. Власова, О.В.Романова, А.Г. Давлетшина, З.А. Салимова; дата публ.: 10.01.2001.

Sposob proizvodstva hleba iz smesi rzhanoj i pshenichnoj muki [Way of production of bread from mix of rye and wheat flour]: pat. RU 2161407: МКИ А21D8/02, А21D8/04 / Z.G. Vlasova, O.V.Romanova, A.G. Davletshina, Z.A. Salimova; data publ.: 10.01.2001.

4. Технологическая инструкция по подбору культур в состав многоштаммовых заквасок и концентратов: утв. РУП «Институт мясо-молочной промышленности» 15.06.2009. – Минск: РУП «Институт мясо-молочной промышленности», 2009.

Tehnologicheskaja instrukcija po podboru kul'tur v sostav mnogoshammovyh zakvasok i koncentratov [The technological instruction for selection of cultures in structure the mnogoshammovykh of ferments and concentrates]: utv. RUP «Institut mjaso-molochnoj promyshlennosti» 15.06.2009. – Minsk: RUP «Institut mjaso-molochnoj promyshlennosti», 2009.

5. Методические указания по проведению санитарно-микробиологического контроля на хлебопекарных предприятиях: утв. Департаментом по хлебопродуктам Министерства сельского хозяйства и продовольствия РБ 02.09.2002. – Минск, 2002.

Metodicheskie ukazaniya po provedeniju sanitarno-mikrobiologicheskogo kontrolja na hlebopekarnyh predpriyatijah [Methodical instructions on carrying out sanitary and microbiological control at the baking enterprises]: utv. Departamentom po hleboproduktam Ministerstva sel'skogo hozjajstva i prodovol'stvija RB 02.09.2002. – Minsk, 2002.

*O. Titova¹, N. Zhabanos¹, N. Furik¹,
E. Poteryayko², I. Sys², N. Lapyonok²*

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

² State enterprise "Beltechnohleb", Minsk, Republic of Belarus

DEVELOPMENT OF PRODUCTION TECHNOLOGY OF DRY CONCENTRATED STARTERS BASED ON MILK ACID BACTERIA FOR BAKED GOODS

Summary

*The article reveals the results of the work on the development of production technology of dry concentrated starters for baked goods on the basis of the research of certain strains of lactic acid bacteria and consortium on the developmental potency in the flour medium and antagonistic activity towards *Bacillus subtilis*, which is a causative microorganism of microbiologic spoiling of bread.*

Keywords: consortium of lactic acid bacteria, production technology of starters for baked goods, dry concentrated starters for baked goods, rope spoilage of bread.

*Т.И. Шингарева, к.т.н., доцент, А.А. Куприец, аспирант
Могилевский государственный университет продовольствия, Могилев, Республика Беларусь*

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЗООГЛЕИ РИСОВОГО ГРИБА И ЗАКВАСКИ НА ЕГО ОСНОВЕ

(Поступила в редакцию 4 апреля 2016 г.)

Исследован процесс развития зооглеи рисового гриба в водном растворе сахарозы с добавлением и без добавления изюма, а также процесс адаптации рисового гриба к молочной среде. Изучено влияние промывки рисового гриба при получении первичной закваски. Определены технологические параметры, позволяющие рисовому грибу хорошо адаптироваться к молочной основе и получить закваски с хорошими физико-химическими и органолептическими показателями. Изучен количественный и качественный состав микрофлоры закваски рисового гриба и проведен ее сравнительный анализ с кефирной закваской.

Ключевые слова: зооглея, рисовый гриб, адаптация, молоко, первичная закваска.

Введение. Известно, что кисломолочная продукция обладает диетическими и лечебно-профилактическими свойствами, высокой пищевой и биологической ценностью, вследствие чего широко востребована потребителями [1–3].

Для производства кисломолочных продуктов широко применяются закваски молочнокислых микроорганизмов на чистых культурах. Кроме того, используются и естественные симбиотические заквасочные культуры. Наиболее хорошо изученными из них являются кефирные грибки, разновидность зооглей, которые нашли широкое применение в производстве кефира.

Зооглеи – это особенное состояние клеток бактерий, когда оболочки их ослизняются и образуют студенистые массы и пленки [4–6].

В состав кефирного грибка входят различные виды молочнокислых микроорганизмов (мезофильные, термофильные), а также уксуснокислые бактерии и дрожжи [3, 7]. Микроорганизмы кефирных грибков синтезируют витамины, антибиотические вещества, полисахариды, что делает кефир биологически ценным пищевым продуктом, систематическое употребление которого укрепляет иммунитет, помогает при дисбактериозе, гастрите, болезнях печени и почек, атеросклерозе, гипертонии, заболеваниях ЖКТ, бронхите и других болезнях.

В работе представляло интерес изучение других разновидностей зооглей, в частности рисового гриба.

Имеются публикации, подтверждающие, что рисовый гриб – это естественный симбиоз молочнокислых микроорганизмов, уксуснокислых бактерий и дрожжей [4, 6].

Исследования рисового гриба применительно к производству безалкогольных газированных напитков показали, что оптимальной средой для культивирования рисового гриба является водный раствор сахарозы (2%) с добавлением изюма (3 г/дм³) [8].

Системные исследования по изучению возможности использования рисового гриба в производстве кисломолочных продуктов отсутствуют, поэтому является

актуальным изучение свойств рисового гриба и закваски на его основе применительно к молочной промышленности, что и явилось целью настоящей работы.

Материалы и методы исследования. Объекты исследования: рисовый гриб, среды его культивирования: водный раствор сахарозы (с добавлением изюма и без него), молоко; закваски на основе рисового гриба и кефирных грибков.

Для количественного учета молочнокислых микроорганизмов и дрожжей использовали стандартные методики, применяемые в микробиологии: чашечный метод путем посева на различные среды. Для определения уксуснокислых бактерий применяли метод посева соответствующих разведений исследуемого объекта в гидролизованное молоко.

Титруемая кислотность определялась титриметрическим методом [9], активная – потенциометрическим [10], органолептические показатели – сенсорным методом [11].

Результаты и их обсуждение. На первом этапе исследований представляло интерес изучить зависимость скорости развития рисового гриба от наличия в среде культивирования – водном растворе сахарозы изюма, что определяли по приросту массы рисового гриба за определенные отрезки времени. Рисовый гриб вносился в водный раствор сахарозы (2%) в соотношении 1:20 с добавлением изюма (3 г/дм³) (вариант 1) и без него (вариант 2), проводили ферментацию при температуре 20±1°С, прирост массы рисового гриба определяли в течение 15 суток с точками контроля через 3-е суток.

Результаты прироста массы рисового гриба в водном растворе сахарозы с добавлением изюма (вариант 1) и без него (вариант 2) представлены в таблице 1. При этом, начальную массу рисового гриба принимали за 100%.

Таблица 1 – Прирост массы рисового гриба в водном растворе сахарозы с добавлением изюма и без него

Продолжительность культивирования, сутки	Прирост массы рисового гриба, %	
	вариант 1 (с добавлением изюма)	вариант 2 (без добавления изюма)
3	20	3
6	35	6
9	50	8
12	65	9
15	78	10

Из таблицы 1 видно, что прирост массы рисового гриба в варианте 1, в сравнении с вариантом 2, проходил значительно активнее, и составлял в среднем 15% каждые 3-е суток. В варианте 2 прирост массы в среднем не превышал 3%. Спустя 15 суток культивирования общий прирост массы рисового гриба в варианте 1 составил 78%, в то время как в варианте 2 – 10%. При этом, по органолептическим показателям полученные при культивировании рисового гриба образцы с добавлением изюма в соответствующих точках контроля имели более выраженный, насыщенный и ароматный вкус.

Таким образом, результаты первого этапа исследований показали положительное влияние добавления изюма в среду культивирования на скорость развития рисового гриба, а также органолептические показатели образцов в процессе ферментации.

Исходя из вышеизложенного, в дальнейшей работе использовали рисовый гриб, культивируемый в водном растворе сахарозы с добавлением изюма.

Далее изучали процесс адаптации рисового гриба к молочной среде. Молоко, предварительно прошедшее тепловую обработку (стерилизацию), инокулировали рисовым грибом в соотношении 1:20, и проводили ферментацию при температуре $20\pm 1^\circ\text{C}$ в течение 40 ± 2 часа, при этом точками контроля являлись 20 ± 2 , 30 ± 2 и 40 ± 2 часа. Физико-химические и органолептические показатели молока, в процессе ферментации рисовым грибом, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические и органолептические показатели молока, ферментированного рисовым грибом

Показатели ферментированного молока		Продолжительность ферментации, ч		
		20±2	30±2	40±2
Кислотность	титруемая, °Т	22,0±1,6	51,2±1,1	88,1±1,9
	активная, ед. рН	6,23±0,01	5,53±0,02	4,26±0,02
Органолептические показатели	внешний вид	жидкость без наличия сгустка	жидкость с наличием хлопьев	плотный сгусток
	консистенция	жидкая	вязкая	плотная
	вкус и запах	молочно-кисловатый	слабокислый	выраженный кисломолочный

Как видно из таблицы 2, спустя первые 20 ± 2 часа ферментации молока, инокулированного рисовым грибом, консистенция исследуемого образца сохранилась жидкой, сгустка не образовалось. При этом наблюдалось незначительное повышение титруемой кислотности, по сравнению с исходной кислотностью молока, (в среднем на 4°T). Спустя 30 ± 2 часа ферментации имело место начало образования сгустка, консистенция стала вязкой, с наличием белковых хлопьев, появился слабокислый вкус, при этом титруемая кислотность повысилась до $51,2\pm 1,1^\circ\text{T}$. Через 40 ± 2 часа отмечалось образование плотного однородного сгустка, с чистым кисломолочным вкусом. При этом титруемая кислотность составила $88,1\pm 1,9^\circ\text{T}$, что говорит о достаточно активном протекании молочнокислого процесса.

На основании полученных результатов видно, что процесс адаптации рисового гриба к молочной среде завершается по истечении 40 ± 2 часа. Меньший промежуток времени не обеспечивает активного протекания молочнокислого процесса.

Таким образом, первую пересадку рисового гриба в молоко следует проводить спустя период адаптации – 40 ± 2 часов.

Далее в работе представляло интерес изучение влияния промывки рисового гриба водой на физико-химические и органолептические свойства закваски, полученной при ферментации молока рисовым грибом, предварительно культивированном в водном растворе сахарозы с добавлением изюма, и прошедшем адаптацию в молоке в течение 40 часов. Для этого в эксперименте в подготовленные образцы молока вносили рисовый гриб в соотношении 1:20 и проводили ферментацию молока, осуществляя пересадки через каждые 20 ± 2 часа, при этом в варианте 1 в процессе пересадок осуществляли промывку рисового гриба водой, а в варианте 2 промывку не осуществляли. Параметры процесса ферментации приняли аналогично предыдущим опытам. Физико-химические и органолептические показатели первичной закваски рисового гриба после 1-й, 2-й и 3-й его пересадок представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Физико-химические и органолептические показатели первичной закваски рисового гриба

Пересадки рисового гриба		Кислотность		Органолептические показатели		
		титруемая, °Т	активная, ед. рН	внешний вид и консистенция	вкус и запах	
первая	вариант 1 (с промывкой)	89,0±1,6	4,26±0,02	плотный, однородный сгусток	выраженный кисло-молочный	
	вариант 2 (без промывки)	96,5±1,9	4,23±0,02			
вторая	вариант 1 (с промывкой)	86,3±1,8	4,29±0,04			
	вариант 2 (без промывки)	95,7±1,1	4,13±0,01			
третья	вариант 1 (с промывкой)	88,8±1,6	4,28±0,03			плотный, однородный сгусток, на поверхности отмечается наличие мицелия плесени
	вариант 2 (без промывки)	99,8±1,5	4,09±0,04			

Из таблицы 3 видно, что в течение 3-ех пересадок рисового гриба, как с промывкой его водой, так и без нее, существенного различия между физико-химическими и органолептическими показателями заквасок нет, за исключением внешнего вида. Так, в варианте 2 после 3-ей пересадки, на поверхности сгустка было отмечено наличие плесени, в то время, как в варианте 1 этого не наблюдалось.

Это дает основание полагать, что для получения закваски рисового гриба с хорошими физико-химическими и органолептическими показателями, требуется применять промывку рисового гриба водой через 1–2 пересадки.

Далее в работе определяли количественный состав микрофлоры закваски рисового гриба, а также ее сравнительный анализ с кефирной закваской. Результаты исследований микробиологического состава закваски рисового гриба и кефирной закваски представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Микробиологический состав закваски рисового гриба и кефирной закваски

Вид закваски	ОКБ, КОЕ/см ³		Уксуснокислые бактерии	Дрожжи, КОЕ/см ³
	мезофильные	термофильные		
кефирная закваска	$2,5 \times 10^8$	$1,8 \times 10^7$	10^4	$1,8 \times 10^5$
закваска рисового гриба	$1,2 \times 10^8$	$2,8 \times 10^7$	10^3	$1,1 \times 10^4$

Как видно из таблицы 4, в закваске рисового гриба мезофильных молочнокислых микроорганизмов содержится $1,2 \times 10^8$ КОЕ/см³, термофильных – $2,8 \times 10^7$ КОЕ/см³, что практически одинаково с их содержанием в кефирной закваске. Содержание уксуснокислых бактерий составляет 10^3 КОЕ/см³, а дрожжей – $1,1 \times 10^4$ КОЕ/см³, что на порядок ниже, чем в кефирной закваске.

Выводы. Внесение изюма в количестве 3 г/дм³ в водный раствор сахарозы (2%) для культивирования рисового гриба оказывает положительное влияние на скорость его развития, что наблюдается по активному приросту массы.

При инокуляции молока рисовым грибом, предварительно выращенном в водном растворе сахарозы с добавлением изюма, для его адаптации в молочной основе требуется определенный период времени – 40±2 часа, после чего культура рисового гриба может быть использована для получения первичной закваски на молоке.

Для получения закваски рисового гриба с хорошими физико-химическими и органолептическими показателями требуется применять промывку рисового гриба водой через 1–2 пересадки.

Выявлено, что в закваске рисового гриба количественный состав молочнокислой микрофлоры практически аналогичен кефирной закваске, в то время, как уксуснокислых бактерий и дрожжей в ней на порядок меньше, чем в кефирной.

Список использованных источников

1. Крусъ, Г.Н. Технология молока и молочных продуктов / Н.Г. Крусъ, А.Г. Храмов, З.В. Волокитина. – М.: КолосС, 2008. – 455 с.

Krus', G.N. Tehnologija moloka i molochnyh produktov [Technology of milk and dairy products] / N.G. Krus', A.G. Hramcov, Z.V. Volokitina. – М.: KolosS, 2008. – 455 s.

2. Королев, С.А. Основы технической микробиологии молочного дела / С.А. Королев. – М.: Пищ. пром-ть, 1974. – 344 с.

Korolev, S.A. Osnovy tehniczeskoj mikrobiologii molochnogo dela [Fundamentals of technical microbiology of dairy business] / S.A. Korolev. – М.: Pishh. prom-t', 1974. – 344 s.

3. Банникова, Л.А. Микробиология молока и молочных продуктов, справочник / Л.А. Банникова, Н.С. Королева, В.Ф. Семенихина – М.: Агропромиздат, 1987. – 400 с.

Bannikova, L.A. Mikrobiologija moloka i molochnyh produktov, spravochnik [Microbiology of milk and dairy products, reference book] / L.A. Bannikova, N.S. Koroleva, V.F. Semehihina – М.: Agropromizdat, 1987. – 400 s.

4. Филиппова, И.А. Грибы, которые лечат / И.А. Филиппова. – СПб.: ВЕСЬ, 2004. – 224 с.

Filippova, I.A. Griby, kotorye lechat [Mushrooms which treat] / I.A. Filippova. – SPb.: VES", 2004. – 224 s.

5. Хачатрян, В.А. Чайный гриб / В.А. Хачатрян. – СПб.: Диля, 2000. – 78 с.

Hachatrjan, V.A. Chajnyj grib [tea mushroom] / V.A. Hachatrjan. – SPb.: Dilja, 2000. – 78 s.

6. Зооглея [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zoogloea.com/>. Дата доступа: 02.04.2016.

Zoogleja [zooglea] [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://zoogloea.com/>. Data dostupa: 02.04.2016.

7. Фильчакова, С.А. Микробиологический состав кефирных грибков и кефирной закваски / С.А. Фильчакова // Переработка молока. – 2005. – № 7. – С. 28.

Fil'chakova, S.A. Mikrobiologicheskiy sostav kefirnyh gribkov i kefirnoj zakvaski [Microbiological structure of kefiric fungi and kefiric ferment] / S.A. Fil'chakova // Pererabotka moloka. – 2005. – № 7. – S. 28.

8. Жирные кислоты, продуцируемые рисовым грибом при получении безалкогольных напитков / Е.А. Цед [и др.] // Пиво и напитки. – 2012. – №3. – С. 44–47.

Zhirnye kisloty, produciruemye risovym gribom pri poluchenii bezalkogol'nyh napitkov [The fatty acids produced by a rice mushroom when receiving soft drinks] / E.A. Sed [i dr.] // Pivo i napitki. – 2012. – №3. – S. 44–47.

9. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности. Межгосударственный стандарт: ГОСТ 3624-92. – Введ. 01.01.1994. – Москва: Стандартиформ, 2009.

Moloko i molochnye produkty. Titrimetricheskie metody opredelenija kislotnosti. Mezghosudarstvennyj standart [Milk and dairy products. Titrimetrichesky methods of determination of acidity. Interstate standard]: GOST 3624-92. – Vved. 01.01.1994. – Moskva: Standartinform, 2009.

10. Молоко. Метод измерения pH. Межгосударственный стандарт: ГОСТ 26781-85. – Введ. 01.01.87. – Москва: Стандартиформ, 2009.

Moloko. Metod izmerenija rN. Mezghosudarstvennyj standart [Milk. Measurement method pH. Interstate standard]: GOST 26781-85. – Vved. 01.01.87. – Moskva: Standartinform, 2009.

11. Инихов, Г.С. Методы анализа молока и молочных продуктов / Г.С. Инихов, Н.П. Брио. – М.: Пищепромиздат, 1971. – 281 с.

Inihov, G.S. Metody analiza moloka i molochnyh produktov [Methods of the analysis of milk and dairy products] / G.S. Inihov, N.P. Brio. – M.: Pishhepromizdat, 1971. – 281 s.

T. Shingareva, A .Kupriets

Mogilev state foodstuffs university, Mogilev, Republic of Belarus

RESEARCH OF RICE FUNGUS ZOOGLOEA PROPERTIES AND STARTER ON ITS BASIS

Summary

The rice fungus zoogloea growth process in sucrose water solution with the addition of raisins and without it is studied. The rice fungus adaptation process to the milk media and the influence of the rice fungus washing at the primary starter production are studied. The technological parameters for good adaptation of the rice fungus to the milk media and for getting starters with high physico-chemical and organoleptic properties are investigated. A quantitative and qualitative composition of the rice fungus starter microflora is studied and a comparative analysis with the kefiric starter is carried out.

Keywords: zoogloea, rice fungus, adaptation, milk, primary starter.

УДК 637.136.5.579.67(045)

Е.Н. Бирюк, к.с.-х.н., Н.Н. Фурик к.т.н., Т.М. Смоляк, И.П. Пыжик,
Н.И. Олешкевич, В.А. Клапкова, Н.В. Карницкая
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ ИНТЕГРАЛЬНОГО СОДЕРЖАНИЯ ПРОБИОТИЧЕСКИХ МИКРООРГАНИЗМОВ В КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТАХ И БАКТЕРИАЛЬНЫХ ЗАКВАСКАХ

(Поступила в редакцию 4 апреля 2016 г.)

В статье приведены результаты разработки, валидации и апробации методики выполнения измерений интегрального содержания пробиотических микроорганизмов в кисломолочных продуктах и бактериальных заквасках.

Ключевые слова: МВИ, пробиотические микроорганизмы, бактериальные закваски, кисломолочные продукты.

Введение. В настоящее время во всем мире наблюдается тенденция к расширению спектра пробиотических культур, используемых в функциональном питании, и ужесточаются требования к данным культурам. Изготовленные на основе заквасок и пробиотических микроорганизмов молочные продукты должны содержать достаточное количество заквасочных микроорганизмов в нужных видовых соотношениях. Для этого требуется проведение систематического контроля показателей качества продукции, как изготовителями, так и органами надзора. При контроле микроорганизмов для молочной промышленности лабораторная служба руководствуется целым перечнем методов, изложенных как в ГОСТированных, так и в отраслевых документах, поэтому разработка и аттестация методики выполнения измерений (МВИ) интегрального содержания пробиотических микроорганизмов в ферментированных молочных продуктах и бактериальных заквасках является актуальной.

Материалы, методы, объекты исследования. Информационная проработка осуществлена с использованием реферативных, информационных и патентных материалов, отечественных и зарубежных журналов, данных интернет-сайтов, в т.ч. ГОСТ [1–12].

В качестве объектов исследования использовали:

- 10 штаммов лактобактерий (*L.plantarum* L31/1, *L.casei* Бф11, *L.helveticus* a28/4, *L.acidophilus* a35/2 и L35/6, *L.rhamnosus* pl25/1, *L.gasseri* L9/1, *L.delbrueckii* subsp. *bulgaricus* b18/2, *L.delbrueckii* subsp. *lactis* L39/4, *L.fermentum* L36/2);

- 4 штамма бифидобактерий: *B. adolescentis* Б19, *B. bifidum* BF27, *B.animalis* ssp. *lactis* Б39, *B. longum* С14;

- 3 штамма пропионовокислых бактерий: *P. freudenreichii* subsp. *freudenreichii* Pr 2, *P. freudenreichii* subsp. *freudenreichii* Pr 3 и *P. freudenreichii* subsp. *shermanii* Pr 106.

При разработке методики, для получения экспериментальных данных, использовали следующие виды продукции:

- комплект из 3 концентрированных бактериальных заквасок: закваска концентрированная лактобактерий (*L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L.helveticus*, *L. acidophilus*), закваска концентрированная бифидобактерий (*B. adolescentis*, *B. bifidum*, *B. Longum*), закваска концентрированная пропионовокислых бактерий

(P. freudenreichii subsp. freudenreichii);

- йогурт 1 (жирность 1,5 %, производитель ОАО «Бабушкна крынка», г. Могилев);
- йогурт 2 (жирность 3.0 %, производитель ОАО «Молочный мир» г. Гродно);
- йогурт 3 (жирность 5 %, производитель ОАО «Савушкин продукт» г. Брест);
- йогурт 4 (жирность 7 %, производитель ОАО «Бабушкна крынка», г. Могилев);
- йогурт 5 (жирность 8 %, производитель ОАО «Молочный мир» г. Гродно).

Для апробации разработанной методики выполнения измерений интегрального содержания пробиотических микроорганизмов были отобраны следующие образцы кисломолочной продукции и поливидовых заквасок:

1. Активиа, био йогурт (Danon, РФ).
2. Actimel, кисломолочный напиток (Danon, РФ).
3. Neo Имунеле Natural, напиток кисломолочный с соком, 1,2% обогащенный пробиотиками (ОАО «Вимм-Биль-Дамм», РФ).
4. Бифидин, биопродукт (ООО «Биомолпром», РБ).
5. Аристей, греческий йогурт (Минский Молочный Завод №1, РБ).
6. Сметана «Славянские традиции с бифидобактериями» 18% (Минский Молочный Завод №1, РБ).
7. Бифиленд, продукт кисломолочный (ОАО «Сморгонские молочные продукты» или ОАО «Бабушкина крынка», РБ).
8. BioTrio, йогурт (ОАО «Здравушка-милк», РБ).
9. Сметана «Пан Мысліцкі» 15% (ОАО «Щучинский МСЗ» производственный цех «Слоним», РБ).
10. Сыр Ланбергольд Гранд (ОАО «Пружанский молочный комбинат», РБ).
11. Сыр «Альдамер» (Польша).
12. Закваска сухая концентрированная «Пробилакт-2» (РУП «Институт мясо-молочной промышленности»).
13. Закваска сухая концентрированная термофильного стрептококка и болгарской палочки «ТЛББв» (РУП «Институт мясо-молочной промышленности»).

Результаты и их обсуждение. На первом этапе исследований был осуществлен подбор питательных сред для культивирования бифидо-, лакто- и пропионовокислых бактерий. Изучен рост коллекционных штаммов бифидобактерий на трех питательных средах: Блаурока, кукурузно-лактозная (ГМК-1), гидрализатно-молочная (ГМС); лактобактерий на 4-х питательных средах: МРС, Рогоза, ГО, Бликфельда; пропионовокислых бактерий на трех питательных средах: ПГС, ГМК-1, среда с лактатом кальция. Установлены различия в характере роста исследуемых культур на указанных средах. Анализ полученных результатов показал, что в количественном отношении лучший рост исследуемых культур бифидобактерий отмечен на среде ГМК-1, лактобактерий – на средах Рогоза и МРС, пропионовокислых бактерий на среде с лактатом кальция.

Проект МВИ был разработан в соответствии с требованиями ГОСТ 8.010-99 «Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений. Основные положения» [13].

В основу проекта МВИ были положены следующие критерии:

- методика основана на высеве определенного количества продукта и (или) его разведений в жидкие или агаризованные селективные питательные среды, культивирование посевов при оптимальных условиях и, при необходимости, определении морфологических свойств обнаруженных микроорганизмов и их подсчете.

- методика предназначена для установления соответствия микробиологических показателей качества ферментированных молочных продуктов и бактериальных заквасок требованиям нормативно-технической документации.

Одной из основных целей стандартизации метода является устранение

различий между пользователями (лабораториями), насколько это возможно, и данные, полученные в эксперименте по оценке точности, свидетельствуют о том, насколько эффективно данная цель была достигнута [14].

Изучение содержания пробиотических микроорганизмов в кисломолочных продуктах и концентрированных заквасках проводили в условиях воспроизводимости с участием трех производственных лабораторий: производственно-испытательной лаборатории РУП «Институт мясо-молочной промышленности», производственной лаборатории ОАО «Гормолзавод №2», производственной лаборатории УП «Минский хладокомбинат №2».

Анализ данных предусматривал три этапа:

- критическое рассмотрение данных с целью обнаружения и обработки выбросов и других нарушений;
- расчёт предварительных значений прецизионности и средних значений для каждого уровня отдельно;
- установление окончательных значений прецизионности и средних значений.

В ходе проведения межлабораторного эксперимента были определены основные метрологические характеристики по оперативному контролю повторяемости и воспроизводимости разработанной методики.

Для определения метрологических характеристик были использованы 17 коллекционных штаммов.

Эксперимент проводился в соответствии с перечисленными этапами:

- определение комплекта из 10 коллекционных штаммов лактобактерий, 4 коллекционных штаммов бифидобактерий и 3 коллекционных штаммов пропионовокислых бактерий.
- получение каждой из лабораторий групп повторных независимых результатов измерений n при строго определенных условиях повторяемости;
- статистический анализ полученных групп результатов измерений с точки зрения их совместимости и наличия выбросов;
- расчет средних значений, оценок стандартных отклонений на основании невыбросовых значений;
- расчет стандартного отклонения внутрилабораторной повторяемости, стандартного отклонения воспроизводимости, предела повторяемости r и предела воспроизводимости R .

При валидации были выбраны следующие валидационные характеристики и показатели точности:

- СКО и предел повторяемости;
- СКО и предел воспроизводимости.

В результате валидации методики при проведении межлабораторного эксперимента для каждого из уровней были рассчитаны: среднее значение, стандартное отклонение повторяемости S_{rj} ($3,93 \times 10^7$ для лактобактерий, $1,27 \times 10^8$ для бифидобактерий и $3,00 \times 10^7$ для пропионовокислых бактерий) стандартное отклонение воспроизводимости S_{Rj} (соответственно $8,45 \times 10^7$, $1,35 \times 10^8$, $7,78 \times 10^7$) предел повторяемости r (соответственно $1,10 \times 10^8$, $1,35 \times 10^8$, $8,4 \times 10^7$) и предел воспроизводимости R (соответственно $2,37 \times 10^8$, $3,78 \times 10^8$, $2,18 \times 10^8$).

Результаты испытаний, полученные разными операторами в различных лабораториях, были проверены на наличие выбросов и разбросов с помощью числового метода по критерию Граббса. Установлено, что единичные разбросы и выбросы отсутствуют, что свидетельствует о приемлемости измерений.

Для проведения апробационных испытаний в лабораторных условиях МВИ по определению интегрального содержания пробиотических микроорганизмов в ферментированных молочных продуктах и концентрированных бактериальных заквасках использованы образцы различных заквасок и йогуртов. Апробационные

экспериментальные значения не превышали установленных пределов повторяемости r и предела воспроизводимости R , что свидетельствует о приемлемости полученных результатов в соответствии с разработанной МВИ.

При оценке неопределённости измерения использовали стандартное отклонение воспроизводимости S_R , как включающее большее по сравнению со стандартным отклонением повторяемости S_r количество составляющих неопределённости.

Прецизионность методики определения пробиотических микроорганизмов представлена в таблице 1, значения суммарной стандартной и расширенной неопределённости – в таблице 2.

Таблица 1 – Значения показателей повторяемости и воспроизводимости

Виды продукции	Показатель повторяемости (S_r) (СКО повторяемости), КОЕ/г	Показатель воспроизводимости (S_R) (СКО воспроизводимости), КОЕ/г	Предел повторяемости (r), (для двух результатов параллельных определений), КОЕ/г	Предел воспроизводимости (R), (для двух единичных измерений), КОЕ/г
Закваска концентрированная лактобактерий	$2,6 \times 10^7$	$2,8 \times 10^7$	$8,0 \times 10^7$	$8,0 \times 10^7$
Закваска концентрированная бифидобактерий	$1,8 \times 10^7$	$1,8 \times 10^7$	$5,0 \times 10^7$	$6,0 \times 10^7$
Закваска концентрированная пропионовокислых бактерий	$4,1 \times 10^7$	$4,4 \times 10^7$	$1,4 \times 10^8$	$1,5 \times 10^8$
Ферментированные молочные продукты с лактобактериями	$2,3 \times 10^7$	$2,3 \times 10^7$	$6,3 \times 10^7$	$7,0 \times 10^7$
Ферментированные молочные продукты с бифидобактериями	$2,1 \times 10^6$	$2,3 \times 10^6$	$6,0 \times 10^6$	$7,0 \times 10^6$

Таблица 2 – Оценка неопределённости результатов измерений, выполненная в соответствии с МВИ

Виды продукции	Суммарная стандартная неопределённость (u), КОЕ/г	Расширенная неопределённость (U)*, КОЕ/г
Закваска концентрированная лактобактерий	$2,8 \times 10^7$	$5,6 \times 10^7$
Закваска концентрированная бифидобактерий	$1,8 \times 10^7$	$3,7 \times 10^7$
Закваска концентрированная пропионовокислых бактерий	$4,4 \times 10^7$	$8,7 \times 10^7$
Ферментированные молочные продукты с лактобактериями	$2,3 \times 10^7$	$4,6 \times 10^7$
Ферментированные молочные продукты с бифидобактериями	$2,3 \times 10^6$	$4,6 \times 10^7$

* $k=2$, $P=95\%$

На заключительном этапе работы были проведены исследования по апробации разработанной методики на кисломолочной продукции (сметана, йогурт, кисломолочные напитки) и поливидовых концентрированных заквасках.

Для определения присутствия и подсчета количества бактерий рода *Lactobacillus* проводили посев на среду MRS, бактерий рода *Bifidobacterium* – на среду ГМК-1, пропионовокислых бактерий – на среду с лактатом кальция. Результаты посевов приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты микробиологических посевов из разных кисломолочных продуктов и поливидовых заквасок

Наименование продукта	Количество микроорганизмов, КОЕ/г		
	<i>Lactobacillus sp.</i>	<i>Bifidobacterium sp.</i>	<i>Propionibacterium sp.</i>
<u>напиток кисломолочный:</u>			
Actimel	4,5x10 ⁸	-	-
Нео Имунеле Natural	5,0x10 ⁷	-	-
<u>биопродукт:</u>			
Бифидин	-	1,5x10 ⁸	-
Бифиленд	-	4,2x10 ⁸	-
<u>биоюгурт:</u>			
Активиа	3,3x10 ⁸	3,45x10 ⁸	-
Аристей	-	2,5x10 ⁶	-
БиоТrio	1,2x10 ⁷	2,5x10 ⁶	-
<u>сметана:</u>			
Славянские традиции с бифидобактериями	-	2,1x10 ⁶	-
Пан Мыслицкі	-	1,3x10 ⁷	-
<u>сыр:</u>			
Ланбергольд Гранд	-	-	7,5x10 ³
Альдамер	-	-	1,7x10 ⁴
<u>закваски сухие концентрированные поливидовые:</u>			
Пробилакт-2	3,1x10 ⁹	-	-
ТЛБВ	1,5x10 ⁹	-	-

Полученные экспериментальные данные по кисломолочной продукции (напитки кисломолочные, биоюгурты, биопродукты, сметана) и сухим концентрированным закваскам соответствовали данным приведенным на товарных этикетках.

Заключение. Разработанная методика выполнения измерений интегрального содержания пробиотических микроорганизмов в кисломолочных продуктах и концентрированных заквасках позволяет получать результаты испытаний, удовлетворяющие предварительно установленным критериям приемлемости и может быть использована для количественного определения пробиотических микроорганизмов в кисломолочных продуктах и концентрированных заквасках микробиологическим методом.

Список использованных источников

1. Способ приготовления питательной среды для культивирования бифидобактерий и лактобактерий: пат. 2250259 междунар.: МПК А23С9/12С12Н1/20 (2005) / С.С. Есиев, В.К. Ильин, Л.В. Ракитская; дата публ.: 20.04.2005.

Sposob prigotovlenija pitatel'noj sredy dlja kultivirovanija bifidobakterij i laktobakterij [Method for preparing the nutrient medium for the cultivation of bifidobacteria and lactobacilli]: pat. 2250259: МПК А23С9/12С12Н1/20 (2005) / S.S. Esiev, V.K. Il'in, L.V. Rakitskaja; data publ.: 20.04.2005.

2. Питательная среда для культивирования лактобактерий: пат. 2415922 междунар.: МПК С12Н1/20С12Р1/225 (2009) / Л.Д. Тимченко, Н.И. Пенкова, В.Н. Вакулин, Я.В. Тарантат, Л.С. Катунина; дата публ.: 10.04.2011.

Pitalat'naja sreda dlja kul'tivirovanija laktobakterij [The nutrient medium for the cultivation of lactobacilli]: pat. 2415922 mezhdunar.: MPK S12N1/20S12R1/225 (2009) / L.D. Timchenko, N.I. Penkova, V.N. Vakulin, Ja.V. Tarantat, L.S. Katunina; data publ.: 10.04.2011.

3. Питательная среда для культивирования бифидобактерий: пат. 2438815 междунар.: МПК В21D3/00 (2009) / В.М. Критский, С.И. Журавлев, А.Я. Сударкин; дата публ.: 10.05.2010.

Pitalat'naja sreda dlja kul'tivirovanija bifidobakterij [The nutrient medium for the cultivation of bifidobacteria]: pat. 2438815 mezhdunar.: MPK V21D3/00 (2009) / V.M. Kritskij, S.I. Zhuravlev, A.Ja. Sudarkin; data publ.: 10.05.2010.

4. Жиленкова, О.Г. Селекция производственно перспективных штаммов бифидобактерий, выделенных от детей: автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 03.02.03, 03.01.06 / О.Г. Жиленкова; Рос. акад. наук, Ин-т эпидемиолог. и микробиол. – М., 2011. – 30 с.

Zhilenkova, O.G. Selekcija proizvodstvenno perspektivnyh shtammov bifidobakterij, vydelennyh ot detej [Selection of the production strains of bifidobacteria isolated from children]: avtoref. diss. ... kand. biol. nauk: 03.02.03, 03.01.06 / O.G. Zhilenkova; Ros. akad. nauk, In-t jepidemiolog. i mikrobiol. – M., 2011. – 30 s.

5. Пиксасова, О.В. Новый подход к молекулярной диагностике бифидобактерий : автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 03.00.07 / О.В. Пиксанова; МГУ. – М., 2009. – 25 с.

Piksasova, O.V. Novyj podhod k molekularnoj diagnostike bifidobakterij [A new approach to molecular diagnostics of bifidobacteria]: avtoref. diss. ... kand. biol. nauk: 03.00.07 / O.V. Piksanova; MGU. – M., 2009. – 25 s.

6. Хамагаева, И.С. Биотехнология заквасок пропионовокислых бактерий / И.С. Хамагаева, Л.М. Качанина, С.М. Тумурова. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2006. – 172 с.

Hamagaeva, I.S., Biotehnologija zakvasok propionovokislyh bakterij [Biotechnology of the propionic acid bacteria starter cultures] / I.S. Hamagaeva, L.M. Kachanina, S.M. Tumurova. – Ulan-Udje: Izd-vo VSGTU, 2006. – 172 s.

7. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Общие принципы и определения: СТБ ИСО 5725-1-2002; введ. РБ 01.07.2003. – Минск: Госстандарт РБ, 2003. – 23 с.

Tochnost' (pravil'nost' i precizionnost') metodov i rezul'tatov izmerenij. Chast' 1. Obshhie principy i opredelenija [Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results. Part 1: General principles and definitions]: STB ISO 5725-1-2002; vved. RB 01.07.2003. – Minsk: Gosstandart RB 2003. – 23 s.

8. Продукты пищевые. Методы определения молочнокислых микроорганизмов: ГОСТ 10444.11-89; введ. 01.01.1991. – М.: Госагропром СССР, 1991. – 19 с.

Produkty pishhevye. Metody opredelenija molochnokislyh mikroorganizmov [Food products. Methods for determination of lactic acid microorganisms]: GOST 10444.11-89; vved.01.01.1991. – M.: Gosagroprom SSSR, 1991. – 19 s.

9. Йогурты. Общие технические условия: СТБ 1552-2012; введ. 10.02.2012. – Минск: Госстандарт РБ, 2012. – 24 с.

Jogurty. Obshhie tehicheskie uslovija [Yogurt. General specifications]: STB 1552-2012; vved. 10.02.2012. – Minsk: Gosstandart RB, 2012. – 24 s.

10. Средства лекарственные для ветеринарного применения пробиотические. Методы определения пробиотических микроорганизмов: ГОСТ 31928-2013; введ. 01.07.2014. – М.: Стандартиформ, 2014. – 16 с.

Sredstva lekarstvennyye dlja veterinarnogo primenenija probioticheskie. Metody opredelenija probioticheskikh mikroorganizmov [Means of medicines for veterinary use,

probiotic. Methods for determination of probiotic microorganisms]: GOST 31928-2013; vved. 01.07.2014. – М.: Standartinform, 2014. – 16 s.

11. Сборник инструкций по санитарно-микробиологическому контролю. Метод определения бифидобактерий в пищевых продуктах: инструкция по применению /ГУ РНПЦ гигиены, Мн.: 2009. – 88 с.

Sbornik instrukcij po sanitarno-mikrobiologicheskomu kontrolju. Metod opredelenija bifidobakterij v pishhevyh produktah [Collection instruction for the sanitary-microbiological control. Method for determination of bifidobacteria in food]: instrukcija po primeneniju /GU RNPC gigieny, Mn.: 2009. – 88 s.

12. Молоко и молочные продукты. Методы микробиологического анализа: ГОСТ 9225-84, введ. 01.01.1986. утв.: Стандартиформ, 2009. – 15 с.

Moloko i molochnye produkty. Metody mikrobiologicheskogo analiza[Milk and dairy products. Methods of microbiological analysis]: GOST 9225-84, vved. 01.01.1986. - Standartinform, 2009. – 15 s.

13. Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений. Основные положения: ГОСТ 8.010-99, введ. 01.06.2001. – Минск: Госстандарт РБ, 2010. – 18 с.

Gosudarstvennaja sistema obespechenija edinstva izmerenij. Metodiki vypolnenija izmerenij. Osnovnye polozhenija [State system for ensuring the uniformity of measurements. Methods of the measurement. The main provisions]: GOST 8.010-99, vved. 01.06.2001. – Minsk: Gosstandart RB, 2010. – 18 s.

14. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений: СТБ ИСО 5725-2-2002. введ. РБ 01.11.2002. – Минск: Госстандарт РБ, 2003. – 62 с.

Tochnost' (pravil'nost' i precizionnost') metodov i rezul'tatov izmerenij. Chast' 2. Osnovnoj metod opredelenija povtorjaemosti i vosproizvodimosti standartnogo metoda izmerenij [Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results. Part 2: Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method]: STB ISO 5725-2-2002. vved. RB 01.11.2002. – Minsk: Gosstandart RB, 2003. – 62 s.

*A. Biruk, N. Furik, T. Smaliak, I. Pyzhik,
N. Aliashkevich, V. Klapkovova, N. Karnitskaya
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

DEVELOPMENT OF MEASUREMENT TECHNIQUE OF INTEGRAL CONTENT OF PROBIOTIC MICROORGANISMS IN FERMENTED MILK PRODUCTS AND BACTERIAL STARTERS

Summary

The article describes the results of the work on the development, validation and testing of procedure of measurements of the integral content of probiotic microorganisms in fermented milk products and bacterial cultures.

Keywords: procedure of measurements, probiotic microorganisms, bacterial starters, fermented milk products.

УДК 637.146.33/334(045)

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

ПОЛИВИДОВЫЕ ЗАМОРОЖЕННЫЕ КОНЦЕНТРИРОВАННЫЕ ЗАКВАСКИ ДЛЯ СЫРОВ

(Поступила в редакцию 4 апреля 2016 г.)

В статье приведены результаты работы по созданию технологии производства поливидовых замороженных концентрированных заквасок для сыров, определению оптимальных дозировок их внесения в молочное сырье. Определены температурные параметры производства сыров, обеспечивающие необходимую степень нарастания кислотности молока в процессе выработки сыра при использовании разработанных заквасок.

Ключевые слова: заквасочные культуры, технология производства заквасок, замороженные концентрированные закваски, сыр, производство сыра.

Введение. Традиционно в Республике Беларусь производится достаточно большой объем сыров с низкой температурой второго нагревания, как традиционных, так и с небольшими сроками созревания. [1] Бактериальные закваски – функционально необходимые компоненты биотехнологии ферментированных пищевых продуктов, в том числе сыров. Сектор производства сыра является одним из самых динамичных, изменения затрагивают все аспекты деятельности, от получения сырого молока до упаковки. Концентрированные закваски (сухие и замороженные), являются наиболее востребованными функционально необходимыми компонентами наряду с ферментными препаратами, используемыми в сыроделии [2, 3, 4]. Новые разработки постоянно появляются и в области заквасочных культур. В последние годы наблюдается тенденция расширения спектра микроорганизмов, включаемых в состав микрофлоры заквасок для сыров. Это связано со стремлением улучшить органолептические свойства традиционных сыров, повысить их пищевую и биологическую ценность, интенсифицировать процесс выработки и ускорить созревание, повысить устойчивость к биоповреждениям [2, 3, 4].

Описанная выше значимость заквасок в биотехнологии сыров обусловлена тем, что при их производстве и созревании осуществляется развитие заквасочной микрофлоры, приводящее к:

- преобразованию основных составных частей молока (лактоза, белки и липиды) в компоненты сырной массы (модифицированные белки и жир, пептиды, свободные жирные и свободные карбоновые кислоты, аминокислоты и другие соединения), определяющие уникальные органолептические, специфические пищевые, диетические и профилактические свойства сыра;

- изменению физико-химических характеристик сырной массы, участвующих в формировании консистенции и структуры сыра;

- обеспечению сохранения продукции во время хранения за счет сбраживания лактозы, накопления органических кислот, поглощения кислорода, образования других специфических и неспецифических соединений с антимикробным действием [2].

Накопленные результаты исследований свидетельствуют о том, что интенсивность и направленность процессов, протекающих во время производства и оборота сыров, во многом зависят от характера используемой заквасочной микрофлоры: группового, видового и штаммового состава, физиолого-биохимических и биотехнологических свойств культур, их численности, соотношения и активности, адекватности реакции на используемые в производстве технологические режимы. Учитывая это, отечественными и зарубежными научно-исследовательскими организациями и специализированными фирмами постоянно ведутся научные исследования, направленные на совершенствование состава и свойств микрофлоры бактериальных заквасок.

В настоящее время в Республике Беларусь разработаны сухие концентрированные закваски для сыров разных видов, разработаны замороженные концентрированные закваски для сыров СЫР-1 на основе лактококков. Создание отечественных технологий производства поливидовых замороженных заквасок для полутвердых сыров позволит обеспечить предприятия разноплановыми замороженными заквасками, снизить зависимость сыродельных предприятий от поставок зарубежных заквасок.

Цель исследований – разработать и освоить технологию производства поливидовых замороженных концентрированных заквасок прямого внесения для изготовления полутвердых сыров.

Материалы и методы исследований. В работе использованы общепринятые методы исследований.

Результаты и их обсуждение. На сегодняшний день рынок бактериальных заквасок представлен концентрированными сухими и замороженными бактериальными заквасками, представляющими собой чистые культуры молочнокислых бактерий и содержащими в 1 г (см³) не менее 10 млрд. жизнеспособных клеток.

В настоящее время в сыроделии для производства полутвердых сыров используют молочнокислые бактерии: лактококки, термофильные стрептококки, лейконостоки, мезофильные лактобациллы (*L. casei*, *L. paracasei* и *L. plantarum*) и термофильные лактобациллы (*L. helveticus*, *L. delbrueckii bulgaricus*, *L. delbrueckii lactis*, *L. acidophilus*, *L. rhamnosus*) [2].

Применение лактококков некоторых таксонов (*Lactococcus lactis subsp. diacetylactis*), способных утилизировать цитраты в присутствии углеводов с образованием ацетата, диацетила, ацетоина, 2,3-бутандиола и углекислого газа, и лейконостоков (*Leuconostoc lactis*, *Leuc. mesenteroides subsp. cremoris*), разлагающих лактозу на те же составляющие, имеет важное значение в формировании вкуса, аромата и рисунка в сырах. Мезофильные гомоферментативные лактобациллы (*Lb. plantarum*, *Lb. casei*, другие), в зависимости от индивидуальных свойств штаммов и видов, могут и ускорять созревание сыров, но могут и вызывать в них пороки. Лактобациллы нечувствительны к бактериофагам лактококков, стимулируют развитие лактококков в совместных культурах, поэтому включение в закваски специально отобранных, проверенных штаммов лактобацилл, заведомо не образующих пороки в сырах, может повысить стабильность молочнокислого брожения при выработке сыра. При использовании заквасок, содержащих солеустойчивые штаммы лактококков и *Lb. casei*, можно увеличить скорость сбраживания лактозы, цитратов и повысить качество сыров. Термофильные лактобациллы (*Lb. helveticus*, *Lb. bulgaricum*, другие) обладают антагонистической активностью по отношению к маслянокислым бактериям, сбраживают углеводы, вносят вклад в формирование специфических органолептических показателей. Для получения сыра с выраженным вкусом и пластичной консистенцией за короткий срок созревания необходимы штаммы с высокой протеолитической активностью.

Таким образом, подбор микрофлоры заквасок в производстве сыров имеет первостепенное значение. Количественный и качественный состав закваски предопределяет направленность биохимических процессов при созревании сыра, тем самым формирует вкусовые и видовые особенности продукта. Кроме видовой принадлежности при подборе микрофлоры заквасок учитываются фагоустойчивость культур, их биологическая совместимость, энергия кислотообразования, способность к накоплению ароматических соединений, солеустойчивость штаммов.

В последние годы при производстве сыров используют замороженные поливидовые бактериальные закваски прямого внесения. Использование замороженных культур прямого внесения интенсифицирует технологический процесс, так как замороженные закваски не требуют активизации и обладают более высокой кислотообразующей активностью.

По результатам анализа основных стадий процесса изготовления полутвердых сыров и характеристики заквасочной микрофлоры определен групповой, видовой и штаммовый состав микроорганизмов.

Проведены исследования 36 культур *Lactococcus lactis ssp.* и 23 культур *Lactobacillus ssp.*, 39 штаммов *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* для отбора в состав консорциумов для изготовления заквасок замороженных молочнокислых бактерий для сыров по основным производственно-ценным свойствам:

- культуры *Lactococcus lactis subsp.* изучены по фагоустойчивости, активности и энергии кислотообразования, способности к аромато- и газообразованию, по отсутствию взаимного антагонизма, по сохранению стабильности производственно-ценных свойств;

- культуры *Lactobacillus helveticus* изучены по активности и энергии кислотообразования, культуры *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus rhamnosus* по наличию антагонистического воздействия на бактерии группы кишечных палочек и к возбудителям маслянокислого брожения;

- культуры *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* изучены по активности кислотообразования при двух температурах (42 ± 1 °C и 30 ± 1 °C).

Для производства заквасок замороженных концентрированных для сыров разработано 3 консорциума микроорганизмов (таблица 1).

С учетом требований к закваскам концентрированным замороженным, формализованным в технических регламентах Таможенного союза, санитарных нормах и правилах «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам» и Гигиеническом нормативе «Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов» разработаны ТУ ВУ 100098867.366-2014 «Закваски замороженные концентрированные молочнокислых бактерий для сыров».

Таблица 1 – Ассортимент и видовой состав замороженных заквасок для сыров

Наименование закваски и ее условное буквенное обозначение	Состав закваски
Закваска замороженная концентрированная молочнокислых бактерий для сыров СЫР-2	<i>Lactococcus lactis ssp.</i> <i>Lactobacillus plantarum</i>
Закваска замороженная концентрированная молочнокислых бактерий для сыров СЫР-3	<i>Lactococcus lactis ssp.</i> , <i>Lactobacillus helveticus</i> , и <i>Lactobacillus casei</i> и/или <i>Lactobacillus paracasei</i>
Закваска замороженная концентрированная молочнокислых бактерий для сыров СЫР-6	<i>Lactococcus lactis ssp.</i> , <i>Lactobacillus helveticus</i> , и <i>Lactobacillus rhamnosus</i> <i>Streptococcus salivarius subsp. thermophilus</i>

В технические условия внесены как стандартизированные методы исследований заквасок, так и отработанные методики определения в закваске количества молочнокислых микроорганизмов, количества ароматообразующих микроорганизмов, количества лактобацилл, активности закваски и кислотообразующей активности.

В рамках проведения научно-исследовательских работ определено необходимое содержание микробных клеток лактококков и лактобацилл в заквасках поливидовых замороженных концентрированных прямого внесения для изготовления сыров.

Сформулированы технологические основы получения заквасок замороженных концентрированных молочнокислых бактерий для сыров и отражены в технологической схеме изготовления с отображением основных стадий производства.

На экспериментальной модельной установке для криозамораживания микробной массы «Биокрио-1» выработана экспериментальная партия заквасок замороженных концентрированных поливидовых для сыров СЫР-2 в количестве 20 порций. Отработаны технологические параметры фасовки заквасок в упаковочную единицу.

Проведены исследования закваски замороженной концентрированной молочнокислых бактерий для сыров СЫР-2. По органолептическим, микробиологическим показателям и показателям безопасности образец соответствовал требованиям проекта технических условий ТУ ВУ 100098867.366-2014 «Закваски замороженные концентрированные молочнокислых бактерий для сыров».

Проведены выработки 3-х опытных партий поливидовых концентрированных замороженных заквасок СЫР-2, СЫР-3, СЫР-6.

Изучен процесс сквашивания молочного сырья при внесении различных доз концентрированной замороженной основы лактококков и поливидовой концентрированной замороженной закваски СЫР-2 на ее основе.

Для определения технологических параметров использования проведены исследования изменения соотношения видового состава микрофлоры в ферментируемом сырье при условиях использования заквасок СЫР-2, СЫР-3, СЫР-6 для изготовления производственной закваски. Установлено, что закваска СЫР-2 может использоваться для приготовления производственной закваски из расчета 1Е.А на объем 300–600 дм³. Для заквасок СЫР-3 и СЫР-6 определено значительное изменение видового соотношения в производственной закваске, в связи с чем их использование может осуществляться только путем непосредственного внесения в подготовленную нормализованную смесь.

Проведена выработка сыра «Голландский премиум» 45%-ной жирности с использованием опытной партии закваски замороженной концентрированной молочнокислых бактерий для сыров СЫР-2 в условиях ОАО «Поставский молочный завод». Замороженная концентрированная закваска СЫР-2 вносилась непосредственно в нормализованную смесь. Показатели активной и титруемой кислотности на каждой стадии процесса изготовления сыров во всех выработках соответствовали нормируемым технологическим параметрам. На стадии резки сгустка и постановки зерна активная кислотность составляла 6,39 ед. рН. После прессования активная кислотность составляла 5,23 ед. рН, массовая доля влаги – 46,0%. Количество молочнокислых бактерий в зрелом сыре составило $7,9 \times 10^8$ КОЕ/г, в том числе ароматообразующих бактерий – $3,1 \times 10^8$ КОЕ/г, лактобацилл – $4,5 \times 10^5$ КОЕ/г, что свидетельствует об активном протекании молочнокислого

процесса во время созревания сыра, сбалансированном развитии разных групп молочнокислых микроорганизмов.

Определены оптимальные дозировки внесения замороженных концентрированных заквасок молочнокислых бактерий для сыров, обеспечивающие необходимую степень нарастания кислотности молока в процессе выработки сыра или при изготовлении производственной закваски.

Изучено влияние температуры на нарастание активной кислотности при ферментации молочной смеси замороженными концентрированными заквасками СЫР-3 и СЫР-6, имеющими в своем составе заквасочные культуры с разным температурным оптимумом. Скваживание молочной смеси проводили при температурах 30°C и 32°C.

Установлено, что повышение температуры ферментации при развитии заквасочной микрофлоры СЫР-6 способствует более интенсивному снижению активной кислотности и не оказывает значительного влияния на развитие заквасочной микрофлоры закваски замороженной концентрированной СЫР-3.

Проведены выработки разных видов сыров с использованием заквасок замороженных концентрированных молочнокислых бактерий для сыров СЫР-2, СЫР-3, СЫР-6 на ОАО «Слуцкий сыродельный комбинат».

Технологические процессы изготовления сыров проведены в соответствии с параметрами, регламентируемыми технологической документацией. Сыры после пресса имели стандартные показатели по массовой доле жира (45%), массовой доле влаги (43,3%–44,4%), активной кислотности (5,38–5,4 ед. рН). Достижение необходимого показателя активной кислотности в сыре после пресса свидетельствует об активном протекании молочнокислого процесса.

В результате проведенных выработок сыров изготовлено 3333,1 кг усл. зр. сыра.

На основании проведенных исследований подтверждены дозировки внесения замороженных концентрированных заквасок молочнокислых бактерий для сыров и определены температурные параметры производства сыров, обеспечивающие необходимую степень нарастания кислотности молока в процессе выработки сыра, разработана и утверждена в установленном порядке технологическая инструкция по применению заквасок замороженных концентрированных молочнокислых бактерий для сыров СЫР-2, СЫР-3, СЫР-6.

Заключение. Согласно критериям, разработанным для отбора молочнокислых микроорганизмов в состав поливидовых замороженных концентрированных заквасок для сыров, составлено 3 консорциума микроорганизмов, определен их ассортиментный перечень и видовой состав, разработаны технологические параметры производства, изготовлены опытно-промышленные партии и, после подтверждения их качественных показателей, проведены выработки разных видов сыров на двух сыродельных предприятиях Республики Беларусь.

Список использованных источников

1. Ермакович, Г.М. О состоянии и перспективах развития молочной отрасли в Республике Беларусь / Г.М. Ермакович // Переработка молока. – 2007. – №3. – с. 24–26.

Ermakovich, G.M. O sostojanii i perspektivah razvitija molochnoj otrasli v Respublike Belarus' [About the situation and prospects of development of milk industry in the Republic of Belarus] / G.M. Ermakovich // Pererabotka moloka. – 2007. – №3. – s.24–26.

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

Gudkov, A.V. Syrodelie: tehnologicheskie, biologicheskie i fiziko-himicheskie aspekty [Cheesemaking: technological, biological and physical and chemical aspects] / pod red. S.A. Gudkova. – M.: DeLi print, 2003. – 800 s.

3. Fox, P.F. Cheese Chemistry, Physics and Microbiology / Patrick F. Fox, Paul L.H. McSweeney, Timothy M. Cogan, Timothy P. Guinee. – 3rd ed. – Vol. 1: General aspects– UK: Elsevier Academic Press, 2004. – P.191–259.

4. Скотт, Р. Производство сыра. Научные основы и технологии / Р. Скотт, Р.К. Робинсон, Р.А. Уилби. – СПб: Профессия, 2005. – 464 с.

Skott, R. Proizvodstvo syra. Nauchnye osnovy i tehnologii [Production of cheese. Scientific bases and technologies] / R. Skott, R.K. Robinson, R.A. Uilbi. – SPb: Professija, 2005. – 464 s.

N. Furik, N. Zhabanos

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

POLYSPECIFIC FROZEN CONCENTRATED STARTERS FOR CHEESES

Summary

The article reveals the results of the work on the development of production technology of polyspecific frozen concentrated starters for cheeses, as well as on the determination of optimal rates of their application into the milk raw material. Temperature parameters for cheese production that provide desired degree of milk acidity growth during cheese manufacturing process with using developed starters are identified.

Keywords: starter cultures, starter production technology, frozen concentrated starters, cheese, cheese production.

УДК 637.146.33.03 (047.31)(476)

*И.В. Кирик, А.Н. Казак, С.Л. Василенко, к.б.н., Н.Н. Фурик, к.т.н.
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БАКТЕРИЙ *LACTOBACILLUS RHAMNOSUS* И *LACTOBACILLUS FERMENTUM* ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИХ ПРОМЫШЛЕННОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ

(Поступила в редакцию 7 апреля 2016 г.)

*Исследованы физиолого-биохимические и промышленно-ценные свойства коллекционных штаммов *Lactobacillus rhamnosus* и *Lactobacillus fermentum*; разработана среда для промышленного культивирования бактерий, определено влияние дозы инокуляции посевного материала на время культивирования бактерий *L. rhamnosus* и *L. fermentum*.*

Ключевые слова: *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus fermentum*, питательная среда, культивирование, оптическая плотность.

Введение. В последнее время особое внимание привлекают бактерии *L. rhamnosus* и *L. fermentum*. Указанные микроорганизмы обладают иммуноукрепляющими свойствами, в частности, улучшают клеточный фагоцитоз и активность натуральных клеток-киллеров, способствуют улучшению переносимости прививок при противогриппозной вакцинации [1].

Бактерии *L. rhamnosus* и *L. fermentum* используют в качестве пробиотической микрофлоры для производства различных продуктов, они являются технологически-необходимыми компонентами заквасок для производства таких продуктов как, например, ферментативные сыры, для улучшения рисунка и вкуса или устранения кормового привкуса.

Бактериальные закваски *L. rhamnosus* и *L. fermentum* используются и в других отраслях перерабатывающей промышленности, в частности, в составе биологических консервантов при силосовании различного растительного материала, а также при производстве хлебобулочных и мясных изделий.

Целью работы являлось изучение промышленно-ценных свойств коллекционных штаммов *Lactobacillus rhamnosus* и *Lactobacillus fermentum*, а также на основе физиолого-биохимических характеристик разработка подходов для их промышленного культивирования.

Состояние вопроса. В настоящее время одним из перспективных и востребованных направлений микробиологии является поиск новых штаммов молочнокислых бактерий для создания на их основе различных препаратов и новых ферментированных (или обогащенных) продуктов. Одними из таких штаммов, которые в последнее время начали активно исследоваться для использования в различных перерабатывающих отраслях агропромышленного комплекса, являются штаммы *L. rhamnosus* и *L. fermentum*.

Одним из направлений исследований этих штаммов является их использование в качестве пробиотиков.

Во всем мире на потребительском рынке постоянно возрастает доля реализации продуктов и препаратов с пробиотическими свойствами. Это свидетельствует об увеличении интереса и спроса населения разных стран к пробиотикам и их действию на организм человека.

Эпидемиологические и статистические исследования, проведенные в Беларуси в течение последних лет, свидетельствуют о неуклонном росте числа заболеваний, связанных непосредственно или косвенно с проблемами питания. Заболевания желудочно-кишечного тракта занимают одно из первых мест по распространенности. Кишечный дисбактериоз наблюдается практически у всех людей (80–90%), имеющих заболевания пищеварительного тракта.

В терапии инфекционных заболеваний используют антибиотики и химиопрепараты, которые влияют на рост и жизнеспособность патогенных микроорганизмов, но их эффективность часто бывает недостаточной [2].

Для коррекции состава кишечной микрофлоры применяют пробиотики, которые, попадая в организм в определенных количествах, оказывают благотворный эффект на здоровье человека [1].

Поиск и изучение свойств различных культур показали, что лучшие результаты показывают штаммы бактерий рода *Lactobacillus*, выделенные из организма человека. Такие штаммы обладают выраженной антагонистической активностью в отношении патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, а также в отношении других видов и даже родственных штаммов лактобацилл. Лактобациллы обладают устойчивостью к действию лизоцима, а некоторые штаммы *L. fermentum* даже продуцируют лизоцим, что в сочетании с лизоцимом слизистой оболочки кишечника способствует устойчивости последней к действию патогенной микрофлоры [3, 4]. Лактобациллы влияют на метаболизм, иммунитет, процессы регенерации, оказывают противоопухолевое действие, снижают содержание холестерина, осуществляют синтез аминокислот, ферментов, витаминов, восполняют дефицит белков животного происхождения, ускоряют процессы переваривания пищи, усвоения питательных веществ. А главное, обеспечивают колонизационную резистентность к патогенным микроорганизмам и способствуют поддержанию гомеостаза в организме человека и животных. Благодаря способности данных бактерий продуцировать витамины как побочные продукты клеточного метаболизма, происходит обогащение организма человека витаминами группы В, биотином, РР, фолиевой кислотой, викасолом, токоферолом, аскорбиновой кислотой и рядом других. Все это позволяет использовать лактобациллы для профилактики и лечения дисбиозов и инфекционных заболеваний, дизентерии, псевдомембранозного колита, язвенной болезни, связанной с наличием хеликобактерий, кампилобактериоза, анаэробного вагиноза, стоматита, энтеровирусных инфекций [1].

Наиболее изученными штаммами в настоящее время являются:

- *L. casei* ATCC 53103 (синонимы: *L. rhamnosus* GG и LGG®), выделен из кишечника здорового человека в 1983 и запатентован в 1985 году Шервудом Горбачом и Барри Голдиным. Данный штамм является устойчивым к воздействию кислоты желудочного сока и желчи и, поэтому, после перорального введения бактерии достигают толстой кишки живыми. Штамм эффективен при диареях, энтероколитах у детей и взрослых, обладает широким спектром антагонистической активности, стимулирует местный иммунитет [5].

- *L. rhamnosus* GR-1, выделенный из дистальных отделов уретры здоровых женщин канадскими учеными А.В. Bruce и G. Reid в 1980 году. Этот штамм обладает высокими адгезивными свойствами в отношении вагинальных эпителиоцитов. Штамм *L. rhamnosus* GR-1 обладает способностью продуцировать бактерициноподобные вещества и устойчив к спермицидам. Штамм сохраняет жизнеспособность после прохождения через желудочно-кишечный тракт и способен успешно колонизировать урогенитальную зону, вытесняя при этом патогенную микрофлору [6].

- *L. fermentum* 90-Ts-4, входящий в состав препарата «Лактобактерин». Он агглютинируется в присутствии конканавалина-А и обладает высокими адгезивными

свойствами к влагалищному эпителию. Штамм проявляет низкую антагонистическую активность по отношению к патогенным микроорганизмам. Учитывая особенности адгезии этого штамма, его используют для профилактики и лечения дисбиоза влагалища, в частности бактериального вагиноза [7].

- *L. fermentum* AD1, выделенный из фекалий собаки. При введении в организм животных он способствует увеличению количества лактобацилл, стимулирует фагоцитарную активность лейкоцитов у теплокровных животных и птицы. Этот штамм обладает высокой адгезивностью, которая максимально проявляется к клеткам кишечника животных [8].

С использованием бактерий *L. rhamnosus* было разработано лечебно-профилактическое средство «Бионорм», высокоэффективное при лечении дисбактериоза, дисфункциях кишечника, энтероколитах, кишечных инфекциях, гепатитов, цистита, аллергических поражений кожи и слизистых, воспалительных заболеваний органов дыхания, сахарного диабета, гнойно-воспалительных и других заболеваний [9].

При использовании композиции с содержанием *L. rhamnosus* происходит нормализация патологического липидного профиля людей, где указанный липидный профиль содержит лизофосфолипид и/или липид церамид/сфингомиелинового каскада [10]. Разработана молекулярная основа для терапевтического применения пробиотиков для опосредованных воспалением кишечных нарушений. Из *L. rhamnosus* GG (LGG) было выделено и очищено два новых белка р75 и р40, которые, как было продемонстрировано, активизируют гомеостаз кишечного эпителия через специфические сигнальные пути. Эти открытия позволяют предположить, что пробиотики могут быть применимы для цитокин-опосредованных желудочно-кишечных заболеваний, так как они ингибировали цитокин-индуцируемый апоптоз клеточного эпителия, и значительно снижали TNF-индуцированное повреждение эпителия толстой кишки [11].

С использованием бактерий *L. rhamnosus* показаны хорошие результаты при лечении диареи у детей и предупреждении детской аллергии. Данные микроорганизмы имеют уникальную способность – находясь в кишечнике они преобразовывают жирные кислоты в конъюгированную линолевую кислоту, благодаря которой жир превращается в энергию, что, в свою очередь, способствует снижению веса. При этом линолевая кислота микробного происхождения не имеет побочных эффектов и отрицательного влияния на печень и кишечник [12].

Бактерии *L. fermentum* способны синтезировать антибактериальные соединения (показана их высокая антагонистическая активность в отношении патогенных и условно патогенных микроорганизмов), перекиси и молочную кислоту, способствуют выработке лизоцима, а также моделируют образование противовоспалительного цитокина ИЛ-10 и снижают уровень медиаторов воспаления ИЛ-2, -5, -6, а также фактора некроза опухолей ФНО- α [13]. Эффективность использования адаптированных молочных смесей с включением лактобактерий (*L. fermentum*) для вскармливания детей первого года жизни была подтверждена в контролируемых клинических испытаниях [13].

С использованием бактерий *L. rhamnosus* в Российской Федерации производят пробиотические напитки «Иммунеле» и «Активия», а компания Нестле производит сухие адаптированные молочные смеси с пробиотиками NAN[®] 2, NAN[®] 3 для питания детей различного возраста. В США производят кисломолочные и соевые напитки Lifeway Kefir. Штамм LGG (ATCC 53103) используется для изготовления йогуртов, фруктовых творожков и кисломолочных кефирных продуктов Био Баланс (Россия), йогуртов и кисломолочных продуктов GEFILUS (Финляндия), спредов (мягкого масла, маргарина) LÄTTA (Германия, Швеция), йогуртов Aktifit (Швейцария), молока Avonmore Milk Plus и кисломолочного напитка Everybody (Ирландия).

Штаммы LGG и Lc705 — для кисломолочных продуктов Gefilus Max (Финляндия)

С использованием указанных микроорганизмов производят биопродукт «BioMatrix» (Россия), микробиологический состав которого максимально приближен к физиологической норме здорового человека, а также детское питание, в частности сухие молочные смеси HiPP «Combiotic 1, 2, 3» ® (Германия).

Помимо изготовления пробиотических ферментированных и сухих молочных продуктов бактерии *L. rhamnosus* и *L. fermentum* используются и в других отраслях перерабатывающей промышленности.

Так, компании Chr. Hansen (Дания), CSK (Нидерланды), Danisco (США), BioChem (Италия) и др. изготавливают закваски на основе бактерий *L. rhamnosus* и *L. fermentum* как для использования в качестве дополнительных культур, предназначенных для обогащения продуктов пробиотической микрофлорой, так и для регулирования микробиологических процессов при изготовлении продукции на предприятиях АПК.

Компанией BioChem s.r.l. (Италия) производятся бактериальные закваски содержащие бактерии *L. rhamnosus* и *L. fermentum*. Бактерии *L. fermentum* используются в качестве дополнительной культуры при производстве ферментативных сыров, которые прессуются из пласта с большими глазками и выраженным ароматом (типа Эдам). Использование бактериальной закваски, содержащей *L. fermentum*, совместно с базовой бактериальной закваской при производстве сыров голландской группы придает сыру хороший сырный вкус и улучшает рисунок. Использование бактериальной закваски на основе бактерий *L. rhamnosus* совместно с кислотообразующей основой способствует элиминации кормового привкуса и запаха, а также препятствует развитию патогенной микрофлоры, увеличивает срок годности и вкус конечного продукта.

Еще одним направлением использования бактерий *L. rhamnosus* и *L. fermentum* является их применение в промышленном хлебопечении для предотвращения пороков хлеба и сохранения высоких органолептических свойств (вкуса, цвета, аромата) хлеба, улучшения физико-химических показателей качества хлебобулочных изделий (пористости, удельного объема), а также предотвращения развития картофельной болезни в хлебобулочных изделиях из пшеничной муки также используют культуры *L. rhamnosus* и *L. fermentum* [14]. В Республике Беларусь в целях предупреждения и борьбы с картофельной болезнью пшеничного и ржано-пшеничного хлеба используют комплексные молочнокислые закваски, содержащие в своем составе *L. fermentum*. Подкисление среды молочной кислотой, выделяемой указанными микроорганизмами при развитии в процессе брожения, способствует повышению ферментативной активности дрожжей, ускоряет созревание теста перед разделкой, не допуская развития в нем посторонней микрофлоры. Продукция молочной кислоты микроорганизмами при изготовлении хлебобулочных изделий способствует повышенной стойкости их к черствению.

Еще одним направлением использования данных культур является их применение при изготовлении силоса высокого качества. Культуры *L. rhamnosus* и *L. fermentum* должны подавлять рост нежелательной микрофлоры, быть способными за счет синтеза молочной кислоты быстро понижать уровень pH и выдерживать воздействие повышенных температур. Использование *L. rhamnosus* в качестве компонента биологического консерванта позволяет уменьшить степень деградации белка в силосуемом сырье. Компания Schaumann (Германия) производит биоконсерванты BonSilage и BonSilage-PLUS, содержащие бактерии *L. rhamnosus*, которые применяют для быстрого подкисления силосуемого сырья молочной кислотой, контролируемого образования уксусной кислоты, эффективного вытеснения нежелательной микрофлоры. Исследования, проведенные специалистами компании, показали, что при кормлении крупного рогатого скота силосами,

полученными с использованием биологических консервантов содержащими *L. rhamnosus*, в получаемом молоке увеличивается количество молочного жира и молочного белка.

В качестве компонента для силосования используются и бактерии *L. fermentum*. В частности показана возможность применения данного вида лактобацилл при силосовании сырья с содержанием сухих веществ 29–46% [15].

Штаммы *L. rhamnosus* и *L. fermentum* могут использоваться при производстве широкого круга продуктов и должны, соответственно, удовлетворять определенным требованиям, для получения качественной и безопасной продукции. При использовании указанных бактерий в качестве пробиотиков человека и животных, а также в качестве кормовых добавок для сельскохозяйственных животных, в частности при пероральном их введении, они должны выжить во время прохождения через желудочно-кишечный тракт (выдерживать низкое рН желудка, кислоты пищеварительной системы и т.д.), чтобы оказать свое пробиотическое действие [16]. При использовании их при изготовлении ферментированных пищевых продуктов, а также при силосовании, лактобациллы должны обладать антагонистическим действием на патогенов, нежелательных в том или ином технологическом процессе. При использовании лактобацилл для силосования растительного сырья, они должны быть устойчивыми к воздействию повышенных температур, так как в процессе силосования наблюдается разогрев силосуемой массы.

Объекты и методы исследований. В работе использовали штаммы из Централизованной отраслевой коллекции промышленных штаммов молочнокислых бактерий: 6 штаммов *Lactobacillus rhamnosus* (2637 TL-O, 2641 TL-O, 2642 TL-O, 2643 TL-O, 1190 ML-AF, 2593 ML-AF); 2 штамма *Lactobacillus fermentum* (2650 TL-O, 2652 TL-O); штаммы *Lactococcus lactis subsp. Lactis*; типовые штаммы кишечной палочки (*E. coli* W1495, *E. coli* 1019, *E. coli* J5-3); маслянокислые бактерии.

Культивирование микроорганизмов осуществляли в MRS-среде [17], содержащей 0,15% агара, или среде BOM-10 [18]. Инкубировали в термостате при $37 \pm 1^\circ\text{C}$. MRS-среду, содержащую NaCl, готовили согласно [18].

Для получения (16 ± 2) часовых культур бактерий на среде MRS в 15 мл среды MRS вносили 0,1 мл культуры, выращенной на среде MRS. Инкубировали в термостате в течение (16 ± 2) ч.

Для получения (16 ± 2) часовых культур бактерий на среде BOM-10 в 10 мл стерильного восстановленного молока вносили 0,5 мл выращенной на среде MRS культуры. Инкубировали в термостате в течение (16 ± 2) ч.

Измерение рН проводили по [19].

При определении способности бактерий расти в среде с различным содержанием NaCl по 50 мкл бактериальной суспензии клеток (16 ± 2) часовой культуры вносили в 15 мл среды MRS, содержащей NaCl в концентрации – от 0,5% до 11% с шагом в 0,5%. Инкубировали в термостате в течение 48–72 ч. О толерантности бактерий к поваренной соли судили по наличию или отсутствию помутнения среды.

При определении способности бактерий расти при различном рН среды по 50 мкл бактериальной суспензии клеток (16 ± 2) часовой культуры вносили в 15 мл среды MRS с определенной активной кислотностью (4,0 ед. рН или 4,4 ед. рН или 4,9 ед. рН или 5,1 ед. рН или 5,4 ед. рН или 7,0 ед. рН или 8,0). Инкубировали в термостате в течение 48–72 ч. О толерантности бактерий в отношении активной кислотности судили по наличию (отсутствию) помутнения среды.

Для изучения влияния температуры на рост и сквашивающую способность лактобацилл по 50 мкл бактериальной суспензии клеток (16 ± 2) часовой культуры вносили в 15 мл среды MRS или в 10 мл BOM-10. Культивирование проводили при следующих температурных режимах: 8°C , 11°C , 15°C , 22°C , 30°C , 37°C , 42°C , 52°C ,

58°C в течение 48–72 ч. О способности культур расти в среде или молоке при исследуемой температуре судили по помутнению среды MRS или образованию молочного сгустка в среде BOM-10.

Для определения антагонистической активности бактерий использовали метод отсроченного антагонизма [18].

Оптическую плотность суспензии бактерий определяли в пластиковых кюветах толщиной 1 см при длине волны 540 нм на спектрофотометре SOLAR.

Для определения оптимальной среды культивирования использовали промышленные среды: *среду №1* (согласно ТИ ВУ 100377914.563), *среду №2* (согласно ТИ ВУ 100377914.576), *среду №3* (согласно ТИ ВУ 10098867.233), *среду №3а* (готовили аналогично среде №3, за исключением добавления солодового экстракта), *среду №4* (готовили аналогично среде №3, за исключением добавления солодового экстракта и увеличением концентрации дрожжевого экстракта с 0,3% до 0,5%), *среду №7* (согласно ТИ ВУ 100098867.370), *среду №8* (согласно ТИ ВУ 100098867.368), *среду №9* (гидролизованное молоко готовили согласно ТИ ВУ 100377914.563), *среду №10* (готовили аналогично среде №9, за исключением того, что в готовый гидролизат перед стерилизацией добавили глюкозу в концентрации 3%).

Для определения скорости роста бактерий на различных питательных средах в качестве инокулята использовали 1 мл (1%) 16 ± 2 ч бактериальной культуры лактобацилл, выращенной на среде MRS, которую вносили в 100 мл исследуемой среды, инкубировали в термостате при $37 \pm 1^\circ\text{C}$ в течении 28 ч, периодически перемешивая суспензию бактериальных клеток. Через каждые 4 часа отбирали пробы объемом 5 мл и регистрировали изменение оптической плотности и pH.

Для определения дозы внесения посевного материала использовали 16 ± 2 ч бактериальную культуру лактобацилл, выращенную в среде для ее культивирования, которая приготовлена в ферментере и отобрана в необходимом количестве. 1%, 3% или 5% выросшей бактериальной суспензии вносили в 7 л среды, инкубировали при непрерывной нейтрализации раствором NaOH. Через каждый час отбирали пробы по 5 мл и определяли изменение оптической плотности и расход нейтрализующего агента. Через каждые 3 часа делали высевы для определения количества бактериальных клеток.

Результаты и их обсуждение. Поскольку в большинстве случаев лактобациллы вводятся в организм человека в составе пищевых продуктов, в частности ферментированных молочных, интерес представляет сквашивающая активность исследуемых штаммов. Установлено, что все исследуемые культуры ферментировали цельное молоко в течении 22 ± 2 ч, т.е. являлись слабыми кислотообразователями.

Определено влияние штаммов *L. rhamnosus* при совместной ферментации молока с активно-сквашивающей основой, состоящей из трех штаммов *Lactococcus lactis subsp. lactis*, на органолептические показатели ферментированного молока. Установлено, что все образцы, содержащие бактерии *L. rhamnosus*, сквашивали молоко через 5,5 ч и не ухудшали органолептических показателей ферментированного молока, т.е. бактерии *L. rhamnosus* не оказывали значительного влияния на сквашивающую способность штаммов лактококков, что делает их возможным использовать в комплексных бактериальных заквасках совместно с бактериями рода *Lactococcus*.

Изучена солеустойчивость лактобацилл на MRS-среде, содержащей NaCl в концентрации – от 5% до 11% (шаг 0,5%). Высокая устойчивость исследуемых микроорганизмов к поваренной соли дает возможным использовать их для изготовления заквасок, с использованием которых будет ферментировано сырье, содержащее соли в достаточно высокой концентрации (например, некоторые виды

сыров), а также при высоком осмотическом давлении со стороны окружающей среды (например, при силосовании). Установлена максимальная концентрация NaCl в среде MRS, при которой возможен рост исследуемых штаммов. Штаммы *L. fermentum* росли при содержании NaCl в MRS-среде до 6%. Высоким уровнем солеустойчивости обладали штаммы *L. rhamnosus*: 2593 ML-AF (рос при содержании соли в MRS-среде 8%), 1190 ML-AF и 2641 TL-O – при 8,5% NaCl, а культуры 2637 TL-O 2642 TL-O 2643 TL-O активно развивались при добавлении в среду 10% поваренной соли.

При исследовании лактобацилл на способность к росту в средах с различными значениями активной кислотности (4,0; 4,4; 4,9; 5,1; 5,4; 7,0 и 8,0) установлено, что все исследуемые штаммы способны расти и развиваться в средах с широким диапазоном значений активной кислотности от 8,0 до 4,0 единиц pH, за исключением штамма *L. fermentum* 2652 TL-O, для которого не наблюдали рост при снижении активной кислотности среды до 4,0 ед. pH.

При исследовании влияния температуры на рост и сквашивающую способность лактобацилл установлено, что все исследуемые штаммы способны расти и развиваться в диапазоне температур от +15°C до +42°C. При 8°C и 11°C рост клеток наблюдали только у бактерий *L. rhamnosus*. При 52°C отсутствовал рост у штаммов 1190 ML-AF и 2593 ML-AF. При 58°C отсутствовал рост всех исследуемых культур.

Важнейшей характеристикой пробиотических микроорганизмов является их антимикробная активность по отношению к различным патогенам. Антагонистические свойства молочнокислых бактерий обусловлены продукцией органических кислот (молочной, уксусной), пероксида водорода и образованием субстанций, схожих с антибиотиками. По мнению ряда исследователей, именно образование указанных органических кислот из углеводов приводит к снижению pH среды и предотвращает развитие других микроорганизмов [20].

Одним из наиболее распространенных возбудителей заболеваний ЖКТ человека и порчи молочных продуктов являются бактерии *Escherichia coli*, поэтому в первую очередь рассматривали антагонистические свойства исследуемых штаммов лактобацилл в отношении этих патогенов (таблица 1).

Таблица 1 – Антагонистическая активность лактобацилл

Штамм	Размер зоны задержки роста тест-культуры, мм	
	<i>Escherichia coli</i>	маслянокислые бактерии
<i>L. rhamnosus</i> 2637 TL-O	27±2	8
<i>L. rhamnosus</i> 2641 TL-O	27±3	12
<i>L. rhamnosus</i> 2642 TL-O	27±3	11
<i>L. rhamnosus</i> 2643 TL-O	27±3	7
<i>L. rhamnosus</i> 1190 ML-AF	24±1	13
<i>L. rhamnosus</i> 2593 ML-AF	26±3	13
<i>L. fermentum</i> 2650 TL-O	20±4	0
<i>L. fermentum</i> 2652 TL-O	22±5	0

Источник: собственная разработка

Из таблицы 1 видно, что все исследованные штаммы проявляют высокую антагонистическую активность в отношении бактерий *E. coli*, формируя зону задержки роста кишечной палочки размером, превышающим 20 мм. Высокую антагонистическую активность в отношении кишечной палочки проявляли все шесть

исследованных штаммов *L. rhamnosus* (24–27 мм). Немного слабее подавляли рост кишечной палочки бактерии *L. fermentum* (20–22 мм).

При изучении антагонистической активности лактобацилл в отношении возбудителей маслянокислого брожения методом отсроченного антагонизма показано, что исследуемые штаммы *L. rhamnosus* подавляли рост возбудителей маслянокислого брожения с формированием зоны задержки роста от 7 до 13 мм, а культуры *L. fermentum* не обладали выраженным антагонизмом в отношении *Clostridium tyrobutyricum* (таблица 1).

Для определения наиболее оптимальной среды, для культивирования бактерий *L. rhamnosus* изучен характер роста шести штаммов на трех промышленных средах, в качестве контроля использовали среду MRS. О росте микроорганизмов судили по изменению оптической плотности культуры и pH среды культивирования.

Как видно из рисунка 1, при культивировании штамма *L. rhamnosus* 2593 ML-AF на трех промышленных средах наиболее близкий к контролю (на среде MRS), рост микроорганизмов наблюдали при его выращивании на промышленной среде №3.

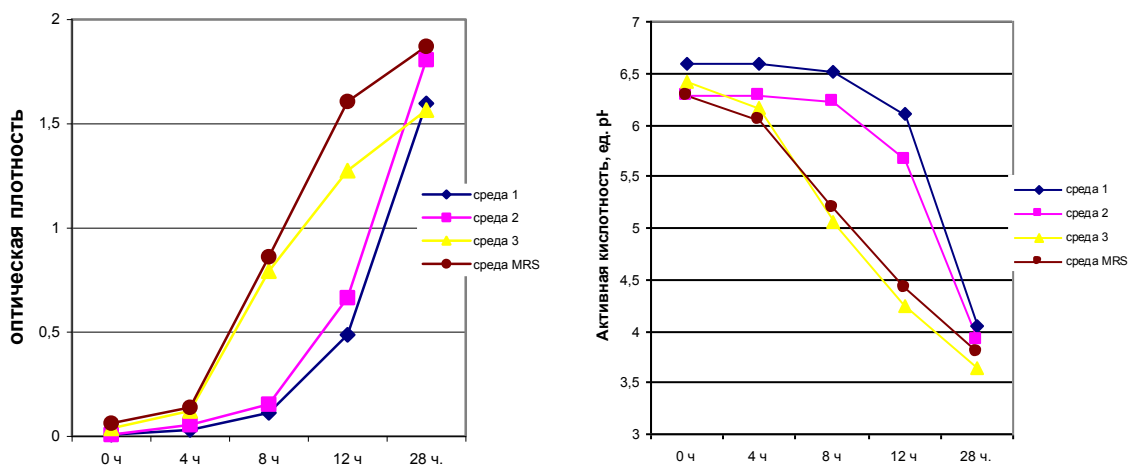


Рисунок 1 – Характеристика роста штамма *L. rhamnosus* 2593 ML-AF на промышленных средах
Источник: собственная разработка

Аналогичная картина зарегистрирована и для остальных пяти исследуемых культур *L. rhamnosus*.

Таким образом, для дальнейших исследований отобрана среда №3, на которой при культивировании штаммов в течении 12 ч оптическая плотность культур и снижение активной кислотности среды были максимальными.

Для оптимизации состава среды проведено исследование влияния компонентов питательной среды – дрожжевого и солодового экстракта на рост и развития штаммов *L. rhamnosus*. Рост бактериальных культур исследовали на промышленной среде №3 (контроль), на аналогичной среде, но без добавления солодового экстракта (среда 3а), а также на среде без солодового экстракта, но с увеличением количества дрожжевого экстракта с 0,3% до 0,5% (среда 4) (рисунок 2).

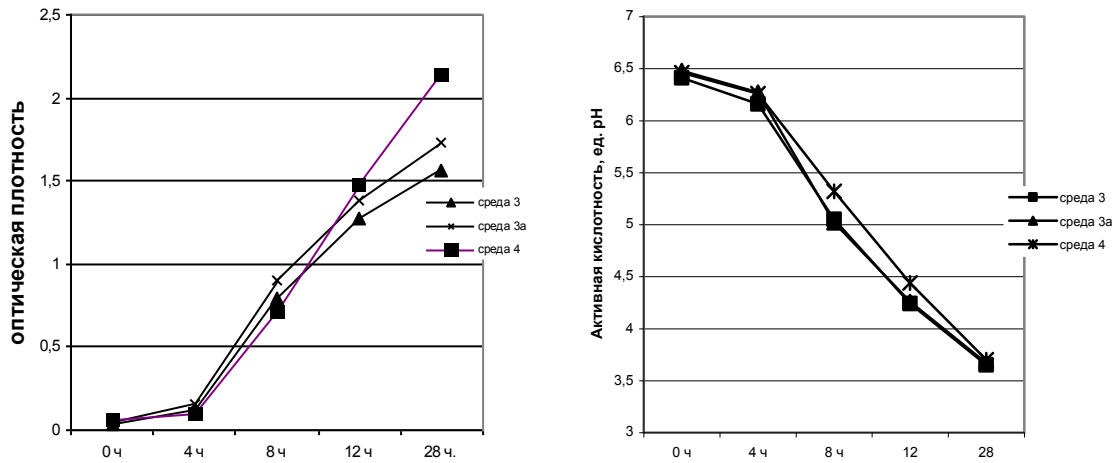


Рисунок 2 – Оптимизация среды для культивирования штамма *L. rhamnosus* 2593 ML-AF
Источник: собственная разработка

Как видно из рисунка 2, наиболее активный рост и развитие штамма *L. rhamnosus* 2593 ML-AF происходило на среде, изготовленной на основе промышленной среды №3, но без солодового экстракта и увеличенным количеством дрожжевого экстракта (среда №4). Аналогичная картина зарегистрирована и для остальных пяти исследуемых культур *L. rhamnosus*.

Таким образом, определен состав питательной среды для культивирования *L. rhamnosus* в промышленных условиях.

Для определения наиболее оптимальной среды, для культивирования бактерий *L. fermentum* исследован рост двух штаммов на восьми промышленных питательных средах (в качестве контрольной среды использовали MRS). Скорость роста определяли по нарастанию оптической плотности бактерий и уменьшению активной кислотности в среде культивирования.

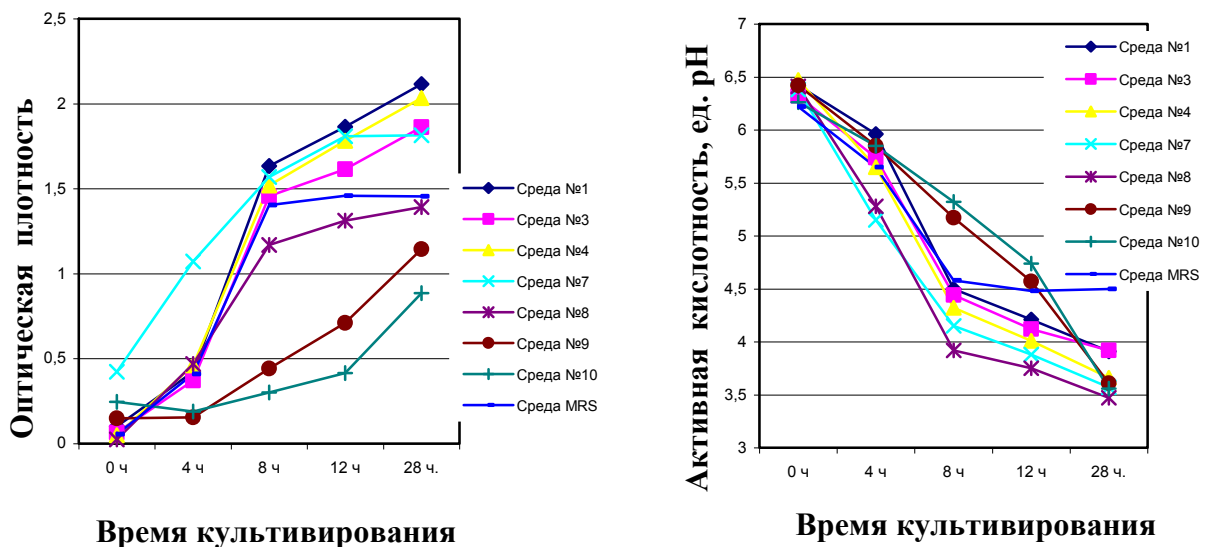


Рисунок 3 – Характеристика роста штамма *L. fermentum* 2650 TL-O на промышленных средах
Источник: собственная разработка

Как видно из рисунка 3 наиболее оптимальными питательными средами для

культивирования штамма *L. fermentum* 2650 TL-О являются среды № 1 и №4: именно на них регистрировали наибольшую оптическую плотность за одинаковый промежуток времени. Аналогичная картина показана и для штамма *L. fermentum* 2652 TL-О. Поскольку рост штаммов на обеих средах практически идентичен, то для культивирования в промышленных условиях культур *L. fermentum* выбрана среда, содержащая в своем составе меньшее количество дорогостоящих компонентов (среда №4).

Одним из важных факторов, позволяющих осуществлять выращивание культур в промышленных условиях, является определение дозы вносимого посевного материала.

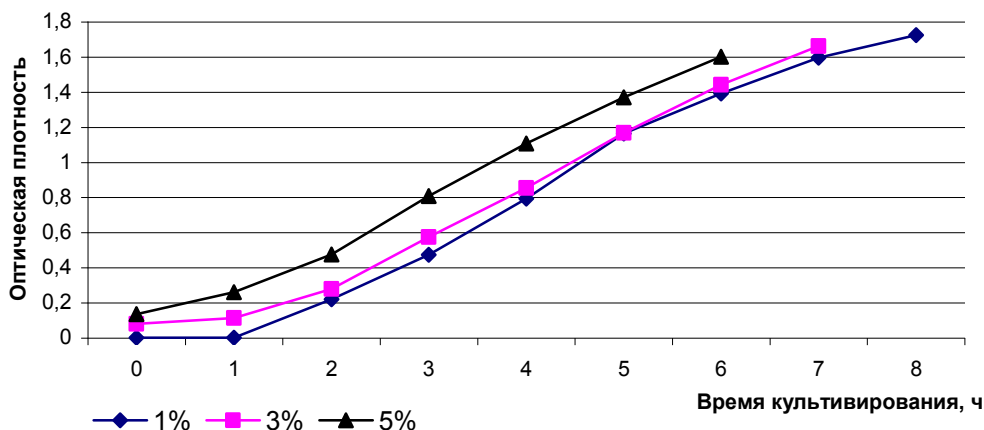


Рисунок 4 – Изменение оптической плотности культуральной жидкости при культивировании *L. rhamnosus* 2641 TL-О
Источник: собственная разработка

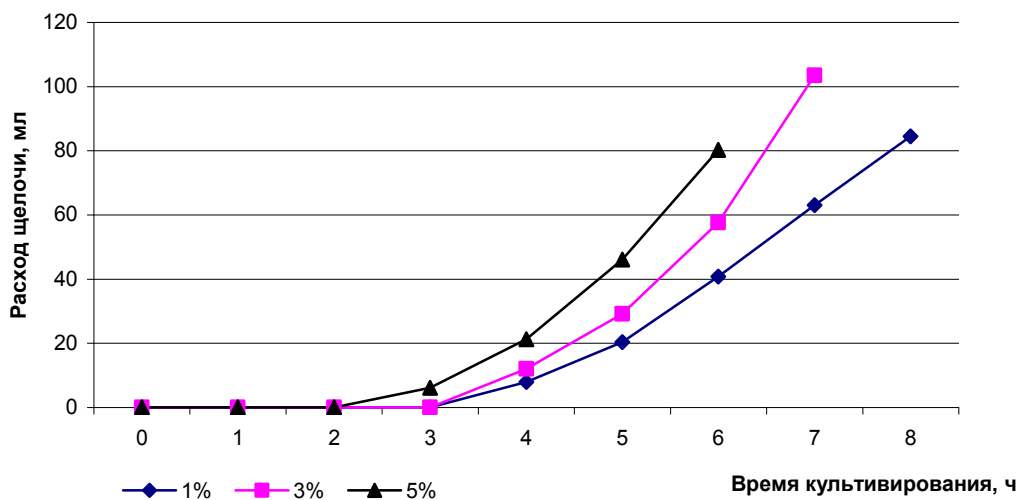


Рисунок 5 – Расход раствора NaOH на нейтрализацию культуральной жидкости при культивировании *L. rhamnosus* 2641 TL-О
Источник: собственная разработка

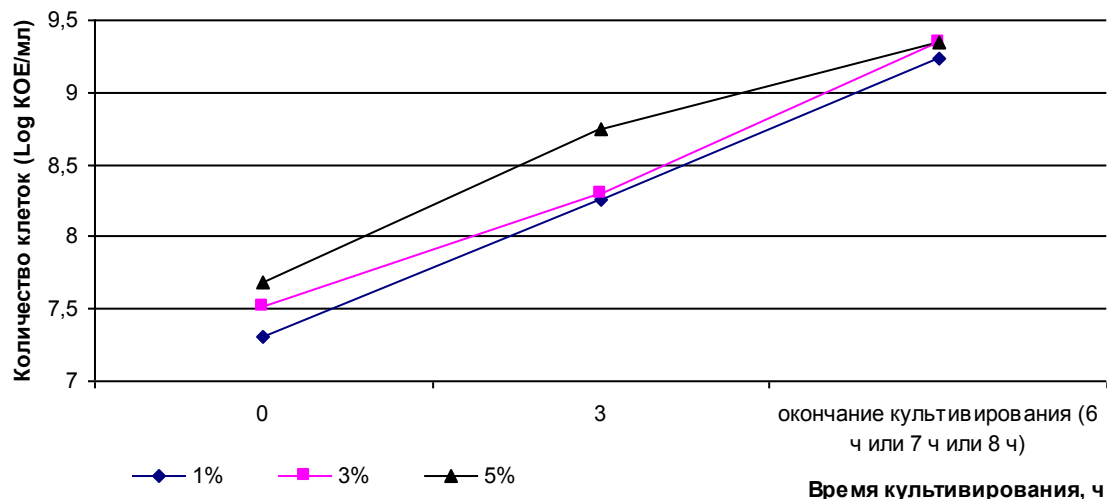


Рисунок 6 – Изменение количества клеток *L. rhamnosus* 2641 TL-O в процессе культивирования
Источник: собственная разработка

Наращивание биомассы микроорганизмов проводили на лабораторном ферментёре BIOTRON LiFlus (Корея), использовали среду №4. Развитие культур контролировали по расходу нейтрализующего средства и нарастанию оптической плотности культуральной жидкости. Посевной материал вносили в исследуемом количестве (1%, 3% и 5% от объема питательной среды, соответственно, при проведении первой, второй и третьей экспериментальных выработок каждой культуры). Активную кислотность поддерживали путем непрерывной нейтрализации культуральной жидкости раствором гидроксида натрия (рисунки 4–9).

Как видно из рисунков 4–5, увеличение дозы инокуляции посевного материала с 1% до 3% сокращает время культивирования с 8 ч до 7 ч, а внесение 5% инокулята позволяет уменьшить время накопления биомассы до 6 ч, при этом в конце культивирования количество бактериальных клеток составило $1,7 \times 10^9$, $2,2 \times 10^9$, $2,2 \times 10^9$ КОЕ/мл, соответственно, при инокуляции 1%, 3% или 5%.

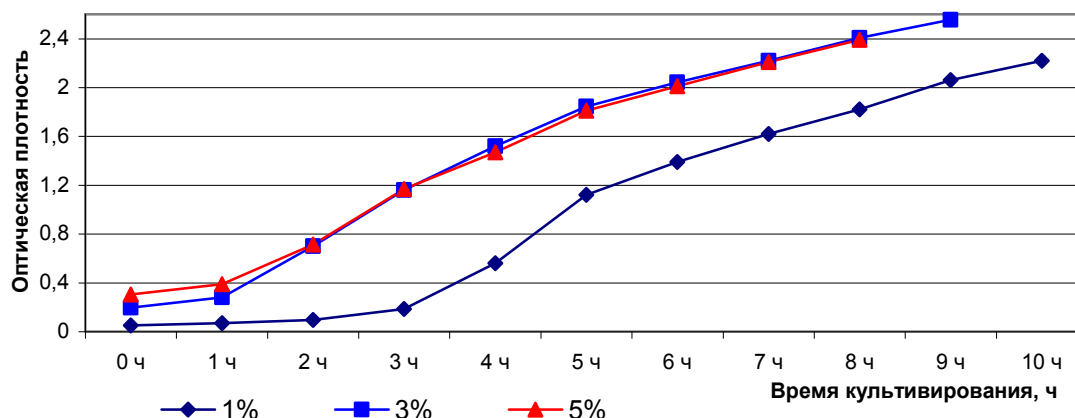


Рисунок 7 – Изменение оптической плотности культуральной жидкости при культивировании *L. fermentum* 2650 TL-O
Источник: собственная разработка

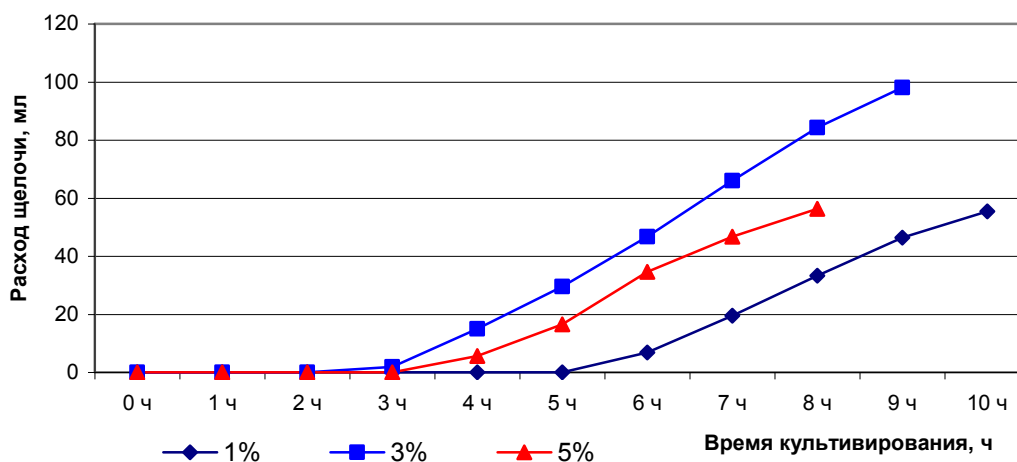


Рисунок 8 – Расход раствора NaOH на нейтрализацию культуральной жидкости при культивировании *L. fermentum* 2650 TL-O
 Источник: собственная разработка

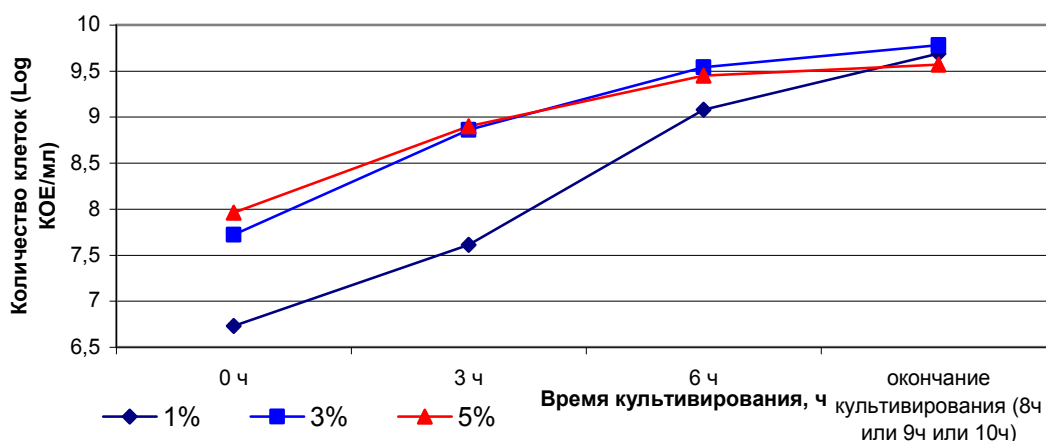


Рисунок 9 – Изменение количества клеток *L. fermentum* 2650 TL-O в процессе культивирования
 Источник: собственная разработка

Как видно из рисунков 7–9, увеличение дозы инокуляции посевного материала с 1% до 3% сокращает время культивирования с 10 ч до 9 ч, а внесение 5% инокулята позволяет уменьшить время накопления биомассы до 8 ч, при этом в конце культивирования количество бактериальных клеток составило $4,95 \times 10^9$, $5,98 \times 10^9$, $3,7 \times 10^9$ КОЕ/мл, соответственно, при инокуляции 1%, 3% или 5%.

Таким образом, увеличение количества посевного материала приводит к сокращению времени культивирования бактерий *L. rhamnosus* и *L. fermentum*.

Заключение. Изучены промышленно-ценные свойства культур *L. rhamnosus* и *L. fermentum*. Установлено, что все исследуемые штаммы являются слабыми кислотообразователями. При изучении совместной ферментации молока бактериями *L. rhamnosus* совместно с лактококками, установлено, что исследуемые лактобациллы не оказывали значительного влияния на сквашивающую активность штаммов лактококков, что делает их возможным использовать в комплексных заквасках совместно с бактериями рода *Lactococcus*.

Определена устойчивость лактобацилл к NaCl при выращивании на среде MRS. Штаммы *L. fermentum* устойчивы к содержанию NaCl в среде MRS в

концентрации 6%, а штаммы *L. rhamnosus* в зависимости от вида способны расти в средах с содержанием соли от 8 до 10%.

При исследовании влияния pH среды на развитие лактобацилл при выращивании на среде MRS установлено, что все исследуемые бактерии развивались при активной кислотности среды от 4,0 до 8,0 единиц pH, за исключением штамма *L. fermentum* 2652 TL-O, для которого пороговая величина составила 4,4 единицы pH.

При изучении влияния температуры на развитие лактобацилл установлено, что в среде MRS все исследуемые штаммы способны расти в диапазоне температур от +15°C до +42°C. При 8°C и 11°C рост клеток наблюдали только у бактерий *L. rhamnosus*. При 52°C отсутствовал рост у штаммов *L. rhamnosus* 1190 ML-AF и 2593 ML-AF. При 58°C все исследуемые культуры не развивались.

При изучении антагонистической активности лактобацилл в отношении патогенных и условно-патогенных микроорганизмов установлено, все исследованные штаммы проявляют высокую антагонистическую активность в отношении бактерий *E. coli* – от 20±4 мм до 27±3 мм. Штаммы *L. rhamnosus* подавляли рост возбудителей маслянокислого брожения с формированием зоны задержки роста от 7 до 13 мм.

Разработаны среды для промышленного культивирования бактерий *L. rhamnosus* и *L. fermentum*.

Изучена зависимость времени культивирования от количества внесенного посевного материала. Установлено, что увеличение количества посевного материала приводит к сокращению времени культивирования бактерий *L. rhamnosus* и *L. fermentum*.

Список использованных источников

1. Шендеров, Б.А. Медицинская микробная экология и функциональное питание. Т. 3: Пробиотики и функциональное питание / Б.А. Шендеров // М.: Изд. Грантъ. 2001. 288 с.

Shenderov, B.A. Medicinskaja mikrobnaja jekologija i funkcional'noe pitanie. T. 3: Probiotiki i funkcional'noe pitanie [Medical microbial ecology and functional nutrition. Volume 3: Probiotics and functional nutrition] / B.A. Shenderov // М.: Izd. Grant. 2001. 288 s.

2. Яковлев, В.П. Рациональная антимикробная терапия. Том II. / В.П. Яковлев, С.В. Яковлев // М: «Литера». 2003. 1008 с.

Jakovlev, V.P. Racional'naja antimikrobnaja terapija [Rational antimicrobial therapy]. Tom II. / V.P. Jakovlev, S.V. Jakovlev // М: «Litera». 2003. 1008 s.

3. Reid, G. Urogenital infections in women: can probiotics help? / G. Reid, A.W. Bruce // Postgrad. Med J. – 2003. – Vol.79, N 934. – P.428–32.

4. Ленцнер, А.А. Лактофлора и колонизационная резистентность / А.А. Ленцнер, Х.П. Ленцнер, М.Э. Микельсаар и др. // Антибиотики и медицинская биотехнология. – 1987. – Т. 32, N 3. – С. 173–179.

Lencner, A.A. Laktoflora i kolonizacionnaja rezistentnost' [Lactoflora and colonization resistance] / A.A. Lencner, H.P. Lencner, M.Je. Mikel'saar i dr. // Antibiotiki i medicinskaja biotehnologija. – 1987. – Т. 32, N 3. – С. 173–179.

5. Gorbach, S.L. Lactobacillus strains and methods of selection / S.L. Gorbach, B.R. Goldin // Патент US 4839281 – 1989.

6. Hudault, S. Antagonistic activity exerted in vitro and in vivo by Lactobacillus casei (strain GG) against Salmonella typhimurium C5 infection / S. Hudault, V. Liévin, M.F. Bernet-Camard, A.L. Servin // Appl. Environmental. Microbiol. – 1997. – Vol.63. – P.513–518

7. Рожкова, И.Ю. Предпосылки к использованию лактобактерина на основе штамма *Lactobacillus fermentum* 90-TS-4 в гинекологической практике // И.Ю.

- Рожкова, Э.Г. Кравцов // Бюлл. exper. биол. и медицины. – 1999. – N 2. – С.234–236.
- Rozhkova, I.Ju. Predposylki k ispol'zovaniju laktobakterina na osnove shtamma *Lactobacillus fermentum* 90-TS-4 v ginekologicheskoj praktike [Preconditions to using of lactobacterin that based on the strain *Lactobacillus fermentum* 90-TS-4 in gynecology] // I.Ju. Rozhkova, Je.G. Kravcov // Bjull. jeksper. biol. i mediciny. – 1999. – N 2. – S.234–236.
8. Ленцнер, А.А. О способности лактобацилл микрофлоры человека продуцировать лизоцим / А.А. Ленцнер, Х.П. Ленцнер, М.А. Тоом // Журн. микробиол., эпидемиол. и иммунобиол. – 1975. – № 8. – С. 77–81.
- Lencner, A.A. O sposobnosti laktobacill mikroflory cheloveka producirivat lizocim [About the ability of human microflora lactobacilli to produce lysozyme] / A.A. Lencner, H.P. Lencner, M.A. Toom // Zhurn. mikrobiol., jepidemiol. i immunobiol. – 1975. – № 8. – S. 77–81.
9. Stropfova, V. New probiotic strain *Lactobacillus fermentum* AD1 and its effect in Japanese quail / V. Stropfova, M. Marcinakova, S. Gancarcikova et al. // Vet. Med. Czech. – 2005. – Vol.50, N 9. – P. 415–420.
10. Каяндер, К. Новое применение пробиотиков / К. Каяндер, Р. Корпела // RU патент № 2497536. – 2012.
- Kajander, K. Novoe primenenie probiotikov [A new application of probiotics] / K. Kajander, R. Korpela // RU patent № 2497536. – 2012.
11. Yan, F. Soluble proteins produced by probiotic bacteria regulate intestinal epithelial cell survival and growth / F. Yan, H. Cao, T.L. Cover, R. Whitehead, M.K. Washington, D.B. Polk // Gastroenterol. – 2007. – Vol. 132, N 2. – P. 562–575.
12. Health benefits of taking probiotics. We take vitamins and minerals to safeguard our health. Should we also add a daily dose of bacteria? // Harvard Women's Health Watch. – 2005. – Vol. 12, N 9. – P. 6–7.
13. Maldonado, J. The human milk probiotic *Lactobacillus fermentum* СЕСТ 5716 reduces the incidence of gastrointestinal and respiratory infections in infants. A randomised controlled trial comparing a GOS containing follow-on formula vs the same formula containing probiotic / J. Maldonado, F. Canabate, L. Sempere et al. // J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr. – 2012. – Vol. 54, N 1. – P. 55–61.
14. Калиева Н.М. Опыт работы ХБК "Аксай" - ведущего хлебопекарного предприятия Казахстана / Н.М. Калиева // Современные технологии и оборудование для хлебопекарного производства. – Минск, 2007. – С. 35–39.
- Kalieveva N.M. Opyt raboty HBK "Aksaj" – vedushhego hlebopekarnogo predpriyatija Kazahstana [Experience of KBC "Aksai" that is the leading bakery company in Kazakhstan] / N.M. Kalieva // Sovremennye tehnologii i oborudovanie dlja hlebopekarnogo proizvodstva. – Minsk, 2007. – S. 35–39.
15. Scientific Opinion on the safety and efficacy of *Lactobacillus fermentum* (NCIMB 30169) as a silage additive for all species / EFSA Panel on Additives and Products or Substances used in Animal Feed (FEEDAP) / European Food Safety Authority (EFSA), Parma, Italy // EFSA Journal. – 2014. – Vol. 12, №1. – 10 p.
16. Collins, J.K. Selection of probiotics strains for human applications / J.K. Collins, G. Thornton, G. O'Sullivan // Int. Dairy J. – 1998. – Vol. 8, – P. 487–490.
17. De Man, J.C. A medium for the cultivation of lactobacilli / J.C. De Man, M. Rogosa, M.E. Sharpe // J. Appl. Bacteriol. – 1960. – Vol. 23. – P. 130–135.
18. Акбулатова, М.М. Солеустойчивость лактобацилл – основа использования штаммов в бактериальных концентратах для производства сыров / М.М. Акбулатова, С.Л. Василенко, Н.Н. Фурик // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья. Вып. 5. РУП «Институт мясо-молочной промышленности»; редкол.: А.В. Мелешня [и др.] – Минск, РУП «Институт мясо-молочной промышленности», 2011. – С. 108–119.

Akbulatova, M.M. Soleustojchivost' laktobacill – osnova ispol'zovanija shtammov v bakterial'nyh koncentratih dlja proizvodstva syrov [Salt tolerance of lactobacilli is the base for strains using in bacterial starter cultures for cheese production] / M.M. Akbulatova, S.L. Vasylenko, N.N. Furik // Aktual'nye voprosy pererabotki mjasnogo i molochnogo syr'ja. Vyp. 5. RUP «Institut mjaso-molochnoj promyshlennosti»; redkol.: A.V. Meleshchenja [i dr.] – Minsk, RUP «Institut mjaso-molochnoj promyshlennosti», 2011. – S. 108–119.

19. Молоко. Метод измерения рН: ГОСТ 26781-85; введ. 20.12.85 № 4473. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004.

Moloko. Metod izmerenija pH [Milk. Method of pH measuring]: GOST 26781-85; vved. 20.12.85 № 4473. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004.

20. Тюрин, М.В. К механизму антагонистической активности лактобацилл / М.В. Тюрин, Б.А. Шендеров, Н.Г. Рахимова и др // Журн. микробиол., эпидемиол. и иммунобиол. – 1989, № 2. – С. 3–8.

Tjurin, M.V. K mehanizmu antagonistscheskoj aktivnosti laktobacill [About the mechanism of Lactobacillus antagonistic activity] / M.V. Tjurin, B.A. Shenderov, N.G. Rahimova i dr // Zhurn. mikro-biol., jepidemiol. i immunobiol. – 1989, № 2. – S. 3–8.

*I. Kirik, A. Kazak, S. Vasylenko, N. Furik
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

STUDIES OF THE PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PROPERTIES OF LACTOBACILLUS RHAMNOSUS AND LACTOBACILLUS FERMENTUM BACTERIA TO ENSURE THEIR INDUSTRIAL CULTIVATION

Summary

Physiological, biochemical and industrially-valuable properties of the collection strains of Lactobacillus rhamnosus and Lactobacillus fermentum are investigated. The media for the industrial cultivation of bacteria is developed. The effect of inoculation dose of the seed material on the time of L. rhamnosus and L. fermentum bacteria cultivation was determined.

Keywords: nutrition media, cultivation, optical density.

УДК 579.8.06(047.31)(476)

*Н.С. Романович, С.Л. Василенко, к.б.н., Н.Н. Фурик, к.т.н.
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ИЗУЧЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ВЫДЕЛЕНИЯ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ

(Поступила в редакцию 7 апреля 2016 г.)

Охарактеризованы традиционные источники выделения молочнокислых бактерий. Показана возможность использования нетрадиционных источников (пресноводной и морской рыбы) для выделения промышленно-ценных культур.

Ключевые слова: молочнокислые бактерии, лактококки, лактобациллы, источники выделения.

Для получения продукции стабильно высокого качества требуется использование заквасок в наиболее активном состоянии, для чего в коллекциях, поддерживающих промышленно-ценные штаммы, необходимо производить регулярное пополнение и обновление заквасочных культур, поскольку промышленно-ценные свойства заквасочных микроорганизмов могут изменяться при их длительном культивировании и хранении, а так же из-за существующей проблемы бактериофагии на предприятиях. Поэтому необходимо получать новые фагоустойчивые штаммы, расширяя арсенал уже имеющихся, и иметь в распоряжении коллекции штаммов, которые в любой момент могут быть использованы для замены подвергнувшихся фаголизису, как в моноштаммовых, так и в полиштаммовых заквасках.

Выделение чистых культур молочнокислых бактерий включает ряд этапов, от выбора источников выделения, до исследования свойств выделенной культуры. Традиционными источниками выделения молочнокислых бактерий являются сырое молоко и самоквасные кисломолочные продукты, а также различные надземные части растений. В то же время, некоторыми исследователями начаты работы по выделению штаммов молочнокислых бактерий, обладающих производственно-ценными свойствами, и из таких нетрадиционных источников, как прикорневая почвенная зона растений, фекалии здоровых людей. Выделяемые при этом культуры обеспечивают быструю ферментацию молочного сырья, также как и штаммы, выделенные из традиционных источников. В связи с тем, что для выделения штамма используют другой образец, штаммы могут отличаться по своим свойствам, в частности обеспечивать высокую скорость ферментации молочного сырья при пониженных температурах, при сквашивании молока обладать низкой предельной кислотностью, быть устойчивыми к циркулирующим в настоящее время на предприятиях бактериофагам.

Целью работы являлось изучение источников выделения молочнокислых микроорганизмов.

Молочнокислые бактерии, включаемые в состав микрофлоры заквасок, используемых в производстве ферментированных молочных продуктов, по таксономическим, физиолого-биохимическим и функциональным признакам можно разделить на следующие группы [1]:

- мезофильные гомоферментативные молочнокислые лактококки, сбраживающие лактозу преимущественно до молочной кислоты, – *Lc. lactis*, *Lc. lactis*

subsp. cremoris и молочнокислые палочки рода *Lactobacillus* видов *Lb. casei*, *Lb. plantarum*, *Lb. rhamnosus*.

- мезофильные гомоферментативные молочнокислые лактококки *Lc. lactis subsp. diacetylactis*, сбразивающие цитраты в присутствии углеводов с образованием углекислого газа, уксусной кислоты, ацетоина, диацетила;

- мезофильные гетероферментативные молочнокислые бактерии рода *Leuconostoc* (*Leu. cremoris*, *Leu. dextranicum*, *Leu. lactis*), сбразивающие лактозу с образованием молочной и уксусной кислот, этилового спирта и углекислого газа;

- термофильные гомоферментативные молочнокислые стрептококки (*Str. thermophilus*) и молочнокислые палочки видов *Lb. bulgaricus*, *Lb. acidophilus*, *Lb. helveticus*, *Lb. lactis*.

Традиционными источниками выделения молочнокислых бактерий, в частности лактококков и термофильных стрептококков, являются сырое молоко, самоквасные кисломолочные продукты, а также растения – их корневая система, цветы (полевые, лесные, садовые), трава, силос, зерно (свежее и замороженное), овощи (свежие и квашеные) и фрукты (свежие и высушенные) [2, 3]. По данным М. Teuber и соавторов лактококки постоянно присутствуют в сыром молоке, на вымени, коже и в слюне коров [2]. В природных источниках северных и средних стран преобладают мезофильные молочнокислые бактерии, а в южных – термофильные молочнокислые бактерии [3].

Существуют отдельные районы, в которых преобладают те или иные разновидности молочнокислых бактерий, но не существует единого мнения о периоде их выделения. Весеннее молоко содержит различные вещества, задерживающие рост молочнокислых бактерий. Кроме того, оно беднее по содержанию свободных аминокислот. Следовательно, в такой среде могут развиваться гораздо более устойчивые формы молочнокислых бактерий, которые могут расщеплять белки молока [3]. Так, лактококки, выделенные из природных источников, обогащение которых проводили в весеннем молоке, наиболее устойчивы к пенициллину, фенолу и другим неблагоприятным факторам [3].

В лаборатории заквасок ВНИИМСа за 12 лет работы из естественных источников выделено 4 штамма *L. lactis subsp. diacetylactis*, образующих значительное количество диацетила. Наибольшей активностью обладали культуры, выделенные из цветка ольхи, самоквасной сметаны и яблока [4].

Культуры *L. lactis subsp. cremoris*, выделенные из естественных источников Сибири, не совсем типичны по температурному оптимуму развития, а хвойная растительность в холодное время года не всегда надежный источник выделения этого вида микроорганизмов [3].

Наиболее легко выделить производственно-ценные штаммы молочнокислых бактерий в летнее время года, когда качество молока и самоквасных молочнокислых продуктов выше, и в изобилии есть и другие источники выделения – цветы, растения, фрукты и овощи, однако некоторые из них довольно быстро теряют активность и выбраковываются [3].

Следовательно, наиболее перспективными источниками выделения молочнокислых бактерий (в частности, лактококков и термофильных стрептококков) являются сырое молоко и самоквасные молочные продукты, надземные части растений, свежие, замороженные и квашеные овощи и фрукты.

Лактобациллы – грам-положительные, неспорообразующие палочки со сложными пищевыми потребностями. Лактобациллы осуществляют метаболизм строго по типу брожения и обладают сложными пищевыми требованиями, нуждаясь в углеводах, аминокислотах, пептидах, эфирах жирных кислот, солях, производных аминокислот и витаминах. Продуктами метаболизма углеводов являются большое количество молочной кислоты и небольшое количество других соединений.

Лактобациллы растут в различных средах обитания, в которых содержатся в большом количестве растворимые углеводы, продукты расщепления белков, витамины, и характеризующихся низким давлением кислорода. Они способны расти в кислой среде, многие виды адаптированы к росту в широко варьирующих условиях среды, а продуцируемая ими в больших количествах молочная кислота снижает уровень pH субстрата и подавляет развитие многих других видов бактерий. Эти особенности привели к широкому распространению лактобацилл и освоению ими многих заметно различающихся сред обитания [5].

Ротовая полость человека является участком слизистой оболочки, постоянно испытывающим на себе воздействие внешних факторов, особенно во время дыхания и приема пищи. В этой большей частью анаэробной среде преобладают грамотрицательные анаэробы и стрептококки, в то время как лактобактерии составляют лишь около 1% от общего числа микроорганизмов в ротовой полости здорового человека [6]. В основном, лактобациллы обнаруживаются в количестве <0,1% от всех микроорганизмов на поверхности щеки и языка, <0,005% на десневой бляшке и <0,1% на десневой борозде и в слюне [7]. У младенцев и детей младшего возраста лактобациллы присутствуют в очень небольших количествах или находятся в ротовой полости временно. Лактобациллы, развивающиеся во рту детей 2–5-ти летнего возраста, представлены в основном видами *Lb. casei* и *Lb. rhamnosus*, иногда видами *Lb. acidophilus* и *Lb. fermentum* [8].

Используя среду Рогоза с мелизитозой в качестве единственного источника углеводов, Claesson and Crossner определили, что *Lb. casei* является наиболее распространенным представителем *Lactobacillus* орального происхождения, причем у детей его доля среди лактобацилл слюны выше, чем у взрослых [9].

Таким образом, одним из традиционных источников для выделения лактобацилл является ротовая полость: слюна, поверхности языка, десен, щек, зубов.

Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ) человека служит местом обитания для 400–500 различных видов и подвидов бактерий, большая часть из которых (10^{10} – 10^{12} /г) содержится в толстом кишечнике [10, 11]. Лактобациллы доминируют в желудке и тонком кишечнике, но в тощей кишке и толстой преобладают строгие анаэробы, такие как бактероиды, а лактобациллы составляют только 0,07–1% от общего числа бактерий [10, 11].

Сравнивая фекальную микрофлору новорожденных, находящихся на грудном и искусственном вскармливании, значительно большее количество *Lb. acidophilus* обнаруживается в фекалиях последних. В фекалиях детей в возрасте 3–220 дней, находящихся как на грудном, так и на искусственном вскармливании, Mitsuoka с сотрудниками обнаружили *Lb. acidophilus*, *Lb. fermentum* и *Lb. salivarius*, в количестве от 10^3 до 10^{10} /г фекалий. *Lb. reuteri*, по всей видимости, является преобладающим видом среди гетероферментативных лактобацилл в ЖКТ человека и большинства животных, проявляет близкое физиологическое сходство, но не генетическое родство с *Lb. fermentum* [12].

У здоровой взрослой женщины pH влагалища в норме составляет $\leq 4,5$. Виды *Lactobacillus*, доминирующие во влагалище здоровых женщин, поддерживают такую низкую pH среды благодаря своим ферментативным системам, тем самым, защищая организм от проникновения нежелательных микроорганизмов [13]. Исследования, проведенные в конце XX века показали доминирование во влагалище *Lb. acidophilus* и *Lb. fermentum*, в то же время были выделены *Lb. casei*, *Lb. plantarum*, *Lb. brevis*, *Lb. delbrueckii*, *Lb. lactis*, *Lb. bulgaricus*, *Lb. leishmanii* и *Lb. salivarius* [14]. Использование современных методов идентификации показало, что 60% штаммов, определенных по классическим фенотипическим признакам как *Lb. acidophilus* на самом деле принадлежат к *Lb. gasseri* или *Lb. crispatus*, а штаммы, идентифицированные как *Lb. fermentum* только по физиологическим критериям,

определены как *Lb. reuteri* [15].

Немногочисленные данные о наличии лактобацилл у растений, свидетельствуют, что лишь немногие виды встречаются в природном растительном материале. Молочнокислые бактерии могут встречаться на поверхности листьев в количестве 10–1000 в грамме и составлять 0,01–1% от общего числа микроорганизмов [16]. Лактобациллы встречаются у различных растений в субтропической зоне, в небольшом количестве обнаружен *Lb. brevis*, иногда встречаются *Lb. casei*, *Lb. viridescens*, *Lb. cellobiosus* и *Lb. salivarius*. Количество лактобацилл зависит от климата и времени года, достигая максимума в теплой и влажной среде, а также в период цветения. К тому же, цветы, плодородные образования и поврежденные части растений, из которых выделяется сок, содержат большее число лактобацилл *Lb. plantarum*, *Lb. brevis* и *Lb. fermentum* [17].

Лактобациллы не обнаружены в пресных и соленых водоемах, но встречаются в сточных водах, откуда выделяют большое число гомо- и гетероферментативных видов: 25% всех выделенных молочнокислых бактерий состояли из *Lb. fermentum*, *Lb. reuteri*, *Lb. brevis*, *Lb. confusus* и *Leuconostoc*; большая часть гомоферментативной группы состояла из *Lb. plantarum* и *Lb. ruminis*; также обнаружены *Lb. casei*, *Lb. acidophilus*, *Lb. farciminis*, *Lb. curvatus*, *Lb. sake*, *Lb. lactis*, *Lb. salivarius* и *Lb. coryniformis*. Из этой же среды были выделены 2 новых вида *Lb. sharpeae* и *Lb. agilis*. Молочнокислые бактерии в сточных водах присутствуют в количествах 10^4 – 10^5 /мл и являются, как правило, признаком фекального загрязнения. То же можно сказать про органические удобрения, из которых первыми были выделены *Lb. curvatus*, *Lb. coryniformis* и *Lb. vaccinostercus* [18].

Молочнокислородное брожение овощей и фруктов – процесс, обычно используемый для предотвращения порчи растительного сырья. В процессе брожения, под воздействием осмотически активных солей, анаэробноз, гибели клеток, увеличения доступности питательных веществ, поступающих из растения, снижения уровня pH и окислительно-восстановительного потенциала, молочнокислые бактерии начинают преобладать, и происходит качественная смена биологического сообщества. При квашении капусты (без внесения культур молочнокислых бактерий в ферментируемое сырье) процесс начинается с развития *Leuconostoc mesenteroides*, который сменяется развитием *Lb. brevis*. Затем, через период времени, продолжительность которого зависит от температуры, начинают преобладать гомоферментативные бактерии, которые представлены в основном *Lb. plantarum*, *Lb. curvatus* и *Lb. sake*. Другие лактобациллы, имеющие меньшее значение, включают *Lb. paracasei* (или *Lb. casei*). Также могут быть обнаружены лактококки, энтерококки и педиококки, но их число обычно невелико, в среднем менее 10% от общего числа молочнокислых бактерий, развивающихся в процессе квашения капусты [19].

При мариновании оливок и огурцов используются цельные плоды и рассол, поэтому питательные вещества не так доступны, как при квашении капусты или силосовании кормов, где они высвобождаются с помощью шинкования и измельчения соответственно. Как продемонстрировали М.А. Daeschel с сотрудниками, молочнокислые бактерии могут расти не только в рассоле, но и поступать из тканей растения, куда они, по всей видимости, попадают через устьица в эпидермисе [19]. Развитие молочнокислых бактерий при мариновании огурцов схоже с процессами квашения капусты: во время роста молочнокислых бактерий регистрировали смену доминирующих видов в следующем порядке: *Leuconostoc mesenteroides*, *Enterococcus faecalis*, *Pediococcus cerevisiae*, *Lb. brevis* и *Lb. plantarum*. Кроме *Lb. plantarum* при мариновании огурцов важную роль также играют виды лактобацилл *Lb. curvatus* и *Lb. sake* [19, 20].

При силосовании кормов необходимо обеспечить его сохранность в течение длительного времени. В зависимости от качества исходного сырья, содержания сухих

веществ и технологии силосования, начинает развиваться популяция молочнокислых бактерий, что и определяет конечное качество силоса. На начальных стадиях силосования в сырье преобладают стрептококки, лактококки и лейконостоки. На последующих стадиях в силосной микрофлоре начинается доминирование лактобацилл совместно с педиококками. Из силосов, полученных без использования консервирующих субстанций, выделены следующие виды лактобацилл: *Lb. plantarum*, *Lb. casei*, *Lb. brevis*, *Lb. buchneri*, *Lb. coryniformis*, *Lb. curvatus*, *Lb. casei*, *Lb. fermentum*, *Lb. acidophilus* и *Lb. salivarius* [21].

Лактобациллы играют важную роль в порче переработанных продуктов. Они могут оказывать свое действие при переработке и, особенно, на стадии готового продукта. Пищевые продукты со значением рН ниже 4,1 обычно не стерилизуются, а только пастеризуются, чтобы избежать избыточного образования эндоспор *Bacillaceae* [22]. В случае нарушения технологии изготовления или герметичности пищевых консервов, соков и сокосодержащих напитков, лактобациллы могут начать размножаться и стать причиной образования слизи, газа, постороннего привкуса, помутнения или изменения кислотности. В таких случаях выделяют главным образом *Leuconostoc mesenteroides*, *Lb. confusus*, *Lb. buchneri*, *Lb. casei* и *Lb. plantarum* [23]. В цитрусовых соках *Lb. brevis* и *Lb. plantarum* могут размножаться при рН менее, чем 3,5 и температуре 10°C [24].

Лактобациллы способны вызывать порчу ферментированных продуктов питания. В продуктах, получаемых путем молочнокислого брожения, эффект обычно проявляется во время процесса ферментации. В результате роста нежелательных штаммов продукт брожения может стать непригодным для употребления. Примерами могут являться образование красного цвета у квашеной капусты, вызванного *Lb. brevis* при повышенной рН среды, и бомбаж банок при консервировании огурцов – как результат выделения газа гетеро- и гомоферментативными лактобациллами, которые образуют CO₂ из малата [25].

При производстве сыра цитрат-утилизирующие виды *Lb. casei* и гетероферментативные *Lb. brevis* могут вырабатывать избыточные количества CO₂, приводя к образованию ненужных воздушных полостей в сыре и вспучиванию упаковок пакетированного сыра [26]. Нежелательные мелкие трещины образует в сырах Гоуда и эдамском *Lb. bifermensans*, продуцирующий CO₂ и H₂. Оранжево-пигментированные штаммы (*L. plantarum* subsp. *rudensis* или *Lb. brevis* subsp. *rudensis*) могут размножаться в твердом сыре [5] и в брынзе [27]. Кроме того, наблюдалось образование лактобациллами биогенных аминов в сыре. *Lb. buchneri* были выделены из швейцарского сыра с высоким содержанием гистамина [28]. Из сыра Гоуда были изолированы штаммы *Lb. buchneri* и *Lb. brevis*, продуцирующие гистамин и тирамин, соответственно [29]. Также способность к образованию тирамина и гистамина среди бактерий, используемых в молочной промышленности, была обнаружена у *Lb. casei* (гистамин) и лактококков (тирамин) [30].

Сенсорные пороки ферментированных колбас связывают с ростом посторонних видов лактобацилл во время процесса созревания. К. Corretti выделил из испорченных колбас следующие штаммы: *Lb. plantarum*, *Lb. delbrueckei*, *Lb. brevis*, *Lb. buchneri*, лактококки и *Leuconostoc mesenteroides* [31].

Лактобациллы обычно встречаются во многих сортах вин, несмотря на высокое содержание этанола, низкий уровень рН 3,2–3,8 и присутствие вносимого SO₂. Присутствуя в большом количестве, они могут обуславливать целый спектр различных характерных пороков вина, преобладание какого-либо из них определяется присутствующими штаммами. Их способность метаболизировать яблочную, лимонную и виноградную кислоты может оказывать на качество конечного продукта как положительный, так и отрицательный эффект. Среди лактобактерий, ферментирующих яблочную кислоту, выделены *Lb. plantarum*,

Lb. casei, *Lb. brevis*, *Lb. buchneri*, *Lb. hilgardii*, *Lb. trichodes*, *Lb. fructivorans*, *Lb. desidiodus* и *Lb. mali*. Гомоферментативные виды исчезают в процессе спиртового брожения, уступая место педиококкам и гетероферментативным молочнокислым бактериям. [32]. Разложение виноградной кислоты обычно приводит к серьезной порче вина. Его могут осуществлять небольшое количество штаммов *Lb. plantarum* и *Lb. brevis* [33].

Кроме того, лактобациллы могут влиять на качество вина, продуцируя из лимонной кислоты диацетил – вещество, которое усиливает вкус вина, присутствуя в следовых количествах, но вызывает порчу, если находится в избытке. Такой порок как горечь появляется вместе с образованием избыточных количеств маннита при сбраживании фруктозы, а рост *Lb. trichodes* вызывает образование хлопьев [34].

Лактобациллы могут размножаться в готовом сидре, в процессе хранения, вызывая ряд изменений. Многие из выделенных штаммов могут утилизировать яблочную и лимонную кислоты, а также хинную кислоту – вещество, присутствующее в высоких концентрациях в яблочном вине. Они могут участвовать в малолактической ферментации, которая часто положительно влияет на вкус яблочного вина; могут метаболизировать цитрат и пируват, ацетат, лактат и ацетонин. Превращение фруктозы и хинной кислоты в ацетат, CO₂ и дигидроксишкимаат в процессе обмена веществ ведет к ухудшению вкуса вина [5]. Гетероферментными культурами, выделяемыми из сидра, обычно являются *Lb. brevis*. Для них оптимум pH составляет 4,0–5,0, и они активно осуществляют свой метаболизм только при таких низких значениях pH. Основными представителями гомоферментативных видов являются штаммы *Lb. plantarum* и *Lb. yamanashiensis* (*Lb. mali*), которые, однако, не утилизируют хинную кислоту [35].

В пивоварении гетероферментативные лактобациллы преобладают в испорченном пиве и предпочтительно утилизируют мальтозу [36]. Их устойчивость к перепадам содержания хумолоновых смол, не характерная для грам-положительных организмов, и быстрота приобретения этой устойчивости, позволили им отлично адаптироваться к пивоваренным заводам, которые и являются их естественной средой обитания [5]. W. Back выделил около 1000 штаммов бактерий из обсемененного пива которые являлись облигатными или факультативными участниками порчи пива. Наиболее распространенными видами были *Lb. brevis* (28%), *Pediococcus damnosus* (27%), *Lb. casei* (11%), *Lb. linderi* (9%) и *Lb. coryniformis* (6%). В незначительном количестве выделены *Lb. curvatus*, *Lb. plantarum*, *Lb. buchneri* [37].

При производстве плодовых бренди, пюре из фруктов (таких как яблоки, груши, сливы и вишня и т.д.) плоды ферментируют и перегоняют. Для того чтобы в процессе ферментации участвовали исключительно дрожжи, добавляют серную кислоту, снижая уровень pH до 3,0. В этих условиях растут высоко ацидофильные и спиртоустойчивые молочнокислые бактерии, которые могут понижать содержание спирта или вырабатывать нежелательные вещества, влияющие на вкус. Некоторые штаммы *Lb. plantarum* и *Lb. suebicus* растут при pH 2,5 в присутствии до 14% спирта. Также из ферментируемого суслу на этой стадии выделены *Lb. brevis* и *Lb. hilgardii* [38].

При производстве солодового виски лактобациллы могут размножаться в процессе спиртового брожения, достигая больших количеств. В отличие от пивоварения, при изготовлении виски солод не подвергается кипячению и лактобациллы часто присутствуют в осоложенном ячмене. Термофильные штаммы могут размножаться в процессе ферментации, при наличии большого количества питательных веществ в доступной форме. Это приводит к быстрому снижению pH до такого уровня, при котором ингибируются гидролазы и амилазы дрожжей, спиртовое брожение протекает не до конца, в результате чего наблюдается более низкое

содержание спирта. Кроме того, могут продуцироваться соединения, ухудшающие вкус (например, сероводород). На заводах, осуществляющих выпуск солодового виски, на стадии ферментации выделены *Lb. fermentum*, *Lb. brevis*, *Lb. casei*, *Lb. delbrueckii* и *Lb. plantarum* [39].

В ряде продуктов (майонез, маринованное мясо, салаты) микробная стабильность (и вкус) в основном определяется консервирующими свойствами уксусной кислоты. В отсутствие доступа кислорода их порчу в большинстве случаев вызывают дрожжи и лактобациллы, обладающие исключительно высокой устойчивостью к уксусной кислоте. Наиболее устойчивым оказался *Lb. acetotolerance*, выделенный из содержимого ферментера при производстве рисового уксуса, который выдерживал 4–5% уксусной кислоты при pH 3,5 [40]. Из майонезного соуса выделен *Lb. fructivorans*, который вызывал его порчу при pH 3,7–3,8 [41]. Из 81 образца салатов с майонезом или соусом и такими ингредиентами как картофель, мясо, маринованная рыба, яйца, овощи и т.д. выделены 6 видов лактобацилл (в порядке их преобладания): *Lb. plantarum*, *Lb. buchneri*, *Lb. brevis*, *Lb. delbrueckii*, *Lb. casei* и *Lb. fructivorans*. Эти организмы оказались устойчивы к внесению бензойной, сорбиновой кислот и продуцировали газ, являясь причиной появления пороков вкуса продуктов [42].

При микробной порче соленой рыбы (в основном сельди) имеет значение не только устойчивость микроорганизмов к уксусной кислоте, но и к соли. Молочнокислые бактерии могут расти, вызывая образование пороков вкуса и вздутие банок за счет образования углекислого газа, который образуется в процессе метаболизма углеводов или, при их отсутствии, в результате декарбоксилирования аминокислот [43]. Из аминокислот образуются соответствующие биогенные амины: γ -аминомасляной кислоты, кадаверин, тирамин и гистамин [44]. Из образцов испорченной рыбы выделены следующие виды лактобацилл: *Lb. brevis*, *Lb. buchneri*, *Lb. fermentum*, *Lb. pastorianum*, *Lb. delbrueckii*, *Lb. plantarum* и *Lb. casei* [43, 45]. При попадании *Lb. plantarum* и *Lb. casei* в маринады, они могут вызывать вязкость готового продукта [43].

При производстве сахара молочнокислые бактерии могут снижать выход продукта и, благодаря выделению декстрана, негативно сказываться на процессе формирования кристаллов в частности и на эффективности производства в целом [5]. В случае тростникового сахара, основной урон наносят лейконостоки и сахароустойчивые, ацидофильные штаммы лактобацилл, способные расти в 15% сахарозе, представленные в основном *Lb. confuses*, а иногда *Lb. plantarum* и *Lb. casei*, которые, размножаясь в тростниковом соке, вызывают его закисление и порчу [46]. Большинство этих штаммов, включая *Lb. plantarum* и *Lb. casei*, продуцируют большое количество декстрана из сахарозы. Аналогично происходит порча на свекольносахарном производстве, где выделены следующие штаммы *Lb. casei*, *Lb. plantarum*, *Lb. cellobiosus* и *Lb. fermentum* [47].

Асептически выдоенное цельное молоко не содержит лактобацилл на момент выхода из вымени, но дальше происходит его быстрое обсеменение этими организмами от инструмента, пыли, травы, силоса и других кормов. Молоко является идеальным субстратом для роста бактерий, но условия, способствующие обсеменению и размножению, благоприятствуют также и развитию других организмов, а лактобациллы обычно подавляются. В Великобритании, молоко, полученное от одного стада, в хороших санитарных условиях, содержит небольшое число лактобацилл (около 1-50 КОЕ/мл), в то время как поступающее в продажу питьевое молоко от животных из разных поголовьев обычно содержит около 10^3 КОЕ/мл лактобацилл, которые представлены следующими видами: *Lb. casei*, *Lb. plantarum*, *Lb. brevis*, *Lb. coryniformis*, *Lb. curvatus* и, иногда, *Lb. buchneri*, *Lb. lactis* и *Lb. fermentum* [5].

При поиске молочнокислых бактерий, устойчивых к неблагоприятным факторам окружающей среды и бактериофагам, необходимо использовать такие источники выделения, которые отличаются от используемых ранее, что позволит выделить штаммы, отличающиеся по своим физиолого-биохимическим характеристикам от используемых в настоящее время.

В последнее время возрастает интерес исследователей к выделению культур молочнокислых бактерий из источников водного происхождения: рыбы, моллюсков, креветок и т.д.

Что касается лактобацилл, то различные виды (335 штаммов, обладающих высокой антагонистической активностью) были выделены из радужной форели [48]. Три вида лактобацилл (*Lb. curvatus*, *Lb. delbrueckii*, *Lb. fermentum*) выделены из лосося холодного копчения, упакованного под вакуумом [49]. Как в период питания, так и в период зимовки, в микрофлоре стенки кишечника карпов обнаруживали культуры *Lb. acidophilus*, *Lb. casei*, *Lb. plantarum*, *Lb. brevis*, *Lb. fermentum* [50].

Лактококки также обнаружены в рыбе. Из различных свежих субпродуктов рыбы, выловленной в средиземном море, выделены штаммы молочнокислых бактерий (в том числе и штаммы *Lc. lactis*), обладающие антагонистической активностью в отношении *Listeria innocua* [51]. Штамм *L. cremoris* WA2-67, выделенный из морской рыбы, оказался антагонистом против многих возбудителей заболеваний рыб [52]. Сравнительный анализ штаммов лактококков, выделенных из морской рыбы и пресноводной рыбы, а также из сыра показал, что «рыбные» штаммы более устойчивы к неблагоприятным условиям среды культивирования, чем «сырный» штамм, и при этом сохраняют свои производственно-ценные свойства [53, 54]. В 2014 г штамм *Lc. lactis subsp. diacetylactis* был выделен из жабр щуки, пойманной в реке Припять Гомельской области. Из оливковой камбалы выделены штаммы *Lc. lactis*, обладающие высокой антагонистической активностью в отношении *Streptococcus iniae*, развитие которого в аквакультуре данные штаммы лактококков ингибировали в течении трех часов [55]. Три штамма лактококков выделены из коричневой форели (*Salmo trutta*) и радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) [56]. Из пресноводной рыбы *Odontesthes platensis* выделены 53 штамма молочнокислых бактерий, четыре из которых, идентифицированные как *Lc. lactis*, показали высокую ингибиторную активность в отношении возбудителя заболеваний рыбы *Lactococcus garvieae* [57]. Из желудочно-кишечного тракта рыбы фугу, пойманной в Симода, Сидзуока (Япония), были выделены галотолерантные штаммы *Lc. lactis subsp. lactis*, которые были устойчивы к содержанию в среде 6% поваренной соли [58]. Штамм *Lc. lactis*, выделенный из пресноводного сома, обладал антагонистической активностью в отношении золотистого стафилококка, *Staphylococcus carnosus*, *Lb. curvatus*, *Lb. plantarum* и *Lb. reuteri* за счет продукции бактериоцина F [59].

Таким образом, наиболее перспективными источниками выделения молочнокислых бактерий (в частности, лактококков и термофильных стрептококков) являются сырое молоко и самоквасные молочные продукты, надземные части растений, свежие, замороженные и квашеные овощи и фрукты. Большая часть видов, относящихся к роду *Lactobacillus*, выделена из человека или животных (ротовая полость, желудочно-кишечный тракт, влагалище, кожные покровы), а также из ферментированных овощей, соков, силосов, скисшего пива, вина и т.д.

В настоящее время ученые во всем мире активно используют нетрадиционные источники для выделения молочнокислых бактерий, которые имеют «рыбное» происхождение. Так, из лосося выделены *Lb. curvatus*, *Lb. delbrueckii*, *Lb. fermentum*, у прудовой культуры карпов обнаруживали культуры *Lb. acidophilus*, *Lb. casei*, *Lb. plantarum*, *Lb. brevis*, *Lb. fermentum*, из радужной форели и другой рыбы получено большое количество молочнокислых бактерий, обладающих

антагонистической активностью к различным патогенным микроорганизмам.

Список использованных источников

1. Кузнецов, В.В. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Том 3. Сыры. / В.В. Кузнецов, Г.Г. Шилер; под общ. ред. Г.Г. Шилера. – СПб: ГИОРД, 2003. – 512 с.

Kuznecov, V.V. Spravochnik tehnologa molochnogo proizvodstva. Tehnologija i receptury. Tom 3. Syry. [Reference book of dairy industry technologist. The technology and formulae. Volume 3. Cheese] / V.V. Kuznecov, G.G. Shiler; pod obshh. red. G.G. Shilera. – SPb: GIORД, 2003. – 512 s.

2. Teuber, M. The Genus *Lactococcus*. / M. Teuber, A. Geis // In: *The Prokaryotes* / ed.: M. Dworkin, S. Falkow, E. Rosenberg, K. Schleifer. – 3d ed. – Springer-Verlag, New York, 2006. – P. 205–224.

3. Банникова, Л.А. Микробиологические основы молочного производства: Справочник / Л.А. Банникова, Н.С. Королева, В.Ф. Семенихина. – М.: Агропромиздат, 1987. – 400 с.

Bannikova, L.A. Mikrobiologicheskie osnovy molochnogo pro-izvodstva: Spravochnik. [Microbiological basis of dairy industry: Reference book] / L.A. Bannikova, N.S. Koroleva, V.F. Semenihi-na. – М.: Agropromizdat, 1987. – 400 s.

4. Чужова, З.П. Подбор ароматобразующих стрептококков для заквасок / З.П. Чужова, Л.Е. Ковтунова, А.Н. Пчелкина // Основные направления селекции молочнокислых бактерий в молочной промышленности. – Москва, 1970. – С.73–79.

Chuzhova, Z.P. Podbor aromatobrazujushhih streptokokkov dlja zakvasok [Selection of aromaproducing streptococci for starter cultures] / Z.P. Chuzhova, L.E. Kovtunova, A.N. Pchelkina // Osnovnye na-pravlenija selekcii molochnokislyh bakterij v molochnoj promyshlennosti. – Moskva, 1970. – S.73–79.

5. Sharpe, M.E. The genus *Lactobacillus*. / M.E. Sharpe // In: M.P. Starr, H. Stolp, H.G. Truper, A. Balows, H.G. Schlegel. *The Prokaryotes*. — Springer-Verlag, Berlin, Germany, 1981. – P. 1653–1679.

6. London, J. The ecology and taxonomic status of the lactobacilli. / J. London // Ann. Rev. Microbio, 1976. – Vol. 30. – P. 279–301.

7. Marsh, P. Oral Microbiology. / P. Marsh, M. Martin // Aspects of Microbiology, 1984. – Vol. 1. – 2nd ed. – Van Nostrand Reinhold (UK). London, UK.

8. Carlsson, J. Transmission of *Lactobacillus jensenii* and *Lactobacillus acidophilus* from mother to child at the time of delivery. / J. Carlsson, L. Gothefors // J. Clin. Microbiol, 1975. – Vol. 1. – P. 124–128.

9. Claesson, R. Presence of *Lactobacillus casei* in saliva from children and adults using a new medium. / R. Claesson, C.G. Crossner. // Scand. J. Dent. Res, 1985. – Vol. 93. – P. 17–22.

10. Goldin, B.R. The metabolism of the intestinal microflora and its relationship to dietary fat, colon, breast cancer. / B.R. Goldin // Prog. Clin. Biol. Res, 1986. – Vol. 222. – P. 655–685.

11. Шендеров, Б.А. Медицинская микробная экология и функциональное питание. Т. 3: Пробиотики и функциональное питание / Б.А. Шендеров. – М.: Изд. Грантъ, 2001. 288 с.

Shenderov, B.A. Medicinskaja mikrobnaja jekologija i funkcio-nal'noe pitanie. T. 3: Probiotiki i funkcional'noe pitanie [Medical microbial ecology and functional nutrition. Volume 3: Probiotics and functional nutrition] / B.A. Shenderov. – М.: Izd. Grant, 2001. 288 s.

12. Kandler, O. Regular non-sporing Grampositive rods. / O. Kandler, N. Weiss // In: *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*; ed.: P.H. Sneath, N. Mair, M.E. Sharpe,

- J.G. Holt. – P William and Wilkins. Baltimore, MD, 1986. – Vol. 2. – P. 1208–1234.
13. Hill, G.B. Bacteriology of the vagina . / G.B. Hill, D.A. Eschenbach, K.K. Holmes // Scand. J. Urol. Nephrol. Suppl, 1985. – Vol. 86. – P. 23–29.
14. Wylie, J.G. Identity and glycogenfermenting ability of lactobacilli isolated from the vagina of pregnant women. / J.G. Wylie, A. Henderson // J. Med. Microbiol, 1969. – Vol. 2. – P. 363–366.
15. Johnson, J.L. Taxonomy of the *Lactobacillus acidophilus* group. / J.L. Johnson, C.F. Phelps, C.S. Cummins et al. // Int. J. Syst. Bacteriol, 1980. – Vol. 30. – P. 53–68.
16. Daeschel, M.A. Microbial ecology of fermenting plant materials. / M.A. Daeschel, R.E. Andersson, H.R. Fleming // FEMS Microbiol. Rev., 1987. – Vol. 46. – P. 357–367.
17. Kvasnikov, E.I. Lactic acid bacteria in nature and the national economy. / E.I. Kvasnikov, N.K. Kovalenko, O.A. Nesterenko // Appl. Biochem. Microbiol, 1983. – Vol. 18. – P. 665–676.
18. Okada, S. A new heterofermentative *Lactobacillus* species with mesodiaminopimelic acid in peptidoglycan, *Lactobacillus vaccinostrercus* Kozaki and Okada sp. nov. / S. Okada, Y. Suzuki, M. Kozaki // J. Gen. Appl. Microbiol, 1979. – Vol. 25. – P. 215–221.
19. Daeschel, M.A. Microbial ecology of fermenting plant materials. / Daeschel, M.A., R.E. Andersson, H.R. Fleming. // FEMS Microbiol. Rev, 1987. – Vol. 46. – P. 357–367.
20. Etchells, J.L. Factors influencing the development of lactic acid bacteria during fermentation of brined cucumbers and olives. / J.L. Etchells, H.P. Fleming, T.A. Bell // In: *Lactic Acid Bacteria in Beverages and Food*; ed.: J.G. Carr, C.V. Cutting, G.C. Whiting. – Academic Press. London, UK, 1975. – P. 281–305.
21. Langston, C.W. Chemical and bacteriological changes in grass silage during the early stages of fermentation. II: Bacteriological changes. / C.W. Langston, C. Bouma, R.M. Conner // J. Dairy Sci, 1962. – Vol. 45. – P. 618–624.
22. Buckenhuskes, H. Optimierung des Pasteurisierungseffektes bei Sauergemüse. / H. Buckenhuskes, K. Gierschner, W.P. Hammes // Indust. Obst. Gemüseverwert, 1988. – Vol. 73. – P. 315–322.
23. Back, W. Schädliche Mikroorganismen in Fruchtsäften, Fruchnektaren und süssen, alkoholfreien Erfrischungsgetranken. / W. Back // Brauwelt, 1981. – Vol. 121. – P. 43–48.
24. Juven, B.J. Bacterial spoilage of citrus products at pH lower than 3.5. / B.J. Juven // J. Food Prot, 1976. – Vol. 39. – P. 819–822.
25. McFeeters, R.F. Malic acid degradation and brined cucumber bloating. / R.F. McFeeters, H.P. Fleming, M.A. Daeschel // Malic J. Food Sci, 1984. – Vol. 49. – P. 999.
26. Keller, J.J. Lactobacilli and gas formation of film wrapped Cheddar cheese. / J.J. Keller, J. Jaarsman // South African J. Dairy Technol, 1975. – Vol. 7. – P. 183–185.
27. Chomakov, H.V. Rusty spots in brined white cheese. / H.V. Chomakov // Mikrobiol, 1962. – Vol. 31. – P. 726–730.
28. Sumner, S.S. Isolation of histamine-producing *Lactobacillus buchneri* from Swiss cheese implicated in a food poisoning outbreak. / S.S. Sumner, W. Speckhard, E.B. Somers, S.L. Taylor // Appl. Environ. Microbiol, 1985. – Vol. 50. – P. 1094–1096.
29. Joosten, H.M.L.J. Conditions allowing the formation of biogenic amines in cheese. 2. Decarboxylative properties of some non-starter bacteria. / H.M.L.J. Joosten, M.D. Northolt // Neth.Milk Dairy, 1987. – Vol. 41. – P. 259–280.
30. Voigt, M.N. Role of histidine and tyrosine decarboxylases and mono- and diamine oxidases in amine buildup in cheese. / M.N. Voigt, R.R. Eitenmiller // J. Food Prot, 1978. – Vol. 41. – P. 182–186.
31. Coretti, K. Rohwurstfehlfabrikate durch Laktobazillen. / K. Coretti // Die

Fleischw, 1958. – Vol. 4. – P. 218–225.

32. Pilone, G.J. Chemical characterization of wines fermented with various malolactic bacteria. / G.J. Pilone, R.E. Kunkee, A.D. Webb // *Appl. Microbiol*, 1966. – Vol. 14. – P. 608–615.

33. Krumperman, P.H. Some lactobacilli associated with decomposition of tartaric acid in wine. / P.H. Krumperman, R.H. Vaughn // *Am. J. Enol. Vitic*, 1966. – Vol. 17. – P. 185–190.

34. Amerine, M.A. Microbiology of wine-making. / M.A. Amerine, R.E. Kunkee // *Ann. Rev. Microbiol*, 1968. – Vol. 22. – P. 323.

35. Carr, J.G. Microbiology of ciders and wines. / J.G. Carr // In: *Essays in Agricultural and Food Microbiology*; ed.: J.R. Norris, G.L. Pettipher. – John Wiley. Chichester, UK, 1987. – P. 291–307.

36. Rainbow, C. Beer spoilage lactic acid bacteria. / C. Rainbow // In: *Lactic Acid Bacteria in Beverages and Food*; ed.: J.G. Carr, C.V. Cutting, G.C. Whiting. – Academic Press. London, UK, 1975. – P. 149–158.

37. Back, W. Neubeschreibung einer bierschadlichen Laktobazillen-Art: *Lactobacillus brevisimilis* spec. nov. *Monatsschr.* / W. Back // *Brauwiss*, 1987. – Vol. 40. – P. 484–488.

38. Kleynmans, U. *Lactobacillus suebicus* sp. nov., an obligately heterofermentative *Lactobacillus* species isolated from fruit mashes. / U. Kleynmans, H. Heinzl, W.P. Hammes // *Syst. Appl. Microbiol*, 1989. – Vol. 11. – P. 267–271.

39. Simpson, K.L. Characterization of lactobacilli from Scotch malt whisky distilleries and description of *Lactobacillus ferintoshensis* sp. nov., a new species isolated from malt whisky fermentations. / K.L. Simpson, B. Petterson, F.G. Priest // *Microbiol*, 2001. – Vol. 147. – P. 1007–1016.

40. Entani, E. *Lactobacillus acetotolerans*, a new species from fermented vinegar broth. / E. Entani, H. Masai, K.-I. Suzuki // *Int. J. Syst. Bacteriol*, 1986. – Vol. 36. – P. 544–549.

41. Kurtzman, C.P. Microbiological spoilage of mayonnaise and salad dressings. C.P. Kurtzman, R. Rogers, C.W. Hesseltine // *Appl. Microbiol*, 1971. – Vol. 21. – P. 870–874.

42. Baumgart, J. Mikrobiologische stabilität von feinkosterzeugnissen. / J. Baumgart, B. Weber, B. Hanekamp // *Fleischwirtschaft*, 1983. – Vol. 63. – P. 93–94.

43. Meyer, V. Marinades. / V. Meyer // In: *Fish as Food*; ed.: G. Borgstrom. – Academic Press. London, UK, 1965. – 221 p.

44. Blood, R.M. Lactic acid bacteria in marinated herring. / R.M. Blood // In: *Lactic Acid Bacteria in Beverages and Food*; ed: J.G. Carr, C.V. Cutting, G.C. Whiting. – Academic Press. London, UK, 1975. – P. 195–208.

45. Blood, R.M. The Microbiology of Semi-preserved Fish Products / R.M. Blood // MSc thesis. – University of London. – London, UK, 1970.

46. Sharpe, M.E. Some slime-forming heterofermentative species of the genus *Lactobacillus*. / M.E. Sharpe, E.I. Garvie, R.H. Tilbury // *Appl. Microbiol*, 1972. – Vol. 23. – P. 389–397.

47. Tilbury, R.H. Occurrence and effect of lactic acid bacteria in the sugar industry. / R.H. Tilbury // In: *Lactic Acid Bacteria in Beverages and Food*; ed.: J.G. Carr, C.V. Cutting, G.C. Whiting. – Academic Press. London, UK, 1975. – P. 177–191.

48. Perez-Sanchez, T. Identification and characterization of lactic acid bacteria isolated from rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), with inhibitory activity against *Lactococcus garvieae*. / T. Perez-Sanchez, J.L. Balcazar, Y. Garcia et al. // *J. Fish Dis*, 2011 – Vol. 34, N 7. – P. 499–507.

49. Tome, E. Partial characterization of nine bacteriocins produced by lactic acid bacteria isolated from cold-smoked salmon with activity against *Listeria monocytogenes*. / E. Tome, S.D. Todorov, P.A. Gibbs, P.C Teixeira // *Food Biotechnol*, 2009. – Vol. 23, N 1. – P. 50–73.

50. Jankauskiene, R. Defense mechanisms in fish: *Lactobacillus* genus bacteria of

intestinal wall in feeding and hibernating carps / R. Jankauskiene // *Ekologija*, 2000. – N 1. – P. 3–6.

51. Migaw, S. Diversity of bacteriocinogenic lactic acid bacteria isolated from Mediterranean fish viscera. / S. Migaw, T. Ghairi, Y. Belguesmia et al. // *World J. Microbiol. Biotechnol*, 2014. – Vol. 30, N 4. – P. 1207–1217.

52. Araújo, C. Nisin Z Production by *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* WA2-67 of aquatic origin as a defense mechanism to protect rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) against *Lactococcus garvieae*. / C. Araújo, E. Muñoz-Atienza, T. Pérez-Sánchez et al. // *Mar. Biotechnol*, 2015. – Vol. 17, N 6. – P. 820–830.

53. Takanashi, S. Variations in bile tolerance among *Lactococcus lactis* strains derived from different sources. / S. Takanashi, A. Miura, K. Abe et al. // *Folia Microbiol. (Praha)*, 2014. – Vol. 59, N 4. – P. 289–293.

54. Itoi, S. Phenotypic variation in *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* isolates derived from intestinal tracts of marine and freshwater fish. / S. Itoi, K. Yuasa, S. Washio et al. // *J. Appl. Microbiol.* – 2009. – Vol. 107, N 3. – P. 867–874.

55. Heo, W.S. Salt effect of nisin Z isolated from a marine fish on the growth inhibition of *Streptococcus iniae*, a pathogen of streptococcosis. / W.S. Heo, E.Y. Kim, Y.R. Kim et al. // *Biotechnol. Lett.* – 2012. – Vol. 34, N 2. – P. 315–320.

56. Pérez, T. *Lactococcus lactis* subsp. *tractae* subsp. nov. isolated from the intestinal mucus of brown trout (*Salmo trutta*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). / T. Pérez, J.L. Balcázar, A. Peix // *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* – 2011. – Vol. 61, N 8. – P. 1894–1898.

57. Sequeiros, C. Inhibitory activity against the fish pathogen *Lactococcus garvieae* produced by *Lactococcus lactis* TW34, a lactic acid bacterium isolated from the intestinal tract of a Patagonian fish. / C. Sequeiros, M. Vallejo, E.R. Marguet, N.L. Olivera // *Arch. Microbiol*, 2010. – Vol. 192, N 4. – P. 237–245.

58. Itoi, S. Isolation of halotolerant *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* from intestinal tract of coastal fish. / S. Itoi, T. Abe, S. Washio // *Int. J. Food Microbiol*, 2008. – Vol. 125, N 2. – P. 214.

59. de Kwaadsteniet, M. Characterization of the structural gene encoding nisin F, a new lantibiotic produced by a *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* isolate from freshwater catfish (*Clarias gariepinus*). / M. de Kwaadsteniet, K. Ten Doeschate, L.M. Dicks // *Appl. Environ. Microbiol*, 2008. – Vol. 74, N 2. – P. 547–549.

60. Hammes, W.P. The Genera *Lactobacillus* and *Carnobacterium* / W.P. Hammes, N. Weiss, W. Holzapfel // In: *The Prokaryotes*; ed.: A. Balows, H.G. Troper, M. Dworkin, W. Harder. – 2nd ed. – Springer-Verlag, New York, NY, 1992. – P. 1535–1594.

N. Ramanovich, S. Vasylenko, N. Furik
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus

RESEARCH OF LACTIC ACID BACTERIA ISOLATION SOURSES

Summary

Traditional sources of lactic acid bacteria isolation are characterized. The possibility of using unconventional sources (freshwater and saltwater fish) for isolation of industrially-valuable strains is shown.

Keywords: lactic acid bacteria, lactococci, lactobacilli, sources for isolation.

УДК 579.678:663.12(045)

В.А. Тарас, Н.Н. Фурик, к.т.н., Н.К. Жабанос, к.т.н.
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ДРОЖЖЕВОГО ЭКСТРАКТА НА РАЗВИТИЕ БИФИДОБАКТЕРИЙ РАЗНЫХ ВИДОВ

(Поступила в редакцию 11 апреля 2016 г.)

В статье приведен краткий анализ компонентного состава питательных сред, используемых для культивирования бифидобактерий. Объектами исследований являлись штаммы бифидобактерий различных видов из централизованной отраслевой коллекции промышленных штаммов молочнокислых бактерий РУП «Институт мясо-молочной промышленности». На начальном этапе работы изучен рост бифидобактерий различных видов на трех питательных средах. В результате анализа данных выбрана оптимальная питательная среда (ПГС), обладающая стабильным составом, обеспечивающая достаточно высокий рост микроорганизмов и позволяющая оценить влияние вводимых компонентов на развитие бифидобактерий. Дана оценка воздействия различных концентраций дрожжевого экстракта на развитие бифидобактерий в зависимости от их видовой принадлежности. Установлено, что максимальный отклик для большинства исследуемых штаммов наблюдался при введении в среду 0,5% дрожжевого экстракта. Увеличение содержания данного компонента в два раза (до 1%) способствовало дальнейшему стимулированию роста культур, но не вызывало пропорциональный прирост оптической плотности для большинства исследованных штаммов. Исключение составил штамм 2630 В-О (*B.longum*), для которого этот показатель остался на том же уровне, что и в среде с содержанием дрожжевого экстракта 0,5%. Для вида *B.bifidum* реакция на введение в питательную среду дрожжевого экстракта и на увеличение его концентрации являлась специфичной для каждого штамма.

Ключевые слова: бифидобактерии, питательные среды, дрожжевой экстракт, рост микроорганизмов, оптическая плотность.

Введение. Анализ ситуации в отечественном молочном производстве свидетельствует о том, что в последние годы идёт неуклонный рост объёмов выпуска кисломолочных продуктов с пробиотическими штаммами бифидобактерий и лактобацилл. Бифидобактерии являются доминирующей микрофлорой кишечника взрослых и детей и служат специфическим фактором защиты организма. Использование их в производстве традиционных кисломолочных продуктов позволяет создавать продукты массового потребления, имеющие функциональную направленность, корректирующие и поддерживающие состав нормальной микрофлоры человека. В последние годы во всём мире для внесения в кисломолочные продукты пробиотических микроорганизмов всё чаще стали применять концентрированные закваски. Плотность микроорганизмов в них составляет 10^{10} – 10^{12} КОЕ/см³. Подбор состава питательной среды оптимального состава является одним из важнейших этапов создания высококачественных концентрированных заквасок, т.к.

именно от полноценности питательной среды зависят энергия и направленность биохимических процессов при культивировании данных микроорганизмов.

Бифидобактерии относятся к микроорганизмам крайне требовательным к составу питательной среды, наличие в ней большого количества ростовых факторов, таких как биотин, цистеин, пантотеновая кислота, рибофлавин, пептиды, пуриновые и пиримидиновые основания, аминокислоты, кофермент А, олиго- и полисахариды, ненасыщенные жирные кислоты и др. Потребность в данных веществах может отличаться не только у различных видов бифидобактерий, но и у различных штаммов одного вида. Для полноценного развития некоторым штаммам необходимы углекислый газ, гистидин, аммиак. Среди аминокислот необходимыми являются аланин, лизин, серин, пролин, аспарагиновая и глутаминовая кислоты [1–6].

Для культивирования бифидобактерий как в лабораторных, так и в производственных целях, применяются «полужидкие» среды – питательные бульоны, с содержанием агар-агара в интервале 0,075–0,5%. Агар добавляется в питательные среды с целью создания анаэробных условий культивирования, бифидобактерии в этом случае равномерно развиваются по всему объему емкости, исключая зону аэриоза [1, 7, 8].

Основой для питательных сред по большей части являются гидролизаты животного или растительного происхождения (казеина, молока, коллагена, кукурузы, сои, гороха), в которых под воздействием ферментов в процессе гидролиза образуются различные бифидогенные вещества: полипептиды, гликопептиды, аминсахара, а также увеличивается соотношение белок/лактоза.

В среды для культивирования бифидобактерий также добавляют антиоксиданты и редуцирующие вещества, способствующие удалению свободного кислорода и его активных радикалов из питательной среды и понижающие её окислительно-восстановительный потенциал. Такими потенциал-редуцирующими веществами являются аскорбиновая кислота, солянокислый цистеин или цистин, цистеин-гидрохлорид, сернокислое железо, тиогликолят натрия и др. [9–11]. Активизация роста бифидобактерий при добавлении таких веществ объясняется теорией «супероксидзависимой токсичности кислорода» [12]. Согласно этой теории, вещества антиоксидантной природы, к примеру, аскорбиновая кислота, взаимодействуют со свободными радикалами, присутствующими в питательной среде, образуя нетоксичные соединения, не повреждающие бактериальную клетку. Защитными свойствами, оберегающими клетки от повреждения свободными радикалами кислорода, обладают также комплексы ионов металлов, тормозящие процессы окисления-восстановления. В последнее время наиболее часто для снижения окислительно-восстановительного потенциала питательной среды при культивировании бифидобактерий используют селективный агент цистеин-L-гидрохлорид [13].

Кроме того, в синтетические среды для интенсификации роста бифидобактерий могут добавляться соли железа, магния, марганца, меди, фосфаты, хлориды калия и натрия. В качестве активаторов роста могут использоваться такие ростовые вещества, как дрожжевой экстракт, ФОС, витамины, сорбит [1, 2, 7, 14–18]. Для создания анаэробных условий при лабораторных исследованиях полужидкие среды разливают высоким столбиком.

Одной из самых распространенных ростовых добавок при культивировании бифидобактерий как в молоке, так и на питательных средах является дрожжевой экстракт. Очищенный экстракт дрожжей содержит витамины группы В и стимулирующие факторы роста бифидобактерий, а также оптимальное содержание аминного азота, обеспечивающего наиболее благоприятные условия роста для бифидобактерий и, по сравнению с ферментативным автолизатом дрожжей, не содержит токсичные продукты метаболизма дрожжей, угнетающие рост бактерий.

Ощутимое повышение качества дрожжевого экстракта достигается за счёт совершенствования технологии его получения – происходит перевод в растворимое состояние 30–50% дрожжевого белка, повышение перевариваемости клеточного белка на 8–10% за счёт разрыхления всех слоев клеточной стенки. Дрожжевой экстракт содержит:

- незаменимые аминокислоты – лизин, метионин, глицин, аланин, гистидин, аспарагиновую кислоту, треонин, глутаминовую кислоту, валин и др;
- витамины – рибофлавин (В₂), тиамин (В₁), пиридоксин (В₆), цианкобаламин (В₁₂), ниацин (РР)
- протекторные пептиды.

Компонентами, обеспечивающими редуцирующие свойства, являются, в основном, цистеин или аскорбиновая кислота, а также аминокислоты глутамин и аспарагин, которыми богат очищенный экстракт дрожжей [19].

Цель исследований – изучение влияния дрожжевого экстракта на развитие бифидобактерий различных видов из Централизованной отраслевой коллекции промышленных штаммов молочнокислых бактерий РУП «Институт мясо-молочной промышленности».

Материалы и методы исследований. Объектами исследований являлись 17 штаммов бифидобактерий различных видов из Центральной отраслевой коллекции РУП «Институт мясо-молочной промышленности» (таблица 1).

Таблица 1 – Видовая принадлежность бифидобактерий Центральной отраслевой коллекции РУП «Институт мясо-молочной промышленности»

№ п/п	Паспортный номер	Видовая принадлежность
1.	1204 OR	<i>B.bifidum</i>
2.	2633 B-O	<i>B.bifidum</i>
3.	2632 B-O	<i>B.bifidum</i>
4.	433 OR	<i>B.bifidum</i>
5.	2628 B-O	<i>B.bifidum</i>
6.	2629 B-O	<i>B.bifidum</i>
7.	2626 B-O	<i>B.longum</i>
8.	432 OR	<i>B.longum</i>
9.	2630 B-O	<i>B.longum</i>
10.	2627 B-O	<i>B.adolescentis</i>
11.	1195 OR	<i>B.adolescentis</i>
12.	1200 OR	<i>B.lactis</i>
13.	2631 B-O	<i>B.lactis</i>
14.	2635B-O	<i>B.pseudocatenulatum</i>
15.	2634B-O	<i>B.pseudocatenulatum</i>
16.	2624B-O	<i>B.pseudocatenulatum</i>
17.	2625B-O	<i>B.ruminantium</i>

Среды и реактивы

Среда ПГС готовится по ТУ ВУ 100377914.519–2005 [20].

Среду ГМК готовили из сухой питательной среды по описанию, приведенному на упаковке.

Среда ППС готовится по ТИ ВУ 100098867.368–2014 [21].

Основные методы исследований

Культивирование бифидобактерий осуществляли на полужидких средах с содержанием агара 0,07%–0,3% при $(37\pm 1)^\circ\text{C}$ в течение 18 часов при внесении свежесозданной культуры бифидобактерий в количестве 3%.

Определение оптической плотности культуральной жидкости бифидобактерий проводили в пластиковых кюветах толщиной 10 мм при длине волны 540 нм на спектрофотометре марки SOLAR.

Результаты и их обсуждение. В рамках проведенных исследований изучали влияние добавления в питательную среду дрожжевого экстракта в различных концентрациях на рост бифидобактерий различных видов из Централизованной отраслевой коллекции промышленных штаммов молочнокислых бактерий РУП «Институт мясо-молочной промышленности».

На начальном этапе работы определяли оптимальную питательную среду для роста культур и оценки влияния вводимого компонента. Проведено сравнение роста бифидобактерий на трёх питательных средах: ПГС, ГМК и ППС. В состав среды ПГС входили панкреатический гидролизат казеина, пептон, дрожжевой экстракт, цистеин солянокислый, твин-80, хлорид натрия, агар-агар и глюкоза. Среда ГМК содержала в своем составе сухую кукурузно-молочную смесь, пептон, лактозу, натрий лимоннокислый трехзамещенный, калий фосфорнокислый однозамещенный, натрий фосфорнокислый двузамещенный, агар-агар, аскорбиновую кислоту и магний сернокислый. Среда ППС содержала в своей основе гидролизат восстановленного обезжиренного молока с добавлением глюкозы, буферных солей и стимуляторов роста.

В исследуемые питательные среды вносили 3% свежесозданной 18-часовой культуры штаммов бифидобактерий различных видов, выдерживали при $(37\pm 1)^\circ\text{C}$ в течение 18 часов, после чего определяли оптическую плотность (D). Данные представлены на рисунке 1.

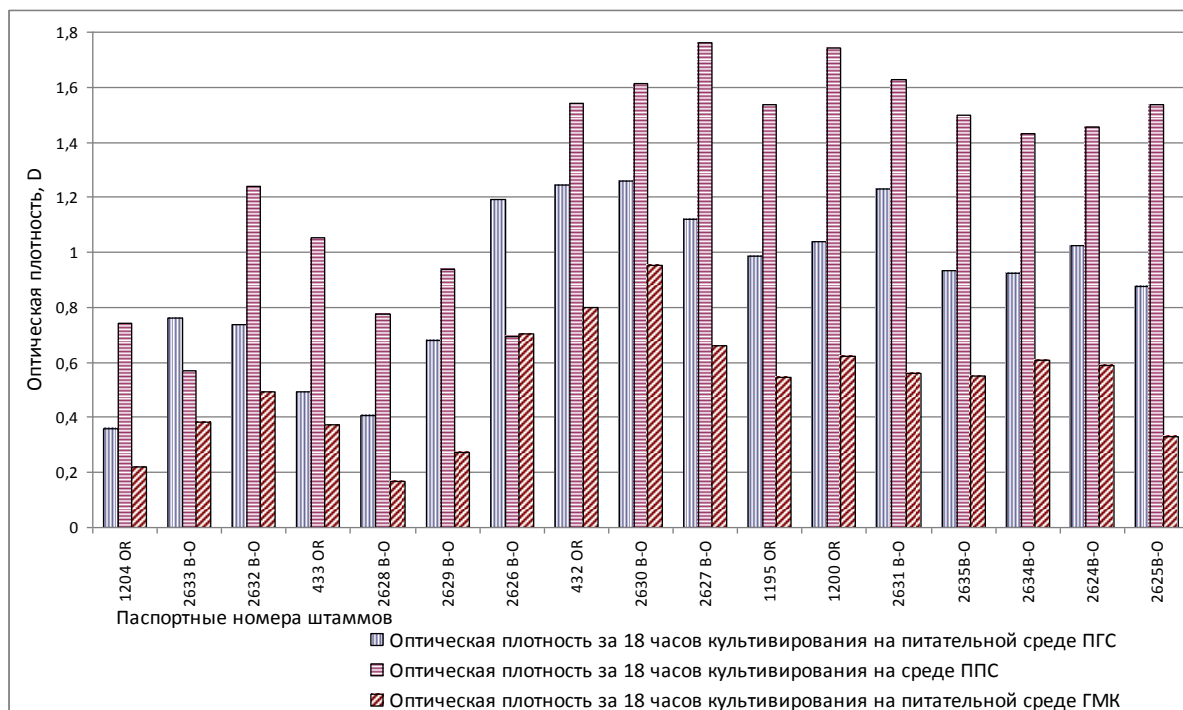


Рисунок 1 – Оптическая плотность штаммов бифидобактерий на средах ПГС, ППС и ГМК

Оптическая плотность практически для всех исследуемых штаммов, за исключением штамма 2626 B-O (*B.longum*), была существенно выше на среде ППС. Для штамма 2626 B-O максимальное значение оптической плотности отмечено на

среде ПГС. Однако влияние компонентов питательной среды на рост микроорганизмов лучше оценивать на синтетических питательных средах стабильного состава, таких как ПГС и ГМК, это позволяет исключить влияние фактора глубины расщепления молочных белков в процессе проведения гидролиза, проводимого при приготовлении среды ППС, который может несколько отличаться для разных партий промышленной питательной среды. Значения оптической плотности через 18 часов культивирования, а следственно и рост культур, на питательной среде ПГС в сравнении с этими показателями на питательной среде ГМК были выше для всех исследуемых штаммов. Это позволяет сделать вывод о том, что оптимальной средой для оценки влияния вводимых компонентов на рост культур по значениям оптической плотности среди исследованных является среда ПГС. В связи с этим, дальнейшие исследования осуществлялись на ней.

На следующем этапе работы изучено влияние дрожжевого экстракта в различных концентрациях на рост бифидобактерий различных видов. Для определения влияния дрожжевого экстракта на рост бифидобактерий исследования проводили на 3-х средах: среде ПГС без дрожжевого экстракта (контрольный образец), а также с добавлением 0,5% и 1,0% дрожжевого экстракта. Отслеживали значения оптической плотности при 3,0%-ом внесении посевного материала на среде ПГС за 18 часов культивирования. Полученные результаты представлены на рисунке 2.

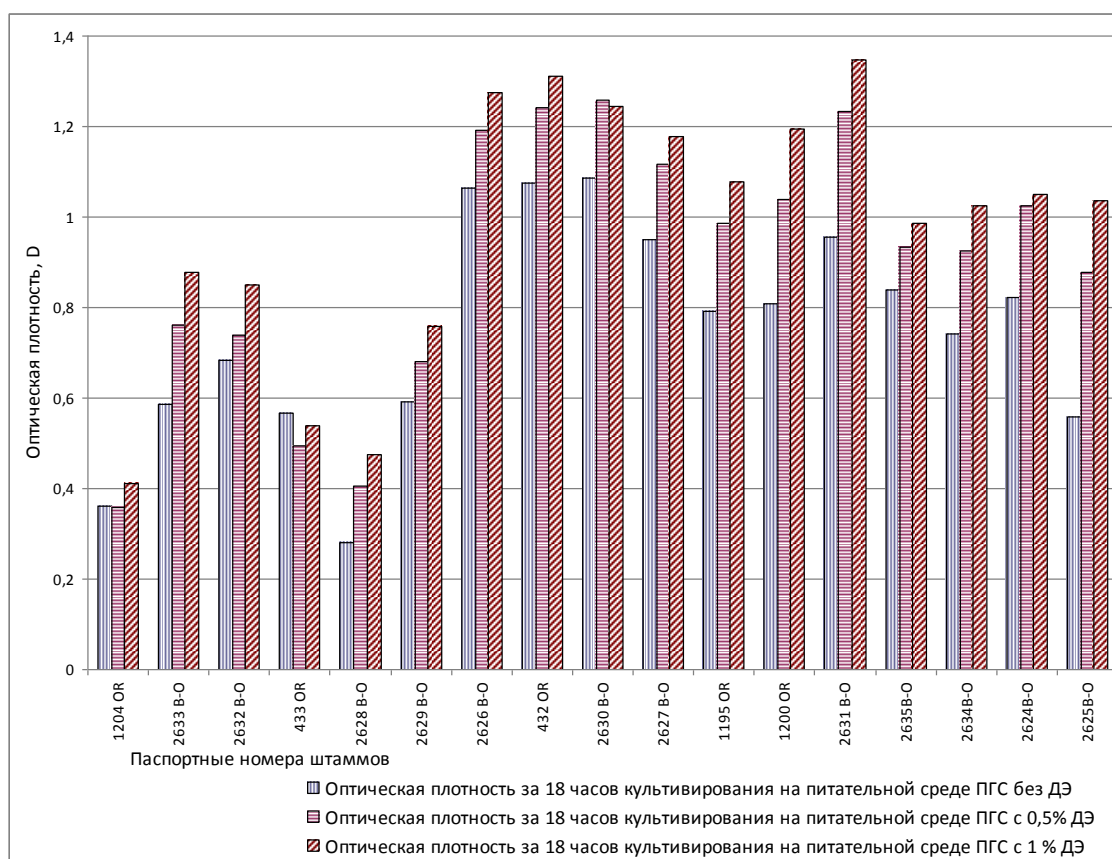


Рисунок 2 – Изменение оптической плотности штаммов бифидобактерий на среде ПГС с различным содержанием дрожжевого экстракта

Введение в среду 0,5% дрожжевого экстракта способствовало увеличению оптической плотности в ночной культуре у большинства исследуемых штаммов бифидобактерий, за исключением 2-х штаммов вида *B.bifidum* 1204 OR и 433 OR. Для

остальных штаммов данного вида отмечено увеличение значения оптической плотности в среднем на $(0,116 \pm 0,059)$ ед. D, максимальный отклик на добавление дрожжевого экстракта в данной концентрации среди штаммов данного вида отмечен для культур 2633 В-О и 2628 В-О – увеличение оптической плотности в сравнении с контролем составило 0,175 и 0,125 ед. соответственно. Для штаммов вида *B.longum* среднее значение увеличения оптической плотности в сравнении с контролем составило $(0,150 \pm 0,023)$ ед. D, максимальное увеличение этого показателя отмечено для штамма 2630 В-О и составило 0,173 ед. D. Для штаммов вида *B.adolescentis* увеличение значения оптической плотности составило в среднем $(0,182 \pm 0,013)$ ед. D., для вида *B.lactis* – $(0,255 \pm 0,022)$ ед. D и $(0,150 \pm 0,055)$ ед. D для культур вида *B.pseudocatenulatum*. Для штамма BF 7/1 (*B.ruminantium*) увеличение оптической плотности при внесении 0,5% дрожжевого экстракта составило 0,320 ед. D. Таким образом, максимальное увеличение оптической плотности при добавлении в среду 0,5% дрожжевого экстракта наблюдалось для штаммов бифидобактерий видов *B.ruminantium* и *B.lactis*, для штаммов видов *B.adolescentis*, *B.longum* и *B.pseudocatenulatum* (за исключением штамма 2635В-О) этот показатель находился также на достаточно высоком уровне. Для штаммов вида *B.bifidum* увеличение оптической плотности при введении дрожжевого экстракта было меньше, чем для других видов бифидобактерий, а для штаммов 433 OR и 1204 OR не отмечено роста оптической плотности в сравнении с контролем.

Увеличение количества дрожжевого экстракта в 2 раза (до 1%) не вызвало пропорционального увеличения оптической плотности культуральной жидкости; её значения выросли для большинства исследуемых штаммов, но в меньшей степени. Так, в сравнении со значениями оптической плотности среды с содержанием дрожжевого экстракта 0,5%, увеличение оптической плотности на питательной среде с содержанием данного компонента в количестве 1% составило в среднем $(0,076 \pm 0,017)$ ед. D для штаммов вида *B.adolescentis*, $(0,134 \pm 0,020)$ ед. D для штаммов вида *B.lactis*, $(0,062 \pm 0,037)$ ед. D для штаммов вида *B.pseudocatenulatum* и 0,160 ед. D для штамма 2625В-О (*B.ruminantium*). Для штаммов вида *B.longum*, за исключением штамма 2630 В-О, увеличение оптической плотности составило в среднем $(0,075 \pm 0,008)$ ед. D. Повышение содержания дрожжевого экстракта не вызвало положительного отклика у штамма 2630 В-О (*B.longum*), этот показатель в данном случае остался на том же уровне, что и в среде с содержанием дрожжевого экстракта 0,5%. Для вида *B.bifidum* реакция на увеличение содержания дрожжевого экстракта была специфична для каждого штамма. Так, для штаммов 2633 В-О, 2628 В-О и 2629 В-О, также как и для большинства исследуемых штаммов, повышение содержания дрожжевого экстракта до 1% вызвало дальнейший рост оптической плотности, однако, её увеличение при этом было меньшим, чем при введении 0,5% этого компонента. Для остальных штаммов данного вида (1204 OR, 2632 В-О и 433 OR) увеличение значения оптической плотности было выше при содержании в питательной среде 1% дрожжевого экстракта.

Заключение. В результате проведенных исследований определена оптимальная среда для оценки влияния введения различных компонентов на рост бифидобактерий, определено влияние добавления дрожжевого экстракта в разных концентрациях на развитие бифидобактерий различных видов из Центральной отраслевой коллекции РУП «Институт мясо-молочной промышленности». Установлено, что максимальный отклик для большинства исследуемых штаммов наблюдался при введении в среду 0,5% дрожжевого экстракта. Увеличение содержания данного компонента до 1% способствовало дальнейшему росту культур, но не вызывало пропорциональный прирост оптической плотности у большинства штаммов. Исключение составил штамм 2630 В-О (*B.longum*), для которого этот показатель остался на том же уровне, что и в среде с содержанием дрожжевого

экстракта 0,5%. Для вида *B.bifidum* реакция на введение в питательную среду дрожжевого экстракта и на увеличение его концентрации являлась специфичной для каждого штамма.

Список использованных источников

1. Гончарова, Г.И. Изучение бифидобактерий, разработка препарата «сухой бифидумбактерин» и его эффективность при кишечных заболеваниях детей первого года жизни: Автореф. дис. ... канд. биол. наук: 096 / Г.И. Гончарова. – М : Гос. контрольный ин-т мед. биол. препаратов им. Л. А. Тарасевича, 1970. – 16 с.

Goncharova, G.I. Izuchenie bifidobakterij, razrabotka preparata «suhoj bifidumbakterin» i ego jeffektivnost' pri kishechnyh zabolevanijah detej pervogo goda zhizni [Studying of bifidobacteria, development of the preparation "dry bifidumbakterin" and its efficiency in case of intestinal diseases of children of the first year of life]: Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk: 096 / G.I. Goncharova. – M: Gos. kontrol'nyj in-t med. biol. preparatov im. L. A. Tarasevicha, 1970. – 16 s.

2. Хамагаева, И.С. Влияние пищевых волокон на бифидоброжение / И.С. Хамагаева, Ю.Г. Калужских // сб. науч. тр. /ВСГТУ. - Улан-Удэ, 2000. – Вып. 7: Технология, биотехнология и оборудование пищ. и корм. пр-в. – С. 19–24.

Hamagaeva, I.C. Vlijanie pishhevyyh volokon na bifidobrozhenie [Influence of food fibers on a bifidobrozheniye] / I.C. Hamagaeva, Ju.G. Kaluzhskih // sb. nauch. tr. /VSGTU. - Ulan-Udje, 2000. – Vyp. 7: Tehnologija, biotehnologija i oborudovanie pishh. i korm. pr- v. – S. 19–24.

3. Ганина, В.И. Научные и практические основы биотехнологии кисломолочных продуктов и препаратов с пробиотическими свойствами: автореф. дисс. ... д.т.н.: 05.18.07 / В.И. Ганина; Московский государственный университет прикладной биотехнологии. – М., 2001. – 48 с.

Ganina, V.I. Nauchnye i prakticheskie osnovy biotehnologii kislomolochnyh produktov i preparatov s probioticheskimi svojstvami [Scientific and practical bases of biotechnology of fermented milk products and preparations with pro-biotic properties]: avtoref. diss. ... d.t.n.: 05.18.07 / V.I. Ganina; Moskovskij gosudarstvennyj universitet prikladnoj biotehnologii. – M., 2001. – 48 s.

4. Ганина, В.И. Современный взгляд на пробиотические продукты / В.И. Ганина // Всё о молоке. - 2001. - №3. - С. 56–64.

Ganina, V.I. Sovremennyj vzgljad na probioticheskie produkty [Modern view on pro-biotic products] / V.I. Ganina // Vsjo o moloke. – 2001. – №3. – S. 56-64.

5. Лянная, А.М. Видовой состав коллекции бифидобактерий и их биологические свойства: автореф. дисс. ... к.б.н.: 03.00.07 / А.М. Лянная; МНИИЭМ им. Габричевского. – М., 1981. – 24 с.

Ljannaja, A.M. Vidovoj sostav kollekcii bifidobakterij i ih biologicheskie svojstva [Specific structure of a collection of bifidobacteria and their biological properties]: avtoref. diss. ... k.b.n.: 03.00.07/ A.M. Ljannaja; MNIIEМ im. Gabrichevskogo. - M., 1981. – 24 s.

6. Gronlimd, M. Maternal breast-milk and intestinal bifidobacteria guide the compositional development of the bifidobacterium microbiota in infants at risk of allergic disease / M. Gueimonde [et al.] // Clinical and Experimental Allergy. – 2007. – Vol.37, №8. –P.1764–1772.

7. Шендеров, Б.А. Пробиотики и функциональное питание / Б.А. Шендеров. – М., 2001. – 288 с.

Shenderov, B.A. Probiotiki i funkcional'noe pitanie [Probiotics and functional food] / B.A. Shenderov. – M., 2001. – 288 s.

8. Амерханова, А.М. Научно-производственная разработка новых препаратов-синбиотиков и клинико-лабораторная оценка их эффективности: автореф. дисс. ...

д.б.н.: 03.00.07; 03.00.23 / А.М. Амерханова; Московский НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Г.Н.Габричевского. – М, 2009. – 49с.

Amerhanova, A.M. Nauchno-proizvodstvennaja razrabotka novyh preparatov-sinbiotikov i kliniko-laboratornaja ocenka ih jeffektivnosti [Research and production development of new preparations-sinbiotikov and clinical laboratory assessment of their efficiency]: avtoref. diss. ... d.b.n.: 03.00.07; 03.00.23 / A.M. Amerhanova; Moskovskij NII jepidemiologii i mikrobiologii im. G.N.Gabrichевского. – М, 2009. – 49s.

9. Hunger, W. New technical aspects of the preparation of starter cultures/ W. Hunger, N. Peitersen // Bulletin of the IDF. Supplement B-Doc 217, New technologies for fermented milks. – 1992. – № 227. – P. 20–31.

10. Roy, O. Growth requirements of bifidobacterium strains in milk/ O. Roy, F. Dussuutt, P. Ward // Milchwissenschaft. – 1990. – Vol 45, № 8. – P. 500–502.

11. Питательная среда для культивирования бифидобактерий штамма *Bifidobacterium bifidum* 1: пат. 1167198 СССР: МПК C12N1/20, C12R1:01(1985) / И.П.Ефимова, А.М.Ивакина, Г.Д.Борискина; дата публ.: 15.07.85.

Pitel'naja sreda dlja kul'tivirovanija bifidobakterij shtamma [Nutrient medium for cultivation of bifidobacteria of a strain] *Bifidobacterium bifidum* 1: pat. 1167198 SSSR: MPK C12N1/20, C12R1:01(1985) / I.P.Efimova, A.M.Ivakina, G.D.Boriskina; data publ.: 15.07.85

12. Газиумарова, Л.Д. Разработка сухих сред для медицинской биотехнологии / Л.Д. Газиумарова, Р.С. Джалилова // Актуальные вопросы биотехнологии. матер. науч. конф., посвящ. 85-летию Томского НИИ вакцин и сывороток НПО «Вирион» / Томск, 14-17 окт. 1991 г. / Изд-во Том. ун-та; редкол.: Н. Б. Черный (отв. ред.) [и др.]. – Томск, 1991. – Ч.1. - С. 169-171.

Gaziumarova, L.D. Razrabotka suhij sred dlja medicinskoj biotehnologii [Development of dehydrated media for medical biotechnology] / L.D. Gaziumarova, R.S. Dzhalilova // Aktual'nye voprosy biotehnologii. mater. nauch. konf., posvjashh. 85-letiju Tomskogo NII vakcin i syvorotok NPO «Virion»/ Tomsk, 14-17 okt. 1991 g. / Izd-vo Tom. un-ta; redkol.: N. B. Chernyj (otv. red.) [i dr.]. – Tomsk, 1991. – Ch. 1. – S. 169–171.

13. Roy, D. Selective enumeration and survival of bifidobacteria in fresh cheese / D. Roy, I. Mainville, F. Mondou // Intern. Dairy J. – 1997. – Vol. 7, № 12. – P. 785–793.

14. Tomarellii, R.M. The nutrition of *Lactobacillus bifidus*/ R.M. Tomarellii [et al.]. // The J. of biological chemistry. -1949. – Vol. 181. – P. 879–888.

15. Новик, Г.И. Продукция гидролаз и антибиотикорезистентность молочнокислых и бифидобактерий / Г.И. Новик, Н.И. Астапович, Н.Е. Рябая // Прикладная биохимия и микробиология. – 2007. –Т. 43, № 2. – С. 184–192.

Novik, G.I. Produktija gidrolaz i antibiotikorezistentnost' molochnokislyh i bifidobakterij [Products hydromanhole and antibiotikorezistentnost' lactic and bifidobacteria] / G.I. Novik, N.I. Astapovich, N.E. Rjabaja // Prikladnaja biohimija i mikrobiologija. – 2007. – Т. 43, № 2. – S. 184–192.

16. Шендеров, Б.А. Молекулярный язык пробиотических микроорганизмов / Б.А. Шендеров // Пищевые ингредиенты. – 2009. – №1. – С48–49.

Shenderov, B.A. Molekuljarnyj jazyk probioticheskij mikroorganizmov [Molecular language of pro-biotic microorganisms] / B.A. Shenderov // Pishhevye ingredienty. – 2009. – №1. – S48–49.

17. Лянная, А.М. Морфология бифидобактерий на светооптическом и электронно-микроскопическом уровне и их биологические свойства / А.М. Лянная, Г.И. Гончарова, В.В. Высоцкий // Журн: микробиол. – 1979. – №6. – С.54–58.

Ljannaja, A.M. Morfologija bifidobakterij na svetoopticheskom i jelektronno-mikroskopicheskom urovne i ih biologicheskie svojstva [Morphology of bifidobacteria at the svetooptichesky and electronic and microscopic level and their biological properties] /

A.M. Ljannaja, G.I. Goncharova, V.V. Vysockij // Zhurn: mikrobiol. – 1979. – № 6. – S.54-58.

18. Mitsuoka, T. The fecal flora of man. Communication: the composition of bifidobacterium flora of different age groups / T. Mitsuoka, K. Hayakawa, N. Kimura // Zentralbl. Bakteriologie. Mikrobiologie. Hygiene. 1. Abt. Origin. A. – 1974. – Vol. 226. – P. 469–478.

19. Молочная питательная среда для получения биомассы бактерий-пробиотиков. пат. 2326939 РФ: МПК С12N1/20 (2006.01), А61К35/74 (2006.01) / Н.А. Зыкова, А.А. Молокеев, Р.М. Ильина, Л.Г. Никулин, А.Г. Куслий, В.В. Мироненко, Г.В. Ясудис, И.А. Гусева; дата публ.: 20.06.2008.

Molochnaja pitatel'naja sreda dlja poluchenija biomassy bakterij-probiotikov. pat. 2326939 RF: MPK C12N1/20 (2006.01), A61K35/74 (2006.01) / N.A. Zyкова, A.A. Molokeev, R.M. Il'ina, L.G. Nikulin, A.G. Kuslij, V.V. Mironenko, G.V. Jasudis, I.A. Guseva; data publ.: 20.06.2008.

20. ТУ ВУ 100377914.519 – 2005 «Закваски сухие концентрированные моновидовые».

TU BY 100377914.519 – 2005 «Zakvaski suhie koncentrirovannye monovidovye».

21. ТИ ВУ 100098867.368– 2014 «Технологическая инструкция по изготовлению заквасок сухих концентрированных бифидобактерий».

TI BY 100098867.368– 2014 «Tehnologicheskaja instrukcija po izgotovleniju zakvasok suhих koncentrirovannyh bifidobakterij».

V. Taras, N. Furyk, N. Zhabanos

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

STUDY OF THE INFLUENCE OF YEAST EXTRACT ON THE DEVELOPMENT OF DIFFERENT TYPES OF BIFIDOBACTERIA

Summary

*This article provides a brief analysis of the composition of the nutrient media used for the cultivation of bifidobacteria. Objects of the research are strains of bifidobacteria of different types from RUE "Institute for Meat and Dairy Industry" Centralized industrial collection of lactic acid bacteria strains. The growth of bifidobacteria of different types in three nutrient media was analyzed at the initial stage of the study. As a result of data analysis the optimal nutrient medium, which has a stable structure, which provides a fairly high growth of microorganisms and makes it possible to evaluate the impact of injected components on the development of bifidobacteria was selected. The assessment of the impact of different concentrations of yeast extract on the growth of bifidobacteria depending on their species is given. It has been established that for the majority of the strains studied the maximal response was observed when 0.5% yeast extract was injected to the medium. A twofold increase of this component (to 1%) contributed to further stimulation of cultures growth, but did not cause a proportional increase in the optical density for the majority of the strains tested. The exception was the strain 2630 B-O (*B.longum*), for which this parameter remained at the same level as in the medium containing 0.5% yeast extract. For *B.bifidum* species, the reaction to the appending of yeast extract to the nutrient media and to the increase of its concentration was specific for each strain.*

Keywords: bifidobacteria, nutrient media, yeast extract, microbial growth, optical density.

УДК 578.347:578.522(047.31)(476)

*И.В. Кирик, С.Л. Василенко, к.б.н., Н.Н. Фурик, к.т.н.
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБОВ ХРАНЕНИЯ БАКТЕРИОФАГОВ

(Поступила в редакцию 7 апреля 2016 г.)

Проведен анализ способов получения и хранения лизатов бактериофагов. Установлены и охарактеризованы факторы, оказывающие наиболее значительное влияние на сохранность бактериофагов при хранении.

Ключевые слова: бактериофаги, молочнокислые бактерии, фаголизис, лизаты, питательные среды, концентрация фагов.

Введение. Лактофаги — вирусы бактерий рода *Lactococcus* — представляют собой весьма обширную и достаточно хорошо изученную группу вирулентных и умеренных фагов. Они вызывают неослабевающий интерес исследователей, прежде всего из-за экономических издержек, которые несет предприятие молочной промышленности в результате фаголизиса. Поскольку в производстве ферментированных молочных продуктов на территории Республики Беларусь чаще других используют молочнокислые бактерии, относящиеся к роду *Lactococcus*, то и фаги, вирулентные по отношению к данным бактериям, распространены на молочных комбинатах наиболее широко. По оценкам зарубежных коллег, до 2/3 всех процессов ферментации осуществляется молочнокислыми бактериями *Lactococcus lactis* [1], и именно лактофаги являются причиной большинства неудачных технологических процессов при выработке кисломолочных продуктов, как в нашей стране, так и за ее пределами [2–4].

Универсальных способов борьбы с фаголизисом до сих пор не существует. Предлагается ряд мероприятий, способных лишь ограничить это явление или научиться распознавать его признаки на ранних стадиях ферментации молока. Наиболее действенная мера – использование фагоустойчивых штаммов заквасочных бактерий, которые приходится селективировать или конструировать практически постоянно, поскольку известно, что уже в течение 2–3 технологических процессов по отношению к этим бактериям появляются способные инфицировать и лизировать их фаги [5].

В настоящее время бактериофаги молочнокислых бактерий активно применяются производителями заквасок для селекции штаммов бактерий, устойчивых к вирусной инфекции. Для проведения эффективной селекционной работы создаются производственные коллекции бактериофагов.

При создании подобных депозитариев неизменно ставится вопрос о длительном хранении вирусов. Также важно в процессе выделения и особенно последующего хранения сохранить генетические и физиологические свойства полученных бактериофагов для наиболее достоверного выбора фагоустойчивых молочнокислых бактерий, входящих в состав заквасок. Длительное поддержание вирусов в коллекции необходимо также и для использования их при проведении научно-исследовательских работ.

Все предлагаемые на данный момент способы длительного хранения бактериофагов имеют определенные недостатки. К тому же универсального метода

хранения вирусов не существует. Разные лактофаги могут переносить один и тот же способ хранения по-разному [6]. Возможно, это связано с различиями на генетическом уровне (разный вид лактофагов).

На основании морфологии, ДНК-ДНК-гомологии, а также по данным сравнительного анализа геномов составлена классификация, как для вирулентных так и для умеренных фагов лактококков. На современном этапе фаги бактерий *Lactococcus lactis* дифференцируют на 10 видов. Изучение фаговой ситуации на молочных предприятиях во всем мире показало, что чаще всего встречаются представители видов 936, P335, с2 [7, 8], которые принадлежат к семейству *Siphoviridae* отряда *Caudovirales*. Для видов 936 и с2 известны только вирулентные представители, а для вида P335 выделены как вирулентные, так и умеренные фаги.

Согласно литературным данным в мире фаголизис на производстве в большинстве случаев вызывают фаги принадлежащие к виду 936 – они составляют обычно до половины всех выделяемых изолятов, четверть выделяемых изолятов, как правило, относится к виду с2, а среди остальных преобладают фаги вида P335, и в редких случаях – фаги семейства *Podoviridae* [9, 10].

На территории Республики Беларусь распространены фаги видов с2 и 936, а также вида P034 семейства *Podoviridae* [11, 12]. Судя по представленности этих видов в образцах, отобранных на молокоперерабатывающих предприятиях, наиболее распространен вид С2, а встречаемость фагов вида P034 сопоставима с встречаемостью фагов вида 936 [12]. Особый интерес представляют фаги вида С2, как наиболее распространенные в последние годы на молокоперерабатывающих предприятиях Республики Беларусь, обладающие вирулентными свойствами в отношении лактококков – основной заквасочной микрофлоры, используемой для производства традиционных кисломолочных продуктов (творога, сметаны, сыров) [12].

Для предотвращения распространения в производственных условиях фаговой инфекции необходимо знать типы и свойства бактериофагов, циркулирующих на предприятиях. Это позволяет разрабатывать меры защиты производств от фаговой инфекции и проводить подбор фагорезистентных культур молочнокислых бактерий, используемых для ферментации молока. Для реализации данных защитных мер необходимо создание коллекций бактериофагов, в которых будет храниться различные виды бактериофагов для проведения необходимых исследований.

Целью исследования являлось изучение способов хранения разных видов вирусов и определение факторов, влияющих на изменение их выживаемости и свойств при хранении.

Результаты и их обсуждение. Существует несколько основных способов хранения бактериофагов: в жидком, замороженном и лиофилизированном виде. Известно, что наиболее оптимальным способом сохранения бактериофагов является их лиофильное высушивание. При использовании метода лиофилизации удается сохранять в жизнеспособном состоянии до 20 лет и более лет многие физиологически разнородные виды как микроорганизмов так и бактериофагов [13, 14]. Однако основным недостатком данного метода является высокий риск возникновения генетических нарушений на этапе высушивания под вакуумом [15, 16], что может привести к искажению результатов по определению фагоустойчивости заквасочных культур и их комбинаций. К тому же данный метод требует определенных затрат, наличия специального оборудования и навыков. В то же время не всегда удобно использовать сухую форму фагов, так как для проведения тестирования культур необходима стадия дополнительного получения жидкого лизата с высоким титром лактофагов.

Более оптимальными способами хранения в плане удобства последующего применения являются хранение лизатов с высоким титром в жидкой или

замороженной форме. Данные формы хранения более удобны при практическом применении, по сравнению с использованием лиофильно высушенного фага, т.к. при их непосредственном применении нет необходимости в дополнительном приготовлении лизата.

При хранении лизатов фагов лактококков в жидком виде при комнатной температуре фаги могут храниться не более одной – двух недель; как правило, при дальнейшем хранении в указанных условиях происходит значительное снижение количества вирусных частиц и их вирулентных свойств [17].

При хранении лизатов фагов лактококков в условиях холодильника (при температуре $4\pm 2^{\circ}\text{C}$) или морозильной камере (при температуре не выше -18°C) концентрация вирусов в лизате незначительно снижается в течение каждого месяца хранения [17]. Однако на сегодняшний день нет данных о том, как долго можно осуществлять хранение вирусных частиц в указанных условиях, чтобы сохранялось как количество заложенных на хранение вирусных частиц, так и не снижались вирулентность фагов.

Таким образом, методы хранения фагов в жидком и замороженном виде также имеют недостаток – уменьшение количества вирулентных фагов со временем, что также ведет к искажению результатов по определению фагоустойчивости заквасочных культур и их комбинаций и может привести к потере фагов для коллекции.

Совершенствование методов хранения идет по путям оптимизации существующих методов, применения комбинированных методов, а также поиска новых подходов. Так, в настоящее время предлагаются различные модификации упоминавшихся ранее методов.

Сравнительно простым и недорогим способом хранения микроорганизмов и вирусов является их высушивание на полосках или дисках стерильной фильтровальной бумаги [13, 14, 18]. Этот метод идеален для обеспечения контроля качества вирусов. В общей пробирке или в пузырьке с закручивающейся крышкой можно хранить много дисков, содержащих одну и ту же вирусную культуру. При необходимости диск достают стерильным пинцетом и в стерильных условиях вносят его в соответствующую питательную среду с индикаторной культурой. Этот метод, заключающийся в насыщении стерильных кругов фильтровальной бумаги фаголизатом с последующим высушиванием, пригоден для длительного хранения бактериофагов молочнокислых бактерий. Однако данный метод не обеспечивает удовлетворительного уровня выживаемости бактериофагов, а также их генетической стабильности [18].

Известен способ низкотемпературного замораживания лизатов бактериофагов лактококков с последующим хранением в морозильной камере. Для этого фаголизат раскапывают по стерильным пробиркам объемом 1 мл, после чего замораживают при температуре -70°C . Данный температурный режим обеспечивает высокую скорость охлаждения. Замороженные образцы хранятся в морозильной камере при температуре -18°C . Однако данный способ имеет существенные недостатки: температурный режим замораживания и хранения бактериофагов обеспечивает выживаемость фагов не более 25%; также отсутствуют данные о сохранении литической активности бактериофагов в отношении хозяев [19].

Оптимизировать существующие методы хранения бактериофагов можно путем использования различных факторов, влияющих на выживаемость лактофагов.

На хранение лизатов фагов лактококков влияет вид питательной среды, на которой он был получен, так как от вида питательной среды зависит изначальная концентрация вирусов в лизате и физико-химические свойства самого лизата. Чем выше концентрация фага в лизате, тем дольше может снижаться концентрация фагов в образце до критической точки, а, следовательно, увеличится и срок хранения.

Некоторые среды могут содержать вещества, которые будут выступать в качестве криопротекторов и, таким образом, способствовать наибольшей выживаемости бактериофагов.

Так, одним из способов получения фаголизатов лактококков является использование в качестве среды для накопления вирусов 10% восстановленного обезжиренного молока. По мнению W.M.A. Mullan некоторые фаги производят гораздо больше вирусных частиц в молоке, по сравнению с другими средами [17]. В качестве сред для приготовления лизатов с высокой концентрацией лактофагов он также рекомендует использовать среды M17 и модифицированную среду MRS. Данные среды требуют обогащение ионами кальция перед использованием, однако они более удобны в использовании по сравнению с 10% восстановленным молоком, так как не требуют очистки от белков в процессе получения фаголизата [17].

Фаги «размножаются» в клетке-хозяине, поэтому оптимальной средой для их накопления будет среда, являющаяся благоприятной для инкубирования культуры молочнокислых бактерий. Для культивирования молочнокислых бактерий могут использоваться различные питательные среды: 48А, ГО, ПГС, ПГК. Проведенные в РУП «Институт мясо-молочной промышленности» исследования показали, что при выращивании в течении 16 часов на всех средах индикаторных культур лактококков их концентрация отличалась незначительно (составила более 10^8 КОЕ/см³). Наибольшее количество бактериофагов (при получении лизата двухслойным методом Грация) получали при использовании среды ГО, на остальных питательных средах титр был немного ниже. Также было исследовано влияние концентрации ионов Ca^{2+} или Mg^{2+} в среде ГО на увеличение выхода вирусных частиц. Было установлено отсутствие значительного повышения количества наращиваемых фаговых частиц при увеличении концентрации ионов Ca^{2+} или Mg^{2+} в среде [20].

И.Р. Волкова для получения культур в логарифмической стадии роста и обнаружения фагов лактококков бактерий рекомендует использовать среды M17, MRS и ГМК-2, на которых были получены лизаты с наибольшим количеством вирусных частиц [21].

Еще одним фактором, оказывающим влияние на сохранность бактериофагов, является концентрация фагов в суспензии, подвергающейся замораживанию.

На сегодняшний день существуют различные точки зрения о влиянии концентрации сохраняемого объекта в суспензии на сохранение жизнеспособности. Например, при изучении корреляции между плотностью популяции и выживанием после лиофилизации микроорганизмов *Lactococcus cremoris* установлено, что с увеличением концентрации с 10^6 до 10^9 клеток/мл процент выживаемости также увеличивается [22]. Это же характерно и для многих бактериальных видов [23]. С другой стороны, увеличивающаяся концентрация приводит к межклеточным контактам, продукции токсических метаболитов и т.д., что уменьшает жизнеспособность [22]. Для большинства коллекций микробных культур рекомендуется использовать исходные концентрации 10^8 – 10^{10} клеток/мл при закладке их на хранение [14, 24]. С одной стороны высокая начальная концентрация жизнеспособных клеток увеличивает шанс на сохранение клеток даже на низком уровне их выживания после консервации, с другой – лизированные клетки и клеточные компоненты могут действовать как криопротекторы для целых клеток.

В работе J. Nyiendo и соавт. указывается на тенденцию увеличения выживаемости фагов молочнокислых бактерий при увеличении их концентрации в замораживаемой суспензии (-22°C) [25]. Для концентрирования предлагается использовать низкоскоростное центрифугирование с осаждением суспензии бактериофагов в двухфазной системе полиэтиленгликоль – натрия хлорид. При использовании данного метода около 99,9% фаговых частиц осаждаются из лизата.

При криоконсервировании бактериофагов молочнокислых бактерий в

ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси» для замораживания (в жидком азоте) использовали свежий лизат фага лактококков, а также концентрированную суспензию с концентрацией вирусных частиц 10^6 и 10^{10} БОЕ/мл, соответственно [26]. Помимо чистых лизата и суспензии бактериофагов, использовали лизат и суспензию с добавлением в качестве криопротектора стерильной сахарозы до конечной концентрации 10%. Титр выживших после криоконсервации бактериофагов исследовали стандартным методом агаровых слоев (таблица 1).

Таблица 1 – Выживаемость бактериофагов молочнокислых бактерий в зависимости от концентрации вирусных частиц в консервируемой среде

Вариант опыта	Лизат фага, исходный титр – $(3,90 \pm 0,13) \times 10^6$ БОЕ/мл		Концентрированная суспензия, исходный титр – $(2,62 \pm 0,19) \times 10^{10}$ БОЕ/мл	
	Количество выживших фагов, БОЕ/мл	Выживаемость, %	Количество выживших фагов, БОЕ/мл	Выживаемость, %
Без добавления криопротектора	$(2,40 \pm 0,29) \times 10^6$	61,54	$(2,09 \pm 0,21) \times 10^{10}$	82,61
При добавлении криопротектора	$(3,48 \pm 0,24) \times 10^6$	89,23	$(2,48 \pm 0,14) \times 10^{10}$	94,66

Как видно из таблицы 1, при замораживании в жидком азоте суспензии с высоким титром вирусных частиц достигается более высокий уровень выживаемости в сравнении с лизатом, имеющим меньшую концентрацию лактофагов.

Еще одним значительным фактором, оказывающим влияние на сохранность бактериофагов, является скорость заморозки суспензии фагов.

Оптимизация температурных режимов криоконсервирования также позволяет добиться более высокого уровня выживаемости бактериофагов, также обеспечивается сохранение их вирулентности.

В качестве модификации метода быстрой заморозки (замораживание до температуры -70°C) бактериофагов молочнокислых бактерий предложен метод медленного замораживания (со скоростью $4^\circ\text{C}/\text{мин}$) суспензии с высоким количеством вирусных частиц (10^9 – 10^{10} БОЕ/мл), а также с использованием 10% сахарозы в качестве криопротектора [26].

Из фаголизата готовят концентрированную суспензию вирусов максимально достижимым количеством жизнеспособных вирусов. Обычно количество фагов в подобных случаях достигает 10^9 – 10^{10} БОЕ/мл. Образцы суспензии бактериофагов в стерильных криопробирках охлаждаются в холодильнике до 0°C , после чего помещаются в морозильную камеру (-20°C) и жидкий азот (-196°C). Данные условия замораживания обеспечивают соответственно скорости охлаждения 4 и 100–400 $^\circ\text{C}/\text{мин}$. Дальнейшее длительное хранение лактофагов осуществляется в жидком азоте.

При консервировании вирусов с помощью описанного метода наблюдается потеря жизнеспособности фагов около 5% непосредственно после замораживания, а также 5% в течение 4 месяцев хранения. Суммарная потеря жизнеспособности не превышает 10%. Предложенный метод, помимо высокой выживаемости бактериофагов, также обеспечивает сохранение их вирулентности [26].

Существенным недостатком метода является то, что использование жидкого азота для длительного хранения образцов обходится очень дорого. Однако некоторые данные последних лет об успешном хранении в жидком азоте физиологически разнородных организмов (бактерий, вирусов, эукариотических клеточных культур)

свидетельствуют о том, что его использование в некоторых случаях оптимально, несмотря на относительно высокую стоимость такого хранения [27].

Еще одним важным фактором, оказывающим значительное влияние на сохранность бактериофагов, является температура, при которой осуществляется длительное хранение.

Длительное хранение культур микроорганизмов без утраты их свойств обычно проводится методами, обеспечивающими существенное торможение протекающих у них жизненных процессов.

Известно, что пониженные значения температуры может служить фактором, способствующим замедлению различных физиологических процессов в живых объектах и таким образом способствующим их длительному хранению.

Для длительного хранения фаголизатов лактококков, полученных на среде M17, W.M.A. Mullan с сотрудниками рекомендуют температуру не выше -18°C . Для увеличения выживаемости фагов следует использовать более низкие температуры – от -30°C и ниже. В то же время хранение вирусов при температуре -196°C , с использованием жидкого азота, может быть необходимо для очень небольшого количества лактофагов [17].

В опыте Д.В. Рахуба и Г.И. Новик для определения оптимальной температуры хранения замороженные образцы хранили в жидком азоте при температуре -196°C , а также в морозильной камере при температуре -20°C . При хранении в жидком азоте обеспечивалась выживаемость бактериофагов лактококков, близкая к 100%. При хранении при температуре -20°C выживаемость вирусов составила около 60% от начальной (исследования проводились в течение 4 месяцев) [26]. В то же время данных об изменении вирулентности фагов получено не было.

Важным фактором, также оказывающим влияние на сохранность бактериофагов, является наличие/отсутствие веществ, обладающих криопротекторными свойствами.

Криопротекторы – вещества, снижающие воздействие множества повреждающих факторов в процессе замораживания биологических структур (в том числе и бактериальных или вирусных культур).

Криопротекторы бывают двух типов. К первому относятся глицерин и диметилсульфоксид (ДМСО), которые легко проходят через клеточную мембрану и обеспечивают как внутриклеточную, так и внеклеточную защиту от замораживания. Ко второму виду криопротекторов относятся такие вещества, как сахароза, лактоза, глюкоза, маннит, сорбит, декстран, поливинилпирролидон и полиэтиленгликоль, которые обеспечивают защитное действие на наружной поверхности клеточной мембраны. Наиболее часто используемыми криопротекторами при криоконсервации микроорганизмов, а также других биологических объектов являются ДМСО и глицерин в концентрациях 5–10% [28].

Однако в силу огромного разнообразия встречающихся в природе микроорганизмов двумя криопротекторами в практической работе не обходятся. Поэтому при криоконсервации новых видов микроорганизмов следует предварительно проверять действие на них различных типов криопротекторов и выбрать подходящий как для данного типа микроорганизмов, так и для условий их последующего хранения.

При консервации бактериофагов молочнокислых бактерий замораживанием и последующим хранением при -22°C в качестве криопротектора J. Nyiendo и соавт. использовали глицерин в концентрации 15%. Срок хранения лизатов в данном случае составлял как минимум два года [25].

Также добавление в качестве криопротектора сахарозы в концентрации 10% при замораживании фаголизатов лактококков в жидком азоте приводило к значительному увеличению выживаемости и сохранению лизирующей способности

бактериофагов *Lactococcus lactis* (таблица 2) [26].

Таблица 2 – Влияние добавления сахарозы в концентрации 10% к суспензии фагов лактококков при криоконсервировании

Вариант опыта	Лизат фага, исходный титр – $(3,90 \pm 0,13) \times 10^6$ БОЕ/мл	
	Количество выживших фагов (БОЕ/мл)	Выживаемость (%)
Замораживание без добавления криопротектора	$(2,40 \pm 0,29) \times 10^6$	61,54
Замораживание с добавлением криопротектора	$(3,48 \pm 0,24) \times 10^6$	89,23

Значимым фактором, также оказывающим влияние на сохранность некоторых бактериофагов, является состояние замораживаемого объекта.

Все наиболее распространенные методы хранения лизатов фагов, содержащих непосредственно фаговые частицы, имеют свои недостатки. К тому же выживаемость фагов и сохранение их физиологических свойств во многом зависит от свойств конкретного фага. Для преодоления данных недостатков Р. Golec и соавт. предложили метод хранения вирулентных бактериофагов не самостоятельно в качестве одного из компонентов суспензии (т.е. отдельно от клетки), а в адсорбированном состоянии на инфицированных ими клетках [29].

В опыте проводили сравнение выживаемости фагов при замораживании фагов отдельно от клеток и в адсорбированном на клетках состоянии. Для чего проводили заражение бактериальных культур в логарифмической либо ранней стационарной стадии роста с множественностью заражения 0,1 – 0,5 и выдерживали в течение 5–15 минут. Времени 15 минут оказалось достаточно для адсорбции от 72 до 99% тестируемых фагов. Далее часть суспензии отбирали для определения количества адсорбированных фагов. Для этого бактериальные клетки отделяли центрифугированием. Супернатант использовали для определения количества неадсорбированных фагов. Количество адсорбированных фагов определяли вычитанием количества неадсорбированных фагов из общего начального количества фагов используемых для инфицирования. Оставшуюся часть суспензии либо промывали для удаления неадсорбированных фагов и добавляли глицерин до концентрации 15%, либо сразу добавляли глицерин (без стадии предварительного удаления неадсорбированных фагов). Образцы замораживали в жидком азоте и помещали на хранение при -80°C . В конце обозначенного срока хранения определяли концентрацию фагов [29].

При сравнении выживаемости вирулентных фагов различных микроорганизмов при замораживании непосредственно фаговых частиц в суспензии и фаговых частиц, адсорбированных на бактериальных клетках, оказалось что она либо равна, либо в большинстве случаев более высока при хранении фагов в адсорбированном на инфицированных клетках состоянии. В случае фагов *L. lactis* при сравнении выживаемости в течение 6 месяцев оказалось, что снижение концентрации в обоих случаях не произошло. Более длительных исследований не проводили [29].

Данный метод авторы рекомендуют для хранения вирусов с хрупкой структурой вириона [29].

Заключение. В ходе исследования установлены факторы, оказывающие наиболее значительное влияние на сохранность бактериофагов при их консервировании и хранении:

– питательная среда, на которой получен лизат бактериофага, – необходимо экспериментальным путем определить наиболее оптимальную среду культивирования индикаторной культуры, позволяющую накапливать наибольшее количество вирусных частиц (на разных средах их количество может различаться в 10-100 раз);

– концентрация фагов в суспензии – чем выше исходное количество вирусных частиц, тем выше выживаемость фагов при хранении.

– скорость замораживания (медленная или быстрая заморозка) – чем быстрее произошло замораживание (например, быстрая заморозка с использованием жидкого азота), тем выше выживаемость фагов;

– температура хранения фаголизатов – чем ниже температура хранения консервированных лизатов бактериофагов, тем выше их выживаемость;

– наличие или отсутствие протекторных веществ – использование защитных сред позволяет увеличить сохранность вирусных частиц в 1,2 – 1,5 раза независимо от того, какое их количество заложено на хранение;

– состояние замораживаемого объекта: свободное или адсорбированное на стенках бактериальной клетки.

Список использованных источников

1. Brussow, H. Phages of dairy bacteria / H. Brussow // *Ann. Rev. Microbiol.* – 2001. – Vol. 55. – P. 283-303.

2. Sanlibaba, P. Classification of virulent lactococcal bacteriophages based on protein composition and restriction endonuclease analysis / P. Sanlibaba, M. Akcelik // *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* – 2005. – P. 865-871.

3. Szczepanska, A.K. Biodiversity of *Lactococcus lactis* bacteriophages in Polish dairy environment / A.K. Szczepanska, M.S. Hejnowicz, P. Kolakowski, J. Bardowski // *J. Acta Biochim.* – 2007. – P. 151-158.

4. Moineau, S. Control of bacteriophages in industrial fermentation. / S. Moineau, C. Levesque // In: *Bacteriophages: biology and applications* E. Kutter, A. Sulakvelidze (Eds) – CRC Press. – 2005. – P. 286-296.

5. Teuber, M. Genetic engineering techniques in food microbiology and enzymology / M. Teuber // *Food Rev. Int.* – 1993. – №3. – P. 389-409.

6. Ackermann, H.W. Long-term bacteriophage preservation / H.W. Ackermann, D. Tremblay, S. Moineau // *World Fed. Cult. Collect. Newslett.* – 2004. – Vol. 38. – P. 35-40.

7. Casey, C.N. Characterization and classification of virulent lactococcal bacteriophages, isolated from Cheddar cheese plant / C.N. Casey, E. Morgan, C. Daly, G. F. Fitzgerald // *J. Appl. Bacteriol.* – 1992. – Vol. 74. – P. 268-275.

8. Dupont, K. Identification of the receptor-binding protein in 936-species lactococcal bacteriophages / K. Dupont, F.K. Vogensen, H. Neve, J. Bresciani, J. Josephsen // *J. Appl. Environ. Microbiol.* – 2004. – P. 5801- 5807.

9. Brussow, H. Phages of dairy bacteria / H. Brussow // *Ann. Rev. Microbiol.* – 2001. – Vol. 55. – P. 283-303.

10. Deveau, H. Biodiversity and classification of lactococcal phages / H. Deveau, S.J. Labrie, M.C. Chopin, S. Moineau // *J. Appl. Environ. Microbiol.* – 2006. – Vol. 72. – P. 4338–4346.

11. Raiski, A. Biodiversity of *Lactococcus lactis* bacteriophages in the Republic of Belarus / A. Raiski, N. Belyasova // *Int. J. Food Microbiol.* – 2009. – Vol. 130. – P. 1-5.

12. Райский, А.П. Биоразнообразие и идентификация распространенных на молочных комбинатах Беларуси лактофагов / А.П. Райский, С.Н. Шпилевский, Н.А. Белясова // *Химия и технология органических веществ : труды Белорус. гос. техн. ун-та. Сер. IV*// Белорусский государственный технологический университет. – Минск,

2008. – Вып. 16. – С. 166-168.

Rajskij, A.P. Bioraznoobrazie i identifikacija rasprostranennyh na molochnyh kombinatah Belarusi laktofagov [Biodiversity and identification of bacteriophages that circulated in Belarus dairy plant] / A.P. Rajskij, S.N. Shpilevskij, N.A. Beljasova // *Himija i tehnologija organicheskih veshhestv: trudy Belorus. gos. tehn. un-ta. Ser. IV*// Belorusskij gosudarstvennyj tehnologičeskij universitet. – Minsk, 2008. – Вып. 16. – С. 166-168.

13. Герна, Р. Хранение микроорганизмов. Методы общей бактериологии /пер. с англ. Р. Герна; под ред. Ф. Герхардта [и др.]. // М.: Изд. Мир. 1983. – С. 512-534.

Gerna, R. Hranenie mikroorganizmov. Metody obshhej bakteriologii [Storage of microorganisms. Methods of general bacteriology] / per. s angl. R. Gerna; pod red. F. Gerhardta [i dr.]. // М.: Изд. Мир. 1983. – С. 512-534.

14. Lapage, S.P. Culture collections and the preservation of bacteria / S.P. Lapage, J.E. Shelton, T.G. Mitchell, A.R. Mackenzie // *Meth. Microbiol.* –1970. – Vol. 3A. – P. 135-228.

15. Ohnishi, T. Deoxyribonucleic acid strand Breaks during freeze-drying and their repair in *Escherichia coli* / T. Ohnishi, Y. Tanaka, M. Yoh, Y. Takeda, T. Miwatani // *J. Bacteriol.*– 1977. – Vol. 130. – P. 1393-1396.

16. Tanaka, Y. Induction of mutation in *Escherichia coli* by Freeze-drying / Y. Tanaka, M. Yoh, Y. Takeda, T. Miwatani // *J. Appl. Environ. Microbiol.* – 1979. – Vol. 37. – P. 369-372.

17. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<https://www.dairyscience.info/index.php/preparation-and-storage-of-high-titre-lactococcal-lysates.html> .

Jelektornnyj resurs. – Rezhim dostupa:

<https://www.dairyscience.info/index.php/preparation-and-storage-of-high-titre-lactococcal-lysates.html>.

18. Prouty, C.C. Storage of the bacteriophage of lactic acid streptococci in the desiccated state with observations on longevity / C.C. Prouty // *J. Appl. Microbiol.* – 1953. – Vol. 1, № 5. – P. 250-251.

19. Keogh, B.P. Long-term storage of bacteriophages of lactic streptococci / B.P. Keogh, G. Pettingill// *J. Appl. Microbiol.* – 1966. – Vol. 14, № 3. – P. 421-424.

20. Фурик, Н.Н. Биологические свойства бактериофагов молочнокислых бактерий / Н.Н.Фурик, Е.М. Кононович, Н.В.Образцова // *Матер. межд. науч. конф. «Современное состояние и перспективы развития микробиологии и биотехнологии».* – 2008. – Раков, Беларусь.

Furik, N.N. Biologicheskie svojstva bakteriofagov molochnokislyh bakterij [Biological properties of lactic acid bacteria bacteriophages] / N.N.Furik, E.M. Kononovich, N.V.Obrazcova // *Mater. mezhd. nauch. konf. «Sovremennoe sostojanie i perspektivy razvitija mikrobiologii i biotehnologii».* – 2008. – Rakov, Belarus'.

21. Волкова, И.Р. Разработка метода индикации бактериофагов, лизирующих молочнокислые бактерии: дис. канд. техн. наук. МГУПБ. / И.Р. Волкова // Москва. – 2007. – 127 с.

Volkova, I.R. Razrabotka metoda indikacii bakteriofagov, lizirujushhih molochnokislye bakterii: dis. kand. tehn. nauk. MGUPB. [Development of method for indication of lytic bacteriophages of lactic acid bacteria] / I.R. Volkova // Moskva. – 2007. – 127 s.

22. Uzunova-Doneva, T. Anabiosis and conservation of microorganisms / T. Uzunova-Doneva, T. Donev // *J. Cult. Coll.* – 2004-2005. – Vol. 4.– P. 1728.

23. Цуцаева, А.А. Криобиология и биотехнология / А.А. Цуцаева, В.Г. Попов, К.М. Сыткин [и др.]; под общ. ред. А.А. Цуцаевой. – Киев: Нав. думка. – 1987. – 216 с.

Cucaeva, A. A. Kriobiologija i biotehnologija [Cryobiology and biotechnology] /

A.A. Cucaeva, V.G. Popov, K.M. Sytkin [i dr.]; pod obshh. red. A.A. Cucaevoj.– Kiev: Nav. dumka. – 1987. – 216 s.

24. Heckly, R. J. Preservation of microorganisms / R. J. Heckly // Adv. Appl. Microbiol. – 1978. – Vol. 24. – P. 1-53.

25. Nyiendo, J. Preparation and storage of high-titer lactic streptococcus bacteriophages / J. Nyiendo, J. Ramon, W.E. Seidler, P.R. Elliker // J. Appl. Microbiol. – 1974. – P. 72-77.

26. Патент ВУ 16698 С1. Способ криоконсервирования бактериофагов молочнокислых бактерий. Заявлено: 22.07.2010. Опубликовано: 30.12.2012.

Patent ВУ 16698 С1. Sposob kriokonservirovanija bakteriofagov molochnokislyh bakterij [The cryopreservation method of lactic acid bacteria phages]. Zayavleno: 22.07.2010. Opublikovano: 30.12.2012.

27. Похиленко, В.Д. Методы длительного хранения коллекционных культур микроорганизмов и тенденции развития / В.Д. Похиленко, А.М. Баранов, К.В. Детушев // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2009. – №4.

Pohilenko, V.D. Metody dlitel'nogo hranenija kollekcionnyh kul'tur mikroorganizmov i tendencii razvitija [Methods for long-term storage of collection cultures of microorganisms and development trends] / V.D. Pohilenko, A.M. Baranov, K.V. Detushev // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Povolzhskij region. Medicinskie nauki.– 2009. – №4.

28. Hubalek, Z. Protectants used in the cryopreservation of microorganisms / Z. Hubalek // J. Cryobiol. – 2003. – Vol. 46, № 3. – P. 205-229.

29. Golec, P. A reliable method for storage of tailed phages. / P Golec, K. Dąbrowski, S. Hejnowicz, A. Gozdek [et al.] // J. Microbiol. Meth. – 2011. – Vol. 84. – Vol. 3. – P. 486-489.

I. Kirik, S. Vasylenko, N. Furik

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

RESEARCH OF BACTERIOPHAGE STORAGE METHODS

Summary

The methods for obtaining and storage of bacteriophage lysates were analyzed. The factors that have the most significant effect on the bacteriophage maintenance in storage process were established and characterized.

Keywords: bacteriophage, lactic acid bacteria, phage lysis, lysates, nutrition media, phage concentration.

ТЕХНОЛОГИЯ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

УДК 637.138, 637.058

*Е.В. Ефимова, к.т.н., О.В. Дымар, к.т.н., доцент
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОДБОРА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ДОБАВОК В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

(Поступила в редакцию 5 мая 2016 г.)

Представлена классификация пищевых ингредиентов и добавок в соответствии с их функциями, приведены основные цели их использования и критерии эффективности применения. Систематизированы нормативные документы, регламентирующие применение пищевых ингредиентов и добавок, представлен порядок разработки технологии подбора и применения новой пищевой добавки.

Ключевые слова: пищевые ингредиенты, пищевые добавки, стабилизаторы, функциональные ингредиенты, эффективность применения, стабильность действия.

В настоящее время выросло количество употребляемых различных видов пищевых ингредиентов и добавок, используемых при изготовлении продуктов питания, среди которых значительное место занимают пищевые ингредиенты и добавки, влияющие на физико-химические и органолептические свойства готового продукта.

Пищевые ингредиенты и добавки по видам и направлениям их использования в соответствии с функциями можно разделить на несколько наиболее важных групп:

– вещества, регулирующие вкус пищевого продукта (ароматизаторы, вкусовые добавки, подслащивающие вещества – заменители сахара и подсластители, подкислители – широкий класс кислот и регуляторы кислотности);

– вещества, улучшающие внешний вид продукта (красители, отбеливатели, стабилизаторы окраски);

– вещества, регулирующие консистенцию и формирование текстуры (загустители, гелеобразователи, стабилизаторы, эмульгаторы, разжижители и пенообразователи);

– вещества, повышающие сохранность продуктов и увеличивающие сроки хранения (консерванты, антиоксиданты, и влагоудерживающие агенты);

– вспомогательные вещества (осветляющие и фильтрующие материалы, флокулянты и сорбенты; экстракционные и технологические растворители; катализаторы; питательные вещества (подкормка) для дрожжей; ферментные препараты; материалы и носители для иммобилизации ферментов; другие вспомогательные средства (с другими функциями, не указанными ранее).

– функциональные ингредиенты (пищевые волокна, витамины, минеральные вещества, полиненасыщенные жирные кислоты, пробиотики, пребиотики (ди- и трисахариды; олиго- и полисахариды; многоатомные спирты; аминокислоты и пептиды; ферменты; органические низкомолекулярные и ненасыщенные высшие

жирные кислоты; антиоксиданты; полезные для человека растительные и микробные экстракты), синбиотики) [1–7].

Выделим основные цели использования пищевых ингредиентов и добавок производителями продуктов питания:

– современные условия торговли требуют перевозки продуктов питания, в том числе скоропортящихся и быстро черствеющих, на большие расстояния, что определило необходимость применения добавок, увеличивающих сроки сохранения их качества;

– предохранение жиров, витаминов и ароматических веществ с помощью антиокислителей от преждевременного разложения;

– сохранение благодаря консервантам содержимого открытых потребительских упаковок продуктов от развития микроорганизмов и тем самым от образования токсичных соединений;

– быстро изменяющиеся индивидуальные представления современного потребителя о продуктах питания, включающие вкус и привлекательный внешний вид, невысокую стоимость, удобство использования; удовлетворение таких потребностей связано с использованием, например, ароматизаторов, красителей и т.п.;

– создание новых видов продуктов, отвечающих современным требованиям науки о питании (продукты функционального назначения, низкокалорийные продукты);

– совершенствование технологии получения традиционных и новых продуктов питания. Число пищевых добавок, применяемых в производстве пищевых продуктов в разных странах, достигает сегодня около 500, не считая комбинированных добавок, отдельных душистых веществ и ароматизаторов [8–12].

В Европейском сообществе классифицировано около 300 пищевых добавок. Для гармонизации их использования разработана рациональная система цифровой кодификации. Она включена в кодекс ФАО/ВОЗ для пищевых продуктов (Codex Alimentarius, Ed. 2, V. 1) как международная цифровая система кодификации пищевых добавок (International Numbering System - INS). Международные стандарты на пищевые добавки определяются Объединенным комитетом экспертов Международной сельскохозяйственной организации (JECFA) и Codex Alimentarius (Общий Стандарт Кодекса на пищевые добавки (GSFA, Codex STAN 192-1995), принятым Международной комиссией ФАО/ВОЗ и обязательным к исполнению странами, входящими в ВТО. JECFA – это независимый научно-исследовательский комитет, который проводит оценку рисков и консультирует ФАО/ВОЗ, государства-члены обеих этих организаций. Запрос на проведение научного исследования отправляется в комитет, как правило, через Комиссию Кодекс Алиментариус (CAC), которая занимается разработкой международных стандартов на пищевые продукты и инструкций, создаваемых в рамках Совместной программы ФАО/ВОЗ по стандартам на пищевые продукты.

Каждой пищевой добавке присвоен цифровой трех- или четырехзначный номер (в Европе с предшествующей ему литерой E). Они используются в сочетании с названиями функциональных классов, отражающих группировку пищевых добавок по технологическим функциям (подклассам). Индекс «E» специалисты отождествляют как со словом Европа, так и с аббревиатурами ЕС/EU, которые в русском языке тоже начинаются с буквы E, а также со словами *ebsbar/edible*, что в переводе на русский (соответственно с немецкого и английского) означает «съедобный». Индекс «E» в сочетании с трех- или четырехзначным номером – синоним и часть сложного наименования конкретного химического вещества, являющегося пищевой добавкой. Присвоение конкретному веществу статуса пищевой добавки и идентификационного номера с индексом «E» имеет четкое толкование, подразумевающее, что:

– данное конкретное вещество проверено на безопасность;
– вещество может быть применено в рамках его установленной безопасности и технологической необходимости при условии, что применение этого вещества не введет потребителя в заблуждение относительно типа и состава пищевого продукта, в который оно внесено;

– для данного вещества установлены критерии чистоты, необходимые для достижения определенного уровня качества продуктов питания [9, 10].

Также Европейское законодательство по пищевым ингредиентам и добавкам представлено следующими документами (с изменениями):

– Регламент (ЕС) №1333/2008 Европейского Парламента и Совета от 16 декабря 2008 г. по пищевым добавкам;

– Регламент (ЕС) № 1334/2008 Европейского Парламента и Совета от 16 декабря 2008г. по вкусоароматическим добавкам и некоторым пищевым ингредиентам, обладающим ароматическими свойствами, которые используют в пищевых продуктах и на их поверхности;

– Регламент (ЕС) № 1332/2008 Европейского Парламента и Совета от 16 декабря 2008г. по пищевым ферментам;

– Регламент (ЕС) № 1331/2008 Европейского Парламента и Совета от 16 декабря 2008г. об определении общей процедуры выдачи разрешений на пищевые добавки, пищевые ферменты и пищевые ароматизаторы;

– Регламент (ЕС) № 1925/2006/ЕС Европейского парламента и Совета от 20 декабря 2006 г. по добавлению витаминов и минералов и других веществ в пищевые продукты;

– Регламент (ЕС) №1924/2006/ЕС Европейского парламента и Совета от 20 декабря 2006 г., касающийся заявлений о пищевой ценности и пользы для здоровья, указываемых на пищевых продуктах;

– Директива Комиссии №2008/84/ЕС от 27 августа 2008 г., устанавливающая критерии чистоты пищевых добавок, отличных от красителей и заменителей сахара.

Международный опыт организации и проведения, системных токсиколого-гигиенических исследований пищевых добавок обобщен в специальном документе ВОЗ (1987/1991) «Принципы оценки безопасности пищевых добавок и контаминантов в продуктах питания» [10].

В Беларуси использование пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств регламентируется следующими нормативными актами:

– Технический регламент Таможенного союза «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» (ТР ТС 029/2012);

– Санитарные нормы и правила «Требования к пищевым добавкам, ароматизаторам и технологическим вспомогательным средствам»; Гигиеническим нормативом «Показатели безопасности и безвредности для человека применения пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств», утвержденные Постановлением Министерства Здравоохранения Республики Беларусь 12 декабря 2012 г. № 195.

Пищевые добавки, ароматизаторы и технологические вспомогательные средства должны применяться при производстве пищевой продукции в минимальном количестве, необходимом для достижения технологического эффекта. Они должны применяться только в случаях, когда существует необходимость совершенствования технологии, а также при необходимости улучшения потребительских свойств пищевой продукции, увеличения сроков ее годности, добиться которых иным способом невозможно или экономически нецелесообразно.

Использование функциональных ингредиентов и требования к продуктам с функциональными ингредиентами регламентируется следующими нормативными актами:

– Санитарные нормы и правила «Требования к обогащенным пищевым продуктам», Гигиенического норматива «Показатели безопасности и безвредности для человека обогащенных пищевых продуктов», утвержденные Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 29 июля 2013 г. № 66;

– СТБ 1818-2007 «Пищевые продукты функциональные. Термины и определения»;

– Санитарные нормы и правила «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам», Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденные Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 21 июня 2013 № 52;

– Технический регламент Таможенного союза «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания» (ТР ТС 027/2012);

– Санитарные нормы и правила «Требования к питанию населения: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Республики Беларусь», утвержденные Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 20.11.2012 № 180.

Все используемые пищевые ингредиенты и добавки указывают в ТНПА в разделе «Требования к сырью», также используемые пищевые ингредиенты должны быть указаны при маркировке пищевых продуктов.

В Положении Объединенного Комитета экспертов ФАО/ВОЗ о применении пищевых добавок, отмечается, что использование пищевых добавок должно преследовать сохранение питательных свойств продуктов, увеличение их сохранности (что сокращает потери пищевых продуктов), придание им более привлекательного вида, облегчение технологической обработки продовольственного сырья, сокращение времени технологической обработки. Кроме того, использование пищевых добавок не должно быть разрешено, если это приведет к сокрытию неправильной обработки сырья, фальсификации пищевых продуктов, потере биологической ценности, а также, если существует возможность достичь желаемого результата другими методами улучшения технологического процесс [13].

Однако, имеется достаточно много пищевых добавок, способных оказывать неблагоприятное воздействие на организм человека при поступлении в повышенных количествах. Определение уровня их безопасности проводится на основе гигиенической регламентации. В нормативах использования пищевых добавок отражены количественные показатели, которые характеризуют их безопасные уровни. При изучении каждой пищевой добавки в токсикологическом эксперименте устанавливается допустимая суточная доза [14–16].

Эффективность применения пищевых добавок, особенно проявляющих технологические функции, требует создания технологии их подбора и внесения с учетом особенностей химического строения, функциональных свойств и характера действия пищевых добавок, вида продукта, особенностей сырья, состава пищевой системы, технологии получения готового продукта, типа оборудования, а иногда – специфики упаковки и хранения. При определении целесообразности применения пищевой добавки, как при производстве традиционных пищевых продуктов, где она ранее не использовалась, так и при создании технологии новых пищевых продуктов, необходимо учитывать особенности пищевых систем, в которые вносится пищевая добавка, правильно определить этап и способ её внесения, оценить эффективность её использования, в том числе и экономическую. Внесение пищевых добавок не должно

увеличивать степень риска, возможного неблагоприятного действия продукта на здоровье потребителя, а также снижать его пищевую ценность (за исключением некоторых продуктов специального и диетического назначения) [8, 10, 14–17].

В качестве критериев эффективности применения пищевых ингредиентов и добавок могут использоваться следующие:

- Пищевая добавка должна обеспечить формирование желаемых свойств пищевого продукта (формирование консистенции: создание заданной вязкости, геля определенной прочности, стабильной эмульсии либо пеногашение и предотвращение эмульгирования; придание определенного вкуса и цвета; формирование воздушных пор в процессе аэрирования, действие в качестве смазывающего вещества, снижение прилипания пищевого продукта к зубам, упаковке или режущему оборудованию; агломерирующий эффект, придание функциональных свойств – при применении функциональных пищевых ингредиентов – и их сохранность в процессе хранения) и стабильность продукта при хранении.

- Стабильность действия пищевой добавки при определенной ее дозировке, обеспечивающая достижение необходимого эффекта.

- Действие пищевых добавок при заданных параметрах производства (температура технологического процесса, его продолжительность) и хранения.

- Стабильность пищевой добавки, в том числе при тепловой обработке, а также сохранность функциональных свойств (при использовании функциональных ингредиентов).

- Отсутствие нежелательного взаимодействия между пищевыми ингредиентами и компонентами продукта.

- Отсутствие влияния на микробиологические процессы, предусмотренные технологией при производстве отдельных пищевых продуктов.

- Отсутствие экологических и токсикологических проблем в ходе технологического процесса, безопасность пищевых ингредиентов.

- Возможность эффективного применения на существующем оборудовании.

- Используемые пищевые ингредиенты не должны вызывать привыкания к ним организма.

- Экономическая целесообразность применения [8 – 17].

В общем виде разработка технологии подбора и применения новой пищевой добавки представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Порядок разработки технологии подбора и применения новой пищевой добавки

Уровень	Наименование уровня	Основные рассматриваемые вопросы
Первый	Характеристика пищевой добавки	Содержание основного вещества. Основные качественные показатели. Растворимость, толерантность, термостабильность. Стоимость.
Второй	Характеристика функциональных свойств	Основные функциональные свойства. Технологические свойства. Побочные свойства. Стойкость (рН среды, t°, ферменты).
Третий	Определение направлений использования	Виды продуктов. Особенности применяемого сырья. Технология получения.
Четвертый	Особенности состава и свойств пищевых систем	Состав, физико-химические свойства. Принцип действия добавки. Возможные виды взаимодействия с другими компонентами, роль добавки в пищевой системе.

Продолжение таблицы 1

Пятый	Разработка технологии применения пищевых добавок	Выбор этапа внесения. Определение оптимальной концентрации. Наименьший уровень концентрации. Технологические параметры.
Шестой	Оценка эффективности внесения	Характеристика пищевого продукта. Сравнительная оценка технологического решения (без добавки; с добавкой).
Седьмой	Анализ медико-биологической безопасности	Содержание добавки в готовом продукте. Продукты превращения. Допустимый уровень суточного поступления. Возможность фактического поступления. Система контроля.
Восьмой	Сертификация пищевой добавки и продукта с ее содержанием	Нормативно-техническая документация. Особенности сертификации пищевой добавки, продукта с ее содержанием.

Данный порядок учитывает все этапы разработки технологии подбора и применения новых пищевых добавок. При работе с пищевыми ингредиентами функционального назначения отдельные этапы этой работы могут не проводиться. Еще в большей степени эта схема может быть упрощена при условии, что используемые добавки известны и хорошо изучены [8, 10, 14, 15].

Таким образом, использование пищевых добавок и ингредиентов при производстве продуктов питания имеет ряд особенностей, учитывая которые можно грамотно их использовать без существенного изменения традиционной технологии производства пищевых продуктов и их показателей. Но во всех случаях при определении целесообразности применения пищевой добавки необходимо учитывать особенности пищевых систем, в которые вносится пищевая добавка, правильно определить этап и способ ее внесения, оценить эффективность ее использования.

Список использованных источников

1. Бессонов, В.В. Регламентация применения пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств в Таможенном союзе / В.В. Бессонов, Г.Н. Шатров, А.П. Нечаев, П.А. Семенова // Молочная промышленность. – 2012. – №11. – С.37–40.

Bessonov, V.V. Reglamentacija primenenija pishhevyyh dobavok, aromatizatorov i tehnologicheskikh vspomogatel'nyh sredstv v Tamozhennom sojuze [Regulation of application of food additives, fragrances and technological supportive applications in the Customs union] / V.V. Bessonov, G.N. Shatrov, A.P. Nechaev, P.A. Semenova // Molochnaja promyshlennost'. – 2012. – №11. – S.37 – 40.

2. Тихомирова, Н.А. Современные пищевые ингредиенты для молочных продуктов / Н.А. Тихомирова // Молочная промышленность. – 2012.- №8.- С.68 – 72

Tihomirova, N.A. Sovremennyye pishhevye ingredienty dlja molochnyh produktov [Modern food ingredients for dairy products] / N.A. Tihomirova // Molochnaja promyshlennost'. – 2012.- №8.- S.68–72.

3. Некрасова, Т.Э. Путь – инновации, направление – функциональные ингредиенты / Т.Э. Некрасова // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2011. – №1. – С.28 – 29.

Nekrasova, T.Je. Put' – innovacii, napravlenie – funkcional'nye ingredient [Way – innovations, the direction – functional ingredients] / T.Je. Nekrasova // Pishhevye ingredienty. Syr'e i dobavki. – 2011. – №1. – S.28–29.

4. Зобкова, З.С. Молочные продукты с витаминами / З.С.Зобкова // Молочная промышленность. – 2004. – №5. – С.28–30.

Zobkova, Z.S. Molochnye produkty s vitaminami [Dairy products with vitamins] / Z.S.Zobkova // Molochnaja promyshlennost'. – 2004. – №5. – S.28–30.

5. Арсеньева, Т.П. Основные вещества для обогащения продуктов питания / Т.П.Арсеньева, И.В.Баранова // Пищевая промышленность. – 2007. – С. 6–8

Arsen'eva, T.P. Osnovnye veshhestva dlja obogashhenija produktov pitaniya [The main substances for enrichment of food] / T.P.Arsen'eva, I.V.Baranova // Pishhevaja promyshlennost'. – 2007. – S. 6–8.

6. Байгарин, Е.К. Пищевые волокна: термины и определения / Е.К.Байгарин, В.М. Жминченко // Вопросы питания. – 2007. – том 76, №4. – С.10–14.

Bajgarin, E.K. Pishhevye volokna: terminy i opredelenija [Food fibers: terms and definitions] / E.K.Bajgarin, V.M. Zhminchenko // Voprosy pitaniya. – 2007. – tom 76, №4. – S.10 – 14.

7. Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза пищевых продуктов: учебник, 3-е изд., испр. и доп. / В.М. Позняковский // Сиб. унив. изд-во, Новосибирск, 2002. – 556 с.

Poznjakovskij, V.M. Gigienicheskie osnovy pitaniya, bezopasnost' i jekspertiza pishhevyh produktov: Uchebnik [Hygienic bases of food, safety and examination of foodstuff: textbook], 3-e izd., ispr. i dop. / V.M. Poznjakovskij // Sib. univ. izd-vo, Novosibirsk, 2002. – 556 s.

8. Маюрникова, Л.А. Пищевые и биологически активные добавки : учебное пособие / Л.А. Маюрникова, М.С. Куракин, Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2006. – 124 с.

Majurnikova, L.A. Pishhevye i biologicheski aktivnye dobavki : uchebnoe posobie [Food and dietary supplements: education guidance] / L.A. Majurnikova, M.S. Kurakin, Kemerovskij tehnologicheskij institut pishhevoj promyshlennosti. – Kemerovo, 2006. – 124 s.

9. Codex Alimentarius. Международные стандарты на пищевые продукты // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/scientific-basis/jecfa/ru/> – Дата доступа: 10.10.2015.

Codex Alimentarius. Mezhdunarodnye standarty na pishhevye produkty // [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/scientific-basis/jecfa/ru/> – Data dostupa: 10.10.2015.

10. Сарафанова, Л.А. Пищевые добавки: Энциклопедия / Л.А. Сарафанова – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 808 с.

Sarafanova, L.A. Pishhevye dobavki: Jenciklopedija [Food additives: Encyclopedia] / L.A. Sarafanova – 2-e izd., ispr. i dop. – SPb.: GIORД, 2004. – 808 s.

11. Люк, Э. Консерванты в пищевой промышленности / Э. Люк, М. Ягер. – 3-е изд. пер с нем. – СПб.: ГИОРД, 1998. – 256 с.

Ljuk, Je. Konservanty v pishhevoj promyshlennosti [Preservatives in the food industry] / Je. Ljuk, M. Jager. – 3-e izd. Per s nem. – SPb.: GIORД, 1998. – 256 s.

12. Нечаев, А.П. Пищевые добавки / А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова, А.Н.Зайцев – М.: Колос, Колос-Пресс, 2002. – 256 с.

Nechaev, A.P. Pishhevye dobavki [Food additives] / A.P. Nechaev, A.A. Kochetkova, A.N.Zajcev – M.: Kolos, Kolos-Press, 2002. – 256 s.

13. Цапко, Е.В. Гигиенические аспекты применения пищевых добавок / Е.В. Цапко, Т.Л. Макаручук, Т.А. Щуцкая // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.medved.kiev.ua/arh_nutr/art_2003/n03_1_10.html – Дата доступа: 10.10.2015.

Capko E.V., Makarchuk T.L., Shhuckaja T.A. Gigienicheskie aspekty primenenija pishhevyh dobavok [Hygienic aspects of application of food additives] // [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: http://www.medved.kiev.ua/arh_nutr/art_2003/n03_1_10.htm – Data dostupa: 10.10.2015.

14. Позняковский, В.М. Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов : учебник / В.М. Позняковский. – 5-е изд., испр. и доп. – Новосибирск : Сиб. унив. изд-во, 2005. – 480 с.

Poznjakovskij, V.M. Gigienicheskie osnovy pitaniya, kachestvo i bezopasnost' pishhevyh produktov : uchebnik [Hygienic bases of food, quality and safety of foodstuff: textbook] / V.M. Poznjakovskij. – 5-e izd., ispr. i dop. - Novosibirsk : Sib. univ. izd-vo, 2005. – 480 s.

15. Позняковский, В.М. Пищевые и биологически активные добавки / В.М. Позняковский, А.Н. Австриевских, А.А. Вековцев. – Москва-Кемерово: Издательское объединение «Российские университеты», 2004. – 243 с.

Poznjakovskij, V.M. Pishhevye i biologicheski aktivnye dobavki [Food and dietary supplements] / V.M. Poznjakovskij, A.N. Avstrieviskih, A.A. Vekovcev. – Moskva-Kemerovo: Izdatel'skoe ob'edinenie «Rossijskie universitety», 2004. – 243 s.

16. Булдаков, А.С. Пищевые добавки. Справочник / А.С. Булдаков – Санкт-Петербург, «Ut», 1996. – 240 с.

Buldačov, A.S. Pishhevye dobavki. Spravochnik [Food additives. Reference book] / A.S. Buldačov – Sankt-Peterburg, «Ut», 1996. – 240 s.

17. Пищевые добавки // ООО «Фабрика биотехнология» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fabrikbiotech.ru/nasha-produktsiya/pishchevye-dobavki.html>. – Дата доступа: 10.10.2015.

Pishhevye dobavki [Food additives] // ООО «Fabrika biotehnologija» [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.fabrikbiotech.ru/nasha-produktsiya/pishchevye-dobavki.html>. – Data dostupa: 10.10.2015.

E. Efimova, O. Dymar

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

METHODOLOGICAL BASIS FOR FUNCTIONAL ADDITIVES SELECTION IN FOOD INDUSTRY

Summary

The classification of food ingredients and additives in accordance with their features is presented, the main reasons for using them and the criteria for their effective application are described. Reference documents regulating the use of food ingredients and additives are systematized, the procedure for the development of the technology of selection and use of new food additive is presented.

Keywords: food ingredients, food additives, stabilizers, functional ingredients, effective application, stability of the action.

УДК 637.123.05(476)

Д.С. Лозовская¹, О.В. Дымар², к.т.н., доцент

¹УО «Гродненский государственный аграрный университет», Гродно, Республика Беларусь

²Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОЛОЗИВА КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

(Поступила в редакцию 25 апреля 2016 г.)

Проведен обзор отечественных и зарубежных литературных источников, посвященных исследованию состава, физико-химических и технологических свойств молозива как сырья для молочной промышленности. Рассмотрены вопросы, связанные с оптимальными способами резервирования молозива, коррекцией его химического состава с целью стабилизации технологических свойств, а также проанализированы существующие технологические схемы переработки данного вида молочного сырья.

Ключевые слова: молозиво, кислотность, плотность, термоустойчивость, сычужная свертываемость, иммуноглобулины, коагуляция, казеин, сывороточные белки.

"Я полагаю, что продукты на основе колострума, без всякого сомнения, являются величайшим открытием нашего столетия. Модулирование иммунной системы будет первичным путём оздоровления в будущем. Этот продукт действует на иммунную систему как никакой другой. Каждый нуждается в потреблении этого продукта"

Rob Robertson M. D.

Введение. Производство качественных продуктов питания является приоритетной задачей, стоящей перед всей пищевой промышленностью. Однако современное состояние здоровья населения характеризуется рядом негативных тенденций: увеличилось количество сердечно-сосудистых заболеваний, резко снизилась резистентность организма человека к инфекционным заболеваниям, возросло число раковых заболеваний не только среди лиц среднего возраста, но и наблюдается увеличение частоты их возникновения у молодых людей. Таким образом перед производителями стоит задача не только создать высококачественные продукты питания, но и продукты нового поколения, которые бы помогли в значительной степени оздоровить население и предупредить развитие различных заболеваний.

Известно, что качество и свойства пищевых продуктов в наибольшей степени зависят от состава и свойств сырья, из которого они вырабатываются. Современная молочная промышленность в настоящее время находится в состоянии поиска новых видов сырьевых ресурсов, которые содержали бы в себе необходимые питательные компоненты в количествах, способных не только удовлетворить суточную потребность человека в пищевых компонентах, но и создать новую специализированную линейку молочных продуктов, ориентированную на определенные группы потребителей.

Традиционно для производства молочной продукции используется цельное коровье молоко, полученное с 8 по 285 день лактации. Считается, что именно это молоко является наиболее приемлемым для технологической переработки. Не менее важным источником для производства молочных продуктов стало вторичное белковоуглеводное сырье: обезжиренное молоко, сыворотка и пахта. Хотя еще несколько лет назад сыворотка и пахта направлялись на утилизацию как «отход» производства. Сегодня это сырье активно используется в производстве не только традиционной молочной продукции, но и для выработки инновационных, принципиально новых функциональных продуктов нового поколения. Однако, имеющиеся сырьевые источники не могут в полной мере удовлетворить потребности постоянно развивающегося и расширяющего свои границы пищевого производства. В связи с этим проблема поиска заменителей цельного молока, как основного сырья для молочной промышленности, остается актуальной и по сей день.

Научные исследования в области химического состава и свойств молока в течение лактации показали, что ценным сырьевым источником основных пищевых компонентов является молозиво. На протяжении длительного времени было принято считать молозиво исключительно «кормом для новорожденных». Использование его для промышленной переработки в соответствии с утвержденной нормативной документацией не допускается в связи с его особыми составом и свойствами. Однако исключительный состав молозива обуславливает его огромный потенциал как сырья для производства специализированных молочных продуктов.

Возможность получения его в достаточных объемах обусловлена тем, что новорожденные телята и, особенно телята старших возрастов, не могут потребить все молозиво новотельных коров, так как его количество превышает потребности теленка. Они потребляют примерно 30–50% молозива от общего количества, а остальное используют для выпоя телят старшего возраста. Тем не менее использование молозива последующих удоев не рационально по причине снижения содержания иммуноглобулинов. В асептических условиях и при низких температурах молозиво может сохранять свои свойства в течение 2–3 дней. При температуре резервирования $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ его можно хранить до 8 дней. Дополнительным приемом повышения хранимоспособности молозива может служить откачивание воздуха из емкостей, в которых оно хранится, в этом случае срок хранения увеличивается до 14 дней [13].

Таким образом, появляется возможность технологической переработки молозива, а также экстрагирования из него составных компонентов для производства обогащенных продуктов лечебнопрофилактического и функционального назначения для различных социально-демографических групп населения.

Цели и задачи исследования. Целью данной научно-исследовательской статьи является изучение и анализ состояния проблемы исследования состава и свойств молозива как сырья для молочной промышленности.

Главные задачи исследования:

- проанализировать и изучить учебную, научную и периодическую литературу;
- рассмотреть возможность технологической переработки молозива, основываясь на современных изысканиях в данной области.

Общая характеристика молозива. Его состав и свойства.

Молозиво – это биологическая жидкость, выделяемая самками млекопитающих в первые 7 дней лактационного периода, предназначенная для вскармливания потомства. Оно представляет собой многокомпонентную, полифункциональную субстанцию, в которой содержатся ценные биологически активные вещества: интерферон, иммуноглобулины, полипептид с высоким содержанием пролина, регулирующий иммунную систему, инсулиноподобный

гормон, фактор, замедляющий старение, вещества с кортизоноподобными свойствами, ростовой фактор, ферменты, липиды, олиго- и полисахариды. В молозивный период коровье молоко приобретает совершенно иные физико-химические свойства, связанные в первую очередь с резким изменением его химического состава. Так, резко меняются его **органолептические характеристики**. Молозиво имеет коричнево-желтый цвет, обусловленный высоким содержанием каротина, солоноватый вкус, специфический запах, густую вязкую консистенцию, связанную с высоким содержанием белковых веществ [4].

Содержание сухих веществ в молозиве колеблется от 18–25% из них 23,1% приходится на белок, 6,5% – на жир. При этом изменение соотношения жир: белок в течение всего молозивного периода происходит медленно [4]. По данным исследователей (Инихова Г.С., Храмцова А.Г., Зайковского Я.С. и др.) в первые дни после отела в молозиве по сравнению с обычным молоком в 1,5 раза выше содержание жира и минеральных веществ (в золе): кальция – 0,15%, магния – 0,013%, калия – 0,145%, натрия – 0,05%, фосфора – 0,137%, хлоридов – 0,102%. Также в нем содержится больше каротина – 100 мкг%, витамина А – 50–52 мкг%, витаминов группы В, D, E, С, пантотеновой кислоты – 198 мкг%, никотиновой кислоты – 77 мкг%. Сравнительный химический состав молозива и цельного молока по данным А. Тёпел приведен в таблице 1 [9].

Таблица 1 – Сравнительная характеристика химического состава различного молочного сырья

Наименование компонента	Содержание компонента, %	
	Молоко	Молозиво
Сухие вещества	12-14	18-25
Лактоза	4-6	2,0-3,5
Жир	3,0-5,2	4,0-6,0
Казеин	2,8-3,5	2,5-3,4
Сывороточные белки	0,5-0,6	10,0-12,0
Натрий	0,05	0,07
Хлорид	0,1	0,12
Фосфат	0,2	0,23
Кальций	0,12	0,25
Кислотность, °Т	15,0-18,5	25,0-37,5
Плотность, г/см³	1,025-1,032	1,033-1,094

Источник: [9]

В молозиве повышено содержание жира, при этом жировые шарики молозива меньше, чем у обычного молока. Также жир молозива отличается от жира молока более высокой температурой плавления, которая составляет в первые дни после отела 35,7°C. Температура застывания молозива также несколько выше, чем этот показатель в жире нормального молока. Температура застывания жира молозива 24,2°C. Такие отличия в показателях температуры плавления и застывания обусловлены меньшим содержанием в жире молозива по сравнению с жиром нормального молока низкомолекулярных, летучих и растворимых в воде жирных кислот группы C₄ и более высоким содержанием кислот группы C₁₈. На это указывает меньшее, чем в жире молока, число Рейхерта-Мейссля жира молозива, равное 21,35 мл КОН. Число омыления у жира молозива составляет 233,18 мг КОН, а йодное число, характеризующее степень непредельности жирных кислот, определенное по методу Гюбля – 31, 21% йода. Эти показатели значительно не отличаются от аналогичных у жира нормального молока [2, 3].

Из таблицы 1 видно, что молозиво также имеет высокую **плотность** в сравнении с нормальным молоком. Это обусловлено более высоким содержанием

сухих веществ. Данный показатель находится в прямой взаимосвязи с *вязкостью*, которая для молозива равна 25×10^{-3} Па·с. Вязкость влияет на технологические процессы производства молочных продуктов. Она зависит в основном от содержания и состояния белков. При нагревании до 65°C она снижается [2]. При более сильном нагревании повышается.

В связи со значительным отличием содержания основных компонентов молозиво имеет повышенную *кислотность* - от 25 до 40°Т, что обусловлено в первую очередь отличием состава белковых веществ, а именно с увеличением содержания альбуминов и глобулинов. Кислотность молозива максимальна у коров сразу же после отела и у некоторых животных может достигать 53,3°Т [2]. Спустя 3 дня его кислотность постепенно приближается к данному показателю у нормального молока. Динамика изменения физико-химического состава и свойств молозива в течение лактационного периода по В.И. Сироткину представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химический состав молозива (в среднем)

Время после отела, час.	Сухое вещество, %	Белок, %	Жир, %	Сахар, %	Зола, %	Кислотность, °Т
1	2	3	4	5	6	7
1	33,1	23,1	6,5	2,1	1,4	53,3
4	25,0	16,4	5,1	2,2	1,3	43,3
8	20,3	14,4	2,4	2,3	1,22	42,5
12	20,2	13,7	2,5	2,9	1,1	40,3
24	15,9	7,1	3,6	4,2	1,0	39,6
48	14,0	5,0	3,7	4,4	0,9	32,3
72	13,8	4,6	3,8	4,5	0,9	30,5
120	14,0	4,4	4,0	4,7	0,0	28,9
240	13,7	4,2	4,0	4,7	0,8	23,4
360	13,4	4,0	4,0	4,7	0,7	23,0
720	13,1	3,6	4,0	4,8	0,7	19,1

Источник: [6].

Кислотность является важнейшим показателем, влияющим на процесс производства целого ряда молочных продуктов (сгущенное молоко, сливочное масло, кисломолочные продукты), в связи с этим, используя данные этого показателя для различных продуктов, можно определить возможность использования молозива как сырья для их производства.

С показателем кислотности в непосредственной взаимосвязи находится показатель термоустойчивости. *Термоустойчивость* – это способность молока выдерживать воздействие высоких температур без видимой коагуляции белка. Из-за высокого содержания термолабильных сывороточных белков при переработке молозива, в частности при его тепловой обработке, происходит нежелательное свертывание [2]. Тем не менее, термоустойчивость молозива можно повысить путем внесения солей-стабилизаторов, которые нормализуют солевое равновесие системы и дают возможность воздействовать на нее высокими температурами. В данном случае необходимо определить только вид солей и оптимальную их концентрацию.

Одним из ключевых показателей технологической значимости является *сычужная свертываемость*, которая обуславливает способность белков молока коагулировать под действием внесенного сычужного фермента (химозина) с образованием плотного сгустка. Способность молока свертываться под действием сычужного фермента влияет в первую очередь содержание в нем казеина, а именно

его фракционный состав, и солей кальция (ионов кальция). С увеличением их содержания, увеличиваются скорость свертывания и плотность образующегося белкового сгустка. Наиболее приемлемым является содержание в молоке белка в количестве менее 3,2%, в том числе не менее 2,5% казеина, а количество солей кальция равным 125...130 мг% (в том числе ионов кальция — более 8 мг%) [8].

Способность молока свертываться зависит главным образом от содержания χ - и β -казеина, которое определяет продолжительность свертывания, а количество α -казеина — плотность получаемого сгустка [2, 8].

Молозиво характеризуется высоким содержанием сывороточных белков и низким содержанием казеина и ионизированного кальция. При этом, в течение молозивного периода его содержание снижается. Из этого следует, что молозиво является сычужно-вялым сырьем, однако, по данным Горбатовой (таблица 3) в 4–5-ом удое после отела соотношение казеин: сывороточные белки достигает значения, оптимального для получения белкового сгустка надлежащего качества [2].

Таблица 3 – Динамика изменения состава молозива в течение лактационного периода

Удой после отела	Массовая доля, %						Кислотность, °Т	Плотность, кг/м ³
	белков			лактозы	жира	минеральных веществ		
	всего	в том числе						
		казеина	сывороточных					
1-й	14,92	5,13	8,32	4,00	6,25	1,01	53,3	1039,7
2-й	9,90	4,10	4,75	4,29	5,68	0,96	41,6	1038,7
3-й	6,64	3,44	2,33	4,51	5,48	0,83	41,6	1038,4
4-й	5,85	3,47	1,73	4,75	5,16	0,87	36,9	1036,0
5-й	4,96	3,07	0,79	4,67	4,91	0,82	32,0	1036,9
10-й	4,54	3,19	0,63	4,80	4,66	0,80	27,9	1033,5
20-й	4,02	2,97	0,55	4,73	4,24	0,71	22,4	1032,2
30-й	3,55	2,47	0,46	4,62	3,87	0,77	19,5	1029,8

Источник: [2].

Молозиво характеризуется сильным *бактерицидным действием*, так как содержит лизоцим – вещество, способное растворять оболочки микроорганизмов, функционально активные лейкоциты и лимфоциты. Использование его для производства кисломолочных продуктов и сыров по этой причине крайне затруднительно, так как его защитные факторы будут оказывать ингибирующее действие на микрофлору вносимых заквасок. Защитные свойства молозива связаны с высоким уровнем титруемой кислотности, которая в первый день может достигать 40–50°Т. Однако, в течение молозивного периода этот показатель постепенно снижается, что дает возможность сбора сырья, характеризующегося наиболее приемлемым уровнем данного показателя [6].

Физиологическая ценность молозива заключается в его *иммунологическом действии* благодаря наличию большого количества иммуноглобулинов. Иммуноглобулины являются важной частью специфического гуморального иммунитета и представляют собой особый вид белков, которые находятся на поверхности β -клеток. Эти вещества синтезируются организмом в ответ на проникновение антигенов, и имеют огромное значение для сопротивляемости организма различным заболеваниям. Иммуноглобулины (Ig) молозива представлены классами IgG1 – 81%, IgG2 – 5%, IgA – 7% и IgM – 7%. У коров при нормальном лактационном периоде 81% Ig молозива и 73% Ig молока синтезируются из сыворотки крови. Нормальное количество IgG в молозиве содержится у 36,4–58,6% и IgM – 12,1–24,1% коров [4].

Исследования молозива, проведенные В.И. Левченко говорят о том, что наибольшей плотности оно достигает во время первого удоя ($1,062 \pm 0,003$ кг/м). В это время оно также характеризуется наивысшим показателем кислотности ($42,2 \pm 1,6^\circ\text{T}$), содержанием белка ($127,5 \pm 6,8$ г/л) и иммуноглобулинов ($54,0 \pm 3,2$ мг/мл). В молозиве четвертого надоя эти показатели уменьшаются почти в 2 раза. В молозиве, полученном на 3 сутки после отела особенно, уменьшается количество белка и иммуноглобулинов. Динамика изменения свойств молозива и содержания в нем иммуноглобулинов по В. И. Левченко представлена в таблице 4 [14].

Таблица 4 – Показатели качества молозива коров

Удой молозива	Плотность, кг/м ³	Кислотность, °Т	Общий белок, г/л	Иммуноглобулины, мг/мл
1 час	$1,062 \pm 0,003$	$42,2 \pm 1,6$	$127,5 \pm 6,8$	$54,0 \pm 3,2$
2 часа	$1,043 \pm 0,003$	$29,5 \pm 2,0$	$73,6 \pm 6,5$	$35,7 \pm 2,8$
3 часа	$1,0363 \pm 0,002$	$26,6 \pm 2,2$	$51,5 \pm 5,3$	$12,5 \pm 0,85$
4 часа	$1,0314 \pm 0,002$	$23,3 \pm 1,1$	$43,4 \pm 2,2$	$8,1 \pm 0,46$
3-й день	$1,028 \pm 0,003$	$22,0 \pm 1,4$	$33,6 \pm 3,4$	$3,33 \pm 0,46$
5-й день	$1,0238 \pm 0,001$	$18,4 \pm 0,46$	$29,3 \pm 2,0$	$3,42 \pm 0,32$

Источник: [14].

Способы резервирования молозива и сохранения его полезных свойств.

В связи с тем, что обычная корова вырабатывает молозива в количестве, достаточном для вскармливания двух или трех телят, то возникает возможность его сбора, хранения и использования по мере необходимости. Однако для сбора достаточного количества молозива, обуславливающего возможность его промышленной переработки, необходимо обеспечить его максимальную сохранность в течение определенного периода времени.

В холодильных условиях при температуре 4–6°C молозиво может храниться в течение 1 недели. По истечению этого периода в нем начинаются различные физико-химические изменения его состава и свойств, в частности резко понижается концентрация иммуноглобулинов IgG [7].

В настоящее время самым распространенным способом резервирования молозива является его замораживание. Молозиво, подвергнутое замораживанию, может храниться до 12 месяцев. Исследования, проведенные учеными в 2001 году в Университете Теннесси, показали, что в размороженном молозиве сохранялись все компоненты, которые определяли его состав на момент начала замораживания. При этом существует возможность его повторного замораживания. Данные исследований также показывают, что молозиво в замороженном состоянии можно хранить в течение 15 лет без серьезного ухудшения содержания IgG.

Однако, замороженное молозиво является дорогостоящей альтернативой, а при достаточных объемах резервирования – не доступной для перерабатывающих предприятий. Морозильные камеры «фрост-фри» не пригодны для длительного хранения молозива. Это связано с тем, что их система проходит через циклы «заморозка-разморозка», и, поэтому молозиво может таять, что в заметной степени сокращает продолжительность хранения молозива. В связи с этим, исследователями были проведены исследования в области анализа возможности хранения молозива без замораживания, главным образом путем его химической обработки, которая бы в равной степени с сохранением его нативных свойств обеспечивала бы сохранение начальной концентрации IgG [11, 12].

В исследованиях, проведенных в Германии Mbuthia и его коллегами в 2003 году, молозиво собиралось от группы молочных коров. Для сбора молозива использовались четыре бассейна. Один литр молозива из каждого бассейна был

заморожен до начала эксперимента. Содержимое каждого бассейна затем обрабатывали 0,1% или 0,5% раствором формальдегида или аналогичными количествами муравьиной кислоты. Подготовленные образцы хранили при -28°C в пластиковых бутылках объемом 200 мл в течение четырех недель.

Результаты исследований показали, что контрольные образцы из двух бассейнов, которые не подвергались обработке формальдегидом или муравьиной кислоты, испортились через 14 дней, и потеря уровня IgG была очень значительной, при этом, сильно нарушились органолептические характеристики молозива – оно приобрело ярко выраженный гнилостный запах. Эти образцы были выбракованы.

Анализ контрольных образцов показал, что потеря IgG в них стала значительной через 7 дней. Кроме того, запах, вкус и отделение сыворотки от казеина в молозиве указывало на то, что материал будет непригодным ни для вскармливания телят, ни для технологической переработки. Данные результаты четко указывают на то, что хранение молозива при 2°C в течение более недели является неприемлемым способом резервирования.

При обработке образцов муравьиной кислотой, содержание иммуноглобулинов в молозиве при его хранении уменьшается даже больше, чем в контрольном образце. Таким образом, этот результат ясно указывает на то, что муравьиная кислота является неприемлемым средством для сохранения молозива.

Обработка образцов молозива формальдегидом сохранила целостность молекул IgG на протяжении 4 недель исследования. Но данный способ резервирования молозива требует особой осторожности при обработке сырья формальдегидом, так как использование его в концентрациях превышающих установленные может привести к отравлению.

Таким образом исследования показали, что хранение молозива в холодильной камере при температуре $2\pm 2^{\circ}\text{C}$ (до 7 дней) или его замораживание являются оптимальными методами поддержания его высокого качества. Тем не менее, полученные результаты говорят, что внесение в молозиво 0,05% или 0,1% формальдегида является достаточно эффективным способом его хранения и поддержания иммунологической ценности [11, 12].

Помимо формальдегида для консервирования молозива возможно применение некоторых химических добавок, которые могут изменять консистенцию молозива. Например, введение бензойной кислоты, бензоната натрия, а также адипиновой кислоты ведет к меньшему расслоению молозива по сравнению с естественным сквашиванием. Молозиво, обработанное пропионовой кислотой, характеризуется более однородной консистенцией и меньшим размером частиц, чем сквашенное при обычных условиях. Общее содержание сухих веществ (15,5%) и сырого протеина (5,8%) в молозиве, обработанном кислотами или их солями, выше, чем в молозиве с добавкой формальдегида (14,3 и 5,5% соответственно) или естественно сквашенном (14,9 и 5,5%).

Лабораторные исследования показывают, что химические добавки снижают интенсивность расщепления белка, о чем свидетельствует изменение соотношения общего и белкового азота. Добавки кислот и их солей замедляют рост бактерий. При внесении в молозиво 0,5, 1 и 1,5% пропионовой кислоты бактериостатическая фаза длится 3, 7 и 21 день соответственно. Пропионовая кислота полностью исключает развитие *E. coli*, *Shigella*, *Salmonella* в течение 15 дней контрольного хранения молозива. В таблице 5 приведен перечень химических веществ, применяемых для консервирования молозива и их физическая форма [5, 13].

Таблица 5 – Химические вещества, используемые для консервирования молозива при обычных температурах окружающей среды

Консерванты	Физическая форма	Количество консерванта, в % по массе или объему
Уксусная кислота	Жидкая	0,7
Адипиновая кислота	Твердая	1
Бензойная кислота	Твердая	0,5
Муравьиная кислота	Жидкая	0,3-1
Молочная кислота	Жидкая	1,0
Пропионовая кислота	Жидкая	0,5-1,5
Глюконолактон (ГКЛ)	Твердая	0,5
ГКЛ + Na-бензоат	Твердая	0,5
ГКЛ + Na-пропионат	Твердая	0,5
Ацетат натрия	Твердая	0,5
Бензоат натрия	Твердая	0,5
Формиат натрия	Твердая	0,5
Пропионат натрия	Твердая	0,5
Сорбинат калия	Твердая	0,1-0,3
Формальдегид*	Жидкая	0,01-1,0
Перекись водорода	Жидкая	0,005-0,05
Бензилпенициллин натриевая соль**	-	50000 ИЕ/л
Хлортетрациклин***	Твердая	0,01-0,035
Пенициллин + дигидрострептомицин		
Томицин	Жидкая	100000-200000 ед./л
Сорбитол (сахароспирт)	Твердая	0,5

* Формальдегид в концентрации 0,5 и 1,0% вызывает желирование молозива.

** Форма вещества не указана.

*** Частично растворим в молозиве, поэтому выпадает в осадок.

В США еще в 1998 году учеными К. Фоннелоп и М. Уффе был запатентован способ получения, по существу, стерильного молозива, характеризующегося высоким содержанием белков, в частности иммуноглобулинов. Сущность способа заключалась в том, что первоначально в резервуар закачивалось обезжиренное натуральное молозиво с целью получения концентрата. Далее концентрат подавался на мембрану фильтра с целью получения фильтрата. Концентрат проходил через узел нагревания/охлаждения для того, чтобы рабочая температура поддерживалась на постоянном уровне во время фильтрования. В системе обеспечивается циркуляция фильтрата, прошедшего через мембрану фильтра, с целью сохранения постоянного давления по другую сторону фильтра. При сливании фильтрата не происходит потери давления на той стороне фильтра, где выходит фильтрат. В фильтрующей системе используют керамическую мембрану. В отфильтрованном молозиве содержание бактерий уменьшено на 99,9% [7].

Однако, общепринятой методикой резервирования молозива в США является его сбор в течение первых 24 ч после отела. Далее его подвергают замораживанию и

хранят при температуре $-8,3^{\circ}\text{C}$. После накопления в достаточном количестве, его транспортируют на молокоперерабатывающие предприятия, где размораживают, производят определение качественных показателей, сепарируют с целью отделения молочного жира, а обезжиренную фракцию сушат на распылительной сушилке при низких температурах.

Основные направления технологической переработки молозива.

Молозиво использовалось людьми на протяжении многих тысяч лет. Его полезные свойства и положительное воздействие практически на все системы организма было оценено многими культурами и успешно использовано для лечебно-профилактической коррекции здоровья в условиях отсутствия лечебных препаратов.

В индийской традиции и в древнем Египте молозиво уже с древности использовалось для приготовления эффективных медицинских препаратов. В Древней Греции на его основе готовили продукты, предназначенные прежде всего для спортсменов. Инки Южной Америки считали молозиво божественным даром, который обеспечивал долголетие и силу на протяжении всей жизни. В Центральной Европе полезные свойства молозива были известны в течение сотен лет. Особенно в сельской местности молозиво было и остается популярным диетическим продуктом питания.

Однако, открытие антибиотиков в 1928 году привело к тому, что полезные свойства молозива были надолго вычеркнуты и забыты. Все исследования были направлены на изучение полезных свойств и положительного эффекта пенициллина и полученных на его основе антибиотиков.

В исследованиях, проведенных доктором Кристофером У., открывался невероятный потенциал молозива как лечебно-профилактического средства и возможности его применения как сырья для фармацевтической промышленности. В 1955 году в США вышли многочисленные статьи, посвященные полезным свойствам молозива, которые дали развитие новому витку в его изучении. Широкомасштабное изучение молозива и его полезных свойств с позиций использования его как лекарственного препарата началось в 1987 году в США, когда для этих целей была создана компания «Procore Technologies». Основанием для такого всестороннего исследования молозива явилось высокое содержание в нем иммуноглобулинов, в 4–5 раз превышающее их количество в крови, плазме и сыворотке крови, в связи с чем этот продукт является ценным биологическим продуктом в качестве доступного источника для приготовления иммуностимулирующих препаратов. Результатом деятельности данной компании явилась разработка концентратов иммуноглобулинов против диареи у телят и ягнят, вызываемой *E. coli* K99. Дальнейшее развитие исследования молозива было направлено на изучение возможностей технологии иммунизации для получения молозива с повышенной активностью антител против ряда микроорганизмов, патогенных для людей.

В конце 1991 года была создана биофармацевтическая компания «GalaGen», в задачу которой входила разработка лечебных препаратов для человека на основе молозива. В 1997 году внедрены кефирная закваска и пищевая добавка на основе молозива. В настоящее время продукты фирмы "GalaGen" фактически являются концентратом сывороточных белков молозива. Они представляют собой чрезвычайно чистый продукт с пониженным содержанием лактозы, которая не влияет на вкус и цвет, идеально подходят для получения прозрачных напитков и пищевых продуктов. Также разработаны и запатентованы комбинации молозива с пробиотиками и пребиотическими волокнами [9, 16].

Российскими учеными разработан и внедрен в производство лечебный препарат «Иммулак», который представляет собой высокоочищенную фракцию коровьего колоostrума (молозива), содержащую иммуноактивный комплекс -

иммуноглобулины, лактоферрин и лактоглобулины. При этом данный продукт практически не содержит лактозы, а содержащиеся в нем белки в результате предварительной переработки теряют свою аллергенность. На российском рынке на сегодняшний день данный препарат является самым активным иммунологическим комплексом. Его полезное действие заключается в том, что он стимулирует как общую противомикробную защиту, так и местный иммунитет каждого органа. Полезные свойства данного препарата сохраняются в процессе технологической обработки за счет использования щадящей технологии низкотемпературного высокоскоростного высушивания коровьего молозива.

Из приведенных данных видно, что большая часть исследований, посвященных изучению состава и свойств молозива, имели своей целью определить возможность использования его как источника защитных компонентов, факторов роста и антител и разработки технологии их извлечения с максимально возможным сохранением их полезных качеств.

В настоящее время промышленная переработка молозива практически не осуществляется по причине незначительных и в большинстве противоречивых данных о его технологических свойствах. Подавляющее количество исследователей считают его непригодным для производства молочных продуктов по причине его низкой термоустойчивости и низкой сычужной свертываемости. Также имеющиеся исследования показывают, что даже незначительная примесь молозива к нормальному молоку при производстве пищевых продуктов приводит к резкому снижению органолептических характеристик получаемой продукции.

Тем не менее, исследования в области изучения возможности технологической переработки молозива были начаты достаточно давно.

В 1940 году Е. Д. Коссов разработал способ получения масла из молозива, который заключается в том, что к свежесырому молозиву добавляют воду, примерно 15%, размешивают и нагревают до 40–45°C, дважды сепарируют и получают сливки, которые сбивают в масло обычным способом, но при температуре на 2–3°C выше обычной.

Сливочное масло, полученное по разработанной технологии, по данным автора, характеризуется интенсивно-желтой окраской, температурой плавления (до 44°C) и может подвергаться длительному хранению, особенно в перетопленном состоянии.

Из одного литра молозива получается в среднем 50 грамм молозивного масла, которое обладает антиксерофтальмическими свойствами. По данным автора, в то время как в 1 т сливочного масла содержится 50 международных единиц витамина А, в 1 грамме молозивного масла содержится 3500 единиц [18].

В 1946 г. Абросимовой С. В. и Вышемирским Ф. А. была запатентована технология получения **сливочного масла** на основе плазмы, выделенной из молозива. Способ осуществляют путем двукратного сепарирования молозива при 40–45°C с получением сливок с массовой долей жира 30–35% и высокожирных сливок с массовой долей жира 60–70%. Всю обезжиренную фракцию, полученную на второй стадии сепарирования, при частичном добавлении обезжиренной фракции, полученной на первой стадии сепарирования, подвергают сублимационной сушке (в морозильной камере при минус 40°C в течение 2,5 ч, затем в сублиматоре при температуре от минус 60 до 25°C в течение 18–21 ч), которые затем в сухом виде или в виде восстановленного (в обезжиренной фракции после первой стадии сепарирования) концентрированного раствора с массовой долей сухих веществ 45–55% при 42–46°C вносят в высокожирные сливки в количестве 18–29%, полученную смесь пастеризуют при 60–70°C в течение 10–15 мин и подвергают термомеханической обработке с интенсивностью механического воздействия 12–15 Вт/кг и температуре охлаждения 12–16°C. Данная технология позволяет

повысить биологическую ценность получаемого продукта, а также осуществить полную переработку излишков молозива [19].

В 1997 году Крашенининым П.Ф. и Зиматовой В.П. из «Научно-исследовательского института детского питания» запатентована технология производства *сухого молозива* как добавки при производстве специализированных молочных продуктов. Сущность технологии заключается в том, что до пастеризации молозиво, охлажденное до 4–6°C, далее для повышения его термоустойчивости обрабатывают 20–25%-ным водным раствором солей стабилизаторов с температурой 4–6°C, взятых в количестве 4,0–5,5 мас. % к белку молозива. В качестве солей-стабилизаторов используют натрий лимоннокислый трехзамещенный, или натрий фосфорнокислый двузамещенный, или двухкомпонентную смесь, состоящую из двузамещенного фосфорнокислого натрия и трехзамещенного лимоннокислого калия, взятых в соотношении 1:1. При этом водный раствор солей-стабилизаторов готовят при температуре 35–45°C. После этого смесь перемешивают и проводят двухступенчатую гомогенизацию при 58–62°C и давлении 10–14 МПа на первой ступени и 2–6 МПа на второй ступени. Процесс сгущения молозива осуществляют до содержания сухих веществ 25–40%, при этом в качестве исходного сырья используется молозиво с низким содержанием сухих веществ. Сушку проводят распылением при температуре входящего воздуха 170–180°C и выходящего 70–80°C или сублимацией. Массовая доля сухих веществ в сухом молозиве установлена на уровне 3,0–4,0% [20].

Российскими учеными Глаголевой Л.Э., Черемушкиной И.В., Родионовой Н.С. запатентована технология получения соуса на основе белкового концентрата колоostrума (молозива), который может быть использован при производстве функциональных продуктов, предназначенных для диетического питания. Технология производства соуса заключается в том, что из сыворотки получают колоostrальную сыворотку, которую потом пастеризуют при температуре 63±2°C в течение 25 мин и белковый концентрат в течение 15 мин при температуре 63±2°C. В пастеризованный белковый концентрат колоostrума вносят масло зародышей пшеницы и эмульгируют смесь в течение 7 мин. В эмульгированную смесь добавляют порошок из шпината, измельченные грецкие орехи, лимонный сок, соль, сахар, все тщательно перемешивают. Вносят пастеризованную колоostrальную сыворотку, и полученную смесь доводят до кипения при постоянном помешивании. Охлаждают до 8°C и фасуют в полимерную тару. Компоненты входят в состав соуса при следующих соотношениях, г на 1000 г готового продукта: белковый концентрат колоostrума - 650–750; сыворотка колоostrальная - 111,5; порошок шпината - 70,3; масло зародышей пшеницы - 46,2; лимонный сок - 28,5; грецкий орех - 30,8; сахар-песок - 5,5; соль - 7,2. Способ получения соуса на основе белкового концентрата колоostrума позволяет получить продукт функционального назначения, повысить его пищевую и биологическую ценность, расширить ассортимент функциональных пищевых продуктов [15].

Выводы. Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

1. Основываясь на широком спектре полезных свойств, которыми обладает молозиво, и на возможности его сбора и резервирования в достаточном количестве, существует объективная возможность его технологической переработки и производства специализированной линейки молочных продуктов лечебно-профилактического назначения, предназначенная для определенных социально-демографических групп населения.

2. На основании имеющихся теоретических данных в области состава и свойств молозива, можно сделать вывод, что существует необходимость его дальнейшего исследования и анализа для определения возможности и оптимальных режимов его технологической переработки.

3. Большая часть научных исследований в области переработки молозива направлена на изучение его как сырья для производства медицинских препаратов либо же экстрагирования полезных компонентов для обогащения пищевых продуктов, в то время как значимость его как сырья для молочной промышленности остается малоизученной.

4. Исследования в области технологической переработки молозива на специализированные полноценные молочные продукты ограничиваются небольшим перечнем запатентованных технологий, что говорит о необходимости более детального изучения и экспериментального исследования молозива как сырья для молочной промышленности.

Список использованных источников

1. Головач, Т.Н. Нативное и ферментированное коровье молозиво как компонент продуктов функционального назначения/ Т.Н. Головач [и др.] // Труды БГУ, сер.: физиол., биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем. – 2014. – Т. 9, Ч. 2. – С. 224–235

Native and fermented cow colostrum as a food ingredient functionality / T.N. Golovach, [and etc.] // . – Work. Belarusian. state. Univ. Ser. : Physiological, Biochemical and Molecular Biology, 2014 – 9 m., p.2. – P.224–235

2. Горбатова, К.К. Химия и физика молока / К.К. Горбатова, П.И. Гунькова, ; под общ. ред. К.К. Горбатовой. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 336 с.

Gorbatova, K.K. Chemistry and physics of milk / K.K. Gorbatova, P.I. Gunkova,; under the total. Ed. K.K. Gorbatova. – SPb. : GIORД, 2012. – 336 p.

3. Мишанин, Ю.Ф. Возможности использования молозива в технологии производства продуктов детского и геродиетического назначения/ Ю.Ф. Мишанин // Материалы междунар. науч.–практ. интернет–конференц.: – М.: Краснодар, 2013. – С.36–37.

Mishanin, Y.F. Possibilities of use colostrum in production technology and children's gerodieticheskogo purpose products / Y.F. Mishanin // Materials Intern. scientific–practical. Internet conferencing. : – М. : Krasnodar, 2013 – P.36–37

4. Молозиво. Иммуноглобулины молозива. Качество и нормы вскармливания молозива новорожденным телятам // Научно–практические и методические рекомендации для слушателей ФПК, студентов факультета ветеринарной медицины очной и заочной форм обучения и НИСПО. – Гродно, 2010. – 99 с.

Colostrum. Immunoglobulins colostrum. The quality and standards of feeding colostrum newborn calves // Scientific and practical guidelines for FSP students, students of the Faculty of Veterinary Medicine of full–time and correspondence forms of training and NISPO. – Grodno, 2010. – 99 p.

5. Скотоводство / Г. В. Родионов [и др.]. – М.: КолосС, 2007. – 408 с.

Cattle / G.V. Rodionov [et al.]. – М. : KolosS, 2007. – 408 p.

6. Сироткин, В.И. Выращивание телят. Нормирование кормления: системы содержания / В.И. Сироткин. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 126 с.

Sirotkin, V.I. Growing calves. Rationing feeding: content / V.I. Sirotkin. – М. : Rosselkhozizdat, 1987. – 126 p.

7. Process for the preparation of colostrum: pat. US6521277, USA : IPC 7C12H1/00, A 23C3/00 / Kare Fonnelop; publ.date: 18.02.2003.

8. Твердохлеб, Г.В., Химия и физика молока и молочных продуктов / Г.В. Твердохлеб, Р.И. Раманаускас. – М.: ДеЛи Принт, 2006. – 360 с.

Tverdohleb, G.V. Chemistry and Physics of milk and milk products / G.V. Tverdohleb, R.I. Ramanauskas. – М. : DeLi Print, 2006. – 360 p.

9. Тепел, А. Химия и физика молока / А. Тепел.: Профессия, 2012. – 832 с.
Tepel, A. Chemistry and physics of milk / A. Tepel.: Occupation, 2012. – 832 p.
10. Хоепп, Р.А. Продукты на основе молозива / Р.А. Хоепп, Е.Ф. Боствик. – Молочная промышленность, 2006. – № 8. – С. 53–54.
Hoyer, R.A. Products based on colostrum / R.A. Hoyer, E.F. Bostwick. – Dairy Industry, 2006. – № 8. – P. 53–54.
11. Antioxidant micronutrient profile of Vitamin E, C, A, copper, zinc, iron of colostrum: association with mother characteristics / L. Ahmed [et al.] // J. Trop. Pediatr. – 2004. – Vol. 50. – P. 357–358.
12. Mbuthia, E. W. Effect of treatment with formaldehyde and formic acid on immunoglobulin content of stored bovine colostrum / E. W. Mbuthia, F. Klobasa, C. K. Gachuiiri. – Animal Feed Science & Technology., № 67, 1997 – P. 291–298.
13. Conservation of colostrum / H. Meyer [et. al.]. – Monatsheft Vet. Med. 37, 1982. – P.27–32.
14. Файловый архив для студентов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/preview/1150254/>. – Дата доступа 10.12.2015 г.
Files archive for students [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.studfiles.ru/preview/1150254/>. – Date of access: 10.12.2015.
15. Библиотека электронных ресурсов Ветеринарная медицина [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://veterinarua.ru/biologicheskie-osnovy-veterinarnoj-neonatologii-2009-g/2408-3-5-1-5-molozivo.html/>. – Дата доступа: 10.12.2015 г.
Electronic Resources Library Veterinary medicine [Electronic resource]. – Mode of access: [http://veterinarua.ru/biologicheskie-osnovy-veterinarnoj-neonatologii-2009-g/2408-3-5-1-5-molozivo.html /](http://veterinarua.ru/biologicheskie-osnovy-veterinarnoj-neonatologii-2009-g/2408-3-5-1-5-molozivo.html/). – Date of access: 10.12.2015.
16. Патентный поиск , поиск патентов на изобретения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/256/2562837.html/>. – Дата доступа: 10.12.2015 г.
Patent search, search patents for inventions [electronic resource]. – Mode of access: <http://www.findpatent.ru/patent/256/2562837.html/>. – Date of access: 10.12.2015.
17. Патентный поиск , поиск патентов на изобретения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/256/2562837.html/>. – Дата доступа: 10.12.2015 г.
Patent search, search patents for inventions [electronic resource]. – Mode of access: <http://www.findpatent.ru/patent/256/2562837.html/>. – Date of access: 10.12.2015.
18. Пребиотические молочные продукты [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.nazdor.ru/topics/food/products/current/449269/>. – Дата доступа: 10.12.2015 г.
Prebiotic dairy products [Electronic resource]. Mode of access: <http://www.nazdor.ru/topics/food/products/current/449269/>. – Date of access: 10.12.2015.
19. Патентный поиск , поиск патентов на изобретения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.findpatent.ru/patent/6/66416.html /](http://www.findpatent.ru/patent/6/66416.html/). – Дата доступа: 10.12.2015 г.
Patent search, search patents for inventions [electronic resource]. – Mode of access: [http://www.findpatent.ru/patent/6/66416.html /](http://www.findpatent.ru/patent/6/66416.html/). – Date of access: 10.12.2015.
20. Патентный поиск , поиск патентов на изобретения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.findpatent.ru/patent/159/1597145.html /](http://www.findpatent.ru/patent/159/1597145.html/). – Дата доступа: 10.12.2015 г.
Patent search, search patents for inventions [electronic resource]. – Mode of access: [http://www.findpatent.ru/patent/159/1597145.html /](http://www.findpatent.ru/patent/159/1597145.html/). – Date of access: 10.12.2015.

21. Патентный поиск , поиск патентов на изобретения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/6/66416.html> /. – Дата доступа: 10.12.2015 г.

Patent search, search patents for inventions [electronic resource]. – Mode of access <http://www.findpatent.ru/patent/6/66416.html> /. – Date of access: 12.10.2015.

22. Банк Патентов. Информационный портал российских изобретателей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bankpatentov.ru/node/179734> /. – Дата доступа: 10.12.2015 г.

The Bank of Patents. Information portal of Russian inventors [electronic resource]. – Mode of access: <http://bankpatentov.ru/node/179734> /. – Date of access: 12.10.2015.

D. Lozovskaya¹, O. Dymar²

¹*Educational Establishment «Grodno State Agrarian University», Grodno, Republic of Belarus*

²*Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

EVALUATION OF TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF COLOSTRUM AS A RAW MATERIAL FOR FOOD PRODUCTION

Summary

Domestic and foreign literary sources on research of composition, physico-chemical and technological properties of colostrum as a raw material for dairy industry are reviewed. The paper considers the questions connected with optimal methods of colostrum reservation, correction its chemical composition with the aim to stabilize technological properties, as well as present technological practices of processing this kind of milk raw material are analyzed.

Keywords: colostrum, acidity, density, thermal stability, rennet coagulation, immunoglobulins, coagulation, casein, whey proteins.

УДК 637.073.051:637.075(045)

*М.М. Володько, О.В. Дымар, к.т.н., доцент,
Т.А. Савельева, к.в.н., доцент, Е.В. Ефимова, к.т.н.
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОЛОКА-СЫРЬЯ ОВЕЧЬЕГО

(Поступила в редакцию 6 апреля 2016 г.)

Исследованы образцы овечьего молока породы лакаюне. Установлено, что овечье молоко характеризуется высоким содержанием сухих веществ, белков, жира, имеет высокую кислотность и плотность, что показывает его биологическую ценность. В сравнении с коровьим и козьим молоком белки овечьего представлены в большей степени незаменимыми аминокислотами, жир – кислотами C₄–C₁₂.

Ключевые слова: овцеводство, лакаюне, овечье молоко, жир, белок, сухие вещества, аминокислотный и жирнокислотный состав.

Введение. Интенсификация животноводства в Республике Беларусь позволила выделить отдельной подотраслью овцеводство, которое в настоящее время начинает активно возрождаться и занимать значимые позиции в агропромышленном секторе экономики республики.

Выполнены основные цели и задачи Республиканской программы развития овцеводства на 2013–2015 годы (утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь 20.03.2013 № 202). Цель настоящей программы – интенсивное развитие овцеводства для удовлетворения потребностей населения в шерсти, овчине, баранине, молоке, а главной задачей – увеличение численности поголовья овец в республике за 2013 – 2015 годы до 100 тыс. голов.

Следует отметить, если шерсть, овчина, баранина является традиционной продукцией овцеводства для республики, то промышленное производство молока овечьего представляет собой новое, ранее не используемое, направление в отрасли.

Молоко – единственный продукт питания, содержащий необходимое количество питательных веществ для нормального роста, развития и функционирования организма человека. Во многих странах мира – это наиважнейший продукт питания человека. Одной из пород овец, широко используемой для производства молока, является порода лакаюне. В Республике Беларусь данная порода овец разводится в ОАО «Лошницкий комбикормовый завод», Борисовский район Минской области.

Как показано в научных работах зарубежных ученых, в молоке овец содержатся все необходимые для организма человека питательные вещества в легкопереваримой и усвояемой форме. Один килограмм овечьего молока удовлетворяет суточную потребность человека в жире, протеине, витаминах, наполовину в энергии и почти во всех минеральных веществах.

По сравнению с коровьим молоком, овечье лучше усваивается в организме человека. Так, установлено, что протеин овечьего молока переваривается в организме на 99,12%, а коровьего — на 91,97% [1].

По данным Погосян Г.А., по удельному весу незаменимых аминокислот овечье молоко также значительно превосходит коровье [1].

В основном, овечье молоко используется для приготовления брынзы и других рассольных сыров, а также мягких сыров. Расход овечьего молока на производство

1 кг сыра вдвое меньше коровьего. Наряду с этим, из овечьего молока можно вырабатывать кисломолочные продукты [2].

Большой интерес представляет изучение физико-химического состава и биологических свойств овечьего молока, полученного от овец лакауне, выращиваемых в Республике Беларусь в зависимости от условий содержания и кормления.

Цель настоящих исследований – изучение физико-химических и микробиологических показателей овечьего молока как молока-сырья для производства молока питьевого и ферментированных молочных продуктов.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований явилось молоко овечье, полученное от овец породы лакауне, содержащихся в ОАО «Лошницкий комбикормовый завод», Борисовский район Минской области.

В работе использовались следующие методы исследований: общепринятые и специальные физико-химические, микробиологические, биохимические и органолептические по определению физико-химических и микробиологических показателей качества и безопасности молока-сырья овечьего.

Результаты и их обсуждение. Анализ состояния и динамики производства молока овец, проведенный на основе данных ФАО (FAOSTAT), показал, что в 2013 году производство молока овечьего в мире составило 10137,8 тыс. т, в Азии - 4823,3 тыс. т, в Европе – 3021,7 тыс. т, в Африке – 2250,6 тыс.т, в Америке – 42,1 тыс.т (таблица 1).

Таблица 1 – Производство молока овец в мире, тыс. т

Континент	Год				2013 г в % к 2010 г.
	2010	2011	2012	2013	
Африка	2157,9	2198,2	2226,0	2250,6	104,3
Америка	40,6	40,4	41,0	42,1	103,7
Азия	4541,3	4574,1	4742,9	4823,3	106,2
Европа	3126,6	3038,7	3000,4	3021,7	96,6
В мире	9866,5	9851,5	10010,4	10137,8	102,7

Источник данных: [3].

За период 2010–2013 гг. производство овечьего молока в мире увечилось в целом на 2,7%, в том числе в странах Азии – 6,2%, Африки – 4,3%, Америки – 3,7%. В странах Европы за анализируемый период производство снизилось на 3,6%. В странах Океании (Австралия, Новая Зеландия) молочное овцеводство не нашло широкого использования. Там развито мясное и шерстное тонкорунное.

Наибольшее количество овечьего молока производится в Китае (1540 тыс. т), Турции (1101 тыс. т), Греции (705 тыс. т) и Сирии (684,6 тыс. т). На их долю приходится 40% мирового производства (таблица 2).

Таблица 2 – Производство молока овец в некоторых странах мира и в России, тыс. т

Страна	Год				2013 г в % к 2010
	2010	2011	2012	2013	
Китай	1724,0	1529,0	1580,0	1540,0	89,3
Греция	770,0	773,0	699,5	705,0	91,6
Иран	444,0	459,8	465,0	470,0	105,9
Италия	432,2	417,8	406,2	383,8	88,8
Румыния	651,3	632,9	605,9	632,6	97,1
Россия	938,0	889,0	771,0	785,0	83,7
Сомали	500,0	500,0	505,0	505,0	101,0

Продолжение таблицы 2

Испания	585,5	519,6	552,5	600,6	102,6
Судан	527,0	530,0	532,0	540,0	102,5
Сирия	644,3	705,5	703,0	684,6	106,2
Турция	816,8	892,8	1010,0	1101,0	134,8

Источник данных: [3].

Результаты мониторинга, проведенного РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», свидетельствуют, что оптимальное количество овец для Республики в 2015 году должно быть около 100 тыс. голов, в том числе овцематок – не менее 52,5 тыс. голов [4].

Анализ состояния и динамики поголовья овец проведен на основе данных Белстат. На протяжении пяти лет поголовье овец увеличивалось и на начало 2015 года составило 73 тысяч голов (таблицы 3, 4).

Таблица 3 – Численность овец по категориям хозяйств (на начало года; тысяч голов)

Хозяйство	Годы				
	2011	2012	2013	2014	2015
Сельскохозяйственные организации	6,0	7,0	8,0	8,0	9,0
Крестьянские (фермерские) хозяйства	4,1	4,1	6,2	8,2	11,4
Хозяйства населения	42,0	42,0	46,0	46,0	52,0
Всего	52,0	53,0	60,0	63,0	73,0

Источник: Статистический сборник Республики Беларусь, 2015. – С.75.

Таблица 4 – Структура овец по категориям хозяйств (на начало года; в процентах от численности скота в хозяйствах всех категорий)

Хозяйство	Годы				
	2011	2012	2013	2014	2015
Сельскохозяйственные организации	10,8	12,7	13,1	13,5	12,5
Крестьянские (фермерские) хозяйства	7,9	7,7	10,3	13,2	15,8
Хозяйства населения	81,3	79,6	76,7	73,3	71,7

Источник: Статистический сборник Республики Беларусь, 2015. – С.76.

В настоящее время овцеводство в Республике Беларусь развито в Витебской, Брестской и Гомельской областями. Основными хозяйствами являются:

- РУП «Витебское племпредприятие» – 738 голов (взрослые и молодняк) овец романовской породы.

- СПК «Жеребковичи» Ляховичского района, Брестской области – 3534 гол.

- КСУП «Восток» Гомельского района, Гомельской области – 959 гол.

- СПК «Хвиневици» Свислочского района, Гродненской области – 523 гол.

- КФХ «Петровский» Минского района, Минской области – 500 гол.

- СПК «К-3 «Парижская Коммуна» Костюковичского района, Могилевской области – 249 гол [5].

Породный состав имеющегося в Республике Беларусь поголовья овец представлен породами прекос, тексель, романовская, суффолк, мерноландшаф, асканийская, лакаюне и другие.

Овцы белорусского многоплодного полутонкорунного типа, содержатся также в СПК «Жеребковичи» Ляховичского района – 2952 головы, в том числе 1540 овцематок.

Зона преимущественно молочного овцеводства в Республике Беларусь представлена Витебской и Минской областями.

В ОАО «Лошницкий комбикормовый завод» Борисовского района Минской области завезено поголовье молочных высокопродуктивных овец породы лакаюне.

Лакаюне – специализированная молочная порода овец. Средняя продуктивность – 300–600 килограммов молока за 220–240 дней лактации, содержание жира в молоке 6–7%, белка 5–5,98% [4].

В Республике Беларусь отсутствует нормативно-техническая документация на молоко овечьё, поэтому важной задачей является разработка требований к молоку-сырью овечьему.

Для этих целей были исследованы физико-химические и микробиологические показатели качества и безопасности, включающие детальное изучение аминокислотного и жирнокислотного состава овечьего молока.

В таблицах 5, 6 и на рисунках 1, 2 представлены результаты полученных исследований в сравнении с требованиями ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» и справочными данными по Н.Ю. Алексеевой [6] и И.М. Схурихину [7].

Таблица 5 – Физико-химические показатели овечьего молока

Наименование показателя	Образец овечьего молока	Данные ТР ТС 033/2013			Справочные данные, среднее значение [6, 7]		
		коровье молоко	козье молоко	овечьё молоко	коровье молоко	козье молоко	овечьё молоко
Массовая доля жира, %	7,00	не менее 2,8	не менее 2,8	не менее 6,2	3,6	4,2	7,7
Массовая доля сухих обезжиренных веществ молока, %	18,50	не менее 8,2	не менее 13,4	не менее 18,5	12,7	12,7	19,2
Массовая доля белка, %	5,83	не менее 2,8	не менее 2,8	не менее 5,1	3,2	3,0	5,6
Массовая доля казеина, %	4,50	-	-	-	2,6	2,5	4,3
Массовая доля небелкового азота, %	0,050	-	-	-	-	-	-
Массовая доля сывороточных белков, %	1,01	-	-	-	0,6	0,5	1,28
Массовая доля золы, %	0,95	-	-	-	0,7	0,8	0,9
Титруемая кислотность, °Т	22,3	16-21	14-20	не более 25	17	-	-
Активная кислотность, рН	6,82	-	-	-	6,69	-	-
Плотность, кг/м ³	1034,4±0,5	1027	1027-1030	1034	1028,5	-	-
Группа чистоты	I	-	-	-	не ниже I	-	-
Термоустойчивость по алкогольной пробе, группа	III	-	-	-	не ниже II	-	-
Сычужно-бродильная проба, редуцтазная проба, класс	III	-	-	-	-	-	-

Примечание : «-» - данные отсутствуют

Как следует из таблицы 5, исследуемое овечье молоко, по сравнению с коровьем и козьим молоком, содержит в 1,5 раза больше сухих веществ, характеризуется высоким содержанием белка и жира (почти в 2 раза больше, по сравнению с коровьем и козьим молоком). Молоко имеет высокую кислотность ($22,3^{\circ}\text{T}$) и плотность ($1034,4 \pm 0,5 \text{ кг/м}^3$). По группе чистоты не уступает коровьему молоку.

Важным показателем питательной ценности овечьего молока является содержание белка и жира, массовая доля которых составляет соответственно 5,83 и 7,0 процентов. В организме человека белки молока играют роль пластинчатого материала, необходимого для построения новых клеток и тканей, образования биологически активных веществ, ферментов и гормонов [6]. Жиры в организме человека не только выполняют роль поставщиков энергии, но и являются пластинчатым материалом, т.к. входят в состав клеточных компонентов, особенно мембран, т.е. так же, как и белки, являются незаменимыми факторами питания [7].

Результаты проведенных исследований показали, что по показателям безопасности исследуемое овечье молоко соответствует требованиям ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» (таблица 6).

Таблица 6 – Микробиологические показатели овечьего молока

Наименование показателя	Образец овечьего молока	Данные ТР ТС 033 по коровьему молоку
КМАФАнМ, КОЕ/г	5×10^2	5×10^5 для детского 3×10^5
<i>S. aureus</i> , г	н/о	*
<i>E. coli</i> , г	н/о	*
БГКП, г	н/о	*
Дрожжи, КОЕ/г	н/о	-
Плесневелые грибы, КОЕ/г	н/о	-
Сальмонелла, 25 г	н/о	Не допускается
<i>Listeria monocytogenes</i>	н/о	*
Сульфитредуцирующие клостридии	н/о	*
Термофильные споры, в т.ч. лактатсбраживающих	н/о	*

Примечание: «*» - данные отсутствуют

На основании результатов исследований установлено, что общее количество микроорганизмов в овечьем молоке составило 5×10^2 КОЕ/г. Санитарно-показательные микроорганизмы, включая *S. aureus*, *E. Coli*, БГКП, дрожжи, плесневелые грибы, сальмонеллы, *Listeria monocytogenes*, сульфитредуцирующие клостридии и термофильные споры, в изучаемом образце овечьего молока не обнаружены.

С целью изучения аминокислотного и жирнокислотного состава проведены испытания образцов молока овечьего и сравнительный анализ со справочными данными по Н.Ю. Алексеевой [6] и И.М. Схурихину [7] в отношении коровьего и козьего молока.

На рисунке 1 представлен аминокислотный состав изучаемого овечьего молока в сравнении с коровьим и козьим.

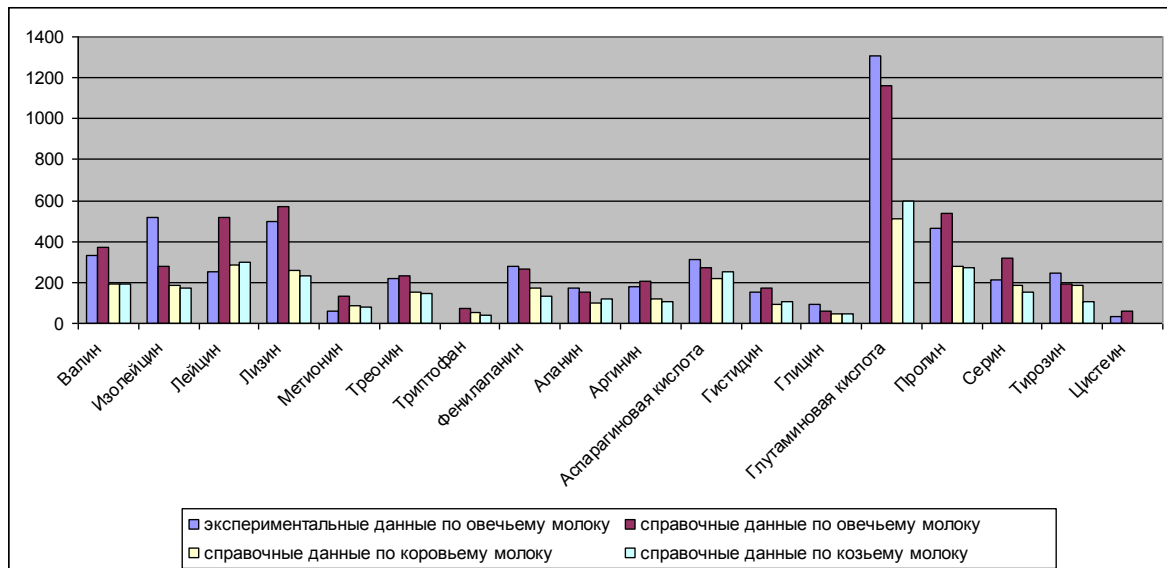


Рисунок 1 – Аминокислотный состав овечьего молока, мг/100г

На основании результатов исследований установлено, что в овечьем молоке содержится незаменимых аминокислот $2157,9 \pm 58,55$ мг/100 г, заменимых аминокислот $3169,8 \pm 71,92$ мг/100 г. Содержание большинства аминокислот в изучаемом овечьем молоке сопоставимо со справочными данными.

Исследуемое овечье молоко, по сравнению с коровьим и козьим молоком, содержит в 1,5 раза больше незаменимых аминокислот. При этом, по сравнению с коровьим и козьим, в овечьем молоке **больше**:

- валина в 1,7 раза – участвует в образовании и запасании гликогена, в синтезе пантотеновой кислоты, метаболизируется в мышечную ткань, используется при лечении болезненных пристрастий и вызванной ими аминокислотной недостаточности, наркоманий, стимулирует умственную деятельность и активность, координацию;

- изолейцина в 2,7 раза – метаболизируется в мышечную ткань, участвует в образовании гликогена, гемоглобина, в метаболизме сахара, расщепляет холестерин;

- лизина в 1,9 раза – способствует заживлению повреждений кожи и костной ткани, снижает повышенные уровни сахара в крови при диабетах, способствует расщеплению холестерина, участвует в метаболизации сахара;

- аланина в 1,7 раза – регулирует уровень сахара в крови, используется как источник энергии клетками мозга, способствует запасанию гликогена печенью и мышцами, способствует восстановлению после травм, участвует в процессе создания иммуноглобулинов и антител, участвует в метаболизации сахара и органических кислот, участвует в переаминировании;

- гистидина в 1,7 раза – участвует в образовании красных и белых кровяных телец, снижает остроту аллергий, способствует заживлению язв пищеварительных органов, поддерживает функцию слухового нерва, необходим для сохранения иммунных функций;

- глицина в 1,9 раза – участвует в образовании заменимых аминокислот, антидепрессант, оказывает также успокаивающее воздействие, снижает тягу к сладостям, способствует мобилизации жира из печени, участвует в образовании иммуноглобулинов и антител, снижает кислотность желудочной среды, усиливает рост костных тканей;

- глутаминовой кислоты в 2,5 раза – способствует метаболизму мозга, транспортирует калий через кровяной барьер мозга, участвует в метаболизме сахара

и жиров, снижает гипогликемию, увеличивая уровень сахара в крови, выполняет функции медиатора в ЦНС [8].

Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что белки овечьего молока представлены в большей степени незаменимыми аминокислотами.

Исследования жирнокислотного состава образца овечьего молока показали (рисунок 2), что в нем отмечается более высокое процентное содержание масляной, капроновой, каприловой, каприновой, лауриновой кислот, по сравнению со справочными данными, а так же по сравнению с коровьим и козьим молоком.

Вместе с тем, получены данные о более низком содержании стеариновой, арахиновой, миристилеиновой, пальмитолеиновой, олеиновой и арахидоновой кислот.

Также в овечьем молоке обнаружены такие кислоты как ундекановая, тридекановая, пентадекановая, гептадекановая, цис-гептадеценная, генийкозановая и эйкозапентаеновая.

Таким образом, жирнокислотный состав овечьего молока представлен важнейшими для жизнедеятельности человека кислотами, что дает возможность позиционировать продукты на основе овечьего молока для питания всех возрастных групп населения.

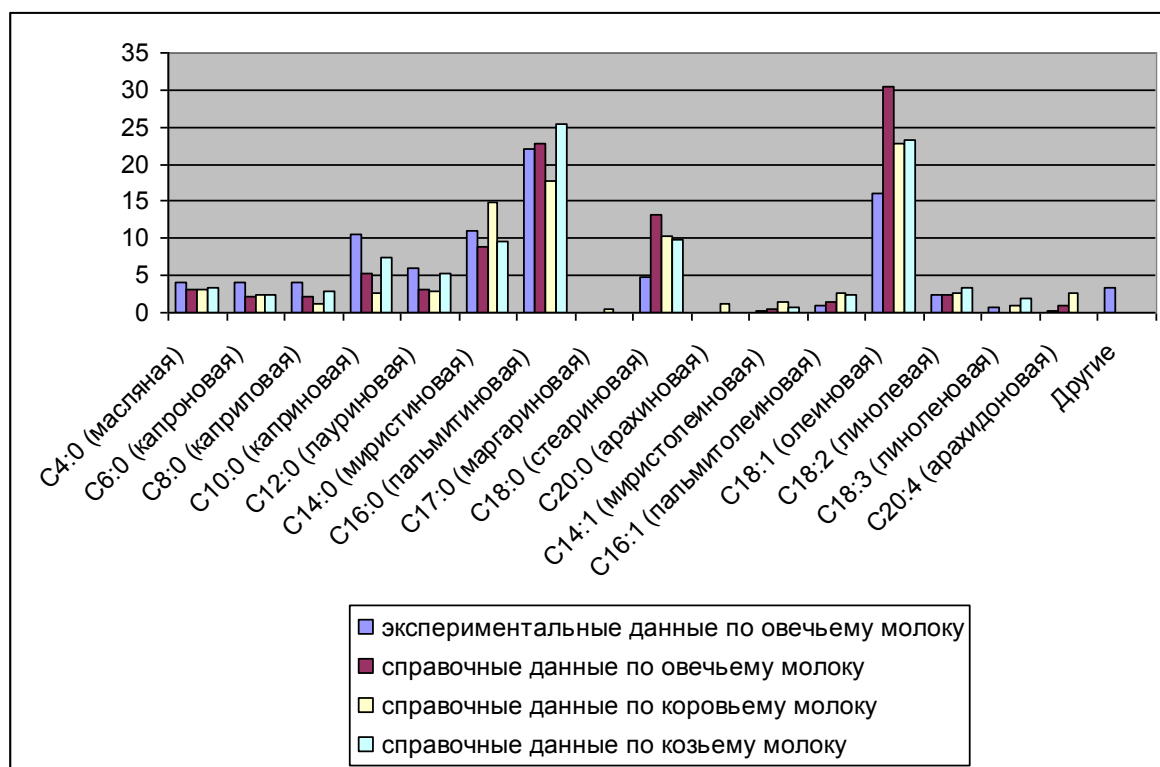


Рисунок 2 – Жирнокислотный состав овечьего молока, % от суммы жирных кислот

Выводы. В Республике Беларусь на базе фермерских хозяйств начат процесс интенсивного развития молочного овцеводства.

Проведенные исследования овечьего молока позволяют установить требования к молоку-сырью овечьему, что обеспечит в дальнейшем сбор и переработку в промышленных условиях овечьего молока-сырья как высокоценного молочного сырья, расширить ассортимент биологически ценных молочных продуктов в Республике Беларусь.

На основании результатов исследований установлено, что овечье молоко характеризуется высоким содержанием сухих веществ, белков, жира, имеет высокую кислотность (22,3°Т) и плотность (1034,4±0,5 кг/м³), что указывает на его

биологическую ценность. В сравнении с коровьим и козьим молоком белки овечьего молока представлены в большей степени незаменимыми аминокислотами, жир - кислотами С4 – С12.

Список использованных источников

1. Погосян, Г.А. Состояние и динамика производства молока овец в мире / Г.А. Погосян, А.И. Ерохин // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2013. – № 1. – С. 34–36.
Pogosjan, G.A. Sostojanie i dinamika proizvodstva moloka ovec v mire [Condition and dynamics of production of milk of sheep in the world] / G.A. Pogosjan, A.I. Erohin // Ovcy, kozy, sherstjanoe delo. – 2013. – № 1. – S. 34– 36.
2. Богатова, О.В. Химия и физика молока: учеб. пособ. / О.В. Богатова, Н.Г. Догарева // Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 137 с.
Bogatova, O.V. Himija i fizika moloka: uceb. posob. [Chemistry and physics of milk] / O.V. Bogatova, N.G. Dogareva // Orenburg: GOU OGU, 2004. – 137 s.
3. Ерохин, А.И. Динамика производства молока овец и коз в мире и России / А.И. Ерохин, Е.А. Карасев, А.С. Шуварики // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2015.– № 2. – С. 27 – 28.
Erohin, A.I. Dinamika proizvodstva moloka ovec i koz v mire i Rossii [Dynamics of production of milk of sheep and goats in the world and Russia] / A.I. Erohin, E.A. Karasev, A.S. Shuvarikov // Ovcy, kozy, sherstjanoe delo. – 2015.– № 2. – S. 27 – 28.
4. Республиканская программа развития овцеводства на 2013–2015 годы: постановление Совета Министров Республики Беларусь 20 марта 2013 г., № 202.
Respublikanskaja programma razvitija ovcevodstva na 2013–2015 gody: postanovlenie Soveta Ministrov Respubliki Belarus' 20 marta 2013 g., № 202.
5. Овцеводство в Беларуси [Электронный ресурс] / Белплемяживобъединение. – Режим доступа: <http://belplem.by/ovtsevodstvo>. – Дата доступа: 28.03.2016.
Ovcevodstvo v Belarusi [Jelektronnyj resurs] / Belplemzhivobjedinenie . – Rezhim dostupa: <http://belplem.by/ovtsevodstvo>. – Data dostupa: 28.03.2016.
6. Алексеева, Н.Ю. Состав и свойства молока как сырья для молочной промышленности: справочник / Н.Ю. Алексеева, В.П. Аристова, А.П. Патратий и др.; под ред. к.т.н. Я.И. Костина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 239 с.
Aleksееva, N.Ju. Sostav i svojstva moloka kak syr'ja dlja molochnoj promyshlennosti: spravochnik / N.Ju. Aleksееva, V.P. Aristova, A.P. Patratiј i dr.; pod red. k.t.n. Ja.I. Kostina. – M.: Agropromizdat, 1986. – 239 s.
7. Химический состав пищевых продуктов. кн. 2: справочник / под ред. проф., д.т.н. И.М. Скурихина и проф., д.м.н. М.Н. Волгарева. – М.: Агропромиздат, 1987. – 360 с.
Himicheskiј sostav pishhevyh produktov. kn. 2: spravochnik / pod red.prof., d.t.n. I.M. Skurihina i prof., d.m.n. M.N. Volgareva. – M.: Agropromizdat, 1987. – 360 s
8. Остапенко, Л.А. Аминокислоты – строительный материал жизни [Электронный ресурс] / Электронная библиотека Royallib.com. – Режим доступа: http://royallib.com/book/ostapenko_leonid/aminokisloti_stroitelnyj_material_gizni.html. – Дата доступа: 28.03.2016.
Ostapenko L.A. Aminokisloty – stroitel'nyj material zhizni [Jelektronnyj resurs] / Jelektronnaja biblioteka Royallib.com. – Rezhim dostupa: http://royallib.com/book/ostapenko_leonid/aminokisloti_stroitelnyj_material_gizni.html. – Data dostupa: 28.03.2016.

M. Volodjko, O. Dymar, T. Savelieva, E. Efimova
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus

RESEARCH OF PHYSICO-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SHEEP MILK RAW MATERIAL

Summary

The samples of sheep milk from lacaune breed are studied. It is found that sheep milk is characterized by a high content of solids, proteins, fat, has a high acidity and density, which shows its biological value. Compared to cow and goat milk, proteins of sheep milk contain more essential amino acids, fat-acids C₄ - C₁₂.

Keywords: sheep farming, lacaune, sheep milk, fat, protein, solids, amino acid and fatty acid content.

УДК 637.3.06/07:579.676(045)

*Л.Л. Богданова¹, к.т.н., И.Б.Фролов¹, Н.А.Прокопьев², к.т.н., доцент**¹Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь**²Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск, Республика Беларусь*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АНТИМИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ЗАКВАСОЧНУЮ МИКРОФЛОРУ СЫРА В ПРОЦЕССЕ ЕГО СОЗРЕВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ

(Поступила в редакцию 15 апреля 2016 г.)

В статье приведены результаты исследований по изучению влияния антимикробных препаратов на молочнокислые и пропионовокислые бактерии заквасочной микрофлоры сыра в процессе его созревания и хранения. Установлено, что калий азотнокислый вызывает некоторую стимуляцию, а лизоцим угнетает развитие молочнокислых бактерий в начальный период созревания сыра, однако, в дальнейшем их использование не приводит к достоверным изменениям в динамике развития молочнокислых и пропионовокислых бактерий и не вызывает изменений вкуса и консистенции сыра в процессе созревания по сравнению с контрольным вариантом. Добавление низина в количестве 1г/100 л приводит к ингибированию процесса нарастания кислотности, нарушению свертываемости, плохому синерезису сгустка, уменьшению содержания молочнокислых бактерий в сыре на начальных этапах созревания сыра, поэтому его использование не целесообразно.

Ключевые слова: антимикробные препараты, заквасочная микрофлора, микробиологические показатели, процесс созревания и хранения сыра.

Введение. Совершенствование способов использования антимикробных препаратов для защиты от развития посторонней микрофлоры внутри продукта является одной из актуальных задач, стоящих перед отечественным сыроделием и имеет большое значение для обеспечения безопасности и экологической чистоты вырабатываемых сыров, а также рентабельности сыродельных предприятий. Ряд проведенных исследований [1–3] посвящён изучению особенностей применения некоторых антимикробных и фунгицидных препаратов при производстве сыра. Целью нашей работы являлось изучение влияния антимикробных препаратов на молочнокислые и пропионовокислые бактерии заквасочной микрофлоры сыра в процессе его созревания и хранения.

Материалы и методы исследований. В работе использовали следующие материалы: пастеризованную нормализованную молочную смесь с массовой долей жира 2,8%, 30%-ный раствор хлористого кальция, молокосвертывающий ферментный препарат, бактериальную закваску лактококков, солевой рассол концентрацией 20%, калий азотнокислый, низин, лизоцим, сыр после самопрессования, в процессе созревания и хранения, бактериальные питательные среды для выращивания микроорганизмов.

Методы исследований: определение массовой доли влаги – по ГОСТ 3626, массовой доли жира – по ГОСТ 5867, кислотности – по ГОСТ 3624, массовой доли хлористого натрия по ГОСТ 3627, микробиологических показателей - по ГОСТ 9225, ГОСТ 10444.12, ГОСТ 10444.11, ГОСТ 10444.15, ГОСТ 28566.

В работе использовали следующее оборудование: шкаф сушильный HS 61 А, магнитную мешалку ММ2А, рН –метр HI 8314, ультратермостат U2, весы ВСЛ-400/1, лабораторную сыродельную ванну, набор режущего и вымешивающего инструмента,

формы для сыра, хладотермостат воздушный ХТ-3/40, шкаф-витрину ШВУ-0,4-1,3-20.

Результаты и их обсуждение. Для проведения исследований в лабораторных условиях была изготовлена опытная партия полутвердого ферментативного сыра «Белая Русь» с низкой температурой второго нагревания, формуемого насыпью. В качестве антимикробных использовали следующие препараты: калий азотнокислый (подавляет развитие БГКП и маслянокислых бактерий) в количестве 20 г/100 л; лизоцим (ферментный препарат, подавляет рост маслянокислых и условно-патогенных бактерий) в количестве 15 мл/100 л; низин (антибиотик полипептидного типа, эффективен исключительно против грамположительных бактерий, стрептококков, бацилл и некоторых анаэробных спорообразующих бактерий, снижает сопротивляемость спор термоустойчивых бактерий к нагреванию) в количестве 1г/100 л. Дозировки внесения препаратов подбирались с учетом опыта их использования в пищевой промышленности.

Указанные препараты вносили в молочную смесь перед свертыванием. Основные параметры ведения технологического процесса изготовления сыра соответствовали значениям, установленным в технической документации на сыр «Белая Русь». Сыр созревал при температуре 13°C и относительной влажности воздуха 80–85%.

В производственно-испытательной лаборатории РУП «Институт мясо-молочной промышленности» было исследовано содержание молочнокислых бактерий (далее по тексту – МКБ) в сыре после 3, 30 и 60 суток созревания. Результаты исследований представлены на рисунке 1 и в таблице 1.

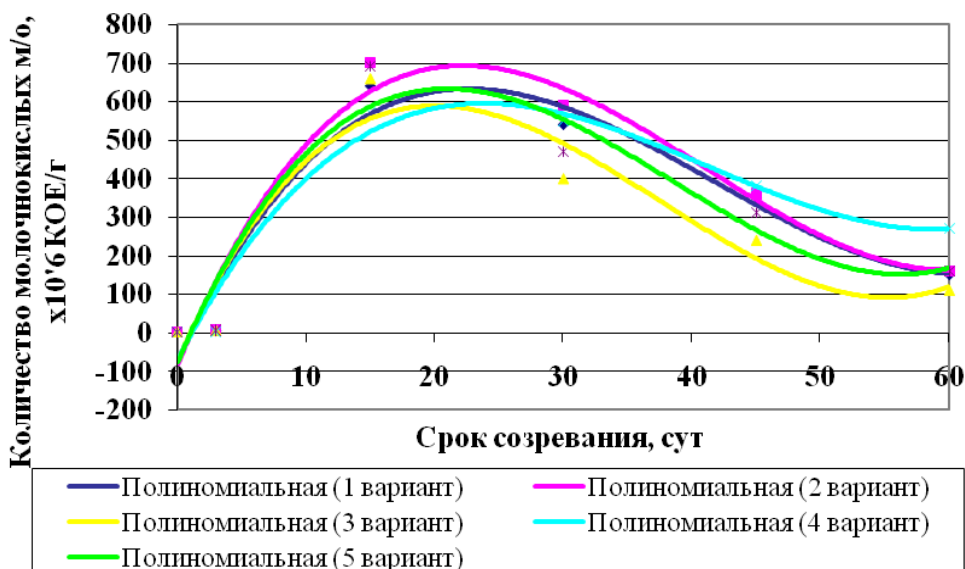


Рисунок 1- Динамика изменения содержания МКБ
1 вариант – контроль, 2 вариант – калий азотнокислый, 3 вариант – лизоцим,
4 вариант – низин, 5 вариант – калий азотнокислый и лизоцим

Таблица 1 – Содержание молочнокислых бактерий в сыре

Вариант	Срок созревания, сут	Содержание МКБ, КОЕ/г
Контроль	3	$(4,3 \pm 0,3) \cdot 10^6$
	30	$(5,4 \pm 0,4) \cdot 10^8$
	60	$(1,5 \pm 0,3) \cdot 10^8$
Калий азотнокислый	3	$(6,4 \pm 0,4) \cdot 10^6$
	30	$(2,0 \pm 0,4) \cdot 10^9$
	60	$(2,6 \pm 0,3) \cdot 10^8$
Лизоцим	3	$(5,4 \pm 0,4) \cdot 10^6$
	30	$(4,0 \pm 0,4) \cdot 10^7$
	60	$(1,1 \pm 0,2) \cdot 10^8$
Низин	3	$(1,4 \pm 0,2) \cdot 10^6$
	30	$(5,5 \pm 0,4) \cdot 10^8$
	60	$(2,7 \pm 0,3) \cdot 10^8$
Калий азотнокислый и лизоцим	3	$(5,9 \pm 0,4) \cdot 10^6$
	30	$(4,7 \pm 0,4) \cdot 10^8$
	60	$(1,6 \pm 0,2) \cdot 10^8$

Как видно из полученных результатов, во всех вариантах наибольшее содержание в сыре МКБ наблюдалась через 25–30 суток созревания сыра, а затем их количество постепенно уменьшалось. Изучение динамики развития МКБ показало, что на начальных этапах созревания сыра в варианте с добавлением низина наблюдалось незначительное угнетение развития молочнокислых бактерий, однако к концу срока созревания (60 суток) их содержание было сопоставимо со значением, установленным в контрольном варианте. Добавление лизоцима приводило к некоторому угнетению развития МКБ, по сравнению с контролем в начальный период созревания, однако после 2 месяцев созревания существенных отличий по содержанию молочнокислых бактерий в опытном и контрольном вариантах не наблюдалось. Использование калия азотнокислого вызывало некоторую стимуляцию роста МКБ на начальных этапах созревания сыра, но затем после 60 суток созревания отличие по содержанию молочнокислых микроорганизмов в опытном и контрольном вариантах нивелировалось.

В результате исследования нарастания активной кислотности в сыре после самопрессования установлено, что добавление в молочную смесь низина существенно ингибировало развитие молочнокислых микроорганизмов. Кроме того, сыр с добавлением низина после 45 суток созревания характеризуется низкой органолептической оценкой по вкусу и запаху, обладает выраженной горечью и низкой степенью зрелости. В результате исследования микробиологических показателей установлено, что добавление низина приводит к уменьшению содержания молочнокислых бактерий в сыре на начальных этапах созревания сыра в 3 раза. Поэтому в дальнейших исследованиях этот антимикробный препарат не использовался.

Целью следующего этапа работ являлось изучение влияния антимикробных препаратов на пропионовокислые бактерии рода *Propionibacterium* в процессе изготовления и хранения сыра. В лабораторных условиях была изготовлена опытная партия полутвердого ферментативного сыра «Масдамер» с использованием пропионовокислых бактерий, с низкой температурой второго нагревания, формуемого насыпью. В качестве антимикробных препаратов использовали лизоцим и калий азотнокислый, которые вносили в молочную смесь перед свертыванием в указанных ранее количествах. Сыр созревал при следующих температурных режимах: при температуре 13°C в течение первых 20 суток, затем при температуре 21°C в течение 20 суток и после этого при температуре 12°C в течение 20 суток.

После 1, 25, 40 и 60 суток созревания исследовалось содержание в сыре пропионовокислых бактерий. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание пропионовокислых бактерий в сыре

Вариант	Срок созревания, сут	Содержание, КОЕ/г
Контроль	1	$(6,4 \pm 0,4) \cdot 10^5$
	25	$(3,4 \pm 0,3) \cdot 10^6$
	40	$(2,0 \pm 0,3) \cdot 10^6$
	60	$(1,0 \pm 0,2) \cdot 10^6$
Калий азотнокислый	1	$(3,6 \pm 0,3) \cdot 10^5$
	25	$(2,3 \pm 0,3) \cdot 10^6$
	40	$(2,5 \pm 0,3) \cdot 10^6$
	60	$(1,7 \pm 0,2) \cdot 10^6$
Лизоцим	1	$(4,7 \pm 0,4) \cdot 10^5$
	25	$(4,7 \pm 0,4) \cdot 10^6$
	40	$(4,5 \pm 0,4) \cdot 10^6$
	60	$(7,5 \pm 0,4) \cdot 10^4$
Калий азотнокислый и лизоцим	1	$(7,4 \pm 0,4) \cdot 10^5$
	25	$(6,4 \pm 0,4) \cdot 10^6$
	40	$(4,0 \pm 0,4) \cdot 10^6$
	60	$(3,5 \pm 0,3) \cdot 10^4$

Изучение динамики развития пропионовокислых бактерий показало, что наибольшее содержание в сыре этих бактерий наблюдалась в период от 25 до 40 суток созревания сыра, а затем их количество постепенно уменьшалось. Это обусловлено более благоприятными условиями для развития пропионовокислых бактерий в этот период, которые характеризуются особым режимом созревания в теплой камере: повышенной температурой и влажностью. Кроме того, пропионовокислые бактерии способны утилизировать лактат кальция, образующийся в результате жизнедеятельности молочнокислых микроорганизмов. В целом, на основании результатов исследований можно сделать вывод о том, что использование калия азотнокислого и лизоцима, в том числе и совместное, не приводит к достоверным изменениям в динамике развития пропионовокислых бактерий в процессе созревания по сравнению с контрольным вариантом.

Заключение. Установлено, что содержание в сыре молочнокислых микроорганизмов достигает максимального значения через 25–30 суток созревания сыра, а затем их количество постепенно уменьшается.

Использование калия азотнокислого в количестве 20 г/100 л вызывало некоторую стимуляцию роста молочнокислых бактерий на начальных этапах созревания сыра в вариантах с добавлением калия азотнокислого и калия азотнокислого совместно с лизоцимом. Однако, после 2 месяцев созревания существенных отличий по содержанию молочнокислых бактерий в опытном и контрольном вариантах не наблюдается.

Добавление лизоцима в количестве 15 мл/100 л приводило к некоторому угнетению развития молочнокислых бактерий по сравнению с контролем в начальный период созревания (до 30 сут), однако, после 2 месяцев созревания существенных отличий по содержанию молочнокислых бактерий в опытном и контрольном вариантах не наблюдалось. Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что использование лизоцима в сырах с коротким сроком созревания нецелесообразно.

Установлено, что добавление в молоко перед свертыванием низина в количестве 1 г/100 л приводит к ингибированию процесса нарастания кислотности, нарушению свертываемости, плохому синерезису сгустка. Сыр с добавлением низина

после 45 суток созревания характеризовался низкой органолептической оценкой по вкусу и запаху, обладал выраженной горечью и низкой степенью зрелости. В результате исследования микробиологических показателей установлено, что добавление низина приводит к уменьшению содержания молочнокислых бактерий в сыре на начальных этапах созревания в 3 раза. На основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что использование низина в качестве препарата, подавляющего рост посторонней микрофлоры в сырах с использованием заквасочной микрофлоры, не целесообразно.

Список использованных источников

1. Шилера, Г.Г. Технология сыра. Справочник / Г.А. Белова, И.П. Бузов, К.Д. Буткус и др. под ред. Г.Г. Шилера – М., Легкая и пищевая промышленность, 1984. – С. 312.

Shilera, G.G. Tehnologija syra. Spravochnik [Technology of cheese. Reference book] / G.A. Belova, I.P. Buzov, K.D. Butkus i dr. pod red. G.G. Shilera – M., Legkaja i pishhevaja promyshlennost', 1984. – S. 312.

2. Гудков, А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / А.В. Гудков – М. ДеЛи принт, 2004. – С. 804.

Gudkov, A.V. Syrodellie: tehnologicheskie, biologicheskie i fiziko-himicheskie aspekty [Cheese making: technological, biological and physical and chemical aspects] / A.V. Gudkov – M. DeLi print, 2004. – S. 804.

3. Производство сыра: технология и качество. Перевод с французского Б.Ф. Богомоллова, под редакцией Г.Г. Шилера – М., «Агропромиздат», 1989. – С.496.

Proizvodstvo syra: tehnologija i kachestvo [Production of cheese: technology and quality]. Perevod s francuzskogo B.F. Bogomolova, pod redakciej G.G. Shilera – M., «Agropromizdat», 1989. – S.496.

L. Bogdanova¹, I. Frolov¹, N. Prokopiev²

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

² *Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Republic of Belarus*

STUDY OF THE EFFECT OF ANTIMICROBIAL AGENT ON STARTER POPULATION OF CHEESE DURING ITS RIPENING AND STORAGE

Summary

The article deals with the results of the study of effect of antimicrobial agents on lactic acid and propionic bacteria of starter population of cheese during its ripening and storage. It is established, that potassium nitrate causes some stimulation, while lysozyme suppresses the development of lactic acid bacteria at the initial stages of cheese ripening. However, further use of them doesn't lead to credible changes in the dynamics of the development of lactic acid and propionic bacteria and doesn't cause any changes in the taste and consistence of cheese during its ripening in comparison with the control variant. The addition of nisin (1 g for 100 liters) leads to the inhibition of acidity growth, coagulation failures, bad syneresis of the substance, and reduction of the quantity of lactic acid bacteria in cheese at the initial stages of cheese ripening, therefore it is not appropriate to use it.

Keywords: antimicrobial agents, starter population, microbial attributes, process of cheese ripening and storage.

УДК 637.05:637.142.22 (045)

*Л.Н. Соколовская, О.В. Дымар, к.т.н., доцент
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АКТИВНОСТИ ВОДЫ В СГУЩЕННЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТАХ С САХАРОМ НА ОСНОВЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

(Поступила в редакцию 4 мая 2016 г.)

Исследованы показатели активности воды в сгущенных молочных продуктах с сахаром на основе молочной сыворотки. Установлено, что применение ферментативного гидролиза лактозы в процессе производства сгущенных молочных продуктов с сахаром на основе молочной сыворотки оказывает положительное влияние на их хранимоспособность, снижая показатель активности воды.

Ключевые слова: активность воды, ферментативный гидролиз, молочная сыворотка; лактоза; хранимоспособность.

Введение. В настоящее время все больше внимания стало уделяться такому показателю качества пищевой продукции как активность воды. В микробиологии содержание в продуктах доступной для микроорганизмов воды характеризуется ее активностью, которая численно равна относительной влажности среды, находящейся с продуктом в равновесном состоянии [1]. Изменение микрофлоры любого пищевого продукта в процессе его хранения зависит от осмотического давления, аэробных условий среды и температуры хранения, а показатель активности воды (A_w) позволяет прогнозировать процесс длительного хранения продукта: физико-химические изменения, развитие микроорганизмов в продукте, действие ферментов. Особенно актуальным является применение данного показателя для оценки качества консервированных продуктов, подвергаемых длительному хранению, например, таких как сгущенные молочные консервы с сахаром [2]. Вода является дисперсной средой для целого ряда химических реакций и метаболизма микроорганизмов в продуктах питания. Величина A_w хорошо коррелирует со многими из них. Так, понижение A_w от 1 до 0,2 приводит к значительному замедлению химических и ферментативных реакций, кроме процесса окисления липидов и реакции Майяра. В настоящее время изучены и определены пороговые значения A_w для большинства микроорганизмов, за пределами которых, замедляются или прекращаются процессы их роста. Так, для большинства бактерий предельное значение A_w , обеспечивающие их нормальное развитие должно быть не ниже 0,90–0,99. Таким образом, контролируя функционально-технологические показатели в продукте и, в частности, показатель A_w , можно прогнозировать его способность к хранению, что позволит создать «карты стабильности» продуктов, и определить оптимальные условия их хранения [3].

Процесс производства молочных консервов является одним из сложнейших и энергоемких процессов в молочной промышленности, кроме того данное направление остается в русле традиционного производства и претерпело наименьшие изменения и инновации, по сравнению с остальными сферами молочного производства. Причиной такого постоянства является сложное техническое сопровождение и многогранность физико-химических процессов заложенных в

основу технологии производства молочных консервов. Но, не смотря на все сложности, приостанавливающие процесс развития молочноконсервного направления, потребности современного рынка молочных продуктов и быстроразвивающиеся технологии обработки молочного сырья диктуют необходимость и подтверждают возможность развивать и улучшать процесс производства сгущенных молочных консервов. Рациональным решением полного использования сырьевых ресурсов и расширения ассортимента молочных консервов является разработка новых перспективных технологий производства сгущенных продуктов на основе различных видов молочного сырья, в особенности на основе молочной сыворотки, с применением селективных методов обработки. Под селективными методами обработки подразумевается избирательное воздействие на отдельные составные части сырья в процессе его обработки, такое как концентрирование, посредством обратного осмоса или нанофильтрации, деминерализация, а также ферментативный гидролиз лактозы молочной сыворотки [4]. Так, при использовании концентрированной мембранным способом деминерализованной молочной сыворотки с гидролизованной лактозой в качестве основы сгущенных молочных продуктов с сахаром, возможно снижение вносимого в них сахара за счет повышенной сладости моносахаров, образующихся в ходе ферментативного гидролиза лактозы. Наряду с этим применение ферментативного гидролиза лактозы молочного сырья в производстве сгущенных молочных консервов позволит уменьшить риск неконтролируемой кристаллизации лактозы в процессе охлаждения и хранения данной группы молочных продуктов. Кроме экономического эффекта разработка сгущенных молочных продуктов с пониженным содержанием лактозы расширит потребительскую аудиторию данной категории продукта за счет включения людей страдающих гиполактазией. Вышесказанное подтверждает актуальность и необходимость разработки новых технологий молочных консервов на основе молочной сыворотки как полуфабрикатов для использования в различных отраслях пищевой промышленности, так и готовых продуктов без или с сахаром.

Целью работы является анализ показателя активности воды в сгущенных молочных продуктах с сахаром на основе молочной сыворотки.

Материалы (объекты) и методы исследования. В экспериментальных образцах сгущенных молочных продуктов с сахаром на основе молочной сыворотки определяли A_w анализатором активности воды «RoremtrRM-10» [5], а количество сахаров методом жидкостной хроматографии на хроматографе «Agilent 1200» [6], при стандартных условиях испытания. Остальные физико-химические, органолептические, микробиологические показатели готового продукта определялись стандартными методами исследований, применяемых для сгущенных молочных консервов с сахаром.

Для выработки сгущенных молочных продуктов с сахаром на основе молочной сыворотки предварительно была подобрана рецептура учитывающая индекс сладости ди- и моносахаров соответственно вносимых и образующихся в продукте в процессе его производства. В качестве гидролизующего лактозу фермента применялся препарат марки Maxilakt L 2000, согласно спецификации. Для обеспечения хороших органолептических показателей в продукте в рецептуру были включены молочные сливки, в количестве, обеспечивающем конечную массовую долю жира в продукте 7,5%. Для оценки влияния массовой доли жира в сгущенном продукте на показатель A_w органолептику произведена выработка обезжиренного сгущенного продукта из гидролизованной молочной сыворотки.

Результаты и их обсуждение. В ходе экспериментальных выработок воспроизведен полный цикл производства сгущенного молочного продукта с сахаром на основе молочной сыворотки. Производственный процесс состоял из следующих стадий: концентрирование молочной подсырной сыворотки методом нанофильтрации,

деминерализация концентрированной молочной сыворотки, пастеризация и охлаждение молочной сыворотки до температуры ферментативного гидролиза, ферментативный гидролиз молочного сахара, подогрев гидролизованной концентрированной молочной сыворотки и инактивация фермента β -галактозидазы, составление смеси по рецептуре, гомогенизация, сгущение гомогенизированной смеси посредством вакуум-выпарной установки, охлаждение готового продукта, упаковка. В результате ряда экспериментальных выработок получили партии продуктов: Продукт молочный сгущенный с сахаром на основе гидролизованной молочной сыворотки (Опыт 1); Продукт молочный сгущенный с сахаром на основе молочной сыворотки (Опыт 2); Продукт молочный сгущенный обезжиренный с сахаром на основе гидролизованной молочной сыворотки (Опыт 3). Полученные продукты отличались по органолептическим показателям, продукты из ферментированной β -галактозидазой сыворотки обладали приятной сладостью и нежной свойственной сгущенному молоку консистенцией, за счет использования в качестве основы не молока, а сыворотки цвет полученных продуктов имел желтый оттенок. Продукт молочный сгущенный обезжиренный с сахаром на основе гидролизованной молочной сыворотки отличался от жирного аналога более жидкой консистенцией. Вторая партия продукта, полученная по аналогичной технологии, за исключением ферментативного гидролиза, уступала низколактозным продуктам по вкусовым характеристикам, сладость имела более резкий характер, в процессе хранения в продукте наблюдалось выпадение кристаллов молочного сахара, не смотря на проведенную в процессе выработки направленную кристаллизацию лактозы с помощью затравки и ступенчатого охлаждения. Физико-химическими показателями, характеризующими состав и свойства сгущенных молочных продуктов с сахаром на основе молочной сыворотки, в сравнении с классическим молоком цельным сгущенным с сахаром (Контроль) [7] представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели продуктов молочных сгущенных с сахаром

Наименование показателя, единицы измерения	Значение			
	Продукт молочный сгущенный с сахаром на основе гидролизованной молочной сыворотки (Опыт 1)	Продукт молочный сгущенный с сахаром на основе молочной сыворотки (Опыт 2)	Продукт молочный сгущенный обезжиренный с сахаром на основе гидролизованной молочной сыворотки (Опыт 3)	Молоко цельное сгущенное с сахаром (Контроль)
Активность воды	0,670	0,684	0,731	0,81–0,84
Массовая доля сахарозы, %	43,2	39,0	35,0	43,5–45,5
Массовая доля сухих в-в, %	71,6	72,0	71,5	71,5–73,5
Массовая доля жира, %	7,45	7,5	0,5	8,5
Массовая доля лактозы, %	4,29	19,0	5,7	12,2

Из полученных результатов можно сделать вывод, что выработанные из ферментированной β -галактозидазой сыворотки продукты содержат в своем составе меньшее количество дисахаридов, чем второй образец и классическое молоко цельное сгущенное с сахаром, массовая доля лактозы значительно ниже, что позволяет исключить возможность ее неконтролируемой кристаллизации и делает продукт доступным для потребления людьми страдающими гиполактазией. Массовая доля сахарозы в образцах продуктов 1 и 3 снижена намеренно в процессе расчета рецептур с

учетом повышенного индекса сладости образовавшихся в результате ферментативного гидролиза моносахаров.

Значения показателя активности воды в полученных продуктах должны обеспечивать высокую микробиальную устойчивость продуктов, даже в сравнении с классическим молоком цельным сгущенным с сахаром. Продукт, произведенный без применения ферментативного гидролиза лактозы, не смотря на величину показателя активности воды, неустойчив по органолептическому показателю консистенции, за счет высокой массовой доли лактозы и ее нежелательной кристаллизации в процессе хранения. Микробиологические показатели сгущенных продуктов на основе молочной сыворотки представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Микробиологические показатели продуктов молочных сгущенных с сахаром

Наименование показателя, единицы измерения	Продукт молочный сгущенный с сахаром на основе гидро-лизованной молочной сыворотки (Опыт 1)	Продукт молочный сгущенный с сахаром на основе молочной сыворотки (Опыт 2)	Продукт молочный сгущенный обезжиренный с сахаром на основе гидролизован-ной молочной сыворотки (Опыт 3)	Для группы сгущенных молочных продуктов с сахаром согласно требованиям нормативной документации
Начальное значение КМАФАнМ, КОЕ /см ³ (г)	$1,5 \times 10^3$	$1,1 \times 10^3$	$2,4 \times 10^3$	2×10^4 - 4×10^4
значение КМАФАнМ через 60 суток хранения, КОЕ /см ³ (г)	$1,2 \times 10^4$	$1,7 \times 10^4$	$2,4 \times 10^4$	

Согласно приведенным в таблице результатам все образцы соответствовали действующим требованиям нормативной документации по показателю общей микробиальной обсемененности, как в начале срока годности, так и в течение двухмесячного хранения, что подтверждает вышеприведенное утверждение о высокой хранимоспособности продуктов молочных сгущенных с сахаром на произведенных на основе гидролизованной молочной сыворотки. Несмотря на полученные результаты, следует учитывать, что помимо активности воды на хранимоспособность оказывают влияние и другие функционально-технологические параметры среды и показатели самого продукта.

Заключение. В результате проведенных исследований проведен анализ показателя активности воды в сгущенных молочных продуктах с сахаром на основе молочной сыворотки. Из чего можно сделать вывод, что сгущенные молочные продукты полученные на основе ферментированной β -галактозидазой молочной сыворотки отвечают всем поставленным в исследовании требованиям и относятся к продуктам с высокой хранимоспособностью, что позволит в дальнейшем успешно разработать и внедрить ресурсосберегающую технологию производства новых сгущенных молочных продуктов с пониженным содержанием дисахаридов на основе молочной сыворотки на молочно-консервные предприятия Республики Беларусь.

Список использованных источников

1. Галстян, А.Г. К вопросу о применении показателя «активности воды» в молочной промышленности / А.Г. Галстян, А.Н. Петров // Молочное дело.–2005.–№1. – С.24–25.

Galst`an, A.G. K voprosu o primeneniі pokazatel`a “aktivnosti vodi” v molochny prmishlennosti [To a question of application of an indicator of "activity of water" in the dairy industry] / A.G. Galst`an, A.N. Petrov // Molochnoe delo.-2005.-№1.- S.24-25

2. Цуканов М.Ф. Технологические аспекты показателя «Активность воды» и его роль в обеспечении качества продукции общественного питания / М.Ф. Цуканов, А.Б. Черноморец // Техничко-технологические проблемы сервиса. – 2010. – № 1(11). – С. 58–63.

Cukanov M. F., Chernomorec A. B., Tehnologicheskie aspekti pokazatel`a “Aktivnosti vodi” i ego rol` v obespechenii kachestva produkcii obschestvennogo pitaniya [Technological aspects of an indicator "Activity of water" and its role in quality assurance of products of public catering] / M. F. Cukanov, A. B. Chernomorec, // Techniko-tehnologicheskie problem servisa. – 2010. - №1(11). – S. 58–63.

3. Тепел, А. Химия и физика молока / А. Тепел, перевод с нем. яз. под ред. С.А. Фальченковой – СПб: Профессия, 2012. – 832 с.

Tepel, A. Himija i fizika moloka [Chemistry and physics of milk] / A. Tepel, perevod s nem. jaz. pod red. S.A. Fal'chenkovoј – SPb: Professija, 2012. – 832 s.

4. Лактоза и её производные / Б.М. Синельников [и др.] – М.: Издательство профессия, 2007. – 767 с.

Laktoza i ejo proizvodnye [Lactose and its derivatives] / B.M. Sinel'nikov [i dr.] – M.: Izdatel'stvo professija, 2007. – 767 s.

5. Инструкции по применению анализатора активности воды «RoremtrRM-10» – метод определения показателя активности воды в пищевых продуктах.

Instrukciya po primeneniyu analizatora aktivnosti vodi «RoremtrRM-10» - metod opredeleniya pokazatel`a aktivnosti vodi v pischevich produktach.

6. МВИ. МН. 4475-2012, Определение содержания сахаров (глюкоза, фруктоза, сахароза, лактоза, мальтоза и мльтодекстрин) в специализированных продуктах питания, биологически активных и пищевых добавках.

MVI. MN. 4475-2012, Opredelenie soderganiya saharov (gl`ukoza, fruktoza, saharoza, laktoza, mal`toza I mal`toдекстрин) v specializirovannih produktah pitaniya, biologicheski aktivnih i pischevih dobavkah.

7. Краткий справочник специалиста молочно-консервного производства / А.Г. Галстян [и др.] – М.:Издательство ООО «Ритм», 2011. – 152 с.

Kratkij spravochnik specialista molochno-konservnogo proizvodstva [Short reference book of the expert of concentrated milk production] / A.G. Galstjan [i dr.] – M.:Izdatel'stvo ООО «Ritm», 2011. – 152 s.

L. Sakalousskaya, O. Dymar

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

ANALYSIS OF INDICATORS OF WATER ACTIVITY IN THE CONDENSED DAIRY PRODUCTS WITH SUGAR MADE FROM MILK WHEY

Summary

Indicators of water activity in the condensed dairy products with sugar made from milk whey are investigated. It is established that application of enzymatic hydrolysis of lactose in the production of condensed dairy products with sugar made from milk whey has a positive effect on their storage stability, reducing an indicator of water activity.

Keywords: water activity, enzymatic hydrolysis, milk whey, lactose, storage stability.

УДК 661.164.62:637.1.02(047.31)(476)

Т.В. Ховзун, А.В. Шах, В.Б. Корако
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ПРЕПАРАТ ДЛЯ ДЕЗИНФЕКЦИИ ИОНООБМЕННЫХ И ЭЛЕКТРОДИАЛИЗНЫХ УСТАНОВОК «ИОНОДЕЗ»

(Поступила в редакцию 4 апреля 2016 г.)

В статье представлены этапы разработки нового дезинфицирующего средства для ионообменных и электродиализных установок, используемых при переработке молока и молочных продуктов на предприятиях молочной промышленности.

Ключевые слова: ионный обмен; электродиализ; дезинфицирующее средство; молочные продукты.

Введение. Ионообменные и электродиализные установки на предприятиях молочной промышленности находят все большее применение. Однако, при переработке молочных продуктов, на поверхности данных установок остаются органические и минеральные загрязнения. Основная масса загрязнений – это органические (белок, жир), минеральные (сульфаты), а также бактериальная микрофлора. Они адсорбируются, и части молекул присоединяются к поверхности оборудования, тем самым, образуя сложные загрязнения, так называемые биопленки. Проведение некачественной санитарной обработки на каждом из ее этапов пагубно сказывается на качестве и безопасности производимого продукта и сохранности оборудования.

Сегодня, для проведения профилактической дезинфекции, предприятия самостоятельно выбирают дезинфицирующие средства, ориентируясь на стоимость препарата, при этом забывая, что выбор должен прежде всего не навредить, то есть не сделать опасным для здоровья людей применения дезинфицирующего средства и в тоже время, чтобы дезинфекционные мероприятия были эффективны.

В связи с этим создание новых дезинфицирующих средств, обладающих высокой антимикробной активностью и широким спектром действия, а также обеспечивающих долговременную защиту оборудования, является актуальным для предприятий. Одним из путей решения данного вопроса является применение современных высокоэффективных технологий обеззараживания с использованием экологически безопасных дезинфицирующих средств нового поколения.

Разработка и внедрение новой технологии санитарной обработки и современного отечественного средства для дезинфекции ионообменных и электродиализных установок, являются актуальными для молокоперерабатывающих предприятий республики, поскольку в результате внедрения разработки будет обеспечена безопасность выпускаемой продукции, экономия материальных и энергетических ресурсов, а также повышение эксплуатационных характеристик ионообменных и электродиализных установок.

Материалы и методы исследования. При разработке нового отечественного дезинфицирующего средства для дезинфекции ионообменных и электродиализных

установок сотрудниками отдела санитарной обработки оборудования и помещений был проведен ряд исследований.

Лабораторные испытания дезинфицирующего средства. На начальном этапе выполнения работы был разработан лабораторный образец и проведены его лабораторные испытания на антимикробную активность. Для лабораторных испытаний лабораторного образца дезинфицирующего препарата был подобран перечень штаммов микроорганизмов.

В ходе проведения лабораторных испытаний лабораторного образца установлены следующие данные: лабораторный образец в режимах исследования (концентрация рабочего раствора 0,05%, экспозиция 30 минут, температура 20°C) в количественном суспензионном методе соответствует требованиям СанПиН 21-112-99 «Нормативные показатели безопасности и эффективности дезинфекционных средств» [1] и «Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)» утвержденные решением Комиссии таможенного союза от 28.05.2010 г. (гл. 2. раздел 20) [2].

Лабораторные испытания технологического процесса санитарной обработки ионообменных и электродиализных установок. В лаборатории оборудования и технологий молочно-консервного производства РУП «Институт мясо-молочной промышленности» проведены лабораторные испытания технологического процесса санитарной обработки ионообменных и электродиализных установок. Испытания проводились на лабораторной установке ионного обмена и лабораторной установке электродиализа.

Перед началом процесса санитарной обработки на лабораторных установках был проведен процесс деминерализации творожной сыворотки для микробиального обсеменения ионообменных смол и ионитовых мембран, загрязнения их органическими веществами, а также снижения их обменной емкости.

Процесс санитарной обработки лабораторной установки ионного обмена включал следующие стадии: регенерация и мойка катионообменной смолы; ополаскивание катионообменной смолы; регенерация и мойка анионообменной смолы; ополаскивание анионообменной смолы; дезинфекция катионообменной смолы; ополаскивание катионообменной смолы; дезинфекция анионообменной смолы; ополаскивание анионообменной смолы.

Режимы санитарной обработки лабораторной установки ионного обмена приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Режимы санитарной обработки

Этап санитарной обработки	Время, мин	Средство	Концентрация средств, %	Температура, °С
1. Регенерация и мойка катионообменной смолы	10	HCl	5	20–22
2. Ополаскивание катионообменной смолы	5	вода дистиллированная	-	20–22
3. Регенерация и мойка анионообменной смолы	10	NaOH	4	20–22
4. Ополаскивание анионообменной смолы	5	вода дистиллированная	-	20–22
5. Дезинфекция катионообменной смолы	30 40	опытная партия препарата	0,05 0,01	20–22

Продолжение таблицы 1

6. Ополаскивание катионообменной смолы	5	вода дистиллированная	-	20–22
7. Дезинфекция анионообменной смолы	30 30	опытная партия препарата	0,05 0,01	20–22
8. Ополаскивание анионообменной смолы	5	вода дистиллированная	-	20–22

Отмывку ионообменных смол контролировали по наличию белковых загрязнений и микробиологическим показателям: КМАФАнМ (количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов); Д и П (дрожжеподобные и плесневые грибы); БГКП (бактерии группы кишечной палочки). Контроль осуществляли по промывной воде до и после каждого этапа санитарной обработки.

Для оценки эффективности разрабатываемого дезинфицирующего средства на контролируемые группы микроорганизмов были произведены посеы промывной воды до и после дезинфекции.

Процесс санитарной обработки лабораторной установки электродиализа включал следующие стадии: промывка водопроводной водой; кислотная мойка; ополаскивание водопроводной водой; щелочная мойка; ополаскивание водопроводной водой; дезинфекция; ополаскивание дистиллированной водой.

Режимы санитарной обработки лабораторной установки ионного обмена приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Режимы санитарной обработки

Этап санитарной обработки	Время, мин	Средство	Концентрация средств, %	Температура, °С	Активная кислотность, ед. рН
1. Промывка	10	вода водопроводная	-	40–45	-
2. Кислотная мойка	30	HNO ₃	2	20–22	2,5
3. Ополаскивание	10	вода водопроводная	-	20–22	-
4. Щелочная мойка	30	NaOH	1,7	30–35	11,0
5. Ополаскивание	10	вода водопроводная	-	20–22	-
6. Дезинфекция	30 30	опытная партия препарата	0,05 0,01	20–22	8,2
7. Ополаскивание	10	вода дистиллированная	-	20–22	-

Отмывку ионитовых мембран контролировали по тем же показателям, что и отмывку ионообменных смол.

Для оценки эффективности разрабатываемого дезинфицирующего средства на контролируемые группы микроорганизмов были произведены посеы промывной воды до и после дезинфекции.

В результате проведенных испытаний установлено:

1. Ионообменные смолы лабораторной установки ионного обмена, прошедшие мойку и регенерацию, и ионитовые мембраны лабораторной установки электродиализа, прошедшие мойку, полностью очищаются от компонентов сыворотки.

2. Показатели результатов контроля санитарно-гигиенического состояния лабораторных установок ионного обмена и электродиализа, прошедших санитарную обработку, соответствуют требованиям НТД для молочной промышленности.

3. Испытания нового дезинфицирующего средства показали его эффективность в процессе отработки режимов его использования в лабораторных условиях.

На основании проведенных исследований были разработаны проекты ТУ ВУ 100098867.373-2015 «Средство дезинфицирующее «Ионоdez»», ОПТР 100098867.002-2015 Опытно-промышленный технологический регламент на производство дезинфицирующего средства «Ионоdez», согласно которым была изготовлена опытная партия дезинфицирующего средства «Ионоdez» и проведены ее лабораторные испытания на антимикробную активность. Результаты испытаний дезинфицирующего средства представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты исследований антимикробной активности дезинфицирующего средства «Ионоdez»

Тест-культура	Концентрация рабочего раствора	Экспозиция 10 мин		
		КОЕ	lg	RF
E. coli ATCC 11229 10 ⁹ КОЕ/мл	0,01%	< 20	1,30	6,52
	0,01%+20% л.с.	< 20	1,30	6,53
	Контроль №1	6,6*10 ⁷	7,82	
	Контроль №2	6,8*10 ⁷	7,83	
Ps.aeruginosa ATCC 15442 10 ⁹ КОЕ/мл	0,01%	< 20	1,30	6,51
	0,01%+20% л.с.	< 20	1,30	6,52
	Контроль №1	6,4*10 ⁷	7,81	
	Контроль №2	6,6*10 ⁷	7,82	
St.aureus ATCC 6538 10 ⁹ КОЕ/мл	0,01%	< 20	1,30	6,12
	0,01%+20% л.с.	< 20	1,30	6,15
	Контроль №1	2,6*10 ⁷	7,42	
	Контроль №2	2,8*10 ⁷	7,45	
C.albicans ATTC 10231 10 ⁹ КОЕ/мл	0,01%	< 20	1,30	6,04
	0,01%+20% л.с.	< 20	1,30	6,08
	Контроль №1	2,2*10 ⁷	7,34	
	Контроль №2	2,4*10 ⁷	7,38	

В ходе проведения лабораторных испытаний установлено, что дезинфицирующее средство «Ионоdez» в режимах исследования: концентрация рабочего раствора 0,01%, экспозиция 10 минут, температура 20°C в количественном суспензионном методе соответствует требованиям СанПиН 21-112-99 «Нормативные показатели безопасности и эффективности дезинфекционных средств» и «Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)», утвержденные решением Комиссии таможенного союза от 28.05.2010 г. (гл. 2. раздел 20), обладает высоким уровнем антимикробной активности в отношении тест-культур Esherichia coli ATCC 11229, Pseudomonas aeruginosa ATCC 15412, Staphylococcus aureus ATCC 6538, Candida albicans ATTC 10231, Aspergillus niger ATCC 16404 (фактор редукции RF>5lg).

Производственные испытания технологии санитарной обработки ионообменных и электродиализных установок. На ОАО «Березовский сыродельный комбинат» были проведены производственные испытания технологии санитарной обработки ионообменных установок. Испытания проводились на установке деминерализации сыворотки.

Перед началом процесса санитарной обработки на установке ионного обмена была произведена деминерализация подсырной сыворотки в соответствии с программой работы установки.

Для оценки микробной обсемененности ионообменных смол, был произведен отбор проб промывной воды после деминерализации.

Процесс санитарной обработки установки деминерализации сыворотки включал следующие стадии: ополаскивание после деминерализации; дезинфекция катионообменной и анионообменной смол; ополаскивание катионообменной и анионообменной смол; регенерация и мойка катионообменной и анионообменной смол; ополаскивание катионообменной и анионообменной смол.

Режимы санитарной обработки установки деминерализации сыворотки приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Режимы санитарной обработки

Этап санитарной обработки	Время, мин	Объем моющего раствора, л	Средство	Концентрация средств, %
1. Промывка от сыворотки	-	9500	вода дистиллированная	-
2. Промывка от сыворотки	-	7500	вода дистиллированная	-
3. Обратная промывка катионообменника возвратной водой, насыщенной катионами с добавлением дезинфицирующего средства «Ионоdez»	33	5500	Дезинфицирующее средство «Ионоdez»	0,01
4. Обратная промывка анионообменника возвратной водой, насыщенной анионами с добавлением дезинфицирующего средства «Ионоdez»	42	8500	Дезинфицирующее средство «Ионоdez»	0,01
5. Частичный слив из катионообменника	5	-	вода дистиллированная	-
6. Частичный слив из анионообменника	5	-	вода дистиллированная	-
7. Регенерация в катионообменнике с помощью насыщенной катионами возвратной воды и соляной кислоты	40	4490	HCl	5
8. Регенерация в анионообменнике с помощью насыщенной анионами возвратной воды и каустической соды	35	5690	NaOH	4
9. Медленная промывка катионообменника	80	9990	вода дистиллированная	-
10. Медленная промывка анионообменника	80	14990	вода дистиллированная	-

Для оценки эффективности разрабатываемого дезинфицирующего средства на контролируемые группы микроорганизмов были произведены посеы промывной воды до и после дезинфекции.

Качество дезинфекции ионообменных смол контролировали по следующим микробиологическим показателям: КМАФАнМ, ДиП и БГКП.

В результате проведенных испытаний установлено:

1. Показатели результатов контроля санитарно-гигиенического состояния ионообменных смол установки деминерализации сыворотки, прошедших санитарную обработку, соответствуют требованиям НТД для молочной промышленности.

2. Испытания нового дезинфицирующего средства «Ионоdez» показали его эффективность в процессе отработки режимов его использования в производственных условиях.

Методы испытаний. Лабораторные испытания лабораторных образцов дезинфицирующего препарата проводили согласно: «Методы проверки и оценки антимикробной активности дезинфицирующих и антисептических средств» (инструкция по применению) рег. № 11-20-204-2003 [3], а также Временная инструкция «Методы испытаний противомикробной активности дезинфицирующих средств» рег. № 4718 от 24.12.98г. [4]. Методика определения противоплесневых и фунгицидных свойств основана на ингибировании роста тест-культур микроорганизмов.

В качестве тест-штаммов использовали коллекционные тест-штаммы типовых культур микроорганизмов: *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15412, *Esherichia coli* ATCC 11229, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Candida albicans* ATTC 10231.

В лабораторных условиях готовили суспензию тест-культуры микроорганизмов в стерильном физиологическом растворе, стандартизировали ее до 10^9 КОЕ/мл. Подтверждение содержания клеток в рабочей культуре проводили путем посева на соответствующие агаризованные среды.

Из лабораторного образца дезинфицирующего средства для дезинфекции ионообменных и электродиализных установок составляли разведения концентрата. Микробиологические показатели эффективности лабораторного образца проводились в количественном суспензионном тесте. В лабораторный образец дезсредства вносились суспензии указанных выше культур микроорганизмов с белковой нагрузкой и без нее. Лабораторный образец выдерживался при различных температурах, в течение определенной экспозиции при определенной концентрации. После установленной экспозиции кратное количество смеси немедленно нейтрализовали соответствующим способом для проверки антимикробных свойств. В лабораторном образце определяли количество живых организмов путем посева на соответствующие агаризованные питательные среды и рассчитывали их фактор редукции.

Для контроля соответствующие испытательные суспензии микроорганизмов смешивали с кратным количеством стерильного физиологического раствора. После необходимой экспозиции посева на питательные среды проводили аналогично основному опыту.

Посевы инкубировали в течение 72 часов при 24°C для культуры *Candida albicans*, в течение 48 часов при 37°C для культур *Pseudomonas aeruginosa*, *Esherichia coli*, *Staphylococcus aureus*.

При обработке результатов учитывали чашки, на которых количество КОЕ лежит в пределах между 15 и 300 и подсчитывали число колоний в опыте и контроле. После вычисления среднего арифметического из дублирующих определений, рассчитывают фактор редукции (RF) по формуле 1:

$$\text{Log RF} = \log (\text{КОЕ } K_0) - \log (\text{КОЕ } D), \quad (1)$$

где *КОЕ* K_0 – количество КОЕ на мл без воздействия средства;

КОЕ D – количество КОЕ на мл после воздействия средства.

Лабораторные испытания антимикробной активности дезинфицирующего средства «Ионоdez» проводили согласно методикам описанным выше.

Результаты и их обсуждение. В результате исследований создано дезинфицирующее средство «Ионоdez» для дезинфекции ионообменных и электродиализных установок, используемых при переработке молока и молочных продуктов на предприятиях молочной промышленности. А также разработана и освоена в производстве высокоэффективная технология санитарной обработки ионообменного и электродиализного оборудования для переработки молочного сырья и водоподготовки с применением современного отечественного дезинфицирующего средства с широким спектром антимикробной активности.

На основании проведенных исследований и по результатам производственных испытаний доработан состав дезинфицирующего средства и разработана рецептура дезинфицирующего средства «Ионоdez».

На основе разработанной рецептуры и результатов лабораторных и производственных испытаний был разработан опытно-промышленный технологический регламент на производство дезинфицирующего средства «Ионоdez» и отработан технологический процесс получения средства в тестовом режиме в производственных условиях.

В результате выполнения работы разработаны методические указания «Санитарная обработка ионообменных и электродиализных установок при переработке молока и молочных продуктов» и инструкция по применению дезинфицирующего средства «Ионоdez». Методические указания определяют порядок мойки и дезинфекции ионообменных и электродиализных установок, используемых при переработке молока и молочных продуктов. Инструкция определяет технологический порядок проведения дезинфекции, приготовление рабочих растворов препарата, требования техники безопасности, условия хранения, методы контроля качества дезинфицирующего средства «Ионоdez».

Разработаны и утверждены технические условия на дезинфицирующее средство «Ионоdez» ТУ ВУ 100098867.373-2015. Средство дезинфицирующее «Ионоdez» представляет собой водную композицию, состоящую из полигексаметиленгуанидин гидрохлорида, воды и функциональных добавок. Активнодействующий компонент дезинфицирующего средства – полигексаметиленгуанидин гидрохлорид. Средство применяется в процессах санитарной обработки ионообменных и электродиализных установок, используемых при переработке молока и молочных продуктов на предприятиях молочной промышленности.

Технические требования дезинфицирующего средства представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Технические требования дезинфицирующего средства «Ионоdez»

Наименование показателя	Характеристика и норма
1. Внешний вид и цвет	Прозрачная или опалесцирующая бесцветная жидкость
2. Массовая доля полигексаметиленгуанидингидрохлорида, %	20±1
3. Показатель концентрации водородных ионов водного раствора средства с массовой долей полигексаметиленгуанидингидрохлорида 1% (рН), ед. рН	8,0–10,5
4. Плотность при 20°С, г/см ³	1,044–1,046

Заключение. Для повышения эффективности и безопасности дезинфекции ионообменных и электродиализных установок разработано дезинфицирующее средство «Ионоdez».

Разработанное дезинфицирующее средство является эффективным, экологически безопасным дезинфектантом, обладающим биоцидным действием в отношении широкого спектра микроорганизмов.

Производство нового дезинфицирующего средства не требует сложного дорогостоящего оборудования, что позволяет существенно снизить затраты на его производство по сравнению с зарубежными аналогами.

Внедрение нового современного отечественного средства для дезинфекции ионообменных и электродиализных установок и технологии его применения позволит повысить безопасность выпускаемой продукции, экономить материальные и энергетические ресурсы, а также улучшить эксплуатационные характеристики ионообменных и электродиализных установок.

Испытания нового дезинфицирующего средства показали его эффективность в процессе отработки режимов его использования в производственных условиях.

Новую технологию санитарной обработки и современное отечественное средство для дезинфекции ионообменных и электродиализных установок рекомендуется применять на всех молокоперерабатывающих предприятиях, осуществляющих переработку молока и молочных продуктов с использованием ионообменного и электродиализного оборудования.

Список использованных источников

1. Нормативные показатели безопасности и эффективности дезинфекционных средств. Санитарные нормы и правила СанПиН 21-112-99: утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь 06.01.99. № 2. – Минск : Респ. центр гигиены, эпидемиологии и обществ. здоровья, 1998. – 12 с.

Normativnye pokazateli bezopasnosti i jeffektivnosti dezinfekcionnyh sredstv. Sanitarnye normy i pravila [Standard indicators of safety and efficiency of disinfectants. Sanitary standards and rules] SanPiN 21-112-99: utv. Postanovleniem Glavnogo gosudarstvennogo sanitarnogo vracha Respubliki Belarus' 06.01.99. № 2. – Minsk : Resp. centr gigieny, jepidemiologii i obshhestv. zdorov'ja, 1998. – 12 s.

2. Евразийская экономическая комиссия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.tsouz.ru/KTS/KTS17/Pages/P2_299.aspx. – Дата доступа: 24.05.2016.

Evrazijskaja jekonomicheskaja komissija [Euroasian economic commission] [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: http://www.tsouz.ru/KTS/KTS17/Pages/P2_299.aspx. – Data dostupa: 24.05.2016.

3. Методы проверки и оценки антимикробной активности дезинфицирующих и антисептических средств (инструкция по применению) : утв. Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь 22.12.2003. Регистрационный № 11-20-204-2003. – Минск : Респ. центр гигиены, эпидемиологии и обществ. здоровья, 2003. – 41 с.

Metody proverki i ocenki antimikrobnoj aktivnosti dezinficirujushhih i antisepтических sredstv (instrukcija po primeneniju) [Methods of check and assessment of antimicrobial activity disinfecting and antiseptics (instruction for application)]: utv. Glavnym gosudarstvennym sanitarnym vrachom Respubliki Belarus' 22.12.2003. Registracionnyj № 11-20-204-2003. – Minsk : Resp. centr gigieny, jepidemiologii i obshhestv. zdorov'ja, 2003. – 41 s.

4. Методы испытаний противомикробной активности дезинфицирующих средств. Временная инструкция : утв. Зам. министра здравоохранения, Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь 24.12.98. Регистрационный № 4718. – Минск : Респ. центр гигиены, эпидемиологии и обществ. здоровья, 1998. – 8 с.

Metody ispytanij protivomikrobnoj aktivnosti dezinficirujushhih sredstv. Vremennaja instrukcija [Test methods of antimicrobial activity of disinfectants. Temporary instruction]: utv. Zam. ministra zdravoohraneniya, Glavnym gosudarstvennym sanitarnym vrachom Respubliki Belarus' 24.12.98. Registracionnyj № 4718. – Minsk : Resp. centr gigieny, jepidemiologii i obshhestv. zdorov'ja, 1998. – 8 s.

T. Khovzun, A. Shakh, V. Karaka
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus

DOMESTIC DISINFECTANT «IONODEZ» FOR IONIC EXCHANGE AND ELECTRODIALYSIS EQUIPMENT

Summary

The article presents the development stages of a new disinfectant for ionic exchange and electrodiagnosis equipment used during processing of milk and milk products at the enterprises of milk industry.

Keywords: ionic exchange, electrodiagnosis, disinfectant, milk products.

ТЕХНОЛОГИЯ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

УДК 637.5' 712.3 (045) (476)

*А.В. Мелещенко, к.э.н., доцент, Т.В. Демчина, К.А. Марченко
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ПЕРСПЕКТИВЫ ВОВЛЕЧЕНИЯ В ХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ОБОРОТ МЯСА БОБРА

(Поступила в редакцию 31 марта 2016 г.)

Изучены особенности состава и пищевой ценности мяса бобра в сравнении с мясом продуктивных животных. Проведены органолептическая и дегустационная оценки мяса бобра, а также лабораторные исследования по установлению пищевой ценности, определению показателей безопасности. Приведены рекомендации по предотвращению повышенной микробной обсемененности тушки и повышенного содержания ртути в мясе. На основании проведенных исследований ведется разработка технических условий на мясо бобра.

Ключевые слова: мясо бобра, технические условия, пищевая ценность, диетическое мясо, показатели безопасности.

В настоящее время в Беларуси численность бобров практически в два раза превышает допустимую норму, причем ежегодно их численность возрастает на 3–4%. В связи с этим в последние годы бобры превратились в настоящую экологическую проблему. В поисках подходящей среды обитания эти околородные грызуны селятся на мелиоративных каналах. Из-за плотин, которые строят грызуны, в водоемах, поднимается уровень воды, нарушается работа мелиорационных систем. Выходя из берегов, вода затопливает прибрежные территории, разливается по полям. Кроме того, в процессе своей жизнедеятельности животные выводят из строя дамбы. Единственный способ минимизировать причиняемый бобрами вред – принять меры для сокращения их численности. Однако, естественных врагов у бобров немного, а условия для искусственной регуляции численности этих животных в Беларуси не созданы. Снижение интереса охотников к бобру обусловлено низкими ценами на мех бобра, невостребованностью мяса бобров на мясоперерабатывающих предприятиях и в сети предприятий общественного питания.

Средняя живая масса тушек бобра составляет 11 кг. Мышечная ткань характеризуется высоким содержанием полноценных белков и составляет основную массу мяса – 60,3%. Кроме того, по содержанию некоторых витаминов и особенно полезных для организма человека минеральных веществ, мясо бобра ничуть не уступает, и даже превосходит традиционные виды мяса. Например, по содержанию кальция и фосфора мясо бобра превосходит говядину, свинину и приближается к мясу кролика; по содержанию железа превосходит мясо всех видов продуктивных животных практически вдвое; содержит селен и витамин С, что не характерно для мяса традиционных видов животных. Низкое содержание жира делает мясо бобра диетическим продуктом, при этом многие специалисты отмечают хорошую усвояемость данного мяса.

© Мелещенко А.В., Демчина Т.В., Марченко К.А., 2016

Однако в Беларуси не определены технические требования на мясную продукцию из мяса бобра и тем самым не созданы условия для возможности заготовки и использования мяса бобра на промышленных предприятиях, которые смогли бы вызвать заинтересованность охотников в отлове этих животных.

В соответствии с Планом мероприятий по снижению вреда, причиняемого жизнедеятельностью бобра речного, и рациональному использованию его ресурсов РУП «Институт мясо-молочной промышленности» проведены научно-исследовательские работы по разработке технических условий на мясную продукцию из бобра, определяющих требования к изготовлению мясных продуктов из мяса бобра на промышленных предприятиях и объектах общественного питания, с целью обеспечения возможности организации его заготовки и использования.

В рамках указанной НИР предусматривается поставка мяса бобра от охотников и охотничьих хозяйств в заготовительные и мясоперерабатывающие организации для дальнейшего охлаждения, переработки и реализации в сети общественного питания. Перед поступлением на дальнейшую переработку тушки бобра должны пройти ветеринарно-санитарную экспертизу (в т.ч. клеймение) в соответствии с действующим законодательством с выдачей ветеринарного документа установленной формы. Товароведческая маркировка мяса бобра не предусматривается, т.к. оно не подразделяется по категориям упитанности.

Таким образом, мясо бобра будет изготавливаться в виде тушек и их частей без шкуры, головы, лап и хвоста (допускается хвост поставлять на переработку вместе с тушкой). Первичная обработка (снятие шкуры, нутровка, первичная зачистка) будет осуществляться охотником на специализированных разделочных пунктах охотничьих хозяйств.

Следует отметить, что согласно устанавливаемым требованиям, допускается на пищевые цели мясо бобра, убитого только оружием способом охоты. Это связано с невозможностью идентификации и прослеживания мяса бобра, отловленного капканом способом, и получения стресса животным, что негативно сказывается на качестве мяса.

Поскольку бобр является околотовидным животным и не является продуктивным животным (учитывая термины и определения установленные в ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [1], Санитарных нормах и правилах «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам», утвержденных постановлением Минздрава Республики Беларусь №52 от 21.06.2013 г. [2]), действие технических регламентов таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясных продуктов» [3] на него не распространяется и все требования, относительно безопасности мяса, устанавливаются в технических условиях (на основании проведенных микробиологических исследований), которые впоследствии согласуются с Минздравом Республики Беларусь.

Для определения и установления качественных характеристик мяса бобра была проведена *органолептическая оценка* сырого мяса взрослой особи и сеголетка по ГОСТ 7269-79 «Мясо. Методы отбора образцов и органолептические методы определения свежести» [4]. При этом изучали внешний вид, цвет, запах (рисунок 1). Цвет мышечной ткани колеблется от светло-розового до темно-красного, в зависимости от возраста животного, жира – от белого до белого с желтоватым оттенком. Запах сырого мяса специфический, с присутствием слабого рыбного аромата. Следует отметить слабый рыбный запах вареного мяса в горячем виде, который практически не обнаруживается у остывшего сваренного мяса.



Рисунок 1 – Тушки молодого и взрослого бобра

При дегустационной оценке вареного мяса бобра отмечены его хорошие кулинарные свойства – нежность, сочность, тонковолокнистая структура, по вкусу и аромату напоминает мясо пернатой дичи. Таким образом, результаты органолептических исследований подтверждают высокие вкусовые качества мяса бобра.

Пищевая ценность мяса бобра. Были изучены состав, пищевая ценность, калорийность мяса бобра, говядины 1 категории, свинины беконной, мяса кроликов 1 категории, мяса нутрий и проведен их сравнительный анализ. Результаты сравнения основных показателей пищевой ценности (справочные значения [5, 6]) мяса различных видов животных отражены на рисунке 2, калорийности на рисунке 3.

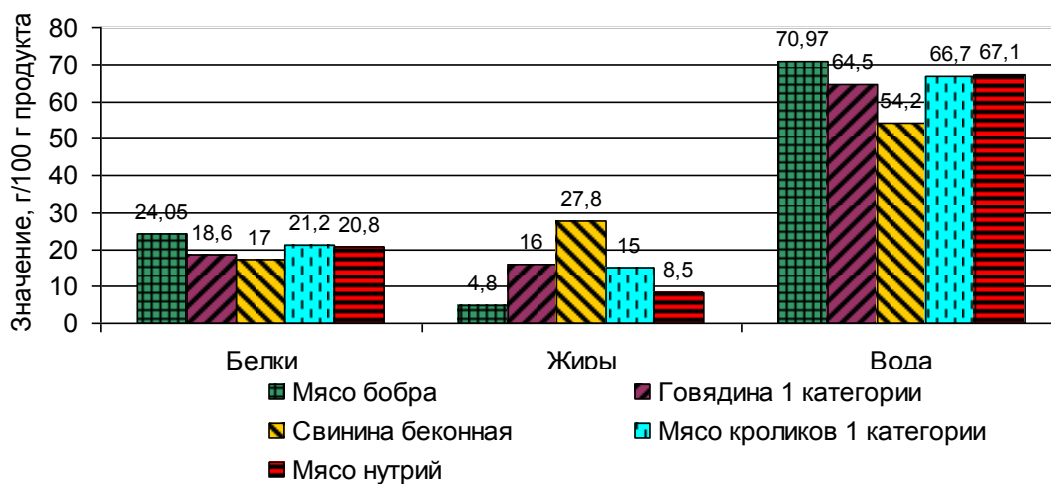


Рисунок 2 – Содержание белка, жира и воды в мясе различных видов животных (справочные значения)

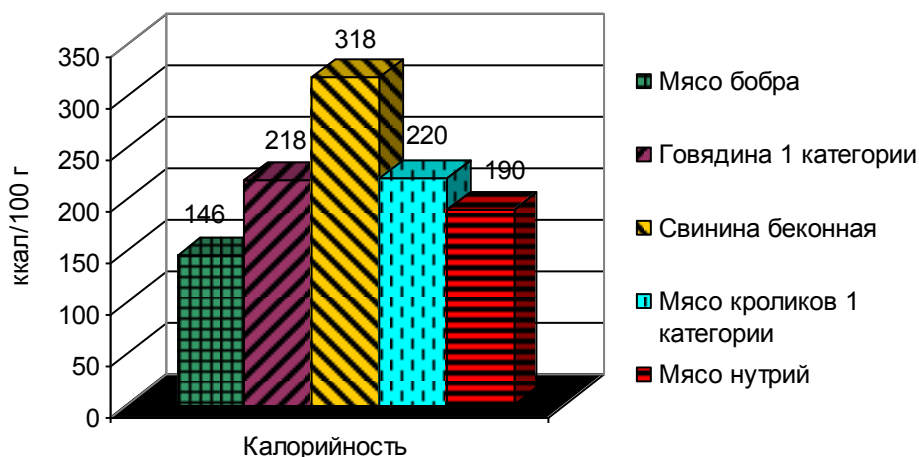


Рисунок 3 – Калорийность мяса различных видов животных (справочные значения)

Установлено, что по содержанию белка (24,05 г/100 г продукта) мясо бобра превосходит мясо говядины (18,6 г/100 г продукта) и свинины (17 г/100 г продукта) и наиболее близко к крольчатине (21,2 г/100 г продукта) и мясу нутрий (20,8 г/100 г продукта). Вместе с тем, для мяса бобра характерно низкое, по сравнению с мясом традиционных видов животных, содержание жира (рисунок 2) и невысокая калорийность (рисунок 3), что делает его пригодным для использования в качестве сырья для изготовления диетических продуктов питания соответствующей направленности.

Кроме того, мясо бобра отличается высоким содержанием калия (348 мг/100 г продукта), фосфора (237 мг/100 г продукта), железа (6900 мг/100 г продукта), селена (26,6 мг/100 г продукта), витамина С (2 мг/100 г продукта) в сравнении с мясом других видов животных. Так, содержание калия в говядине, свинине и крольчатине равно 326, 316 и 335 г/100 г продукта соответственно; фосфора – 188, 182 и 190 г/100 г продукта соответственно; железа – 2700, 1900 и 3300 г/100 г продукта соответственно. Мясо традиционных видов животных не содержит в своем составе селена и витамина С.

По результатам лабораторных исследований были получены опытные значения физико-химических показателей четырех тушек бобра (две взрослые особи и два сеголетка). Полученные фактические значения показателей несколько отличаются от справочных показателей литературных источников. Сравнение полученных опытных значений пищевой ценности мяса взрослого и молодого бобра со справочными значениями приведено соответственно на рисунках 4 и 5.

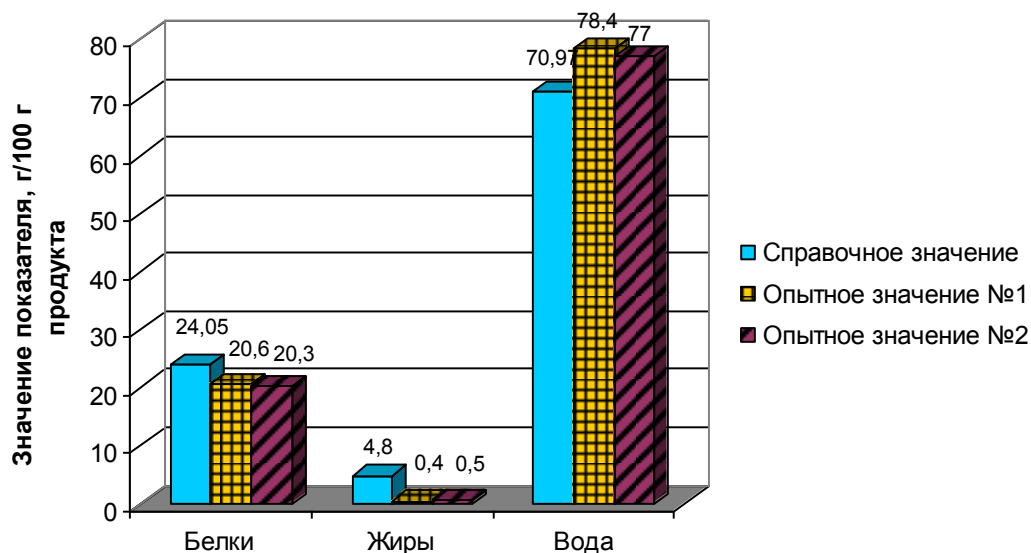


Рисунок 4 – Сравнение справочных значений пищевой ценности мяса взрослого бобра с опытными значениями

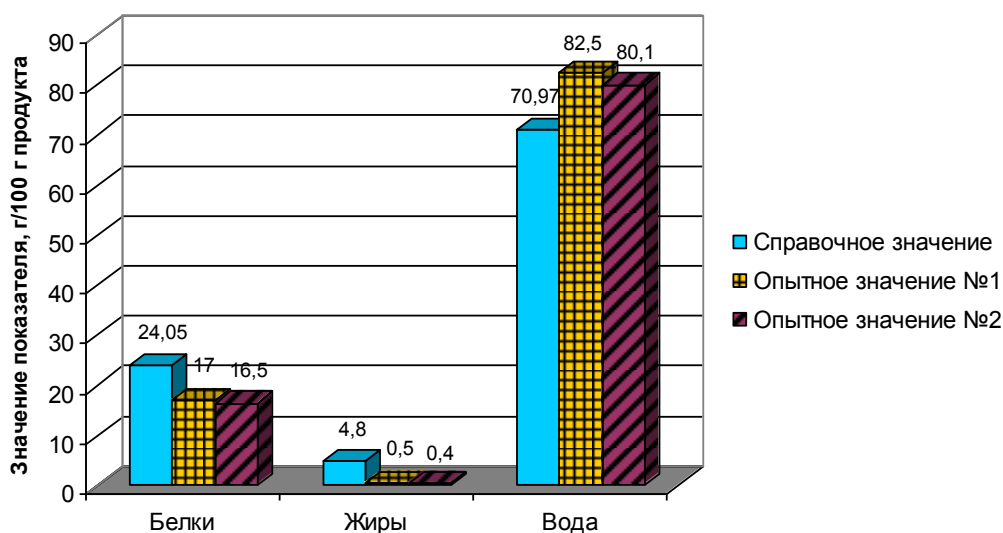


Рисунок 5 – Сравнение справочных значений пищевой ценности мяса молодого бобра с опытными значениями

Показатели безопасности мяса бобра. Ввиду отсутствия отдельных показателей безопасности на мясо бобра в Санитарных нормах и правилах Республики Беларусь и ГН 10-117-99 [7] (микробиологических показателей, токсичных элементов, пестицидов, диоксинов, показателей радиационной безопасности), для мяса бобра по согласованию с Минздравом, приняты значения показателей, установленных для мяса продуктивных животных. Значение радионуклида цезия-137 принято по говядине в силу сходного физико-химического состава.

Были проведены лабораторные исследования в аккредитованной лаборатории РУП «Институт-мясо молочной промышленности» по определению микробиологических показателей безопасности охлажденного мяса взрослого бобра. Полученные опытные значения микробиологических показателей (опытное значение

№1: КМАФАнМ – $1,6 \times 10^4$ КОЕ/г, БГКП – обнаружены; опытное значение №2: КМАФАнМ – $5,1 \times 10^2$ КОЕ/г, БГКП – не обнаружены;) сопоставлены с нормативными значениями (КМАФАнМ – не более 1×10^3 КОЕ/г, БГКП – не допускаются).

В исследуемом образце (опытное значение №1) мяса взрослого бобра обнаружены БГКП, а также превышение КМАФАнМ – количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов или общая бактериальная обсемененность является одним из основных показателей санитарного качества продуктов. Повышенное количество КМАФАнМ может свидетельствовать о нарушениях санитарных правил, сроков, температурных режимов хранения и транспортирования [8].

Считаем целесообразным, для предупреждения повышенной микробной обсемененности мяса бобра, соблюдать следующие рекомендации:

- производить отстрел в холодное время года (сентябрь-апрель), в связи со снижением развития микробиологических процессов при низких температурах окружающей среды до доставки тушки на хранение и переработку;

- обеспечить доставку мяса бобра в заготовительные и мясоперерабатывающие организации не позднее 24 часов после отстрела животного;

- транспортировать тушки, прошедшие первичную обработку, и чешуйчатый хвост в разных упаковочных единицах, чтобы исключить дополнительную микробную обсемененность мяса с поверхности хвоста. Хвост должен быть упакован и доставлен вместе с тушкой с нанесением информации, позволяющей идентифицировать его принадлежность к определенной тушке;

- при извлечении внутренних органов не допускать нарушение целостности стенок кишок, желудка, а также мочевого и желчного пузырей и попадания их содержимого на тушку бобра;

- производить съемку шкуры в течение 2 ч после убоя (отстрела);

- осуществлять контроль санитарного состояния специализированных разделочных пунктов охотничьих хозяйств;

- соблюдать санитарные правила и правила личной гигиены охотниками, осуществляющими первичную обработку (снятие шкуры, нутровку, первичную зачистку) тушек бобра; обеспечение надлежащего санитарного состояния инвентаря.

При проведении лабораторных исследований мяса молодого и взрослого бобра были установлены опытные значения уровней содержания токсичных элементов, пестицидов и радионуклидов и проведено их сравнение с установленными допустимыми уровнями содержания. Результаты сравнения приведены в таблице 1.

Полученное опытным путем содержание ртути в мясе как молодого, так и взрослого бобра (опытные значения №1) превышает установленный допустимый уровень. Причиной этого, скорее всего, служит рацион питания животного [9].

Бобры являются типичными растительноядными грызунами. Питаются они корой и побегами деревьев (предпочитая осину, иву, тополь и берёзу), желудями, а также различной водной и прибрежной травянистой растительностью (кувшинкой, кубышкой, ирисом, рогозом, тростником и т. п., до 300 наименований). В разные времена года питание этих животных несколько отличается по естественным причинам. Летом в рационе преобладают свежие травянистые растения, речная трава, листья и молодые побеги деревьев, а также – стебли и корни. Зимний рацион питания составляет в основном кора и древесина заготовленных с осени поваленных деревьев [10].

Таблица 1 – Уровни содержания токсичных элементов, пестицидов и радионуклидов в мясе взрослого и молодого бобра

Наименование показателя	Допустимые уровни, не более	Уровень содержания в мясе взрослого бобра		Уровень содержания в мясе молодого бобра	
		Опытное значение №1	Опытное значение №2	Опытное значение №1	Опытное значение №2
Токсичные элементы, мг/кг: - свинец - мышьяк - кадмий - ртуть	0,5 0,1 0,05 0,03	0,37 0,06 0,04 0,04	0,284 0,035 0,009 0,023	0,31 0,06 0,02 0,04	0,305 0,029 0,006 0,028
Пестициды, мг/кг: -гексахлорциклогексан (α -, β -, γ - изомеры) - дихлордифенилтри-лорэтан и его метаболиты	0,1 0,1	не обн. ($<0,0015$) не обн. ($<0,0025$)	не обн. ($<0,0015$) не обн. ($<0,0025$)	не обн. ($<0,0015$) не обн. ($<0,0025$)	не обн. ($<0,0015$) не обн. ($<0,0025$)
Радионуклиды цезия-137, Бк/кг	500,00	$<20,00$	$<20,00$	$<20,00$	$<20,00$
Диоксины*	0,000003	не определялись	не определялись	не определялись	не определялись

* Диоксины определяются в случае обоснованного предположения о возможном их наличии в сырье.

Основной источник ртути в организме бобра – водные растения и вода в загрязненных сточными водами промышленных предприятий водоемах. Ртуть применяют в металлургической, химической, электротехнической, электронной, целлюлозно-бумажной и фармацевтической промышленности, используют для производства взрывчатых веществ, люминесцентных ламп, лаков и красок. Промышленные стоки и атмосферные выбросы, теплоэнергетические установки, использующие минеральное топливо, являются главными источниками загрязнения биосферы этим токсичным компонентом.

Поступая в водные объекты, ртуть и ее соединения содержатся в наибольших концентрациях в донных отложениях и в меньших степенях в воде, аккумулируются в гидробионтах и моллюсках. Водоросли могут поглощать ртуть из загрязненного донного грунта и служат ее источником для многих организмов, в том числе и бобров.

В процессе метаболизма донных микроорганизмов образуется метилртуть – токсичное соединение, которое накапливается в органах и тканях живых существ и крайне тяжело выводится. Данное вещество легко поглощается в пищеварительном тракте человека, вступает в соединение с аминокислотами, в частности цистеином и образует Метилртуть-цистеин комплекс, который очень похож на метионин (незаменимая аминокислота). Также, как и аминокислоты, он имеет возможность свободно транспортироваться по всему организму, проникая через абсолютно все барьеры, в т.ч. и плацентарный — к плоду, и принести тяжелый вред организму человека.

Для того чтобы избежать повышенного содержания ртути в мясе бобра и, тем самым, обеспечить его соответствие разрабатываемым техническим условиям рекомендуется:

- производить отстрел бобра в холодное время года (предпочтительно зимой), когда рацион питания животного содержит минимальное количество водной растительности, способной аккумулировать ртуть;

- производить мониторинг местности, на которой разрешена охота на бобра, состояние водоемов; обращать внимание на наличие вблизи промышленных предприятий, отводящих сточные воды в водоемы; состояние и состав сточных вод.

Таким образом, исследования по изучению качественных характеристик мяса бобра, установлению требований к его качеству и безопасности показывают целесообразность использования мяса бобра как пищевого продукта, обладающего высокой пищевой ценностью, диетическими свойствами, хорошими вкусовыми качествами, с соблюдением установленных требований и рекомендаций и обоснованность разработки ТУ на мясо бобра, с целью обеспечения возможности его заготовки и переработки на мясоперерабатывающих предприятиях и в сети общественного питания.

Список использованных источников

1. О безопасности пищевой продукции: ТР ТС 021/2011: принят 09.12.2011: вступ. в силу 01.07.2013.

O bezopasnosti pishhevoj produkcii [About safety of food products]: TR TS 021/2011: prinjat 09.12.2011: vstup. v silu 01.07.2013.

2. Санитарные нормы и правила «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам», утвержденные постановлением Минздрава Республики Беларусь №52 от 21.06.2013 г.

Sanitarnye normy i pravila «Trebovanija k prodovol'stvennomu syr'ju i pishhevym produktam» [Sanitary norms and rules "Requirements for food raw materials and food products"], utverzhdennye postanovleniem Minzdrava Respubliki Belarus' №52 ot 21.06.2013 g.

3. О безопасности мяса и мясных продуктов: ТР ТС 034/2013: принят 09/10/2013: вступ. в силу 01.05.2014.

O bezopasnosti mjasa i mjasnyh produktov [About safety of meat and meat products]: TR TS 034/2013: prinjat 09/10/2013: vstup. v silu 01.05.2014.

4. Мясо. Методы отбора образцов и органолептические методы определения свежести: ГОСТ 7269-79. – Введ. 01.01.80 – М.:Стандартинформ, 2006.

Mjaso. Metody otbora obrazcov i organolepticheskie metody opredelenija svezhesti [Meat. Methods of sampling and organoleptic methods of definition of freshness]: GOST 7269-79. – Vved. 01.01.80 – M.:Standartinform, 2006.

5. Скурихин, И.М. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания: Справочник / И.М. Скурихин, В.А. Тутельян. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 276 с.

Skurihin, I.M. Tablicy himicheskogo sostava i kalorijnosti rossijskih produktov pitaniya: Spravochnik [Tables of a chemical composition and caloric content of the Russian food: Reference book] / I.M. Skurihin, V.A. Tutel'jan. – M.: DeLi print, 2007. – 276 s.

6. USDA SR-23. USDA National Nutrient Database for Standard Reference

7. ГН 10-117-99 «Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде (РДУ-99)»

GN 10-117-99 «Respublikanskije dopustimye urovni sodержanija radionuklidov cezija-137 i stroncija-90 v pishhevych produktah i pit'evoj vode (RDU-99)» [GN 10-117-99 "Republican admissible levels of content of radionuclides of caesium-137 and strontium-90 in foodstuff and drinking water (RDU-99)"]

8. Корнепаева, Р.П. Санитарная микробиология сырья и продуктов животного происхождения / Р.П. Корнепаева, П.П. Степаненко, Е.В. Павлова. – М.: ООО Полиграфсервис, 2006. – с. 15–18.

Kornepaeva, R.P. Sanitarnaja mikrobiologija syr'ja i produktov zhivotnogo proishozhdenija [Sanitary microbiology of raw materials and products of an animal origin] / R.P. Kornepaeva, P.P. Stepanenko, E.V. Pavlova. – M.: ООО Poligrafsservis, 2006. – s. 15–18.

9. Громов, И.М. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Зайцеобразные и грызуны / И.М. Громов, М.А. Ербаева. – СПб, 1995 – 522 с.

Gromov, I.M. Mlekoopitajushhie fauny Rossii i sopredel'nyh territorij. Zajceobraznye i gryzuny [Mammal fauna of Russia and adjacent territories. Lagomorphs and rodents] / I.M. Gromov, M.A. Erbaeva. – SPb, 1995 – 522 s.

10. Федюшина, О.Ю. Ртуть в пресноводных гидробионтах. Школа-семинар «Геохимия живого вещества» / О.Ю. Федюшина. – Томский государственный университет. – 2013.

Fedjushina, O.Ju. Rtut' v presnovodnyh gidrobiontah. Shkola-seminar «Geohimija zhivogo veshhestva» [Gydrargyrum in freshwater hydrobionts. School-seminar "Geochemistry of living matter"] / O.Ju. Fedjushina. – Tomskij gosudarstvennyj universitet. – 2013.

*A. Meliashchenia, T. Demchina, K. Marchenko
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

PROSPECTS FOR INVOLVEMENT OF BEAVER MEAT IN ECONOMIC CIRCULATION

Summary

The features of composition and nutritional value of beaver meat in comparison with meat of productive animals are studied. Organoleptic and degustation evaluation of beaver meat is made, as well as laboratory research is conducted to establish nutritional value and to determine safety parameters. The recommendations for the prevention of increased microbial contamination of carcass and increased mercury content in the meat are presented. On the basis of the research conducted specifications for beaver meat are being developed.

Keywords: beaver meat, specifications, nutrition value, dietary meat, safety indicators.

УДК 637.075(045)

*О.В. Дымар, к.т.н., доцент, И.П. Пыжик, Т.М. Смоляк,
В.А. Клапкова, Н.В. Карницкая
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ БЕТА-АГОНИСТОВ В МЯСНЫХ ПРОДУКТАХ МЕТОДОМ ИММУНОФЕРМЕНТНОГО АНАЛИЗА

(Поступила в редакцию 1 апреля 2016 г.)

В статье приведены результаты проделанной работы над разработкой методических указаний относительно идентификации бета-агонистов в мясных продуктах иммуноферментным анализом и экспериментальной разработкой этого метода.

Ключевые слова: бета-агонисты, методические указания, иммуноферментный анализ, мясо.

В современном промышленном животноводстве для увеличения производства продукции нередко используются различные гормональные стимуляторы роста (естественные и синтетические стероиды, бета-агонисты и др.), что приводит к их избыточному накоплению в мясе и мясопродуктах, представляющему серьезную опасность для здоровья человека.

Использование веществ, оказывающих анаболическое действие в качестве стимуляторов роста сельскохозяйственных животных, запрещено во многих странах мира, в том числе в Европейском союзе (Директива 96/22/ЕС), Российской Федерации (Указание Главного госветинспектора № 12-7-1/900 от 04.10.99 г.), Аргентине, Бразилии и других странах. В ряде стран (США, Канада, Австралия и др.) допускается ограниченное применение стимуляторов роста под государственным контролем. Тем не менее, часто встречаются злоупотребления, в частности, использование запрещенных препаратов, увеличение дозировок, нарушение регламента использования и сроков выдержки животных перед убоем. В большинстве случаев это связано с доступностью на рынке препаратов, содержащих бета-агонисты [1].

В ряде Европейских стран разработаны и действуют национальные программы контроля остаточного содержания бета-агонистов в продукции животноводства. Эффективность реализации таких программ очевидна. Так, в Нидерландах количество положительных проб продуктов животного происхождения, в которых обнаруживалось остаточное содержание бета-агонистов, уменьшилось с 10% в 1990 году до 0,5% в 1995 году.

В 1994 году Европейская организация потребителей провела независимые исследования присутствия остаточного содержания бета-агонистов в образцах говяжьей печени, купленных в магазинах странах Евросоюза (ЕС). Из 936 проанализированных образцов бета-агонисты были обнаружены в 92 случаях (около 10% проб). Если систематизировать результаты исследования по странам, то наибольшее количество положительных проб выявлено в Испании – 36%, Бельгии – 23%, Франции – 12%, Люксембурге и Нидерландах – по 10%, Италии – 8%, Португалии – 7%, Греции – 5%, Германии – 3% и Великобритании – 2% [2, 3].

В Республике Беларусь количество бета-агонистов не регламентируется, однако существует Постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 16 декабря 2005 г. № 78 «Об утверждении

Правил осуществления контроля за содержанием вредных веществ и их остатков в живых животных и продукции животного происхождения при экспорте их в страны Европейского Союза» в соответствии с которым, продовольственное сырье и пищевые продукты животного происхождения, реализуемые в странах Европейского союза, должны быть полностью свободны от остатков бета-агонистов [4].

Целью работы является разработка методических указаний по определению содержания бета-агонистов в мясной продукции методом иммуноферментного анализа и экспериментальная отработка данного метода.

Для аналитического определения стимуляторов роста в продуктах животноводства применяют физико-химические и химико-биологические методы [5].

Физико-химические методы количественного анализа стимуляторов роста основаны на использовании реакций, с помощью которых выявляют и учитывают особенности их химической структуры.

Определение содержания стимуляторов роста возможно лишь после их предварительного извлечения и очистки, которые достигаются экстракцией, ультрацентрифугированием, хроматографией и так далее.

Для разделения смеси белковых гормонов часто применяют электрофорез в полиакриламидном геле. Под действием электрического поля заряженные молекулы гормонов перемещаются в геле. При этом поры геля выполняют функцию «молекулярного сита».

Эффективным методом очистки белковых и пептидных гормонов является ионно-обменная хроматография с применением специальных смол и других компонентов. Для разделения катехоламинов и стероидных гормонов применяют адсорбционную (молекулярную) колоночную хроматографию.

Чаще всего в различных методах хроматографии используют растворители с определенной полярностью, которые под действием капиллярных сил обеспечивают перемещение в слое сорбента исследуемых гормонов.

В последние годы для количественного анализа стероидных гормонов применяют газожидкостную хроматографию. Через колонку газового хроматографа, заполненную гранулами адсорбента с растворителем, с помощью газа-носителя (аргон, водород, азот) продувают нагретую в испарительной камере исследуемую смесь. Выход гормонов из колонки в потоке газа регистрируется детектором. Для газо-жидкостной хроматографии требуется предварительная очистка экстрактов стероидов и их разделение с помощью тонкослойной и других видов хроматографии.

К физико-химическим методам относятся метод высокоэффективной жидкостной хроматографии (далее – ВЭЖХ) и метод газовой хроматографии – масс-спектрометрии (далее – ГХ-МС).

Однако, данные методы имеют ряд недостатков, ограничивающих их широкомасштабное применение, к которым относятся высокая стоимость используемого оборудования, сложность приготовления проб для анализа, необходимость привлечения высококвалифицированных специалистов. Эти методы отнимают много времени, сложны в постановке.

К химико-биологическому методу относится радиоиммунологический анализ (далее – РИА), который был предложен в конце 50-х годов. Разработка РИА являлась поворотным моментом в развитии анализа, положившим начало целой серии методов с использованием различных меченых соединений. Однако, наряду с несомненными достоинствами, РИА имеет и определенные недостатки, к которым можно отнести следующие:

- ограниченный срок жизни радиоактивной метки, что вызывает необходимость постоянной замены реактивов;

- относительно дорогое специальное оборудование для регистрации радиоактивности;

– возможность радиоактивного заражения окружающей среды при осуществлении большого количества анализов, что вызывает необходимость соблюдения специальных мер предосторожности и высокой квалификации обслуживающего персонала [5, 6].

Из этого следует, что физико-химические и химико-биологические методы, используемые для определения гормонов, не могут быть рекомендованы для серийного анализа.

В последние годы в мировой практике используют скрининговые экспресс-методы контроля безопасности пищевых продуктов. Среди них лидирующее положение занял иммуноферментный метод анализа.

Иммуноферментный анализ (далее – ИФА) является одним из наиболее активно развивающихся направлений иммунохимии как в нашей стране, так и за рубежом. Это обусловлено тем, что в ИФА уникальная специфичность иммунохимического анализа сочетается с высокой чувствительностью детекции ферментативной метки. В патентной и научной литературе появляется все больше сведений о рекордных пределах обнаружения веществ данным методом. Высокие результаты достигаются благодаря использованию способности ферментов-биокатализаторов создавать каскадные системы усиления различных химических сигналов.

В основе иммуноферментного анализа лежит взаимодействие антигенов (определяемых антибактериальных препаратов) с антителами в лунках микротитровального полистиролового планшета. Планшет сенсibilизирован антителами «захвата», специфичными к антителам к тому или иному антибактериальному препарату (антигену).

Основными достоинствами метода ИФА являются: высокая стабильность реактивов, простота методов регистрации, скорость постановки анализа и дешевизна оборудования. Все это позволяет применять данный метод в широких масштабах, в том числе, в медицине, сельском хозяйстве, биологической промышленности, охране окружающей среды, а также в научных исследованиях [5].

В целях снижения риска для потребителя, необходимо осуществление постоянного ветеринарного контроля импортируемого мяса в Республику Беларусь на наличие бета-агонистов, что должно исключать его попадание с продуктами животноводства в организм человека.

В связи с этим становится весьма актуальной необходимость проведения исследований по разработке и применению скрининговых экспресс-методов выявления стимуляторов роста (в частности, бета-агонистов) в продуктах убоя сельскохозяйственных животных, которые на первом этапе контроля позволяли бы исключать поступление в Республику Беларусь мяса и субпродуктов, содержащих бета-агонисты.

В процессе работы проведено изучение возможности применения набора реактивов RIDASCREEN® β -Agonists для проведения испытаний ИФА-методом для определения бета-агонистов в мясных продуктах.

Сущность метода заключается во взаимодействии антигена (бета-агониста) с антителами, приводящем к образованию комплекса антиген-антитело, последующей окраске комплекса с помощью субстрата и хромогена и измерении оптической плотности полученного раствора.

Измеренная при 450 нм оптическая плотность обратно пропорциональна массовой концентрации бета-агонистов в растворе. Массовая концентрация бета-агонистов в пробе определяется по градуировочной зависимости, построенной по 6 градуировочным растворам.

Перед началом проведения исследований по содержанию бета-агонистов в мясной продукции методом иммуноферментного анализа необходимо сделать подготовку к проведению испытаний.

Данная подготовка включает в себя:

- отбор образцов;
- предварительная подготовка набора реагентов;
- приготовление растворов;
- подготовка пробы;
- подготовка микротитровального планшета;
- измерение содержания бета-агонистов.

В планшет добавляются стандарты, начиная с наименьшей концентрации и заканчивая стандартом наивысшей концентрации, так как это сведет к минимуму риск искажения стандартной кривой.

Осуществляется приготовление раствора промывочного буфера.

Подготовка пробы проводилась следующим образом:

- отделяется жир и гомогенизируется проба, к 2,0 г. гомогенизированной пробы добавляется 7 см^3 0,1 моль/дм³ раствора соляной кислоты;
- перемешивается на вортексе в течение 30 минут при максимальной скорости;
- центрифугируется проба в течение 10 минут при 2000 об/мин. при комнатной температуре 20–25 °С;
- переносится 4 см³ надосадочной жидкости в новую пробирку;
- используется роторный испаритель для высушивания пробы на водяной бане при температуре 60–70°С при пониженном давлении;
- разводится высушенное вещество в 600 мм³ буфера для разбавления проб, перемешивается на вортексе в течение 1 минуты при максимальной скорости..

Высчитывается необходимое количество лунок, исходя из того, что для каждой пробы проводится два параллельных определения, затем отделяется необходимое количество стрипов и помещают их в рамку микротитровального планшета. Остальные стрипы помещают в фольгированный пакет с осушителем, закрываем и храним в холодильнике при температуре 2–8°С.

После выполнения подготовки к исследованию проводится измерение и расчет содержания бета-агонистов.

В лунки микротитровального планшета вносится дозатором по 25 мм³ каждого градуировочного раствора в две параллельные лунки. Внесение производится в порядке возрастания концентраций градуировочных растворов. В соответствующие лунки микротитровального планшета вносится дозатором по 25 мм³ растворов двух параллельных проб каждого анализируемого образца. В каждую лунку добавляется по 75 мм³ раствора конъюгата.

Аккуратными движениями планшета перемешивается содержимое в течение 1 минуты. Инкубируется планшет в течение 30 минут при комнатной температуре 20–25 °С в защищенном от света месте. По окончании инкубации жидкость из лунок выливается путем резкого переворачивания планшета.

Далее в каждую лунку вносится многоканальным дозатором по 300 мм³ моющего буфера и затем выливается его резким переворачиванием планшета. Процедуру промывки лунок буфером повторяется еще 3 раза, после чего планшет промакивается чистым листом фильтровальной бумаги.

Сразу же после промывки в лунки планшета добавляется отмеренные дозатором 100 мм³ раствора субстрата. Перемешивается содержимое лунок медленными круговыми движениями планшета по поверхности стола. Инкубируется планшет в течение 30 минут при комнатной температуре 20–25 °С в защищенном от света месте.

Сразу же после окончания времени инкубации в каждую лунку вносится по 100 мм³ стоп-буфера и аккуратными круговыми движениями планшета перемешивается содержимое лунок.

Измеряется оптическая плотность лунок планшета не позднее чем через 30 мин после добавления стор-буфера с помощью автоматического микропланшетного фотометра при длине волны 450 нм [7].

Результаты проведенных исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты исследований

Вид продукции	№ пробы	Значение массовой концентрации бета-агонистов в пробе, мг/кг
Говядина охлажденная I категории	1	< 100,00
	2	< 100,00
Мясо свинины	1	< 100,00
	2	< 100,00
Печень свиная	1	< 100,00
	2	< 100,00
Говядина замороженная I категории	1	< 100,00
	2	< 100,00

Из полученных результатов видно, что в образцах для исследования бета-агонисты не были обнаружены.

Заключение. Использование стимуляторов роста сельскохозяйственных животных, во-первых, увеличивает конверсию корма, стимулирует рост мышечной ткани животных, что обуславливает повышение продуктивности животноводства; во-вторых, эти препараты оказывают выраженное жиросжигающее действие, что обеспечивает получение постного мяса, пользующегося большим спросом на рынке.

Вместе с тем, при поступлении с мясом в организм человека эти вещества могут вызывать симптомы пищевого отравления, а при хроническом поступлении бета-агонистов в организм возможны нарушения обмена веществ и другие побочные явления.

Следовательно, чтобы снизить риск для потребителя, необходимо осуществлять постоянный надзор за использованием стимуляторов роста в животноводстве, что должно исключать их попадание с продуктами животноводства в организм человека.

В сравнении с другими методами по контролю содержания бета-агонистов, метод иммуноферментного анализа обладает рядом преимуществ: высокая чувствительность, позволяющая выявлять концентрации до 0,05 нг/мл; стабильность при хранении всех ингредиентов, необходимых для проведения ИФА; возможность использовать минимальные объемы исследуемого материала; простота проведения реакции; относительно низкая стоимость диагностических наборов.

Таким образом, метод иммуноферментного анализа является перспективным для определения количества бета-агонистов в мясной продукции. Разработка методики выполнения измерений будет являться целью дальнейших экспериментальных исследований.

Список использованных источников

1. Зайцева, Н.В. Опыт обоснования гигиенических нормативов безопасности пищевых продуктов с использованием критерия риска здоровья населения / Н.В. Зайцева // Материалы пленума Научного совета по экологии человека и гигиене окружающей среды Российской Федерации, Москва, 12-13 декабря 2013 г.

Zajceva, N.V. Opyt obosnovaniya gigenicheskikh normativov bezopasnosti pishhevyh produktov s ispol'zovaniem kriterija riska zdorov'ja naselenija / N.V. Zajceva //

Materialy plenuma Nauchnogo soveta po jekologii cheloveka i gigiene okruzhajushhej sredy Rossijskoj Federacii, Moskva, 12-13 dekabrja 2013 g.

2. Kuiper, H.A. Illegal use of β – adrenergic agonists: European Community / H.A. Kuiper, M.Y. Noordam, M.M. H van Dooren – Flipsen, R. Schilt, A.H. Roos // Journal of Animal Science. – 1998. – V.76. – P.195 – 207.

3. Remy, R. Residues of growth promoting substances in meat / R. Remy, W. De-beuckelaere // Association des Consommateurs- Test-Achats S.C. Contract No. B5-1050/93/006893 1994. – P. 71.

4. Постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 16 декабря 2005 г. №78 «Об утверждении Правил осуществления контроля за содержанием вредных веществ и их остатков в живых животных и продукции животного происхождения при экспорте их в страны Европейского Союза». – Минск, 2005. – 35 с.

Postanovlenie Ministerstva sel'skogo hozjajstva i prodovol'stvija Respubliki Belarus' ot 16 dekabrja 2005 g. №78 «Ob utverzhenii Pravil osushhestvlenija kontrolja za sodержaniem vrednyh veshhestv i ih ostatkov v zhivyh zhivotnyh i produkcii zhivotnogo proishozhdenija pri jeksporte ih v strany Evropejskogo Sojuza». – Minsk, 2005. – 35 s.

5. Галкин, А.В. Иммуноферментный метод экспресс-контроля продовольственного сырья и пищевых продуктов на содержание потенциально опасных химических соединений / А. В. Галкин, В. И. Комаров, Е. А. Иванова // Хранение и переработка сельхозсырья. – М., 1998. – №5. – С. 21 – 24.

Galkin, A.V. Immunofermentnyj metod jekspress-kontrolja prodovol'stvennogo syr'ja i pishhevyyh produktov na sodержanie potencial'no opasnyh himicheskikh soedinenij / A. V. Galkin, V. I. Komarov, E. A. Ivanova // Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja. – М., 1998. – №5. – С. 21 – 24.

6. Резников, А.Г. Методы определения гормонов. Справочное пособие / А.Г. Резников. – Киев, 1980. – 400 с.

Reznikov, A.G. Metody opredelenija gormonov. Spravochnoe posobie / A.G. Reznikov. – Kiev, 1980. – 400 s.

7. RIDASCREEN® β -Agonists Enzyme immunoassay for the quantitative analysis of β -Agonists. – Art. No.: R1704. – P. 1–20.

*O. Dymar, I. Pyzhik, T. Smaliak, V. Klapkova, N. Karnitskaya
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

DEVELOPMENT OF THE METHODOLOGY GUIDELINES FOR THE DETERMINATION OF BETA-AGONISTS IN MEAT PRODUCTS BY ENZYME-LINKED IMMUNOASSAY METHOD

Summary

The article deals with the results of the work on the development of the methodology guidelines on the identification of beta-agonists in meat products by enzyme-linked immunoassay and the experimental development of this method.

Keywords: beta-agonists, methodology guidelines, enzyme-linked immunoassay, meat.

УДК 637.52

С.А. Гордынец¹, к.с.-х.н., О.Н. Германович², В.М. Напреенко¹
¹Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь
²ОАО «Пинский мясокомбинат», Пинск, Республика Беларусь

ВЛИЯНИЕ НАТУРАЛЬНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ НА СРОКИ ГОДНОСТИ ОХЛАЖДЕННЫХ МЯСОПРОДУКТОВ

(Поступила в редакцию 22 июня 2016 г.)

Изучена перспективность использования для продления сроков годности мясопродуктов экстрактов зеленого чая и розмарина, комплексной пищевой добавки «Альми Фриш Х» (экстракт розмарина и можжевельника), дигидрооквертицина. Установлено, что использование дигидрооквертицина в концентрациях 0,02%, 0,05%, 0,07%, экстракта розмарина в концентрациях 0,05%, 0,1%, 0,2%, 0,3%, экстракта зеленого чая в концентрациях 0,1% и 0,3%, комплексной пищевой добавки «Альми Фриш Х» в концентрациях 0,1%, 0,2%, 0,3% при производстве изделий колбасных вареных (шпикачки «Панские пикант») при пониженном содержании нитрита натрия позволяет обеспечить хорошие микробиологические показатели охлажденного продукта в течение 5 суток хранения. Установлено, что замачивание охлажденного мяса свинины и охлажденного мяса говядины в растворах экстракта розмарина с концентрациями 0,05% и 0,1% на протяжении 15 минут позволяет обеспечить в течение 9 суток хранения соответствие продукта требованиям санитарных правил и норм по микробиологическим показателям.

Ключевые слова: сроки годности, мясопродукты, микробиологические показатели, дигидрооквертицин, экстракт розмарина, экстракт зеленого чая, пищевая добавка «Альми Фриш Х», СанПиН.

Введение. Создание продуктов, обладающих высокими качественными характеристиками и стойкостью при хранении, является одной из важнейших задач мясной промышленности.

Одним из путей повышения качества продуктов с повышенными сроками хранения является использование натуральных биологически безопасных консервантов и антиоксидантов [1–7].

Интерес представляют экстракты зеленого чая, можжевельника, розмарина, а также дигидрооквертицин [8–10].

Экстракты зеленого чая и экстракт можжевельника могут рассматриваться в качестве эффективных мясных консервантов. По утверждению индийских ученых, функциональные полифенолы, содержащиеся в зеленом чае, способны предотвращать окисление жира в мясной продукции, таким образом, продлевая ее годность. В ходе проведенного исследования было установлено, что добавление подобных экстрактов способно задерживать распространение микробной флоры в мясной продукции до 4 дней и это без какого-либо изменения вкусовых качеств и текстуры. Более того, после указанного срока концентрация жирных кислот в мясе, подвергнувшегося обработке экстрактами чая, была гораздо ниже, чем в обработанном иными консервирующими средствами.

Ягоды можжевельника содержат 0,5–2% эфирного масла, в состав которого

входят моно- и бициклические монотерпены и сесквитерпены (пинен, кадинен, камфен, терпинен, борнеол и др.). Кроме того, в них обнаружены сахара (до 40%), смолы (до 10%), жирное масло, пектиновые вещества (пентозаны), органические кислоты (яблочная, муравьиная, уксусная), красящее вещество — юниперин, витамин С, воск. Из ягод можжевельника выделен подофиллотоксин, обладающий противоопухолевой активностью.

Ягоды можжевельника обладают мочегонным, желчегонным, жаропонижающим свойством, стимулируют пищеварение. Их используют как мочегонное средство у больных с отеками сердечного происхождения и при нарушениях солевого обмена, как дезинфицирующее и диуретическое средство, при циститах, мочекаменной болезни без признаков почечной недостаточности. Помогают при заболеваниях легких (bronхоэктатическая болезнь, абсцесс легких, хроническая пневмония), их применяют для улучшения пищеварения с недостаточной секреторной и моторной деятельностью желудка и кишечника, метеоризмом, желчно-каменной болезнью и холециститом.

Благодаря входящему в его состав виноградному сахару, богат калием, магнием. Эти микроэлементы участвуют в клеточном дыхании, контролируют водно-солевой обмен, активируют образование новых клеток, т.е. процессы регенерации.

Экстракт можжевельника стимулирует обмен веществ, способствует выведению из организма шлаков, повышает жизненный тонус и работоспособность. Поэтому он особо рекомендуется для людей, ведущих активный образ жизни. Хорошо действует на умственную деятельность, укрепляет нервную систему, восстанавливает силы, способствует снижению веса, нормализации водного баланса, очищению крови и улучшению ее циркуляции. Сироп полезен для профилактики и лечения простудных заболеваний, так как он способствует укреплению иммунитета.

Экстракт розмарина – это экстракт из листьев розмарина, который особенно эффективен как натуральный антиоксидант для продуктов с повышенным содержанием жира. Это растение содержит минералы, необходимые для укрепления иммунитета: железо, магний, фосфор, калий, натрий и цинк, и обладает замечательными тонизирующими свойствами. Розмарин хорошо известен своими сильными антиоксидантными свойствами. Розмарин традиционно использовался в пище за свой приятный вкус и аромат. Розмарин является источником более 12 видов антиоксидантов. Натуральные розмариновые антиоксиданты в основном используются в жирах, маслах, жиросодержащих продуктах питания и пигментах, чтобы предотвратить их окисление и порчу. Это натуральный и нетоксичный продукт, не обладающий побочными эффектами подобно другим синтетическим антиоксидантам, таким как бутилгидроксианизол (БГА), бутилгидрокситолуол (БГТ), трибутилгидрохинон (ТБГХ); антиоксидантная способность натуральных продуктов в 2–4 раза сильнее, чем у БГА и БГТ. Антиоксидантная активность розмарина вызвана в основном фенольными дитерпенами, карнозолом и карнозойной кислотой. Карнозойная кислота и карнозол являются самыми важными активными компонентами розмариновых экстрактов, которые отвечают за 90% антиоксидантных свойств, а также являются мощными ингибиторами липидной перекисидации в микросомной и липосомной системах, а также поглотителями пероксильных радикалов и супероксидного аниона. Экстракт розмарина эффективен в защите цвета и вкуса натуральных продуктов. Рекомендуется его использование в жирах и липидах чувствительных к прогорканию, в специях, мясных и рыбных пищевых продуктах. Экстракт розмарина (розманол, карнозиновая кислота) обладает каскадной способностью обновлять витамин Е, а также участвует в каскаде карнозиновой кислоты. Как только антиоксидантная молекула карнозиновой кислоты «уловила» свободный радикал, она меняет свою структуру и превращается в карнозол. Карнозол также «улавливает» свободный радикал и меняется снова,

преобразуясь в розманол. Розманол продолжает «улавливать» радикалы, из него получается галдозол, реализуя каскадный непрерывный процесс.

Дигидрокверцетин - биофлавоноид, извлекаемый из экологически чистого растительного сырья - комлевой части древесины лиственницы Даурской. Многочисленными исследованиями подтверждено, что дигидрокверцетин является нетоксичным, физиологически безвредным для организма человека продуктом, обладает высокой биологической и антиоксидантной активностью при небольших концентрациях, не придает посторонних привкусов и запахов пищевому продукту. Благодаря своей высокой биологической и антиоксидантной активности, дигидрокверцетин применяется в пищевой промышленности как антиоксидант, позволяющий увеличить срок годности продукта. Установлено, что дигидрокверцетин способен увеличить сроки годности жиросодержащих продуктов в 1,5–4 раза, прерывая реакции самоокисления пищевых компонентов в продукте питания. Кроме того, ряд исследований доказали, что дигидрокверцетин осуществляет функцию подавления роста микроорганизмов в продуктах, уже подверженные процессу окисления. Дигидрокверцетин является антиоксидантом прямого действия, непосредственно связывающим свободные радикалы. В этом смысле он является эталонным продуктом по сравнению со всеми известными, в том числе и синтетическими антиоксидантами прямого действия. Его эффект существенно превышает уровень действия широко известных витаминов А, С, Е. Под воздействием дигидрокверцетина свободные радикалы восстанавливаются в стабильную молекулярную форму, не способную участвовать в цепи аутоокисления (перекисного окисления липидов), которое, как говорилось выше, является универсальным механизмом гибели клетки. В результате многоплановых исследований с использованием различных модельных систем установлено, что дигидрокверцетин ингибирует свободнорадикальное окисление как водорастворимых (люминол, АBTS), так и жирорастворимых (липиды липосомальных и микросомальных мембран) субстратов. При этом дигидрокверцетин может функционировать как ловушка активных форм кислорода, хелатор металлов с переменной валентностью, цепьобрывающий агент. Полученные результаты открывают перспективы использования дигидрокверцетина не только в качестве пищевой добавки, но и как лекарственного средства для защиты организма человека от реакций свободнорадикального окисления, которые активизируются при различных паталогических состояниях и неблагоприятных воздействиях факторов внешней среды.

Материалы и методы исследования. Объектами исследований выступали биологически безопасные ингредиенты (дигидрокверцетин, экстракт розмарина, экстракт можжевельника, экстракт зеленого чая, комплексная пищевая добавка «Альми Фриш Х»); мясопродукты с их использованием.

Предмет исследований – сроки годности охлажденных мясопродуктов с использованием дигидрокверцетина, экстракта розмарина, экстракта можжевельника, экстракта зеленого чая, комплексной пищевой добавки «Альми Фриш Х». При исследовании микробиологических показателей мясопродуктов использовались общепринятые методы.

Результаты и их обсуждение. На ОАО «Пинский мясокомбинат» изготовлены контрольный и опытный образцы изделий колбасных вареных охлажденных – шпикачки «Панские пикант». Контрольный и опытные образцы имели одинаковый состав сырья (таблица 1). В опытных образцах содержание нитрита натрия было снижено по сравнению с контрольным образцом в два раза. Опытные образцы дополнительно содержали дигидрокверцетин, экстракт розмарина, комплексную пищевую добавку «Альми Фриш Х» (экстракт розмарина и можжевельника, экстракта зеленого чая) в различных концентрациях. Изучали

изменение микробиологических показателей в процессе хранения в контрольном и опытных образцах (1 сутки – 2 суток – 3 суток – 4 суток – 5 суток). Результаты исследований представлены в таблицах 1–11.

Таблица 1 – Рецептура изделий колбасных вареных – шпикачки «Панские пикант» с дигидрооквертицином

Наименование сырья, пряностей, материалов, г на 100 кг несоленого сырья	Контроль	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
Несоленое сырье, кг на 100 кг				
Мясо птицы механической обвалки	60,0	60,0	60,0	60,0
Эмульсия из свиной шкурки и/или белковый стабилизатор	10,0	10,0	10,0	10,0
Жир-сырец говяжий и/или жир-сырец свиной	15,0	15,0	15,0	15,0
Шпик боковой и/или хребтовый, и/или обрезки шпика	10,0	10,0	10,0	10,0
Мука пшеничная и/или крахмал	5,0	5,0	5,0	5,0
Пряности и материалы, г на 100 кг сырья				
Соль поваренная йодированная	1200	1200	1200	1200
Комплексная пищевая добавка «Смесь посолочно-нитритная»	1000	500	500	500
Комплексная пищевая добавка «Премикс 21BC»	1800	1800	1800	1800
Дигидрооквертицин, %	-	0,02	0,05	0,07

Установлено превышение по содержанию КМАФАнМ в контрольном образце на 5 –е сутки хранения (таблица 2).

Таблица 2 – Изменение микробиологических показателей изделий колбасных вареных - шпикачки «Панские пикант» (контрольный образец)

№	Наименование показателя	Норма	Контроль				
			1 сутки	2 сутки	3 сутки	4 сутки	5 сутки
1	КМАФАнМ	не более $2,5 \times 10^3$	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^3$	$1,2 \times 10^3$	$2,3 \times 10^3$	$3,6 \times 10^3$
2	БГКП	не доп. в 1,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
3	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	не доп. в 25,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
4	<i>L. monocytogenes</i>	не доп. в 25,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
5	<i>S. aureus</i>	не доп. в 1,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
6	Сульфитредуцирующие клостридии	не доп. в 0,01, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.

Шпикачки «Панские пикант» с содержанием дигидрооквертицина в концентрациях 0,02%, 0,05%, 0,07% в течение 5 суток хранения соответствовали требованиям СанПиН, утв. Пост.МЗ РБ от 21.06.2013 №52 (таблица 3).

Таблица 3 – Изменение микробиологических показателей изделий колбасных вареных - шпикачки «Панские пикант» с дигидроквертицином в процессе хранения

№	Наименование показателя	Норма	1 сутки		
			Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
1	КМАФАнМ	не более $2,5 \times 10^3$	$3,5 \times 10^2$	$2,8 \times 10^2$	$7,2 \times 10^2$
2	БГКП	не доп. в 1,0, г	не обн.	не обн.	не обн.
3	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	не доп. в 25,0, г	не обн.	не обн.	не обн.
4	<i>L. monocytogenes</i>	не доп. в 25,0, г	не обн.	не обн.	не обн.
5	<i>S. aureus</i>	не доп. в 1,0, г	не обн.	не обн.	не обн.
6	Сульфитредуцирующие клостридии	не доп. в 0,01, г	не обн.	не обн.	не обн.

Продолжение таблицы 3

№	Наименование показателя	2 суток			3 суток		
		Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
1	КМАФАнМ	$5,5 \times 10^2$	$6,0 \times 10^2$	$8,3 \times 10^2$	$7,2 \times 10^2$	$9,6 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$
2	БГКП	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
3	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
4	<i>L. monocytogenes</i>	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
5	<i>S. aureus</i>	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
6	Сульфитредуцирующие клостридии	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.

Продолжение таблицы 3

№	Наименование показателя	4 суток			5 суток		
		Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
1	КМАФАнМ	$1,0 \times 10^3$	$1,2 \times 10^3$	$1,2 \times 10^3$	$1,1 \times 10^3$	$1,5 \times 10^3$	$1,7 \times 10^3$
2	БГКП	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
3	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
4	<i>L. monocytogenes</i>	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
5	<i>S. aureus</i>	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
6	Сульфитредуцирующие клостридии	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.

Изучали влияние экстракта розмарина в концентрациях 0,05%, 0,1%, 0,2%, 0,3% на изменение микробиологических показателей в течение пяти суток хранения. Установлено, что минимальная концентрация экстракта розмарина 0,05% позволяет обеспечить хорошие микробиологические показатели в соответствии с требованиями СанПиПГН, утв. Пост. МЗ РБ от 21.06.2013 №52 (таблицы 4, 5).

Таблица 4 – Рецептура изделий колбасных вареных – шпикачки «Панские пикант» с экстрактом розмарина

Наименование сырья, пряностей, материалов, г на 100 кг несоленого сырья	Контроль	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3	Опыт 4
Несоленое сырье, кг на 100 кг					
Мясо птицы механической обвалки	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
Эмульсия из свиной шкурки и/или белковый стабилизатор	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Жир-сырец говяжий и/или жир-сырец свиной	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Шпик боковой и/или хребтовый, и/или обрезки шпика	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Мука пшеничная и/или крахмал	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Пряности и материалы, г на 100 кг сырья					
Соль поваренная йодированная	1200	1200	1200	1200	1200
Комплексная пищевая добавка «Смесь посолочно-нитритная»	1000	500	500	500	500
Комплексная пищевая добавка «Премикс 21ВС»	1800	1800	1800	1800	1800
Экстракт розмарина, %	-	0,05	0,1	0,2	0,3

Таблица 5 – Изменение микробиологических показателей изделий колбасных вареных - шпикачки «Панские пикант» с экстрактом розмарина в процессе хранения

№	Наименование показателя	Норма	1 сутки			
			Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3	Опыт 4
1	КМАФАнМ	не более $2,5 \times 10^3$	$8,5 \times 10^2$	$3,5 \times 10^2$	$9,3 \times 10^2$	$5,0 \times 10^2$
2	БГКП	не доп. в 1,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
3	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	не доп. в 25,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
4	<i>L. monocytogenes</i>	не доп. в 25,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
5	<i>S. aureus</i>	не доп. в 1,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
6	Сульфитредуцирующие клостридии	не доп. в 0,01, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.

Продолжение таблицы 5

№	Наименование показателя	2 суток			
		Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3	Опыт 4
1	КМАФАнМ	$9,0 \times 10^2$	$6,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	$5,9 \times 10^2$
2	БГКП	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
3	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
4	<i>L. monocytogenes</i>	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
5	<i>S. aureus</i>	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
6	Сульфитредуцирующие клостридии	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.

Продолжение таблицы 5

№	Наименование показателя	3 суток			
		Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3	Опыт 4
1	КМАФАнМ	1,1×10 ³	1,0×10 ³	1,0×10 ³	7,6×10 ²
2	БГКП	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
3	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
4	<i>L. monocytogenes</i>	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
5	<i>S. aureus</i>	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
6	Сульфитредуцирующие клостридии	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.

Продолжение таблицы 5

№	Наименование показателя	4 суток			
		Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3	Опыт 4
1	КМАФАнМ	2,5×10 ³	1,1×10 ³	1,1×10 ²	9,8×10 ²
2	БГКП	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
3	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
4	<i>L. monocytogenes</i>	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
5	<i>S. aureus</i>	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
6	Сульфитредуцирующие клостридии	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.

Продолжение таблицы 5

№	Наименование показателя	5 суток			
		Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3	Опыт 4
1	КМАФАнМ	2,4×10 ³	1,5×10 ³	1,2×10 ³	1,0×10 ³
2	БГКП	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
3	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
4	<i>L. monocytogenes</i>	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
5	<i>S. aureus</i>	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
6	Сульфитредуцирующие клостридии	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.

При использовании в шпикачках «Панские пикант» комплексной пищевой добавки «Альми Фриш Х» (экстракт розмарина и можжевельника) в концентрации 0,05% наблюдается превышение по КМАФАнМ (5,5 x 10³ при норме 2,5 x 10³), что не соответствует требованиям СанПиН, утв.Пост.МЗ РБ от 21.06.2013 №52. Комплексная пищевая добавка «Альми Фриш Х» в концентрациях 0,1%; 0,2%; 0,3% позволяет обеспечить соответствие продукта требованиям СанПиН, утв.Пост.МЗ РБ от 21.06.2013 №52 (таблицы 6, 7).

Таблица 6 – Рецептура изделий колбасных вареных – шпикачки «Панские пикант» с экстрактом розмарина и можжевельника (комплексная пищевая добавка «Альми Фриш Х»)

Наименование сырья, пряностей, материалов, г на 100 кг несоленого сырья	Контроль	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3	Опыт 4
Несоленое сырье, кг на 100 кг					
Мясо птицы механической обвалки	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
Эмульсия из свиной шкурки и/или белковый стабилизатор	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Жир-сырец говяжий и/или жир-сырец свиной	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Шпик боковой и/или хребтовый, и/или обрезки шпика	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Мука пшеничная и/или крахмал	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Пряности и материалы, г на 100 кг сырья					
Соль поваренная йодированная	1200	1200	1200	1200	1200
Комплексная пищевая добавка «Смесь посолочно-нитритная»	1000	500	500	500	500
Комплексная пищевая добавка «Премикс 21BC»	1800	1800	1800	1800	1800
Комплексная пищевая добавка «Альми Фриш Х», %	-	0,05	0,1	0,2	0,3

Таблица 7 – Изменение микробиологических показателей изделий колбасных вареных - шпикачки «Панские пикант» с экстрактом розмарина и можжевельника (комплексная пищевая добавка «Альми Фриш Х» в процессе хранения

№	Наименование показателя	Норма	1 сутки			
			Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3	Опыт 4
1	КМАФАнМ	не более $2,5 \times 10^3$	$2,0 \times 10^2$	$2,5 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$
2	БГКП	не доп. в 1,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
3	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	не доп. в 25,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
4	<i>L. monocytogenes</i>	не доп. в 25,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
5	<i>S. aureus</i>	не доп. в 1,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
6	Сульфитредуцирующие клостридии	не доп. в 0,01, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.

Продолжение таблицы 7

№	Наименование показателя	2 суток			
		Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3	Опыт 4
1	КМАФАнМ	$9,5 \times 10^2$	$5,0 \times 10^2$	$8,6 \times 10^2$	$5,8 \times 10^2$
2	БГКП	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
3	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
4	<i>L. monocytogenes</i>	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
5	<i>S. aureus</i>	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
6	Сульфитредуцирующие клостридии	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.

Продолжение таблицы 7

№	Наименование показателя	3 суток			
		Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3	Опыт 4
1	КМАФАнМ	1,3×10 ³	7,6×10 ²	1,1×10 ³	9,1×10 ²
2	БГКП	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
3	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
4	<i>L. monocytogenes</i>	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
5	<i>S. aureus</i>	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
6	Сульфитредуцирующие клостридии	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.

Продолжение таблицы 7

№	Наименование показателя	4 суток			
		Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3	Опыт 4
1	КМАФАнМ	2,5×10 ²	9,8×10 ²	3,2×10 ²	1,0×10 ³
2	БГКП	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
3	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
4	<i>L. monocytogenes</i>	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
5	<i>S. aureus</i>	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
6	Сульфитредуцирующие клостридии	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.

Продолжение таблицы 7

№	Наименование показателя	5 суток			
		Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3	Опыт 4
1	КМАФАнМ	5,5×10 ³	1,0×10 ³	6,5×10 ³	1,1×10 ³
2	БГКП	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
3	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
4	<i>L. monocytogenes</i>	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
5	<i>S. aureus</i>	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
6	Сульфитредуцирующие клостридии	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.

Установлено, что использование экстракта зеленого чая в концентрациях 0,1% и 0,3% позволяет обеспечить сохранность исследуемого продукта в течение 5 суток хранения (таблицы 8, 9).

Таблица 8 – Рецептура изделий колбасных вареных – шпикачки «Панские пикант» с экстрактом зеленого чая

Наименование сырья, пряностей, материалов, г на 100 кг несоленого сырья	Контроль	Опыт 1	Опыт 2
Несоленое сырье, кг на 100 кг			
Мясо птицы механической обвалки	60,0	60,0	60,0
Эмульсия из свиной шкурки и/или белковый стабилизатор	10,0	10,0	10,0
Жир-сырец говяжий и/или жир-сырец свиной	15,0	15,0	15,0
Шпик боковой и/или хребтовый, и/или обрезки шпика	10,0	10,0	10,0
Мука пшеничная и/или крахмал	5,0	5,0	5,0
Пряности и материалы, г на 100 кг сырья			
Соль поваренная йодированная	1200	1200	1200
Комплексная пищевая добавка «Смесь посолочно-нитритная»	1000	500	500
Комплексная пищевая добавка «Премикс 21ВС»	1800	1800	1800
Экстракт зеленого чая, %	-	0,1	0,3

Таблица 9 – Изменение микробиологических показателей изделий колбасных вареных - шпикачки «Панские пикант» с экстрактом зеленого чая

№	Наименование показателя	Норма	1 сутки	
			Опыт 1	Опыт 2
1	КМАФАнМ	не более $2,5 \times 10^3$	$8,5 \times 10^2$	$7,2 \times 10^2$
2	БГКП	не доп. в 1,0, г	не обн.	не обн.
3	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	не доп. в 25,0, г	не обн.	не обн.
4	<i>L. monocytogenes</i>	не доп. в 25,0, г	не обн.	не обн.
5	<i>S. aureus</i>	не доп. в 1,0, г	не обн.	е обн.
6	Сульфитредуцирующие клостридии	не доп. в 0,01, г	не обн.	не обн.

Продолжение таблицы 9

№	Наименование показателя	2 суток		3 суток	
		Опыт 1	Опыт 2	Опыт 1	Опыт 2
1	КМАФАнМ	$9,0 \times 10^2$	$8,6 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	$9,5 \times 10^2$
2	БГКП	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
3	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
4	<i>L. monocytogenes</i>	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
5	<i>S. aureus</i>	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
6	Сульфитредуцирующие клостридии	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.

Продолжение таблицы 9

№	Наименование показателя	4 суток		5 суток	
		Опыт 1	Опыт 2	Опыт 1	Опыт 2
1	КМАФАнМ	1,2×10 ³	1,0×10 ³	1,3×10 ³	1,1×10 ³
2	БГКП	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
3	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
4	<i>L. monocytogenes</i>	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
5	<i>S. aureus</i>	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
6	Сульфитредуцирующие клостридии	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.

Изучали влияние экстракта розмарина на микробиологические показатели охлажденного мяса свинины (тазобедренная часть) и охлажденного мяса говядины (тазобедренная часть) на 1-е сутки хранения и после 9 суток хранения. Свинина и говядина замачивались в растворе экстракта розмарина с концентрациями 0,05% и 0,1% в течение 15 минут. Установлено, что опытные образцы свинины и говядины на 9 –е сутки хранения по показателям безопасности соответствовали требованиям СанПиПГН, утв.Пост.МЗ РБ от 21.06.2013 №52. В контрольных образцах охлажденного мяса свинины и говядины на 5-е сутки наблюдается превышение по КМАФАнМ (9,5 x 10⁶ (свинина) и 8,9 x 10⁶ (говядина) при норме 1,0 x 10⁶), что не соответствует требованиям СанПиПГН, утв.Пост.МЗ РБ от 21.06.2013 №52 (таблицы 10, 11).

Таблица 10 – Изменение микробиологических показателей охлажденного мяса свинины (тазобедренная часть) при замачивании в экстракте розмарина (опыт 1 – с экстрактом розмарина 0,05%, опыт 2 - с экстрактом розмарина 0,1%)

№	Наименование показателя	Норма	1 сутки		2 сутки	
			Опыт 1	Опыт 2	Опыт 1	Опыт 2
1	КМАФАнМ	не более 1×10 ⁶	5,0×10 ²	2,5×10 ²	1,2×10 ³	1,0×10 ³
2	БГКП	не доп. в 0,001, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
3	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	не доп. в 25,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
4	<i>L. monocytogenes</i>	не доп. в 25,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.

Продолжение таблицы 10

№	Наименование показателя	3 суток		4 суток	
		Опыт 1	Опыт 2	Опыт 1	Опыт 2
1	КМАФАнМ	7,0×10 ³	6,5×10 ³	1,1×10 ⁴	9,8×10 ³
2	БГКП	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
3	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
4	<i>L. monocytogenes</i>	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.

Продолжение таблицы 10

№	Наименование показателя	5 суток		6 суток		9 суток	
		Опыт 1	Опыт 2	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 1	Опыт 2
1	КМАФАнМ	7,5×104	3,0×104	1,0×105	7,8×104	6,0×105	3,5×105
2	БГКП	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
3	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
4	<i>L. monocytogenes</i>	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.

Таблица 11 - Изменение микробиологических показателей охлажденного мяса говядины (тазобедренная часть) при замачивании в экстракте розмарина (опыт 1 – с экстрактом розмарина 0,05%, опыт 2 - с экстрактом розмарина 0,1%)

№	Наименование показателя	Норма	1 сутки		2 сутки	
			Опыт 1	Опыт 2	Опыт 1	Опыт 2
1	Микробиологические показатели:					
	КМАФАнМ	не более 1×106	3,2×102	5,1×102	1,0×103	1,1×103
	БГКП	не доп. в 0,001, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	не доп. в 25,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
	<i>L. monocytogenes</i>	не доп. в 25,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.

Продолжение таблицы 11

№	Наименование показателя	3 суток		4 суток	
		Опыт 1	Опыт 2	Опыт 1	Опыт 2
1	КМАФАнМ	7,8×103	9,5×103	1,2×104	1,5×104
2	БГКП	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
3	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
4	<i>L. monocytogenes</i>	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.

Продолжение таблицы 11

№	Наименование показателя	5 суток		6 суток		9 суток	
		Опыт 1	Опыт 2	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 1	Опыт 2
1	КМАФАнМ	7,5×104	7,8×104	8,8×104	9,4×104	5,5×105	6,0×105
2	БГКП	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
3	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
4	<i>L. monocytogenes</i>	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.

Заключение. Установлено, что использование дигидроквертицина в концентрациях 0,02%, 0,05%, 0,07%, экстракта розмарина в концентрациях 0,05%, 0,1%, 0,2%, 0,3% , экстракта зеленого чая в концентрациях 0,1% и 0,3%, комплексной пищевой добавки «Альми Фриш Х» в концентрациях 0,1%; 0,2%; 0,3% при производстве изделий колбасных вареных - шпикачков «Панские пикант» при пониженном содержании нитрита натрия позволяет обеспечить хорошие микробиологические показатели охлажденного продукта течение 5 суток хранения в соответствии с требованиями СанПиПГН, утв.Пост.МЗ РБ от 21.06.2013 №52.

Установлено, что замачивание охлажденного мяса свинины и охлажденного мяса говядины в растворах экстракта розмарина с концентрациями 0,05% и 0,1% в течение 15 минут позволяет обеспечить в течение 9 суток хранения соответствие

продукта по микробиологическим показателям требованиям СанПиН, утв. Пост. МЗ РБ от 21.06.2013 №52.

Проведенные исследования показывают перспективность использования для продления сроков годности мясopодуKтов экстраKтов зеленого чая и розмарина, диKгидроKвертицина, комплексной пищевой добавки «Альми Фриш X».

Список использованных источников

1. Борисочкина, Л.И. Антиокислители, консерванты, стабилизаторы, красители, вкусовые и ароматические вещества в рыбной промышленности / Л.И. Борисочкина. – М.: Пищевая промышленность, 1976.

Borisochkina, L.I. Antiokisliteli, konservanty, stabilizatory, krasiteli, vkusovye i aromatichekie veshhestva v rybnoj promyshlennosti [Antioxidants, preservatives, stabilizers, dyes, flavoring and aromatic substances in fishing industry] / L.I. Borisochkina. – М.: Pishhevaja promyshlennost', 1976.

2. Люк, А. Консерванты в пищевой промышленности / А. Люк, М. Ягер. – 3-е изд. – СПб: ГИОРД, 1998.

Ljuk, A. Konservanty v pishhevoj promyshlennosti [Preservatives in the food industry] / A. Ljuk, M. Jager. – 3-e izd. – SPb: GIORД, 1998.

3. Сарафанова, Л.А. Несколько слов в защиту консервантов / Л.А. Сарафанова // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. – 2000. – №1. – С. 47–49.

Sarafanova, L.A. Neskol'ko slov v zashhitu konservantov [Several words in protection of preservatives] / L.A. Sarafanova // Pishhevye ingredienty: syr'e i dobavki. – 2000. – №1. – S. 47–49.

4. Leistner, L. Microbial stability and safety of healthy meat, poultry and fish production / L. Leistner // Production and processing of healthy meat, poultry and fish products. – London: Blackie & Professional, 1997. – P. 347–360.

5. Feiner, G. Meat products handbook. Practical science and technology / G. Feiner. – Boca Raton, Boston, NY, Washington: CRC Press, Woodhead Publ, 2006.

6. Shelef, L. Antimicrobial affects of lactates: a review / L. Shelef // J. Food Protect. – 1994. – Vol. 55. – P. 445–450.

7. Weaver, A. Antisterial activity of sodium, potassium and calcium lactate in pork laver sausages / A. Weaver, L. Shelef // J. Food Safety. – 1993. – №13. – P. 133–146.

8. Семенова, А.А. Антиокислители нового поколения для мясной промышленности / А.А. Семенова, В.В. Насонова // Мясная индустрия. – 2006. – № 2. – С. 33–36.

Semenova, A.A. Antiokisliteli novogo pokolenija dlja mjasnoj promyshlennosti [Antioxidants of new generation for the meat industry] / A.A. Semenova, V.V. Nasonova // Mjasnaja industrija. – 2006. – № 2. – S. 33–36.

11. Срок годности пищевых продуктов: расчет и испытание / под ред. Р. Стеле. – СПб.: Профессия, 2006.

Srok godnosti pishhevyyh produktov: raschet i ispytanie [Expiration date of foodstuff: calculation and testing] / pod red. R. Stele. – SPb.: Professija, 2006.

9. Сарафанова, Л. А. Пищевые добавки: Энциклопедия / Сарафанова Л. А. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2004.

Sarafanova, L. A. Pishhevye dobavki: Jenciklopedija [Food additives: Encyclopedia] / Sarafanova L. A. – 2-e izd., ispr. i dop. – SPb.: GIORД, 2004.

10. Шмулович, В.Г. Применение антиоксидантов в России для стабилизации жиров, пищевых и кормовых продуктов / В.Г. Шмулович // Вопросы питания. – 1995. – № 12. – С. 42–44.

Shmulovich, V.G. Primenenie antioksidantov v Rossii dlja stabilizacii zhиров, pishhevyyh i kormovyh produktov [Use of antioxidants in Russia for stabilization of fats,

food and fodder products] / V.G. Shmulovich // Voprosy pitaniya. – 1995. – № 12. – S. 42–44.

S. Gordynets¹, O. Germanovich², V. Napreenko¹
¹Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus
²Pinsky meat-processing plant, Pinsk, Republic of Belarus

INFLUENCE OF NATURAL BIOLOGICALLY HARMLESS INGREDIENTS ON SHELF LIFE OF CHILLED MEAT PRODUCTS

Summary

The perspectiveness of the use of green tea and rosemary extracts, complex food additive "Almi Frish X" (rosemary and juniper extracts), dihydroquercetin to extend shelf life of meat products was studied. It was established that the use of dihydroquercetin in concentrations of 0,02%, 0,05%, 0,07%, rosemary extract in 0,05%, 0,1% 0,3%, green tea extract in 0,1% and 0,3%, complex food additive "Almi Frish X" in 0,1%, 0,2%, 0,3% during the production of cooked sausage products - a thick short sausage "Panskie picant" with a low content of sodium nitrate provides good microbiological parameters of the chilled product within 5 days of storage. It was established that the soaking of chilled pork and beef in the solution of rosemary extract in a concentration of 0,05% and 0,1% for 15 minutes ensures compliance with sanitary rules and requirements on microbiological parameters.

Keywords: shelf life, meat products, microbiological parameters, dihydroquercetin, rosemary extract, green tea extract, food additive "Almi Frish X", sanitary rules and regulations.

УДК 637.52/066

С.А. Гордынец¹, к.с.-х.н., О.Н. Германович², В.М. Напреенко¹
¹Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь
²ОАО «Пинский мясокомбинат», Пинск, Республика Беларусь

ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАКТА РОЗМАРИНА И ЛАКТАТА КАЛЬЦИЯ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ ПОРЧУ МЯСОПРОДУКТОВ

(Поступила в редакцию 4 апреля 2016 г.)

Изучено влияние лактата кальция и экстракта розмарина на микробиологическую порчу мясных продуктов в процессе хранения. Установлено, что использование лактата кальция в количестве 4% при производстве колбасы сырокопченой «Болонская» позволяет обеспечить сохранность продукта в течение всего срока хранения при уменьшении содержания нитрита натрия в два раза по сравнению с контрольным образцом; замачивание в 0,2%-ном растворе кускового мяса птицы позволяет обеспечить его сохранность в течение 5 суток; при внесении 0,2% экстракта розмарина в мясо птицы мехобвалки и шприцевании кускового мяса птицы 0,2% раствором экстракта розмарина микробиологические показатели на 5-е сутки хранения не соответствуют требованиям санитарных правил и норм.

Ключевые слова: консерванты, антиоксиданты, мясопродукты, микробиологическая порча, сроки хранения, экстракт розмарина, лактат кальция, биологически безопасные ингредиенты, дозировки, способ внесения.

Введение. Пищевые продукты, как правило, быстро портятся. Поэтому необходимо принимать меры для их сохранения, т.е. консервировать.

Если раньше продукты питания консервировали исключительно по экономическим причинам, то в последнее время добавился и токсикологический аспект. Обнаружилось, что многие плесневые грибы образуют токсины, которые могут попадать в продукты питания. Если ограничить рост плесневых грибов, например, применяя консерванты, то уменьшается и образование токсинов. Поэтому с точки зрения профилактики заболеваний использование безусловно нетоксичных консервантов менее рискованно, чем отказ от них.

Большое значение в обеспечении качества и безопасности мясопродуктов играет ингибирование перекисного окисления липидов. Липиды пищевых продуктов при технологической обработке подвергаются свободно-радикальному окислению, что приводит к снижению качества и питательной ценности продукта. Для защиты липидов от процесса окисления используют добавки антиоксидантов.

В ряде стран вводят запрет на применение синтетических антиокислителей и консервантов в пищевой промышленности.

В Республике Беларусь расширяется ассортимент продуктов детского и функционального питания, в которых недопустимо использование синтетических консервантов и антиоксидантов.

Поэтому поиск новых видов безопасных для здоровья людей добавок природного происхождения, способных эффективно ингибировать окислительные процессы в липидах при длительном хранении мясных продуктов, является одной из актуальных задач в мясоперерабатывающей отрасли.

В настоящее время предпочтение все более отдается ингибиторам

радикального окисления природного происхождения (аскорбат, λ -токоферол, β -каротин, дигидроквертицин, экстракт розмарина и др.).

Материалы и методы исследования. Объектами исследований выступали лактат кальция, экстракт розмарина, а также изменение в процессе хранения микробиологических показателей мясопродуктов с их использованием. Исследования проводились в РУП «Институт мясо-молочной промышленности» с применением стандартных методик.

Результаты и их обсуждение. На мясе, птице, рыбе и морепродуктах развивается множество видов нежелательных микроорганизмов (таблица 1).

Таблица 1 – Микроорганизмы, вызывающие порчу мяса, птицы, рыбы и мясных, рыбных и морепродуктов или пищевые отравления [1]

Микроорганизмы	Пороговые условия роста			Пищевые продукты
	Температура, °С	<i>a</i> w	pH	
1	2	3	4	5
Микроорганизмы, вызывающие порчу				
Большинство плесеней	< 0	0,80	< 2,0	
Большинство дрожжей	-5	0,88	1-5	
Ксерофильные плесени		0,61	1,5-3,5	
Осмофильные дрожжи		0,61	1,5-3,5	
Молочнокислые бактерии	4	0,94	3,5	Мясо в вакуумной упаковке
Галофильные бактерии		0,75	4,5 (большинство)	Соленая рыба
Микрококки	4	0,90	5,0	Свежее и вяленое мясо
<i>Acinetobacter</i> spp.	1	0,96	5,5	Свежее мясо, птица
<i>Aspergillus niger</i>	0	0,80	1,2	Продукты мясо- и рыбопереработки
<i>Bacillus subtilis</i>	5	0,95	4,2-5	Свежее мясо, птица, рыба
<i>Botrytis cinerea</i>	-2	0,93	2,5	Продукты мясопереработки
<i>Candida</i> spp.	0	0,70	1,3	Мясо, птица, морепродукты
<i>Enterobacter aerogenes</i>	2	0,95	4,4	Свежее мясо и птица
<i>Penicillium</i> spp.	-6	0,78- 0,90	1,9	Мясо, рыба
<i>Pseudomonas</i> spp.	< 0	0,97	5,5	Мясо, птица, рыба, морепродукты
<i>Rhizopus stolonifer</i>	5	0,93	2,5	Свежее мясо
<i>Trichosporon</i> spp.	0	0,87	2,0	Мясо, морепродукты
Патогенные микроорганизмы				
<i>Bacillus cereus</i>	10	0,92	4,9	Свежее мясо, рыба
<i>Campylobacter jejuni</i>	25	0,95	4,9	Мясо, птица
<i>Clostridium botulinum</i>	3,3	0,93	4,6	Копченая и слабосоленая рыба, мясо, птица, рыба и морепродукты, охлажденные и хранящиеся в вакууме
<i>Escherichia coli</i> O 157:H7	15	0,95	4,0	Мясо, птица
<i>Listeria monocytogenes</i>	0	0,92	4,3	Птица, мясо
<i>Salmonella</i> spp.	7	0,94	4,0	Птица, мясо, рыба
<i>Staphylococcus aureus</i>	6	0,86	4,0	Мясо, птица
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	5	0,94	4,8	Рыба и морепродукты

Главным консервантом, без которого не возможно изготовление большей части ассортимента мясной продукции является нитрит натрия (E250). Нитриты издавна применяются в мясной промышленности как консервирующие и антиокислительные добавки. Кроме того, они участвуют в формировании цвета и вкусоароматических характеристиках мясных продуктов.

Нитриты (нитраты) относятся к консервантам. Антимикробное действие нитритов проявляется в концентрации 50–160 мг/кг продукта. Добавление нитритов к мясопродуктам замедляет развитие патогенных и токсичных микроорганизмов, образование ими энтеротоксинов, тем самым, предупреждая пищевые отравления [2].

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

Необходимость применения прочих консервантов наиболее часто возникает только в отношении поверхностной обработки сырокопченых и сыровяленых колбас в процессе их сушки (когда развитие нежелательной поверхностной микрофлоры после 5–10 дневной ферментации сырых батонов может привести к значительному экономическому ущербу) с целью исключения брака или обеспечения более значительных сроков годности. В список пищевых консервантов, допущенных для использования в мясной промышленности, сегодня входят (кроме E249–E252) 33 E-индекса, при этом действительно имеют технологическое значение не более 19-ти E-индексов: E200, E201, E202 – сорбиновая кислота и ее натриевая и калиевая соли; E210, E211, E212 – бензойная кислота и ее натриевая и калиевая соли; E214, E215, E218, E219 – эфиры пара-оксибензойной кислоты («пара-бенты»); E223, E224 – пиросульфиты натрия и калия; E235 – натамицин; E260, E262 – уксусная кислота и ее натриевые соли; E265, E266 – дегидрацетовая кислота и ее натриевая соль; E270 – молочная кислота; E290 – диоксид углерода. В целях сохранения безопасности и качества мясопродуктов наиболее эффективным является применение в специально подобранных соотношениях консервантов в сочетании с регуляторами кислотности.

Механизм действия консервантов на возбудителей порчи многообразен. Иногда блокируется одна стадия метаболизма клетки вредного микроорганизма, но чаще отдельные факторы воздействия дополняют друг друга. Антимикробное действие консерванта может объясняться его действием на клеточную оболочку и мембраны. Результатом сочетания различных консервирующих средств становится повышение их эффективности.

Окислительные процессы снижают пищевую ценность мясных продуктов главным образом за счет изменения химического состава жиров (высвобождения жирных кислот, образования перекисей и вторичных продуктов окисления) и снижения содержания жирорастворимых витаминов (А, Д, Е, К, биотин, каротиноиды). Карбонильные соединения, спирты и другие вторичные продукты окисления также придают нежелательные привкусы и запахи, отрицательно влияя на качество готового продукта и сокращая срок его годности. Ухудшение органолептических свойств наблюдается не только при длительном хранении продукции. Прогорклый или осаленный привкус может появляться в термически

обработанных изделиях даже при кратковременном холодильном хранении в течение 48 часов [3].

Окислению жиров способствуют повышенная температура, свободный доступ кислорода, прямой солнечный свет, присутствие ионов металлов переменной валентности, липолитических ферментов липазы и фосфолипазы. Следовательно, для предотвращения окислительной порчи необходимо исключить воздействие перечисленных факторов, но этого обычно бывает недостаточно, кроме того, это не всегда возможно. Многочисленные исследования ученых и мировая производственная практика показывают, что успешно контролировать окисление жиров в мясных и рыбных продуктах возможно применением антиоксидантов [4]. При этом антиоксиданты не только защищают жировой компонент пищевого продукта, но и ингибируют действие свободных радикалов на организм человека. Добавление антиоксидантов в мясо и мясные изделия в процессе их производства защищает от окисления не только жиры, но и миоглобин, стабилизируя тем самым цветные характеристики изделий [3].

В ряде стран вводят запрет на применение синтетических антиоксидантов и консервантов в пищевой промышленности.

Практический интерес для увеличения сроков годности мясных продуктов представляют лактат кальция и экстракт розмарина.

Лактат кальция— кальциевая соль молочной кислоты (кальций молочнокислый). Используется в пищевой промышленности в качестве пищевой добавки E327 как регулятор кислотности, влагоудерживающий агент, эмульгирующая соль, синергист антиоксидантов [4]. Имеет международный номер E327 и считается безопасной добавкой.

По своим физическим свойствам добавка E327 - это кристаллический порошок от белого до кремового цвета. Лактат кальция практически не имеет запаха, хорошо растворим в воде и практически нерастворим в этаноле.

Для получения пищевого лактата кальция применяют реакцию нейтрализации молочной кислоты карбонатом кальция.

Пищевой лактат нетоксичен. В организме человека лактат кальция хорошо усваивается. При этом добавка E327 не раздражает пищевые пути и является хорошим источником кальция. Усваиваемость кальция при потреблении лактата выше, чем при употреблении более распространенного глюконата кальция.

Ионы кальция задействуются организмом при передаче нервных импульсов, обеспечивают правильную работу сердца, участвуют в сворачивании крови. Кроме этого, кальций является основным строительным материалом костной ткани, зубной эмали, ногтей и волос.

Кроме того, добавка E327 является синергистом антиоксидантов - т.е. усиливает их действие. Лактат кальция подавляет патогенные бактерии E-coli, листерию, сальмонеллу, стафилококки, возбудителей ботулизма, молочнокислые бактерии.

На ОАО «Пинский мясокомбинат» изготовлены контрольный и опытный образцы колбасы сырокопченой «Болонская». Контрольный и опытный образцы имели одинаковый состав сырья (таблица 2). В опытном образце содержание нитрита натрия было снижено по сравнению с контрольным образцом в два раза. Опытный образец дополнительно содержал лактат кальция.

Таблица 2 – Рецептúra колбасы сырокопченной «Болонская»

Наименование сырья, пряностей, материалов, г на 100 кг несоленого сырья	Контроль	Опыт
Несоленое сырье, кг на 100 кг		
Говядина жилованная второго сорта	30	30
Свинина жилованная колбасная или односортная	30	30
Шпик хребтовой и/или боковой	30	30
Эмульсия из сырой свиной шкурки	10	10
Пряности и материалы, г на 100 кг сырья		
Соль поваренная йодированная	2500	2500
Смесь посолочно-нитритная	2,5	1,25
Лактат кальция	-	4000
Комплексная пищевая добавка «Speedy Salami Ускоритель созревания»	800	800
Комплексная пищевая добавка «Top Arom Salami Jamaika Top Arom Салями Ямайка»	400	400

Изучали изменение микробиологических показателей в процессе хранения (1 сутки – 30 суток – 60 суток – 90 суток) на изменение микробиологических показателей. Результаты исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Изменение микробиологических показателей колбасы сырокопченной «Болонская» в процессе хранения

№	Наименование показателя	Норма	1 сутки		30 суток	
			контр.	опыт	контр.	опыт
1	БГКП	не доп. в 0,1, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
2	Сульфитредуцирующие клостридии	не доп. в 0,01, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
3	<i>S. aureus</i>	не доп. в 1,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
4	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	не доп. в 25,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
5	<i>L. monocytogenes</i>	не доп. в 25,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
6	<i>E. coli</i>	не доп. в 1,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.

Установлено, что по микробиологическим показателям контрольный и опытный образцы соответствовали требованиям СанПиПН, утв. Пост. МЗ РБ от 21.06.2013 №52. Таким образом, использование лактата кальция в количестве 4% при производстве колбасы сырокопченной «Болонская» позволяет обеспечить сохранность продукта в течение всего срока хранения при уменьшении содержания нитрита натрия в два раза по сравнению с контрольным образцом.

Для обеспечения качества и безопасности мясopодуКТов в процессе хранения интерес представляет экстракт из листьев розмарина как натуральный антиоксидант. Розмарин традиционно использовался в пище для придания приятного вкуса и аромата. Розмарин является источником более 12 видов антиоксидантов, включая и самый "мощный" - розмариновую кислоту.

Антиоксидантная активность розмарина вызвана в основном фенольными дитерпенами, карнозолом и карнозойной кислотой. Карнозойная кислота и карнозол являются самыми важными активными компонентами розмариновых экстрактов, которые отвечают за 90% антиоксидантных свойств, а также являются мощными

ингибиторами липидной перекисидации в микросомной и липосомной системах, а также поглотителями пероксильных радикалов и супероксидного аниона.

Экстракт розмарина (розманол, карнозиновая кислота) обладает каскадной способностью обновлять витамин Е, а также участвует в каскаде карнозиновой кислоты. Как только антиоксидантная молекула карнозиновой кислоты «уловила» свободный радикал, она меняет свою структуру и превращается в карнозол. Карнозол также «улавливает» свободный радикал и меняется снова, преобразуясь в розманол. Розманол продолжает «улавливать» радикалы, из него получается галдозол, реализуя каскадный непрерывный процесс.

Кроме того, розмарин содержит минералы, необходимые для укрепления иммунитета: железо, магний, фосфор, калий, натрий и цинк, и обладает замечательными тонизирующими свойствами.

Изучали влияние экстракта розмарина на микробиологические показатели мяса птицы механической обвалки, кускового мяса птицы на 1-е сутки хранения и после 5 суток хранения.

Экстракт розмарина вносился в мясо птицы механической обвалки в количестве 0,2% при перемешивании. Данные микробиологических показателей сравнивали с контрольным образцом, не содержащим экстракт розмарина.

Исследования показали, что при внесении 0,2% экстракта розмарина в опытный образец на 1-е сутки наблюдается улучшение микробиологических показателей, однако на 5-е сутки хранения опытный и контрольный образцы не соответствовали по микробиологическим показателям СанПиПГН, утв.Пост.МЗ РБ от 21.06.2013 №52 (таблица 4).

Таблица 4 – Изменение микробиологических показателей мяса птицы механической обвалки, содержащего 0,2% экстракта розмарина

№	Наименование показателя	Норма	1 сутки		5 сутки	
			контр.	опыт	контр.	опыт
1	Микробиологические показатели:					
	КМАФАнМ	не более $1,0 \times 10^6$, КОЕ/г	$1,0 \times 10^6$	$9,5 \times 10^4$	$7,9 \times 10^6$	$6,9 \times 10^6$
	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	не доп. в 25,0, г	не обн.	не обн.	обн.	обн.
	<i>L. monocytogenes</i>	не доп. в 25,0, г	не обн.	не обн.	обн.	обн.

Внесение экстракта розмарина в кусковое мясо птицы осуществляли двумя способами: замачиванием в течении 15 мин и шприцеванием.

Исследования показали, что замачивание в 0,2%-ном растворе экстракта розмарина кускового мяса птицы позволяет обеспечить его сохранность в течение 5 суток. Так по микробиологическим показателям на 5-е сутки хранения опытный образец, в отличие от контрольного образца соответствовал требованиям СанПиПГН, утв.Пост.МЗ РБ от 21.06.2013 №52 (таблица 5)

Таблица 5 – Изменение микробиологических показателей кускового мяса птицы при замачивании в 0,2% растворе экстракта розмарина

№	Наименование показателя	Норма	1 сутки		5 сутки	
			контр.	опыт	контр.	опыт
1	Микробиологические показатели:					
	КМАФАнМ	не более $1,0 \times 10^6$, КОЕ/г	$1,0 \times 10^6$	$2,5 \times 10^5$	$5,9 \times 10^6$	$0,9 \times 10^6$
	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	не доп. в 25,0, г	не обн.	не обн.	обн.	не обн.
	<i>L. monocytogenes</i>	не доп. в 25,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.

При шприцевании кускового мяса птицы 0,2% раствором экстракта розмарина микробиологические показатели в начале и в конце срока хранения улучшаются по сравнению с контрольным образцом, однако на 5-е сутки хранения по показателю КМАФАнМ превышают требования СанПиПГН, утв. Пост. МЗ РБ от 21.06.2013 №52 (таблица 6).

Таблица 6 – Изменение микробиологических показателей кускового мяса птицы при замачивании в 0,2% растворе экстракта розмарина

№	Наименование показателя	Норма	1 сутки		5 сутки	
			контр.	опыт	контр.	опыт
1	Микробиологические показатели:					
	КМАФАнМ	не более $1,0 \times 10^6$, КОЕ/г	$1,0 \times 10^6$	$2,2 \times 10^5$	$5,9 \times 10^6$	$1,4 \times 10^6$
	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	не доп. в 25,0, г	не обн.	не обн.	обн.	не обн.
	<i>L. monocytogenes</i>	не доп. в 25,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.

Заключение. Использование лактата кальция в количестве 4% при производстве колбасы сырокопченой «Болонская» позволяет обеспечить сохранность продукта в течение всего срока хранения при уменьшении содержания нитрита натрия в два раза по сравнению с контрольным образцом.

Замачивание кускового мяса птицы в 0,2%-ном растворе экстракта розмарина позволяет обеспечить его сохранность в течение 5 суток. При шприцевании кускового мяса птицы 0,2% раствором экстракта розмарина микробиологические показатели в начале и в конце срока хранения улучшаются по сравнению с контрольным образцом, однако на 5-е сутки хранения по показателю КМАФАнМ превышают требования СанПиПГН, утв. Пост. МЗ РБ от 21.06.2013 №52.

Список использованных источников

1. Сарафанова, Л.А. Применение пищевых добавок в переработке мяса и рыбы / Л.А. Сарафанова. СПб.: Профессия, 2007. – 256 с.
Sarafanova, L.A. Primenenie pishhevyyh dobavok v pererabotke mjasa i ryby [Application of food additives in processing of meat and fish] / L.A. Sarafanova. SPb.: Professija, 2007. – 256 s.
2. Люк, А. Консерванты в пищевой промышленности / А. Люк, М. Ягер. – 3-е изд. – СПб: ГИОРД, 1998.

Ljuk, A. Konservanty v pishhevoj promyshlennosti [Preservatives in the food industry] / A. Ljuk, M. Jager. – 3-e izd. – SPb: GIORD, 1998.

3. Семенова, А.А. Антиокислители нового поколения для мясной промышленности / А.А. Семенова, В.В. Насонова // Мясная индустрия. – 2006. – № 2. – С. 33–36.

Semenova, A.A. Antiokisliteli novogo pokolenija dlja mjasnoj promyshlennosti [Antioxidants of new generation for the meat industry] / A.A. Semenova, V.V. Nasonova // Mjasnaja industrija. – 2006. – № 2. – S. 33–36.

4. Нахапетян, Л.А. Молочная кислота и ее соли в пищевой промышленности / Л.А. Нахапетян // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. – 2002. – №1. – С. 26–28.

Nahapetjan, L.A. Molochnaja kislota i ee soli v pishhevoj promyshlennosti [Lactic acid and its salts in the food industry] / L.A. Nahapetjan // Pishhevye ingredienty: syr'e i dobavki. – 2002. – №1. – S. 26–28.

S. Gordynets¹, O. Germanovich², V. Napreenko¹
¹Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus
²Pinsky meat-processing plant, Pinsk, Republic of Belarus

INFLUENCE OF ROSEMARY EXTRACT AND CALCIUM LACTATE ON THE MICROBIOLOGICAL DAMAGE OF MEAT PRODUCTS

Summary

Influence of calcium lactate and rosemary extract on the microbiological damage of meat products in a storage process is studied. It is established that the use of calcium lactate at the rate of 4% in the production of raw smoked sausage "Bolognian" provides safety of a product during the whole storage period with the reduction of sodium nitrite content twice in comparison with the control sample; soaking the lump poultry in 0,2% solution provides its safety during 5 days; microbiological indicators don't conform to the requirements of sanitary rules and regulations after 5 days of storage when applying 0,2% rosemary extract to the mechanically recovered poultry and while injection the lump poultry with 0,2% rosemary extract solution.

Keywords: preservatives, antioxidants, meat products, bacteriological damage, shelf life expiration, rosemary extract, calcium lactate, biologically safe ingredients, dosage, method of application.

УДК 637.52:664.92/93

С.А. Гордынец¹, к.с.-х.н., Т.В. Кусонская¹,
С.Г. Паишевич, к.б.н.², Н.А. Прокопьев, к.т.н.³, доцент
¹Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь
²ГНУ «Институт физиологии НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь
³УО «БГАТУ», Минск, Республика Беларусь

КОНСЕРВЫ РАСТИТЕЛЬНО-МЯСНЫЕ СО СНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ФЕНИЛАЛАНИНА ДЛЯ ПИТАНИЯ БОЛЬНЫХ ФЕНИЛКЕТОНУРИЕЙ

(Поступила в редакцию 4 апреля 2016 г.)

В статье представлены результаты научно-исследовательской работы по созданию ассортимента растительно-мясных консервов со сниженным содержанием фенилаланина, предназначенных для питания больных фенилкетонурией. Установлено, что в 100 г консервов содержится: белка, не более – 1,6 г, фенилаланина, не более – 150 мг, что соответствует требованиям, предъявляемым к продуктам со сниженным содержанием отдельных аминокислот. В результате проведения медико-биологической оценки консервов растительно-мясных со сниженным содержанием фенилаланина в экспериментальных условиях ГНУ «Институт физиологии НАН Беларуси» установлено, что консервы безопасны для жизни и здоровья млекопитающих. У крыс, получавших консервы растительно-мясные со сниженным содержанием фенилаланина в течение 3, 7 и 14 суток уровень фенилаланина в крови по сравнению с контрольной группой практически не изменился, в то время как у животных, получавших консервы мясные повысился в 3–3,5 раза. Полученные данные позволяют рекомендовать употребление в пищу консервов со сниженным содержанием фенилаланина как больным фенилкетонурией, так и здоровым людям с целью снижения веса.

Ключевые слова: фенилкетонурия, фенилаланин, консервы растительно-мясные.

Введение. Фенилкетонурия (ФКУ) – тяжелое наследственное заболевание, которое характеризуется главным образом поражением нервной системы [1]. Частота данного заболевания среди новорожденных по данным массового скрининга в различных странах составляет в среднем 1:10000 [2], однако, значительно варьирует в зависимости от популяции: от 1:4560 в Ирландии, до 1:100000 в Японии. Отслеживать рождаемость детей с фенилкетонурией в Беларуси начали с 1979 г. Частота появления больных детей – один ребенок на 6 тысяч новорожденных. Это один из самых высоких показателей в мире. Сейчас в нашей республике рождается в среднем 15 больных фенилкетонурией детей в год. На данный момент это заболевание выявлено примерно у 500 человек, из них 150 составляют дети до 18 лет.

Ребенок с фенилкетонурией выглядит при рождении здоровым. Отставание психического развития может происходить постепенно и стать очевидным лишь через несколько месяцев. Установлено, что ребенок без лечения и соответствующей диеты теряет около 50 баллов IQ к концу первого года жизни. Отставание психического развития обычно довольно выражено, и большинство детей нуждаются в социальной помощи.

Главным способом лечения фенилкетонурии является диетотерапия, ограничивающая поступление в организм пищевого белка и фенилаланина до минимальной возрастной потребности. При условии ранней диагностики и правильно

организованной диетотерапии (с первых месяцев жизни) можно предотвратить накопление в организме продуктов аномального превращения фенилаланина и избежать развития умственной отсталости, а в дальнейшем и тяжелой инвалидизации больных ФКУ [3].

Актуальность и необходимость разработки технологии и ассортимента консервов растительно-мясных со сниженным содержанием фенилаланина обусловлена отсутствием на рынке Республики Беларусь продуктов, предназначенных для питания больных фенилкетонурией.

В рамках выполнения Республиканской программы «Детское питание» на 2011–2015 годы специалистами РУП «Институт мясо-молочной промышленности» проводились исследования по разработке ассортимента растительно-мясных консервов со сниженным содержанием фенилаланина, предназначенных для питания больных фенилкетонурией.

Материалы и методы исследования. Объектами исследований являлись экспериментальные образцы консервов растительно-мясных со сниженным содержанием фенилаланина, предназначенных для питания больных фенилкетонурией, изготовленных на ОАО «Оршанский мясоконсервный комбинат». Исследования проводились на базе РУП «Институт мясо-молочной промышленности» и ГНУ «Институт физиологии НАН Беларуси» с использованием стандартных методик.

Результаты и их обсуждение. В ходе научно-исследовательской работы установлено, что специализированные консервы со сниженным содержанием фенилаланина должны содержать не более 2 г белка и не более 150 мг фенилаланина в 100 г готового продукта.

В качестве мясного сырья для изготовления растительно-мясных консервов использовали свинину жирную, так как в ней содержится наименьшее количество белка (10,2 г/100 г) и фенилаланина (510 мг/100 г) и говядину жирную (белок 10,0 г и 500 мг фенилаланина в 100 г).

Так же в рецептуры, с целью улучшения органолептических свойств, включены масло сливочное (30 мг/100 г фенилаланина) и растительные компоненты с наименьшим количеством фенилаланина (морковь – 65 мг/100 г, картофель – 100 мг/100 г, лук – 85 мг/100 г, рис 350 мг/100 г).

На основе полученных данных разработан сборник рецептов на растительно-мясные консервы со сниженным содержанием фенилаланина (4 рецептуры):

- РЦ ВУ 100098868.2432 – 2011 «Консервы растительно-мясные со сниженным содержанием фенилаланина «Пюре овощное со свининой»;

- РЦ ВУ 100098868.2433 – 2011 «Консервы растительно-мясные со сниженным содержанием фенилаланина «Пюре с картофелем и свининой»;

- РЦ ВУ 100098868.2434 – 2011 «Консервы растительно-мясные со сниженным содержанием фенилаланина «Пюре овощное с говядиной»;

- РЦ ВУ 100098868.2435 – 2011 «Консервы растительно-мясные со сниженным содержанием фенилаланина «Пюре с картофелем и говядиной».

На ОАО «Оршанский мясоконсервный комбинат» была произведена экспериментальная выработка консервов растительно - мясных с пониженным содержанием фенилаланина «Пюре овощное со свининой» по рецептуре, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Рецепт «Пюре овощное со свиной»

Наименование сырья	Массовая доля компонентов, %, для консервов
Свинина жирная жилованная	5,0
Масло сливочное несоленое	6,0
Морковь свежая очищенная	15,0
Крупа рисовая	12,5
Лук репчатый очищенный измельченный	5,0
Соль поваренная пищевая йодированная	0,8
Вода питьевая	55,7

Экспериментальные образцы консервов растительно-мясных с пониженным содержанием фенилаланина «Пюре овощное со свиной» были переданы для проведения исследований по показателям качества и безопасности в производственно-испытательную лабораторию РУП «Институт мясо-молочной промышленности».

Анализ полученных данных показал, что экспериментальные образцы консервов по показателям качества и безопасности соответствуют требованиям Санитарных норм, правил и гигиенических нормативов, предъявляемых к данной группе продуктов (таблица 2).

Проведена гигиеническая оценка консервов растительно-мясных с пониженным содержанием фенилаланина «Пюре овощное со свиной» на соответствие требованиям ТНПА. Установлено, что 100 г продукта содержит: белка, не более – 1,6 г, жира не более – 8,5 г, углеводов – не более 9,5 г, фенилаланина – не более 150 мг. Энергетическая ценность – 120,9 ккал (506,2 кДж).

Таким образом, исследованные образцы по содержанию белка и фенилаланина соответствуют требованиям, предъявляемым к пищевой продукции с пониженным содержанием отдельных аминокислот.

Таблица 2 – Результаты исследований экспериментального образца «Пюре овощное со свиной»

№ п/п	Наименование показателя	Результаты		Ед. изм.	ТНПА на нормы и методы испытаний
		норма	факт		
1	2	3	4	5	6
11.	Органолептические показатели:				ТУ ВУ 100098867.276 ГОСТ 8756.1-79, п.2
	Внешний вид	Однородная масса с включениями соединительной ткани.	Однородная масса с включениями соединительной ткани.		
	Консистенция	Мягкая, пореобразная.	Мягкая, пореобразная.		
	Цвет	От светло-розового до серого	Светло-розовый		
	Запах и вкус	Свойственные данному виду продукта, без посторонних привкуса и запаха	Свойственные данному виду продукта, без посторонних привкуса и запаха		

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
2.	Физико-химические показатели:				ТУ ВУ 100098867.276 ГОСТ 8756.1-79, п.3 ГОСТ 26186-84, п.4 ГОСТ 25011-81, п.2 МВИ.МН 1363-2000 ТУ ВУ 00098867.276
	Среднее значение массы нетто	100,0	101,1	г	
	Массовая доля поваренной соли	не более 1,0	0,6	%	
	Массовая доля белка	не более 2,0	1,6	%	
	Массовая доля фенилаланина	не более 150,0	84,29± 18,54	мг/ 100г	
	Размер частиц в основной массе	не более 1,5	менее 1,5	мм	
3.	Показатели окислительной порчи: Перекисное число	не более 4,0	отс.	ммоль О/кг	Единые СанЭиГ требования, утв.реш.от 28.05.2010 №299 ГОСТ 7702.1-74 п. 1.5
4.	Токсичные элементы:				Единые СанЭиГ требования, утв.реш.от 28.05.2010 №299 ГОСТ 26929-94 ГОСТ 30178-96 ГОСТ 30178-96 ГОСТ 31266-2004 И 4.1.10-15-52-2005 ГОСТ 30178-96
		не более:			
	свинец	0,1 / 0,02	0,015	мг/кг	
	кадмий	0,1 / 0,02	0,003	мг/кг	
	мышьяк	0,1 / 0,05	<0,003	мг/кг	
	ртуть	0,03 / 0,005	0,003	мг/кг	
	олово	200,0	0,8	мг/кг	
5.	Пестициды:				Единые СанЭиГ требования, утв.реш.от 28.05.2010 №299
		не более:			
	ГХЦГ (α, β, γ изомеры)	0,1 / 0,02	не обн.	мг/кг	
	ДДТ и его метаболиты	0,1 / 0,01	не обн.	мг/кг	
6.	Микробиологические показатели:	Должны удовлетворять требованиям промышленной стерильности для консервов группы «А»	Удовлетворяют требованиям промышленной стерильности для консервов группы «А»		Единые СанЭиГ требования, утв.реш.от 28.05.2010 №299 ГОСТ 30425-97
	Промышленная стерильность				
7.	Радиометрические испытания:				Единые СанЭиГ требования, утв.реш.от 28.05.2010 №299
	удельная активность радионуклидов по цезию 137	не более 40 / 37	1,1 ±0,9	Бк/кг	ГН 10-117-99 МВИ.МН 1181-2011

В экспериментальных условиях ГНУ «Институт физиологии НАН Беларуси» была проведена медико-биологическая оценка консервов растительно-мясных со сниженным содержанием фенилаланина «Пюре овощное со свининой».

Установлено, что консервы растительно-мясные со сниженным содержанием фенилаланина «Пюре овощное со свининой» безопасны для жизни и здоровья млекопитающих. Ежедневное потребление исследуемых консервов не влияет на характер сомато-висцеральных рефлексов, поведенческую активность, массу внутренних органов крыс. В периферической крови отмечено достоверное повышение количества тромбоцитов и снижение уровня мочевины. При этом, у животных, получавших растительно-мясные консервы, на 7–14 сутки прирост массы тела был на 10% ниже, чем у крыс, получавших мясные консервы. В остальном показатели во всех группах крыс не имели значимых отличий и были в пределах нормы.

У крыс, получавших консервы растительно-мясные со сниженным содержанием фенилаланина в течение 3, 7 и 14 суток уровень фенилаланина в крови, по сравнению с контрольной группой, практически не изменился и составил 0,212 мг/дл; 0,220 мг/дл; 0,222 мг/дл. В то же время уровень фенилаланина в группах животных, получавших консервы мясные в течение 3, 7 и 14 суток, повысился по сравнению с группами крыс, получавших консервы со сниженным содержанием фенилаланина и стандартный рацион, в 3–3,5 раза и составил 0,674 мг/дл; 0,768 мг/дл; 0,768 мг/дл.

В соответствии с результатами научно-исследовательской работы, медико-биологических исследований и требованиями руководящих ТНПА [4–8] разработаны, согласованы и утверждены в установленном порядке ТНПА (ТУ) и ТД (РЦ, ТИ) на консервы растительно-мясные со сниженным содержанием фенилаланина, предназначенные для питания больных фенилкетонурией:

- ТУ ВУ 100098867.276-2011 «Консервы растительно-мясные со сниженным содержанием фенилаланина»;

- сборник рецептур РЦ ВУ 100098868.2432-2011 – РЦ ВУ 100098868.2435-2011;

- ТИ ВУ 100098867.255-2011 по изготовлению консервов растительно-мясных со сниженным содержанием фенилаланина.

Заключение. В результате выполнения научно-исследовательской работы впервые в Республике Беларусь создан ассортимент растительно-мясных консервов со сниженным содержанием фенилаланина. Консервы содержат не более 2 г белка (150 мг фенилаланина) в 100 г, что соответствует требованиям, предъявляемым к пищевой продукции с пониженным содержанием фенилаланина в соответствии с ТР ТС 027/2012 «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания» и предназначены для больных фенилкетонурией (в том числе детей раннего возраста), а так же могут использоваться в питании других категорий населения.

В результате исследований экспериментальных образцов консервов растительно-мясных со сниженным содержанием фенилаланина по показателям качества и безопасности установлено, что консервы соответствуют требованиям, предъявляемым к данному виду продуктов.

Результаты медико-биологической оценки консервов растительно-мясных со сниженным содержанием фенилаланина показали, что данный продукт можно рекомендовать употреблять в пищу как больным фенилкетонурией, так и здоровым людям с целью снижения веса.



Рисунок 1 – Консервы растительно-мясные со сниженным содержанием фенилаланина для питания больных фенилкетонурией.

Освоение в промышленных масштабах выпуска консервов растительно-мясных со сниженным содержанием фенилаланина позволит улучшить структуру питания и расширить ассортимент специализированных продуктов, предназначенных для питания людей, больных фенилкетонурией, в том числе детей раннего возраста, с учетом их физиологических потребностей и требованиями диетотерапии (рисунок 1).

Список использованных источников

1. Воробьева, А.И. Справочник врача общей практики / А.И. Воробьева – М.: Эксмо, 2005, 1 т. – 958 с.

Vorob'eva, A.I. Spravochnik vracha obshhej praktiki [Reference book of the general practitioner] / A.I. Vorob'eva – М.: Jeksmo, 2005, 1 t. – 958 s.

2. Лебедев, Б.В. Фенилкетонурия у детей// Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук – Москва, 1970 – 25 с.

Lebedev, B.V. Fenilketonuriya u detej [Fenilketonuriya at children] // Avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata medicinskih nauk – Moskva, 1970 – 25 s.

3. Ладода, К.С. Результаты клинической апробации новых отечественных продуктов для лечения больных фенилкетонурией// К.С.Ладода, Е.П.Рыбакова, Т.В.Бушуева – Педиатрия №6, 1999 – 108 с.

Ladoda, K.S. Rezul'taty klinicheskoy aprobacii novyh otechestvennyh produktov dlja lechenija bol'nyh fenilketonuriej [Results of clinical approbation of new domestic products for treatment of patients with a fenilketonuriya] // K.S.Ladoda, E.P.Rybakova, T.V.Bushueva – Pediatrija №6, 1999 – 108 s.

4. Санитарные нормы и правила «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам», утверждённые постановлением Министерства здравоохранения РБ 21.06.2013 г №52.

Sanitarnye normy i pravila «Trebovanija k prodovol'stvennomu syr'ju i pishhevym produktam», utverzhdjonnye postanovleniem Ministerstva zdrazvoohranenija RB 21.06.2013 g №52.

5. Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов», утверждённый постановлением Министерства здравоохранения РБ 21.06.2013 г №52.

Gigienicheskiy normativ «Pokazateli bezopasnosti i bezvrednosti dlja cheloveka prodovol'stvennogo syr'ja i pishhevyyh produktov», utverzhdjonnyj postanovleniem Ministerstva zdavoohranenija RB 21.06.2013 g №52.

6. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю), утвержденные Решением Комиссии таможенного союза от 28.05.2010 г № 299.

Edinye sanitarno-jepidemiologicheskie i gigienicheskie trebovanija k tovaram, podlezhashhim sanitarno-jepidemiologicheskomu nadzoru (kontrolju), utverzhdennye Resheniem Komissii tamozhennogo sojuza ot 28.05.2010 g № 299.

7. О безопасности мяса и мясных продуктов: ТР ТС 034/2013: принят 09.10.2013: вступ. в силу 01.05.2014.

O bezopasnosti mjasa i mjasnyh produktov [About safety of meat and meat products]: TR TS 034/2013: prinjat 09/10/2013: vstup. v silu 01.05.2014.

8. О безопасности отдельных видов специализированной продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания: ТР ТС 027/2012: принят 15.06.2012: вступ. в силу 01.07.2013.

O bezopasnosti ot del'nyh vidov specializirovannoj produkcii, v tom chisle dieticheskogo lechebnogo i dieticheskogo profilakticheskogo pitanija [About safety of separate types of specialized products, including dietary medical and dietary preventive foods]: TR TS 027/2012: prinjat 15.06.2012: vstup. v silu 01.07.2013.

S. Gordynets¹, T. Kusonskaya¹, S. Pashkevich², N. Prokopiev³

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

²National academy of science of Belarus, Institute of Physiology, Minsk, Republic of Belarus

³Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Republic of Belarus

CANNED VEGETABLE-MEAT WITH REDUCED PHENYLALANINE FOR PATIENTS WITH PHENYLKETONURIA

Summary

The article presents the results of the work on the creation of the assortment of canned vegetable-meat with reduced phenylalanine, designed to supply patients with phenylketonuria.

It is found that 100 g of canned product contains: protein - no more than 1.6 g, phenylalanine - no more than 150 mg, which corresponds to the requirements of products with reduced content of individual amino acids.

As a result of medical and biological assessment of canned vegetable-meat with reduced phenylalanine made in experimental conditions of SSI "Institute of Physiology of National Academy of Sciences of Belarus" it was found that canned foods are safe for life and health of mammals. The level of phenylalanine in the blood of the rats treated with canned vegetable-meat with reduced phenylalanine during 3, 7 and 14 days remained almost unchanged in comparison with the control group, whereas it increased 3–3.5 times for the animals treated with canned meat. The data obtained make it possible to recommend eating canned product with reduced phenylalanine for patients with phenylketonuria as well as healthy people in order to reduce weight.

Keywords: phenylketonuria, phenylalanine, canned vegetable-meat.

УДК 637.528.055:577.15(045)

С.А. Гордынец¹, к.с.-х.н., Ж.А. Яхновец¹, Н.А. Прокопьев, к.т.н.², доцент

¹Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

²УО «БГАТУ», Минск, Республика Беларусь

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ (рН, ВЛАГОУДЕРЖИВАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ, КОНСИСТЕНЦИЯ), ПРОТЕКАЮЩИХ В МЯСНОМ СЫРЬЕ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ СОКОВ

(Поступила в редакцию 4 апреля 2016 г.)

В статье представлены результаты исследований действия ферментов, выделяемых микроорганизмами ферментированных соков (яблочного, клюквенного, черной смородины, красной смородины и др.) на ускорение созревания мяса при мариновании полуфабрикатов мясных натуральных для грилирования.

Ключевые слова: ферментированные соки, полуфабрикаты мясные натуральные для грилирования.

Введение. В производстве мясопродуктов, для оптимизации протекания процессов созревания мясного сырья, необходимо поддержание кислой реакции среды. Для этих целей используют регуляторы кислотности, которые часто называют интенсификаторы созревания. Интенсификаторы созревания позволяют сократить продолжительность технологического процесса. В качестве интенсификаторов созревания используют глюконо-дельта-лактон (ГДЛ) E575, пищевые кислоты (лимонную E330, молочную E270, яблочную E296), кислые соли (цитрат натрия E331, ацетат натрия E262, дигидропирофосфат натрия E450). Это вещества химического происхождения.

В последние годы внимание многих ученых-микробиологов привлекают молочнокислые бактерии. Данные микроорганизмы обладают уникальными свойствами, которые дают возможность их широкого использования в пищевой, в частности в мясной промышленности [1].

Для выработки мясных продуктов может быть использована комбинация бифидобактерий с молочнокислыми бактериями, так как последние повышают кислотообразующую активность.

В процессе изготовления ряда мясных изделий снижение рН необходимо по многим причинам. Именно при значениях рН близких к 5,2–5,3, происходит разбухание коллагена, гидролиз низкомолекулярных связей и активизация клеточных ферментов, в особенности катепсинов, оптимальной величиной рН для которых является 3,8–4,5. При значениях рН в фарше 5,2–5,4 повышается активность тканевых ферментов и водосвязывающая способность мяса, интенсифицируется цветообразование, так как ускоряется редукция нитрата в нитрит и образование в присутствии нитрита метмиоглобина и нитрозомиоглобина. Синтезируемые в результате жизнедеятельности молочнокислых бактерий и бифидобактерий такие метаболиты, как пировиноградная, винная, уксусная кислоты, этиловый спирт, ацетальдегид и другие, дополнительно усиливают аромат готовых изделий. Кроме того, бактериальные препараты способствуют угнетению в продукте патогенной и условно-патогенной микрофлоры [2].

В ходе проведения НИР изучено действие ферментов, выделяемых микроорганизмами ферментированных соков (яблочного, клюквенного, черной смородины, красной смородины и др.) на ускорение созревания мяса при изготовлении полуфабрикатов мясных натуральных для грилирования.

Спиртовое брожение является одним из главных этапов, приводящих к получению качественно нового пищевого продукта. Спиртовое брожение, осуществляемое винными дрожжами, сопровождается образованием как главных продуктов (этанол и углекислота), так и ряда побочных соединений, в состав которых входят спирты, кислоты, сложные эфиры и карбонильные соединения, являющиеся одними из главных факторов, влияющих на формирование вкуса и аромата маринада, и, как следствие, маринованных продуктов [4–5]. Кроме того, установлено, что соки богаты фенольными соединениями (флавоноидами). Эти соединения обладают поглотительной способностью свободных радикалов. Особенно активным «радикалоочищающим эффектом» обладают олигомеры процианидолов, которые присущи хорошо окрашенным сброженным сокам [3–4].

Цель исследований данной работы – изучение физико-химических процессов, протекающих при изготовлении полуфабрикатов мясных натуральных для грилирования под воздействием микроорганизмов ферментированных соков.

Материалы (объекты) и методы исследования. Объект исследования – полуфабрикаты мясные натуральные для грилирования, фруктово-ягодные заливки для маринования шашлыка.

Методы исследований – стандартные физико-химические методы исследования показателей качества и безопасности мясных продуктов [5].

Результаты и их обсуждение. Для проведения эксперимента было использовано 5 маринадов на основе ферментированных соков следующих составов:

1. яблочный сок (массовая концентрация сахаров 65,0 г/дм³) – 70%;
клюквенный сок (массовая концентрация сахаров 30,0 г/дм³) – 20%;
сок черной смородины (массовая концентрация сахаров 30,0 г/дм³) – 10%.
2. яблочный сок (массовая концентрация сахаров 65,0 г/дм³) – 70%;
клюквенный сок (массовая концентрация сахаров 30,0 г/дм³) – 30%.
3. яблочный сок (массовая концентрация сахаров 65,0 г/дм³) – 70%;
сок красной смородины (массовая концентрация сахаров 30,0 г/дм³) – 20%;
сок черной смородины (массовая концентрация сахаров 30,0 г/дм³) – 10%.
4. яблочный сок (массовая концентрация сахаров 65,0 г/дм³) – 70%;
сок красной смородины (массовая концентрация сахаров 30,0 г/дм³) – 15%;
сок черной смородины (массовая концентрация сахаров 30,0 г/дм³) – 15%.
5. яблочный сок (массовая концентрация сахаров 65,0 г/дм³) – 70%;
сок черной смородины (массовая концентрация сахаров 30,0 г/дм³) – 30%.

В качестве мясного сырья использовали: свинину нежирную, говядину высшего сорта, филе птицы. Изучали рН, влагоудерживающую способность, консистенцию мясной системы.

Измерение рН осуществляли через 2 часа, 6 часов, 24 часа при температуре (20±2)°С после введения в полуфабрикаты ферментированных соков.

Влагоудерживающую способность определяли после маринования.

Консистенцию определяли по значению предельного напряжения сдвига после маринования.

Исходное сырье имело следующие показатели рН:

- свинина – с 5,82;
- говядина 6,01;
- мясо птицы 5,71.

Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты исследований

№ п/п	Составы маринадов из ферментированных соков	Периодичность контроля, ч	Свинина нежирная			Говядина высшего сорта			Филе птицы		
			Показатель pH	Влагоудерживающ. способность, %	Предельн. напряжен. сдвига, Па	Показатель pH	Влагоудерживающ. способность, %	Предельное напряжение сдвига, Па	Показатель pH	Влагоудерживающая способность, %	Предельное напряжение сдвига, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	яблочный сок – 70%; клюквенный сок – 20%; сок черной смородины – 10%.	2	5,21			5,86			4,82		
		6	4,95			5,66			4,67		
		24	4,90	52,03	4580,8	5,12	56,80	9715,5	4,65	52,85	2694,4
2	яблочный сок – 70%; клюквенный сок – 30%.	2	5,13			5,81			4,80		
		6	4,84			5,63			4,62		
		24	4,85	51,52	4478,7	5,05	54,81	9540,5	4,63	50,31	2631,9
3	яблочный сок – 70%; сок красной смородины – 20%; сок черной смородины – 10%.	2	5,12			5,92			4,86		
		6	5,01			5,75			4,69		
		24	4,93	52,85	4843,0	5,21	56,38	9824,7	4,65	52,64	2728,2

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	яблочный сок – 70%; сок красной смородины – 15%; сок черной смородины – 15%.	2	5,19			5,91			4,85		
		6	4,97			5,70			4,69		
		24	4,91	52,16	4715,5	5,18	56,11	9690,4	4,63	50,89	2658,0
5	яблочный сок – 70%; сок черной смородины – 30%.	2	5,28			5,88			4,83		
		6	5,05			5,72			4,69		
		24	4,91	52,20	46,22,7	5,16	55,46	9614,8	4,64	50,75	2646,1

Показатель рН – это логарифм концентрации ионов водорода. От концентрации ионов водорода в мышечной ткани зависит влагосвязывающая способность мяса, а также устойчивость продукта к гнилостным микробам, так как последние чувствительны к снижению данного показателя. При внесении мясного сырья в маринад происходит некоторое снижение показателя рН в мясном сырье в результате ферментативной активности отдельных групп микроорганизмов и наличия различных органических кислот в маринаде. Вследствие снижения значения рН ниже оптимального размножение бактерий, расщепляющих белок, резко замедляется. После достижения минимальной величины рН, показатель постепенно повышается. При этом развития микроорганизмов, расщепляющих белок, уже не происходит благодаря также снижению влагосвязывающей способности. Снижение показателя рН влияет на активность тканевых ферментов и уменьшает влагосвязывающую способность.

Снижение рН подавляет развитие негативных с точки зрения микробиологии микроорганизмов, сопровождающееся образованием токсичных метаболитов. Снижение рН оказывает неблагоприятное воздействие на развитие грамотрицательных бактерий. Грамположительные бактерии менее чувствительны к снижению рН. Низкие значения показателя рН негативно воздействуют также на спорообразующие микроорганизмы, в том числе на бациллы [6–7].

В ходе проведения эксперимента получены данные об изменении показателей рН, влагоудерживающей способности, консистенции в мясном сырье при мариновании под воздействием ферментов, выделяемых микроорганизмами ферментированных соков. Полученные данные показали, что созревание мяса при мариновании полуфабрикатов мясных натуральных для грилирования быстрее проходило под воздействием маринада №2:

- яблочный сок (массовая концентрация сахаров 65,0 г/дм³) – 70%;
- клюквенный сок (массовая концентрация сахаров 30,0 г/дм³) – 30%.

В процессе проведения исследования установлено снижение рН во всех видах мясного сырья через два часа маринования: в свинине – с 5,82 до 5,13; в говядине с 6,01 до 5,81, в мясе птицы с 5,71 до 4,8. Через 6 часов значение рН составило: в свинине – 4,84; в говядине – 5,63; в мясе птицы – 4,62. Через 24 часа значение рН свинины и птицы практически не изменилось, а рН говядины снизилось до 5,05.

Наибольшая влагоудерживающая способность после маринования наблюдалась в говядине и составила 54,81%; в свинине – 51,52%, мясе птицы – 50,31%.

Установлено, что наибольшее значение предельного напряжения сдвига характерно для говядины и составляет 9540,5 Па, для свинины – 4478,7 Па, для мяса птицы – 2631,9 Па. Таким образом, более нежная консистенция после маринования ферментированными соками наблюдается у мяса птицы.

Кроме того, следует отметить следующее: снижение рН и образование органических кислот в процессе созревания мясного сырья (шашлыков) определяется, прежде всего, составом и количеством микроорганизмов в маринаде. Также на ход кислотообразования и снижения рН влияют применяемые температурные режимы.

Выводы. Проведенное исследование показало, что созревание мяса при мариновании полуфабрикатов мясных натуральных для грилирования быстрее проходило под воздействием маринада №2:

- яблочный сок (массовая концентрация сахаров 65,0 г/дм³) – 70%;
- клюквенный сок (массовая концентрация сахаров 30,0 г/дм³) – 30%.

В процессе проведения исследования установлено снижение рН во всех видах мясного сырья. Через 6 часов значение рН составило: в свинине – 4,84; в говядине – 5,63; в мясе птицы – 4,62. Через 24 часа значение рН свинины и птицы практически не изменилось, а рН говядины снизилось до 5,05.

Наибольшая влагоудерживающая способность после маринования наблюдалась в говядине.

Установлено, что наибольшее значение предельного напряжения сдвига характерно для говядины. Более нежная консистенция после маринования ферментированными соками наблюдалась у мяса птицы.

Список использованных источников

1. Большаков, А.С. Технология мяса и мясопродуктов – М.: Пищевая промышленность, 1976. – С. 161.

Bol'shakov, A.S. Tehnologija mjasa i mjasoproduktov [Technology of meat and meat products] – М.: Pishhevaja promyshlennost', 1976. – S. 161.

2. Заяс, Ю.Ф. Качество мяса и мясопродуктов – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981.

Zajas, Ju.F. Kachestvo mjasa i mjasoproduktov [Quality of meat and meat products] – М.: Legkaja i pishhevaja promyshlennost', 1981.

3. Изучение свойств экстрактов из лекарственного и пряно-ароматического сырья / Е.С.Колядич [и др.] // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2008. - №1. – С.83 – 87.

Izuchenie svojstv jekstraktov iz lekarstvennogo i prjano-aromaticheskogo syr'ja [Studying of properties of extracts from medicinal and aromatic raw materials] / E.S.Koljadich [i dr.] // Pishhevaja promyshlennost': nauka i tehnologii. – 2008. - №1. – S.83 – 87.

4. Концентрированные основы безалкогольных напитков различной функциональной направленности. Новые разработки / В.М.Позняковский [и др.] // Пиво и напитки. – 2007. – 2007. - №1. – С.32.

Koncentrirovannye osnovy bezalkogol'nyh napitkov razlichnoj funkcional'noj napravlenosti. Novye razrabotki [The concentrated bases of soft drinks of various functional orientation. New developments] / V.M.Poznjakovskij [i dr.] // Pivo i napitki. – 2007. – 2007. - №1. – S.32.

5. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов – М.: Колос, 2001.

Antipova, L.V. Metody issledovanija mjasa i mjasnyh produktov [Methods of research of meat and meat products] / L.V. Antipova, I.A. Glotova, I.A. Rogov – М.: Kolos, 2001.

S. Gordinets¹, J. Jakchnovetz¹, N. Prokopiev²

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

²*Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Republic of Belarus*

STUDY OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROCESSES (RN, WATER-HOLDING CAPACITY, CONSISTENCY) IN RAW MEAT UNDER THE INFLUENCE OF FERMENTED JUICES

Summary

The paper presents the research results of the activity of enzymes secreted by microorganisms of fermented juices (apple, cranberry, black currant, red currant and other) on the acceleration of meat ripening during marinating natural semi-finished meat for grill.

Keywords: fermented juices, natural semi-finished meat for grill.

УДК 637.521.42:613.2:796.051(045)

*О.В. Дымар, к.т.н., доцент, Т.А. Савельева, к.в.н., доцент,
С.А. Гордынец, к.с-х.н., И.В. Калтович, к.т.н.
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Беларусь*

РАЗРАБОТКА НОВЫХ ВИДОВ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ЛЮДЕЙ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ СПОРТОМ

(Поступила в редакцию 5 апреля 2016 г.)

В статье приведены результаты исследований по разработке новых видов специализированных мясных консервов и рубленых полуфабрикатов для питания людей, занимающихся спортом. Обоснован подбор перспективных функциональных ингредиентов для использования в составе данных мясных изделий. Определена пищевая и биологическая ценность, функционально-технологические, структурно-механические и органолептические показатели разработанных мясных консервов и рубленых полуфабрикатов, а также дана оценка их физиологической значимости для адаптации организма к повышенным физическим нагрузкам.

Ключевые слова: спортивное питание, специализированные мясные продукты, консервы, рубленые полуфабрикаты, КСБ-УФ-80, белок, жир, незаменимые аминокислоты, янтарная кислота, витамины В₁ и В₂, селен, лактулоза.

Введение. Питание людей, занимающихся спортом, является специализированным, так как составляется с учетом вида спорта, этапов подготовки и индивидуальных особенностей организма. Специализированное питание способствует совершенствованию физических качеств, повышению спортивной работоспособности и ускорению восстановительных процессов. Все это обеспечивает достижение высоких спортивных результатов [1, 2].

Необходимость использования специализированного питания в спорте обусловлена тем, что при тренировочных нагрузках большого объема и высокой интенсивности восстановление работоспособности и основных метаболических функций не всегда может быть осуществлено с помощью традиционных продуктов питания. Включение в пищевой рацион специализированных продуктов, имеющих в своем составе легко утилизируемые источники энергии, пластические материалы и биологически активные вещества, позволяет регулировать и активизировать биохимические процессы и, следовательно, целенаправленно воздействовать на организм людей, занимающихся спортом, на различных этапах тренировочного процесса [3–5].

Цель данной работы – разработка новых видов специализированных мясных консервов и рубленых полуфабрикатов, предназначенных для питания людей, занимающихся спортом, и оценка их пищевой и биологической ценности, функционально-технологических, структурно-механических, органолептических показателей и физиологической значимости для адаптации организма к повышенным физическим нагрузкам.

Материалы и методы исследований. В качестве материалов исследований использован фонд Национальной библиотеки Беларуси, фонд отечественных диссертаций и диссертаций РГБ. Изучено и проанализировано 180 источников в области производства специализированных мясных продуктов, материалы диссертационных работ, а также отечественные и зарубежные патенты.

Объекты исследований – специализированные мясные консервы и рубленые полуфабрикаты для питания людей, занимающихся спортом.

Методы исследований – стандартные методы исследований физико-химических, функционально-технологических, структурно-механических, органолептических показателей качества и безопасности мясных продуктов, физиологические и статистические методы исследований.

Результаты и их обсуждение. Специалистами РУП «Институт мясомолочной промышленности» разработаны новые виды специализированных мясных продуктов (консервы «Олимпиец» и «Чемпион» и рубленые полуфабрикаты «Атлет» и «Силач») с использованием молочных белков и нутриентно значимых ингредиентов, предназначенные для питания людей, занимающихся спортом, и способствующие увеличению адаптации организма к повышенным физическим нагрузкам (рисунки 1, 2).



Рисунок 1 – Специализированные мясные консервы для питания людей, занимающихся спортом



Рисунок 2 – Специализированные мясные рубленые полуфабрикаты для питания людей, занимающихся спортом

С целью разработки специализированных мясных продуктов для питания людей, занимающихся спортом, осуществлен подбор наиболее перспективного сухого молочного продукта для изготовления данных мясных изделий. Установлено, что концентрат сывороточный белковый, полученный методом ультрафильтрации, с массовой долей белка 80% (КСБ-УФ-80) характеризуется соотношением незаменимых и заменимых аминокислот 0,47:0,53, отсутствием лимитирующих биологическую ценность незаменимых аминокислот, значением индекса незаменимых аминокислот 1,4, низким содержанием жира (6%) и лактозы (2%), оптимальными соотношениями Са:Р (1:1,1) и $\omega 6/\omega 3$ (7,5:1), приближенным к

оптимальному соотношением Ca:Mg (1:0,3), высоким значением pH (6,8), высокой растворимостью (99,5%), влагопоглощающей и жиропоглощающей способностью (112,4%), что позволило выделить его как перспективный ингредиент для использования в составе специализированных мясных продуктов.

Для увеличения пищевой и биологической ценности специализированных мясных продуктов для питания людей, занимающихся спортом, подобраны компонентные составы обогатительных пищевых добавок (композиционная смесь «Бодрость-8» и сироп лактулозы), включающие в себя микронутриенты, способствующие повышению выносливости, восстановлению работоспособности, а также улучшению обмена веществ у людей, занимающихся спортом:

– **янтарная кислота**, улучшающая клеточное дыхание, обеспечивающая тело энергией, что немаловажно для представителей данной категории населения. Янтарная кислота снимает боль в мышцах, приспосабливает организм к возрастающим физическим нагрузкам, предотвращает от нервных срывов и наполняет энергией людей, занимающихся спортом, перед соревнованиями. У спортсменов после соревнований отсутствует подавленность и усталость при включении в их рационы янтарной кислоты;

– **витамин B₁**, участвующий в обмене углеводов и получении из них энергии для обеспечения нервной и мышечной системы, в том числе сердца, для людей, занимающихся спортом. Повышенная потребность в витамине B₁ отмечается при интенсивных тренировках, при подготовке к соревнованиям в условиях высоких или низких температур, а также при чрезмерном нервно-психическом напряжении;

– **витамин B₂**, участвующий в обмене жиров и обеспечении организма энергией из основных пищевых веществ. Витамин B₂ необходим также для осуществления цветового зрения (восприятия цвета).

Кроме того, витамины группы B необходимо вводить в рационы питания людей, занимающихся спортом, так как данные витамины рекомендуются при повышенной потливости, характерной для занятий спортом;

– **селенметионин**, содержащий наиболее усвояемую человеком форму органически связанного селена, который необходим, прежде всего, для защиты организма от свободных радикалов и предотвращения повреждающего действия реакций перекисного окисления липидов;

– **имбирь**, снимающий воспаление и боль в мышцах при занятиях спортом. Исследования зарубежных авторов данного функционального ингредиента свидетельствуют о том, что обезболивающий эффект увеличивается при нагревании имбиря, что является крайне актуальным, так как мясные продукты подвергаются термообработке;

– **овес**, рекомендованный людям, занимающимся спортом, т.к. белки овса богаты всеми незаменимыми аминокислотами, особенно лизином, триптофаном и холином. В овсе найдены органические кислоты (щавелевая, молонная, эруковая), стероидные сапонины, стигмастерин, ситостерин, ферменты, способствующие усвоению жиров и углеводов. В регуляции жирового обмена участвуют и содержащиеся в овсе полифенолы, которые снижают уровень холестерина в крови, нормализуют функцию печени, поджелудочной железы, усиливают сокращение скелетных мышц;

– **гречка**, являющаяся ценным источником белка, имеющая высокое содержание витаминов группы B и минеральных веществ. При употреблении гречки у людей, занимающихся спортом, нормализуется обмен веществ, укрепляются стенки кровеносных сосудов, повышается уровень гемоглобина в крови и иммунитет. Белки в гречке имеют высокое содержание водо- и солерастворимых фракций, что помогает полностью усваивать полезные питательные вещества организмом людей, занимающихся спортом;

– **корень петрушки**, в котором содержатся эфирные масла, белок, сахара, аминокислоты, органические кислоты и другие соединения. В корнях петрушки найдено много минеральных веществ (кальций и магний, марганец и калий, медь и железо, цинк, хром, йод и другие), витаминов разных групп.

Немаловажным фактором для людей, занимающихся спортом, является стимуляция моторики кишечника, поэтому в состав специализированных мясных продуктов включен **сироп лактулозы**, увеличивающий численность бифидо- и лактобактерий, подавляющий патогенную и условно-патогенную микрофлору, токсичные метаболиты и вредные ферменты, способствующий увеличению абсорбции минералов и укреплению костей, стимулирующий функцию печени, активизирующий иммунную систему.

В результате выполнения научно-исследовательской работы подобраны оптимальные дозировки использования КСБ-УФ-80, смеси композитной «Бодрость-8» и сиропа лактулозы в составе специализированных мясных консервов и рубленых полуфабрикатов для питания людей, занимающихся спортом, на основании динамики функционально-технологических, структурно-механических и органолептических показателей модельных фаршевых систем, а также разработаны рецептуры и технологии производства данных изделий.

С целью оценки влияния компонентного состава фарша на показатели качества и безопасности новых видов специализированных продуктов проведены исследования их пищевой и биологической ценности, изучены функционально-технологические, структурно-механические и органолептические показатели, а также осуществлена оценка их физиологической значимости для адаптации организма к повышенным физическим нагрузкам.

В качестве контрольных образцов исследовали мясные консервы и рубленые полуфабрикаты, изготовленные без использования сывороточного белкового концентрата, композитной смеси «Бодрость-8» и лактулозы.

Установлено, что использование КСБ-УФ-80 в составе специализированных мясных продуктов позволило увеличить пищевую и биологическую ценность готовых изделий:

– **мясных консервов:** увеличить содержание белка на 26,3–31,4% по сравнению с контрольным образцом, приблизив соотношение белок : жир к оптимальному (для людей, занимающихся спортом) показателю – до (1,3–1,5):1, обеспечить значение аминокислотных скоров по всем незаменимым аминокислотам 102,9–195,0%, в т. ч. по аминокислотам с разветвленной цепью – 104,0–195,0%, индекса незаменимых аминокислот – 1,26–1,36;

– **рубленых полуфабрикатов:** увеличить содержание белка – на 17,7–26,2% по сравнению с контрольным образцом, обеспечить соотношение белок: жир на уровне 1 : (0,7–0,9), являющимся оптимальным для людей, занимающихся спортом, а значение аминокислотных скоров по всем незаменимым аминокислотам – 88,6–134,6%, в т. ч. по аминокислотам с разветвленной цепью – 98,0–112,5%, индекса незаменимых аминокислот – 1,34 (таблица 1).

Таблица 1 – Химический и аминокислотный составы специализированных мясных консервов и рубленых полуфабрикатов

Наименование показателя	Мясные консервы				Мясные рубленые полуфабрикаты			
	«Олимпиец»		«Чемпион»		«Атлет»		«Силач»	
Массовая доля белка, %	15,5±0,5		14,9±0,4		16,6±0,6		17,8±0,7	
Массовая доля жира, %	10,5±0,5		11,4±0,6		15,2±0,6		13,0±0,6	
Соотношение белок : жир	1,5:1		1,3:1		1,0:0,9		1,0:0,7	
Содержание аминокислот:	г/100 г белка	Скор,%	г/100 г белка	Скор,%	г/100 г белка	Скор,%	г/100 г белка	Скор,%
Изолейцин	6,0±0,1	150,0	7,8±0,2	195,0	4,5±0,1	112,5	4,5±0,2	112,5
Лейцин	10,5±0,2	150,0	8,5±0,2	121,4	7,7±0,2	110,0	7,8±0,1	111,4
Лизин	9,2±0,2	167,3	6,7±0,1	121,8	7,4±0,1	134,6	7,4±0,2	134,6
Метионин+цистеин	3,6±0,1	102,9	4,0±0,1	114,3	3,1±0,1	88,6	3,2±0,1	91,4
Фенилаланин+ тирозин	8,0±0,2	133,3	6,6±0,1	110,0	6,2±0,2	103,3	6,5±0,1	108,3
Треонин	5,5±0,1	137,5	4,6±0,1	115,0	4,4±0,1	110,0	4,4±0,2	110,0
Валин	6,2±0,2	124,0	5,2±0,2	104,0	4,9±0,2	98,0	5,0±0,1	100,0
Индекс незаменимых аминокислот	1,26		1,36		1,34		1,34	

Определено, что употребление разработанных мясных консервов обеспечивает удовлетворение суточной потребности в янтарной кислоте на 5,0%, селене – на 3,7–5,1%, витамине В₂ – на 3,2–22,3%, лактулозе – на 4,2–15,0%, а мясных рубленых полуфабрикатов – в янтарной кислоте на 3,0%, селене – 6,8–9,9%, витамине В₂ – на 7,7–17,0%, витамине В₁ – на 6,8–16,0%, лактулозе – на 6,6–14,3% (при употреблении 100 г продукта) (таблица 2).

Таблица 2 – Содержание обогащающих микронутриентов в специализированных мясных консервах и рубленых полуфабрикатах

Наименование ингредиента	Содержание	Удовлетворение суточной потребности, %	Содержание	Удовлетворение суточной потребности, %	Содержание	Удовлетворение суточной потребности, %						
							Консервы мясные					
							Контроль		«Олимпиец»		«Чемпион»	
Лактулоза, г/100 г	-	-	0,45±0,06	9,0–15,0	0,21±0,03	4,2–7,0						
Янтарная кислота, мг/100 г	-	-	20,0±1,3	5,0	20,0±1,2	5,0						
Селен, мкг/100 г	1,6±0,2	0,8–1,1	7,4±0,2	3,7–4,9	7,6±0,3	3,8–5,1						
Витамин В ₁ , мг/100г	0,02±0,01	0,4–0,8	0,05±0,01	1,0–2,0	0,05±0,01	1,0–2,0						
Витамин В ₂ , мг/100г	0,08±0,02	1,4–2,7	0,18±0,02	3,2–6,0	0,67±0,3	12,0–22,3						
Полуфабрикаты мясные рубленые												
Контроль		«Атлет»		«Силач»								
Лактулоза, г/100 г	-	-	0,33±0,04	6,6–11,0	0,43±0,05	8,6–14,3						

Продолжение таблицы 2

Янтарная кислота, мг/100 г	-	-	12,0±1,1	3,0	12,0±1,2	3,0
Селен, мкг/100 г	7,8±0,3	3,9–5,2	13,6±0,4	6,8–9,1	14,8±0,5	7,4–9,9
Витамин В ₁ , мг/100 г	0,06±0,01	1,2–2,4	0,4±0,1	8,0–16,0	0,34±0,2	6,8–13,6
Витамин В ₂ , мг/100 г	0,16±0,02	2,9–5,3	0,51±0,2	9,1–17,0	0,43±0,1	7,7–14,3

Установлено, что разработанные мясные консервы и рубленые полуфабрикаты характеризуются улучшенными функционально-технологическими, структурно-механическими и органолептическими показателями. Они превышают контрольные образцы по значению влагоудерживающей способности на 13,3% и 15,0–16,2%, общей оценке качества – на 0,8–0,9 баллов и отличаются сниженными на 6,3–7,8% и 4,8–5,9% значениями предельного напряжения сдвига, а для мясных рубленых полуфабрикатов – сниженными на 8,0–9,2% значениями потерь массы при термообработке (таблица 3).

Таблица 3 – Функционально-технологические и структурно-механические показатели специализированных мясных консервов и рубленых полуфабрикатов

Наименование показателей	Мясные консервы			Мясные рубленые полуфабрикаты		
	Контроль	«Олимпиец»	«Чемпион»	Контроль	«Атлет»	«Силач»
pH	6,55±0,03	6,66±0,02	6,70±0,01	6,45±0,02	6,57±0,01	6,52±0,01
ВУС, % к общей влаге	86,7±0,4	100,0±0,09	100,0±0,04	81,9±0,8	98,1±0,3	96,9±0,8
Предельное напряжение сдвига, Па	1205,3±13,9	1129,4±6,2	1111,8±2,4	1461,6±21,6	1375,4±13,4	1390,9±12,7
Потери массы при термообработке, %	-	-	-	31,7±0,7	22,5±0,4	23,7±0,5

При проведении сравнительной органолептической оценки (по 9-ти балльной шкале) мясных консервов и рубленых полуфабрикатов было установлено, что разработанные продукты характеризуются оптимальными органолептическими показателями, т. к. имеют высший балл всем исследуемым показателям. В частности, разработанные мясные консервы превосходят контрольный образец по вкусу, консистенции и сочности – на 1,0 балл (каждый из показателей), по внешнему виду – на 0,5 балла; рубленые полуфабрикаты – на 1,1 балла по вкусу, на 1,0 балл – по консистенции и сочности, на 0,7 баллов – по внешнему виду. Запах (аромат) разработанных мясных консервов и рубленых полуфабрикатов по сравнению с контрольными образцами значимых отличий не имел и характеризовался максимальной оценкой – 9,0 баллов. Таким образом, средний балл органолептической оценки разработанных мясных консервов «Олимпиец» и «Чемпион» и рубленых полуфабрикатов «Атлет» и «Силач» для питания людей, занимающихся спортом, превосходил средний балл контрольных образцов на 0,8 и 0,9 баллов соответственно (рисунки 3, 4).

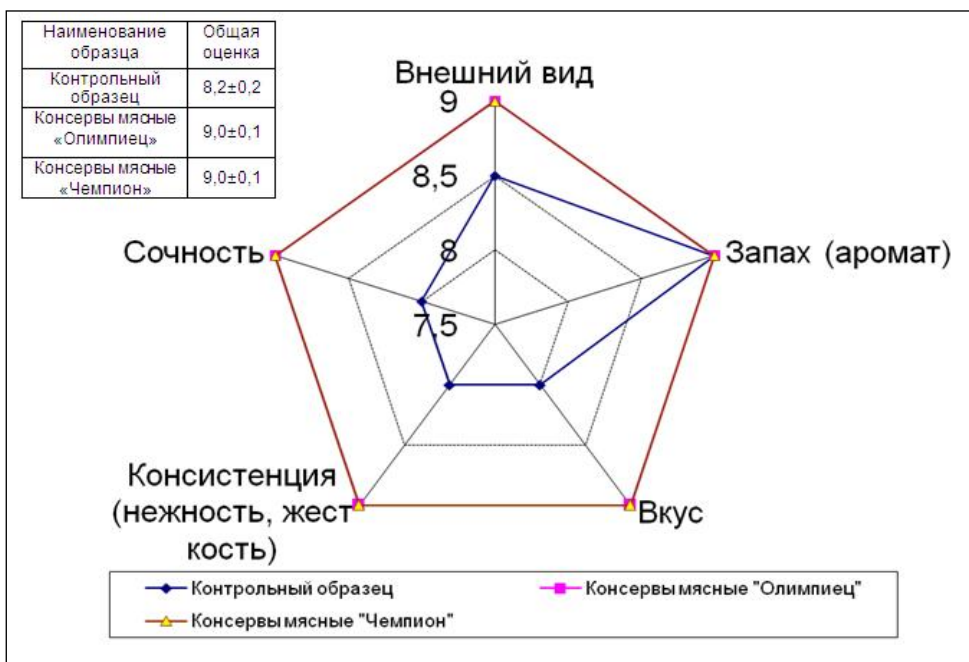


Рисунок 3 – Органолептическая оценка специализированных консервов мясных

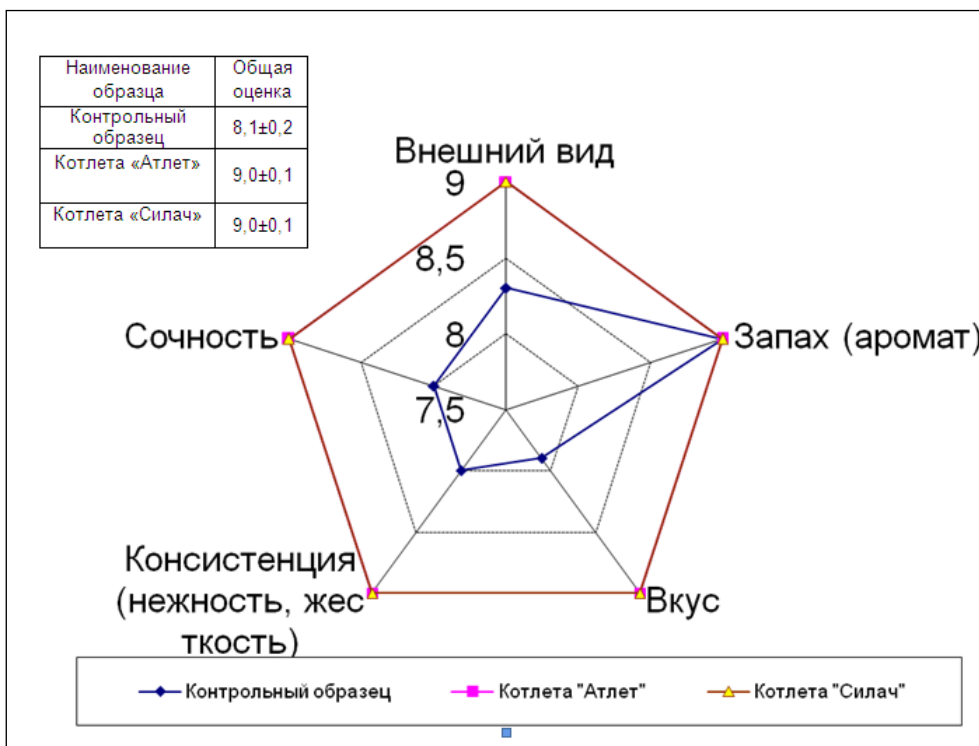


Рисунок 4 – Органолептическая оценка специализированных полуфабрикатов мясных рубленых

В составе разработанных мясных продуктов не содержится ароматизаторов, красителей, стабилизаторов, консервантов, а для придания специфического аромата и вкуса продуктов использованы только натуральные вкусоароматические вещества – лук репчатый, перец душистый и корень петрушки.

В результате оценки физиологической значимости разработанных мясных продуктов для состояния работоспособности при повышенных физических нагрузках установлено, что оптимизация питания людей, занимающихся спортом, путем дополнительного введения в их рационы специализированных продуктов питания –

мясных консервов «Олимпиец» и «Чемпион» или рубленых полуфабрикатов «Атлет» и «Силач» – в количестве 100 г на 70 кг массы тела человека один раз в день в утренние часы способствует увеличению адаптации организма к повышенным физическим нагрузкам.

Следует отметить, что данная разработка обладает значительным социальным эффектом, поскольку позволяет расширить ассортимент высококачественных конкурентоспособных мясных продуктов. Использование в рационах питания людей, занимающихся спортом, специализированных мясных изделий позволит обеспечить сбалансированные и полноценные рационы питания за счет высокой пищевой и биологической ценности данных мясных продуктов: повышенного содержания белка, пониженного содержания жира, приближенного к оптимальному соотношения белок: жир, сбалансированного аминокислотного состава, а также включения в их состав функциональных ингредиентов (селена, витаминов группы В, янтарной кислоты, лактулозы, имбиря).

Выводы. Специализированные мясные консервы «Олимпиец», «Чемпион» и рубленые полуфабрикаты «Атлет», «Силач» для питания людей, занимающихся спортом, разработанные специалистами РУП «Институт мясо-молочной промышленности», обладают рядом преимуществ по сравнению с мясными продуктами общего назначения:

- повышенной пищевой и биологической ценностью (увеличенное содержание белка на 26,3–31,4 % и 17,7–26,2 %, селена – до 7,4–7,6 мкг/100г и 13,6–14,8 мкг/100г, витамина В₂ – до 0,18–0,67 мг/100г и 0,43–0,51 мг/100г, витамина В₁ – до 0,05 мг/100г и 0,34–0,4 мг/100г, лактулозы – до 0,21–0,45 г/100г и 0,33–0,43 г/100г, янтарной кислоты – до 20 мг/100г и 12 мг/100г, приближенное к оптимальному соотношению белок : жир – до (1,3–1,5) : 1 и 1 : (0,7–0,9), высокие значения аминокислотных скоров по всем незаменимым аминокислотам – 102,9–195,0 % и 88,6–134,6 % и индекса незаменимых аминокислот – 1,26–1,36 и 1,34 соответственно);

- улучшенными функционально-технологическими и структурно-механическими показателями (более высокая влагоудерживающая способность – на 13,3 % и 15,0–16,2 %, сниженные на 6,3–7,8 % и 4,8–5,9 % значения предельного напряжения сдвига, а для мясных рубленых полуфабрикатов – сниженные на 8,0–9,2 % значения потерь массы при термообработке);

- оптимальными органолептическими показателями (общая оценка качества выше на 0,8–0,9 баллов (по 9-ти бальной шкале));

- способствуют увеличению адаптации организма к повышенным физическим нагрузкам.

Список использованных источников

1. Роль факторов питания при интенсивных физических нагрузках спортсменов / В.М. Воробьева [и др.] // Вопр. питания. – 2011. – Т. 80, № 1. – С. 70–77.

Rol' faktorov pitaniya pri intensivnyh fizicheskikh nagruzkah sportsmenov [Role of factors of food at intensive physical activities of athletes] / V. M. Vorob'eva [i dr.] // Vopr. pitaniya. – 2011. – Т. 80, № 1. – С. 70–77.

2. Артемова, Э.К. О метаболической реакции организма на физические нагрузки различного характера / Э.К. Артемова, И.Д. Савко, Ф.Г. Шахгельдян // Физиология мышечной деятельности: тез. докл. междунар. конф.– Москва. – 2000. – С. 20-21.

Artemova, Ye.K. O metabolicheskoy reakcii organizma na fizicheskie nagruzki razlichnogo haraktera [About metabolic reaction of an organism to physical activities of

various character] / Je.K. Artemova, I.D. Savko, F.G. Shahgel'djan // Fiziologija myshechnoj dejatel'nosti: tez. dokl. mezhdunar. konf.– Moskva. – 2000. – S. 20-21.

3. Di Pasquale, M. Amino acids and proteins for the athlete / M. Di Pasquale // New York: CRC Boca Raton.– 1997. – 161. – P. 12-13.

4. Василенко, А. Тренинг, питание, спортивная фармакология в бодибилдинге / А. Василенко. – М.: Real Pump, 2004.– С. 223-255.

Vasilenko, A. Trening, pitanie, sportivnaja farmakologija v bodibildinge [Training, food, sports pharmacology in bodybuilding] / A. Vasilenko. – М.: Real Pump, 2004.– S. 223-255.

5. Закревский, В.В. Питание спортсменов, подвергающихся преимущественно аэробным физическим нагрузкам / В.В. Закревский, Т.А. Гончарова, Г.Г. Макарова // Питание и здоровье: Материалы IX Всерос. конгр. диетологов и нутрициологов.– М., 2007.– С.38.

Zakrevskij, V.V. Pitanie sportsmenov, podvergajushhihsja preimushhestvenno ajerobnym fizicheskim nagruzkam [Food of the athletes who are exposed to mainly aerobic physical activities] / V.V. Zakrevskij, T.A. Goncharova, G.G. Makarova // Pitanie i zdorov'e: Materialy IX Vseros. kongr. dietologov i nutriciologov.– М., 2007.– S.38.

*O. Dymar, T. Savelieva, S. Gordynets, I. Kaltovich
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

DEVELOPMENT OF NEW TYPES OF HIGH-QUALITY MEAT PRODUCTS FOR PEOPLE INVOLVED IN SPORTS

Summary

The results of the research on the development of new types of specialized canned meat and chopped semi-finished products for people involved in sports are given in the paper. Selection of perspective functional ingredients for using them as components of these meat products is proved. The nutrition and biological value, functional and technological, structural and mechanical and organoleptic indicators of developed canned meat and chopped semi-finished products are determined, as well as the assessment of their physiological importance for adaptation of an organism to the increased physical activities is given.

Keywords: sport nutrition, specialized meat products, canned goods, chopped semi-finished products, WPC UF-80, protein, fat, essential amino acids, amber acid, B1 and B2 vitamins, selenium, lactulose.

УДК 636.087.6

*Л.А. Чернявская, О.В. Дымар, к.т.н., доцент
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕЦЕПТУР ПОЛНОРАЦИОННЫХ ЭКСТРУДИРОВАННЫХ СУХИХ КОРМОВ ДЛЯ СОБАК С ПОМОЩЬЮ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

(Поступила в редакцию 30 марта 2016 г.)

В статье представлена разработанная обобщенная математическая модель рецептуры полнорационного экструдированного сухого корма для собак, решение которой автоматизировано, что позволило интенсифицировать процесс проектирования рецептур и получить продукт, полностью удовлетворяющий потребности собак крупных пород в питательных веществах.

Ключевые слова: корм сухой экструдированный, собаки, моделирование рецептуры.

Введение. Собаки для поддержания здоровья и жизнедеятельности нуждаются в сбалансированном рационе, который может быть определен как смесь ингредиентов, обеспечивающих потребление энергетических и незаменимых питательных веществ [1, 2]. Сбалансированный рацион должен сочетать высокие вкусовые качества и адекватное содержание всех необходимых питательных веществ [3]. Чем разнообразнее рацион, тем он полноценнее и более охотно поедается животными.

При составлении рациона необходимо рассчитать требуемое количество белка, жира, кальция, фосфора, витаминов А и В₁ (тиамина). Считается, что при поступлении этих веществ в достаточном количестве других необходимых элементов также достаточно [4].

Сложность проектирования рецептур полнорационных экструдированных сухих кормов для собак заключается в том, что данный продукт содержит большое количество ингредиентов (более 10). Поэтому расчет рецептур, без использования современных технологий, требует значительных затрат времени.

Цель работы – разработка обобщенной математической модели рецептуры полнорационного экструдированного сухого корма для собак (далее корма), а также проектирование рецептуры корма для собак крупных пород.

Методология и проектирование рецептур.

В основе разработки рецептур кормов для собак лежат нормируемые показатели качества, характерные для определенного вида животного.

Процесс создания рецептуры можно представить в виде математической модели, которая в общем виде описывается системой математических зависимостей:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^n X_i = 100 \\ \sum_{i=1}^n X_i \cdot A_{1-i} \cdot CB_H \leq (\geq) 100 \cdot A_{1-p} \cdot CB \\ \dots \\ \sum_{i=1}^n X_i \cdot A_{k-i} \cdot CB_H \leq (\geq) 100 \cdot A_{k-p} \cdot CB \\ X_i \geq (\leq) M_i \\ \frac{A_{Ca}}{A_p} = l \end{array} \right. ,$$

Где X_i – проектируемые массовые доли каждого из компонентов рецептуры, %;

n – количество компонентов;

k – количество критериев качества, выраженных через математическую зависимость уравнений материального баланса;

A_{1-i} – массовая доля первого критерия качества в каждом из компонентов, %;

A_{k-i} – массовая доля k -ого критерия качества в каждом из компонентов, %;

A_{1-p} – массовая доля первого критерия качества в готовом продукте, %;

A_{k-p} – массовая доля k -ого критерия качества в готовом продукте, %;

CB_H – нормативное содержание сухих веществ в готовом продукте, %;

CB – содержание сухих веществ согласно расчету по рецептуре, %;

M_i – ограничение по содержанию отдельных компонентов рецептуры, %;

l – соотношение кальция и фосфора в готовом продукте;

A_{Ca} – массовая доля кальция в готовом продукте, %;

A_p – массовая доля фосфора в готовом продукте, %. Первое уравнение

описывает условие постоянной суммы веса всех составляющих компонентов рецептуры.

Вторая и последующие математические зависимости представляют собой уравнения материального баланса. Здесь критерием качества в каждом случае может быть любой из показателей: массовая доля сырого протеина, жира, клетчатки, кальция, фосфора, содержание витаминов.

Предпоследнее неравенство представляет собой ограничение по содержанию отдельных компонентов рецептуры.

Процесс проектирования рецептур кормов состоит из следующих этапов:

- составление базы данных, содержащей информацию о виде и химическом составе ингредиентов;

- составление балансовых уравнений по химическому составу (белок, жир, клетчатка, кальций, фосфор, витамин А, витамин В₁);

- установление ограничений на использование отдельных ингредиентов;

- определение функции цели для оптимизации рецептуры;

- решение поставленной задачи нелинейного программирования методом обобщенного приведенного градиента (ОПГ);

- анализ и выбор рецептуры, отвечающей поставленной цели.

Алгоритм процесса проектирования рецептур представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Алгоритм процесса проектирования рецептур

Рассмотрим пример проектирования рецептуры полнорационного экструдированного сухого корма для собак крупных пород (далее корм для собак крупных пород).

Корм для собак крупных пород содержит следующие ингредиенты: продукты растительного происхождения (кукуруза, шрот подсолнечный, пшеница), отходы переработки мяса, сухое обезжиренное молоко (СОМ), кровяную муку, мясокостную муку, премикс для собак, овощи сухие измельченные, зелень сухую измельченную, масло растительное, дрожжи хлебопекарные, мел, соль поваренную.

Процесс производства корма для собак состоит из двух основных этапов:

1) экструдирование измельченных отходов переработки мяса и продуктов растительного происхождения (сухого наполнителя), в результате чего получается экструдат;

2) гранулирование измельченного экструдата, смешенного с остальными компонентами рецептуры.

Рациональный диапазон соотношений отходов переработки мяса и сухого наполнителя был определен в результате проведения полного факторного эксперимента ПФЭ-3² со звездным плечом по оценке влияния влажности исходной смеси, расхода сырья, диаметра выходного отверстия на конусной головке экструдера на температуру смеси в предметричной зоне и качество экструдата. Данный диапазон составил (26,6:73,4)–(33,2:66,8).

В условиях участка технических фабрикатов ОАО «Слонимский мясокомбинат» на экструзионной линии была выработана опытная партия экструдата (соотношение отходов переработки мяса и сухого наполнителя 30:70) и определено содержание в нем влаги, сырого протеина, сырого жира и сырой клетчатки (таблица 1).

Таблица 1 – Физико-химические показатели экструдата

Наименование	Наименование показателей, %			
	влага	сырой протеин	сырой жир	сырая клетчатка
Экструдат	10,9 ± 0,18	24,3 ± 0,08	5,95 ± 0,10	5,3 ± 0,09

Полученные данные использовались при проектировании рецептур.

Химический состав сырья, используемого для создания рецептур, представлен в таблице 2 (на основании экспериментальных и теоретических данных).

Таблица 2 – Химический состав сырья [5, 6]

Наименование сырья	Содержание в %						Содержание витамина А, МЕ/кг	Содержание витамина В ₁ , мг/кг
	влага	протеин	жир	клетчатка	кальций	фосфор		
Экструдат	10,9±0,18*	24,3±0,08*	5,95±0,10*	5,3±0,09*	0,11**	0,68**	2065,51	4,24
Мясокостная мука	8,9±0,07*	50,6±0,16*	8,4±0,14*	2,0±0,08*	6,80±0,091*	5,90±0,011*	-	4,50
Кровяная мука	8,9±0,06*	81,6±0,16*	2,4±0,08*	0,9±0,02*	0,28±0,011*	0,35±0,015*	-	77,00
СОМ	4,0±0,10*	33,6±0,17*	0,8±0,04*	-	1,15±0,018*	1,02±0,016*	-	0,80
Дрожжи прессованные	72,2±0,23*	12,7±0,07*	0,4±0,01*	2,1±0,08*	0,04±0,001*	0,40±0,015*	-	6,00
Премикс для собак	8,6	6,77	1,54	3,16	10,85	0,32	1200000	300,00
Масло подсолнечное	0,1	-	99,90	-	-	-	-	-
Соль поваренная	0,7	-	-	-	0,55	-	-	-
Мел	4,0	-	-	-	34,00	-	-	-
Лук сухой	13,8±0,07*	16,3±0,21*	2,7±0,11*	8,7±0,13*	0,18±0,007*	0,37±0,010*	-	1,00
Картофель сухой	10,0±0,11*	6,5±0,19*	0,3±0,01*	3,1±0,07*	0,03±0,001*	0,22±0,009*	-	1,00
Морковь сухая	14,0±0,11*	13,2±0,16*	1,3±0,05*	9,9±0,15*	0,10±0,004*	0,32±0,009*	-	1,20
Укроп сухой	7,4±0,11*	19,9±0,28*	4,4±0,08*	18,60±0,19*	1,47±0,028*	0,72±0,016*	-	1,90
Петрушка сухая	11,5±0,14*	25,00±0,33*	5,1±0,07*	25,1±0,16*	1,00±0,040*	0,55±0,014*	-	2,90

* – экспериментальные данные

** – расчетные данные на основании экспериментальных данных

Нормативные требования к кормам для собак крупных пород приведены в таблице 3.

С учетом потерь белка (3,43±0,04%), установленных экспериментальным путем, содержание сырого протеина в оптимизированной рецептуре должно составлять не менее 25,9%.

Таблица 3 – Физико-химические показатели полнораціонных экструдированных сухих кормов для собак крупных пород

Наименование показателя	Норма
Массовая доля сырого протеина, %, не менее	25,0
Массовая доля сырой клетчатки, %, не более	5,5
Массовая доля сырого жира, %, не более	13,5
Витамин А, МЕ/кг, не менее	5000
Фосфор, %	0,5–1,0
Кальций, %	0,7–1,0

На основании данных таблицы 2 и таблицы 3 проведено проектирование рецептуры корма для собак крупных пород.

Введены следующие обозначения содержания используемых ингредиентов (%): X_1 – содержание экструдата; X_2 – мясокостной муки; X_3 – кровяной муки; X_4 – СОМ; X_5 – дрожжей прессованных; X_6 – премикса; X_7 – соли поваренной; X_8 – масла растительного; X_9 – мела; X_{10} – лука сухого; X_{11} – картофеля сухого; X_{12} – моркови сухой; X_{13} – укропа сухого; X_{14} – петрушки сухой.

Балансовые уравнения, составленные согласно вышеперечисленным требованиям с учетом влажности готового продукта (14,5%), имеют следующий вид:

а) сумма массовых долей всех компонентов

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} + X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} = 100 ;$$

б) сырой протеин

$$25,9 \leq (24,3 \cdot X_1 + 50,6 \cdot X_2 + 81,6 \cdot X_3 + 33,6 \cdot X_4 + 12,7 \cdot X_5 + 6,77 \cdot X_6 + 16,3 \cdot X_{10} + 6,5 \cdot X_{11} + 13,2 \cdot X_{12} + 19,9 \cdot X_{13} + 25,0 \cdot X_{14}) \cdot 85,5 / (100 \cdot CB);$$

в) сырой жир

$$13,5 \leq (5,95 \cdot X_1 + 8,4 \cdot X_2 + 2,4 \cdot X_3 + 0,8 \cdot X_4 + 0,4 \cdot X_5 + 1,54 \cdot X_6 + 99,9 \cdot X_8 + 2,7 \cdot X_{10} + 0,3 \cdot X_{11} + 1,3 \cdot X_{12} + 4,4 \cdot X_{13} + 5,1 \cdot X_{14}) \cdot 85,5 / (100 \cdot CB);$$

г) сырая клетчатка

$$5,5 \leq (5,3 \cdot X_1 + 2,0 \cdot X_2 + 0,9 \cdot X_3 + 2,1 \cdot X_5 + 3,16 \cdot X_6 + 8,7 \cdot X_{10} + 3,1 \cdot X_{11} + 9,9 \cdot X_{12} + 18,6 \cdot X_{13} + 25,1 \cdot X_{14}) \cdot 85,5 / (100 \cdot CB);$$

д) кальций

$$0,7 \leq (0,11 \cdot X_1 + 6,8 \cdot X_2 + 0,28 \cdot X_3 + 1,15 \cdot X_4 + 0,04 \cdot X_5 + 10,9 \cdot X_6 + 0,55 \cdot X_7 + 34,0 \cdot X_9 + 0,18 \cdot X_{10} + 0,03 \cdot X_{11} + 0,1 \cdot X_{12} + 1,47 \cdot X_{13} + 1,0 \cdot X_{14}) \cdot 85,5 / (100 \cdot CB) \leq 1,0;$$

е) фосфор

$$0,5 \leq (0,68 \cdot X_1 + 5,9 \cdot X_2 + 0,35 \cdot X_3 + 1,02 \cdot X_4 + 0,4 \cdot X_5 + 0,32 \cdot X_6 + 0,37 \cdot X_{10} + 0,22 \cdot X_{11} + 0,32 \cdot X_{12} + 0,72 \cdot X_{13} + 0,55 \cdot X_{14}) \cdot 85,5 / (100 \cdot CB) \leq 1,0;$$

ж) витамин А

$$5000 \leq (2066 \cdot X_1 + 1200000 \cdot X_6) \cdot 85,5 / (100 \cdot CB);$$

з) витамин В1

$$1,0 \leq (4,24 \cdot X_1 + 4,5 \cdot X_2 + 77,0 \cdot X_3 + 0,8 \cdot X_4 + 6,0 \cdot X_5 + 300 \cdot X_6 + 1,0 \cdot X_{10} + 1,0 \cdot X_{11} + 1,2 \cdot X_{12} + 1,9 \cdot X_{13} + 2,9 \cdot X_{14}) \cdot 85,5 / (100 \cdot CB);$$

и) ограничения для отдельных компонентов

$$X_1 \geq 80,0; X_5 \leq 0,71; X_6 \leq 1,0; X_7 \leq 0,3; 1,2 \leq X_8 \leq 2,5;$$

$$1,5 \leq (X_{10} + X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14}) \leq 3,2; X_{13} \leq 0,1;$$

к) соотношение Ca:P = 1,2:1.

где 85,5 – нормативное содержание сухих веществ в корме, %;

CB – содержание сухих веществ согласно рецептуре, %.

Ограничения по содержанию дрожжей прессованных (X_5), соли поваренной (X_7), масла подсолнечного (X_9), овощей (X_{10} – X_{14}) выбраны на основании анализа литературных данных [1, 7, 8], по содержанию премикса для собак (X_6) – на основании рекомендаций изготовителя.

Функцией цели выбрана сумма квадратов отклонений содержания таких питательных веществ, как сырой протеин, натрий, магний, так как избыток данных веществ также вреден, как и их недостаток [3, 9]. Целью оптимизации является снижение данной величины.

$$\begin{aligned} & ((24,3 \cdot X_1 + 50,6 \cdot X_2 + 81,6 \cdot X_3 + 33,6 \cdot X_4 + 12,7 \cdot X_5 + 6,77 \cdot X_6 + 16,3 \cdot X_{10} + 6,5 \cdot X_{11} + \\ & + 13,2 \cdot X_{12} + 19,9 \cdot X_{13} + 25,0 \cdot X_{14}) \cdot 85,5 / (100 \cdot CB) - 25,9)^2 + ((0,08 \cdot X_1 + 1,55 \cdot X_2 + \\ & + 0,33 \cdot X_3 + 0,54 \cdot X_4 + 0,02 \cdot X_5 + 0,02 \cdot X_6 + 0,11 \cdot X_{10} + 0,1 \cdot X_{11} + 0,06 \cdot X_{12} + 0,3 \cdot X_{13} + \\ & + 0,47 \cdot X_{14}) \cdot 85,5 / (100 \cdot CB) - 0,4)^2 + ((0,25 \cdot X_1 + 0,18 \cdot X_2 + 0,35 \cdot X_3 + 0,05 \cdot X_5 + \\ & + 0,08 \cdot X_{10} + 0,08 \cdot X_{11} + 0,06 \cdot X_{12} + 0,048 \cdot X_{13} + 0,5 \cdot X_{14}) \cdot 85,5 / (100 \cdot CB) - 0,1)^2 \rightarrow \min, \end{aligned}$$

где 0,4; 0,1 – оптимальное содержание натрия и магния в корме для собак крупных пород, соответственно [3].

В результате решения поставленной задачи программа выдает множество вариантов рецептур, удовлетворяющих ожидаемым требованиям. Выбранная рецептура представлена на рисунке 2.

Ингредиенты	X	Масса, кг	Массовая доля, %							Витамин А, МЕ/кг	витамин В1, мг/кг	Массовая доля, %	
			белка	жира	клетчатки	кальция	фосфора	натрия	магния			сухих веществ	воды
Экструдат	X1	80,9	24,31	5,95	5,30	0,11	0,68	0,04	0,25	2 065,51	4,24	10,28	89,72
Мясоскотная мука	X2	3,3	50,60	8,40	2,00	6,80	5,90	1,55	0,18	-	4,50	8,90	91,10
Кровяная мука	X3	5,0	81,60	2,40	0,90	0,28	0,35	0,33	0,35	-	77,00	8,90	91,00
Молоко сухое обезжиренное	X4	4,5	33,60	0,80	-	1,15	1,02	0,40	-	-	0,80	4,00	96,00
Дрожжи прессованные	X5	0,5	12,70	0,40	2,10	0,04	0,40	0,02	0,05	-	6,00	72,20	27,80
Премикс	X6	0,8	6,77	1,54	3,16	10,85	0,32	0,02	-	1 200 000,00	300,00	8,60	88,00
Соль поваренная	X7	0,2	-	-	-	0,55	-	-	-	-	-	0,70	99,30
Масло растительное	X8	1,6	-	99,90	0,00	-	-	-	-	-	-	0,10	99,90
Мел	X9	1,5	-	-	-	34,00	-	-	-	-	-	4,00	96,00
Лук сухой	X10	0,1	16,30	2,70	8,70	0,18	0,37	0,11	0,08	-	1,00	13,80	86,20
Картофель сухой	X11	0,5	6,50	0,30	3,10	0,03	0,22	0,10	0,08	-	1,00	10,00	90,00
Морковь	X12	0,8	13,20	1,30	9,90	0,10	0,32	0,06	0,06	-	1,20	14,00	86,00
Укроп сухой	X13	0,2	19,90	4,40	18,60	1,47	0,72	0,30	0,48	-	1,90	7,40	92,60
Петрушка сухая	X14	0,2	25,00	5,10	25,10	1,00	0,55	0,47	0,50	-	2,90	11,50	88,50
Итого, кг		100,00											
Нормативные требования			25,9	13,5	5,5	0,5-1,0	0,7-1,0	0,1	0,2	5000	1	14,5	85,5
Балансовые уравнения			25,89	6,54	4,37	0,93	0,78	0,11	0,21	10703,21	9,42	9,93	90,04
Опложение			-0,01					0,01	0,01			14,5	85,5
Сумма квадратов отклонений			0,00			1,20000							

Рисунок 2 – Расчет рецептуры корма для собак крупных пород

Выводы. Разработана обобщенная математическая модель рецептуры полнорационного экструдированного сухого корма для собак.

Таким образом, использование компьютерных технологий при моделировании многокомпонентного состава продукции позволяет в короткие сроки получить оптимальные соотношения компонентов рецептуры полнорационного экструдированного сухого корма для собак, удовлетворяющие всем предъявляемым требованиям.

Список использованных источников

1. Хохрин, Н. Кормление собак: справочник. Кормление собак по породам, возрастам в зависимости от физиологического состояния, в периоде размножения, лечебное питание [Текст] / Н. Хохрин. – М.: «ВСВ-Сфинкс», 2006. – 143 с.
Hohrin, N. Kormlenie sobak: spravochnik. Kormlenie sobak po porodam, vozrastam v zavisimosti ot fiziologicheskogo sostojaniya, v periode razmnozheniya, lechebnoe pitanie [Tekst] [Feeding dogs: guide. Feeding dogs by breed, ages, depending on the physiological state, the period of reproduction, health food] / N. Hohrin. – М.: «VSV-Sfinks», 2006. – 143 s.
2. Богданова, И.Б. Питание кошек и собак / И.Б. Богданова. – М.: ООО «ГаммаПресс 2000», 2002. – 416 с.
Bogdanova, I.B. Pitanie koshek i sobak [Feeding cats and dogs] / I.B. Bogdanova. – М.: ООО «GammaPress 2000», 2002. – 416 s.
3. Льюис, Л. Кормление собак и кошек. L.D. Lewis, M.L. Morris (jr), M.s. Hand SMALL ANIMALL CLINICAL NUTRITION / Л. Льюис, М. Моррис (мл.), М. Хэнд // перевод с англ. и ред. докт. биол. н. А.С. Ерохина. – MARK MORRIS ASSOCIANES TOPEKA, Kansas, 1987. – 151 с.
L'juis, L. Kormlenie sobak i koshek [Feeding dogs and cats]. L.D. Lewis, M.L. Morris (jr), M.s. Hand SMALL ANIMALL CLINICAL NUTRITION / L. L'juis, M. Morris (ml.), M. Hjend // perevod s angl. i red. dokt. biol. n. A.S. Erohina. – MARK MORRIS ASSOCIANES TOPEKA, Kansas, 1987. – 151 с.
4. Фатеева, Е. Ваша собака / Е.Фатеева. – М: ООО «ГаммаПресс 2000», 2001. – 480 с.

Fateeva, E. Vasha sobaka [Your dog] / E.Fateeva. – М: ООО «GammaPress 2000», 2001. – 480 с.

5. Классификатор сырья и продукции комбикормового производства Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Мн., 2006.

Klassifikator syr'ja i produkcii kombikormovogo proizvodstva [Qualifier of feed raw materials and products production] Ministerstva sel'skogo hozjajstva i prodovol'stvija Respubliki Belarus', Мн., 2006.

6. Химический состав пищевых продуктов. Справочник, кн. 2 / под ред. И.М. Скурихина, М.Н. Волгарева. – М.: ВО «Агропромиздат», 1987. – 359 с.

Himicheskiy sostav pishhevyh produktov [The chemical composition of foods]. Spravochnik, kn. 2 / pod red. I.M. Skurihina, M.N. Volgareva. – М.: ВО «Агропромиздат», 1987. – 359 с.

7. Масленникова, Н.И. Основные принципы правильного кормления собак / Н.И. Масленникова // Мир собак. – 2001. – № 3.

Maslennikova, N.I. Osnovnye principy pravil'nogo kormlenija sobak [Basic principles of correct feeding dogs] / N.I. Maslennikova // Mir sobak. – 2001. – № 3.

8. Круковер, В.И. 300 практических советов владельцам собак. Типичные ошибки / В.И. Круковер. – М.: Континент-Пресс, 2002. – 224 с.

Krukover, V.I. 300 prakticheskikh sovetov vladel'cam sobak. Ti-pichnye oshibki [300 practical tips dog owners. Common mistakes] / V.I. Krukover. – М.: Kontinent-Press, 2002. – 224 с.

9. Гигиена животных / под ред. докт. с.х.н. проф. В.А. Медведского, док. вет. н. проф. Г.А. Соколова. – Мн.: Адукацыя: выхаванне, 2003. – С. 567–573.

Gigiena zhyvotnyh [Animal Hygiene] / pod red. dokt. s.h.n. prof. V.A. Medvedskogo, dok. vet. n. prof. G.A. Sokolova. – Мн.: Adukacyja: vyhavanne, 2003. – S. 567–573.

L. Charniauskaya, O. Dymar

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

DESIGNING OF FORMULATIONS OF COMPLETE EXTRUDED DRY DOG FOOD WITH THE HELP OF MATHEMATICAL MODELING

Summary

The article presents the developed generalized mathematical model of formulation of complete extruded dry dog food, which is an automated solution, which intensifies the process of formulations designing and get the product that fully meets the needs of large breed dogs in nutrients.

Keywords: extruded dry food, dog, formulation modeling.

УДК 664.932.7(045)

*О.Л. Сороко¹, к.т.н., доцент, С. Протасов², А. Дементьев³**¹ Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь**² Белорусский государственный технологический университет, Минск, Республика Беларусь**³ Научно-производственная фирма «Интэкос», Орел, Российская Федерация*

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТАЯ И РЕНТАБЕЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МЯСОКОСТНОЙ МУКИ

(Поступила в редакцию 17.02.2016 г.)

В цехах технических и кормовых фабрикатов предприятий мясной промышленности осуществляется переработка непищевого животного сырья в сухие корма, включаемые в рацион сельскохозяйственных животных, в том числе птиц. В зависимости от используемого материала получают различные виды сухих кормов и кератиновую муку, а также растительно-животные корма. Одновременно при выработке некоторых видов кормовой муки получают технический и кормовой жир. Такие цеха – источники наиболее интенсивного загрязнения атмосферы неприятно пахнущими веществами. Данная статья предлагает инновационную технологию производства мясокостной муки, позволяющую исключить утечку дурнопахнущих веществ в атмосферу цеха, повысить степень очистки вентиляционных выбросов, рекуперировать тепловую энергию, увеличить объем выпуска продукции, снизить нагрузку на канализационные сети.

Ключевые слова: цех технических фабрикатов, соковые пары, вакуум-выпарные котлы, конденсация, газовоздушные выбросы, неприятно пахнущие вещества, эффективность очистки дурно пахнущих потоков пара и воздуха, разваривание, стерилизация сырья под избыточным давлением; сушка разваренной массы под вакуумом, низкотемпературный барьерный плазменный разряд, ловушка, конденсатор, рекуперация тепла, степень очистки вентиляционных выбросов, мясокостная мука, технический и кормовой жир.

В зависимости от мощности предприятия цех технических фабрикатов может быть расположен либо в отсеке мясожирового корпуса, либо в корпусе предубойного содержания скота, либо в отдельном здании. Цех состоит из двух изолированных друг от друга частей: нестерильной и стерильной. К нестерильной относятся сырьевое отделение и склад сырья, а к стерильной – аппаратное отделение помещения для дробления шквары и просеивания сухих кормов, участок переработки крови и очистки технического жира, а также участок затаривания и склад готовой продукции.

В аппаратном отделении цеха технических фабрикатов основным источником выделения неприятно пахнущих веществ являются вакуум-выпарные котлы – аппараты, в которых производят разварку, стерилизацию, гидролиз и сушку технического сырья. Технологические процессы термической обработки животного материала в таких котлах сопровождаются испарением большого количества воды с высоким содержанием органических составляющих, в том числе обладающих неприятным запахом. Эти выбросы, или соковые пары, подлежат конденсации, в результате чего из них удаляется водорастворимая часть. Несконденсировавшаяся же часть соковых паров с высоким содержанием неприятно пахнущих веществ выбрасывается в атмосферу. Так как процесс переработки в котлах периодический,

то и выбросы носят циклический характер с наличием ярко выраженных «пиковых» концентраций.

Из цеха технических фабрикатов (ЦТФ) в атмосферу поступают газозвудушные выбросы четырех типов:

- технологические (несконденсировавшаяся часть соковых паров);
- вентиляционные выбросы систем местного отсоса воздуха от технологического оборудования;
- выбросы системы общеобменной вентиляции;
- неорганизованные (выбросы через оконные, дверные и технологические проемы).

На долю общеобменной вентиляции цеха приходится 60–80% общего объема выбросов, 10–20% поступает от систем местной вентиляции, несконденсировавшаяся часть соковых паров составляет 5–7%, а неорганизованные выбросы – 5–15% объема.

Местные отсосы воздуха организуют над оборудованием, характеризующимся значительными выделениями вредных компонентов: над горловинами вакуум-выпарных котлов, над механическими отцеживателями и дробилками шквары, в местах парковки тележек для транспортирования сырья и в точках затарки готовой продукции.

Содержание дурнопахнущих веществ наиболее велико в технологических выбросах: доля вредных соединений, поступающих в атмосферу с несконденсировавшейся частью паров, составляет более 50% от общего количества. Из систем местной вентиляции исходит около 10% массового выброса дурнопахнущих веществ, столько же выходит через оконные проемы производственных зданий, остальная часть – посредством общеобменной вентиляции.

В процессе биологического разложения (биодеструкции) и термической обработки (термодеструкции) сырья животного происхождения образуются и выделяются в атмосферу органические вещества различного химического строения, многие из которых обладают неприятным запахом: альдегиды, кетоны, спирты, карбоновые кислоты, фенолы, меркаптаны, сульфиды и амины. Качественный и количественный состав одорантов в основном определяется видом и свежестью сырья. *Кислородсодержащие компоненты* выделяются в процессе биодеструкции жировых тканей, поэтому жировое и жиросодержащее сырье является источником альдегидов, кетонов и карбоновых кислот; *азотсодержащие компоненты* (амины) – при гниении мяса. Кератинсодержащее сырье (костное, рога-копытное, перо-пуховое) при разложении источает большое количество *серосодержащих одорантов* (меркаптаны и сульфиды).

Периодичность технологического процесса получения сухих кормовых продуктов обуславливает неравномерность поступления вредных составляющих в атмосферу. Эту особенность производства необходимо учитывать при расчете годового выброса вредных веществ.

На практике в отходах цехов технических фабрикатов различными методами химического анализа обнаружено более 300 компонентов. Однозначного ответа на вопрос, какие вещества или группы веществ ответственны за характерный запах выбросов ЦТФ, до настоящего времени не получено. В связи с этим нормированию подлежат все основные дурно пахнущие вещества и группы химических соединений, присутствующие в выбросах производства сухих животных кормов.

В рамках выполнения научно-технической программы Союзного государства «Повышение эффективности пищевых производств за счет переработки их отходов на основе прогрессивных технологий и техники» разработаны технология с технологической инструкцией и комплект конструкторской документации на опытный образец установки Ш12-ЭРУОВ для очистки дурно пахнущих вентиляционных выбросов при производстве сухих животных кормов (мясокостной

муки) из отходов продуктов убоя и кости. Данный аппарат изготовлен на РУП «Мариз» (рис. 1).



Рисунок 1 – Опытный образец установки Ш12-ЭРУОВ для очистки вентвыбросов при производстве сухих животных кормов

На мясокомбинатах стран СНГ наиболее распространен способ очистки парогазовой смеси, при котором ее конденсируют в барометрическом приборе при смешении с холодной водой [1]. В числе недостатков этого способа – низкая эффективность очистки дурно пахнущих потоков пара и воздуха, загрязнение охлаждающей воды и воздушного бассейна, неиспользование теплоты соковых паров, большой расход чистой воды. Кроме того, данным способом обрабатываются только паровые выбросы.

Предлагаемая технология направлена на полную конденсацию соковых паров, повышение эффективности очистки потока газовой смеси, упрощение технологической схемы, снижение материальных расходов и энергетических затрат при обработке потоков пара и воздуха при производстве технических фабрикатов. Это достигается тем, что соковые пары, содержащие дурно пахнущие вещества и воздух, пропускают через поверхностный конденсатор, где происходит их полная конденсация, а несконденсировавшиеся компоненты вместе с вентиляционными выбросами направляют на очистку из цеха в электроразрядную установку. Там под действием низкотемпературного барьерного плазменного разряда органические вещества с резким запахом (сероводород, аммиак, формальдегид и др.) расщепляются на составные части (серу, водород, азот, воду и др.) и выбрасываются вместе с воздухом в атмосферу. При этом за счет теплоты конденсации соковых паров охлаждающая вода в поверхностном конденсаторе нагревается до 70–80°C и собирается в специальной теплоизолированной емкости, а затем используется для технологических нужд цеха и предприятия.

Вакуумные котлы ЦТФ работают в двух режимах:

- разваривание (гидролиз) и стерилизация сырья под избыточным давлением;
- сушка (обезвоживание) разваренной массы под вакуумом.

На рисунке 2 представлена схема очистки потока пара и газовой смеси от дурнопахнущих веществ после разваривания и стерилизации сырья. При завершении разваривания давление в корпусе котла КВМ достигает 0,4 МПа. После плавного открытия задвижки В1 соковый пар, пройдя через ловушку Л1, поступает в межтрубное пространство конденсатора КП1, где он конденсируется и его давление резко падает. Для конденсации пара в трубное пространство КП1 подается холодная вода, которая нагревается до 80°C. Конденсат сокового пара с температурой 30–40 °С стекает из межтрубного пространства в емкость ЕН2, а затем сливается в канализацию. Процесс длится 10–15 мин. в зависимости от скорости подачи пара. Горячая вода, порядка 3 м³ с температурой 80°C (температура регулируется скоростью ее подачи в конденсатор), собирается в теплоизолированной аккумулялирующей емкости ЕН1, а затем ее используют в технологических целях. Несконденсировавшиеся вещества и воздух вместе с вентвыбросами поступают в электроразрядную установку ЭРУ, очищаются там и выбрасываются в атмосферу.

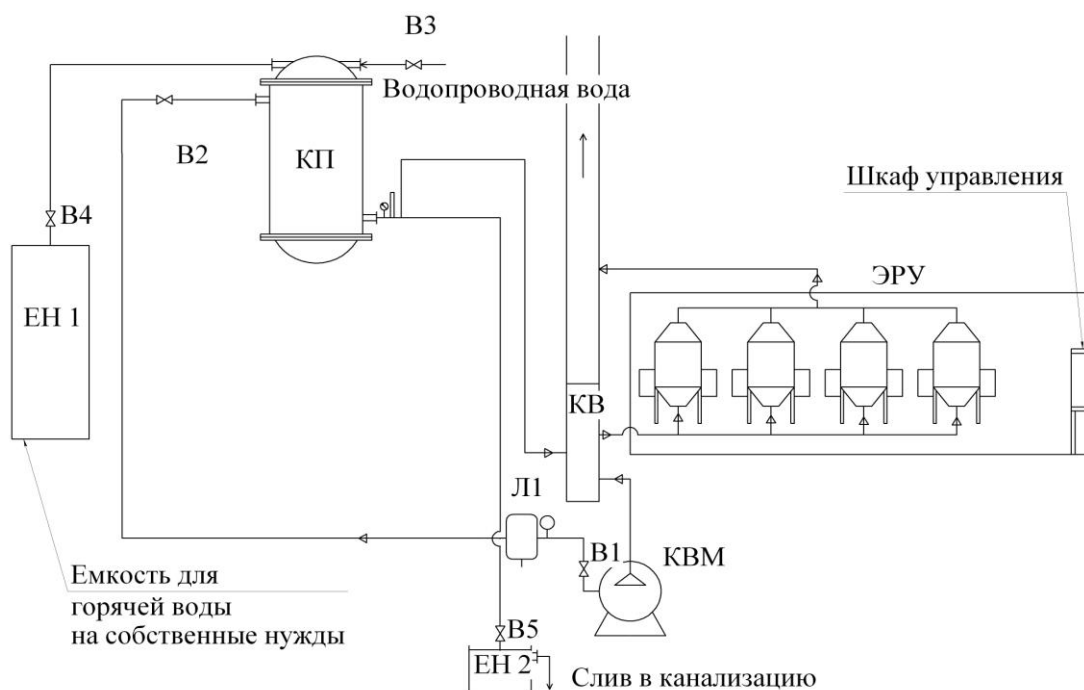


Рисунок 2 – Схема очистки потока пара и газовой смеси после разваривания и стерилизации сырья

Электроразрядная установка ЭРУ в зависимости от производительности включает в себя определенное количество модулей, в которых создается низкотемпературный барьерный плазменный разряд при частоте разрядного тока не более 5,0 кГц и напряжении на разрядном блоке не более 8,0 кВ. Установленная мощность одного модуля не более 5,0 кВА.

На рисунке 3 представлена схема очистки соковых паров в режиме сушки разваренного сырья под вакуумом. Разряжение в корпусе котла поддерживается с помощью одного из вакуумных насосов цеха ВН. В процессе сушки соковые пары из вакуумного котла КВМ проходя через ловушку Л2, поступают в межтрубное пространство конденсатора КП2 и конденсируются. Конденсат соковых паров с температурой 25–30°C стекает в емкость ЕН2, а затем сливается в канализацию. Процесс сушки длится 3 ч. – 3 ч. 20 мин. На конденсацию затрачивается порядка 33 м³ холодной воды, которая поступает в трубное пространство конденсатора и нагревается до 65–70°C, а затем – в накопительную емкость ЕН1 для дальнейшего

использования в технологических целях. Несконденсировавшиеся дурно пахнущие вещества и воздух вакуумным насосом ВН направляются в вентиляционный канал и вместе с вентвыбросами цеха поступают в электроразрядную установку ЭРУ, очищаются там и попадают в атмосферу.

Предлагаемая нами технология при годовом производстве цеха технических фабрикатов 700 т мясокостной муки позволит сэкономить 975 Гкал. А это равнозначно дополнительному нагреву от 15 °С до 70 °С 15 тыс. м³ холодной воды, которая используется для технологических нужд цеха и предприятия. Также данная технология позволяет исключить утечку дурно пахнущих веществ в атмосферу цеха, повысить степень очистки вентиляционных выбросов при производстве технических фабрикатов в среднем по сероводороду в 2,8, формальдегиду – в 2, аммиаку – в 1,8 раза.

Исследования показали, что при конденсации сокового пара уносится и оседает в ловушке смесь, содержащая 33% жира и 67% бульона. За сутки работы котлов количество унесенной смеси в среднем составляет 1 м³. При плотности жира 900 кг/м³, масса унесенного жира за сутки составляет 297 кг. Масса унесенного за сутки бульона при плотности 1100кг/м³ - 693 кг. Если унесенную смесь возвращать обратно в котел, то в течение года предприятие сможет дополнительно:

- увеличить объем выпуска жира на 80 т ;
- увеличить объем мясокостной муки на 20 т;
- снизить нагрузку на канализационные сети предприятия;
- а при условии автоматизации процесса, улучшить условия производства мясокостной муки.

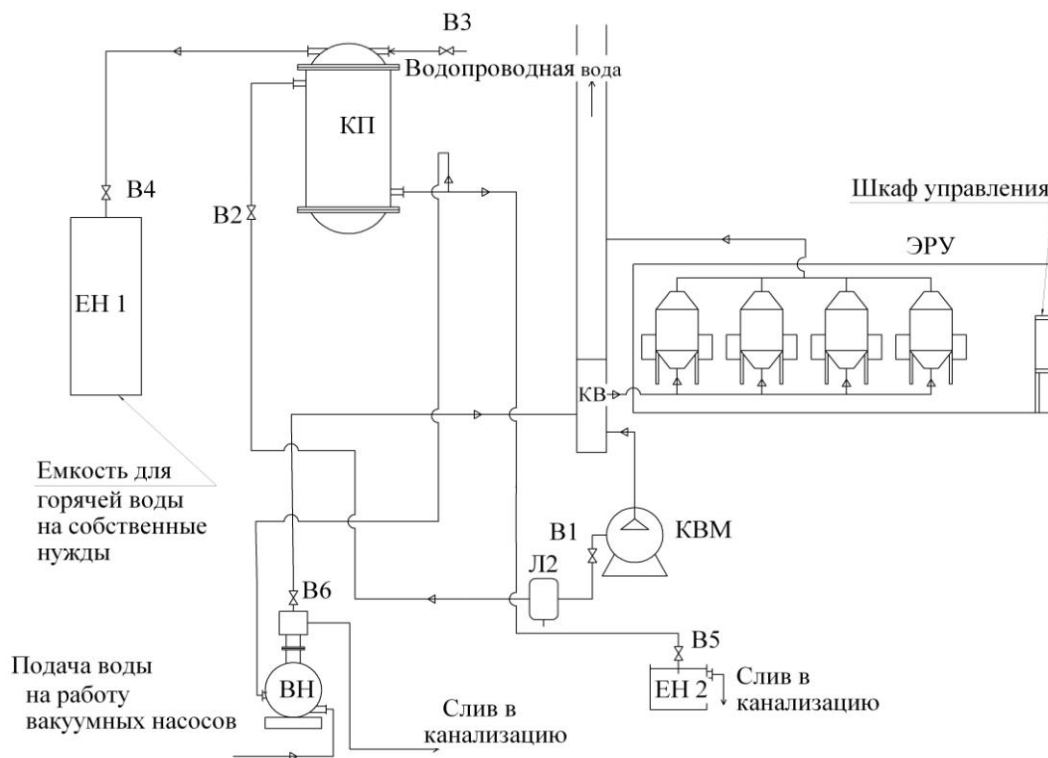


Рисунок 3 – Схема очистки соковых паров в режиме сушки разваренного сырья под вакуумом

На данный момент авторами технически решен вопрос возврата уносимой ранее в канализацию смеси в котел на дальнейшую переработку. Мы готовы провести модернизацию с полной автоматизацией технологического процесса

производства мясокостной муки для конкретного производства, и приглашаем всех заинтересованных к дальнейшему сотрудничеству.

Список использованных источников

1. Файвишевский, М.Л. Переработка непищевых отходов мясоперерабатывающих предприятий / М.Л. Файвишевский. – СПб: ГИОРД, 2000. – 256 с.

Fajvishevskij, M.L. Pererabotka nepishhevyyh othodov mjasopererabatyvajushhih predpriyatij [Processing of nonfood waste of the meat-processing enterprises] / M.L. Fajvishevskij. – SPb: GIORD, 2000. – 256 s.

O. Soroko¹, S. Protasov², An. Demetyev³

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

²*Belarusian State Technological University, Minsk, Republic of Belarus*

³*Scientific and Production company "Intecos", Orel, Russian Federation*

ECOLOGICALLY CLEAN AND ECONOMICALLY RATIONAL TECHNOLOGY OF MEAT AND BONE MEAL PRODUCTION

Summary

In the shops of industrial and feed products of the enterprises of meat industry inedible raw animal materials are processed in dry fodder, included in the ration of agricultural animals, including birds. Depending on the material used different types of dry fodder and meal are obtained, as well as vegetable and animal feed. Simultaneously with manufacturing of some types of feed meal technical and feed fat are received. Such shops are the sources of the most intensive pollution of the atmosphere by unpleasantly smelling substances. This article offers an innovative technology of meat and bone meal production, which makes it possible to eliminate the leakage of bad-smelling substances in the atmosphere of the shop, to increase the degree of purification of the ventilation emissions, to recover heat energy, to increase production output, to reduce the burden on the sewer systems.

Keywords: the shop of industrial products, juice steam, vacuum evaporating kettles, condensation, gas-and-air emissions, unpleasantly smelling substances, efficiency of bad-smelling steam and air purification, boiling soft, sterilization of raw material under the excessive pressure, vacuum drying of the boiled mass, low-temperature barrier plasma discharge, steam trap, condenser, recuperation of heat, level of purification of ventilation emissions, meat and bone meal, technical and feed fat.

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) не должен превышать 14 000-20 000 знаков, количество рисунков и таблиц – не более 7.

2. Статья должна иметь индекс по Универсальной десятичной классификации (УДК), рубрики, если применимо, «Введение», «Материалы и методы исследования», «Результаты и их обсуждение», «Выводы». Пример оформления начала статьи приведен ниже:

УДК 637.346

А.А. Петров¹, И.В.Иванов²

¹Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь

²Белорусский государственный ветеринарный центр, Минск, Республика Беларусь

ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА

3. Электронный вариант статьи должен быть набран в Word; шрифт типа «Times New Roman», размер 14 пт; междустрочный интервал – одинарный; абзацный отступ – 1,25 см. Устанавливаются следующие размеры полей: верхнего и нижнего – 20 мм, левого и правого – 27 мм.

4. Иллюстрации оформляются следующим образом: пояснительные данные 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

5. Таблица должна иметь краткий заголовок, который состоит из слова «Таблица», ее порядкового номера и названия, отделенного от номера знаком тире. Заголовок следует помещать над таблицей по центру, после заголовка оставлять одну свободную строку. Выше и ниже таблицы с заголовком необходимо оставлять по одной свободной строке. Пример оформления таблицы представлен ниже:

Таблица 1 – Результаты исследований

Наименование показателя, единица измерения	Значение	
	обезжиренное	цельное
Массовая доля жира, %		

В соответствии с Инструкцией о порядке формирования научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований, утвержденной Постановлением ВАК РБ №3 от 8 июня 2009 года и требованиями для включения в РИНЦ, Вам необходимо указать в своих статьях:

1. Фамилия, имя, отчество, должность, звание, ученая степень всех авторов на русском и английском языках.

2. 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.

3. Адрес электронной почты для каждого из авторов.

4. Корреспондентский почтовый адрес, номер телефона для контактов с авторами.

5. Название статьи на русском и английском языках.

6. Аннотацию на русском и английском языках объемом 2000 знаков (200-250 слов) (в зависимости от объема статьи).

Аннотация должна также отвечать следующим требованиям. В начале НЕ повторяется название статьи. Реферат НЕ разбивается на абзацы. Структура реферата кратко отражает структуру работы. Вводная часть минимальна. Место исследования уточняется до области (края). Изложение результатов содержит КОНКРЕТНЫЕ сведения (выводы, рекомендации и т.п.). Допускается введение сокращений в пределах реферата (понятие из 2-3 слов заменяется на аббревиатуру из соответствующего количества букв, в 1-й раз дается полностью, сокращение – в скобках, далее используется только сокращение). Необходимо использовать общепринятые сокращения: «г.» (год), «м» (метр), «ч» (час) и др.; учитывать, что «млн» и «млрд» пишутся без точки. Избегайте использования вводных слов и оборотов! Числительные, если не являются первым словом, передаются цифрами. Нельзя использовать аббревиатуры и сложные элементы форматирования (например, верхние и нижние индексы). Категорически не допускаются вставки через меню «Символ», знак разрыва строки, знак мягкого переноса, автоматический перенос слов. Перевод реферата на английский язык. Недопустимо использование машинного перевода!!! Редакция перевод не обеспечивает! Все русские аббревиатуры передаются в расшифрованном виде, если у них нет устойчивых аналогов в англ. яз. (допускается: ВТО – WTO, ФАО – FAO и т.п.).

7. Ключевые слова приводятся на русском и английском языках (не более 10 слов).

8. Пристатейные ссылки и/или списки литературы (не менее 5 названий) должен содержать только те источники, ссылки на которые есть в тексте статьи, и в той последовательности, как они упомянуты в тексте. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются. Не рекомендуется ссылаться на литературу более чем 10-летней давности.

Ссылка на каждый источник приводится на том языке, на котором он опубликован. После списка литературы следует привести его в транслитерированном в латиницу виде, добавляя в квадратных скобках перевод названия на английский язык. (Транслитерацию возможно выполнить с помощью электронного ресурса – сайта <http://translit.net> с параметрами по умолчанию.)

При оформлении списка на русском языке следует руководствоваться инструкцией, размещенной на сайте ВАК РБ, доступной по ссылке: <http://www.vak.org.by/index.php?go=Pages&in=view&id=272>.

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПЕРЕРАБОТКИ
МЯСНОГО И МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ 2015
Выпуск № 10

Ответственный за выпуск
Н.В. Анцыпова

Подписано в печать 07.07.2016 г. Формат 60x84 ¹/₈
Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 29,76. Уч.-изд. л. 20,23.
Тираж 100 экз. Заказ № 232.

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) 344-38-52.
E-mail: meat-dairy@tut.by

Отпечатано в УП «ИВЦ Минфина»

ISSN 2220-8755



9 772220 875003