

На правах рукописи



СОЛОВЬЕВА АННА ОЛЕГОВНА

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОЦЕНКА
ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ МАСЛА СЛИВОЧНОГО
С АНТИОКСИДАНТНЫМИ СВОЙСТВАМИ**

Специальности

05.18.15 – Технология и товароведение пищевых продуктов
и функционального и специализированного назначения и общественного
питания

05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных
производств

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Орел-2017

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» на кафедре Технологии продуктов питания

Научные руководители:

кандидат технических наук, доцент

Симоненкова Анна Павловна

доктор биологических наук, профессор

Мамаев Андрей Валентинович

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор кафедры

товароведения и товарной экспертизы

ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова»

Елисеева Людмила Геннадьевна

кандидат технических наук, доцент кафедры

товароведения, экспертизы товаров и туризма,

ФГБОУ ВО «Орловский государственный ин-

ститут экономики и торговли»

Покровский Николай Викторович

Ведущая организация:

ФГБНУ «Всероссийский научно-

исследовательский институт маслоделия и

сыроделия»

Защита состоится «28» сентября 2017 года в 10.00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.183.05 при ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» по адресу: 302020, г. Орел, Наугорское шоссе, 29, ауд. 212, тел./факс (4862) 41-68-84

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева».

Отзывы высылать по адресу: 302026, г. Орел, ул. Комсомольская, д. 95, Объявление о защите диссертации и автореферат диссертации размещены на официальном сайте ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»: <http://oreluniver.ru/> и размещен в сети интернет на сайте Министерства образования и науки Российской Федерации по адресу: <http://vak.ed.gov.ru> «18» июля 2017 года.

Автореферат разослан «28» июля 2017 года.

Ученый секретарь
Диссертационного совета,
к.т.н., доцент

А.П. Симоненкова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В перечень востребованных продуктов питания можно отнести масло сливочное – продукт высокой пищевой, энергетической и физиологической ценности, что и определяет положительную динамику роста этого сегмента на рынке. Анализ многочисленных источников отечественной и зарубежной литературы показал, что приоритетным фактором, оказывающим влияние на качество масла сливочного, выступает качество исходного сырья, которое определяется, прежде всего, состоянием жировой фазы. Для производства масла сливочного хорошего качества целесообразно использовать молоко с повышенным содержанием жира, что позволяет не только увеличить степень его использования, но и сократить расход молока-сырья на выработку продукта. При этом следует учитывать, что молочный жир, с одной стороны, обеспечивает высокие потребительские характеристики масла сливочного, а с другой – представляет собой лабильный компонент, подверженный различным видам порчи под влиянием специфических факторов (кислород воздуха, высокая температура, свет, ионы тяжелых металлов). Процессы, протекающие в продукте при его порче, необратимы, косвенно влияют на органолептические показатели масла и, в конечном итоге, приводят к патологическим изменениям организма человека.

В этом аспекте наибольшую актуальность приобретают вопросы, во-первых, регулирования качества сырья с учетом технологических характеристик молочного жира, а во-вторых, вопросы поиска эффективных ингибиторов (антиокислителей) природного происхождения, которые вводятся непосредственно в продукт или в упаковочный материал.

Степень разработанности темы. Значительный вклад в изучение исследуемого вопроса внесли ведущие отечественные исследователи: Н.К. Комарова, О.В. Деминова, И.В. Бобренева, А.В. Мамаев, К.А. Лещуков, В.А. Смирнова, А.У. Цуциева, Е.А. Харламова, А.С. Мякотных, С.С. Степанова, И.Р. Зарипов, Ю.А. Ткаченко, И.Н. Клабукова, А.Н. Кислицын, А.Н. Трофимов, А.Н. Пономарев, Ф.А. Вышемирский, Д.С. Рябкова, А.А. Мерзликина, Е.В. Захарова, Д.Г. Погосян, Н.И. Дунченко, О.Ј. Arnoma, L.Y. Chem, F. Lang.

Цель работы заключается в совершенствовании технологии и оценке потребительских свойств масла сливочного с использованием комплекса природных антиоксидантов.

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи**:

- провести комплексный анализ сырьевой зоны Орловской области;
- изучить влияние уровня биоэлектрического потенциала поверхностно локализованных биологически активных центров (БП ПЛБАЦ) на технологические показатели молока коровьего (содержание, состав жира, размер жировых шариков);
- провести анализ регионального рынка молочно-жировой продукции и установить факторы, определяющие формирование потребительского спроса на нее;

- обосновать целесообразность использования комплекса природных антиоксидантов в технологии масла сливочного;
- разработать рецептуру и усовершенствовать технологию производства масла сливочного с комплексом природных антиоксидантов;
- провести комплексную товароведную оценку качества масла сливочного, полученного по усовершенствованной технологии и установить сроки хранения;
- оценить экономическую эффективность производства, разработать комплект технической документации на масло сливочное с комплексом антиоксидантов природного происхождения, реализовать разработанные технологические решения на предприятиях отрасли.

Научная новизна. Диссертационная работа содержит элементы научной новизны в рамках пунктов 5, 6 паспорта специальности 05.18.15 и 1, 7 паспорта специальности 05.18.04 и состоит в следующем:

- впервые экспериментально установлена взаимосвязь между уровнем БП ПЛБАЦ и технологическими характеристиками молока коровьего (содержание жира с разным соотношением жирнокислотной составляющей, размер жировых шариков), и прямо коррелирующая по качественным параметрам молочного жира и размерам жировых шариков в молоке с уровнем среднего БП ПЛБАЦ животных. Установлено, для производства качественного масла сливочного предпочтительно использовать молоко от животных 2-4 лактаций с высоким уровнем БП ПЛБАЦ;
- теоретически обоснована и экспериментально подтверждена целесообразность использования антиоксидантного комплекса природного происхождения (экстракт бересты и «Aloe Vera»), позволяющего увеличить сроки хранения масла сливочного;
- научно обосновано применение дифференцированных режимов сбивания сливок, учитывающих уровень БП ПЛБАЦ продуцентов исходного молока и его жирнокислотный состав. Установлены температурные режимы сбивания, гарантирующие высокие потребительские показатели масла сливочного;
- получены результаты доклинических исследований на лабораторных животных, подтвердившие безопасность использования комплекса антиоксидантов природного происхождения (экстракт бересты и «Aloe Vera») в технологии масла сливочного.

Теоретическая и практическая значимость работы состоит в том, что подтверждена целесообразность использования комплекса природных антиоксидантов в технологии масла сливочного, которая заключается в продлении срока его хранения до 54 суток. Предложенные технологические решения апробированы в условиях ЗАО «АПК «Орловская Нива» СП «Молочный завод».

Разработан и утвержден комплект технической документации на масло сливочное с комплексом природных антиоксидантов: технические условия и технологическая инструкция «Масло сливочное с антиоксидантным комплексом».

сом «Aloe Vera» (100:1) и береста «Полезный завтрак», ТУ 9221-001-05013607, ТИ ТУ 9221-001-05013607.

Разработанные автором научные положения и практические решения нашли применение при организации научно-исследовательской работы студентов, результаты исследований используются в учебном процессе на кафедре «Продукты питания животного происхождения» ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина» при изучении дисциплин «Технология молока и молочных продуктов», «Маслоделие и сыроделие», «Технология продуктов функционального питания».

Методология и методы исследований. Экспериментальные исследования выполнялись в лаборатории кафедры «Продукты питания животного происхождения», ИНИЦ Орловский ГАУ и в лаборатории кафедры Технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева», при участии специалистов ВНИИФБиП (г. Боровск), ФГБУ «Орловский референтный центр Россельхознадзора» (г. Орел), ГНУ ВНИИКОП «Отдел консервирования и продуктов детского питания» (Москва).

Объектами исследования являлись: молоко сырое от поголовья коров голштинизированной черно-пестрой породы (1-5 лактация) ФГУП «Стрелецкое» Россельхозакадемии Орловского района; комплекс антиоксидантов природного происхождения – сухой экстракт «Aloe Vera» (100:1) производства компании ЗАО «Натуральные Ингредиенты», сухой экстракт бересты по ТУ 9369-004-58059245-03 «Сырье для производства биологически активных добавок к пище» производства ООО «Береста-ЭкоДом»; модельные композиции 3-х типов, масло сливочное свежевыработанное и в процессе хранения.

При решении поставленных задач применяли стандартные и общепринятые методы: органолептические; физико-химические; микробиологические; микроскопические, биохимические. Микроструктурные исследования сливочного масла проводили с помощью электронного микроскопа «Leica» DM 5000 В. Жирнокислотный состав липидной фракции молока – с помощью газожидкостного хроматографа Цвет-800. Антиоксидантную активность масла сливочного определяли амперометрическим методом на приборе «Цвет Язу 01-АА» в соответствии с Методикой выполнения измерений суммарного содержания жирорастворимых антиоксидантов в пищевых продуктах. Сроки хранения масла сливочного – по МУК 4.2.1847-04. Безопасность и возможную токсичность масла сливочного устанавливали на белых лабораторных мышах линии/сток CD-1 в соответствие с ОСТ 10 10-86 «Сельскохозяйственные животные. Пушные звери клеточного разведения. Зоотехнические требования при бонитировке (оценке)». Гистологические срезы внутренних органов лабораторных мышей исследовали методом электронного микроскопирования путем предварительного фиксирования в растворе формалина, обезвоживания в спиртах по восходящей концентрации, парафинирования и последующего окрашивания Суданом III и Гематоксилином Майера. Величину биоэлектрического потенциала (БП) измеряли при помощи электроизмерительного при-

бора типа ЭЛАП по авторской методике А.М. Гуськова, А.В. Мамаева в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.1977г. №755).

Положения, выносимые на защиту:

- результаты комплексного анализа сырьевой базы Орловской области;
- результаты исследования взаимосвязи уровня биоэлектрического потенциала поверхностно локализованных биологически активных центров коров (БП ПЛБАЦ) с технологическими показателями молока коровьего (содержание, состав жира, размер жировых шариков);
- результаты маркетинговых исследований состояния регионального потребительского рынка молочно-жировой продукции;
- экспериментальное обоснование целесообразности использования комплекса антиоксидантов природного происхождения (экстракт бересты и «Aloe Vera») в технологии масла сливочного;
- технологические решения производства масла сливочного с комплексом природных антиоксидантов;
- результаты комплексной товароведной оценки качества разработанного масла сливочного с комплексом природных антиоксидантов «Aloe Vera» (100:1) и береста «Полезный завтрак», в том числе доклинические испытания на лабораторных животных, подтверждающие безопасность разработанного продукта.

Степень достоверности и апробация результатов. Степень достоверности результатов обеспечивается большим объемом экспериментальных данных, полученных и обработанных с применением методов статистики по данным 10-15 опытов, в трехкратной повторности с помощью пакета прикладных программ «Statistica 6.0». Расчеты, построение графиков и их описание осуществляли с помощью приложений «Microsoft Office 2010».

Основные результаты диссертационной работы доложены на IV Международной научно-практической конференции «Безопасность и качество товаров» (2010); международной научно-практической конференции «Наука и инновации в сельском хозяйстве» (2011); научно-практической конференции «Аграрная наука – основа инновационного развития АПК» (2011); региональной научно-практической конференции молодых ученых «АПК в современном мире: взгляд научной молодежи» (2011); международной научно-практической конференции «Совершенствование и внедрение современных технологий получения, переработки продукции животноводства и растениеводства» (2011); региональной научно-практической конференции молодых ученых «Современный агропромышленный комплекс глазами молодых исследователей» (2012); IV Международной научно-практической конференции «Безопасность, качество и экология пищевых продуктов и производств» (2012); X международной научной конференции студентов и молодых ученых «Живые системы и биологическая безопасность населения» (2012);

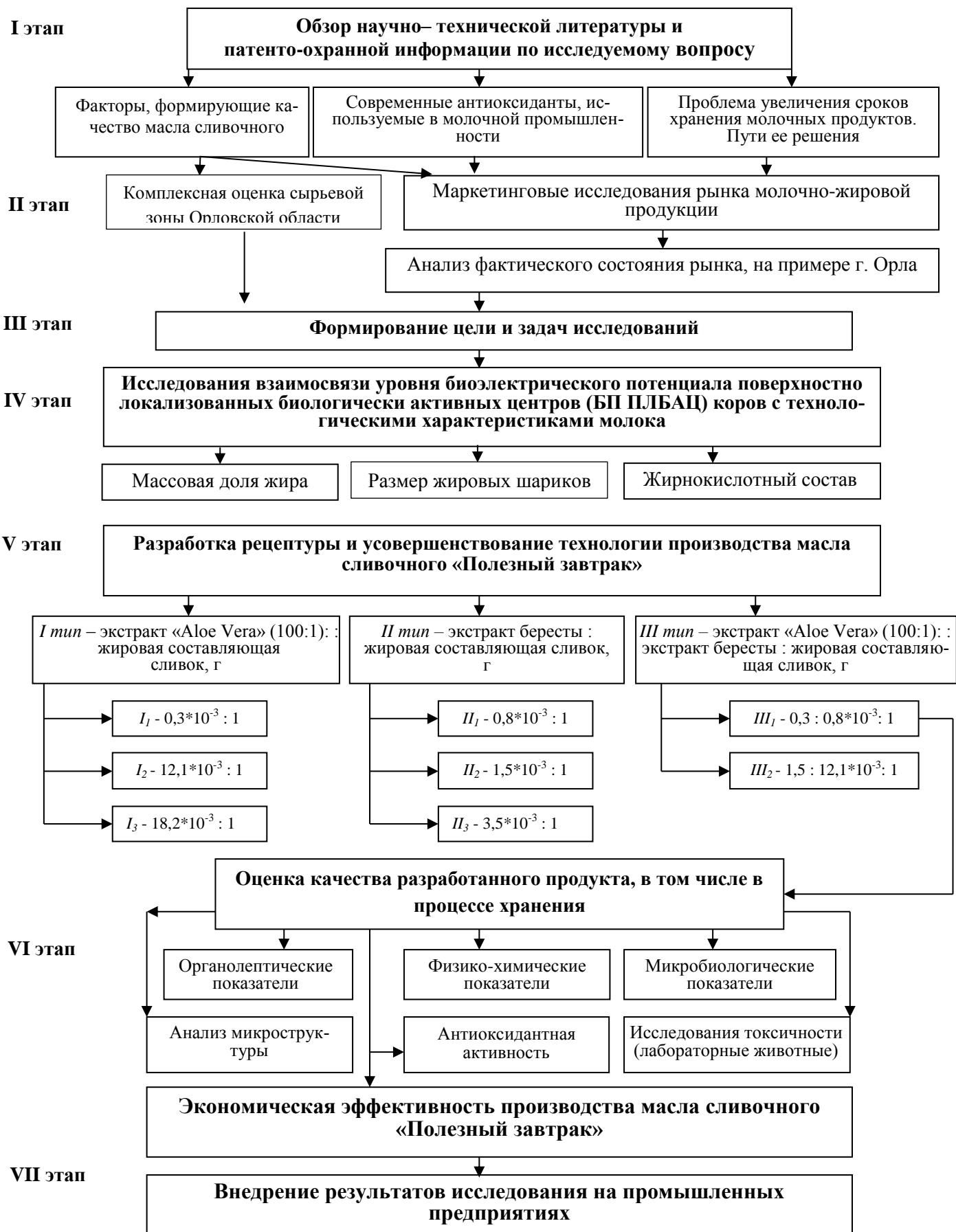


Рисунок 1 – Структурная схема исследований

Юбилейной X научно-практической конференции с международным участием «Технологии и продукты здорового питания. Функциональные пищевые продукты» (2012); Всероссийской научно-практической конференции «Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России» (2012); международной научно-практической конференции молодых ученых «Животноводство России в условиях ВТО: от фундаментальных и прикладных исследований до высокопродуктивного производства» (2013); VII международной заочной научно-практической Интернет-конференции «Инновационные фундаментальные и прикладные исследования в области химии сельскохозяйственному производству» (2014) и др.

Публикации. По материалам исследования опубликовано 23 работы, отражающих ее основное содержание, из них 5 – в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, шести глав, выводов, списка литературы и приложений. Основной текст изложен на 146 страницах печатного текста, включает 48 рисунков, 54 таблицы. Список литературы состоит из 140 наименований источников отечественных и зарубежных авторов.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, определены основные направления, сформулированы цель, задачи исследования, представлены научная новизна и практическая значимость.

В главе 1 изучена проблема увеличения сроков хранения молочных продуктов, проанализированы пути ее решения. Систематизированы основные факторы, формирующие качество масла сливочного. Установлено, что важным вопросом разработки технологии масла сливочного является использование природных антиоксидантов. Проведен анализ научно-технической литературы и патентной информации по исследуемому вопросу.

Глава 2 содержит описание структуры и организации эксперимента, объектов, методов их исследования и обработки данных.

В последующих главах изложены результаты экспериментальных исследований диссертационной работы и их обсуждение.

Глава 3. Исследование взаимосвязи уровня биоэлектрического потенциала поверхности локализованных биологически активных центров коров с технологическими характеристиками молочного жира. Комплексный анализ сырьевой зоны показал, в Орловской области к 2016 году общее количество КРС снизилось в среднем на 23,3 %. Дефицит сырого молока составил 7,6 тыс. тонн. Численность коров черно-пестрой голштинизированной породы как приоритетной для производства масла сливочного с точки зрения переработчиков в хозяйствах области составила 53,6 % от общего поголовья коров.

При этом, вопреки общей тенденции к снижению поголовья КРС в хозяйствах области, собственный объем производства масла сливочного в расче-

те на душу населения к началу 2016 года составил 940 тонн, что превысило аналогичный показатель 2015 года на 14,6%. Однако такой рост производства может быть обусловлен привлечением молока-сырья из близлежащих областей, а также включением в состав продукта ингредиентов немолочного происхождения (рис. 2).

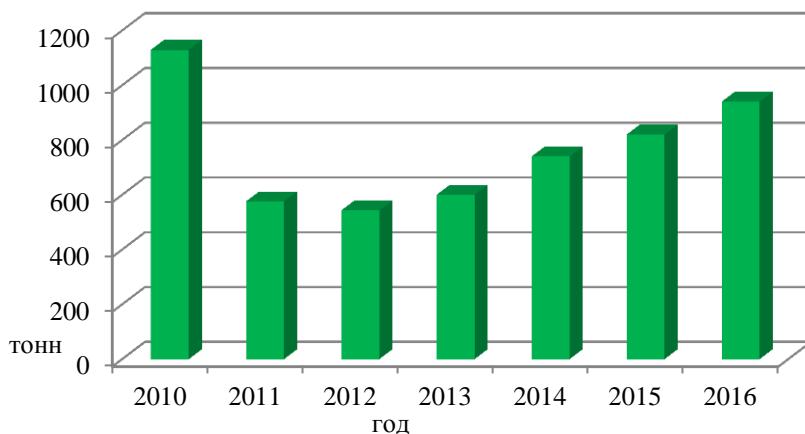


Рис. 2 – Производство масла сливочного в Орловской области, тонны

В целом, несмотря на действующую долгосрочную областную программу «Развитие молочного скотоводства и увеличение производства молока в Орловской области на 2012-2016 годы», состояние сырьевой базы является нестабильным, в области наблюдается постепенное снижение численности пород коров молочной направленности и, как следствие, понижается уровень производства.

В этой связи, первостепенное место должно отводиться вопросам регулирования качества молока и его технологических характеристик, как фактору, определяющему качество масла сливочного.

Определенную роль в регулировании качества молока могут сыграть поверхностно локализованные биологически активные центры (ПЛБАЦ) на теле коров, воздействуя на которые и измеряя величину биоэлектрической активности ПЛБАЦ можно прогнозировать не только физиологическое состояние животного, но и его продуктивные характеристики. Отечественными учеными Гуськовым А.М., Мамаевым А.В., Лещуковым К.А., Илюшиной Л.Д., Степановой С.С. доказана возможность существования взаимосвязи уровня биоэлектрического потенциала (БП) ПЛБАЦ с воспроизводительной способностью коров, убойными качествами, упитанностью, содержанием сухих веществ в молоке. Вместе с тем, при изучении литературных источников не были обнаружены данные, свидетельствующие о взаимосвязи уровня БП ПЛБАЦ с технологическими характеристиками молочного жира (содержанием жира, его жирнокислотным составом и размером жировых шариков). Поэтому одной из задач исследований на данном этапе явилось установление подобной взаимосвязи. Контролем служила опытная группа животных с низким значением уровня БП ПЛБАЦ.

Проведенные исследования доказали наличие прямой взаимосвязи между уровнем БП ПЛБАЦ коров с содержанием жира, размером жировых шариков и его жирнокислотным составом. Установлено, что при увеличении уров-

ня БП ПЛБАЦ животных 2-4 лактации на 21,82 мкА содержание жира в молоке повышается на 1,2 %, наблюдается достоверное увеличение содержания ПНЖК – на 2,2 %, количество жировых шариков с диаметром 5-6 мкм увеличивается в среднем на 11,7 %, что может положительно сказаться на качестве вырабатываемого масла сливочного. Полученные закономерности были использованы в дальнейших исследованиях.

Глава 4 Разработка рецептуры и совершенствование технологии производства масла сливочного «Полезный завтрак». В процессе опроса потребителей установили, к числу приоритетных факторов при покупке масла сливочного для большинства покупателей относятся органолептические характеристики (64,8 %) и сроки хранения (63,5 %). Анализ информации для потребителя показал, что масло сладко-сливочное не соленое при температуре 3 ± 2 °С и относительной влажности воздуха не выше 90 % хранится в фольге кашированной не более 35 суток, при упаковке в пергамент – не более 20 суток. С целью продления сроков хранения производители включают в состав продукта антиокислители и консерванты – сорбиновую кислоту (в 2,8 % случаев), сорбат калия (в 8,3 % случаев). Отмечая значительную их роль в продлении сроков хранения масла сливочного, необходимо учитывать, что их существенная доля представлена ингредиентами синтетического происхождения.

Таким образом, маркетинговый анализ рынка показал целесообразность исследований в области разработки технологии и расширения ассортимента масла сливочного с длительным сроком хранения путем введения в его состав веществ природного происхождения, не изменяющих привычный вкусовой букет масла и замедляющих процессы окислительной порчи.

В качестве природных антиоксидантов в работе использовали сухой экстракт бересты и экстракт «Aloe Vera». Обоснование доз внесения экстрактов осуществляли на примере модельных композиций (таблица 1).

Таблица 1 – Варианты модельных композиций

| Модельная композиция | Компоненты модельной композиции | Соотношение, г |
|----------------------|--|------------------------|
| образец №1 | | $0,3*10^{-3} : 1$ |
| образец №2 | | $12,1*10^{-3} : 1$ |
| образец №3 | | $18,2*10^{-3} : 1$ |
| образец №4 | | $0,8*10^{-3} : 1$ |
| образец №5 | | $1,5*10^{-3} : 1$ |
| образец №6 | | $3,5*10^{-3} : 1$ |
| образец №7 | экстракт «Aloe Vera» (100:1) : жировая составляющая сливок | $(0,3:0,8)*10^{-3}:1$ |
| образец №8 | экстракт бересты : жировая составляющая сливок | $(1,5:12,1)*10^{-3}:1$ |

Контроль и модельные образцы вырабатывали по одинаковой технологии. Выработанные модельные образцы по физико-химическим показателям соответствовали требованиям ГОСТ Р 52969-2008 «Масло сливочное. Технические условия» для масла «Любительское».

Установлено, оптимальным набором органолептических характеристик отличались модельные образцы №1, №4 и №7. Они имели пластичную в меру плотную консистенцию, чистые, приятные сливочный вкус и аромат (рис. 3). Хорошую способность сохранять форму при повышенных температурах в сравнении с контролем показали модельные образцы №8 и №7. Их термоустойчивость характеризовалась как «хорошая». Результаты активности липазы показали, что полный гидролиз жира (прекращение накопления СЖК) в контроле и модельных образцах №1-№6 зафиксирован на 60 минуте, а в образцах №7 и №8 – на 45 минуте, что обусловлено синергетическим действием комплекса используемых антиоксидантов (рис. 4).

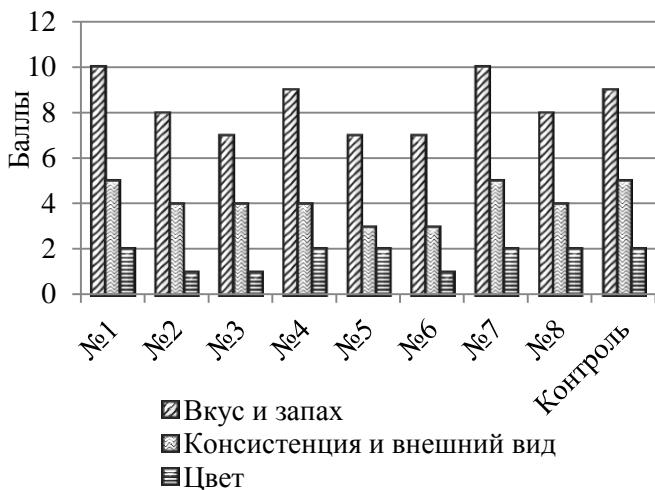


Рис. 3 – Органолептическая оценка качества модельных образцов

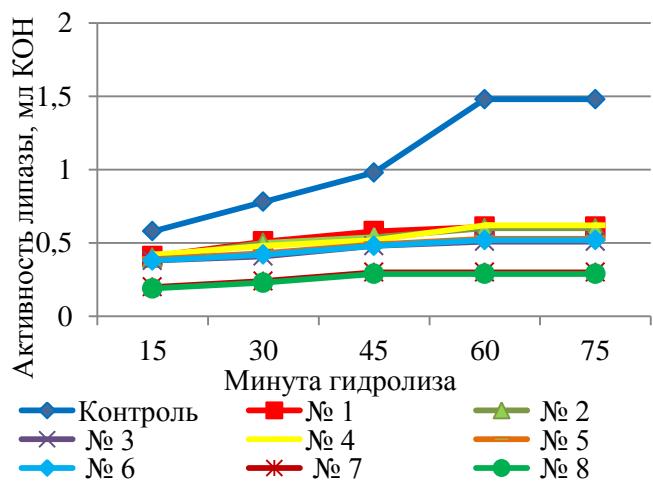


Рис. 4 – Активность липазы модельных образцов

Характер распределения структурных элементов в контрольном образце свидетельствовал о недостаточной пластичности и повышенной прочности масла при температуре ниже, чем средняя точка плавления молочного жира (27 °C). С увеличением температуры такое масло способно размягчаться и превращаться в бесструктурную массу. В отличие от контроля, микроструктуру модельных образцов всех типов можно охарактеризовать как «зернистая», микрогранулы состоят из высоко- и среднеплавких глицеридов, обнаруживается наличие единичных мелких жировых шариков с периферийным слоем из высокоплавких триглицеридов размером 1-2,5 мкм и присутствием жировых скоплений, образованных кристаллическим жиром, размером 0,5-1 мкм. Имеются серпочки и лентовидные фигуры слабо-розового цвета, представляющие собой остатки оболочечного вещества разрушенных жировых шариков.

По микробиологическим показателям и показателям безопасности все исследуемые модельные образцы масла сливочного соответствовали требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013).

На основании комплекса проведенных исследований было установлено, что наилучшие показатели имели образцы №7 и №8. Образец №8 по своим характеристикам был приближен к образцу №7, но учитывая экономическую эффективность применения экстрактов, для производства масла сливочного целесообразнее использовать модельную композицию №7, содержащую ком-

плекс антиоксидантов – экстракт «Aloe Vera» (100:1) и экстракт бересты в количествах $(0,3 : 0,8) \cdot 10^{-3}$ на 1 г жировой составляющей сливок. Полученные данные легли в основу разработки рецептуры и усовершенствования технологии производства масла сливочного «Полезный завтрак».

Главной задачей при разработке технологических режимов производства масла сливочного с комплексом природных антиоксидантов явился подбор параметров сбивания. В качестве основного параметра была выбрана начальная температура сбивания, при выборе которой учитывался жирнокислотный состав молочного жира, установленный ранее по уровню БП ПЛБАЦ. Продолжительность сбивания определяли по достижению требуемых органолептических и физико-химических характеристик масла. Установлено, что использование низких (6°C) температур сбивания увеличивает продолжительность сбивания, затрудняет образование масляного зерна и приводит к появлению засаленной консистенции масла. Завышение начальной температуры сбивания ($>12^{\circ}\text{C}$) обуславливает получение масла с мягкой мажущейся консистенцией и увеличивает продолжительность сбивания до 55 ± 5 мин. Однородная, пластичная, плотная консистенция и сливочный вкус в масле были получены при температуре сбивания от 8 до 10°C и продолжительности сбивания 35 – 40 мин. Цвет получаемого масла от применяемых режимов сбивания не зависел. Для более точного прогнозирования физического состояния масла при комнатной температуре параллельно проводили субъективные исследования консистенции пробой на «срез» и термоустойчивости (рис. 5-6).

баллы

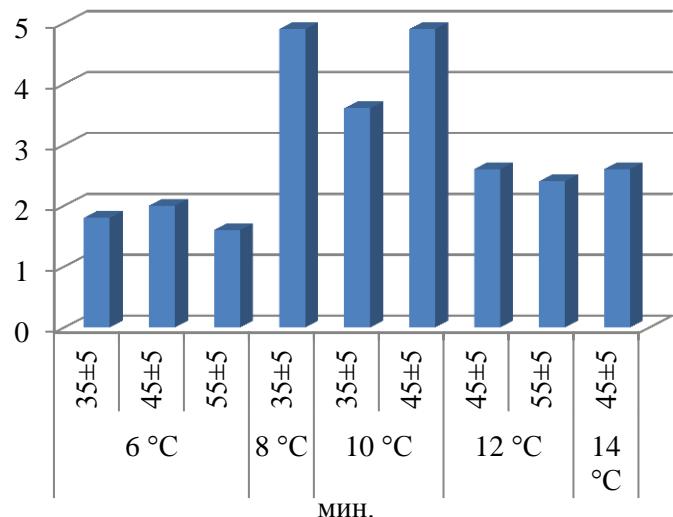


Рис. 5 – Оценка консистенции масла сливочного пробой на «срез» в зависимости от режима сбивания

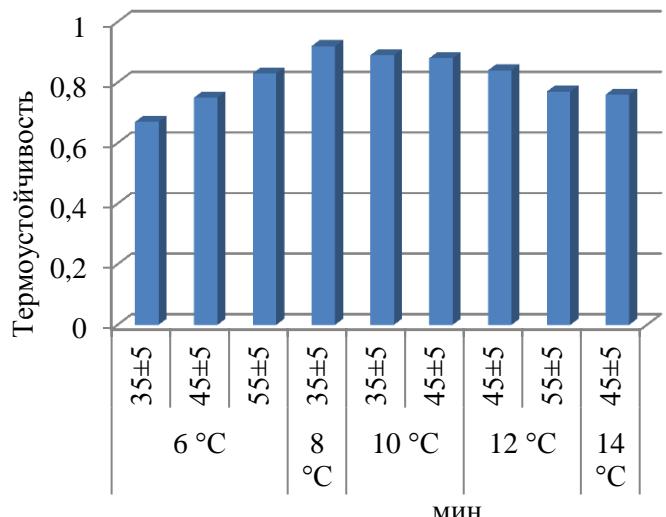


Рис. 6 – Оценка термоустойчивости масла сливочного в зависимости от режима сбивания

Для исследования влияния факторов на качество масла сливочного был применен полный факторный эксперимент 2^2 . В качестве основных факторов были выбраны: x_1 – начальная температура сбивания, $^{\circ}\text{C}$ и x_2 – продолжительность сбивания, мин. Критериями оценки послужили: Y_1 – органолептические показатели, баллы; Y_2 – консистенция пробой на «срез», баллы; Y_3 – термо-

устойчивость, баллы. В результате статистической обработки экспериментальных данных получены уравнения регрессии, адекватно описывающие данный процесс под влиянием факторов.

$$Y_1 = 11,5 - 0,53X_1 - 2,25X_1^2 - 0,43X_2 - 6,25X_2^2$$

$$Y_2 = 4,35 + 0,344X_1 - 0,927X_1^2 - 0,705X_2 - 3,772X_2^2 - 0,15X_1X_2$$

$$Y_3 = 0,82 + 0,014X_1 - 0,068X_1^2 + 0,013X_2 - 0,163X_2^2 - 0,045X_1X_2$$

Полученные результаты позволили считать, что оптимальными режимами сбивания сливок, способствующими получению масла сливочного с твердой пластичной термоустойчивой консистенцией, с коагуляционно-кристаллизационной структурой, способного к намазыванию можно считать температуру сбивания 8 °С при продолжительности сбивания 35 - 40 минут. Главными отличительными особенностями усовершенствованной технологии масла сливочного можно считать внесение комплекса природных антиоксидантов непосредственно перед процессом сбивания сливок и применение дифференцированных режимов сбивания.

Глава 5. Оценка качества разработанного продукта, в том числе в процессе хранения. Органолептическую оценку масла сливочного «Полезный завтрак» проводили в производственных условиях маслодельного цеха ЗАО АПК «Орловская Нива» СП «Молочный завод». По показателям «консистенция и внешний вид», «цвет», «упаковка и маркировка» оба образца набрали наивысшее количество баллов – 5, 2 и 3 балла, соответственно. При этом «вкус и запах» масла сливочного «Полезный завтрак» характеризовался как более гармоничный и выраженный. По этому показателю опытный образец набрал 10,0 баллов, контрольный – 9,2 ± 0,03 балла. Анализ физико-химических показателей (табл. 3) свидетельствует о том, что масло сливочное «Полезный завтрак» имеет более низкую кислотность и перекисное число, по показателю «термоустойчивость» превосходит контроль, а, следовательно, обладает хорошей пластичностью при невысоких температурах (5 ± 3 °С) и способно сохранять форму при комнатной температуре (18 – 22 °С).

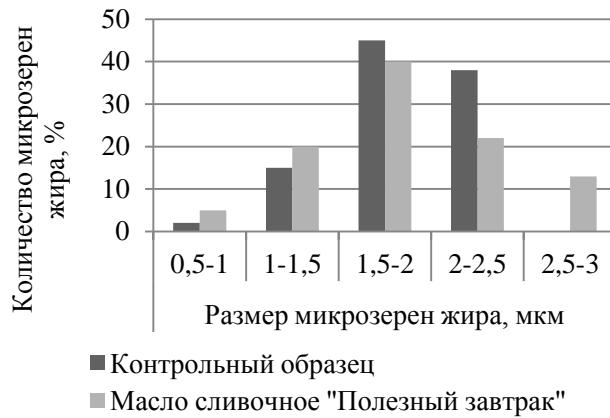
Таблица 3 – Физико-химические показатели

| Наименование показателя | Значение показателя для масла | |
|------------------------------------|-------------------------------|--------------------|
| | Контроль | «Полезный завтрак» |
| Массовая доля жира/влаги, % | 80,1/18,0 | 80,2/18,0 |
| Кислотность плазмы, °Т | 15,0 | 13,0 |
| Термоустойчивость, баллы | 0,91 | 0,92 |
| Перекисное число, ммоль 1/2О/кг | 1,2 | 0,4 |
| АОА, мг/100г, (стандарт кверцетин) | 1,1 | 1,3 |

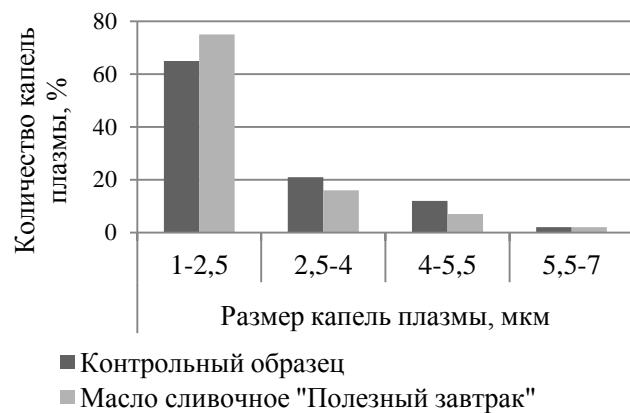
Анализ микроструктуры масла сливочного «Полезный завтрак» (рисунок 7 а) показал: в свежевыработанном образце микрозерна жира «распределились» по пяти размерным группам, подавляющее большинство их (40 %) имело размеры от 1,5 до 2 мкм. На долю мелких и крупных – пришлось 5 и 12,5 % частиц соответственно. В контрольном образце также преобладали жировые

частицы с размерами 1,5 – 2,0 мкм, но на их долю пришлось 45 % от общего объема жировых частиц.

Характер распределения плазмы в контрольном и в опытном образце оказался в целом одинаковым (рис. 7 б). Образцы имели «хорошую» дисперсность, размер капель плазмы варьировался от 1,0 – 2,5 до 5,5 – 7,0 мкм. Причем в опытном образце значительную часть (75 %) занимали «стерильные» капли плазмы с размером до 2 мкм, в то время как в контроле на долю мелких капель пришлось только 65 % от общего количества капель плазмы. Более тонкое распределение плазмы в опытном образце масла сливочного «Полезный завтрак» будет способствовать сохранению его качества.



а) микрозерна жира



б) капли плазмы

Рисунок 7 – Дисперсность микроструктурных элементов в свежевыработанных образцах масла сливочного

Оценка возможной токсичности и аллергенности масла сливочного «Полезный завтрак» в эксперименте на белых лабораторных мышах показала отсутствие изменений в органах и тканях контрольных и опытных групп.

Результаты органолептической оценки масла сливочного в процессе хранения позволили сделать вывод, что масло сливочное «Полезный завтрак» полностью сохраняет свою потребительскую привлекательность в течение 54 суток при температуре $3\pm2^{\circ}\text{C}$ (с учетом коэффициента запаса, МУК 4.2.1847-04). Наблюдаемое в процессе хранения постепенное увеличение кислотности жировой фазы масла сливочного на $1,3^{\circ}\text{K}$ не превышало максимального допустимого уровня ($2,4^{\circ}\text{K}$). При этом кислотность жировой фазы контрольного образца на 30 сутки возросла до $2,4^{\circ}\text{K}$, а на 39 сутки достигла значения $2,6^{\circ}\text{K}$, что превысило допустимый уровень на $0,1^{\circ}\text{K}$ (рис. 8а). В процессе хранения в опытном образце наблюдалось замедление гидролиза жира и образования перекисей, что можно объяснить влиянием вносимого комплекса природных антиоксидантов. Перекисное число увеличилось с 1,2 ммоль 1/2O/кг до 35,4 ммоль 1/2O/кг в контрольном образце и до 7,8 ммоль 1/2O/кг – в опытном (рис. 8б).

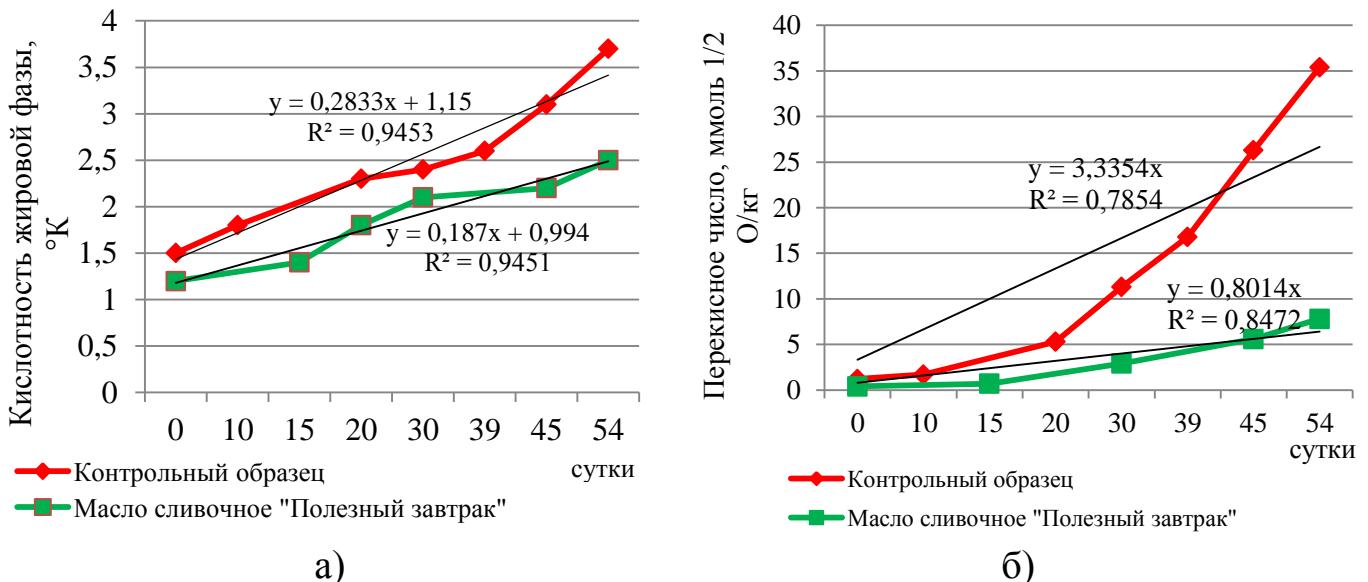


Рисунок 8 – Динамика а) кислотности жировой фазы, °К; б) перекисного числа масла сливочного в процессе хранения

Характер распределения плазмы в процессе хранения не изменился, при этом диаметр капель в контрольном образце увеличился до 12,0 мкм, в исследуемом – до 8,5 мкм, что предотвратит дальнейшее развитие и размножение бактерий. Наличие БГКП и патогенных микроорганизмов в процессе хранения в масле сливочном «Полезный завтрак» выявлено не было. Таким образом, установлены крайние сроки годности – 39 суток для контроля и 54 дня для масла сливочного «Полезный завтрак».

Глава 6. Оценка экономической эффективности производства масла сливочного «Полезный завтрак». Экономический эффект от внедрения в производство технологии масла сливочного «Полезный завтрак» составил 94350,48 руб./т при рентабельности 60 %. Таким образом, разработанное масло сливочное с комплексом природных антиоксидантов «Полезный завтрак» можно считать конкурентоспособным продуктом на рынке молочно-жировой продукции города Орла и Орловской области.

ВЫВОДЫ

В ходе проведения диссертационного исследования были решены поставленные задачи, на основании чего сделаны следующие выводы:

1. Анализ сырьевой зоны Орловской области, показал – состояние сырьевой базы является нестабильным, наблюдается постепенное снижение численности пород коров молочной направленности, производство молока в хозяйствах всех уровней снизилось с 2009 по 20015 г. на 23,3 %. Доказана целесообразность регулирования качества сырья и его технологических характеристик, как фактора, определяющего качество вырабатываемых продуктов.

2. Изучено влияние уровня биоэлектрического потенциала поверхности локализованных биологически активных центров (БП ПЛБАЦ) на технологические показатели молока коровьего (содержание, состав жира, размер жировых шариков). Достоверно установлено, при увеличении уровня среднего БП ПЛБАЦ животных на 21,82 мкА содержание жира в молоке повышается на 1,2

%, наблюдается увеличение ПНЖК – на 2,2 %, количество жировых шариков с диаметром 5-6 мкм увеличивается в среднем на 11,7 %. Для производства масла сливочного рекомендуется использовать молоко от животных с высоким значением уровня БП ПЛБАЦ 2-4 лактации.

3. Анализ ассортимента на потребительском рынке показал, что сроки годности и условия хранения масла сливочного в зависимости от вида упаковки варьируются от 20 до 35 суток при температуре 3 ± 2 $^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха не выше 90 %. С целью продления сроков хранения производители включают в состав продукта искусственные антиокислители и консерванты, что подтверждают актуальность разработки технологии масла сливочного с длительным сроком хранения путем введения в его состав эффективных антиоксидантов природного происхождения и их комплексов, замедляющих процессы окислительной порчи и тем самым расширить имеющийся ассортимент.

4. Полученные результаты органолептических, физико-химических, микробиологических и микроструктурных характеристик модельных образцов подтвердили целесообразность использования комплекса природных антиоксидантов (экстрактов «Aloe Vera» и бересты) в технологии масла сливочного для повышения потребительских характеристик продукции, как с позиций органолептических, так и функционально-технологических свойств. Полученные данные легли в основу разработки рецептуры и усовершенствованной технологии производства масла сливочного «Полезный завтрак».

5. Научно обосновано применение дифференцированных режимов сбивания сливок, учитывающих уровень БП ПЛБАЦ исходного молока. Показано, что сбивание сливок при температуре 8 $^{\circ}\text{C}$ (продолжительность сбивания 35 – 40 минут), способствует получению масла сливочного, характеризующееся оптимальным набором потребительских показателей качества. Главными отличительными особенностями усовершенствованной технологии можно считать внесение комплекса природных антиоксидантов (экстрактов бересты и «Aloe Vera») непосредственно перед процессом сбивания сливок в количестве $0,8*10^{-3}$ г и $0,3*10^{-3}$ г на 1 г жировой составляющей сливок.

6. Результаты товароведной оценки показали, что масло сливочное с комплексом природных антиоксидантов «Полезный завтрак» по сравнению с контролем имеет более низкую кислотность жировой фазы и перекисное число, по показателю «термоустойчивость» превосходит контроль а, следовательно, обладает хорошей пластичностью при невысоких температурах (5 ± 3 $^{\circ}\text{C}$) и способно сохранять форму при комнатной температуре (18 – 22 $^{\circ}\text{C}$). Продолжительность хранения по сравнению с контролем увеличена на 15 суток.

7. Разработан комплект документов ТУ 9221-001-05013607-2013 «Масло сливочное с антиоксидантным комплексом «Aloe Vera» и береста «Полезный завтрак»» и ТИ ТУ 9221-001-05013607-2013). Проведена промышленная апробация масла сливочного с комплексом природных антиоксидантов «Полезный завтрак» в условиях ЗАО АПК «Орловская Нива» СП «Молочный завод».

Список работ, опубликованных по теме диссертации Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Куприна, А.О. Масло сливочное с антиоксидантным комплексом “Aloe vera” и береста «Полезный завтрак» / **А.О. Куприна**, А.В. Мамаев, А.П. Симоненкова // Журнал «Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов». – 2013. – №5. – С.49 – 55.
2. Мамаев, А.В. Современные аспекты оценки качественного состава молока по биоэнергетическому статусу коров / А.В. Мамаев, **А.О. Куприна**, М.В. Яркина, А.П. Симоненкова // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2014. – №4. – С.43 – 48.
3. Яркина, М.В. Лабораторные исследования безопасности масла сливочного и творога с антиоксидантами *in vivo* / М.В. Яркина, **А.О. Куприна**, А.В. Мамаев // Научно-практический журнал «Ученые записки Орловского государственного университета». – 2014. – №7. – С.181 –183.
4. Куприна, А.О. Изменения элементов микроструктуры масла сливочного «Полезный завтрак» в процессе хранения / **А.О. Куприна**, А.В. Мамаев, А.П. Симоненкова, М.В. Яркина // Журнал «Техника и технология пищевых производств». – 2015. – №1. – С. 41–47.
5. Куприна, А.О. Состояние потребительского рынка масла сливочного и спредов на примере г. Орла / А.О. Куприна // Товаровед продовольственных товаров. – 2015. – №8. – С. 34–39.

Публикации в сборниках материалов конференций

1. Куприна, А.О. Биоэнергетическая характеристика молочных коров разного возраста и жирномолочности / **А.О. Куприна**, А.В. Мамаев // Материалы научно - практической конференции молодых ученых факультета биотехнологии и ветеринарной медицины Орловского ГАУ (23-25 марта 2010 г.). – Орел, 2010. – С. 71-74.
2. Яркина, М.В. История возникновения биоэлектрического потенциала. Влияние его на молочную продуктивность / М.В. Яркина, **А.О. Куприна**, А.В. Мамаев // Материалы научно-практической конференции молодых ученых факультета биотехнологии и ветеринарной медицины Орловского ГАУ (23-25 марта 2010 г.). – Орел, 2010. – С. 172-175.
3. Куприна, А.О. Перспективы использования биоэнергетического показателя биологически активных центров коров для оценки технологической пригодности молока / **А.О. Куприна**, А.В. Мамаев // Безопасность и качество товаров: Сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции / ФГОУ ВПО Саратовский ГАУ им. Н.И.Вавилова (25 ноября 2010 г.). – Саратов, 2010. – С. 94-98.
4. Куприна, А.О. Биоэлектрический потенциал ПЛБАЦ как показатель технологического прогнозирования качества молока коров / **А.О. Куприна**, А.В. Мамаев // Развитие инновационного потенциала агропромышленного производства: Сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции/ ФГОУ ВПО Орловский ГАУ (24 ноября 2010 г.). – Орел, 2010. – С. 91-93.
5. Куприна, А.О. Массовая доля жира в молоке коров с разным биоэлектрическим статусом / **А.О. Куприна**, А.В. Мамаев // Наука и инновации в сельском хо-

зяйстве: Сборник статей по материалам Международной научно - практической конференции, часть 3 (26 - 28 января 2011 г). – Курск, 2011. – С. 119-120.

6. Куприна, А.О. Технология сливочного масла с природным антиоксидантным комплексом / **А.О. Куприна**, А.В. Мамаев, К.В. Кузнецов, И.Н. Арбузов // АПК в современном мире: взгляд научной молодёжи: Материалы региональной научно - практической конференции молодых ученых/ ФГОУ ВПО Орловский ГАУ (19 - 22 апреля 2011 г.). – Орел, 2011. – С. 53-56.

7. Куприна, А.О. Сливочное масло функционального назначения / **А.О. Куприна**, А.В. Мамаев, М.В. Яркина // Аграрная наука – основа инновационного развития АПК: Материалы международной научно-практической конференции, том 2/ Курганская ГСХА (19-20 апреля 2011). – Курган, 2011. – С.46-48.

8. Мамаев, А.В. Технологии сливочного масла с натуральными компонентами «Aloe Vera» и бересты / А.В. Мамаев, **А.О. Куприна** // Биотехнологические системы в производстве пищевого сырья и продуктов: инновационный потенциал и перспективы развития: Материалы международной научно-технической конференции/ ФГОУ ВПО Воронежский государственный университет инженерных технологий НОЦ «Живые системы» (14-16 декабря 2011 г.). – Воронеж, 2011. – С. 119-122.

9. Куприна, А.О. Разработка технологии натурального сливочного масла обогащенного антиоксидантным комплексом «Aloe Vera» с продленным сроком хранения / **А.О. Куприна**, А.В. Мамаев, К.А. Лещуков // Совершенствование и внедрение современных технологий получения, переработки продукции животноводства и растениеводства: Материалы международной научно-технической конференции / ФГОУ ВПО Троицкая ГСХА. – Троицк, 2011. – С. 158-160.

10. Куприна, А.О. Технология сливочного масла обогащенного антиоксидантным комплексом / **А.О. Куприна**, А.В. Мамаев // Современный агропромышленный комплекс глазами молодых исследователей: Материалы региональной научно - практической конференции молодых ученых/ ФГОУ ВПО Орловский ГАУ (17-18 апреля 2012 г.). – Орел, 2012. – С. 97-100.

11. Куприна, А.О. Исследование хранимоспособности сливочного масла с природным антиоксидантным комплексом / **А.О. Куприна**, А.В. Мамаев // Живые системы и биологическая безопасность населения: Материалы X международной научной конференции студентов и молодых ученых/ Московский государственный университет пищевых производств. Ассоциация Университетский комплекс прикладной биотехнологии. – Москва, 2012. – С. 95-97.

12. Куприна, А.О. Рецептура и технология производства сливочного масла с природным антиоксидантным комплексом / **А.О. Куприна**, А.В. Мамаев // Безопасность, качество и экология пищевых продуктов и производств: Сборник научных трудов IV международной научно-практической конференции/ ФГБОУ ВПО «МГУПП» (23-25 октября 2012 г.). – Москва, 2012. – С. 137-140.

13. Куприна, А.О. Научное и экспериментальное обоснование технологии производства сливочного масла с природным антиоксидантным комплексом / **А.О. Куприна**, А.В. Мамаев // Технологии и продукты здорового питания. Функциональные пищевые продукты: Сборник материалов Юбилейной научно - практической конференции с международным участием / ФГБОУ ВПО «МГУПП» (27-28 ноября 2012 г.). – Москва, 2012. – С. 168-170.

14. Куприна, А.О. Разработка рецептуры и технологии производства перспективного продукта функционального назначения с повышенной пищевой и биологи-

ческой ценностью / **А.О. Куприна**, А.В. Мамаев // Мясная промышленность – приоритеты развития и функционирования: 15-ая международная научная конференция, посвященная памяти В.М.Горбатова, том 1/ РАСХН - ГНУ ВНИИМП (13 декабря 2012 г.). – Москва, 2012. – С. 207-212.

15. Куприна, А.О. Использование антиоксидантного комплекса в производстве сливочного масла / **А.О. Куприна**, А.В. Мамаев, А.А. Лалаев // Животноводство России в условиях ВТО: от фундаментальных и прикладных исследований до высокопродуктивного производства: Материалы международной научно - практической конференции молодых ученых / ФГБОУ ВПО Орел ГАУ (9-11 апреля 2013 г.). – Орел, 2013. – С. 226-228.

16. Куприна, А.О. Сливочное масло «Полезный завтрак» / **А.О. Куприна**, М.А. Мальцева, А.В. Мамаев // Инновационные фундаментальные и прикладные исследования в области химии сельскохозяйственному производству: Материалы VII Международной заочной научно-практической интернет – конференции/ ФГБОУ ВПО Орел ГАУ (7 апреля 2014 г.). – Орёл, 2014. – С. 251-256.

17. Симоненкова, А.П. Прогнозирование качественного состава молока по физиологическому показателю коров / А.П. Симоненкова, **А.О. Куприна**, М.В. Яркина, А.В. Мамаев // Материалы 2-й международной научно-технической интернет-конференции «Фундаментальные и прикладные аспекты создания биосферосовместимых систем» (декабрь 2014 г., г. Орел). – Орел, 2014. – С. 240-244.

18. Соловьева, А.О. Использование сухих экстрактов «Aloe Vera» и бересты в производстве масла сливочного / **А.О. Соловьева**, А.П. Симоненкова // Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия. Создание национальной системы управления качеством пищевой продукции: Сборник научных трудов Международной научно – практической конференции / РГАУ - МСХА им К.А. Тимирязева (23 ноября 2016 г.). – Москва, 2016. – С. 411-415.

Список используемых сокращений в работе

ЖКП – жирнокислотный показатель

КРС – крупнорогатый скот

НЖК – насыщенные жирные кислоты

МНЖК – мононенасыщенные жирные кислоты

ПНЖК – полиненасыщенные жирные кислоты

СЖК – свободные жирные кислоты

БП – биоэлектрический потенциал

ПЛБАЦ – поверхностно локализованный биологически активный центр

АОА – антиоксидантная активность