ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»
(ФГАНУ «ВНИМИ»)

На правах рукописи

ПАРФЕНОВА ЕЛЕНА ЮРЬЕВНА

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ КАЧЕСТВА ЙОГУРТОВ И ЙОГУРТНЫХ ПРОДУКТОВ ПО ВСЕЙ ЦЕПИ ИХ ПРОИЗВОДСТВА

Специальность 05.18.04: – технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель:
кандидат технических наук,
Юрова Е.А.

Москва, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ 5
ГЛАВА 1. ПОЛОЖЕНИЕ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ 10
1.1 Роль молока и молочных продуктов в функциональном питании человека . 10
1.2 Производство йогуртов и йогуртных продуктов. Особенность контроля качества 13
1.3 Молочное сырье, как основа качества и безопасности готового продукта ... 20
1.3.1Контроль молочного сырья в производственной лаборатории предприятия 28
1.4 Пищевые ингредиенты и их использование в производстве йогуртов и йогуртных продуктов 32
1.5Требования Законодательства Российской Федерации в рамках прослеживаемости качества и безопасности пищевого сырья 35
1.6 Принципы системы прослеживаемости на производстве 40
1.7 Методы контроля молочного сырья и молочной продукции 42
1.8 Обоснование выбора направления и задачи исследований 48
ГЛАВА 2. МЕТОДОЛОГИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ 51
2.1 Организация экспериментальных работ 51
2.2 Объекты исследований 52
2.3 Методы исследований 52
2.4 Лабораторное оборудование……...55
2.5 Математическая обработки результатов исследований 62
ГЛАВА 3. ИССЛЕДОВАНИЕ МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ. АНАЛИЗ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА 63
3.1 Изучение идентификационных параметров различного молочного сырья, применяемого для производства йогуртов и йогуртных продуктов 63
3.2 Определение целесообразности выбора методов и средств контроля в рамках системы прослеживаемости 72

3.3 Изучение белкового состава молочного сырья с целью установления прослеживаемости между исходным количеством общего белка и его фракций в молоке-сырье 80
3.4 Оценка потерь белка на участке производства йогуртов и йогуртных продуктов 83
ГЛАВА 4. УСТАНОВЛЕНИЕ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ МЕЖДУ КАЧЕСТВОМ ИСХОДНОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ, ВНОСИМЫХ ФРУКТОВЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ ГОТОВОГО ПРОДУКТА НА ВЫХОДЕ 87
4.1 Изучение влияния состава молочного сырья на процессы сквашивания и ферментирования сгустка йогурта и йогуртного продукта 87
4.2 Исследование влияния вносимых фруктовых наполнителей на физико-химические и потребительские свойства йогуртов и йогуртных продуктов 89
ГЛАВА 5. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ КАЧЕСТВА .. 102
5.1 Анализ рисков, приводящих к снижению эффективности производственной системы контроля предприятий 102
5.2 Алгоритм внедрения системы прослеживаемости на производстве 109
5.3 Разработка теста на прослеживаемость для проверки результативности предложенной системы контроля 109
5.4 Расчет экономического эффекта от внедрения системы прослеживаемости на технологическом участке контроля 114
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 120
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 122
Приложения 142

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ERP – Enterprise Resource Planning – планирование ресурсов предприятия

HACCP – ХАССП – анализ рисков и критических контрольных точек

КТ – контрольная точка

ККТ – критическая контрольная точка

ISO – ИСО – Международная организация по стандартизации

ИК – инфракрасный

ПК – производственный контроль

ППК – программа производственного контроля

ФН – фруктовый наполнитель

ПВ – пищевые волокна

СОМО – сухой обезжиренный молочный остаток

НБА – небелковый азот

МИ – методики измерений

АСУТП – автоматизированное управление с помощью систем управления и сбора данных

СП – система прослеживаемости

ЭЭ – экономический эффект

ГП – готовый продукт

ВВЕДЕНИЕ. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы.

Согласно законодательству ТР ТС 033/2013 «О безопасности молочной продукции» ответственность за организацию производственного контроля несут производители молочной продукции. Руководство предприятий должно документально определять и фиксировать свою политику в области качества и безопасности продуктов питания, а также выполнять обязательства по идентификации, оценке и контролю факторов риска технологического процесса производства.

При этом не существует готовых решений систем прослеживаемости и качества продукта, так как существующие системы контроля индивидуальны и недостаточно отработаны на отечественных предприятиях. По этой причине, не представляется возможным, внедрить любую хорошо зарекомендовавшую систему контроля в производственный процесс предприятия без адаптации и разработки индивидуальных требований к сырью и участку контроля.

В ГОСТ Р ИСО 22005-2009 понятие системы прослеживаемости рассматривается как комплекс технических средств, управленческих мероприятий (действий), направленных на содействие предприятию в организации его деятельности, позволяющей обеспечить производство стандартизированного и качественного продукта.

На практике адаптация систем прослеживаемости также затрудняется отсутствием наработок, связанных с оцифровкой и систематизацией полученного объема информации, поступающей по ходу технологического процесса на протяжении полного цикла производства готового продукта, состав которого многофункционален в силу использования различного исходного сырья (молочное сырье, ингредиенты и др.), особенностей технологического процесса, режимов обработки, средств и методов измерений.

Степень разработанности темы:

Ключевые аспекты обеспечения контроля качества молочного сырья и молочных продуктов широко освещены в монографиях и статьях следующих авторов: Бессоновой Н.Н., Веселовой П.П., Вострикова Н.В, Дунченко Н.В., Зобковой З.С., Покровского А.А., Тутельяна В.А., Фурсовой Т.П., Харитонова В.Д., Храмцова А.Г., Чернухи И.М., Юровой Е.А., Яцюты А.Л. и др.

Таким образом, наиболее актуальным на наш взгляд являются исследования прослеживаемости параметров контроля мультинутриентных и сложных, с точки зрения алиментарного состава, продуктов, таких как йогурты и йогуртные продукты, выработанные на основе различного молочного сырья.

Цель и задачи исследования.

Целью настоящей диссертационной работы является разработка системы прослеживаемости качества йогуртов и йогуртных продуктов по всей цепи их производства.

В соответствии с поставленной целью предусматривалось решение следующих **задач**:

– изучить параметры молочного сырья (молоко-сырье, рекомбинированное молоко, концентрированное молоко) с целью выявления основных идентификационных показателей, влияющих на качество готового продукта;

– изучить влияние сезонности на параметры йогуртов и йогуртных продуктов, выработанных на основе молока-сырья, рекомбинированного и концентрированного молока;

– исследовать белковый состав молочного сырья и определить факторы, влияющие на содержание массовой доли белка в готовом продукте, определить основные участки максимальных потерь массовой доли белка и его фракций по всей технологической цепи производства применительно к йогуртам и йогуртным продуктам;

– изучить влияние молочного сырья и вносимых фруктовых наполнителей (ФН) на показатели качества йогуртов и йогуртных продуктов;

– разработать систему прослеживаемости качества для производства йогуртов и йогуртных продуктов;

– провести апробацию системы прослеживаемости качества йогуртов и йогуртных продуктов в тестовом режиме в условиях реального производства.

Научная новизна:

– получены новые данные по содержанию массовой доли белка и его фракций в йогуртах по всей технологической цепи их производства;

– разработан алгоритм системы прослеживаемости, позволяющий обеспечить производство продукта гарантированного качества, вне зависимости от выбора исходного молочного сырья (молоко-сырье, рекомбинированное молоко, концентрированное молоко).

Теоретическая и практическая значимость:

– проведена апробация разработанной системы прослеживаемости качества в производственном процессе предприятия, определена экономическая эффективность от внедрения системы прослеживаемости на участке производства;

– установлены коэффициенты потери массовой доли белка для разных видов молочного сырья (молока-сырья, рекомбинированного молока, концентрированного молока), в дальнейшем используемые при разработке научно-технической документации на участке производства йогуртов и йогуртных продуктов в условиях предприятия.

Методология и методы исследования.

Методологическая основа диссертационной работы включает в себя комплекс аналитических и экспериментальных исследований, базирующихся на современных подходах к исследованию показателей качества молочных продуктов и ингредиентов.

Для проведения экспериментальной части применялись современные методы анализа, включая структурно-механические, физико-химические и общепринятые стандартные методы исследований.

Степень достоверности и апробация результатов.

Степень достоверности результатов работы подтверждается проведением не менее чем в 3-х кратной повторности с использованием современных методов анализа при доверительной вероятности не менее 0,95.

Основные положения и результаты работы представлены и обсуждены на международной конференции молодых ученых «Инновационные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции в условиях ВТО», г. Волгоград, 2013г; научно-практической конференции молодых ученых «Научное обеспечение молочной промышленности», г. Москва, 2013г; Международной научной-практической конференции «Пищевые инновации и биотехнология», г. Кемерово, 2014 г. на Научно-практической конференции молодых ученых.

Положения, выносимые на защиту.

Разработка алгоритма прослеживаемости качества, базирующегося на учете критических точек и рисков по всей технологической цепи производства йогуртов и йогуртных продуктов с учетом особенностей состава молочного сырья (молоко-сырье, рекомбинированное молоко, концентрированное молоко).

Личное участие соискателя.

Проведение анализа научно-технической литературы по теме диссертации, научное обоснование и постановка цели и задач исследования, организация, планирование и проведение экспериментальных исследований, анализ и обобщение полученных результатов, подготовка результатов к опубликованию, участие в конференциях.

Публикации.

По материалам выполненных исследований опубликовано 12 печатных работ, в том числе 3 статьи в журналах, рекомендуемых ВАК РФ.

Структура и объем работы.

Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературы, методической части, экспериментальной части, основных результатов и выводов, списка литературы, приложений. Работа изложена на 143 страницах, содержит 34

таблицы, 35 рисунков, 2 приложения. Список литературы содержит 198 наименований отечественных, зарубежных авторов и Интернет-ресурсов.

ГЛАВА 1. ПОЛОЖЕНИЕ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

1.1 Роль молока и молочных продуктов в функциональном питании человека

Согласно выводам отечественных и зарубежных исследователей [134, 138, 152] основными составляющими функционального питания являются продукты содержащие: бифидобактерии, олигосахариды, эйкозапентаеновую и арахидоновую кислоты, аминокислоты, пептиды, холины, витамины. По требованиям ряда документов [58, 60] термин функциональный пищевой продукт определяется, как «пищевой продукт, предназначенный для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, снижающий риск развития заболеваний, связанных с питанием, сохраняющий и улучшающий здоровье за счет наличия в его составе функциональных пищевых ингредиентов» [33].

При современном ритме жизни и недостатке физической нагрузки возрастает риск развития заболеваний. По этой причине важным становится качество питания и его алиментарный состав [33, 96, 111, 116].

По данным ВОЗ в 2010 году число лиц, страдающих ожирением, заболеваниями сердечно-сосудистой системы, а также больных диабетом, пятикратно возросло по сравнению с 2000 годом. В связи с этим в ряде стран Западной Европы, Северной Америки и других странах, получило широкое распространение производство продуктов функциональной направленности [5, 7, 169].

Согласно ГОСТ Р 52349-2005 к функциональным пищевым ингредиентам относят активные, биологически ценные и безопасные для здоровья ингредиенты с известными физико-химическими характеристиками, для которых выявлены и научно обоснованы полезные для сохранения и улучшения здоровья свойства, установлена суточная физиологическая потребность: растворимые и нерастворимые пищевые волокна (пектины и др.), витамины (витамин Е,

токотриенолы, фолиевая кислота и др.), минеральные вещества (кальций, магний, железо, селен и др.), жиры и вещества, сопутствующие жирам (полиненасыщенные жирные кислоты, растительные стеролы, конъюгированные изомеры линолиевой кислоты, структурированные липиды, сфинголипиды и др.), полисахариды, вторичные растительные соединения (флавоноиды/полифенолы, каротиноиды, ликопин и др.), пробиотики, пребиотики, синбиотики.

Недостаток биологически активных компонентов, растительных нутриентов, витаминов, полиненасыщенных жирных кислот, минеральных веществ приводит к переутомляемости организма человека, снижению его иммунитета, а также приводит к росту заболеваемости вирусными и бактериальными инфекциями.

Внесение функциональных ингредиентов в кисломолочные продукты не только обогащает их алиментарную ценность, но и способствует укреплению здоровья потребителей, дополнительно стимулируют рост покупательской активности в данном сегменте рынка [58]. Многочисленные исследования [20, 27, 58, 94, 95] подтверждают, что возникновение стойкого лечебно-терапевтического эффекта нарастает после продолжительного употребления кисломолочных продуктов, особенно функционального назначения, в том числе йогуртов и других сложнокомпонентных кисломолочных продуктов.

Содержащиеся в йогуртах и йогуртных продуктах минеральные вещества (калий, кальций, магний, натрий, фосфор, железо, цинк, йод, медь, марганец, селен и др.), витамины (А, С, РР, группы В), полиненасыщенные жирные кислоты, антиоксиданты, молочнокислые бактерии, а также полноценный белок позволяют дифференцировать их как продукты функциональной направленности [26, 110, 115]. Следует отметить, что пищевая ценность йогуртов обусловлена не только внесением в них с целью обогащения компонентов и различных нутриентов, но и концептуальное значение имеет физико-химический состав продукта. К особенно ценным, присутствующим в йогурте, компонентам, относится белок, качество которого определяется соотношением его фракционного состава [166, 168, 175].

В настоящее время важная роль, с точки зрения рационального питания, отводится именно молочному белку. Ориентируясь на эту тенденцию, йогурты и йогуртные продукты становятся не просто полезными, а необходимыми для здоровья человека источниками молочного белка. Молочные белки уникальны по своей природе, а содержащиеся в них аминокислоты (метионин, цистеин и др.) делают их незаменимыми.

Известно, что иммунная система человека является главным потребителем полноценного белка, нехватка которого приводит к нарушению обмена веществ и негативно сказывается на общем состоянии организма. По этой причине одним из приоритетных направлений государственной политики в области здорового питания является ликвидация дефицита полноценного белка [22]. При этом систематическое употребление в пищу йогуртов и йогуртных продуктов позволит значительно снизить недостаток белка в ежедневном рационе человека [20].

Натуральный йогурт содержит в 300 граммах продукта 10-14 г белка, что составляет 20% рекомендуемой суточной нормы потребления молочного белка для здорового человека. Содержащиеся в йогурте живые бактериальные культуры также способствуют лучшему усвоению белка в сравнении с молоком. Так, в результате ферментативных процессов происходит преобразование молочного белка и его фракций, что обеспечивает усвояемость данного компонента [78, 97, 125]. Большая часть белка аккумулируется в сгустке, который образуется за счет агломерации казеиновых мицелл, для которых характерно уникальное взаимодействие с ионами и солями кальция [25, 75, 173, 174].

Учитывая стремительный рост сырьевого сегмента рынка молочного сырья, а также развитие современной технологии производства, необходимо расширять привычное представление о качестве и свойствах йогуртов и йогуртных продуктов.

1.2 Производство йогуртов и йогуртных продуктов. Особенность контроля качества

В настоящее время ассортиментный ряд йогуртов и йогуртных продуктов представлен множеством видов. Особенности различия заключаются в разнообразии заквасочных культур, вида молочного сырья и комбинации ключевых составляющих, а также индивидуальности используемых технологий изготовления [36, 117]. Тамимом и Робинсоном предложена общая схема классификации йогуртов, рисунок 1.

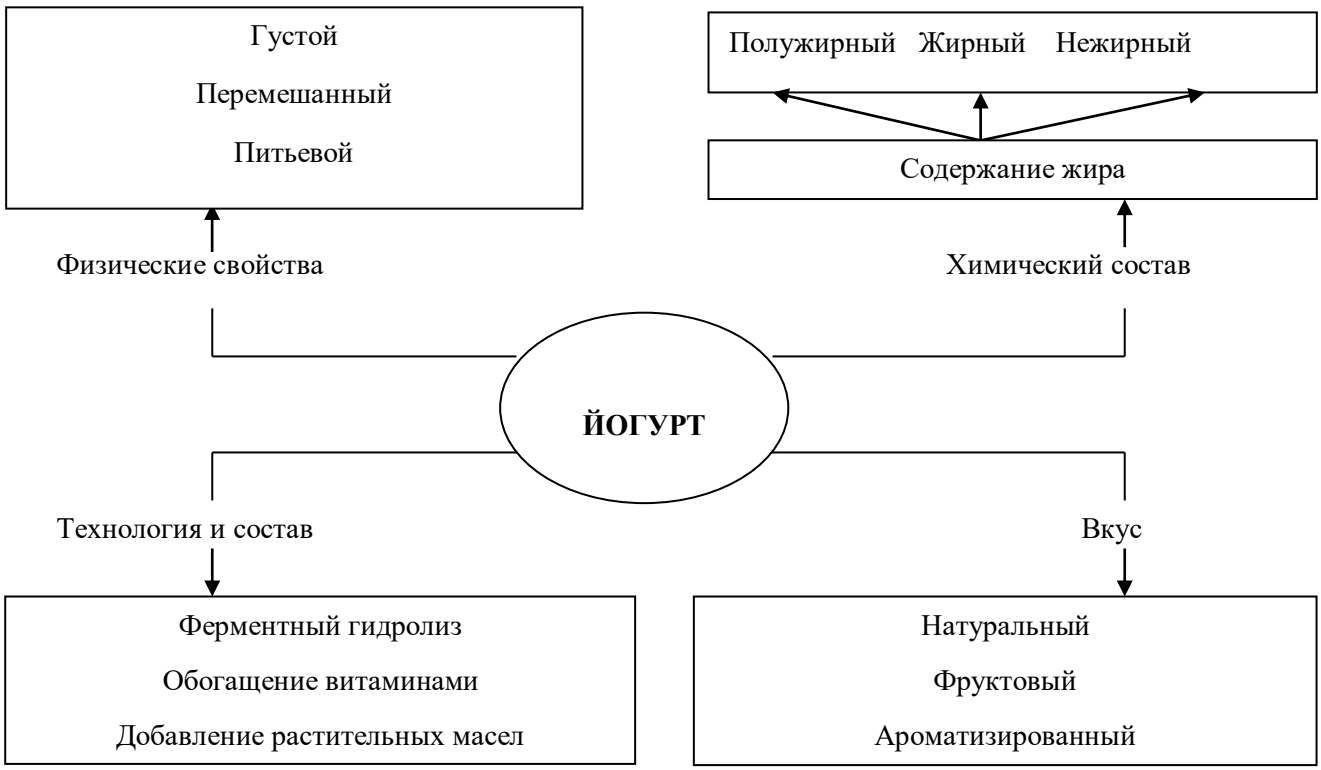


Рисунок 1 – Классификация йогурта по Тамиму и Робинсону

Принцип классификации заключается в группировке йогуртов на четыре категории на основании их физических свойств, химического состава, технологии производства и применяемых компонентов.

Анализируя отчеты рейтинговых агентств [53, 83], изучающих потребительские предпочтения населения рынка кисломолочных продуктов, с уверенностью можно сказать о том, что в настоящее время йогурт является одним из наиболее распространенных и употребляемых кисломолочных продуктов.

В настоящее время йогурты и йогуртные продукты приобретают все большую популярность среди населения, их производство постоянно растет, а ассортимент расширяется. На рисунке 2 представлена диаграмма по долевому соотношению рынка йогуртов по производственным видам.

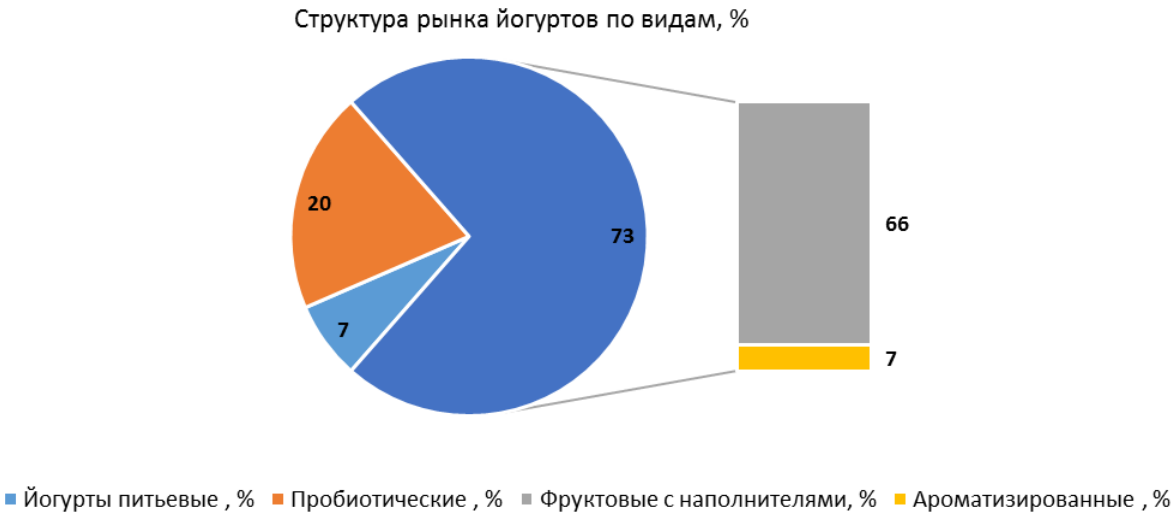


Рисунок 2 – Структура рынка йогурта по видам, %

Согласно диаграмме, первое место по потребительским предпочтениям занимают йогурты с фруктовыми наполнителями – 66 %, далее следуют питьевые йогурты – 20 %. На долю пробиотических и ароматизированных йогуртов приходится примерно по 7 %.

В 2018 г в Российской Федерации потребление йогурта и йогуртных продуктов составило 42,7 % от общего количества кисломолочных продуктов (рисунок 3).

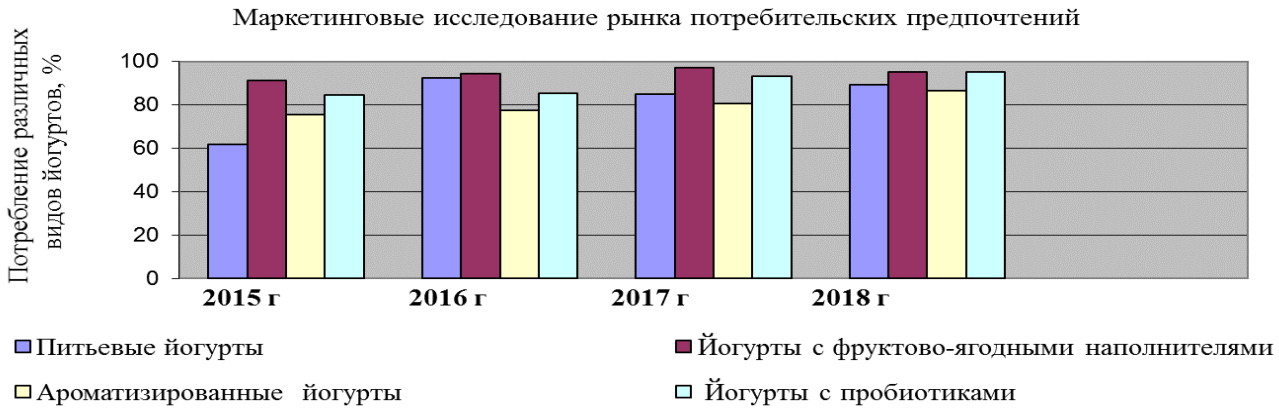


Рисунок 3 – Данные маркетингового исследованиям рынка йогуртов [83; 171].

Рост тенденции в сторону возрастания потребительского спроса, прежде всего продиктован разнообразием ассортиментной матрицы торговой полки и развитием многообразия вносимых фруктовых наполнителей (ФН) [53].

Современные йогурты могут иметь разное наименование и национальные особенности технологии, но основные стадии технологического процесса производства остаются неизменными. Обобщенная схема процесса производства йогурта представлена на рисунке 4.

Рисунок 4 – Схема производства йогурта резервуарным и термостатным способами

За счет термизации готовые йогуртные продукты имеют пролонгированный срок годности, который составляет порядка 6 месяцев, и позиционируются как йогуртные продукты или термизированные йогурты. Схема производственного процесса йогуртных продуктов представлена на рисунке 5.

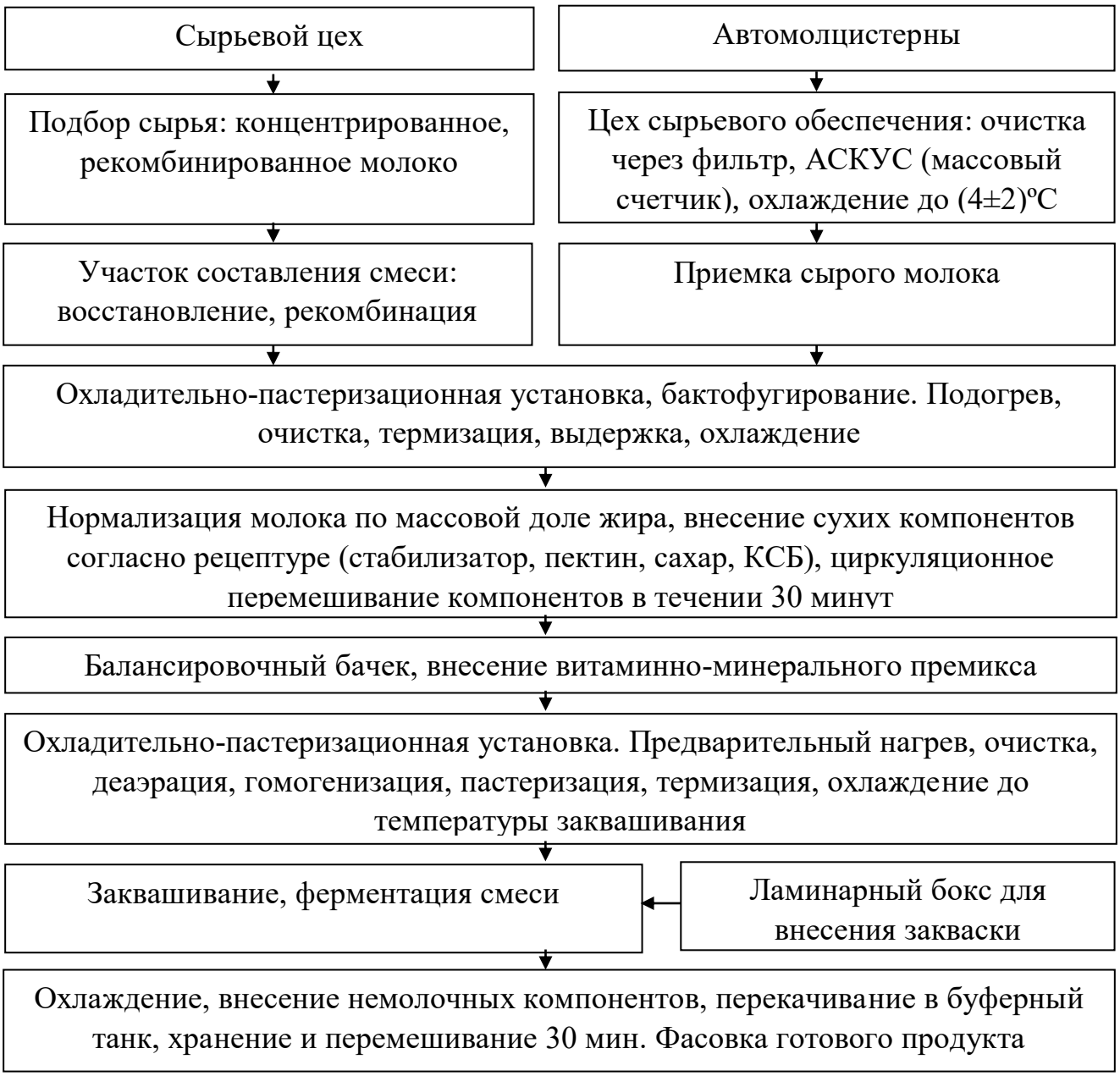


Рисунок 5 – Технологический процесс производства йогуртных продуктов

Рассматривая технологический процесс производства йогуртов, а особенно йогуртных продуктов, можно сделать вывод о сложности технологического процесса и необходимости построения цепочки контроля, начиная с приемки молочного сырья и заканчивая производством готового продукта [27, 52, 61, 63, 67].

Для решения этой задачи необходимо определить основные критерии оценки йогуртов и йогуртных продуктов, а также молочного сырья, применяемого для их производства [121, 128, 130].

Применяя индивидуальный подход к подбору параметров молочного сырья и вносимых ингредиентов, можно обеспечить прослеживаемость результатов и процессов для каждого производственного цикла продукта, а также эффективно выполнить программу производственного контроля в соответствии с требованиями нормативной документации и ТР ТС 033/2013.

Вместе с тем, вне зависимости от вида и состава йогурта, этапы технологического производства имеют сходные операции. Таким образом, при разработке и внедрении системы производственного контроля следует учитывать особенности каждого вида йогурта. Обобщенная классификация различных видов йогуртов, основанная на градации применяемого молочного сырья, представлена на рисунке 6.

Рисунок 6 – Обобщенная классификация различных видов йогуртов

По мнению некоторых авторов [21, 69, 70, 117] стандартная программа производственного контроля для участка йогуртов и йогуртных продуктов отображается в виде схемы контроля в виде таблиц с указанием объектов контроля, критическими контрольными точками, контролируемых требований и определенных показателей, периодичность контроля которых подтверждается соответствующими нормативными документами и ППК предприятия.

1.3 Молочное сырье, как основа качества и безопасности готового продукта

Учитывая стремительное развитие технологии, все большее распространение в производстве молочных продуктов получает молочное сырье, подвергнутое в той или иной мере новым видам предварительной технологической переработки. К таким видам молочного сырья относят концентрированное и рекомбинированное молоко.

В ряде работ [11, 16] обосновывается значение влияния применяемого сырья и его качества в составе различных комбинаций, как главного звена, отвечающего за формирование качества конечного продукта, его свойств, конкурентоспособности и привлекательности для потребителя. По данным Колошина Ю. А. [73] и Косого В. Д. [74] использование молока с высоким содержанием жира, обеспечивает густую, мажущуюся, сметанообразную консистенцию сгустка с выраженным вкусом молочного жира, применение молочного сырья с повышенным содержанием общего количества сывороточных белков, уплотняют структуру молочного сгустка, а также способствует снижению текучести, повышению вязкости готового продукта.

Известно, что контроль выработки йогуртов начинается с контроля поступающего молочного сырья и ингредиентов. Базовые параметры качества нормируются соответствующими стандартами и регламентами на конкретный вид сырья [100, 117], а также внутренними документами производителя.

На молокоперерабатывающих предприятиях, существует разделение молочного сырья на сортность. В таблице 1 приведена общая схема контроля

качества молока-сырья, контроль параметров которых осуществляется в соответствии с требованиями технического регламента ТР ТС 033/2013.

Таблица 1 – Показатели входного контроля молока-сырья

Показатели качества	Высший сорт	Первый сорт	Второй сорт
Вкус и запах	Молочные, без посторонних привкусов и запахов		Допускается слабый кормовой привкус и запах
Температура при поступлении, ºС	2 – 6		
Кислотность, °Т	От 16 до 18	От 16 до 18	От 16 до 21
Группа чистоты, не ниже	I	II	II
Бак. обсемененность, тыс./см^3, не более	300	300-500	500-4000
Наличие соматических клеток тыс./см^3, не более	500	1000	1000
Массовая доля жира, %	Не менее 2,8		
Массовая доля белка, %	2,8 – 6,0		
Плотность, кг/см^3	1028,0	1028,0	1027,0
Группа термоустойчивости по алкогольной пробе, не ниже	II	III	Выдерживание пробы на кипячение

К основным факторам, определяющим безопасность согласно требованиям технического регламента (ТР ТС 033/2013) на молоко и молочную продукцию [117] исходного молочного сырья, относятся показатели безопасности: отсутствие антибиотиков; нейтрализующих; консервирующих и ингибирующих веществ; афлатоксинов, пестицидов, тяжелых металлов, а также микробиологические показатели (КМАФАнМ, патогенная микрофлора) [28, 62, 98, 100]. Основной контроль этих показателей приходится на участок приемки сырья, но при

усложнении состава продукта путем внесения различных ингредиентов, важным становится организация контроля технологического процесса на всех этапах жизненного цикла продукции. При этом, отбор образцов должен выполняться в строго установленных точках контроля, испытания должны проводиться посредством достоверных методов и средств контроля [92, 104, 101, 102, 109].

Молочное сырье, принимаемое от поставщика производственной лабораторией молокоперерабатывающего предприятия, также требует систематизированной идентификации параметров контроля на каждом этапе его переработки [124, 131, 128, 129]. Предприятия должны быть способны идентифицировать, от кого поставляется продукт и иметь системы и процедуры, позволяющие быстро предоставлять эту информацию при возникновении несоответствий партии молочного сырья или готового продукта, выработанного на его основе [158, 159]. Предприятие должно иметь систему, которая позволяет не только идентифицировать непосредственного поставщика, но и должна быть установлена связь «поставщик – сырье» (то есть, какое сырье и от каких поставщиков было получено, и на какой вид продукта было переработано). Только в этом случае молочное сырье будет являться основой безопасности готового продукта [14, 13, 54, 176, 184, 186, 187].

В целом молочное сырье представляет собой сложный многокомпонентный состав, состоящий из белков, жиров, углеводов, небелковых азотистых веществ, триглицеридов и др. [110, 136, 163, 182]. Значительная часть компонентов любого молока существует в растворе не в виде отдельных молекул, а представляет собой крупные и сложные ассоциации, такие как белки и липиды [151, 153, 156, 159, 162, 161, 172, 185]. Основные белки молока представлены двумя группами белковых фракций – казеинами и сывороточными белками [155, 160, 174, 176, 180, 197]. Содержание составных компонентов варьируется в зависимости от вида сырья. Состав молочного сырья приведен на рисунке 7.

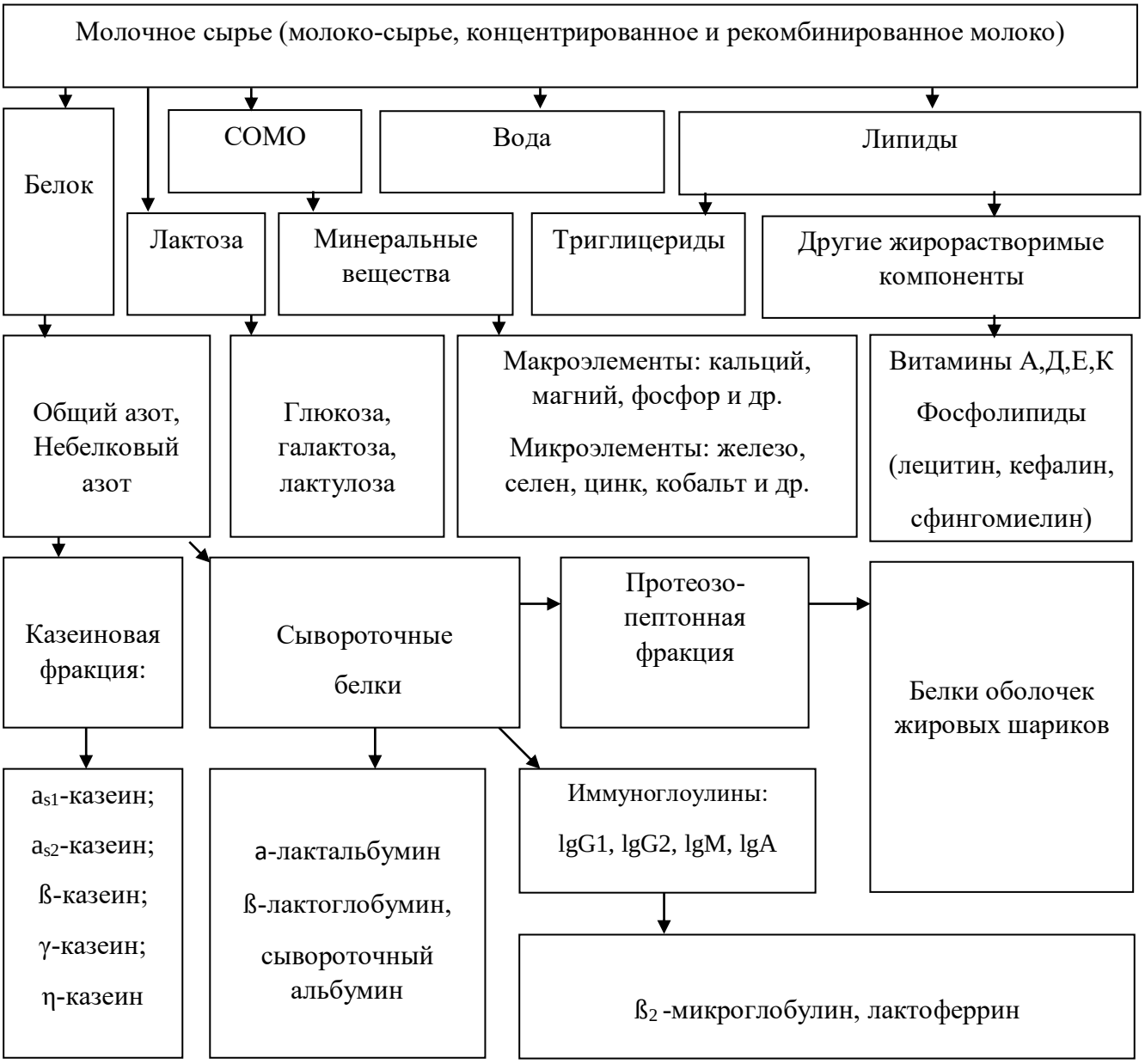


Рисунок 7 – Основные компоненты молока, входящие в состав различного молочного сырья

В независимо от вида молочного сырья, на все его компоненты в той или иной степени оказывает влияние их технологическая обработка. Производство йогуртных продуктов предусматривает нагрев сгустка или его термизацию до 65-80 °С, что также оказывает существенное воздействие на молочный белок, в результате чего происходят структурные изменения белковых фракций, в т.ч. ß-лактоглобумина, казеина [140, 142, 143, 177, 191, 189]. Белки казеиновой фракции обладают меньшей гидрофильностью по сравнению с сывороточными белками

молока, в следствии чего его влагоудерживающая способность на порядок ниже [150, 190, 193]. Таким образом, белковый состав продукта становится объектом идентификации, контролю которого на этапе планирования и составления молочной смеси следует уделить особое внимание, так как его свойства определяют состав, а значит и свойства готового продукта.

Установление контролируемых параметров с учетом особенностей компонентного состава различного молочного сырья позволит принимать на молокоперерабатывающее предприятие только технологически пригодное сырье. Подобный подход к контролю качества готового продукта позволит выявить и систематизировать наиболее значимые компоненты молочного сырья, определяющие качество готового продукта. Кроме того, помимо базовых параметров контроля, также требуется определение показателей, обеспечивающих качество технологических свойств объектов контроля [149, 154]. К ним относятся показатели плотности, температуры, титруемой и активной кислотности (pH), наличие антибиотиков (4 основные группы: хлорамфеникол, тетрациклин, пенициллин, стрептомицин), ингибирующих веществ, температура замерзания и др. [100, 112, 114, 131, 129]. Без учета вышеизложенных показателей просчет состава и свойств конечного продукта становится затруднительным [137, 141, 194]. Такой дифференцированный подход к контролю качества на предприятии, в конечном итоге, позволит разработать общую систему прослеживаемости с учетом всех существующих стандартов и адаптировать ее к утвержденной на производстве системе контроля. Предложенные мероприятия призваны снизить внутренний брак при производстве готового продукта на предприятии.

С целью облегчения прослеживаемости качества и безопасности производства кисломолочных продуктов, необходимо уже на этапе подбора молочного сырья соответствующим образом идентифицировать показатели контроля и осуществить выбор нормативных документов (НД), посредствам которых и будет выполнен контроль.

Согласно требованиям НД на молочное сырье (ГОСТ 31449-2013) установлен ряд базовых параметров, контроль которых обязателен при приемке

молочного сырья на предприятия переработки. В таблице 2 представлены основные показатели контроля, соответствующие требованиям НД.

Таблица 2 – Регламентируемые показатели контроля разного молочного сырья

Наименование показателей согласно требованиям НД		
Молоко-сырье	Концентрированное молоко	Рекомбинированное молоко
Температура, ºС	Температура,° С	Температура, ºС
Массовая доля жира, %	Массовая доля жира, %	Массовая доля жира, %
Массовая доля белка, %	–	–
Плотность, кг/м^3	–	Плотность, кг/м^3
Титруемая кислотность, ºТ	Титруемая кислотность, ºТ	Титруемая кислотность, ºТ
Содержание соматических клеток, тыс. /см^3	–	Содержание соматических клеток, тыс. /см^3

Продолжение таблицы 2

Группа чистоты	–	Группа чистоты
Нейтрализующие вещества (аммиак, сода, перекись)	–	Нейтрализующие вещества (аммиак, сода, перекись)
Массовая доля сухих обезжиренных веществ молока, %	Массовая доля сухих веществ %	Массовая доля сухих обезжиренных веществ молока, %
Температура замерзания, ºС	–	Температура замерзания, ºС

Согласно ТР ТС 033/2013 [117] к концентрированному молоку относится концентрированное или сгущенное цельное молоко – концентрированный или сгущенный молочный продукт, массовая доля сухих веществ молока в котором составляет не менее 25 %, массовая доля белка в сухих обезжиренных веществах молока – не менее 34 %, массовая доля жира – не менее 7%.

Тогда как к рекомбинированному молоку относится молочное сырье, полученное смешиванием молочного жира и других составных частей молока с добавлением (или без добавления) воды в соотношениях, восстанавливающих специфические свойства молока [117].

Необходимо отметить, что правила приемки и методы анализа концентрированного и рекомбинированного молока, практически не отличаются от молока сырья, что в свою очередь неверно. В таблице 3 представлен перечень показателей, по которым осуществляется контроль концентрированного молока [117].

Производство молочных продуктов на основе концентрированного и рекомбинированного молочного сырья требует установление дополнительных параметров контроля с учетом вида готового продукта, для которого осуществляется приемка поступающего молочного сырья.

Таблица 3 – Перечень параметров контроля для концентрированного молока

Наименование показателя	Значение
Органолептические показатели	
Консистенция	Однородная, соответствует жидким сливкам, не допускается мучнистость
Вкус и запах	С характерным солоноватым привкусом, без посторонних запахов и привкусов
Цвет	С кремовым оттенком или цвет натурального молока
Физико-химические показатели	
Температура при поступлении, °С	Не более 10 – 12
Массовая доля жира, %, не более	12,0 ± 0,5
Массовая доля сухих веществ %, не менее	40,0 ± 1,0
Титруема кислотность, °Т	Не более 75-80

Следует подчеркнуть, что существующие параметры концентрированного молока не позволяют оценить белок, лактозу и другие специфические показатели, которые позволяют оценивать именно качество и состав. Отсутствие данных о влиянии его компонентов на продолжительность сквашивания, изменениях свойств молочного сгустка в процессе хранения готового продукта, выработанного на его основе, приводит к возникновению пороков и снижению потребительских свойств готового продукта [73]. Введение дополнительных параметров контроля, а также исследование белкового состава и др. позволит учитывать влияние колебаний компонентного состава сырья на качество готового продукта [128, 129].

Проведенный анализ свидетельствует о том, что исследования в этой области носят фрагментарный характер и не охватывают вопросы, связанные с прослеживаемостью и комплексной оценкой влияния показателей фракционного

состава белка, вязкости, титруемой и активной кислотности на стабильность качества и свойств конечного продукта. Кроме того, нет понимания какие критерии оценки являются идентификационными и определяющими свойства и качество конечного продукта. Начиная с участка входного контроля сырья, требуется не только разработать комплекс измеряемых показателей, но и осуществить выбор метода оценки, средства измерения и провести анализ полученных данных по каждому участку контроля на их достоверность.

1.3.1 Контроль молочного сырья в производственной лаборатории предприятий

Действующие требования к молочному сырью и молочной продукции [99, 109, 113] являются обобщенным для всех видов молочных продуктов.

Появилась необходимость для каждого молокоперерабатывающего предприятия разрабатывать систему контроля, учитывающую основные требования законодательства и особенности технологии переработки.

Органолептические, физико-химические, реологические и микробиологические показатели относятся к основным параметрам оценки молочного сырья, значение которых зависит от выбора средств и методов контроля [8, 15, 34, 68, 79, 87, 93, 175].

Поскольку на состав и технологические свойства молочного сырья (глава 1.3) оказывают влияние многие факторы, то для регулирования производственного процесса и улучшения качества молочной продукции необходимо располагать сведениями, в какой степени качество молочного сырья влияет на характеристики готового продукта, выработанного на его основе.

Кроме того, для объективной оценки качества молочного сырья (молока-сырья, концентрированного, рекомбинированного молока) важную роль играет наличие методов контроля, обеспечивающих при квалифицированном их выполнении высокую достоверность результатов [29, 63, 69, 144, 147].

Достоверность результатов является ключевым аспектом при осуществлении объективных расчетов между поставщиком и производителем, а также необходимым базовым условием для правильной оценки и контроля изменения свойств продукции на всех этапах ее производства [8, 87, 146, 167].

В прошлом селекционеры при отборе коров ориентировались на получение высокожирного молока из-за экономической ценности этого компонента. В настоящее время, когда большое значение придается содержанию белка, поставщики комбинируют высокопродуктивные породы скота по принципу белок/жир [23].

В настоящее время отсутствуют регламентированные требования к организации производственного учета на предприятиях молочной промышленности. Это позволяет предприятиям самостоятельно устанавливать единицы учета и нормативы расхода молока-сырья, выбирать вариант учета расхода сырья: по нормативному методу или по фактическим данным. Введение массовой доли белка, как основного показателя расчета между поставщиком и производителем, сформирует основную структуру оплаты поступающего сырья. В качестве единиц учета могут использоваться: фактическая масса молока-сырья в килограммах (физический вес), фактическая масса молока-сырья, пересчитанная по базисной общероссийской норме массовой доли жира (в настоящий момент ее значение 3,4%) (зачетный вес по жиру), масса жира в молоке-сырье (жирокилограммы), масса белка в молоке-сырье (белкокилограммы) [23, 81].

По мнению некоторых авторов [18], для учета сырья на предприятии могут использоваться как одна единица измерения (например, зачетный вес по жиру или жирокилограммы), так и несколько единиц измерения одновременно (физический вес и жирокилограммы). В таком методе расчета за базовые единицы оплаты берутся средние значения массовой доли жира (%) и белка (%), в основе которого лежит принцип расчета оплаты молока-сырья при соотношении 40% жир / 60% белок.

В момент приемки сырья на молочном заводе лаборатория определяет его качественные характеристики. В частности, измеряются такие показатели

качества как: массовые доли жира, массовая доля белка, плотность, на основании которых и складывается средняя стоимость заготовляемого сырья за смену.

Качество сырья и разделение его на сорта определяется результатами испытаний. Возьмем, например, систему качества, когда градация сырья на участке приемки условно делится на 3 сорта: высший сорт, 1 сорт, 2 сорт (можно взять любые градации по качеству). В настоящее время не рассматривается качественный состав белка, расчет идет по общему количеству белка в молочном сырье. Поэтому, вырабатывая различный ассортимент молочных продуктов, производитель не может объективно оценить состав белка, а отсюда и потери, процент которых возрастает на каждом этапе технологической цепи, что неизбежно приводит к снижению экономической эффективности предприятия. Известно, что в молочном сырье жир и белок является ключевыми параметрами фальсификации качества [17, 71, 72, 105]. По мнению автора [131] фальсификация молочного сырья мочевиной и аммонийными соединениями изменяет фракционный состав общего белка, тем самым, увеличивая долю потери белка на выходе.

По этой причине необходимым становиться внедрение системы прослеживаемости, способной учитывать целесообразность использования параметров контроля, приводящих к снижению потери белка в готовой продукции. Достичь этого можно за счет описания способов и периодичности контроля над производственным процессом, учета и анализа непрерывно накапливающихся данных, позволяющих осуществить выбор наиболее оптимальных методов и методик контроля.

Немаловажную роль на сегодня имеет учет и регистрация данных в процессе переработки молочного сырья в виде сбора информации по процессу.

Организация внешнего и внутреннего обмена информацией в виде применения учетных систем позволяет проследить параметры контроля движения сырья на всей цепи технологического процесса.

Обмен информацией осуществляется на этапах создания пищевой продукции, что очень важно для идентификации и контроля опасностей,

влияющих на безопасность пищевой продукции на всех стадиях ее создания [42, 43, 50]. Производитель может выбрать любые системы и виды носителей данных для прослеживаемости в рамках пищевой цепочки, отдельно или в сочетании, например, существует множество программ и математических моделей, способных в полном объеме регистрировать и обрабатывать весь массив данных предприятия.

Одним из авторов [77] предложена математическая модель оценки качества продукции на основе метода анализа иерархий (МАИ) и теории нечетких множеств. В результате рассчитывается интегральный показатель качества продукции. Данная методика была апробирована на быстрорастворимых гранулированных продуктах, в частности напитках и завтраках. Иерархическая структура способна давать оценку органолептических показателей, осуществлять расчет пищевой ценности, а также устанавливать соответствие критериям безопасности исследуемого образца.

Также известны системы производственного учета [164], способные одновременно решать множество многоплановых задач. К ним относится ERP системы, что в переводе с английского обозначает планирование ресурсов предприятия [171]. Целью внедрения ERP системы на участке производства йогуртов и йогуртных продуктов является количественное отслеживание потребления сырья и немолочных компонентов. Удачный пример интеграции подобной системы в производственный контроль приемки молока осуществляется на предприятиях компании ОАО «Вимм-Билль-Данн». Можно отметить, что это позволяет исключить человеческий фактор и повысить эффективность в обмене данными, улучшить взаимодействие и оперативность в отношениях с поставщиками сырья, актуализировать отчетную информацию [81, 165].

В свою очередь, система позволяет осуществлять передачу данных на уровень системы планирования ресурсов предприятия (ERP) информации от внешних систем автоматизированного управления (АСУТП), приборов, результатов лабораторных анализов, работая с данными по количественным показателям (масса, объем), качественным характеристикам сырья (сорт,

температура, плотность), лабораторным анализам (физико-химические показатели, показатели безопасности).

На примере молокоперерабатывающего предприятия ОАО «Вимм-Билль-Данн» показано как возможно значительно уменьшить количество ручных операций и полностью исключить ошибки, вызванные человеческим фактором при выполнении типовых операций [81]. Каждый участник процесса может отслеживать перемещение партии сырья, а также степени ее переработки в режиме реального времени, а также формировать и запрашивать отчеты по планированию, фактическим поступлениям молочного сырья, его качеству и др. [1, 2, 55, 123].

Вместе с тем, аналитический обзор и многочисленные исследования на молочных предприятиях [56, 54, 84, 107, 132, 141, 170] позволяют говорить о том, что для производства молочной продукции сложного ингредиентного состава требуется внедрение экстенсивной системы контроля качества, способные не спрогнозировать и своевременно принять меры по устранению несоответствий.

1.4 Пищевые ингредиенты и их использование в производстве йогуртов и йогуртных продуктов

В большинстве стран центральной Европы две трети ферментированных молочных продуктов продаются в виде фруктового йогурта. Таким образом, фруктовые наполнители являются одной из важных составных частей для многих ферментированных молочных продуктов [156, 181, 195].

На рынке ингредиентов существует множество фруктовых наполнителей (ФН) применяющихся для производства йогуртов и йогуртных продуктов. Из-за огромного влияния фруктовых наполнителей на качество как в положительном, так и в отрицательном смысле, производители фруктовых добавок и молочных продуктов стремятся к тесному сотрудничеству для совместного обеспечения качества [66, 91].

Фруктовые, ягодные и овощные наполнители согласно требованиям законодательства являются немолочными компонентами [38, 29, 41]. Изначально ФН не продаются как продукты широкого потребления, они являются полуфабрикатами, которые выбираются по желанию производителя, руководствующегося их качеством и технологическими особенностями обработки.

Возможности, предоставляемые благодаря добавлению ФН, могут быть полностью использованы только в том случае, если производитель молочных продуктов имеет информацию о составе и возможности их совмещения с охлажденной основой различного ингредиентного состава.

Существует огромное количество рецептур производства фруктовых наполнителей, каждое предприятие может заказать любую комбинацию вкусов ФН и вносимых ингредиентов при их производстве. Вариабельность ФН может расширяться за счет используемого плодово-ягодного сырья, а также физико-химических показателей, таких как содержание сахара, текучести и вязкости [195].

Учитывая климатические условия нашей страны, применение свежего плодово-ягодного сырья представляется проблематичным. По этой причине, производители молочных продуктов прибегают к использованию фруктов и ягод, подвергнутых технологической переработке [152, 192].

Широко применяются фрукты глубокой заморозки, брикеты, термизированные и пастеризованные фрукты, асептически резервированные, пюре и др. [110].

Столь широкий ассортимент плодово-ягодного сырья, законодательством прописывается его качество [41] путем нормирования количества замороженных, свежих, сушеных и консервированных фруктов, внешнего вида, зрелости, размера, механических повреждений и др.

Гарантировать качество йогуртов и йогуртных продуктов с ФН, можно только в том случае, если охлажденная основа и ФН будут максимально совместимы.

На свойства готового продукта, прежде всего, оказывает влияние активная кислотность ФН, его структурные характеристики, а также содержание сухих растворимых веществ. На долю последних, в зависимости от вида и состава ФН, приходится порядка 35-70% [195].

В зависимости от вида йогурта и особенностей его технологии подбирается ФН, использование которого не должно приводить к снижению качества готового продукта. Недопустимо расслаивание текстуры, развитие процесса синерезиса, а также изменения цвета продукта.

Установлено, что внесение лишнего объема фруктовых наполнителей влияет на качество сгустка, сроки годности готового продукта и др. [66]. Однако исследования в этой области не носят комплексный характер и не учитывают влияние колебаний параметров качества фруктового наполнителя в процессе его хранения на свойства готового продукта. Недостаточно освещены вопросы, связанные с влиянием вносимых различных ФН на свойства ферментированных продуктов, выработанных из одной основы.

Для обеспечения конкурентоспособности йогуртов и йогуртных продуктов с ФН производителю необходимо постоянно работать над расширением ассортиментного ряда и искать новые вкусы, привлекательные для потребителя. Не всегда при выборе немолочных компонентов возможно предугадать влияние состава ФН на структуру продукта и его микробиологическую безопасность на протяжении всего установленного срока годности [43, 188]. Таким образом, проведение исследований, связанных с мониторингом ФН в процессе хранения и влиянием колебаний их состава на готовый йогурт и йогуртный продукт, поможет производителю гарантировать стабильность свойств, а, следовательно, качества готового продукта.

1.5 Требования Законодательства Российской Федерации в рамках прослеживаемости качества и безопасности пищевого сырья

В связи с вступлением России в ВТО и ее функционирования на территории Евразийского союза, устанавливаются более жесткие критерии контроля над пищевым сырьем, а также требования к правилам идентификации объектов технического регулирования, схемам контроля, обеспечивающих переработку с помощью элементов прослеживаемости сырья и готовой продукции, выработанной на его основе [100, 108].

На сегодняшний день существует ряд международных стандартов, прописывающие основные элементы системы прослеживаемости пищевого сырья, основной перечень которых представлен в виде схемы на рисунке 8.

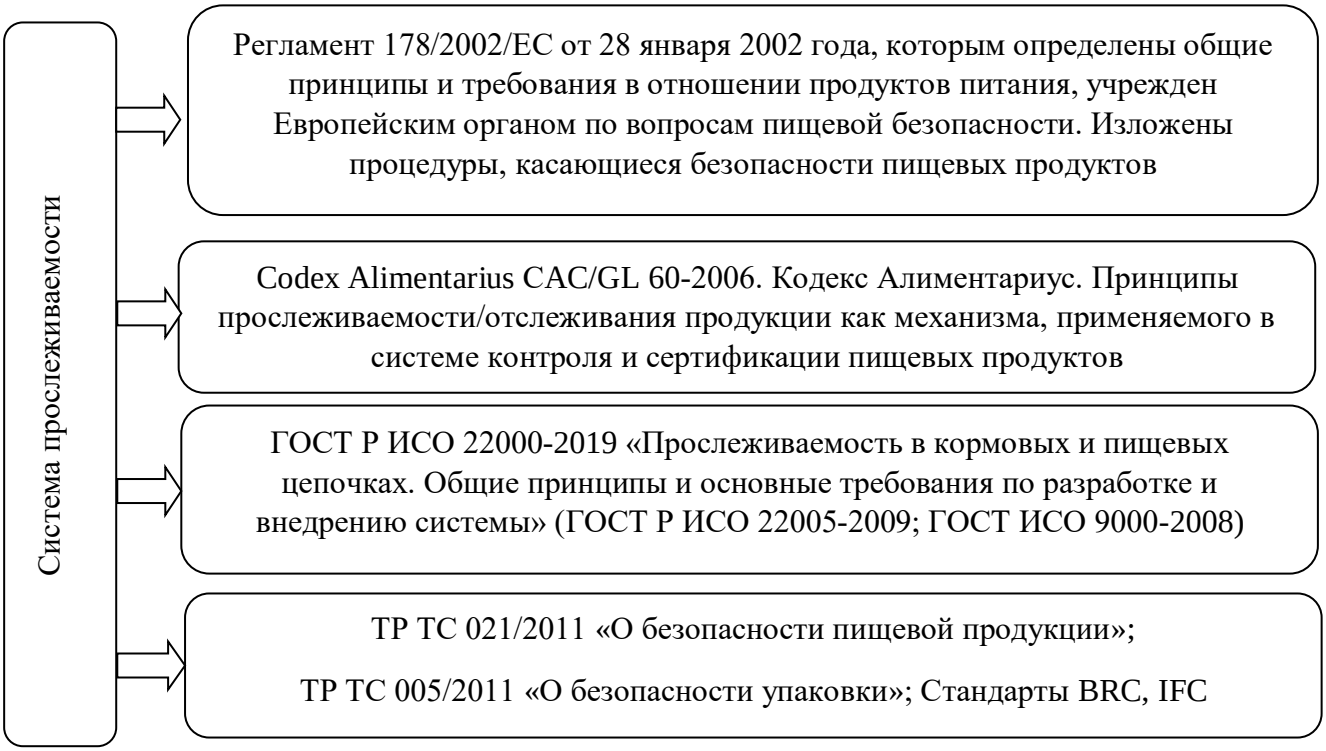


Рисунок 8 – Перечень международных стандартов, отражающих ключевые элементы системы прослеживаемости

В настоящее время существует ряд причин, согласно которым разработка и внедрение подобных систем становится не только оправданным, но и

необходимым. К ним относятся: обеспечение выполнения требований законодательства, быстрое реагирование или отзыв опасной продукции для защиты потребителя, оптимизация мероприятий по поиску причины несоответствия, снижение последствий производственного брака и потерь экономически важных компонентов сырья, а также повышение конкурентоспособности, выражающейся в виде предпочтения потребителей именно данному продукту, способности немедленно идентифицировать и обнаружить потенциально опасные отклонения сырья и ингредиентов.

К основополагающими стандартам, приводящим четкое определение термина прослеживаемости, относится Регламент ЕС № 178/2002 [100]. Согласно его трактовке прослеживаемость определяется как: способность отследить на всех стадиях производства, переработки и сбыта пищевые продукты, кормовые средства, животных, служащих для получения пищевых продуктов, а также вещества, которые предназначены для переработки в пищевом продукте или кормовом средстве. Под стадией производства, в контексте данного определения, следует понимать весь цикл технологического процесса, начиная от выбора сырья, заканчивая производством готового продукта, с последующим его хранением и транспортировкой.

Сама же система прослеживаемости представляет собой совокупность данных и операций, способная поддерживать необходимую информацию о продукте и его компонентах во всем или части цепочки производства и потребления [35, 43].

Для использования системы прослеживаемости в виде инструмента контроля предприятия или отдельного участка производства необходимо учитывать основные принципы прослеживания. Их основные положения изложены в Кодексе Алиментариус [139]. Согласно кодексу, система прослеживаемости должна: иметь возможность проверки, внедряться поэтапно, быть ориентированной на достижение результатов, быть экономически эффективной, мало затратной при внедрении, опираться на применяемое

законодательство и нормативные требования, а также соответствовать определенным требованиям относительно достоверности.

Отбор соответствующих принципов возможен посредствам установления идентификации, в связи с тем, что механизм идентификаций во многом определяет эффективность и функционирование всех основных элементов системы прослеживаемости [42, 43, 55].

На взаимоотношения поставщиков и потребителей непосредственное влияние оказывает сертификация систем качества на соответствие стандартов серии ИСО 22000. Приведенные документы четко регламентируют основные принципы работы элементов системы прослеживаемости, включающие проведение мероприятий, направленных на изучение поступающих ингредиентов и сырья, материалов, переработки и распределения, включая процесс испытания готовой продукции на соответствие установленным требованиям.

На сегодня каждое прогрессивное предприятие заинтересовано в производстве конкурентоспособной продукции гарантированного качества. Разработка системы прослеживаемости позволит применить к ППК более углубленный и систематизированный подход, основанный на детальном изучении состава и свойств объекта контроля.

Существует множество интерпретаций системы прослеживаемости. Вместе с тем, выделяют три основных сегмента внедрения системы:

– происхождение материалов (сырья);

– история обработки;

– распределение и местонахождение продукции после реализации.

Тем не менее, при внедрении системы для любого вышеуказанного участка следует учитывать основные принципы, позволяющие оптимально совместить требования законодательства с особенностями объекта контроля:

– прослеживаемость должна осуществляться на всех этапах производства, переработки и сбыта;

– операторы пищевых продуктов должны иметь возможность идентифицировать каждого поставщика, поставлявшего им пищевой продукт, ингредиент, сырье;

– иметь системы и процедуры, которые бы делали возможным предоставление соответствующей информации компетентным органам по их требованию.

Выполнение вышеперечисленных рекомендаций позволит эффективно внедрить систему прослеживаемости на производственном участке. Учет всех составляющих системы позволяет не только наработать информационный массив путем подбора органолептических, физико-химических, реологических параметров контроля, но и оптимизировать весь цикл производственного процесса. Это достигается посредством установления предупредительных мер для поступающего сырья и ингредиентов на стадии подбора, позволяющих идентифицировать партии продукта и их связь с партиями сырья, записями, связанными с обработкой и поставками [54, 56].

В настоящее время на законодательном уровне нет готовых систем прослеживаемости, существуют только общие рекомендации и требования, а также предложены принципы по ее внедрению и дальнейшему поддержанию в условиях предприятий. Авторами трудов в области прослеживаемости отмечено, что эффективная система прослеживаемости должна разрабатываться и внедряться по принципу обратной связи, основанной на тесной работе между поставщиком и производителем. При этом должны учитываться такие аспекты как местонахождение объекта, его поэтапная трансформация, а также источник поступления и его состояние в текущий момент времени [14, 54, 56, 119].

В нашей стране действуют стандарты серии ИСО 22000 и ИСО 9000, общие требования которых нашли широкое распространение в организации контроля за безопасностью йогуртов и йогуртных продуктов.

Основные принципы и требования НАССР следует учитывать и использовать при внедрении СП на участке производства йогуртов, обеспечивая при этом персоналу по ведению технологического процесса более детальный

процесс контроля, позволяющий устранять потенциальные проблемы до их реального выявления [4, 3, 10, 24, 85, 86, 178].

Применение НАССР для участка производства йогурта достаточно распространено по причине концепции стандарта, предусматривающей внедрение плана НАССР на тех предприятиях, где существуют риски для пищевой безопасности готовой продукции, связанные с пищевыми ингредиентами, сырьем и производственным процессом [19, 57, 59, 76, 90, 103, 106, 118, 157, 196, 198].

Для эффективного выполнения плана НАССР важным условием является описание продукта, этапов технологии, поскольку собранная информация необходима для установления рисков и критических контрольных точек (ККТ), мониторинг которых обеспечивает безопасность готового продукта [133, 145, 148, 160, 179, 183].

Осуществление производственного контроля участка йогуртов и йогуртных продуктов требует постоянного совершенствования практического внедрения системы НАССР, что неизбежно приводит к возникновению ряда проблем. Прежде всего, система направлена на обеспечение показателей безопасности молочного сырья, ингредиентов и готового продукта, тогда как показатели качества не рассматриваются в полной мере.

Системой НАССР не описана организация ПК, построенного на взаимосвязи между понятиями «входящий продукт – исходный продукт», подразумевающей наличие у производителя определенного уровня внутренней прослеживаемости. Внутренняя прослеживаемость является системой для постоянной фиксации и контроля идентификационных признаков ингредиентов, сырья и продукции, находящихся в помещениях производителя [43]. Особенно подробно прослеживаемость на предприятии освещена в работах Бессоновой Л.П. [13, 14].

Несовершенство системы НАССР проявляется также и в первичной переработке. Отсутствие системы прослеживаемости молочного сырья, ингредиентов на этапе подбора и дальнейшего прогнозирования свойств конечного продукта ограничивает рамки системы НАССР при внедрении в

производство. Как следствие возникает затруднение применения системы НАССР во всей пищевой цепочке. Все вышеперечисленные обстоятельства являются основными трудностями при внедрении системы НАССР для этого участка контроля. Тем не менее, общие принципы НАССР могут быть использованы как базовые элементы для разработки системы прослеживаемости в рамках производственной программы для любого вида молочного сырья, компонентов, готовых пищевых продуктов, подвергнутых частичной или полной переработке в том числе йогуртов и йогуртных продуктов.

Следует подчеркнуть, что выбор системы прослеживаемости для контроля технологического процесса должен быть результатом сбалансирования различных требований, технической возможности и экономической приемлемости предприятия [6, 64, 65, 88, 126, 127]. Такие изменения как совершенствование современных технологий, внедрение новых технологических линий в производственный процесс, появление новых видов молочной продукции сложного сырьевого состава требуют оптимизации технологических процессов, при которых существующие и вновь разрабатываемые принципы оценки качества готовой продукции будут максимально реализованы [82, 90, 120, 122].

Несмотря на прозрачность современных технологий, производство йогуртов и йогуртных продуктов остается сложным многоступенчатым процессом, который включает в себя получение, обработку, транспортировку, переработку и реализацию уже готового продукта в едином комплексе [9, 110].

1.6 Принципы системы прослеживаемости на производстве

ГОСТ Р ИСО 22005-2009 является основой для хорошей производственной практики, входит в группу стандартов, прописывающих принципы прослеживания продукции, позволяющие обеспечить контроль качества и безопасности готового продукта на протяжении всей истории технологического процесса. Руководствуясь стандартом в качестве базового документа была разработана и внедрена система прослеживаемости на производстве с учетом

основных принципов, прописанных документом. При этом разработанная система прослеживаемости может является как частью глобальной интегрированной системы качества и безопасности, так и самостоятельным регулирующим элементом контроля на участке внедрения и адаптации. Следует подчеркнуть, что СП совместима с рекомендациями, кодексами и регламентами, принятыми на Европейском и Федеральном уровне.

Согласно ГОСТ Р ИСО 22005-2009 термин прослеживаемость трактуется, как возможность проследить движение кормов или пищевых продуктов через установленные стадии производства, обработки и распределения. При адаптации СП следует дополнить формулировку и рассмотреть термин несколько адресно, как комплекс технических средств и управленческих мероприятий (действий), позволяющий, при необходимости, определить время производства, качество, местоположение продукта и/или его компонентов, а также снижение доли производственных потерь за счет анализа трендов, собранных по каждому этапу контроля. Таким образом, СП способна поддерживать безопасность пищевой продукции; облегчить поиск информации о продукте; определить историю путем сбора данных об изменениях, происходящих в продукте от этапа к этапу; определить поставщиков, клиентов и других участников цепи производства и контроля продукта; ускорить информирование при подозрении на несоответствие, а также содействовать, при необходимости, отзыву (изъятию) продукта. В разработанной СП документально отражены история продукции и ее местонахождение в цепочке производства. При этом возможно, как минимум, рассматривать один шаг вперед и один шаг назад на участке техпроцесса продукта, что на практике позволяет отсечь риски, связанные с производством несоответствующей условиям спецификации партии (от сырья до готового продукта) и, следовательно, аннулировать возможную причину возникновения несоответствия задолго до ее фактического появления.

В практическом применении СП выражается в виде улучшенной коммуникации при передаче сырья с одной технологической операции на другую, документально верифицируется при регистрации в технологических журналах,

картах движения сырья, выгрузках складского учета посредством учетных программ и т.д.). Помимо сырьевой и количественной идентификации (идентификация параметров молочного сырья) обеспечивается идентификация переработки/доработки продукта, идентификация проб, отобранных для контроля (время отбора, этап технологического процесса, точка отбора). Посредством внутреннего документооборота СП фиксируется информация о маркировке готового продукта (дата выработки/срок годности, время фасовки, № смены, № фасовочного автомата, буква завода-производителя); маркировка транспортной тары готовой продукции (короб, лоток). Способы маркировки, как вид идентификации являются доступными и однозначно понимаемыми для всех участников процесса и относятся к виду глобальной идентификации, позволяют при подозрении на несоответствие осуществить отзыв проблемной партии продукта, а также выявить ответственных лиц по ее контролю. Предложенная СП в рамках программы производственного контроля верифицируется путем проведения «Теста на прослеживание». Тест на прослеживание целесообразно проводить совместно с пробным отзывом партии, чтобы по одному и тому же продукту отследить движение готового продукта и сырьевых компонентов. Целью теста является идентификация по образцу готовой продукции за ограниченный период времени (в среднем 4 часа), позволяющий определить все компоненты, использованные при производстве данной партии (сырье, ингредиенты, упаковочные материалы), а также первичный маршрут при отгрузке. При проведении теста на прослеживание технически возможно «раскручивание назад» всех этапов цепочки производства от готового продукта до сырья (сырье и материалы готовый продукт).

1.7 Методы контроля молочного сырья и молочной продукции

Исследование любого пищевого продукта сложная аналитическая задача в силу индивидуальности и многокомпонентности состава и свойств анализируемых образцов. Необходимо приспосабливать известные методы к

особенностям микроструктуры и физико-химическим свойствам изучаемого продукта. При этом требуется учитывать не только свойства продукта, но и влияние вносимых ингредиентов, входящих в его состав.

Комплексный подход к выбору методов и методик исследования, учитывающих физико-химические, структурно-механические и органолептические параметры продукта, позволит объективно оценить его качество на всех этапах технологического процесса.

В настоящее время молочная промышленность располагает широким спектром различных современных методов анализа.

Все методы анализа, используемые для измерения показателей качества, безопасности и идентификационных признаков молочного сырья и молочной продукции условно можно подразделить на аналитические и лабораторно-инструментальные. В результате выполнения пробоподготовки или испытаний образцов, связанных с проведением определенных манипуляций, предусмотренных той или иной методикой, происходит изменение их структуры и физического состояния [25, 135].

По данным некоторых авторов [87] к обязательным условиям для проведения лабораторно-инструментальных измерений, относится процедура отбора проб с последующей подготовкой к анализу. Молочное сырье и молочная продукция представляют собой сложные многокомпонентные системы, в которых вещества присутствуют в виде макро- и микроингредиентов. В таких сложносоставных объектах неизбежно происходят процессы, связанные с взаимным влиянием компонентов сырья друг на друга, что не может не сказывается на точности измерений, а также важности выбора метода и средств контроля.

На крупных молокоперерабатывающих предприятиях применяют методы инфракрасной Фурье-спектроскопии. Принцип действия инфракрасных (далее по тексту ИК) анализаторов основан на свойстве различных компонентов молока (жир, белок, лактоза и вода) избирательно поглощать ИК-излучения на определенных, присущих только этому компоненту, длинах волн. ИК «Milko

Scan» наиболее часто используется на входном контроле молочного сырья. Для контроля белкового состава молока использование ИК анализаторов сопряжено с некоторыми трудностями в связи с отсутствием прямого измерения параметров массовой доли общего белка. Показатель общего белка рассчитывается путем математической обработки измеряемых параметров массовой доли жира, СОМО и дальнейшего их использования в системе уравнений. Как показывает практика, на сегодня, этот метод может гарантировать надежность результатов только при правильной эксплуатации прибора [30].

Для контроля белкового состава молочного сырья используют метод измерения массовой доли общего азота по Кьельдалю и определение массовой доли белка. Данный метод является наиболее точным [31]. Метод формального титрования принято считать арбитражным методом определения в молочном сырье общего азота, основных компонентов белка (казеина, общее количество сывороточных белков), небелковых соединений (мочевины, аммиака и др.) с последующим пересчетом азота на общий белок. Для выбора определенного метода исследования белка необходимо строго конкретизировать название исследуемого параметра.

Важным параметрам, формирующим потребительский спрос, является органолептические характеристики готового продукта.

Йогурты и йогуртные продукты находятся в зоне повышенного риска за счет присутствия в составе продукта комбинации различных ингредиентов, для объективной оценки которых представляется целесообразным проведение дегустации пищевого сырья по всей цепочке технологического процесса.

Проведение корректных испытаний достигается путем подбора методик, способных дать наиболее точную оценку органолептическим свойствам готового продукта. Органолептический анализ выступает в роли одного из ключевых элементов в установлении прослеживаемости. Осуществление предложенных мероприятий не представляется возможным без проведения ежедневных сравнительных дегустаций, регламентированных в производственной схеме контроля предприятий.

К органолептическим параметрам готового продукта следует отнести его вкус, консистенцию или текстуру, а также запах [35]. Органолептический анализ трактуется как оценка способности органов обоняния человека реагировать на специфические качества компонентов продукта, достоверность проверки определяется не только выбором соответствующего качественного или количественного метода, но и индивидуальными способностями дегустатора [47, 48]. Качественная оценка параметров определяется словесным разъяснением исследуемых признаков, тогда как количественная имеет графическое отображение путем построения графиков и диаграмм [39, 46].

При исследовании органолептических показателей молочных продуктов сложного ингредиентного состава, в частности йогуртов и йогуртных продуктов, целесообразно использовать оба вышеприведенных параметра контроля. В процессе проведения органолептических испытаний нарабатывается массив данных, нуждающихся в аналитической обработке.

Путем построения сравнительных диаграмм можно наглядно спроецировать зависимости свойств готового продукта от используемых компонентов сырья, тем самым структурировать процесс контроля.

Существует значительное количество различных методологий, способных составить объективную оценку органолептических показателей тестируемых образцов [36, 39, 40, 44, 45, 47, 49].

В производстве продуктов йогуртно-десертной группы параметры органолептической оценки имеют важное значение, так как их отклонение в ту или иную сторону от установленных норм приведет к снижению качества и конкурентоспособности продукта.

Определение ключевых органолептических параметров (цвет, консистенция, запах, вкус и аромат) позволят осуществить контроль качества молочного сырья и готового продукта, выработанного на его основе.

К наиболее значимому показателю при промышленном производстве йогуртов следует отнести консистенцию. Данный параметр наиболее четко

способен охарактеризовать свойства сгустка на всех стадиях технологического процесса посредством методов определения вязкости, степени синерезиса сгустка.

Продукт высокого качества должен обладать в меру вязкой, однородной консистенцией, без отделения сыворотки [36].

Определение параметров вязкости осуществляется с помощью вискозиметров различного типа, работа которых основана на принципах вискозиметрии, относящихся к методам инженерной реологии [25, 73]. Вискозиметр – прибор, предназначенный для выполнения реологических измерений [74]. В лабораторно-инструментальной практике, широко применяются ротационные вискозиметры Brookfield [110].

Их популярность объясняется техническими возможностями прибора, а также наличием различных методов контроля, позволяющих использовать комплектующие прибора для контроля не ньютоновских жидкостей и сред, таких как йогурты, десерты и др. кисломолочные продукты.

Определение структурно-механических параметров готового продукта также можно проводить с помощью вискозиметра ВЗ-246, который применим для определения низковязких (питьевых) кисломолочных продуктов [110].

Представленные методы контроля консистенции и структуры сгустка позволяют оценивать механические свойства молочного сырья и готового продукта через конкретные числовые величины, математическая обработка которых структурирует исследуемые органолептические свойства в систему, представленную в виде графиков, диаграмм и перекрестных зависимостей, посредством которых устанавливаются критерии прослеживаемости.

Различные комбинации молочного сырья в процессе ферментации приводят к формированию сгустков разной структуры. Плотность, вязкость, текучесть, показатели консистенции нуждаются в четком контроле на всем протяжении технологического процесса. Выбор соответствующего оборудования и методов контроля позволяют в полной мере выполнить эти задачи. Следует учитывать, что механическое воздействие на сгусток в процессе смешивания охлажденной основы с фруктово-ягодным наполнителем приводит к нарушению целостности

сгустка. На скорость восстановления его структуры оказывают влияние различные физико-химические и технологические факторы. Корректное проведение сенсорной оценки продукта является залогом производства качественных кисломолочных продуктов.

В условиях производства качество ФН определяется параметрами брикс (Вх, %), вязкость, цвет, кислотность, количество фруктов и сахара [195].

Значение брикса соответствует количеству сухих растворенных веществ в 100 г ФН. Оно зависит от используемого сахара и от дозировки фруктовой добавки, определяет вкус йогурта. Необходимое количество сахара в рецептуре фруктовой добавки рассчитывается с учетом содержания сахара в плодово-ягодной части. Поскольку сахарный обмен между фруктами и окружающим их желе в процессе производства ФН происходит не полностью, то репрезентативному взятию пробы следует придавать большое значение. Это означает, что проба должна иметь такую же долю плодов и ягод, как и основная масса полуфабриката [66].

Вязкость является одним из важнейших параметров оценки качества ФН. Чаще всего для ее контроля используют вискозиметр Боствика, хорошо зарекомендовавший себя при измерении структуры продукта в условиях производства [110].

На сегодня остается множество вопросов, связанных со степенью влияния вязкости ФН на вязкость йогурта. Помимо вязкости, важным показателем качества ФН является его цвет. Недостаточная эффективность окраски йогурта оказывает негативное влияние на потребительские предпочтения продукта. Чаще всего интенсивность окраски ФН достаточна для обеспечения цвета, характерного для продукта с данным ФН. Тем не менее, для подтверждения интенсивности цвета используют специально промаркированные шкалы различных оттенков, каждый из которых соответствует определенному виду ФН, что позволяет гарантировать визуальное совпадение цвета ФН различных поставщиков.

Значение активной кислотности (pH) также является важной физической величиной, которая, например, в значительной мере определяет начало процесса

синерезиса для йогурта. Поскольку значение pH для фруктов сильно колеблется в зависимости от их сорта, спелости и происхождения, то значение pH для ФН нужно регулировать при помощи лимонной или уксусной кислот [195].

Также в процессе контроля качества ФН необходимо определять кислотность, которая в пересчете на лимонную кислоту позволяет объективно оценить аналогичный показателей в готовом продукте, наглядно отразив сдвиг кислотности в ту или иную сторону.

Если выход за рамки химико-физических величин еще можно назвать дефектом качества, то при несоблюдении бактериологических значений мы получаем непригодный для технологического использования полуфабрикат, зараженный посторонней микрофлорой (дрожжи или плесень), что вызывает в ФН или в йогурте пороки консистенции и общую порчу продукта. Поэтому организации контроля за показателями безопасности при изготовлении, переработке и фасовке ФН и ферментированного молочного продукта необходимо придавать очень большое значение.

При установлении параметров контроля ФН необходимо учитывать их микробиологические характеристики. Например, общее количество микроорганизмов в 100 г продукта не должно превышать 5000 КОЕ/г, содержание плесеней и дрожжей должно отсутствовать в 100 г продукта.

Таким образом, производство готового продукта без учета влияния фруктового наполнителя на его состав и свойства сопряжено с высокими рисками дестабилизации молочного сгустка, отделением сыворотки в процессе хранения и потерей потребительских свойств готового продукта.

1.8 Обоснование выбора направления и задачи исследований

На основании действующего в Российской федерации законодательства [109, 113, 117] всю ответственность за качество и безопасность продукции несет производитель. Именно он должен обеспечить соответствие показателей производимой продукции установленным требованиям [14, 119].

Необходимо подчеркнуть, что исследование белкового состава различного молочного сырья позволит дать систематизированную оценку качества конечного продукта, выработанного на его основе и снизить потери содержания белка в конечном продукте.

В соответствии с этим необходимо установить основные критерии оценки качества молочного сырья и систематизировать принципы контроля:

– определить объекты, которые включают: сырье, ингредиенты, готовый продукт;

– выбрать оптимальные средства и методы контроля для обеспечения прослеживаемость результатов измерений на всем жизненном цикле продукта;

– идентифицировать требования регулирующего характера (законодательства, политику в области качества), которые подлежат выполнению;

– собрать полноценную информацию относительно всего процесса производства по каждому этапу технологической цепи, включая изменения готового продукта в процессе хранения от параметров исходного сырья и вносимых ингредиентов;

– произвести обработку полученных данных методами статистической оценки для установления полученных зависимостей.

Установления критериев идентификации к данной группе молочных продуктов необходимым условием является осуществление комплексного подхода к подбору методик измерений (МИ) путем разработки алгоритма контроля, позволяющего спрогнозировать органолептические, физико-химические, реологические свойства готового продукта.

Своевременная работа с поставщиками в рамках предложенной системы контроля поступающего молочного сырья позволит расширить границы входного контроля предприятий, а также сформирует предупреждающие критические пределы за счет работы с сырьевой базой поставщика, конечной целью которой является отбор сырья надлежащего качества, а также возможность коррекции показателей на протяжении всего календарного года.

Внедрение и разработка системы прослеживаемости качества позволит снизить уровень технологического брака готовой продукции, а также ввести управление идентификационными характеристиками конечного продукта в процессе производственного контроля предприятия.

ГЛАВА 2. МЕТОДОЛОГИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Организация экспериментальных работ

Экспериментальная часть работы выполнена в лаборатории технохимического контроля и арбитражных методов анализа ФГАНУ «ВНИМИ», а также в условиях производственной лаборатории молокоперерабатывающего предприятия ОАО «Царицынский молочный комбинат».

Опытно-промышленные образцы молочного сырья, ферментированной смеси, охлажденной основы, йогуртов и йогуртных продуктов отбирали в условиях перерабатывающего предприятия на всех этапах технологического процесса, начиная с участка приемки молочного сырья и далее на каждом последующем этапе его технологической переработки. Пробы фруктовых наполнителей отбирались на технологическом этапе непосредственно перед началом смешивания с охлажденной основой.

Исследования проводились в несколько этапов.

На начальном этапе провели анализ нормативно-технических и методических материалов. В результате этого были разработаны критерии оценки идентификационных характеристик молочного сырья, по которым исследовали белковый состав и определяли факторы, влияющие на содержание массовой доли белка в готовом продукте. На основании полученных данных установили степень потери массовой доли белка по всей технологической цепи производства йогуртов и йогуртных продуктов. На втором этапе работ было изучено влияние структурных характеристик молочного сырья и фруктовых наполнителей на показатели качества йогуртов и йогуртных продуктов.

После систематизации полученных данных были идентифицированы ключевые параметры контроля молочного сырья, позволяющие оптимизировать программу производственного контроля за счет разработанного алгоритма прослеживаемости. Алгоритм прослеживаемости позволяет учитывать основные требования законодательной базы, где отражены основные аспекты и принципы

эффективного внедрения систем прослеживаемости, как инструмента контроля и прогнозирования качества готового продукта [37, 42, 50, 43, 139].

2.2 Объекты исследований

В качестве объектов исследований были выбраны молоко-сырое, рекомбинированное молоко, концентрированное молоко, ферментированная смесь, охлажденная основа, фруктовые наполнители, йогурты и йогуртные продукты.

2.3 Методы исследований

Схема проведения экспериментальных работ представлена на рисунке 9.

Наиболее значимым этапом экспериментальных исследований было оценка влияния исходного сырья на качество и свойства готового продукта с учетом снижения потерь массовой доли белка на всей технологической цепи производства йогуртов и йогуртных продуктов.

На заключительном этапе работ осуществляли разработку системы прослеживаемости качества йогуртов и йогуртных продуктов по всей технологической цепи их производства, провели апробацию системы прослеживаемости качества йогуртов и йогуртных продуктов в тестовом режиме в условиях реального производства, рассчитали экономическую эффективность внедрения системы прослеживаемости на участке контроля йогуртов и йогуртных продуктов.

1. Массовая доля белка, %;
2. Содержание небелкового азота, %;
3.Содержание сывороточных белков, %;
4. Массовая доля жира, %;
5. Активная кислотность, ед. pH;
6. Плотность, кг/м^3;
7. Титруемая кислотность, °Т;
8. Температура замерзания, °С;
9. Массовая доля СОМО, %;
10. Массовая доля сахарозы, %;
11. Массовая доля лактозы, %;
12. Вязкость, сПз;
13. Содержания Са, мг/%;
14. Массовая доля влаги, %;
15. Влагоудерживающая способность, %;
16. Температура, °С
17.Содержание сухих растворимых веществ, %

Рисунок 9 – Схема проведения исследований

В процессе выполнения экспериментальных задач были использованы стандартные и общепринятые методы исследования, удовлетворяющие целям эксперимента и позволяющие провести оценку физико-химических, органолептических и реологических свойств молочного сырья и готового продукта, выработанного на его основе:

- активную кислотность определяли по ГОСТ 32892-2014 с применением стационарного pH-метра EDGE HANNA HI 2020 с pH-электродом HI 11310;

- плотность определяли по ГОСТ Р 54758-2011;

- термоустойчивость по алкогольной пробе определяли по ГОСТ 25228-82;

- массовую долю белка определяли по ГОСТ 23327-98, ГОСТ 34454-2018, ГОСТ 30648.2-99;

- содержание сывороточных белков и небелкового азота определяли по ГОСТ Р 54756-2011;

- содержание казеиновых белков определяли по СТБ ISO 17997-1-2012;

- реологические характеристики определяли с применением ротационного вискозиметра DV-II+Pro (фирмы Brookfield, США) со стандартным набором шпинделей LV1-LV4. При измерении эффективной вязкости йогуртов и йогуртных продуктов использовали шпиндель LV62 с диапазоном 50-100Т мПа·с. Оптимальный режим скорости вращения шпинделя для йогурта 10 $с^{-1}$;

- для определения условной вязкости в йогуртах и йогуртных продуктах использовали вискозиметр капиллярного типа Polisvis 31 по методике, разработанной на предприятии;

- температуру замерзания и массовую долю общего белка в молоке-сырье определяли с применением ИК анализатора FT-120 по ГОСТ 32255-2013;

- содержание сухих растворимых веществ во фруктовых наполнителях определяли автоматическим цифровым рефрактометром PAL-1, измерения проводили согласно методике, прописанной в рабочей инструкции к прибору;

- органолептическую оценку образцов осуществляли согласно ГОСТ ISO 13299-2015, ГОСТ ISO 6658-2016, ГОСТ ISO 11036-2017, ГОСТ ISO 4121-2016, ГОСТ Р 53159-2008, ГОСТ Р 55577-2013.

Математическая обработка данных проводилась по результатам 3-5 исследований с применением программ Microsoft Excel XP, ImageScope M.

Органолептическую оценку образцов проводили согласно ГОСТ ISO 13299-15, ГОСТ ISO 6658-16, ГОСТ ISO 11036-17, ГОСТ ISO 4121-16, ГОСТ Р 53159-08, ГОСТ Р 55577-13 и требованиям НД на продукт.

2.4 Лабораторное оборудование

Определение общего азота, массовой доли белка, казеиновых белков в молочном сырье и молочных продуктах были проведены методом Кьельдаля с применением:

- дигестора SH220F (фирмы Hanon, Китай) - система для сжигания по Кьельдалю на 20 позиций. Максимальная температура нагрева 450 ºС;
- системы отвода паров серной кислоты WD03;
- системы дистилляции K9840 (фирмы Hanon, Китай) с автоматическим добавлением водного раствора щелочи, бороной кислоты и дистиллированной воды.

Дигестор SH220F осуществляет быстрое разложение проб для последующего проведения химического анализа методом Кьельдаля благодаря блоку, изготовленному из высококачественного графита (рисунок 10). Преимуществом блока является высокая теплопроводность, равномерное распределение температуры по всему блоку и большая площадь нагрева установленных пробирок. Принцип действия дигестора SH220F заключается в том, что требуемая температура блока может быть достигнута путем нагрева тепловых нагревательных элементов, установленных в графитовом блоке и управляемых системой контроля с заданным значением требуемой температуры. Основные характеристики представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Технические характеристики дигестора SH220F

Наименование показателя	Предельные значения
Максимальная температура нагрева, ˚С	450
Точность поддержания температуры, ˚С	±1
Объем пробирок для сжигания, мл	300
Количество устанавливаемых пробирок, шт.	20
Напряжение питания, В	220±10%
Частота питания, Гц	50
Потребляемая мощность, кВт	3,6

Рисунок 10 – Дигестор SH220F и система отвода паров серной кислоты WD03

Система дистилляции K9840 обеспечивает автоматическое добавление раствора щелочи и воды для разбавления, снижает расход охлаждающей воды, а также автоматически вводит раствор борной кислоты с индикатором в приемную колбу (данные рисунка 11). Прибор генерирует водяной пар, с помощью которого и отгоняются пары образующегося аммиака. Пары (вода и аммиак) проходят через водяной холодильник, и аммиак улавливается раствором кислоты, находящимся в колбе. Основные характеристики системы дистилляции K9840 представлены в таблице 5.

Рисунок 11 – Система дистилляции K9840

Таблица 5 – Технические характеристики системы дистилляции K9840

Наименование показателя	Предельные значения
Диапазон измерения азота, мг	0,1-240
Скорость дистилляции, мин/проба	< 5
Время дистилляции, ч	устанавливается оператором (до 1 ч)
Восстановление, %	> 0,5
Расход воды, л/мин	1,5
Давление охлаждающей воды, МПа	>0,15
Напряжение питания, В	220±10%
Частота питания, Гц	50
Потребляемая мощность, кВт	1,3

Структурно-механические характеристики (СМХ) исследуемых объектов определяли с использованием ротационного вискозиметра DV-II+Pro (фирмы Brookfield, США) со стандартным набором шпинделей LV1-LV4 (данные рисунка 12). Использовалось программное обеспечение Rheocalc 32, которое позволяет создать управляющие программы для DV-II+Pro.

Момент кручения для калиброванной пружины в модели – RVDV-II+ Pro составляет 0,7187 мН·м (или 7187,0 Дин·см).

Рисунок 12 – Ротационный вискозиметр Brookfield DV-II+Pro

Принцип работы вискозиметра DV-II+Pro основан на вращении специального измерительного шпинделя, погруженного в испытуемую жидкость, посредством калиброванной спиральной пружины. Шпиндель (1) вращается в жидкости, помещенной в контейнер (2) с помощью мотора (3), помещенного в корпус (4) через калиброванную пружину (5). Вязкое трение жидкости о шпиндель определяется по закручиванию калиброванной пружины, которое измеряется датчиком угла вращения (данные рисунка 13). Закручивание пружины отражается на дисплее (6), либо выводится на печать.

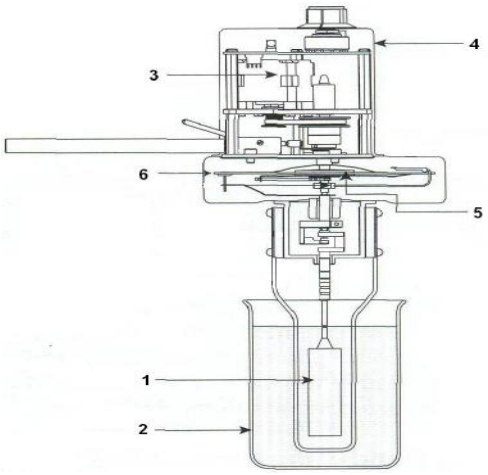


Рисунок 13 – Схема ротационного вискозиметра Brookfield DV-II+Pro

Для определения активной кислотности использовали стационарный pH-метр EDGE HANNA HI 2020 с pH-электродом HI 11310 (данные рисунка 14). Технические характеристики pH-метра представлены в таблице 6.

Рисунок 14 – Стационарный pH-метр EDGE HANNA HI 2020 с pH-электродом HI 11310

Таблица 6 – Технические характеристики pH-метра EDGE HANNA HI 2020

Наименование показателя	Предельные значения
Диапазон pH	-2,000…16,000 (± 1000 мВ)
Разрешение pH	0,01; 0,001 (0,1 мВ)
Точность (25° C / 77°F) pH	± 0,2 мВ, ± 0,01 pH, ± 0,002 pH
Калибровка pH	3-точечная, 5-точечная
Буферные растворы	1.68, 4.01, 6.86, 7.01, 9.18, 10.01, 12.45; два пользовательских буфера
Температурная компенсация pH	Автоматическая
Диапазон температур	от -20 до +120°C
Точность температуры	±0,2°C

Определение лактозы проводили с помощью универсального сахариметра СУ-5 (данные рисунка 15). В основу принципа действия сахариметра положен поляриметрический метод, базирующийся на способности оптически активных растворов сахарозы вращать плоскость поляризации, проходящих через них поляризованных лучей света. Угол вращения плоскости поляризации луча света в объеме раствора определенной толщины пропорционален концентрации раствора

и измеряется в градусах международной сахарной шкалы “S”. Технические характеристики анализатора представлены в таблице 7.

Рисунок 15 – Сахариметр-поляриметр универсальный СУ-5

Таблица 7 – Технические характеристики сахариметра СУ-5

Наименование показателя	Предельные значения
Диапазон измерений сахариметром угла вращения плоскости поляризации при длине волны λ=589,3 нм, ºS	от -40 до +130
Пределы допускаемой абсолютной погрешности, ºS	±0,05
Цена деления шкалы, ºS	0,05
Диапазон рабочих температур, °С	10 - 35
Шкала сахариметра должна быть приведена к температуре, ºС	20
Диапазон диоптрийной наводки окуляра зрительной трубки сахариметра	-5,0 - 5,0 диоптрий
Электропитание прибора осуществляется от сети однофазного переменного тока: - напряжением, В - при частоте, Гц	 220 50±1
Потребляемая мощность не превышает, Вт	25

Температуру замерзания и массовую долю общего белка определяли с применением ИК анализатора Minor FT – 120 (данные рисунка 16). Принцип действия прибора основан на измерении интенсивности инфракрасного излучения, прошедшего через кювету с исследуемым образцом. Анализатор построен на основе инфракрасного фурье-спектрометра. В состав анализатора входят спектрометрический блок со сканирующим интерферометром Майкельсона, блок электроники, компьютер и система подачи и гомогенизации образцов. Для повышения стабильности работы прибора в нем применяется внутренняя температурная стабилизация. В комплект анализатора входит специализированное программное обеспечение, содержащее базовые градуировки фирмы-изготовителя для определения содержания определяемых компонентов в молоке, различных молочных продуктах и соках. Для анализа конкретных продуктов требуется разработка методик выполнения измерений, учитывающих особенности их состава и вид коррекции базовой градуировки. Конструктивно анализаторы представляют собой лабораторные приборы с полностью автоматизированным процессом измерения и обработки результатов. Управление прибором осуществляется с помощью персонального IBM-совместимого компьютера. Технические характеристики прописаны в таблице 8.

Рисунок 16 – ИК Анализатор MilkoScan FT 120

Таблица 8 – Технические характеристики ИК Анализатора MilkoScan FT 120

Наименование показателя	Предельные значения
Напряжение питания переменного тока, В	220 (-15%... 10%)
Потребляемая мощность, Вт, не более	350
Габаритные размеры, мм, не более - длина - ширина - высота	 850 430 380
Средний срок службы, лет	8
Масса, кг, не более	72
- диапазон температур окружающей среды, °С - диапазон относительной влажности, % - диапазон атмосферного давления, кПа	10 ... 35 20 ... 80 84... 106
Выходной интерфейс	RS232C

Поверка анализатора MilkoScan FT 120 проводится в соответствии с документом «Анализаторы молока, молочных продуктов и соков MilkoScan FT 120 фирмы “Foss Electric A/S”, Дания.

2.5 Математическая обработки результатов исследований

Статистически обработанные данные представляли в виде таблиц, графически в виде кривых или диаграмм. Для устранения просчетов эксперимента использовали методы математической статистики. Для этого проводилась оценка поверхностей отклика выходного параметра при получении фиксированных значений исследуемых факторов в натуральных величинах и определяли его оптимальное значения. Математическая обработка данных проводилась по

результатам 3-5 исследований с применением программ Microsoft Excel XP, ImageScope M.

ГЛАВА 3. ИССЛЕДОВАНИЕ МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ. АНАЛИЗ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА

3.1 Изучение идентификационных параметров различного молочного сырья, применяемого для производства йогуртов и йогуртных продуктов

На первом этапе в соответствии с поставленными задачами были проведены исследования молочного сырья, предназначенного для производства йогуртов и йогуртных продуктов, по ряду идентификационных показателей: массовая доля жира, массовая доля белка, температура замерзания, активная и титруемая кислотность и др.

Была определена степень влияния сезонности на параметрические данные молочного сырья и готового продукта, выработанного на его основе.

Исследовали образцы различного молочного сырья (молоко-сырье, концентрированное молоко, рекомбинированное молоко), а также йогурты, выработанные на его основе.

Определен разброс значений по следующим показателям: активной кислотности, титруемой кислотности, плотности, а также массовой доле сухих веществ. Данные приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Физико-химические показатели молочного сырья

Показатель	Молоко-сырье	Концентрированное молоко (восстановленное)	Рекомбинированное молоко
Массовая доля жира, %	3,60±0,50	12,50±0,50	3,20±0,50
Массовая доля белка, %	2,90±0,06	8,20±0,09	2,90±0,05
Активная кислотность, ед. pH	6,63±0,02	6,56±0,02	6,50±0,02

При исследовании показателей особое внимание было уделено изучению белкового состава молочного сырья. Исследования проводились в производственной лаборатории молокоперерабатывающего предприятия с утвержденной базой поставщиков. Объем поступающего молочного сырья на участок приемного отделения предприятия в среднем составлял 350 тонн в сутки. Выборка по образцам осуществлялась на протяжении всего календарного года. Пролонгированный период был рассмотрен с целью учета влияния сезонности на качество и параметры поступающего молочного сырья. Усредненные значения параметров белкой фракции, поступающего молочного сырья, представлены в таблице 10.

Установлено, что молочное сырье в зависимости от вида имеет разный фракционный состав белка.

В концентрированном молоке содержание сывороточных белков в среднем колеблется в пределах (0,52±0,32) %, в молоке-сырье этот показатель составляет (0,42±0,17) %, а значение небелкового азота в концентрированном молоке составляет порядка (0,055±0,021) %.

Таблица 10 – Результаты оценки белкой фракции показателей молочного сырья

Наименование показателя	Наименование молочного сырья		
	Молоко-сырое	Молоко концентрированное	Молоко рекомбинированное
Массовая доля белка, %	2,90±0,06	8,20±0,09	2,90±0,05
Общий азот, %	0,47±0,04	1,27±0,04	0,45±0,04
Содержание сывороточных белков, %	0,72±0,25	1,02±0,32	0,85±0,17
Содержание казеиновой фракции, %	2,18±0,04	7,38±0,05	2,15±0,03
Содержание небелкового азота, %	0,0255±0,005	0,055±0,021	0,0280±0,022

При проведении исследований было отмечено, что молочное сырье имеет разный белковый состав в различных соотношениях.

Наименьшее значение содержания сывороточных белков отмечено в концентрированном молоке, что обусловлено высоким содержанием общего белка. При этом содержание небелкового азота высоко и составляет порядка (0,055±0,021).

Исследования молочного сырья по различным показателям в разные периоды года показали, что состав молока сырья наиболее подвержен влиянию сезонности. Параметры рекомбинированного и концентрированного молочного сырья практически не меняются в течение календарного года.

Полученные результаты исследований белковой фракции молочного сырья представлены на рисунках 17–19.

Согласно данным графиков наиболее неустойчивым с точки зрения сезонности является сырое молоко. Значительный рост по общему белку и его фракционному составу приходится на период с мая по август и с сентября по ноябрь.

Далее, с целью установления прослеживаемости между параметрами в исходным молочным сырье и аналогичными показателями в готовых продуктах, выработанных на его основе, параллельно исследовались опытно-промышленные образцы йогуртов.

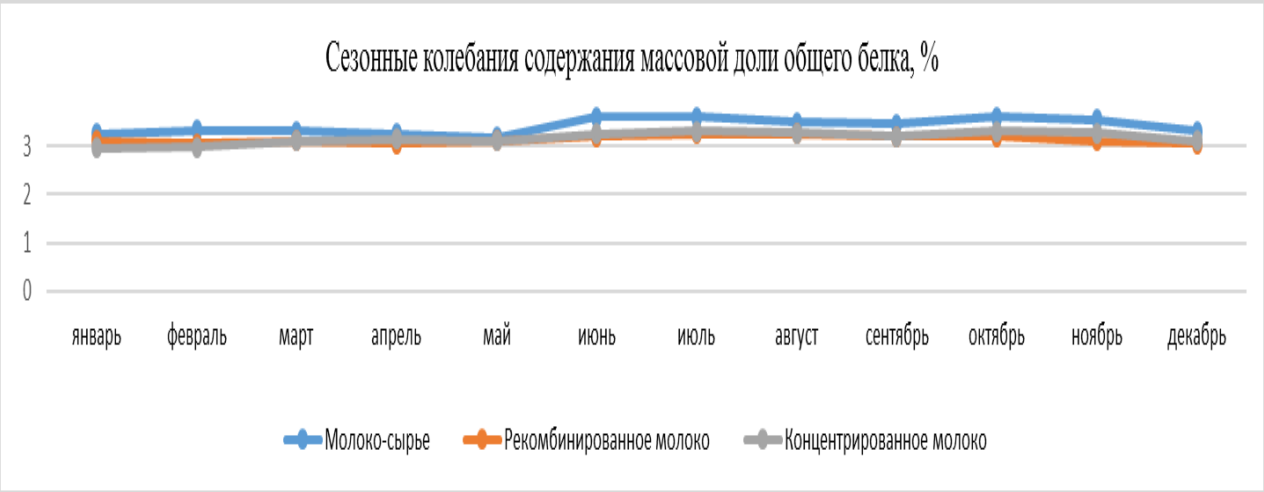


Рисунок 17 – Изменение массовой доли общего белка молочного сырья в течение календарного года

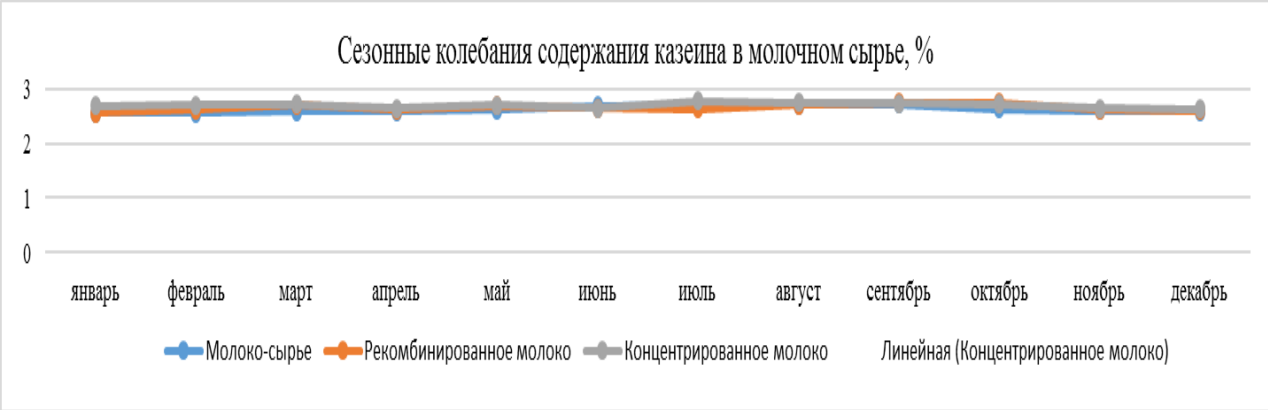


Рисунок 18 – Изменение казеина молочного сырья разного ингредиентного состава в течение 1-го календарного года

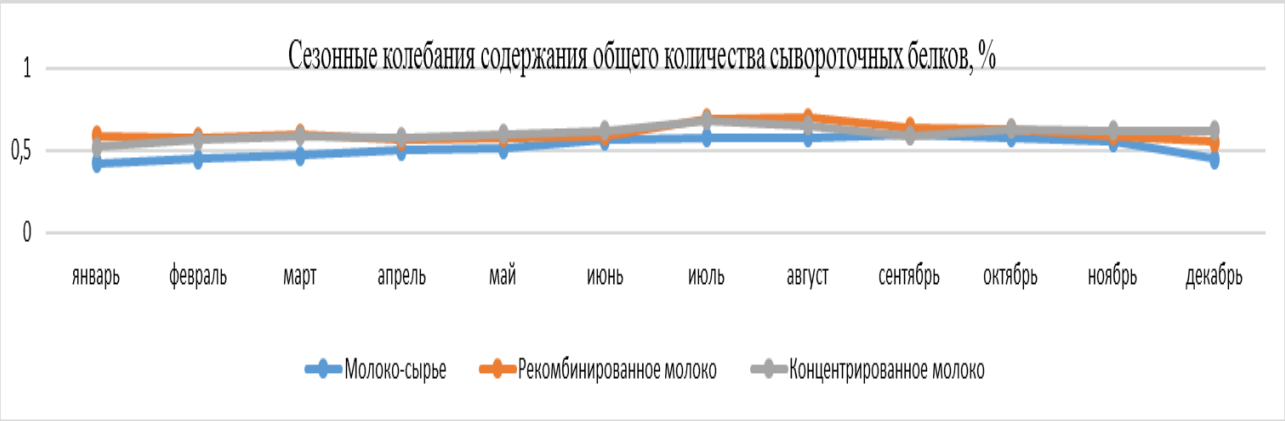


Рисунок 19 – Изменение общего содержания сывороточных белков молочного сырья разного ингредиентного состава в течение 1-го календарного года

На рисунках 20–22 отражены данные белковой фракции йогуртов, выработанных на основе исследованного молочного сырья в разные периоды года.

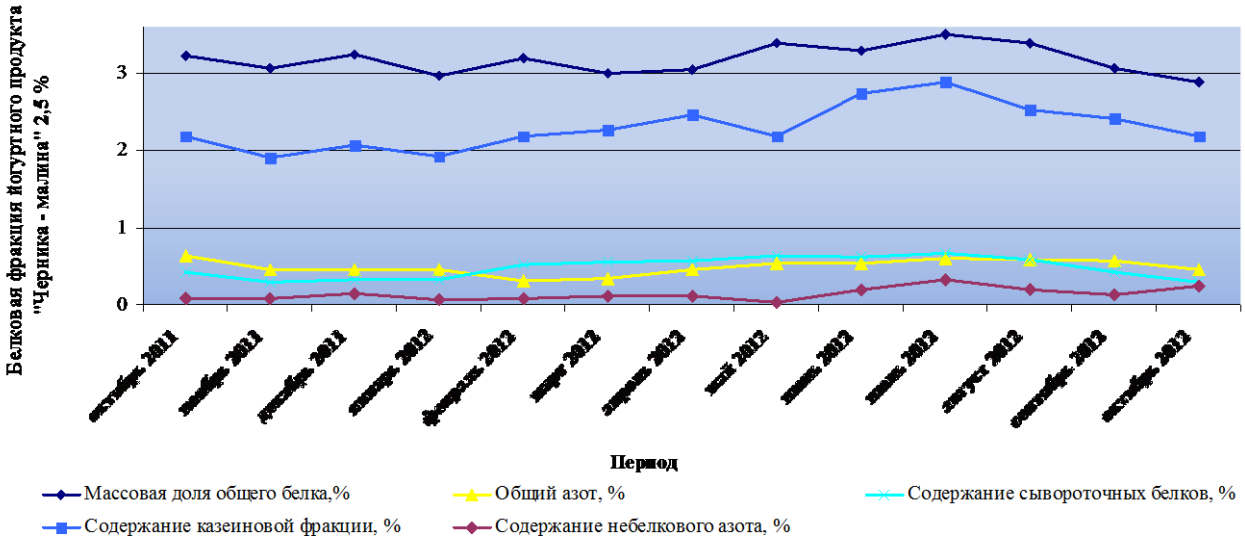


Рисунок 20 – Йогурт, выработанный на основе молока-сырья

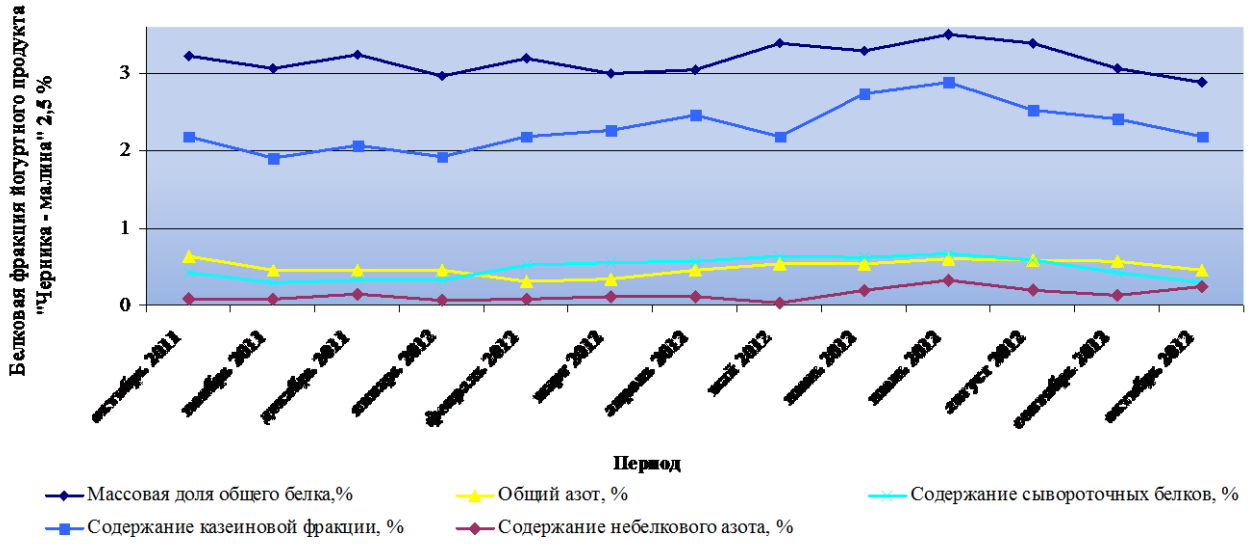


Рисунок 21 – Йогурт, выработанный на основе рекомбинированного молока

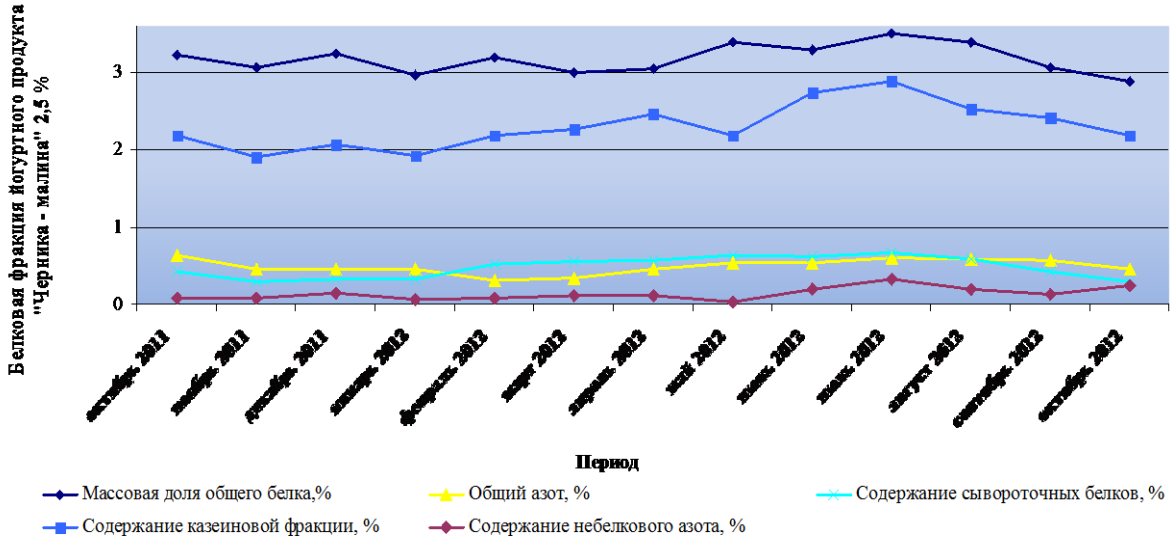


Рисунок 22 – Йогурт, выработанный на основе концентрированного молока

Определено, что на содержание общего количества белка и соотношения белковых фракций в готовом продукте сезонность не оказывает значительного влияния. Но, учитывая, что при составлении молочной смеси в рамках спецификации на продукт предусмотрена нормализация, были проведены исследования, направленные на установление влияния сезонности на содержание

массовой доли сухих веществ в готовом продукте, выработанном на основе различного молочного сырья.

Результаты определения массовой доли СОМО в молочном сырье не подтвердили значительных изменений в составе исходного сырья и массовой доли СОМО в готовом продукте. На рисунках 23, 24 представлены результаты исследований массовой доли сухих веществ в молочном сырье и йогуртах, выработанных на их основе.

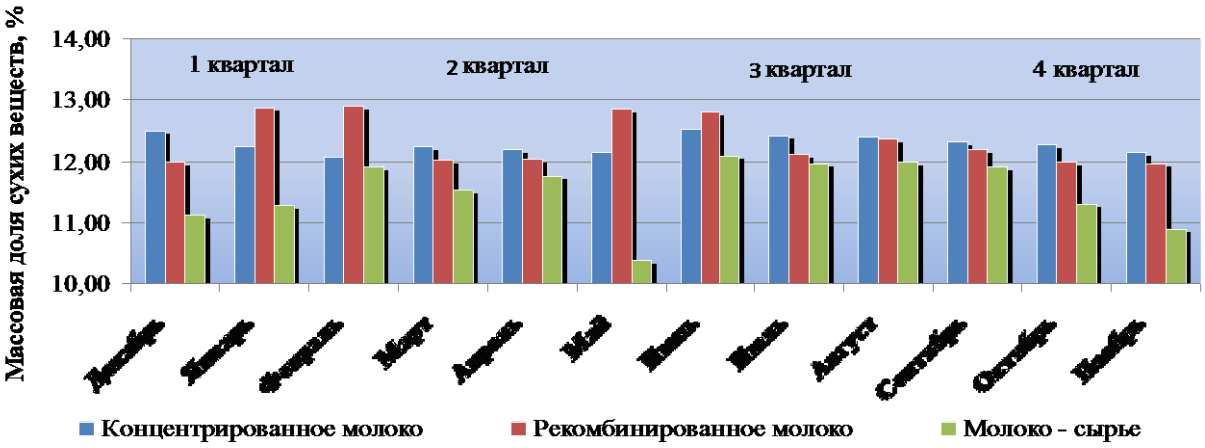


Рисунок 23 – Изменение массовой доли сухих веществ в молочном сырье в течение календарного года

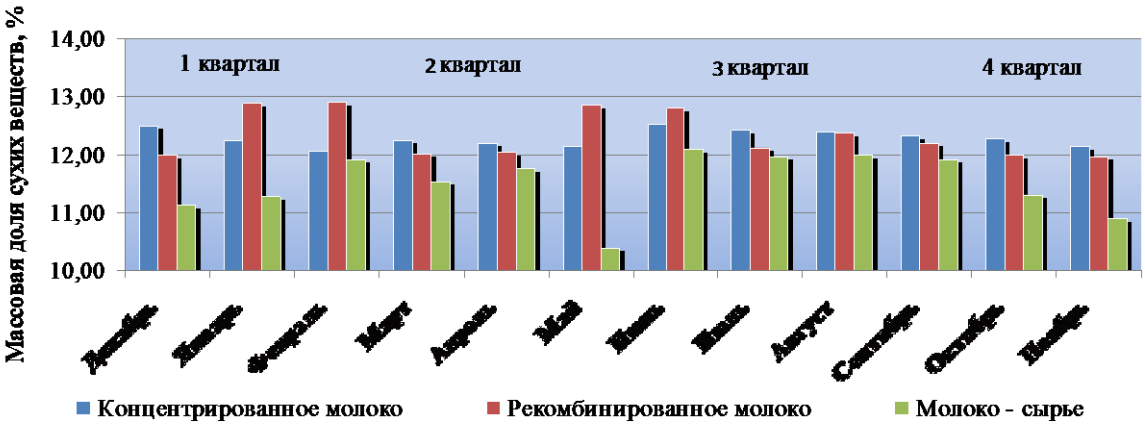


Рисунок 24 – Изменение массовой доли сухих веществ в йогурте в течение календарного года

Отмечено, что изменение массовой доли сухих веществ на протяжении календарного года (12 месяцев) незначительны и находятся в рамках погрешности методики измерений (±0,15%).

Для установления прослеживаемости показателей качества был проведен сравнительный анализ физико-химических показателей йогуртов, выработанных на основе рекомбинированного и концентрированного молока, с йогуртом, выработанном из молока-сырья.

При равных условиях эксперимента (время сквашивания, применяемое оборудование, лабораторное оборудование, методы анализа и др.) было отмечено, что в независимости от выбора молочного сырья наибольшие изменения происходят в белковой фракции и содержании общего белка продукта. Полученные данные приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Физико-химические показатели йогуртов разного ингредиентного состава

Наименование показателя	Йогурт 2,5% «Персик маракуйя»	Йогурт 2,5% «Персик маракуйя»	Йогурт 2,5% «Персик маракуйя»	Йогурт 2,5% «Персик маракуйя»
	К	Р	К	КМ
Массовая доля жира, %	2,50±0,15	2,50±0,15	2,50±0,15	2,50±0,15
Общий азот, %	0,50±0,03	0,56±0,03	0,48±0,03	0,50±0,03
Массовая доля белка, %	3,12±0,08	3,59±0,08	3,05±0,08	3,19±0,08
Содержание сывороточных белков, %	0,45±0,05	0,65±0,05	0,49±0,05	0,64±0,05
Содержание небелкового азота, %	0,021±0,004	0,036±0,004	0,030±0,004	0,038±0,004

Продолжение таблицы 11

Массовая доля сухих веществ, %	19,70±0,15	21,25±0,15	19,55±0,15	20,98±0,15
Титруемая кислотность, °Т	100,0±1,0	100,0±1,0	89,0±1,0	90,0±1,0
Активная кислотность, ед. pH	4,44±0,02	4,46±0,02	4,57±0,02	4,52±0,02

К (контроль) – йогурт, выработанный из молока-сырья; Р (рекомбинированное молоко) – йогурт, выработанный на основе рекомбинированного молочного сырья; КМ (концентрированное молоко) – йогурт, выработанный на основе концентрированного молочного сырья

Согласно данным таблицы 11, наименьшее значение изменений физико-химических параметров готового продукта (содержание сывороточных белков; содержание небелкового азота) наблюдается при использовании рекомбинированного молочного сырья, что вероятно обусловлено температурной обработкой молочного сырья на участке рекомбинации и в процессе восстановления и смешивания. Содержание сывороточных белков у йогуртов, выработанных из молока-сырья, значительно выше аналогичных значений у йогуртов, выработанных из концентрированного и рекомбинированного молока, что составило порядка 25 %. Но данный показатель является не стабильным и зависит от состава молочного сырья.

Опираясь на вышеизложенное, необходимо отметить, что для получения продукта гарантированного качества в рамках установленной спецификации необходимо располагать информацией по изменению параметров исходного молочного сырья в процессе его преобразования на всем участке производственного контроля.

Не менее важным является не только исследование прослеживаемости качества на всей цепочке контроля, но и получение достоверных результатов при лабораторном контроле с учетом применяемых методик измерений.

3.2 Определение целесообразности выбора методов и средств контроля в рамках системы прослеживаемости

На результаты измерений оказывают влияние многочисленные факторы. По этой причине были проведены сличительные испытания в тех лабораториях, где выполнялись основные экспериментальные исследования. В таблице 12 приведены данные межлабораторных сличительных испытаний готового йогурта 2,5% с наполнителем «персик-маракуйя».

Таблица 12 – Результаты межлабораторных сличительных испытаний

	Йогурт 2,5 % «персик-маракуйя»					
Показатели	Фактическое значение				Допустимые уровни	НД на методы исследований
	X_1	X_2	Расчет сходимости $d_k=(X_{max}-X_{min})\leq d$	$X_{ср}$		
1	2				3	4
Массовая доля жира %	2,5	2,5	$D_1=(2,5-2,5)=0 \leq 0,16$	(2,5+2,5)/2=2,5	±0,08	ГОСТ5867-90
Титруемая кислотность, °Т	78	78	$d_1=(78-78)=0 \leq 3,8$	(78+78)/2=78	±1,9	ГОСТ3624-92
Активная кислотность, pH	4,36	4,36	$d_1=(4,36-4,36)=0 \leq 0,04$	(4,36+4,36)/2=4,36	±0,04	ГОСТ26781-85

Продолжение таблицы 12

Массовая доля сухих веществ, %	21,07	21,32	d_1=(21,32-21,07)=0,25 ≤1.4	(21,32+21,07)/2= 21,19	±0.7	УТ-МА-05-07
	Йогурт 2,5 % «персик-маракуя»					
1			2		3	4
Массовая доля жира %	2,5	2,5	d_1=(2,5-2,5)=0 ≤0,16	(2,5+2,5)/2=2,5	±0,08	ГОСТ5867-90
Титруемая кислотность, °Т	78	78	d_1=(78-78)=0 ≤3,8	(78+78)/2=78	±1,9	ГОСТ3624-92
Активная кислотность, pH	4,36	4,36	d_1=(4,36-4,36)=0 ≤0,08	(4,36+4,36)/2=4,36	±0,04	ГОСТ26781-85
М. д. сухих веществ, %	21,25	21,32	d_1=(21,32-21,25)=0,07 ≤1.4	(21,32+21,25)/2=21,29	±0.7	УТ-МА-05-07

По результатам испытаний установлено, что полученные значения находятся в пределах установленных погрешностей измерений. Для оценки качества контроля средств измерений были проведены тестовые испытания образцов на экспресс ИК-анализаторе (FT-120). В таблицах с 13 по 15 представлены данные исследований молочного сырья, ферментированной смеси и готового продукта, выполненные с применением метода ИК-спектроскопии и арбитражных методов анализа и инструментальных.

Таблица 13 – Сравнительные результаты сходимости измерений йогурта питьевого (опытный образец 1)

Наименование показателей	Наименование объектов исследования							
	ферментированная смесь 3,2 %				ферментированная смесь 1 %			
	Молоко сырое		Молоко обезжиренное		Молоко сырое		Молоко обезжиренное	
	Инструментальный метод	Арбитражный метод	Инструментальный метод	Арбитражный метод	Инструментальный метод	Арбитражный метод	Инструментальный метод	Арбитражный метод
Массовая доля жира, %	3,55±0,7	3,5±0,5	0,1±0,05	0,1±0,05	3,3±0,7	3,3±0,7	0,05±0,01	0,1±0,01
Массовая доля белка, %	3,2±0,06	3,18±0,06	3,10±0,06	3,06±0,06	3,0±0,06	3,02±0,06	2,9±0,06	2,96±0,06
Активная кислотность, pH	6,65±0,05	6,65±0,05	6,68±0,05	6,67±0,05	6,64±0,05	6,62±0,05	6,51±0,05	6,58±0,05
Титруемая кислотность, °Т	20±0,5	20±1,0	20±0,5	20±1,0	20±0,5	20±1,0	20±0,5	20±1,0
Алкогольная проба, %	75	75	75	75	75	75	75	75

Продолжение таблицы 13

Массовая доля сухих веществ, %	11,73±0,7	11,65±0,5	10,95±0,6	10,78±0,5	11,52±0,7	11,63±0,5	10,54±0,7	10,27±0,5

Наименование показателей	Йогурт 3,2% (готовый продукт)		Йогурт 1 % (готовый продукт)	
	Инструментальный метод	Арбитражный метод	Инструментальный метод	Арбитражный метод
Массовая доля жира, %	3,2±0,7	3,2±0,5	1,0±0,7	0,9±0,5
Массовая доля белка, %	3,1±0,06	3,06±0,06	2,9±0,06	2,99±0,06
Активная кислотность, pH	4,53±0,05	4,58±0,05	4,45±0,05	4,50±0,05
Титруемая кислотность, °Т	100±10	100±10	96±10	96±10
Массовая доля сухих веществ, %	11,16±1,0	11,21±0,5	9,95±1,0	9,75±0,5

Таблица 14 – Сравнительные результаты сходимости измерений йогурта питьевого (опытный образец 2)

Наименование показателей	Наименование объектов исследования							
	ферментированная смесь 3,2 %				ферментированная смесь 1 %			
	Молоко рекомбинированное		Молоко обезжиренное		Молоко рекомбинированное		Молоко обезжиренное	
	Инструментальный метод	Арбитражный метод	Инструментальный метод	Арбитражный метод	Инструментальный метод	Арбитражный метод	Инструментальный метод	Арбитражный Метод
Массовая доля жира, %	3,43±0,7	3,4±0,5	0,05±0,01	0,05±0,01	3,32±0,7	3,3±0,7	0,05±0,01	0,05±0,01
Массовая доля белка, %	3,15±0,05*	3,2±0,07	3,10±0,05*	3,00±0,07	3,05±0,06*	3,15±0,06	2,92±0,06*	2,90±0,06
Активная кислотность, pH	6,67±0,05	6,64±0,05	6,65±0,05	6,65±0,05	6,64±0,05	6,64±0,05	6,60±0,05	6,61±0,05
Титруемая кислотность, °Т	20±0,5	20±1,0	20±0,5	20±1,0	20±0,5	20±1,0	20±0,5	20±1,0
Алкогольная проба, %	75	75	75	75	75	75	75	75

Продолжение таблицы 14

Массовая доля сухих веществ, %	11,75±0,7	11,75±0,5	10,91±0,6	10,85±0,5	11,62±0,7	11,63±0,5	10,62±0,7	10,60±0,5

Наименование показателей	йогурт 3,2 % (готовый продукт)		йогурт 1 % (готовый продукт)	
	Инструментальный метод	Арбитражный метод	Инструментальный метод	Арбитражный метод
Массовая доля жира, %	3,2±0,7	3,2±0,5	1,0±0,5	0,9±0,5
Массовая доля белка, %	2,96±0,06	2,99±0,06	2,94±0,06	2,98±0,06
Активная кислотность, pH	4,50±0,05	4,50±0,05	4,44±0,05	4,45±0,05
Титруемая кислотность, °Т	98±10	98±10	96±10	96±10
Массовая доля сухих веществ, %	11,52±1,0	11,60±0,5	10,05±1,0	9,98±0,5

Таблица 15 – Сравнительные результаты сходимости измерений йогурта питьевого (опытный образец 3)

Наименование показателей	Наименование объектов исследования							
	ферментированная смесь 3,2 %				ферментированная смесь 1 %			
	Молоко концентрированное		Молоко обезжиренное		Молоко концентрированное		Молоко обезжиренное	
	Инструментальный метод	Арбитражный метод	Инструментальный метод	Арбитражный Метод	Инструментальный метод	Арбитражный метод	Инструментальный метод	Арбитражный метод
Массовая доля жира, %	3,40±0,7	3,40±0,5	0,05±0,01	0,05±0,01	3,12±0,7	3,0±0,7	0,05±0,01	0,05±0,01
Массовая доля белка, %	3,25±0,05*	3,2±0,07	3,15±0,05*	3,10±0,07	3,15±0,06*	3,20±0,06	2,95±0,06*	2,92±0,06
Активная кислотность, pH	6,64±0,05	6,63±0,05	6,64±0,05	6,62±0,05	6,65±0,05	6,68±0,05	6,61±0,05	6,63±0,05
Титруемая кислотность, °Т	20±0,5	20±1,0	20±0,5	20±1,0	20±0,5	20±1,0	20±0,5	20±1,0
Массовая доля сухих веществ, %	11,85±0,7	11,80±0,5	10,90±0,6	10,88±0,5	11,87±0,7	11,83±0,5	10,69±0,7	10,67±0,5

Продолжение таблицы 15

Наименование показателей	йогурт 3,2 % (готовый продукт)		йогурт 1 % (готовый продукт)	
	Инструментальный метод	Арбитражный метод	Инструментальный метод	Арбитражный метод
Массовая доля жира, %	3,15±0,7	3,1±0,5	1,0±0,5	1,0±0,5
Массовая доля белка, %	2,90±0,06	2,95±0,06	2,91±0,06	2,98±0,06
Активная кислотность, pH	4,49±0,05	4,50±0,05	4,48±0,05	4,46±0,05
Титруемая кислотность, °Т	96±10	96±10	97±10	98±10
Массовая доля сухих веществ, %	11,55±1,0	11,59±0,5	10,01±1,0	10,10±0,5

* – разброс значений в пределах погрешности измерительного прибора. Измерения массовой доли белка проводились на ИК-анализаторе (FT-120).

Полученные данные таблиц 13–15 подтверждают объективность результатов измерений, полученных с помощью ИК-анализатора, для таких параметров контроля как массовая доля жира, общая массовая доля белка, плотность, массовая доля сухих веществ, сходными данными полученными арбитражными методами исследования. Однако для исследования активной и титруемой кислотности наиболее эффективно применять арбитражные методы контроля, т.к. наиболее широкий разброс значений получен именно по этим показателям. Также, учитывая тот факт, что результаты полученных значений исследования белкового состава молочного сырья и готового продукта приходятся на достаточно малые величины, для контроля параметров небелкового азота, сывороточных белков, общего азота, необходимо применять арбитражные методы контроля. Полученные результаты легче будет обработать и усреднить, что имеет важное значение при организации и внедрении процедуры прослеживаемости качества молочного сырья и дальнейшем учете потерь его белкового состава.

3.3 Изучение белкового состава молочного сырья с целью установления прослеживаемости между исходным количеством общего белка и его фракций в молоке-сырье

На основании исследований белкового состава молочного сырья и молочных продуктов в зависимости от вида применяемого сырья, установлено влияние степени обработки и состава молочного сырья на содержание общего белка, сывороточных белков и небелкового азота в готовом продукте.

Определены основные точки контроля степени потери белка, каждая из которых установлена в соответствии с технологическим этапом производства йогурта. Основные критические точки потерь по содержанию массовой доли белка в технологической цепочке производства йогуртов и йогуртных продуктов представлены на рисунке 25.

Рисунок 25 – Схема установленных критических точек контроля массовой доли белка

По результатам исследования были установлены расчетные коэффициенты степени потери массовой доли белка и его фракций для различных видов молочного сырья. В расчете учитывались не только полученные данные по содержанию общего белка, но и количество потерь массовой доли белка, диапазоны колебаний по следующим параметрам: содержание сывороточных белков и содержание небелкового азота. Замеры проводились на каждой выбранной точке согласно установленным зонам контроля.

В ходе проведения исследований было отмечено, что доля потерь молочного белка в готовом продукте напрямую зависит от состава молочного сырья и его особенностей (таблица 16).

Таблица 16 – Результаты исследования молочного сырья по ходу технологического процесса

Соотношения компонентов смеси по рецептуре, %	Нормализованная смесь		
	Массовая доля белка, %	Содержание сывороточных белков, %	Содержание небелкового азота, %
Молоко-сырье	3,21±0,06	0,63±0,25	0,030±0,005
Концентрированное Молоко	3,25±0,06	0,67±0,25	0,043±0,005

Продолжение таблицы 16

Рекомбинированное молоко	3,15±0,06	0,79±0,25	0,028±0,005
Молоко-сырье	Смесь после пастеризации		
	3,02±0,06	0,62±0,25	0,030±0,005
Концентрированное Молоко	3,15±0,06	0,65±0,25	0,040±0,005
Рекомбинированное молоко	3,10±0,06	0,75±0,25	0,025±0,005
Молоко-сырье	Охлажденная основа		
	2,95±0,06	0,69±0,25	0,026±0,005
Концентрированное Молоко	3,05±0,06	0,79±0,25	0,039±0,005
Рекомбинированное молоко	2,95±0,06	0,82±0,25	0,022±0,005
Молоко-сырье	Готовый продукт		
	2,82±0,05	0,65±0,25	0,022±0,005
Концентрированное Молоко	2,89±0,05	0,70±0,25	0,024±0,005
Рекомбинированное молоко	2,83±0,05	0,80±0,25	0,020±0,005

Основные потери массовой доли белка происходят на следующих этапах:

– составление молочной смеси;

– нормализация смеси после пастеризации;

– в охлажденной основе после ее перемешивания и перекачивания в буферный танк;

– готовый продукт.

3.4 Оценка потери массовой доли белка на участке производства йогуртов и йогуртных продуктов

При оцифровке полученных данных в условиях производственного контроля выработки йогуртов и йогуртных продуктов было определено, что основные потери по содержанию белка приходятся на участки - нормализации и пастеризации молочной смеси.

В таблице 17 представлены полученные результаты мониторинга содержания белка на участках потери белка и его фракций. Приведен пример калькуляции по потерям белка для каждого этапа контроля.

Далее из опытно-промышленных образцов молочного сырья, основы и йогуртов, выработанных на их основе, были выведены и рассчитаны посредством общего суммирования общие потери массовой доли белка на каждом участке.

Оценка количественных потерь общего белка в готовом продукте для концентрированного молока представлена в формуле:

$$Коп_1 = 1 – (3,15/3,25) = 1 – 0,96923 = 0,03077, \text{ где}$$

$Коп_1$ – общий коэффициент потерь для участка контроля нормализованной смеси после пастеризации;

$К\ оп_1 = К_1 = 0,03077$, соответствует значению массовой доли белка, % в исходном сырье.

Таблица 17 – Мониторинг белка в технологическом процессе производства йогурта 2,5% с наполнителем

Соотношения компонентов смеси по рецептуре, %	Нормализованная смесь			Смесь после пастеризации			Охлажденная основа			Готовый продукт		
	М.д.б., %	Содержание сывороточных белков, %	Содержание небелкового азота, %	М.д.б., %	Содержание сывороточных белков, %	Содержание небелкового азота, %	М.д.б., %	Содержание Сывороточных белков, %	Содержание небелкового азота, %	М.д.б., %	Содержание сывороточных белков, %	Содержание Небелкового азота, %
Молоко-сырье	3,20 ± 0,06	0,63± 0,25	0,03± 0,005	3,02± 0,06	0,52± 0,25	0,03± 0,005	2,95 ± 0,06	0,49± 0,25	0,026± 0,005	2,82± 0,05	0,45± 0,25	0,022± 0,005
Концентрированное молоко	3,45 ± 0,06	0,67± 0,25	0,043± 0,005	3,32± 0,06	0,55± 0,25	0,04± 0,005	3,18 ± 0,06	0,52± 0,25	0,039± 0,005	2,95± 0,05	0,50± 0,25	0,024± 0,005
Рекомбинированное молоко	3,00 ± 0,06	0,49± 0,25	0,028± 0,005	2,95± 0,06	0,45± 0,25	0,025± 0,005	2,86 ± 0,06	0,42± 0,25	0,022± 0,005	2,75± 0,05	0,40± 0,25	0,020± 0,005

$$К\ оп_2 = 1 – (3,05/3,25) = 1 – 0,93846 = 0,06153;$$

$$К_2 = К\ оп_2 – К_1 = 0,06153 – 0,03077 = 0,03076, где$$

$Коп_2$ – общий коэффициент потерь для участка контроля ферментированной смеси;

$$К\ оп_3 = 1 – (2,89/3,25) = 1 – 0,88923 = 0,11077;$$

$$К_3 = К\ оп_3 – (К_1+К_2) = 0,11077 – (0,03077+0,03076) = 0,11077 – 0,06153 = 0,04924$$

Произведенный расчет коэффициентов по формуле расчета массовой доли белка, % в готовом продукте соответствует следующей формуле:

$$Z = (X*К_1) + (X * К_2) + (X * К_3) = (3,25 *0,03075) + (3,25 *0,03076) + (3,25 * 0,04924) = 0,1 + 0,1 + 0,16 = 0,36(\%)$$

$$Y = 3,25 – 0,36 = 2,89\ (\%)$$

Оценка процента потерь общего белка в готовом продукте для рекомбинированного молока:

$$Коп_1 = 1 – (3,10/3,15) = 1 – 0,98413 = 0,01587, где$$

$Коп_1$ – общий коэффициент потерь для участка контроля нормализованной смеси после пастеризации;

$К\ оп_1 = К_1 = 0,01587$, соответствует значению массовой доли белка, % в исходном сырье.

$$К\ оп_2 = 1 – (2,95/3,15) = 1 – 0,993651 = 0,06349.$$

$$К_2 = К\ оп_2 – К_1 = 0,006349 – 0,01587 = 0,04762, где$$

$Коп_2$ – общий коэффициент потерь для участка контроля ферментированной смеси;

$$К\ оп_3 = 1 – (2,83/3,15) = 1 – 0,89841 = 0,10159.$$

$$К_3 = К\ оп_3 – (К_1+К_2) = 0,10159 – (0,01587 + 0,04762) = 0,10159 – 0,06349 = 0,0381$$

Калькуляция коэффициентов по формуле расчета массовой доли белка, % в готовом продукте:

$$Z = (X*К_1) + (X * К_2 + (X * К_3) = (3,15 * 0,01587) + (3,15 * 0,04762) + (3,15 * 0,0381) = 0,05 + 0,15 + 0,12 = 0,32\ (\%)$$

$$Y = 3,15 – 0,32 = 2,82\ (\%)$$

Для проверки разрабатываемой формулы рассчитаем массовую долю белка и процент потери общего белка для йогурта 2,5 % жирности «персик-маракуя», выработанного на основе молока-сырья. Исходная массовая доля белка 3,10 %. Получаем данные по коэффициентам потерь, таблица 18.

Таблица 18 – Расчет коэффициента потерь белка для йогурта

Показатель	Массовая доля белка, %	$К_1$	$К_2$	$К_3$	Массовая доля белка, %
Массовая доля белка, % (молоко-сырье)	3,10±0,06 Нормализованная смесь до пастеризации	0,05625	0,02190	0,04406	2,74±0,05 Готовый продукт

$$Z = (X*К_1) + (X * К_2) + (X * К_3) = (3,10 * 0,05625) + (3,10 * 0,0219) + (3,10 * 0,040625) = 0,17 + 0,07 + 0,12 = 0,36\ (\%)$$

$$Y = 3,10 – 0,356 = 2,74\ (\%)$$

С учетом погрешности измерений получаем: 2,74 + 0,05 = 2,79 %, что соответствует минимальному значению на данный вид йогурта.

Следует подчеркнуть, что работы по потерям массовой доли белка должны осуществляться комплексно, начиная с изучения параметров, применяемых для выработки молочного сырья и анализа утвержденной сырьевой базы предприятия.

Все представленные расчеты носят рекомендательный характер и требуют проработки при применении в рамках конкретного молокоперерабатывающего предприятия.

ГЛАВА 4. УСТАНОВЛЕНИЕ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ МЕЖДУ КАЧЕСТВОМ ИСХОДНОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ, ВНОСИМЫХ ФРУКТОВЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ ГОТОВОГО ПРОДУКТА НА ВЫХОДЕ

4.1 Изучение влияния состава молочного сырья на процессы сквашивания и ферментирования сгустка йогурта и йогуртного продукта

Для сквашивания исследуемых образцов различного ингредиентного состава применяли закваску прямого внесения марки «Христиан Хансен», YC-180.

Качественные показатели влияния различного молочного сырья на процесс ферментации и основные параметры технологического процесса готового продукта представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Качественные показатели влияния различного молочного сырья на процесс ферментации и основные параметры технологического процесса готового продукта

Наименование молочного сырья	Начало эксперимента	Физико-химические показатели			
	начало	Титруемая кислотность, °Т	Активная кислотность, ед. pH	t, °C	Плотность, кг/м^3
Молоко-сырье	12:30	16±1(равные условия эксперимента на производстве, стандартизированный отбор показателей)	6,65±0,05	38±1	1027,5±0,05
Рекомбинированное молоко	12:30		6,68±0,05	38±1	1027,0±0,05
Концентрированное молоко	12:30		6,62±0,05	38±1	895,0±0,1

Продолжение таблицы 19

Наименование молочного сырья	Окончание эксперимента	Физико-химические показатели			
Ферментированная смесь на основе:	окончание	Титруемая кислотность, °Т	Активная кислотность, ед. pH	t, °С	Вязкость, сПз
Молоко-сырье	16:40	78±1	4.5±0,05	38±1	19,4±0,05
Рекомбинированное молоко	16:40	62±1	5,65±0,05	38±1	15,8±0,05
Концентрированное молоко	16:40	59±1	5,65±0,05	38±1	16,3±0,05

Для соблюдения чистоты эксперимента отбор образцов был стандартизирован, все промышленные образцы были исследованы при равных условиях (начальное время эксперимента, показатель титруемой кислотности, активной кислотности pH, температура заквашивания, выбор технологического оборудования и др.).

Данные таблицы 19 показывают, что ферментированная смесь, выработанная на основе концентрированного и рекомбинированного молочного сырья, имеет более длительное время сквашивания, это обусловлено высоким содержанием общего количества сывороточных белков, а также массовой доли сухих обезжиренных веществ в исходном сырье. При равных условиях эксперимента (отсчет времени после внесения закваски) процесс сквашивания в отведенное спецификацией время был завершен только у йогурта, выработанного на основе молока-сырья. У образцов йогуртов, выработанных на основе концентрированного молока, процесс сквашивания протекал более длительно (на 2 часа дольше) и составил порядка 9 часов.

Замедление сквашивание отмечалось и у образцов йогуртов, выработанных на основе рекомбинированного молока.

Аналогичный показатель, титруемой кислотности (62±1) ºТ, характерный для окончания сквашивания йогурта на основе молока-сырья, был достигнут йогуртом из рекомбинированного молока только через 8 часов с момента начала сквашивания.

Опираясь на полученные экспериментальные данные, можно сделать вывод, что при выборе молочного сырья на этапе составления и нормализации молочной смеси следует учитывать пролонгацию процесса сквашивания при использовании концентрированного и рекомбинированного молочного сырья.

4.2 Исследование влияния вносимых фруктовых наполнителей на физико-химические и потребительские свойства йогуртов и йогуртных продуктов

Проведенные исследования позволили выявить основные закономерности влияния ингредиентного состава исходного сырья на целый ряд важных показателей качества конечного продукта. Отмечено влияние используемого молочного сырья на технологический процесс, что обеспечивает производство конечного продукта гарантированного качества.

Далее были проведены исследования, направленные на установление прослеживаемости качества по применяемому молочного сырью и используемым фруктовым наполнителям. В ходе эксперимента определяли степень влияния вносимых фруктовых наполнителей на параметры и качество готового продукта.

Первоначально были изучены идентификационные показатели фруктовых наполнителей. Результаты исследований приведены в таблице 20.

Было установлено, что наибольшую кислотность (в пересчете на лимонную кислоту) и показатель pH имеет фруктовая добавка «черника-малина», минимальное значение данных параметров отмечено в наполнителе «персик – маракуя».

Таблица 20 – Физико-химические показатели фруктовой добавки

Наименование показателя	«Персик-маракуйя»	«Черника-малина»	«Клубника»
кислотность, (в пересчете на лимонную кислоту), %	0,42±0,003*	0,56±0,003*	0,49±0,003*
кислотность, (в пересчете на молочную кислоту), %	0,59±0,003*	0,68±0,003*	0,52±0,003*
Вх (массовая доля сухих веществ), %	37,71±0,5	36,33±0,5	35,95±0,5
Активная кислотность, pH	3,44±0,04	3,36±0,05	3,45±0,05
Влажность, %	61,12±0,05	59,71±0,05	55,22±0,05
Массовая доля сахарозы сахарозы, %	10,5±0,02	10,2±0,04	11,0±0,04
Массовая доля общего сахара, %	7,7±0,06	6,9±0,06	7,0±0,07
Плотность фруктовой добавки, г/см^3	1,28±0,5	1,27±0,4	1,28±0,4

Примечание: * – лимонная кислота моногидрата М ($1/3C_6H_8O_7 * H_2O$) = 70 (64); Х = (6,5 * 0,1 * 64,0/ 50) / (250/ 45); * – молочная кислота М ($C_3H_6O_3$) = 90,1; Х = (6,5 * 0,1 * 90,1/ 50) / (250/ 45).

Все образцы фруктовых наполнителей отбирались из буферного танка перед смешением охлажденной основы и ФН. В исследовании участвовали три вида ФН:

- «персик-маракуйя»;
- «черника-малина»;
- «клубника».

Выбор в пользу вышеуказанных наполнителей был сделан на основе общей статистики продаж по предприятию, согласно которой максимальные доли продаж в соотношении с остальными видами ФН приходились на эти виды наполнителей.

Исследованию подвергались образцы ФН 1, 2 и 3-го месяца хранения.

Было отмечено, что при использовании ФН «черника-малина» 3-го месяца хранения потребительские свойства йогурта, выработанного с его использованием, заметно снижались. На поверхности продукта за 2-3 суток до окончания срока годности выделялась сыворотка. В йогурте с ФН 1-го месяца хранения данного порока консистенции не отмечалось, физико-химические показатели йогурта были значительно лучше, чем у образца с ФН 3-го месяца хранения, данные приведены на диаграммах (рисунки 26 – 28).

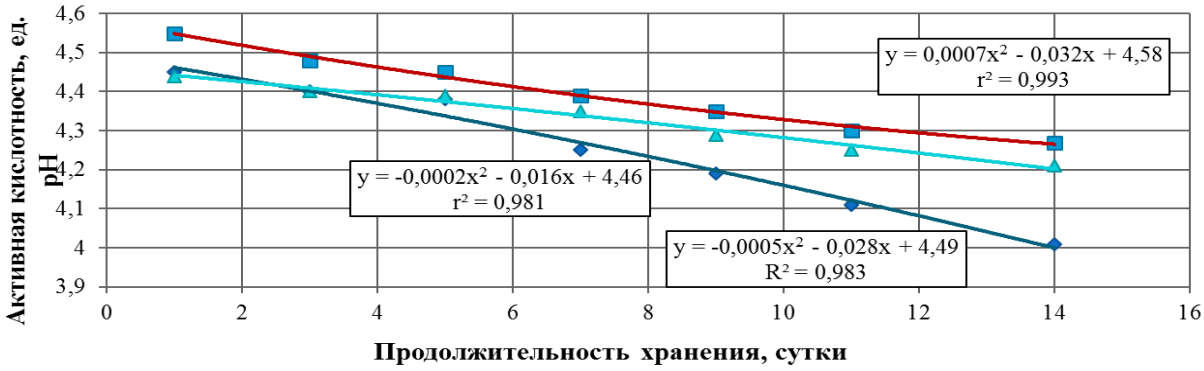


Рисунок 26 – Значения титруемой кислотности продукта в процессе хранения

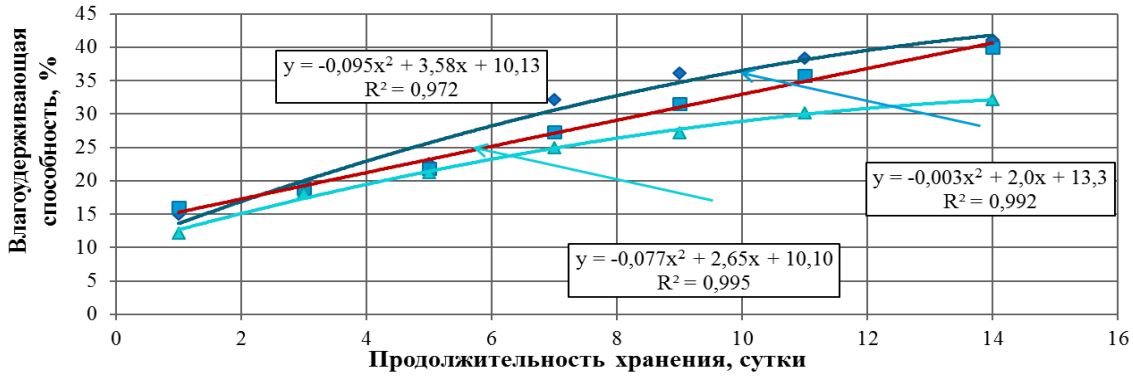


Рисунок 27 – Значения активной кислотности готового продукта в процессе хранения в зависимости от выбора фруктового наполнителя

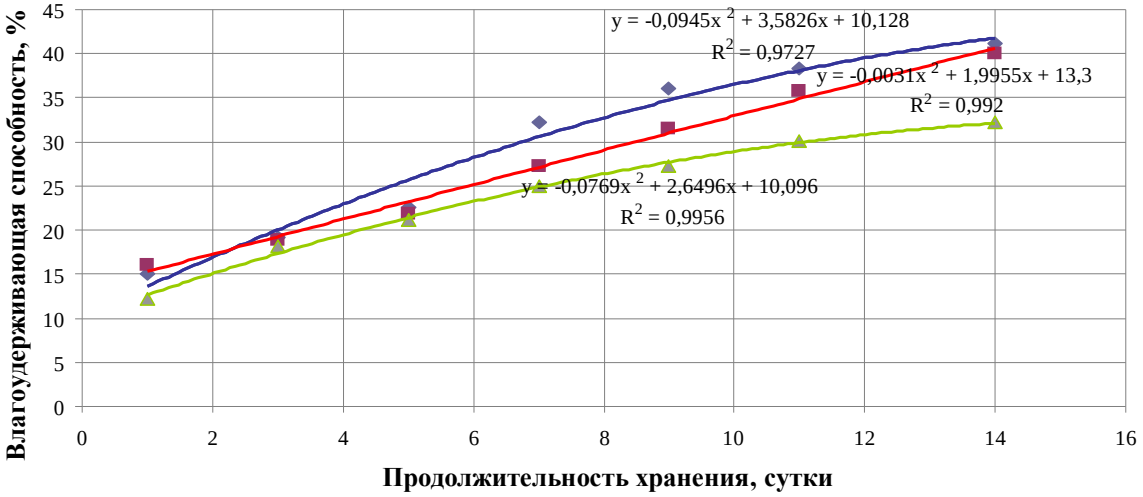


Рисунок 28 – Значения влагоудерживающей способности сгустка готового продукта в процессе хранения в зависимости от выбора фруктового наполнителя

Проведенные исследования по оценке влияния времени хранения фруктовых наполнителей на свойства готового продукта подтверждают необходимость установления дополнительных точек контроля не только реологических параметров, но и качества ФН в процессе хранения.

Следует учитывать, что выбор фруктового наполнителя оказывает влияние не только на физико-химические свойства готового продукта, но и на его потребительскую оценку. На качество органолептических показателей готового продукта помимо ФН в значительной степени оказывает влияние молочное сырье, на основе которого выработан йогурт.

Определение различий между органолептическими характеристиками таких сложносоставных продуктов, как йогурты и йогуртные продукты, наиболее выражены при использовании метода балльной оценки. Когда каждый признак исследуемого образца оценивается индивидуально путем присваивания ему количество баллов от 1 до 5, т.е. максимальное количества баллов отдается в пользу образца, показатели которого наиболее характерны для йогурта.

При изучении методов органолептической оценки йогуртов пришли к выводу, что наиболее применимым для производственного контроля является метод подсчета баллов. Системный анализ органолептической оценки качества

йогуртов показал, что при изменении рецептурного состава происходит сдвиг балльной шкалы в сторону предельного максимума только для тех продуктов, рецептурный состав которых приближен к традиционному. Сравнительная оценка органолептических параметров йогуртов выработанных с использованием одного ФН «клубника», но на основе различного молочного сырья представлена в виде циклограммы на рисунке 29.

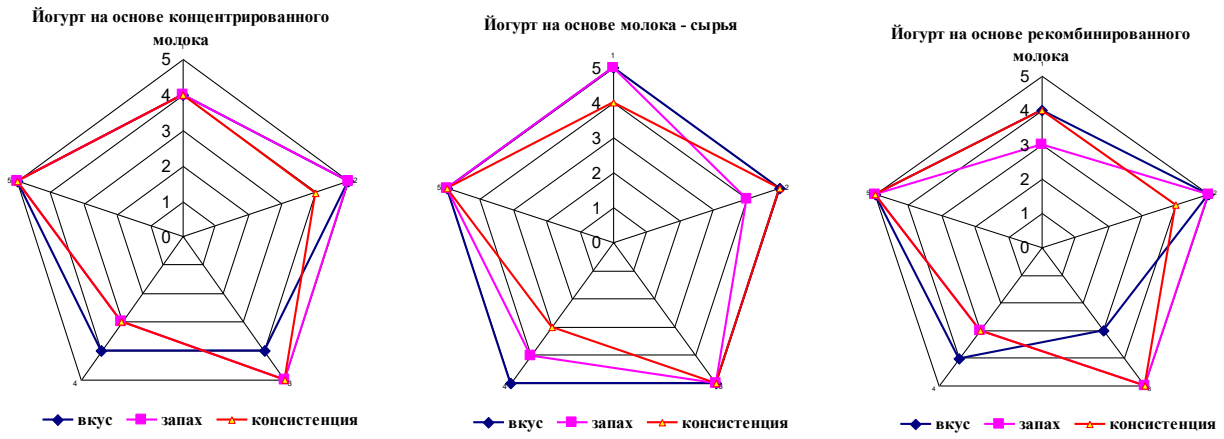


Рисунок 29 – Органолептическая оценка йогуртов разного ингредиентного состава

По результатам эксперимента было отмечено, что вид сырья оказывает существенное влияние на органолептические свойства готового продукта, (данные таблиц 21–24).

В эксперименте участвовали образцы йогуртов, выработанных с одним и тем же фруктовым наполнителем, но с разной комбинацией молочного сырья на этапе составления смеси:

– Образец № 1, содержание рекомбинированного молока в молочной смеси 30 %;

– Образец № 2, содержание рекомбинированного молока в молочной смеси 50 %;

– Образец № 3, содержание рекомбинированного молока в молочной смеси 60 %;

– Образец № 4, содержание рекомбинированного молока в молочной смеси 70 %.

Таблица 21 – Изменение органолептических показателей йогурта и йогуртного продукта, выработанного по традиционной рецептуре (контрольный) и на основе рекомбинированного молочного сырья (опытный, замена 30 %) в процессе хранения

Наименование показателя	Йогурт 2,5% «Персик-маракуйя» (контрольный)	Йогуртный продукт 2,5% «Персик-маракуйя» (опытный)
	на конечный срок (на 14-е сутки)	на конечный срок (на 14-е сутки)
Консистенция и внешний вид	Достаточно густая, в меру вязкая, немного тягучая, с видимыми частицами наполнителя	Густая желеобразная консистенция, с наличием видимых частиц наполнителя
Запах	Обусловлен присутствием наполнителя	Обусловлен присутствие наполнителя
Цвет	Светло-кремовый с желтыми частицами наполнителя	Светло-кремовый, с желтыми частицами наполнителя
Вкус	Кисло-сладкий вкус обусловлен привкусом внесенного наполнителя, слабый привкус окисленного жира в послевкусии. Обусловлен легким запахом внесенного наполнителя	С выраженным запахом и вкусом внесенного фруктового наполнителя. Вкус сладко-кислый.

Таблица 22 – Изменение органолептических показателей йогурта, выработанного по традиционной рецептуре (контрольный) и на основе рекомбинированного молока (опытный, замена 50 %) в процессе хранения

Наименование показателя	Йогурт 2,5% «Персик-маракуйя» (контрольный)	Йогуртный продукт 2,5% «Персик-маракуйя» (опытный)
Консистенция и внешний вид	Густая, вязкая, немного тягучая, с видимыми частицами наполнителя	Густая, вязкая, немного тягучая, с видимыми частицами наполнителя
Запах	Обусловлен присутствием наполнителя	Обусловлен присутствием наполнителя
Цвет	Кремовый, с частицами наполнителя	Кремовый, с частицами наполнителя
Вкус	Кисло-сладкий вкус обусловлен внесенным наполнителем, слабый привкус окисленного жира в послевкусии. Обусловлен легким запахом внесенного наполнителя	С выраженным запахом и вкусом внесенного фруктового наполнителя. Вкус сладко-кислый

Таблица 23 – Изменение органолептических показателей йогурта, выработанного по традиционной рецептуре (контрольный) и на основе рекомбинированного молока (опытный, замена 60 %) в процессе хранения

Наименование показателя	Йогурт 2,5% «Персик-маракуйя» (контрольный)	Йогуртный продукт 2,5% «Персик-маракуйя» (опытный)
	на конечный срок (на 14-е сутки)	на конечный срок (на 14-е сутки)
Консистенция и внешний вид	Достаточно густая, в меру вязкая, немного тягучая, с видимыми частицами наполнителя	Густая желеобразная консистенция, с наличием видимых частиц наполнителя
Запах	Обусловлен присутствием наполнителя	Обусловлен присутствие наполнителя
Цвет	Светло-кремовый с желтыми частицами наполнителя	Светло-кремовый, с желтыми частицами наполнителя
Вкус	Кисло-сладкий вкус обусловлен привкусом внесенного наполнителя, слабый привкус окисленного жира в послевкусии. Обусловлен легким запахом внесенного наполнителя	С выраженным запахом и вкусом внесенного фруктового наполнителя. Вкус сладко-кислый

Таблица 24 – Изменение органолептических показателей йогурта, выработанного по традиционной рецептуре (контрольный) и на основе рекомбинированного молока (опытный, замена 70 %) в процессе хранения

Наименование показателя	Йогурт 2,5% «Персик-маракуйя» (контрольный)	Йогуртный продукт 2,5% «Персик-маракуйя» (опытный)
Консистенция и внешний вид	Густая, вязкая, немного тягучая, с видимыми частицами наполнителя	Густая, вязкая, немного тягучая, с видимыми частицами наполнителя
Запах	Обусловлен присутствием наполнителя	Обусловлен присутствием наполнителя
Цвет	Светло-кремовый, с частицами наполнителя	Светло-кремовый, с частицами наполнителя
Вкус	Кисло-сладкий вкус обусловлен внесенным наполнителем, сильный привкус окисленного жира в послевкусии.	С выраженным запахом и вкусом внесенного фруктового наполнителя. Вкус сладкий.

При дегустации йогуртов, выработанных по типу комбинации смеси образец № 4 (использование более 70 % рекомбинированного молока), было отмечено ухудшение потребительских свойств готового продукта. Все остальные объекты исследования (с заменой 30%, 50% и 60%) не показали ухудшения потребительских свойств продуктов.

Опираясь на полученные данные исследований технологического процесса на производстве, были определены рабочие диапазоны параметров на продукт в рамках спецификации, позволяющие обеспечивать производство йогурта с заданными свойствами, данные таблицы 25.

Таблица 25 – Значения параметров контроля технологического участка производства йогуртов и йогуртных продуктов

Показатели молочного сырья	Молоко-сырье	Концентрированное молоко	Рекомбинированное молоко
Массовая доля жира,%	3,6±0,5	12,0±0,5	3,2±0,5
Плотность, кг/м^3	1027,0-1027,5	895,0-896,0	1027,0-1027,5
Вязкость, сПз	1,67-2,18	18,0-18,7	1,56-2,05
Массовая доля сухих веществ, %	11,90-12,05	40,0-41,0	11,90-12,05
Активная кислотность, ед. pH	6,43-6,45	6,56-6,58	6,50-6,52
Титруемая кислотность, ºТ	16,0-17,0	64,0-66,0	16,0-17,0
Массовая доля жира,%	3,6±0,5	12,5±1,0	3,2±0,5
Показатели ферментированной смеси	Смесь на основе молока-сырья	Смесь на основе концентрированного молока	Смесь на основе рекомбинированного молока

Продолжение таблицы 25

Массовая доля сухих веществ, %	18,5-19,0	18,5-19,0	18,5-19,0
Активная кислотность, ед. pH	6,45-6,50	6,50-6,55	6,55-6,58
Титруемая кислотность, ºТ	16,0-17,0	16,0-18,0	16,0-17,0
Показатели сгустка до начала охлаждения	Охлажденная основа из молока-сырья	Охлажденная основа из концентрированного молока	Охлажденная основа из рекомбинированного молока
Активная кислотность, ед. pH	4,56-4,58	4,58-4,60	4,55-4,56
Титруемая кислотность, ºТ	77,0-77,8	72,0-73,0	74,0-75,0
Показатели сгустка после охлаждения	Охлажденная основа из молока-сырья	Охлажденная основа из концентрированного молока	Охлажденная основа из рекомбинированного молока
Вязкость, сПз	73,0-74,0	68,0-70,0	70,0-75,0
Активная кислотность, ед. pH	4,50-4,55	4,55-4,60	4,55-4,60
Показатели сгустка после перекачивания в буферный танк	Охлажденная основа из молока-сырья	Охлажденная основа из концентрированного молока	Охлажденная основа из рекомбинированного молока

Продолжение таблицы 25

Условная вязкость, сек.	53,0-58,0	50,0-55,0	50,0-58,0
Активная кислотность, ед. pH	4,40-4,45	4,50-4,55	4,50-4,55
Фасовка готового продукта	Йогурт на основе молока-сырья	Йогурт на основе концентрированного молока	Йогурт на основе рекомбинированного молока
Массовая доля жира, %	2,5±0,1	2,5±0,1	2,5±0,1
Массовая доля сухих веществ, %	23,8-24,4	24,0-24,18	23,5-24,0
Активная кислотность, ед. pH	4,25-4,40	4,33-4,49	4,28-4,44
Титруемая кислотность, ºТ	89,0-90,0	92,0-93,0	90,0-92,0
Условная вязкость, сек	63,0-74,0	60,0-75,0	59,0-73,0
Физико-химические показатели фруктовых наполнителей	Фруктовый наполнитель «черника-малина»	Фруктовый наполнитель «персик-маракуйя»	Фруктовый наполнитель «клубника»
Содержание сухих растворимых веществ, %	35,95-36,15	33,26-32,74	30,92-31,85
Плотность, г/см^3	1,190-1,195	1,200-1210	1,220-1,225

Окончание таблицы 25

Активная кислотность, ед. pH	3,36-3,38	3,60-3,63	3,88-3,90
Эффективная вязкость, сПз	27,50-28,30	19,40-20,00	35,30-36,90

Следуя вышеуказанным рекомендациями параметров контроля, можно говорить о том, что на выходе готовый продукт (вне зависимости от выбора исходного сырья и ФН) будет соответствовать установленным диапазонам спецификации.

ГЛАВА 5. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ КАЧЕСТВА

5.1 Анализ рисков, приводящих к снижению эффективности производственной системы контроля предприятий

Необходимым условием для эффективного внедрения системы прослеживаемости качества является не только соблюдение и учет требований к выполнению условий законодательства в области прослеживаемости, но и тщательное изучение сырьевой база конкретного предприятия, исходного молочного сырья и ингредиентов, а также лабораторно-инструментальных методов исследования, принятых в рамках отдела качества на предприятии.

Анализ данных предприятия показывает, что самые большие списания по качеству готовой продукции возникают из-за несоответствующего исходного сырья, качества фруктового наполнителя, несвоевременного контроля соблюдения условий технологического процесса, данные таблицы 26.

С учетом этих данных была составлена диаграмма Парето в виде кумулятивной кривой. Ее принцип построения основывается на правиле 80/20, позволяющим определить основные факторы, влияющие на качество готового продукта. На рисунке 30 представлены влияющие факторы, приводящие к производству готового продукта с отклонениями в спецификации.

Таблица 26 – Причины списаний готовой продукции

Месяц	Выработка за месяц, кг										
	Выработка за месяц, кг	Смешивание фруктовой добавки с охлажденной основой	Качество и свойства фруктовой добавки	Подбор методов контроля	Контроль готового продукта	Качество молочного сырья	Определение идентификационных параметров контроля	Организация учета и систематизации данных	Организация учета и систематизации данных	Контроль сквашивания	Участок ферментации
Январь	15381128,03	43,18	1800,52	44,16	412,2	75042,42	2667,02	1,02808545	0,50790579	99,9876557	99,9959773
Февраль	17030590	58,32	21759,8	0	3416,04	13112,2	46654,88	0,86674805	0,36956563	99,8759548	99,9473052
Март	16620570	140,7	3627,02	80,4	63,6	25498,92	1704,8	0,3512681	0,16405767	99,9429012	99,9674984
Апрель	14923780	530,52	5910,72	539,4	0	601,8	2157,58	0,08216495	0,01813882	99,9432688	99,9709057
Май	13804990	531,52	5911,72	540,4	1	602,8	2157,58	0,08216495	0,01813882	99,9873137	99,9186719
Июнь	12397200	532,52	5912,72	541,4	2	603,8	2157,58	0,08216495	0,01813882	99,9618075	99,8880018
Июль	15381128,03	0	0	539,4	0	601,8	2157,58	0,03938697	0,01794004	99,960613	99,98206
Август	17096590	0	0	539,4	0	601,8	2157,58	0,0354349	0,01613994	99,9645651	99,9838601
Сентябрь	16620570	0	1800,52	44,16	0	75042,42	2667,02	0,94619836	0,46754979	99,0538016	99,5324502

Продолжение таблицы 26

Октябрь	15212569	0	21759,8	0	0	13112,2	46654,88	0,9287975	0,3928796	99,0712025	99,6071204
Итого:	154469115,1	1836,76	68482,82	2868,72	3894,84	204820,16	111136,5	4,44241418	1,99045491	997,749084	998,793851

Рисунок 30 – Диаграмма Парето в виде кумулятивной кривой

По оси x отражен процент воздействия влияющих факторов, к которым относятся: качество молочного сырья, идентификация параметров контроля, качество и свойства ФН, методы и средства контроля, а также основные этапы контроля техпроцесса. Суммарное воздействие вышеуказанных факторов приводит к снижению эффективности производственного контроля на участке и смешению потребительских свойств готового продукта в сторону несоответствия НД.

Для снижения рисков, связанных с нарушением качества готовой продукции (йогурты и йогуртные продукты), необходимо обеспечить выполнение основных требований системы контроля на производстве, которые должны соответствовать основным принципам прослеживаемости.

Но при внедрении системы прослеживаемости в условия предприятия необходимо учитывать не только данные рисунка 30, но и возможности лабораторно инструментальной базы предприятия с учетом рабочего времени и

кратности лабораторных испытаний, осуществляющих сотрудниками качества предприятия.

На рисунке 31 предложен и оптимизирован расчет рабочего времени сотрудников лаборатории. За счет пересмотра кратности измерений изменяется количество анализов ГП за счет ввода дополнительных показателей контроля качества (сывороточный белок, небелковый азот и др. показатели белковой фракции молочного сырья) на участке приемки молочного сырья.

Внедрение прослеживаемости параметров процесса на участке производства йогуртов и йогуртных продуктов не требует дополнительного финансирования на оплату труда, так как штат сотрудников остается неизменным, а рабочий процесс не превышает установленной часовой нагрузки по каждому ее участнику, это достигается корректировкой объема и периодичности контроля.

Рисунок 30 – Принципы внедрения системы прослеживаемости на производстве

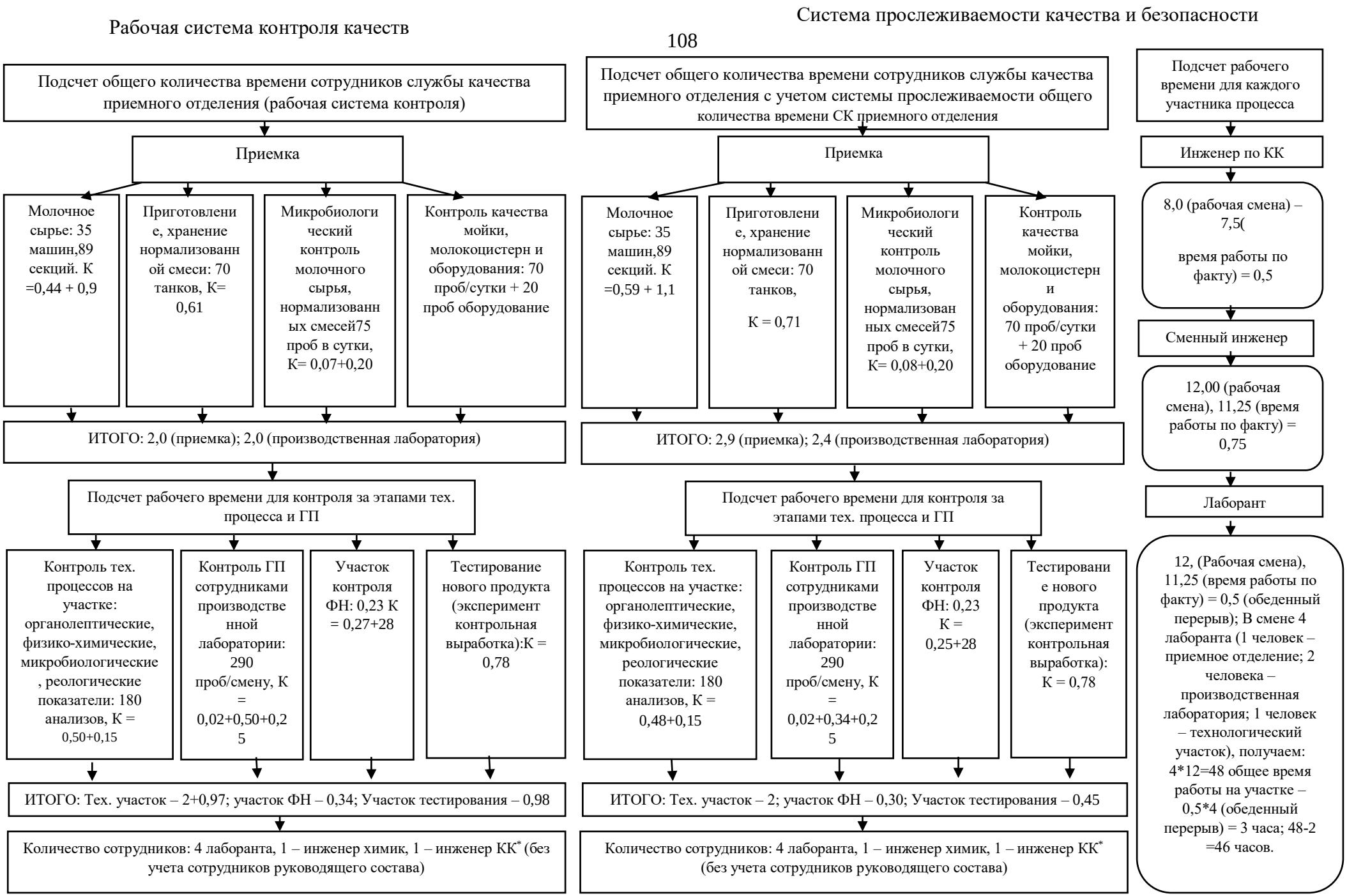


Рисунок 31 – Расчет рабочего времени сотрудников

5.2 Алгоритм внедрения системы прослеживаемости на производстве

С учетом ввода дополнительных параметров контроля качества молочного сырья и данных по исследованию фруктовых наполнителей, реологических особенностей охлажденной основы и готового продукта, выработанных на основе различного вида молочного сырья, разработан алгоритм прослеживаемости контроля показателей качества для участка производства йогуртов и йогуртных продуктов, данные рисунка 32.

Данный алгоритм контроля учитывает все стадии технологического процесса производства йогуртов и йогуртных продуктов и не вносит изменений в процесс переработки. Для его адаптации и внедрения в производственном процессе предприятия не требуется дополнительных экономических затрат и человеческих ресурсов. Система прослеживаемости с учетом данного алгоритма позволит гарантировать качество готового продукта и обеспечит соответствие его требованиям спецификации.

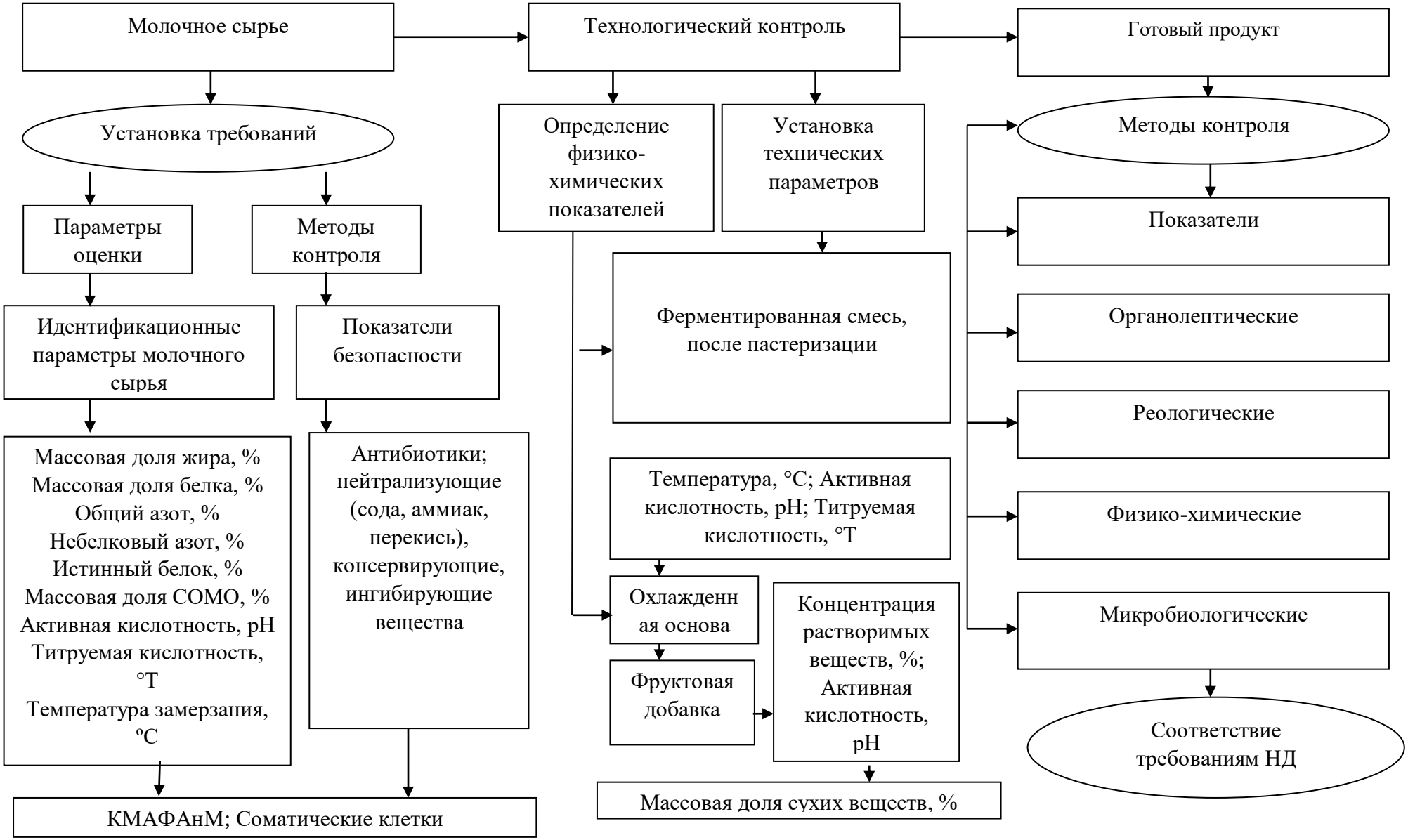


Рисунок 32 – Алгоритм прослеживаемости показателей качества на участке производства йогуртов и йогуртных продуктов

5.3 Разработка теста на прослеживаемость для проверки результативности предложенной системы контроля

В результате систематизации и оцифровки массива параметрических данных по всей цепи технологического процесса производства йогуртов и йогуртных продуктов предложены диапазоны прослеживаемости показателей качества основных этапов технологического участка контроля. Учитывающие объекты контроля, особенности технологических операций, а также ключевые параметры контроля, обеспечивающие прослеживаемости результатов от момента подбора молочного сырья до выхода готового продукта на его основе, представлены в таблицах 27-29.

При проверке работы системы прослеживаемости после ее внедрения на участке производства разработан тест для оценки результативности, предложенной СП и форма отчетности результатов проверки (приложение Б).

Таблица 27 – Показатели прослеживаемости для участка входного контроля молочного сырья

Состав смеси	Сырое молоко				НОРМАЛИЗОВАННОЕ МОЛОКО						
	Данные приемного отделения										
	№ танка	М.д.ж.,%	М. д. с. в.,%	Плотность, ◦А	Время анализа	№ танка	М.д.ж.,%	М. д. с. в.,%	Плотность, ◦А	pH	Титруемая кислотность, ◦Т
Молоко сырое	102	3,3	11,56	27,3	10:15	103	3,1	11,39	29,1	6,58	16
Молоко концентрированное	3	3,3	11,6	27,2	7:00	105	3,1	11,5	27,5	6,8	15
Молоко рекомбинированное	3	3,2	11,36	27,1	8:30	7	3,1	11,2	27,3	6,6	16

Таблица 28 – Прослеживаемость показателей на участке ферментации и контроля параметров охлажденной основы

Состав смеси	НОРМАЛИЗОВАННОЕ МОЛОКО (ЦЕХ)							СМЕСЬ ДО ЗАКВАШИВАНИЯ			
	Время анализа	№ танка	М.д.ж.,%	pH	Титруемая кислотность, ◦Т	М. д. с. в.,%	Плотность, ◦А	М.д.ж.,%	pH	Плотность, ◦А	М. д. с. в.,%
Молоко сырое	14:50	201	3,1	6,76	16	11,53	29,3	2,8	6,4	58	20,87
Молоко концентрированное	14:20	203	3,2	6,75	15	11,45	27,9	2,8	5,16	60	21,5
Молоко рекомбинированное	10:30	203	3,1	6,64	16	11,19	27,2	2,8	5,1	55	20,21

Таблица 29 – Прослеживаемость показателей в готовом продукте

Состав смеси	ГОТОВЫЙ ПРОДУКТ С ФАСОВКИ							ГОТОВЫЙ ПРОДУКТ С ХРАНЕНИЯ (ПРИ 25^{0}С)		
								3 сутки		
	Вкус ФН	М.д.ж.,%	pH	Титруемая кислотность, Т◦	М. д. с. в.,%	Боствикс, текучесть (при 20 ^{0}С)	Количество фруктов на сите 0,5Х0,5г /500 г	Брукфельд, сПз	Боствикс, текучесть (при 20 ^{0}С)	pH
Молоко сырое	персик-маракуйя	2,5	4,28	86	22,0	112	7,8	56	65	4,32
Молоко концентрированное	персик-маракуйя	2,4	4,27	84	22,7	103	7,5	49	80	4,18
Молоко рекомбинированное	персик-маракуйя	2,5	4,11	85	21,02	98	7,6	45	75	4,35

Полученные диапазоны являются рабочими параметрами контроля в рамках предложенной системы прослеживаемости и позволяют обеспечить соответствие готового продукта параметрам спецификации.

5.4 Расчет экономического эффекта от внедрения системы прослеживаемости на технологическом участке контроля

Каждое предприятие использует свои методики определения качества поступающего сырья. Возьмем, например, систему качества приема, когда сырье делится на 3 вида: высший сорт, 1 сорт, 2 сорт. Качество сырья и разделение его на сорта определяется анализами. Анализируется параметры: массовую долю белка, массовую долю жира, плотность и др., предприятие не всегда может избежать фальсификацию этих показателей, при выстраивании взаимных расчетов между поставщиком и производителем.

В качестве примера возьмем объем поступающего молока на предприятие – 397,09 тонн в смену, что в пересчете на год составило - 289875,7 тонн.

Предлагаем, при произведении расчета оценки экономического эффекта системы, ввести дополнительные параметры контроля молочного сырья на участке приемки. Определение общего количества сывороточных белков и небелкового азота (%), позволят регулировать ценовую политику между поставщиком и предприятием с учетом качества фракционного состава белка. Произведем распределение поступающего молочного сырья на участке приемного отделения по качеству, данные таблицы 30.

Таблица 30 – Распределение поступающего молочного сырья

Сорт	Объем сырья до внедрения системы		Объем сырья после внедрения системы	
	смена/тонн	год/тонн	смена/тонн	год/тонн
Высший	59,77	43632,10	50,45	36828,50
1 сорт	187,93	137188,90	172,39	125844,71
2 сорт	149,30	10898,90	174,25	127202,50
Общее количество	397,09	289875,70	397,09	289875,70

Поступающее молочное сырье дифференцируют по его пригодности к технологической переработке. Направим молоко высшего сорта на биойогурт, молочное сырье первого сорта на йогурты, второго сорта на йогуртные продукты и распределим поступающее молоко-сырье с учетом показателей контроля качества (данные таблиц 31, 32).

Таблица 31 – Распределение молочного сырья по качеству

Продукт	До внедрения системы, сорт	После внедрения системы, сорт
Биойогурт	Высший; 1; 2	Высший
Йогурт		Высший и первый
Йогуртный продукт		Первый сорт; 2

Таблица 32 – Распределение молока-сырья с учетом показателей контроля качества

Параметры контроля	Высший сорт	1 сорт	2 сорт
М.д.ж,%	3,89	3,97	3,45
Сухие вещества,%	11,25	11,36	11,50

Продолжение таблицы 32

Плотность, °А	27,0	28,0	27,5
М.д.б,%	3,65	3,50	3,47
Небелковый азот, %	3,65	3,50	3,47
Общее количество сывороточных белков,%	0,67	0,58	0,37

Перераспределим объем поступающего молока-сырья с учетом ввода дополнительных параметров контроля, (данные таблицы 33).

Таблица 33 – Распределение объема поступающего молока-сырья с учетом ввода дополнительных параметров контроля

Вид продукта	Объем сырья до внедрения системы, т	Объем сырья после внедрения системы, т
Йогурт	397,09 (высший, 1, 2 сорт)	119,25 (от 100% всего объема)
Биойогурт		78,97(от 100% всего объема)
Йогуртный продукт		397,09(от 100% всего объема)

Произведем расчет поступающего молочного сырья исходя из условной стоимости сырья:

Высший за 1 кг = 18,5 рублей, 1тонна =18 500 тысяч рублей.

1сорт за 1кг = 15,75 рублей, 1тонна = 15 750 тысяч рублей.

2 сорт за 1кг = 14,00 рублей, 1тонна = 14 000 тысяч рублей.

Зная стоимость каждого сорта молочного сырья и объемы сырья до внедрения системы и после можно посчитать экономический эффект для предприятия от внедрения системы прослеживаемости после введения дополнительных параметров контроля по показателю молочного белка.

Расчет стоимости молочного сырья, (данные таблицы 34):

Стоимость = цена (руб.) за тонну * на массу 681327,25 (кг)

Таблиц 34 – Расчет стоимости молочного сырья

Сорт	Стоимость, руб. до внедрения дополнительных параметров контроля	Стоимость, руб. после внедрения дополнительных параметров контроля	Экономический эффект в пересчете на год, %
Высший	1105745,0	1033325,0	6,5
1 сорт	2959897,5	2715142,5	8,2
2 сорт	5559260,0	5439500,0	2,1
Итого:	9624902,5	9087967,5	5,5

После внедрения системы прослеживаемости на участке производства йогуртов и йогуртных продуктов отмечено снижение общих забраковок готовой продукции, (данные рисунка 33).

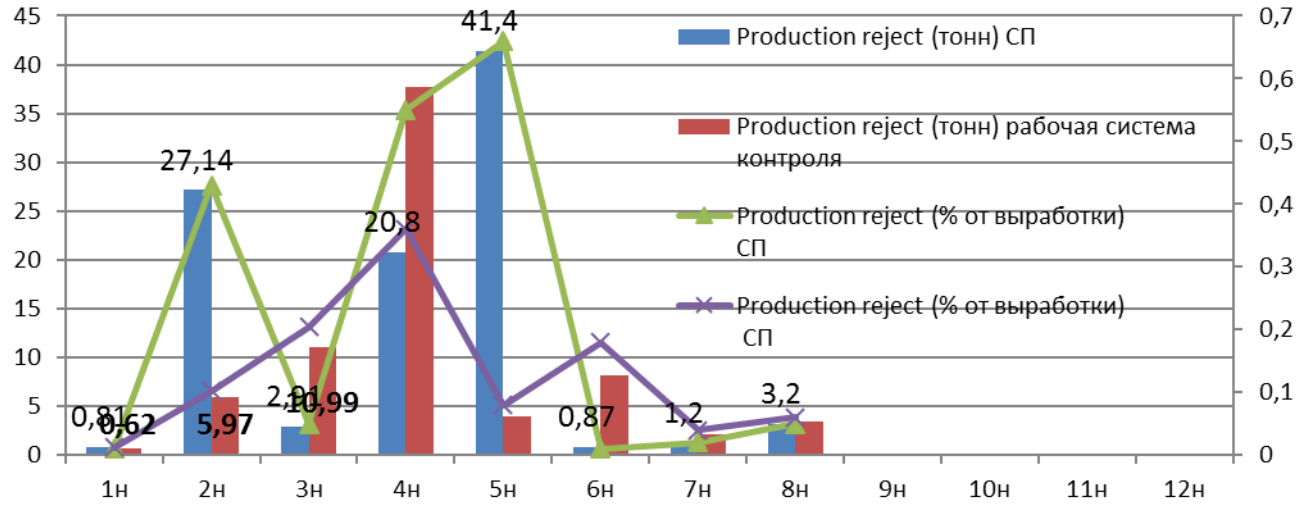


Рисунок 33 – Сравнение общих забраковок ГП с учетом рабочей и предложенной системы

Для оценки эффективности предложенной системы прослеживаемости был введен - индекс качества (ИК) участка контроля, который предлагаем рассматривать как показатель сравнительной оценки качества рабочей системы контроля к рабочей системе предприятия. ИК показывает отношение 100 %

объема готовой продукции выработанной без нарушения качества и соответствующей спецификации к объему (%) общих забраковок на продукт по тем или иным несоответствиям к качеству спецификации. На основании ИК проведен анализ забраковок технологического участка производства йогуртов и йогуртных продуктов по выявленным несоответствиям физико-химических показателей, (данные рисунка 34).

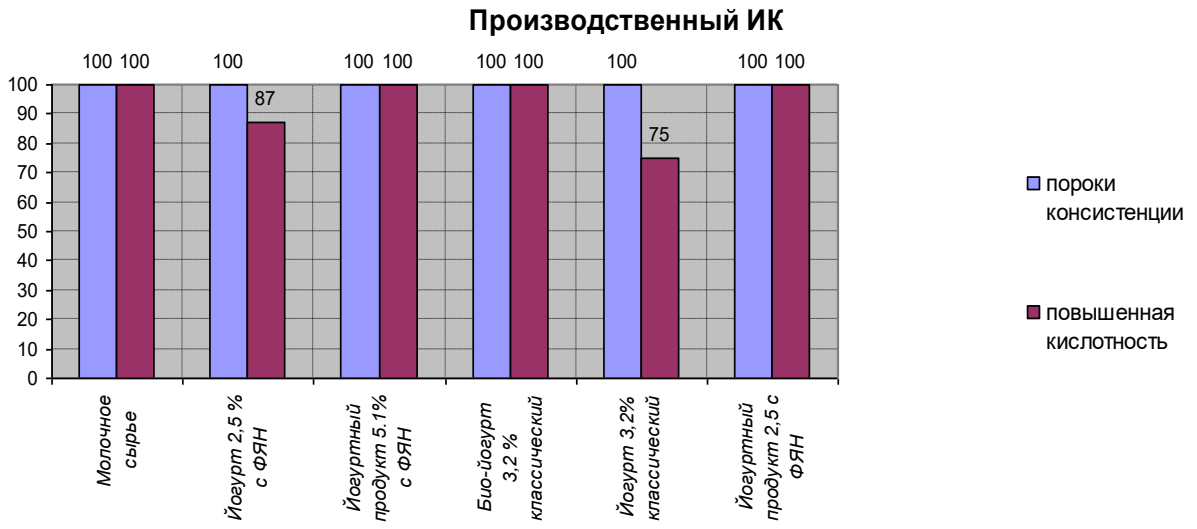


Рисунок 34 – Анализ забраковок технологического участка производства йогуртов и йогуртных продуктов

Производственный ИК до (96-75) = 21 % от общего брака выпускаемого продукта на участке (расчет за месяц).

Производственный ИК после (93-87) = 6% доля брака готовой продукции на участке внедрения (значение консистенции, титруемой кислотность).

На основании анализа забраковок произведем проверку эффективности работы предложенной и действующей систем контроля (данные рисунка 35):

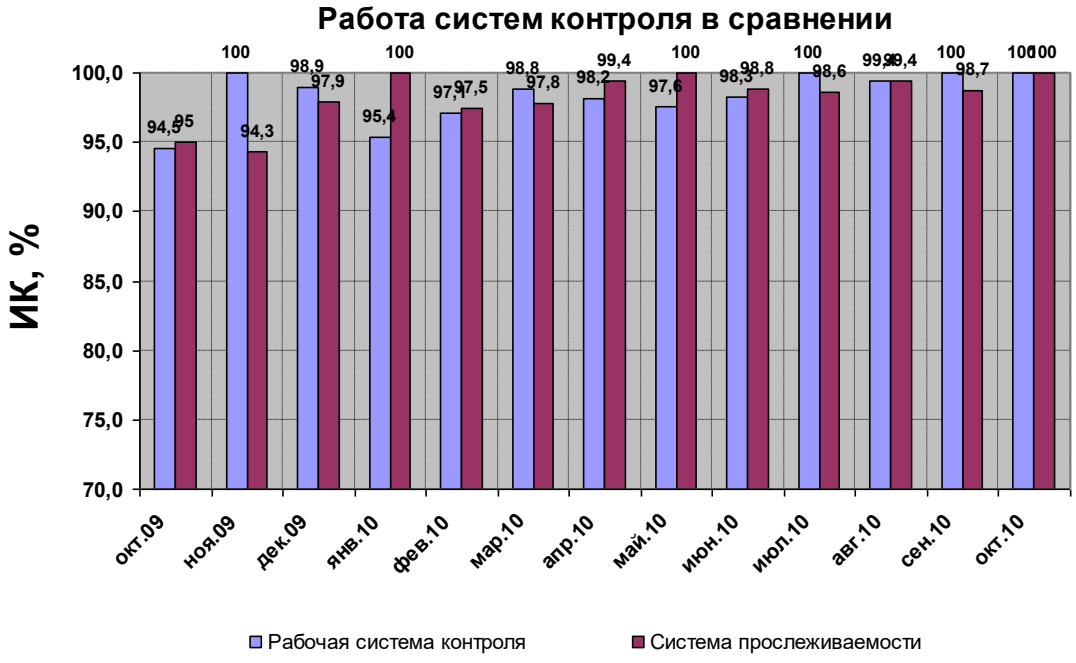


Рисунок 35 – Работа систем контроля в сравнении

Проанализировав затраты на производство готовых продуктов, чистая прибыль от производства йогуртов, с учетом дифференцированных параметров контроля молочного сырья и снижения общих забраковок участка, составила 690 000 тысяч рублей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- установлены параметры различного молочного сырья (молоко-сырье, рекомбинированное молоко, концентрированное молоко), содержание небелкового азота, сывороточных белков, активной кислотности, температуры замерзания и др. Выявлены основные идентификационные показатели, влияющие на качество готового продукта: содержание сывороточных белков, общее количество небелкового азота (для концентрированного молока). Концентрированное молоко после восстановления имеет самые высокие показатели сывороточных белков (0,52±0,32) % и значение небелкового азота (0,055±0,021) %;

- изучено влияние сезонности на параметры йогуртов и йогуртных продуктов, выработанных на основе молока-сырья, рекомбинированного и концентрированного молока. Установлено, что молочное сырье в зависимости от вида имеет разный фракционный состав белка. В концентрированном молоке содержание сывороточных белков в среднем составило (0,52±0,32) %, в молоке-сырье (0,42±0,17) %, а значение небелкового азота в концентрированном молоке составило (0,055±0,021) %;

- установлено, что на долю потери массовой доли белка в готовом продукте значительное влияние оказывает состав молочного сырья. Согласно полученным расчетам, потери общего белка для йогурта, выработанного на основе рекомбинированного молока, составляет (0,39±0,005) %, из молока-сырья – (0,44±0,005) %, а для продукта, выработанного на основе концентрированного молока, составил (0,66±0,005) %;

- определены основные участки максимальных потерь массовой доли белка по ходу технологического процесса производства йогуртов и йогуртных продуктов (нормализованная смесь после пастеризации, нормализованная смесь после перекачивания в буферный танк);

- определены значения физико-химических показателей сгустков по окончании технологического процесса. Установлено, что используемый

фруктовый наполнитель влияет на вязкость уже готового йогурта. Самые низкие показатели вязкости сгустка отмечены в образцах йогурта «персик-маракуйя» (3-го месяца хранения), выработанного на основе концентрированного молока, в сравнении с аналогичным образцом с фруктовым наполнителем «персик-маракуйя» (1-го месяца хранения), что позволяет сделать вывод о зависимости вязкости используемого фруктового наполнителя от продолжительности хранения (сутки).

– разработана система прослеживаемости качества йогуртов и йогуртных продуктов по всей цепи их производства;

– проведена апробация системы прослеживаемости качества йогуртов и йогуртных продуктов в тестовом режиме в условиях реального производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдуллаева, Л.В. Национальные стандарты – доказательная база выполнения требований технического регламента / Л.В. Абдуллаева // Молочная промышленность. – 2008. – № 10. – С. 15-17.

2. Абросимова, С.В. Подтверждения соответствия молока и молочной продукции, процессов их производства требованиям Таможенного союза на территории Единого Экономического пространства / С.В. Абросимова, М.Ю. Илларионова // Молочная промышленность. – 2014. – № 2. – С. 59-61.

3. Аванесов, Е.К. НАССР – синоним безопасности / Е.К. Аванесов // Молочная промышленность. – 2005. – № 10. – С.13-14.

4. Австрийский, А.Н. Управление качеством на предприятиях пищевой и перерабатывающей промышленности: учебное пособие / А.Н. Австриевский, В.М. Кантере, И.В. Сурков [и др.]. – 2-е издание испр. и допол. – Новосибирск: изд-во Сибирский университет, 2007. – С.259-263.

5. Агаджанян, Н.А. Этюды об адаптации и путях сохранения здоровья / Н.А. Агаджанян, А.И. Труханов, Б.А. Шендеров. – М.: Сирин, 2002. – 156 с.

6. Алексеева, М.М. Планирование деятельности фирмы / М.М. Алексеева. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 248 с.

7. Амброзевич, Е.Г. Особенности европейского и восточного подходов к ингредиентам для продуктов здорового питания / Е.Г. Амброзевич // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2005. – № 1. – С. 30-31.

8. Анисимов, С.В. Использование метода инфракрасной спектроскопии в работе приемной лаборатории / С.В. Анисимов, Т.И. Герасюта // Молочная промышленность. – 2007. – № 2. – С. 36-37.

9. Антоненко, И.Н. Анализ рисков и электронный журнал дефектов / И.Н. Антоненко, Б.А. Кац // Молочная промышленность. – 2013. – № 5. – С. 30-33.

10. Аршакуни, В.Л. Опыт разработки и внедрения системы качества, основанных на принципах НАССР / В.Л. Аршакуни, В.В. Устинов // Сертификация. – 2001. – № 2. – С. 4-6.

11. Барабанщиков, Н.В. Качество молока и молочных продуктов / Н.В. Барабанщиков. – М: Колос, 1980 – 255 с.

12. Белокриницкая, Е.А. Влияние овощных наполнителей на физико-химические свойства / Е.А. Белокриницкая, Н.Ю. Чеснокова, Л.В. Левочкина // Пищевая промышленность. – 2009. – № 5. – С. 52-53.

13. Бессонова, Л.П. Система прослеживаемости на предприятиях АПК. Монография / Л.П., Бессонова. – Воронеж: ЦНТИ, 2010. – 180 с.

14. Бессонова, Л.П. Управление безопасностью в пищевой промышленности на основе системы прослеживаемости / Л.П. Бессонова, Н.И. Дунченко // Стандарты и качество. – 2010. – № 5. – С. 82-85.

15. Бурыкина, И.М. Выявление посторонних веществ в молоке / И.М. Бурыкина // Молочная промышленность. – 2008. – № 2. – С. 7-8.

16. Бурыкина, И.М. Научные и практические аспекты формирования качества сырого молока. Монография / И.М. Бурыкина. – Вологда, 2009. – 111 с.

17. Бурыкина, И.М. Фальсификация молока сырья / И.М. Бурыкина // Молочная промышленность. – 2007. – № 6. – С. 16-17.

18. Васильева, Р.А. Производственный учет и отчетность на предприятиях молочной промышленности: методические указания / Р.А. Васильева. – Улан-Удэ: ВСГТУ, 2006. – 25 с.

19. Витол, И.С. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания: учебное пособие / И. С. Витол, А. В. Коваленко, А. П. Нечаев. – М: ДеЛи принт, 2010. – 351 с.

20. Витол, И.С. Введение в технологии продуктов питания: учебное пособие / И.С. Витол, А.В. Коваленко, А.П. Нечаева. – М.: ДеЛи плюс, 2013. – 720 с.

21. Волкова, Т. А. Программа производственного контроля продуктов на основе молочной сыворотки / Т.А. Волкова, Э.Ф. Кравченко // Молочная промышленность. – 2010. – № 1. – С. 70-72.

22. Ганина, В.И. Техническая микробиология продуктов животного происхождения: учебное пособие / В.И. Ганина, Н.С. Королева, С.А. Фильчакова. – М.: ДеЛи принт, 2008. – 351 с.

23. Гераймович, О.А. Методические рекомендации о порядке приемки, передачи и учета натурального коровьего молока / О.А. Гераймович, И.А. Макеева. – М: ООО «ЭКСПОСИНТЕЗ», 2003. – С. 8-9.

24. Голубов, И.И. Принципы внедрения международной системы качества и безопасности / И. И. Голубов // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2008. – № 6. – С. 32-35.

25. Горбатов, А.В. Реология мясных и молочных продуктов / А.В. Горбатов. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 383 с.

26. Горбатова, К.К. Биохимия молока и молочных продуктов: учебник т] / К.К. Горбатова, П.И. Гунькова; под общей ред. К.К. Горбатовой. – 4-е изд., перераб. и доп. – СПб: ГИОРГ, 2010. – 336 с.

27. Гордиенко, Л.А. Йогурт с использованием концентрата сывороточных белков: реологические свойства / Л.А. Гордиенко, И.К. Куликова, И.А. Евдокимов // Молочная промышленность. – 2010. – № 8. – С. 72-73.

28. ГОСТ 26809.1-2014 Молоко и молочная продукция. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу. Часть 1. Молоко, молочные, молочные составные и молокосодержащие продукты. – Москва, 2014 – 11 с.

29. ГОСТ 29187-91 Плоды и ягоды быстрозамороженные. Общие технические условия Издание официальное. Введ. 93-01-01. – Москва: ИПК Издательство стандартов: Стандартинформ, 2008. – 16 с.

30. ГОСТ 32255-2013 Молоко и молочная продукция. Инструментальный экспресс-метод определения физико-химических показателей идентификации с применением инфракрасного анализатора. – М.: Стандартинформ, 2014.– 24 с.

31. ГОСТ 34454-2018 Продукция молочная. Определение массовой доли белка методом Кьельдаля.– М.: Стандартинформ, 2018. – 15 с.

32. ГОСТ 3628-78 Молочные продукты. Методы определения сахара. Издание официальное. Введ. 79-07-01. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 16 с.

33. ГОСТ 52349-2005 Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. Издание официальное. Введ. 06-07-01. – Москва: ИПК Издательство стандартов: Стандартинформ, 2005. – 12 с.

34. ГОСТ 9070-75 Вискозиметры для определения условной вязкости лакокрасочных материалов Технические: Издание официальное. – Введ. 77-01-01. – Москва: ИПК Издательство стандартов: Стандартинформ, 2009. – 10 с.

35. ГОСТ ИСО 5492-2005. Органолептический анализ. Словарь ISO 5492:1992 SENSORI ANALISIS – VOCABULARY (ITD): Издание официальное. Введ. 07-01-01. – Москва: ИПК Издательство стандартов: Стандартинформ, 2010. – 13 с.

36. ГОСТ Р 51331-99. Продукты молочные. Йогурты. Общие технические условия: Издание официальное. Введ. 01-01-01. – Москва: ИПК Издательство стандартов: Стандартинформ, 2008. – 22 с.

37. ГОСТ Р 51705.1-2001 Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования: Издание официальное. Введ. 01-07-01. – Москва: ИПК Издательство стандартов: Стандартинформ, 2001. – 12 с.

38. ГОСТ Р 52467-2005 Продукты переработки фруктов, овощей и грибов. Термины и определения. Издание официальное. Введ. 07-01-01. – Москва: ИПК Издательство стандартов: Стандартинформ, 2006. – 21 с.

39. ГОСТ Р 53159-2008 (ИСО 4120:2004). Органолептический анализ. Методология. Метод треугольника ISO 4120:2004 Sensory analysis – Methodology – triangle test (MOD): Издание официальное. Введ. 10-01-01. – Москва: ИПК Издательство стандартов: Стандартинформ, 2009. – 15 с.

40. ГОСТ Р 53161-2008 (ИСО 5495:2005) Органолептический анализ. Методология. Метод парного сравнения ISO 5495:2005 Sensory analysis –

Methodology – Paired comparison test (MOD): Издание официальное. Введ. 10-01-01. – Москва: ИПК Издательство стандартов: Стандартинформ, 2009. – 20 с.

41. ГОСТ Р 54682-2011 Полуфабрикаты. Наполнители фруктовые и овощные. Общие технические условия. Издание официальное. Введ. 13-01-01. – Москва: ИПК Издательство стандартов: Стандартинформ, 2013. – 12 с.

42. ГОСТ Р ИСО 22000-2007. Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции: Издание официальное. Введ. 08-01-01. – Москва: ИПК Издательство стандартов: Стандартинформ, 2007. – 29 с.

43. ГОСТ Р ИСО 22005-2009. Прослеживаемость в цепочке пищевых кормов и пищевых продуктов. Общие принципы и основные требования к проектированию и внедрению системы: Издание официальное. Введ. 11-01-01 – Москва: ИПК Издательство стандартов: Стандартинформ, 2010. – 7 с.

44. ГОСТ Р ИСО 22935-1-2011. Молоко и молочные продукты Органолептический анализ Часть 1 Общее руководство по комплексированию, отбору, обучению и мониторингу экспертов ISO 22935-1:2009 Milk and milk products – Sensory analysis – Part 1: General guidance for the recruitment, selection, training and monitoring of assessors (IDT): Издание официальное. Введ. 13-01-01. – Москва: ИПК Издательство стандартов: Стандартинформ, 2012. – 19с.

45. ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011 Молоко и молочные продукты Органолептический анализ Часть 2 Рекомендуемые методы органолептической оценки ISO 22935-2:2009 Milk and milk products – Sensory analysis – Part 2: Recommended method for sensory evaluation (IDT): Издание официальное. Введ. 13-01-01. – Москва: ИПК Издательство стандартов: Стандартинформ, 2012. – 16с.

46. ГОСТ Р ИСО 22935-1-2011 Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ. Часть 3. Руководство по оценке соответствия техническим условиям на продукцию для определения органолептических свойств путем подсчета баллов ISO 22935-3:2009 Milk and product – Sensory analysis – Part 3: Guidance on a method for evaluation of compliance wits product

specifications for sensory properties by scoring (IDT): Издание официальное. Введ. 13-01-01. – Москва: ИПК Издательство стандартов: Стандартинформ, 2012. – 6 с.

47. ГОСТ Р ИСО 3972-2005. Органолептический анализ Методология. Метод исследования вкусовой чувствительности ISO 3972:1991 Sensory analysis – Methodology – Method of investigating sensitivity of taste (IDT): Издание официальное. Введ. 07-01-01. – Москва: ИПК Издательство стандартов: Стандартинформ, 2006. – 7 с.

48. ГОСТ Р ИСО 5496-2005. Органолептический анализ Методология Обучение испытателей обнаружению и распознаванию запахов ISO 5496:1992 Sensory analysis – Methodology – Initiation of assessors in the detection and recognition of odors (IDT): Издание официальное. Введ. 07-01-01. – Москва: ИПК Издательство стандартов: Стандартинформ, 2007. – 14 с.

49. ГОСТ Р ИСО 8588-2008. Органолептический анализ. Методология. Испытания «А» - «Не А» ISO 8588:1987 Sensory analysis – Methodology – «А»-»not А» test (IDT): Издание официальное. Введ. 10-01-01. – Москва: ИПК Издательство стандартов: Стандартинформ, 2009. – 9 с.

50. ГОСТ Р ИСО 9000-2008. Система менеджмента качества. Основные положения и словарь ISO 9000:2005 Quality management systems – Fundamentals and vocabulary (IDT): Издание официальное. Введ. 09-09-10. – Москва: ИПК Издательство стандартов: Стандартинформ, 2008. – 70 с.

51. ГОСТ Р ИСО/ТУ 22004-2008. Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Рекомендации по применению стандарта ISO 22000:2005: Издание официальное. Введ. 10-01-01. – Москва: ИПК Издательство стандартов: Стандартинформ, 2009. – 13 с.

52. Грунская, В.А Влияние СОМ на реологические свойства сгустков / В.А. Грунская, Я.В. Корзюк // Молочная промышленность. – 2009. – № 2. – С. 76-77.

53. Группа Компаний Step by Step [Электронный ресурс]: офиц. веб-сайт. – Режим доступа: www. Step-by-step.ru

54. Гущин, В.В. Качество безопасности продукции – залог эффективности производства / В.В. Гущин // Птица и птицепродукты. – 2012. – № 4. – С. 10-12.

55. Гущин, В.В. Прослеживаемость при производстве птицепродуктов: для чего это надо? / В.В. Гущин // Птица и птицепродукты. – 2009. – № 3. – С. 12-15.

56. Гущин, В.В. Эффективность системы прослеживаемости на предприятиях производства мяса птицы / В.В. Гущин, Е.В. Коньков, О.М. Савин [и др.] // Птица и птицепродукты. – 2011. – № 2 – С. 64-67.

57. Дикарев, В.Н. Методологические основы решения продовольственной проблемы и обеспечение продовольственной безопасности / В.Н. Дикарев, О.В. Дикарев, М.А. Москвитин. – Воронеж – ФГО УВПО ВГАУ, 2005. – 254 с.

58. Донская, Г.А. Функциональные молочные продукты / Г.А. Донская // Молочная промышленность. – 2007. – № 3. – С. 52-53.

59. Допченко, Л.В. Безопасность пищевой продукции / Л.В. Допченко, В.Д. Надыкта. – М.: Пищепромиздат, 2001. – 525 с.

60. Доронин, А.Ф. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологии: учебник / А. Ф. Доронин, Л.Г. Ипатова. – М.: ДеЛи принт, 2009. – 288 с.

61. Дунченко, Н.И. Контроль аппаратного цеха по критическим точкам / Н.И. Дунченко, С.В. Купцова, М.С. Капотова [и др.] // Молочная промышленность. – 2002. – № 6. – С. 48-50.

62. Дунченко, Н.И. Экспертиза молока и молочных продуктов. Качество и безопасность: учебное пособие / Н.И. Дунченко [и др.]; под общ. ред. В.М. Позняковского. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007. – 477 с.

63. Егоров, А.Ю. Факторы, влияющие на формирование качества кисломолочных продуктов / А.Ю. Егоров // Молочная промышленность. – 2010. – № 10. – С. 62.

64. Еремеева, Н.В. Конкурентоспособность товаров и услуг / Н.В. Еремеева, С.Л. Калачев. – М.: Колос, 2006. – 192 с.

65. Жилкина, А.Н. Современные проблемы качества управления финансами предприятия и их решение с применением международных стандартов ИСО серии 9000 и средств финансового анализа / А.Н. Жилкина // Экономический анализ. – 2005. – № 23. – С. 24-29.

66. Зобкова, З. С. Фруктовые добавки для кисломолочных продуктов // Молочная промышленность. – 2007. – № 10. – С. 39-40.

67. Зобкова, З.С. Влияние заквасочных культур и гидроколлойдов на реологические показатели йогурта перемешанного типа / З.С. Зобкова // Научное обеспечение молочной промышленности. Сб. науч. трудов. ГНУ ВНИМИ Россельхозакадемии. – М.: ГНУ ВНИМИ Россельхозакадемия, 2010. – С. 83-90.

68. Инихов, Г.С. Методы анализа молока и молочных продуктов / Г.С. Инихов, Н.П. Брио. – М.: Пищевая промышленность, 1971. – 423 с.

69. Кальницкая, О.И. Система НАССР: принципы, методология / О.И. Кальницкая, Е.Н. Кипин // Сертификация. – 2006. – № 2. – С. 20-21.

70. Кантере, В.М. Система безопасности продуктов питания на основе принципов НАССР. Монография [Текст] / В.М. Кантере, В.А. Матисон, М. А. Хангажеева [и др.]. – М.: Типография РАСХН, 2004. – 462 с.

71. Коваленко, Д.Н. Лаборатория против фальсификации: молоко и молочное сырье / Д. Н.Коваленко // Методы оценки соответствия. – 2008. – № 4. – С. 5-10.

72. Коваленко, Д.Н., Фальсификация молока и молочных продуктов / Д.Н. коваленко // Переработка молока. – 2011. – № 3. – С. 8.

73. Колошин, Ю.А. Физико-механические свойства сырья и готовой продукции: учебное пособие / Ю. А. Колошин, Ю.М. Березовский, Л.В. Верняева. – М.: ДеЛи принт, 2011. – 176 с.

74. Косой, В.Д. Инженерная реология биотехнологических сред / В.Д. Косой, Я.И. Виноградов, А.Д. Малышев. − СПб: ГИОРД, 2005 – 648 с.

75. Косой, В.Д. Контроль качества молочных продуктов методами физико-химической механики / В. Д. Косой, М. Ю. Меркулов, С. Б. Юдина. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 208 с.

76. Кравченко, О.Н. Производственный контроль ингибирующих веществ в молоке на примере племзавода «Красный октябрь» / О.Н. Кравченко, Г.В. Родионов // Молочная промышленность. – 2009. – № 4. – С. 69.

77. Кравченко, С.Н. Разработка математической модели оценки качества продукции / С.Н. Кравченко, Е.С. Какган, А.А. Столетова // Пищевая технология. – 2011. – № 4. – С.105-106.

78. Крусь, Г.Н. Технология молока и молочных продуктов / Г.Н. Крусь, А.Г. Храмцов. – М.: КолосС, 2004. – 455 с.

79. Крутько, В.Н. Оценка и оптимизация питания с помощью компьютерной системы. Питания для здоровья и долголетия / В.Н. Крутько, А.М. Большаков, Н.С. Потемкина [и др.] // Информатика здоровья и долголетия. Труды ИСА РАН. Т. 13. – М.: КомКнига, 2005. – С. 144-169.

80. Кущев, С.Н. Показатели качества и безопасности йогуртных продуктов / С.Н. Кущев, Н.И. Дунченко, В.С. Янковская // Молочная промышленность. – 2009. – № 1. – С. 42-43.

81. Леноблмолоко [Электронный ресурс]: офиц. веб-сайт. – Режим доступа: www.lenoblmoloko.ru

82. Маргулис, Е.И. Критерии и параметры оптимального уровня удовлетворения потребительских предпочтений / Е.И. Маргулис // Пищевая промышленность. – 2005. – № 8. – С. 28-31.

83. Маркетинговые исследования и отчеты Tebiz Group [Электронный ресурс]: офиц. веб-сайт. – Режим доступа: www.TEBIZ GROUP.ru

84. Маслова, Т.Д. Маркетинг: учебное пособие / Т.Д. Маслова, С.Г. Божук, Л.Н. Ковалик. – 2-е изд., доп.– СПб.: Питер, 2005. – 397 с.

85. Меркулова, Н.Г. Производственный контроль в молочной промышленности. Практическое руководство / Н.Г. Меркулова, М.Ю. Меркулов, И.Ю. Меркулов. – СПб.: Профессия, 2009. – 656 с.

86. Меркулова, Н.Г. Управляем безопасностью / Н.Г. Меркулова // Переработка молока. – 2014. – № 2. – С. 18-19.

87. Мирошникова, Е.П. Методы исследования свойств сырья и молочных продуктов: методические указания / Е.П. Мирошникова. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005. – С. 3-7.

88. Молчанова, Е.Н. Использование потребительских оценок при определении конкурентоспособности продовольственных товаров / Е.Н. Молчанова, В.Е. Пономарева // Пищевая промышленность. – 2014. – № 1. – С. 42-44.

89. Морозова, М.А. Внутризаводской контроль – новые методы оценки качества / М.А. Морозова // Переработка молока. – 2010. – № 8. – С. 10-11

90. Наследова, Л.Ф. Принципы организации производства молочной продукции гарантированного качества / Л.Ф. Наследова // Переработка молока. – 2009. – № 9. – С. 52-54.

91. Несперович, Я. Фруктово – ягодные, овощные и вкусовые наполнители для молочной промышленности / Я. Несперович, О.В. Солопенкова // Переработка молока. – 2012. – № 7. – С. 16-17.

92. Овчаренко, Т.П. Анализ молока и молочных продуктов: с использованием величины pH / Т.П. Овчаренко, Т.И. Герасюта // Молочная промышленность. – 2009. – № 1. – С. 33-34.

93. Орхименко, О.В. Лабораторный практикум по химии и физике молока / О.В. Орхименко, К.К. Горбатова, А.В. Орхименко. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 256 с.

94. Пасько, О.В. Эффективные ассоциации пробиотических культур для ферментированных продуктов / О.В. Пасько // Молочная промышленность. – 2010. – № 8. – С. 74-75.

95. Петров, О.Ю. Медико-биологические и нравственные аспекты полноценного питания: учебное пособие / О.Ю. Петров, Ю.А. Александров. – 2-е издание под редакцией Марийский государственный университет. – Йошкар-Ола, 2008. – 224 с.

96. Пилат, Т.Л. Функциональные продукты питания: своевременная необходимость или общее заблуждение? / Т.Л. Пилат, О.А. Белых, Л.Ю. Волкова // Пищевая промышленность. – 2013. – № 2. – С. 71-72.

97. Понаморев, А.Н. Исследование реологических свойств йогурта в зависимости от температуры, скорости сдвига и времени хранения / А.Н. Понаморев, А.А. Мерзликин, А. А. Смирных [и др.] // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 2006. – № 7. – С. 24-27.

98. Прошкина, Т.Г. Входной контроль качества молока сырья / Т.Г. Прошкина // Сыроделие маслоделие. – 2009. – № 1. – С. 18-19.

99. Раева, Н.Р. Закон и качество / Н.Р. Раева // Переработка молока. – 2010. – № 10. – С. 10-11.

100. Регламент (ЕС) № 178/2002 Европейского парламента и совета об установлении общих принципов и предписаний продовольственного законодательства, об учреждении Европейского органа по безопасности продуктов питания и о закреплении процедур в отношении безопасности продовольственных товаров от 28.01.2002 [Электронный ресурс]. – режим доступа: https://www.fsvps.ru/fsvps-docs/ru/usefulinf/files/es178-2002.pdf.

101. Свириденко, Г.М. Бактерии группы кишечной палочек – основная санитарно показательная микрофлора молочных продуктов / Г.М. Свириденко // Молочная промышленность. – 2009. – № 6. – С. 73-75.

102. Свириденко, Г.М. Микробиологический контроль санитарно–гигиенического состояния производства / Г.М. Свириденко // Переработка молока. – 2010. – № 8. – С. 6-7.

103. Свириденко, Г.М. Новое в организации производственно-микробиологического контроля / Г.М. Свириденко // Переработка молока. – 2008. – № 5. – С. 42-43.

104. Свириденко, Г.М. Обеспечение микробиологического контроля молочных продуктов / Г.М. Свириденко, М.Б. Захарова // Молочная промышленность. – 2008. – № 8. – С. 66-67.

105. Святкина, Л.И. О фальсификации молочной продукции / Л.И. Святкина, В. Я. Андрухова // Молочная промышленность. – 2011. – № 10. – С. 39-40.

106. Сидоренко, О.В. Направления комплексного анализа качества продукции предприятия / О.В. Сидоренко // Экономический анализ. – 2004. – № 17. – С. 37-39.

107. Смит, Д. Развитие молочного бизнеса в России / Д. Смит // Молочная промышленность. – 2005. – № 1. – С. 28-29.

108. Соболев, Н.С. Продовольственная безопасность населения страны – основа обеспечения здоровья народов России / Н.С. Соболев // Известия Саратовского университета. – 2009. – № 3. – С. 39-40.

109. Таможенный регламент ТР ТС 033/2013 «О безопасности молочной продукции» [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_153289/74a9d3cb35eae017a08499277ccc0246c5162a2f/

110. Таним, А.И. Йогурты и другие кисломолочные продукты / А.И. Таним, Р.К. Робинсон. – СПб: Профессия, 2003. – 664 с.

111. Теплов, В.И. Функциональные продукты питания: учебное пособие / В. И. Теплов. – М.: Издательство А – Приор, 2008. – С. 15-28.

112. Тетерева, Л.И. Фальсификация молока водой / Л.И. Тетерева, О.В. Лепилкина, В.Е. Шутов // Молочная промышленность. – 2009. – № 1. – С. 23.

113. Технический регламент Таможенного союза о безопасности упаковки ТР ТС 005/2011 [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_119326/c090d656a97a1-e36dc19e9cb27ab67eb362dd8e4/.

114. Технический регламент таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» № 880 от 9. 12. 2011 [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_124768/00dd811677fbe1241874d9e9aab09a2506b2424d/.

115. Токаев, Э.С. Повышение качества продуктов с пробиотическими культурами / Э.С. Токаев, В.И. Ганина, Н.В. Нефедова // Молочная промышленность. – 2007. – № 9. – С. 65-66.

116. Тутельян, В.А. Микронутриенты в питании здорового и больного человека: справочное руководство по витаминам и минеральным веществам / В.А. Тутельян, В.Б. Спиричев, Б.П. Суханов [и др.]. – М.: Колос, 2002. – 424 с.

117. Федеральный закон от 12 июня 2008 г. N 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77679/.

118. Хохлявин, С.А. Система ХАССП в Европе и США: зарубежный опыт технического регулирования и его значение для России / С.А. Хохлявин // Пищевая промышленность. – 2006. – № 3. – С. 42-46.

119. Чернуха, И.М. Теория и практика производства мясных продуктов биокоррегирующего действия путем системного управления трофологической цепью от поля до потребителя: диссертация ... доктора технических наук: 05.18.04 / Чернуха Ирина Михайловна; [Место защиты: Моск. гос. ун-т приклад. биотехнологии]. – Москва, 2009. – 390 с. – С. 127-128.

120. Чупахин, Д.А. Разработка нормативов аналитического контроля качества и безопасности продовольственного сырья и продуктов питания / Д.А. Чупахин, В.А. Орлова // Пищевая промышленность. – 2013. – № 5. – С. 41-43.

121. Шепелева, Е. В. Особенности подтверждения соответствия молока и продуктов его переработки // Молочная промышленность. – 2008. – № 10. – С. 27-28.

122. Шепелева, Е.В. Разработка и внедрение системы менеджмента безопасности продукции на основе принципов ХАССП / Е.В. Шепелева, М.А. Альбеков // Молочная промышленность. – 2014. – № 1. – С. 46-47.

123. Шепелева, Е.В. Системный подход к решению проблем качества молочной продукции / Е. В. Шепелева // Молочная промышленность. – 2002. – № 12. – С. 34-36.

124. Шилов, А.В. Новый метод оценки качества кисломолочных продуктов / А.В. Шилов // Пищевые продукты и здоровье человека: Тезисы докладов I

Всероссийской конференции студентов и аспирантов. В 2-х частях. Часть 1. – Кемерово, 2008. – С. 122-123.

125. Шилов, А.В. Контроль образования молочно-белкового сгустка методом малоамплитудных динамических колебаний / А.В. Шилов, А.Н. Пирогов, А.М. Осинцев [и др.] // Молочная промышленность. – 2009. – № 10. – С. 63-64.

126. Шишкоедова, Н.Н. Методика финансового анализа предприятий / Н.Н. Шишкоедова // Экономический анализ. – 2005. – № 5. – С. 42-46.

127. Шогенов, Б.А. Повышение эффективности и конкурентоспособности молочной продукции в региональном агропромышленном комплексе / Б.А. Шогенов, А.Х. Шогенов // Экономический анализ: теория и практика. – 2010. – № 9. – С. 17-25.

128. Юрова, Е.А. Контроль показателей качества молока и продуктов его переработки (на примере определения массовой доли белка в твороге и творожных изделиях) / Е.А. Юрова, Т. В. Кобзева // Молочная промышленность. – 2009. – № 1. – С. 39-41.

129. Юрова, Е.А. Методы контроля молока и продуктов его переработки / Е.А. Юрова // Молочная промышленность. – 2009. – № 1. – С. 7-9.

130. Юрова, Е.А. Методы контроля молока-сырья по показателям качества и безопасности: принципы и подходы / Е.А. Юрова // Молочная промышленность. – 2010. – № 2. – С. 5-8.

131. Юрова, Е.А. Температура замерзания молока / Е.А. Юрова, В.И. Кирсанов // Молочная промышленность. – 2005. – № 2. – С. 30-31.

132. Яшин, С.Н. Сравнительная оценка совокупного экономико-организационного эффекта функционирования предприятий / С.Н. Яшин, Е.Н. Пузов // Экономический анализ. – 2005. – № 6. – С. 8-14.

133. Arvanitoyannis, I.S. A comprehensive review of the implementation of hazard analysis critical control point (HACCP) to the production of flour and flour-based products / I.S. Arvanitoyannis, A Traikou. // Critical reviews in food science and nutrition. – 2005. – Vol. 45, №. 5. – P. 327-370.

134. Bauman, D.E. Biosynthesis of milk fat / D. E. Bauman, C. L. Davis // Lactation – A Comprehensive Treatise / B. L. Larson, V. R. Smith (eds.). – Vol. II. – NY: Academic Press. 1974. – P. 31-75.

135. Brunner, J.R. Cow milk proteins: twenty-five years of progress / J.R. Brunner // J. Dairy Sci. – 1981. – Vol. 64. – P. 1038-1054.

136. Brunner, J.R. Nomenclature of the proteins of bovine milk – first revision / J.R. Brunner, C.A. Ernstrom, R.A. Hollis // J. Dairy Sci. – 1960. – Vol. 43. – P. 901-911.

137. Brunner, J.R. Physical equilibria in milk: the lipid phase / J.R. Brunner // Fundamentals of Dairy Chemistry / B. H. Webb, A. H. Johnson (eds.). – Westport, CT: AVI, 1965. – P. 403-505.

138. Bryden, W.L. Mycotoxins in the food chain: human health implications / W.L. Bryden // Asia Pac J Clin Nutr. – 2007. – Vol. 16, Suppl 1. – P. 95-101.

139. Codex Alimentarius [Electronic resource]: web-site. – Mode of access: www.codexalimentarius.org

140. Creamer, L.K. A study of the dissociation of B-casein from the bovine casein micelle at low temperature / L. K. Creamer, G. P. Berry, O. E. Mills // N. Z. J. Dairy Sci. Technol. – 1977. – Vol. 12. – P. 58-66.

141. Crebelli, R. Towards a harmonized approach for risk assessment of genotoxic carcinogens in the European Union / R. Crebelli // Ann Ist Super Sanita. – 2006. – Vol. 42(2). – P. 127-131.

142. De Kruif, C.G. Casein micelle structure, functions and interactions / C.G. De Kruif, C. Holt // Advanced Dairy Chemistry. 1. Proteins / P. F. Fox, P. L. H. McSweeney (eds.). – 3rd ed., Part A. – NY: Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2003. – P. 233-276.

143. De Wit, J. N. Functional properties of whey proteins / J. N. De Wit // Development in Dairy Chemistry. 4. Functional Milk Proteins / P. F. Fox (ed.). – London: Elsevier Fpplied, 1989. – P. 285-321.

144. Erba, M.L. Influence of sugar composition and air dehydration levels on the chemical-physical characteristics of osmodehydrofrozen fruit / M. L. Erba [et al.] // Food chemistry. – 1994. – Vol. 50 (1). – P. 69-73.

145. Gardner, I.A. Testing to fulfill HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points) requirements: principles and examples / I.A Gardner. // J Dairy Sci. – 1997. – Vol. 80(12). – P. 3453-3457.

146. Giangiacomo, R. Use of osmodehydrofrozen fruit cubes in yogurt / R. Giangiacomo [et al.] // Italian Journal of Food Science (Italy). – 1994. – Vol. 3. – P. 345.

147. Hegenbart, S. Using fruit in dairy products / S. Hegenbart [et al.] // Dairy Foods. – 1990. – Vol. 91 (1). – P. 67-68.

148. Herrera, A.G. The hazard analysis and critical control point system in food safety / A.G. Herrera // Methods Mol Biol. – 2004. – Vol. 268. – P. 235-280.

149. Holt, C. The milk salts: their secretion, concentrations and physical chemistry / C. Holt // Developments in Dairy Chemistry. 3. Lactose and Minor Constituents / P. F. Fox (ed.). – London: Elsevier Applied Science, 1985. – P. 143-181.

150. Jenness, R. Nomenclature of the proteins of bovine milk / R. Jenness [et al.] // J. Dairy Sci. – 1956. – Vol. 39. – P. 536-541.

151. Jensen, R.G. The composition of milk fat / R. G. Jensen, A. M. Ferris, C. J. Lammi-Keefe // J. Dairy Sci. – 1991. – Vol. 74. – P. 3228-3243.

152. Kinae, N. Food and health longevity / N. Kinae // Yakugaku Zasshi. – 2007. – Vol. 127 (3). – P. 399-406.

153. Kinsella, J.E. Phospholipid synthesis in the mammary gland / J. E. Kinsella, J. P. Infante // Lactation – A Comprehensive Treatise / B. L. Larson, V. R. Smith (eds). – Vol. IV. – NY: Academic Press, 1978. – P. 475-502.

154. Kitchen, B.J. Indigenous milk enzymes / B.J. Kitchen // Developments in Dairy Chemistry. 3 Lactose and Minor Constituents / P. F. Fox (ed.). – London: Elsevier Applied Science, 1985. – P. 239-279.

155. Kroger, M. Consumer attitudes toward yogurt / M. Kroger, S. R. Fram // Food Technology (USA). – 1975. – Vol. 29(11). – P. 52.

156. Leveille, G.A. United States food and nutrition issues – roles of dairy foods / G. A. Leveille // J. Dairy Sci. – 1979. – Vol. 62. – P. 1665-1672.

157. Lievaart, J.J. The Hazard Analysis Critical Control Point's (HACCP) concept as applied to some chemical, physical and microbiological contaminants of milk on dairy farms / J.J. Lievaart [et al.] // A prototype. Vet Q. – 2005. – Vol. 27(1). – P. 21-29.

158. Lindquist, B. Casein and the action of rennin. Part 1 / B. Lindquist // Dairy Sci. Abstr. – 1963. – Vol. 25. – P. 257-265.

159. Lindquist, B. Casein and the action of rennin. Part 2 / B. Lindquist // Dairy Sci. Abstr. – 1963. – Vol. 25. – P. 299-308.

160. Marchiony, A. A few good tools to start HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) program / A. Marchiony // Healthc Foodserv. – 1996. – Vol. 6 (4). – P. 4-5, 16.

161. McKenzie, H. A. (ed.) Milk Proteins. Vol. II / H. A. McKenzie. – NY: Academic Press, 1970.

162. McKenzie, H.A. (ed.) Milk Proteins. Vol. 1 / H. A. McKenzie. – NY: Academic Press, 1970.

163. McKenzie, H.A. Milk proteins / H. A. McKenzie // Ads. Protein Chem. – 1967. – Vol. 22. – P. 55-234.

164. McMeekin, T.A. Information systems in food safety management / T.A. McMeekin // Int J Food Microbiol. – 2006. – Vol. 112(3). – P. 181-194.

165. MM Prom [Электронный ресурс]: офиц. веб-сайт. – Режим доступа: www.mmprom.com

166. Morr, C.V. Functional properties of milk proteins and their use as food ingredients / C.V. Morr // Developments in Dairy Chemistry. 1. Proteins / P.F. Fox (ed.). – London: Applied Science, 1982. – P. 375-399.

167. Morr, C.V. Utilization of milk proteins as starting materials for other foodstuffs / C.V. Morr // J. Dairy Res. – 1979. – Vol. 46. – P. 369-376.

168. Morr, C.V. Whey proteins: manufacture / C.V. Morr // Developments in Dairy Chemistry. 4. Functional Milk Proteins / P.F. Fox (ed.). – London: Elsevier Applied Science, 1989. – P. 245-284.

169. Mulvihill, D.M. Production, functional properties and utilization of milk protein product / D.M. Mulvihill // Advanced Dairy Chemistry. 1. Proteins / P.F. Fox (ed.). – London: Elsevier Applied Science, 1992. – P. 369-404.

170. Mumford, E.L. Integrated risk reduction along the food chain / E.L. Mumford, U. Kihm // Ann N Y Acad Sci. – 2006. – Vol. 1081. – P. 147-152.

171. Oracle. Россия [Электронный ресурс]: офиц. веб-сайт. – Режим доступа: www.oracle.ru

172. Patton, S. Biomedical Aspect of Lactation / S. Patton, R. G. Jensen. – NY: Pergamon Press, 1976.

173. Payens, T. A. J. Casein micelles: the colloid-chemical approach / T. A. J. Payens // J. Dairy Res. – 1979. – Vol. 46. – P. 291-306.

174. Pyne, G.T. Some aspects of the physical chemistry of the salts of milk / G.T. Pyne // J. Dairy Res. – 1962. – Vol. 29. – P. 101-130.

175. Quinn, J.G. Gas-liquid chromatographic analysis of milk fatty acids: a review / J. G. Quinn, D. L. Carpenter, J Sampugna. // J. Dairy Sci. – 1967. – Vol. 50. – P. 119-125.

176. Raspor, P. Bio-markers: traceability in food safety issues / P. Raspor // Acta Biochim Pol. – 2005. – Vol. 52 (3). – P. 659-664.

177. Rollema, H.S. Casein association and micelle formation / H.S. Rollema // Advanced Dairy Chemistry. 1. Proteins / P.F. Fox (ed.). – London: Elsevier Applied Science, 1992. – P. 111-140.

178. Ropkins, K. Controlling organic chemical hazards in food manufacturing: a hazard analysis critical control points (HACCP) approach / K. Ropkins, A.J. Beck // Nahrung. – 2002. – Vol. 46(4). – P. 258-269.

179. Ropkins, K. Development of hazard analysis by critical control points (HACCP) procedures to control organic chemical hazards in the agricultural production

of raw food commodities / K. Ropkins, A. Ferguson, A.J. Beck // Crit Rev Food Sci Nutr. – 2003. – Vol. 43(3). – P. 287-316.

180. Rose, D. Nomenclature of the proteins of cow milk: third revision / D. Rose [et al.] // J. Dairy Sci. – 1970. – Vol. 53. – P. 1-17.

181. Salji, J.P. The yoghurt industry in the central province of Saudi Arabia / J. P. Salji, W. N. Sawaya, M. Ayaz // Cultured Dairy Products Journal. – 1983. – Vol. 18 (4). – P. 14-18.

182. Schmidt, D.G. Colloidal aspects of casein / D. G. Schmidt // Neth. Milk Dairy J. – 1980. – Vol. 34. – P. 42-46.

183. Serra, J.A. Risk assessment and critical control points from the production perspective / J.A. Serra [et al.] // Int J Food Microbiol. – 1999. – Vol. 46(1). – P. 9-26.

184. Serratosa, J. Residues from veterinary medicinal products, growth promoters and performance enhancers in food-producing animals: a European Union perspective / J. Serratosa [et al.] // Rev Sci Tech. – 2006. – Vol. 25 (2). – P. 637-653.

185. Shahani, K.M. Enzymes in bovine milk: a review / K.M. Shahani [et al.] // J. Dairy Sci. – 1973. – Vol. 56. – P. 531-543.

186. Simeon, M. Sanitary and phytosanitary measures and food safety: challenges and opportunities for developing countries / M. Simeon // Rev Sci Tech. – 2006. – Vol. 25 (2). – P. 701-712.

187. Slorach, S.A. Assuring food safety: the complementary tasks and standards of the World Organisation for Animal Health and the Codex Alimentarius Commission / S.A. Slorach // Rev Sci Tech. – 2006. – Vol. 25(2). – P. 813-821.

188. Stecchini, M.L. The food safety management system / M.L. Stecchini, M. Del Torre // Vet Res Commun. – 2005 – Vol. 29, Suppl 2. – P. 117-121.

189. Swaisgood, H.E. Chemistry of casein / H.E. Swaisgood // Advanced Dairy Chemistry. 1. Proteins / P.F. Fox (ed.). – London: Elsevier Applied Science, 1992. – P. 63-110.

190. Swaisgood, H.E. Chemistry of casein / H.E. Swaisgood // Advanced Dairy Chemistry. 1. Proteins / P. F. Fox, P. L. H. McSweeney (eds.). – 3 rd ed., Part A. – N.Y: Kluwer Academic/Plenum Puplishers, 2003. – P. 139-201.

191. Swaisgood, H.E. Chemistry of milk protein / H.E. Swaisgood // Developments in Dairy Chemistry. 1. Proteins / P.F. Fox (ed.). – London: Applied Science, 1982. – P. 1-59.

192. Swaisgood, H.E. The casein / H.E. Swaisgood // CRC Crit. Rev. Food Technol. – 1973. – Vol. 3. – P. 375-414.

193. Thompson, M.P. Nomenclature of the proteins of cow milk-second revision / M.P. Thompson // J. Dairy Sci. – 1965. – Vol. 48. – P. 159-169.

194. Torreggiani, D. In Proceedings of the International Symposium Progress / D. Torreggiani // Food Preservation Processes. – 1988. – Vol. 9. – P. 71-78.

195. Unterholzner, O. Производство и применение фруктовых добавок для молочных / O. Unterholzner, L. Unterholzner; пер. М.В. Николаевой; издание 1. – Meran, 1998, – 155 с.

196. Wentink, G.H. Hazard analysis and critical control point (HACCP) approach and food safety as well as Legislation / G. H. Wentink, W. Edel // Vet Q. – 2000 – Vol. 22(3). – P. 121.

197. Whitney, R.M. Nomenclature of the proteins of cows milk: fourth revision / R.M. Whitney [et al.] // J. Dairy Sci. – 1976. – Vol. 59. – P. 785-815.

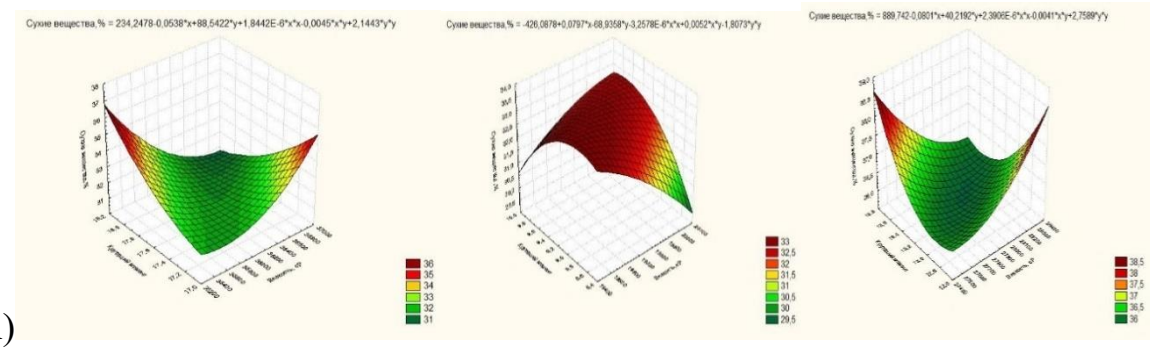
198. Yokoi, H. Study on the introduction of hazard analysis and critical control point (HACCP) concept of the water quality management in water supply systems / H. Yokoi [et al.] //Water Science and Technology. – 2006. – Vol. 53, № 4-5. – P. 483-492.

Приложение А

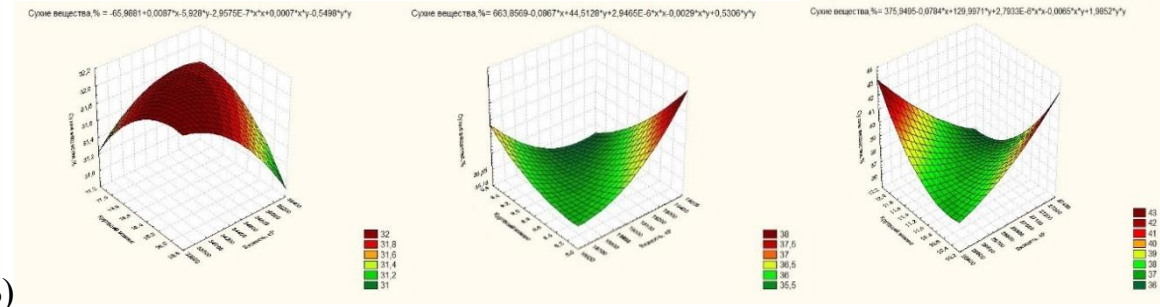
Изменение свойств фруктовых наполнителей в процессе хранения

Лист 1

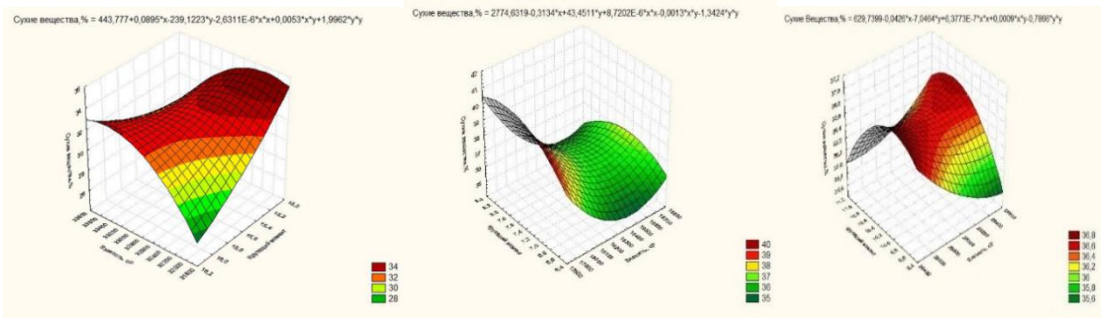
Исследование откликов максимального изменения свойств фруктовых наполнителей в процессе хранения (А – «персик-маракуя», изменение параметров эффективной вязкости; Б – «черника-малина», изменение содержания сухих веществ; В – «клубника», изменение титруемой кислотности и величины pH).



А)



Б)



В)

Рисунок А.1 – Изменения свойств фруктовых наполнителей в процессе хранения

Приложение Б

Выгрузка и проверка идентификационных параметров молочного сырья в условиях предприятия

Лист 2

На рисунке Б.1 представлен интерфейс рабочего стола сотрудника службы качества отражающий основные показатели контроля.

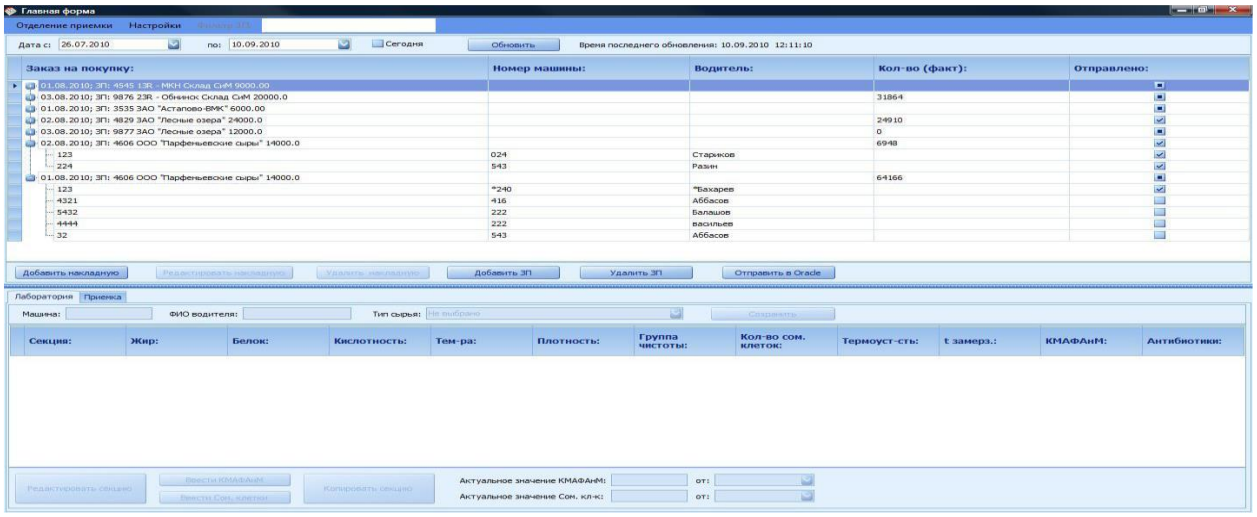


Рисунок Б.1 – Контроль критериев оценки молочного сырья на предприятии посредствам ERP системы

На рисунке Б.2 представлен пример контроля молочного сырья по количеству и качеству.

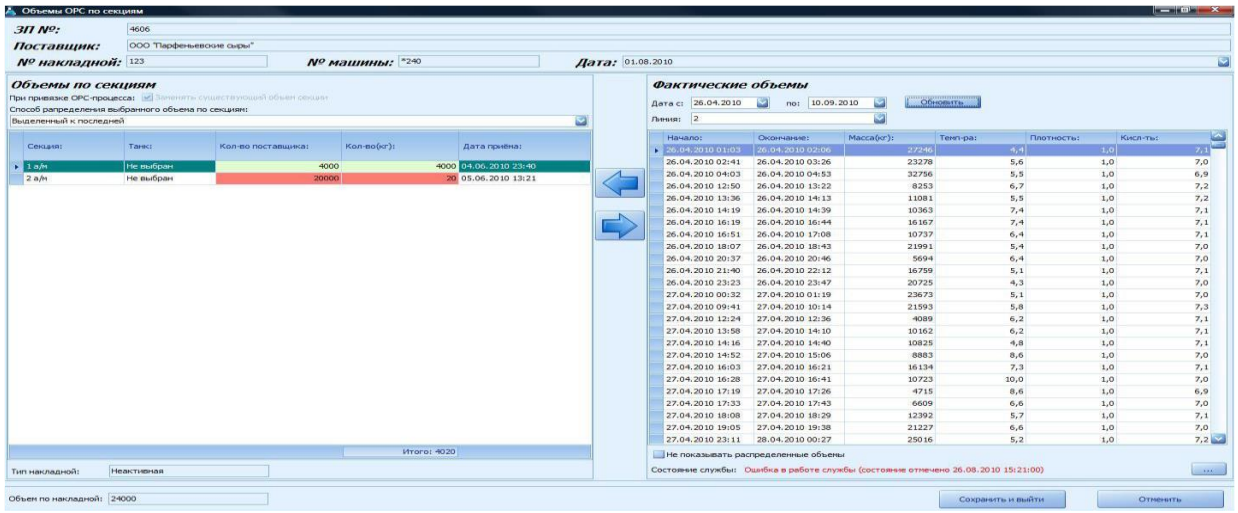


Рисунок Б.2 – Отчет контроля молочного сырья по количеству и качеству