

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

А. И. Портной, В. А. Другакова

**УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ МОЛОКА
ПРИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ
МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА**

Монография

Горки
БГСХА
2017

УДК 637.12.05

Портной, А. И. Управление качеством молока при интенсификации молочного скотоводства / А. И. Портной, В. А. Другакова. – Горки : БГСХА, 2017. – 310 с. : ил. – ISBN 978-985-467-737-8.

В монографии обобщены современные критерии формирования требований к качеству молока, зоотехнические и технологические аспекты производства продукции высокого качества. Особое внимание уделено содержанию соматических клеток в молоке и их взаимосвязи с продуктивностью коров и качеством реализуемой продукции. Представлены результаты многолетних собственных испытаний авторов кафедры крупного животноводства и переработки животноводческой продукции УО БГСХА по данной проблеме. Разработаны и внедрены организационно-технологические мероприятия по работе со стадом коров для повышения качества товарного молока.

Издание предназначено для научных работников, преподавателей, аспирантов, студентов высших учебных заведений, руководителей и специалистов АПК.

Табл. 124. Ил. 28. Библиогр.: 416 назв.

Печатается по решению Научно-технического совета
УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия».
Протокол № 2 от 15.02.2017 г.

Рецензенты:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
заведующий кафедрой зоогигиены, экологии
и микробиологии УО БГСХА Н. А. Садовов;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
заведующий лабораторией интенсивных технологий
производства молока и говядины РУП «НПЦ НАН Беларуси
по животноводству» А. А. Музыка

ISBN 978-985-467-737-8

© Портной А. И., Другакова В. А., 2017
© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2017

ВВЕДЕНИЕ

Молочное скотоводство в Республике Беларусь традиционно считается стратегической отраслью сельского хозяйства. На него приходится 39 % всех средств, затраченных на ведение животноводства, почти 30 % объема продаж сельскохозяйственной продукции и свыше 50 % прибыли. В сфере АПК занято порядка 1,5 млн человек, или около трети трудоспособного населения страны. В этом смысле АПК в Беларуси иногда называют государствообразующей сферой. Доля сельскохозяйственного производства в структуре ВВП составляет около 8 %. Молоко и молочные продукты в настоящее время являются основным источником поступления валютных средств в Республику Беларусь, которые используются для поставки энергоресурсов, новейшего оборудования и технологий. В сложившихся условиях Беларусь просто обязана стать конкурентоспособным экспортером высококачественной молочной продукции, спрос на которую во всем мире стремительно возрастает [75, 112, 169, 226, 258, 277, 278, 289].

Основным двигателем развития мировой молочной отрасли является рост потребления молочной продукции. Как отмечает глава Dairy Campus Вагенингенского университета (Нидерланды) доктор Кис де Коннинг, к 2050 году население планеты увеличится на 2,4 млрд человек, соответственно спрос на продукты питания возрастет на 50 %. Спрос на молоко и молочную продукцию с 2012 до 2050 года повысится с 704 до 1 077 млрд кг [92].

Проектом государственной программы «Развитие аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы» в рамках подпрограммы «Развитие животноводства, переработки и реализации продукции животноводства» предусмотрено увеличение производства молока в стране до 9,2 млн т. Ожидается, что переработка молока к 2020 году увеличится на 31 %, т. е. до 8 млн т, производство жирных сыров – на 30 %, масла – на 32 %, сухого молока – на 56 %, цельномолочной продукции – на 39 %. По производству молока на душу населения Беларусь занимает первое место среди стран СНГ и четвертое место в Европе. Тем не менее в Государственной программе продовольственная безопасность остается центральным вопросом, который требует внимания и инновационных подходов со стороны государства [89, 259, 265, 280, 301].

Сохраняющееся отставание Беларуси от ведущих европейских стран связано уже не столько с количественной технологической составляющей производства, сколько с качественной, а также с уровнем

затрат на единицу продукции. Одной из причин данного отставания является несовершенство методов контроля и учета разработанных технологий как организующего начала производства высококачественной продукции [287, 348].

Молоко, прежде чем попасть к потребителю, проходит определенную цепь: хозяйство – молокозавод – прилавок. И его качество на конечном этапе зависит от отлаженной профессиональной работы каждого звена этой цепи. Нетрудно согласиться, что основным звеном этой цепи является хозяйство. И причины недостаточного качества молока нужно искать прежде всего здесь. Общеизвестно, что именно качество сырого молока определяет качество продукта. Даже внедрение на молочных заводах современных технологий и современного оборудования сохраняет самыми важными в комплексе факторов, формирующих качество молочной продукции, качество и безопасность молока-сырья. Если молоко высокого качества и его много – значит, все службы взаимодействуют и вместе стремятся к наилучшему результату. Но когда из этой цепи взаимодействия выпадает хоть одно из звеньев, это неминуемо сказывается на результате [156, 272].

Чтобы выдержать конкуренцию на рынке, хозяйствам нужно производить сырье высокого качества. Знаниями законов рынка должны быть вооружены и зооинженеры. Только в этом случае можно рассчитывать на то, что в ближайшей перспективе мы сможем создать высокоэффективное конкурентоспособное молочное скотоводство, обеспечивающее население страны высококачественными продуктами по приемлемым ценам [46, 65, 144, 186, 191–193, 236, 294].

Необходимость создания оптимальных условий для производства высококачественной продукции, начиная с хозяйства, диктуется тем, что молоко является очень нестабильной по химическим и физическим показателям биологической жидкостью. И работа по улучшению качества его не имеет смысла уже после того, как продукция произведена.

Качество молока сегодня – это не констатация несоответствия определенного показателя требованиям стандарта, а организационно-технологическая система мероприятий, предупреждающих причину и определяющих пути устранения возможных отклонений от нормы. Существенные недостатки в решении проблемы повышения качества молока на сельскохозяйственных предприятиях в определенной степени обусловлены низким профессиональным уровнем работников молочных ферм и комплексов, несовершенством технологии производства и первичной обработки, отсутствием систематического контроля за качеством работы и продукции, материального поощрения за достигнутые высокие результаты, недоучетом показателей качества при

планировании (прогнозировании), отсутствием необходимой информации [29; 122, с. 3; 347, с. 3].

Проблемы качества молока неоднократно поднимались еще в конце 80-х – начале 90-х годов академиком ВАСХНИЛ Н. Н. Липатовым (1989–1995), З. М. Цкитишвили (1989) и другими учеными. Повышению продуктивности коров и улучшению качества молока посвящены исследования И. А. Шейко [350], А. Ф. Трофимова [323–325], В. Н. Тимошенко [316–318], М. В. Барановского [19–21], А. С. Курака [151, 153, 154], А. А. Музыки [316, 318] и ряда других белорусских ученых.

Несмотря на проработку известными учеными ряда вопросов, касающихся повышения качества молока как важнейшего продукта питания и сельскохозяйственного сырья для перерабатывающих предприятий, животноводческая отрасль все еще несет значительные финансовые потери, связанные со снижением молочной продуктивности по причине заболеваний вымени коров, а также с уменьшением количества товарного молока и снижением его реализационной стоимости из-за повышенного содержания в нем соматических клеток и микроорганизмов.

Одним из наиболее перспективных путей решения данной проблемы является осуществление мероприятий организационно-технологического характера, причем на современном этапе развития рыночных отношений процесс получения высококачественной продукции должен основываться преимущественно на методах управления прибылью и конкурентоспособностью сельскохозяйственных предприятий. Поэтому проведение таких исследований в настоящее время приобретает особую значимость и является одним из актуальных и перспективных направлений при производстве высококачественного молока.

Знание этих вопросов поможет руководителям и специалистам хозяйств, работникам животноводства с учетом конкретных условий решать вопросы выбора наиболее эффективных способов содержания коров, проводить целенаправленную работу по созданию оптимальных условий содержания их, осуществлять постоянный контроль за соблюдением технологических норм и санитарно-гигиенических требований при эксплуатации существующих ферм и комплексов, направленных на укрепление здоровья коров, повышение их продуктивности, улучшение качества молока и снижение материальных и трудовых затрат на его получение.

В условиях постоянных изменений экономической среды современные руководители и специалисты аграрной отрасли должны видеть перспективы ее развития, определять всевозможные риски и уметь снижать их влияние не только и не столько расширяя объемы производства, сколько повышая уровень конкурентоспособности производимой продукции.

1. СОВРЕМЕННОЕ УЧЕНИЕ О СОСТАВЕ И СВОЙСТВАХ МОЛОКА

Одной из важнейших проблем агропромышленного комплекса в современный период развития сельскохозяйственного производства остается проблема наиболее полного обеспечения населения страны высококачественными продуктами питания. Причем приоритет в данном случае остается за молочным скотоводством, что связано с большой пищевой и биологической ценностью молока и молочных продуктов.

Молоко представляет собой продукт нормальной секреции молочной железы коровы. Естественное назначение молока в природе заключается в обеспечении питанием молодого организма после рождения. Молоко пережило многие цивилизации, прежде чем стало продуктом питания, и в настоящее время используется в следующем качестве:

- продукт питания для населения;
- средство для вскармливания молодняка и корма в животноводстве;
- сырье для производства пищевых продуктов;
- источник получения отдельных компонентов, которые служат сырьем для других отраслей промышленности.

Молочные продукты представляют собой наиболее совершенный вид продовольствия: состав питательных веществ в них почти идеально сбалансирован. В молочных продуктах в оптимальном количестве содержатся все вещества, необходимые для роста и развития организма. Включение молока и молочных продуктов в пищевые рационы повышает их биологическую ценность и улучшает усвояемость. Выполняя важную роль в формировании, укреплении и поддержании здоровья, молоко и молочные продукты относятся к категории рекомендуемых и наиболее часто употребляемых населением.

В состав молока входят около 250 полезных компонентов, в том числе 20 жирных кислот, 25 аминокислот, 30 видов минеральных веществ, 23 вида различных витаминов, 4 вида молочного сахара, пигменты, ферменты, фосфатиды, лимонная кислота и др., основными из которых считаются: молочный жир, белки молока, молочный сахар (лактоза) и минеральные вещества.

В настоящее время молоко на планете потребляют примерно шесть из семи миллиардов человек. И мировой спрос на него возрастает ежегодно на 15 млн т. По данным ВОЗ, за сутки, в пересчете на молоко средней жирности, человек должен потреблять 1 430 г молока (молока цельного – 500 г, масла сливочного – 15, сыров – 38, сметаны – 18, сгущенного молока – 8, сухого молока – 3 г).

Молоко и молочные продукты выгодно отличаются от других продуктов животного происхождения калорийностью, или количеством тепловой энергии, которую они выделяют в организме человека. В 100 г молока содержится более 60 ккал. Таким образом, пол-литра молока вполне достаточно, чтобы удовлетворить треть суточной потребности организма в энергии. А литр цельного молока по калорийности заменяет 370 г говядины или около 700 г картофеля. При потреблении 1 кг молока в организме вырабатывается 690 ккал, сыра (50 % жирности) – 3 610, сливочного масла – 7 810, сливочного мороженого – 1 840 ккал. Наряду с этим, при потреблении 1 кг рыбы (например, карпа) образуется всего лишь 460 ккал, птицы – 1 390, яиц – 420 ккал. Интересно, что калорийность разных видов молока разная. Так, 1 кг молока самки оленя содержит 272 ккал, коровы – около 700, а крольчихи – 1 700 ккал [1; 66; 260; 279; 312, с. 6; 351, с. 3–4].

Молоко наряду с пчелиным медом, коконом шелкопряда, зеленым листом растения можно по праву считать одним из чудес на земле. Из составных частей материнской крови образуется нечто новое, необходимое для поддержания только что возникшей жизни. И в этом заключается свой, особый смысл.

Первый глоток воздуха и первый глоток пищи – молоко. Мы никогда не задумываемся над этим, а ведь именно в молоке есть все для того, чтобы прозрел слепой котенок, чтобы львенок стал львом, а беспомощный, несмышленный ребенок – человеком.

Первый молочный ручеек человек открыл для себя примерно 7–8 тыс. лет назад, о чем свидетельствуют раскопки археологов и исторические предания [138, 173].

Выводя иудейский народ из египетского рабства, Господь обещал ему благодатное место, «где течет молоко и мед» [Ветхий Завет, Исх. 3:8; Чис. 13:28].

Начало употребления молока животных связано со временем приручения диких млекопитающих. Употребляя молоко, люди длительное время не представляли, что это такое, из чего оно состоит. Однако они давно научились ценить питательную и целебную силу молока. Недаром врачи Древнего Египта и Рима, наблюдая за действием молока на организм человека, называли этот чудесный продукт соком жизни, белой кровью, источником здоровья. Знаменитый греческий врач Гиппократ, которого считают отцом медицины, за 400 лет до нашей эры лечил молоком нервные болезни, болезни почек, сердца и желудка.

О лечебных свойствах молока упоминается и в «Каноне врачебной науки» знаменитого таджикского ученого и энциклопедиста Абу Али

Ибн Сины (Авиценны), жившего свыше тысячи лет назад. Он указывал, что молоко и молочные продукты особенно полезны детям и пожилым людям. Однако уровень медицинской науки того времени не позволял изучать действие молока на организм человека.

Выдающийся русский ученый С. П. Боткин называл молоко «драгоценным средством» для лечения болезней сердца и почек. Целебные свойства молока высоко ценил и автор «русского способа» лечения кумысом больных туберкулезом Г. А. Захарьин.

В конце XIX века петербургский врач Карелль применил молоко для лечения заболеваний желудка, кишечника, печени и других болезней. Причем он впервые использовал обезжиренное молоко, постепенно увеличивая дозу от 3 до 12 стаканов в сутки и не давая больному другой пищи в течение нескольких дней. Такой метод лечения полностью оправдал себя и был одобрен Боткиным.

Почти повсеместно молоко активно использовалось и в народной косметике. Так, в Древнем Риме ослиное молоко считалось самым подходящим средством против морщин. Помпея, вторая жена Нерона, принимала ванны из молока ослиц, и во время путешествий ее обычно сопровождало стадо из 500 этих животных.

Подлинное научное изучение влияния молока на пищеварение и организм началось в лаборатории великого русского физиолога И. П. Павлова в Петербурге. Изучая функции пищеварительных желез, он со своими сотрудниками выяснил следующее. Во-первых, с перевариванием молока организм успешно справляется, имея даже самый слабый желудочный сок и в очень небольшом количестве. Во-вторых, молоко даже при отсутствии аппетита вызывает отделение желудочного сока, что очень важно для больных с плохим пищеварением. В-третьих, молоко содержит абсолютно все питательные вещества, необходимые для жизнедеятельности человека. Было установлено также, что количество вредных продуктов распада у молока, по сравнению с другими продуктами питания, самое минимальное.

Учитывая все эти достоинства, И. П. Павлов писал: «Между сортами человеческой пищи в исключительном положении находится молоко как пища, приготовленная самой природой», – и указывал на три основных его свойства: легкую усвояемость, способность возбуждать пищеварительные органы и лучшее усвоение азота по сравнению с азотом других продуктов [142, с. 170–171].

Современная медицина также ценит молоко как хорошее средство предупреждения хронических интоксикаций промышленными ядами.

Напомним, что людям, занятым на вредных производствах, выдают бесплатно по пол-литра молока в день.

У многих народов есть свои любимые национальные молочные продукты и напитки. Традиционными считаются, например, в России простокваша и варенец, на Украине – ряженка, в Грузии – мацони, у народов Северного Кавказа – кефир и айран, в Башкирии, Татарстане и Казахстане – кумыс, в среднеазиатских республиках – курт, в Монголии – курунга, в Болгарии – йогурт, в Египте – лебен, в Норвегии – погребное молоко и т. д.

Молочным промыслом занимались еще в IX веке, а коровье топленое масло в качестве товара для экспорта значилось в списках «Торговой книги» Новгорода уже в 1575–1600 годах. Но товарное молочное хозяйство возникло только в конце XVIII века [225, с. 3–6].

Придавая большое значение качеству молочного сырья, Н. В. Верещагин еще в 1883 году создал первую в России (вторую в Европе) лабораторию по исследованию состава молока, по сути, положившую начало всем существующим в настоящее время отраслевым научно-исследовательским институтам.

Впервые о разделении молока на сорта (категории) заговорили в Женеве в 1908 году на Международном съезде по борьбе с фальсификацией молока. Там же было дано определение: «Молоко – это цельный продукт полного и непрерывного удоя самки, здоровой, хорошо выкормленной и непереутомленной. Оно должно быть чисто собрано и не содержать молозива». Однако проблема качества производимого и поставляемого на переработку молочного сырья в Советском Союзе не была особенно острой, так как внутренний молочный рынок страны был далек от насыщения и производство молока осуществлялось любой ценой. Это означало, что показатели качества молока играли скорее формальный, чем принципиальный характер. Теперь Беларусь, имея не более 0,15 % населения Земли, устойчиво обеспечивает 1,1 % общемирового производства молока. При этом существенно изменились акценты в ведении молочного скотоводства. В последние годы, по мере усложнения экологической обстановки, актуальность вышеуказанных проблем особенно возросла [345, с. 3; 358].

Одной из актуальных и давно назревших проблем в молочном скотоводстве является качественный состав молока. В отечественной и зарубежной литературе выделяют понятия состава, свойств и качества молока. При этом одни ученые отождествляют качество молока с составом входящих в него компонентов, другие добавляют к составу и

некоторые его физико-химические свойства. Более полным является определение, данное Н. Н. Липатовым: «Под качеством молока и молочных продуктов следует понимать их состав, свойства, пищевую ценность и усвояемость, отсутствие в них нежелательных примесей и веществ, попадающих извне и могущих нанести ущерб человеку» [10, с. 4].

С физико-химических позиций молоко представляет собой сложную полидисперсную систему, в которой дисперсной средой является вода, а дисперсной фазой – вещества, находящиеся в молекулярном, коллоидном и эмульсионном состояниях. Молочный сахар и минеральные соли образуют молекулярные и ионные растворы. Белки находятся в растворенном (альбумин и глобулин) и коллоидном (казеин) состоянии, молочный жир – в виде эмульсии.

Вода – обязательная составная часть молока. Все физиологические процессы, происходящие в организме коровы, протекают при участии воды. Сухого вещества содержится в молоке в среднем 12,5 %. В него входят: жир, белок, лактоза, минеральные соли.

Основными компонентами молока коров черно-пестрого скота Беларуси являются вода и сухое вещество (рис. 1.1).

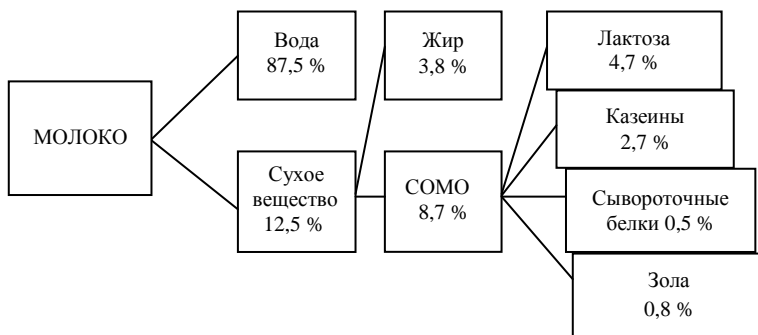


Рис. 1.1. Основные компоненты молока коров черно-пестрого скота Беларуси

Высокопродуктивная корова за лактацию теряет с молоком 480–720 кг сухих веществ, из которых 144–220 кг составляет белок, 150–250 кг – жир, 200–300 кг – молочный сахар (лактоза). На каждые 10 кг суточного удоя из организма коровы выделяется 15 г калия, 10,5 г кальция, 8,5 г фосфора, 5,7 г натрия, 11,6 г хлора, 1,4 г магния, 62 мг железа, 35 мг цинка, 6 мг меди, 0,6 мг марганца, 0,65 г йода, 0,55 мг кобальта

[96, с. 66–73; 124]. В молоке содержится значительное количество незаменимых веществ, которые не синтезируются системами организма человека [115, с. 13].

Качество молока определяется его химическим составом (содержанием белков, жиров, углеводов, минеральных веществ, витаминов, ферментов и пр.), а также физико-химическими показателями (плотностью, кислотностью), органолептическими свойствами и др. Кроме того, важными показателями качества являются общая бактериальная обсемененность и количество соматических клеток.

Массовая доля отдельных компонентов непостоянна и изменяется в течение лактации животных, зависит от их породы, режимов кормления, состояния здоровья и т. д. Состав молока в значительной степени подвержен сезонным изменениям. Это касается содержания жира в молоке, казеина и лактозы. Наибольшей стабильностью отличаются соли молока [17, с. 81–103; 37; 59, с. 89; 60, с. 46; 343, с. 324; 409].

Молоко коровье должно иметь определенные показатели состава и свойств, в том числе и органолептические: цвет, вкус, запах и консистенцию, присущие нормальному молоку. Органолептический анализ представляет собой качественную и количественную оценку ответной реакции органов чувств человека на свойства продукта [352].

Согласно СТБ 1598–2006 «Молоко коровье сырое. Технические условия» сырое молоко всех сортов должно обладать чистым, свойственным молоку коровьему, запахом и вкусом без посторонних прикуса и запаха.

Цвет молока всех сортов должен быть белым или белым со слегка желтоватым или кремовым оттенком. По консистенции молоко, предназначенное для реализации, должно представлять собой однородную жидкость без осадков и сгустков, хлопьев белка, включений подмороженного молока, вытопленного или подвзбитого жира. Непрозрачность молока обусловлена светорассеиванием за счет наличия молочных жировых шариков и коллоидных частиц белка. Кремовый оттенок придает растворенный в молочном жире каротин, а приятный сладковато-солончатый, присущий только молоку, вкус определяет присутствие лактозы, хлоридов, жирных кислот, жира и белка.

Жир придает особую нежность вкусу, молочный сахар – сладость, хлориды – солончатость, белки и минеральные соли – полноту вкуса. Приятный, еле уловимый аромат свежесвыдоенного молока зависит от наличия летучих сернистых и карбонильных соединений, жирных кислот. Переваримость молока и молочных продуктов колеблется от 95 до 98 % [321, с. 18–25].

Молочный жир – это энергетический материал, представляющий собой смесь сложных эфиров трехатомного спирта (глицерина) и жирных кислот – моно-, ди-, триглицеридов. В зависимости от состава жирных кислот молочный жир имеет определенные физико-химические свойства: температуру плавления (28–36 °С), температуру застывания (18–23 °С), плотность (0,918–0,924 кг/м³), число рефракции (42–45), показатель преломления (1,453–1,455).

Жир представляет собой самую грубодисперсную фазу молока и находится в нем в виде жировых шариков – мельчайших овальных частиц размером от 3 до 6 мкм с колебаниями от 0,1 до 10 мкм. В 1 мл молока в среднем находится 1,5–5 млрд жировых шариков. Сохранение «самостоятельности» жировых шариков объясняется наличием вокруг капель собственного жира моно-, ди- и триглицеридов белковой оболочки, которая представляет собой лецитинобелковый комплекс. Он является специфическим эмульгатором, стабилизирующим жировые шарики в молоке. В нем концентрируются неомыляемые вещества: жирорастворимые витамины А, Д, Е и К, каротиноиды, холестерин. Размер и количество жировых шариков, также как и общее содержание жира, генетически обусловлены и зависят от индивидуальных особенностей, вида, породы, линии животных, физиологических, технологических и внешних факторов. В зависимости от количества жировых шариков и диаметра их изменяются технологические свойства молока при переработке его в масло, сыр и при сепарировании. Кроме молочного жира, в молоке коров встречаются жироподобные вещества: фосфатиды, церебризиды, стерины [115, с. 16–19].

Содержание жира в молоке наиболее чувствительно к уровню кормления. Интенсивность образования жира в молоке взаимосвязана с обменом жира в пищеварительном тракте. Основными источниками образования молочного жира являются: глицерин, высшие жирные кислоты, летучие жирные кислоты и фосфатиды плазмы крови, синтезируемые из жира кормов и из промежуточных продуктов распада белков и углеводов. Важнейшим показателем образования жира в молочной железе считается содержание β-оксимасяляной кислоты. К предшественникам молочного жира относится также уксусная кислота. На синтез жирных кислот активно используется до 50 % этой кислоты, образующейся в преджелудках из клетчатки кормов в процессе рубцового пищеварения. Около 70 % глицерина жиров молока синтезируется в молочной железе из глюкозы. Обычно жирность молока составляет 3,6–4,1 %. Падение ниже 3,5 % может указывать на ацидоз, а повы-

шение свыше 5 % – на кетоз (особенно у коров сразу после отела). На снижение жира существенно влияет избыток концентрированных кормов и недостаток клетчатки в рационе. Более надежным показателем избыточности концентрированных кормов является соотношение жира и белка. В норме это 1,2:1. Более узкое соотношение является признаком нарушения обмена веществ, вызванного нарушением соотношения отдельных питательных веществ в рационе.

Стандартом Беларуси установлена базисная норма жирности молока, равная 3,6 % [185]. Этот показатель используется для определения зачетной массы молока при его реализации.

Большое значение с точки зрения биологической и пищевой ценности, возможности переработки молока в молочные продукты представляет **белок молока**. Согласно СТБ 1598–2006 «Молоко коровье сырое. Технические условия», установлена базисная норма белковости молока, которая составляет 3,0 %. Этот показатель используется для пересчета количества поступающего на переработку молока для последующей оплаты. Средняя белковость молока коров Беларуси составляет 3,2 %, а при высоком уровне кормления она может достигать 3,5 %. Концентрация белка в молоке снижается в первую очередь при недостатке энергии, особенно в начале лактации. Связано это с тем, что дефицит энергии снижает синтез в рубце бактериального белка, из которого образуется около 60 % белка молока.

Сбалансированное, полноценное питание коров с достаточным количеством сахаров, питеина, микроэлементов и витаминов повышает уровень белка в молоке на 0,3–0,4 % и более. Белки молока делят на две основные группы – казеины и сывороточные белки [232].

Казеин относится к сложным белкам и находится в молоке в виде гранул, которые формируются при участии ионов кальция, фосфора и др. Размер казеиновых гранул зависит от содержания ионов кальция. С уменьшением содержания кальция в молоке эти молекулы распадаются на более простые казеиновые комплексы.

Казеин в сухом виде представляет собой белый порошок без вкуса и запаха. В молоке казеин связан с кальцием и находится в виде растворимой кальциевой соли. Под действием кислот, кислых солей и ферментов казеин свертывается (коагулирует) и выпадает в осадок, что используется в производстве кисломолочных напитков, сыров, творога. После удаления казеина в молочной сыворотке остаются растворимые сывороточные белки (0,6 %), основными из которых являются альбумин и глобулин, относящиеся к белкам плазмы крови.

Альбумин относится к простым белкам, хорошо растворим в воде. Под действием сычужного фермента и кислот он не свертывается, а при нагревании до 70 °С выпадает в осадок.

Глобулин – простой белок – присутствует в молоке в растворенном состоянии, свертывается при нагревании в слабокислой среде до температуры 72 °С.

Глобулин является носителем иммунных тел. В молозиве количество сывроточных белков достигает 15 %. Сывроточные белки все шире используют в качестве добавок при производстве молочных и других продуктов, так как с точки зрения физиологии питания они более полноценные, чем казеин, поскольку содержат больше незаменимых кислот и серы. Степень усвоения белков молока 96–98 %.

Из других белков наибольшее значение имеет белок жировых шариков, который относится к сложным белкам. Оболочки жировых шариков состоят из соединений фосфолипидов и белков (липопротеиды) и представляют собой лецитинобелковый комплекс.

Белки молока исполняют роль пластического материала, при их расщеплении образуются аминокислоты, участвующие в построении новых клеток, образовании ферментов, гормонов, антител и других биологически активных веществ. Молоко в первую очередь удовлетворяет потребности организма в дефицитных аминокислотах, без которых не могут быть построены молекулы белков. Коллоидное состояние белков определяет их высокую переваримость протеолитическими ферментами. Казеин усваивается организмом человека на 95 %, сывроточные белки – на 97 %. По биологической ценности молочный белок превосходит белок яйца в 1,3 раза, белок говядины в 1,5 и белок свинины в 1,7 раза [115, с. 19–20].

Молочный сахар, или лактоза ($C_{12}H_{22}O_{11}$), в современной номенклатуре углеводов относится к классу дисахаридов. Этот дисахарид играет важную роль в физиологии развития живых организмов, так как является практически единственным углеводом, получаемым новорожденными млекопитающими с пищей.

Лактоза расщепляется ферментом лактазой, выступает источником энергии и регулирует кальциевый обмен. Она находится только в молоке и молочных продуктах, а содержание ее колеблется в пределах 4,0–5,9 %.

Это единственный в природе углевод, состоящий из глюкозы и галактозы. Он входит в состав ферментов, участвующих в синтезе белков, жиров, витаминов, и необходим для нормального внутриклеточ-

ного обмена, работы сердца, печени, почек, питания головного мозга, нормальной деятельности нервной системы.

Лактоза обеспечивает осмотическое давление молока (наряду с растворимыми неорганическими компонентами), с ней связаны консистенция и растворимость хранившихся продуктов, термостабильность молока [383].

В желудке человека фермент лактазу обнаруживают уже на третьем месяце развития плода и содержания ее достаточно на протяжении всей жизни, если молоко постоянно входит в рацион питания.

Лактоза существует в двух изомерных формах (α - и β -форма), обладающих разными физическими свойствами. В молоке преобладает α -форма лактозы, которая придает ему сладковатый привкус, легко усваивается организмом, но не проявляет выраженных бифидогенных свойств (не является регулятором микробиологических процессов).

По сравнению с сахарозой лактоза менее сладкая и хуже растворяется в воде. Если принять сладость сахарозы за 100 ед., то сладость фруктозы будет составлять 125 ед., глюкозы – 72 ед., а лактозы – 38 ед. Растворимость лактозы 16,1 % при температуре 20 °С, 30,4 % при 50 °С, 61,2 % при 100 °С, в то время как растворимость сахарозы при данных температурах составляет соответственно 67,1; 74,2 и 83 % [404].

Лактоза является главным источником энергии для молочнокислых бактерий, которые сбраживают ее на глюкозу и галактозу и далее до молочной кислоты. Под влиянием молочных дрожжей конечными продуктами распада лактозы являются главным образом спирт и углекислый газ.

Особенность лактозы заключается в медленном всасывании (усвоении) ее стенками желудка и кишечника. Достигая толстого кишечника, она стимулирует жизнедеятельность бактерий, которые продуцируют молочную кислоту, подавляющую развитие гнилостной микрофлоры.

Кроме лактозы в молоке в небольших количествах содержатся и другие сахара, прежде всего аминсахара, которые связаны с белками и действуют как стимуляторы роста микроорганизмов.

Минеральные вещества являются жизненно важными компонентами для нормального развития организма.

Основное назначение их – поддерживать неизменный солевой состав, кислотно-щелочное равновесие в тканях, осмотическое давление и обеспечивать необходимый водный обмен в организме. Они необходимы для образования крови, желудочного сока, слюны, костных тка-

ней, оказывают влияние на деятельность желез внутренней секреции. В зависимости от концентрации в молоке минеральные вещества делятся на макро- и микроэлементы.

Содержание *макроэлементов* в молоке зависит от породы коров, стадии лактации. Средние значения их приведены в табл. 1.1.

Т а б л и ц а 1.1. **Макроэлементный состав коровьего молока**

Макроэлемент	Na	K	Ca	Mg	P	Cl	SO ₄ ⁻	HCO ₃ ⁻	Цитраты
Содержание, мг/100 г	50	145	120	13	95	100	10	20	175

Основными макроэлементами молока являются кальций, фосфор, калий, натрий, магний, хлор и сера. Молоко богато микроэлементами, в частности железом, медью, цинком, марганцем, никелем, кобальтом, фтором, йодом [293, с. 103].

Важной особенностью солевого состава молока является то, что отдельные его элементы находятся в оптимальном для организма человека соотношении [330].

Более половины минеральных веществ молока составляют соли кальция и фосфора. Они обуславливают технологические свойства молока. От их количества и состояния (коллоидное или в виде истинного раствора) зависит стабильность белков молока при тепловой обработке и в процессе сычужного свертывания. Одна треть кальция содержится в растворимом виде, а две трети связаны с казеином молока. В сыроделии при пониженном содержании солей и при свертывании молока сычужным ферментом образуется непрочный, рыхлый сгусток. При избытке солей кальция и магния сгущенное молоко сворачивается во время стерилизации. Соли натрия и калия в виде хлоридов обеспечивают осмотическое давление молока [31; 57; 93; 147; 264; 306; 314, с. 5–6; 346; 376; 389; 395; 396; 400; 414].

Микроэлементы присутствуют в молоке в виде ионов и являются жизненно необходимыми веществами. Они входят в состав многих ферментов, активизируют или ингибируют их действие, могут быть катализаторами химических превращений веществ, вызывающих различные пороки молока. Поэтому концентрация микроэлементов не должна превышать допустимых значений.

Средний микроэлементный состав молока представлен в табл. 1.2.

Т а б л и ц а 1.2. Микрэлементный состав коровьего молока

Микроэлемент	Fe	I	Co	Mn	Cu	Zn	Sn	F	Al
Содержание, мг/100 г	67	4	0,8	6	12	400	13	20	50

Сухой обезжиренный молочный остаток (СОМО) в первую очередь отражает натуральность и питательную ценность молока, расход сырья на единицу продукции при переработке.

Для молока сорта экстра СОМО должен составлять не менее 8,5 %. Согласно требованиям Таможенного союза, содержание СОМО не должно быть ниже 8,2 % без указания, каким сортом принимается молоко. У здоровой коровы при нормальных условиях кормления и содержания СОМО не ниже 8,5 %. Качество молочных продуктов и выход готовой продукции напрямую зависит от содержания сухих веществ в молоке. При этом первостепенное значение может иметь не количественный, а качественный состав молока. И в этом смысле СОМО представляет собой более стабильный показатель молока, чем сухой молочный остаток (СМО), который зависит от уровня жира. Нарушения в кормлении приводят к снижению в молоке уровня СОМО из-за уменьшения массовой доли белка, минеральных веществ, а это, в свою очередь, снижает плотность продукта. Вследствие того, что СОМО является важным технологическим показателем, в новых требованиях введено определение массовой доли сухих обезжиренных веществ [183].

Согласно современным научным представлениям в питании и развитии организма человека велика роль **витаминов**. Они участвуют во всех жизненно важных биохимических процессах, протекающих в организме, регулируют и стимулируют обмен веществ. По сравнению с белками и углеводами витамины требуются организму в небольшом количестве, но отсутствие их или недостаток, а также избыток в пище неизбежно сказываются на состоянии здоровья человека. В молоке представлено 17 из 20 известных в настоящее время витаминов. Все они действуют на организм комплексно и восполняют друг друга.

Среднее содержание витаминов в 100 г молока составляет, мг: А – 0,02–0,20; Д – 0,002; Е – 0,06; К – 0,032; В₁ – 0,05; В₂ – 0,2; В₆ – 0,10–0,15; В₁₂ – 0,1–0,3; РР – 0,05–0,40; В₃ – 0,28–0,36; С – 0,5–2,8; Н – 0,00001–0,00003. Содержание их в молоке непостоянно и зависит от рационов кормления животных, породы, условий содержания [126, 128].

Ферменты – вещества, которые ускоряют биохимические реакции в организме, а сами при этом не изменяются. В молоке здоровых животных выделено более 20 ферментов. Одни из них секретируются в клетках молочной железы (щелочная фосфатаза, лактосинтетазы, лизоцим и пр.), другие проникают из крови животных (альдолаза, каталаза, протеаза и пр.), присутствуют в молоке и ферменты, вырабатываемые микрофлорой молока (редуктаза). Наличие некоторых из них используют при анализе качества молока: пероксидазу и фосфатазу – для определения качества пастеризации молока; редуктазу – для оценки санитарно-гигиенических условий получения его на ферме; каталазу – при анализе молока коров на заболеваемость их маститом [401].

Гормоны – биологически активные вещества, выделяемые железами внутренней секреции: окситоцин, пролактин, тироксин, лютеостерон, адреналин, инсулин и др. Наличие гормонов в молоке незначительно, и поступают они в него из крови. Необходимы гормоны для нормальной жизнедеятельности организма, регуляции образования и выделения молока. В молоке коров присутствуют также пигменты, иммунные тела, газы [115, с. 27].

Как указывалось выше, понятие «молоко высокого качества» включает не только состав его, но и физико-химические, биологические, технологические и санитарно-гигиенические показатели [145; 282, с. 5–6; 357; 390].

Вязкость молока, или внутреннее трение нормального молока, почти в 2 раза больше вязкости воды и при температуре 20 °С для разных видов молока составляет $(1,3–2,2) \cdot 10^{-3}$ Па/с. Самое сильное влияние на показатель вязкости оказывают количество и дисперсность молочного жира и состояние белков. При ранении и обработке молока вязкость повышается, что связано с увеличением степени диспергирования жира, агрегации белковых частиц, адсорбции белков на поверхности молочных жировых шариков. Вязкость молочных продуктов повышается с увеличением содержания сухих веществ (сгущенное молоко). Вязкость сильно структурированных молочных продуктов (сметаны, кисломолочных продуктов) обусловлена образованием внутренних структур и отличается от истинной вязкости ньютоновских жидкостей, к которым условно можно отнести цельное молоко.

Поверхностное натяжение молока (сила, действующая на единицу длины границы раздела фаз молоко – воздух) приблизительно на треть ниже, чем у воды, и составляет $4,4 \cdot 10^{-3}$ Н/м. Оно зависит, прежде всего, от содержания жира, белков. Снижается при нагревании мо-

лока и при его липолизе, поскольку жирные кислоты, ди- и моноацилглицериды уменьшают поверхностную энергию. Поверхностное натяжение молока способствует образованию в нем пены, что имеет значение для некоторых технологических процессов. Пенообразование может отрицательно влиять на качество молочных продуктов, поскольку способствует дестабилизации жировой эмульсии, липолизу и окислению свободного жира.

Осмотическое давление молока довольно близко к осмотическому давлению крови и составляет около 0,66 МПа. Главную роль в создании осмотического давления играют молочный сахар и некоторые соли. Жир в создании осмотического давления не участвует, белку принадлежит ничтожная роль. Осмотическое давление молока благоприятно для развития микроорганизмов. Оно зависит от изменения функционального состояния животных (особенно в конце лактации).

Электропроводность молока. Удельная электропроводность молока составляет $46 \cdot 10^{-2}$ Ом/м (пределы колебаний $40-60 \cdot 10^{-2}$ Ом/м) и обусловлена концентрацией ионов. Заряженные молекулы казеина, сывороточных белков и поверхности молочных жировых шариков снижают подвижность ионов и уменьшают электропроводность молока. Она может изменяться в зависимости от лактационного периода и породы животного. Особенно заметно повышение электропроводности при заболевании маститом, что положено в основу методов выявления больных животных. Электропроводность может повышаться при увеличении кислотности молока и снижается при разбавлении его водой. При сгущении молока в результате повышения вязкости и усиления межмолекулярных взаимодействий электропроводность падает.

Теплофизические свойства. Удельная теплоемкость цельного молока в диапазоне температур от 0 до 60 °С изменяется незначительно и составляет 3 900 Дж/(кг · К).

Теплопроводность молока при 20 °С составляет 0,5 Вт/(м · К) и возрастает при повышении температуры, а понижается с увеличением содержания жира. Коэффициент теплопроводности молока при 20 °С составляет около $13 \cdot 10^{-2}$. Он зависит от температуры, жирности, влажности, плотности и пористости молочных продуктов. Температура кипения молока 100,2 °С.

Оптические свойства выражаются коэффициентом рефракции, который для молока составляет 1,348. Зависимость коэффициента преломления от содержания сухих веществ используют для контроля СОМО, белка и определения йодного числа рефрактометрическими исследованиями.

Диэлектрическая постоянная молока и молочных продуктов определяется количеством и энергией связи влаги. Для воды диэлектрическая постоянная составляет 81, для молочного жира – 3,1–3,2. По диэлектрической постоянной контролируют содержание влаги в масле, сухих молочных продуктах.

Показатель преломления молока при температуре 20 °С составляет 1,3340–1,3485. Он определяется показателем преломления воды, равным 1,3329, и наличием сухого обезжиренного остатка, а точнее, лактозы, казеина и других белков, минеральных солей и прочих веществ. В связи с этим по показателю преломления, который измеряют рефрактометром, контролируют массовую долю СОМО, белков и лактозы. При добавлении к молоку воды число рефракции (показатель преломления) снижается на 0,2 на каждый 1 %; это служит признаком натуральности молока [293, с. 104–108].

Кислотность молока представляет собой один из показателей, характеризующих качество продукции. Этот показатель учитывается при установлении сортности реализуемого молока и определяется в каждой партии продукции, предназначенной к реализации. Кислотность молока обусловлена составом рационов кормления, индивидуальными особенностями, возрастом коров, состоянием их здоровья и др. Кислотность свежесвыдоенного сборного коровьего молока колеблется в пределах 16–18 °Т. Основными компонентами молока, обуславливающими титруемую кислотность, выступают кислые фосфорнокислые соли кальция, натрия, калия, лимоннокислые соли, углекислота, белки.

Согласно данным А. Г. Олконена [209, с. 15], находящиеся в сыворотке соли обуславливают 12,6–13,8 °Т кислотности молока (71,5–72,8 %), кислотный характер казеина – 3,7–4,4 °Т (21,4–22,8 %), жир – 1,0 °Т (5,7–5,8 %).

При нарушении фосфорно-кальциевого и белкового обменов животных, при однообразном кормлении кислыми кормами, при недостатке в рационе поваренной соли, а также в первые дни после отела кислотность молока повышается [17, с. 24; 22; 54; 86; 132; 221; 284]. Также повышенная кислотность косвенно указывает на высокую бактериальную обсемененность молока, нарушение условий первичной обработки, транспортирования. Свежее молоко почти не содержит в своем составе молочной кислоты и имеет нейтральную реакцию [58, с. 75–76; 201; 398].

При хранении молока кислотность его повышается за счет накопления молочной кислоты, образующейся из лактозы в результате воздействия на нее молочнокислых микроорганизмов [363; 405]. Понижа-

ется кислотность при разбавлении молока водой, в последние дни лактации, при заболевании коров маститом [382].

К. Коши, В. Падманабан [392] отмечают, что кислотность – это важнейший показатель свежести, который характеризует технологичность молока, а именно возможность использования его для производства молочных консервов, сухого молока и кисломолочных продуктов.

Активная кислотность (рН) является одним из показателей качества молока и определяется концентрацией водородных ионов. Для свежего молока рН находится в пределах 6,4–6,8, т. е. у молока слабокислая реакция.

От значения рН зависит коллоидное состояние белков молока, развитие полезной и вредной микрофлоры, термоустойчивость молока, активность ферментов.

Молоко обладает буферными свойствами благодаря наличию белков, гидрофосфатов, цитратов и диоксида углерода. Это доказывается тем, что рН молока не изменяется при некотором повышении титруемой кислотности. Под буферной емкостью молока понимают количество 0,1 н. кислоты или щелочи, необходимое для изменения рН среды на 1 ед. При образовании молочной кислоты равновесие между отдельными буферными системами сдвигается и рН снижается. Молочная кислота растворяет также коллоидный фосфат кальция, что приводит к повышению содержания титруемых гидрофосфатов и увеличению действия кальция на результат титрования [206; 209, с. 108].

Плотность молока – это отношение массы молока при температуре 20 °С к массе того же объема воды при температуре 4 °С. Этот показатель характеризует натуральность молока. Так как химический состав молока непостоянен, то и плотность его колеблется в довольно широких пределах – от 27 до 32 °А. На плотность молока влияют все составные части, но в первую очередь сухое обезжиренное вещество (белки, минеральные вещества и др.) и жир. При обезжиривании плотность молока повышается, разбавление водой приводит к понижению ее. При добавлении воды к молоку в количестве 10 плотность уменьшается на 0,003 ед., поэтому может находиться в пределах колебания плотности молока. Достоверно фальсификацию (разбавление водой) можно определить по плотности, если добавлено 15 % воды.

Й. Бухбергером [375] было отмечено, что сразу же после доения плотность молока ниже, по сравнению с плотностью, определенной через 2 ч, за счет повышенного содержания газов и повышения плотности жира и белков в результате температурного расширения. Из всех

составных частей молока самую низкую плотность ($0,924 \text{ г/см}^3$) имеет жир, по сравнению с которым плотность белка выше в 1,5 раза, молочного сахара – в 1,7, а минеральных солей – в 3 раза. Поэтому, чем выше в молоке содержание белков, углеводов и минеральных веществ, тем выше его плотность [224].

Плотность молока изменяется в течение лактационного периода и под влиянием различных факторов (кормление, порода животного, болезнь и т. д.). Она снижается при скармливании преимущественно сочных кормов и повышается при включении в рацион большого количества концентратов. Плотность молока, полученного от больных животных, ниже, чем плотность молока от здоровых животных. Это объясняется значительными изменениями составных частей молока [6, с. 11; 16, с. 24; 59, с. 89–98; 255; 309, с. 28].

В СТБ 1598–2006 приведены требования к *температуре заморзания молока* (криоскопическая температура). Точка заморзания молока – величина довольно постоянная. Она обуславливается числом истинно растворимых составных частей молока (молочного сахара и минеральных солей), содержание которых колеблется незначительно.

Точка заморзания молока изменяется при повышении кислотности, изменении химического состава молока при заболевании животного. Температура заморзания молока тесно связана с его осмотическим давлением и у здоровых коров практически не меняется. Вместе с этим температура заморзания молока заметно изменяется при разбавлении его водой (добавление 1 % воды повышает точку заморзания на $0,006 \text{ }^\circ\text{C}$). Для доброкачественного молока она должна быть не выше $-0,54 \text{ }^\circ\text{C}$ (пределы $-0,505 \dots -0,575 \text{ }^\circ\text{C}$). Однако из-за возможной неполной сушки емкостей и трубопроводов перед заполнением молоком в него может попасть вода. Количество такой случайно и непреднамеренно попавшей в молоко воды может достигнуть 3 % и более. При этом натуральность молока существенно не нарушается. Снижение пищевой ценности его происходит при увеличении добавленной воды до 5 % и более.

Поэтому многие страны пользуются температурой заморзания, которая предусматривает 3,7 % случайно попавшей в молоко воды.

Директивой Совета ЕЭС 46/92 еще в 1992 году было определено предельно допустимое значение температуры заморзания натурально-горького молока на уровне $-0,520 \text{ }^\circ\text{C}$ [293, с. 107–108].

Термоустойчивость – это показатель стабильности белка при его нагревании, который зависит от равновесия между катионами (кальция, магния и др.) и анионами (цитраты, фосфаты и др.). Термоустой-

чивость свидетельствует о стабильности ферментной системы молока, его полноценности. При высокотемпературной обработке термоустойчивого молока его белковые фракции остаются в равновесии, не выпадая в осадок. Нетермоустойчивое молоко, нагретое до 130–140 °С, сворачивается и образует хлопья, что недопустимо при стерилизации. Термоустойчивость молока возрастает до третьего-четвертого месяца лактации, затем постепенно снижается, в пастбищный период она повышается в сравнении со стойловым периодом [15, с. 65; 17, с. 46; 76; 134; 296; 297; 314, с. 17; 333; 362; 365; 413]. Чем выше термоустойчивость молока, тем в меньшей степени изменяется его белковый и минеральный состав при высокотемпературном нагреве [28]. Отмечена также отрицательная корреляция этого показателя с уровнем содержания общего белка и диаметром мицелл казеина. Во многом зависит термоустойчивость от солевого равновесия, рН молока и соотношения кальция и фосфора. Еще в 50-х годах прошлого века в Голландии обратили внимание на аномалию в составе молока, названную утрехтской аномалией. Она появлялась в результате систематического введения подкормки с целью улучшения кальциевого питания коров при концентратном кормлении. В молоке резко возрастало количество ионизированного кальция, в результате чего казеин выпадал в осадок при нормальной кислотности от незначительного повышения температуры молока [152].

Бактериальная обсемененность молока наиболее точно отражает соблюдение санитарно-гигиенических норм его получения. По санитарно-гигиеническим показателям оценивают сортность молока.

В среднем до 36 % от общей бактериальной обсемененности молока приходится на корову (чистота вымени и прилегающих к ней кожных покровов) и доильные аппараты, до 19 % увеличивается при охлаждении и до 44–45 % – при перекачивании и транспортировке.

В молоке, находящемся в вымени, содержится небольшое количество микроорганизмов. В свежесвыдоенном молоке, до тех пор пока сохраняются бактерицидные вещества, микрофлора также не размножается и постепенно погибает, в нем не увеличивается кислотность и сохраняются натуральные свойства. Это объясняется наличием в молоке бактерицидных веществ, которые образуются в организме животного и находятся только в свежесвыдоенном молоке, в котором свою активность они сохраняют в течение некоторого времени. В кипяченом и пастеризованном молоке их нет, они разрушаются при нагревании до температуры 65–70 °С. Бактерицидные свойства молока припи-

сывают иммунным телам (антителам), лактенинам, лизоциму и лейкоцитам.

Сохранение бактерицидных свойств молока зависит: от времени получения молока до его охлаждения – чем короче этот промежуток и эффективнее охлаждение, тем дольше сохраняются бактерицидные свойства молока; от температуры охлаждения – чем она ниже, тем дольше сохраняются свойства свежего молока; от первоначального качества микроорганизмов в молоке – чем их меньше, тем дольше при прочих равных условиях можно сохранить бактерицидные свойства молока.

Во время хранения в молоке изменяются количество бактерий и соотношение между отдельными их видами. Характер этих изменений зависит от состава первичной микрофлоры, температуры и продолжительности хранения молока (табл. 1.3).

Т а б л и ц а 1.3. Продолжительность бактерицидной фазы молока в зависимости от температуры его хранения

Температура хранения, °С	Продолжительность бактерицидной фазы, ч
37	2
30	3
25	6
10	9
5	15

Удлинение бактерицидной фазы дает возможность дольше сохранить молоко свежим, снизить материальные потери из-за ухудшения качества молока при хранении, а также при транспортировке его на молокоперерабатывающее предприятие.

Первой условно критической точкой охлаждения молока является температура 10 °С, при достижении которой все процессы, связанные с ростом и развитием бактерий, существенно замедляются (табл. 1.4).

Т а б л и ц а 1.4. Динамика роста бактерий в молоке высокого качества в зависимости от температуры его хранения

Температура хранения, °С	Через 24 ч	Через 48 ч	Через 72 ч
4,4	4 000	5 000	8 000
10,0	15 000	125 000	6 000 000
15,0	1 600 000	33 000 000	326 000 000

При достижении температуры 4 °С все негативные процессы в молоке практически полностью прекращаются на период до 48 ч. Этого времени вполне достаточно для плановых мероприятий по сбору молока и его последующей транспортировке переработчику [319].

Микрофлора свежесвыдоенного молока. В молоке, полученном при строгом соблюдении санитарно-гигиенических условий, преобладают микрококки. В небольшом количестве имеются молочнокислые стрептококки кишечного происхождения (энтерококки), сарцины и др. В загрязненном молоке в значительном количестве содержатся молочнокислые бактерии, гнилостные и бактерии из группы кишечной палочки. На состав микрофлоры молока влияют условия содержания коров, способ получения молока и другие условия внешней среды. При этом развитие вторичной микрофлоры молока проходит условно через следующие стадии: бактерицидную, смешанной микрофлоры, молочнокислых бактерий, стадию дрожжей и плесени.

Бактерицидная фаза – это время, в течение которого в молоке проявляются бактерицидные свойства. В этой фазе под влиянием бактерицидных веществ бактерии не размножаются, иногда их количество даже уменьшается, а кислотность молока не повышается. Длительность бактерицидной фазы зависит от начального количества бактерий в молоке, скорости охлаждения и температуры хранения.

Фаза смешанной микрофлоры начинается после окончания бактерицидной. К концу этой фазы молочнокислые бактерии начинают преобладать над остальной микрофлорой. Практически окончанием фазы смешанной микрофлоры можно считать повышение титруемой кислотности молока на 0,5 °С.

Фаза молочнокислых бактерий. В этот период наступает бурное развитие молочнокислых бактерий и доминирование их над всей остальной микрофлорой. При дальнейшем хранении молока молочнокислые бактерии под влиянием продуктов своей жизнедеятельности (молочная кислота) постепенно погибают: сначала молочнокислые стрептококки, а затем и молочнокислые палочки.

Фаза дрожжей и плесеней. В результате развития молочнокислых бактерий в молоке значительно увеличивается кислотность, при этом рост остальных бактерий подавляется. В таких условиях развиваются только дрожжи и плесени.

Микрофлору молока и молочных продуктов условно разделяют на следующие группы:

- микроорганизмы, полезные в технологии молока и молочных продуктов, придающие продуктам желательные качества. Это в

первую очередь молочнокислые бактерии, вызывающие брожение, некоторые расы дрожжей, кефирные грибы, молочные плесени. Их широко применяют для производства кисломолочных продуктов, сыров, масла;

- микробы, вредные в технологии, вызывающие порчу молока и молочных продуктов. При попадании их в молоко появляются пороки вкуса, запаха, консистенции, ухудшаются гигиенические показатели продукта. К вредным относятся микрококки, сарцины, кишечная палочка, сенная палочка, протеи, гнилостные бактерии;

- микроорганизмы, опасные для здоровья человека и животных, болезнетворные. Они не изменяют состава, свойств молока и молочных продуктов, но являются возбудителями инфекционных заболеваний человека и животных – сибирской язвы, туберкулеза, бруцеллеза, ящура, брюшного тифа и паратифа, бактериальной и амебной дизентерии, скарлатины, оспы, полиомиелита, лихорадки, мастита, желудочно-кишечных заболеваний [52].

К термической обработке устойчивы некоторые спорообразующие бактерии, например, широко распространенные энтерококки, микрококки, лактобациллы, клостридии. Из сырого молока, а затем и приготовленного из него продукта нередко выделяют бактерии, которые могут активно размножаться при температуре, характерной для обычного бытового холодильника. Эти микроорганизмы (например, псевдомонады) изменяют вкус продукта, делая его горьким. Поскольку в молоко попадают живые микроорганизмы, они способны к размножению. При температуре 35 °С их количество удваивается каждые 15–20 мин. Законно снизить интенсивность роста бактерий в молоке на ферме можно только путем его охлаждения. Молоко не позднее 2 ч после дойки необходимо охлаждать до температуры (4 ± 2) °С. При такой температуре его хранят не более 24 ч. При температуре менее 4 °С микроорганизмы практически перестают размножаться, немалую роль в этом играют бактерицидные свойства молока. Чтобы уменьшить содержание бактерий в молочном сырье и изготовляемой из него продукции, необходимо соблюдать высокие гигиенические стандарты на фермах и комплексах [10, с. 30–32; 27; 88; 103, с. 160–165; 187; 273; 361].

Содержание соматических клеток является одним из наиболее значимых показателей, характеризующих качество молока.

Соматические клетки (от греч. *σῶμα* – тело) – клетки, составляющие тело (*soma*) многоклеточных организмов и не принимающие участия в половом размножении (все клетки животного или растения, за исключением половых клеток (гамет)) [298].

Соматические клетки молока постоянно образуются в вымени в процессе естественного старения и обновления тканей. Их присутствие в молоке является физиологически обусловленной нормой. Установлено, что в 1 мл нормального сырого коровьего молока содержится до 350 тыс. клеток, относящихся к группе соматических, из которых около 90 % составляют отторгнутые клетки цилиндрического, плоского и кубического эпителия молочной железы, не более 8 % – полиморфно-ядерные лейкоциты и около 1 % – макрофаги [166]. Эта пропорция меняется, если концентрация соматических клеток возрастает до 1 000 тыс/см³: эпителиальные клетки составляют в таком случае 25 %, лимфоциты – %, нейтрофилы – 71 %, что может свидетельствовать об активной бактериальной составляющей процесса [176]. Нейтрофилы в большом количестве скапливаются в местах повреждения тканей и проникновения микробов. Кроме протеолитических ферментов, которые разрушают (переваривают) микроорганизмы, они вырабатывают белок интерферон и тем самым оказывают противовирусное действие. При острых воспалительных процессах количество нейтрофилов резко увеличивается. Лимфоциты осуществляют иммунный надзор в организме, участвуют в выработке специфического иммунитета. Они агрессивны не только к чужим, но и к своим поврежденным клеткам. Моноциты фагоцитируют микроорганизмы, погибшие лейкоциты, клетки поврежденных тканей и тем самым очищают очаг воспаления. По имеющимся литературным данным, один нейтрофил может захватить 20–30 бактерий, а моноцит – до 100 микробов, которые перевариваются с участием ферментов (протеаз, пептидаз, липаз), вырабатываемых лизосомами [328].

В отличие от бактерий соматические клетки в выдоенном молоке коров не размножаются, а их количество колеблется в широких пределах [39].

Повышенное содержание в молоке соматических клеток, особенно полиморфно-ядерных лейкоцитов (80–85 % от общего числа), свидетельствует о том, что оно получено от больного животного [42, с. 104; 108].

Оценка сборного молока по количеству соматических клеток дает возможность определить примесь в нем аномального молока, а также технологическую пригодность сырья для изготовления продуктов.

Учитывая то, что молоко и молочные продукты являются наиболее доступными для основной массы населения, приоритетным направлением остается развитие молочного скотоводства. Особое внимание

при этом уделяется увеличению производства молока и повышению его качества. Необходимо, чтобы потребитель в течение всего года получал натуральное молоко, полноценное по химическому составу и биологическим свойствам.

Молоко как исключительно ценный продукт имеет огромное значение в питании человека, поскольку молочные продукты содержат весь спектр питательных веществ, в том числе и незаменимых, необходимых человеку для жизни.

2. КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К КАЧЕСТВУ МОЛОКА

Академик ВАСХНИЛ Н. Н. Липатов [10, с. 3] писал: «Через какое-то непродолжительное время людям не потребуется «количество» продуктов, так как их загубит не голод, а «качество» продуктов питания», поэтому проблема качества молочных продуктов в будущем не только не утратит свое первоначальное значение, но приобретет еще большую остроту, что связано, прежде всего, с наращиванием темпов роста промышленного производства [40, с. 4–6; 210; 233].

Низкое качество молока является следствием недостаточной взаимосвязи технических, технологических, организационных, экономических и социальных мероприятий, направленных на его повышение [21; 72; 283, с. 66].

Главные проблемы должны быть решены на уровне хозяйств, но несомненный вклад в общее дело вносят наличие систематизированной информации о качестве молока, обучение и повышение квалификации кадров. Иначе, как говорят европейские фермеры, производители животноводческой продукции: «Если вы не произведете того, что хочет потребитель, он это найдет у другого производителя».

В большинстве стран с развитым молочным скотоводством требования к качеству молока весьма высокие. Например, в Дании стандартом предусмотрен такой показатель, как общее количество бактерий, не превышающее 30 тыс. ед. в 1 мл молока. Однако более 50 % сельскохозяйственных организаций сдают молоко со значением до 10 тыс. бактерий в 1 мл молока. Практически аналогичная ситуация наблюдается в США, Израиле, Швейцарии, Нидерландах, Финляндии и других странах, где производители стремятся производить максимально чистый продукт. Кроме перечисленных показателей, в Великобритании, Бельгии и других странах контролируют молоко на наличие пестици-

дов, тяжелых металлов, остатков моющих и дезинфицирующих средств, в Норвегии и Нидерландах – на содержание психрофильных микроорганизмов [100, с. 42; 261; 308; 388; 393; 412].

Согласно молочному кодексу Аргентины, существует «стандарт-минимум» – молоко с показателями ниже данного стандарта нельзя перерабатывать. Различают три сорта молока в зависимости от его качества. В основном речь идет о безопасности продукта (микробиологические показатели): 1-й сорт – бакобсеменность менее 50 тыс/см³; 2-й – от 50 до 100 тыс/см³; 3-й – более 100 тыс/см³. Согласно статистическим данным, 80 % молока оценивается первым сортом и около 20 % – вторым. Цена молока устанавливается по договоренности между поставщиками (фермами) и компанией на весь месяц, например, в марте 2012 года она составляла 0,35 долл. США за один литр [85].

В Новой Зеландии сорт молока не определяют. Требования к качеству молока устанавливает государство. Существуют единые стандарты на молоко: бактериальная обсемененность не выше 100 тыс/см³, содержание соматических клеток не выше 120 тыс/см³. Тест на антибиотики проводят не реже одного раза в десять дней [399].

Тенденция повышения качества молока наблюдается и в Польше на протяжении ряда последних лет. По данным Государственной инспекции по закупкам и переработке, с 1992 по 1995 год количество закупаемого молока первого класса возросло с 43 до 52 %, нестандартного – снизилось с 42 до 27 %. Этот успех во многом был обеспечен за счет использования точных методов бактериологической оценки молока в регионах, имеющих молочные кооперативные заводы.

С введением в Польше нового стандарта PN-81/A860P2 «Молочное сырье для закупок» применяется новая система оценки и расчетов за молоко, учитывающая содержание жира и белка и предусматривающая дополнительную оплату за высокое качество молока по микробиологическим показателям (цена одного литра молока с таких ферм выше в среднем на 20 %). Новая система оплаты создала лучшие условия для производителей молока (увеличился спрос на холодильные установки), появилась заинтересованность у поставщиков в организации производства высококачественного молока. Польские специалисты считают, что ключ к дальнейшему повышению качества молочного сырья в стране – это прежде всего его правильная оценка и классификация в сочетании с системой оплаты, стимулирующей, в свою очередь, качество.

Систематическое улучшение качества заготавливаемого молока, а также санитарных условий ферм и молокоперерабатывающих заводов, конкуренция на рынке молока, повышение интереса управляющего звена предприятий к росту престижности их компаний, усиление связи между финансовыми результатами работы заводов, вознаграждением работающих и оплатой сырья, поставляемого фермерами, – вот те факторы, которые стимулируют повышение качества молочных продуктов в Польше [416].

В последние годы повышенным спросом, особенно в развитых зарубежных странах, пользуется так называемое экологически чистое питьевое молоко, полученное от органического животноводства. Животные должны выращиваться в соответствии с требованиями, предусмотренными законодательством по органическому производству. Органическое животноводство предусматривает содержание животных без скученности. Преимущественно на пастбищах. Животные не находятся в состоянии стресса – постоянного спутника промышленных комплексов. Поскольку на большую площадь пастбища приходится меньшее, чем в традиционном сельском хозяйстве, поголовье, пастбища быстро восстанавливаются. Животные, которые выращиваются в условиях экологического разведения без применения гормонов, стимуляторов роста, антибиотиков и других химических средств, дают экологически чистую продукцию. Производят такое молоко в США, Японии, Германии, Дании (молочный концерн МД), Польше (молочный кооператив Mlekovita) и др. Стоимость этого молока выше на 25–30 % [10, с. 41].

Над качеством молочного сырья необходимо работать, применяя методы экономического стимулирования производства высокосортного молока по примеру крупных зарубежных фирм (Foss Electric, Danon, Campina и др.).

Основным фактором развития производства в условиях рыночной экономики является обеспечение конкурентоспособности продукции. По мере удовлетворения спроса на тот или иной продукт, требования к его качеству постоянно повышаются. Это в полной мере относится к молоку как к сырью для переработки в молочные продукты, так и к молоку сырному.

На качество молока воздействуют самые разнообразные факторы. Знание этих факторов дает возможность руководителям и специалистам более или менее удовлетворительно обеспечить процесс управления качеством.

Таким образом, управление качеством молока – это проблема комплексная, многогранная, межведомственная, решаемая как на уровне конкретного товаропроизводителя, так и на уровне органов государственного управления.

Одним из основных механизмов обеспечения качества и безопасности продовольствия, в том числе и молока, является допуск предприятий к производству, осуществляющийся на основе оценки их способности обеспечить необходимые показатели через лицензирование деятельности, госнадзор и контроль, внедрение систем качества на соответствующих предприятиях.

Основной гарантией безопасности продуктов питания для человека, его здоровья является их сертификация и стандартизация в соответствии с принятыми законодательными актами (законы «О защите прав потребителей», «О сертификации», «О стандартизации» и др.). Однако при переходе к рыночным отношениям многие действующие стандарты и ГОСТы устарели, в связи с чем необходимо провести их обновление. Например, в стандарт на молоко необходимо включить показатель содержания белка – ценнейшего биологического продукта, недостаток в котором испытывает значительная часть населения.

Для потребителя соответствие продукции техническому регламенту должно стать гарантией ее безопасного использования, а соответствие стандарту – гарантией ее высоких потребительских свойств.

В рыночных условиях соответствие продукции требованиям стандарта должно стимулироваться экономически, в связи с чем должен изменяться и сам стандарт. Именно стандарт является инструментом оценки качества продукции и регулятором ее цены, которая устанавливается в зависимости от базовых показателей стандарта [352].

В настоящее время в Беларуси действует ГОСТ на молоко 1598–2006, требования которого к качеству молока значительно ниже, чем требования европейских стандартов и требования крупных производителей молочных продуктов. Особенно это касается требований к бактериальной обсемененности и содержанию соматических клеток в молоке.

На рынке молока экономическая ситуация зависит от четырех основных участников: производителя, переработчика, потребителя и государства, каждый из которых преследует свои цели и интересы. Производитель заинтересован в малой затратной части и стабильной цене на производимую продукцию. Переработчику необходимо получение достаточного количества молока для того, чтобы использовать

свои мощности в течение всего года. Потребитель стремится найти в торговой сети качественные и по доступной цене молочные продукты. Государство заинтересовано в насыщении рынка безопасной продукцией.

По мнению специалистов Института мясо-молочной промышленности Беларуси, чтобы повысить конкурентоспособность наших предприятий на внешних рынках, нужно не только технически перевооружить их, но и внести серьезные изменения в организационную структуру отрасли. Наши молозаводы сами производят и сами продают свою продукцию. Причем действуют разрозненно, дублируя ассортимент, конкурируя друг с другом. Так не должно быть. За рубежом еще десятки лет назад осознали необходимость глубокой специализации в производстве молочных продуктов и создании товаропроводящих сетей. Продажей продукции занимаются организации, досконально знающие конъюнктуру рынка, имеющие соответствующие навыки и опыт. Именно такой подход характерен для выпуска молочной продукции в Европе.

Молочная промышленность Новой Зеландии представлена крупнейшим кооперативом по производству и переработке молока (Fonterra Cooperative Group Ltd). Владельцами являются 10,5 тыс. фермеров-пайщиков, каждый из которых несет ответственность по обязательствам кооператива в пределах паевого капитала. Fonterra владеет большинством перерабатывающих предприятий молочной отрасли в Новой Зеландии и производит 92 % всего молока в стране: 87 % перерабатывает на своих предприятиях, а 5 % передает конкурентам, согласно действующему антимонопольному законодательству [281].

Повышение степени влияния на конъюнктуру рынка невозможно и без объединения финансовых потоков, человеческих и информационных ресурсов отдельно взятых предприятий. В наилучшей мере этому способствует форма холдинга, представляющего собой совокупность юридических лиц, между которыми есть отношения собственности. Координацию их действий посредством денежных инструментов осуществляет управляющая компания.

Одной из первых «ласточек» в молочной отрасли Беларуси стал холдинг «Гомельская мясо-молочная компания». Затем был создан холдинг «Могилевская молочная компания», организованный на базе ОАО «Бабушкина крынка».

Предполагается, что аналогичные холдинги появятся во всех шести областях. В перспективе на их базе может быть создана объединенная национальная молочная компания.

В феврале 2017 года контроль над ОАО «Ляховичский молочный завод» перешел к бельгийской компании, которая является частью Lactalis – одного из лидеров мирового молочного рынка. Это событие показывает, что отечественная отрасль остается привлекательной для крупных иностранных инвесторов. В Беларуси уже работает Danone. Приход в Беларусь крупного мирового игрока может помочь в открытии новых альтернативных рынков. Кроме того, обладая опытом лоббирования своих интересов, новый собственник может применить его в Республике Беларусь.

Еще одним аспектом проблемы качества является регулирование цен на сырье, так как данные цены недостаточно заинтересовывают предприятия в повышении качества продуктов; нередко средняя цена реализации молока оказывается ниже той, которая обеспечивает необходимые условия производства. Для стимулирования повышения качества поступающего на переработку молока необходимо вводить дифференцированные закупочные цены.

Общезвестно, что успех молочного производства на 38 % зависит от цены на продукт и на 62 % – от управления производством.

Основным критерием для определения цены на молоко является его качество. Оплата по качеству представляет собой естественное дополнение оплаты по количеству. Исследования Международной молочной федерации, проведенные в 1995 году, по использованию системы оплаты молока-сырья показали, что 82 % стран, участвующих в них, используя правильное материальное стимулирование, смогли значительно улучшить состав и свойства поставляемого молока. Качество молока связано с его химическим составом – содержанием жира и белка. Поэтому в основу системы расчетов за сырое молоко закладывается либо базисное содержание жира и белка – в странах Западной Европы, либо жира и сухого обезжиренного молочного остатка – в Великобритании, Новой Зеландии. Массовая доля жира в молоке высшей категории качества колеблется от 3,35 % (Чехия) до 4,2 % (Дания), белка – от 3,2 % (США) до 3,4 % (Дания, Нидерланды, Финляндия), СОМО – от 8,2 % (Венгрия) до 8,7 % (Великобритания) [6, с. 4–5; 10, с. 38].

Оплата молока с учетом содержания жира и белка распространена во многих странах, в том числе и в Беларуси (с учетом кислотности, плотности, содержания соматических клеток, микроорганизмов, а также степени чистоты и органолептических показателей).

Экономическая эффективность разных систем оплаты сырого молока в зависимости от содержания в нем различных компонентов распределяется следующим образом:

- по содержанию жира и белка – 99,9 %;
- по содержанию жира и СОМО – 86,9 %;
- по содержанию только жира – 78,6 %;
- по содержанию только СОМО – 40,2 %;
- только по количеству молока – 34,6 %.

В ряде стран (Новая Зеландия, Нидерланды, Германия и др.) используют систему штрафов за ухудшение санитарно-гигиенических показателей молока. Например, в Новой Зеландии в случае обнаружения в молоке антибиотиков его будут проверять ежедневно в течение года, кроме этого фермеру придется заплатить огромный штраф.

В Дании надбавки к базисной цене молока зависят от общего количества микроорганизмов, соматических клеток, антибиотиков, химиотерапевтических веществ. В результате использования прогрессивных систем оплаты 90 % фермеров поставляют молоко экстра-класса [10, с. 39].

Одним из эффективных путей повышения качества молока является совершенствование государственных стандартов. Борьба за качество заготавливаемого молока в нашей стране началась в 1970 году с введением в действие ГОСТа на эту продукцию. В 1991 году был принят ГОСТ 13264–88 «Молоко коровье. Требования при закупках», в 1998 году – ТУ 0028493.380–98 «Молоко коровье. Требования при закупках». В настоящее время в Республике Беларусь существуют жесткие требования к качеству молока при его приемке на промышленную переработку, перечисленные в стандарте СТБ 1598–2006 (с изменениями, принятыми в январе 2008 г.) «Молоко коровье. Требования при закупках».

По инициативе Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь были приняты изменения № 3 к Государственному стандарту на молоко, которые вступили в силу с 1 сентября 2015 года. В данной редакции стандарта предусмотрены ужесточения по самым проблемным для хозяйств показателям молока – по уровню содержащихся в нем соматических клеток и микроорганизмов (максимальное содержание не более 500 тыс/см³). С января 2016 года внесены изменения в название СТБ 1598–2006 «Молоко коровье сырое. Технические условия». Но и это только начало, точнее переходный период в работе над улучшением качества молока [139].

Первый заместитель Министра сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь Леонид Маринич, выступая на молочном форуме, заявил: «Переходный период от одного стандарта к другому

продолжительностью 1,5 года нужен белорусской молочной промышленности, чтобы наши производители действительно осознали эти требования, чтобы каждый посчитал, что он потеряет, если не будет работать над качеством сырого молока». По его словам, хозяйствам предстоит много поработать. Для этого должна четко действовать *система управления стадом*, должно быть налажено *эффективное лечение животных*, а также необходима *сбалансированность кормов*.

Все эти вопросы наслаиваются один на другой. Проблема решится, когда производитель молока поймет, что он теряет огромные деньги, когда он станет перед выбором: закрывать производство молока или принять новые требования.

При закупке молока у сельскохозяйственных предприятий стандарт предусматривает следующие показатели: для молока, соответствующего по качеству *сорта экстра*: титруемая кислотность – 16–18 °Т, степень чистоты – 1-я группа, плотность – не ниже 1 028 кг/см³, термоустойчивость – 1–2-я группа, бактериальная обсемененность – не более 100 тыс/см³, содержание соматических клеток – до 300 тыс/см³, уровень сухого обезжиренного молочного остатка – не ниже 8,5 %; *высшему сорту*: титруемая кислотность – 16–18 °Т, степень чистоты – 1-я группа, плотность – не ниже 1 028 кг/см³, термоустойчивость – 1–2-я группа, бактериальная обсемененность – не более 100 тыс/см³, содержание соматических клеток – до 400 тыс/см³; *первому сорту*: титруемая кислотность – 16–18 °Т, степень чистоты – 1-я группа, плотность – не ниже 1 027 кг/см³, бактериальная обсемененность – до 500 тыс/см³, содержание соматических клеток – до 500 тыс/см³.

За 2016 год сельскохозяйственные организации Беларуси реализовали сортом экстра 44,2 % от всего проданного молока. В 2015 году этот показатель составил 36,3 %. А если сравнивать с 2009-м, когда молока сорта экстра реализовалось только 2,2 %, динамика вполне убедительная [140].

Вопросы качества молока в нашей стране находятся под постоянным контролем, и совершенно правы те руководители хозяйств, которые переоснащают фермы, перенимают прогрессивный отечественный и зарубежный опыт, работают с кадрами. Поиск организационно-производственных мероприятий по улучшению качественных показателей молока на современном этапе ведения молочного скотоводства является залогом успешной работы сельскохозяйственных предприятий.

Таким образом, на современном этапе ведения молочного скотоводства во многих странах мира предъявляются высокие требования к

качеству молока. Проблема качества производимого и поставляемого на переработку молочного сырья и в нашей республике остается особенно острой. В ближайшей перспективе необходимо создать высокоэффективное конкурентоспособное молочное скотоводство, обеспечивающее население страны высококачественными продуктами. Кроме того, Беларусь просто обязана стать конкурентоспособным экспортером высококачественной молочной продукции, спрос на которую во всем мире стремительно возрастает.

3. МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ МОЛОКА ПРИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

Управление качеством продукции – это установление, обеспечение и поддержание необходимого уровня качества продукции при ее разработке, производстве, обращении, эксплуатации и потреблении, осуществляемые путем систематического контроля качества и целенаправленного воздействия на условия и факторы, влияющие на него.

К проблеме недостатка качественного сырья нужно подходить с нескольких сторон: увеличивать продуктивность молочного скота и оптимизировать существующую производственную инфраструктуру. Располагая методикой быстрой оценки гигиены производства сырого молока, можно оперативно локализовать риски и заметно улучшить качество поставляемого молока на молочные заводы.

Вопросы, связанные с определением качества молока-сырья, во всем цивилизованном мире решены на законодательном уровне еще 45–50 лет назад, когда выстраивались культурные отношения между производителем и переработчиком.

В настоящее время действует обновленный технический регламент ЕС, вступивший в силу 29 апреля 2004 года, который предусматривает отбор проб молока у фермеров-производителей независимой лабораторией один раз в декаду. Далее в течение 10 дней идет расчет за молоко-сырье по установленным показателям (жир, белок, соматические клетки и др.). При этом принято считать, что по физиологическим характеристикам животного за такой период контролируемые показатели не могут существенно измениться. Внутреннюю проверку показателей могут проводить и производители молока, и переработчики, но для расчета принимаются только показатели независимой аккредитованной лаборатории [100].

Например, в Новой Зеландии качество молока, поставляемого членами кооператива, определяет независимая компания Milk Test NZ.

Лаборатория, данной компании оборудована современными автоматическими анализаторами. Ее специалисты готовы проанализировать не только коровье молоко, но также козье и овечье. Каждая ферма отправляет в компанию образцы молока для определения качества продукции. В пробирку с молоком встроен чип, в котором находится информация (номер животного, температура молока при отгрузке и пр.). Асептическая упаковка пробирки исключает попадание чего-либо внутрь. Ежедневно в лабораторию поступает 25 тыс. образцов молока. Если показатели качества молока не соответствуют установленным нормам, то фермер должен позаботиться об изменении этого положения.

На перерабатывающие предприятия необходимо поставлять молоко-сырье, соответствующее всем технологическим требованиям.

Помимо воздействия на условия и факторы, от которых зависит качество молока, важной функцией управления качеством продукции является ее оценка и контроль.

Для оценки качества молока на каждом предприятии желательно иметь специальную лабораторию, которая давала бы возможность проводить все необходимые анализы. В отдельных случаях можно воспользоваться услугами НИИ, вузов и областных агрохимлабораторий.

В настоящее время наряду с физико-химическим методом определения качества молока все большее распространение получает органолептический. Он имеет ряд преимуществ: быстрота, доступность, универсальность, возможность применения в небольших по размеру хозяйствах. Но в то же время это субъективный метод, снизить субъективизм можно путем отбора и обучения экспертов-органолептиков [213].

В зависимости от условий производства (товарное или племенное хозяйство), уровня конкуренции на рынке и других причин различают различные виды контроля качества молока: сплошной (групповой) и выборочный (индивидуальный), текущий и периодический. В племенных хозяйствах контрольные дойки по определению качества молока рекомендуется проводить 1 раз в 10 дней, в товарных хозяйствах – 1 раз в месяц.

Самая лучшая система контроля не будет иметь успеха до тех пор, пока исполнители сами не убедятся в необходимости качественной работы. Когда рабочие чувствуют ответственность за качество выполняемых операций, можно быть уверенным, что конечная продукция будет отвечать предъявленным требованиям. Поэтому необходимо, чтобы рабочий сам был знаком со стандартами и техническими усло-

виями и чтобы на него возлагалась основная ответственность за оценку своей работы с точки зрения качества ее выполнения. Работники должны иметь доступ к контрольно-измерительным приборам и другому оборудованию, необходимому при проверке точности выполнения работы, крайне важно предварительно обучить рабочих методам контроля качества молока.

Определенную роль в системе управления качеством молока играет оперативный учет и анализ, а также прогнозирование и планирование качества продукции.

Оперативный анализ позволяет как можно раньше выявить несоответствие качества молока установленным стандартам и плановым показателям, а значит вовремя принять меры к устранению нарушений.

Прогнозирование и планирование качества продукции, в том числе и молока, необходимо осуществлять с учетом потребности рынка [173].

Управлять качеством молока можно только при условии владения специалистами комплексом знаний, позволяющих успешно давать оценку производимой продукции. Для этого используются различные химические и физико-химические методы, с помощью которых можно с достаточной долей точности определить количество того или иного компонента, содержащегося в молоке.

3.1. Отбор и подготовка проб молока для исследования (ГОСТ 13928–84, ГОСТ 26809–86, СТБ 1036–97)

Отбор средней пробы молока является одним из важнейших условий правильного определения его качества. Проба молока, предназначенного для исследования, может быть отобрана в различных производственных условиях (в доильном зале, молочной, приемном пункте и т. д.). Средняя проба должна точно характеризовать удой или партию молока в целом.

При оценке качества молока непосредственно в хозяйстве объем объединенной пробы должен составлять 250–300 см³, на молочном заводе – около 1 000 см³.

При отборе проб от партии молока, находящегося в нескольких емкостях (фляги, цистерны, секции цистерн), из каждой емкости берут пропорциональное количество молока. Пропорциональность отбора пробы соблюдается путем погружения отборника проб в каждую емкость одинаковое количество раз (число точечных проб из каждой единицы тары должно быть одинаковым) либо проведением предварительных расчетов.

При отборе проб молока от отдельных коров, стада или группы коров среднюю пробу составляют из пропорциональных порций всех суточных надоев.

Перед вскрытием тары с молоком крышки фляг, цистерн, бочек очищают от загрязнений, при необходимости промывают и протирают.

В первую очередь проводят отбор проб для микробиологических анализов. Объединенную пробу для этих исследований объемом 500 см^3 составляют из точечных проб, отобранных из каждой фляги или цистерны после органолептической оценки молока. Для определения редуказной пробы и пробы на наличие ингибирующих веществ из объединенной пробы молока выделяют пробу объемом $50\text{--}60 \text{ см}^3$.

Отбор точечных проб молока проводят металлической или пластмассовой трубкой (отборником) внутренним диаметром $(9,0 \pm 1,0) \text{ мм}$ по всей ее длине и с отверстиями по концам. Трубками можно пользоваться, если партия молока находится в емкостях одинаковой формы. Из тары большой вместимости (молочных цистерн) проба отбирается с помощью специальной кружки или черпака вместимостью $0,10; 0,25$ или $0,5 \text{ дм}^3$.

Устройства, используемые для отбора проб, должны быть изготовлены из нержавеющей стали, алюминия или из полимерных материалов, разрешенных Министерством здравоохранения для применения в пищевой промышленности. Не допускается применение загрязненных или поврежденных устройств.

Стеклоянная, металлическая, фарфоровая или полимерная посуда, применяемая для отбора проб, должна быть сухой, чистой, без запаха, иметь соответствующую вместимость и форму, удобную для проведения анализов. Посуду закрывают корковыми, пластмассовыми или обернутыми фольгой резиновыми пробками или крышками.

Ввиду того что молоко является неоднородной жидкостью, в которой жир всплывает на поверхность, перед отбором проб его в цистернах и флягах тщательно перемешивают. При применении механизированного способа молоко перемешивают во флягах до 1 мин, в автомобильных цистернах – от 3 до 5 мин, добиваясь его однородности, не допуская сильного вспенивания и переливания через край емкости.

Если нет возможности применить механизированный способ, молоко перемешивают мутовкой, совмещая перемещение ее вниз и вверх с круговыми движениями соответственно в течение 1 и 3 мин.

После перемешивания продукта в целиком заполненных емкостях точечные пробы отбирают из разных мест с помощью отборника,

предварительно ополоснув его молоком и погружая до дна тары. Трубку погружают с такой скоростью, чтобы молоко поступало в нее одновременно с ее погружением.

При неполном заполнении секций цистерны или при различной их вместимости объединенные пробы составляют из каждой секции отдельно. Для этого из каждой секции отбирают точечные пробы (не менее двух), помещают их в посуду, перемешивают и составляют объединенную пробу.

Из объединенной пробы после тщательного перемешивания выделяют пробу, предназначенную для анализа, объемом около 0,5 л. Молоко, оставшееся после составления объединенной пробы и пробы, предназначенной для анализа, присоединяют к партии.

Бутылочки со средними пробами молока закрывают пробками и снабжают этикеткой с обозначением предприятия-производителя, фермы, группы, даты и времени отбора.

Пробы, направляемые для исследований в лаборатории, находящиеся вне предприятия, производившего их отбор, снабжают этикеткой и актом отбора проб с указанием следующей информации: место отбора пробы; название предприятия-изготовителя; наименование сорта и даты выработки; номер, объем партии, температура молока в момент отбора пробы; дата и время отбора; должность и подпись лиц, отбравших пробу; показатели, которые должны быть определены в продукте, наименование датчика, наименование приемщика, номер и дата транспортного документа; обозначение стандарта на молоко.

Для микробиологических исследований пробы отбираются в стерильную посуду с помощью стерильных приспособлений. Отбор проб и перемешивание молока перед отбором производят отборником или другим соответствующим приспособлением, которые каждый раз перед использованием должны быть обработаны, кипячением или хлорированием с последующим ополаскиванием питьевой водой.

До начала анализа пробы молока хранят при температуре не выше 6 °С, не допуская подмораживания. Анализ молока проводят не позднее чем через 4 ч с момента отбора пробы.

Пробы молока, предназначенные для определения физико-химических показателей, перемешивают путем перевертывания посуды с пробками не менее трех раз или переливания молока в сухую посуду не менее двух раз, доводя до температуры (20 ± 2) °С.

Перед исследованием консервированной пробы и пробы с отстоявшимся слоем сливок ее нагревают до температуры (35 ± 5) °С на

водяной бане с температурой воды $(48 \pm 2)^\circ\text{C}$ и охлаждают до температуры $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$. Это делают для обеспечения равномерного распределения жировых шариков в плазме молока. Охлаждение молока необходимо, поскольку объем мерных пипеток и цилиндров определен при 20°C .

3.2. Консервирование образцов молока

При необходимости хранения проб молока длительное время возможно их консервирование с помощью химических консервантов. В качестве консервантов могут использоваться калий двуххромовокислый ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), формалин (НСОН), перекись водорода (H_2O_2) и другие вещества.

Консервирование двуххромовокислым калием основано на том, что он является сильным окислителем и разрушает плазму микроорганизмов. В молоке этот консервант распадается с образованием хромового альдегида, окисляющего белки. Кислотность молока при консервировании его двуххромовокислым калием повышается, поэтому в таких пробах нельзя определять кислотность.

На каждые 100 мл молока добавляют 10–15 капель (1 мл) 10%-ного раствора консерванта. Продолжительность хранения проб, законсервированных двуххромовокислым калием, составляет 10–2 сут.

Консервирование формалином основано на том, что он обладает сильным бактерицидным действием: вступая в прочное соединение с белками бактериальной клетки, парализует ее жизнедеятельность.

На каждые 100 мл молока добавляют 2–3 капли 40%-ного формалина. Избыточное количество формалина приводит к тому, что белок молока переходит в нерастворимое в серной кислоте соединение, что затрудняет определение жира. Продолжительность хранения проб, законсервированных формалином, составляет до 15 сут.

Консервирование перекисью водорода основано на том, что она обладает сильными антиокислительными свойствами. Под влиянием ферментов молока (пероксидазы, каталазы) этот консервант разлагается с образованием атомарного кислорода, который проникает в бактериальные клетки и вызывает их гибель.

На каждые 100 мл молока добавляют 2–3 капли 30–33%-ной перекиси водорода. Продолжительность хранения проб, законсервированных перекисью водорода, составляет 8–10 сут.

3.3. Органолептическая оценка молока (ГОСТ 28283–89)

Н. Н. Липатов, В. М. Карташова [119, 167] указывают, что молоко должно быть цельным, свежим, полученным от здоровых коров, профильтрованным и охлажденным. Оно должно быть чистым, без посторонних, несвойственных свежесутому молоку привкусов и запахов.

Органолептическая оценка запаха и вкуса проводится по 5-балльной шкале молока, пастеризованного в лабораторных условиях. В спорных случаях дефекты запаха и вкуса сопоставляют со специально подготовленными эталонами.

Из средней пробы выделяется около 60 мл молока, которое помещают в чистую сухую колбу вместимостью 100 мл с шлифованной пробкой. Предварительно колба должна быть дезодорирована путем нагревания в сушильном шкафу при температуре $(100 \pm 5)^\circ\text{C}$ не менее 30 мин и охлаждена до температуры окружающей среды.

Сырое молоко пастеризуют в водяной бане, уровень воды в которой должен быть на 1–2 см выше уровня молока в колбе. Температура воды в бане должна составлять $(85 \pm 5)^\circ\text{C}$. Температуру пастеризации контролируют по калиброванному термометру в отдельной колбе с образцом молока.

Через 30 с после достижения температуры 72°C пробы вынимают из водяной бани и охлаждают до температуры $(37 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Оценку запаха и вкуса молока проводит комиссия, состоящая не менее чем из трех экспертов. Молоко может исследоваться как непосредственно после отбора проб, так и после их хранения и транспортирования в течение не более четырех часов при температуре $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Сразу после открывания колбы определяют запах молока. Запах отдельных проб определяют многократным коротким вдыханием и оценкой по 5-балльной шкале (табл. 3.1).

Т а б л и ц а 3.1. Оценка запаха и вкуса молока

Запах и вкус	Оценка	Баллы
Чистый, приятный, слегка сладковатый	Отличное	5
Недостаточно выраженный, пустой	Хорошее	4
Слабый кормовой, слабый окисленный, слабый хлелный, слабый липолизный, слабый нечистый	Удовлетворительное	3
Выраженный кормовой, в т. ч. лука, чеснока, полыни и других трав, придающих молоку горький вкус, хлелный, соленый, окисленный, липолизный, затхлый	Плохое	2
Горький, прогорклый, плесневелый, гнилостный; запах и вкус нефтепродуктов, лекарственных, моющих, дезинфицирующих средств и других химикатов	Плохое	1

Вкус оценивают, отмеривая цилиндром по 20 мл каждой пробы в сухие стеклянные стаканы. Для этого берут глоток молока температурой около 20 °С, стараясь распределить его по всей поверхности ротовой полости, и держат его во рту некоторое время. Оценку вкуса дают по 5-балльной шкале.

После каждой пробы молока следует прополоскать рот водой и между отдельными определениями сделать небольшие перерывы.

Для повышения точности оценки исследуемые пробы сравнивают с контрольной пробой молока высокого качества без пороков запаха и вкуса. На основании балльной оценки оформляют экспертный лист, в котором указывают дату оценки, фамилию эксперта, номер пробы, описание запаха и вкуса молока и оценку в баллах по 5-балльной шкале.

Если расхождение в оценке запаха и вкуса отдельными экспертами превышает один балл, оценка пробы должна быть повторена не ранее чем через 30 мин. За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое результатов оценок, присужденных экспертами. Результат округляют до целого числа.

Молоко, получившее оценку 4 и 5 баллов, может быть отнесено к сорту экстра, высшему, первому и второму сортам в зависимости от других показателей. Молоко с оценкой 3 балла в зимне-весенний период года относят ко второму сорту, а в остальные периоды, как и молоко с оценкой 2 и 1 балл, приемке не подлежит.

Цвет молока определяют при его рассмотрении в отраженном свете, предварительно налив в стеклянный цилиндр из прозрачного бесцветного стекла. Молоко, имеющее отклонения от требований стандарта по цвету, не подлежит приемке на перерабатывающие предприятия.

Консистенция молока определяется при медленном переливании его из одной емкости в другую. Консистенция нормального молока должна быть однородной, при установлении пороков консистенции оно не подлежит реализации.

3.4. Пороки молока

При органолептической оценке молока часто выявляются некоторые отклонения в его свойствах, которые классифицируются как пороки или дефекты. Их появлению способствуют следующие причины:

- изменение количественного состава ингредиентов молока;
- попадание и абсорбция посторонних веществ с сильными вкусовыми и ароматическими свойствами;

– химические изменения отдельных компонентов молока под влиянием физических и химических воздействий (нативных и бактериальных ферментов, кислорода воздуха, света, тепла, металлов и др.);

– биохимический распад отдельных ингредиентов молока при одновременном образовании промежуточных и конечных продуктов с ярко выраженными ароматическими и вкусовыми свойствами;

– нарушение режимов обработки и хранения молока.

Причинами возникновения пороков в сыром молоке являются зоотехнические и ветеринарные факторы молочного животноводства, плохие санитарно-гигиенические условия получения молока на фермах, нарушение режимов или условий первичной обработки, хранения и транспортировки молока [98]. Подробно причины, вызывающие различные пороки молока, представлены в табл. 3.2.

Т а б л и ц а 3.2. Пороки молока и причины их возникновения

Порок	Причина возникновения
Цвет: выраженный желтый оттенок	Избыточное кормление морковью, кукурузой, ревенем, шафраном, луком, календулой. Примесь молозива. Ящур, желтуха, пироплазмоз, лептоспироз, клинический мастит
розово-красноватый оттенок	Избыточное кормление капустой кормовой, молочаем, осоклой, камышом, хвощом обыкновенным, горчицей полевой и др. Травмы вымени, пироплазмоз, лептоспироз, сибирская язва и др.
голубовато-синий оттенок	Большое количество в кормах воловика, хвоща болотного, незабудки, люцерны, донника, гречихи и др. Клинический мастит, туберкулез молочной железы. Попадание воды в молоко. Прямая фальсификация молока водой или частичное обезжиривание молока
Консистенция: вязкая (тягучая, густая, слизистая)	Избыток в рационе капусты кормовой. Кормление гнилыми, плесневелыми кормами и др. Ящур, пневмония, расстройство пищеварения, клинический мастит, инфекционная желтуха. Примесь молозива и стародойного молока
пенящаяся	Избыток в рационе картофеля. Клинический мастит, расстройство пищеварения. Конец лактации и стельности. Замерзание молока
бродящая	Скармливание недоброкачественного силоса, свекольной ботвы. Расстройство пищеварения
водянистая	Кормление свекольной ботвой, замороженным картофелем, некачественными грубыми кормами. Туберкулез молочной железы, клинический мастит, сибирская язва, расстройство пищеварения. Наследственные факторы. Попадание воды в молоко. Прямая фальсификация молока водой или частичное обезжиривание молока Скармливание болотных трав, кислого и гнилого корма.
хлопьевидная	Расстройство пищеварения, клинический, хронический мастит. Длительное хранение молока, транспортирование при неполном заполнении транспортной емкости

Порок	Причина возникновения
Запах, вкус, аромат: затхлые, гнилостные, плесневелые	Затхлые, гнилостные, плесневелые корма. Поение недоброкачественной водой. Кетоз, ацетонемия. Нарушение санитарно-гигиенических условий, недоброкачественная мойка и дезинфекция. Длительное хранение молока в плотно закрытой емкости или в плохо проветриваемом помещении
специфические (запах лекарств, нефтепродуктов и др.)	Присутствие в кормах ароматных трав. Поение водой, загрязненной нефтепродуктами. Наличие нефтепродуктов в кормах. Недостаточный смыв моющих и дезинфицирующих средств
кислые	Кислые корма, недостаточное содержание в рационе кальция. Длительное хранение молока
травяные	Излишнее количество люцерны, силоса травяных и зерновых культур
силосные, бродильные	Недоброкачественный силос. Антисанитарные условия содержания коров
слабый сладкий или горько-соленый вкус	Молозиво, стародойное молоко. Клинический мастит, туберкулез легких

Зная причины, вызывающие порчу молока и снижение его качества, можно предусмотреть ряд мероприятий по предотвращению появления данных пороков:

- строго соблюдать санитарно-гигиенические правила при получении, первичной обработке, хранении и транспортировке молока;
- своевременно проводить первичную обработку молока;
- соблюдать правила эксплуатации, мойки и дезинфекции молочного оборудования при получении, первичной обработке, хранении и транспортировке молока;
- не допускать смешивания нормального молока с молозивом и стародойным молоком;
- не допускать разбавления молока водой и замораживания;
- не допускать продолжительного хранения молока, особенно недостаточно охлажденного;
- проводить кормление коров за 4–5 ч до доения или сразу после доения;
- контролировать состав кормов, подбирать правильно кормовые рационы, не использовать некачественные корма;
- следить за качеством воды для поения коров;
- правильно использовать лечебные и дезинфицирующие средства;
- своевременно проводить профилактические мероприятия по предупреждению и лечению коров от заболеваний;

- соблюдать срок реализации молока после лечения коров;
- не допускать интенсивного длительного перемешивания и перекачивания парного молока, смешивания его с холодным молоком, а также периодического нагревания и охлаждения молока;
- не подвергать молоко длительному световому воздействию.

3.5. Определение чистоты молока (ГОСТ 8218–89)

Чистота молока является одним из показателей, характеризующих его санитарно-гигиеническое состояние. Большое количество механических примесей (шерстинки, частички корма, подстилки и т. п.) в молоке свидетельствует о несоблюдении санитарных условий его получения, хранения и транспортировки. Определение чистоты молока осуществляется с целью производственного контроля и в каждой партии продукции, предназначенной для реализации, – с целью контроля соблюдения санитарно-гигиенических условий его производства, обработки и хранения.

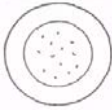
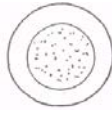
Из средней пробы отбирают 250 мл молока, подогревают до $(35 \pm 5)^\circ\text{C}$ с целью растворения комочков сливок, оседающих на фильтре и затрудняющих фильтрование.

В прибор для определения чистоты молока вставляют и закрепляют фильтр гладкой поверхностью кверху. Затем тщательно перемешивают подготовленную пробу молока и быстро, не давая механическим примесям осесть, по стенке, чтобы не повредить фильтр, выливают в сосуд прибора.

По окончании фильтрования молока фильтр вынимают из прибора и помещают на лист пергаментной бумаги. В зависимости от количества частиц механической примеси на фильтре молоко подразделяют на три группы чистоты, сравнивая фильтр с образцом (табл. 3.3).

Т а б л и ц а 3.3. Образец сравнения для определения группы чистоты молока

Группа чистоты	Образец сравнения	Характеристика
1	2	3
Первая		На фильтре отсутствуют частицы механической примеси. Допускается для сырого молока на фильтре не более двух частиц механической примеси

1	2	3
Вторая		На фильтре имеются отдельные частицы механической примеси (до 13 шт.)
Третья		На фильтре заметный осадок частиц механической примеси (волоски, частицы корма, песка)

Примечание. Цвет фильтра должен соответствовать цвету молока в соответствии с требованиями НТД. При изменении цвета фильтра молоко, независимо от количества имеющихся на фильтре частиц механической примеси, относят к третьей группе чистоты.

3.6. Определение плотности молока (ГОСТ 3625–84)

Плотность заготавливаемого коровьего молока определяют не ранее чем через 2 ч после дойки с помощью ареометра (лактоденсиметра) при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ с внесением температурной поправки к 20°C . Перед определением плотности пробы с отстоявшимся слоем сливок ее нагревают до $(35 \pm 5)^\circ\text{C}$, перемешивают и охлаждают до $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$.

Ареометры и необходимая стеклянная посуда должны быть вымыты моющими растворами, ополоснуты питьевой водой, а остатки влаги удалены полотенцем, затем вся аппаратура должна быть выдержана на воздухе до полного высыхания. При массовых анализах допускается ополаскивание цилиндра молоком, отобранном для очередного исследования. После подготовки ареометра к измерениям не допускается касаться руками его рабочей части. Ареометр берут за верхнюю часть стержня, свободную от шкалы.

При возникновении разногласий в оценке качества при определении плотности молока применяют ареометрический метод, который заключается в следующем: пробу нагревают до температуры $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$, выдерживают при данной температуре в течение (5 ± 1) мин, затем охлаждают ее до $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ и проводят повторное измерение.

Пробу объемом 250 или 500 мл тщательно перемешивают и осторожно, во избежание образования пены, переливают по стенке в сухой цилиндр, который держат в слегка наклонном положении. Если на поверхности пробы в цилиндре образовалась пена, ее снимают.

Цилиндр с исследуемой пробой устанавливают на ровной горизонтальной поверхности и измеряют температуру пробы. Отсчет показаний температуры проводят не ранее чем через 2–4 мин после опускания ареометра в молоко.

Сухой и чистый ареометр опускают медленно в исследуемую пробу, погружая его до тех пор, пока до предполагаемой отметки ареометрической шкалы останется 3–4 мм, затем оставляют его в свободно плавающем состоянии. Ареометр не должен касаться стенок цилиндра.

Расположение цилиндра с пробой на горизонтальной поверхности должно быть по отношению к источнику света удобным для отсчета показаний по шкале плотности и шкале термометра.

Первый отсчет показаний плотности проводят визуально со шкалы ареометра через три минуты после установления его в неподвижном положении. Далее ареометр осторожно приподнимают на высоту до уровня балласта в нем и снова опускают, оставляя в свободно плавающем состоянии. После установления ареометра в неподвижном положении проводят второй отсчет показаний плотности.

При отсчете показаний плотности глаз должен находиться на уровне мениска. Отсчет показаний проводят по верхнему краю мениска. Затем повторно измеряют температуру пробы молока. Расхождение между повторными определениями плотности (последовательно одно определение за другим в одной и той же пробе) не должно превышать $0,5 \text{ кг/м}^3$.

При проведении массовых измерений плотности допускается при измерении плотности очередной пробы молока прикасаться нижним концом ареометра, извлекаемого из молока, к внутренней поверхности цилиндра и немедленно после стекания с ареометра основной части молока погружать его в другой цилиндр с новой пробой, не допуская засыхания молока на поверхности ареометра.

За среднее значение температуры исследуемой пробы принимают среднее арифметическое результатов двух показаний, полученных в начале и в конце определения. За среднее значение показаний ареометра принимается среднее арифметическое результатов двух показаний.

Если проба во время определения плотности имела температуру выше или ниже $20 \text{ }^\circ\text{C}$, то результаты определения должны быть приведены к $20 \text{ }^\circ\text{C}$ в соответствии с табл. 3.4.

По таблице в левой крайней графе находят строку со значением плотности, а в последующих графах – температуры. На пересечении соответствующей строки и графы находят значение плотности молока при $20 \text{ }^\circ\text{C}$, которое принимается за окончательный результат.

Т а б л и ц а 3.4. Приведение плотности коровьего молока к 20 °С

Плотность, кг/м ³	Температура молока, °С										
	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1025,0	1023,4	1023,6	1023,7	1023,9	1024,0	1024,2	1024,4	1024,5	1024,7	1024,8	1025,0
1025,5	1023,9	1024,1	1024,2	1024,4	1024,5	1024,7	1024,9	1025,0	1025,2	1025,3	1025,5
1026,0	1024,4	1024,6	1024,7	1024,9	1025,0	1025,2	1025,4	1025,5	1025,7	1025,8	1026,0
1026,5	1024,9	1025,1	1025,2	1025,4	1025,5	1025,7	1025,9	1026,0	1026,2	1026,3	1026,5
1027,0	1025,4	1025,6	1025,7	1025,9	1026,0	1026,2	1026,4	1026,5	1026,7	1026,8	1027,0
1027,5	1025,9	1026,1	1026,2	1026,4	1026,5	1026,7	1026,9	1027,0	1027,2	1027,3	1027,5
1028,0	1026,4	1026,6	1026,7	1026,9	1027,0	1027,2	1027,4	1027,5	1027,7	1027,8	1028,0
1028,5	1026,9	1027,1	1027,2	1027,4	1027,5	1027,7	1027,9	1028,0	1028,2	1028,3	1028,5
1029,0	1027,4	1027,6	1027,7	1027,9	1028,0	1028,2	1028,4	1028,5	1028,7	1028,8	1029,0
1029,5	1027,9	1028,1	1028,2	1028,4	1028,5	1028,7	1028,9	1029,0	1029,2	1029,3	1029,5
1030,0	1028,4	1028,6	1028,7	1028,9	1029,0	1029,2	1029,4	1029,5	1029,7	1029,8	1030,0
1030,5	1028,9	1029,1	1029,2	1029,4	1029,5	1029,7	1029,9	1030,0	1030,2	1030,3	1030,5
1031,0	1029,4	1029,6	1029,7	1029,9	1030,0	1030,2	1030,4	1030,5	1030,7	1030,8	1031,0
1031,5	1029,9	1030,1	1030,2	1030,4	1030,5	1030,7	1030,9	1031,0	1031,2	1031,3	1031,5
1032,0	1030,4	1030,6	1030,7	1030,9	1031,0	1031,2	1031,4	1031,5	1031,7	1031,8	1032,0
1032,5	1030,9	1031,1	1031,2	1031,4	1031,5	1031,7	1031,9	1032,0	1032,2	1032,3	1032,5
1033,0	1031,4	1031,6	1031,7	1031,9	1032,0	1032,2	1032,4	1032,5	1032,7	1032,8	1033,0
1033,5	1031,9	1032,1	1032,2	1032,4	1032,5	1032,7	1032,9	1033,0	1033,2	1033,3	1033,5
1034,0	1032,4	1032,6	1032,7	1032,9	1033,0	1033,2	1033,4	1033,5	1033,7	1033,8	1034,0
1034,5	1032,9	1033,1	1033,2	1033,4	1033,5	1033,7	1033,9	1034,0	1034,2	1034,3	1034,5
1035,0	1033,4	1033,6	1033,7	1033,9	1034,0	1034,2	1034,4	1034,5	1034,7	1034,8	1035,0
1035,5	1033,9	1034,1	1034,2	1034,4	1034,5	1034,7	1034,9	1035,0	1035,2	1035,3	1035,5
1036,0	1034,4	1034,6	1034,7	1034,9	1035,0	1035,2	1035,4	1035,5	1035,7	1035,8	1036,0

Продолжение табл. 3.4

1025,0	1025,2	1025,3	1025,5	1025,6	1025,8	1026,0	1026,1	1026,3	1026,4	1026,6
1025,5	1025,7	1025,8	1026,0	1026,1	1026,3	1026,5	1026,6	1026,8	1026,9	1027,1
1026,0	1026,2	1026,3	1026,5	1026,6	1026,8	1027,0	1027,1	1027,3	1027,4	1027,6
1026,5	1026,7	1026,8	1027,0	1027,1	1027,3	1027,5	1027,6	1027,8	1027,9	1028,1
1027,0	1027,2	1027,3	1027,5	1027,6	1027,8	1028,0	1028,1	1028,3	1028,4	1028,6
1027,5	1027,7	1027,8	1028,0	1028,1	1028,3	1028,5	1028,6	1028,8	1028,9	1029,1
1028,0	1028,2	1028,3	1028,5	1028,6	1028,8	1029,0	1029,1	1029,3	1029,4	1029,6
1028,5	1028,7	1028,8	1029,0	1029,1	1029,3	1029,5	1029,6	1029,8	1029,9	1030,1
1029,0	1029,2	1029,3	1029,5	1029,6	1029,8	1030,0	1030,1	1030,3	1030,4	1030,6
1029,5	1029,7	1029,8	1030,0	1030,1	1030,3	1030,5	1030,6	1030,8	1030,9	1031,1
1030,0	1030,2	1030,3	1030,5	1030,6	1030,8	1031,0	1031,1	1031,3	1031,4	1031,6
1030,5	1030,7	1030,8	1031,0	1031,1	1031,3	1031,5	1031,6	1031,8	1031,9	1032,1
1031,0	1031,2	1031,3	1031,5	1031,6	1031,8	1032,0	1032,1	1032,3	1032,4	1032,6
1031,5	1031,7	1031,8	1032,0	1032,1	1032,3	1032,5	1032,6	1032,8	1032,9	1033,1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1032,0	1032,2	1032,3	1032,5	1032,6	1032,8	1033,0	1033,1	1033,3	1033,4	1033,6
1032,5	1032,7	1032,8	1033,0	1033,1	1033,3	1033,5	1033,6	1033,8	1033,9	1034,1
1033,0	1033,2	1033,3	1033,5	1033,6	1033,8	1034,0	1034,1	1034,3	1034,4	1034,6
1033,5	1033,7	1033,8	1034,0	1034,1	1034,3	1034,5	1034,6	1034,8	1034,9	1035,1
1034,0	1034,2	1034,3	1034,5	1034,6	1034,8	1035,0	1035,1	1035,3	1035,4	1035,6
1034,5	1034,7	1034,8	1035,0	1035,1	1035,3	1035,5	1035,6	1035,8	1035,9	1036,1
1035,0	1035,2	1035,3	1035,5	1035,6	1035,8	1036,0	1036,1	1036,3	1036,4	1036,6
1035,5	1035,7	1035,8	1036,0	1036,1	1036,3	1036,5	1036,6	1036,8	1036,9	1037,1
1036,0	1036,2	1036,3	1036,5	1036,6	1036,8	1037,0	1037,1	1037,3	1037,4	1037,6

Допускаемое расхождение между результатами определения плотности молока одним типом ареометров в различных условиях (в разное время, в разных местах и разными операторами) не должно превышать $0,8 \text{ кг/м}^3$.

При отсутствии таблицы приведения показаний ареометра к температуре $20 \text{ }^\circ\text{C}$ приблизительно плотность молока можно рассчитать с помощью поправочного коэффициента. На каждый градус разницы температур делается поправка $\pm 0,3 \text{ }^\circ\text{A}$. При температуре выше $20 \text{ }^\circ\text{C}$ поправочный коэффициент прибавляется к показаниям ареометра, выраженным в градусах ареометра ($^\circ\text{A}$), а при температуре ниже $20 \text{ }^\circ\text{C}$ – отнимается от показаний ареометра.

3.7. Определение точки замерзания молока (ГОСТ 25101–82)

Вначале необходимо приготовить льдосоляную смесь температурой $-4 \text{ }^\circ\text{C}$. Для этого смешивают $1,5 \text{ кг}$ льда, 1 дм^3 воды и около 100 г поваренной соли.

Хлористый натрий перед приготовлением градуировочных растворов высушивают при температуре $300 \text{ }^\circ\text{C}$ в течение 1 ч или при $130 \text{ }^\circ\text{C}$ в течение 24 ч и охлаждают до комнатной температуры в эксикаторе.

Растворяют $0,6892 \text{ г}$ хлористого натрия в 100 г бидистиллированной воды или $0,6861 \text{ г}$ хлористого натрия вносят в мерную колбу вместимостью 100 см^3 и объем доводят до метки бидистиллированной водой температурой $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Теоретическая точка замерзания раствора $-0,422 \text{ }^\circ\text{C}$.

Растворяют $1,0206 \text{ г}$ хлористого натрия в 100 г бидистиллированной воды или $1,0152 \text{ г}$ хлористого натрия вносят в мерную колбу вместимостью 100 см^3 и объем доводят до метки бидистиллированной

водой температурой 20 °С. Теоретическая точка заморзания раствора –0,621 °С.

Градуировочные растворы хранят в герметически закрывающихся полиэтиленовых бутылках, заполненных доверху, при температуре 5–8 °С не более двух месяцев. Перед употреблением градуировочный раствор перемешивают осторожным перевертыванием и вращением бутылки. Порцию градуировочного раствора вливают прямо в пробирку.

Метастатический термометр вставляют в пробирку с помощью манжета фиксируют на расстоянии 13–15 мм от конца термометра до дна пробирки. Нулевую точку термометра настраивают переливанием ртути из запасного резервуара в основной, погружая нижний основной резервуар в пробирку с бидистиллированной водой температурой 0 °С и руководствуясь инструкцией, приложенной к метастатическому термометру. Мениск столбика ртути при 0 °С должен находиться в средней части шкалы в пределах делений от 2 до 4.

Нулевая точка термометра определяется ежедневно в начале и по окончании работы по точке заморзания бидистиллированной свежевскипяченной и охлажденной воды. Термометр рекомендуется держать в вертикальном положении погруженным в пробирку с дистиллированной водой температурой 0–10 °С, а перед работой необходимо выдерживать его не менее 1 ч в таящем льду. Мыть термометр следует в пробирке с дистиллированной водой температурой от 0 до 2 °С. Во время перенесения его в следующую пробу столбик ртути не должен подниматься выше делений, а на мешалке и термометре не должно быть кристалликов льда.

Для градуировки термометров применяют растворы хлористого натрия с теоретическими точками заморзания –0,422 и –0,621 °С и в соответствии с методикой проведения анализа устанавливают их точки заморзания T_1 и T_2 , которые применяются для расчета уточненного значения точки заморзания молока по формуле

$$T = (0,621 - 0,422) / (T_1 - T_2) (T_m - T_1) + 0,422,$$

где T_1 – установленная точка заморзания раствора хлористого натрия с теоретической точкой заморзания –0,422 °С, °С;

T_2 – установленная точка заморзания раствора хлористого натрия с теоретической точкой заморзания –0,621 °С, °С;

T_m – установленная точка заморзания молока, °С.

Термометр градуируют один раз в пять-шесть месяцев для данной нулевой точки термометра.

Точка замерзания молока должна определяться не ранее чем через 3 ч после дойки при кислотности молока не выше 19–20 °Т. Подготовленную пробу молока, градуировочные растворы хлористого натрия или бидистиллированную воду наливают в пробирку до метки и охлаждают в сосуде первичного охлаждения до 1–1,5 °С. Пробирку с пробой и вставленным (точно вертикально!) метастатическим термометром помещают в охлаждающий сосуд с постоянно поддерживаемой во время испытания температурой –4 °С. В течение всего времени определения следует помешивать пробу мешалкой вверх-вниз со скоростью одно перемещение в секунду. Горизонтальная петля мешалки не должна подниматься выше пробы. При падении столбика ртути термометра на 1,0–1,1 °С ниже предполагаемой точки замерзания в пробирку с пробой через отверстие вводятся кристаллики льда, после чего помешивание приостанавливают на 4–5 с. Когда столбик ртути начнет подниматься, продолжают помешивание пробы в течение 25 с, а затем на 60 с прекращают.

Спустя 90 с после введения кристалликов льда, когда столбик ртути обычно останавливается, пробу три раза помешивают, затем слегка постукивают по термометру около точки остановки столбика ртути, после чего с помощью лупы отсчитывают показания на шкале. При этом глаз наблюдателя должен находиться на уровне горизонтальной касательной к мениску столбика ртути так, чтобы штрих шкалы в точке отсчитывания был виден прямолинейно. После первого отсчета все операции (помешивание, постукивание и отсчет) повторяют еще два раза, через 20 с каждую.

Показания на метастатическом термометре отсчитывают с помощью лупы с точностью до 0,001 °С.

Разность в показаниях второго и третьего отсчетов не должна превышать 0,003 °С.

За результат показания термометра принимают среднее арифметическое результатов второго и третьего отсчетов.

Разность между показаниями на метастатическом термометре точек замерзания бидистиллированной воды и градуировочных растворов (или молока) составляет точку замерзания пробы.

Примечания:

1. Если проба преждевременно замерзает, не достигнув необходимой температуры переохлаждения, измерение прекращают.

2. При проведении серии определений точки замерзания молока температура в рабочем помещении не должна изменяться более чем на 1 °С.

За результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми не должны превышать 0,005 °С. Если расхождения превышают установленное значение, то анализ следует повторить.

Массовую долю добавленной в молоко воды (X , %) вычисляют по формуле

$$X = (T_3 - T) / T_3 \cdot 100,$$

где T_3 – значение точки замерзания натурального молока или точка замерзания сравнительной пробы, °С;

T – уточненное значение точки замерзания исследуемого молока, °С.

В среднем точка замерзания молока повышается от добавления в него 1 % воды на 0,005 °С (табл. 3.5).

Таблица 3.5. Пересчет точки замерзания молока на массовую долю воды, добавленной в молоко

Массовая доля добавленной воды, %	Значение точки замерзания натурального молока или сравнительной пробы, °С				
	0	-0,550	-0,540	-0,530	-0,520
1	-0,545	-0,534	-0,524	-0,515	-0,510
2	-0,539	-0,529	-0,519	-0,510	-0,500
3	-0,534	-0,524	-0,514	-0,504	-0,495
4	-0,528	-0,518	-0,508	-0,499	-0,490
5	-0,523	-0,513	-0,503	-0,494	-0,485
6	-0,517	-0,508	-0,498	-0,489	-0,479
7	-0,512	-0,502	-0,493	-0,484	-0,474
8	-0,506	-0,497	-0,488	-0,478	-0,469
9	-0,501	-0,491	-0,482	-0,473	-0,464
10	-0,495	-0,486	-0,477	-0,468	-0,459
15	-0,468	-0,459	-0,451	-0,442	-0,434
20	-0,440	-0,432	-0,424	-0,416	-0,408
25	-0,413	-0,405	-0,398	-0,390	-0,383

3.8. Определение кислотности молока титриметрическим методом с индикатором фенолфталеином (ГОСТ 3624–92)

Титриметрический метод основан на нейтрализации кислот, содержащихся в молоке, раствором гидроксида натрия в присутствии индикатора фенолфталеина.

Молоко подвергается титрованию не ранее чем через 1,5–2 ч после выдаивания, так как в этот период оно насыщено углекислотой и показания кислотности будут завышены.

Приготовление контрольного эталона окраски для молока. В колбу вместимостью 100 или 250 мл отмеривают 10 мл молока, 20 мл дистиллированной воды и 1 мл 2,5%-ного раствора сернокислого кобальта. Смесь тщательно перемешивают.

Срок хранения эталона составляет не более 8 ч при комнатной температуре.

Для приготовления 2,5%-ного раствора сернокислого кобальта в мерную колбу вместимостью 100 мл вносят 2,5 г сернокислого кобальта и до метки доводят дистиллированной водой. Срок хранения раствора 6 мес.

В колбу вместимостью 100 мл отмеривают 20 мл дистиллированной воды, 10 мл хорошо перемешанного молока и добавляют три капли фенолфталеина.

Смесь тщательно перемешивают и титруют из бюретки раствором гидроокиси натрия с массовой концентрацией 0,1 моль/дм³ до появления слабо-розового окрашивания, соответствующего окраске эталона, не исчезающего в течение одной минуты.

Если окрашивание в течение одной минуты потускнеет или исчезнет – в смесь необходимо добавить 1–3 капли раствора гидроокиси.

По окончании титрования определяют количество щелочи, пошедшее на нейтрализацию кислот, путем определения разницы между уровнями раствора в бюретке до и после титрования.

Кислотность молока в градусах Тернера (°Т) находят путем умножения количества щелочи, выраженного в миллилитрах, на коэффициент 10 (для приведения количества оттитрованного молока к 100 мл).

За окончательный результат анализа принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных определений, округляя результат до второго десятичного знака.

3.9. Определение жирности молока кислотным методом (ГОСТ 5867–90)

Метод основан на выделении жира из молока под действием концентрированной серной кислоты и изоамилового спирта с последующим центрифугированием и измерении объема выделившегося жира в градуированной части жиromeра.

Жир молока имеет форму шариков, окруженных белковой оболочкой. Для того чтобы выделить жир из молока в чистом виде, белковые оболочки растворяют с помощью серной кислоты плотностью 1 810–

1 820 кг/м³. Изоамиловый спирт применяется для более быстрого и полного выделения молочного жира.

В два молочных жиромера, стараясь не смочить горло, наливают дозатором по 10 см³ серной кислоты и осторожно, чтобы жидкости не смешивались, добавляют пипеткой по 10,77 см³ исследуемого молока, приложив кончик пипетки к горлу жиромера под углом. Уровень молока в пипетке устанавливают по нижней точке мениска.

Молоко из пипетки должно вытекать медленно. После опорожнения пипетку отнимают от горловины жиромера не ранее чем через три секунды. Выдувание молока из пипетки не допускается. Дозатором добавляют в жиромеры по 1 см³ изоамилового спирта. Уровень смеси в жиромере устанавливают на 1–2 мм ниже основания его горловины. Добавление излишнего количества спирта недопустимо, так как его растворимость невелика и избыток может перейти в жировую фракцию, увеличивая ее объем.

Рекомендуется для обеспечения успешного определения жирности молока наносить на поверхность пробок мел, что позволит более плотно закупорить жиромер.

Заполненные жиромеры берут рукой за расширенную часть и закрывают сухими пробками, вводя их вращательным движением немного более чем наполовину в горловину жиромеров. Пробка может касаться жидкости. Обернув предварительно жиромер полотенцем и придерживая пробку, его встряхивают до полного растворения белковых веществ, переворачивая не менее пяти раз так, чтобы жидкости в нем полностью перемешались.

Если анализируется одновременно несколько проб, допускается встряхивать жиромеры в специальных штативах.

После тщательного перемешивания жиромеры устанавливают пробкой вниз на пять минут в водяную баню при температуре $(65 \pm 2) ^\circ\text{C}$. При такой температуре молочный жир находится в расплавленном состоянии и занимает истинный объем. Подогревание облегчает отделение жира при центрифугировании. Вода в бане должна находиться выше уровня жидкости в жиромере.

Вынув жиромеры из бани, вытирают их и вставляют в стаканы центрифуги градуированной частью к центру. Жиромеры располагают симметрично один против другого. При нечетном числе жиромеров в центрифугу помещают жиромер, наполненный вместо молока водой, серной кислотой и изоамиловым спиртом в том же соотношении, что и для анализа. Жиромеры центрифугируют в течение пяти минут со ско-

ростью не менее 1 000 об/мин. Отсчет времени начинают с момента набора центрифугой необходимого числа оборотов.

После центрифугирования каждый жиромер вынимают из центрифуги и движением резиновой пробки регулируют столбик жира так, чтобы он находился в градуированной части жиромера.

Жиромеры погружают пробками вниз на пять минут в водяную баню при температуре (65 ± 2) °С. При этом уровень воды в бане должен быть несколько выше уровня жира в жиромере. После подогрева жиромеры вынимают по одному из водяной бани и быстро производят отсчет жира. При отсчете жиромер держат вертикально, граница жира должна находиться на уровне глаз. Движением пробки устанавливают нижнюю границу столбика жира на нулевом или целом делении шкалы жиромера. От него отсчитывают число делений до нижней точки мениска столбика жира с точностью до наименьшего деления шкалы жиромера. Граница раздела жира и кислоты должна быть резкой, а столбик жира – прозрачным.

При наличии «кольца» (пробки) буроватого или темно-желтого цвета, различных примесей в столбике жира или размытой нижней границы измерение проводят повторно.

Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,1 % жира.

При работе с серной кислотой необходимо проявлять особую осторожность. Заполнять жиромеры необходимо в строго указанной последовательности. Содержимое жиромера встряхивать только при плотно закрытой пробке. В случае попадания кислоты на открытые участки кожи пораженное место необходимо немедленно промыть водой и обработать 3%-ным раствором двууглекислой соды.

3.10. Определение жирности молока экспресс-методом с помощью приборов, внесенных в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь

Определение жира в молоке экспресс-методом проводится с помощью автоматических анализаторов качества молока, внесенных в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь.

Подготовка прибора или анализатора к работе проводится согласно руководству по его эксплуатации. По окончании измерений прибор промывают водой и моющим средством согласно инструкции, прилагаемой к прибору.

Подготовка пробы молока. При наличии слоя отстоявшихся сливок объединенную пробу молока, отобранную от партии молока, нагревают в водяной бане до температуры $(45 \pm 5) ^\circ\text{C}$ и тщательно перемешивают путем переливания из сосуда в сосуд (не менее трех раз). Затем пробу охлаждают до температуры $(22 \pm 4) ^\circ\text{C}$.

Из подготовленной объединенной пробы молока отбирают пробу для анализа, которую помещают в приемное устройство прибора и через установленное время считывают результаты измерений массовой доли жира с показывающего устройства прибора.

Дополнительной обработки результатов измерений не требуется. Значения массовой доли жира в молоке снимаются непосредственно по показаниям прибора.

Предел допустимой погрешности результата измерений в диапазоне массовой доли жира от 1,5 до 5,5 % на анализаторе качества молока «Лактан 1-4» составляет $\pm 0,20$ %; в диапазоне от 1,5 до 6 % на анализаторе молока АКМ-98 составляет $\pm 0,15$ % при доверительной вероятности 0,95 и расхождении между двумя параллельными измерениями не более 0,2 % массовой доли жира.

Предел допустимой погрешности результата измерений в диапазоне массовой доли жира от 1,0 до 8,0 % на анализаторе качества молока «Милкоскан» составляет $\pm 0,05$ % при расхождении между двумя параллельными образцами 0,02 %.

За окончательный результат измерения принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных определений, округляя результат до второго десятичного знака.

3.11. Определение белка в молоке модифицированным методом формольного титрования (ГОСТ 25179–90)

Метод основан на свойстве аминокислот белка в присутствии нейтрального формальдегида повышать кислотность молока с образованием моноаминодикарбоновых кислот белков со свободными карбоксильными группами, которые оттитровывают гидроксидом натрия. Количество гидроксида натрия, израсходованное на титрование, прямо пропорционально массовой доле белка в молоке.

Методом формольного титрования определяется содержание белка в молоке кислотностью не выше $20 ^\circ\text{T}$.

Приготовление водного раствора сернокислого кобальта с массовой концентрацией 25 г/дм^3 : вносят в мерную колбу вместимостью

100 см³ 2,5 г сернокислого кобальта и доводят до метки дистиллированной водой. Срок хранения данного раствора 6 мес.

Приготовление контрольного эталона окраски: к 10 см³ молока добавляют 0,25 см³ водного раствора кобальта сернокислого с массовой концентрацией 25 г/дм³. Эталон пригоден для работы в течение одной смены.

В две конические колбы отмеривают по 20 см³ молока, добавляют по 10–12 капель 70%-ного спиртового раствора фенолфталеина с массовой концентрацией 10 г/дм³, перемешивают и титруют водным раствором гидроксида натрия с молярной концентрацией 0,1 моль/дм³ до слабо-розового окрашивания, соответствующего контрольному эталону окраски, предварительно отметив уровень раствора гидроксида в бюретке. Затем определяют количество раствора гидроксида, пошедшее на титрование молока.

К содержимому колб добавляют по 5 см³ водного раствора формальдегида с массовой концентрацией 30–40 %, перемешивают и через одну минуту титруют водным раствором гидроксида натрия с молярной концентрацией 0,1 моль/дм³ до появления розовой окраски, соответствующей цвету эталона. По окончании титрования определяют общее количество раствора гидроксида, пошедшее на титрование.

Параллельно проводят испытания по нейтрализации водного раствора формальдегида (контрольный опыт). Для приготовления контрольного эталона окраски и проведения контрольного опыта вместо молока берут дистиллированную воду.

В колбы, содержащие по 20 см³ воды, добавляют по 10–12 капель 70%-ного спиртового раствора фенолфталеина с массовой концентрацией 10 г/дм³, по 5 мл водного раствора формальдегида с массовой концентрацией 30–40 %, перемешивают и через одну минуту титруют водным раствором гидроксида натрия с молярной концентрацией 0,1 моль/дм³ до появления розовой окраски, соответствующей цвету эталона.

Массовую долю белка (X , %) вычисляют по формуле

$$X = (V_2 - V_1 - V_0) 0,96 + П,$$

где V_2 – общее количество водного раствора гидроксида натрия, израсходованное на нейтрализацию молока, см³;

V_1 – количество водного раствора гидроксида натрия, израсходованное на нейтрализацию молока до внесения раствора формальдегида, см³;

V_0 – количество водного раствора гидроксида натрия, израсходованное в контрольном опыте на нейтрализацию раствора формальдегида, см³;

0,96 – эмпирический коэффициент, %/см³;

П – поправка к результатам измерения массовой доли белка методом формольного титрования, %.

Поправку (П) определяют по разнице в измерении массовой доли белка в одном и том же образце методом формольного титрования и методом Кьельдаля, выполненном в шести повторностях. Определение поправки проводят не реже одного раза в месяц.

Максимальная допустимая погрешность результата измерений в диапазоне массовой доли белка 2,0–4,0 % составляет 0,15 % массовой доли белка при доверительной вероятности 0,80 и расхождении между двумя параллельными измерениями не более 0,2 % массовой доли белка.

За окончательный результат измерения принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных определений, округляя результат до второго десятичного знака.

3.12. Определение белка в молоке упрощенным методом формольного титрования

Для приготовления *контрольного эталона окраски* в химический стакан вместимостью 150–200 см³ отмеривают пипеткой 20 см³ молока и добавляют 0,5 см³ 2,5%-ного раствора сульфата кобальта. Эталон пригоден для работы в течение одной смены. Для лучшего сохранения к эталону можно добавить одну каплю формалина. Во избежание отстоя сливок эталон рекомендуется периодически перемешивать.

В колбу вместимостью 100 см³ отмеривают 20 см³ молока, 0,25 см³ (10–12 капель) 1%-ного раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н. раствором гидроксида натрия до появления розовой окраски, соответствующей окраске эталона.

После титрования в колбу вносят 4 см³ нейтрализованного 36–40%-ного формалина, перемешивают круговыми движениями и через 1 мин вторично титруют до появления слабо-розового окрашивания, соответствующего окраске эталона.

Если испытания проводят при искусственном освещении, то для точного определения момента появления окраски используют белый экран, для чего лист чертежной бумаги размером 40×40 см сгибают пополам.

Массовая доля (%) общего белка в молоке равна количеству 0,1 н. раствора гидроксида натрия, затраченному на нейтрализацию молока в присутствии формалина, умноженному на коэффициент 0,959.

3.13. Экспресс-метод определения белка в молоке

Экспресс-метод определения белка в молоке основан на измерении параметров ультразвуковых колебаний при прохождении ультразвука через пробу молока при двух заданных температурах и дальнейшей обработке этих параметров по заданному алгоритму с помощью автоматических анализаторов качества молока, внесенных в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь.

Подготовка прибора или анализатора к работе проводится согласно руководству по его эксплуатации. По окончании измерений прибор промывают водой и моющим средством согласно инструкции, прилагаемой к прибору.

Подготовка пробы молока. При наличии слоя отстоявшихся сливок объединенную пробу молока, отобранную от партии молока, нагревают в водяной бане до температуры $(45 \pm 5)^\circ\text{C}$ и тщательно перемешивают путем переливания из сосуда в сосуд (не менее трех раз). Затем пробу охлаждают до температуры $(22 \pm 4)^\circ\text{C}$.

Из подготовленной объединенной пробы молока отбирают пробу для анализа, которую помещают в приемное устройство прибора и через установленное время считывают результаты измерений массовой доли белка с показывающего устройства прибора.

Дополнительной обработки результатов измерений не требуется. Значения массовой доли белка в молоке снимаются непосредственно по показаниям прибора.

Предел допустимой погрешности результата измерений в диапазоне массовой доли белка от 1,5 до 3,5 % на анализаторе качества молока «Лактан 1-4» составляет $\pm 0,25\%$; в диапазоне от 1,5 до 6 % на анализаторе молока АКМ-98 составляет $\pm 0,15\%$ при доверительной вероятности 0,95 и расхождении между двумя параллельными измерениями не более 0,2 % массовой доли белка.

Предел допустимой погрешности результата измерений в диапазоне массовой доли белка от 1,0 до 6,0 % на анализаторе качества молока «Милкоскан» составляет $\pm 0,05\%$ при расхождении между двумя параллельными образцами 0,02 %.

За окончательный результат измерения принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных определений, округляя результат до второго десятичного знака.

3.14. Определение бактериальной обсемененности молока

Для учета общего количества микроорганизмов в молоке можно применять прямые и косвенные методы.

Прямые методы основаны на бактериоскопии или подсчете колоний бактерий, выросших на питательной среде после предварительного посева.

Косвенные методы основаны на учете биохимической активности бактерий. Бактерии, попавшие в молоко, в результате жизнедеятельности выделяют ферменты, в частности редуктазу. В только что выдоенном молоке данный фермент отсутствует. Редуктаза способна обесцвечивать добавленные к молоку слабые органические красители – раствор метиленового голубого или резазурина. Чем быстрее произойдет обесцвечивание, тем больше в молоке микроорганизмов. На этой закономерности и основана редуктазная проба при определении общего числа бактерий в молоке.

Пробы для микробиологических анализов отбирают в стерильную посуду с помощью стерильных приспособлений. Отбор проб и перемешивание продукта перед отбором производят отборником или другим соответствующим приспособлением, которые каждый раз перед использованием должны быть простерилизованы пропариванием, кипячением или хлорированием с последующим ополаскиванием питьевой водой.

Объединенную пробу объемом 500 см^3 составляют из точечных проб, отобранных из каждой фляги или цистерны после органолептической оценки. Для проведения редуктазной пробы и пробы на наличие ингибирующих веществ из объединенной пробы молока выделяют пробу объемом $50\text{--}60 \text{ см}^3$.

Микробиологические анализы продукта проводят не позднее чем через четыре часа с момента отбора проб. Пробы необходимо хранить и транспортировать до начала исследования в условиях, обеспечивающих температуру продукта не выше $6 \text{ }^\circ\text{C}$, не допуская его подмораживания.

Всю посуду, предназначенную для бактериологических работ, кипятят в подкисленной воде (1–2%-ный раствор соляной кислоты) в течение 15 мин и затем ополаскивают дистиллированной водой.

Вымытую посуду стерилизуют в сушильном шкафу при температуре $(160 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ в течение двух часов или в автоклаве при $(121 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ в течение 30 мин с последующим подсушиванием.

При отсутствии условий для стерилизации (при определении редуктазы) посуду, пипетки и пробирки непосредственно перед испытанием кипятят в дистиллированной воде не менее 30 мин. Стерильную посуду хранят в плотно закрывающихся шкафах или ящиках с крышками.

3.15. Метод определения редуктазы с метиленовым голубым (ГОСТ 9225–84)

Метод основан на восстановлении метиленового голубого окислительно-восстановительными ферментами, выделяемыми в молоко микроорганизмами. По продолжительности обесцвечивания метиленового голубого оценивают бактериальную обсемененность сырого молока.

Приготовление водного раствора метиленового голубого с массовой концентрацией $0,005 \text{ г/см}^3$: в мерную колбу вместимостью 100 см^3 вносят $0,5 \text{ г}$ метиленового голубого и доводят до метки прокипяченной и охлажденной до $(25 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ дистиллированной водой. Смесь тщательно перемешивают до полного растворения. Срок хранения приготовленного раствора составляет не более 12 мес в банках, защищенных от света.

Для приготовления рабочего раствора метиленового голубого с массовой концентрацией $0,00015 \text{ г/см}^3$ берут 6 см^3 раствора с массовой концентрацией $0,005 \text{ г/см}^3$ и смешивают с 194 см^3 дистиллированной воды. Срок хранения приготовленного раствора составляет не более 30 сут в холодильнике.

В пробирки наливают по 1 см^3 рабочего раствора метиленового голубого и по 20 см^3 тщательно перемешанного исследуемого молока, закрывают резиновыми пробками и смешивают путем медленного трехкратного перевертывания пробирок. Пробирки помещают в редуктазник с температурой воды $(37 \pm 1) \text{ }^\circ\text{C}$. При отсутствии редуктазника можно пользоваться водяной баней, помещаемой в термостат с температурой $(37 \pm 1) \text{ }^\circ\text{C}$.

Вода в редуктазнике или водяной бане после погружения пробирок с молоком должна доходить до уровня жидкости в пробирке или быть немного выше. Температуру воды в течение всего времени определения поддерживают равной $(37 \pm 1) \text{ }^\circ\text{C}$. Для предотвращения влияния на реакцию света редуктазник должен быть плотно закрыт крышкой. Момент погружения пробирок в редуктазник считают началом анализа.

Наблюдение за изменением окраски ведут через 40 мин, 2,5 и 3,5 ч от начала проведения анализа.

Окончанием анализа считают момент обесцвечивания окраски молока. При этом остающийся небольшой кольцеобразный окрашенный слой сверху (шириной не более 1 см) или небольшая окрашенная часть внизу пробирки (шириной не более 1 см) в расчет не принимаются. Появление окрашивания молока в этих пробирках при встряхивании не учитывают.

В зависимости от продолжительности обесцвечивания молоко относят к одному из четырех классов (табл. 3.6).

Т а б л и ц а 3.6. Бактериальная обсемененность молока по редуктазной пробе с метиленовым голубым

Класс молока	Продолжительность обесцвечивания	Ориентировочное количество бактерий в 1 см ³ молока, КОЕ
Высший	Более 3,5 ч	До 300 тыс.
1-й	3,5 ч	От 300 до 500 тыс.
2-й	2,5 ч	От 500 тыс. до 4 млн
3-й	40 мин	От 4 до 20 млн

3.16. Метод определения редуктазы с резазурином

Метод основан на восстановлении резазурина окислительно-восстановительными ферментами, выделяемыми в молоко микроорганизмами. По продолжительности изменения окраски резазурина оценивают бактериальную обсемененность сырого молока.

Приготовление раствора резазурина: в мерную колбу вместимостью 200 см³ вносят 100 мг резазурина натриевой соли и доводят до метки прокипяченной и охлажденной до (25 ± 2) °С дистиллированной водой. Смесь тщательно перемешивают. Срок хранения основного раствора резазурина натриевой соли не более 30 сут при температуре 8–10 °С.

Рабочий раствор резазурина натриевой соли готовят разбавлением основного раствора прокипяченной и охлажденной до (25 ± 2) °С дистиллированной водой в соотношении 1:2,5 (например, к 10 см³ основного раствора прибавляют 25 см³ воды). Массовая доля резазурина в рабочем растворе составляет 0,014 %. Срок хранения рабочего раствора резазурина не более трех суток при температуре 0–5 °С.

Основной и рабочий растворы хранят в банках, защищенных от света.

В пробирки наливают по 1 см³ рабочего раствора резазурина и по 10 см³ тщательно перемешанного исследуемого молока, закрывают резиновыми пробками и смешивают путем медленного трехкратного перевертывания пробирок. Пробирки помещают в редуктазник с температурой воды (37 ± 1) °С.

При отсутствии редуктазника можно использовать водяную баню, помещенную в термостат с температурой (37 ± 1) °С. Вода в редуктазнике или водяной бане после погружения пробирок с молоком должна доходить до уровня жидкости в пробирке или быть немного выше. Температуру воды поддерживают в течение всего времени определения равной (37 ± 1) °С.

Пробирки с молоком и резазурином на протяжении анализа должны быть защищены от прямых солнечных лучей. Время погружения пробирок в редуктазник считают началом анализа. Показания снимают через 1 и 1,5 ч.

По истечении 1 ч пробирки вынимают из редуктазника. Пробирки с молоком, имеющим серо-сиреневую окраску до сиреневой со слабым серым оттенком, оставляют в редуктазнике еще на 30 мин.

В зависимости от продолжительности обесцвечивания или изменения цвета молоко относят к одному из четырех классов (табл. 3.7).

Т а б л и ц а 3.7. **Бактериальная обсемененность молока по редуктазной пробе с резазурином**

Класс молока	Продолжительность обесцвечивания или изменения цвета, ч	Окраска молока	Ориентировочное количество бактерий в 1 см ³ молока, КОЕ
Высший	1,5	Серо-сиреневая до сиреневой со слабым серым оттенком	До 300 тыс.
1-й	1,0		От 300 до 500 тыс.
2-й	1,0	Сиреневая с розовым оттенком или ярко-розовая	От 500 тыс. до 4 млн
3-й	1,0	Бледно-розовая или белая	От 4 до 20 млн

Молоко, имеющее через 1,5 ч окраску, соответствующую 1-му классу, относят к высшему классу.

3.17. Определение количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов

Метод основан на способности мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов размножаться на плотном питательном агаре при температуре (30 ± 1) °С в течение 72 ч.

Приготовление питательной среды. В состав питательной среды для определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов входит: гидролизованное молоко – 25 г, агар – 15 г, питьевая вода – до 1 000 см³. В колбу помещают 40 г сухой питательной среды и доливают питьевой водой до 1 000 см³. Смесь перемешивают, нагревают до полного растворения агара (при наличии осадка профильтровывают), устанавливают рН 6,8–7,0. Разливают в пробирки или колбы и стерилизуют при температуре (121 ± 2) °С в течение 15 мин.

Приготовление разведения молока для посева. Перед посевом готовят десятикратные разведения продукта в стерильных растворах хлористого натрия или фосфатного буфера. Из проб молока отбирают стерильной пипеткой 10 см³ и вносят в 90 см³ стерильных растворов хлористого натрия или фосфатного буфера. Получают разведение 1:10, из которого готовят последующие (1:100 и т. д.). Для приготовления каждого разведения берут новую стерильную пипетку. При посеве на чашки Петри посевной материал вносят от большего разведения к меньшему. В этом случае пользуются одной пипеткой.

Для определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов выбирают те разведения, при посевах которых на чашках вырастает не менее 30 и не более 300 колоний. Из каждой пробы делают посев на две-три чашки из разведений для молока 0,0001 – 0,00001 – 0,000001 см³. Каждое из разведений должно быть засеяно в количестве 1 см³ в одну чашку Петри с заранее маркированной крышкой и залито 10–15 см³ расплавленной и охлажденной до температуры 40–45 °С питательной средой.

Сразу после заливки агара содержимое чашки Петри тщательно перемешивают путем легкого вращательного покачивания для равномерного распределения посевного материала.

После застывания агара чашки Петри перевертывают крышками вниз и ставят в таком виде в термостат с температурой (30 ± 1) °С на 72 ч.

Количество выросших колоний подсчитывают в каждой чашке, поместив ее вверх дном на темном фоне, пользуясь лупой с увеличением в 4–10 раз. Каждую подсчитанную колонию отмечают на дне чашки чернилами. При подсчете колоний рекомендуется пользоваться счетчиками.

При большом числе колоний и равномерном их распределении дно чашки Петри делят на четыре и более одинаковых секторов, подсчи-

тывают число колоний в двух-трех секторах (но не менее чем на $\frac{1}{3}$ поверхности чашки), находят среднеарифметическое число колоний и умножают на общее количество секторов всей чашки. Таким образом находят общее количество колоний, выросших в одной чашке.

Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в 1 см^3 продукта (X) в единицах вычисляют по формуле

$$X = n \cdot 10^{\tau},$$

где n – количество колоний, подсчитанных в чашке Петри;

τ – число десятикратных разведений.

За окончательный результат анализа принимают среднеарифметическое значение, полученное по всем чашкам.

3.18. Визуальный метод определения количества соматических клеток в молоке с применением препарата Мастоприм (ГОСТ 23453–90)

Метод основан на взаимодействии препарата Мастоприм с соматическими клетками, в результате которого изменяется консистенция молока.

Приготовление водного раствора препарата Мастоприм: в мерную колбу или цилиндр вместимостью 100 см^3 вносят 2,5 г препарата и доливают до метки дистиллированной водой (или питьевой свежее кипяченой водой), нагретой до температуры $30\text{--}35 \text{ }^\circ\text{C}$. Раствор перед применением взбалтывают до равномерного распределения осадка.

Срок годности раствора одни сутки при температуре хранения $10\text{--}30 \text{ }^\circ\text{C}$.

В луночку молочно-контрольной пластинки ПМК-1 вносят 1 см^3 тщательно перемешанного молока и добавляют 1 см^3 водного раствора препарата Мастоприм. Молоко с препаратом интенсивно перемешивают деревянной, пластмассовой или стеклянной палочкой в течение 10 с. Полученную смесь из луночки пластинки при непрерывном интенсивном перемешивании поднимают палочкой вверх на $50\text{--}70 \text{ мм}$, после чего в течение не более 60 с оценивают результаты анализа.

Количество соматических клеток в исследуемом молоке устанавливают по консистенции молока в соответствии с условиями, изложенными в табл. 3.8.

Т а б л и ц а 3.8. **Количество соматических клеток в молоке при исследовании с применением препарата Мастоприм**

Характеристика консистенции молока	Количество соматических клеток в 1 см ³ молока
Однородная жидкость или слабый сгусток, который слегка тянется за палочкой в виде нити	До 500 тыс.
Выраженный сгусток, при перемешивании которого хорошо видна ямка на дне луночки пластинки. Сгусток не выбрасывается из луночки	От 500 тыс. до 1 млн
Плотный сгусток, который выбрасывается палочкой из луночки	Свыше 1 млн

3.19. Метод определения количества соматических клеток в молоке с применением препарата Беломастин

Метод основан на способности Беломастина образовывать гель с молоком, содержащим соматические клетки. Для проведения анализов используются молочно-контрольные пластинки МКП-1 или МКП-2, а также препарат Беломастин.

Рабочий раствор Беломастина готовят, добавляя к препарату дистиллированную или кипяченую воду в соотношении 1:3. Срок использования рабочего раствора составляет 8 мес.

В углубление пластинок МКП-1 или МКП-2 (можно использовать пенициллиновые флаконы, пробирки) вносят по 1 см³ рабочего раствора Беломастина и 1 см³ молока, затем перемешивают с помощью стеклянной палочки или путем горизонтального вращения.

Учет результатов проводят в первые 10–20 с следующим образом:

- а) реакционная смесь остается жидкой, однородной – в сборном молоке коров содержится соматических клеток до 500 000 в 1 см³;
- б) в смеси образуются хлопья или слизистые тяжи – в молоке содержится соматических клеток от 500 000 до 1 000 000 в 1 см³;
- в) в смеси образуется тягучая слизистая масса или желеобразный сгусток – в молоке содержится соматических клеток более 1 000 000 в 1 см³.

3.20. Определение количества соматических клеток с применением автоматических анализаторов типа «Фоссоматик Минор», «Соматос-М» и других приборов, внесенных в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь

Анализатор вискозиметрический «Соматос-М» обеспечивает экспрессное определение соматических клеток в молоке. Применяется для

контроля молока в лабораториях предприятий молочной промышленности в соответствии с ГОСТ 23453–90 согласно руководству по эксплуатации устройства.

Диапазон измерений количества соматических клеток в молоке составляет 90–1500 тыс/см³. Предел основной погрешности условной вязкости 5 %. Средняя продолжительность одного измерения 4 мин. Потребляемая от сети мощность (220 В, 50 Гц) не более 70 ВА.

Fossomatic™ Minor – автоматический анализатор, предназначенный для определения количества соматических клеток в молоке сельскохозяйственных животных (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Автоматический анализатор Fossomatic™ Minor

В анализаторе используется технология приборов с зарядной связью (CCD). Образец молока смешивается с раствором красителя (йодида пропидия), который окрашивает ДНК в соматических клетках. Окрашенный образец инъецируется в кювету, где клетки возбуждаются зеленым светом. Импульсы излучаемого света подсчитываются светочувствительным CCD-чипом. Электронная оптическая система, работающая на принципе спектрометра видимого диапазона, обнаруживает импульсы, испускаемые ДНК клеток. Обнаруженные сигналы передаются в программу РС, где собираются и анализируются. Результаты представляются как число соматических клеток.

Диапазон измерения 0–5 000 000 клеток в 1 мл.

Рабочий диапазон 100 000–2 000 000 клеток в 1 мл.

Объем образца 1 мл. Температура образца 30–42 °С.

Тип образца – коровье, овечьё, козье или буйволиное молоко.

Класс точности – менее 10 % относительное среднее отклонение от прямого микроскопического подсчета соматических клеток (DMSCC).

Производительность до 50 проб в час.

Уход за автоматическими анализаторами количества соматических клеток в молоке осуществляется согласно руководству по эксплуатации прибора.

3.21. Метод определения количества соматических клеток с применением микроскопа (СТБ ИСО 13366-1–2005)

Сущность данного метода заключается в том, что порцию исследуемой пробы молока распределяют тонким слоем по поверхности предметного стекла, подсушивают и окрашивают, затем под микроскопом подсчитывают количество окрашенных клеток. Для определения количества клеток в 1 мл пробы число клеток, подсчитанное на определенной площади, умножают на рабочий коэффициент.

Данный метод используется для определения количества соматических клеток в сыром и законсервированном молоке. Он применяется для проведения испытаний исследуемых проб и для градуировки механизированных и автоматизированных систем подсчета количества клеток.

Приготовление красящего раствора. Предостережение: тетрахлорэтан является ядом. Приготовление и применение красящих растворов необходимо осуществлять в вытяжном шкафу, для защиты рук использовать перчатки.

Используют реактивы только требуемой аналитической степени чистоты, дистиллированную и (или) дионизированную воду или воду, равноценную по чистоте.

Красящий раствор должен иметь следующий состав:

Этанол с объемной долей спирта 95 %	54,0 мл
Тетрахлорэтан	40,0 мл
Метиленовый голубой	0,6 г
Уксусная кислота ледяная	6,0 мл

В колбе смешивают этанол и тетрахлорэтан. Смесь нагревают на водяной бане до температуры 65 °С. Добавляют метиленовый голубой и тщательно перемешивают. Охлаждают в холодильнике до 4 °С, затем добавляют уксусную кислоту ледяную. Раствор фильтруют через соответствующий фильтр в герметическую колбу и в ней хранят. Перед использованием раствор обязательно фильтруют.

Отбор проб. Проба, представленная в лабораторию для исследования, не должна претерпеть изменений в процессе хранения и транспортирования. Рекомендуемый метод отбора проб приведен в ИСО 707. Если отобранные пробы не были испытаны в течение 6 ч, то их необходимо законсервировать, добавляя борную кислоту. Предельная концентрация борной кислоты должна быть не более 0,6 г на 100 мл пробы. Срок хранения консервированных проб при температуре от 2 до 6 °С не более 24 ч.

Подготовка проб к испытанию. Исследуемую пробу нагревают на водяной бане до температуры 35 °С. Тщательно перемешивают и охлаждают до температуры, при которой был градуирован микрошприц, например до 20 °С.

Из каждой анализируемой пробы готовят и распределяют по предметному стеклу минимум два препарата. Стекла моют, например этанолом, сушат чистой фильтровальной бумагой, фламбируют и охлаждают.

Микрошприцем отбирают 0,01 мл исследуемой пробы. Тщательно протирают наружную сторону шприца, которая соприкасалась с пробой. Исследуемую пробу наносят на чистое предметное стекло с контуром размером 20×5 мм, затем равномерно заполняют этот контур исследуемой пробой. Мазок полностью высушивают на установленной горизонтально электрической плитке. Лучшие результаты получают при высушивании мазка в течение нескольких часов при температуре окружающей среды.

Высушенный на стекле мазок опускают в красящий раствор на 10 мин. Сушку осуществляют бытовым феном. Затем препарат промывают водой для удаления излишков краски, снова сушат и хранят, защищая от пыли.

Используя микроскоп, подсчитывают количество клеток на препарате (должно быть не менее 400). В поле микроскопа видно не менее половины и их легко распознать. Количество клеток подсчитывают на вертикальной полоске одной третьей центральной части препарата. Избегают подсчета клеток на участках препарата, расположенных на периферии.

Правильность приготовления препарата и достоверность результатов проверяют не реже одного раза в месяц, подсчитывая клетки на различных участках препарата.

Обработка результатов. Длина каждого участка, на котором подсчитывают клетки, составляет 5 мм, ширина его соответствует диамет-

ру поля микроскопа (в миллиметрах). При объеме исследуемого образца, равном 0,01 мл, рабочий коэффициент W_f рассчитывают по следующей формуле:

$$W_f = \frac{20 \cdot 100}{d \cdot b},$$

где d – диаметр поля микроскопа, мм;

b – количество участков, на которых проведен подсчет.

Количество подсчитанных соматических клеток умножают на рабочий коэффициент W_f и получают количество соматических клеток в 1 мм пробы.

К недостаткам указанных методов относятся длительность и относительная сложность измерений, что затрудняет их использование в хозяйствах, где важна быстрая отправка молока на переработку. В этом случае экспрессные методы определения качества молока приобретают особую актуальность.

Как правило, такие методы анализа являются косвенными. Они основаны на использовании известных взаимосвязей между устанавливаемыми параметрами и каким-либо физическим или физико-химическим свойством вещества при условии, что это свойство может быть измерено, а компонент, концентрация которого измеряется, в достаточной степени отличается от остальных компонентов системы хотя бы по одному физико-химическому свойству. Именно этот принцип использован в распространенных в настоящее время хозяйствах нашей страны так называемых инфракрасных и ультразвуковых анализаторах состава молока: Лактан 1-4, АКМ-98, Лактоскан-90, Соматос-М.

Работа анализаторов основана на свойстве разных компонентов молока (жир, белок, лактоза, вода, соматические клетки) избирательно поглощать инфракрасное излучение на определенных, присущих только этому компоненту длинах волн.

Прежде чем проводить анализ на данных анализаторах, необходимо рассчитать коэффициенты, связывающие состав испытуемого образца молока с его спектром, т. е. провести калибровку прибора. Поскольку независимые данные о составе можно получить только путем химического анализа, используя арбитражные методы, калибровка анализаторов представляет собой сложную и трудоемкую процедуру. Заводская калибровка не всегда обеспечивает необходимую точность измерений, нередко погрешность прибора бывает выше допустимой,

что требует проведения перекалибровки. Таким образом, точность исследования будет зависеть не только от технических характеристик самого прибора, но и от качества проведенной калибровки.

Предел допустимой погрешности результата измерений в диапазоне массовой доли жира от 1,5 до 5,5 % на анализаторе качества молока «Лактан 1-4» составляет $\pm 0,20$ %; в диапазоне от 1,5 до 6 % на приборе АКМ-98 составляет $\pm 0,15$ % при достоверной вероятности 0,95 и расхождении между двумя параллельными измерениями не более 0,2 % массовой доли жира.

Предел допустимой погрешности результата измерений в диапазоне массовой доли белка от 1,5 до 3,5 % на анализаторе качества молока «Лактан 1-4» составляет $\pm 0,25$ %; в диапазоне от 1,5 до 6 % на приборе АКМ-98 составляет $\pm 0,15$ % при достоверной вероятности 0,95 и расхождении между двумя параллельными измерениями не более 0,2 % массовой доли белка [135, 241].

Более удобными для производственных целей оказались ультразвуковые анализаторы, принцип действия которых основан на измерении скорости распространения ультразвуковых колебаний в молоке, зависящей от его состава. К недостаткам указанных анализаторов относятся различие приборов производства разных фирм по программному обеспечению. Именно от его качества в настоящее время во многом зависит качество самого прибора, в том числе точность результатов определения количества того или иного компонента состава молока.

Проведенные во Всесоюзном научно-исследовательском институте маслодельной и сыродельной промышленности (ВНИИМС) сравнительные исследования по определению основных показателей состава и свойств молока стандартизированными методами и ультразвуковым методом на анализаторах «Лактан 1-4» (исполнение 220), «Лактоскан-90» показали, что наилучшие результаты были получены при определении массовой доли жира и сухого обезжиренного вещества.

Установленный уровень расхождений показаний для данных анализаторов относительно стандартного метода был допустимым для экспресс-метода (по жиру – не более $\pm 0,1$ %, по СОМО – не более $\pm 0,15$ %), что позволяет ультразвуковому методу выступать в качестве альтернативы стандартным методам при не слишком высоких метрологических требованиях к методу измерения.

Проведенный корреляционный анализ показал наличие сильной зависимости показаний обоих приборов от массовой доли белка в молоке. Для данного эксперимента приемлемые результаты по массовой

доле белка были получены в диапазоне от 2,9 до 3,2 %. При массовой доле белка менее 2,9 % показания прибора были завышены, при показателе более 3,2 % – занижены. В процессе измерений оба прибора показали большой разброс данных по белку: «Лактан 1-4» – от $-0,4$ до $+0,3$ %, «Лактоскан-90» – от $-0,1$ до $+0,5$ %.

Показания прибора «Лактан 1-4» по плотности исследованного молока в среднем были занижены на $1,34 \text{ кг/м}^3$. Для анализатора «Лактоскан-90» характерны более низкие по сравнению с прибором «Лактан 1-4» отклонения по плотности молока относительно стандартного метода: в среднем на $-0,3 \text{ кг/м}^3$ с диапазоном разброса от $-1,1$ до $+0,6 \text{ кг/м}^3$ [141]. Экспресс-методы и приборы инфракрасного и ультразвукового анализа состава молока в настоящее время активно совершенствуются в части программного обеспечения.

На протяжении более 50 лет компания FOSS Analytical A/S (Дания) помогает молочным хозяйствам и лабораториям по тестированию молока удовлетворять свои аналитические потребности. Современные научные средства измерения обеспечивают анализ и контроль всего процесса производства: от сырья до готового продукта и от обычной лаборатории до анализа на производстве и встроенного анализа для управления качеством продукции.

MilkoScan™ Mars – специализированный анализатор, предназначенный для определения качественных показателей молока сельскохозяйственных животных: содержания жира, белка, лактозы, полного содержания сухого вещества, сухого обезжиренного молочного остатка и точки замерзания (рис. 3.2).

Принцип работы прибора заключается в использовании технологии инфракрасной спектроскопии с преобразованием Фурье.

Диапазон измерения:

- жир 0–13 %;
- белок 0–6 %;
- лактоза 0–6 %;
- полное содержание сухого вещества 0–25 %;
- сухой обезжиренный молочный остаток 0–12 %;
- точка замерзания от $-0,490$ до $-0,550$ °C.

Объем образца 8 мл. Температура образца 5–40 °C. Тип образца – коровье, овечье, козье или буйволиное молоко. Класс точности 0,05 %. Производительность до 50 проб в час.



Рис. 3.2. Автоматический анализатор MilkoScan™ Mars

Анализатор MilkoScan™ Minor – предназначен для определения качественных показателей молока сельскохозяйственных животных: содержания жира, белка, лактозы и точки замерзания (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Автоматический анализатор MilkoScan™ Minor

Принцип работы прибора заключается в гомогенизации образца молока с помощью инфракрасного спектрофотометра и измерении количества поглощенной радиации:

– карбонильными группами эфирных связей глицерида при длине волны 5,7 мкм и СН-группами при длине волны 3,5 мкм для определения содержания жира;

– вторичными амидогруппами пептидных связей при длине волны 6,5 мкм для определения содержания белка;

– гидроксигруппами лактозы при длине волны 9 мкм для определения содержания лактозы.

Диапазон измерения:

– жир 0–9 %;

– белок 0–6 %.

Объем образца 10 мл. Температура образца 5–40 °С. Тип образца – коровье, овечье, козье или буйволиное молоко. Класс точности 0,02 %. Производительность до 40 проб в час.

MicroFoss™ 32 System –предназначен для определения бактериальной обсемененности молока и молочных продуктов (рис. 3.4).



Рис. 3.4. Автоматический анализатор MicroFoss™ 32 System

Принцип работы прибора заключается в обнаружении метаболических процессов микроорганизмов с помощью комбинированного применения индикаторных красителей и оптических датчиков. Технология MicroFoss защищена патентом США № 5366873. Данная технология основана на мониторинге изменений химических характеристик жидкой питательной среды, в которой выращивается целевой микроорганизм. Система контролирует изменения цвета в результате микробиологической активности. На дне тест-виалы TVC Medium находится агаровая пробка, через которую выполняются оптические измерения. Образец молока помещается в питательную среду. Излучение свето-

излучающих диодов проходит через агар, и фотодиод реагирует на изменение цвета, вызванное размножением микроорганизмов. Как только обнаружено изменение цвета, автоматически регистрируется факт и время обнаружения. Время обнаружения обратно пропорционально количеству бактерий в образце. Результаты выдаются в течение 2–12 ч в зависимости от количества микроорганизмов в исследуемых пробах молока.

Диапазон измерения 0–36 000 000 клеток в 1 мл. Объем образца 2 мл. Температура образца 5–40 °С. Тип образца – коровье, овечье, козье или буйволиное молоко. Класс точности 0,5 %. Производительность – одновременно возможен анализ 32 проб.

Таким образом, с помощью автоматических анализаторов производства Foss можно в течение короткого времени выполнить анализ молока. Определение комплекса показателей в одной пробе позволяет провести оперативную оценку состава и свойств молока-сырья, что дает возможность своевременно управлять процессом производства с целью получения продукта заданного качества.

Все это указывает на перспективность и незаменимость автоматических анализаторов в условиях интенсификации производства молочной продукции.

4. ЗООТЕХНИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА

Производство молока высокого качества – проблема и государственная, и экономическая, и сугубо аграрная, в высшей степени профессиональная.

Государственная – потому что экспорт молочной продукции создает авторитет нашей республике на международном рынке продовольственных товаров.

Экономическая – потому что от уровня развития этой отрасли зависит экономика и оплата труда практически в каждом сельскохозяйственном предприятии.

В высшей степени профессиональная – потому что в производстве молока нет мелочей. Здесь требуется высокий уровень организации и современная технология производства, которая должна выполняться каждым работником [271].

Структура производства продуктов животноводства любого государства чаще всего обусловлена природно-климатическими и кормо-

выми условиями, потребностями в продуктах питания и экономической целесообразностью их получения.

Специфику природно-климатических условий Республики Беларусь предопределяет ее географическое положение, вследствие которого по ряду факторов условия нашей республики менее благоприятны для производства сельскохозяйственной продукции, чем в большинстве стран Европы и США. В основном это относится к температуре, осадкам и мощности солнечной радиации. К тому же в последние годы участились экстремальные погодные условия.

В настоящее время в Беларуси имеется 525 тыс. га пастбищ интенсивного типа (0,39 га на одно животное). Способность крупного рогатого скота благодаря биологическим особенностям эффективно использовать питательные вещества травянистых кормов и трансформировать их в продукты питания для человека ставит молочное скотоводство на первое место в животноводстве страны [148, 235].

С экономической точки зрения производство молока является более выгодным по сравнению с получением других видов животноводческой продукции. Если затраты на получение 1 тыс. килокалорий в молоке равняются 1,4 к. ед., то на такое же количество энергии в говядине их расходуется больше в 5,4 раза, свинине – в 2,5 и в мясе птицы – в 1,9 раза [170]. Себестоимость одной кормовой единицы рациона в молочном скотоводстве ниже, чем в свиноводстве в 1,4 раза и чем в птицеводстве в 2 раза. В пользу развития скотоводства свидетельствуют данные о том, что протеин трав в 2,5 раза дешевле, чем протеин зерна.

На молочную продуктивность и качество молока влияют два типа факторов:

- внутренние: наследственные задатки животного, его физиологическое состояние и здоровье;
- внешние: количество и состав корма, возраст коровы, продолжительность перерыва между дойками, сухостойного периода и др.

Самым главным и первым фактором, который наиболее сильно влияет на молочную продуктивность, определяемую тремя основными признаками – удоем, жирностью молока и белково-молочностью, – является развитие молокообразующего органа – вымени коров.

Вымя состоит из четырех долей (четвертей): двух передних и двух задних. Снаружи оно покрыто тонкой гладкой кожей с редкими волосами, которые на задней поверхности железы растут снизу вверх и в стороны, образуя молочное зеркало: чем оно больше, тем реже волосяной покров на нем и тем лучше развито вымя.

Изучению взаимосвязи строения молочной железы с продуктивностью коров посвящены многочисленные работы: П. Гебеля [386], В. Е. Иванова [100] и других авторов. Гистологическое строение молочной железы представлено множеством гроздевидных долек, а они, в свою очередь, состоят из альвеол, которые выстланы секреторными клетками. Количество этих клеток велико, в них происходит синтез (образование) составляющих частей молока. Молоко поступает из альвеол сначала в узкие, а затем в более крупные протоки, а из них в цистерны вымени, соска. В зависимости от наследственных качеств коровы и ее раздоя вымя вмещает до 30 кг и более молока. Оно богато снабжено кровеносными, лимфатическими сосудами и нервами.

В состав вымени входят железистая, жировая и соединительная ткани. Железистая ткань состоит из эпителиальных клеток (плоские, цилиндрические или кубические) и межклеточного вещества. У телок до осеменения, а также у коров в сухостойный период нередко в структуре молочной железы преобладает жировая ткань. По мере увеличения продолжительности стельности жировая и соединительная ткани в сухостойный период заменяются в значительной степени железистой. Соединительная ткань является опорной тканью вымени.

Молочная железа представляет собой один из наиболее лабильных и легко изменяющихся органов коровы. Причины, вызывающие ее изменчивость, многообразны и обусловлены породой, возрастом и месяцем лактации, стельностью, условиями кормления, содержания и доения коров.

По развитию железистой ткани вымени можно провести классификацию коров: первое место принадлежит специализированным молочным породам, второе – комбинированным, третье – буйволицам, четвертое – мясным коровам и пятое – телкам, у которых вымя состоит в основном из соединительной (60 %) и жировой тканей.

Значительные изменения происходят в структуре вымени коров в течение лактации. В первой половине лактации железистая ткань достигает наибольшего развития. Ее масса, как и масса вымени, гораздо больше, чем во второй половине. Во второй половине лактации масса вымени уменьшается на 20–40 %, площадь железистой ткани – на 10 %, диаметр молочных альвеол – на 30 %. В то же время площадь соединительной ткани увеличивается на 50 %, а толщина соединительнотканых тяжей – до 10 %. Выявлена также положительная корреляция (соответствие) между жировой тканью и содержанием жира в молоке.

Выяснена определенная связь между массой вымени коров и их молочной продуктивностью: с повышением обильномолочности ко-

личество молока, приходящееся на 1 кг живой массы коровы, постоянно увеличивается, в то время как на 1 кг массы вымени количество молока возрастает незначительно. Установлена зависимость соотношения живой массы коровы с ее молочной продуктивностью: чем больше живой массы коровы приходится на 1 кг удоя вымени, тем продуктивнее корова.

Следует считать наилучшим соотношение 8–10 кг удоя на 1 кг живой массы. При этом у коров молочных пород это соотношение равно 9–10:1, а у молочно-мясных (комбинированных) – 7–8:1. Для определения типа коров используют коэффициент молочности, равный отношению удоя за лактацию к живой массе коров, умноженному на 100. При коэффициенте молочности, равном 1 000 и более, корова считается молочного типа, а 700–800 – молочно-мясного и мясо-молочного [2, 13].

При нормальных условиях кормления, содержания и ухода коровы в первой половине лактации (до 5 мес включительно) обычно производят 60–70 % всего молока, а во второй – 30–40 %. При этом общее количество молочного жира (кг), так же как и удои, выше в первый период лактации, а средний процент его гораздо выше во второй период лактации (на 0,5–0,8 %).

За первые 100 дней лактации получают 40–45 %, за вторые – 30–35 %, за третьи – 20–25 % молока [3].

Важным в практическом отношении является прижизненное определение массы и объема вымени. Установлена следующая приближительная связь между массой вымени и молочной продуктивностью коров: удой до 2 тыс. кг – масса вымени в процентах к живой массе составляет 0,5 %; 2–3 тыс. кг – 1 %; 3–4 тыс. – 1,5 %; 4–5 тыс. – 2,5 %; 6–7 тыс. – 3 %; 15–20 тыс. кг молока и более – 5 % живой массы коровы [4].

Влияние наследственности. Любой вид продуктивности определяется сложным взаимодействием наследственности и условий внешней среды. Наследственность определяет, а условия жизни осуществляют развитие организма. Известно, что у животных примерно с одинаковой наследственностью под влиянием разных условий среды (кормление, уход и содержание, характер использования животных и т. д.) формирование признаков идет далеко не одинаково.

Передача качеств родителей потомкам называется наследованием. Стойкая передача этих качеств называется препотентностью. Выявление препотентных животных и их эффективное использование в стаде создают надежные предпосылки:

- выбора выдающегося родоначальника новой заводской линии, ее создания и апробации;
- отбора выдающейся родоначальницы семейства, его создания и апробации;
- создания высокопродуктивного стада.

Изменчивость главных признаков молочной продуктивности характеризуется следующими показателями: надой – 20–30 %, содержание жира в молоке – 4–10 %, белка – 3–9 %. Меньшая изменчивость жирности и белковости молока обусловлена их более высокой генетической детерминацией, консерватизмом наследственности данных признаков. Так, коэффициенты наследуемости (доля генетической изменчивости, передающейся от родителей потомкам) равны по надюю 10–30 %, жирности молока – 50–80 %, белковости – 40–70 %, живой массе – 30–50 %. Эти различия обусловлены как наследственностью, так и влиянием внешних условий, интенсивностью отбора, типом подбора, генеалогической структурой стада и другими причинами. Главные из них будут рассмотрены далее [26; 105, с. 3–6; 150].

Влияние породы. В процессе своего формирования и совершенствования крупный рогатый скот приобрел ряд биологических и хозяйственно ценных качеств, в том числе и высокую молочную продуктивность, хороший состав молока, что позволило отдельные группы животных с консолидированными признаками признать породами. Поэтому, при прочих равных условиях, уровень молочной продуктивности и состав молока коров зависят от их породной принадлежности. Наибольшей молочной продуктивностью отличаются современные специализированные породы молочного направления – черно-пестрая, голштинская, остфризская, голландская, холмогорская, красная степная и др. Удой за лактацию у коров этих пород составляет 4–7 тыс. кг с содержанием жира в молоке 3,5–3,8 %, белка – 3,12–3,54 % [5].

Среди молочных пород скота имеются и такие, которые отличаются высоким содержанием жира и белка в молоке при среднем уровне удоев. К ним относятся джерсейская и гернзейская породы. Удой коров этих пород составляет 3–3,5 тыс. кг с содержанием 5–6,5 % жира и 3,9–4,3 % белка в молоке. Такие молочные породы, как красная датская, англеская, айрширская, тагильская, бурая латвийская, ярославская характеризуются сочетанием хороших удоев (3,5–5 тыс. кг) и сравнительно высокими показателями содержания жира (4,1–4,5 %) и белка (3,3–3,6 %) в молоке. Коровы молочных пород отличаются хорошей оплатой корма, активной реакцией на процессы доения и не-

редко высокой пожизненной продуктивностью. Высокоудойные коровы дают за год больше молока на 100 кг живой массы. Коэффициент молочности у коров таких молочных пород оптимальным является при величине 900–1 000 кг [227].

У коров комбинированной продуктивности он ниже и составляет 700–800 кг. Это обусловлено их способностью производить не только молоко, но и мясо. Однако среди них есть и такие породы, у которых более развита молочная продуктивность и меньше – мясная. К ним можно отнести костромскую, лебединскую, швицкую, симментальскую, сычевскую и др. Коровы этих пород отличаются высокой молочной продуктивностью (удой 4–5 тыс. кг с содержанием жира в молоке 3,7–3,9 %, белка – 3,3–3,5 %). Оплата корма молоком у них сравнительно высокая (0,8–1,0 к. ед. затрачивают на 1 л молока) [344].

На последнее место по молочности можно поставить мясные породы (шортгорнская, казахская белоголовая, герефордская, абердин-ангусская и калмыцкая). Среди них есть коровы, которые могут иметь высокие удои и жирность молока. Зависит это не только от наследственных особенностей, но и от условий выращивания коров.

Физиологическое состояние. К физиологическому состоянию относят: возраст, продолжительность лактации, стельность, половой цикл, сервис-период, сухостойный период, скорость молокоотдачи, форму вымени.

Возраст коров. Большое значение для определения уровня молочной продуктивности имеет возраст коровы к первому отелу. При слишком раннем осеменении, особенно недоразвитых телок (250 кг), тормозятся их рост и развитие, что в дальнейшем приводит к измельчению коров, получению мелких телят, снижению молочной продуктивности. Такие коровы впоследствии, при раздое, нередко выравнивают удои, но потери молока за первые лактации не компенсируются. При использовании их наибольший удой достигается в более старшем возрасте [44].

Слишком позднее первое осеменение телок также нежелательно. При выращивании телок, поздно используемых в воспроизводстве, расходуется большее количество кормов, при этом получают меньше телят и молока. Главной причиной позднего осеменения телок является недостаточный уровень их кормления в молодом возрасте. Возраст первого отела зависит от скороспелости животных: телок скороспелых пород (джерсейская, голландская, черно-пестрая и др.) при нормальном развитии осеменяют в раннем возрасте (14–15 мес), телок же

позднеспелых пород (ярославская, белоголовая украинская и др.) – в более позднем возрасте (20–22 мес). В среднем первое осеменение телок проводят в 16–18-месячном возрасте. При этом учитывают живую массу и развитие животного. Считают нормальным, если к моменту осеменения телки имеют живую массу на уровне 65–70 % массы полновозрастных коров породы (третий отел и более) [51, 223].

В молочном скотоводстве Финляндии предлагается осеменять телок в возрасте 15 мес при живой массе 390–400 кг. Оптимальная живая масса первотелок 510 кг.

Влияние возраста коров на молочную продуктивность определяется их индивидуальными особенностями, но установлено, что максимальный удой коров разводимых пород молочного скота в нашей стране, а также и за рубежом проявляется за 4–6 лактаций. Прирост удоев с первой лактации до максимального составляет 20–30 %. При этом удой за первую лактацию у коров позднеспелых пород составляет около 70 % удоя полновозрастных животных, а у скороспелых несколько больше – около 80 %. Таковы две точки зрения.

Первой придерживается Л. К. Эрнст [360] с соавторами, а второй – Е. А. Арзуманян [9]. По-нашему мнению, право на признание имеют обе точки зрения. Проявление максимального удоя зависит от уровня кормления и системы выращивания ремонтных телок и нетелей. В пределах одной породы максимальные удои у коров наступают раньше, если они находились в оптимальных условиях кормления и содержания. Известны случаи, когда наивысшие удои коровы имели за 8–10 лактаций.

Снижение удоев к старости коров объясняется в основном ослаблением функциональной деятельности не только молочной железы, но и других органов животных. С возрастом у коров уменьшается количество железистой ткани в вымени.

Возрастание удоев коров (в среднем) от первой лактации ко второй составляет 13 %; от 2-й к 3-й – 8,2 %; от 3-й к 4-й – 3,2 %; от 4-й к 5-й – 2,1; от 5-й к 6-й – 2 %; от 6-й к 7-й – 0 %; затем наблюдается снижение от 7-й к 8-й лактации на 2 %; от 8-й к 9-й – на 4 %; от 9-й к 10-й – на 6 %; от 10-й к 11-й – на 9 % и от 11-й к 12-й – на 13 % [74].

Знания о возрастной изменчивости удоев имеют большое значение при оценке коров по обильномолочности. Для сравнения разновозрастных коров по удоям часто пользуются поправочными коэффициентами, установленными в отдельности по каждой породе. При этом необходимо знать, что поправочные коэффициенты являются ориен-

тировочными. Поэтому для пользования ими необходимо устанавливать поправочные коэффициенты для каждого конкретного стада скота, тогда их использование даст более объективные данные.

Содержание белка и жира в молоке с возрастом коровы изменяется незначительно (0,1–0,2 %). Повторяемость их за первую лактацию и по средним данным за пятую–шестую лактации достаточно высока и составляет 0,6–0,9 по жирномолочности, а по удою ниже – 0,3–0,5. Удой первотелок с увеличением возраста повышается, а вместе с ним повышаются жирномолочность и белковость, но последнее не всегда проявляется. При этом необходимо учитывать особенности стад, так как эта закономерность зависит от многих факторов и является свойством только определенных стад и пород крупного рогатого скота [7].

Продолжительность лактации. Нормальная продолжительность лактации 305 дней. Удлинение лактации происходит в результате позднего оплодотворения коров после отела. Оптимальным является отел коров в одни и те же сроки года, через каждые 12 мес. При укороченной лактации (менее 305 дней) и нормальном сухостойном периоде за ряд лет в расчете на год или день жизни коровы дают больше молока, чем при удлиненной лактации (более 305 дней) и равном сухостойном периоде [305, 329].

Сервис-период, сухостойный период и стельность. Оптимальный сервис-период составляет 40 дней. Установлено, что длительный сервис-период отрицательно сказывается на величине молочной продуктивности коров. Если среднесуточный удой коров за год, доившихся 305 дней, принять за 100 %, то при удлиненной лактации до 450 дней среднесуточный удой будет составлять 85 %. Следовательно, при удлинении лактации недополучаем 15 % молока.

Нормальная продолжительность сухостойного периода 50–60 дней. В первой половине стельности, когда на развитие плода требуется еще мало питательных веществ, молочная продуктивность коров почти не изменяется. Во второй половине стельности потребности развивающегося плода в питательных веществах значительно возрастают и удои коров начинают снижаться, особенно с 6-месячной стельности.

В связи с развитием плода в период стельности физиологические функции организма претерпевают изменения и удои уменьшаются примерно на 15–20 % по сравнению с удоями коров, оставшихся яловыми.

Продолжительность сухостойного периода оказывает значительное влияние на будущую молочную продуктивность коровы. При сухо-

стойном периоде в 40–60 дней удои коров в последующую лактацию бывают на 20 % выше, чем при сухостойном периоде менее 30 дней. При сухостойном периоде в 30–40 дней удои в последующие лактации у коров ниже на 10 %, чем в 45–60 дней.

Запуск высокопродуктивных коров со здоровым выменем проводить следует постепенно, сокращая дачу молокогонных, высокопитательных кормов и число доений. При снижении суточного удоя до 5–6 кг молока доение коров прекращают и считают запуск законченным.

Влияние стельности на удои коров также значительно. Половая охота снижает удои на 20 %, а содержание жира в молоке и сухого обезжиренного остатка – на 0,2 %. Состав молока значительно изменяется в период стельности. Удои начинают снижаться с первого месяца стельности. При запуске жирность молока достигает 6–7 %, белка – 5–5,5 %. К концу лактации молоко плохо свертывается от сычужного фермента. Повышается его вязкость, на вкус молоко становится более соленым. Молоко, полученное в последние дни перед запуском коров, называется стародойным [205].

Влияние формы вымени на молокоотдачу. Считается, что наиболее важными показателями оценки пригодности коров к машинному доению являются форма и размер вымени; равномерность развития его отдельных долей; форма, величина и расположение сосков; скорость молокоотдачи; равномерность выдаивания и т. д.

Форма вымени определяется его внешними очертаниями и соотношением размеров. Хорошо развитое вымя отличается достаточной глубиной и длиной. Доли вымени должны быть одинаково развитыми, правая и левая половины – симметричными.

Величина вымени говорит о продуктивном потенциале животных и характеризуется его обхватом и глубиной. У высокопродуктивных коров обхват вымени достигает 110–115 см, а глубина – 30 см. Однако более желательны коровы со средней глубиной вымени и большим обхватом, т. е. вымя должно быть распространено вперед по брюху. В зоотехнической практике выделяют три формы вымени: чашеобразную, округлую и козью. Эту классификацию предложил С. И. Мещанинов [181]. Также авторы выделяют и такие формы вымени, как ваннообразная, примитивная, конусовидная и др. [386].

Дж. Голло, А. Бадоди [387], исследуя влияние формы вымени на скорость молокоотдачи, установили, что основные характеристики коров по пригодности к машинному доению в той или иной степени связаны с формой вымени. У коров с чашеобразной формой вымени

разница между выдаиванием передних и задних долей составляла 8 с, у коров с округлой формой – 44, с козьей – 72 с.

Пригодность коров к машинному доению обусловлена также размером вымени и расположением сосков, расстоянием от нижней границы вымени до земли, в связи с этим в работах, направленных на изучение пригодности коров к машинному доению, учитывают и промеры вымени.

Насчитывается более 50 промеров вымени, из них наиболее важными являются 10–12 промеров. Установлена зависимость между промерами (глубина и ширина) и формой вымени, а также их связь с удоем и скоростью молокоотдачи у коров.

Проведенные исследования вымени у коров различных пород крупного рогатого скота во многих странах показали, что отдельные доли вымени коров развиты неодинаково. Только около 54 % коров имеют равномерно развитые четверти вымени.

При отборе коров по равномерности развития отдельных долей вымени обращают наибольшее внимание на соотношение удоев из передних и задних долей, так как задние доли более развиты по сравнению с передними [397]. Разницу в количестве молока из отдельных четвертей вымени объясняют различным соотношением в них железистой, жировой и соединительной ткани. Наиболее продуктивны коровы, имеющие ваннообразную и чашевидную формы вымени. У них удой выше на 15–20 % по сравнению с коровами, имеющими округлую форму; на 25–30 % – козью и на 35–40 % – примитивную форму вымени. Формы вымени и скорость молокоотдачи взаимосвязаны: коровы с ваннообразной и чашевидной формами вымени имеют более высокую скорость молокоотдачи, чем коровы с округлой, козьей и тем более с примитивной формами вымени.

Доильный аппарат извлекает молоко из четвертей с одинаковой скоростью, поэтому передние четверти выдаиваются быстрее, чем задние. В результате начинается холостое доение, при этом коровы испытывают болевые ощущения, под воздействием вакуума нежные ткани вымени воспаляются, разрываются капилляры и мелкие кровеносные сосуды, что может привести к заболеванию вымени, заращению каналов сосков и к выбраковке животных. Различия в удоях молока из передних и задних долей вымени должны быть наименьшими. Допустимая разница в продолжительности выдаивания отдельных четвертей не должна быть более минуты. Если разница в молочной продуктивности передних и задних четвертей вымени составляет 10–15 % и более, то коровы непригодны к машинному доению.

Для более точной оценки вымени у коров определяют индекс вымени – отношение удоя передних долей вымени к общему удою. Считается, что лучшим будет вымя при индексе 43–45 % и более. Установлено, что индекс вымени в значительной степени зависит от генотипа животных.

Б. Суханек [411] установил положительную статистически достоверную связь между интенсивностью молокоотдачи и удоем коров черно-пестрой породы.

Молокоотдача – это сложный процесс, включающий в себя нейрогуморальную реакцию молочной железы и организма в целом. Во время доения выделяется гормон окситоцин, вызывающий сокращение миоэпителия альвеол и мелких протоков вымени, в результате чего и происходит молокоотдача у коров. При этом нельзя забывать, что окситоцин действует непродолжительное время, после чего выделение молока из альвеол прекращается – процесс молокоотдачи затухает. У коров с суточным удоем 25–30 кг молока скорость молокоотдачи бывает в два раза выше, чем у коров с удоем ниже 12 кг. Скорость молокоотдачи обусловлена индивидуальными особенностями коров и колеблется в широких пределах – от 0,5 до 2,5 кг/мин (средняя 1,6–1,8 кг/мин) [23].

Для машинного доения наиболее пригодны соски длиной 6–8 см, диаметром в верхней трети 2,5–3 см, цилиндрической или слегка конической формы. На слишком коротких и тонких сосках доильные стаканы плохо держатся и часто спадают. При доении очень толстых и длинных сосков происходит сжатие тканей, в результате чего сечение полости соска уменьшается и скорость доения резко замедляется.

Большое значение для машинного доения имеет и расположение сосков. Если соски находятся очень близко друг к другу, на них трудно надеть доильные стаканы. При доении аппаратом широко расположенные соски перегибаются, перекрывают молочный канал соска и в результате замедляется молокоотдача. Чтобы масса коллектора и доильных стаканов равномерно распределялась по всем четвертям, соски должны быть направлены вниз.

Влияние живой массы коров. Раньше рекомендовалось выращивать крупных животных крепкого телосложения и конституции, способных к реализации генетических задатков продуктивности. По мнению американских специалистов, крупные коровы потребляют больше корма для поддержания собственной жизнедеятельности, а поэтому менее выгодны. Для отбора менее крупных животных с лучшей кон-

версией корма американцы разработали национальный индекс пожизненной прибыли и ввели отрицательный коэффициент для размера животных. В пределах стад, пород большинство высокопродуктивных коров имеют живую массу выше средней. Но не всегда увеличение живой массы коров приводит к обязательному росту обильномолочности. Это увеличение сохраняется, как правило, до тех пор, пока коровы будут соответствовать молочному типу. Желательно, чтобы удой коров за лактацию превышал их живую массу в 8–10 раз, или коэффициент молочности (отношение удоя за лактацию к живой массе, умноженное на 100) равнялся 800–1 000 кг. Это свидетельствует о молочном типе коровы. Однако высокопродуктивные коровы с ярко выраженным молочным типом рано выбывают из стада из-за болезней, снижается их пожизненная молочная продуктивность. Самая высокая пожизненная молочная продуктивность у коров молочно-мясного типа.

Следовательно, исходя из реальных возможностей и зная степень влияния наиболее важных паратипических и генетических факторов, можно увеличить продолжительность хозяйственного использования, пожизненную молочную продуктивность коров. Надо стремиться к созданию животных, которые имели бы относительно высокий потенциал молочной продуктивности, могли реализовать его на протяжении длительного времени в условиях промышленной технологии производства молока [113].

Условия содержания. Существенное влияние на молочную продуктивность коров оказывают температура, влажность и насыщенность газами окружающей среды. К оптимальным параметрам микроклимата для коров, обеспечивающим нормальные обменные процессы в организме и не оказывающим отрицательного воздействия на уровень надоев, относят следующие:

- температура воздуха 5–15 °С;
- относительная влажность 70–75 %;
- воздухообмен на 1 ц живой массы 17 м³/ч;
- скорость движения воздуха 0,5 м/с;
- концентрация диоксида углерода 0,25 %;
- концентрация аммиака 20 мг/м³;
- концентрация сероводорода – следы.

Коровы очень любят прохладу, поэтому понижение температуры воздуха они переносят намного легче, чем повышение. Высокие температуры оказывают большую нагрузку на корову и кроме этого увеличивают потребность в энергии. При повышенной температуре по-

требление корма снижается, возникает дефицит энергии, в результате падает продуктивность животных. На практике снижение ее может достигнуть 20 %.

Температуру воздуха всегда следует рассматривать в связи с влажностью. Так, если при относительной влажности воздуха 60 % граница нормального самочувствия находится в пределах 28 °С, то при влажности 80 %, она опускается до 23 °С. Высокая относительная влажность воздуха в коровнике (90 % и более) снижает жирность молока на 0,16–0,18 % [91].

Естественное проветривание коровника основывается на потоке сухого прохладного воздуха и оттоке влажного теплого. Смена воздуха должна осуществляться независимо от времени года, погодных условий и температуры. Зимой рекомендуется проводить четыре замены воздуха в час, через каждые 15 мин. Сложнее ситуация летом, когда требуется до 100 замен воздуха в час. Летом подогретый воздух практически не поднимается вверх ввиду небольшой разницы температур. Поэтому при применении естественной вентиляции нужны большие отверстия для доступа воздуха, чтобы в полной мере использовать действие ветра.

Неблагоприятное влияние на молочную продуктивность коров оказывают нарушения спокойной обстановки за счет большого шума, вызываемого работой машин, тракторов, механизмов, оборудования и другими посторонними средствами. При правильном кормлении, содержании и использовании коровы могут проявлять высокую продуктивность до 8–10-й лактации [276].

Сезон отела. Исходя из практики передовых хозяйств и опытных данных, можно сделать вывод, что сезон отела почти не влияет на величину удоя, если обеспечено бесперебойное и полноценное кормление коров. Но, учитывая, что в разных районах Беларуси кормовые и климатические условия по периодам года неодинаковые, приходится принимать во внимание и сезон отела коров.

Желательны осенние и зимние отелы, при которых коровы имеют удои на 10–20 % выше, чем отелившиеся в летний период. В таких случаях первая половина лактации протекает в зимний стойловый период, а вторая – в летний пастбищный. Лактационная кривая имеет двухвершинный характер. В летний период кормление осуществляется зелеными кормами и рационы более полноценны. При отелах в летние месяцы этого не бывает. Вторая половина лактации относится к осенним месяцам, когда кормление ухудшается и удои из-за этого снижаются [174].

В современных крупных, специализированных хозяйствах при равном уровне кормления, круглогодичных отелах при сравнительно постоянном в течение года уровне кормления влияние сезона года на молочную продуктивность коров будет менее выраженным. В традиционных же условиях производства молока менее целесообразны летние отелы (июнь – август) [73].

Интенсивное выращивание коров и их молочная продуктивность. Влияние интенсивного выращивания телок по-разному отражается на их последующей молочной продуктивности. Одни исследователи утверждают [334], что наиболее высокую продуктивность имеют коровы, выращенные при умеренном уровне кормления до 18-месячного возраста. Продуктивность коров, которых выращивали при высоком уровне кормления (120 % нормы), оказывается ниже, чем при умеренном. При этом и сроки их использования оказываются ниже.

Многие же исследователи [407], основываясь на многочисленных опытах, утверждают, что высокопродуктивные коровы в основном получают, когда используется высокий уровень кормления при их выращивании.

Высокую молочную продуктивность коровы могут дать по первой лактации, только если они хорошо развиты и подготовлены к отелу. Установлено, что их удой положительно коррелирует с живой массой. В последующем между живой массой коров-первотелок и их молочной продуктивностью установлена более сложная связь. Не всегда крупные первотелки отличаются большими удоями за наивысшую лактацию. Для каждой породы с учетом биологических особенностей животных есть определенный оптимум развития нетелей к первому отелу: для черно-пестрой и холмогорской пород – 500–525 кг, для красных – 475–500 кг, для симментальской и костромской – 550–575 кг.

Увеличение живой массы в том случае окажет положительное влияние на обильномолочность, если при возрастании ее будет сохраняться молочный тип коров. При этом, как мы указывали, желательнее, чтобы удой коров за лактацию превышал живую массу в 8–10 раз. Но это не является раз и навсегда установленным. Так, в Израиле при средней живой массе коров в 700 кг в 1994 году удой равнялся 9 344 кг. А это означает, что в данном случае удой превышает живую массу более чем в 13 раз [133].

Влияние месяца и периода лактации. Молоко, выделяемое молочной железой в первые 7–10 дней после отела коровы, называется молозивом. Оно резко отличается от обычного молока по внешнему

виду, химическому составу и физиологическому действию на телят при рождении. Молозиво имеет густую, вязкую консистенцию, желтоватый цвет, солоноватый вкус, специфический запах. В первый день после отела коровы в молозиве содержится 14,89 % белка (5,13 % казеина, 8,32 % альбумина, глобулина и 1,44 % других азотистых веществ), 4 % сахара, 6,25 % жира, кислотность его составляет 53,3 °Т. При нагревании молозиво свертывается [359].

Для приготовления масла разрешается использовать молоко только через 7 дней после отела коровы, сыра – 10 дней, для питья – 5–7 дней. Молоко, полученное от здоровой коровы через 5–7 дней после отела и на протяжении всей лактации, т. е. за 10–15 дней до запуска, называется обычным или нормальным.

Состав молока в течение лактации изменяется. Жирность молока наиболее низкая на втором-третьем месяцах лактации, затем она повышается. Жира в молоке в последние месяцы лактации на 20–45 % больше, чем в первый. Белок изменяется пропорционально жирности молока. Удой в связи со стельностью коров сокращается уже с первого месяца стельности, а содержание жира и белка с этого времени начинает повышаться (к концу лактации в среднем жирность молока составляет 6–7 %, содержание белка – 5,5 %), количество молочного сахара снижается с 4,8 до 3,7 %, а кислотность – с 18–20 до 16,5 °Т [61].

Время суток. При первом доении (5 ч утра) в молоке содержится 3,07 % жира, при втором (в 9 ч) – 5,21 %, при третьем (13 ч) – 4,59 % и при четвертом (19 ч) – 3,8 % жира у коров ярославской породы. Примерно такая же тенденция проявляется и по другим породам коров.

В последовательных и равных порциях одного удоя жирность молока составляет: 1-я порция – 0,89 %; 2-я – 1,25 %; 3-я – 2,12 %; 4-я – 3,74 %; 5-я – 4,94 %; 6-я – 5,21 %; 7-я – 6,26 %; 8-я – 7,98 %; 9-я порция – 10,48 % при среднем содержании жира для анализируемого удоя, равном 3,81 %. Качественное и полное выдаивание коров позволяет повысить жирность молока в среднем на 0,5 %. Первые порции молока и последующие по содержанию белка не столь закономерны. У одних особей содержание белка бывает больше в первых порциях, а у других – в последующих [253].

Удой наиболее высок утром, а жирность молока при утреннем доении минимальна. В обед и вечером удой примерно одинаков, так же как и жирность молока.

Кратность доения. Молоко образуется в вымени коровы непрерывно в течение суток. При заполнении вымени в нем возрастает дав-

ление молока на окружающие ткани, при достижении определенного давления молока накопление его прекращается и, если вымя не будет освобождено, т. е. корова – выдоена, начинается процесс всасывания молока организмом.

Молочная продуктивность коров определяется емкостью вымени: чем емкость вымени выше, тем больше удой, и наоборот. Примерная емкость вымени определяется по разовому удою при интервале между доениями, равном 12–14 ч.

При увеличении кратности доения удои коров в зависимости от их уровней возрастают на 5–20 %. При удое до 2 тыс. кг переход с 2- на 3-кратное доение не приводит к повышению удою. При удое в 3 тыс. кг такой переход увеличивает удой на 8–10 %, при 4 тыс. кг и более – на 12–15 %. Реакция на кратность доения в большей степени определяется породными и индивидуальными особенностями коров. Многие коровы и целые стада разных пород дают рекордные удои и при двукратном доении (Убре Бланка – мировая рекордистка – при двукратном доении дала 27 674 кг за лактацию при высшем суточном удое в 110,9 кг). При правильной организации труда на ферме производительность труда при двукратном доении повышается на 30 %, а время выдаивания коров сокращается на 25 %.

Кратность доения определяется емкостью вымени. Ее определяют по 12-часовому промежутку между доениями. Такой разрыв во времени создается между вечерним и утренним доениями коров. Если утренний удой коровы, например, при этом составляет 12 кг молока, в обеденное доение – 8 кг молока, в вечернее – 7 кг, то это означает, что емкость вымени составляет 12 кг молока и эту корову не следует переводить на двукратное доение (потери составят ежесуточно по 3 кг молока). Если же корова дает в обеденную дойку 6 кг, а в вечернюю – 5 кг молока, то такую корову можно перевести на двукратное доение [95].

Массаж вымени. Самым важным этапом при любой технологии производства молока является подготовка вымени коровы к доению путем подмывания и массажа. Эти операции стимулируют интенсивность молокоотдачи и улучшают гигиенические качества молока. При подготовке к доению вымя коровы подмывают теплой водой температурой 40–45 °С, протирают полотенцем и массируют. Все перечисленные операции необходимо выполнять в течение 40–60 с. Массаж способствует повышению температуры наружного покрова вымени, что, в свою очередь, вызывает усиленный приток крови, улучшает обмен веществ в организме. В зависимости от типа высшей нервной дея-

тельности коровы или ее возбудимости массаж может быть поверхностным или глубоким. Поглаживание осуществляется по ходу кровеносных и лимфатических сосудов. Растирание проводится в круговом продольном или поперечном направлениях со значительным давлением, для того чтобы оказать воздействие не только на кожу, но и на глуболежащие ткани. Разминание применяется для глубокого массажа вымени, помогает извлечь все молоко из альвеолярной зоны вымени, способствует рассасыванию патологических отложений в тканях [17].

Такое направленное воздействие на вымя связано с раздражением его нервных окончаний. Сигналы, возникающие в нервных окончаниях, под влиянием механического воздействия, поступают в гипофиз головного мозга животного, который вырабатывает гормон молокоотдачи – окситоцин. Вместе с кровью окситоцин попадает в мускульную ткань вымени. Его воздействие выражается в расслаблении сфинктера, запирающего кончик соска, и в сокращении мышечной ткани молочной железы. Мышечная ткань, сокращаясь в пульсирующем ритме, вытесняет молоко из железы в молочную цистерну вымени. Возникает явление припуска молока, которое не должно быть упущено животноводом.

Сущность припуска заключается в том, что молоко из альвеол молочной железы в этот момент выводится самим организмом коровы в молочную цистерну вымени и извлечение его из молочной цистерны, т. е. доение, протекает в данный период в наиболее благоприятных условиях. Однако время припуска, или время действия окситоцина, весьма ограничено и для разных пород и отдельно взятых животных находится в пределах 4–5 мин. При медленном доении, когда действие окситоцина уже закончилось, происходит расслабление мышечной ткани, приостанавливается ее выжимающее действие и оставшееся в молочной железе молоко не может быть выведено без ущерба для здоровья животного [117].

В случае когда не проводятся подготовительные операции (подмывание, массаж вымени), появляется холостое доение и значительно увеличивается продолжительность доения. Продолжительность холостого доения обусловлена латентным периодом, т. е. временем, в течение которого сигналы, посланные рукой доярки, по нервным волокнам достигли головного мозга и ответная доза окситоцина с кровью была перенесена к альвеолам вымени [158].

Таким образом, перед надеванием стаканов на соски вымени должны проводиться подготовительные операции, продолжительность ко-

торых обусловлена латентным периодом. По мнению многочисленных исследователей, продолжительность проведения подготовительных операций должна составлять 40–60 с. Это же время указано в Правилах машинного доения.

Обмывание вымени и предварительный массаж представляют собой условные и безусловные раздражители рефлекса молокоотдачи. Заключительный массаж способствует выделению наиболее жирного молока. Применяя правильно массаж с последующим додаиванием, можно повышать удой на 5–15 %, жирность молока – на 0,1–0,2 %.

Высокие удои коров за первую лактацию можно получить только от хорошо развитых и правильно подготовленных к отелу нетелей. Для этого их за 3–4 мес до отела кормят по нормам стельных сухостойных коров. При этом ежедневно проводят легкий массаж вымени, который прекращают за 3–4 нед до отела, когда вымя увеличивается в объеме, чтобы избежать преждевременного выделения молока. В первое время после отела особенно хорошо необходимо массировать вымя, если нет признаков мастита, полностью выдаивать из него молоко. Это способствует рассасыванию отечности вымени после отела и лучшему его развитию. Переводят первотелок на полный рацион через 10–15 дней, когда вымя придет в нормальное состояние [219, 218].

Раздой коров представляет собой одно из важнейших и наиболее эффективных мероприятий по увеличению производства молока, повышению молочной продуктивности коров. Под раздоем понимают комплекс организационных и зоотехнических мероприятий, направленных на создание условий для достижения коровой максимальной продуктивности. Проведение работы по раздое коров требует учета всех факторов, влияющих на количество и качество получаемого молока. Подготовку коров к раздое начинают задолго до того, как они начнут давать молоко. Высокую молочную продуктивность можно получить от конституционально крепких коров с достаточно большой живой массой, хорошо развитыми всеми внутренними органами. Эти качества закладываются и формируются у животных в течение всей их жизни. Животных, начиная с первых дней жизни, следует целенаправленно готовить к интенсивной лактационной деятельности. Этим целям должна служить вся система выращивания ремонтных телок и молочных коров.

Раздой коров начинают с первой лактации, так как в этом случае коровы быстро достигают максимальной продуктивности и от них получают более высокие пожизненные удои. Вместе с этим следует учи-

тывать специфические особенности коров разных пород, так как слишком ранний раздой до чрезмерно больших удоев может привести к сокращению продуктивности в последующие лактации. Интенсивно раздаивать можно только крепких, здоровых, хорошо развитых коров в оптимальных условиях кормления и содержания при высокой квалификации обслуживающего персонала и высоком уровне зоотехнической работы. Коров-первотелок красной степной, швицкой, симментальской, холмогорской пород можно раздаивать до 4,5–6 тыс. кг молока, а коров голштинской, черно-пестрой пород – до 7–10 тыс. кг молока.

При подготовке коров к раздую необходимо своевременно и правильно провести их запуск, подготовить к отелу с учетом полноценного кормления в сухостойный период. Кормление при раздое организуют так, чтобы корова получала высокопитательные, молокогонные корма. Коров кормят с авансом, т. е. им дают корма несколько больше, чем требуется по норме. Аванс составляет для взрослых коров 1,5–2 к. ед., а для первотелок – 2–3 к. ед. Этим создаются условия для дальнейшего увеличения удоев. Авансированное кормление продолжают до тех пор, пока корова отвечает на него повышением удоев. Такое кормление требует наличия достаточного количества кормов, что, в свою очередь, связано с прочной и устойчивой кормовой базой.

Успех раздоя зависит в значительной степени от отношения доярки к своему труду, заботливости, внимательного отношения к животным, умелого и наиболее производительного использования техники. Этому способствуют меры материального поощрения за раздой, повышение молочной продуктивности, а также систематически проводимые курсы по раздую коров [53].

Многие ученые считают, что высокий наследственный потенциал скота, научно обоснованное кормление и поение животных, их содержание и обслуживание являются основными факторами, способствующими повышению молочной продуктивности и качества молока коров, и главными условиями улучшения эффективности отрасли животноводства [266; 275; 304; 323; 332, с. 3; 337, с. 425].

Генетический потенциал молочного скота республики в активной части популяции составляет 12–15 тыс. кг молока, а в среднем по стаду – 8–10 тыс. кг. Но, к сожалению, в производстве он реализуется лишь наполовину. На нынешнем этапе его роль в обеспечении расширенного воспроизводства стада и повышении качества молока существенно возрастает.

Важное значение для повышения качества молока имеет целенаправленная селекционно-племенная работа, которая включает систему мероприятий по воспроизводству скота, выращиванию ремонтного молодняка, оценку животных по продуктивности, их отбор и подбор. Основой для совершенствования и качественного преобразования пород являются племенные репродукторы. Генетический потенциал товарного животноводства находится в прямой зависимости от эффективности работы в племенных хозяйствах. Для более эффективной селекционно-племенной работы следует расширить сеть племенных хозяйств. Чтобы улучшить генофонд крупного рогатого скота необходимо покупать быков-производителей отечественной и зарубежной селекции, повышать процент охвата коров и телок искусственным осеменением. Для совершенствования зоотехнического и племенного учета требуется приобрести компьютеры, целевые программы единой информационной системы, приборы для определения количества жира, белка, соматических клеток в молоке [171].

По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, количество сельскохозяйственных организаций, в которых получают свыше 7 тыс. кг молока от коровы в год, возросло с 16 в 2006 году до 718 в 2015 году. Положительная тенденция наблюдается и по сельскохозяйственным организациям, надовившим более 6 тыс. кг молока. Их количество увеличилось с 67 до 144.

Существует ряд объективных и субъективных факторов, сдерживающих эффективность инноваций и максимальную отдачу от масштабного внедрения их в производство. Слабым местом предшествующего периода интенсификации отрасли была разрозненность нововведений в производство. Кроме того, был допущен ряд ошибок из-за недостаточного знания проектировщиками новейших технологий эксплуатации проектируемых ими животноводческих сооружений и желания максимально удешевить строительство. В результате допускались серьезные системные ошибки при проектировании помещений, выборе оборудования, стройматериалов и технологий. Вместе с тем созданные условия для развития отрасли животноводства используются не в полной мере [344].

Пределы колебаний в содержании отдельных компонентов молока показывают, что состав его может изменяться под влиянием ряда факторов: условий кормления и содержания, техники доения, состояния здоровья, индивидуальных особенностей и т. д.

В комплексе факторов, влияющих на продуктивность коров и качество молока, кормление занимает важное место. «У коровы молоко

на языке», – гласит народная пословица. Данный фактор наиболее существенно влияет на молочную продуктивность коров. И это влияние всестороннее: как на удой, так и на содержание жира в молоке, и вообще на состав молока.

В странах с развитым скотоводством принято считать, что молочная продуктивность коров на 60 % зависит от количества и качества кормов. Недокорм коров, перебои в кормлении, скармливание недоброкачественных кормов значительно снижают максимальный суточный удой, ускоряют спад лактации и запуск животных. В результате годовые удои могут снижаться на 25–50 %.

«Мы кормим не корову, а микробов», – говорят канадские животноводы. И это справедливо. Микробы перерабатывают до 80 % сухого вещества рациона, обеспечивают до 70–80 % потребности коров в незаменимых аминокислотах, до 70–80 % энергии за счет летучих жирных кислот.

Характер рубцового пищеварения во многом влияет на потребление и использование корма, а также на качество молока. В последнее время с изменением структуры рационов в пользу силоса и концентратов число таких заболеваний, как кетозы, ацидозы, которые развиваются вследствие нарушений жизнедеятельности рубцовой микрофлоры, значительно увеличилось. Поэтому учет процессов рубцового пищеварения, создание оптимальных условий для жизнедеятельности микрофлоры способствуют повышению продуктивности коров, улучшению качества молока.

В частности, установлено, что при скармливании рационов, недостаточных по общей питательности, переваримому протеину, количество общего белка может снизиться в молоке до 2 % [322, 364, 415].

Рационы кормления животных должны быть сбалансированы по основным показателям, поскольку недостаток или избыток хотя бы одного из них может серьезно отразиться на здоровье, продуктивности животных и качестве молока. Чем чаще кормить коров, тем меньше изменится кислотность в рубце, тем больше сформируется микробного белка и полнее используются азотистые вещества кормов, тем выше будет уровень белка и жира в молоке. В этом плане четко прослеживается преимущество кормосмесей над раздельным скармливанием кормов. Существует взаимосвязь между кратностью раздачи кормов, структурой рациона, качеством и режимом кормления. Высокопродуктивным животным, исходя из физиологии пищеварения, концентраты следует раздавать 4–6 раз в день. При этом повышается не только удой, но и содержание жира и белка в молоке [199, с. 10–29; 262].

Прижизненным методом определения сбалансированности рационов питания и режимов эксплуатации животных является оценка упитанности. Упитанность изменяется в течение лактации и сухостойного периода, ее динамика влияет на характер лактационной деятельности, качество молока и, как результат, – на продолжительность продуктивного использования коров.

Избыточное кормление коров в сухостойный период, их ожирение в начале лактации способствуют повышению жира в молоке до 5%. Однако это явление носит непродолжительный характер и свидетельствует о повышенном распаде тканевых жиров, часть которых попадает в молоко [369].

По данным А. Н. Лавелина, была установлена положительная корреляция суточного удоя с упитанностью коров и отрицательная – с жиром и белком [157]. При сбалансированном протеиновом питании увеличивается удой коров, улучшается качество молока, и в первую очередь его жирность. Скармливание подсолнечникового, хлопкового, льняного жмыхов способствует повышению жирности молока на 0,2–0,4 %, а при скармливании макового, рапсового, конопляного жмыхов жирность молока снижается. Это объясняется количеством, качеством, составом и свойствами содержащихся в них растительных масел.

К кормам, положительно влияющим на величину удоя и состав молока, относят подсолнечниковый и льняной жмыхи, доброкачественное сено из молодой травы, зеленую массу бобовых или травосмеси злаковых и бобовых культур. Скармливание зеленых кормов и пастбищной растительности в весенне-летний период и доброкачественных силосованных кормов и сенажа в зимний позволяет получать молоко, обогащенное каротином и витамином А [197].

При недостаточном и неравномерном кормлении удои снижаются на 25–50 %. Неточность при взвешивании отдельных порций кормов, неоднородность кормосмеси приводят к колебаниям в поступлении энергии и протеина. Это снижает удои на 4–5 %, содержание жира и белка в молоке – на 0,2–0,3 %. Крайне неблагоприятно сказывается на молочной продуктивности коров также недостаточное кормление в сухостойный период и в первые месяцы лактации. Нередко повышение молочной продуктивности тормозится недостатком кормов, отсутствием подготовки их к скармливанию и неправильной организацией кормления. Создание оптимальных условий кормления позволяет повысить удои коров за лактацию в два раза [263, с. 228; 290].

При удое в 3 тыс. кг с молоком из организма коровы выводится 392 кг сухих веществ, а при удое в 4 тыс. кг – более 500 кг. Поэтому

бесперебойное полноценное кормление коров является необходимым условием их высокой молочной продуктивности. Однако потенциал продуктивности крупного рогатого скота в нашей стране используется пока на 50–60 %. И это обусловлено в первую очередь низким, несбалансированным уровнем кормления коров.

Углеводно-белковое соотношение кормов должно быть на уровне 1–1,5:1. При кормлении молочных коров на 1 к. ед. должно приходиться 100–120 г переваримого протеина. От недокорма снижается суточный удой, укорачивается лактационная деятельность. Улучшение кормления (1,1–1,2 к. ед. на 1 кг молока) обеспечивает рост и устойчивость лактационной кривой и замедленное ее падение после плодотворного осеменения коров [101, 114, 131, 149].

Оптимальным уровнем в рационах молочных коров считается содержание в сухом веществе 23–25 % крахмала и 4–6 сахара. Суточную дозу кормовой патоки не рекомендуют увеличивать более 1 кг, так как у животных возникают расстройства желудочно-кишечного тракта, а у молока появляется рыбный запах [367, 402].

При производстве молока необходимо учитывать, что при включении в рацион большого количества корнеплодов (турнепс, кормовая свекла, ботва корнеплодов) молоко приобретает горький и кормовой привкус. К таким же результатам приводит скармливание коровам в большом количестве барды, пивной дробины, кислого жома, а также пастьба на пастбищах с кислой растительностью и на низинных лугах. При этом получают молоко, дающее дряблый, плохого качества ступок. Из него нельзя приготовить сыр хорошего качества [220, 231].

Молоко от коров, содержащихся на злаково-бобовых травостоях, а также на альпийских и субальпийских пастбищах (2–3,5 тыс. м над уровнем моря), отличается выраженным ароматом и хорошей свертываемостью под действием сычужного фермента. Из такого молока вырбатываются сыры и другие молочные продукты отличного качества.

На практике часто встречаются случаи снижения жирности молока в весенний период при переводе коров на зеленый корм. Объясняется это тем, что в данный период зеленые корма содержат небольшое количество клетчатки (в молодой зеленой траве содержится много сырого протеина – 25 % и незначительное количество клетчатки – до 12 %), это оказывает влияние на характер бродильных процессов в рубце, в частности, угнетается образование уксусной кислоты, что отрицательно влияет на синтез молочного жира молочной железой. Оптимальный уровень сырой клетчатки в рационах высокопродуктивных

коров 16–18 % в сухом веществе, причем не менее 14 % должно быть в крупноволокнистом виде. Часто дефицит клетчатки снижает содержание жира в молоке до 2,8–2,9 %. Для предотвращения снижения жирности молока при кормлении коров молодой зеленой массой трав следует в рацион включать 1–5 кг хорошего сена подекадно: в 1-ю декаду – 5 кг, в 2-ю – 3 кг и в 3-ю – 1 кг [355, 406].

Содержание молочного жира снижается при недостатке углеводов, жира и минеральных веществ в корме, низком качестве объемистых кормов. Если корова не получает в достаточном количестве такой минеральной подкормки, как поваренная соль, жирность молока снижается на 0,3 % [254].

Заплесневелое сено, подгнившие корнеплоды, силос, пораженный плесневыми грибами и гнилостными микроорганизмами, сухие концентрированные корма, предрасположенные к плесневению, особенно при несоблюдении условий их доставки на фермы, условий и сроков хранения, – все это часто является причиной образования и накопления в кормах микотоксинов – самых опасных природных канцерогенов [10, с. 4–5]. Наличие в кормах микотоксинов оказывает негативное влияние как на образование молока, так и на его качество. Они образуются в кормах под действием микроскопических грибов, развивающихся при наличии влаги, воздуха и благоприятных температур. Опасность действия микотоксинов в молочном скотоводстве недооценено. Есть мнение, что жвачные менее восприимчивы к вредным воздействиям микотоксинов из-за высокой активности микрофлоры рубца. Но последние данные свидетельствуют о том, что жвачные малоэффективно защищены от микотоксинов, так как метаболиты микотоксинов, образующиеся в рубце, являются еще более ядовитыми, чем первоначальные токсины.

Афлатоксины способны проникать в молоко. Афлатоксин В₁ в печени интенсивно преобразуется в афлатоксин М₁, который быстро накапливается в молоке. Афлатоксины подавляют синтез белка в организме коров, что снижает уровень белка в молоке. Микотоксин Т-2 подавляет обмен белков, снижает синтез белка в молочной железе. Особого внимания требуют корма промышленного производства (комбикорма, жмыхи и т. п.), а также различного рода кормовые добавки и стимуляторы [267].

Кормление коров недоброкачественными кормами вызывает синтез молока пониженного качества. Например, скармливание горьких (попынных) кормов придаст молоку привкус горечи. В связи с этим корм-

лению коров во все сезоны года необходимо уделять большое внимание, организуя его так, чтобы получать высокую молочную продуктивность и экологически чистое молоко хорошего качества.

Современные технологии в молочном скотоводстве предусматривают использование специализированных помещений с механизмами и оборудованием, которые должны обеспечивать комфортные условия для животных и получение высококачественной продукции при минимальной степени воздействия на окружающую среду. Применение таких технологий является основным условием высокой продуктивности животных, роста производительности труда и оплаты его результатов [34, 292, 339].

В настоящее время наиболее распространенным способом содержания коров в Республике Беларусь является привязной. В этом наша страна не отличается от крупнейших молочных держав. По оценке специалистов, в 8 из 15 штатов США по объемам производства молока доминируют фермы с привязным содержанием. В Канаде привязное содержание практикуется на 85 % ферм. Представленные здесь фермы – это небольшие семейные предприятия с привязным содержанием животных. Поголовье дойного стада составляет от 70 до 150 коров. Большинство фермеров не стремятся к максимальной продуктивности за лактацию, но прилагают все усилия, чтобы обеспечить максимальные надои за все время продуктивной жизни коров [184, 222].

Ряд ученых, как в нашей стране, так и за рубежом, выделяют в качестве преимуществ традиционного привязного способа содержания наличие постоянного места кормления, поения, отдыха и доения, что обеспечивает благоприятные условия для индивидуального кормления и обслуживания каждой коровы в соответствии с ее продуктивностью и физиологическим состоянием. Однако наряду с положительными сторонами отмечаются и недостатки, связанные с невозможностью в большинстве случаев добиться высокой производительности труда. Обусловлено это тем, что на привязи большинство технологических операций по кормлению и доению животных трудно поддаются механизации, а тем более автоматизации. Существенным недостатком привязного способа содержания, особенно в зимний период, является трудность организации активного движения коров, что неблагоприятно отражается на их здоровье и воспроизводительных функциях [11, 99]. Прогнозный анализ развития молочного скотоводства в Беларуси позволяет заключить, что в силу объективных причин доминирующим способом содержания скота на фермах, как на ближайшую, так и на более отдаленную перспективу все же остается привязь [189, 217].

В настоящее время в хозяйствах республики ведется техническое переоснащение отрасли молочного скотоводства на базе внедрения перспективных технологий. Характерной особенностью проводимого перевооружения является перевод молочного скота на беспривязное содержание с доением в специальных помещениях (залах). При интенсивном производстве молока необходима такая организация содержания и доения коров, которая, повышая производительность труда и уровень молочной продуктивности, способствовала бы получению молока высокого санитарного качества [67].

На молочных фермах и комплексах Республики Беларусь применяют несколько вариантов беспривязного содержания коров. Эти варианты отличаются по месту отдыха коров – в специальных боксах или на глубокой периодически сменяемой подстилке; способу их кормления – в помещениях или на выгульно-кормовых площадках; системе уборки навоза из помещений – ежедневно или периодически.

А. Ф. Трофимов, Н. Я. Карась [324] отмечают, что затраты труда на производство молока в хозяйствах с беспривязным содержанием в 2–5,5 раза ниже, чем в среднем по зоне и области, в которых они расположены. Способы содержания скота должны максимально соответствовать биологии животных и наиболее полной реализации их генетического потенциала при наименьших затратах труда и средств. Применение беспривязного содержания коров позволяет не только облегчить работу со стадом в плане повышения качества молока, но и использовать современные доильные залы с высоким уровнем автоматизации производственных процессов, что, несомненно, оказывает положительное влияние на качество реализуемой продукции [135, 316, 335].

Шведскими учеными Й. Боксбергером и Г. Шоном [371] было установлено, что продуктивность коров практически одинакова при любых способах содержания. При беспривязном способе содержания расход кормов увеличивается на 9 %, что вполне компенсируется экономией трудозатрат в сравнении с привязным содержанием.

Данные чешских ученых Ф. Лизала, Я. Накладала [165] указывают на более высокую продуктивность коров, содержащихся без привязи, по сравнению с привязным способом.

К аналогичным выводам пришли В. Брестенский, Ж. Бронсек [374], которые установили, что при переводе коров с привязного содержания на беспривязное молочная продуктивность по первой лактации была выше на 129,4 кг, по второй – на 77,1 кг.

Существует и противоположное мнение. В работах В. Артюха с соавторами [300], А. Полухина с соавторами [233] отмечается, что при содержании коров на привязи средняя продуктивность их выше, чем при беспривязном содержании.

А. С. Всяких [48, с. 46–47] приводит ряд фактов, когда перевод животных на беспривязное содержание сопровождается снижением молочной продуктивности на 12–16 % и потерей корма на 10–12 %.

Выбор способа содержания скота, по мнению Т. Феллоуза [381], должен осуществляться в условиях каждого конкретного молочного комплекса или фермы с позиции анализа экономической целесообразности, экологической обстановки, физиологического состояния животных. В настоящее время при современной системе содержания животные 7–8 месяцев в год постоянно находятся в помещениях. Отклонения от зооигиенических требований приводят к их заболеваемости и снижению качества производимой продукции [194, 384].

По данным Дж. Берко, З. Ксиффо [368], Дж. А. Факсара [380], в Венгрии более 25 % дойного стада содержится в помещениях с беспривязным содержанием на глубокой подстилке, которая в наибольшей мере соответствует потребностям молочных коров, что ведет к повышению продуктивности животных и производству молока высокого качества.

Аналогичная технология производства молока существует и в РУП «Учхоз БГСХА», где содержание молочных коров беспривязное на периодически сменяемой подстилке с доением в доильных залах. Надой коров за лактацию по данному хозяйству за 2016 год составил 5 600 кг. Было реализовано молока сорта экстра 94,6 %, первого сорта 5,4 %.

Существование множества технологий производства молока, отличающихся одна от другой используемыми технологическими элементами и их различным сочетанием, а также применяемыми средствами механизации производственных процессов, объемно-планировочными решениями, способами содержания животных, определяет широкое поле поиска для внедрения более совершенных технологий в условиях каждого конкретного хозяйства.

В последние годы отмечалось стремление изыскать технологии, обеспечивающие прежде всего рост производительности труда при производстве молока без учета физиологических потребностей животных, что снижало их продуктивные качества. Стремление к снижению затрат труда вполне закономерно. Однако в настоящее время требуют-

ся такие технологические решения, которые не противоречат биологическим потребностям животных и не снижают их продуктивность и качество продукции [56, 341].

В настоящее время становится очевидным, что в XXI веке обе системы – как привязного, так и беспривязного содержания – имеют равные права на существование. Более того, многие хозяйства приходят к выводу, что сочетание двух систем содержания животных улучшает экономику молочнотоварной фермы, а дополнительный доход на корову может достичь 250–300 у. е. в год [198].

Доение представляет собой одно из важнейших звеньев в технологии производства молока в хозяйстве, оказывающих влияние на здоровье коров, их продуктивность и качество молока.

История механического доения сельскохозяйственных животных насчитывает уже 250 лет. На протяжении всего этого периода техника развивалась по нескольким направлениям. Вначале это были попытки извлечения молока из молочной железы с помощью различных трубок (от соломенных до металлических), затем имитировалась работа рук человека, и наконец были изобретены машины, основанные на вакуумном принципе извлечения молока. В конце XIX века были созданы первые двухтактные доильные машины для коров.

Современная тенденция в производстве молока основана на применении разнообразных доильных систем. В настоящее время в нашей стране используется четыре вида доения, их выбор определяется способом содержания животных. В случае привязного содержания производитель может доить в ведро или молокопровод, беспривязного – в доильных залах либо с помощью робота. У каждого из видов доения есть свои достоинства и недостатки [110].

Сегодня необходимо не просто шадящее доение, а доение, которое соответствует физиологическому состоянию животных. Наряду с высокой производительностью процесса требуются дифференцированное молоковыделение по четвертям вымени, автоматическая настройка режимов доения в соответствии с состоянием животного. Травмирование животных происходит при нарушении операторами правил работы, а также в случае возникновения неисправностей оборудования. Создание систем автоматической диагностики является одним из направлений деятельности ученых в Беларуси, России и Украине [77, 188, 203, 302].

Техническое состояние доильной установки оказывает влияние на продуктивность коров и качество молока. неполадки могут привести к ухудшению качества молока, здоровья дойного стада (табл. 4.1).

Т а б л и ц а 4.1. Потери молока из-за нарушения технологии доения коров

Нарушения технологии доения коров	Потери молока, %
Неудовлетворительное техническое состояние доильного оборудования	16
Несоблюдение величины и режима вакуума	8
Комплектование установки аппаратами и узлами разных систем и производителей	До 4
Болевые ощущения из-за увеличения частоты пульсаций при доении на 30 % и выше	16
Увеличение или сокращение времени подготовки вымени к доению (менее 40 и более 50 с)	3–5
Отсутствие обтирания и массажа вымени коровы	5–12
Отсутствие сдаивания первых струек молока	5–7
Большой промежуток между подготовкой и подключением доильных стаканов (более 60 с)	6–11
Передержка стаканов на вымени после прекращения потока молока и неправильное их снятие, травма сосков	2–5
Нарушение операторами правил машинного доения	5–8

Особого внимания требует сосковая резина, от качества которой зависит величина молокоотдачи, продолжительность доения, здоровье вымени. Износ сосковой резины (после 464–556 ч работы) снижает разовый удой до 1 кг и содержание жира в молоке на 0,5 %.

Памела Пайер [42] исследовала процесс доения коров 278 молокопроизводящих предприятий и проанализировала 28 различных систем доения. Универсальной, подходящей во всех отношениях системы доения не существует, этот процесс должен всегда соответствовать физиологическим потребностям коров и возможностям хозяйств.

По данным В. К. Клыбик [127], при несоблюдении вакуумного режима потери молочной продуктивности составляют 5–8 %, при повышенной частоте пульсаций (на 305 и выше) – до 16 %, из-за неполной молокоотдачи – до 4 %. Нарушения технологии доения приводят к тому, что совокупные потери молочного сырья могут достичь более 30 %. Стоимость часа сверхнормативного (более 2 ч) простоя доильного оборудования составляет не менее 2 % от суточного производства продукции.

Из всего многообразия факторов, влияющих на качество молока, доминирующее значение имеет санитарно-гигиеническое состояние доильного оборудования, которое, по мнению М. В. Барановского с соавторами [50], В. Г. Геешен [55], Г. П. Дегтерева с соавтором [69], О. Н. Левашниковой [163], З. М. Цкитишвили [340], является главным источником попадания в молоко микроорганизмов и механических загрязнений.

Интересным является опыт ирландских фермеров по техническому перевооружению доильных залов. В настоящее время все шире распространяется технология «Свинговер». Ее основная идея заключается в строительстве доильного зала по принципу параллели на 40 мест с 20 доильными аппаратами, когда одним аппаратом доятся животные на двух сторонах. Ирландская система доения коров нашла свое применение во многих странах: США, Ираке, Австралии, Италии и др. Братья-фермеры Рой и Тим Бердсли из штата Пенсильвания доят 500 коров по технологии «Свинговер» со средней нагрузкой на одного дояра, равной 100 коров в час. Фермеры отмечают, что ирландская система доения значительно улучшила здоровье вымени животных. Ветеринарные эксперты из Италии единодушны в том, что при новой системе доения было установлено снижение содержания соматических клеток в молоке коров. Применение таких технологий является основным условием высокой продуктивности животных, роста производительности труда и оплаты его результатов. Правильная организация использования доильного оборудования позволяет не только повысить продуктивность животных, но и улучшить качество молока путем снижения его загрязненности механическими примесями и микрофлорой [68, с. 3; 216; 237].

Многие авторы отмечают, что протяженность молокопровода положительно коррелирует с потерями молока, содержанием жира, белка и СОМО. При движении молока по молокопроводу жировые шарики группируются в более крупные скопления, оседают на внутренних стенках доильного оборудования и после мойки безвозвратно теряются, сливаясь с промывными водами. Транспортировка по молокопроводу протяженностью 105 м снижает жирность молока на 0,22 %, что приводит к потере 3,9 % разового удоя в пересчете на базисную жирность. Наиболее сильное воздействие, ведущее к липолизу молочного жира, оказывают перекачивающие насосы, хранение в танке-охладителе, в меньшей степени – прохождение по молокопроводу [60, с. 199; 97; 137; 378; 394].

С 2008 года начал монтаж роботизированного доильного оборудования на фермах Беларуси. К настоящему времени, по данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, смонтировано более 150 установок производства компаний Lely и DeLaval, производится монтаж еще около 30 роботов. Сегодня нет достоверных данных, доказывающих эффективность крупнотоварных роботизированных ферм.

По мнению немецких специалистов, к 2025 году роботы будут доминировать на фермах с поголовьем от 50 до 250 коров. Для определения экономической целесообразности применения доильных роботов в первую очередь необходимо учитывать уровень продуктивности стада.

Американские ученые (К. А. Ротс, К. У. Койнер) [162] провели сравнительный расчет эффективности доильных роботов и залов. Они определяли годовой доход на каждую корову в зависимости от размера стада при разной средней продуктивности. Оказалось, что при различных подходах к доению годовой доход примерно одинаков для поголовья в 60 и 120 гол., но при увеличении стада прибыль от роботов уменьшается. Исследования проводились для коров с продуктивностью 8,5–9,0 тыс. и 10,9–11,4 тыс. кг молока. В обоих случаях результаты были схожими. В соответствии с данными исследованиями можно сделать вывод, что эксплуатировать доильные роботы на больших фермах менее выгодно, чем доильные залы. Известны случаи отказа от роботов на крупных фермах США. Компромиссным решением могут быть доильные залы с использованием полуроботизированных установок.

Крайне медленно новые технологии доения проникают в страны, где скот содержится преимущественно на пастбищах. Например, в Новой Зеландии первый робот был смонтирован еще в 2001 году на экспериментальной ферме. Однако в течение 2007 года в стране не было установлено ни одной коммерческой автоматизированной доильной установки.

В настоящее время на предприятиях европейских фермеров финансовые средства вкладываются прежде всего в автоматические доильные системы (АДС) и доильные залы «Карусель» (табл. 4.2).

Таблица 4.2. Распределение коров в зависимости от применяемых доильных систем в фермерских хозяйствах стран Европы в динамике

Доильная система	Количество коров, %			Динамика изменения, %	
	2006 г.	2011 г.	2016 г.	с 2006 по 2011 г.	с 2011 по 2016 г.
Елочка	51	42	28	-9	-14
Параллель	13	17	18	4	1
Карусель	13	16	21	3	5
АДС	4	10	19	6	9
Тандем	5	2	1	-3	-1
Линейный молокопровод	6	2	1	-4	-1

Линейные молокопроводы и «танделы» уже полностью исчезли из молочного скотоводства Европы. На доильной установке «елочка» еще обслуживается не более 28 % коров.

Тренд однозначно определяет рост популярности АДС и «каруселей», на которых в 2016 году обслуживалось 40 % коров.

По мнению российских ученых, роботизация доения экономически выгодна в Европе. Это связано с тем, что труд оператора за границей оплачивается достаточно высоко. В России растет интерес к роботам, однако их приобретают преимущественно фермеры для небольших хозяйств [8].

Анализ применения роботов в передовых хозяйствах Беларуси показал, что его существенными недостатками являются большая капиталоемкость и высокая стоимость сервисного обслуживания. Чтобы окупить затраты, средняя продуктивность молочных коров должна быть не менее 8–10 тыс. кг на голову в год, также высоким должен быть уровень оплаты труда оператора, который высвободится в результате роботизации. Кроме того, при внедрении роботизированных систем доения затруднительно проводить подготовку нетелей к лактации и раздой коров.

Серьезного внимания заслуживают профилактические мероприятия, предупреждающие загрязнение молока в доильных установках, молокопроводах и резервуарах. При недостаточной мойке и дезинфекции в них может содержаться значительное количество психрофильных микробов, которые массово размножаются в молочно-водной среде и хорошо переносят температуру охлаждения [182, 310, 327, 354].

Обеспечение должного уровня проведения моюще-дезинфицирующих операций является первостепенной задачей зооинженерной службы. Особое внимание следует уделять: способу ухода за доильным оборудованием; строгому соблюдению режимов мойки, особенно температурного; подбору оптимального моющего средства; сокращению стыков и оптимизации молокопроводов с позиции минимизации застойных и непромываемых зон, в которых развиваются бактерии в период между работой доильной установки в режиме промывки и доения. Для ферм, на которых нет возможности провести эти мероприятия, можно рекомендовать короткое ополаскивание чистой водой непосредственно перед дойкой для смыва остатков воды с развившейся в ней микрофлорой [70, 83, 84, 125].

Одно из главных мест в общей технологической цепи получения молока занимает первичная обработка его. К основным элементам та-

кой обработки относят очистку молока, его охлаждение и хранение до отправки на предприятия молочной промышленности.

В последнее время, в связи с ужесточением требований к сырому молоку, на многих сельскохозяйственных предприятиях Беларуси осуществляется техническое переоснащение ферм путем замены доильного оборудования и установки современных танков-охладителей. В то же время фильтрации молока уделяется гораздо меньшее внимание, хотя от ее эффективности зависит степень загрязненности продукции механическими примесями и микроорганизмами.

Теоретически молоко, полученное от здоровой коровы, должно быть стерильно. Но на практике сборное молоко, привозимое с приемных пунктов, нередко содержит и избыточное количество бактерий, и клетки эпителия вымени, а также волосы животных, пыль, частицы корма и подстилки и т. д. Это может быть связано с недостаточной гигиеной производства и недостатком внимания к процессу мойки и антибактериальной обработки молочного оборудования. Но даже строгое соблюдение гигиенических требований при дойке не может исключить попадания в молоко подобных загрязняющих включений. А выход в данной ситуации только один – перед дальнейшей переработкой молоко надо очищать.

Сегодня профессиональная фильтрация молока на фермах основана на совершенно чистой технологии, базирующейся исключительно на размерах молекул, т. е. не требующей абсолютно никаких добавок. Эта технология поможет производить молоко высшего качества и питательной ценности, соответствующее все более строгим требованиям как органов власти, так и потребителей.

Если говорить о возможных подходах к решению данной проблемы, то их существует два. Во-первых, это центробежная очистка в молокоочистителях сепараторного типа, где разделение происходит за счет того, что посторонние примеси обладают более высокой плотностью по сравнению с плотностью молока. Частицы грязи, более тяжелые, чем плазма молока, отбрасываются к внешней поверхности барабана и собираются в камере для осадка. Во-вторых, применяются фильтры различной конструкции и конфигурации.

Фильтры грубой очистки предназначены, как правило, для задержки крупных механических примесей. Они устанавливаются и внутри доильных аппаратов, и в приемных устройствах, и в трубах-молокопроводах. Размер ячеек таких фильтров порядка 0,4–0,7 мм, и поэтому они задерживают только самые крупные частицы грязи. Установка

фильтров с меньшим размером ячеек вынуждает увеличивать давление при подаче молока на фильтр, т. е. устанавливать более мощные насосы. Это влечет за собой, во-первых, повышение энергозатрат, во-вторых, может негативно отражаться на свойствах самого продукта (особенно, если это молоко высокой жирности). Проблемой также является и то, что подобные конструкции периодически загрязняются, о чем можно судить по уменьшению выхода молока после фильтра, и требуют очистки, т. е. остановки технологического процесса для промывки линии. Если этого не делать, то по мере роста загрязненности фильтра приходится все больше и больше увеличивать давление на входе. Одним из решений данной проблемы может быть конструкция системы фильтрации с использованием металлических фильтрующих элементов с размером ячеек 0,25 мм и более, которая не требует остановки линии. Загрязненный фильтр перекрывают дисковым затвором и открывают затвор другого фильтра. Система автоматически перестраивается на работу с ним [36].

В настоящее время для очистки молока на фермах республики используются различные тканевые и нетканые фильтры: лавсан, фланель нетканое синтетическое полотно типа «спанбонд» и др. На доильных установках с доением коров в молокопровод, как в стойлах, так и в доильных залах, очистка молока от различных загрязнений осуществляется в потоке, для чего перед каждым доением в молокопроводящую систему устанавливаются фильтрующие элементы отечественного и импортного производства. Однако большинство из них не в полной мере обеспечивают качественную очистку молока в соответствии с требованиями СТБ 1598–2006 «Молоко коровье сырое. Технические условия», что подтверждается низким уровнем реализации молока сортом экстра и недостаточным уровнем реализации молока высшим сортом.

С аналогичными проблемами сталкиваются не только белорусские производители молока. В Российской Федерации проводятся работы по разработке и производству собственных эффективных фильтров для очистки молока для замены широко предлагаемых на рынке импортных. С этой целью проводится всесторонняя оценка эффективности их использования.

И. М. Бурькина и В. Н. Туваев [35] в своих исследованиях установили, что использование на молочных фермах и комплексах тканевых фильтров в основном способствует очистке молока от механических примесей и всего лишь на 3–5 % снижает общую бактериальную за-

грязненность молока, т. е. эффективность бактериальной очистки в данном случае очень мала.

Применение современных нетканых материалов улучшает качество очистки молока от механических частиц, но также незначительно влияет на эффективность бактериальной очистки. Более эффективную механическую очистку обеспечивают проточные фильтры тонкой очистки из термоскрепляемого иглопробивного материала, нетканого материала типа «спанбонд», пищевого полипропилена и др.

Фильтры тонкой очистки молока устанавливаются на молокопроводах в цепочке технологического оборудования, что обеспечивает эффективную очистку молока без нарушения вакуумного режима доения. Использование фильтров тонкой очистки в соответствии с рекомендациями фирмы-изготовителя позволяет снизить бактериальную обсемененность молока на 10–25 %, тем самым повысив сортность его по показателю бактериальной обсемененности на один и более уровней.

По данным Г. К. Мухамеджанова [190], ОАО НИИНМ совместно с ВНИИЖем провели комплексные исследования нетканых фильтрующих элементов производства ОАО «Комитекс» (Россия) и импортного производства (Дания), используемых на доильных установках для очистки молока от различных загрязнений. Объектами исследований являлись готовые молочные фильтры рукавного типа, изготовленные иглопробивным способом с односторонним подплавлением поверхности и термостабилизацией трех видов по поверхностной плотности: 120, 140 и 160 г/м².

Лобовая поверхность фильтра, обращенная к потоку фильтруемого молока, имеет ворсовую шероховатую поверхность, а на выходе – гладкую поверхность для предотвращения выноса волокон и загрязнений. Готовый фильтр рукавного типа импортного производства изготовлен способом термоскрепления из двух видов волокон: полиэфирного диаметром 16 мкм и целлюлозного диаметром 26 мкм.

Авторы провели производственные и лабораторные испытания готовых молочных фильтров. Лабораторные испытания фильтров и молока после очистки проводились с применением стандартных методов.

Готовые фильтры определенного диаметра производства фирмы «Странгко» (Strangko Grupp AS, Дания) использовались на ферме беспривязного содержания с доением 100 коров на установке типа «елочка» в течение 10 доек (5 дней).

В результате исследований установлено, что физико-механические показатели используемых молочных фильтров свидетельствуют о том,

что с увеличением поверхностной плотности увеличивается толщина фильтра, снижаются показатели воздухо- и водопроницаемости, а также максимальный размер пор. Импортный образец фильтра обладает большей воздухопроницаемостью и меньшей водопроницаемостью при меньшей толщине и поверхностной плотности.

Поры в структуре импортного фильтра расположены более равномерно. Размеры сквозных пор при просмотре под микроскопом отечественных фильтров составляют 300 мкм, импортного – 176 мкм. Сквозные поры в основном образуются в структуре благодаря иглопрокаливанию и зависят от размера пробивных игл.

Частицы, обнаруженные на используемых фильтрах, при проливе свежесвыдоенного молока, представляют собой грязь различного происхождения (растительного, минерального и др.). В частности, обнаружены частицы размером более 1,5 мм, что свидетельствует о степени загрязненности молока и необходимости его очистки современными фильтрующими элементами. Через испытываемые фильтры проходят частицы кварцевой пыли размерами 101–116 мкм. Номинальная тонкость фильтрации исследуемых фильтров находится в пределах 90 мкм. Широко используемые полиэфирные рукавные фильтры имеют показатели тонкости фильтрации на порядок выше.

При проливе молока отечественные фильтры быстрее забиваются загрязнениями и жировыми шариками по сравнению с импортными, что может привести к уменьшению ресурса и срока службы фильтра. Однако отечественные молочные фильтры предназначены для однократного использования, поэтому это обстоятельство не имеет существенного значения при выборе фильтрующего элемента.

Перед началом производственных испытаний был проведен контроль первичной обработки молока на фермах Подольского района Московской области, где применяется доение в молокопроводы. Доеание коров производится на установках АДМ-8, для очистки молока применяются полиэфирные рукава, установленные на конце шланга молокоперекачивающего насоса непосредственно перед танком-охладителем.

На пяти установках АДМ-8 полиэфирные рукава заменены испытываемыми неткаными фильтрующими рукавами. На одной установке полиэфирные рукава устанавливались на молокопроводах в разделительных колбах.

Использование фильтрующих элементов разной поверхностной плотности не оказывало отрицательного влияния на изменение компо-

нентов молока. Об этом свидетельствуют данные о более высоком содержании в молоке, прошедшем через образец с поверхностной плотностью 160 г/м^2 , жира, белка, лактозы и сухого вещества. Данные по составу и качеству собранного молока указывают на то, что между другими образцами эта разница оказалась несущественной.

Не обнаружено какой-либо закономерности в связи с типом фильтра и такими показателями, как плотность молока, его кислотность и термостабильность. Следует пояснить, что изменение состава молока было связано с кормовыми факторами, подтверждением этому служат данные о динамике суточных надоев молока.

Молоко в танке-охладителе при очистке всеми типами фильтрующих элементов по показателям безопасности отвечало требованиям высшего сорта по ГОСТ Р 52054–2003. Оно не имело видимых механических примесей. Общее количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в среднем составляло $135,7\text{--}138,2 \text{ тыс/см}^3$, а в отдельных случаях эта величина не превышала 20 тыс/см^3 .

В стаде отмечалось значительное распространение субклинических маститов, при доении таких коров в молоко могут попадать гнойные выделения с повышенным содержанием отмерших лейкоцитов. Соматические клетки в молоке в процессе хранения не размножаются, а их количество свидетельствует о доле аномального или маститного молока в танке-охладителе.

В среднем по учетным периодам по показателю количества соматических клеток молоко отвечало требованиям высшего сорта, т. е. не более 500 тыс/см^3 . Повышение поверхностной плотности фильтрующих элементов до 160 г/м^2 способствовало снижению количества соматических клеток в молоке на $48,0\text{--}54,6 \text{ тыс/см}^3$ и увеличению вероятности получения молока высшего сорта до $88,8 \%$, против $66,6 \%$ при 140 и 120 г/м^2 .

Быстрее всего механические примеси откладываются на концевых участках рукавного фильтра, в середине их значительно меньше. Плотное с поверхностной плотностью 160 г/м^2 зафиксировало наибольшее количество загрязнителей, в отдельных местах они сформировали сплошной покров, что может свидетельствовать о возможном забивании пор фильтрующего элемента.

Осмотр фильтрующих элементов сразу после доения позволял идентифицировать тип загрязнителей и степень заболеваемости коров маститами по характерным хлопьям.

Нетканые фильтрующие элементы рукавного типа представляют собой эффективный инструмент повышения санитарного качества сырого молока на фермах. Фильтрующие элементы рукавного типа с поверхностной плотностью полотна 120, 140 и 160 г/м² не оказывают негативного воздействия на химический состав и физические свойства молока.

Использование фильтрующих элементов вне зависимости от их поверхностной плотности обеспечивает получение молока с общим количеством бактерий на уровне 135,7–138,2 тыс/см³, что отвечает требованиям высшего сорта по ГОСТ Р 52054–2003.

Молоко, подвергнутое фильтрации, в 100 % случаев не содержало видимых механических примесей и соответствовало первой группе чистоты.

Среднее количество соматических клеток в пробах молока не превышало норматива высшего сорта в 500 тыс/см³. Отмечена следующая тенденция: с повышением поверхностной плотности фильтров до 160 г/м² количество соматических в молоке было ниже на 48,0–54,6 тыс/см³.

На молочных фермах, оснащенных установками с доением коров в стойлах и в доильном зале, рекомендуется использовать нетканые фильтрующие элементы отечественного производства взамен тканых полиэфирных рукавных фильтров (120–160 г/м²) с целью повышения эффективности очистки от различных примесей и улучшения качества молока-сырья [71].

Воронежской компании ООО «Гера» удалось создать принципиально новый фильтр для тонкой очистки молока, который изготавливается из экологически чистого и разрешенного к применению в пищевой промышленности сертифицированного полипропилена методом экструзионного напыления, позволяющего изготовить фильтр с достаточно большим объемом фильтрующего тела.

Проводящие каналы такого фильтра велики (40–50 мкм), но полимерные нити, которые образуют их, имеют ворсинки. Внутри фильтрующего элемента полимерные нити уложены в определенном порядке и образуют огромное количество проводящих каналов, внутреннее пространство которых заполнено этими ворсинками. Когда молоко под давлением попадает в фильтр (максимальное рабочее давление при перекачке через фильтрующий элемент достигает 25 атм), массивные жировые шарики без труда раздвигают ворсинки и продвигаются по каналам, а более легкие грязевые частички застревают в канале.

Конструктивно фильтр состоит из корпуса, изготовленного из нержавеющей стали, что гарантирует долгий срок эксплуатации, и смен-

ного цилиндрического фильтрующего элемента, выполненного из пищевого полипропилена, размещенного внутри корпуса.

Фильтрующий картридж рассчитан на очистку до 5–6 т парного молока (в зависимости от его загрязненности). Данный фильтр эффективно очищает молоко от механической грязи на 98 %, понижая его бактериальную обсемененность.

Фильтры тонкой очистки молока производства ООО «Гера» универсальны, просты в использовании и обслуживании. Такой фильтр устанавливается в разрез молокопроводящего шланга после насоса перед охладителем. В результате его использования повышается сортность молока и увеличивается срок его хранения [82].

Фильтрация молока сразу после доения коров может успешно очищать его от механических загрязнений, тем самым снижая общую бактериальную обсемененность и повышая сортность и эффективность производства.

Таким образом, анализ имеющейся в литературе и средствах электронного доступа информации позволяет сделать вывод о том, что соблюдение технологии производства молока оказывает влияние на молочную продуктивность коров, качество получаемой продукции, состояние здоровья животных, производительность труда и в целом на экономическую составляющую. Высокое качество молока-сырья во многом обусловлено условиями кормления, способом содержания, условиями доения, способом первичной обработки молока, приемами ухода за доильным оборудованием.

Управление качеством молока представляет собой сложную систему, находящуюся в зависимости от большого количества разнообразных факторов в сфере производства, реализации и потребления, учитывающую интересы потребителей, собственников, работников предприятия и государства в целом и направленную на обеспечение конкурентоспособности молока в конкретных условиях хозяйствования.

5. СОМАТИЧЕСКИЕ КЛЕТКИ МОЛОКА И ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ С МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ КОРОВ И КАЧЕСТВОМ ТОВАРНОЙ ПРОДУКЦИИ

В настоящее время отечественная и мировая наука рассматривает молочные продукты не только с позиций их энергетической ценности. Изменения в экологии привели к тому, что человек должен получать с продуктами питания весь комплекс полезных веществ и витаминов,

будучи уверенным в их безопасности. Поэтому актуальными являются мероприятия по повышению качества молочных продуктов питания [25, 62, 200, 268].

Получение высококачественного молока является важным фактором повышения эффективности производства, так как государство стимулирует его закупку.

Производство молока в Республике Беларусь значительно превосходит внутреннюю потребность. Следовательно, молочное скотоводство в стране должно быть подотраслью, ориентированной на экспорт [12; 356, с. 3–10].

Также нельзя не учитывать тот факт, что в настоящее время население хочет потреблять не просто молоко, а молоко качественное в силу его физико-химических и биологических свойств для организма человека.

Одной из существенных причин недостаточного уровня реализации сельскохозяйственными предприятиями высокосортного молока коров является высокое содержание в нем соматических клеток.

Во многих хозяйствах проверка на «субклинику» делается только во время контрольной дойки – а ее обычно проводят один раз в месяц. Нередко превышение «соматики» обнаруживают уже по сигналу завода, который не принял молоко или понизил его сортность после получения результата проведения лабораторных исследований. Таким образом, отсутствие постоянного контроля за количеством соматических клеток приводит к потере качества молока и, как следствие, накладывает ощутимые затраты на хозяйство.

Поддержание оптимального (регламентированного) уровня соматических клеток в молоке позволяет хозяйствам не только продавать его молокоперерабатывающим предприятиям по более высоким закупочным ценам, но и контролировать состояние здоровья коров, увеличить продолжительность их продуктивной жизни.

Многие думают: «Помещение есть, уборка навоза есть, доильный зал есть. Только корми, дои и получай большое молоко». Это не так. Для получения запланированного большого молока необходимо иметь совершенно здоровое стадо.

По оценкам экспертов Евросоюза, в разных странах предусмотрены разные требования к молоку-сырью по содержанию соматических клеток (табл. 5.1) [299].

**Т а б л и ц а 5.1. Допустимый уровень содержания соматических клеток
в молоке в различных странах**

Страна	Количество соматических клеток, тыс/см ³
Австралия	140–170
Аргентина	400
Австрия	80
Бразилия	600–1 000
Венгрия	245–300
Германия	180–220
Дания	300
Израиль	222
Ирландия	150–250
Испания	200–500
Нидерланды	150
Новая Зеландия	120
Польша	400–500
США	225
Финляндия	150–180
Франция	150
Чехия	200
Швейцария	110
Эстония	400
Украина	400–800
Россия	500–1 000
Беларусь	300–500

Невозможность оперативного выявления животных с нарушениями здоровья молочной железы является одной из слабых сторон общепринятой в нашей республике системы доения. Это снижает молочную продуктивность коров и ухудшает качество белорусского молока. Одним из критериев определения состояния здоровья коров является содержание соматических клеток в молоке.

Содержание их зависит от ряда различных факторов: развития воспалительных процессов в молочной железе, наличия заболеваний половых органов, конечностей, желудочно-кишечного тракта, а также физиологического состояния и возраста животного, сезона года, условий кормления и содержания. Условия содержания оказывают большое влияние на заболеваемость коров маститами.

По данным Г. Ф. Коган, Л. П. Гориновой [130, с. 113–117], при привязном содержании из 2 872 исследуемых коров 381 больна маститом (13,26 %), из них клинической формой – 41 (1,43 %), субклинической – 340 (11,83 %).

При беспривязном групповом содержании обследовано 1 632 коровы, больных маститом животных оказалось 284 (17,4 %), в том числе с клиническими признаками – 33 (2,02 %), с субклиническими – 25 (15,38 %).

Анализ приведенных данных показывает, что при групповом беспривязном содержании больных маститом животных на 4,14 % больше, чем при привязном. Увеличение заболеваемости коров маститами часто наблюдается в весенний период в результате резкой смены кормления. При этом снижается резистентность животных и увеличивается заболеваемость.

Повышенное содержание соматических клеток наблюдается в первые дни после отела, перед запуском, во время течки и в период заболеваний животного, при нарушении обмена веществ, появлении травм и т. п. [24; 109; 118, с. 82–83; 123; 159, с. 213–214].

Содержание соматических клеток в молоке коров в различные периоды лактации и при заболеваниях приведены в табл. 5.2.

Т а б л и ц а 5.2. Содержание соматических клеток в молоке коров в различные периоды лактации и при заболеваниях

Период лактации и состояние вымени	Среднее количество соматических клеток в 1 мл молока
Средний период лактации (2–6 мес)	341 667
Молозивный период	639 875
Период стародойности и запуска	809 354
Раздражение вымени	995 435
Задержание последа	1 300 000
Эндометриты	1 750 000
Мастит субклинический	1 250 000
Мастит хронический	2 250 000
Мастит клинический	16 026 600

За время лактационного периода (около 300 дней) свойства молока трижды ощутимо меняются. Молоко, получаемое в первые 5–7 дней после отела (первый период), называют молозивом, во второй период получают обычное молоко, а в третий (последние 10–15 дней перед отелом) – стародойное.

Для молозива характерно высокое содержание белков, особенно альбумина и глобулина. В первых удоях их в 15–20 раз больше, чем в нормальном молоке. Также в молозиве в 1,5 раза больше минеральных солей. Вследствие высокого содержания белков и минеральных

веществ молозиво имеет повышенную плотность, а кислотность достигает 50 °Т. Одним из важных качеств молозива является наличие защитных веществ (антител). Большую часть антител новорожденные получают с молозивом в первые часы кормления. Кроме того, молозиво обладает послабляющим свойством, способствующим освобождению кишечника молодняка после рождения. Несмотря на полезные свойства, молозиво не подлежит реализации на молокоперерабатывающие предприятия.

В последние 10–15 дней перед запуском коровы состав молока снова изменяется. Полученное в этот период молоко называется стародойным. В таком молоке увеличивается содержание жира, белка, особенно казеина, количество лактозы уменьшается, изменяется и солевой состав. Кислотность понижается до 12–15 °Т, а иногда до 6–10 °Т. Молоко приобретает горьковато-солончатый привкус. Это связано с изменением зольной его части и появлением в большом количестве фермента липазы. Технологические свойства молока ухудшаются. Таким образом, эти изменения делают молоко непригодным для переработки в молочные продукты.

По ходу лактации количество соматических клеток в молоке повышается независимо от того, заболела корова маститом или нет. Такая динамика объясняется естественными причинами, связанными с иммунной реакцией животного при подготовке к отелу и увеличением защитных сил вымени. Об этом свидетельствует тот факт, что в новотельный период и перед запуском процент нейтрофилов в доле общего количества соматических клеток увеличивается, а содержание лимфоцитов снижается.

Высокая концентрация соматических клеток в молозиве – следствие возобновления функциональной активности молочной железы после длительного периода покоя и чрезмерного вышелушивания эпителия на фоне относительно небольшого количества выделяемого молозива.

К концу лактации данный показатель имеет тенденцию к повышению, вероятно, в связи с концентрирующим эффектом, т. е. это не количество соматических клеток изменяется, а уменьшается объем производимого молока.

С возрастом животного количество соматических клеток в молоке увеличивается. Прежде всего, объясняется это тем, что с годами у коров повышается склонность к заболеваниям. Однако сам по себе возраст коров никак не влияет на уровень соматических клеток в молоке [208, 238].

На количество соматических клеток в некоторой степени влияет полноценность кормления коров на всех стадиях лактационного цикла. Кормление оказывает заметное влияние на способность животных препятствовать бактериальным инфекциям посредством иммунитета. Высокая концентрация соматических клеток в молоке объясняется хроническим или кратковременным недостатком питательных веществ, и прежде всего – энергии, минералов и витаминов. Иммунная защита организма не может оптимально работать в периоды недоедания. Таким образом, расстройства иммунитета происходят именно тогда, когда нарушается обеспечение коровы питательными веществами в необходимых количествах.

Антисанитарные условия содержания молочного скота часто приводят к различным заболеваниям, что заканчивается быстрым увеличением количества соматических клеток в молоке. Грязные подстилка и стойла, скученность коров – все это факторы, способствующие распространению заболеваний в стаде коров. Поэтому в профилактике высокого уровня соматических клеток в молоке на первый план выдвигается чистота самого вымени.

Подстилочный материал всегда должен быть сухим, поэтому солому для него использовать лучше, чем древесные опилки. В мокрой подстилке на основе органического материала (опилки, солома) быстро, особенно в теплое время года, развивается опасная микрофлора. Чистота, влажность, тип подстилки в наибольшей мере определяют степень бактериальной обсемененности вымени коров. Регулярная замена подстилки обеспечивает лучшую чистоту вымени, уменьшает содержание бактерий, снижает риск возникновения заболеваний, уменьшает неприятные запахи в помещении [320].

Во многих аграрно развитых странах корове ставят памятники с подписью «Наша мать», а в нашей стране в большинстве хозяйств животные содержатся на загрязненных бетонных, резиновых и деревянных полах. А у многих современных аграрников даже понятия нет, что корова должна отдыхать на чистой и сухой соломенной подстилке. Зато это принято за аксиому в США, Канаде, где распространены матрацы из резины, латекса, водонепроницаемого воскового покрытия и подкладки из вспененного полиуретана. Более того, во многих сельскохозяйственных предприятиях Европы применяется другая конструкция: верхний слой – эластичная резина с тканевым упрочнителем, наполнитель – вспененный материал из латекса или полиуретана. Данный вариант обладает антигрибковым и антибактериальным действием, он износоустойчив и относительно недорого стоит.

Создание мягкого логова из чистой и сухой глубокой подстилки, где корова отдыхает 12–14 ч в сутки, является неотъемлемым условием получения молока высшего качества, комфортного содержания животных, продления сроков их продуктивного и хозяйственного использования. Хороший вариант представляет собой содержание коров в боксах на глубокой подстилке из стерильного мелкого песка, как в агрокомбинате «Снов» Несвижского района. Чтобы поддерживать высокую чистоту в помещениях и не допускать загрязнения вымени коров, весь подстилочный песок в боксах для отдыха коров дважды в год полностью заменяется. Периодически проводится дезинфекция помещений и боксов, а каждые 8–10 дней в боксы подсыпается чистый сухой песок.

Известно, что самый низкий уровень соматических клеток в молоке отмечается зимой, а самый высокий – летом. Это связано с тем, что летом создаются наиболее благоприятные условия для развития микроорганизмов – возбудителей мастита, которые находятся в подстилочном материале.

Существенно влияют на данный показатель такие стрессовые факторы, как нарушение распорядка дня, несвоевременное кормление и доение коров, изменение параметров работы доильного оборудования, неквалифицированная работа операторов машинного доения и т. п. Молочная железа реагирует даже на незначительные раздражения, что изменяет количество соматических клеток в молоке.

Режим, техника и гигиена доения – факторы, о которых все специалисты на ферме хорошо знают, но которые часто упускают из виду. Вместе с тем, чтобы вымя было здоровым, а молоко – качественным, нужно четко соблюдать установленные правила доения. В первую очередь речь идет о личной гигиене оператора машинного доения. Руки его всегда должны быть защищены одноразовыми перчатками: это предотвратит разнос микроорганизмов по стаду во время доения. Не менее важна подготовка вымени и сосков к доению. Лучше всего соски обрабатывать по технологии окунания в дезинфицирующий раствор (предиппинг). Этот метод предварительной очистки сосков возник в Университете Дэвиса (штат Калифорния, США), где исследователи искали способы предотвращения случаев клинического мастита. Итогом исследования стало снижение бактериальной обсемененности сосков и сокращение новых случаев мастита на 80 %.

В Беларуси эту процедуру стали внедрять в доильных залах, так как им всегда уделялось большое внимание. Предиппинг можно и нужно

применять на фермах с привязным содержанием. При этом оператору совершенно не нужно носить с собой ведро с водой, достаточно иметь пенообразующую чашку со средством. На 50 гол. расходуется от 100 до 300 мл на одно доение (в зависимости от средства). В Беларуси чаще всего встречаются средства для предиппинга на основе молочной кислоты, перекиси водорода, йода и хлоргексидина, а также просто на основе различных ПАВ [202].

Существенное влияние на уровень соматических клеток оказывают режим и техника доения. Неправильно настроенное, изношенное доильное оборудование разрушительно влияет на соски, вызывая гиперкератоз, провоцируя заболевания вымени животных и рост соматических клеток в молоке.

Здоровье сосков во многом зависит от надлежащего уровня вакуума и характера пульсаций, своевременности подключения и отключения доильных аппаратов оператором, подготовки вымени к доению, обработке сосков после него. При слабости сфинктера соска значительно увеличивается возможность инфицирования вымени через сосковый канал, а при тугодойкости коров их часто полностью не выдаивают. В том и другом случаях создаются вероятные предпосылки к увеличению концентрации соматических клеток в молоке коров.

Большое значение при машинном доении имеет расположение сосков. Расстояние между передними сосками должно быть не менее 6 см, между задними – не более 20 см, между передними и задними – не менее 6 и не более 14 см. Любой фактор, ставящий под угрозу здоровье сосков, потенциально ухудшает способность мышц сфинктера должным образом закрывать сосковый канал в течение часа после доения или образовывать кератиновую пробку, закупоривающую канал после запуска коровы [28, 204, 336].

Содержание соматических клеток в молоке может значительно увеличиваться при додаивании коровы и в течение 3–4 ч после этого может оставаться таким же высоким. Причем содержание соматических клеток в молоке, полученном из разных четвертей вымени, порой различается в несколько раз. При двух последовательных доениях одной и той же коровы в течение дня данный показатель в молоке может колебаться в пределах 30 %.

На основании анализа данных многочисленных отечественных и зарубежных исследователей и результатов собственных исследований можно с полной уверенностью утверждать, что основной причиной повышенного содержания соматических клеток в молоке является мастит.

Для маститного молока характерен высокий уровень:

- *токсинов*, выделяемых болезнетворными бактериями;
- *хлоридов*, как фактора изменения осмотического давления молока;
- *соматических клеток*, указывающих на разрушение эпителия молочной железы и наличие воспалительного процесса.

Определять наличие токсинов в молоке очень сложно и дорого. Но именно они являются основным аллергенным фактором. Уровень хлоридов косвенно можно определить по изменению электропроводности молока. Но у этого метода высокая погрешность из-за влияния на электропроводность молока множества факторов.

Самым надежным и простым способом в настоящее время является определение именно соматических клеток в молоке коров.

В то время как у здоровых животных в 1 мл молока содержится до 300 тыс. соматических клеток, при субклиническом мастите их количество может достигать до 2 млн, при хроническом – до 3 млн, а при клиническом – до 15–20 млн [291, 326, 379].

Особое внимание следует уделять субклиническим маститам, так как такое молоко остается без видимых изменений и единственным показателем доли аномального молока, а также санитарного состояния молочной железы является количественное содержание соматических клеток в сыром молоке.

Однако в вопросе о количестве соматических клеток в 1 мл молока здоровых и больных маститом коров нет единого мнения.

На основании анализа данных многочисленных отечественных и зарубежных исследователей о возможности использования уровня соматических клеток в молоке как массового диагностического теста мастита по сборному молоку или для выявления больных коров по индивидуальным пробам можно сделать заключение о необходимости учета многих факторов, влияющих на этот показатель. В первую очередь устанавливается статус уровня соматических клеток для данного здорового стада. При этом нетрудно понять, что различные здоровые стада не могут иметь одинаковый уровень соматических клеток. Статус здорового стада устанавливают с учетом породы скота, возраста, периода лактации, молочной продуктивности, типа доильной установки, региона страны, условий кормления и содержания.

В ряде стран (США, Голландия, Дания и др.) используют данный метод для выявления неблагополучных по маститу стад. Так, в США по количеству соматических клеток, содержащихся в молоке, фермеры и ветеринарные специалисты судят о заболеваемости отдельных коров

маститом. Если количество соматических клеток составляет менее 300 тыс. в 1 мл сборного молока, то считается, что стадо находится в отличном состоянии и мастит не представляет никакой проблемы.

При наличии в 1 мл молока от 300 до 500 тыс. соматических клеток стадо находится в хорошем состоянии, в нем осуществляются меры по профилактике мастита; количество соматических клеток от 500 до 750 тыс. – состояние стада посредственное или плохое, мастит может стать проблемой; количество клеток свыше 750 тыс. – состояние стада в угрожающем положении и должны приниматься меры по борьбе с маститом [118, с. 76–77].

По данным Национальной службы мониторинга за состоянием здоровья животных США, ежегодно из-за данной проблемы выбраковке подвергается 27 % коров. Уменьшение выбраковки всего на 1 % позволяет сэкономить 900 долл. США при расчете на стадо из 10 коров [160].

Как отмечают некоторые отечественные и зарубежные авторы, стадо можно считать благополучным по маститу, если болеет субклинической формой не более 5–8 % коров. Это возможно при хороших условиях кормления и содержания животных. Если таких животных больше, следует принимать быстрые эффективные меры.

Считается, что для получения продуктивности по стаду в 5 тыс. кг необходимо иметь более 90 % коров, выделяющих в молоко не более 400 тыс/см³ соматических клеток. Имеется некоторая тенденция к увеличению содержания соматических клеток в молоке при повышении его бактериальной обсемененности [63, 120, 129, 366, 403].

Компания Intervet International B. V. [32] считает, что в здоровом дойном стаде в течение месяца заболеваемость клиническим маститом должна находиться на уровне не выше 1 %, субклиническим – менее 5 %, количество соматических клеток в сборном молоке – на уровне 200–250 тыс/см³, бактериальная обсемененность – менее 300 КОЕ/см³. Исследования показывают, что на крупных молочнотоварных фермах и комплексах клинический мастит в дойном стаде выявляется у 5–12 % коров.

Субклинический, или скрытый, мастит обнаруживается у 15–25 %, атрофия четвертой вымени – у 10–11 %. Раздражение молочной железы (сомнительная реакция на мастит) выявляется в среднем у 9,6 % животных.

Среди сухостойных коров мастит обнаруживается у 15,8–23,3 % животных. Следует учитывать, что в течение года одни и те же живот-

ные могут болеть по несколько раз: однократно – 25,8 % животных; двукратно – 24,7; трехкратно – 21,6; четырехкратно – 12,6; 5 и более раз – 21,6 %. Процент коров, болеющих маститом, с возрастом увеличивается.

Принято считать, что телки свободны от инфекции молочной железы и не болеют маститом. Тем не менее многие из них являются носителями возбудителей мастита, что после отела может привести к клиническому проявлению данной болезни. Эта проблема характерна не только для Беларуси (табл. 5.3).

Таблица 5.3. Распространенность субклинических маститов у нетелей и первотелок в странах с развитым молочным животноводством

Страна	Распространенность, %
Норвегия	16
Швеция	23
Нидерланды	27
США	28
Германия	34

Экономический ущерб от мастита достаточно ощутимый. Распространение субклинического мастита у коров в некоторых странах мира достигает весьма высокого уровня.

Например, в США – до 40 %, Германии – 34, Великобритании – 32, Дании – 30, Австрии – 24 %.

Зарубежные специалисты оценивают потери от мастита в Германии около 400 млн евро, в США – 2 млрд долларов в год. Из них на сокращение продуктивности приходится 66 % потерь, выбраковку и вынужденный убой больных коров – 22,6, нестандартность получаемого молока – 5,7, уход за больными животными – 4,1, ветеринарные услуги – 1,6 % [121]. Постоянный мониторинг уровня распространения мастита в стаде и его лечение являются одной из главных статей расходов материальных средств хозяйств в России (табл. 5.4) [41].

Таблица 5.4. Ориентировочная структура потерь, обусловленных маститом

Показатели	Потери, %
Снижение производства молока	69,0
Утилизация молока маститных коров	11,0
Ограничение возможности ремонта стада	8,0
Снижение продажи ремонтного молодняка	5,0
Затраты на лечение	4,5
Рост стоимости рабочей силы	2,5

Во многих странах с развитым молочным скотоводством данная проблема решается на уровне государства. К сожалению, это не относится к Беларуси. Молочно-товарные комплексы можно рассматривать как экономические объекты, которые ежедневно дают денежную выручку на протяжении всего календарного года. Известно, что в каждой отрасли есть свои большие проблемы.

В молочной отрасли нашей страны главной проблемой можно считать заболевания коров маститами, которые наносят значительный экономический ущерб за счет следующих факторов:

- снижение продуктивности дойного стада (63,0 %);
- нетехнологическое выбытие дойных коров (22,7 %);
- расходы на профилактические и лечебные мероприятия (4,6 %);
- снижение качества, а значит, сортности молока (5,7 %);
- затраты на дополнительную рабочую силу (1,0 %).

В Беларуси клинические формы мастита регистрируются у 11,3 % коров, субклинические – у 71,7 %, причем у большинства животных болезнь выявляется по несколько раз [33, 38].

Отдельные специалисты на молочнотоварных фермах и комплексах ошибочно полагают, что можно убрать из молока коров большую часть соматических клеток механическим путем (с помощью сепаратора) и таким образом повысить качество производимой продукции. Однако это не так. Соматические клетки являются не причиной заболевания животного, а его следствием.

При сепарировании молока возбудители мастита и их токсины могут оставаться и представлять угрозу для здоровья человека. Соответственно, удаляя таким способом соматические клетки, мы маскируем некачественное, а иногда и опасное для здоровья человека молоко. Поэтому использование сепаратора на ферме можно приравнять к фальсификации молока.

Причинами возникновения мастита у коров чаще всего являются микроскопические агенты (кишечная палочка, стафилококки, стрептококки, коринебактерии, микоплазмы, дрожжеподобные грибы) [49, 177, 256, 372, 373].

В ходе исследований ученые РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского» установили наиболее часто встречающиеся группы возбудителей клинических и субклинических маститов на молочнотоварных фермах Беларуси (табл. 5.5) [156].

Таблица 5.5. Наиболее часто встречающиеся группы возбудителей клинических и субклинических маститов на молочнотоварных фермах Беларуси

Группа возбудителей	Встречаемость, %
Кишечные микроорганизмы	35,6
Стафилококки	28,7
Стрептококки	21,7
Псевдомонады	7,8
Группа спорообразующих микроорганизмов	4,3
Дрожжеподобные грибы	1,9

Еще одним проблемным показателем, который хоть и не используется для определения сортности молока, но характеризует его качество и безопасность, является остаточное количество антибиотиков. В структуре возврата молока хозяйствам примерно 40 % приходится именно на антибиотики. Нахождение антибиотиков в молоке недопустимо, так как они вызывают привыкание микрофлоры в организме человека, как результат – снижение эффективности лечения при инфекционных заболеваниях бактериальной этиологии. Кроме того, остаточное количество антибиотиков в молоке может провоцировать развитие аллергических реакций у человека. Также антибиотики ингибируют рост заквасочных микроорганизмов при производстве кисломолочных продуктов, сыров. В последнее время в связи с широким применением антибиотиков регистрируется мастит грибкового происхождения. Как правило, антибиотики применяют для лечения и профилактики мастита у дойных и сухостойных коров. И если у дойных коров антибиотики выводятся из организма в течение 1–5 дней, то у сухостойных – за 4–6 недель.

Как правило, препараты применяют в соответствии с инструкциями. Но нельзя не учитывать складывающиеся в хозяйствах ситуации: неправильная маркировка коров, ошибки в ведении учетных записей, несоблюдение сроков доения, трудно прогнозируемое время удаления антибиотиков. При неправильном или повторном их использовании увеличивается риск получения молока, содержащего антибиотики. Причиной попадания антибиотиков в молоко могут являться заплесневевшие корма, особенно грубые и концентрированные. Поэтому необходимо в хозяйствах использовать полноценную систему строгого контроля учета и отчетности. Лактирующих коров при лечении антибиотиками доят отдельно и их молоко не отправляют на переработку.

В настоящее время используют различные тесты для определения антибиотиков в молоке от отдельных коров, в сборных емкостях, мо-

локовозах, в танках-хранилищах и тестирование конечного продукта на соответствие стандартам. Например, в Нидерландах принят собственный метод определения содержания антибиотиков, в Бельгии и во Франции – Дельвотест, в Германии – BR-тест на основе индикатора Redox. В США определяют шесть бета-лактамных препаратов в момент разгрузки на молокозаводах.

В странах с развитым животноводством среднее количество антибиотиков в молоке составляет 0,05–0,17 %. Допустимый уровень антибиотиков и сульфамидных препаратов в молоке коров в США и Евросоюзе приведен в табл. 5.6 [87, 119].

Т а б л и ц а 5.6. Допустимый уровень антибиотиков в молоке, мкг/кг

Препарат	США, безопасный предел	Евросоюз, максимально-допустимый предел
Пенициллин	5	4
Амоксициллин	10	4
Клоксациллин	10	30
Цефепим	20	10
Цефалотин	Не установлен	10
Тетрациклин	300	100
Неомицин	150	500
Сульфаметазин	10	100

В настоящее время в Беларуси уже освоено и производится около 20 биотехнологических препаратов. Они предназначены для профилактики и лечения болезней животных, в том числе мастита у коров. Это лечебно-профилактические пробиотические препараты на основе спорообразующих, бифидо- и молочнокислых бактерий. Массового распространения пробиотические препараты еще не получили, хотя уже положительно зарекомендовали себя в профилактике и лечении животных. Ведь пробиотики (микроорганизмы, живые культуры) и пребиотики (неперевариваемые компоненты корма) создают благоприятную среду в организме животного и обладают терапевтическими свойствами.

Например, *лактоулоза* – продукт переработки молока, отход, по сути, считается одним из лучших в мире пребиотиков. В организме она не переваривается, но лактобактерии, живущие в организме, очень эффективно ее используют. Результатом потребления лактулозы является развитие и увеличение численности этих полезных бактерий, тем самым стабилизируется внутренняя среда организма [307].

Течение и форма воспаления молочной железы зависят от степени патогенности микрофлоры, состояния общих и местных защитных систем животного, своевременности проводимых профилактических мероприятий [14, 270].

При воспалительных процессах в молочной железе изменяется химический состав молока, его физические и биологические свойства, нарушается соотношение отдельных компонентов (табл. 5.7).

Т а б л и ц а 5.7. Состав молока коров, больных маститом

Показатели	Нормальное молоко	Маститное молоко
Жир, %	3,8	1,5–3,5
Общий белок, %	3,3	До 6,1
В т. ч. казеин	2,7	0,68–2,00
Сывороточные белки, %	0,7–0,8	1,2–1,3
Кальций, %	0,7	0,16–0,60
Сухое вещество, %	12,5	10,8
Хлориды, %	0,091–0,100	0,147–0,150
pH	6,5	6,7–6,9
Кислотность титруемая, °Т	16–18	14,0–15,9
Соматические клетки, тыс/см ³	100–300	300–1 000

Необходимо применять все соответствующие меры, чтобы исключить примесь аномального молока в сборном, поскольку даже небольшое его количество снижает качество последнего. В молоке значительно уменьшается общее количество сухих веществ, содержание молочного жира, казеина, лактозы, солей кальция, калия, фосфора, магния, витаминов, снижается титр лизоцима М. Увеличивается содержание водорастворимых фракций белка (альбумина, глобулина), хлора, натрия, ферментов (каталазы, редуктазы, фосфатазы), соматических клеток и микроорганизмов, повышается концентрация водородных ионов [18, 112, 215, 229, 239, 288, 295, 331].

Кроме того, изменяются органолептические свойства молока: консистенция, цвет, вкус, а также физические свойства: уменьшаются плотность, вязкость, титруемая кислотность, поверхностное натяжение, повышается электропроводность [286, 370, 377].

Высокое содержание соматических клеток и сывороточных белков при заболевании молочной железы снижает теплоустойчивость молока при его переработке. Это отражается на технологии изготовления и качестве сгущенного и стерилизованного молока [104, с. 12].

По данным Н. К. Оксамитного [207], количество общего белка в молоке при скрытых воспалительных процессах не уменьшается, а

увеличивается, так как содержание казеина незначительно уменьшается, а количество растворимых белков увеличивается почти в два раза.

По данным А. К. Карагез, О. Ф. Сорокиной [111, с. 120], в молоке коров с субклиническим маститом содержание сухих веществ и молочного сахара снижается соответственно на 1,19 и 0,9 %. Содержание альбумина и глобулина в большинстве проб такого молока достигало 1,35 %. Хлорсахарное число колеблется в пределах 3,0–12,5 при средней величине 7,92. В молоке здоровых коров оно составляет 3,01. Показатель концентрации водородных ионов молока больных коров составляет 6,84–7,19, кислотность – 8–12 °Т. У здоровых коров эти показатели в среднем соответственно 6,66 и 16,80 °Т. Значительное изменение химического состава молока приводит к снижению плотности молока из больных долей вымени до 1,024–1,025 кг/м³.

Как видно, молоко при субклинических маститах теряет биологическую ценность и технологическую пригодность.

Б. Сенфт с соавторами [408] полагают, что препятствием для проникновения в молочную железу микроорганизмов и их размножения служат защитные силы организма. Из бактериологических субстанций особое значение придают лактоферрину и лизоциму.

Лактоферрин в молоке из четверти вымени с нарушенной секрецией увеличивается параллельно возрастанию количества соматических клеток. Так, например, при содержании соматических клеток менее 250 тыс/см³ среднее количество лактоферрина в молоке составило 228 мкг/мл, 500–1 000 тыс/см³ – 697 мкг/мл, более 1 000 тыс/см³ – 876 мкг/мл.

Лизоцим – бактериологически действующий белок. Содержание его в молоке связано с физиологическим состоянием вымени животного. Среднее содержание лизоцима в молоке здоровых коров составляет 1 мкг/мл. С увеличением числа соматических клеток в молоке коров свыше 500 тыс/см³ количество лизоцима увеличивается на 0,29–0,49 мкг/мл.

С. И. Плященко [228, с. 133–134] считает, что уровень естественной резистентности может служить ориентировочным тестом для определения пригодности коров к машинному доению. К компонентам молока, влияющим на естественную резистентность, относят лактопероксидазу, лизоцим, лактоферрин, а также иммуноглобулины и лейкоциты.

Повышенное содержание в молоке соматических клеток представляет собой потенциальный источник ряда ферментов, поскольку они активно метаболизируют в первые 24 ч после доения коров.

В табл. 5.8 представлены данные, характеризующие изменение активности некоторых основных ферментов свежесвыдоенного коровьего молока при заболевании коров маститом.

Т а б л и ц а 5.8. Активность ферментов молока при заболевании коров маститом

Фермент	Изменение активности фермента	Фермент	Изменение активности фермента
Лактатдегидрогеназа	Увеличение в 10–15 раз	Щелочная фосфатаза	Увеличение в 2–6 раз
Каталаза	Увеличение в 5–8 раз	Кислая фосфатаза	Увеличение в 2–10 раз
Пероксидаза	Слабое увеличение	Лизоцим	Увеличение в 9–15 раз
Карбоксилэстераза	Увеличение в 3–10 раз	N-ацетил-β-глюкозаминидаза	Увеличение в 5–10 раз
Арилэстераза	Увеличение в 6 раз	β-глюкуронидаза	Увеличение в 2–4 раза
Холинэстераза	Увеличение в 13 раз	Протеиназы, в том числе плазмин	Увеличение в 5–10 раз
Липаза	Некоторое увеличение	Фруктозоби-фосфатальдолаза	Увеличение в 2–10 раз

Установлена четкая зависимость активности лактатдегидрогеназы (катализирует окисление молочной кислоты в пировиноградную) от количества соматических клеток в молоке, коэффициент корреляции между этими показателями достигает 0,83.

Повышение активности каталазы (катализирует окисление перекисью водорода ненасыщенных жирных кислот, способствуя появлению окисленного вкуса) в маститном молоке происходит в основном вследствие разрушения лейкоцитов и высвобождения каталазы.

Вследствие заболевания коров маститом в молоке заметно увеличивается активность карбоксил-, арил- и холинэстераз.

Усиление липолитической активности в аномальном молоке объясняют повышением уровня инфильтрации составных компонентов плазмы крови, значительным влиянием лейкоцитной липазы, а также изменением состояния оболочек шариков жира. В результате этого происходит высвобождение липазы, связанной с микросомами этих оболочек, и сближение ее с субстратом – молочным жиром.

В молоке с примесью маститного этот процесс может происходить в 1,5–2 раза быстрее, чем в нормальном. Отмечают, что заметные по-

роки вкуса и запаха вследствие липолиза проявляются при количестве соматических клеток в молоке, равном $3-5 \cdot 10^6$ [353].

При заболевании коров маститом в молоке повышается активность щелочной и кислой фосфатаз (катализирует дефосфорилирование казеина, снижая устойчивость его мицелл). Повышение активности кислой фосфатазы объясняют наличием этого фермента в основном лейкоцитного происхождения. Так, если нормальное молоко содержит одну изоформу кислой фосфатазы, то молоко коров, больных маститом, – три активные изоформы. Из лизосомальных гликозидаз, обнаруженных в молоке, при заболевании коров маститом заметно повышается активность лизоцима, β -галактозидазы, N-ацетил- β -глюкозаминидазы и β -глюкуронидазы.

Содержание лизоцима (фактор естественного иммунитета, обладает антибактериальной функцией) в молоке коров, больных маститом, может увеличиться в 10 раз и более по сравнению с молоком здоровых коров (соответственно 100–200 и 10 мкг%). Установлена четкая прямая зависимость между содержанием в молоке соматических клеток и повышением уровня лизоцима при заболевании вымени коров.

Активность N-ацетил- β -глюкозаминидазы (катализирует гидролиз гликопротеинов) в молоке больных коров может заметно повыситься по сравнению с таковой в нормальном свежесвыдоенном молоке. Коэффициент корреляции между числом соматических клеток и активностью N-ацетил- β -глюкозаминидазы в молоке составляет 0,74–0,86.

Р. П. Маслялко и О. И. Дзиврых [175] отмечают, что чаще наблюдаются заболевания вымени коров с более высокой молочной продуктивностью. У них большая нагрузка на молочную железу, интенсивный обмен веществ. Ткани молочной железы чувствительнее к влиянию неблагоприятных факторов внешней среды и нарушениям технологии машинного доения.

К сожалению, специалисты хозяйств недооценивают тот урон, который наносит увеличение содержания соматических клеток в молоке, ведь внешне оно – вполне доброкачественное, а наблюдающемуся в это время уменьшению удоев находят другие объяснения.

Важность и необходимость постоянного контроля уровня соматических клеток в молоке доказывает их взаимосвязь с продуктивностью коров. Контролируется число соматических клеток во многих странах по-разному, чаще от одного до четырех раз в месяц. Однако результаты исследований показывают, что снижение продуктивности коров при повышенном содержании соматических клеток в молоке весьма существенно.

Проведенные в США, Бельгии, Финляндии исследования показали, что при повышении количества соматических клеток теряется значительная часть продукции (табл. 5.9).

Т а б л и ц а 5.9. Взаимосвязь между количеством соматических клеток и снижением молочной продуктивности коров

Количество соматических клеток, тыс/см ³	Снижение молочной продуктивности, на 1 гол. в год, кг		
	США	Бельгия	Финляндия
До 500	191	180	200
До 750	336	330	350
До 1 000	768	750	770
Более 1 000	895	900	900

По данным исследований, проведенных в Германии, установлено, что при наличии в молоке 500 тыс/см³ соматических клеток молочная продуктивность снижается на 10 %, до 5 000 тыс/см³ – на 30 %.

Аналогичные результаты получены и в исследованиях российских ученых (табл. 5.10) [78].

Т а б л и ц а 5.10. Потери продуктивности коров в зависимости от содержания соматических клеток в молоке

Количество соматических клеток, тыс/см ³	Потери надоев, %	Потери молока, кг
До 100	0	0
До 300	6	480
До 900	10	800
До 2 700	16	1 280
До 8 100	24,5	1 960

Так, по данным Н. В. Притыкина [257], продуктивность коров при высоком уровне соматических клеток в молоке может снизиться до 40 %.

Полученные нами [А. И. Портной, В. А. Другакова] результаты исследований свидетельствуют о том, что при уровне соматических клеток в молоке коров более 2 млн/см³ потери молочной продуктивности составляют 43,7 % [247].

Доминирующая в Беларуси черно-пестрая порода крупного рогатого скота имеет относительно высокий потенциал продуктивности – 8–10 тыс. кг молока от коровы в год. Однако используется он пока лишь на 50–60 %. Среди причин специалисты называют, в том числе, несоответствие условий содержания скота его биологическим особен-

ностям. Надо помнить о том, что, чем выше продуктивность животного, тем слабее устойчивость его организма к различным заболеваниям. Высокопродуктивные коровы обладают интенсивным обменом веществ, имеют более тонкую и чувствительную нейрогуморальную систему организма, и при незначительных нарушениях условий кормления и содержания и других факторов у них нарушаются гомеостаз (особенно ярко выражено нарушение обмена веществ) и иммунологический статус [325].

В настоящее время селекционные центры пересматривают оценку племенной ценности коров в сторону признаков, позволяющих продлить их использование (снижение уровня соматических клеток в молоке, заболеваемость и т. д.). В новом индексе, предложенном немецким союзом селекционеров голштинского скота, при оценке племенной ценности коров уже учтено желание немецких производителей молока иметь больше крепких животных, чем сверхпродуктивных. Видимо, на этом необходимо акцентировать внимание и отечественным генетикам и селекционерам, обобщив опыт передовых молокопроизводящих стран [94].

Следует признать, что в мире не существует единого способа решения проблем борьбы с маститом. Но самой доступной и простой была и остается профилактика заболевания, включающая комплекс важнейших мероприятий, который позволяет максимально эффективно и системно бороться с данной проблемой:

- использование средств для очистки и дезинфекции сосков до доения как минимум в 10 раз снижает частоту новых случаев мастита;
- качественная мойка и дезинфекция доильного оборудования в 3–6 раз уменьшают заболевания молочной железы;
- дезинфекция сосков после доения в 15–20 раз снижает частоту новых случаев мастита в стаде;
- учет проводимого лечения больных коров и доение их в последнюю очередь с отделением от основного стада дают возможность предотвратить распространение заболевания в стаде и повысить качество молока.

Решение проблемы мастита – это решение государственной безопасности «молочной» Беларуси.

Существует система мероприятий, которые предупреждают причину возможных отклонений качества молока-сырья от стандарта и определяют пути их устранения. При этом одной из важнейших задач является правильная организация технологического процесса на всех этапах, включая получение, транспортировку и хранение сырого молока.

К проблеме недостатка качественного молока-сырья нужно подходить с нескольких сторон: увеличивать продуктивность молочного стада и оптимизировать существующую производственную инфраструктуру. Располагая методикой быстрой оценки гигиены производства сырого молока, можно оперативно локализовать риски и заметно улучшить качество поставляемого молока на молочные заводы.

В 2014 году Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь приняло республиканский регламент «Организационно-технологические мероприятия при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа», в котором имеется программа проведения мероприятий по предотвращению заболеваний на фермах.

Сегодня практически невозможно получить продукцию высшего качества, не проводя мероприятий по регулярному контролю за состоянием здоровья животных, не выделяя в отдельные группы больных и находящихся на лечении коров с целью исключения поступления от них молока на реализацию в связи с высоким содержанием в нем соматических клеток.

Поэтому разработка и внедрение в производство организационных и технологических приемов, направленных на снижение данного показателя в товарной продукции, позволит хозяйствам страны значительно повысить эффективность молочного скотоводства Беларуси.

Оценка дойного стада коров на наличие животных, продуцирующих аномальное молоко, является весьма целесообразной, поскольку позволяет своевременно выявить причины повышения уровня соматических клеток, применить эффективные приемы их устранения, тем самым значительно сократить потери продуктивности и улучшить качество молока.

Регулярные исследования индивидуальных проб молока коров на содержание соматических клеток должны стать основой повседневной работы специалистов животноводства со стадом для его оздоровления и повышения качества реализуемой продукции.

Производство высококачественного молока непосредственно зависит от состояния здоровья коров. Наиболее приоритетным в настоящее время является определение количества соматических клеток в сыром молоке, что дает самое надежное представление о наличии воспалительной реакции в организме животного и изменений качественных показателей молока. Превышение физиологической нормы уровня соматических клеток в молоке коров оказывает существенное негативное влияние на его количественные и качественные показатели.

6. БЕЗОПАСНОСТЬ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Для нормальной жизнедеятельности каждому человеку необходимы продукты питания, благодаря которым организм его получает различные полезные вещества: витамины, микроэлементы, органические кислоты и др., которые способствуют повышению пищевой ценности продуктов.

Безопасность молока и молочных продуктов, как и большинства продуктов питания, характеризуется рядом показателей: содержанием токсичных элементов (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть, медь, цинк и др.), микотоксинов, антибиотиков (левомицетин, стрептомицин, пенициллин и др.), ингибирующих веществ, пестицидов и др. Но не следует забывать, что в современных условиях пищевые продукты могут также представлять серьезную угрозу, если не будет обеспечено их всестороннее и тщательное изучение, сертификация и должный контроль перед употреблением их населением [115, с. 9–11].

Без расширения исследований в этой области нельзя добиться, чтобы производство, хранение, распределение и реализация пищевой продукции гарантированно обеспечивали безопасность и максимальную полезность ее для человека. Это совершенно очевидно, поскольку имеющиеся в распоряжении научные достижения в этих жизненно важных сферах пока не позволяют обнаруживать большую часть всех опасных для организма человека веществ и соединений.

Проблема безопасности продуктов питания – это сложная комплексная проблема, требующая многочисленных усилий для ее решения как со стороны ученых-биохимиков, микробиологов, токсикологов и др., так и со стороны производителей, санитарно-эпидемиологических служб, государственных органов и, наконец, потребителей. С продуктами питания в организм человека могут поступать значительные количества веществ, опасных для его здоровья. Поэтому остро стоят проблемы, связанные с повышением ответственности за эффективность и объективность контроля качества пищевых продуктов, гарантирующих их безопасность для здоровья потребителя [180].

В последние годы в Республике Беларусь отмечается ухудшение основных показателей здоровья населения, снижается средняя продолжительность жизни, растет заболеваемость. Эти факты послужили созданию в нашей стране разветвленной и многоступенчатой системы контроля качества продуктов питания на всех этапах их производства,

хранения, перевозки и реализации, которая препятствует попаданию к потребителю некачественной и опасной для здоровья продукции.

Вмешательство человека в окружающую среду обусловило загрязненность пищевого сырья и продуктов питания токсичными веществами. Даже в низких концентрациях при длительном воздействии они могут навредить человеку, животным и растениям. Уровень загрязнения природной среды достаточно высокий, что не может не сказываться на контаминации пищевых продуктов различными вредными веществами. Это связано с широким использованием пестицидов в сельском хозяйстве, с увеличением производства и оборотом генетически модифицированных пищевых продуктов, с ростом популярности биологически активных добавок к пище и т. д.

Примеры посторонних веществ и примесей, которые могут попасть в молоко различными путями, отражены на рис. 6.1 [285].

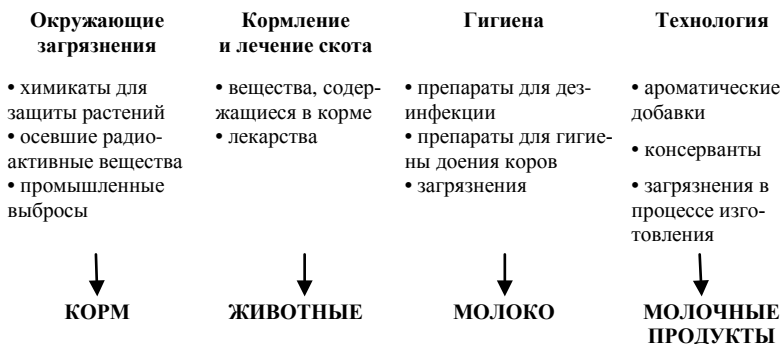


Рис. 6.1. Пути попадания посторонних примесей в готовые молочные продукты

Все это оказывает существенное отрицательное влияние на продуктивность животных и качество молока.

К молоку и молочной продукции предъявляются строгие требования: специальные технологические процессы, применяемые при производстве молока, условия содержания, кормления, доения сельскохозяйственных животных, условия сбора, охлаждения и хранения сырья должны соответствовать требованиям актов законодательства о ветеринарном деле.

Молоко должно быть получено от здоровых сельскохозяйственных животных на территории, благополучной в отношении инфекционных

и других общих для человека и животных заболеваний. Не допускается использовать для производства пищевых продуктов молоко, полученное в течение первых семи дней после отела животных и в течение не менее трех недель перед их отелом или от больных животных. После доения оно должно быть очищено и охлаждено до температуры $(4 \pm 2) ^\circ\text{C}$ в течение 2 ч. Во время перевозки к месту переработки вплоть до начала переработки температура сырья не должна превышать $10 ^\circ\text{C}$. Емкости транспортных средств с плотно закрывающимися и опломбированными крышками должны быть изготовлены из материалов, разрешенных Министерством здравоохранения для контакта с молоком. Транспортные средства должны обеспечивать поддержание температуры продукта, предусмотренной настоящим техническим регламентом [196].

Содержание потенциально опасных веществ в сыром нормализованном молоке, обезжиренном и сливках не должно превышать допустимых уровней. Молоко, предназначенное для производства продуктов детского питания, должно поставляться со специально выделенных ферм и не содержать остатков пестицидов и других вредных веществ.

Продукты детского питания на молочной основе не должны содержать компоненты, полученные с использованием генно-инженерных организмов. Работники организаций, деятельность которых связана с производством, хранением, перевозкой и реализацией молока и молочной продукции, обязаны проходить медицинские осмотры и пройти гигиеническое обучение и аттестацию в установленном порядке.

Оборудование, инвентарь, материалы, тара и упаковка, непосредственно контактирующие в производстве с молоком и молочной продукцией, изготавливаются из материалов, разрешенных Министерством здравоохранения для контакта с молочными продуктами.

Мойка и дезинфекция производственных помещений, оборудования, инвентаря, тары, транспортных средств призваны обеспечивать безопасность молока и продуктов переработки, предотвращать возможность вторичного их загрязнения и проводиться с периодичностью, установленной программой производственного контроля.

Средства, используемые для проведения мойки и дезинфекции, должны быть безопасными и разрешенными для использования в пищевой промышленности Министерством здравоохранения.

До реализации молочной продукции продавец обязан проверить наличие и соответствие предусмотренной техническим регламентом Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции»

информации о молочной продукции, содержащейся в представленных изготовителем документах.

Методики исследований и испытаний молока и молочной продукции устанавливаются во взаимосвязанных государственных стандартах. Перечень их утверждается Государственным комитетом по стандартизации.

Перед размещением на рынке молоко и молочная продукция должны быть подвергнуты процедуре подтверждения соответствия требованиям технического регламента.

Подтверждение соответствия требованиям регламента проводится заявителем по схемам подтверждения соответствия, установленным указанным регламентом, и с принятием декларации о соответствии. При декларировании соответствия молока или молочной продукции заявителями могут быть юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, зарегистрированные в соответствии с законодательством Республики Беларусь. Сертификация обязательна.

Заявитель обязан обеспечивать соответствие молока и молочной продукции требованиям регламента.

Порядок выполнения работ по подтверждению соответствия молока и молочной продукции установлен Национальной системой подтверждения соответствия Республики Беларусь. Для этого необходима декларация о соответствии молока или молочной продукции на основе результатов испытаний, проведенных в аккредитованных испытательных лабораториях, и сертификат.

Молоко и молочная продукция, соответствующие требованиям безопасности и прошедшие процедуру подтверждения соответствия, должны иметь маркировку знаком соответствия техническому регламенту.

Изготовитель несет ответственность согласно актам законодательства за соответствие молока и молочной продукции требованиям безопасности и предоставление потребителю необходимой и достоверной информации о молоке и молочной продукции.

Продавец также несет ответственность согласно актам законодательства за обеспечение условий хранения и реализации молока и молочной продукции, а также за предоставление потребителю необходимой и достоверной информации.

В Республике Беларусь созданы определенные правовые и организационные основы обеспечения качества и безопасности продукции животноводства. Для гарантированного производства высококаче-

ственных и безопасных продуктов питания в нашей стране принят ряд нормативных документов, в частности: Закон Республики Беларусь «О качестве и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов для жизни и здоровья человека»; в качестве государственного стандарта действует СТБ 470–2004 «Управление качеством и безопасностью пищевых продуктов на основе анализа рисков и критических контрольных точек», введен ИСО 9001–2009 и международный стандарт ИСО 22000 «Система управления безопасностью пищевых продуктов».

Современные требования к качеству молока требуют пересмотра и совершенствования сложившейся технологии его производства. Белорусским специалистам предстоит разработать научно обоснованные нормы потребления продовольствия по ассортименту и качеству, а также новые критерии и нормативы продовольственного снабжения. Строгий контроль за качеством даст возможность нашей стране найти новые рынки сбыта, увеличить экспорт продукции.

Вступление в силу технического регламента Таможенного союза ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» привело к необходимости более детальной оценки молочной продукции по показателям безопасности, включающим в себя не только нормируемые параметры (тяжелые металлы, пестициды, микотоксины и т. д.), но и показатели, которые сложно определить в молочной продукции, – это генномодифицированные источники (ГМИ), пищевые добавки, ферменты, идентификация микроорганизмов и т. д.

С 1 июля 2013 года были утверждены технические регламенты Таможенного союза, регламентирующие требования к пищевой продукции, процессам ее производства, хранения, перевозки, реализации и утилизации. Эти нормативно-правовые акты разработаны в соответствии с Соглашением о единых принципах и правилах технического регулирования в Республике Беларусь, Республике Казахстан и Российской Федерации от 18 ноября 2010 года. Их введение будет осуществляться одновременно, по пакетному принципу, что связано с унификацией текстов данных документов и непосредственной взаимосвязью технических регламентов так называемых горизонтального и вертикального уровней.

К техническим регламентам горизонтального уровня, регламентирующим основные требования к пищевой продукции, относятся ТР ТС «О безопасности упаковки (принят решением Комиссии Таможенного союза (КТС) от 12 августа 2011 года № 769), ТР ТС «О безопасности

пищевой продукции» (принят решением КТС от 9 декабря 2011 года № 880), ТР ТС «Пищевая продукция в части ее маркировки» (принят решением КТС от 9 декабря 2011 года № 881). В техническом регламенте ТР ТС «О безопасности пищевой продукции» основной акцент сделан на регламентирование показателей безопасности молока и молочных продуктов (включая санитарно-эпидемиологические, гигиенические и ветеринарные).

К техническим регламентам вертикального уровня относятся отраслевые технические регламенты, в которых установлены минимально необходимые требования для выработки однородных по используемому сырью видов пищевых продуктов: молока и молочной продукции, мяса и мясной продукции, рыбы и рыбной продукции и др.

Разработанные ТР ТС требования имеют ряд новых, ранее не действовавших или отличных от действующих требований, которые специалисты предприятий должны учитывать при подготовке предприятия к внедрению документов новой нормативной базы.

Например, в ст. 4 ТР ТС «О безопасности пищевой продукции» введено понятие «партия пищевой продукции». С одной стороны, специалисты пищевых предприятий получают больше свободы с точки зрения формирования объема партии однородной продукции, так как не определен промежуток времени, за который произведена эта партия. С другой стороны, это налагает на предприятие большую ответственность за качество и безопасность данной партии. В случае обнаружения несоответствия продукции некачественной будет считаться вся продукция сформированной партии.

Очень важным для регламентирования требований к вновь создаваемым наименованиям пищевых продуктов является введение понятия «пищевая продукция нового вида». Формулировка определения этого понятия позволяет однозначно, по установленным признакам, относить разрабатываемые ассортиментные наименования пищевых продуктов к новым видам и устанавливать соответствующие процедуры подтверждения их соответствия.

В данном регламенте введено понятие «скоропортящаяся пищевая продукция», к которой будет относиться продукция со сроком годности до 5 сут. Раньше к скоропортящейся относилась молочная продукция, срок годности которой составлял 30 дней.

В ст. 6 ТР ТС «О безопасности пищевой продукции» установлены требования по идентификации пищевой продукции для целей ее отнесения к объектам технического регулирования технического регламента.

Идентификация пищевой продукции может проводиться по наименованию и (или) по ее признакам визуальным, органолептическим или аналитическим методом. При использовании любого метода проведения идентификации продукции осуществляется сравнение контролируемых показателей конкретного продукта с показателями пищевой продукции, определенными в регламенте «О безопасности пищевой продукции» и (или) в технических регламентах ТС на отдельные виды пищевой продукции.

В гл. 2 ТР ТС «О безопасности пищевой продукции» регламентированы требования безопасности пищевых продуктов, в том числе специализированных. В новой редакции технического регламента будут определяться микробиологические нормативы безопасности по группам посторонней микрофлоры (количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, бактерии группы кишечной палочки, дрожжи, плесени и др.). В старой редакции технического регламента микробиологические нормативы безопасности определялись по наличию в пищевых продуктах патогенной микрофлоры.

В ТР ТС «О безопасности пищевой продукции» большое внимание уделено регламентированию требований к специализированной продукции, в том числе детской.

Производство продукции для питания детей первого года жизни должно осуществляться на специализированных производственных объектах, или в специализированных цехах, или на специализированных технологических линиях. Это требование запрещает чередовать выпуск на одних и тех же технологических линиях предприятия продуктов питания для детей и пищевых продуктов общего употребления. Для продуктов детского питания ограничены перечень используемого сырья (из перечня молочной продукции не допускаются творог с кислотностью более 150 °Т и масло сливочное соленое), содержание сахара и соли. Продукты детского питания не должны содержать в своем составе консервантов, для детей первого года жизни – трансизомеров жирных кислот в количестве более 4 % в ЗМЖ. При производстве пищевых продуктов для детского питания не допускается использование продовольственного сырья, содержащего ГМО, полученного с применением пестицидов; запрещено использование бензойной, сорбиновой кислот и их солей.

При производстве пищевых продуктов для питания детей раннего возраста допускается ограниченное использование витаминов и мине-

ральных солей. При производстве пищевой продукции для питания детей всех возрастных групп в целях придания специфического аромата и вкуса разрешается использовать только натуральные пищевые ароматизаторы, для детей старше 4 мес – также ванилин.

В данном регламенте установлено требование о том, что производитель продукции при осуществлении процессов производства, связанных с требованиями безопасности продукции, должен разработать, внедрить и поддерживать процедуры, основанные на принципах анализа рисков и критических контрольных точек (ХАССП).

В п. 3 ст. 10 ТР ТС «О безопасности пищевой продукции» регламентированы процедуры, которые должны быть разработаны и внедрены на предприятии для обеспечения безопасности пищевой продукции в процессе ее производства. Молокоперерабатывающие предприятия, выполняя требования Технического регламента на молоко и молочную продукцию, должны разработать, внедрить и поддерживать процедуры, основанные практически на принципах ХАССП. Благодаря этому требования технического регламента Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» в части регламентируемых процедур (п. 3 ст. 10) не должны вызывать затруднений у специалистов молокоперерабатывающих предприятий.

ТР ТС «О безопасности упаковки». Специалистам молокоперерабатывающих предприятий требования этого регламента необходимо знать и учитывать при подборе упаковочного материала для производимой продукции, если непосредственно на предприятии изготавливается упаковка. Для подтверждения соответствия произведенной продукции в комплект материалов включают протокол испытаний, подтверждающий соответствие упаковки требованиям ТР ТС «О безопасности упаковки».

ТР ТС «Пищевая продукция в части ее маркировки» устанавливает единые обязательные для применения требования в части маркировки пищевой продукции, обеспечивающие свободное перемещение продукции по территории Таможенного союза. Этот регламент не распространяется на продукцию предприятий общественного питания, реализуемую на месте производства, и продукцию физических лиц, произведенную для личного употребления.

В техническом регламенте «Пищевая продукция в части ее маркировки» выделены основные требования к информации о продукте в маркировочном тексте:

1. Наименование пищевых продуктов должно быть указано согласно требованиям отраслевых регламентов, следовательно, для продуктов переработки молока – в соответствии с требованиями технического регламента на молоко и молочную продукцию с учетом классификационных понятий «молочный продукт», «молочный составной продукт» и «молокосодержащий продукт». При подборе названия продукта следует учитывать требование ТР ТС о недопустимости введения потребителя в заблуждение. Если придуманное название пищевого продукта уже используется и регламентируется национальным стандартом или зарегистрировано в виде товарного знака (торговой марки), то повторное использование такого же наименования для другого продукта является обманом потребителя.

2. Состав пищевой продукции. Все наименования используемого сырья указываются в порядке убывания их массовой доли в рецептуре продукта. Если в качестве сырья применяется составной компонент, приводится перечень всех компонентов, входящих в состав такого составного компонента (если массовая доля их составляет 0,1 % и более), всегда указывается состав пищевых добавок, ароматизаторов, биологически активных веществ (БАВ), лекарственных средств, продуктов с генномодифицированными организмами (ГМО)). Для пищевой добавки приводятся функциональное (технологическое) наименование и наименование, которое может быть заменено индексом пищевой добавки по международной (INS) или европейской (E) системе. В составе всегда указываются компоненты, которые могут вызвать аллергическую реакцию. Не называются: вещества, которые во время технологического процесса извлекаются и затем добавляются в продукт в неизменном количестве; вещества, входящие в состав компонентов и не изменяющие свойства продукции, содержащей эти компоненты; технологические вспомогательные средства, вещества ароматизаторов и биологически активных добавок (БАД), являющиеся растворителями или носителями вкусоароматических веществ. Одним из важнейших показателей безопасности молочных продуктов является контроль за применением пищевых добавок.

Вторая половина XX столетия и нынешнее время отмечены широким применением пищевых добавок и разного рода искусственных материалов при изготовлении и потреблении продуктов питания. Как показывает практика, многие искусственные пищевые добавки не всегда детально изучаются до начала их широкого практического использования.

Большинство добавок не оказывают особого пищевого и функционального влияния на организм человека, некоторые из них инертны. Однако имеется достаточно много соединений, способных оказывать вредное воздействие. Определение уровня их безопасности проводится на основе гигиенической регламентации, в нормативах которой отражены количественные показатели, характеризующие безопасные уровни пищевых добавок и дозы биологически активных веществ, безопасные для здоровья человека.

С 50-х годов XX века все пищевые добавки в обязательном порядке подвергаются тщательным токсикологическим исследованиям. При токсикологической оценке пищевых добавок исследуются: острая, хроническая, репродуктивная токсичность, мутагенность, канцерогенность, аллергенное и другие возможные неблагоприятные воздействия добавок на организм человека. Проявление любого из перечисленных воздействий ведет к запрещению применения пищевой добавки. Результаты исследований обсуждаются международным органом – Объединенным комитетом экспертов по пищевым добавкам (JECFA), который дает рекомендации по разрешению или запрещению той или иной добавки. Внесение пищевых добавок не должно увеличивать степень риска, возможного неблагоприятного действия продукта на здоровье потребителя, а также снижать его пищевую ценность (за исключением некоторых продуктов специального и диетического назначения) [178].

Запрещенные добавки – это добавки, по которым доказано, что их действие приносит вред организму: красители – цитрусовый красный 2 (E121), красный амарант (E123), красный 2G (E128); консерванты – пара-гидроксibenзойной кислоты пропиловый эфир, группа парабенатов (E216), пара-гидроксibenзойной кислоты пропилового эфира натриевая соль (E217), формальдегид (E240).

Неразрешенные добавки – это добавки, которые не тестировались или проходят тестирование, но окончательного результата пока нет: эритрозин (E127), коричневый FK (E154), алюминий (E173), рубиновый литол BK (E180), тиопропионовая кислота (E388), дилаурилтиодипропионат (E389), курдлан (E424), хлорид олова (II) (E512), гексацианоманганат железа (E537), силикат цинка (E557), эфиры монтановой кислоты (E912), окисленный полиэтиленовый воск (E914), кальция йодат (E916), калия йодат (E917), оксиды азота (E918), нитрозил хлорид (E919), персульфат калия (E922), персульфат аммония (E923), бромат кальция (E924b), хлор (E925), перекись ацетона (E929).

Потенциально опасные добавки – это добавки, которые могут быть опасны для людей с хроническими заболеваниями.

Аллергикам не рекомендуется употребление продуктов питания, содержащих: синий патентованный V (E131), индигокармин (E132), аннато (E160), бензойную кислоту (E210), пара-гидроксибензойной кислоты этиловый эфир (E214), пара-гидроксибензойной кислоты пропилового эфира натриевая соль (E217), дифенил (E230), ортофенилфенол (E231), ортофенилфенол натрия (E232), гекса-метилентетрамин (E239), октилгаллат (E311), додецилгаллат (E312), этилгаллат (E313), аспартам (E951).

Спровоцировать приступы у астматиков могут: тартразин (E102), желтый 2G (E107), азорубин (E122), амарант (E123), понсо 4R (E124), коричневый HT (E155), бензоат натрия (E211), бензоат калия (E212), бензоат кальция (E213), пара-гидроксибензойной кислоты этиловый эфир (E214), пара-гидроксибензойной кислоты пропилового эфира натриевая соль (E217), сульфит натрия (E221), гидросульфит натрия (E222), пиросульфит натрия (E223), пиросульфит калия (E224), сульфит калия (E225), сульфит кальция (E226), гидросульфит кальция (E227).

Людям, чувствительным к аспирину, не рекомендуются: желтый 2G (E107), желтый «солнечный закат» FCF (E110), азорубин (E122), амарант (E123), понсо 4R (E124), коричневый HT (E155), пара-гидроксибензойной кислоты этиловый эфир (E214), пара-гидроксибензойной кислоты пропилового эфира натриевая соль (E217).

Беременным женщинам не рекомендуется употребление продуктов питания, содержащих тиабендазол (E233).

Расстройство пищеварения могут вызвать: ортофосфорная кислота (E338), ортофосфаты натрия (E339), ортофосфаты калия (E340), ортофосфаты кальция (E341), каррагинан и его соли (E407), пирофосфаты (E450), метилцеллюлоза (E461), гидроксипропилцеллюлоза (E463), этилметилцеллюлоза (E465), карбоксиметилцеллюлоза (E466).

Нежелательны для маленьких детей пищевые добавки: нитрит калия (E249), ацетаты натрия (E262), пропилгаллат (E310), октилгаллат (E311), додецилгаллат (E312), бутилгидроксианизол (E320), сульфаты натрия (E514), диглутамат кальция (E623), гуаниловая кислота (E626), гуанилат натрия двузамещенный (E627), инозиновая кислота (E630), инозинат натрия двузамещенный (E631), инозинат калия двузамещенный (E632).

Людям с повышенным уровнем холестерина в крови не рекомендуется бутилгидроксианизол (E320).

Причиной нарушения функции щитовидной железы может стать эритрозин (E127).

Людам с кожными заболеваниями не рекомендуются: дифенил (E230), ортофенилфенол (E231), ортофенилфенол натрия (E232), тиабендазол (E233).

Людам с заболеваниями печени и почек не рекомендуются: диоксид титана (E171), оксиды железа (E172), алюминий (E173), диоксид серы (E220), аскорбат кальция (E302), бутилгидроксанизол (E320), бутилгидрокситолуол (E321), лецитин (E322).

Вопрос применения пищевых добавок в современном производстве продуктов питания до сих пор не имеет окончательного ответа [143].

3. Количество пищевой продукции указывается в единицах объема (для жидкой, пастообразной, вязкой), массы (для пастообразной, вязкой, твердой, сыпучей, смеси твердого и жидкого вещества) или счета. Допускается одновременно использовать две величины, например, массу и количество штук, массу и объем. Если пищевая продукция помещена в жидкую среду, например в маринад, то указывается дополнительно объем или масса продукции, помещенной в жидкую среду. В техническом регламенте на молоко и молочную продукцию нет ограничений, касающихся указания в маркировочном тексте массы или объема в зависимости от структуры продукта. Объем продукта (в литрах) или масса (в килограммах) указываются по усмотрению производителя.

4. Наименование и местонахождение изготовителя пищевой продукции, уполномоченного изготовителем лица, импортера. Местонахождение изготовителя пищевой продукции определяется местом государственной регистрации организации или индивидуального предпринимателя (ИП). Продукты, упакованные не на месте их изготовления, должны содержать информацию об изготовителе продукции и о юридическом лице или ИП, осуществляющем упаковывание продукции.

5. При маркировке пищевой ценности должны быть указаны:

- энергетическая ценность (калорийность);
- содержание белков, жиров и углеводов;
- содержание витаминов и минеральных веществ.

В маркировочном тексте информация представляется из расчета на 100 г (мл) или на одну порцию потребления. Энергетическая ценность и содержание жиров, белков и углеводов указываются, если 100 г (мл) или одна порция содержат 2 % и более от среднесуточной потребности взрослого человека.

Содержание витаминов и минеральных веществ указывается, если они вносились или если содержатся в количестве 5 % и более от среднесуточной потребности взрослого человека. Маркировка пищевой цен-

ности может иметь фразу «Средние значения». Эта фраза может быть использована для продуктов переработки молока, производимых из цельного молока, или для указания компонентов, в отношении которых согласно программе производственного контроля осуществляется периодический контроль или которые не регламентированы для контроля, но указываются в маркировке. Например, лактоза не регламентирована для контроля в питьевом молоке, но должна быть указана при маркировке пищевой ценности продукта.

6. Информация об отличительных признаках пищевой продукции указывается на добровольной основе и должна быть подтверждена доказательствами, сформированными лицом, заявившим об этих признаках.

7. Маркировка сведений о наличии компонентов, полученных с применением ГМО.

Должна быть надпись: «Генетически модифицированная продукция», или «Продукция, полученная из генномодифицированных организмов», или «Продукция содержит компоненты генномодифицированных организмов».

Содержание ГМО на уровне 0,9 % и менее является случайной или технически неустранимой примесью и не приводится в маркировке.

В маркировке не указывается, что применялись технологические вспомогательные средства, изготовленные из ГМО или с их использованием. Если при производстве сыродельной продукции используются ферментные препараты микробиального происхождения, то включение в маркировочный текст слов «не содержит ГМО» или фраз аналогичного содержания является некорректным и будет вводить потребителя в заблуждение. Ферментные препараты микробиального происхождения получают с использованием генетически модифицированных микроорганизмов [161].

В ТР ТС «Пищевая продукция в части ее маркировки» регламентированы следующие требования к способам доведения маркировки: наименование, дата изготовления, срок годности, условия хранения, компоненты, вызывающие аллергическую реакцию, должны в обязательном порядке наноситься на потребительскую упаковку.

Остальная информация может быть нанесена на потребительскую упаковку, и (или) листок-вкладыш, и (или) этикетку, прилагаемые к каждой упаковочной единице. При установлении требований для конкретного пищевого продукта в нормативном или техническом документе (или СТО), по которому он производится, должны быть учтены положения всех горизонтальных регламентов (с учетом их особенностей), а также отраслевого регламента.

Технический регламент Таможенного союза ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» направлен на защиту здоровья человека и создание системы, обеспечивающей высокое качество молочной продукции, а также предупреждение действий, вводящих в заблуждение потребителей относительно назначения молока и молочной продукции, их качества и безопасности.

Основными целями принятия технических регламентов является обеспечение защиты жизни и здоровья взрослых и детей, защита окружающей среды.

Ответственность регулируется Указом Президента Республики Беларусь от 9 февраля 2015 года № 48, пункт 6: «Нарушение санитарно-эпидемиологических, гигиенических требований и процедур, установленных в технических регламентах Таможенного союза, Евразийского экономического союза, предоставление недостоверных данных для процедуры государственной регистрации продукции влечет наложение штрафа в размере от двадцати до пятидесяти базовых величин, на индивидуального предпринимателя – от ста до двухсот базовых величин, на юридическое лицо – от двухсот до пятисот базовых величин».

Технический регламент распространяется на молоко и молочную продукцию, выпускаемые в Республике Беларусь. Под его требования попадают молочные составные продукты, молокосодержащие, продукты детского питания на молочной основе и побочные продукты переработки молока.

Например, адаптированная молочная смесь – это продукты детского питания для детей раннего возраста, произведенные в жидкой или порошкообразной форме из молока сельскохозяйственных животных, белков сои (за исключением белков, полученных из сырья, содержащего генно-инженерные организмы), максимально приближенные по химическому составу и свойствам к женскому молоку и отвечающие физиологическим потребностям детей первого года жизни.

Государственный надзор за соблюдением технического регламента, а также государственный санитарный надзор за соблюдением требований санитарно-эпидемиологического законодательства, установленных в данном документе, осуществляются в соответствии с законодательными актами.

Молоко и молочная продукция будут размещаться на рынке Республики Беларусь при их соответствии требованиям технического регламента и подлежат государственной гигиенической регламентации и регистрации. Без подтверждения соответствия в установленном порядке продажа их запрещается.

7. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ МОЛОКА

7.1. Общая программа проведения научных исследований

На протяжении 2004–2014 годов в СПК «Овсянка», ОАО «Горецкое», СПК «Сава», СПК «Ленино», СЗАО «Горы», РУП «Учхоз БГСХА» Горецкого района Могилевской области, ОАО «Агрокомбинат «Юбилейный» Оршанского района Витебской области проводились эксперименты по управлению качеством молока.

Исследование проб молока осуществлялось в лаборатории мониторинга качества молока УНИИЖиВМ УО БГСХА, соответствующей критериям системы аккредитации Республики Беларусь по СТБ ИСО/МЭК 17025–2007 (Аттестат № ВУ 112 02.1.0.1617 от 15.06.2010), в учебно-научной химико-экологической лаборатории (Аттестат № ВУ 112 02.2.4043 от 05.04.2010), научно-исследовательской лаборатории морфологии и физиологии культурных растений.

Объектом исследований в научно-производственных опытах являлись лактирующие коровы белорусской черно-пестрой породы, предметом исследований – молоко коров. Выбор объекта исследований обусловлен отсутствием однозначных данных по управлению качеством молока с помощью организационно-технологических приемов работы со стадом.

Было проведено 15 научно-хозяйственных опытов. Кормление подопытных животных на протяжении всего периода исследований было сбалансированным и осуществлялось согласно детализированным нормам.

Производственная проверка и внедрение результатов исследований в производство проведены в СПК «Овсянка», ОАО «Горецкое», СПК «Сава», СПК «Ленино», СЗАО «Горы», РУП «Учхоз БГСХА» Горецкого района Могилевской области, ОАО «Агрокомбинат «Юбилейный» Оршанского района Витебской области.

На протяжении всех опытов изучалась молочная продуктивность коров, состав и свойства молока. Продуктивность подопытных животных учитывалась индивидуально, путем проведения контрольных доек. Для изучения состава и свойств молока отбирались индивидуальные среднесуточные, групповые среднесуточные и разовые (свежие) пробы.

Научно-исследовательскую работу проводили согласно общей схеме исследований, представленной на рис. 7.1.

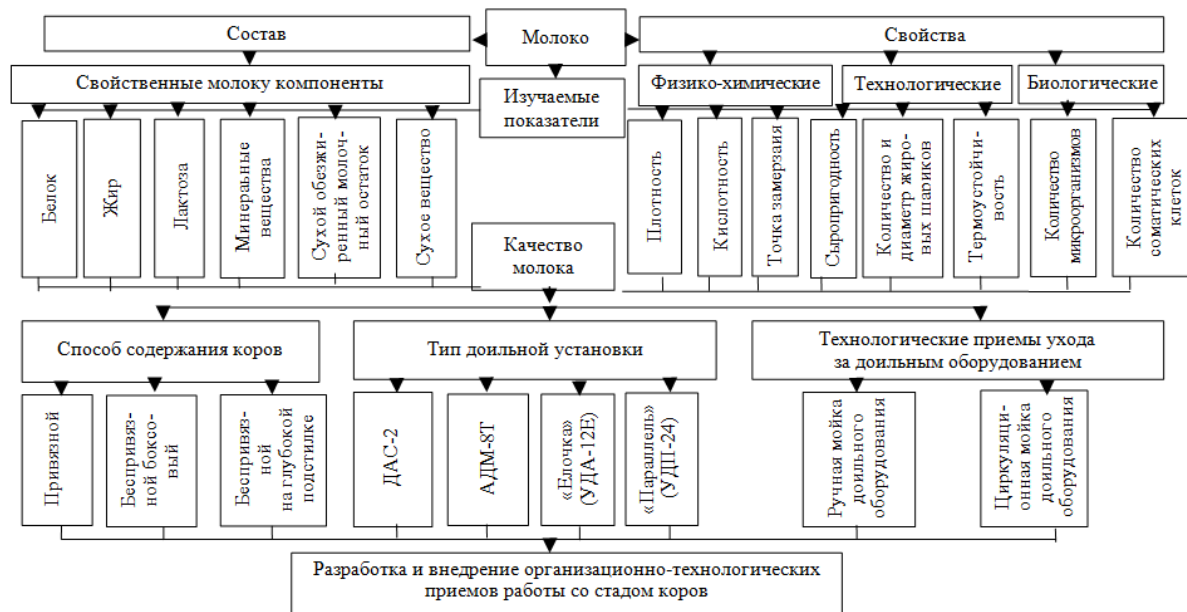


Рис. 7.1. Схема исследований

Состав и свойства молока оценивали с учетом следующих показателей:

– содержание жира, белка и лактозы – на анализаторе качества молока MilkoScan™ Minor (ISO 9622:1999).

Принцип работы прибора заключается в гомогенизации образца молока с помощью инфракрасного спектрофотометра и измерении количества поглощенной радиации:

- карбонильными группами эфирных связей глицерида при длине волны 5,7 мкм и СН-группами при длине волны 3,5 мкм для определения содержания жира;

- вторичными амид-группами пептидных связей при длине волны 6,5 мкм для определения содержания белка;

- гидроксигруппами лактозы при длине волны 9 мкм для определения содержания лактозы;

- точка замерзания – на анализаторе качества молока MilkoScan™ Minor (ISO 9622:1999);

– содержание сухого вещества и сухого обезжиренного молочного остатка определяли по следующим формулам:

$$C = \frac{4,9Ж + A}{4} + 0,5, \quad (7.1)$$

$$СОМО = \frac{Ж}{5} + \frac{A}{4} + 0,76, \quad (7.2)$$

где С – сухое вещество молока, %;

СОМО – сухой обезжиренный молочный остаток, %;

Ж – содержание жира, %;

А – плотность молока, °А;

– содержание кальция (ГОСТ 26570–95), магния (ГОСТ 30502–97), цинка (ГОСТ 30692–2000), железа (ГОСТ 27998–88), меди (ГОСТ 30692–2000) – на атомно-абсорбционном спектрофотометре ААС-30.

Метод основан на сравнении поглощения резонансного излучения свободными атомами исследуемого элемента, образующимися в пламени при введении в него раствора золы молока и растворов сравнения с известной концентрацией определяемого элемента;

– содержание фосфора – на фотометрическом фотометре КФК-3 (ГОСТ 26657–97).

Сущность метода заключается в минерализации пробы способом сухого озоления с образованием солей ортофосфорной кислоты и последующем фотометрическом определении фосфора в виде окрашен-

ного в желтый цвет соединения – гетерополикислоты, – образующегося в кислой среде в присутствии ванадат- и молибдат-ионов;

– содержание калия – на пламенном автоматическом фотометре ФПА-2 (ГОСТ 30504–97).

Пламенно-фотометрический метод определения содержания калия основан на зависимости между интенсивностью излучения в пламени возбуждаемого элемента и концентрацией его в растворе. При определении содержания калия использовали спектральные линии 766,5 и 769,9 нм;

– содержание натрия – на пламенном автоматическом фотометре ФПА-2 (ГОСТ 30503–97).

Сущность метода заключается в сравнении интенсивности излучения натрия в пламени газ-воздух при введении в него анализируемых растворов сравнения. При этом существует прямая зависимость между интенсивностью излучения в пламени возбужденного натрия и концентрацией его в растворе;

– количество и диаметр жировых шариков – на электронном микроскопе Nikon Eclipse 50i с использованием видеокамеры Nikon Digital Sight;

– плотность молока – ареометрически (ГОСТ 3625–84);

– кислотность молока – титрованием 0,1 н. щелочью (ГОСТ 3624–92);

– сычужная свертываемость – по методике ВИЖа (Т. И. Безенко, 1983).

Сущность методики заключается в способности молока, образовывать плотный сгусток под воздействием сычужного фермента за определенное время.

По сычужной свертываемости молоко делили на три группы: к первой группе относили молоко, свернувшееся в течение 15 мин, ко второй – от 16 до 40 мин, к третьей – более 40 мин;

– термоустойчивость молока – по алкогольной пробе (ГОСТ 25228–82).

Сущность данной пробы заключается в том, что при смешивании в разных объемах спирта определенной концентрации с молоком его белки полностью или частично коагулируют, что указывает на нетермостабильное молоко. Для определения термоустойчивости использовали водные растворы этилового спирта (68, 70, 72, 75, 80 %);

– бактериальную обсемененность – на анализаторе качества молока MicroFoss™ 32 System.

Принцип работы прибора заключается в обнаружении метаболических процессов микроорганизмов с помощью комбинированного при-

менения индикаторных красителей и оптических датчиков. Технология MicroFoss защищена патентом США № 5366873. Данная технология основана на мониторинге изменений химических характеристик жидкой питательной среды, в которой выращивается целевой микроорганизм. Система контролирует изменения цвета в результате микробиологической активности. На дне тест-виалы TVC Medium находится агаровая пробка, через которую выполняются оптические измерения. Образец молока помещается в питательную среду. Излучение световых диодов проходит через агар, и фотодиод реагирует на изменение цвета, вызванное размножением микроорганизмов. Как только обнаружено изменение цвета, автоматически регистрируется факт и время обнаружения. Время обнаружения обратно пропорционально количеству бактерий в образце;

– содержание соматических клеток – на флюорооптоэлектронном счетчике Fossomatic™ Minor (ISO 1366-/IDF 148-2).

Флюорооптоэлектронные счетчики имеют системы ввода реагентов и тестируемого образца, блок для смешивания и блок для подсчета. В блоке для смешивания тестируемый образец молока смешивается с буфером и окрашивающим раствором. Часть получившейся смеси переносится в блок для подсчета и помещается на предметную плоскость. Каждая окрашенная частица, наблюдаемая с помощью флуоресцентного микроскопа, образует электрический импульс, который фильтруется, усиливается и регистрируется. Распределение по высоте результирующего импульса обрабатывается электронным способом, посредством чего между шумовыми сигналами и импульсами достигается разграничение, которое объясняется действием окрашенных соматических клеток.

Расчет экономической эффективности разработки организационно-технологических приемов повышения качества молока проводили согласно Методике определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений [179].

Материалы исследований обработаны методом вариационной статистики по П. Ф. Рокицкому [274] на персональном компьютере с использованием программы Microsoft Office Excel. Из статистических показателей рассчитывали среднюю арифметическую (M) и ошибку средней арифметической (m).

Достоверность разницы показателей определяли по критерию Стьюдента при трех уровнях значимости: * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$.

7.2. Оценка коров по комплексу качественных показателей молока с использованием современных методик и оборудования

Необходимость создания оптимальных условий для производства высококачественной продукции, начиная с хозяйства, диктуется тем, что молоко является очень нестабильной по химическим и физическим показателям биологической жидкостью. И работа по улучшению качества не имеет смысла уже после того, как продукция произведена.

Этому вопросу следует уделять особое внимание при проведении селекционно-племенной работы, что изначально позволит формировать стадо животными, производящими полноценное молоко.

Целью исследований являлись разработка и внедрение эффективного метода оценки коров по комплексу качественных показателей молока для повышения продуктивности и улучшения качества продукции.

Достижение поставленной цели осуществлялось путем решения следующих задач: проведение анализа качественных показателей молока с помощью современного оборудования и приборов, оценка молочного стада коров по комплексу качественных показателей молока.

Научно-хозяйственный опыт проводился в РУП Учхоз БГСХА в 2004 году. На фермах хозяйства содержится 1 600 гол. коров со среднегодовой продуктивностью 5 420 кг молока.

С целью определения среднесуточной продуктивности коров и отбора образцов молока в хозяйстве проводились ежемесячные контрольные дойки.

В контрольных образцах с помощью анализатора качества молока Milkoscan Minor (производства датской фирмы Foss) определялись следующие показатели:

- содержание жира в молоке, %;
- содержание белка в молоке, %;
- содержание лактозы в молоке, %;
- точка замерзания молока, °С.

Количество соматических клеток в молоке определялось с помощью прибора Fossomatic Minor (Дания). Общее количество образцов молока, подвергнутых исследованию, составило 4 208 шт. Оценка коров производилась на основании полученных в результате исследования данных о составе и свойствах молока и молочной продуктивности.

Расчетным путем определялся выход питательных веществ в среднем удое. Сумма выхода питательных веществ являлась основанием для распределения коров по продуктивным группам.

Животные с высоким содержанием соматических клеток в молоке выделялись в отдельные группы и подвергались ветеринарному осмотру с последующим лечением. После проведения курса лечения осуществлялась повторная оценка молока на содержание соматических клеток.

Одной из задач наших исследований являлось изучение качественного состава молока коров. Данные о содержании в молоке жира, белка, лактозы, соматических клеток и точке замерзания представлены в табл. 7.1.

Т а б л и ц а 7.1. Качественный состав молока коров

Показатель	Значение		
	среднее	минимальное	максимальное
Содержание жира, %	4,08	2,16	6,12
Содержание белка, %	3,52	2,62	4,69
Содержание лактозы, %	4,74	3,79	6,82
Содержание соматических клеток, тыс/см ³	378	125	2630
Точка замерзания, °С	-0,56	-0,46	-0,63

Из данных табл. 7.1 видно, что среднее содержание жира в молоке коров РУП «Учхоз БГСХА» находится на достаточно высоком уровне и составляет 4,08 %. Однако в целом по стаду отмечаются большие колебания данного показателя, поскольку уровень жирномолочности коров находится в пределах от 2,16 до 6,12 %.

Практически аналогичная ситуация складывается и по содержанию белка в молоке. Среднее значение данного показателя по стаду составляет 3,52 %, что является высоким показателем. Но пределы колебаний данного показателя также велики, хотя и менее значительны, чем по жирности.

Согласно литературным данным, содержание лактозы в молоке колеблется в пределах 4,5–4,8 %. Нашими исследованиями установлено, что данный показатель в молоке коров РУП «Учхоз БГСХА» находится на достаточно высоком уровне и составляет в среднем 4,74 %. Колебания данного показателя составляют от 3,79 до 6,82 %.

Известно, что содержание соматических клеток в молоке коров до 500 тыс/см³ является физиологической нормой. Исходя из данных табл. 7.1, можно сделать вывод, что этот показатель в исследуемом молоке находится в пределах физиологической нормы и составляет в среднем 378 тыс/см³. Однако колебания данного показателя доволь-

но значительны и находятся в пределах от 125 до 2 630 тыс/см³. Это свидетельствует о том, что в стаде имеются коровы с клинической и субклинической формами маститов, что значительно повышает поступление соматических клеток в молоко.

Для оценки коров по комплексу качественных показателей молока нами произведен расчет выхода питательных веществ (жира, белка, лактозы) в суточном удое за опытный период, поскольку данный показатель наиболее полно характеризует молочную продуктивность коров, так как позволяет учесть и объединить и величину удоя, и состав молока (табл. 7.2).

Т а б л и ц а 7.2. **Выход питательных веществ молока в суточном удое коров, г**

Показатель	Значение		
	среднее	минимальное	максимальное
Содержание жира, %	950	53	1 813
Содержание белка, %	750	36	1 730
Содержание лактозы, %	1 120	50	2 310
Итого...	2 820	139	5 853

Из данных табл. 7.2 видно, что в среднем по стаду выход питательных веществ в суточном удое составляет 2 820 г с колебаниями данного показателя от 139 до 5 853 г. Основной удельный вес в данном показателе занимает лактоза – 39,7 %, на долю жира приходится 33,7 %, на долю белка – 26,6 %.

Общее количество питательных веществ в суточном удое позволило распределить все стадо коров РУП «Учхоз БГСХА» на продуктивные группы, что необходимо для ведения дальнейшей селекционно-племенной работы. Условно стадо коров распределено на пять продуктивных групп: «брак» – с выходом питательных веществ в суточном удое до 1 000 г, «низкопродуктивные» – от 1 000 до 2 000 г, «продуктивные» – от 2 000 до 3 000 г, «высокопродуктивные» – от 3 000 до 4 000 г и «элита» – с выходом питательных веществ в суточном удое свыше 4 000 г.

Данные о распределении коров по продуктивным группам представлены в табл. 7.3.

Анализируя данные табл. 7.3, можно сделать вывод, что основной удельный вес в стаде занимают продуктивные коровы. На их долю в общем поголовье приходится 49,2 %. На долю высокопродуктивных животных приходится 22,4 %, а на долю элитных – 3,3 %. Относительно небольшое количество животных отнесено к низкопродуктивным –

21,0 %. Незначительный удельный вес в стаде занимает группа «брак» – 4,1 %.

Т а б л и ц а 7.3. Распределение коров по продуктивным группам

Показатель	Продуктивные группы					Итого
	Брак	Низкопродуктивные	Продуктивные	Высокопродуктивные	Элита	
Количество животных, гол.	66	336	788	358	52	1 600
Удельный вес, %	4,1	21,0	49,2	22,4	3,3	100

Благодаря наличию сведений о содержании соматических клеток в молоке коров РУП «Учхоз БГСХА» нам удалось выявить и провести своевременное лечение животных, больных различными формами маститов, поскольку именно это заболевание молочной железы в значительной степени влияет на данный показатель.

Сведения о наличии животных с различным уровнем содержания соматических клеток в молоке представлены в табл. 7.4.

Т а б л и ц а 7.4. Распределение коров по уровню содержания соматических клеток в молоке

Показатель	Содержание соматических клеток, тыс/см ³				Итого
	До 250	250–500	500–1 000	Более 1 000	
Количество животных, гол.	390	967	179	64	1600
Удельный вес, %	24,4	60,4	11,2	4,0	100

Данные табл. 7.4 свидетельствуют о том, что у большинства коров (около 80 %) количество соматических клеток в молоке не превышает физиологическую норму – 500 тыс/см³. Причем почти 25 % животных отнесено к группе с содержанием соматических клеток до 250 тыс/см³, а у более чем 60 % этот показатель находится на уровне 250–500 тыс/см³. Однако почти у 15 % коров отмечено повышенное содержание соматических клеток в молоке, причем у 4 % животных содержание их составило более 1 млн.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что, несмотря на общее благополучие стада по заболеваниям вымени, данному вопросу необходимо уделять должное внимание, поскольку повышенное со-

держание соматических клеток в молоке значительно снижает качество и сортность его.

Благодаря проведенным исследованиям нам удалось своевременно выявить животных со скрытыми формами маститов, выделить их в отдельные группы с целью проведения ветеринарного осмотра и лечения, а также предотвращения смешивания молока с повышенным содержанием соматических клеток с нормальным молоком, что позволило значительно сократить расходы на лечение коров и повысить качество реализуемого молока.

Выполненная работа позволила довести реализацию молока высшим сортом до 96,3 %, что на 15,3 % больше, чем до начала работ.

Выводы. Исследованиями установлено, что среднее содержание жира в молоке коров РУП «Учхоз БГСХА» находится на достаточно высоком уровне и составляет 4,08 %, содержание белка составляет 3,52 %, лактозы – 4,74 %. Точка замерзания молока находится в пределах нормы и составляет $-0,56$ °С.

Содержание соматических клеток в молоке исследуемых животных находится в пределах физиологической нормы и составляет в среднем 378 тыс/см³. Однако колебания данного показателя довольно значительны и находятся в пределах от 125 до 2 630 тыс/см³.

В среднем по стаду суммарный выход питательных веществ в суточном удое составляет 2 820 г с колебаниями данного показателя от 139 до 5 853 г. Основной удельный вес в данном показателе занимает лактоза – 39,7 %, на долю жира приходится 33,7 %, на долю белка – 26,6 %.

Продуктивные коровы с выходом питательных веществ в суточном удое от 2 000 до 3 000 г занимают в стаде основной удельный вес. На их долю в общем поголовье приходится 49,2 %.

На долю высокопродуктивных животных с выходом питательных веществ от 3 000 до 4 000 г приходится 22,4 %, а на долю элитных коров (количество питательных веществ в суточном удое более 4 000 г) – 3,3 %. Относительно небольшое количество животных отнесено к низкопродуктивным – 21,0 %. Незначительный удельный вес в стаде занимает группа «брак» – 4,1 %.

Исследованиями установлено, что количество соматических клеток в молоке около 80 % коров не превышает физиологическую норму – 500 тыс/см³. Причем почти 25 % животных отнесено к группе с содержанием соматических клеток до 250 тыс/см³, а у более чем 60 % этот показатель находится на уровне 250–500 тыс/см³. Однако почти у 15 %

коров отмечено повышенное содержание соматических клеток в молоке, причем у 4 % животных содержание их составило более 1 млн.

В результате своевременного выявления животных со скрытыми формами маститов, в рамках проведенных нами исследований в РУП «Учхоз БГСХА», и выделения их в отдельные группы с целью проведения ветеринарного осмотра и лечения, а также предотвращения смешивания молока с повышенным содержанием соматических клеток с нормальным молоком расходы на лечение коров значительно сократились и качество реализуемого молока повысилось.

Таким образом, реализация молока высшим сортом была доведена до 96,3 %, что на 15,3 % больше, чем до начала исследовательских работ.

7.3. Влияние уровня молочной продуктивности коров на состав и свойства молока

Высокая эффективность молочного скотоводства во многом должна обеспечиваться качественно новыми технологиями, гарантирующими получение конкурентной продукции для реализации как на внутреннем, так и на внешнем рынках.

В последние годы молочное скотоводство Республики Беларусь, включая его материально-техническую базу, проходит сложный период развития. Для него характерны сокращение поголовья коров, объемов производства молока при одновременном удельном росте затрат труда, кормов, энергии и снижении рентабельности отрасли. На современном этапе развития животноводства проблемам качественного состава молока уделяется все больше внимания. Однако информации о влиянии уровня молочной продуктивности коров на состав и свойства молока недостаточно. Это подтверждает правильность выбранного нами для исследований направления.

Целью исследований являлось изучение качественных показателей молока коров.

В задачи исследований входило определение содержания в молоке жира, белка, лактозы и точки замерзания.

Для выполнения поставленной цели нами проводились исследования в хозяйствах Горецкого района Могилевской области в 2004 году по следующей схеме (табл. 7.5).

Общее поголовье коров, участвующих в опыте, составило 3 845 гол.

С целью определения среднесуточной продуктивности коров и отбора образцов молока в хозяйствах проводились контрольные дойки.

Т а б л и ц а 7.5. С х е м а о п ы т а

Наименование хозяйства	Поголовье, гол.	Уровень молочной продуктивности, кг	Исследуемые показатели
РУП «Учхоз БГСХА»	1 600	5 420	Среднесуточный удой, жир, белок, лактоза, точка замерзания
СПК «Овсянка»	1 070	4 222	
УКСП «Горецкое»	725	2 880	
СПК «Сава»	450	2 595	

В контрольных образцах с помощью анализатора качества молока MilkoScan Minor (производства датской фирмы Foss) определялись следующие показатели:

- содержание жира в молоке, %;
- содержание белка в молоке, %;
- содержание лактозы в молоке, %;
- точка замерзания молока, °С.

Общее количество образцов молока, подвергнутых исследованиям, составило 9 915 шт.

С целью выявления влияния уровня молочной продуктивности коров на состав и свойства молока производилась биометрическая обработка полученных результатов и определялась взаимосвязь отдельных качественных показателей с удоем с помощью компьютерной программы.

Эффективность ведения молочного скотоводства во многом характеризуется продуктивностью коров. Данные о среднесуточных удоях животных в хозяйствах представлены в табл. 7.6.

Т а б л и ц а 7.6. С р е д н е с у т о ч н ы е у д о и к о р о в

Наименование хозяйства	Показатель		
	X , кг	m , кг	C_v , %
РУП «Учхоз БГСХА»	18,78	6,95	37,0
СПК «Овсянка»	14,63	6,82	46,6
УКСП «Горецкое»	10,49	4,09	38,9
СПК «Сава»	9,27	4,45	48,0

Примечание. X – среднесуточные удои коров; m – отклонение от среднеарифметического показателя; C_v – коэффициент изменчивости.

Из данных табл. 7.6 видно, что наибольшие среднесуточные удои коров отмечаются в РУП «Учхоз БГСХА», где этот показатель приближается к 19 кг. Наименьшие среднесуточные удои были в СПК «Сава» – 9,27 кг.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что в хозяйствах, имеющих высокий среднегодовой удой на корову, среднесуточные удои находятся на высоком уровне.

В то же время данный показатель во всех хозяйствах имеет значительные колебания, о чем свидетельствуют большое отклонение от среднеарифметического показателя и высокий коэффициент изменчивости. Эти показатели колебались в пределах от 4,09 до 6,95 кг и от 37 до 48 % соответственно.

Одним из основных показателей, характеризующих состав и пищевую ценность молока, является содержание в нем жира. Данный показатель также учитывается при оценке племенной ценности животных и товарных качеств реализуемого молока.

В наших исследованиях проводилась оценка жирности молока коров. Полученные результаты представлены в табл. 7.7.

Таблица 7.7. Жирность молока коров

Наименование хозяйства	Показатель		
	X, %	m, %	C _v , %
РУП «Учхоз БГСХА»	4,08	0,64	15,7
СПК «Овсянка»	4,23	0,47	11,1
УКСП «Горецкое»	4,06	0,67	16,5
СПК «Сава»	4,13	0,72	17,3

Данные табл. 7.7 свидетельствуют о довольно высокой жирности молока во всех хозяйствах, где проводились исследования. В то же время с увеличением уровня молочной продуктивности коров отмечается некоторое снижение данного показателя. Так, если в РУП «Учхоз БГСХА» с высоким уровнем молочной продуктивности коров жирность молока составляла 4,08 %, то в СПК «Сава» со значительно меньшим уровнем годовых удоев данный показатель составил 4,13 %. Это подтверждает тот факт, что с увеличением продуктивности коров содержание жира в молоке снижается.

Показатель жирности молока во всех хозяйствах отличался значительно меньшей изменчивостью, поскольку коэффициенты изменчивости данного показателя колебались в пределах от 11,1 до 17,3 %, что свидетельствует о его высокой стабильности. Наиболее выравненным по этому показателю оказалось стадо СПК «Овсянка».

Одной из задач наших исследований являлось изучение белковости молока коров хозяйств Горецкого района, поскольку данному показателю в последнее время уделяется все большее внимание в связи с тем,

что согласно ГОСТу на заготавливаемое молоко, содержание белка учитывается при его реализации на перерабатывающие предприятия.

Содержание белка в молоке коров с разным уровнем молочной продуктивности представлено в табл. 7.8.

Таблица 7.8. Содержание белка в молоке коров

Наименование хозяйства	Показатель		
	X, %	m, %	C _v , %
РУП «Учхоз БГСХА»	3,52	0,32	8,9
СПК «Овсянка»	3,70	0,39	10,6
УКСП «Горьцкое»	3,52	0,35	9,9
СПК «Сава»	3,48	0,31	9,0

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что содержание белка в молоке исследуемых коров находится на достаточно высоком уровне и составляет от 3,48 до 3,70 %.

Причем в СПК «Овсянка» отмечено самое высокое содержание белка, в то время как в остальных хозяйствах этот показатель был практически одинаковым. О высокой стабильности данного показателя свидетельствует низкий коэффициент изменчивости, который находился в пределах 9–10 %. Причем наиболее выравненным по данному показателю было стадо РУП «Учхоз БГСХА», где данный показатель составил ниже 9 %.

Полноценность состава молока характеризует также показатель содержания в нем молочного сахара (лактозы). Сведения, полученные в результате проведенных исследований, представлены в табл. 7.9.

Таблица 7.9. Содержание лактозы в молоке коров

Наименование хозяйства	Показатель		
	X, %	m, %	C _v , %
РУП «Учхоз БГСХА»	4,74	0,26	8,9
СПК «Овсянка»	4,62	0,29	10,7
УКСП «Горьцкое»	4,59	0,21	4,7
СПК «Сава»	4,74	0,29	6,2

Проведенные нами исследования показали, что содержание лактозы в молоке коров находится в пределах от 4,59 % (УКСП «Горьцкое») до 4,74 % (РУП «Учхоз БГСХА» и СПК «Сава»).

Причем колебания данного показателя незначительны, так как отклонения от среднеарифметического показателя составляют от 0,21 до 0,29 % при невысоком коэффициенте изменчивости.

Полученные результаты подтверждаются многочисленными сведениями, представленными в источниках литературы, в которых говорится о высокой стабильности данного показателя и незначительных его колебаниях независимо от влияния различных факторов.

Показателем, характеризующим стабильность полидисперсной системы молока, является его точка замерзания или осмотическое давление. Известно, что данный показатель в нормальном коровьем молоке колеблется в пределах от $-0,52$ до $-0,58$ °С. Полученные нами результаты представлены в табл. 7.10.

Т а б л и ц а 7.10. Точка замерзания молока

Наименование хозяйства	Показатель		
	X , °С	m , %	C_v , %
РУП «Учхоз БГСХА»	-0,56	0,03	4,8
СПК «Овсянка»	-0,56	0,03	5,3
УКСП «Горецкое»	-0,55	0,02	4,2
СПК «Сава»	-0,55	0,03	5,6

Проведенные исследования показали, что независимо от уровня молочной продуктивности точка замерзания молока находилась у верхней границы нормы и составляла $-0,55 \dots -0,56$ °С.

Это свидетельствует о высокой стабильности полидисперсной системы молока и нормальном соотношении всех его компонентов.

Основной целью наших исследований являлось изучение влияния уровня молочной продуктивности на состав и свойства молока. Поэтому кроме определения качественных показателей молока нами был произведен расчет коэффициента корреляции между удоем и жирностью, удоем и содержанием белка, удоем и содержанием лактозы и удоем и точкой замерзания.

Данные расчеты были произведены с целью установления взаимосвязи вышеперечисленных показателей (табл. 7.11).

Т а б л и ц а 7.11. Взаимосвязь удоя и качественных показателей молока

Наименование хозяйства	Коэффициент корреляции			
	Жир	Белок	Лактоза	Точка замерзания
РУП «Учхоз БГСХА»	-0,35	-0,36	0,11	0,06
СПК «Овсянка»	-0,30	-0,48	0,32	0,25
УКСП «Горецкое»	-0,33	-0,33	0,23	0,16
СПК «Сава»	-0,29	-0,27	0,14	0,13

В результате проведенных исследований было выявлено, что независимо от уровня молочной продуктивности коров коэффициент корреляции удоя с жирностью молока был отрицательным. Причем существенных различий между хозяйствами не установлено, так как данный показатель находился приблизительно на одинаковом уровне и составлял $-0,29 \dots -0,35$. Это свидетельствует о том, что с увеличением удоя жирность молока независимо от уровня продуктивности несколько снижается.

Практически аналогичная отрицательная взаимосвязь установлена между удоем и содержанием белка в молоке. Существенного влияния уровня молочной продуктивности коров на данный показатель также не установлено.

Между удоем и содержанием лактозы в молоке выявилась слабая положительная корреляция, что свидетельствует о том, что с ростом продуктивности уровень лактозы в молоке повышается. Аналогичная тенденция отмечается и по взаимосвязи точки замерзания молока со среднесуточным удоем.

На основе полученных результатов можно сделать вывод о том, что при оценке племенной ценности коров необходимо обращать внимание не только на величину удоя животных, но и на содержание в молоке жира и белка, так как между данными показателями установлена отрицательная взаимосвязь. В то же время уровень лактозы и точка замерзания молока имеют положительную корреляцию с удоем и требуют ведения селекции по данным показателям в меньшей мере.

Выводы. В результате проведенных исследований установлена высокая жирность молока коров в хозяйствах Горецкого района. В зависимости от уровня молочной продуктивности содержание жира в молоке находилось в пределах $4,06-4,23$ %.

Содержание белка в молоке коров также находилось на достаточно высоком уровне и составляло от $3,48$ до $3,70$ %. Причем в СПК «Овсянка» отмечено самое высокое содержание белка, в то время как в остальных хозяйствах этот показатель был практически одинаковым.

Содержание лактозы в молоке коров находилось в пределах от $4,59$ % (УКСП «Горецкое») до $4,74$ % (РУП «Учхоз БГСХА» и СПК «Сава»). Причем колебания данного показателя незначительны, так как отклонения от среднеарифметического показателя составляют от $0,21$ до $0,29$ % при невысоком коэффициенте изменчивости.

Установлено также, что независимо от уровня молочной продуктивности точка замерзания молока находилась у верхней границы нор-

мы и составляла $-0,55 \dots -0,56$ °C. Это свидетельствует о высокой стабильности полидисперсной системы молока и правильном соотношении всех его компонентов.

Уровень молочной продуктивности не оказал существенного влияния на взаимосвязь удоя с качественными показателями молока.

Коэффициенты корреляции удоя с жирностью и белковостью молока были отрицательными, а между удоем и содержанием лактозы, удоем и точкой замерзания молока была установлена положительная взаимосвязь.

В качестве рекомендаций производству следует отметить, что при оценке племенной ценности коров необходимо обращать внимание не только на уровень молочной продуктивности животных, но и на содержание в молоке жира и белка, так как данные показатели отрицательно коррелируют с удоем. В то же время уровень лактозы и точка замерзания молока коррелируют с удоем положительно, поэтому ведение селекции по данным показателям требуется в меньшей мере.

7.4. Ранняя диагностика маститов у коров по содержанию соматических клеток и составу молока (первый этап внедрения научной разработки)

Интенсивное развитие молочного скотоводства, создание крупных ферм и комплексов по производству молока, внедрение производительных доильных установок с особой остротой ставят проблему борьбы с маститами и повышения санитарного качества молока.

После заболевания маститом в следующей лактации молочная продуктивность почти не восстанавливается у половины коров, а у некоторых прежние удои вообще не восстанавливаются из-за необратимых структурных и функциональных изменений тканей молочной железы.

Проблема выявления и своевременного лечения маститов у коров и повышения качества молока является очень серьезной.

В связи с этим внедряемая научная разработка ранней диагностики маститов у коров по изменению состава и свойств молока является весьма актуальной и своевременной.

Целью исследований являлось сокращение потерь молочной продуктивности коров и повышение качества молока.

В задачи исследований входила диагностика заболевания коров маститом на ранних стадиях его развития путем установления отклонений в составе молока и определения уровня содержания соматических

клеток для внесения коррективов в технологию получения высококачественного молока.

Внедрение научной разработки осуществлялось в сельскохозяйственных предприятиях Горецкого района: РУП «Учхоз БГСХА», ОАО «Горецкое», СПК «Ленино».

На основании имеющихся научных исследований разработана методика внедрения разработки в производство, которая включает следующие этапы:

- проведение контрольных доек коров с отбором образцов молока для исследований;
- определение содержания в молоке соматических клеток, жира, белка, лактозы, точки замерзания;
- анализ полученных результатов исследований молока;
- выявление животных с отклонениями в составе молока;
- установление причин отклонений в составе молока;
- составление рекомендаций по дальнейшему использованию коров, продуцирующих аномальное молоко;
- оценка влияния своевременности выявления заболевания коров маститом на их молочную продуктивность;
- экономическая оценка проведенной работы.

Оценка влияния своевременности выявления и лечения маститов у коров на их молочную продуктивность осуществлялась путем изучения и анализа надоев молока за законченную на момент окончания исследований лактацию и его жирности: у здоровых коров; у животных, у которых мастит был выявлен и вылечен на ранней стадии; у коров, переболевших маститом клинической формы.

Согласно разработанной программе внедрения научной разработки в производство и методике исследований проводилась работа по массовой оценке коров.

Для этой цели в хозяйствах производились контрольные дойки с отбором проб молока и их оценкой на содержание соматических клеток, жира, белка, лактозы и относительно точки замерзания.

В табл. 7.12 представлены сведения о количестве исследованных проб молока на фермах хозяйств.

На фермах каждого хозяйства отбор проб, их исследование и анализ проводились в двух-трехкратной последовательности.

После каждого исследования осуществлялся тщательный научный анализ полученных результатов и разрабатывались рекомендации для зооветеринарной службы хозяйства с целью внесения коррективов

в технологию получения молока высокого качества и проведения лечения больных животных в каждом хозяйстве.

Т а б л и ц а 7.12. Количество исследованных проб молока

Наименование хозяйства	Исследовано проб молока, шт.
РУП «Учхоз БГСХА»	4 015
УКСП «Горькое»	554
РУП «Племзавод «Ленино»	498
Итого...	5 067

Повторная диагностика технологии производства продукции стада показала эффективность проведенных в хозяйствах организационно-технологических мероприятий.

В табл. 7.13 представлены результаты внедрения научной разработки на молочно-товарной ферме «Горки» РУП «Учхоз БГСХА».

Т а б л и ц а 7.13. Результаты внедрения научной разработки на молочно-товарной ферме «Горки» РУП «Учхоз БГСХА»

Повторность обследования	Количество обследованных коров		Группа животных					
			Здоровые		Сомнительные		Больные	
	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%
Первая	135	100	86	63,7	31	23,0	18	13,3
Вторая	141	100	107	76,2	21	15,4	13	8,4
Третья	138	100	113	82,1	17	12,3	8	5,6
Первая ± к третьей		–		+18,4		–10,7		–7,7

Результаты, представленные в табл. 7.13, свидетельствуют о высокой результативности проведенной работы на данной ферме.

Так, после третьего обследования установлено, что в течение двух месяцев интенсивной работы по оздоровлению стада количество здоровых животных увеличилось на 18,4 %, причем наибольшее сокращение количества больных животных произошло в первый месяц внедрения научной разработки.

По аналогичной схеме рассматривались и результаты работы на ферме «Задорожье» РУП «Учхоз БГСХА» (табл. 7.14).

На молочно-товарной ферме «Задорожье» количество здоровых животных после третьего обследования увеличилось на 17,2 %. Сократилось количество сомнительных коров на 9,2 %. Также необходимо отметить, что только 8,0 % коров было отнесено к больным.

Т а б л и ц а 7.14. Результаты внедрения научной разработки на молочно-товарной ферме «Задорожье» РУП «Учхоз БГСХА»

Повторность обследования	Количество обследованных коров		Группа животных					
			Здоровые		Сомнительные		Больные	
	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%
Первая	325	100	224	68,9	60	18,5	41	12,6
Вторая	336	100	264	78,7	45	13,4	27	7,9
Третья	338	100	291	86,1	31	9,3	16	4,6
Первая ± к третьей		–		+17,2		–9,2		–8,0

На молочно-товарной комплексе РУП «Учхоз БГСХА» также значительно улучшилась обстановка по заболеваниям вымени коров (табл. 7.15).

Т а б л и ц а 7.15. Результаты внедрения научной разработки на молочно-товарном комплексе РУП «Учхоз БГСХА»

Повторность обследования	Количество обследованных коров		Группа животных					
			Здоровые		Сомнительные		Больные	
	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%
Первая	285	100	198	69,4	56	19,6	31	11,0
Вторая	276	100	218	79,2	31	14,4	27	6,4
Первая ± ко второй		–		+9,8		–5,2		–4,6

В течение второго периода исследовательских работ на молочно-товарном комплексе проведено два обследования животных.

Нами было установлено, что благодаря проведенным зооветеринарным мероприятиям, согласно сделанным рекомендациям, на данном молочно-товарном комплексе количество больных коров уменьшилось на 4,6 %, сомнительных – на 5,2 %, здоровых коров увеличилось практически на 10 %.

Результаты работы на молочно-товарных фермах «Буды» и «Квартяны» представлены в табл. 7.16.

Несмотря на относительное благополучие данных ферм по заболеваниям вымени, нами отмечено, что после проведенных там организационно-технологических мероприятий количество больных животных уменьшилось на 2,2 %, сомнительных – на 5,5 %, а здоровых коров увеличилось на 7,7 %.

Таблица 7.16. Результаты внедрения научной разработки на молочно-товарных фермах «Будь» и «Квартань» РУП «Учхоз БГСХА»

Повторность обследования	Количество обследованных коров		Группа животных					
			Здоровые		Сомнительные		Больные	
	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%
Первая	285	100	236	82,8	36	12,6	13	4,6
Вторая	293	100	265	90,5	21	7,1	7	2,4
Первая ± ко второй		–		+7,7		–5,5		–2,2

На молочно-товарном комплексе «Паршино» РУП «Учхоз БГСХА» нами было проведено три повторности обследования коров, результаты которых представлены в табл. 7.17.

Таблица 7.17. Результаты внедрения научной разработки на молочно-товарном комплексе «Паршино» РУП «Учхоз БГСХА»

Повторность обследования	Количество обследованных коров		Группа животных					
			Здоровые		Сомнительные		Больные	
	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%
Первая	757	100	544	71,9	134	17,7	79	10,4
Вторая	765	100	617	80,1	95	12,4	53	6,9
Третья	744	100	633	85,1	73	9,8	38	5,1
Первая ± к третьей		–		+13,2		–7,9		–5,3

Данные, представленные в табл. 7.17, свидетельствуют о том, что в результате проделанной работы практически в два раза сократилось количество больных животных и в два с половиной раза – сомнительных. Это позволило увеличить число здоровых коров на 13,2 %.

На ферме «Ректа» ОАО «Горьцкое» обследование коров проводилось в двух повторностях. Результаты проведенной работы представлены в табл. 7.18.

Анализируя результаты внедрения научной разработки на данной ферме, можно отметить высокую эффективность проведенной работы. Количество больных животных сократилось практически в три раза. Удельный вес здоровых животных увеличился на 19,9 %.

Т а б л и ц а 7.18. Результаты внедрения научной разработки на молочно-товарной ферме «Ректа» ОАО «Горецкое»

Повторность обследования	Количество обследованных коров		Группа животных					
			Здоровые		Сомнительные		Больные	
	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%
Первая	273	100	193	70,6	49	18,0	31	11,4
Вторая	281	100	245	90,5	23	8,2	13	4,6
Первая ± ко второй		–		+19,9		–9,8		–6,8

По аналогичной схеме проводились исследования на ферме «Костюшково» СПК «Ленино» (табл. 7.19).

Т а б л и ц а 7.19. Результаты внедрения научной разработки на молочно-товарной ферме «Костюшково» СПК «Ленино»

Повторность обследования	Количество обследованных коров		Группа животных					
			Здоровые		Сомнительные		Больные	
	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%
Первая	255	100	208	81,5	29	11,4	18	7,1
Вторая	243	100	223	91,8	11	4,5	9	3,7
Первая ± ко второй		–		+10,3		–6,9		–3,4

Ранняя диагностика маститов у коров на ферме «Костюшково» СПК «Ленино» в рамках проводимого исследования позволила сократить количество больных и сомнительных животных более чем в два раза.

Во время проведения исследований нами оценивались изменения молочной продуктивности коров. Результаты данной работы представлены в табл. 7.20–7.22.

Т а б л и ц а 7.20. Молочная продуктивность коров РУП «Учхоз БГСХА»

Группа животных	Показатель			
	Удой, кг	Жирность, %	Удой в пересчете на базисную жирность	
			кг	%
Здоровые	6 018	4,03	7 133	100
Сомнительные	5 804	4,05	6 913	96,9
Сомнительные ± к здоровым	–214	+0,02	–220	–3,1
Больные	5 032	3,84	5 683	79,6
Больные ± к здоровым	986	–0,19	1 450	–21,4

Анализируя данные табл. 7.20, можно сделать вывод, что уровень продуктивности здоровых коров достаточно высок и составляет 6 018 кг молока жирностью 4,03 % за лактацию. Продуктивность коров, у которых наличие мастита было выявлено на ранних стадиях, составила 5 804 кг, что на 214 кг, или 4,6 %, меньше, чем у здоровых. Причем жирность молока данной группы коров практически не изменилась.

Животные, переболевшие клинической формой мастита, снизили свою продуктивность по сравнению со здоровыми на 986 кг, или 16,4 %. Жирность молока этих коров была ниже, чем здоровых, на 0,19 %.

При пересчете продукции на базисную жирность установлено, что от каждой коровы, переболевшей маститом клинической формы, было получено на 1 450 кг молока меньше. От коров, наличие заболеваний вымени у которых установлено на ранней стадии, получено всего на 220 кг молока меньше. Следовательно, благодаря своевременному выявлению заболевания и эффективному его лечению, от каждой такой коровы получено по 1 230 кг дополнительной продукции, что позволило сократить потери продуктивности с 21,4 до 3,1 %, или на 18,3%.

Т а б л и ц а 7.21. Молочная продуктивность коров ОАО «Горецкое»

Группа животных	Показатель			
	Удой, кг	Жирность, %	Удой в пересчете на базисную жирность	
			кг	%
Здоровые	4 105	3,86	4 660	100
Сомнительные	3 942	3,85	4 463	95,8
Сомнительные ± к здоровым	-163	-0,01	-197	-4,2
Больные	3 419	3,65	3 670	78,8
Больные ± к здоровым	-686	-0,22	-990	-21,2

Из данных табл. 7.21 видно, что благодаря проведенной нами работе в ОАО «Горецкое» удалось сократить потери продуктивности коров от заболевания маститом в среднем на 17 % и получить дополнительно по 793 кг молока базисной жирности от каждой коровы.

Произведенные расчеты показали, что в СПК «Ленино» потери молочной продуктивности коров от заболевания маститом клинической формы составили в среднем по 667 кг молока в физическом весе на каждое животное.

В пересчете на базисную жирность от каждой коровы недополучено по 1 020 кг молока. Своевременное выявление и лечение маститов позволило сократить эти потери на 843 кг, или 13,1 %.

Т а б л и ц а 7.22. Молочная продуктивность коров СПК «Ленино»

Группа животных	Показатель			
	Удой, кг	Жирность, %	Удой в пересчете на базисную жирность	
			кг	%
Здоровые	5 518	3,89	6 313	100
Сомнительные	5 405	3,86	6 136	97,1
Сомнительные ± к здоровым	-113	-0,03	-177	-3,1
Больные	4 851	3,71	5 293	83,8
Больные ± к здоровым	-667	-0,18	-1 020	-16,2

Выводы. Анализ выполненной работы позволяет сделать заключение о том, что благодаря внедрению новой методики ранней диагностики заболеваний вымени у коров по составу молока удалось сократить количество больных животных более чем в два раза, что, несомненно, оказало положительное влияние на сокращение потерь продуктивности коров и повышение качества молока.

Было установлено, что при заболевании коров клинической формой мастита их молочная продуктивность снижается на 18–20 %. При выявлении данного заболевания на ранних стадиях развития и эффективном лечении коров снижение их продуктивности составляет 3–4 %. Следовательно, внедрение новой методики диагностики мастита позволило сократить потери молочной продуктивности в среднем на 15–16 %.

Экономические расчеты показали, что в целом за весь период внедрения научной разработки было получено дополнительно 199,3 т молока на сумму 69,8 млн руб. Чистый доход от внедрения данной научной разработки составил 53,8 млн руб. Окупаемость затрат составила 3,36 руб/руб.

Полученные результаты свидетельствуют о высокой эффективности внедрения ранней диагностики маститов у коров по содержанию соматических клеток и составу молока в производство и необходимости продолжения данной работы.

7.5. Оценка дойного стада коров на наличие заболеваний вымени по изменениям в качественном составе молока (второй этап внедрения научной разработки)

Путем систематических исследований индивидуальных проб молока на содержание в нем соматических клеток происходило выяснение

ситуации на ферме в отношении здоровья вымени коров с тем, чтобы способствовать производству молока отличного качества. В связи с этим внедряемая научная разработка позволит хозяйствам значительно повысить качество производимого молока и сократить потери продуктивности.

Целью исследований являлось сокращение потерь молочной продуктивности коров и повышение качества молока.

В задачи исследований входила диагностика заболевания коров маститом на ранних стадиях его развития путем установления отклонений в составе молока и определения уровня содержания в нем соматических клеток.

Согласно разработанной программе, на втором этапе внедрения научной разработки осуществлялся отбор проб молока от коров СПК «Ов-сянка» и ОАО «Горецкое» Могилевской области. С целью выявления заболеваний вымени коров в хозяйствах производились контрольные дойки с отбором проб молока и их оценкой на содержание соматических клеток, жира, белка, лактозы и относительно точки замерзания. На основании результатов оценки качественного состава молока произведена оценка дойного стада коров на наличие заболеваний вымени и даны научные рекомендации специалистам хозяйств по совершенствованию технологии получения высококачественного молока и сокращению потерь продуктивности коров от маститов.

Результаты внедрения научной разработки в СПК «Овсянка». В табл. 7.23 представлены сведения о количестве исследованных проб молока на фермах хозяйства.

Т а б л и ц а 7.23. Количество исследованных проб молока

Периодичность обследования стада	Исследовано проб молока, шт.
Первое обследование	1 145
Второе обследование	1 058
Итого...	2 203

В результате полного обследования стад в зависимости от степени имеющихся отклонений в качестве молока коров распределили на три группы: здоровые, сомнительные и больные.

Результаты первого обследования представлены в табл. 7.24.

Исходя из данных, полученных в результате исследований, можно сделать вывод о том, что в хозяйстве из 1 145 коров к здоровым можно отнести 694 гол., к животным, подлежащим дополнительному обследованию и лечению, – 451 гол.

Т а б л и ц а 7.24. Распределение коров СПК «Овсянка» по состоянию здоровья после первого обследования

Ферма	Всего коров	Группа животных		
		Здоровые	Сомнительные	Больные
Селец	200	152	10	38
Тимоховка	400	162	52	186
Любиж	108	74	13	21
Сахаровка	164	121	10	33
Болбечино	175	138	7	30
Полна	98	47	5	46
Итого...	1 145	694	97	354

Процентное соотношение здоровых, больных и сомнительных животных в СПК «Овсянка» после первого обследования представлено в табл. 7.25.

Т а б л и ц а 7.25. Процентное соотношение здоровых, больных и сомнительных животных в СПК «Овсянка» после первого обследования

Ферма	Всего коров	Группа животных		
		Здоровые	Сомнительные	Больные
Селец	100	76,0	5,0	19,0
Тимоховка	100	40,5	13,0	46,5
Любиж	100	68,5	12,0	19,5
Сахаровка	100	73,8	6,1	20,1
Болбечино	100	78,9	4,0	17,1
Полна	100	47,9	5,1	47,0
Итого...	100	60,6	8,5	30,9

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что уровень заболеваемости коров маститами на разных фермах существенно отличается. Так, если в целом по хозяйству к больным животным отнесено 30,9 % коров, то на фермах «Тимоховка» и «Полна» таких коров было соответственно 46,5 и 47,0 %, что говорит о высокой распространенности данного заболевания и необходимости принятия срочных мер по устранению причин возникновения мастита и лечения заболевших животных. В то же время на четырех других фермах уровень заболеваемости коров был значительно ниже среднего по хозяйству и в основном не превышал 20,0 %. Это связано с тем, что на данных фермах более эффективно ведется работа по профилактике и лечению заболеваний вымени коров.

По результатам первого обследования в хозяйстве согласно нашим рекомендациям была проведена работа по совершенствованию техно-

логии производства высококачественного молока и диагностике и лечению заболеваний вымени коров. Были разработаны и внедрены мероприятия по предотвращению распространения маститов у здоровых животных. Эффективность проведения данных мероприятий оценивалась во время проведения повторного анализа стада на наличие изменений в качественном составе молока. Результаты повторного обследования стада представлены в табл. 7.26.

Таблица 7.26. Распределение коров СПК «Овсянка» по состоянию здоровья после второго обследования

Ферма	Всего коров	Группа животных		
		Здоровые	Сомнительные	Больные
Селец	175	149	5	21
Тимоховка	365	229	17	119
Любиж	117	95	5	17
Сахаровка	145	122	3	20
Болбечино	165	143	4	18
Полна	91	56	2	33
Итого...	1 058	794	36	228

Из данных табл. 7.26 видно, что из 1 058 коров хозяйства 794 гол. являются здоровыми, 36 животных отнесено к сомнительным и 228 – к больным.

Процентное соотношение здоровых, больных и сомнительных животных в СПК «Овсянка» после второго обследования представлено в табл. 7.27.

Таблица 7.27. Процентное соотношение здоровых, больных и сомнительных животных в СПК «Овсянка» после второго обследования

Ферма	Всего коров	Группа животных		
		Здоровые	Сомнительные	Больные
Селец	100	85,1	2,9	12,0
Тимоховка	100	62,7	4,7	32,6
Любиж	100	81,2	4,3	14,5
Сахаровка	100	84,8	2,1	13,7
Болбечино	100	86,7	2,4	10,9
Полна	100	61,5	2,2	36,3
Итого...	100	75,0	3,4	21,6

Данные повторного обследования стада свидетельствуют о том, что в целом по хозяйству 75 % коров являются здоровыми, причем в раз-

резу ферм этот показатель колеблется от 61,5 % на ферме «Полна» до 86,7 % на ферме «Болбечино».

Больных животных выявлено 21,6 %. Наибольшее количество больных коров находится на фермах «Полна» (36,3 %) и «Тимоховка» (32,6 %), а наименьшее – на фермах «Болбечино» и «Селец», где данный показатель составил соответственно 10,9 и 12,0 %.

Динамика изменений в заболеваемости коров СПК «Овсянка» представлена в табл. 7.28.

Т а б л и ц а 7.28. Динамика изменений в заболеваемости коров СПК «Овсянка»

Обследование	Всего голов	Группа животных					
		Здоровые		Сомнительные		Больные	
		гол.	%	гол.	%	гол.	%
Первое	1 145	694	60,6	97	8,5	354	30,9
Второе	1 058	794	75,0	36	3,4	228	21,6
Второе ± к первому	-87	+100	+14,4	-61	-5,1	-126	-9,3

Из данных табл. 7.28 видно, что, несмотря на то, что в повторном обследовании участвовало на 87 коров меньше, к здоровым животным было отнесено на 100 гол. больше. В процентном выражении количество здоровых животных увеличилось с 60,6 до 75,0 %. Соответственно больных коров стало на 126 гол., или 9,3 %, меньше. Сократилось также и количество животных, отнесенных к группе «сомнительные», на 61 гол., или 5,1 %.

Все это говорит о высокой эффективности проделанной работы, поскольку заболеваемость животных значительно сократилась, а также повысилась эффективность лечения больных коров благодаря раннему выявлению отклонений в качественном составе молока, которые свидетельствуют о начале воспалительных процессов в вымени животных.

В процессе внедрения научной разработки нами велась работа по оценке влияния заболеваний вымени на продуктивность коров и качество молока.

Все животные были распределены на три группы:

- контрольная – коровы, у которых отклонений в качественном составе молока не было выявлено и заболевания вымени отсутствовали;
- 1-я опытная – коровы, заболевания вымени у которых были диагностированы на раннем этапе развития, благодаря чему ветеринарной службой хозяйства было проведено эффективное лечение;

– 2-я опытная – коровы, у которых по результатам исследований состава молока был диагностирован мастит клинической формы (табл. 7.29).

Т а б л и ц а 7.29. Молочная продуктивность коров СПК «Овсянка»

Группа животных	Показатель				
	Удой	Жирность молока	Содержание белка	Удой в пересчете на базисную жирность	
	кг	%	%	кг	%
Контрольная	5 818	3,83	3,37	6 554	100
1-я опытная	5 564**	3,88	3,35	6 349	96,9
1-я опытная ± к контрольной	-254	+0,05	-0,02	-205	-3,1
2-я опытная	4 332***	3,57***	3,32*	4 549	69,4
2-я опытная ± к контрольной	-1 486	-0,26	-0,05	-2 005	-30,6
1-я опытная ± к 2-й опытной	+1 232	+0,31	+0,03	1 800	28,4

* $P \geq 0,95$; ** $P \geq 0,99$; *** $P \geq 0,999$ (здесь и далее по тексту).

Анализируя данные таблицы, можно сделать вывод, что продуктивность коров, не болевших маститами, находится на достаточно высоком уровне, как по удою, так и по составу молока. Удой за лактацию этих животных составил 5 818 кг, средняя жирность молока – 3,83 %, содержание белка – 3,37 %.

В то же время молочная продуктивность коров, заболевание вымени у которых было диагностировано на раннем этапе, благодаря чему было проведено эффективное лечение, составила 5 564 кг, что на 254 кг, или 5,4 %, меньше, чем у здоровых (достоверность разницы $P \geq 0,99$). Содержание жира и белка в молоке животных данной группы существенно не отличалось от здоровых коров.

Удой за лактацию коров, переболевших или болеющих маститом в клинической форме, составил 4 332 кг, что на 1 486 кг, или 25,5 %, меньше, чем здоровых ($P \geq 0,999$). Причем заболевание вымени оказало отрицательное влияние не только на удой, но и на состав молока. Жирность молока от больных коров была ниже на 0,26 %, чем от здоровых ($P \geq 0,999$), а содержание белка – на 0,05 % ($P \geq 0,95$).

Удой в пересчете на базисную жирность у больных животных оказался на 2 005 кг, или 30,6 %, ниже, чем у коров контрольной группы, у своевременно диагностированных и вылеченных животных – на 205 кг, или 3,1 %, ниже.

Следовательно, своевременная диагностика заболеваний вымени по отклонениям в качественном составе молока позволяет снизить потери продуктивности в физическом весе на 1 232 кг, или 82,9 %, в зачетном весе – на 1 800 кг, или 89,8 %, в расчете на одну голову.

Результаты внедрения научной разработки в ОАО «Горецкое».

В табл. 7.30 представлены сведения о количестве исследованных проб молока на фермах хозяйства.

Т а б л и ц а 7.30. Количество исследованных проб молока

Периодичность обследования стада	Исследовано проб молока, шт.
Первое обследование	615
Второе обследование	608
Итого...	1 223

В результате полного обследования стад в зависимости от степени имеющихся отклонений в качестве молока коров распределили на три группы: здоровые, сомнительные и больные. Результаты первого обследования представлены в табл. 7.31.

Т а б л и ц а 7.31. Распределение коров ОАО «Горецкое» по состоянию здоровья после первого обследования

Ферма	Количество коров	Группа животных		
		Здоровые	Сомнительные	Больные
Ректа	267	203	36	28
Сеньково	150	114	19	17
Шишево	198	161	16	21
Итого...	615	478	71	66

Проведенные исследования показывают, что на фермах ОАО «Горецкое» из 615 обследованных голов 478 являются здоровыми, 66 – больными и 71 корова требует дополнительного обследования в связи с отнесением к группе сомнительных животных.

Процентное соотношение здоровых, больных и сомнительных животных в ОАО «Горецкое» представлено в табл. 7.32.

Данные таблицы свидетельствуют о том, что к здоровым отнесено около 78 % коров хозяйства, причем к больным животным на всех фермах было отнесено примерно одинаковое количество коров – около 10 %. Значит, в хозяйстве примерно одинаковое положение по заболеванию коров маститами на всех фермах.

Т а б л и ц а 7.32. Процентное соотношение здоровых, больных и сомнительных животных в ОАО «Горецкое» по результатам первого обследования

Ферма	Всего коров	Группа животных		
		Здоровые	Сомнительные	Больные
Ректа	100	76,0	13,5	10,5
Сеньково	100	76,0	12,7	11,3
Шишево	100	81,3	8,1	10,6
Итого...	100	77,7	11,6	10,7

На основании полученных результатов анализа дойных стад хозяйства были сделаны рекомендации по совершенствованию технологии производства молока и сокращению уровня заболеваемости коров.

В частности, специалистам хозяйства рекомендовано выделить больных и сомнительных животных в отдельные группы, подвергнуть их повторному контролю на наличие изменений в качественном составе молока, осуществлять их лечение и доение в конце дойки с целью предотвращения заражения через доильное оборудование здоровых животных.

Молоко, полученное от данной группы коров, следует использовать для внутрихозяйственных целей после дополнительной обработки, что позволит значительно повысить качество реализуемой продукции и уровень эффективности молочного производства.

Эффективность выполнения данных рекомендаций оценивалась путем повторного обследования коров хозяйства на наличие отклонений в качественном составе молока и диагностики заболеваний вымени.

Данные, полученные в результате повторного обследования, представлены в табл. 7.33.

Т а б л и ц а 7.33. Распределение коров ОАО «Горецкое» по состоянию здоровья после повторного обследования

Ферма	Количество коров	Группа животных		
		Здоровые	Сомнительные	Больные
Ректа	257	224	17	16
Сеньково	154	135	10	9
Шишево	197	178	9	10
Итого...	608	537	36	35

Проведенные исследования показывают, что на фермах ОАО «Горецкое» из 608 обследованных голов 537 являются здоровыми, 35 – больными и 36 коров отнесены к группе сомнительных животных.

Процентное соотношение здоровых, больных и сомнительных животных в ОАО «Горецкое» представлено в табл. 7.34.

Т а б л и ц а 7.34. Процентное соотношение здоровых, больных и сомнительных животных в ОАО «Горецкое» по результатам повторного обследования

Ферма	Всего коров	Группа животных		
		Здоровые	Сомнительные	Больные
Ректа	100	87,1	6,7	6,2
Сеньково	100	87,7	6,5	5,8
Шишево	100	90,3	4,6	5,1
Итого...	100	88,3	5,9	5,8

Данные табл. 7.34 свидетельствуют о том, что в целом по хозяйству отмечается невысокий уровень заболеваний вымени у коров, поскольку к здоровым отнесено 88,3 % животных. В разрезе ферм данный показатель существенно не отличается и колеблется в пределах от 81,1 % по ферме «Ректа» до 90,3 % по ферме «Шишево».

Динамика изменений в заболеваемости коров ОАО «Горецкое» представлена в табл. 7.35.

Т а б л и ц а 7.35. Динамика изменений в заболеваемости коров ОАО «Горецкое»

Обследование	Всего голов	Группа животных					
		Здоровые		Сомнительные		Больные	
		гол.	%	гол.	%	гол.	%
Первое	615	478	77,7	71	11,6	66	10,7
Второе	608	537	88,3	36	5,9	35	5,8
Второе ± к первому	-7	+59	+10,6	-35	-5,7	-31	-4,9

Из данных таблицы видно, что при повторном обследовании участвовало на 7 коров меньше. Количество здоровых животных увеличилось на 59 гол., или 10,6 %. Соответственно количество сомнительных и больных животных сократилось на 35 и 31 гол., т. е. практически в два раза.

Все это говорит об успешном выполнении рекомендаций, сделанных нами специалистами хозяйства по совершенствованию технологии производства молока и сокращению уровня заболеваемости коров, и высокой эффективности проделанной работы.

В процессе внедрения научной разработки в данном хозяйстве нами велась работа по оценке влияния заболеваний вымени на продук-

тивность коров и качество молока по схеме, аналогичной схеме, применяемой в СПК «Овсянка». Результаты этой работы представлены в табл. 7.36.

Т а б л и ц а 7.36. Молочная продуктивность коров ОАО «Горецкое»

Группа животных	Показатель				
	Удой, кг	Жирность, %	Содержание белка, %	Удой в пересчете на базисную жирность	
	кг	%	%	кг	%
Контрольная	5 085	3,78	3,31	5 653	100
1-я опытная	4 810**	3,76	3,32	5 447	96,4
1-я опытная ± к контрольной	-275	-0,02	-0,01	-206	-3,6
2-я опытная	3 825***	3,42***	3,12***	3 848	68,1
2-я опытная ± к контрольной	-1190	-0,36	-0,19	1 805	-31,9
1-я опытная ± к 2-й опытной	+985	+0,34	+0,2	1 599	-29,4

Данные таблицы свидетельствуют о том, что продуктивность коров, не болевших маститами, находится на достаточно высоком уровне, как по удою, так и по составу молока. Удой за лактацию этих животных составил 5 085 кг, средняя жирность молока – 3,78 %, содержание белка – 3,31 %.

В то же время молочная продуктивность коров, заболевшие вымени у которых было диагностировано на раннем этапе, составила 4 810 кг, что на 275 кг, или 5,4 %, меньше, чем у здоровых (достоверность разницы $P \geq 0,99$). Содержание жира и белка в молоке животных данной группы существенно не отличалось от здоровых коров.

Удой за лактацию коров, переболевших или болеющих маститом в клинической форме, составил 3 825 кг, что на 1 190 кг, или 24,8 %, меньше, чем здоровых ($P \geq 0,999$). Причем заболевание вымени оказало отрицательное влияние не только на удой, но и на состав молока. Жирность молока от больных коров была ниже на 0,36 %, чем от здоровых ($P \geq 0,999$), а содержание белка – на 0,19 % ($P \geq 0,999$).

Удой в пересчете на базисную жирность у больных животных оказался на 1 805 кг, или 31,9 %, ниже, чем у животных контрольной группы, у своевременно диагностированных и вылеченных животных – на 206 кг, или 3,6 %, ниже.

Следовательно, своевременная диагностика заболеваний вымени по отклонениям в качественном составе молока позволяет снизить по-

тери продуктивности в физическом весе на 985 кг, или 82,8 %, в зачетном весе – на 1 599 кг, или 88,6 %, в расчете на одну голову.

Выводы. Внедрение оценки дойного стада коров по наличию отклонений от нормы в составе молока является весьма целесообразным, поскольку позволяет своевременно выявлять заболевание коров маститом, проводить лечение животных и тем самым значительно сократить потери продуктивности и улучшить качество молока.

С помощью своевременной диагностики заболеваний вымени коров можно снизить потери молочной продуктивности в среднем на 82–83 % в физическом и на 89–90 % в зачетном весе.

Успешное лечение животных способствует повышению жирности молока на 0,26–0,36 %, увеличению содержания белка в молоке на 0,05–0,19 %.

Дополнительная продукция в расчете на одну своевременно диагностированную и вылеченную корову составляет в среднем 1 100–1 700 кг.

В результате внедрения данной научной разработки было получено 106, млн руб. чистого дохода. Окупаемость затрат на ее внедрение составила 8,6 тыс. руб/руб. с учетом затрат на лечение животных.

7.6. Продуктивность коров и качество молока в зависимости от уровня содержания соматических клеток

7.6.1. Удой коров и химический состав молока

Молочная продуктивность коров характеризуется количеством и качеством молока. Сложный химический состав и свойства молока определяют его важное значение как продукта питания для человека, корма для новорожденных телят и сырья для приготовления сыров, масла и других видов молочной продукции [303].

В настоящее время в Республике Беларусь осуществляется планомерный и последовательный перевод животноводства на индустриальную основу. Правительством принят курс на создание крупных комплексов по производству молока, оснащенных современными техническими средствами [68, с. 3].

При интенсивном производстве необходима такая организация содержания и доения коров, которая, повышая производительность труда и уровень молочной продуктивности, способствовала бы получению высококачественной продукции. Как высокую продуктивность, так и

хорошее качество молока, обусловленные наследственностью, имеют только здоровые животные, обладающие естественной устойчивостью к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды.

Качество производимой продукции оценивается по пищевой, биологической ценности и санитарно-гигиеническим показателям. Все показатели в комплексе обеспечивают безопасность продукта для питания человека. Они определяются химическим составом и физико-химическими свойствами.

Поскольку молоко – это биологическая жидкость, состоящая более чем из 300 компонентов, находящихся в различных растворах в дисперсной фазе (воде), то оно само является готовым продуктом питания и, кроме того, обеспечивает возможность переработки за счет использования технологических свойств отдельных его компонентов [311].

Свойства молока как единой физико-химической системы обуславливаются свойствами компонентов, содержащихся в нем. Следовательно, любые изменения в содержании и состоянии составных частей молока должны сопровождаться изменениями его физико-химических и технологических свойств.

Наряду с содержанием в молоке жира, белка, лактозы и других компонентов, характеризующих его полноценность, важным показателем его санитарно-гигиенического качества является содержание соматических клеток – критерия и индикатора состояния здоровья животных.

Для изучения продуктивности коров и состава молока в современных условиях ведения молочного скотоводства проведены исследования по определению среднесуточного удоя, содержания общего белка, жира, лактозы, сухого вещества, сухого обезжиренного молочного остатка, соматических клеток.

Несомненный интерес для науки и практики представляют данные по изучению продуктивности коров, составу молока при различном уровне содержания в нем соматических клеток. Научно-хозяйственный опыт был проведен в РУП «Учхоз БГСХА» в 2007 году. Он был направлен на изучение продуктивности коров и качества молока в зависимости от уровня содержания соматических клеток (табл. 7.37).

Таблица 7.37. Схема опыта

Группа животных	Кол-во гол.	Содержание соматических клеток, тыс/см ³	Условия формирования групп	Исследуемые показатели
Контрольная	11	1–100	С учетом возраста, периода лактации, живой массы и физиологического состояния	Среднесуточный удой; содержание в молоке соматических клеток, жира, белка, лактозы, микро- и макроэлементов, сухого обезжиренного молочного остатка, сухого вещества; точка замерзания, плотность, кислотность, термоустойчивость, сырпригодность, количество и диаметр жировых шариков, бактериальная обсемененность
1-я опытная	11	101–300		
2-я опытная	11	301–1000		
3-я опытная	11	1001–2000		
4-я опытная	11	2001 и более		

Сведения о среднесуточном удое и составе молока коров в зависимости от уровня соматических клеток представлены в табл. 7.38.

Таблица 7.38. Продуктивность коров и состав молока

Группа (содержание сом. клеток, тыс/см ³)	Среднесуточный удой, кг	Содержание жира, %	Содержание белка, %	Содержание лактозы, %	Сухой обезжиренный молочный остаток, %	Сухое вещество, %
Контрольная (1–100)	15,47±1,63	4,32±0,29	3,17±0,12	4,65±0,05	9,12±0,10	13,40±0,39
1-я опытная (101–300)	20,52±2,02	3,94±0,18	3,23±0,06	4,72±0,04	8,88±0,14	12,60±0,28
2-я опытная (301–1 000)	17,62±1,05	3,74±0,16	2,99±0,05	4,68±0,04	8,48±0,05***	12,06±0,21**
3-я опытная (1 001–2 000)	11,17±1,89	3,83±0,16	3,37±0,10	4,38±0,06**	8,23±0,06***	11,93±0,23**
4-я опытная (более 2 000)	8,71±1,42**	3,80±0,30	3,75±0,19***	4,30±0,15*	8,10±0,18***	11,78±0,43*

Полученные результаты (табл. 7.38) свидетельствуют о том, что наибольшее снижение среднесуточных удоев отмечено у коров 3-й и 4-й опытных групп, где данный показатель был ниже контроля на 27,8 и 43,7 % соответственно. Причем в 4-й группе, количество соматических клеток в молоке коров которой превышало 2 000 тыс/см³, разница была достоверной ($P \leq 0,01$).

Полученные нами результаты согласуются с результатами ряда отечественных и зарубежных исследователей.

Так, по данным Д. Т. Винничук [45], потери молочной продуктивности коров при заболевании вымени, сопровождающемся повышением уровня соматических клеток в молоке, находятся в пределах 40–62 %.

Содержание жира в молоке коров контрольной группы составило 4,32 %, что на 0,38 п. п. больше, чем в 1-й опытной. Также было установлено снижение жирности молока по сравнению с контролем в 2-й опытной группе на 0,58 п. п. и в 3-й и 4-й опытных группах на 0,49 и 0,52 п. п. соответственно.

Содержание белка в молоке коров контрольной группы составило 3,17 %, что на 0,06 п. п. меньше, чем в 1-й опытной. Также необходимо отметить снижение содержания белка в молоке коров 2-й опытной группы в сравнении с контрольной на 0,18 п. п. В 3-й и 4-й группах было установлено увеличение общей белковости молока на 0,20 и 0,58 п. п. соответственно. Причем по 4-й группе разница была достоверна ($P \leq 0,01$).

Содержание лактозы в молоке коров 1-й и 2-й опытных групп по сравнению с контрольной существенно не изменилось и находилось в пределах физиологической нормы. В 3-й опытной группе этот показатель был достоверно ($P \leq 0,01$) ниже по сравнению с контрольной на 0,27 п. п. Достоверная разница между 4-й опытной группой, в которой содержание соматических клеток в молоке превышало 2 000 тыс/см³, и контрольной составила 0,35 п. п. в пользу последней ($P \leq 0,95$).

Содержание сухого обезжиренного остатка в молоке животных 1-й опытной группы составило 8,88 %, что на 0,24 п. п. меньше, чем в контрольной. Также было установлено снижение данного показателя в 2-й опытной группе по сравнению с контрольной на 0,64 п. п. Причем разница была достоверной ($P \leq 0,001$). Высокий порог достоверности был установлен в 3-й и 4-й опытных группах, где снижение составило 0,89 и 1,02 п. п. соответственно.

Содержание сухого вещества в молоке коров контрольной группы составило 13,40 %, что на 0,8 п. п. больше, чем в 1-й опытной. Установлено снижение содержания сухого вещества молока в 2-й и 3-й опытных группах по сравнению с контрольной на 1,34 и 1,47 п. п. соответственно. Причем разница была достоверной ($P \leq 0,01$). Достоверная разница между 4-й опытной и контрольной группами составила 1,62 п. п. в пользу последней [349].

Минеральные вещества в молоке содержатся в основном в виде солей неорганических и органических кислот в молекулярном и коллоидном состоянии. Основное назначение их заключается в поддержании неизменного солевого состава, кислотно-щелочного равновесия в тканях, осмотического давления и обеспечения необходимого водного обмена в организме.

Кальций в молоке находится в растворенном состоянии и на 75 % связан с казеином в виде казеинат-кальций-фосфатного комплекса, что делает его практически полностью усвояемым организмом человека. Содержание кальция в коровьем молоке колеблется от 100 до 140 мг%. Его количество зависит от рационов кормления, породы животного, стадии лактации и времени года. Летом кальция в молоке меньше, чем зимой. Содержание кальция в молоке хорошо сбалансировано с содержанием фосфора. При включении молока в рацион повышается усвоение солей кальция, содержащихся в других продуктах. Всего 0,9 л молока дает организму кальция столько же, сколько 20 куриных яиц, или 11,7 кг постной говядины, или 2,2 кг пшеничного хлеба [47].

Фосфор входит в состав белка всех клеток организма, частично связан с аденозинтрифосфорной кислотой, является компонентом для построения нервной ткани и клеток мозга. Содержание фосфора колеблется от 74 до 130 мг%. Оно мало меняется в течение года, лишь незначительно снижается весной, а больше зависит от рационов кормления, породы животного и стадии лактации.

Фосфор содержится в молоке в минеральной и органической формах. Неорганические соединения представлены фосфатами кальция и других металлов. Органические соединения фосфора входят в состав казеина, фосфолипидов, фосфорных эфиров углеводов, ряда ферментов, нуклеиновых кислот.

Содержание калия в молоке колеблется от 135 до 170 мг%, натрия – от 30 до 77 мг%. Их количество зависит от физиологического состояния животных и незначительно изменяется в течение года: к концу года повышается содержание натрия и понижается содержание калия. Хлориды натрия и калия регулируют величину осмотического давления крови. Их фосфаты и карбонаты являются составными частями буферных систем молока. Кроме того, фосфаты и цитраты калия и натрия создают в молоке условия для растворения плохо растворимых в чистой воде солей кальция и магния.

Количество магния в молоке незначительно и составляет 12–14 мг%. Магний является необходимым компонентом животного организма:

играет важную роль в развитии иммунитета новорожденного, увеличивает его устойчивость к кишечным заболеваниям, улучшает его рост и развитие, а также необходим для нормальной жизнедеятельности микрофлоры рубца. Магний, вероятно, встречается в молоке в тех же химических соединениях, что и кальций. Состав солей магния аналогичен составу солей кальция, но на долю солей, находящихся в истинном растворе, приходится 65–75 % магния.

Содержание хлора (хлоридов) в молоке колеблется от 90 до 120 мг%. Резкое повышение концентрации хлоридов (на 25–30 %) наблюдается при воспалительных процессах в молочной железе лактирующих коров [115, с. 14; 135, с. 9–10; 214, с. 73–78].

В связи с этим нами изучено содержание макроэлементов в молоке при различной концентрации в нем соматических клеток (табл. 7.39).

Таблица 7.39. Содержание макроэлементов в молоке, мг/100 см³

Группа	Макроэлементы					
	Ca	P	K	Mg	Cl	Na
Контрольная	145,1 ± 4,61	106,5 ± 3,62	194,3 ± 3,98	13,0 ± 2,48	84,5 ± 7,27	54,9 ± 4,73
1-я опытная	145,8 ± 5,60	108,2 ± 3,57	192,0 ± 7,01	11,6 ± 0,40	90,3 ± 5,27	58,7 ± 3,43
1-я опытная ± к контрольной	+0,7	+1,7	-2,3	-1,4	+5,8	+4,2
2-я опытная	135,6 ± 6,71	105,2 ± 2,69	192,4 ± 22,02	10,2 ± 0,86	96,0 ± 7,52	60,6 ± 3,59
2-я опытная ± к контрольной	-7,5	-1,3	-1,9	-2,8	+11,5	+5,7
3-я опытная	130,0 ± 5,82	97,8 ± 5,21	186,8 ± 7,48	10,4 ± 1,03	98,4 ± 7,36	77,6 ± 8,23
3-я опытная ± к контрольной	-15,1	-8,7	-7,5	-2,6	+13,9	+22,7
4-я опытная	122,2 ± 2,75***	92,1 ± 1,94*	166,0 ± 6,65*	9,5 ± 0,32	102,3 ± 7,06	82,3 ± 4,50***
4-я опытная ± к контрольной	-22,9	-14,4	-28,3	-3,5	+17,8	+27,4

Полученные данные, представленные в табл. 7.39, свидетельствуют о том, что содержание кальция в молоке коров контрольной и 1-й опытной групп было практически одинаковым. Снижение данного показателя в 2-й опытной группе по сравнению с контролем составило 5,2 %, а в 3-й – 10,4 %. Наибольшее снижение содержания кальция – на

15,8 % ($P \leq 0,001$) – было отмечено в 4-й опытной группе, где содержание соматических клеток превышало 2 000 тыс/см³.

Содержание фосфора в молоке коров контрольной группы составило 106,5 мг/100 см³, что соответствовало физиологической норме. Снижение содержания данного макроэлемента на 1,2 % было отмечено в 2-й опытной группе. Разница между 3-й опытной группой, в которой содержание соматических клеток в молоке превышало 1 млн/см³, и контрольной составила 8,2 % в пользу последней. Наибольшее снижение данного показателя – на 13,5 % ($P \leq 0,05$) – было отмечено в 4-й опытной группе.

В молоке коров контрольной группы на момент проведения исследований содержание калия составило 194,3 мг/100 см³, что на 1,2 % больше, чем в 1-й опытной группе, и на 1,0 и 4,0 % больше, чем в 2-й и 3-й группах соответственно. Аналогичная тенденция была установлена в 4-й опытной группе, где снижение данного показателя составило 14,5 % ($P \leq 0,05$).

Содержание магния в молоке коров 1-й опытной группы составило 11,6 мг/100 см³, что на 10,8 % меньше, чем в контрольной. Снижение данного показателя было установлено в 2-й и 3-й опытных группах по сравнению с контролем на 21,5 и 20 % соответственно. Наибольшее снижение магния – на 26,9 % – было отмечено в 4-й группе.

Содержание хлора в 1-й опытной группе составило 90,3 мг/100 см³, что на 6,9 % больше, чем в контрольной. Также было установлено увеличение содержания хлора в молоке коров 2-й опытной группы по сравнению с контрольной на 13,6 %. Аналогичная тенденция была установлена в 3-й и 4-й группах, где увеличение составило 16,5 и 21,0 % соответственно.

Содержание натрия в контрольной группе составило 54,9 мг/100 см³, что на 7,7 % ниже, чем в 1-й опытной группе, и соответствовало физиологической норме. Увеличение содержания натрия было отмечено в 2-й и 3-й опытных группах по сравнению с контрольной на 10,4 и 41,3 % соответственно. Наибольшее увеличение данного показателя – на 49,9 % – было выявлено в 4-й опытной группе.

В результате проведенных исследований установлено, что при увеличении уровня содержания соматических клеток в молоке снижается содержание калия, кальция, фосфора и магния и увеличивается содержание хлора и натрия [249].

Кроме макроэлементов в молоке присутствуют многочисленные микроэлементы, необходимые для синтеза жизненно важных фермен-

тов, витаминов, гормонов развивающегося организма и участвующие в регуляции процессов развития [293, с. 104].

Нами было изучено содержание в молоке железа, цинка и меди при различном уровне содержания в нем соматических клеток (табл. 7.40).

Т а б л и ц а 7.40. Содержание микроэлементов в молоке, мкг/100 см³

Группа	Микроэлементы		
	Zn	Fe	Cu
Контрольная	353,91 ± 21,34	63,76 ± 5,61	20,94 ± 1,62
1-я опытная	369,54 ± 28,58	61,64 ± 4,98	18,42 ± 2,26
1-я опытная ± к контрольной	+15,63	-2,12	-2,52
2-я опытная	373,62 ± 14,19	68,94 ± 9,41	16,84 ± 1,20*
2-я опытная ± к контрольной	+19,71	+5,18	-4,10
3-я опытная	379,24 ± 25,06	72,80 ± 7,37	21,50 ± 2,69
3-я опытная ± к контрольной	+25,33	+9,04	+0,56
4-я опытная	386,02 ± 29,50	75,27 ± 4,15	23,82 ± 1,20
4-я опытная ± к контрольной	+32,11	+11,51	+2,88

Исследованиями установлено, что в молоке коров контрольной группы содержание цинка составило 353,91 мкг/100 см³, что на 4,4 % меньше, чем в 1-й опытной группе. Также необходимо отметить увеличение данного показателя в сравнении с контролем в 2-й опытной группе на 5,5 % и в 3-й и 4-й опытных группах на 7,1 и 9,0 % соответственно.

Содержание железа в молоке коров 1-й опытной группы по сравнению с контрольной существенно не изменилось и находилось в пределах физиологической нормы. Увеличение данного показателя на 8,1 % было отмечено в 2-й опытной группе в сравнении с контрольной. Аналогичная тенденция была установлена в 3-й и 4-й опытных группах, где увеличение составило 14,1 и 18,0 % соответственно.

В молоке коров 1-й опытной группы содержание меди составило 18,42 мкг/100 см³, что на 12,0 % больше, чем в контрольной.

Наибольшее снижение данного показателя – на 19,5 % – было установлено в молоке коров 2-й опытной группы. В 3-й опытной группе нами было отмечено увеличение содержания меди на 2,6 % ($P \leq 0,05$)

по сравнению с контрольной. Наибольшее увеличение данного показателя – на 13,7 % – было отмечено в 4-й опытной группе.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что при увеличении уровня соматических клеток в молоке повышается содержание в нем изученных нами микроэлементов.

По результатам исследований состава молока нами рассчитан выход питательных и минеральных веществ в суточном удое (табл. 7.41).

Т а б л и ц а 7.41. Выход питательных веществ молока в суточном удое, г

Составные компоненты молока	Группа				
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная
Жир	668	808	659	428	331
Белок	490	663	527	376	326
Лактоза	719	968	824	489	374
Кальций	2 245	2 992	2 390	1 452	1 064
Фосфор	1 647	2 220	1 855	1 092	802
Калий	3 005	3 939	3 392	2 086	1 445
СОМО	1 411	1 822	1 494	919	705
Сухое вещество	2 073	2 585	2 125	1 332	1 026

Данные табл. 7.41 свидетельствуют о том, что вследствие более высокого среднесуточного удоя коров в 1-й опытной группе выход питательных и минеральных веществ молока по всем показателям был выше по сравнению с контрольной.

Выход жира увеличился на 21,0 %, общего белка – на 35,3, лактозы – на 34,6, кальция – на 33,3, фосфора – на 34,8, калия – на 31, СОМО – на 29,1, сухого вещества – на 24,7 %.

Выход жира в суточном удое коров 2-й опытной группы снизился на 1,3 % по сравнению с контрольной. Также было отмечено в данной группе увеличение выхода белка в суточном удое на 7,5 %, лактозы – на 14,6, кальция – на 6,5, фосфора – на 12,6, калия – на 12,9, СОМО – на 5,9, сухого вещества – на 2,5 %.

В 3-й опытной группе установлено снижение выхода всех питательных и минеральных веществ. Выход жира снизился на 35,9 %, общего белка – на 23,3, лактозы – на 32, кальция – на 35,3, фосфора – на 33,7, калия – на 30,6, СОМО – на 34,9, сухого вещества – на 35,7 %.

Аналогичная тенденция сохранилась в 4-й опытной группе, где содержание соматических клеток в молоке превышало 2 000 тыс/см³: выход жира снизился на 50,4 %, общего белка – на 33,5, лактозы –

на 48, кальция – на 52,6, фосфора – на 51,3, калия – на 51,9, СОМО – на 50,0, сухого вещества – на 50,5 %.

7.6.2. Физико-химические, биологические и технологические свойства молока

Свежее натуральное молоко, полученное от здоровых животных, характеризуется определенными физико-химическими (точка замерзания молока, плотность, кислотность), органолептическими и технологическими (термоустойчивость, сычужная свертываемость и др.) свойствами. Однако они могут резко меняться под влиянием различных факторов (стадия лактации, болезнь животных и др.), а также при фальсификации молока.

Поэтому изучение свойств молока при различном уровне содержания в нем соматических клеток позволяет оценить натуральность, качество, сортность и пригодность его к переработке в те или иные молочные продукты.

Результаты проведенных исследований по изучению физико-химических свойств молока при различной концентрации соматических клеток отражены в табл. 7.42.

Т а б л и ц а 7.42. Физико-химические свойства молока

Группа (содержание сом. клеток, тыс/см ³)	Точка замерзания		Плотность		Кислотность	
	($M \pm m$), °C	C_v , %	($M \pm m$), °А	C_v , %	($M \pm m$), °Т	C_v , %
Контрольная (1–100)	$-0,55 \pm 0,01$	4,48	$29,90 \pm 0,25$	2,7	$16,8 \pm 0,28$	5,3
1-я опытная (101–300)	$-0,54 \pm 0,01$	7,76	$29,40 \pm 0,56$	5,4	$16,3 \pm 0,20$	5,0
2-я опытная (301–1 000)	$-0,55 \pm 0,01$	3,96	$27,90 \pm 0,15^{***}$	1,6	$16,3 \pm 0,45$	8,7
3-я опытная (1 001–2 000)	$-0,52 \pm 0,01^*$	3,73	$26,80 \pm 0,20^{***}$	2,4	$16,2 \pm 0,48$	9,3
4-я опытная (более 2 000)	$-0,49 \pm 0,01^{**}$	9,75	$26,30 \pm 0,67^{***}$	8,0	$15,8 \pm 0,17^{**}$	3,4

Анализируя данные, приведенные в табл. 7.42, следует отметить, что с увеличением уровня соматических клеток в молоке его точка замерзания значительно повышается. Так, в 1-й опытной группе точка замерзания составила $-0,54$ °C, что на $0,01$ °C выше, чем в контрольной.

ной. Точка замерзания молока коров 2-й опытной группы была равнозначной с контрольной и составила $-0,55$ °С.

Между 3-й опытной и контрольной группами разница составила $0,03$ °С. Причем эта разница была достоверна ($P \leq 0,05$). Также была установлена разница со вторым порогом достоверности между 4-й опытной группой, в которой содержание соматических клеток в молоке свыше $2\ 000$ тыс/см³, и контрольной. Она составила $0,06$ °С ($P \leq 0,01$) [243, 250].

Плотность молока коров 1-й опытной группы составила $29,4$ °А, что на $0,50$ °А ниже, чем в контрольной, где содержание соматических клеток составляло до 100 тыс/см³. Однако в 2-й опытной группе этот показатель был на $2,0$ °А достоверно ($P \leq 0,001$) ниже по сравнению с контрольной. Аналогичная тенденция сохранилась в 3-й и 4-й группах, где плотность составила соответственно $26,8$ и $26,3$ °А. Достоверная разница в 3-й группе составила $3,1$ °А ($P \leq 0,001$), в 4-й – $3,6$ °А ($P \leq 0,001$).

Кислотность молока коров 1-й опытной группы составила $16,3$ °Т, что на $0,5$ °Т ниже, чем контрольной. В 2-й опытной группе данный показатель был равнозначным с 1-й группой – $16,3$ °Т. Между 3-й опытной и контрольной группами разница составила $0,6$ °Т. Достоверная разница установлена между контрольной и 4-й опытной группами – 1 °Т ($P \leq 0,01$).

Графическое выражение экспериментальных данных, полученных в опыте, свидетельствует о том, что при повышении количества соматических клеток плотность, кислотность молока снижаются, а температура замерзания значительно повышается (рис. 7.2).

И. Колар [391] отмечает, что на качество молока влияет не только химический состав (содержание жира, белка, молочного сахара, минеральных веществ, витаминов), но и клеточные элементы (микроорганизмы), имеющие значение для промышленной переработки.

Согласно данным Р. Р. Рагхеда и др. [410], качественный состав молока изменяется не только в зависимости от санитарно-гигиенических условий получения, обработки и переработки его, длительности и условий хранения, но и от состояния здоровья животных.

Молоко, образующееся в альвеолах молочной железы коров, как правило, не содержит микрофлору или же ее количество незначительно [114, с. 52–53].

В связи с этим нами проведены исследования по изучению санитарно-гигиенических свойств молока с различным уровнем содержания соматических клеток.

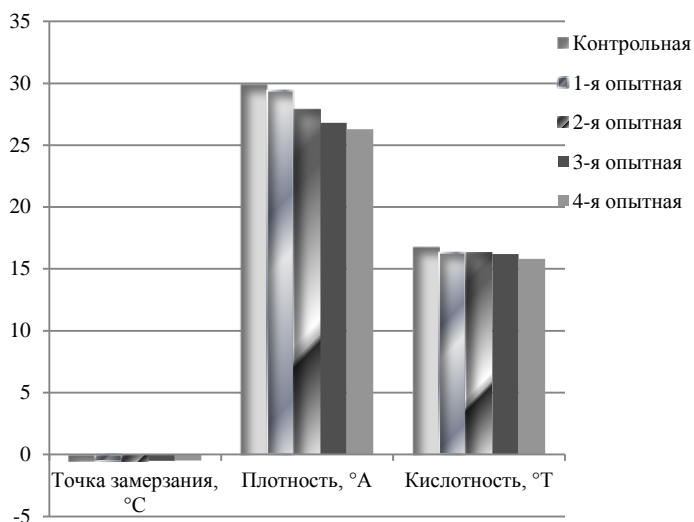


Рис. 7.2. Физико-химические свойства молока

Характер изменения общей бактериальной обсемененности молока в зависимости от содержания в нем соматических клеток представлен в табл. 7.43.

Таблица 7.43. Санитарно-гигиенические свойства молока

Группа	Содержание соматических клеток в молоке, тыс/см ³		Содержание бактерий, тыс/см ³	
	$M \pm m$	Интервал колебаний	$M \pm m$	Интервал колебаний
Контрольная	71,09 ± 7,81	38–100	27,27 ± 4,34	8–45
1-я опытная	190,91 ± 18,70	110–272	55,09 ± 10,56***	20–120
1-я опытная ± к контрольной	+119,82	–	+27,82	–
2-я опытная	659,91 ± 64,65	335–965	83,64 ± 18,16***	32–240
2-я опытная ± к контрольной	+588,82	–	+56,37	–
3-я опытная	1410,55 ± 75,41	1 045–1 958	146,55 ± 35,34***	28–380
3-я опытная ± к контрольной	+1439,46	–	+119,28	–
4-я опытная	2896,18 ± 186,27	2 014–3 990	271,55 ± 93,65**	28–1 000
4-я опытная ± к контрольной	+2825,99	–	+244,28	–

Из данных, приведенных в табл. 7.43, видно, что в контрольной группе, при среднем уровне содержания соматических клеток в молоке 71,09 тыс/см³, количество микроорганизмов составило 27,27 тыс/см³. В 1-й опытной группе показатель бактериальной обсемененности молока составил 55,09 тыс/см³, что практически в два раза ($P \leq 0,01$) выше, чем в контрольной, в 3-й – в 5,5 раза ($P \leq 0,001$), а в 4-й – почти в 10 раз ($P \leq 0,01$) выше, чем в контрольной [242].

Результаты исследований санитарно-гигиенических свойств молока показали, что с увеличением уровня соматических клеток в молоке его бактериальная обсемененность повышается (рис. 7.3).

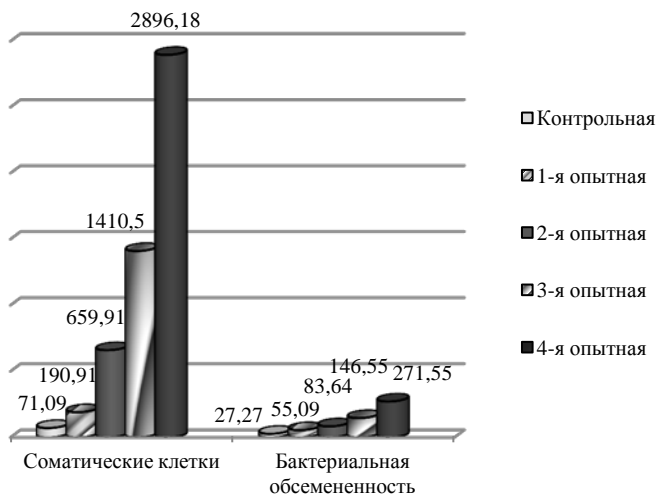


Рис. 7.3. Санитарно-гигиенические свойства молока, тыс/см³

Значительная часть молока на предприятиях молочной промышленности перерабатывается в продукты питания, поэтому оно должно обладать определенными технологическими свойствами. При переработке молоко подвергается ряду технологических операций, при которых большое значение имеют высокие температуры. Поэтому при оценке молока важно установить его термоустойчивость по алкогольной пробе. Для выработки сыров необходимо молоко, обладающее хорошей сыропригодностью.

В результате высокой степени содержания соматических клеток в молоке нарушаются микробиологические и биохимические процессы его переработки. Прежде всего, молоко теряет способность к образо-

ванию нормального сычужного сгустка. Из-за медленного развития заквасочных культур в сырной массе не достигается необходимый уровень кислотности. Низкая активность закваски и кислотность сырной массы в сочетании с высокой влажностью из-за рыхлости сгустка создают предпосылки для развития в сыре посторонних, вредных микроорганизмов. Вследствие нарушения микробиологических и биохимических процессов при выработке сыра ухудшаются вкус, запах, цвет и консистенция его, т. е. из молока с высоким содержанием соматических клеток невозможно получить продукт хорошего качества [90].

В связи с этим нами проводились исследования по изучению влияния уровня соматических клеток в молоке на его термоустойчивость и сычужную свертываемость. Результаты представлены в табл. 7.44 и на рис. 7.4.

Таблица 7.44. Технологические свойства молока

Группа (содержание сом. клеток, тыс/см ³)	Термоустойчивость		Сырпригодность	
	($M \pm m$), град	C_v , %	($M \pm m$), мин	C_v , %
Контрольная (1–100)	75,0 ± 1,29	5,44	29,5 ± 3,83	41,01
1-я опытная (101–300)	73,4 ± 1,48	6,36	30,0 ± 2,24	23,57
2-я опытная (301–1 000)	73,5 ± 0,50	2,15	41,7 ± 4,88*	36,98
3-я опытная (1 001–2 000)	73,1 ± 0,67	2,92	74,9 ± 1,23***	47,41
4-я опытная (более 2 000)	71,7 ± 0,86**	3,78	91,0 ± 2,15***	42,23

Из данных, приведенных в табл. 7.44, видно, что наиболее термоустойчивым является молоко животных контрольной группы – 75,0°. Менее термоустойчиво молоко коров 4-й опытной группы – 71,7°, содержащее более 2 000 тыс/см³ соматических клеток. Разница между ними составила 3,3° ($P \leq 0,01$) в пользу контроля.

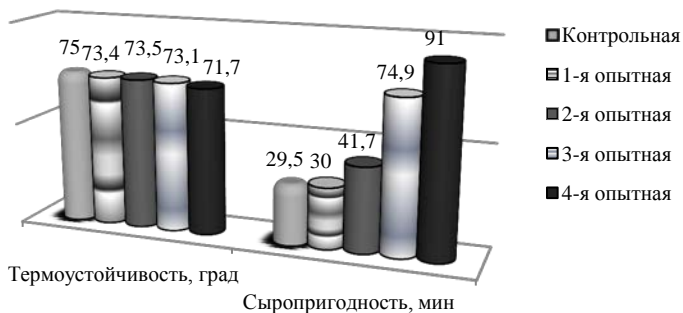


Рис. 7.4. Технологические свойства молока

Сыропригодность молока коров 1-й опытной группы составила 30,0 мин, что на 0,5 мин больше, чем контрольной, но достоверной разницы между данными группами не установлено. Однако в 2-й опытной группе этот показатель был достоверно ($P \leq 0,05$) больше по сравнению с контрольной на 12,2 мин. Достоверная разница в 3-й группе составила 45,4 мин ($P \leq 0,001$), в 4-й – 61,5 мин ($P \leq 0,001$).

Таким образом, наши исследования показали, что при повышении уровня соматических клеток в молоке его технологические свойства, в частности термоустойчивость и сычужная свертываемость, значительно ухудшаются.

Из всех составных частей молока наиболее грубодисперсную фазу представляет жир, который находится в парном или нагретом молоке в состоянии эмульсии (капель), а в охлажденном – в виде суспензии (твердых шариков). Количество и диаметр жировых шариков широко используются как показатели, характеризующие качество и технологические свойства молока. При сепарировании, при выработке масла и сыра потери жира наблюдаются, когда в молоке преобладают мелкие жировые шарики. Чем крупнее они, тем легче отходят при сепарировании в жировую массу и выше выход готовой продукции [115, с. 16].

В связи с этим нами проводились исследования по определению дисперсной фазы молочного жира при различной концентрации соматических клеток. Результаты этой работы отражены в табл. 7.45.

Т а б л и ц а 7.45. Количество и размер жировых шариков молока ($M \pm m, n = 10$)

Группа (содержание сом. клеток, тыс/см ³)	Жировые шарики	
	Количество, млрд/см ³	Диаметр, мкм
Контрольная (1–100)	3,75 ± 0,40	4,07 ± 0,15
1-я опытная (101–300)	3,72 ± 0,44	3,99 ± 0,13
2-я опытная (301–1 000)	3,61 ± 0,32	3,71 ± 0,18
3-я опытная (1 001–2 000)	4,07 ± 0,34	2,78 ± 0,11***
4-я опытная (более 2 000)	4,26 ± 0,32	2,36 ± 0,24****

Электронно-микроскопический анализ дисперсной фазы молочного жира показал, что количество жировых шариков в молоке коров 1-й опытной группы составило 3,72 млрд/см³, что существенно не отличалось от контрольной группы.

Однако диаметр жировых шариков был меньше по сравнению с контролем на 2 % (рис. 7.5, 7.6) [244].

Уменьшение количества жировых шариков было отмечено в молоке коров 2-й опытной группы по сравнению с контрольной в среднем на 3,7 %.

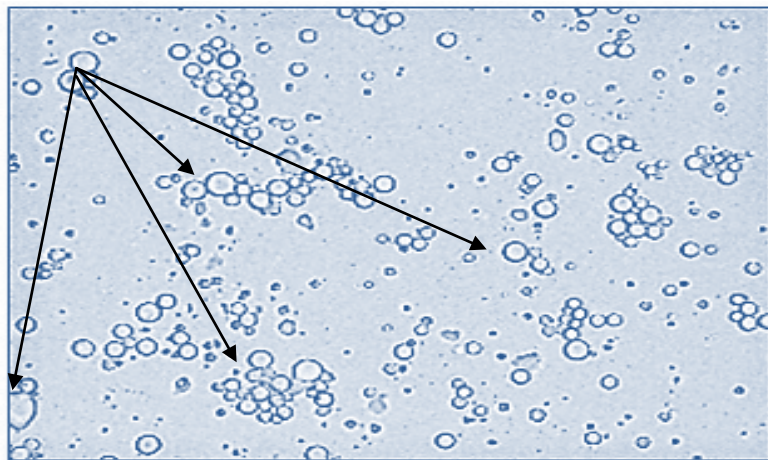


Рис. 7.5. Дисперсная фаза жира в молоке коров контрольной группы

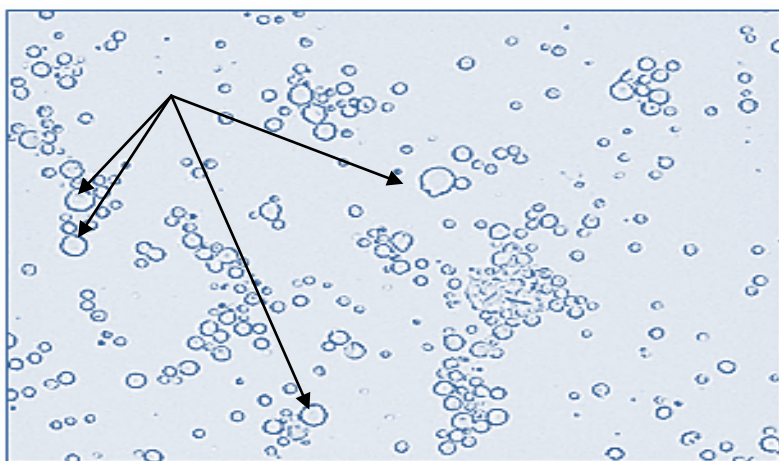


Рис. 7.6. Дисперсная фаза жира в молоке коров 1-й опытной группы

Аналогичная тенденция была установлена и по диаметру шариков: отмечалось уменьшение его на 8,8 % по сравнению с контрольной группой (рис. 7.7).

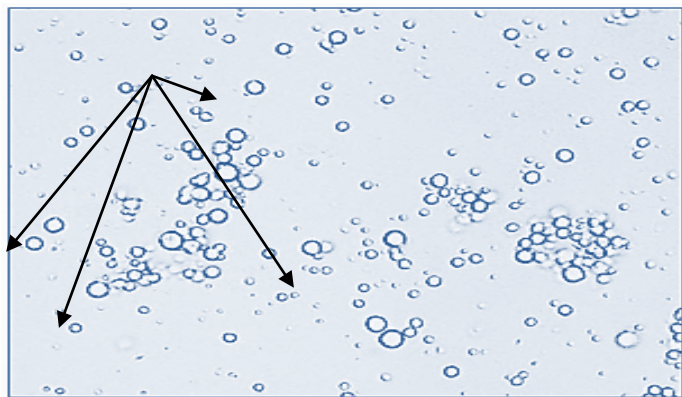


Рис. 7.7. Дисперсная фаза жира в молоке коров 2-й опытной группы

В 3-й опытной группе было установлено увеличение количества жировых шариков молока на 8,5 % по сравнению с контрольной. Однако их диаметр был на 31,7 % меньше. Причем разница была достоверна ($P \leq 0,001$) (рис. 7.8).

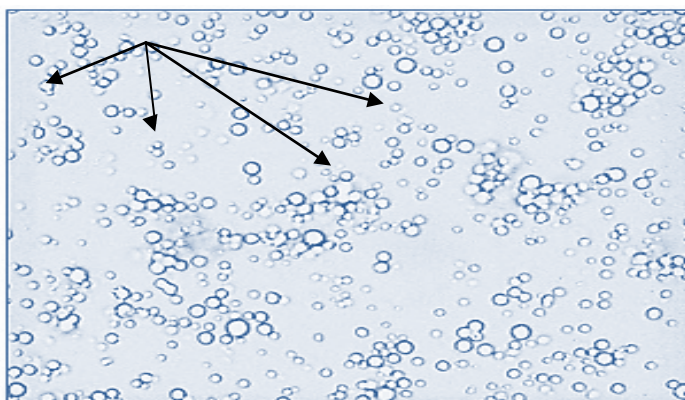


Рис. 7.8. Дисперсная фаза жира в молоке коров 3-й опытной группы

В молоке коров 4-й опытной группы количество жировых шариков составило 4,26 млрд/см³, что на 13,6 % больше, чем в контрольной. Однако в молоке коров данной группы был выявлен наименьший размер их. Диаметр жировых шариков молока коров 4-й опытной группы был на 42,0 % меньше, чем контрольной (рис. 7.9).

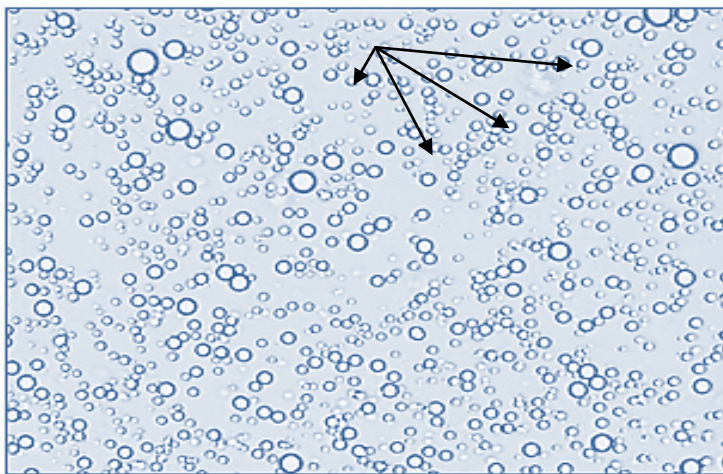


Рис. 7.9. Дисперсная фаза жира в молоке коров 4-й опытной группы

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что с увеличением содержания соматических клеток в молоке существенно изменяется дисперсная фаза молочного жира, что отрицательно сказывается на технологических свойствах сыра.

7.6.3. Характер взаимосвязи уровня соматических клеток с количественными и качественными показателями молока

Для оценки связи между биологическими признаками и свойствами используется коэффициент корреляции r . Термин «корреляция» употребляется для обозначения взаимной связи между отдельными признаками и свойствами организма, проявляющейся в том, что изменение одного признака ведет к соответствующему изменению другого. При значении $r = 0,10-0,39$ наблюдается слабая связь между признаками; при $r = 0,40-0,69$ – средняя (ощутимая) связь; при $r = 0,7-1,0$ –

сильная, или тесная, связь. Знак «+» или «-» перед значением r указывает на направление связи. Соответственно «+» – связь положительная, или прямая, «-» – связь отрицательная, или обратная [30, с. 41–44].

В табл. 7.46 представлены коэффициенты корреляции изучаемых показателей.

Т а б л и ц а 7.46. Коэффициенты корреляции уровня соматических клеток в молоке с исследуемыми показателями

Показатель	Группа				
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная
Среднесуточный удой	0,11	0,44*	-0,10	-0,63**	-0,10
Содержание жира	0,22	0,39	0,49*	0,56*	0,25
Содержание белка	-0,05	-0,32	0,26	0,36	0,67***
Содержание лактозы	-0,18	-0,65**	-0,44*	-0,10	-0,22
Точка замерзания	-0,05	-0,51*	-0,21	0,00	-0,14
Количество бактерий	0,41	0,61**	0,38	0,36	0,10

Взаимосвязь уровня соматических клеток в молоке с удоём коров контрольной группы слабая положительная, а 1-й опытной – умеренная положительная с первым порогом достоверности. В 3-й опытной группе связь была обратная ($P \leq 0,01$). Таким образом, увеличение уровня соматических клеток в молоке ведет к снижению коэффициента корреляции и даже к отрицательному его значению [251].

При определении взаимосвязи уровня соматических клеток в молоке с содержанием жира было установлено, что она является положительной. Наибольшие коэффициенты корреляции данных показателей выявлены в 2-й и 3-й опытных группах – 0,49 и 0,56 соответственно ($P \leq 0,05$). В остальных группах наблюдается слабая взаимосвязь. Коэффициенты корреляции между количеством соматических клеток и содержанием белка в молоке составили: в 2-й группе – 0,26, в 3-й – 0,36 и в 4-й – 0,67 ($P \leq 0,001$). В остальных группах связь отрицательная.

Также было установлено, что связь между уровнем соматических клеток в молоке и содержанием лактозы во всех группах отрицательная. Причем в 1-й и 2-й опытных группах отмечается корреляция со вторым и первым порогами достоверности соответственно.

Аналогичная тенденция обратной взаимосвязи наблюдается между уровнем соматических клеток и точкой замерзания молока, за исключением 3-й опытной группы, где корреляция равна нулю. В 1-й опытной группе связь была достоверной.

При рассмотрении связи уровня соматических клеток в молоке с его бактериальной обсемененностью было установлено, что между данными показателями существует положительная зависимость.

В контрольной и 1-й опытной группах коэффициент корреляции был самым высоким – 0,41 и 0,61 соответственно. Причем в 1-й опытной группе корреляция была высокодостоверной. В дальнейшем с ростом уровня соматических клеток в молоке коэффициент корреляции снижался, но связь данных показателей оставалась положительной.

Для более наглядной оценки характера взаимосвязи изучаемых показателей коэффициенты корреляции представлены нами в графическом выражении (рис. 7.10, 7.11).

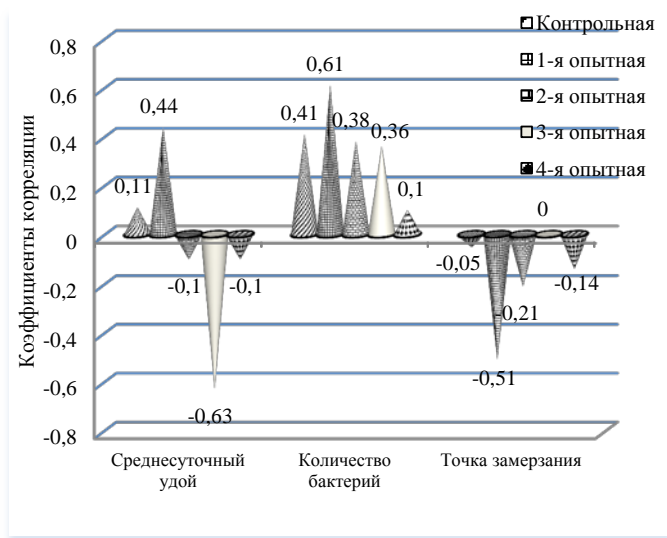


Рис. 7.10. Графическое изображение коэффициентов корреляции между уровнем соматических клеток в молоке и удоем коров, а также его свойствами

Результаты исследований корреляционной взаимосвязи изучаемых показателей свидетельствуют, что превышение физиологической нормы уровня соматических клеток в молоке коров ведет к устойчивому снижению их удоя.

Установленная нами положительная связь между уровнем соматических клеток и бактериальной обсемененностью молока свидетель-

ствует о том, что рост первого показателя неуклонно ведет к росту второго. Характер взаимосвязи уровня соматических клеток и точки замерзания молока свидетельствует о том, что практически во всех случаях точка замерзания молока значительно повышается.

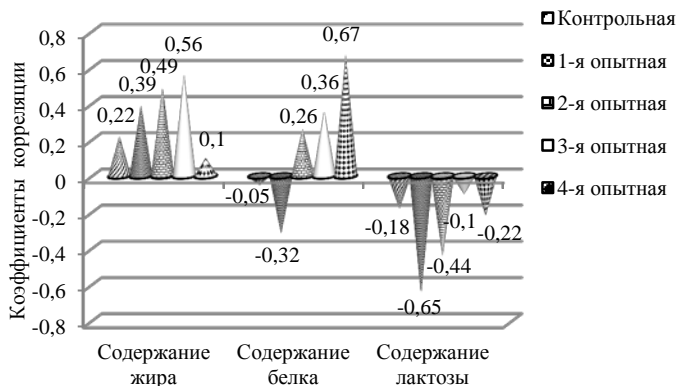


Рис. 7.11. Графическое изображение коэффициентов корреляции между уровнем соматических клеток в молоке и его составом

По характеру взаимосвязи уровня соматических клеток с жирностью молока можно заключить, что при незначительном повышении данного показателя происходит некоторое увеличение жирности молока, а высокий уровень соматических клеток (свыше 2 000 тыс/см³) приводит к снижению содержания жира.

Характер взаимосвязи уровня соматических клеток с белковостью молока далеко не однозначный. Так, если количество соматических клеток в молоке находится в пределах физиологической нормы (до 300 тыс/см³), идет некоторое снижение белковости молока, а повышение количества соматических клеток приводит к увеличению белковости.

Между уровнем соматических клеток в молоке и содержанием лактозы установлена отрицательная связь, что свидетельствует о том, что с увеличением их содержания количество молочного сахара в продукции стабильно снижается.

7.6.4. Организация систематических исследований индивидуальных проб молока коров

Организация регулярных исследований индивидуальных проб молока коров в специализированных лабораториях на содержание соматических клеток, а также выявление отклонений в его составе должны стать основой для повседневной работы специалистов животноводства со стадом для оздоровления его и повышения качества реализуемой продукции. Распределение коров на две производственные группы позволяет снизить содержание соматических клеток в товарном молоке до уровня, соответствующего требованиям сорта экстра и высшего сорта согласно СТБ 1598–2006. Однако сортировка коров не в полной мере решает проблему повышения качества молока на перспективу.

Основная цель проводимой в данном направлении работы заключалась в повышении благополучия дойного стада по воспалительным заболеваниям молочной железы, которые являются одной из основных причин снижения качества молока и уровня молочной продуктивности.

Для получения устойчивых результатов необходимо **регулярно, не реже одного раза в месяц**, проводить контрольные дойки коров с исследованием индивидуальных проб молока на содержание жира, белка, соматических клеток и других показателей в специализированных лабораториях. Это позволяет в течение года уменьшить количество животных, продукция которых не соответствует требованиям стандарта Беларуси, более, чем в два раза, а численность коров, от которых можно получать только высококачественное молоко, увеличить в среднем на 10,4 %.

Для оценки влияния систематического проведения контрольных доек коров с исследованием индивидуальных проб молока на содержание соматических клеток, жира, белка и других показателей были проведены исследования в ОАО «Агрокомбинат «Юбилейный» Оршанского района. На молочно-товарной ферме «Бабиничи» данного предприятия был организован регулярный, с периодичностью раз в месяц, контроль качества индивидуальных проб молока коров белорусской черно-пестрой породы. Содержание животных в стойловый период привязное с доением в молокопровод, в пастбищный – лагерное.

В молоке изучались следующие качественные показатели: содержание соматических клеток, жира, белка, лактозы и точка замерзания. По результатам лабораторных исследований в хозяйстве разрабатывались организационные, технологические и ветеринарные мероприятия,

направленные на общее оздоровление стада от воспалительных заболеваний вымени и повышение качества реализуемой продукции. Результативность проводимой работы оценивалась по распределению коров на группы в зависимости от содержания соматических клеток в молоке и общему уровню их содержания в производимой продукции.

Распределение коров на группы основывалось на физиологически обоснованном уровне содержания соматических клеток в молоке, поскольку в секрете молочной железы здоровых животных их содержание не превышает (300 ± 50) тыс/см³, а в случае заболевания животного количество их увеличивается и может составлять от 1 до 5 млн/см³, и даже достигать 15–20 млн/см³, а также на требованиях стандарта Беларуси к качеству сырого молока при закупках.

Основная цель организационных, технологических и ветеринарных мероприятий, разработанных с учетом оценки качества индивидуальных проб молока, заключается в снижении в стаде уровня животных с повышенным содержанием соматических клеток в продукции. Результаты продолжительной работы в данном направлении представлены в табл. 7.47.

Т а б л и ц а 7.47. **Распределение коров по группам в зависимости от содержания соматических клеток в молоке**

Количество соматических клеток, тыс/см ³	Месяц							
	Декабрь 2008 г.	Февраль 2009 г.	Апрель 2009 г.	Июнь 2009 г.	Август 2009 г.	Октябрь 2009 г.	Декабрь 2009 г.	
До 300	гол.	99	99	97	135	143	153	128
	%	66,9	66,0	68,7	68,9	72,2	80,5	80,0
301–500	гол.	16	18	10	17	13	6	13
	%	10,8	12,0	7,1	8,7	6,6	3,2	8,1
501–1 000	гол.	17	18	17	19	26	20	12
	%	11,5	12,0	12,1	9,7	13,1	10,5	7,5
Более 1 000	гол.	16	15	17	25	16	11	7
	%	10,8	10,0	12,1	12,7	8,1	5,8	4,4
Поголовье всего, гол.	148	150	141	196	198	190	160	

Из данных табл. 7.47 видно, что в начале исследований, т. е. в декабре 2008 года, из 148 обследованных коров к группе животных с содержанием соматических клеток в молоке до 300 тыс/см³ было отнесено 66,9 % поголовья, а к группе с количеством их 301–500 тыс/см³ – 10,8 %. Следовательно, высококачественное молоко можно было получать от 77,7 % коров. В то же время в молоке 10,8 % животных со-

держание соматических клеток превышало уровень в 1 млн/см³, что свидетельствует о возможном развитии у них воспалительных заболеваний вымени и несоответствии их продукции требованиям стандарта Беларуси.

В феврале 2009 года, т. е. практически через два месяца от начала исследований, существенных изменений качества молока в соотношении коров по группам не установлено. Начиная с апреля 2009 года отмечается стабильное увеличение группы коров с содержанием до 300 тыс/см³ соматических клеток в молоке. Уже в августе эта группа составила 72,2 %, а в октябре – 80,5 % от общего поголовья.

В этот же период отмечены и изменения численности животных в стаде с высоким содержанием соматических клеток. Так, если в период с апреля по июнь отмечено некоторое увеличение количества таких коров, то уже с августа установлено стабильное уменьшение удельного веса данной группы в стаде.

Наиболее полное и объективное представление о проделанной работе дает сравнение данных, полученных ровно через год от начала исследований, поскольку это позволяет исключить влияние сезонности и других подобных факторов на результаты. В декабре 2009 года установлено, что группа коров с содержанием до 300 тыс/см³ соматических клеток в молоке увеличилась на 13,1 %, при пропорциональном снижении количества животных в других группах. Количество животных, молоко которых не соответствует требованиям стандарта Беларуси, сократилось более чем в два раза и составило 4,4 %. Численность коров, от которых можно получать только высококачественное молоко, составила 88,1 %, что на 10,4 % больше, чем год назад.

Второй, не менее значимой задачей, решаемой при проведении данных исследований, являлось улучшение качества производимого в хозяйстве молока. Результаты оценки общего состава и свойств молока на протяжении всего опыта представлены в табл. 7.48.

Результаты оценки качества молока на протяжении всего периода исследований показали, что проводимые в хозяйстве мероприятия, основанные на регулярном отборе и анализе индивидуальных проб, позволили улучшить ряд качественных показателей производимой продукции. Так, несмотря на то, что по содержанию жира и белка в молоке достоверной разницы между показателями в начале и в конце исследований не установлено, отмечается тенденция к их увеличению, поскольку жирность молока в декабре 2009 года была на 0,07 %, а белковость на 0,04 % выше. Более существенная и достоверная разница

установлена по содержанию в молоке лактозы – компонента, обеспечивающего более половины сухого обезжиренного молочного остатка, который учитывается при отнесении молока к сорту экстра, а также в значительной степени обеспечивающего его плотность.

Т а б л и ц а 7.48. Состав и свойства молока

Месяц	Показатель				
	Жир, %	Белок, %	Лактоза, %	Точка замерзания, °С	Содержание соматич. кл., тыс/см ³
Декабрь 2008 г.	4,43 ± 0,06	3,35 ± 0,03	4,51 ± 0,01	-0,540	438,0 ± 69,6
Февраль 2009 г.	4,48 ± 0,07	3,33 ± 0,05	4,55 ± 0,01	-0,543	416,4 ± 67,3
Апрель 2009 г.	4,34 ± 0,05	3,30 ± 0,03	4,62 ± 0,02	-0,537	448,1 ± 80,3
Июнь 2009 г.	4,46 ± 0,05	3,30 ± 0,02	4,63±0,01	-0,547	499,6 ± 80,5
Август 2009 г.	4,35 ± 0,07	3,34 ± 0,03	4,65 ± 0,02	-0,544	415,1 ± 66,2
Октябрь 2009 г.	4,22 ± 0,05	3,35 ± 0,02	4,60 ± 0,01	-0,545	305,2 ± 46,5
Декабрь 2009 г.	4,50 ± 0,07	3,39 ± 0,03	4,59 ± 0,01**	-0,544*	290,4 ± 42,1*

За период исследований этот показатель увеличился на 0,09 %. О повышении полноценности молока и улучшении его минерального состава свидетельствует снижение точки замерзания. Нами установлено, что проделанная работа позволила достоверно улучшить этот показатель на -0,004 °С.

Самые существенные изменения в показателях качества молока установлены в содержании соматических клеток. Так, если в начале исследований этот показатель составил 438,0 тыс/см³, что соответствовало высшему сорту, то в конце проводимой работы – 290,4 тыс/см³. Достоверная разница по данному показателю составила 147,6 тыс/см³. Причем стойкое снижение этого показателя установлено уже с августа. Проводимые в хозяйстве мероприятия, направленные на повышение качества молока, позволили уменьшить содержание в нем соматических клеток на 33,7 % и довести этот показатель до требований стандарта Беларуси к молоку сорта экстра [245].

7.7. Влияние условий содержания и доения на молочную продуктивность коров и качество молока

7.7.1. Продуктивность коров и качество молока при привязном содержании

Технология производства молока представляет собой комплекс зоотехнических приемов, направленных на получение большого количества продукции. Она включает кормление, содержание животных, механизацию производства, воспроизводство и т. д. Можно выделить экстенсивную технологию производства, когда основные технологические приемы проводятся вручную, и интенсивную, когда основные процессы раздачи кормов, создания оптимальных условий содержания, доения механизированы и автоматизированы. Интенсивная технология возможна как при привязном, так и при беспривязном содержании коров, а также при других системах содержания.

Современные технологии в молочном скотоводстве предусматривают использование специализированных помещений с механизмами и оборудованием, которые должны обеспечивать комфортные условия для животных и получение высококачественной продукции при минимальной степени воздействия на окружающую среду. Применение таких технологий является основным условием высокой продуктивности животных, роста производительности труда и оплаты его результатов [321].

Качество молока в первую очередь зависит от выполнения требований по содержанию и уходу за животными, доению коров, первичной обработке молока.

Научно-производственный опыт был проведен в РУП «Учхоз БГСХА» и заключался в изучении влияния различных технологий содержания и условий доения на продуктивность коров, качество производимого молока и его соответствие требованиям СТБ 1598–2006 для оценки соответствия условий содержания и доения физиологическим потребностям животных, которые, повышая производительность труда и уровень молочной продуктивности, способствовали бы получению молока высокого качества.

Использование различных вариантов содержания коров и широкого спектра доильного оборудования не может не оказывать влияния на продуктивность животных и качество молока, что требует их изучения при интенсификации молочного скотоводства.

Целью исследований являлось определение степени соответствия условий содержания и доения современным требованиям интенсификации молочного скотоводства.

Для достижения поставленной цели нами проводились исследования в РУП «Учхоз БГСХА» Горецкого района Могилевской области. Выполнена оценка молочной продуктивности коров и качества молока при привязном содержании, доении в стойлах в доильные ведра и в молокопровод, при беспривязно-боксовом содержании, доении в доильном зале на установке «Параллель», а также при беспривязном содержании на глубокой подстилке и доении на установке «Елочка». Общее поголовье коров, участвующих в опыте, составило 1 278 гол. (табл. 7.49).

Т а б л и ц а 7.49. Схema опыта

Условия проведения исследований (поголовье коров)	Группа животных	Содержание соматических клеток, тыс/см ³	Исследуемые показатели
Привязное содержание, доение в стойлах в переносные доильные ведра (166)	1-я производственная	До 100	Удой за лактацию; содержание в молоке соматических клеток, жира, белка, лактозы; точка замерзания
	2-я производственная	101–300	
	3-я производственная	301–500	
	4-я производственная	501–1 000	
	5-я производственная	1 001–3 000	
	6-я производственная	3 001 и более	
Привязное содержание, доение в стойлах в молокопровод (475)	1-я производственная	До 100	
	2-я производственная	101–300	
	3-я производственная	301–500	
	4-я производственная	501–1 000	
	5-я производственная	1 001–3 000	
	6-я производственная	3 001 и более	
Беспривязное боксовое содержание, доение в доильном зале на установке «Параллель» (362)	1-я производственная	До 100	
	2-я производственная	101–300	
	3-я производственная	301–500	
	4-я производственная	501–1 000	
	5-я производственная	1 001–3 000	
	6-я производственная	3 001 и более	
Беспривязное содержание на глубокой подстилке, доение в доильном зале на установке «Елочка» (275)	1-я производственная	До 100	
	2-я производственная	101–300	
	3-я производственная	301–500	
	4-я производственная	501–1 000	
	5-я производственная	1 001–3 000	
	6-я производственная	3 001 и более	

Степень соответствия условий содержания и доения современным требованиям молочного скотоводства определялась по удельному весу коров, продукция которых соответствует требованиям к товарному молоку, для чего все животные распределялись на шесть производственных групп.

Исходя из того, что для эффективности производства молока его реализация должна осуществляться сортом экстра и высшим сортом, а согласно требованиям СТБ 1598–2006 количество соматических клеток в такой продукции не должно превышать 300 и 500 тыс/см³, полученные результаты позволили сделать заключение о преимуществах той или иной технологии производства молока.

Для проведения исследований с целью определения среднесуточной продуктивности коров и качества молока в хозяйстве проводились контрольные дойки. Контрольные образцы молока от опытных животных исследовались в лаборатории мониторинга качества молока УО БГСХА на содержание соматических клеток, жира, белка, лактозы и относительно точки замерзания молока.

В табл. 7.50 представлены сведения о среднесуточном удое и качестве молока коров на ферме «Горки» при привязном способе содержания и доения в стойлах в переносные доильные ведра.

Таблица 7.50. Показатели продуктивности коров и качества молока при привязном содержании и доении в переносные доильные ведра

Производственная группа	Количество голов	Среднесуточный удой, кг	Содержание соматических клеток, тыс/см ³	Содержание жира, %	Содержание белка, %	Содержание лактозы, %	Точка замерзания, °С
1	29	11,98 ± 1,13	60,41 ± 4,27	3,88 ± 0,09	3,22 ± 0,04	4,59 ± 0,04	-0,54 ± 0,008
2	53	10,84 ± 0,82	181,42 ± 8,25	4,23 ± 0,08	3,36 ± 0,04	4,58 ± 0,04	-0,54 ± 0,001
3	31	9,85 ± 1,12	386,81 ± 4,85	4,04 ± 0,10	3,40 ± 0,07	4,56 ± 0,03	-0,54 ± 0,001
4	27	14,74 ± 2,67	688,67 ± 28,37	4,07 ± 0,15	3,37 ± 0,06	4,44 ± 0,05	-0,53 ± 0,010
5	20	12,23 ± 1,69	1772,70 ± 117,30	3,99 ± 0,17	3,34 ± 0,09	4,33 ± 0,06	-0,52 ± 0,010
6	6	9,75 ± 4,48	4069,00 ± 441,10	4,10 ± 0,11	3,40 ± 0,15	4,00 ± 0,14	-0,48 ± 0,020
В среднем по стаду	166	11,62 ± 0,64	613,40 ± 69,16	4,07 ± 0,05	3,34 ± 0,02	4,50 ± 0,02	-0,53 ± 0,003

Из данных табл. 7.50 видно, что среднесуточные удои коров на момент проведения исследований при данных условиях содержания и доения находились на уровне 11,62 кг.

Средний по стаду уровень соматических клеток в молоке составил 613,4 тыс/см³, что превышало требования к молоку сорта экстра и высшего сорта на 313,4 и 113,4 тыс/см³ соответственно. Следовательно, молоко, производимое на данной ферме, без проведения его дополнительной сортировки могло быть реализовано только первым сортом.

По содержанию жира и белка данная продукция превышала базисные показатели на 0,47 и 0,34 п. п. соответственно. Содержание лактозы и температура замерзания молока находились у нижних пределов допустимых колебаний.

Анализируя распределение коров по группам в зависимости от содержания соматических клеток в молоке, необходимо отметить, что количество животных, молоко которых соответствовало сорту экстра, составляло 49,4 %. Из них к 1-й группе было отнесено 17,5 %, а к 2-й – 31,9 %. Группа коров, молоко которых могло быть реализовано высшим сортом, составляла 18,7 %. Численность животных, количество соматических клеток в молоке которых не превышало уровень требований стандарта к молоку первого и второго сорта (отнесенных к 4-й группе), составляла 16,3 %. Результаты, представленные в табл. 7.50, свидетельствуют о том, что при данных условиях содержания и доения удельный вес животных, молоко которых не подлежит реализации, довольно значительный, поскольку содержание соматических клеток в нем превышает требования стандарта. Так, число коров, содержание соматических клеток в молоке которых находилось в пределах от 1 000 до 3 000 тыс/см³, составило 12,1 %, а с уровнем 3 000 тыс/см³ и выше – 3,6 %. В целом эта группа составляла 15,7 %. В результате можно сделать вывод, что молоко только 68,1 % коров может быть реализовано сортом экстра и высшим сортом.

Аналогичные исследования были проведены и на МТК «Паршино» с привязным содержанием коров, но доением в молокопровод. Сведения о результатах исследований представлены в табл. 7.51.

Из данных табл. 7.51 видно, что среднесуточные удои коров при данных условиях содержания и доения находились на уровне 19,65 кг. Средний по стаду уровень соматических клеток в молоке составил 426,91 тыс/см³.

По содержанию жира и белка данная продукция превышала базисные показатели на 0,75 и 0,41 п. п. Содержание лактозы и температура

замерзания молока находились в пределах допустимых колебаний. Количество животных, молоко которых по уровню соматических клеток соответствовало сорту экстра при привязном способе содержания и доении в молокопровод, составляло 68,8 %.

Таблица 7.51. Показатели продуктивности коров и качества молока при привязном содержании и доении в молокопровод

Производственная группа	Кол-во голов	Средне-суточный удой, кг	Содержание соматических клеток, тыс/см ³	Содержание жира, %	Содержание белка, %	Содержание лактозы, %	Точка замерзания, °С
1	186	20,83 ± 0,43	55,42 ± 1,73	4,31 ± 0,05	3,30 ± 0,03	4,59 ± 0,01	-0,54 ± 0,001
2	141	19,12 ± 0,45	175,34 ± 4,88	4,38 ± 0,06	3,42 ± 0,04	4,54 ± 0,02	-0,54 ± 0,001
3	55	18,41 ± 0,75	394,30 ± 6,62	4,43 ± 0,10	3,57 ± 0,05	4,47 ± 0,03	-0,53 ± 0,001
4	40	18,90 ± 1,07	716,00 ± 21,76	4,34 ± 0,11	3,53 ± 0,07	4,42 ± 0,03	-0,52 ± 0,004
5	42	19,45 ± 0,99	1662,40 ± 82,25	4,21 ± 0,11	3,41 ± 0,06	4,36 ± 0,02	-0,52 ± 0,007
6	11	16,27 ± 1,72	4327,30 ± 341,30	4,55 ± 0,29	3,69 ± 0,23	4,30 ± 0,08	-0,51 ± 0,010
В среднем по стаду	475	19,65 ± 0,27	426,91 ± 36,22	4,35 ± 0,03	3,41 ± 0,02	4,53 ± 0,01	-0,54 ± 0,002

Численность животных, молоко которых могло быть реализовано первым и вторым сортом (отнесенных к 4-й группе), составляла 8,4 %. Удельный вес животных, молоко которых не подлежало реализации, 11,2 % [246].

7.7.2. Продуктивность коров и качество молока при беспривязном содержании

Изученные варианты беспривязного содержания коров – беспривязное на глубокой подстилке и беспривязно-боксовое – различаются технологическим оборудованием секций, обеспечивающим не только уровень комфортности для животных, но и предопределяющим материалоёмкость технологии.

Для доения коров на молочнотоварных фермах и комплексах Беларуси используются высокопроизводительные установки различного типа (преимущественно «Елочка» и «Параллель») известных на миро-

вом рынке производителей – Westfalia-Surge и Impulsa (Германия), Vou-Matic (США) и др.

Согласно методике исследований нами была проведена оценка молочной продуктивности коров и качества молока при беспривязно-боксовом содержании и доении в доильном зале на установке «Параллель», а также при беспривязном содержании на глубокой подстилке и доении на установке «Елочка».

Результаты исследований по оценке эффективности производства молока на МТК «Горки» с беспривязно-боксовым содержанием коров и доением в доильном зале на установке «Параллель» представлены в табл. 7.52.

Таблица 7.52. Показатели продуктивности коров и качества молока при беспривязно-боксовом содержании и доении в доильном зале на установке «Параллель»

Производственная группа	Кол-во голов	Средне суточный удой, кг	Содержание соматических клеток, тыс/см ³	Содержание жира, %	Содержание белка, %	Содержание лактозы, %	Точка замерзания, °С
1	122	15,95 ± 0,39	60,20 ± 1,95	4,21 ± 0,07	3,23 ± 0,04	4,60 ± 0,01	-0,54 ± 0,001
2	124	15,05 ± 0,38	179,00 ± 4,94	4,37 ± 0,07	3,30 ± 0,05	4,56 ± 0,01	-0,54 ± 0,001
3	39	14,73 ± 0,56	388,59 ± 10,39	4,31 ± 0,13	3,33 ± 0,07	4,54 ± 0,03	-0,53 ± 0,001
4	36	14,29 ± 0,82	720,33 ± 21,93	4,28 ± 0,12	3,36 ± 0,07	4,46 ± 0,03	-0,53 ± 0,004
5	28	14,75 ± 1,08	1914,10 ± 128,70	4,36 ± 0,19	3,37 ± 0,09	4,29 ± 0,04	-0,51 ± 0,008
6	13	13,65 ± 1,47	4558,10 ± 311,40	4,28 ± 0,26	3,36 ± 0,12	4,09 ± 0,17	-0,48 ± 0,020
В среднем по стаду	362	15,17 ± 0,23	506,93 ± 50,82	4,30 ± 0,04	3,30 ± 0,02	4,52 ± 0,01	-0,52 ± 0,003

Из табл. 7.52 видно, что среднесуточные удои коров при беспривязно-боксовом содержании и доении в доильном зале на установке «Параллель» на момент проведения исследований находились на уровне 15,17 кг. Средний по стаду уровень соматических клеток в молоке составил 506,93 тыс/см³, что превышало требования стандарта к молоку сорта экстра на 206,93 тыс/см³. По содержанию жира и белка

данная продукция превышала базисные показатели на 0,70 и 0,30 п. п. соответственно. Содержание лактозы и температура замерзания молока находились у нижних пределов допустимых колебаний.

Количество животных, молоко которых соответствовало требованиям стандарта Беларуси к сорту экстра, составляло 68,0 %. К 3-й группе коров, молоко которых могло быть реализовано высшим сортом, отнесено 10,8 %.

Численность животных, количество соматических клеток в молоке которых не превышало уровень требований стандарта к молоку первого и второго сорта (отнесенных к 4-й группе), составило 9,9 %.

Число коров, содержание соматических клеток в молоке которых находилось в пределах от 1 000 до 3 000 тыс/см³, составило 7,7 %, а с уровнем 3 000 тыс/см³ и выше – 3,6 %. Следовательно, удельный вес животных, молоко которых не подлежало реализации, 11,3 % [80, 81, 248].

В табл. 7.53 представлены результаты оценки эффективности производства молока на МТК «Паршино» при беспривязном содержании коров на глубокой подстилке и доении на установке «Елочка».

Таблица 7.53. Показатели продуктивности коров и качества молока при беспривязном содержании на глубокой подстилке и доении в доильном зале на установке «Елочка»

Производственная группа	Кол-во голов	Средне-суточный удой, кг	Содержание соматических клеток, тыс/см ³	Содержание жира, %	Содержание белка, %	Содержание лактозы, %	Точка замерзания, °С
1	68	19,45 ± 2,61	59,72 ± 2,54	4,46 ± 0,08	3,48 ± 0,07	4,63 ± 0,02	-0,55 ± 0,001
2	133	15,28 ± 0,37	174,55 ± 4,83	4,42 ± 0,05	3,43 ± 0,03	4,58 ± 0,02	-0,54 ± 0,001
3	34	16,12 ± 0,88	378,62 ± 10,20	4,50 ± 0,09	3,49 ± 0,05	4,51 ± 0,04	-0,54 ± 0,001
4	24	15,20 ± 1,09	700,50 ± 27,78	4,43 ± 0,04	3,51 ± 0,05	4,52 ± 0,03	-0,54 ± 0,003
5	16	14,78 ± 0,94	1869,10 ± 192,80	4,66 ± 0,12	3,65 ± 0,11	4,42 ± 0,06	-0,53 ± 0,01
6	0	–	–	–	–	–	–
В среднем по стаду	275	16,44 ± 0,69	316,13 ± 28,05	4,45 ± 0,03	3,47 ± 0,02	4,57 ± 0,01	-0,54 ± 0,001

Данные табл. 7.53 свидетельствуют о том, что среднесуточные удои коров на молочнотоварном комплексе с беспривязным содержанием коров на периодически сменяемой подстилке и доением в доильном зале на установке «Елочка» находились на уровне 16,44 кг.

Средний по стаду уровень соматических клеток в молоке составил 316,13 тыс/см³. По содержанию жира и белка данная продукция превышала базисные показатели на 0,85 и 0,47 п. п. соответственно. Содержание лактозы и температура замерзания молока находились в пределах допустимых колебаний.

Количество животных, молоко которых соответствовало сорту экстра, на данной ферме составляло 73,1 %. К 3-й группе коров, молоко которых соответствовало высшему сорту, отнесено 12,4 %. Численность животных, количество соматических клеток в молоке которых не превышало уровень требований стандарта к молоку первого и второго сорта (отнесенных к 4-й группе), составило 8,7 %. Удельный вес животных, молоко которых не подлежало реализации, на данной ферме составил 5,8 %. Причем все они относились к 5-й группе. Коров, уровень соматических клеток в молоке которых превышал 3 000 тыс/см³, не выявлено.

Численность коров, молоко которых соответствовало требованиям стандарта к сорту экстра и высшему сорту по уровню соматических клеток, составляла 235 гол., или 85,5 %.

Проведенные исследования показали, что условия содержания и доения коров оказывают существенное влияние как на уровень их удоев, так и на качество производимого молока.

7.7.3. Оценка соответствия условий содержания и доения коров современным требованиям интенсивного молочного скотоводства

Интенсификация животноводства в Беларуси началась в конце XX столетия. На сегодняшний день в рамках реализации программ развития молочного животноводства производство молока в республике осуществляется 1 582 животноводческими фермами и комплексами на промышленной основе, также реализуется программа реконструкции существующих ферм с внедрением прогрессивной технологии производства. При высокой концентрации поголовья на таких фермах и комплексах особую актуальность приобретают разработка технологических мероприятий и создание для животных оптимальных санитарно-гигиенических условий содержания с целью использования скота для получения максимальной продуктивности [168, 269, 313]. В ре-

зультате молочное скотоводство Беларуси приобрело ярко выраженный индустриальный характер, что позволило перейти на новый технологический уклад. На модернизированных комплексах значительно сократились затраты на единицу продукции, возросли удои и приросты живой массы, но появились и факторы, ограничивающие широкое внедрение индустриальных технологий.

По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, количество сельскохозяйственных организаций, в которых получают свыше 7 000 кг молока от коровы в год, возросло с 16 в 2006 году до 718 в 2015 году. Положительная тенденция наблюдается и по хозяйствам, надоившим 6 000–6 999 кг. Их количество увеличилось с 67 до 144. При этом снижается число сельскохозяйственных организаций, имеющих сравнительно низкую продуктивность дойного стада. Значительного повышения молочной продуктивности коров, как на промышленных комплексах, так и на фермах с традиционной технологией содержания, можно достичь путем совершенствования системы ведения молочного скотоводства.

Чтобы полнее реализовать генетический потенциал продуктивности коров, надо создать такие условия, которые бы максимально отвечали их биологическим особенностям. В противном случае животные вынуждены приспосабливаться, а это приводит к дополнительному напряжению физиологических процессов и повышению затрат энергии. В итоге снижается их продуктивность, увеличивается расход корма, а в ряде случаев возникают заболевания. В целом же все это влияет на экономическую составляющую хозяйства.

Надо помнить, что комфортное содержание коров не означает создание для них неких особых условий. Речь идет лишь о том, чтобы они отвечали физиологическим потребностям животных.

Современный опыт ведения молочного животноводства показывает, что наиболее адаптированным к физиологии животных и эффективным с точки зрения энергоемкости технологических процессов, качества молочного сырья и сохранности дойного стада является беспривязное содержание коров.

Использование различных вариантов содержания коров и широкого спектра доильного оборудования не может не оказывать влияния на их продуктивность и качество молока, что требует их изучения при интенсивном ведении молочного скотоводства.

Сравнительный анализ средних показателей продуктивности коров и качества молока при различных способах содержания и доения представлен в табл. 7.54.

Т а б л и ц а 7.54. **Продуктивность коров и качество молока при различных технологических приемах содержания и доения коров**

Технологические приемы содержания и доения коров	Среднесуточный удой, кг	Содержание соматических клеток, тыс/см ³	Содержание жира, %	Содержание белка, %	Содержание лактозы, %	Точка замерзания, °С
Привязное содержание, доение в стойлах в доильные ведра	11,62 ± 0,64**	613,40 ± 69,16***	4,07 ± 0,05***	3,34 ± 0,02**	4,50 ± 0,02***	-0,53 ± 0,003
Привязное содержание, доение в стойлах в молокопровод	19,65 ± 0,27*	426,91 ± 36,22*	4,35 ± 0,03*	3,41 ± 0,02**	4,53 ± 0,01***	-0,54 ± 0,002
Беспривязно-боксовое содержание, доение на установке «Параллель»	15,17 ± 0,23	506,93 ± 50,82***	4,30 ± 0,04***	3,30 ± 0,02***	4,52 ± 0,01***	-0,52 ± 0,003
Беспривязное содержание на глубокой подстилке, доение на установке «Елочка»	16,44 ± 0,69	316,13 ± 28,05	4,45 ± 0,03	3,47 ± 0,02	4,57 ± 0,01	-0,54 ± 0,001

Анализ результатов исследований, представленных в табл. 7.54, показал, что наилучшими качественными показателями обладало молоко, производимое при беспривязном содержании коров на периодически сменяемой подстилке с доением в доильном зале на установке «Елочка», которое и было принято нами за основу для сравнения.

Данная молочная продукция отличалась от полученной при других технологиях производства самым низким уровнем содержания соматических клеток – 316,13 тыс/см³, что на 110,78 тыс/см³ ($P \leq 0,05$) меньше, чем при привязном содержании с доением в стойлах в молокопровод, на 190,80 тыс/см³ ($P \leq 0,001$) меньше, чем при беспривязном боксовом содержании и доении в доильном зале на установке «Параллель» и практически в два раза ($P \leq 0,001$) меньше, чем при содержании коров на привязи и доении в переносные доильные ведра.

Молоко, производимое при беспривязном способе содержания коров и доении в доильном зале на установке «Елочка», отличалось самым высоким содержанием жира, белка и лактозы. По сравнению с беспривязно-боксовым содержанием коров и доением их в доильном зале на установке «Параллель» данная продукция была более качественной по содержанию жира, белка и лактозы в среднем на 0,15 п. п. ($P \leq 0,001$), 0,17 ($P \leq 0,001$) и 0,05 п. п. ($P \leq 0,001$) соответственно. В сравнении с технологией производства молока, при которой животные содержались на привязи, а доение осуществлялось в стойлах в мо-

локопровод, это молоко также было лучшим по данным показателям на 0,10 п. п. ($P \leq 0,05$), 0,06 ($P \leq 0,01$) и 0,04 п. п. ($P \leq 0,001$) соответственно.

При привязном содержании коров и доении в стойлах в переносные доильные ведра установлено самое низкое содержание жира, белка и лактозы в молоке. Продукция, произведенная на такой ферме, уступала по данным показателям продукции, полученной при доении коров в стойлах в молокопровод на 0,28, 0,07 и 0,03 п. п., а в сравнении с беспривязным содержанием и доением на установке «Елочка» – на 0,38 п. п. ($P \leq 0,001$), 0,13 ($P \leq 0,01$) и 0,07 п. п. ($P \leq 0,001$) соответственно.

Общеизвестно, что молоко высокого качества можно получить только от здоровых животных. Поскольку уровень соматических клеток в молоке свидетельствует о состоянии здоровья коров, а оно, в свою очередь, характеризует соответствие условий содержания и доения животных их физиологическим потребностям, нами было проанализировано распределение животных в стаде по данному показателю на группы (табл. 7.55).

Т а б л и ц а 7.55. Распределение коров на группы по уровню соматических клеток в молоке, %

Технологические приемы содержания и доения коров	Ед. изм.	Производственная группа						Всего
		1	2	3	4	5	6	
Привязное содержание, доение в доильные ведра	гол.	29	53	31	27	20	6	166
	%	17,5	31,8	18,7	16,3	12,1	3,6	100
Привязное содержание, доение в молокопровод	гол.	186	141	55	40	42	11	475
	%	39,2	29,7	11,6	8,4	8,8	2,3	100
Беспривязно-боксовое содержание, доение на установке «Параллель»	гол.	122	124	39	36	28	13	362
	%	33,7	34,2	10,8	10,0	7,7	3,6	100
Беспривязное содержание на глубокой подстилке, доение на установке «Елочка»	гол.	68	133	64	24	16	0	275
	%	24,7	48,4	12,4	8,7	5,8	0,0	100

Из данных табл. 7.55 видно, что при беспривязном содержании коров на глубокой подстилке с доением в доильном зале на установке «Елочка» удельный вес животных 1–3-й групп (содержание соматических клеток в молоке до 500 тыс/см³) составил 85,5 %, в то время как

при беспривязно-боксовом содержании с доением на установке «Параллель» к этим группам было отнесено 78,7 %, что на 6,8 % меньше.

Содержание коров на привязи с доением в стойлах в доильные ведра позволило выделить 68,0 % таких животных, а при доении в молокопровод – 80,5 %.

В то же время при содержании коров на привязи и доении в переносные доильные ведра был установлен большой удельный вес коров с высоким содержанием соматических клеток в молоке. К 5-й группе (содержание соматических клеток в молоке от 1 001 до 3 000 тыс/см³) было отнесено 12,1 % животных, а к 6-й (содержание соматических клеток в молоке свыше 3 000 тыс/см³) – 3,6 %, что свидетельствует о том, что при данной технологии значительная часть коров имеет различного рода заболевания.

По другим производственным технологиям ситуация установлена следующая: при содержании коров на привязи и доении в молокопровод таких коров было 8,8 и 2,3 % соответственно, а при беспривязно-боксовом содержании и доении на установке «Параллель» – 7,7 и 3,6 % соответственно.

При беспривязном содержании коров и доении на установке «Елочка» животных с содержанием соматических клеток от 1 001 до 3 000 тыс/см³ было всего 5,8 %, а с превышением 3 000 тыс/см³ не было вообще, что свидетельствует о более высокой степени соответствия данных условий физиологическим потребностям животных.

Наши исследования по комплексной оценке продуктивности коров и качества молока показали, что наиболее соответствующей физиологическим потребностям животных из изученных технологий является технология производства молока с беспривязным содержанием коров на периодически сменяемой подстилке и доением в доильном зале на установке типа «Елочка».

Привязное содержание коров с доением в переносные доильные ведра не соответствует современным требованиям производства и реализации высококачественной продукции ввиду того, что данные условия не обеспечивают животным достаточного комфорта, что приводит к развитию различного рода заболеваний и повышению уровня соматических клеток в молоке.

7.8. Влияние сезона года на состав молока коров в условиях северо-восточной зоны Беларуси

Исходя из того, что на протяжении последних лет Республика Беларусь из всех стран мира уступает лидерство по производству молока

на человека в год лишь Дании, можно предположить, что она в ближайшее время станет одним из ведущих импортеров молочной продукции. С учетом этого факта проблема повышения качества молока, улучшения его состава особенно актуальна на современном этапе, так как решение ее во многом обеспечит конкурентоспособность молока и молочной продукции.

Целью работы являлось изучение влияния сезона года на состав молока коров в условиях северо-восточной зоны Беларуси.

Задачи работы:

- оценить влияние сезона года на содержание жира в молоке;
- оценить влияние сезона года на содержание белка в молоке;
- оценить влияние сезона года на содержание лактозы в молоке;
- оценить влияние сезона года на температуру замерзания молока;
- оценить влияние сезона года на содержание соматических клеток в молоке.

Исследования проводились на основе данных, полученных в РУП «Учхоз БГСХА» Горецкого района, на протяжении двух лет – 2010 и 2011 годов. На молочнотоварных фермах данного предприятия был организован регулярный, с периодичностью раз в месяц, контроль качества индивидуальных проб молока коров белорусской чернопестрой породы.

Всего было обработано 7 200 проб молока. Контрольные образцы молока исследовались в лаборатории мониторинга качества молока УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».

С целью выявления сезонных колебаний в содержании соматических клеток и составе молока производилась статистическая и биометрическая обработка полученных результатов. Весь цифровой материал сведен в таблицы и проанализирован.

Одним из основных показателей, характеризующих качественный состав молока и имеющих как питательную, так и товарную ценность, является его жирность.

Общеизвестно, что содержание жира в молоке подвержено существенным колебаниям под влиянием различных факторов, лидирующее место среди которых занимают порода животных, корма и уровень кормления коров. Немаловажное значение имеют условия содержания и другие факторы внешней среды.

Все данные факторы неизбежно связаны с сезоном года, поскольку именно по сезонам происходят их существенные изменения. В связи с этим определенный интерес представляет влияние сезона года на жирность молока.

В табл. 7.56 представлены результаты оценки жирности молока на протяжении первого года работы в данном направлении.

Таблица 7.56. Распределение проб молока по содержанию жира за первый год исследований

Значение показателя, %	Сезон года							
	Лето		Осень		Зима		Весна	
	Количество проб							
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
2,00–3,00	–	–	3	1,00	9	3,00	25	8,33
3,01–3,50	11	3,66	16	5,33	23	7,67	47	15,66
3,51–4,00	70	23,30	42	14,00	55	18,33	80	26,66
4,01–4,50	89	29,70	53	17,66	78	26,00	74	24,66
4,51–5,00	67	22,34	75	25,00	72	24,00	50	16,66
5,01–5,50	48	16,00	44	14,67	49	16,33	16	5,33
5,51–6,00	7	2,33	38	12,67	9	3,00	6	2,00
6,01–7,00	8	2,67	29	9,67	5	1,67	2	0,70
Всего	300	100	300	100	300	100	300	100

Из данных табл. 7.56 видно, что в летний период основной удельный вес составляют пробы с содержанием жира от 3,51 до 5,0 %. В осенний период жирность молока сдвигается в сторону повышения и значительная часть проб имеет жирность от 4,0 до 6,0 %. Зимой и весной характер распределения проб такой же, как и летом.

Данные по распределению проб молока в зависимости от содержания в нем жира по сезонам за второй год исследований представлены в табл. 7.57.

Таблица 7.57. Распределение проб молока по содержанию жира за второй год исследований

Значение показателя, %	Сезон года							
	Лето		Осень		Зима		Весна	
	Количество проб							
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
2,00–3,00	17	5,67	10	3,33	10	3,33	16	5,34
3,01–3,50	64	21,33	31	10,34	35	11,67	34	11,33
3,51–4,00	100	33,33	66	22,00	71	23,67	67	22,33
4,01–4,50	59	19,67	81	27,00	76	25,33	79	26,33
4,51–5,00	36	12,00	47	15,67	60	20,00	62	20,67
5,01–5,50	13	4,33	34	11,33	27	9,00	28	9,33
5,51–6,00	7	2,33	22	7,33	13	4,33	9	3,00
6,01–7,00	14	4,67	9	3,00	8	2,67	5	1,67
Всего	300	100	300	100	300	100	300	100

Анализируя данные табл. 7.57, можно сделать вывод, что в летний период больше всего проб с содержанием жира от 3,01 до 3,50 % – 33,3 %, осенью 27 % проб с жирностью 4,01–4,50 %, зимой 25,33 % проб с жирностью от 4,01 до 4,50 %, весной 26,33 % проб с жирностью от 4,01 до 4,50 %.

Удельный вес проб с минимальным количеством жира от (2,00 до 3,00 %) невелик и на протяжении года колеблется в пределах от 3,33 до 5,67 %.

Данные по распределению проб молока в зависимости от содержания в нем жира, полученные в среднем за два года, представлены в табл. 7.58.

Т а б л и ц а 7.58. Сезонное распределение проб молока по содержанию жира

Значение показателя, %	Сезон года							
	Лето		Осень		Зима		Весна	
	Количество проб							
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
2,00–3,00	17	2,83	13	2,17	19	3,17	41	6,83
3,01–3,50	75	12,50	47	7,84	58	9,66	81	13,50
3,51–4,00	170	28,33	108	18,00	126	21,00	147	24,50
4,01–4,50	148	24,67	134	22,33	154	25,67	153	25,50
4,51–5,00	103	17,17	122	20,33	132	22,00	112	18,67
5,01–5,50	61	10,17	78	13,00	76	12,66	44	7,33
5,51–6,00	14	2,33	60	10,00	22	3,67	15	2,50
6,01–7,00	12	2,00	38	6,33	13	2,17	7	1,17
Всего	600	100	600	100	600	100	600	100

Анализируя результаты исследований, представленных в табл. 7.58, можно сделать вывод, что в летний период основной удельный вес (28,33 %) составляли пробы с содержанием жира от 3,51 до 4,00 %. Осенью количество проб молока с аналогичной жирностью было меньше на 10,33 п. п., а зимой и весной – на 7,33 и 3,83 п. п. соответственно.

Количество проб с наименьшим содержанием жира (2,00–3,00 %) не превышало 7 % по всем периодам.

Количество проб с наивысшим содержанием жира (6,01–7,00 %) в летний период составляло 2 %, осенью – 6,33 %, зимой и весной – 2,17 и 1,17 % соответственно.

Из данного анализа следует, что на протяжении всех сезонов года основной удельный вес составляли пробы с жирностью от 3,0 до 5,0 %, а как минимальные, так и максимальные показатели жирности молока занимали незначительный удельный вес в общем количестве исследо-

ванных проб и не могли оказать существенного влияния на среднюю жирность продукции.

Не менее важное значение, как в пищевой, так и в товарной ценности молока, имеет содержание в нем белка. В табл. 7.59 приведены данные по распределению проб молока по содержанию белка по сезонам за первый год исследований.

Таблица 7.59. Распределение проб молока по содержанию белка за первый год исследований

Значение показателя, %	Сезон года							
	Лето		Осень		Зима		Весна	
	Количество проб							
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
2,10–2,80	4	1,33	4	1,33	5	1,67	49	16,33
2,81–3,30	70	23,33	44	14,67	82	27,33	138	46,00
3,31–3,80	193	64,34	133	44,33	158	52,67	88	29,33
3,81–4,30	30	10,00	104	34,67	47	15,66	23	7,67
4,31–5,15	3	1,00	15	5,00	8	2,67	2	0,67
Всего	300	100	300	100	300	100	300	100

Анализируя данные табл. 7.59, можно сделать вывод, что в летний, осенний и зимний сезоны данного периода исследований большинство проб молока имели белковость 3,31–3,80 %. Их удельный вес летом составил 64,34 %, осенью – 44,33 %, зимой – 52,67 %, а в весенний период большинство проб (46 %) имели белковость от 2,81 до 3,30 %. Пробы молока с минимальным содержанием белка (2,10–2,80 %) на протяжении всего года не превысили 13 % от общего количества проб.

В табл. 7.60 приведены данные по распределению проб молока по содержанию белка по сезонам за второй год исследований.

Таблица 7.60. Распределение проб молока по содержанию белка за второй год исследований

Значение показателя, %	Сезон года							
	Лето		Осень		Зима		Весна	
	Количество проб							
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
2,10–2,80	31	10,33	7	2,33	38	12,67	19	6,33
2,81–3,30	167	55,67	81	27,00	123	41,00	83	27,67
3,31–3,80	86	28,67	141	47,00	112	37,33	135	45,00
3,81–4,30	12	4,00	59	19,67	25	8,33	52	17,33
4,31–5,15	4	1,33	12	4,00	2	0,67	11	3,67
Всего	300	100	300	100	300	100	300	100

Данные табл. 7.60 свидетельствуют о том, что основной удельный вес на протяжении года в общем количестве проб занимали пробы с содержанием белка от 2,81 до 3,80 %. На их долю приходилось исследованных образцов от 72,57 % весной до 84,34 % летом. И всего лишь от 6,33 до 12,67 % проб по сезонам имели белковость 2,10–2,80 %.

Исходя из приведенного анализа, можно сделать вывод о том, что значительная часть исследованных проб имела белковость от 2,81 до 4,30 %, причем подавляющее большинство из них превышало базисную норму.

Данные по распределению проб молока по содержанию белка по сезонам, полученные в среднем за два года, представлены в табл. 7.61.

Т а б л и ц а 7.61. Сезонное распределение проб молока по содержанию белка

Значение показателя, %	Сезон года							
	Лето		Осень		Зима		Весна	
	Количество проб							
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
2,10–2,80	35	5,83	11	1,83	43	7,17	68	1,13
2,81–3,30	237	39,50	125	20,83	205	34,16	221	36,83
3,31–3,80	279	46,50	274	45,67	270	45,00	223	37,17
3,81–4,30	42	7,00	163	27,17	72	12,00	75	12,50
4,31–5,15	7	1,17	27	4,50	10	1,67	13	2,17
Всего	600	100	600	100	600	100	600	100

Из данных табл. 7.61 видно, что в летний период основной удельный вес (46,5 %) занимали пробы с содержанием белка от 3,31 до 3,80 %.

Осенью и зимой удельный вес таких проб составлял 45,67 и 45 % соответственно, а весной – 37,17 %, что на 9,33 п. п. меньше, чем в летний период.

Исходя из приведенного анализа, можно сделать вывод о том, что значительная часть исследованных проб молока (92 %) на протяжении года имела белковость от 2,81 до 4,30 %.

Молочный сахар, или лактоза, в молоке является основным компонентом в составе его сухого вещества, обеспечивающего такой показатель качества, как плотность.

В табл. 7.62 приведены данные по распределению проб молока по содержанию лактозы по сезонам за первый год исследований.

Из данных табл. 7.62 видно, что содержание лактозы более чем в 90 % проб на протяжении года находилось в пределах физиологиче-

ской нормы и не более чем в 10 % образцов молока отмечался сниженный показатель.

Т а б л и ц а 7.62. Распределение проб молока по содержанию лактозы за первый год исследований

Значение показателя, %	Сезон года							
	Лето		Осень		Зима		Весна	
	Количество проб							
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
2,85–3,90	1	0,3	1	0,3	2	0,7	2	0,7
3,91–4,40	11	3,7	28	9,3	19	6,3	26	8,6
4,41–4,90	217	72,3	209	69,7	214	71,3	221	73,7
4,91–5,40	71	23,7	62	20,7	65	21,7	51	17,0
Всего	300	100	300	100	300	100	300	100

В табл. 7.63 приведены данные по распределению проб молока по содержанию лактозы за второй год исследований.

Т а б л и ц а 7.63. Распределение проб молока по содержанию лактозы за второй год исследований

Значение показателя, %	Сезон года							
	Лето		Осень		Зима		Весна	
	Количество проб							
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
2,85–3,90	4	1,3	–	–	2	0,6	1	0,3
3,91–4,40	28	9,3	17	5,7	19	6,3	20	6,7
4,41–4,90	230	76,7	232	77,3	217	72,4	179	59,7
4,91–5,40	38	12,7	51	17,0	62	20,7	100	33,3
Всего	300	100	300	100	300	100	300	100

В пределах физиологической нормы содержание лактозы в летний период было в 89,4 % проб, осенью – в 94,3 %, зимой – в 93,2 %, а весной – в 94 % проб.

Данные по распределению проб молока по содержанию лактозы по сезонам, полученные в среднем за два года, представлены в табл. 7.64.

Анализируя данные, представленные в табл. 7.64, можно сделать вывод, что содержание молочного сахара в летний период в 74,5 % проб находилось в пределах физиологической нормы, в 6,5 % образцов молока данный показатель был пониженным, а в 0,8 % – низким. В то же время 18,2 % проб молока содержали свыше 4,91 % лактозы. Весной в 66,7 % проб содержание лактозы находилось в пределах физио-

логической нормы. Осенью и зимой этот показатель составил 73,5 и 71,8 % соответственно.

Т а б л и ц а 7.64. Сезонное распределение проб молока по содержанию лактозы

Значение показателя, %	Сезон года							
	Лето		Осень		Зима		Весна	
	Количество проб							
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
2,85–3,90	5	0,8	1	0,2	4	0,7	3	0,5
3,91–4,40	39	6,5	45	7,5	38	6,3	46	7,6
4,41–4,90	447	74,5	441	73,5	431	71,8	400	66,7
4,91–5,40	109	18,2	113	18,8	127	21,2	151	25,2
Всего	600	100	600	100	600	100	600	100

Температура замерзания молока является показателем, характеризующим его натуральность и полноценность, так как на данный показатель оказывает влияние фальсификация молока водой и другими веществами, его химический состав, который может изменяться при различных заболеваниях животных. По данным литературных источников, этот показатель может колебаться в пределах от $-0,505$ до $-0,575$ °С, со средним значением $-0,530...-0,540$ °С. В соответствии с требованиями стандарта Беларуси на закупаемое молоко вся реализуемая сельскохозяйственными предприятиями товарная продукция должна иметь температуру замерзания не выше $-0,52$ °С.

В табл. 7.65 приведены данные по распределению проб молока по температуре замерзания его по сезонам за первый год исследований.

Т а б л и ц а 7.65. Распределение проб молока по температуре замерзания за первый год исследований

Значение показателя, °С	Сезон года							
	Лето		Осень		Зима		Весна	
	Количество проб							
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
$-0,45...-0,50$	2	0,6	1	0,3	15	5,0	10	3,3
$-0,51...-0,55$	23	7,7	36	12,0	86	28,7	27	9,0
$-0,56...-0,60$	206	68,7	236	78,7	189	63,0	255	85,0
$-0,61...-0,65$	69	23,0	27	9,0	10	3,3	8	2,7
Всего	300	100	300	100	300	100	300	100

Из данных табл. 7.65 видно, что большинство проб (68,2 %) в летний период имели температуру замерзания от $-0,56$ до $-0,60$ °С. Осенний период имели температуру замерзания от $-0,56$ до $-0,60$ °С. Осенний период имели температуру замерзания от $-0,56$ до $-0,60$ °С.

ню количество таких проб составило 78,7 %, зимой и весной – 63 и 85 % соответственно. По этим данным можно судить о том, что на протяжении года в большинстве проб значение данного показателя находилось в пределах нормы.

В табл. 7.66 приведены данные по распределению проб молока по температуре замерзания по сезонам за второй год исследований.

Т а б л и ц а 7.66. Распределение проб молока по температуре замерзания за второй год исследований

Значение показателя, °С	Сезон года							
	Лето		Осень		Зима		Весна	
	Количество проб							
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
-0,45...-0,50	6	2,0	2	0,6	–	–	8	2,6
-0,51...-0,55	35	11,7	23	7,7	18	6	54	18,0
-0,56...-0,60	251	83,7	261	87,0	261	87	185	61,7
-0,61...-0,65	8	2,6	14	4,7	21	7	53	17,7
Всего	300	100	300	100	300	100	300	100

Из табл. 7.66 видно, что в летний период 99,4 % проб молока имели нормальную температуру замерзания (-0,51...-0,65 °С), которая находилась в пределах физиологической нормы для молока здоровых коров. В осенний период количество таких проб составило 99,7 %, зимой – 95,0 %, весной – 96,7 %. Доля образцов молока, в которых криоскопическая точка была выше необходимого уровня, не превысила 2,6 % на протяжении всего года.

Данные по распределению проб молока по температуре замерзания по сезонам, полученные в среднем за два года, представлены в табл. 7.67.

Т а б л и ц а 7.67. Сезонное распределение проб молока по температуре замерзания

Значение показателя, °С	Сезон года							
	Лето		Осень		Зима		Весна	
	Количество проб							
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
-0,45...-0,50	8	1,3	3	0,5	15	2,5	18	3,0
-0,51...-0,55	58	9,7	59	9,2	104	17,3	81	13,5
-0,56...-0,60	457	76,2	497	82,8	450	75,0	440	73,3
-0,61...-0,65	77	12,8	41	6,9	31	5,2	61	10,2
Всего	600	100	600	100	600	100	600	100

По результатам данных, представленных в табл. 7.67, можно сделать вывод, что в летний период 98,7 % проб молока имели нормальную температуру замерзания ($-0,51 \dots -0,65$ °С), которая находилась в пределах физиологической нормы для молока здоровых коров.

В осенний период количество таких проб составило 99,5 %, зимой – 97,5 %, весной – 97 %. Доля образцов, в которых криоскопическая точка была выше необходимого уровня, не превысила 3 % на протяжении всего года.

Максимальный удельный вес молока с повышенной точкой замерзания отмечался в весенний и зимний периоды.

В последние годы большое внимание при реализации молока стали уделять такому показателю, как содержание соматических клеток. Данное внимание вполне обоснованно, поскольку именно благодаря ему можно установить состояние здоровья коров, от которых получена продукция. Известно, что в молоке здоровых коров содержится не более 300 тыс/см³ соматических клеток, а при возникновении различных заболеваний их уровень может повышаться до 5–6 млн/см³, а в отдельных случаях и до 15 млн/см³.

В ряде европейских государств считается, что превышение уровня соматических клеток в молоке 100 тыс/см³ свидетельствует о наличии отклонений в состоянии здоровья коров.

В связи с важностью и актуальностью вышеперечисленных показателей качества нами были проанализированы результаты исследований проб молока, отобранных от коров северо-восточной зоны Могилевского региона.

В табл. 7.68 приведены данные по распределению проб молока по содержанию соматических клеток по сезонам за первый год исследований.

Таблица 7.68. Распределение проб молока по содержанию соматических клеток за первый год исследований

Значение показателя, тыс/см ³	Сезон года							
	Лето		Осень		Зима		Весна	
	Количество проб							
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7–100	57	19,0	120	40,0	71	23,6	86	28,7
101–300	121	40,4	90	30,0	87	29,0	89	29,7
301–500	54	18,0	47	15,7	58	19,3	46	15,3
501–1 000	51	17,0	23	7,7	47	15,7	40	13,3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 001–2 000	10	3,4	15	5,0	23	7,7	21	7,0
2 001–3 000	3	1,0	3	1,0	11	3,7	5	1,7
3 001–4 000	1	0,3	1	0,3	–	–	9	3,0
4 001–5 000	2	0,7	1	0,3	2	0,7	1	0,3
5 001–6 538	1	0,3	–	–	1	0,3	3	1,0
Всего	300	100	300	100	300	100	300	100

Согласно полученным результатам, представленным в табл. 7.68, удельный вес проб с показателем до 300 тыс/см³ в летний сезон составил 59,4 %, осенью – 70 %, зимой и весной – 52,6 и 58,4 % соответственно.

В остальных пробах молока установлено превышение данного уровня. Причем летом 35 % образцов соответствовали требованиям стандарта Беларуси к заготавливаемому молоку высшего, первого и второго сорта, в осенний сезон этот показатель составил 13,4 %, зимой – 35 % и весной – 28,6 %.

В табл. 7.69 приведены данные по распределению проб молока по содержанию соматических клеток по сезонам за второй год исследований.

Таблица 7.69. Распределение проб молока по содержанию соматических клеток за второй год исследований

Значение показателя, тыс/см ³	Сезон года							
	Лето		Осень		Зима		Весна	
	Количество проб							
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
7–100	109	36,3	90	30,0	100	33,3	85	28,3
101–300	100	33,3	128	42,7	102	34,0	96	32,0
301–500	32	10,7	36	12,0	46	15,3	43	14,3
501–1 000	36	12,0	24	8,0	25	8,3	35	11,7
1 001–2 000	12	4,0	11	3,7	16	5,4	26	8,7
2 001–3 000	4	1,3	4	1,3	8	2,7	5	1,7
3 001–4 000	5	1,7	3	1,0	2	0,7	7	2,3
4 001–5 000	–	–	4	1,3	–	–	2	0,7
5 001–6 538	2	0,7	–	–	1	0,3	1	0,3
Всего	300	100	300	100	300	100	300	100

Анализируя данные, представленные в табл. 7.69, можно сделать вывод, что удельный вес проб с содержанием соматических клеток

до 300 тыс/см³ в летний период составил 69,6 %, осенью – 72,7 %, зимой – 67,3 % и весной – 60,3 %. В остальных пробах молока установлено превышение физиологических норм. Причем летом еще 22,7 % образцов соответствовали требованиям стандарта Беларуси к заготовляемому молоку высшего, первого и второго сорта, в осенний сезон этот показатель составил 20 %, зимой – 23,6 % и весной – 26 %.

Данные по распределению проб молока по содержанию соматических клеток, полученные в среднем за два года, представлены в табл. 7.70.

Т а б л и ц а 7.70. Сезонное распределение проб молока по содержанию соматических клеток

Значение показателя, тыс/см ³	Сезон года							
	Лето		Осень		Зима		Весна	
	Количество проб							
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
7–100	166	27,7	210	35,0	171	28,5	171	28,5
101–300	221	36,8	218	36,4	189	31,5	185	30,8
301–500	86	14,3	83	13,8	104	17,4	89	14,8
501–100	87	14,5	47	7,8	72	12,0	75	12,5
1 001–2 000	22	3,7	26	4,3	39	6,5	47	7,8
2 001–3 000	7	1,2	7	1,2	9	3,2	10	1,7
3 001–4 000	6	1,0	4	0,7	2	0,3	16	2,7
4 001–5 000	2	0,3	5	0,8	2	0,3	3	0,5
5 001–6 538	3	0,5	–	–	2	0,3	4	0,7
Всего	600	100	600	100	600	100	600	100

Анализируя данные табл. 7.70, можно сделать вывод, что минимальным содержанием соматических клеток отличалось молоко, полученное в летний и осенний периоды. Летом количество проб с показателем до 300 тыс/см³ составило 64,5 %, осенью – 71,4 %. Зимой и весной этот показатель был на уровне 60 и 59,3 % соответственно. Удельный вес проб, которые не соответствовали требованиям стандарта Беларуси, в летний сезон составил 6,2 %, осенью – 7 %, зимой – 10,6 % и весной – 3,4 %.

Результаты исследований по оценке сезонных изменений в содержании соматических клеток, жира, белка, лактозы в молоке и относительно точки замерзания представлены в табл. 7.71.

Как видно из таблицы, в опыте установлены определенные колебания в качественных показателях молока посезонно.

Максимальные различия наблюдаются в основном, изучаемом нами показателе – содержании соматических клеток.

Т а б л и ц а 7.71. Средние значения основных показателей качества молока в зависимости от сезона года, ($M \pm m$)

Показатели	Сезон года				
	Лето	Осень	Зима	Весна	В среднем за год
Жир, %	4,20±0,03**	4,57±0,04***	4,33±0,03	4,12±0,03***	4,30±0,02
Белок, %	3,35±0,02**	3,61±0,02***	3,39±0,02	3,34±0,02***	3,42±0,01
Лактоза, %	4,73±0,01	4,74±0,01	4,73±0,01	4,76±0,01	4,74±0,00
Точка замерзания, °С	-0,579±0,01	-0,581±0,001*	-0,575 ± 0,001*	-0,577±0,001	-0,578±0,001
Соматические клетки, тыс/см ³	393,59±27,9	348,21±25,60*	425,73±26,40	542,60±34,40*	421,75±14,40

Так, при среднегодовом значении данного показателя, равном 421,75 тыс/см³, в весенний период он был выше на 120,85 тыс/см³, а в зимний – на 3,98 тыс/см³.

Минимальным содержанием соматических клеток отличалось молоко, полученное в осенний и летний периоды. Данный показатель был ниже среднегодового на 73,54 и 28,16 тыс/см³ соответственно.

Межсезонные различия в содержании соматических клеток были более существенны. Так, разница в данном показателе между летним и зимним периодами года была минимальной и составила 32,14 тыс/см³, а между весенним сезоном и осенним – максимальной: 194,39 тыс/см³. Молоко, полученное весной, содержало большее количество соматических клеток.

По содержанию жира, белка и лактозы в молоке значительных достоверных различий по сезонам года установлено не было. Максимальной жирностью и белковостью отличалось молоко, полученное в осенний период, а максимальным содержанием лактозы – в весенний.

Выводы. Проведенными исследованиями доказано, что в природно-климатических условиях северо-восточной зоны Беларуси имеется существенная зависимость уровня соматических клеток в молоке коров от сезона года.

Максимальным содержанием соматических клеток отличалось молоко, полученное в весенний период, – 542,6 тыс/см³. Летом содержание соматических клеток в молоке снижалось в среднем на 32,14 тыс/см³.

Минимальным содержанием соматических клеток (348,21 тыс/см³) отличалось молоко, полученное в осенний период. Разница с весенним сезоном года составила 194,39 тыс/см³, а с зимним – 77,52 тыс/см³.

Колебания по таким показателям, как жир, белок, лактоза и точка замерзания в разные сезоны года были несущественными. Максимальной жирностью и белковостью отличалось молоко, полученное в осенний период, а максимальным содержанием лактозы – в весенний.

7.9. Определение сезонных колебаний уровня соматических клеток в молоке коров в природно-климатических условиях северо-восточной зоны Беларуси

Пределы колебаний в содержании отдельных компонентов молока показывают, что состав его может резко изменяться под влиянием породы и возраста животных, стадии их лактации, индивидуальных особенностей и т. д. Кроме того, нельзя не учитывать влияния условий внешней среды на организм коровы, что отражается на состоянии ее здоровья, а хорошее здоровье – залог хорошей продуктивности и высокого качества молока.

В связи с этим изучение особенностей состава молока и, в частности, содержания в нем соматических клеток – одного из важнейших критериев оценки состояния здоровья коров – под влиянием природно-климатических условий, характеризующихся сезонными различиями, является весьма актуальным и имеет как научный, так и практический интерес.

Целью исследований являлось выявление влияния сезона года на содержание соматических клеток в молоке коров.

В задачи исследований входило:

- установление сезонных колебаний в содержании соматических клеток в молоке коров;
- выявление сезонных колебаний в составе молока;
- определение влияния сезона года на качество товарной продукции.

Исследования проводились в ОАО «Горецкое» Горецкого района в период с 2010 по 2013 год. На молочнотоварных фермах данного предприятия был организован регулярный, с периодичностью раз в месяц, контроль качества индивидуальных проб молока коров белорусской черно-пестрой породы согласно схеме опыта, представленной в табл. 7.72.

Таблица 7.72. Схема опыта

Период опыта	Продолжительность исследований	Исследуемые показатели молока
Первый	12 месяцев (март 2010 г. – февраль 2011 г.)	Содержание соматических клеток, содержание жира, содержание белка, содержание лактозы
Второй	12 месяцев (март 2011 г. – февраль 2012 г.)	
Третий	12 месяцев (март 2012 г. – февраль 2013 г.)	

Состав и свойства молока оценивали в лаборатории мониторинга качества молока УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».

С целью выявления сезонных колебаний в содержании соматических клеток и составе молока производилась статистическая обработка полученных результатов. Весь цифровой материал сведен в таблицы и проанализирован.

Согласно разработанной схеме опыта, для выявления динамики изменений в качественном составе молока на протяжении года производились ежемесячные контрольные дойки коров с отбором индивидуальных проб и их оценкой на содержание соматических клеток, жира, белка и лактозы.

Результаты исследований по оценке сезонных изменений в содержании соматических клеток, жира, белка, лактозы в молоке в первом периоде опыта представлены в табл. 7.73.

Таблица 7.73. Среднемесячный и посезонный состав молока в первом периоде опыта, ($M \pm m$)

Период исследований	Показатель			
	Соматические клетки, тыс/см ³	Жир, %	Белок, %	Лактоза, %
1	2	3	4	5
Март	542,6 ± 24,2	3,78 ± 0,05	3,11 ± 0,03	4,61 ± 0,03
Апрель	558,4 ± 29,1	3,81 ± 0,08	3,18 ± 0,02	4,58 ± 0,02
Май	603,8 ± 44,3	3,65 ± 0,04	3,14 ± 0,03	4,55 ± 0,03
Весенний сезон	568,3 ± 31,8*	3,75 ± 0,09	3,14 ± 0,04	4,58 ± 0,03
Июнь	647,1 ± 36,8	3,75 ± 0,05	3,25 ± 0,02	4,65 ± 0,02
Июль	543,1 ± 25,1	3,72 ± 0,07	3,11 ± 0,03	4,68 ± 0,04
Август	451,5 ± 16,3	3,84 ± 0,08	3,17 ± 0,04	4,63 ± 0,02
Летний сезон	547,2 ± 37,8	3,77 ± 0,06	3,18 ± 0,07	4,65 ± 0,03*
Сентябрь	464,0 ± 21,3	3,88 ± 0,04	3,23 ± 0,03	4,59 ± 0,02
Октябрь	403,7 ± 29,1	3,93 ± 0,07	3,24 ± 0,02	4,61 ± 0,04

1	2	3	4	5
Ноябрь	432,6 ± 38,4	3,87 ± 0,06	3,20 ± 0,04	4,51 ± 0,03
Осенний сезон	433,2 ± 30,2*	3,89 ± 0,03	3,22 ± 0,02*	4,57 ± 0,05
Декабрь	440,5 ± 27,9	3,95 ± 0,06	3,18 ± 0,02	4,48 ± 0,04
Январь	445,3 ± 25,8	3,91 ± 0,08	3,12 ± 0,03	4,53 ± 0,03
Февраль	425,8 ± 19,7	3,85 ± 0,05	3,08 ± 0,03	4,60 ± 0,06
Зимний сезон	437,2 ± 10,16	3,90 ± 0,05	3,13 ± 0,05	4,54 ± 0,06
Среднегодовое значение	496,5 ± 29,12	3,83 ± 0,09	3,17 ± 0,06	4,58 ± 0,03

*P ≥ 0,95; **P ≥ 0,99; ***P ≥ 0,999 (здесь и далее).

Как видно из табл. 7.73, в первом периоде исследований установлены определенные колебания в качественных показателях молока как помесечно, так и посезонно.

Максимальные различия установлены в основном изучаемом нами показателе – содержании соматических клеток. Так, при среднегодовом значении данного показателя, равном 496,5 тыс/см³, в весенний период он был достоверно выше на 71,8 тыс/см³, а в летний – на 50,7 тыс/см³. Минимальным содержанием соматических клеток отличалось молоко, полученное в осенний и зимний периоды.

Данный показатель был ниже среднегодового на 63,3 тыс/см³ (P ≥ 0,95) и 59,3 тыс/см³ соответственно.

Межсезонные различия в содержании соматических клеток были более существенны. Так, разница в данном показателе между весенним и летним периодами года была минимальной и составила 21,1 тыс/см³, а между весенним сезоном и осенним – максимальной: 135,1 тыс/см³. Во всех случаях молоко, полученное весной, содержало большее количество соматических клеток.

По содержанию жира, белка и лактозы в молоке значительных достоверных различий по сезонам года установлено не было. Максимальной жирностью и белковостью отличалось молоко, полученное в осенний период, а максимальным содержанием лактозы – в летний. Более наглядно сезонные колебания в содержании соматических клеток в молоке на первом этапе исследований представлены на рис. 7.12.

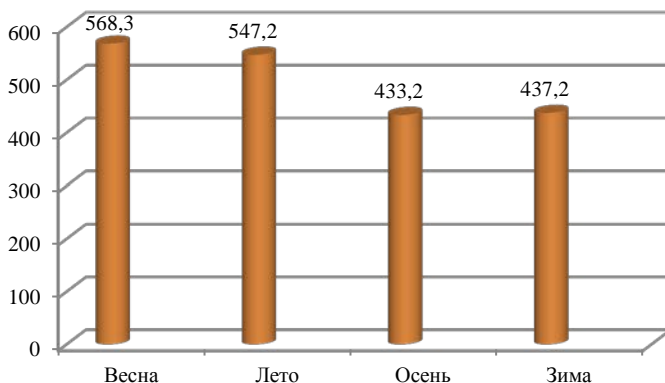


Рис. 7.12. Содержание соматических клеток в молоке коров по сезонам года в первый период опыта, тыс/см³

Для подтверждения полученных в первом периоде исследований результатов изучение содержания соматических клеток и основных компонентов в молоке коров по аналогичной схеме было продолжено и во втором периоде опыта (табл. 7.74).

Т а б л и ц а 7.74. Среднемесячный и посезонный состав молока во втором периоде опыта, ($M \pm m$)

Период исследований	Показатели			
	Соматические клетки, тыс/см ³	Жир, %	Белок, %	Лактоза, %
1	2	3	4	5
Март	513,6 ± 31,50	3,71 ± 0,03	3,07 ± 0,04	4,63 ± 0,03
Апрель	508,2 ± 19,30	3,68 ± 0,05	3,12 ± 0,03	4,68 ± 0,02
Май	524,1 ± 34,20	3,74 ± 0,02	3,09 ± 0,02	4,65 ± 0,05
Весенний сезон	515,3 ± 4,70**	3,71 ± 0,02**	3,09 ± 0,01*	4,65 ± 0,01
Июнь	545,2 ± 22,10	3,79 ± 0,05	3,15 ± 0,03	4,71 ± 0,05
Июль	509,1 ± 19,70	3,77 ± 0,08	3,12 ± 0,02	4,69 ± 0,03
Август	428,3 ± 20,10	3,88 ± 0,06	3,18 ± 0,05	4,73 ± 0,03
Летний сезон	494,2 ± 34,60	3,81 ± 0,03	3,15 ± 0,02	4,71 ± 0,01**
Сентябрь	404,0 ± 25,30	3,95 ± 0,03	3,13 ± 0,05	4,69 ± 0,02
Октябрь	382,5 ± 26,30	3,92 ± 0,05	3,20 ± 0,02	4,65 ± 0,06
Ноябрь	377,8 ± 28,50	3,95 ± 0,06	3,21 ± 0,04	4,61 ± 0,03
Осенний сезон	388,1 ± 8,10*	3,94 ± 0,01**	3,18 ± 0,03	4,65 ± 0,02
Декабрь	382,4 ± 27,90	3,95 ± 0,03	3,21 ± 0,02	4,57 ± 0,02
Январь	395,3 ± 25,10	3,90 ± 0,05	3,15 ± 0,04	4,64 ± 0,04

1	2	3	4	5
Февраль	357,2 ± 29,7	3,85 ± 0,03	3,08 ± 0,03	4,63 ± 0,04
Зимний сезон	378,3 ± 11,9*	3,90 ± 0,03	3,15 ± 0,04	4,61 ± 0,02
Среднегодовое значение	443,9 ± 20,15	3,84 ± 0,03	3,14 ± 0,01	4,66 ± 0,01

Во втором периоде исследований (табл. 7.74) установлены практически аналогичные с первым периодом колебания в качественных показателях молока.

По содержанию соматических клеток в молоке среднегодовое значение составило 443,9 тыс/см³. В весенний период данный показатель был достоверно выше на 80,1 тыс/см³. В летнем сезоне содержание соматических клеток в молоке превышало среднегодовое значение в среднем на 50,3 тыс/см³.

Как и в предыдущем периоде, минимальным содержанием соматических клеток отличалось молоко, полученное в осенний и зимний периоды. В продукции, полученной в осенний сезон, их количество было ниже среднегодового на 55,8 тыс/см³, а в зимний сезон – на 65,6 тыс/см³.

Максимальное межсезонное различие в содержании соматических клеток установлено между показателями весеннего и зимнего сезонов – 137,0 тыс/см³. Между весенним сезоном и осенним такая разница составила 127,2 тыс/см³. Во всех случаях молоко, полученное весной, содержало большее количество соматических клеток.

По содержанию жира, белка и лактозы в молоке во втором периоде опыта были установлены более существенные колебания, чем в первом. Так, если среднегодовое значение жирности молока составило 3,84 %, то в весенний сезон года этот показатель был достоверно ниже на 0,13 п. п., а в осенний – достоверно выше на 0,10 п. п. Практически аналогичная тенденция сохранилась и по белковости молока. Содержание лактозы в молоке, полученном в летний сезон, было достоверно выше среднегодового значения на 0,05 п. п.

Графическое изображение сезонных колебаний в содержании соматических клеток в молоке на втором этапе опыта представлено на рис. 7.13.

Для установления закономерности сезонных колебаний уровня соматических клеток и других компонентов молока был проведен третий этап опыта.

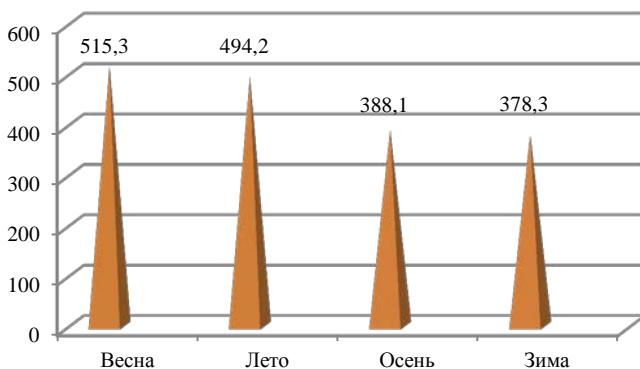


Рис. 7.13. Содержание соматических клеток в молоке коров по сезонам года во второй период опыта, тыс/см³

Результаты проведенных нами исследований представлены в табл. 7.75.

Таблица 7.75. Среднемесячный и посезонный состав молока в третьем периоде опыта, ($M \pm m$)

Период исследований	Показатели			
	Соматические клетки, тыс/см ³	Жир, %	Белок, %	Лактоза, %
Март	495,2 ± 21,5	3,77 ± 0,02	3,08 ± 0,04	4,65 ± 0,05
Апрель	498,4 ± 14,4	3,73 ± 0,03	3,10 ± 0,03	4,61 ± 0,03
Май	507,1 ± 11,2	3,74 ± 0,02	3,11 ± 0,02	4,68 ± 0,05
Весенний сезон	500,2 ± 3,6**	3,75 ± 0,01***	3,10 ± 0,01**	4,65 ± 0,02
Июнь	505,3 ± 12,3	3,82 ± 0,04	3,12 ± 0,03	4,72 ± 0,02
Июль	467,1 ± 10,7	3,87 ± 0,02	3,15 ± 0,02	4,70 ± 0,03
Август	401,2 ± 9,6	3,85 ± 0,01	3,14 ± 0,05	4,65 ± 0,04
Летний сезон	457,9 ± 30,4	3,85 ± 0,01	3,14 ± 0,01	4,69 ± 0,02
Сентябрь	385,6 ± 13,3	3,93 ± 0,03	3,18 ± 0,05	4,61 ± 0,02
Октябрь	367,9 ± 21,4	3,90 ± 0,03	3,22 ± 0,02	4,63 ± 0,04
Ноябрь	353,2 ± 18,5*	3,94 ± 0,05**	3,21 ± 0,04*	4,57 ± 0,02
Осенний сезон	368,9 ± 9,4	3,92 ± 0,01	3,20 ± 0,01	4,60 ± 0,02
Декабрь	365,7 ± 15,3	3,90 ± 0,02	3,20 ± 0,02	4,62 ± 0,03
Январь	370,4 ± 12,5	3,87 ± 0,04	3,17 ± 0,04	4,65 ± 0,02
Февраль	355,1 ± 19,1	3,82 ± 0,03	3,18 ± 0,03	4,61 ± 0,03
Зимний сезон	363,7 ± 9,4**	3,86 ± 0,02	3,18 ± 0,01	4,63 ± 0,01
Среднегодовое значение	422,7 ± 18,9	3,85 ± 0,02	3,16 ± 0,01	4,64 ± 0,01

Как видно из данных табл. 7.75, практически все изучаемые показатели качества молока коров подвержены сезонным колебаниям.

Аналогично двум предыдущим этапам опыта, на третьем этапе максимальные колебания установлены в уровне содержания соматических клеток в молоке. Причем максимальным уровнем данного показателя отличалось молоко, полученное в весенний период. Так, если в среднем за год исследований уровень соматических клеток составил 422,7 тыс/см³, то весной – на 77,5 тыс /см³ больше при высокой достоверности разницы. В летний период содержание соматических клеток в молоке превышало среднегодовое значение на 35,2 тыс/см³.

В то же время осенью и зимой отмечалось достоверное снижение изучаемого показателя на 53,8 и 59,0 тыс/см³ соответственно в сравнении со среднегодовым.

Минимальной жирностью отличалось молоко, полученное весной, а максимальной – осенью. Причем в обоих случаях разница была достоверной. Такая же тенденция установлена и по содержанию белка в молоке.

Визуально полученные на третьем этапе опыта результаты представлены на рис. 7.14.

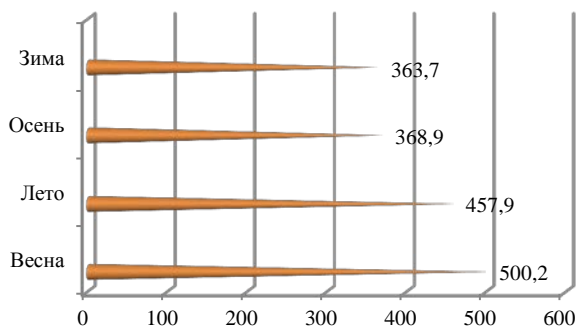


Рис. 7.14. Содержание соматических клеток в молоке коров по сезонам года в третий период опыта, тыс/см³

Сравнительный анализ сезонных изменений в содержании соматических клеток в молоке на протяжении всех этапов опыта представлен в табл. 7.76.

Т а б л и ц а 7.76. Сезонные изменения в содержании соматических клеток в молоке, ($M \pm m$), тыс/см³

Период опыта	Сезон года			
	Весна (контроль)	Лето	Осень	Зима
Первый	568,3	547,2	433,2	437,2
Второй	515,3	494,2	388,1	378,3
Третий	500,2	457,9	368,9	363,7
В целом за опыт	527,9 ± 20,7	499,9 ± 25,9	396,7 ± 19,6***	393,1 ± 22,5***

Как видно из данных табл. 7.76, изменения в содержании соматических клеток в молоке по сезонам года были практически аналогичны изменениям в каждом из периодов опыта.

Так, если весенний период, в котором установлено максимальное содержание соматических клеток в молоке, принять за контроль, то структура сезонных изменений сложилась следующая. Летом содержание соматических клеток в молоке было ниже, чем весной, в среднем на 28 тыс/см³, или 5,6 %. Осенью была установлена разница в 131,2 тыс/см³, или 33,1 %, а зимой – в 134,8 тыс/см³, или 34,8 %, в пользу осеннего и зимнего показателей соответственно. Причем в обоих случаях установленная разница высокодостоверна.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о выявленной закономерности в сезонных колебаниях содержания соматических клеток в молоке коров. Кроме того, как показали исследования, регулярная работа со стадом позволяет снизить общий уровень соматических клеток в зависимости от сезона года на 13,6–20,2 %.

Выводы. Доказано, что в природно-климатических условиях северо-восточной зоны Беларуси существует сезонная зависимость уровня соматических клеток в молоке коров.

Максимальным содержанием соматических клеток отличалось молоко, полученное в весенний период, – 527,9 тыс/см³. Летом содержание соматических клеток в молоке снижалось в среднем на 28 тыс/см³, или 5,6 %.

Минимальным содержанием соматических клеток отличалось молоко, полученное в осенне-зимний период. Разница осеннего сезона года с весенним составила 131,2 тыс/см³, или 33,1 %, а зимнего – 134,8 тыс/см³, или 34,8 %. Причем в обоих случаях установленная разница высокодостоверна.

Исследования показали, что регулярная работа со стадом позволяет снизить общий уровень соматических клеток в молоке в зависимости

от сезона года на 13,6–20,2 %, что увеличит реализацию высококачественной продукции.

На основе полученных результатов исследований были сделаны рекомендации сельскохозяйственным предприятиям осуществлять формирование производственных групп коров для производства высококачественной продукции с учетом сезонных изменений в содержании соматических клеток, что позволит увеличить реализацию молока сортом экстра.

7.10. Оценка эффективности очистки молока фильтром производства ООО «Стокфер»

Впервые в Беларуси отечественная фирма «Стокфер» разработала и изготовила для испытаний устройство для фильтрации парного молока с использованием одноразового фильтрующего элемента, обладающего необходимыми для этих целей свойствами.

В разработанном и изготовленном ООО «Стокфер» устройстве для фильтрации молока установлен трубчатый фильтрующий элемент, изготовленный по ТУ РБ 101082637.002–2009 из волокнисто-пористого полимерного материала, структура которого представляет собой пространственную лабиринтную сеть, выполненную из конусообразных каналов, образованных порами-пустотами между волокнами материала. Размер пор увеличивается в направлении от внутренней поверхности фильтрующего элемента к его наружной поверхности, а эти пространственные конусообразные каналы через боковые стенки, имеющие совместные поры-пустоты, контактируют между собой, позволяя жидкости перетекать из одного конусообразного канала в соседний. Это способствует более равномерному заполнению всего пространственного объема фильтрующего элемента частицами загрязнителя, т. е. повышению эффективности фильтрации. Особенно этот эффект проявляется при забивании каналов, находящихся в наиболее тяжелых зонах работы, например, каналов, расположенных напротив входного патрубка, или каналов, контактирующих с адаптером.

Фильтрующий элемент изготовлен методом пневмоэкструзии (распыление расплава термопластичного полимера сжатым воздухом и формирование на вращаемой и перемещаемой цилиндрической оправке волокнисто-пористого фильтровального материала). Метод позволяет изготавливать, в частности, волокнисто-пористый материал, волокна которого термоскреплены в местах их пересечений. Такой материал

обладает высокой прочностью, выдерживает высокие давления. Фильтрующие элементы для очистки молока изготавливаются из термопластичных полимерных материалов (полиэтилен, полипропилен и др.), разрешенных к применению в изделиях, контактирующих с пищевыми продуктами. Стоимость изготовленного по такой технологии одно-разового фильтрующего элемента невелика.

Кроме того, технология ООО «Стокфер» позволяет изготовить более сложный по структуре фильтрующий элемент: на поверхности его волокон термозакреплены дополнительные волокна в 3–10 раз меньшего диаметра, не скрепленные между собой и расположенные хаотично. Наличие такой структуры позволит не только увеличить тонкость фильтрации, но и задержать в объеме фильтрующего элемента биологические загрязнения. Таким образом повышается эффективность фильтрации.

Анализируя описанные свойства изготовленного фильтрующего элемента, можно предположить, что существует возможность его использования для фильтрования молока, в связи с чем необходимо провести исследования по оценке эффективности работы предлагаемого устройства. Таким образом, целью исследований явилась оценка эффективности очистки молока с помощью фильтра производства ООО «Стокфер» и определение ее влияния на качественный состав товарной продукции.

В задачу исследований входило изучение влияния использования фильтрующего элемента ФТОЖ на следующие показатели качества молока:

- степень загрязненности механическими примесями;
- уровень бактериальной обсемененности;
- содержание соматических клеток;
- содержание жира;
- содержание белка;
- содержание лактозы;
- температура заморозки.

Для выполнения поставленной в работе цели и решения задач были проведены исследования в ОАО «Горецкое» и РУП «Учхоз БГСХА» Горецкого района Могилевской области по схеме, представленной на рис. 7.15.

С целью получения достоверной информации об эффективности работы испытываемого фильтрующего элемента исследования проводились в два этапа продолжительностью по 15 дней каждый.



Рис. 7.15. Общая схема исследований

Первый этап исследований проходил в УКСП «Горечкое» на молочнотоварной ферме «Шишево». На ферме содержатся коровы белорусской черно-пестрой породы. Содержание животных привязное, доение осуществляется в переносные доильные ведра. Последоильная очистка молока от механических примесей осуществляется с помощью лавсанового фильтра.

Второй этап исследований проводился в РУП «Учхоз БГСХА» на молочнотоварной ферме «Центр». На данной ферме также содержатся коровы белорусской черно-пестрой породы. Содержание животных привязное, доение осуществляется в молокопровод. Последоильная очистка молока от механических примесей осуществляется через ручные иглопробивные фильтры, установленные в молокопроводящей системе.

В обоих случаях исследуемое устройство для фильтрации молока ООО «Стокфер» устанавливалось в разрез шланга после молочного насоса перед танком-охладителем молока. Молоко пропусклось через фильтрующий элемент ФТОЖ после первичной очистки через используемые в хозяйствах фильтры.

Отбор проб молока осуществлялся в соответствии с ГОСТ 26809–86 два раза в день: после окончания утренней и вечерней доек. Исследование отобранных до и после фильтрования образцов молока в утреннюю дойку осуществлялось через 3 ч после окончания доения коров, а в вечернюю – через 12 ч. Вечерние пробы молока хранились в холодильнике при температуре 4–6 °С.

Исследование образцов осуществлялось в лаборатории мониторинга качества молока кафедры крупного животноводства и переработки животноводческой продукции УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». Для определения содержания в молоке жира, белка, лактозы и его температуры заморозания использовался анализатор качества молока MilkoScan Minor, для определения количества соматических клеток – анализатор Fossomatic Minor, для микробиологических исследований – MicroFoss 32 System. Оценка степени чистоты молока осуществлялась по ГОСТ 8218–89.

По результатам оценки качества молока определялась его сортность в соответствии с СТБ 1598–2006 «Молоко коровье. Требования при закупках».

Полученные данные были биометрически обработаны с определением уровня достоверности, сведены в таблицы и проанализированы.

Основной целью использования любого фильтра для молока является очистка его от механических примесей. Согласно требованиям СТБ 1598–2006 «Молоко коровье. Требования при закупках», высококачественная товарная продукция должна иметь высокую степень очистки. Для того чтобы отнести молоко к первой группе чистоты по ГОСТ 8218–89, после фильтрования 250 мл на фильтре не должно быть частиц механических примесей.

Результаты исследований по оценке эффективности очистки молока от механических примесей фильтром ООО «Стокфер» представлены в табл. 7.77.

Из данных, представленных в табл. 7.77, видно, что первичная очистка молока через лавсановый фильтр на ферме «Шишево» УКСП «Горецкое» не обеспечивала должной эффективности. Из тридцати исследованных проб 26 образцов молока, или 87 %, было отнесено ко второй группе чистоты, 1 образец (3 %) – к третьей и лишь 3 образца (10 %) – к первой группе чистоты. В данном случае без дополнительной очистки подавляющая часть партий товарной продукции была бы реализована не выше второго сорта.

Т а б л и ц а 7.77. Удельный вес исследуемых проб молока по группам чистоты

Этап исследований		Группа чистоты					
		I		II		III	
		Количество проб					
		шт.	%	шт.	%	шт.	%
Первый (УКСП «Горечкое»)	До ФТОЖ	3	10	26	87	1	3
	После ФТОЖ	30	100	0	0	0	0
Второй (РУП «Учхоз БГСХА»)	До ФТОЖ	18	60	12	40	0	0
	После ФТОЖ	30	100	0	0	0	0

Дополнительное применение на ферме «Шишево» устройства для фильтрации молока ООО «Стокфер» позволило эффективно очистить все партии продукции от механических примесей, о чем свидетельствует тот факт, что все 30 образцов молока после фильтрования через ФТОЖ были отнесены к первой группе чистоты.

Проведенные исследования на ферме «Центр» РУП «Учхоз БГСХА», где используются для первичной очистки молока рукавные иглопробивные фильтры, показали, что данные фильтры более эффективно, в сравнении с лавсановыми, очищают продукцию от механических примесей, поскольку 60 % образцов молока были отнесены к первой группе чистоты, но в то же время 40 % образцов – ко второй группе.

Использование на данной ферме изучаемого устройства для фильтрации, произведенного отечественным предприятием ООО «Стокфер», в дополнение к имеющемуся способу фильтрации позволило получить 100 % образцов молока первой группы чистоты. Это подтверждает высокую степень очистки молока, профильтрованного через фильтрующий элемент ФТОЖ, соответствующую требованиям стандарта Беларуси к высококачественной продукции.

При внимательном рассмотрении фильтрующих элементов ФТОЖ ООО «Стокфер» (г. Минск) после очистки молока заметно, что они хорошо задерживают не только частички мусора, корма, но и удерживают загрязнители биологического происхождения: слизь, хлопья белка и др.

На рис. 7.16, 7.17 показано состояние фильтрующих элементов ФТОЖ до и после фильтрования молока.

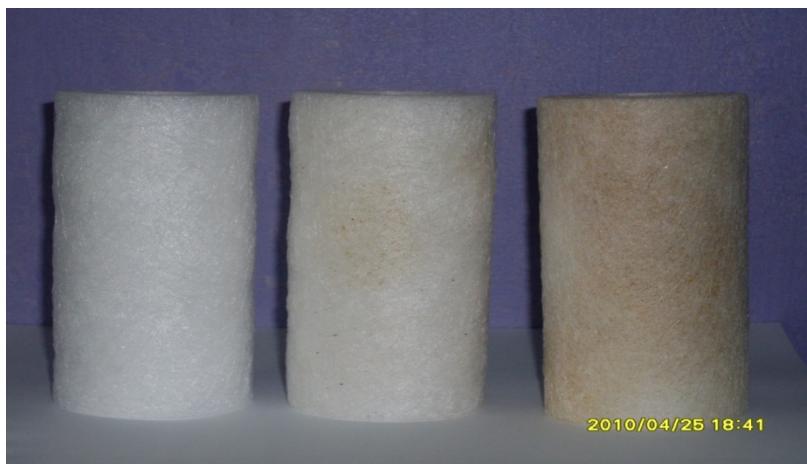


Рис. 7.16. Фильтрующие элементы ФТОЖ до и после фильтрования молока: слева – до фильтрования; в центре – после фильтрования молока 2-й группы чистоты; справа – после фильтрования молока 3-й группы чистоты



Рис. 7.17. Фильтрующие элементы ФТОЖ (в разрезе) до и после фильтрования молока: слева – до фильтрования; в центре – после фильтрования молока 2-й группы чистоты; справа – после фильтрования молока 3-й группы чистоты

В настоящее время одной из основных причин снижения сортности молока является его высокая бактериальная обсемененность. Поэтому не менее важной функцией фильтра является снижение данного показателя благодаря устранению основного источника микроорганизмов – механических примесей.

Как и предусматривалось методикой проведения научных исследований на данной ферме, нами изучалось влияние использования устройства для фильтрации молока коров на уровень бактериальной обсемененности.

Для этого исследуемые пробы продукции анализировались на содержание бактерий: утренние – через 3 ч, а вечерние – через 12 ч после окончания дойки коров.

Это позволило нам оценить динамику развития микроорганизмов в процессе хранения молока в охлажденном состоянии.

Результаты проведенных исследований представлены в табл. 7.78.

Т а б л и ц а 7.78. Бактериальная обсемененность молока, ($M \pm m$)

Количество бактерий, тыс/см ³	Этап исследований			
	Первый (УКСП «Горецкое»)		Второй (РУП «Учхоз БГСХА»)	
	Утренний удой (через 3 ч)	Вечерний удой (через 12 ч)	Утренний удой (через 3 ч)	Вечерний удой (через 12 ч)
До ФТОЖ	623,20 ± 21,91	603,00 ± 25,38	405,60 ± 8,70	378,40 ± 7,15
После ФТОЖ	494,47*** ± 12,54	390,13*** ± 13,75	287,27*** ± 7,33	227,00*** ± 6,67
После ФТОЖ ± к до ФТОЖ	-128,73	-212,87	-118,33	-151,4

Результаты исследований, представленные в табл. 7.78, показывают, что использование фильтрующих элементов производства ООО «Стокфер» эффективно снижает бактериальную обсемененность молока. Так, при исследовании образцов, отобранных в УКСП «Горецкое», через 3 ч после утренней дойки было установлено, что первичная бактериальная обсемененность составила в среднем 623,2 тыс/см³.

Применение фильтра тонкой очистки позволило снизить количество микроорганизмов на 128,73 тыс/см³, или 20,7 %. Анализ молока через 12 ч после вечерней дойки показал, что фильтрование молока через ФТОЖ позволило снизить бактериальную обсемененность с 603,0 до 390,13 тыс/см³. Разница в показателе составила 212,87 тыс/см³, или 35,3 %, в пользу профильтрованного через ФТОЖ молока. Причем в обоих случаях получены высокодостоверные результаты ($P \geq 0,999$).

Использование на ферме «Шишево» фильтрующих элементов ФТОЖ позволило повысить сортность продукции по показателю бактериальной обсемененности со второго сорта до первого.

При анализе результатов исследований, полученных в производственных условиях РУП «Учхоз БГСХА», было выявлено, что молоко и утреннего, и вечернего удоев, профильтрованное только через иглопробивные фильтры, имело бактериальную обсемененность, соответствующую первому сорту.

Однако применение для очистки продукции фильтрующего элемента ФТОЖ позволило довести этот показатель до требований к молоку высшего сорта. Так, оценка проб молока через 3 ч после окончания утренней дойки показала, что бактериальная обсемененность была снижена с 405,6 до 287,27 тыс/см³, а проб, исследованных через 12 ч после окончания вечерней дойки, – с 378,4 до 227,0 тыс/см³.

Достоверная разница между полученными показателями составила 118,3 тыс/см³, или 29,2 %, и 151,4 тыс/см³, или 40,0 %, соответственно ($P \geq 0,999$).

Основные требования, предъявляемые к фильтрующим элементам для молока, заключаются не только в улучшении его санитарно-гигиенического состояния, но и в отсутствии какого-либо влияния на состав продукта.

Одним из основных компонентов, входящих в состав молока, является молочный жир. Этот показатель обуславливает не только питательную, но и товарную ценность данной продукции. Высокая жирность молока позволяет значительно увеличить его зачетный вес и денежную выручку. Жир в молоке представлен в виде жировых шариков, диаметр которых колеблется в пределах от 3 до 10 мкм. Задача фильтрующего элемента заключается в беспрепятственном пропускании жировых шариков и задерживании мелкой грязи – что не всегда удается.

Результаты исследований по влиянию фильтрующего элемента ФТОЖ на жирность молока представлены в табл. 7.79.

Из данных таблицы видно, что жирность молока как на первом, так и на втором этапе исследования находилась на высоком уровне. Содержание жира в утренних удоях молока обоих хозяйств было несколько ниже, чем в вечерних, что обусловлено физиологическими особенностями коров. Анализируя результаты исследований, необходимо отметить, что разницы в данном показателе до фильтрования и после фильтрования через ФТОЖ не установлено. Жирность молока утреннего удоя в УКСП «Горецкое» как до, так и после фильтрования составляла 3,96 %, а вечернего – 4,18 и 4,17 % соответственно.

Т а б л и ц а 7.79. Содержание жира в исследуемом молоке

Массовая доля жира, %	Этап исследований							
	Первый (УКСП «Горьцкое»)				Второй (РУП «Учхоз БГСХА»)			
	Утренний удой		Вечерний удой		Утренний удой		Вечерний удой	
	$M \pm m$	$C_v, \%$	$M \pm m$	$C_v, \%$	$M \pm m$	$C_v, \%$	$M \pm m$	$C_v, \%$
До ФТОЖ	3,96 ± 0,02	2,00	4,18 ± 0,03	2,63	3,80 ± 0,01	1,43	4,03 ± 0,02	2,2
После ФТОЖ	3,96 ± 0,02	1,95	4,17 ± 0,03	2,55	3,79 ± 0,02	1,55	4,03 ± 0,02	1,94
После ФТОЖ ± к до ФТОЖ	0		-0,01		-0,01		0	

Аналогичная ситуация сложилась и в РУП «Учхоз БГСХА». Жирность молока утреннего удоя до фильтрования через ФТОЖ составила 3,80 %, а после фильтрования – 3,79 %, а вечернего в обоих случаях – 4,03 %.

Разница в жирности молока вечернего удоя фермы «Шишево» и утреннего фермы «Центр» до и после фильтрования через ФТОЖ в 0,01 % незначительна и находится в пределах рабочей погрешности анализатора молока, что позволяет сделать заключение об отсутствии влияния фильтрующих элементов на данный показатель.

Не менее ценным компонентом молока, чем жир, является белок. Превышение белковости товарной продукции над базисным показателем (3,0 %) на 0,1 % позволяет повысить ее стоимость более чем на 3 %. Следовательно, очень важно сохранить белковость молока в процессе его первичной обработки. Нами были проведены исследования по выявлению влияния фильтрующих элементов ФТОЖ на белковость молока (табл. 7.80).

Т а б л и ц а 7.80. Содержание белка в исследуемом молоке

Массовая доля белка, %	Этап исследований							
	Первый (УКСП «Горьцкое»)				Второй (РУП «Учхоз БГСХА»)			
	Утренний удой		Вечерний удой		Утренний удой		Вечерний удой	
	$M \pm m$	$C_v, \%$	$M \pm m$	$C_v, \%$	$M \pm m$	$C_v, \%$	$M \pm m$	$C_v, \%$
До ФТОЖ	3,13 ± 0,01	1,51	3,16 ± 0,02	2,17	3,13 ± 0,01	1,35	3,19 ± 0,01	1,34
После ФТОЖ	3,14 ± 0,02	2,09	3,16 ± 0,02	2,07	3,13 ± 0,01	1,33	3,19 ± 0,01	1,29
После ФТОЖ ± к до ФТОЖ	+0,01		0		0		0	

Данные, представленные в табл. 7.80, свидетельствуют о том, что использование фильтрующего элемента ФТОЖ не оказывает влияния на белковость молока. Среднее содержание белка в молоке во всех случаях колебалось от 3,13 до 3,19 %, а разница в показателе до и после фильтрования, выявленная в молоке утреннего удоя фермы «Центр», в 0,01 % незначительна.

Согласно требованиям СТБ 1598–2006 «Молоко коровье сырое. Технические условия», в товарном молоке контролируется такой показатель, как СОМО (сухой обезжиренный молочный остаток), основу которого составляет лактоза (молочный сахар). Молоко, содержащее недостаточное количество СОМО (менее 8,5 %), не может быть отнесено к сорту экстра. В связи с этим было изучено влияние исследуемых фильтров на содержание лактозы в молоке (табл. 7.81).

Т а б л и ц а 7.81. Содержание лактозы в исследуемом молоке

Массовая доля лактозы, %	Этап исследований							
	Первый (УКСП «Горьковское»)				Второй (РУП «Учхоз БГСХА»)			
	Утренний удой		Вечерний удой		Утренний удой		Вечерний удой	
	$M \pm m$	$C_v, \%$	$M \pm m$	$C_v, \%$	$M \pm m$	$C_v, \%$	$M \pm m$	$C_v, \%$
До ФТОЖ	4,60 ± 0,01	0,48	4,60 ± 0,01	0,68	4,57 ± 0,01	0,88	4,61 ± 0,01	1,10
После ФТОЖ	4,61 ± 0,02	0,51	4,60 ± 0,01	0,69	4,57 ± 0,01	0,87	4,61 ± 0,01	1,10
После ФТОЖ ± к до ФТОЖ	+0,01		0		0		0	

Представленные в табл. 7.81 результаты свидетельствуют о том, что содержание лактозы в исследуемом молоке находилось в пределах нормы и колебалось от 4,57 до 4,61 %. Использование для фильтрации молока ФТОЖ не оказало влияния на данный показатель, поскольку он практически не изменялся и был аналогичным показателю, полученному до фильтрования, на всех этапах исследований.

В СТБ 1598–2006 введен новый показатель, характеризующий полноценность молока, – точка замерзания. Натуральное коровье молоко замерзает при температуре от –0,52 до –0,58 °С. Поэтому в требованиях стандарта указано, что молоко сорта экстра, высшего, первого и второго сортов должно замерзать при температуре не выше –0,52 °С. Различные манипуляции с молоком могут привести к изменению данного показателя. В связи с этим были проведены исследования по выявлению влияния процесса очистки молока от механических примесей на его точку замерзания (табл. 7.82).

Таблица 7.82. Температура заморзания исследуемого молока

Температура заморзания, °С	Этап исследований							
	Первый (УКСП «Горецкое»)				Второй (РУП «Учхоз БГСХА»)			
	Утренний удой		Вечерний удой		Утренний удой		Вечерний удой	
	$M \pm m$	$C_v, \%$	$M \pm m$	$C_v, \%$	$M \pm m$	$C_v, \%$	$M \pm m$	$C_v, \%$
До ФТОЖ	$-0,54 \pm 0,0$	1,1	$-0,54 \pm 0,0$	0,95	$-0,53 \pm 0,0$	0,86	$-0,54 \pm 0,0$	0,09
После ФТОЖ	$-0,54 \pm 0,0$	1,1	$-0,54 \pm 0,0$	0,95	$-0,53 \pm 0,0$	0,86	$-0,54 \pm 0,0$	0,09
После ФТОЖ ± к до ФТОЖ	0		0		0		0	

Как видно из табл. 7.82, разницы в значениях точки заморзания молока до и после фильтрования через ФТОЖ ООО «Стокфер» не установлено. На всех этапах и во всех вариантах исследований молоко заморзало при температуре $-0,53 \dots -0,54$ °С.

Важным показателем, характеризующим санитарно-гигиеническое качество молока, является содержание в нем соматических клеток, которые являются критерием и индикатором состояния здоровья животных. Соматические клетки – это клетки тела животного, которые образуются в вымени в процессе естественного старения и обновления тканей. В состав соматических клеток входят лейкоциты, эритроциты, клетки плоского, цилиндрического и кубического эпителия молочной железы. Повышенное содержание соматических клеток в молоке свидетельствует о том, что оно получено от больного животного.

Принято считать, что число соматических клеток в молоке здоровых коров не превышает $300\text{--}350$ тыс/см³. В связи с этим стандартом Беларуси установлено, что для молока сорта экстра допускается содержание соматических клеток до 300 тыс/см³ включительно, для молока высшего сорта предельно допустимое содержание их 400 тыс/см³. Молоко 1-го сорта должно содержать не более 500 тыс/см³ соматических клеток.

Такие требования связаны с тем, что молоко с повышенным содержанием соматических клеток малоприспособлено для выработки качественных молочных продуктов, поэтому данному показателю придается большое значение на перерабатывающих предприятиях.

Основной причиной повышения уровня соматических клеток в молоке является заболевание коров маститом, в результате которого в молоке образуются слизистые включения, белково-кровяные хлопья и сгустки. В случае если диагностика данного заболевания и отделение

больных животных проводится в хозяйстве не на должном уровне, очень важно, чтобы фильтрующий элемент отделял эти включения, не нарушая целостности продукта, и хорошо их удерживал, поскольку при дроблении хлопьев под давлением, создающимся насосом, возможно увеличение содержания соматических клеток.

Результаты определения количества соматических клеток в молоке коров до и после его фильтрования через ФТОЖ представлены в табл. 7.83.

Таблица 7.83. Содержание соматических клеток в исследуемом молоке

Количество, тыс/см ³	Этап исследований							
	Первый (УКСП «Горецкое»)				Второй (РУП «Учхоз БГСХА»)			
	Утренний удой		Вечерний удой		Утренний удой		Вечерний удой	
	<i>M ± m</i>	<i>C_v, %</i>	<i>M ± m</i>	<i>C_v, %</i>	<i>M ± m</i>	<i>C_v, %</i>	<i>M ± m</i>	<i>C_v, %</i>
До ФТОЖ	690,5 ± 12,8	7,17	675,5 ± 16,6	9,49	453,9 ± 22,6	18,4	428,8 ± 9,2	8,29
После ФТОЖ	715,5 ± 14,1	7,64	697,5 ± 19,3	10,70	447,1 ± 10,5	9,06	426,3 ± 10,3	9,37
После ФТОЖ ± к до ФТОЖ	+25,0		+22,0		-6,8		-2,5	

Из данных, представленных в табл. 7.83, видно, что по содержанию соматических клеток молоко, производимое на ферме «Шишево» УКСП «Горецкое», значительно отличается от продукции фермы «Центр» РУП «Учхоз БГСХА».

Отличие заключается в том, что в молоке данной фермы содержится в среднем на 240 тыс/см³, или 35 %, больше соматических клеток, что не позволяет отнести его к высшему сорту, в то время как на другой ферме этот показатель соответствует ему.

Высокое содержание соматических клеток свидетельствует о распространении на ферме «Шишево» маститов различных форм, а значит, и о большом количестве включений биологического происхождения в молоке. Полученные результаты исследований показали, что в молоке как утреннего, так и вечернего удоев достоверных изменений в количестве соматических клеток до и после фильтрования через ФТОЖ не установлено. Увеличение их уровня на 3,6–3,2 % является несущественным, так как находится в пределах допустимой погрешности работы анализатора Fossomatic Minor, что доказывает успешное отделение и удерживание слизистых включений, белково-кровяных хлопьев и сгустков.

При проведении исследований на более качественном молоке фермы «Центр» РУП «Учхоз БГСХА», где заболевания вымени коров распространены в меньшей степени, также достоверных различий в уровне соматических клеток до и после фильтрования молока через ФТОЖ не установлено. Отмеченная тенденция к уменьшению количества соматических клеток в молоке на 2,5–6,8 тыс/см³, как и в предыдущем случае, несущественна. Это подтверждает отсутствие явления дробления конгломератов соматических клеток при пропускании молока через фильтрующий элемент под давлением, которое создает молочный насос.

Сортность молока является основным условием, от которого зависит стоимость реализуемой продукции и, наряду с ее количеством, обуславливает экономическую эффективность работы всего молочного скотоводства. Согласно требованиям СТБ 1598–2006, на сортность молока влияют все изученные нами показатели его санитарно-гигиенического состояния: группа чистоты, бактериальная обсемененность и количество соматических клеток.

Молоко высшего сорта должно быть первой группы чистоты, содержать не более 300 тыс/см³ микроорганизмов и не более 400 тыс/см³ соматических клеток. Молоко первого сорта, так же как и высшего, должно быть первой группы чистоты, содержать не более 500 тыс/см³ микроорганизмов и не более 500 тыс/см³ соматических клеток. Комплекс этих показателей является основополагающим, а в большинстве случаев и решающим при установлении сортности молока. Результаты оценки сортности исследуемого молока с учетом показателей, на которые оказало влияние использование устройства для очистки молока с фильтрующим элементом ФТОЖ, произведенным ООО «Стокфер» (г. Минск), представлены в табл. 7.84.

Анализируя представленные в табл. 7.84 результаты оценки сортности молока, необходимо отметить, что использование на ферме «Шишево» УКСП «Горькое» только лавсановых фильтров обеспечивает получение товарной продукции только второго сорта. Причиной низкой сортности молока являлось то, что его бактериальная обсемененность превышала установленный стандартом Беларуси предел в среднем на 103,0–123,2 тыс/см³, а также то, что подавляющее число партий товарной продукции было отнесено ко второй группе чистоты, хотя количество соматических клеток в данной продукции не превышало требований, установленных для молока первого сорта.

Таблица 7.84. Сортность исследуемого молока (по СТБ 1598–2006)

Партия молока		Этап исследований							
		Первый (УКСП «Горещкое»)				Второй (РУП «Учхоз БГСХА»)			
		Группа чистоты	Бактериальная обсемененность, тыс/см ³	Количество соматических клеток, тыс/см ³	Сорт	Группа чистоты	Бактериальная обсемененность, тыс/см ³	Количество соматических клеток, тыс/см ³	Сорт
Утро	До ФТОЖ	I–II	623,2	690,5	Второй	I–II	405,6	453,9	Первый, второй
	После ФТОЖ	I	494,5	715,5	Первый	I	287,3	447,1	Высший
Вечер	До ФТОЖ	I–II	603,0	675,5	Второй	I–II	378,4	428,8	Первый, второй
	После ФТОЖ	I	390,0	697,5	Первый	I	227,0	426,3	Высший

Применение в дополнение к лавсановым фильтрам фильтрующих элементов тонкой очистки позволило устранить указанные причины снижения сортности молока: очистить его от механических примесей и снизить бактериальную обсемененность до уровня, соответствующего первому сорту.

Молоко, производимое на ферме «Центр» РУП «Учхоз БГСХА», после очистки через рукавные иглопробивные фильтры по содержанию микроорганизмов соответствовало требованиям, предъявляемым к продукции первого сорта, а по содержанию соматических клеток – высшего. Однако часть партий из-за недостаточной очистки от механических примесей не могла быть отнесена к данной категории и соответствовала только второму сорту. Применение для дополнительной очистки молока фильтрующих элементов ФТОЖ позволило не только устранить механические примеси, но и значительно снизить бактериальную обсемененность продукции, в результате чего молоко и второго, и первого сортов было оценено как высший сорт.

Анализ проделанной работы по оценке эффективности очистки молока фильтром производства ООО «Стокфер» показал, что использование данного устройства позволяет значительно улучшить санитарно-гигиенические показатели качества молока без негативного влияния

на его состав и физико-химические свойства и повысить сортность реализуемой продукции на один-два уровня.

Выводы. Устройства для очистки молока производства ООО «Стокфер» с одноразовым фильтрующим элементом ФТОЖ просты в использовании и обслуживании и соответствуют требованиям, предъявляемым к данной категории технических средств.

Применение фильтрующих элементов ФТОЖ ООО «Стокфер» в дополнение к имеющемуся способу фильтрации молока и в соответствии с рекомендациями производителя позволяет эффективно очистить продукцию от механических примесей и получить 100 % продукции первой группы чистоты.

Применение фильтра тонкой очистки позволяет снизить количество микроорганизмов в молоке через 3 ч после фильтрации в среднем на 20,7–29,2 %, а через 12 ч – на 35,3–40,0 % при высокой достоверности разницы ($P \geq 0,999$).

Рекомендуемое к использованию устройство для фильтрации молока не оказывает влияния на его состав. Исследованиями установлено, что разница в содержании в молоке жира, белка и лактозы до фильтрования через ФТОЖ и после него составляла не более 0,01 %.

Использование для очистки молока данных фильтрующих элементов не оказывает влияния на его физические свойства. Разницы в значениях точки замерзания молока до и после фильтрования через ФТОЖ ООО «Стокфер» не установлено. На всех этапах и во всех вариантах исследований оно замерзало при температуре $-0,53 \dots -0,54$ °С.

Результаты исследований показали, что в молоке до и после фильтрования через ФТОЖ достоверных изменений в количестве соматических клеток не установлено, что подтверждает отсутствие явления дробления конгломератов соматических клеток при пропускании молока через фильтрующий элемент под давлением, которое создает молочный насос, в результате чего количество соматических клеток в молоке может существенно увеличиваться. Увеличение их уровня на 3,6–3,2 % при применении ФТОЖ на ферме со значительной степенью распространения маститных заболеваний коров и уменьшение количества соматических клеток на 2,5–6,8 тыс/см³ при использовании этого фильтра на благополучной по данным заболеваниям ферме являются незначительными, так как находятся в пределах допустимой погрешности работы анализатора Fossomatic Minor, и свидетельствуют о том, что фильтрующий элемент успешно отделяет и хорошо удерживает слизистые включения, белково-кровяные хлопья и сгустки, присут-

ствующие в молоке в результате распространения маститных заболеваний коров.

Использование на молочнотоварных фермах для дополнительной очистки молока фильтрующих элементов ФТОЖ позволяет повысить сортность реализуемой продукции за счет повышения группы чистоты и снижения бактериальной обсемененности в среднем на один-два уровня.

Анализ проделанной работы по оценке эффективности очистки молока фильтром производства ООО «Стокфер» показал, что использование данного устройства позволяет значительно улучшить санитарно-гигиенические показатели качества молока без негативного влияния на состав и физико-химические свойства и повысить сортность реализуемой продукции, что позволяет рекомендовать его к использованию.

7.11. Влияние технологических приемов ухода за доильным оборудованием на санитарно-гигиеническое состояние молока

Для потребителя молоко является качественным, если оно не только имеет высокую пищевую ценность – достаточное количество жира, белка, минеральных веществ, витаминов, – но и безопасно, т. е. не содержит опасных бактерий. Переработчик молока обращает внимание еще и на пригодность сырья для изготовления различных продуктов, качество и количество которых также во многом зависят от уровня бактериальной обсемененности сырого молока.

Молоко после доения при температуре тела животных 37 °С сравнительно небольшой период обладает бактерицидными свойствами, т. е. способностью подавлять размножение бактерий и микроорганизмов. Однако даже в этот период количество бактерий в молоке удваивается каждые 15 мин, а через 2 ч их число может вырасти в 256 раз. В процессе жизнедеятельности патогенных бактерий изменяется первичная структура молока и выделяются вредные и токсичные вещества, не разлагаемые даже при пастеризации [146, с. 5].

Высокая бактериальная загрязненность молока приводит к ухудшению вкуса, снижению питательной ценности сырого молока, а также к значительному сокращению срока его хранения. Чем ниже в нем содержание микробных тел, соматических клеток, тем лучше молоко с точки зрения его безопасности как продукта питания. Производство качественного молока невозможно без грамотного использования доильного оборудования, его своевременной очистки и дезинфекции,

соблюдения всех звеньев технологического процесса производства молока.

Санитарная очистка и гигиеническое обслуживание доильно-молочного оборудования, санитарно-гигиеническое состояние ферм являются самыми важными звеньями в технологической цепи производства качественного и безопасного молока-сырья, а в дальнейшем – и производимой молочной продукции. Основное внимание при этом должно уделяться правильному выполнению технологических операций очистки и дезинфекции доильного и молочного оборудования. При правильной мойке удаляется практически до 90 % загрязнений и бактерий. Последующая дезинфекция доводит этот показатель до 100 %. При соблюдении основных санитарно-гигиенических правил машинного доения, сбора и охлаждения молока можно получить сырое молоко, содержащее менее 100 тыс. бактерий в 1 см³ [68, с. 84–85; 116].

Все вышеизложенные факты свидетельствуют о том, что уход за доильным оборудованием является одной из важнейших технологических операций в цепочке производства высококачественного молока.

В настоящее время животноводческие фермы и комплексы Республики Беларусь оснащены различным доильным оборудованием, уход за которым осуществляется как в автоматическом, так и в ручном режиме.

Автоматический режим ухода за доильным оборудованием применяется на молочных комплексах, имеющих доильные залы; ручной режим – в основном при привязном способе содержания коров.

Ручной режим ухода за доильным оборудованием имеет две основные разновидности: мойка доильных аппаратов вручную операторами машинного доения, за которыми данный инвентарь закреплен, и циркуляционная промывка, состоящая из циркуляционной трубы с патрубками, на которые надевают доильные стаканы аппаратов. Молочная линия через доильные шланги, молокопровод, насос циркуляционной трубы замыкается в кольцевую систему, по которой при промывке движутся моющие и дезинфицирующие растворы.

С учетом того, что значительная часть молочного скота в стране содержится на привязи, большой научный и практический интерес представляет изучение влияния приемов ухода за доильным оборудованием, осуществляемых в ручном режиме, на санитарно-гигиеническое состояние молока.

7.11.1. Санитарно-гигиеническое состояние молока в стойловый период

В настоящее время большое внимание уделяется санитарно-гигиеническим показателям молока, которые во многом обусловлены технологическими факторами. Доильное оборудование, молочная посуда и инвентарь при недостаточном санитарном уходе являются одними из основных источников бактериального обсеменения продукции, поэтому их санитарно-гигиеническое состояние имеет большое значение для качества молока.

Исследование было проведено с октября 2008 по апрель 2010 года в РУП «Учхоз БГСХА» и заключалось в оценке влияния различных приемов ухода за доильным оборудованием на санитарно-гигиеническое состояние молока в стойловый и пастбищный периоды содержания коров (табл. 7.85).

Т а б л и ц а 7.85. С х е м а о п ы т а

Условия проведения исследований	Поголовье, гол.	Продолжительность, мес	Исследуемые показатели
Привязное содержание, доение в стойлах в молокопровод, ручная мойка доильного оборудования с применением моющего средства «Рапин»	335	12	Бактериальная обсемененность молока
Привязное содержание, доение в стойлах в молокопровод, циркуляционная мойка доильного оборудования с применением моющего средства «Рапин»	250	12	

С учетом того факта, что способ ухода за доильным оборудованием оказывает большое влияние на санитарно-гигиеническое состояние молока, нами были проанализированы результаты изучения данного вопроса в период стойлового содержания коров (табл. 7.86).

Из данных, приведенных в табл. 7.86, видно, что содержание бактерий в молоке, произведенном в период стойлового содержания коров при циркуляционной промывке молочного оборудования, было значительно ниже, чем в эти же месяцы при ручной мойке доильных аппаратов. Причем разница в большинстве случаев была достоверной.

Снижение количества микроорганизмов по месяцам составляло от 31,67 до 546,66 тыс/см³, или от 9,8 до 78,8 %.

Уход за молочным оборудованием с помощью циркуляционной промывки на данной ферме позволил существенно снизить бактериальную обсемененность молока в среднем за стойловый период со-

держания коров с 499,19 до 246,56 тыс/см³ ($P \leq 0,001$), или практически в два раза [247].

Т а б л и ц а 7.86. Сравнительный анализ бактериальной обсемененности молока в период стойлового содержания коров, тыс/см³

Месяц	Прием ухода за доильным оборудованием		Циркуляционный ± к ручному
	ручной	циркуляционный	
Октябрь	455,67 ± 56,26	298,67 ± 1,33*	-157,00
Ноябрь	437,67 ± 46,84	283,33 ± 26,03*	-154,34
Декабрь	462,67 ± 49,82	212,67 ± 22,52***	-250,00
Январь	323,67 ± 58,44	292,00 ± 29,96	-31,67
Февраль	745,33 ± 347,57	246,00 ± 52,62	-499,33
Март	693,33 ± 109,14	146,67 ± 66,67***	-546,66
Апрель	376,00 ± 72,77	160,00 ± 30,55*	-216,00
В среднем	499,19 ± 60,11	246,56 ± 23,99***	-252,63

Для более наглядной оценки бактериальной обсемененности молока в стойловый период полученные данные представлены нами в графическом выражении (рис. 7.18).

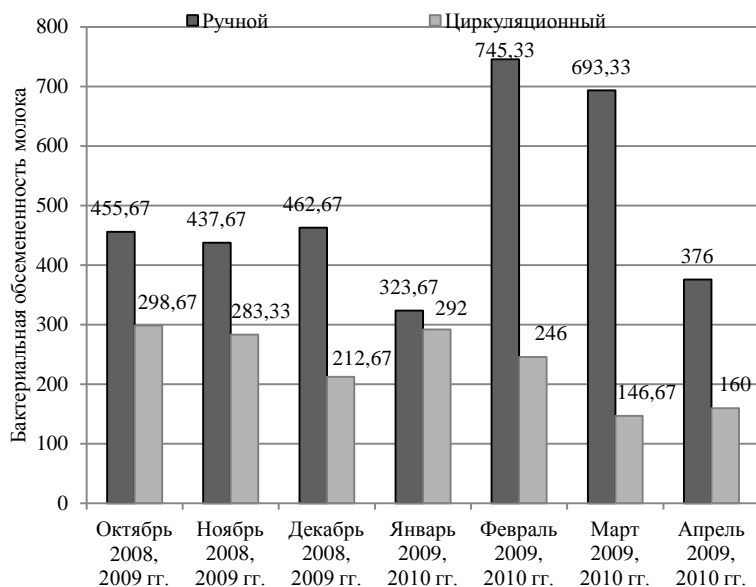


Рис. 7.18. Сравнительный анализ бактериальной обсемененности молока в стойловый период содержания коров

Графическое выражение результатов исследований, полученных при стойловом содержании коров, свидетельствует о том, что при ручной мойке доильного оборудования бактериальная обсемененность молока подвержена значительным колебаниям, в то время как циркуляционная мойка ведет к стабильному снижению данного показателя.

7.11.2. Санитарно-гигиеническое состояние молока в пастбищный период

Несовершенные способы ухода за доильным и молочным оборудованием приводят к накоплению в молоке микроорганизмов, что может стать причиной возникновения пищевых отравлений у потребителей. Особенно это опасно в период высоких температур окружающей среды, который совпадает с пастбищным содержанием коров.

В табл. 7.87 представлен сравнительный анализ бактериальной обсемененности молока в пастбищный период 2009–2010 гг.

Т а б л и ц а 7.87. Сравнительный анализ бактериальной обсемененности молока в период пастбищного содержания коров, тыс/см³

Месяц	Прием ухода за доильным оборудованием		Циркуляционный ± к ручному
	ручной	циркуляционный	
Май	486,67 ± 96,80	164,33 ± 19,46**	-322,34
Июнь	460,00 ± 80,30	195,33 ± 24,94**	-264,67
Июль	730,67 ± 223,25	168,33 ± 28,92*	-562,34
Август	509,33 ± 91,25	186,67 ± 18,56**	-322,67
Сентябрь	362,67 ± 21,95	273,33 ± 63,60	-89,34
В среднем	509,87 ± 60,60	197,60 ± 19,78***	-312,27

При анализе результатов, полученных в период пастбищного содержания коров и применения циркуляционной промывки молочного оборудования, нами установлено, что количество бактерий в молоке, произведенном в мае, было на 66,2 %, а в июне – на 57,5 % меньше, чем в аналогичные месяцы при ручной мойке доильных аппаратов. Причем разница была со вторым порогом достоверности. Самого высокого снижения бактериальной обсемененности молока с помощью циркуляционной промывки доильного оборудования удалось достичь в июле – на 76,9 %. Разница была достоверной. Более качественное по санитарно-гигиеническому показателю молоко было произведено и в последующие месяцы пастбищного содержания коров.

Циркуляционная мойка позволила снизить количество микроорганизмов в продукции, производимой в августе, на 63,3 % ($P \leq 0,01$), а в сентябре – на 24,6 % по сравнению с ручной мойкой доильных аппаратов.

В среднем за период пастбищного содержания коров использование циркуляционной мойки доильных аппаратов позволило снизить бактериальную обсемененность молока с 509,87 до 197,60 тыс/см³ ($P \leq 0,001$), или на 61,2 % [247].

Сравнительный анализ влияния способа ухода за доильным и молочным оборудованием на бактериальную обсемененность молока в период пастбищного содержания коров представлен нами в графическом выражении (рис. 7.19).

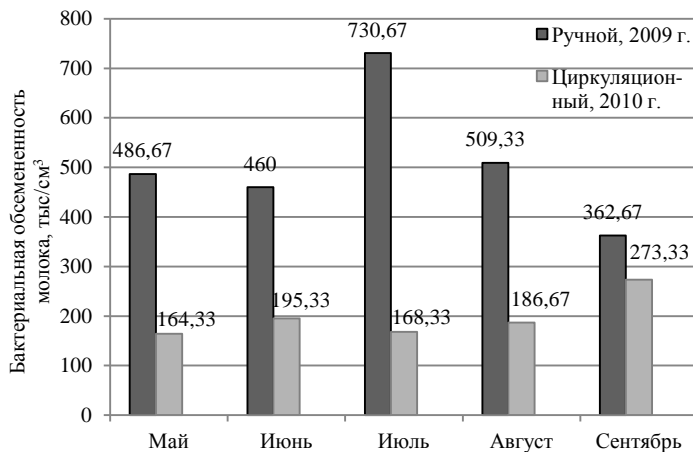


Рис. 7.19. Сравнительный анализ бактериальной обсемененности молока в пастбищный период содержания коров

Графическое выражение результатов исследований позволяет нам сделать обоснованное заключение о том, что циркуляционный уход за доильным оборудованием в пастбищный период дает возможность значительно улучшить санитарно-гигиеническое состояние молока.

Таким образом, результаты данных исследований и их анализ показали, что способ ухода за доильным оборудованием оказывает существенное влияние на бактериальную обсемененность молока. Замена ручной мойки доильных аппаратов на циркуляционную позво-

ляет снизить бактериальную обсемененность продукции в стойловый период в среднем на 50,6 % ($P \leq 0,001$), а в пастбищный – на 61,2 % ($P \leq 0,001$).

7.12. Разработка и внедрение организационно-технологических мероприятий по работе со стадом коров для повышения качества товарного молока

7.12.1. Распределение коров на производственные группы в зависимости от уровня соматических клеток в молоке

Первоочередной задачей, решение которой направлено на снижение количества соматических клеток в товарном молоке на каждой молочнотоварной ферме или комплексе, является оценка благополучия дойного стада по воспалительным заболеваниям молочной железы, которые выступают одной из основных причин снижения уровня молочной продуктивности и качества молока.

С этой целью проводилась контрольная дойка всего поголовья коров с отбором индивидуальных проб молока и оценкой его качества не только по жирности и белковости, но и по содержанию соматических клеток, поскольку этот показатель является индикатором состояния здоровья коров.

В настоящее время большинство сельскохозяйственных предприятий республики имеют возможность проведения такой работы в специализированных молочных лабораториях, оснащенных современным оборудованием. Специалистам хозяйства необходимо качественно провести контрольную дойку с четкой идентификацией всех животных, отобрать и своевременно направить пробы молока на исследование, а затем проанализировать полученные результаты.

Научные исследования по оценке эффективности распределения коров на производственные группы в зависимости от уровня соматических клеток в молоке были проведены в СЗАО «Горы» Горецкого района Могилевской области в 2007 году. С этой целью при проведении контрольных доек изучалась молочная продуктивность коров, а также качественные показатели молока: содержание соматических клеток, жира, белка, лактозы и точка замерзания. Основным критерием в оценке соответствия молока требованиям СТБ 1598–2007 «Молоко коровье. Требования при закупках» и показателем качества явилось содержание в нем соматических клеток, поскольку этот показатель

является одним из решающих при оценке сортности реализуемой продукции.

На основании анализа результатов контрольной дойки и исследований индивидуальных проб молока из стада выделили в отдельную группу животных, количество соматических клеток в молоке которых значительно превышало предельно допустимые уровни, с целью недопущения смешивания полученной от них продукции с товарной. Также организовали тщательный контроль за состоянием их здоровья ветеринарной службой хозяйства и при выявлении животных с высоким уровнем соматических клеток проведение эффективного лечения.

Животные, выделенные в данную группу, стояли отдельно. Их доение осуществлялось в последнюю очередь. Это позволило предотвратить распространение имеющихся у них заболеваний среди здоровых коров, осуществлять более тщательный контроль использования полученного от них молока и эффективности проведения лечебных мероприятий.

Исследования были проведены в СЗАО «Горы» и РУП «Учхоз БГСХА» и направлены на разработку и внедрение в производство технологических приемов работы со стадом коров, корректирующих существующую в хозяйстве технологию производства молока, с целью повышения качества реализуемой продукции (табл. 7.88).

Т а б л и ц а 7.88. С х е м а о п ы т а

Период опыта	Содержание исследований	Исследуемые показатели
Предварительный	Изучение существующей технологии производства молока, его качества и уровня реализации по сортам	Среднесуточной удой; содержание в молоке соматических клеток, жира, белка, лактозы; точка замерзания
Основной	Разработка организационно-технологических приемов, корректирующих существующую технологию производства молока, с целью повышения качества реализуемой продукции	
Заключительный	Оценка результатов внедрения разработанных организационно-технологических мероприятий в производство	

В течение предварительного периода исследований была проведена работа по оценке существующей технологии производства молока на

данном предприятии. Установлено, что она в основном соответствует предъявляемым требованиям.

На фермах хозяйства содержатся коровы белорусской чернопестрой породы. Основным способом содержания животных привязной, имеется также ферма с беспривязным содержанием. Кормление животных осуществляется согласно установленным детализированным нормам, уровень кормления высокий. Доеение коров проводится в стойлах коровников или в доильном зале с применением современной доильной установки.

При изучении уровня реализации молока по сортам установлено, что продукция, реализуемая предприятием, распределялась по сортам следующим образом (табл. 7.89).

Таблица 7.89. Уровень реализации молока по сортам в предварительный период исследований, %

Месяц	Сорт молока			
	высший	первый	второй	несортовое
Январь	31,5	60,8	7,7	0,0
Февраль	35,2	50,6	14,2	0,0
Март	45,6	50,5	3,9	0,0
Апрель	48,6	29,2	22,2	0,0
Май	32,2	59,0	8,0	0,8
Июнь	33,2	53,1	13,7	0,0
Всего	34,8	52,8	12,3	0,1

Анализируя качество реализуемого в предварительный период молока, можно сделать вывод о том, что хозяйство имеет существенный резерв повышения эффективности молочного производства.

Реализация молока высшего сорта за шесть месяцев составила 34,8 %, причем достаточно большой удельный вес имело молоко второго сорта – 12,3 %. Все это доказывает необходимость совершенствования технологии получения молока в хозяйстве.

С целью разработки и внедрения элементов совершенствования технологии производства молока в хозяйстве на втором этапе исследований были проведены контрольные дойки поголовья из 1 082 коров.

В результате этой работы были оценены среднесуточные удои коров и отобраны пробы молока для определения содержания в них жира, белка, лактозы, соматических клеток и точки замерзания. Определение данных показателей и их всесторонний научный анализ позволили выявить животных, продуцирующих молоко, не соответствующее требованиям стандарта по качеству.

В табл. 7.90 представлены сведения о молочной продуктивности коров и качестве молока по фермам хозяйства.

Т а б л и ц а 7.90. Молочная продуктивность коров и качество молока на фермах СЗАО «Горы»

Наименование фермы	Показатели					
	Средне-суточный удой, кг	Соматические клетки, тыс/см ³	Жир, %	Белок, %	Лактоза, %	Точка замерзания, °С
Комплекс	14,39 ± 1,02	605 ± 51,34	3,78 ± 0,19	3,18 ± 0,07	4,49 ± 0,04	-0,52 ± 0,01
Горы	17,60 ± 1,35	941 ± 72,41	3,56 ± 0,21	3,20 ± 0,09	4,48 ± 0,05	-0,52 ± 0,01
Лебедево	16,16 ± 0,81	985 ± 73,62	3,74 ± 0,25	3,24 ± 0,10	4,52 ± 0,07	-0,54 ± 0,01
Курганье	14,43 ± 1,43	885 ± 63,51	3,93 ± 0,20	3,19 ± 0,08	4,49 ± 0,05	-0,53 ± 0,01
Волынцево	10,54 ± 1,74	1170 ± 110,75	3,75 ± 0,30	3,22 ± 0,14	4,38 ± 0,15	-0,51 ± 0,02
Слобода	16,67 ± 1,18	1125 ± 98,34	3,80 ± 0,27	3,20 ± 0,11	4,38 ± 0,13	-0,52 ± 0,02
В среднем по стаду	15,00 ± 1,09	878 ± 68,30	3,76 ± 0,20	3,19 ± 0,09	4,42 ± 0,06	-0,518 ± 0,01

Анализируя сведения, представленные в табл. 7.90, можно сделать вывод, что на фермах СЗАО «Горы» складывается довольно сложная ситуация с качеством молока. Данные, полученные в результате анализа проб, свидетельствуют о высоком содержании соматических клеток в получаемой продукции практически на всех фермах хозяйства. Наиболее приемлемая ситуация сложилась на молочнотоварном комплексе. Среднесуточные удои коров на комплексе уступали средней продуктивности животных по хозяйству на 0,61 кг, однако качественные показатели молока отличались в лучшую сторону.

Так, уровень соматических клеток в молоке был ниже на 273 тыс/см³, по жирности и белковости молоко было практически аналогичным, а по содержанию лактозы и точке замерзания оно превосходило средние показатели по стаду. На втором месте в хозяйстве по качеству молока находилась ферма «Курганье», где наблюдались одинаковый со средним по стаду уровень соматических клеток в молоке и высокая жирность. На фермах «Лебедево» и «Горы» отмечалось высокое содержание соматических клеток в молоке – 941–985 тыс/см³.

Низкое качество молока по уровню соматических клеток было на фермах «Волынцево» и «Слобода», где данные показатели составляли 1 170 и 1 125 тыс/см³ соответственно.

Полученные результаты свидетельствуют об острой необходимости проведения на фермах мероприятий, которые позволят улучшить качество реализуемой продукции. Подробный научный анализ результатов проведения контрольных доек позволил разработать для ферм СЗАО «Горы» технологические приемы, внедрение которых в производство приведет к повышению молочной продуктивности коров и улучшению качества молока.

В связи с этим для улучшения ситуации хозяйству рекомендовано разделить стадо на две производственные группы: основную, где будет производиться высококачественная продукция, соответствующая требованиям стандарта к высшему и первому сортам, и дополнительную, молоко от животных которой не соответствует таким требованиям.

На основании результатов оценки качества индивидуальных проб молока для каждой молочнотоварной фермы разработаны рекомендации по разделению животных на группы (табл. 7.91).

Т а б л и ц а 7.91. Количественный состав технологических групп животных на фермах СЗАО «Горы»

Наименование фермы	Производственная группа				Всего, гол.
	основная		дополнительная		
	гол.	%	гол.	%	
Комплекс	384	95,05	20	4,95	404
Горы	107	65,24	57	34,76	164
Лебедево	63	54,78	52	45,22	115
Курганье	113	75,33	37	24,67	150
Волынцево	72	63,72	41	36,28	113
Слобода	77	56,62	59	43,38	136
Всего	816	75,42	266	24,58	1 082

В результате проведенной работы установлено, что в целом по хозяйству в основную группу животных можно отнести 816 коров, или 75,42 % от стада. Однако в разрезе ферм наблюдаются значительные колебания процентного соотношения основной и дополнительной групп животных.

Так, на молочнотоварном комплексе хозяйства в основную группу отнесено 95 % коров, что является самым высоким показателем. На фермах «Лебедево» и «Слобода» в данную группу выделено лишь

54,78 и 56,62 % соответственно. Другие фермы этого хозяйства находились в промежуточном положении между предыдущими.

Выполнение мероприятий по разделению стада на две технологические группы по результатам контрольных доек специалистами хозяйства было проведено в течение месяца. В последующем выполнялась ежемесячная корректировка сортировки коров на группы по результатам контрольных доек. На протяжении основного периода исследований велось постоянное консультирование зоотехнической и ветеринарной служб предприятия по вопросам внедрения разработанных технологических приемов и рекомендаций в производство, осуществлялся постоянный контроль над их выполнением.

Для оценки эффективности внедрения на фермах СЗАО «Горы» разработанных рекомендаций в конце заключительного периода исследований была проведена повторная оценка молочной продуктивности коров с исследованием индивидуальных проб молока, что позволило выявить изменения в качестве продукции (табл. 7.92).

Т а б л и ц а 7.92. Молочная продуктивность коров и качество молока на фермах СЗАО «Горы» после внедрения разработанных рекомендаций в производство

Наименование фермы	Показатели					
	Удой, кг	Соматич. клетки, тыс/см ³	Жир, %	Белок, %	Лактоза, %	Точка замерзания, °С
Комплекс	10,83 ± 1,18	558 ± 12,82	3,82 ± 0,15	3,21 ± 0,07	4,60 ± 0,04	-0,53 ± 0,01
Горы	13,52 ± 1,54	710 ± 43,16	3,71 ± 0,18	3,19 ± 0,06	4,59 ± 0,05	-0,53 ± 0,01
Лебедево	13,10 ± 1,49	695 ± 31,57	3,84 ± 0,23	3,25 ± 0,09	4,63 ± 0,04	-0,54 ± 0,01
Курганье	10,85 ± 1,34	623 ± 19,53	3,95 ± 0,19	3,20 ± 0,08	4,59 ± 0,03	-0,53 ± 0,01
Волынцево	8,22 ± 1,02	827 ± 59,30	3,81 ± 0,22	3,21 ± 0,10	4,58 ± 0,11	-0,52 ± 0,02
Слобода	12,50 ± 1,31	813 ± 59,11	3,88 ± 0,19	3,20 ± 0,09	4,55 ± 0,10	-0,52 ± 0,02
В среднем по стаду	11,85 ± 1,29	714 ± 44,53	3,85 ± 0,17	3,20 ± 0,15	4,59 ± 0,04	-0,518-0,520 ± 0,01

Данные о качестве молока, полученные в результате повторного обследования дойного стада, свидетельствуют об улучшении практически всех оцениваемых показателей.

Содержание соматических клеток в молоке в среднем по стаду составило 714 тыс/см³, причем на комплексе этот показатель составил 558 тыс/см³, что практически соответствует требованиям к молоку высшего сорта. Значительно улучшилось положение по этому показателю и на других фермах [79].

В соответствии с разработанными рекомендациями по результатам повторного обследования на всех фермах хозяйства молочные стада были распределены на две производственные группы. Количественный состав этих групп представлен в табл. 7.93.

Т а б л и ц а 7.93. Количественный состав технологических групп животных на фермах СЗАО «Горы» после внедрения научной разработки

Наименование фермы	Производственная группа				Всего, гол.
	основная		дополнительная		
	гол.	%	гол.	%	
Комплекс	366	95,81	16	4,19	382
Горы	109	71,71	43	28,29	152
Лебедево	75	67,57	36	32,43	111
Курганье	116	83,45	23	16,55	139
Волынцево	68	66,67	34	33,33	102
Слобода	77	65,25	41	34,75	118
Всего	811	80,78	193	19,22	1004

Из данных табл. 7.93 видно, что в основную группу животных было отнесено 811 коров, или 80,78 % от стада. В разрезе ферм эти колебания составили от 65,25 % на ферме «Слобода» до 95,81 % на молочно-товарном комплексе.

На фермах «Волынцево» и «Слобода» в данную группу выделено 66,67 и 65,25 % соответственно, что является наименьшим показателем по хозяйству. Однако удельный вес коров, отнесенных к основной группе, в целом по хозяйству увеличился по сравнению с предыдущими исследованиями на 5,36 %. Дополнительная группа животных составила 19,22 % от основного стада, что на 5,36 % меньше, чем после первого обследования.

Проведенная работа по распределению стада на две производственные группы оказала влияние на качество производимой продукции (табл. 7.94).

Т а б л и ц а 7.94. Качество продукции производственных групп после внедрения научной разработки в производство

Наименование фермы	Производственная группа	Показатели				
		Соматич. клетки, тыс/см ³	Жир, %	Белок, %	Лактоза, %	Точка замерзания, °С
1	2	3	4	5	6	7
Комплекс	Основная	438	3,80	3,20	4,65	-0,53
	Дополнительная	685	3,84	3,25	4,50	-0,52

1	2	3	4	5	6	7
Горы	Основная	474	3,69	3,17	4,62	-0,53
	Дополнительная	877	3,74	3,22	4,57	-0,52
Лебедево	Основная	452	3,82	3,22	4,60	-0,54
	Дополнительная	714	3,76	3,28	4,55	-0,52
Курганье	Основная	459	3,91	3,20	4,57	-0,53
	Дополнительная	766	3,84	3,28	4,42	-0,52
Волынцево	Основная	489	3,80	3,21	4,58	-0,53
	Дополнительная	1116	3,81	3,33	4,38	-0,51
Слобода	Основная	494	3,85	3,20	4,51	-0,53
	Дополнительная	1095	3,83	3,31	4,36	-0,51

Из данных табл. 7.94 видно, что практически вся молочная продукция, получаемая от животных основной группы, по содержанию соматических клеток и точке замерзания соответствует требованиям, предъявляемым к молоку высшего сорта.

На комплексе и ферме «Лебедево» молоко от животных дополнительной группы могло быть реализовано первым сортом по уровню содержания соматических клеток, а на ферме «Горы» и «Курганье» – вторым сортом.

В связи с тем что на фермах «Волынцево» и «Слобода» удельный вес коров дополнительной группы довольно значительный, продукция с этих ферм не соответствует требованиям стандарта по содержанию соматических клеток и не подлежит реализации.

Свидетельством успешного внедрения организационно-технологических приемов работы со стадом коров являются изменения в структуре реализации молока по сортам (табл. 7.95, рис. 7.20).

Таблица 7.95. Уровень реализации молока по сортам после внедрения научной разработки в производство

Месяц	Сорт молока			
	высший	первый	второй	несортовое
Август	27,4	70,4	2,2	0
Сентябрь	45,4	54,2	0,4	0
Октябрь	37,7	61,6	0,7	0
Всего	36,7	62,1	1,2	0

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что в структуре товарной продукции хозяйства молоко высшего сорта стало занимать 36,7 %, что на 1,9 % больше, чем до внедрения научной раз-

работки. Более существенные изменения произошли в удельном весе молока первого сорта. Его процентное соотношение увеличилось по отношению к предыдущему периоду на 9,3 % и составило 62,1 %.

На долю молока второго сорта стало приходиться всего 1,2 % против 12,3 % в предварительном периоде.

Несортového молока после внедрения научной разработки хозяйством не реализовывалось вообще.

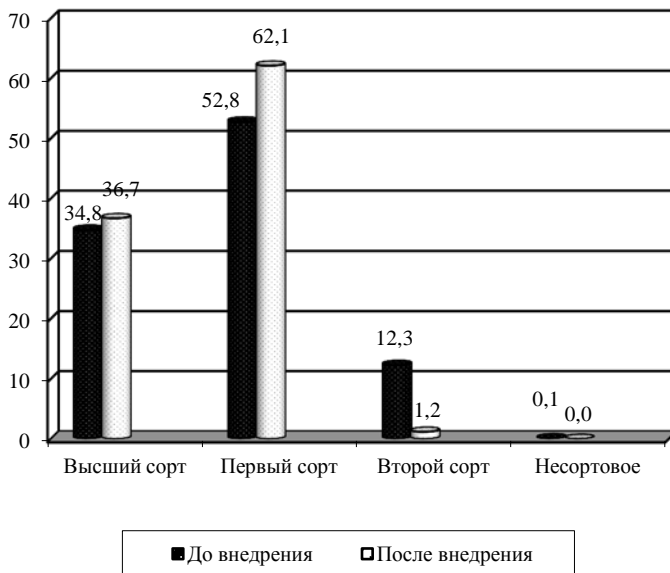


Рис. 7.20. Изменения в структуре товарной продукции до и после внедрения научной разработки, %

Проведенные исследования показали, что благодаря усовершенствованию технологии производства молока в хозяйстве путем распределения коров на группы в зависимости от уровня соматических клеток в молоке удалось увеличить реализацию молока высшим сортом на 1,9 %, первым – на 9,3 %, снизить удельный вес продукции второго сорта практически в 10 раз и исключить реализацию несортového молока.

7.12.2. Сортировка коров с учетом предварительного прогнозирования качества и уровня реализации молока

Достичь необходимого уровня соматических клеток в товарном молоке возможно путем сортировки коров с учетом данного показателя на две производственные группы, как это было указано в предыдущих исследованиях. Однако ввиду того, что уровень соматических клеток в молоке подвержен значительным колебаниям, а результат сортировки базируется на данных предыдущей контрольной дойки, за период оценки качества молока, анализа ее результатов и сортировки коров в стаде возможно появление животных с повышенным содержанием соматических клеток в молоке, что повлияет на качество реализуемой продукции.

В связи с этим целесообразно перед проведением непосредственной сортировки коров провести расчет уровня производства молока требуемой сортности с предварительным прогнозированием качества товарной продукции, что позволит избежать недостаточного выделения больных коров и несоответствия товарной продукции предъявляемым требованиям.

Предварительное прогнозирование качества товарной продукции осуществляется путем расчета средневзвешенного показателя количества соматических клеток в молоке, полученном от основной группы коров. Для оценки эффективности сортировки коров по результатам исследований индивидуальных проб молока с предварительным прогнозированием качества товарной продукции были проведены исследования на молочнотоварном комплексе «Паршино» РУП «Учхоз БГСХА».

В результате проведения контрольной дойки поголовья из 650 коров были оценены их среднесуточные удои и отобраны пробы молока для определения содержания жира, белка, лактозы, соматических клеток и точки замерзания. Контрольная дойка показала, что среднесуточные удои коров на день ее проведения составляли 16,89 кг, а общий надой по комплексу – 10 977 кг молока.

Данные, полученные после статистической обработки результатов исследований индивидуальных проб молока, показали, что, несмотря на довольно широкие пределы колебаний всех показателей, качество продукции, производимой на молочнотоварном комплексе «Паршино», находилось на достаточно высоком уровне (табл. 7.96).

Т а б л и ц а 7.96. Средние значения и пределы колебаний основных показателей качества молока при проведении первой контрольной дойки

Показатель	Значение показателя		
	среднее	минимальное	максимальное
Содержание жира, %	4,23	1,85	7,76
Содержание белка, %	3,40	2,28	6,10
Содержание лактозы, %	4,62	2,54	5,12
Точка замерзания, °С	-0,535	-0,32	-0,59
Содержание соматических клеток, тыс/см ³	494,72	21,0	7215,0

Содержание белка и жира в молоке находится на высоком уровне, так как данные показатели значительно превосходят базисные нормы, составляющие 3,0 и 3,6 соответственно. Это свидетельствует о том, что хорошие условия содержания и высокий уровень кормления позволяют животным в полной мере реализовать свой генетический потенциал. Несмотря на то, что производимое в хозяйстве молоко имеет высокое содержание жира и белка, низкую температуру замерзания, соответствующую требованиям СТБ 1598–2006 к молоку сорта экстра, среднее содержание соматических клеток превышает требования данного стандарта на 194,72 тыс/см³.

Для решения этой проблемы нами был произведен расчет реальной возможности производства товарного молока с содержанием соматических клеток до 300 тыс/см³, как того требует стандарт.

Благодаря анализу результатов контрольной дойки и исследований индивидуальных проб молока от основного стада были отделены животные, количество соматических клеток в молоке которых значительно превышало предельно допустимые уровни, с таким расчетом, чтобы средневзвешенный показатель в товарной продукции соответствовал сорту экстра.

Проведенные расчеты показали, что в основную группу стада может быть выделено 587 коров, что составит 89,8 % от всего дойного поголовья комплекса. Исходя из того, что среднесуточный удой животных основной группы будет на уровне 17,0 кг, количество товарного молока, соответствующего по качеству сорту экстра, составит 9 979 кг, или 90,9 % [245].

После проведения организационных мероприятий, направленных на снижение уровня соматических клеток в товарной продукции, был

проведен контроль ее качества. На протяжении пяти дней отбирались средние пробы молока от партий, направляемых на реализацию, которые исследовались в лаборатории по всем изучаемым показателям. Полученные фактические результаты сравнивались с расчетными показателями с целью дальнейшей корректировки действий. Результаты проведенной работы представлены в табл. 7.97.

Т а б л и ц а 7.97. Расчетные и фактические значения основных показателей качества товарной продукции

Показатель	Значение показателя		
	расчетное	фактическое	фактическое \pm к расчетному
Содержание жира, %	$4,22 \pm 0,04$	$4,18 \pm 0,01^*$	-0,04
Содержание белка, %	$3,39 \pm 0,02$	$3,31 \pm 0,04^*$	-0,08
Содержание лактозы, %	$4,64 \pm 0,01$	$4,63 \pm 0,04$	-0,01
Точка замерзания, °С	$-0,548 \pm 0,001$	$-0,536 \pm 0,002^{***}$	+0,012
Содержание соматических клеток, тыс/см ³	$294,20 \pm 12,30$	$317,0 \pm 4,9^*$	+22,80

Анализируя данные табл. 7.97, можно сделать вывод, что фактические показатели качества молока, производимого на молочнотоварном комплексе «Паршино» после сортировки коров, несколько отличаются от расчетных. Так, фактический показатель жирности был в среднем на 0,04 % ($P \leq 0,05$) ниже расчетного, такая же ситуация сложилась и по белковости молока. Разница между расчетным и фактическим показателями составила 0,08 % ($P \leq 0,05$) в пользу первого.

По содержанию лактозы в молоке существенных различий между обоими показателями не наблюдалось. Необходимо отметить, что перечисленные фактические показатели находились на высоком уровне и позволяли значительно увеличить не только зачетную массу, но и стоимость реализуемого молока.

Наиболее существенная и достоверная разница между расчетным и фактическим показателями установлена по температуре замерзания молока. Несмотря на то, что в реализуемой продукции данный показатель был на 0,012 °С выше расчетного, он на 0,016 °С ниже, чем того требует стандарт на молоко сорта экстра, что положительно характеризует товарную продукцию предприятия.

Однако основной задачей при составлении расчетной модели производства молока сорта экстра было снижение уровня соматических клеток.

Несмотря на то, что проведенные мероприятия позволили снизить этот показатель по сравнению со средним по стаду более чем на 200 тыс/см³, полностью решить данную задачу не удалось.

Фактический показатель превосходил расчетный в среднем на 22,8 тыс/см³ ($P \leq 0,05$), причем значение его было выше значения, установленного для молока сорта экстра, на 17,0 тыс/см³.

Расхождения между расчетным и фактическим показателями объясняются тем, что в стаде дополнительно выявились коровы, продуцирующие молоко с повышенным содержанием соматических клеток, так как процесс возникновения у животных различных заболеваний, особенно воспалений молочной железы, остановить практически невозможно.

Благодаря полученным результатам мы приблизились к выполнению поставленной цели, но для окончательного решения задачи потребовалась дополнительная корректировка модели. С этой целью на комплексе была проведена повторная контрольная дойка с отбором индивидуальных проб молока для исследований. На данном этапе было отобрано и проанализировано 610 проб молока.

По результатам контрольной дойки установлено, что среднесуточный удой на корову составил 19,55 кг молока, а общий надой за сутки – 11 928 кг.

Имея результаты оценки качества молока всех дойных коров на молочнотоварном комплексе и учитывая предыдущие результаты, мы повторно разработали расчетную модель по формированию основной группы стада, применение которой позволит производить молоко сорта экстра.

Проведенные расчеты показали, что в данном случае в основную группу стада может быть выделено 545 коров, что составит 89,3 % от всего дойного поголовья комплекса. Исходя из того, что среднесуточный удой животных основного стада будет на уровне 19,83 кг, количество товарного молока, соответствующего по качеству сорту экстра, составит 10 805 кг, или 90,6 % от общего его производства в сутки. Как и в предыдущем случае, на комплексе были выделены в отдельную группу коровы, в молоке которых содержание соматических клеток значительно превышало предельно допустимый уровень для сорта экстра. После проведения данных мероприятий на протяжении пяти

дней отбирались средние пробы молока от партий, направляемых на реализацию, которые также исследовались в лаборатории по всем показателям. Результаты представлены в табл. 7.98.

Т а б л и ц а 7.98. Скорректированное и итоговое значения основных показателей качества товарной продукции при корректировке модели основного стада коров

Показатель	Значение показателя		
	скорректированное	итоговое	итоговое ± к скорректированному
Содержание жира, %	4,18 ± 0,03	4,15 ± 0,02	-0,03
Содержание белка, %	3,41 ± 0,02	3,36 ± 0,03	-0,05
Содержание лактозы, %	4,71 ± 0,02	4,68 ± 0,01	-0,03
Точка замерзания, °С	-0,546 ± 0,001	-0,540 ± 0,001**	+0,006
Содержание соматических клеток, тыс/см ³	276,64 ± 10,10	289,15 ± 5,80	+12,51

Как видно из данных табл. 7.98, после корректировки модели товарного стада коров запланированный уровень соматических клеток в молоке был значительно ниже, чем в предыдущий раз. Разница между скорректированным показателем и показателем, соответствующим требованию стандарта к молоку сорта экстра, составила 23,36 тыс/см³ в пользу первого, что позволяет несколько расширить пределы его колебаний и дает возможность при незначительном росте соответствовать указанным требованиям.

Проделанная работа по корректировке групп положительно повлияла на полученный результат. Несмотря на то, что значение итогового показателя, полученное после проведения мероприятий по снижению уровня соматических клеток в товарном молоке, на 12,51 тыс/см³ превышало значение скорректированного, оно было на 10,85 тыс/см³ ниже допустимого уровня для молока сорта экстра. Это свидетельствует о достижении поставленной цели по повышению качества молока [212].

Таким образом, результаты проведенных исследований позволяют заключить, что требования к средневзвешенному показателю уровня соматических клеток в товарной продукции необходимо устанавливать на 8–10 % ниже требований стандарта, что позволит в случае возникновения заболеваний у новых коров, проявления стрессовых ситуаций избежать превышения заданных параметров и снижения сортности продукции.

7.13. Автоматизация управления качеством молока

Широкомасштабная компьютеризация молочного скотоводства, повсеместное внедрение компьютерных технологий требует наличия у специалистов данной отрасли знаний, умений и практических навыков, которые до недавнего времени даже не предполагались. Наряду с глубокими фундаментальными знаниями в области кормления, разведения, технологии и организации производства, они должны уметь рационально организовать свой труд, владеть компьютерными методами сбора, обработки и хранения информации в сфере своей профессиональной деятельности. По данным статистической отчетности и оценкам специалистов Национального центра интеллектуальной собственности, в республике самый низкий показатель использования прикладных компьютерных программ именно в сельскохозяйственных предприятиях, занимающихся производством продукции скотоводства.

В молочном скотоводстве республики в последние годы наблюдается настоящая технологическая революция: строятся высокотехнологичные комплексы и фермы, модернизируются старые, внедряются новые технологии. И все отчетливее прослеживается явное несоответствие уровня технического оснащения существующей в настоящее время организации менеджмента стада.

К сожалению, многие из отказывающихся от внедрения средств автоматизации руководители просто не понимают, для чего нужны новые технологии. Автоматизация нематериальна, ее нельзя потрогать. Совсем другое дело – новая крыша для телятника. В этих случаях понятно, на что потрачены деньги и как они будут работать. А чем помогут несколько компьютеров, провода и какая-то программа? Даже тех, кто признает, что необходимо идти в ногу со временем, смущает невозможность получения быстрой отдачи от вложенных средств. Автоматизация – стратегическое вложение, не дающее сиюминутного эффекта. Это «длинные» инвестиции, результат которых начинает ощущаться через год и более.

Имея свободную цифру в балансе и возможность проанализировать ситуацию до первичного документа, можно объяснить каждую цифру любого отчета: почему она получилась именно такой, а не какой-либо иной. Именно это и позволяет сделать автоматизация. В упрощенном варианте процесс автоматизации выглядит как создание на предприятии локальной компьютерной сети, в которую в едином, удобном для работы формате поступала бы актуальная информация по всем под-

разделениям предприятия. Особенность автоматизации сельскохозяйственных организаций заключается в специфике отраслевого учета, где обязательно должны присутствовать программные решения автоматизации таких участков, как учет в животноводстве.

Согласно мировой практике, на развитие IT-инфраструктуры организации безболезненно могут направлять финансовых средств до 1 % с выручки. Поэтому для решения проблемы автоматизации слабых хозяйств необходимо, чтобы этот 1 % у них был, т. е. изначально вкладывать финансовые средства не в развитие IT, а в развитие производства. Если в хозяйстве будет крепкая экономика, найдутся деньги и на автоматизацию, которая, в свою очередь, поспособствует развитию производства [230].

Но все же практика подсказывает, что подобная прозрачность нужна не всем и не всегда, что, кстати, можно рассматривать как еще один фактор, препятствующий распространению автоматизации в Беларуси. Это большая тема, которая пересекается с такими вопросами, как, например, технологическая дисциплина. Программа не допускает нарушения хронологии операций, и многим данный аспект не нравится. Объяснение тому – чувство вольницы: как хочу, так и отражаю, а отражаю только то, что мне нужно (где-то приукрашу, где-то скрою).

Справедливости ради отметим: существует много хозяйств, заинтересованных в том, чтобы оперативно отслеживать продуктивность и качество молока коров, в любой момент времени знать, какое количество продукции можно реализовать сортом экстра. В таких организациях руководство выступает в роли если и не инициатора, то по крайней мере хозяина процесса.

Если руководитель хочет навести порядок на предприятии, то ему просто необходима автоматизация – инструмент для наведения желаемого порядка.

На эффективность внедрения программных продуктов сильно влияет и уровень компьютерной грамотности специалиста. Как зерно прорастает только в подготовленной почве, так и программным комплексом продуктивно и с удовольствием может воспользоваться только подготовленный специалист. Руководитель должен помнить о том, что внедрять новые технологии следует параллельно с повышением квалификации сотрудников.

В настоящее время становится все более очевидным следующее: чтобы работать в условиях рыночной экономики, сельскохозяйственное предприятие должно осуществлять производственный процесс на

основе высокотехнологичного, т. е. компьютерного информационно-организационного обеспечения [195, 338]. Вкладывая средства в автоматизацию, видя в ней первый шаг к укреплению технологической дисциплины и повышению эффективности деятельности, предприятия смогут в значительной степени повысить степень интенсификации производства.

С целью повышения эффективности производства молока высокого качества за счет достоверности, определенности и прозрачности информации нами была разработана компьютерная программа для управления качеством реализуемой продукции в автоматическом режиме (рис. 7.21, 7.22).

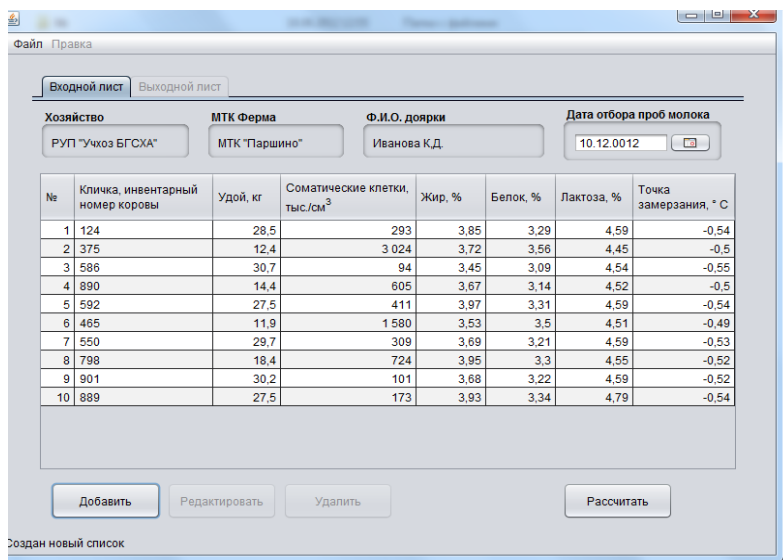


Рис. 7.21. Интерфейс программы

Через интерфейс программы обеспечивается доступ ко всем функциям, с помощью которых пользователь выполняет все необходимые операции. Программа проста в эксплуатации, и любой пользователь без специальной подготовки может вводить в нее данные и обрабатывать их. Данная программа является важным организационно-технологическим приемом управления качеством молока на современном этапе ведения молочного скотоводства. На основании результатов кон-

трольных доек вводятся данные о продуктивности коров и качестве молока от группы животных, фермы, комплекса или в целом по хозяйству. Затем с помощью программы эти данные обрабатываются. В результате, исходя из заданных параметров (требований стандарта на молоко), формируется определенный объем продукции, соответствующей установленным требованиям.

Для наглядности информации были введены показатели качества молока по десяти животным (рис. 7.22).

Соматическ...	Количество ...	Удой, кг	Всего молок...	Белок, %	Жир, %	Лактоза, %	Точка
0 - 300	7	26.9285714...	188.5	3.22857142...	3.74857142...	4.601428571...	-0.53142857...
0 - 500	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0 - 750	1	18.4	18.4	3.3	3.95	4.55	-0.52
Остальные	2	12.15	24.3	3.53000000...	3.625	4.48	-0.495

Импортировать в excel

Создан новый список

Рис. 7.22. Результаты обработки данных

Численность коров, молоко которых соответствовало требованиям стандарта к сорту экстра, составила 7 гол. Всего получено молока по данной группе животных в количестве 188,5 кг. Содержание белка в молоке составило 3,22 %, жира – 3,74 %, лактозы – 4,60 %, точка замерзания молока –0,53 °С. Животных, молоко которых соответствовало высшему сорту, не выявлено. Количество молока первого сорта составило 18,4 кг. Число животных, молоко которых не подлежало реализации, составило 2 гол. [241].

Автоматическая обработка данных учета продуктивности коров и состава и свойств молока позволяет оперативно управлять качеством

продукции и ее соответствием постоянно изменяющимся и ужесточающимся требованиям.

7.14. Экономическая эффективность результатов исследований

При производстве молока высокого качества одним из важнейших показателей, применяемых при оценке организационно-технологических мероприятий по работе со стадом коров, направленных на повышение качества реализуемого молока, является экономический эффект, полученный от выполненной работы.

По результатам исследований, проведенных в СЗАО «Горы», рассчитана экономическая эффективность технологических приемов управления качеством молока (табл. 7.99).

Таблица 7.99. Экономическая эффективность производства молока при использовании распределения коров на производственные группы с учетом содержания в нем соматических клеток

Показатели	Предварительный период	Заключительный период
Реализация молока в зачетной массе за период исследований, т	2 409,0	1 388,0
Денежная выручка от реализации молока в фактических ценах, тыс. руб.	1 041 960,0	628 400,0
Средняя цена реализации молока, руб.	432,5	452,7
Разница в цене реализации, руб.	–	20,2
Дополнительная денежная выручка, тыс. руб.	–	28 037,6
Дополнительные затраты на производство молока, тыс. руб.	–	20 000,0
Чистый доход от внедрения технологических приемов повышения продуктивности коров и качества молока, тыс. руб.	–	8 037,6
Годовой экономический эффект, тыс. руб.	–	112 150,8
Годовой чистый доход, тыс. руб.	–	92 150,8
Уровень окупаемости затрат, руб.	–	4,6

В основу расчета экономической эффективности внедрения научной разработки в производство положена разница в цене реализации молока.

Средняя цена реализации продукции до внедрения научной разработки определена путем деления денежной выручки, полученной от реализации молока по сортам, в ценах, действующих на 1 ноября 2007 года, на общее количество реализованной продукции.

Дополнительная денежная выручка, полученная за счет реализации более качественного молока, рассчитана путем произведения количества реализованной продукции и разницы в цене ее реализации.

Чистый доход за три истекших месяца работы по усовершенствованной технологии производства молока определен как разница между дополнительной выручкой от реализации высококачественной продукции и затратами на внедрение научной разработки.

Годовой экономический эффект от внедрения научной разработки рассчитан как произведение среднемесячной денежной выручки, полученной за счет повышения качества продукции, и продолжительности периода.

Годовой чистый доход от внедрения вычислен как разница между ожидаемой дополнительной выручкой от реализации высококачественной продукции и затратами на внедрение научной разработки.

Уровень окупаемости затрат на внедрение определен как отношение ожидаемого чистого дохода к дополнительным затратам.

Анализ результатов, представленных в табл. 7.99, показал, что благодаря внедрению в производство организационно-технологических приемов управления качеством молока, заключающихся в сортировке коров на две производственные группы с учетом уровня соматических клеток, увеличение денежной выручки от реализации продукции составило в среднем 4,7 % при высокой окупаемости затрат.

Для увеличения производства высококачественной продукции наиболее целесообразным явилось внедрение организационно-технологических приемов управления качеством молока, основанных на систематическом контроле состава и свойств индивидуальных и групповых проб его, что подтверждается расчетом экономической эффективности на примере РУП «Учхоз БГСХА» Горецкого района (табл. 7.100).

Анализ данных, представленных в табл. 7.100, показал, что проведение систематического контроля качества молока для распределения стада на производственные группы с учетом предварительного прогнозирования уровня производства и качества реализуемой продукции способствовало существенному изменению структуры реализации молока по сортам. Так, если в 2008 году хозяйством продано молока сорта экстра всего 5,9 % от общего уровня реализации, то в 2009 году этот показатель увеличился на 16,9 п. п. и составил 22,8 %.

В 2010 году удельный вес продукции данного сорта составил 85,9 %, что на 63,1 п. п. больше, чем в 2009 году, и на 80 п. п. больше, чем в 2008 году.

Т а б л и ц а 7.100. Экономическая эффективность организационно-технологических приемов управления качеством молока в РУП «Учхоз БГСХА» Горьковского района (2008–2010 гг.)

Показатели	Год		
	2008 (контроль)	2009	2010
Среднегодовое поголовье коров, гол.	1 948	1 998	2 004
Производство молока, всего, т	13 133,4	13 698,6	13 539,4
Реализация молока в физической массе, т	11 527,3	11 743,6	11 294,0
Реализация молока в зачетном весе, т	13 422,7	13 160,0	12 492,0
В том числе:			
сорт экстра	792,5	2 996,0	10 720,0
высший сорт	12 450,6	9 479,0	1 582,0
первый сорт	179,6	577,0	113,0
второй сорт	0,0	108,0	77,0
Денежная выручка от реализации молока в фактических ценах, млн руб.	11 718,1	11 478,8	14 897,5
Денежная выручка от реализации молока в сопоставимых (2010 г.) ценах, млн руб.	14 026,6	14 073,7	15 078,5
Средняя цена реализации 1 ц молока в сопоставимых ценах, тыс. руб.	104,5	107,0	120,7
Дополнительная стоимость 1 ц молока, тыс. руб.	–	2,5	16,2
Дополнительная денежная выручка, млн руб.	–	329,0	2 023,7
Дополнительные затраты на повышение качества молока, всего, млн руб.	–	137,0	310,0
В том числе:			
затраты на систематический контроль состава и свойств молока, сортировку коров, млн руб.	–	27,0	30,0
затраты на доп. материалы, оборудование, заработную плату и др., млн руб.	–	110,0	280,0
Чистый доход от повышения качества молока, млн руб.	–	192,0	1 713,7
Чистый доход от повышения качества молока в расчете на 1 среднегодовую корову, тыс. руб.	–	96,1	855,1

Параллельно с увеличением в структуре реализации продукции удельного веса молока сорта экстра шло снижение удельного веса молока высшего сорта. Так, если на его долю в 2008 году приходилось около 92,8 %, то в 2009 году – 72,1 %, а в 2010 году – 12,7 %.

Достаточно существенные изменения произошли и в продаже молока первого сорта. Так, если в 2008 году на его долю приходилось 1,3 %, то на первом этапе внедрения в производство разработанных рекомендаций (2009 г.) удельный вес продукции данного сорта увеличился на 3,1 п. п., а продолжение работы по их внедрению в 2010 году позволило снизить данный показатель по отношению к 2009 году на 3,3 п. п., а к 2008 году на 0,4 п. п.

Внедрение систематического контроля качества индивидуальных и групповых проб молока для распределения стада на производственные группы с учетом предварительного прогнозирования уровня производства и качества реализуемой продукции не могло не отразиться на удельном весе молока второго сорта. Поскольку в 2008 году стадо коров не подвергалось сортировке по уровню соматических клеток в молоке, это позволило хозяйству не продавать продукцию вторым сортом. При сортировке коров с целью повышения уровня реализации высококачественной продукции в 2009 году предприятие было вынуждено часть товарного молока (0,9 %) продавать вторым сортом, но в течение 2010 года удельный вес данной продукции сократился на 0,2 п. п., или 28,6 %.

Изменения в структуре реализации продукции по сортам способствовали повышению экономической эффективности производства. Из данных табл. 7.100 видно, что увеличение средней цены 1 ц молока в 2009 году в сравнении с 2008 годом составило 2,4 %. При этом дополнительная стоимость 1 ц молока составила 2,5 тыс. руб., что позволило увеличить денежную выручку от реализации продукции на 329,0 млн руб. и получить дополнительную прибыль от повышения ее качества на сумму 192,0 млн руб.

Продолжение работы в данном направлении позволило хозяйству в 2010 году увеличить денежную выручку от реализации продукции на 2 023,7 млн руб., или 7,5 %, по сравнению с 2008 годом. При этом средняя цена реализации 1 ц молока увеличилась на 15,5 %, что позволило получить дополнительную прибыль в размере 1 713,7 млн руб., или 855,1 тыс. руб. в расчете на одну среднегодовую корову [252].

Полученные результаты и экономические расчеты доказали, что чем дольше хозяйства будут использовать в своей работе предлагаемые приемы управления качеством молока, тем выше будет эффективность молочного производства.

Выводы:

1. Повышение концентрации соматических клеток тесно взаимосвязано со снижением продуктивности коров, ухудшением состава и

свойств молока. Установлена отрицательная корреляционная связь уровня соматических клеток со среднесуточным удоем, позволяющая с достоверностью утверждать, что при их содержании в молоке в пределах от 1,0 до 2,0 млн/см³ среднесуточные удои коров снижаются в среднем на 27,8 %, а при уровне, превышающем 2,0 млн/см³, – в среднем на 43,7 % ($P \leq 0,01$).

Характер взаимосвязи уровня соматических клеток с жирностью молока показал, что при незначительном повышении данного показателя жирность молока увеличивается ($r = 0,49-0,56$, $P \leq 0,05$), а высокий уровень соматических клеток неукоснительно приводит к снижению содержания молочного жира в среднем на 0,49–0,52 п. п. (11,2–12,5 %). При уровне соматических клеток в молоке свыше 1 000 тыс/см³ отмечается увеличение белковости молока на 0,20–0,58 п. п. (6,1–18,0 %), причем при уровне 2 000 тыс/см³ эта разница достоверна ($P \leq 0,01$). Отрицательная корреляция между уровнем соматических клеток и лактозой ($r = -0,10 \dots -0,65$) показывает, что с увеличением их концентрации количество молочного сахара в продукции стабильно снижается. Достоверное снижение содержания лактозы составляет от 0,27 до 0,35 п. п. (5,7–7,7 %). Было установлено, что число соматических клеток в молоке, превышающее 2 000 тыс/см³, приводит к снижению содержания в нем кальция на 10,45 % ($P \leq 0,001$), фосфора на 13,50 % ($P \leq 0,05$), калия на 14,50 % ($P \leq 0,05$), магния на 26,90 %, сухого обезжиренного молочного остатка на 8,89 % ($P \leq 0,001$), сухого вещества на 8,80 % ($P \leq 0,05$). Кроме того, было отмечено увеличение содержания хлора на 21,0 %, натрия на 49,9 % ($P \leq 0,001$), цинка на 9,0 %, железа на 18,0 % и меди на 13,7 %. Также было отмечено, что при высокой концентрации соматических клеток (свыше 2 000 тыс/см³) снизился выход питательных и минеральных веществ в суточном удое: жира – на 50,4 %, общего белка – на 33,5 %, лактозы – на 48,0 %, кальция – на 52,6 %, фосфора – на 51,3 %, калия – на 51,9 %, СОМО – на 50,0 %, сухого вещества – на 50,5 %.

Высокий уровень содержания соматических клеток (свыше 2 000 тыс/см³) оказывает значительное влияние на свойства молока, что проявляется в повышении точки замерзания на 0,06 °С ($P \leq 0,01$), снижении его плотности на 3,6 °А ($P \leq 0,001$), кислотности на 1 °Т ($P \leq 0,001$), термоустойчивости на 3,3°, продолжительности сычужной свертываемости на 61,5 мин ($P \leq 0,001$), уменьшении диаметра жировых шариков на 42,0 % ($P \leq 0,001$) и увеличении количества их на 13,6 %.

Между уровнем соматических клеток в молоке и его бактериальной обсемененностью установлена положительная зависимость ($r = 0,10-0,61$). Так, при содержании соматических клеток в молоке в среднем $71,09 \text{ тыс/см}^3$ количество микроорганизмов составило $27,27 \text{ тыс/см}^3$, при уровне $190,91 \text{ тыс/см}^3$ показатель бактериальной обсемененности молока был на $10,3 \%$ выше, чем в предыдущем случае. Также было отмечено увеличение количества бактерий в молоке коров, содержащем соматических клеток в среднем $588,82$ и $1\,439,46 \text{ тыс/см}^3$, на $20,7$ и $43,7 \%$ соответственно. Причем установленная разница была высокодостоверной ($P \leq 0,001$). При содержании соматических клеток в среднем $2\,896,18 \text{ тыс/см}^3$ количество бактерий в молоке составило $271,55 \text{ тыс/см}^3$, что на $89,6 \%$ больше, чем при концентрации $71,09 \text{ тыс/см}^3$ ($P \leq 0,001$).

2. Условия содержания и доения коров характеризуются различным уровнем соответствия физиологическим потребностям животных и оказывают существенное влияние на их продуктивность и качество молока.

При привязном способе содержания коров и доении в стойлах в переносные доильные ведра среднесуточные удои коров находились в пределах $11,62 \text{ кг}$ ($P \leq 0,01$). Средний по стаду уровень соматических клеток в молоке составил $613,4 \text{ тыс/см}^3$ ($P \leq 0,001$), что превышало требования к молоку сорта экстра и высшего сорта на $313,4$ и $113,4 \text{ тыс/см}^3$ соответственно. По содержанию жира и белка данная продукция превышала базисные показатели на $0,67$ п. п. ($P \leq 0,001$) и $0,34$ п. п. ($P \leq 0,01$), соответственно. Содержание лактозы и температура замерзания молока находились на уровне $4,50 \%$ ($P \leq 0,001$) и $-0,53 \text{ }^\circ\text{C}$ соответственно.

При привязном содержании коров с доением в молокопровод среднесуточные удои были в пределах $19,65 \text{ кг}$ ($P \leq 0,05$). Средний по стаду уровень соматических клеток в молоке составил $426,91 \text{ тыс/см}^3$ ($P \leq 0,05$), что превышало требования стандарта к молоку сорта экстра на $126,91 \text{ тыс/см}^3$. По содержанию жира и белка данная продукция превышала базисные показатели на $0,75$ п. п. ($P \leq 0,05$) и $0,41$ п. п. ($P \leq 0,01$) соответственно. Содержание лактозы и температура замерзания молока находились на уровне $4,53 \%$ ($P \leq 0,001$) и $-0,54 \text{ }^\circ\text{C}$ соответственно.

При технологии производства молока с беспривязным боксовым содержанием коров и доением в доильном зале на установке «Параллель» среднесуточные удои животных находились в пределах $15,17 \text{ кг}$.

Средний по стаду уровень соматических клеток в молоке составил 506,93 тыс/см³ ($P \leq 0,001$), что превышало требования стандарта к молоку сорта экстра на 206,93 тыс/см³. По содержанию жира и белка данная продукция превышала базисные показатели на 0,70 п. п. ($P \leq 0,001$) и 0,30 п. п. ($P \leq 0,001$) соответственно. Содержание лактозы и температура замерзания молока находились на уровне 4,52 % ($P \leq 0,001$) и $-0,52$ °С соответственно.

При беспривязном содержании коров на глубокой, периодически сменяемой подстилке и доении в доильном зале на установке «Елочка» среднесуточные удои находились в пределах 16,44 кг. Средний по стаду уровень соматических клеток в молоке составил 316,13 тыс/см³, что практически приближалось к требованиям стандарта к молоку сорта экстра. По содержанию жира и белка данная продукция превышала базисные показатели на 0,85 и 0,47 п. п. соответственно. Содержание лактозы и температура замерзания молока находились на уровне 4,57 % и $-0,54$ °С соответственно.

При беспривязном содержании коров на глубокой подстилке с доением на установке «Елочка» удельный вес животных, содержание соматических клеток в молоке которых не превышало 500 тыс/см³, составил 85,5 %, в то время как при беспривязно-боксовом содержании с доением на установке «Параллель» к данной группе было отнесено 78,7 %, что на 6,8 % меньше. При содержании коров на привязи с доением в стойлах в доильные ведра было выделено 68,0 % таких животных, а при доении в молокопровод – 80,5 %. В то же время при содержании коров на привязи и доении в переносные доильные ведра был установлен большой удельный вес коров с высоким содержанием соматических клеток в молоке. К группе животных с содержанием соматических клеток от 1 001 до 3 000 тыс/см³ было отнесено 12,1 % животных, а свыше 3 000 тыс/см³ – 3,6 %. При содержании коров на привязи и доении в молокопровод таких коров было 8,8 и 2,3 % соответственно, а при беспривязно-боксовом содержании и доении на установке «Параллель» – 7,7 и 3,6 % соответственно. Наилучшее значение данного показателя отмечалось при беспривязном содержании коров и доении на установке «Елочка». В данном случае коров с содержанием соматических клеток от 1 000 до 3 000 тыс/см³ было всего 5,8 %, а превышающем 3 000 тыс/см³ не было вообще.

Исследования по комплексной оценке продуктивности коров и качества молока показали, что наиболее соответствующей физиологическим потребностям животных из изученных технологий является тех-

нология производства молока с беспривязным содержанием коров на периодически сменяемой подстилке и доением в доильном зале на установке типа «Елочка». Привязное содержание коров с доением в переносные доильные ведра не соответствует современным требованиям производства и реализации высококачественной продукции ввиду того, что данные условия не обеспечивают животным достаточного комфорта, что приводит к развитию различного рода заболеваний и повышению уровня соматических клеток в молоке.

3. Санитарно-гигиеническое состояние молока в значительной степени зависит от технологических приемов ухода за доильным оборудованием. Установлено, что использование циркуляционной промывки молочного оборудования вместо ручной мойки доильных аппаратов позволяет достоверно снижать содержание бактерий в молоке, произведенном в период стойлового содержания коров, в среднем на 50,6 % ($P \leq 0,001$), а в период пастбищного содержания – на 61,2 % ($P \leq 0,001$).

4. Организационно-технологические приемы управления качеством молока, заключающиеся в сортировке коров на две производственные группы с учетом уровня соматических клеток (основную – для производства товарной продукции, соответствующей требованиям стандарта к высшему и первому сортам, и дополнительную, молоко от животных которой может использоваться для внутривладельческих целей), позволяют увеличить удельный вес животных основной группы в среднем на 5,36 п. п. и сократить дополнительную группу коров на 21,8 %, а также значительно улучшить качество производимой продукции: увеличить удельный вес молока высшего сорта на 1,9 п. п., первого сорта на 9,3 п. п., сократить реализацию молока второго сорта практически в 10 раз и увеличить денежную выручку от реализации продукции на 4,7 % при высокой окупаемости затрат.

5. Проведение систематического контроля качества молока для распределения стада на производственные группы с учетом предварительного прогнозирования уровня производства и качества реализуемой продукции способствует увеличению в структуре реализации удельного веса молока сорта экстра с 5,9 до 85,9 %, или на 63,1 п. п. Положительные изменения в структуре реализации молока по сортам способствуют повышению экономической эффективности производства. Так, увеличение средней цены реализации 1 ц молока (в сопоставимых ценах 2010 г.) за период исследований составило 15,5 %, что позволило увеличить денежную выручку от реализации продукции на 2 023,7 млн руб., или 7,5 %, и получить дополнительную прибыль в размере 1 713,7 млн. руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненные исследования позволили получить новые научные и практические результаты, суть которых заключается в следующем.

1. Разработаны и научно обоснованы организационно-технологические приемы управления качеством молока, заключающиеся в группировке коров с учетом количества соматических клеток в молоке с использованием предварительного прогнозирования уровня производства и качества товарной продукции, позволяющие повышать продуктивность животных, улучшать состав и свойства молока, увеличивать уровень реализации высококачественной продукции.

2. Выявлено, что концентрация соматических клеток тесно связана с продуктивностью коров, составом и свойствами молока. С ростом числа соматических клеток достоверное снижение молочной продуктивности достигает 43,7 %, содержания жира в молоке – 11,2–12,5 %. При уровне соматических клеток в молоке свыше 1,0 млн/см³ увеличивается общая белковость молока на 6,1–18,0 %, стабильно снижается содержание лактозы на 5,7–7,7 %. Превышение уровня 2,0 млн/см³ соматических клеток в молоке приводит к снижению содержания в нем калия на 14,5 %, кальция на 10,45, фосфора на 13,5, магния на 26,9, сухого молочного остатка на 8,89, сухого вещества на 8,8 % и к увеличению содержания хлора на 21,0 %, натрия на 49,9 %. Высокий уровень соматических клеток в молоке обусловил повышение точки замерзания молока на 0,06 °С, снижение плотности его на 3,6 °А, кислотности на 1 °Т, термоустойчивости на 3,3°, продолжительности сычужной свертываемости на 61,5 мин, уменьшение диаметра жировых шариков на 42,0 % и увеличение их количества на 13,6 %. Повышение содержания соматических клеток в молоке с 71,09 до 2 896,18 тыс/см³ увеличивает количество в нем микроорганизмов с 27,27 до 271,55 тыс/см³.

3. Установлено, что технология производства молока с беспривязным содержанием коров на периодически сменяемой подстилке и доением в доильном зале на установке типа «Елочка» в большей степени соответствует их физиологическим потребностям, поскольку позволяет увеличить удельный вес животных, содержание соматических клеток в молоке которых не превышает 500 тыс/см³, до 85,5 %, производить высококачественное молоко с содержанием жира 4,45 %, белка 3,47 % и лактозы 4,57 %.

4. Доказано, что группировка коров с учетом количества соматических клеток в индивидуальных пробах с использованием предвари-

тельного прогнозирования уровня производства и качества товарной продукции позволяет увеличивать удельный вес в стаде коров, молоко которых соответствует требованиям стандарта Беларуси, до 89,3 %, уменьшать на 21,8 % количество животных, продукция которых не соответствует требованиям стандарта, снижать уровень соматических клеток в молоке на 36,4 %, бактериальную обсемененность его на 50,6–61,2 % и увеличивать уровень реализации продукции сортом экстра до 85,9–90,6 %.

5. Внедрение организационно-технологических приемов управления качеством молока способствует повышению экономической эффективности производства путем увеличения средней цены реализации 1 ц продукции на 15,5 % и получения дополнительной прибыли в размере 1 713,7 млн руб., или 855,1 тыс. руб. в расчете на одну среднегодовую корову (в сопоставимых ценах 2010 г.).

Рекомендации по практическому использованию результатов

Для повышения продуктивности коров, улучшения состава и свойств молока, увеличения уровня реализации высококачественной продукции внедрять в производство организационно-технологические приемы, базирующиеся на систематическом анализе индивидуальных и групповых проб молока на содержание соматических клеток, жира, белка и других показателей и заключающиеся в группировке коров с учетом количества соматических клеток в молоке с использованием предварительного прогнозирования уровня производства и качества товарной продукции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аверкиев, А. А. Оценка напряженности труда оператора машинного доения / А. А. Аверкиев, С. А. Соловьев // Механизация и электрификация сел. хоз-ва. – 1982. – № 4. – С. 12–16.
2. Адушинов, Д. Создание черно-пестрого скота молочного типа / Д. Адушинов, А. Мухамадеева // Молоч. и мясн. скотоводство. – 2003. – № 2. – С. 27–28.
3. Азадов, С. Качество вымени коров симментальской и красной степной пород / С. Азадов // Молоч. и мясн. скотоводство. – 1981. – № 11. – С. 41.
4. Айсаков, Х. Ю. Количественные показатели вымени / Х. Ю. Айсаков // Молоч. и мясн. скотоводство. – 1997. – № 3. – С. 13.
5. Алимжанова, Л. Продуктивность и свойство молока чистопородных и помесных коров / Л. Алимжанова, Б. Агабабян // Молоч. и мясн. скотоводство. – 1991. – № 3. – С. 26–28.
6. Анализ и оценка качества молока: учеб.-метод. пособие / В. И. Шляхтунов [и др.]. – Витебск: УО ВГАВМ, 2006. – 32 с.
7. Анненкова, Н. Продолжительность хозяйственного использования коров в связи с некоторыми паратипическими факторами / Н. Анненкова, Л. Галкина, И. Баранова // Молоч. и мясн. скотоводство. – 2009. – № 6. – С. 12–13.
8. Антошук, С. А. Автоматизированные системы доения на современных комплексах / С. А. Антошук, А. А. Музыка // Белорус. сел. хоз-во. – 2014. – № 2. – С. 74–76.
9. Арзуманян, Е. А. Состояние и задачи совершенствования уральского черно-пестрого скота / Е. А. Арзуманян, С. С. Тимофеева // Молоч. и мясн. скотоводство. – 1984. – № 5. – С. 38–40.
10. Арсентьева, Н. Б. Проблемы качества молока и экология: аналит. обзор / Н. Б. Арсентьева; Белорус. науч. центр «Информмаркетинг АПК». – Минск, 2000. – 56 с.
11. Астапенко, И. Отказавшись от поплавка, улучшим качество молока / И. Астапенко // Белорус. сел. хоз-во. – 2011. – № 9. – С. 81.
12. Афанасевич, Н. И. Управленческая азбука молочной фермы / Н. И. Афанасевич // Белорус. сел. хоз-во. – 2010. – № 12. – С. 20–24.
13. Базиев, А. О свойствах вымени коров разных типов телосложения / А. Базиев // Молоч. и мясн. скотоводство. – 2006. – № 2. – С. 38–39.
14. Баймишева, Д. Ш. Факторы, обуславливающие возникновение маститов / Д. Ш. Баймишева, Л. А. Коростелева, С. В. Котенков // Зоотехния. – 2007. – № 8. – С. 22–24.
15. Барабанщиков, Н. В. Качество молока и молочных продуктов / Н. В. Барабанщиков. – М.: Колос, 1980. – 255 с.
16. Барабанщиков, Н. В. Контроль качества молока на ферме / Н. В. Барабанщиков. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 159 с.
17. Барабанщиков, Н. В. Молочное дело / Н. В. Барабанщиков. – Москва: Агропромиздат, 1990. – 350 с.
18. Баранов, А. В. Совершенствование технологии производства молока / А. В. Баранов, Н. С. Баранова, Е. Г. Федосенко // Молоч. пром-сть. – 2009. – № 6. – С. 80.
19. Барановский, М. В. Влияние линейной принадлежности, уровня продуктивности и возраста коров на содержание соматических клеток в молоке / М. В. Барановский, А. С. Курак, О. А. Кажено // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы XIV Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. образованию каф. кормления с.-х. животных, физиологии, биотехнологии и ветеринарии и 15-летию каф. ихтиологии и рыбоводства, Горки, 26–28 мая 2011 г. / Белорус. гос. с.-х. акад.; редкол.: А. П. Курдео [и др.]. – Горки, 2011. – С. 99–105.

20. Барановский, М. В. Научные и практические основы совершенствования системы повышения качества молока: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.04 / М. В. Барановский; Белорус. науч.-исслед. ин-т животноводства. – Жодино, 1992. – 63 с.
21. Барановский, М. В. Повышение эффективности выдаивания коров доильным аппаратом / М. В. Барановский, А. С. Курак // Молоч. и мясн. скотоводство. – 2002. – № 1. – С. 7–8.
22. Башинская, И. В. Титруемая кислотность свежесвыдоенного молока / И. В. Башинская, Н. В. Лазовик // Ресурсосбережение и экология в сельском хозяйстве: материалы VI Междунар. конф., Горки, 25–27 февр. 2004 г. / Белорус. гос. с.-х. акад.; редкол.: М. В. Шалак и [и др.]. – Горки, 2004. – С. 129–130.
23. Бегучев, А. П. Справочник мастера машинного доения коров / А. П. Бегучев, Д. С. Соколов. – Москва: Колос, 1983. – 123 с.
24. Беда, Я. А. Стандартизация и управление качеством сельскохозяйственной продукции / Я. А. Беда, А. П. Беда, Ф. Ф. Стерликов. – Москва: Колос, 1984. – 160 с.
25. Бедных, Б. С. Разработка технологии экологически чистого молока для производства продуктов детского питания / Б. С. Бедных, Г. А. Анисимова, О. А. Гераймович // Молоч. пром-сть. – 1998. – № 4. – С. 7–8.
26. Белорусское молоко высокого качества – это реально / А. А. Богуш [и др.] // Наше сель. хоз-во. – 2009. – № 8. – С. 8–10.
27. Белоусов, В. И. Санитария производства молока / В. И. Белоусов, Л. Д. Демидова, А. Г. Милияновский // Ветеринария. – 2002. – № 5. – С. 3–6.
28. Берегова, И. В. Лето без кислого молока / И. В. Берегова // Молоч. пром-сть. – 2012. – № 6. – С. 72.
29. Берндт, Г. Вопросы качества молока / Г. Берндт, А. Тевс, К. Удальцов // Животноводство России. – 2000. – № 8. – С. 28–29.
30. Биометрия в животноводстве: учеб. пособие / Н. И. Коростелева [и др.]. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2009. – 209 с.
31. Бирюкова, С. В. Проблемы повышения эффективности производства животноводческой продукции / С. В. Бирюкова, Т. П. Бокова // Проблемы интенсификации производства животноводческой продукции: тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., 12–13 окт. 2007 г. / Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству; редкол.: И. П. Шейко [и др.]. – Жодино, 2007. – С. 302–304.
32. Богуш, А. А. Предупреждение и лечение мастита у коров – важнейшее условие повышения качества молока / А. А. Богуш, О. П. Ивашкевич, В. Е. Иванов // Белорус. сель. хоз-во. – 2010. – № 8. – С. 65–68.
33. Богуш, А. А. Сквозь такое «сито» не пройти маститу / А. А. Богуш, О. П. Ивашкевич, В. Е. Иванов // Белорус. сель. хоз-во. – 2013. – № 6. – С. 34–37.
34. Бородулин, Е. Н. Совершенствовать технологии производства молока для малых ферм / Е. Н. Бородулин // Зоотехния. – 1996. – № 5. – С. 17–19.
35. Бурькина, И. М. Способы очистки молока-сырья / И. М. Бурькина, В. Н. Туваев // Молоч. пром-сть. – 2009. – № 5. – С. 76.
36. <http://www.prodindustry.ru/archive/2006/december/milk.htm>.
37. Вагапова, О. А. Молочная продуктивность коров черно-пестрой породы, состав и свойства молока в зависимости от сезона года: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.04 / О. А. Вагапова; Урал. гос. ин-т вет. мед. – Троицк, 2000. – 17 с.
38. Важнейшие аспекты борьбы с маститами коров / А. Лемеш [и др.] // Наше сель. хоз-во. – 2014. – № 1. – С. 8–13.
39. Валова, А. Ю. Способ снижения соматических клеток в молоке [Электронный

ресурсы] / А. Ю. Валова, Н. А. Шолохова; Урал. гос. акад. вет. мед. – Режим доступа: http://www.biotechagro.ru/articles/cattle/bucell_08.php. – Дата доступа: 02.02.2013.

40. Валошкин, К. Д. Рекомендации по применению эффективных методов диагностики и профилактики маститов у коров / К. Д. Валошкин, С. Н. Ковальчук, В. В. Петров. – Витебск: УО ВГАВМ, 2005. – 38 с.

41. Варенников, М. В. Профилактика мастита – высокая рентабельность молочно-го производства / М. В. Варенников, В. В. Ташланов, И. А. Морозов // Наше сел. хоз-во. – 2014. – № 11. – С. 39–43.

42. Ветеринарно-санитарные правила для молочно-товарных ферм сельскохозяйственных организаций, личных подсобных и крестьянских (фермерских) хозяйств по производству молока: утв. постановлением М-ва сел. хоз-ва и прод. Респ. Беларусь от 17 марта 2005 г. № 16 / сост. В. М. Лемеш. – Витебск: УО ВГАВМ, 2005. – 28 с.

43. Виллиге, Б. Семь шагов к успеху получения качественного молока / Б. Виллиге // Белорус. сел. хоз-во. – 2006. – № 10. – С. 52–55.

44. Вильвер, Д. Физико-химические показатели молока коров в зависимости от возраста матерей / Д. Вильвер // Молоч. и мясн. скотоводство. – 2012. – № 2. – С. 30–31.

45. Винничук, Д. Т. Защита молочной железы / Д. Т. Винничук // Зоотехния. – 2010. – № 9. – С. 24–25.

46. Вишневецкая, Е. Новые возможности вашего производства / Е. Вишневецкая // Молоч. пром-сть. – 2012. – № 4. – С. 40.

47. Воронов, Д. Дефицит кальция у коровы: легче предупредить, чем бороться с последствиями / Д. Воронов // Белорус. сел. хоз-во. – 2011. – № 6. – С. 44–47.

48. Всяких, А. С. Производство молока на промышленной основе / А. С. Всяких. – Москва: Колос, 1984. – 384 с.

49. Выбираем по науке / Д. Гегирова [и др.] // Нов. сел. хоз-во. – 2015. – № 5. – С. 64–65.

50. Высокоэффективный способ последовательной обработки установки АДМ-8 / М. В. Барановский [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию каф. разведения и генетики с.-х. животных, Горки, 19–20 июня 2003 г. / Белорус. гос. с.-х. акад.; редкол.: Н. И. Гавриченко [и др.]. – Горки, 2003. – С. 16–19.

51. Гавриленко, Н. С. Повышение воспроизводительной способности коров / Н. С. Гавриленко, Г. С. Шарапова // Зоотехния. – 1990. – № 1. – С. 77–79.

52. Галат, Б. Ф. Справочник по технологии молока / Б. Ф. Галат, Н. И. Машкин, Л. Г. Козача. – 2-е изд., доп. – Киев: Урожай, 1990. – 192 с.

53. Гардер, Е. И. Оценка первотелок черно-пестрой породы по пригодности к машинному доению / Е. И. Гардер, Г. С. Боброва // Совершенствование породных и продуктивных качеств крупного рогатого скота: межвуз. сб. науч. тр. – Пермь, 1980. – С. 8–11.

54. Гасанов, Н. Получение качественного молока на промышленных фермах и комплексах / Н. Гасанов // Молоч. и мясн. скотоводство. – 1990. – № 3. – С. 40–41.

55. Геешен, В. Г. Качество молока: факторы, определяющие санитарно-гигиенические типовые условия, выполняемые в рамках Европейского Союза (ЕС) / В. Г. Геешен // Хранение и переработка с.-х. сырья. – 1996. – № 3. – С. 22–38.

56. Герасименко, Е. Вся «эволюция» доильной техники в одном хозяйстве / Е. Герасименко // Нов. сел. хоз-во. – 2007. – № 1. – С. 14–18.

57. Гирис, Д. А. Обеспеченность макро- и микроэлементами крупного рогатого скота в хозяйствах Солигорского района / Д. А. Гирис, И. Ф. Малиновский // Эпизоотология, иммунобиология, фармакология и санитария. – 2005. – № 5. – С. 55–57.

58. Горбатова, К. К. Биохимия молока и молочных продуктов / К. К. Горбатова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Колос, 1997. – 288 с.

59. Горбатова, К. К. Биохимия молока и молочных продуктов / К. К. Горбатова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург: Гиорд, 2004. – 320 с.
60. Горбатова, К. К. Химия и физика молока: учебник / К. К. Горбатова. – Санкт-Петербург: Гиорд, 2004. – 288 с.
61. Горелик, О. В. Молочная продуктивность, состав и технологические свойства молока коров / О. В. Горелик // Технологические проблемы производства животноводства: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. юбилею П. А. Кормщикова. – Троицк, 2003. – С. 40–42.
62. Горков, И. Ф. Производство экологически чистых мясных и молочных продуктов / И. Ф. Горков // Пищ. пром-сть. – 1996. – № 4. – С. 14–15.
63. Готовский, Д. Маститы. Делаем упор на профилактику / Д. Готовский, И. Фоменко // Белорус. сел. хоз-во. – 2014. – № 6. – С. 46–50.
64. Гусев, А. Мастит и качество не совместимы / А. Гусев, А. Богуш, О. Ивашевич // Белорус. сел. хоз-во. – 2011. – № 9. – С. 78–80.
65. Данкверт, А. Пути улучшения качества молока / А. Данкверт, Л. Зернева // Молоч. и мясн. скотоводство. – 2003. – № 1. – С. 2–5.
66. Данкверт, А. Уровень потребления молока – здоровье нации / А. Данкверт, Т. Джапаридзе // Молоч. и мясн. скотоводство. – 2010. – № 2. – С. 2–4.
67. Дашков, В. Н. Перспективы совершенствования доильной техники в Республике Беларусь / В. Н. Дашков // Вес. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2001. – № 4. – С. 93–96.
68. Дашков, В. Н. Диагностирование, техническое обслуживание, условия эффективной эксплуатации доильных установок / В. Н. Дашков, В. О. Китиков, Э. П. Сорочкин. – Минск ГУ «Учеб.-метод. центр Минсельхозпрода», 2007. – 136 с.
69. Дегтерев, Г. П. Качество молока в зависимости от санитарного состояния доильного оборудования / Г. П. Дегтерев, А. М. Рекин // Молоч. пром-сть. – 2000. – № 5. – С. 23–26.
70. Дегтерев, Г. П. О новых моющее-дезинфицирующих средствах для молочных ферм / Г. П. Дегтерев, А. М. Рекин // Молоч. и мясн. скотоводство. – 2000. – № 6. – С. 4–9.
71. Дегтерев, Г. П. О производстве качественного и безопасного молока / Г. П. Дегтерев // Молоч. и мясн. скотоводство. – 1998. – № 6–7. – С. 22–28.
72. Дегтерев, Г. П. Производство молока высокого качества / Г. П. Дегтерев, Ю. А. Кочеткова // Зоотехния. – 2002. – № 10. – С. 27–29.
73. Дедов, М. Д. Увеличение производства молока и повышение его качества в летний период / М. Д. Дедов, Н. В. Сивкин // Зоотехния. – 2010. – № 7. – С. 21–24.
74. Делян, А. Изменение молочной продуктивности коров с возрастом / А. Делян, А. Ивашков // Зоотехния. – 1999. – № 10. – С. 20–21.
75. Дернович, А. В. Мировой опыт регулирования качества и безопасности сельскохозяйственной продукции и продуктов питания / А. В. Дернович // Белорус. сел. хоз-во. – 2008. – № 12. – С. 34–41.
76. Джапаридзе, Т. Как повысить качество молока и увеличить доходы / Т. Джапаридзе, Л. Зернова // Аграр. эксперт. – 2006. – № 3. – С. 36–40.
77. Диагностика доильного оборудования / С. Карпович [и др.] // Белорус. сел. хоз-во. – 2016. – № 2. – С. 64–66.
78. Дрекслер, Б. Рекомендации по повышению надоев и улучшению качества молока / Б. Дрекслер // Молоч. пром-сть. – 2009. – № 8. – С. 76–78.
79. Другакова, В. А. Снижение уровня соматических клеток в сыром молоке – первостепенная задача в повышении качества продукции / В. А. Другакова, А. И. Портной // Современное состояние, перспективы развития молочного животноводства и пере-

работки сельскохозяйственной продукции: материалы междунар. науч.-практ. конф. (7–8 апр. 2016 г.). – Омск: ЛИТЕРА, 2016. – 446 с.

80. Другакова, В. А. Влияние способа содержания и типа доильной установки на продуктивность коров и качество молока / В. А. Другакова // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. / Беларус. гос. с.-х. акад.; редкол.: А. П. Курдеко [и др.]. – Горки, 2010. – Вып. 13, ч. 1. – С. 372–377.

81. Другакова, В. А. Оценка способов содержания и доения коров на адаптированность к физиологическим потребностям животных / В. А. Другакова // Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи: матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф., 14–16 березня 2012 р. / ред.: М. Г. Повозникова / Подільск. держ. аграр.-техн. ун-т. – Камнець-Подільський: Видавець ПП Зволейко Д. Г., 2012. – С. 293–294.

82. Дымар, О. В. Повышение эффективности первичной обработки молока / О. В. Дымар, Т. В. Трофимова, А. И. Белушенко // Актуальные вопросы переработки молочного сырья: сб. науч. тр. / УП «Белорус. науч.-исслед. и конструктор.-технол. ин-т мясн. и молоч. пром-сти; под ред. А. В. Мелешени [и др.]. – Минск, 2005. – С. 46–53.

83. Дымар, О. В. Производство молока: экономика и энергосбережение / О. В. Дымар // Беларус. сел. хоз-во. – 2009. – № 3. – С. 58–62.

84. Дымар, О. В. Технологии охлаждения молока на ферме / О. В. Дымар // Переработка молока. – 2012. – № 4. – С. 14–17.

85. Евдокимов, И. А. Аргентинское танго молока / И. А. Евдокимов // Молоч. пром-сть. – 2012. – № 7. – С. 71–75.

86. Егизарян, А. Взаимосвязь хозяйственно полезных признаков у коров с различным уровнем молочной продуктивности / А. Егизарян, С. Брагинец // Молоч. и мясн. скотоводство. – 2010. – № 2. – С. 5–10.

87. Еще раз о качестве и безопасности молока / В. Пестис [и др.] // Беларус. сел. хоз-во. – 2016. – № 12. – С. 26–28.

88. Жуков, А. Молоко с зеленых грядок / А. Жуков // Беларус. сел. хоз-во. – 2011. – № 6. – С. 67–70.

89. Жуков, А. Страсти вокруг молока / А. Жуков // Беларус. сел. хоз-во. – 2011. – № 12. – С. 4–7.

90. Жуков, А. Инновации в переработке молока / А. Жуков // Беларус. сел. хоз-во. – 2016. – № 2. – С. 14–17.

91. Заводов, В. Микроклимат в системе производства продукции животноводства / В. Заводов // Молоч. и мясн. скотоводство. – 2004. – № 1. – С. 7.

92. Захарова, Е. Технологии четвертого поколения в молочном животноводстве / Е. Захарова // Беларус. сел. хоз-во. – 2015. – № 7. – С. 84–85.

93. Заяц, В. Н. Молочная продуктивность и содержание токсикантов в молоке коров при скармливании специальных кормовых добавок / В. Н. Заяц, М. А. Надаринская, С. А. Руколь // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2005. – № 5. – С. 159–161.

94. Здоровое стадо – большое молоко / Э. И. Веремей [и др.] // Наше сел. хоз-во. – 2012. – № 7. – С. 24–29.

95. Зелепукин, А. А. Кратность доения и молочная продуктивность коров чернопестрой породы / А. А. Зелепукин, В. А. Иванов, Н. В. Сивкин // Зоотехния. – 2010. – № 9. – С. 17–18.

96. Зеньков, А. С. Тайны молока / А. С. Зеньков. – Минск: Ураджай, 1987. – 122 с.

97. Зернаева, Л. А. Изменение состава молока при доении коров на разных доильных установках / Л. А. Зернаева, Н. В. Сивкин, З. А. Нетеча // Зоотехния. – 2003. – № 12. – С. 24–25.

98. Зобкова, З. С. Пороки молока и молочных продуктов и меры их предупреждения / З. С. Зобкова. – Москва: Молоч. пром-сть, 1998. – 76 с.
99. Иванов, В. А. Технология производства молока при разных способах содержания коров / В. А. Иванов // Производство молока и говядины на промышленной основе: сб. науч. тр. / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т животноводства; под ред. Л. П. Нечипорук [и др.]. – Дубровицы, 1985. – Вып. 46. – С. 5–10.
100. Иванов, В. Е. Пути повышения качества молока: аналит. обзор / В. Е. Иванов. – Минск, 2003. – 96 с.
101. Иванов, В. Факторы, влияющие на качество сырого молока / В. Иванов, Л. Гуркина, М. Алигаджиев // Молоч. и мясн. скотоводство. – 2011. – № 7. – С. 23–24.
102. Иванов, Ю. А. Качество молока и эффективность его производства / Ю. А. Иванов // Переработка молока. – 2013. – № 4. – С. 16–18.
103. Ивашура, А. И. Гигиена производства молока / А. И. Ивашура. – Москва: Росагропромиздат, 1989. – 237 с.
104. Ивашура, А. И. Система мероприятий по борьбе с маститами коров / А. И. Ивашура. – Москва: Росагропромиздат, 1991. – 240 с.
105. Иоффе, В. Б. Корма и молоко / В. Б. Иоффе. – Молодечно: УП «Типография «Победа», 2002. – 231 с.
106. Йонссон, Д. Мировые потребители пьют больше молока, чем когда-либо / Д. Йонссон // Молоч. пром-сть. – 2009. – № 6. – С. 7–10.
107. Как получить молоко высокого качества / В. Ковалевский [и др.] // Белорус. сел. хоз-во. – 2016. – № 3. – С. 26–29.
108. Калмыкова, О. Диагностика мастита / О. Калмыкова // Животноводство России. – 2008. – № 2. – С. 55–56.
109. Калмыкова, О. Технология доения и качество молока / О. Калмыкова, Т. Ананьева, И. Колпакова // Животноводство России. – 2011. – № 6. – С. 41–44.
110. Кансволь, Н. Выбор доильной установки / Н. Кансволь // Новое сел. хоз-во. – 2006. – № 5. – С. 102–106.
111. Карагез, А. К. Влияние маститов и раздражений вымени на качество молока и молочных продуктов / А. К. Карагез, О. Ф. Сорокина. – Москва: Россельхозиздат, 1980. – 205 с.
112. Карликанова, С. Н. Высокое качество молока – это реальность / С. Н. Карликанова // Молоч. и мясн. скотоводство. – 1992. – № 5–6. – С. 24–26.
113. Карликова, Д. В. Влияние упитанности молочных коров на молочную продуктивность и качество молока / Д. В. Карликова, Г. Г. Карликова, Н. Д. Дроздов // Зоотехния. – 2011. – № 2. – С. 18–19.
114. Кармацких, Ю. Влияние бентонита на качество молока / Ю. Кармацких, И. Речкин // Животноводство России. – 2009. – № 1. – С. 37–38.
115. Карпеня, М. М. Молочное дело: учеб. пособие / М. М. Карпеня, В. И. Шляхтунов, В. Н. Подрез. – Минск: ИВЦ Минфина, 2011. – 254 с.
116. Карпова, Н. Подготовка к доению: кому это надо? / Н. Карпова // Молоч. и мясн. скотоводство. – 2008. – № 4. – С. 52–53.
117. Карташов, Л. П. Машинное доение коров / Л. П. Карташов. – Москва: Колос, 1982. – 302 с.
118. Карташова, В. М. Маститы коров / В. М. Карташова, А. И. Ивашура. – Москва: Агропромиздат, 1988. – 256 с.
119. Карташова, В. М. Получение молока высокого санитарного качества. Стандарты и качество продукции / В. М. Карташова // Зоотехния. – 1990. – № 9. – С. 66–67.

120. Карташова, В. М. Факторы, влияющие на заболеваемость коров маститами / В. М. Карташова, В. В. Касянчук // Молоч. и мясн. скотоводство. – 1992. – № 1. – С. 34–35.
121. Качество молока коров / С. Г. Кузнецов [и др.] // Наше сел. хоз-во. – 2013. – № 1. – С. 24–29.
122. Каштанова, И. А. Учет и контроль затрат на производство молочного скотоводства в Республике Беларусь: состояние и основные направления развития: [монография] / И. А. Каштанова; Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки, 2009. – 136 с.
123. Кирилович, С. А. Профилактика маститов дешевле их лечения / С. А. Кирилович, А. А. Курепин, Ю. К. Кирилович // Белорус. сел. хоз-во. – 2010. – № 11. – С. 52–55.
124. Кирилович, С. А. Чтобы уберечь высокоудойных коров от кетоза / С. А. Кирилович, Ю. К. Кирилович, А. А. Курепин // Животноводство России. – 2010. – № 9. – С. 25–26.
125. Киселекова, А. Современные технологии доения и кормления: от теории к практике / А. Киселекова, Н. Песочный // Наше сел. хоз-во. – 2009. – № 11. – С. 28–34.
126. Клейменов, Н. И. Балансирование А, Д, Е-витаминного питания высокопродуктивных пород с целью повышения молочной продуктивности и биологической полноценности молока / Н. И. Клейменов, Л. П. Ярошкевич, Н. И. Бизунов // С.-х. биология. Сер. Биология животных. – 1994. – № 4. – С. 60–63.
127. Клыбик, В. К. Передвижной диагностический пост ПДП-1 для технического обслуживания доильного оборудования / В. К. Клыбик // Белорус. сел. хоз-во. – 2010. – № 10. – С. 50–51.
128. Князева, И. И. Влияние витамина А в рационах коров на содержание белка в молоке / И. И. Князева, А. Ф. Крисанов // Зоотехния. – 2008. – № 2. – С. 10–11.
129. Ковалевский, И. А. Гигиена доения и качество молока / И. А. Ковалевский // Ветеринарная наука – производству: науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, РНИУП «Ин-т эксперимент. ветеринарии им. С. И. Вышелесского». – Минск, 2005. – Вып. 38. – С. 65–268.
130. Коган, Г. Ф. Маститы и санитарное качество молока / Г. Ф. Коган, Л. П. Горина. – Минск: Ураджай, 1990. – 134 с.
131. Козанков, А. Г. Влияние качества кормов на молочную продуктивность первотелок / А. Г. Козанков, А. С. Шахов // Зоотехния. – 2000. – № 12. – С. 11–12.
132. Козлова, Н. В. Влияние нарушения фосфорно-кальциевого обмена веществ в организме коров на качественные показатели молока / Н. В. Козлова // Ученые записки УО ВГАВМ: науч.-практ. журн. / Витебск. гос. акад. вет. мед.; редкол.: А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск, 2005. – Т. 41. – Вып. 2, ч. 2. – С. 92–95.
133. Козлов, А. С. Влияние уровня кормления телок на формирование их молочной продуктивности / А. С. Козлов, А. И. Гришков // Зоотехния. – 2003. – № 9. – С. 10–11.
134. Кокорина, Н. В. Термоустойчивость молока в зависимости от периода лактации, времени доения коров и сезона года: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.04 / Н. В. Кокорина; Моск. с.-х. акад. им. К. А. Тимирязева. – Москва, 1999. – 14 с.
135. Кормановский, Л. П. Приоритетные направления исследований по механизации и автоматизации животноводства / Л. П. Кормановский // Зоотехния. – 2001. – № 8. – С. 17–20.
136. Косой, В. Д. Контроль качества молочных продуктов методами физико-химической механики / В. Д. Косой, М. Ю. Меркулов, С. Б. Юдина. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2005. – 199 с.
137. Костюкевич, С. А. Химический состав молока после прохождения по молокопроводу / С. А. Костюкевич, И. В. Сучкова // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию зооинженер. фак. и памяти почет. проф. БГСХА П. И. Шумского, Горки, 23–24 июня 2000 г. / Белорус. гос. с.-х. акад.; под ред. Б. В. Балобина [и др.]. – Горки, 2000. – С. 274–276.

138. Краснов, Н. Будем с молоком / Н. Краснов // Животновод. – 1998. – № 4. – С. 8–9.
139. Крапивина, Л. Беларусь приближается к евростандартам на молоко / Л. Крапивина // Белорус. сел. хоз-во. – 2015. – № 11. – С. 4–7.
140. Крапивина, Л. Форум животноводов. Европейские нормы качества для отрасли / Л. Крапивина // Белорус. сел. хоз-во. – 2016. – № 10. – С. 10–12.
141. Крусъ, Г. Н. Методы исследования молока и молочных продуктов / Г. Н. Крусъ, А. М. Шалыгина, З. В. Волокитина; под. ред. А. М. Шалыгиной. – Москва: Колос, 2000. – 368 с.
142. Кудян, А. Н. Хозяйке о продуктах питания / А. Н. Кудян, В. А. Кудян. – Минск: Ураджай, 1995. – 171 с.
143. Кудряшева, А. А. Проблемы экологии, качества и безопасности продуктов питания / А. А. Кудряшева // Хранение и переработка с.-х. сырья. – 1996. – № 2. – С. 44–47.
144. Кузнецов, А. Мировой рынок молочной продукции укрепляется / А. Кузнецов // Белорус. сел. хоз-во. – 2011. – № 3. – С. 60–62.
145. Кузнецов, А. О технологических свойствах молока коров / А. Кузнецов, С. Кузнецов // Молоч. и мясн. скотоводство. – 2010. – № 2. – С. 5–6.
146. Кузнецов, В. В. Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности: справочник / В. В. Кузнецов, Г. Г. Шиллер. – Москва: ДеЛи принт, 2008. – Ч. 1. – 552 с.
147. Кузнецов, С. Г. Биохимические критерии полноценности кормления животных / С. Г. Кузнецов, Т. С. Кузнецова // Ветеринария. – 2008. – № 4. – С. 3–9.
148. Кукреш, Л. В. Об использовании зарубежного опыта в АПК Беларуси / Л. В. Кукреш // Белорус. сел. хоз-во. – 2010. – № 9. – С. 4–8.
149. Кукреш, Л. В. Секрет экономики скотоводства – в кормах / Л. В. Кукреш // Белорус. сел. хоз-во. – 2011. – № 3. – С. 40–42.
150. Кундышев, П. П. Повышение продуктивности и сохранение здоровья коров / П. П. Кундышев // Ценовик. – 2010. – № 4. – С. 86–87.
151. Курак, А. С. Доильное оборудование с точной настройкой на высокое качество / А. С. Курак, А. М. Лапотко, Н. И. Песоцкий // Наше сел. хоз-во. – 2009. – № 7. – С. 44–48.
152. Курак, А. С. Качество молока через призму стандарта / А. С. Курак // Наше сел. хоз-во. – 2009. – № 11. – С. 19–27.
153. Курак, А. С. Обеспечить комфортные условия содержания для коров не менее важно, чем накормить / А. С. Курак // Наше сел. хоз-во. – 2011. – № 3. – С. 69–74.
154. Курак, А. С. Рекордный удой или «крепкое» животное? / А. С. Курак // Белорус. сел. хоз-во. – 2012. – № 9. – С. 53–56.
155. Кысса, И. С. Куда текут молочные реки? / И. С. Кысса // Наше сел. хоз-во. – 2013. – № 1. – С. 10–17.
156. Лабораторно-информационная система контроля качества / В. С. Талисманов [и др.] // Молоч. промыш.-сть. – 2008. – № 4. – С. 27–28.
157. Лавелин, А. Н. Упитанность коров в сухостойный период и ее влияние на молочную продуктивность и показатели воспроизводства / А. Н. Лавелин // Зоотехния. – 2009. – № 9. – С. 18–19.
158. Лазаренко, В. Н. Биологическая эффективность коров по пищевой ценности молока / В. Н. Лазаренко, О. В. Горелик, Н. И. Лыасова // Зоотехния. – 2002. – № 6. – С. 27–28.
159. Лапотко, А. М. Руководство по производству молока, выращиванию и откорму молодняка крупного рогатого скота / А. М. Лапотко. – Несвиж: МОУП «Типография им. С. Будёного», 2006. – 367 с.

160. Лапотко, А. М. Энергоэкономический ресурс молочного скотоводства / А. М. Лапотко // Белорус. сел. хоз-во. – 2001. – № 8. – С. 45–55.
161. Ларченко, Т. Слагаемые продовольственной безопасности / Т. Ларченко // Белорус. сел. хоз-во. – 2016. – № 10. – С. 6–9.
162. Лассен, Б. И все же: роботы или карусель? / Б. Лассен // Белорус. сел. хоз-во. – 2012. – № 11. – С. 85–89.
163. Левашникова, О. Н. Молочные реки, порошковые берега / О. Н. Левашникова // Переработка молока. – 2011. – № 4. – С. 10.
164. Лемиш, А. Ветеринарные аспекты профилактики мастита коров / А. Лемиш, Д. Потапчук, Ю. Дершень // Наше сел. хоз-во. – 2015. – № 2. – С. 45–49.
165. Лизал, Ф. Оценка промышленных технологий в скотоводстве / Ф. Лизал, Я. Накладал // Междунар. с.-х. журн. – 1984. – № 4. – С. 79–82.
166. Лимин, Б. В. Санитарно-эпидемиологические аспекты безопасности сырого молока / Б. В. Лимин, И. М. Бурькина // Молоч. и мясн. скотоводство. – 2009. – № 4. – С. 80–81.
167. Липатов, Н. Н. Проблемы комплексной оценки качества молока и молочных продуктов / Н. Н. Липатов, З. М. Цкитишвили // Молоч. пром-сть. – 1987. – № 6. – С. 7–11.
168. Лумбунов, С. Г. Влияние систем содержания на физиологическое состояние коров / С. Г. Лумбунов // Зоотехния. – 1999. – № 11. – С. 25–26.
169. Макаренко, М. Пути повышения качества молока в приморском крае / М. Макаренко // Молоч. и мясн. скотоводство. – 2007. – № 8. – С. 13–14.
170. Максимова, Т. Как получить высококачественное молоко / Т. Максимова // Гл. зоотехник. – 2005. – № 4. – С. 76–77.
171. Малахов, С. Влияние качества на уровень рентабельности молока / С. Малахов // Молоч. и мясн. скотоводство. – 2001. – № 8. – С. 34–35.
172. Малахов, С. Эффективность и конкурентоспособность молочного скотоводства / С. Малахов // АПК: экономика, управление. – 2003. – № 9. – С. 61–66.
173. Малыгин, Н. Увеличиваем производство молока / Н. Малыгин, А. Семенов // Молоч. и мясн. скотоводство. – 1988. – № 2. – С. 27–31.
174. Мартынова, Е. Н. Влияние сезона отела на технологические свойства молока коров-первотелок черно-пестрой породы / Е. Н. Мартынова, В. А. Бычкова, Е. В. Ачкасова // Зоотехния. – 2011. – № 2. – С. 20–21.
175. Маслянюк, Р. П. Заболеваемость коров скрытым маститом в условиях промышленной технологии и перспективы ее снижения / Р. П. Маслянюк, О. И. Дзиврых // Ветеринарные проблемы промышленного животноводства: тез. докл. респ. науч.-практ. конф. (17–19 окт. 1985 г.); редкол.: В. М. Власенко [и др.]. – Белая церковь, 1985. – С. 85.
176. Маститы – диагностика, лечение и качество молока – 2012 / К. Н. Крыжевич [и др.] // Наше сел. хоз-во. – 2013. – № 1. – С. 40–46.
177. Медведь, Е. В. Факторы, влияющие на микробиологические показатели сырого молока / Е. В. Медведь, И. Ю. Ухарцева // Молоч. продукт. – 2010. – № 1. – С. 10–11.
178. Медведь, Е. В. Молочные продукты и безопасность / Е. В. Медведь, И. Ю. Ухарцева // Молоч. продукт. – 2010. – № 4. – С. 22–23.
179. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. – Москва: Колос, 1980. – 120 с.
180. Мешарош, Д. В интересах производства молока лучшего качества / Д. Мешарош // Молоч. и мясн. скотоводство. – 2003. – № 1. – С. 34–36.

181. Мещанинов, С. И. Основные изменения вымени тагило-остфризского скота в связи с массажем, доением, возрастом и продуктивностью: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / С. И. Мещанинов. – Свердловск, 1953. – 16 с.
182. Мигунова, О. Современный подход к санитарно-гигиеническим проблемам на молочном производстве / О. Мигунова // Переработка молока. – 2012. – № 2. – С. 34.
183. Михалюк, А. Сепаратором соматик у снизиць. О новых требованиях к качеству молока / А. Михалюк, В. Обуховский // Беларус. сел. хоз-во. – 2015. – № 8. – С. 30–32.
184. Могилевский, Э. Новая жизнь привязных ферм / Э. Могилевский // Беларус. сел. хоз-во. – 2012. – № 3. – С. 64–67.
185. Молоко коровье. Требования при закупках: СТБ 1598–2006. – Минск: Госстандарт, 2006. – 12 с.
186. Молочная продуктивность и качество молока голштинских коров при круглогодичном стойловом содержании / Н. И. Морозова [и др.] // Зоотехния. – 2012. – № 2. – С. 18–19.
187. Мордвинов, В. А. Подготовка молока к выработке сыра / В. А. Мордвинов // Переработка молока. – 2011. – № 4. – С. 34–37.
188. Морозов, П. Куда движутся технологии производства молока? / П. Морозов // Беларус. сел. хоз-во. – 2012. – № 7. – С. 8–11.
189. Москалев, А. А. Привязное содержание. Предел роста или новые возможности? / А. А. Москалев, И. Е. Петров // Наше сел. хоз-во. – 2011. – № 11. – С. 28–29.
190. Мухамеджанов, Г. К. Использование нетканых фильтрующих элементов для очистки молока на фермах / Г. К. Мухамеджанов, С. В. Кузьмин, Н. В. Сивкин // Техн. текстиль. – 2006. – № 14. – С. 14–18.
191. Мысик, А. Т. Производство продукции животноводства в мире и отдельных странах / А. Т. Мысик // Зоотехния. – 2011. – № 1. – С. 2–3.
192. Мысик, А. Т. Развитие животноводства на современном этапе / А. Т. Мысик // Зоотехния. – 2006. – № 1. – С. 2–10.
193. Мысик, А. Т. Современное состояние производства и потребление продуктов животноводства в мире / А. Т. Мысик // Зоотехния. – 2008. – № 1. – С. 41–44.
194. Мысин, А. Г. Улучшение качества и сокращение потерь продукции животноводства / А. Г. Мысин, С. М. Белова. – Москва: Колос, 1988. – 134 с.
195. Назаренко, А. Почему «тормозит» компьютеризация в АПК? / А. Назаренко // Беларус. сел. хоз-во. – 2013. – № 1. – С. 14–15.
196. Национальная политика в области здорового питания в Республике Беларусь: материалы междунар. конф., Минск, 20–21 ноября 1997 г. – Минск, 1997. – С. 15, 17, 25.
197. Немерович, Л. Оптимизация кормления дойного стада в зимне-стойловый период / Л. Немерович // Молоч. и мясн. скотоводство. – 2007. – № 7. – С. 24–25.
198. Никончик, П. И. Возможности производства и экспорта продукции АПК в Республике Беларусь / П. И. Никончик // Беларус. сел. хоз-во. – 2010. – № 8. – С. 4–10.
199. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие / под ред. А. П. Калашникова [и др.]. – 3-е изд. – Москва, 2003. – 456 с.
200. Об оплате труда операторов машинного доения / Н. С. Яковчик [и др.] // Наше сел. хоз-во. – 2012. – № 3. – С. 74–76.
201. Обухов, П. А. Определение свежести молока инструментальными методами / П. А. Обухов // Сб. науч. тр. / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т животноводства; под ред. Л. П. Нечипорук [и др.]. – Дубровицы, 1988. – С. 124–125.
202. Обуховский, В. М. Здоровье коров и качество молока / В. М. Обуховский, О. В. Никитюк, И. С. Давыденко // Наше сел. хоз-во. – 2015. – № 1. – С. 27–31.

203. Обуховский, В. М. Как эффективно подготовить вымя к доению / В. М. Обуховский, Ю. Т. Дершень, М. М. Лухтан // Наше сел. хоз-во. – 2015. – № 9. – С. 37–42.
204. Обуховский, В. М. Экономим время на доении коров / В. М. Обуховский, Ю. Т. Дершень, М. М. Лухтан // Беларус. сел. хоз-во. – 2015. – № 9. – С. 19–21.
205. О взаимосвязи удоя с продолжительностью сервис-периода у коров / М. Гельберт [и др.] // Зоотехния. – 1990. – № 9. – С. 51–59.
206. Овчаренко, Т. П. Анализ молока и молочных продуктов: использование величины рН / Т. П. Овчаренко, Т. И. Герасюта // Молоч. пром-сть. – 2009. – № 1. – С. 33–35.
207. Оксамитный, Н. К. Влияние субклинических маститов на качество молока / Н. К. Оксамитный // Проблемы повышения ветеринарно-санитарного качества и биологической ценности продуктов питания животного происхождения и животноводческого сырья: тез. докл. Всесоюз. конф. – Москва, 1976. – С. 141–143.
208. Олейник, А. Мастит, мастит, мастит / А. Олейник // Молоч. и мясн. скотоводство. – 2006. – № 7. – С. 26–29.
209. Олконен, А. Г. Производство высококачественного молока / А. Г. Олконен. – Москва: Колос, 1982. – 173 с.
210. Олконен, А. Г. Условия производства доброкачественного молока / А. Г. Олконен // Молоч. и мясн. скотоводство. – 1985. – № 2. – С. 18–19.
211. Организационно-технологические и санитарно-гигиенические мероприятия на реконструируемых молочных фермах: метод. рекомендации / Н. А. Попков [и др.]. – Витебск: УО ВГАВМ, 2005. – С. 4–13.
212. Организационно-технологические особенности производства молока высокого качества / А. И. Портной [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству». – Жодино, 2008. – Т. 43, ч. 1. – С. 238–246.
213. Остецова, Н. Г. Органолептическая оценка молока и молочных продуктов / Н. Г. Остецова // Молоч. пром-сть. – 2003. – № 8. – С. 41–43.
214. Охрименко, О. В. Лабораторный практикум по химии и физике молока / О. В. Охрименко, К. К. Горбатова, А. В. Охрименко. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2005. – 256 с.
215. Павлова, Т. В. Характеристика состава молока коров белорусской черно-пестрой породы разной линейной принадлежности / Т. В. Павлова, В. А. Кононова, А. А. Курепин // Актуальные проблемы интенсификации производства продукции животноводства: тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., Жодино, 13–14 октября 2005 г. / Ин-т животноводства НАН Беларуси; редкол.: И. П. Шейко [и др.]. – Жодино, 2005. – С. 115–116.
216. Палкин, Г. Залы «Тандем» для раздоя коров / Г. Палкин // Беларус. сел. хоз-во. – 2010. – № 8. – С. 54–56.
217. Палкин, Г. Коровник как коровник, но с автоматизацией / Г. Палкин // Беларус. сел. хоз-во. – 2010. – № 10. – С. 51–55.
218. Парамонова, Т. Большое молоко маленькой Эстонии / Т. Парамонова // Животноводство России. – 2010. – № 11. – С. 10–13.
219. Пахомов, И. Я. Кормление коров и качество молока / И. Я. Пахомов, Н. П. Разумовский // Наше сел. хоз-во. – 2012. – № 7. – С. 55–59.
220. Пахомов, И. Я. Полноценное кормление высокопродуктивных коров: практ. пособие / И. Я. Пахомов, Н. П. Разумовский. – Витебск: ВГАВМ, 2006. – 109 с.
221. Пелевина, Г. Кислотность молока-сырья и факторы, влияющие на нее / Г. Пелевина, И. Венцова, Е. Артемов // Молоч. и мясн. скотоводство. – 2011. – № 7. – С. 25–26.
222. Перов, И. Привязное содержание не теряет актуальности / И. Перов // Беларус. сел. хоз-во. – 2012. – № 5. – С. 64–65.

223. Петкевич, Н. Продолжительность продуктивного использования коров и причины их выбраковки / Н. Петкевич // Молоч. и мясн. скотоводство. – 2003. – № 1. – С. 15–20.
224. Петровская, В. А. Молочная продуктивность и качество молока коров молочных пород и их гибридов с зебу / В. А. Петровская, Т. К. Тезиев // Молоч. и мясн. скотоводство. – 1995. – № 4. – С. 11–14.
225. Петровская, В. А. Повышение продуктивности и качества молока / В. А. Петровская, Т. К. Тезиев. – Орджоникидзе: Ир, 1989. – 107 с.
226. Пиличев, Н. А. Управление агропромышленным производством / Н. А. Пиличев. – Москва: Колос, 2001. – 296 с.
227. Пинчук, И. А. Об использовании в селекции полезных признаков черно-пестрого скота / И. А. Пинчук // Молоч. и мясн. скотоводство. – 2001. – № 2. – С. 15–16.
228. Плященко, С. И. Стрессы – благо или зло? / С. И. Плященко. – Минск: Ураджай, 1991. – 173 с.
229. Повысим культуру производства молока – повысим его качество / А. А. Богуш [и др.] // Наше сел. хоз-во. – 2009. – № 9. – С. 27–30.
230. Подлужный, П. Автоматизация как зеркало успешного бизнеса / П. Подлужный // Беларус. сел. хоз-во. – 2012. – № 8. – С. 21–23.
231. Подрез, В. Н. Молочная продуктивность и естественные защитные силы организма дойных коров при использовании в рационах доломитовой муки и глинистой сыпы: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.10 / В. Н. Подрез; Беларус. гос. с.-х. акад. – Горки, 2005. – 21 с.
232. Покусай, О. Технологические свойства молока коров черно-пестрой породы с различными генотипами каппа-казеина и бета-лактоглобулина / О. Покусай, В. Куртовский // Молоч. и мясн. скотоводство. – 2011. – № 5. – С. 39–40.
233. Полухин, А. Кому нужнее привязь – корове или хозяйству? / А. Полухин, А. Алпатов, А. Ставцев // Животноводство России. – 2010. – № 4. – С. 43–46.
234. Получение экологически чистых детских молочных продуктов / Г. Ю. Сажинев [и др.] // Молоч. пром-сть. – 1998. – № 3. – С. 13–14.
235. Попков, Н. Пастбищное кормление – молока прибавление / Н. Попков, А. Саханчук, Е. Кот // Беларус. сел. хоз-во. – 2012. – № 4. – С. 77–80.
236. Попков, Н. А. Состояние и пути совершенствования научного обеспечения отраслей животноводства / Н. А. Попков, И. П. Шейко // Беларус. сел. хоз-во. – 2009. – № 7. – С. 14–18.
237. Попов, А. Качество доильных установок / А. Попов, В. Чувакин // Молоч. и мясн. скотоводство. – 2006. – № 1. – С. 29–30.
238. Портной, А. И. Оценка коров на наличие заболеваний вымени по изменениям в качественном составе молока / А. И. Портной // Вестн. Беларус. гос. с.-х. акад. – 2007. – № 4. – С. 85–88.
239. Портной, А. И. Прогрессивные технологии в молочном скотоводстве – путь к производству конкурентной по качеству продукции / А. И. Портной // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. / Беларус. гос. с.-х. акад.; редкол.: М. В. Шалак [и др.]. – Горки, 2007. – Вып. 10, ч. 2. – С. 120–126.
240. Портной, А. И. Оценка качества молока: метод. указания / А. И. Портной; Беларус. гос. с.-х. акад. – Горки, 2009. – 59 с.
241. Портной, А. И. Автоматизированная система управления качеством молока / А. И. Портной, В. А. Другакова // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию образования кафедры разведения и генетики с.-х. животных УО БГСХА, Горки, 13–14 июня 2013 г. / Беларус. гос. с.-х. акад.; редкол.: А. П. Курдеко [и др.]. – Горки, 2012. – С. 155–157.

242. Портной, А. И. Взаимосвязь уровня соматических клеток с бактериальной обсемененностью молока / А. И. Портной, В. А. Другакова // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 45-летию образования кафедр свиноводства и мелкого животноводства и крупного животноводства и переработки животноводческой продукции УО БГСХА, Горки, 4–5 октября 2012 г. / Белорус. гос. с.-х. акад.; редкол.: А. П. Курдеко [и др.]. – Горки, 2012. – С. 169–171.

243. Портной, А. И. Влияние различного уровня соматических клеток на физические свойства молока / А. И. Портной, В. А. Другакова // Повышение интенсивности и конкурентоспособности отраслей животноводства: тез. докл. междунар. науч.-практ. конф., Жодино, 14–15 сент. 2011 г. / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по животноводству; редкол.: И. П. Шейко (гл. ред.) [и др.]. – Жодино, 2011. – С. 297–298.

244. Портной, А. И. Дисперсный состав молочного жира в зависимости от уровня содержания соматических клеток в молоке коров / А. И. Портной, В. А. Другакова // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2012. – № 4 (7). – С. 18–23.

245. Портной, А. И. Организационные и технологические мероприятия по снижению содержания соматических клеток в товарном молоке: рекомендации / А. И. Портной, В. А. Другакова. – Горки, 2012. – 31 с.

246. Портной, А. И. Продуктивность коров и качество молока при привязном содержании и использовании различных типов доильных установок / А. И. Портной, В. А. Другакова // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. ст. по материалам V Междунар. науч.-практ. конф.: в 3 кн., Барнаул, 17–18 марта 2010 г. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2010. – Кн. 3. – С. 186–188.

247. Портной, А. И. Санитарно-гигиеническое состояние молока при различных приемах ухода за доильным оборудованием / А. И. Портной, В. А. Другакова // Agricultura Moldovei. – 2012. – № 3–4. – С. 27–29.

248. Портной, А. И. Сравнительная оценка дойного стада коров при различных способах содержания и доения / А. И. Портной, В. А. Другакова // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / под ред. В. К. Пестиса. – Гродно: ГГАУ, 2010. – Т. 1. – С. 175–182.

249. Портной, А. И. Степень влияния уровня соматических клеток на минеральный состав молока / А. И. Портной, В. А. Другакова // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2012. – № 2 (5). – С. 5–8.

250. Портной, А. И. Физические и технологические свойства молока при различном уровне содержания соматических клеток / А. И. Портной, В. А. Другакова // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. / Белорус. гос. с.-х. акад.; редкол.: А. П. Курдеко [и др.]. – Горки, 2009. – Вып. 12, ч. 1. – С. 557–563.

251. Портной, А. И. Характер взаимосвязи уровня соматических клеток с количественными и качественными показателями молока / А. И. Портной, В. А. Другакова // Вес. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2012. – № 2. – С. 73–78.

252. Портной, А. И. Эффективность внедрения организационно-технологических приемов управления качеством молока / А. И. Портной, В. А. Другакова // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию образования кафедры разведения и генетики сельскохозяйственных животных УО БГСХА, Горки, 13–14 июня 2013 г. – Горки: БГСХА, 2013. – С. 152–155.

253. Портной, А. И. Качество молока не на уровне пока / А. И. Портной // Зямля і людзі. – 2016. – 26 кватр. – С. 6–7.

254. Почтовая, И. Г. Основные направления повышения качества молока в современных условиях / И. Г. Почтовая // *Агроэкономика*. – 2005. – № 8. – С. 37–39.
255. Почтовая, И. Г. Совершенствование механизма стимулирования производства молока высокого качества / И. Г. Почтовая // *Вест. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук*. – 2006. – № 5. – С. 58–60.
256. Предупреждение мастита у коров – основа повышения продуктивности и качества молока / Д. М. Пониткин [и др.] // *Зоотехния*. – 2007. – № 7. – С. 21–22.
257. Притыкин, Н. В. Как повысить качество молока и увеличить доходы? [Электронный ресурс] / Н. В. Притыкин. – Режим доступа: <http://dres.com.ua/articles/kachestvo.pdf>. – Дата доступа: 02.02.2013.
258. Производство молока высокого качества / Н. А. Шарейко [и др.] // *Белорус. сел. хоз-во*. – 2010. – № 3. – С. 46–50.
259. Пути повышения конкурентоспособности молочного скотоводства / В. И. Чинаров [и др.] // *Переработка молока*. – 2012. – № 4. – С. 20–22.
260. Пущенко, А. Высокое качество сырья – основа конкурентоспособности молочной продукции / А. Пущенко // *Агроэкономика*. – 2005. – Т. 40. – С. 251–256.
261. Работа предприятий при ограниченных сырьевых ресурсах / А. Г. Храмов [и др.] // *Молоч. пром-сть*. – 2000. – № 5. – С. 10–14.
262. Разумовский, Н. П. Кормление высокопродуктивных коров / Н. П. Разумовский, И. Н. Дубина // *Белорус. сел. хоз-во*. – 2010. – № 8. – С. 44–48.
263. Разумовский, Н. П. Кормление молочного скота: науч.-практ. изд. / Н. П. Разумовский, И. Я. Пахомов, В. Б. Славецкий. – Витебск: ВГАВМ, 2008. – 288 с.
264. Разумовский, Н. П. Минеральное питание: коровы против дисбаланса / Н. П. Разумовский, И. Я. Пахомов // *Белорус. сел. хоз-во*. – 2012. – № 2. – С. 70–72.
265. Разумовский, Н. П. Особенности кормления сухостойных коров / Н. П. Разумовский, И. Я. Пахомов // *Белорус. сел. хоз-во*. – 2011. – № 2. – С. 14–19.
266. Разумовский, Н. П. Травяные корма дешевле и полезнее / Н. П. Разумовский, И. Я. Пахомов // *Белорус. сел. хоз-во*. – 2011. – № 4. – С. 23–26.
267. Разумовский, Н. П. Кормление коров и качество молока / Н. П. Разумовский // *Наше сел. хоз-во*. – 2016. – № 12. – С. 32–38.
268. Раковец, Е. В. Арбитр, с которым не поспоришь / Е. В. Раковец // *Белорус. сел. хоз-во*. – 2011. – № 6. – С. 48–50.
269. Раковец, Е. В. Какой быть отрасли скотоводства в Республике Беларусь / Е. В. Раковец // *Белорус. сел. хоз-во*. – 2006. – № 5. – С. 4–16.
270. Раковец, Е. В. Мастит: азбука прозрения / Е. В. Раковец // *Наше сел. хоз-во*. – 2012. – № 3. – С. 60–68.
271. Раковец, Е. В. Как укрепить экспортный потенциал молочной отрасли и производить молоко сорта экстра / Е. В. Раковец // *Наше сел. хоз-во*. – 2014. – № 3. – С. 36–44.
272. Расторгуев, П. В. Обеспечение качества и безопасности молочного сырья на основе внедрения принципов НАССР / П. В. Расторгуев, И. Г. Почтовая // *Вест. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук*. – 2007. – № 1. – С. 27–32.
273. Родионов, Г. В. Влияние различных факторов на количество соматических клеток в молоке коров / Г. В. Родионов, Е. В. Ермошина, Е. В. Поставнева // *Молоч. пром-сть*. – 2011. – № 6. – С. 60–61.
274. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск: Вышэйш. шк., 1967. – 328 с.
275. Роусек, Я. Менеджмент стада. Как избежать ошибок? / Я. Роусек // *Белорус. сел. хоз-во*. – 2007. – № 9. – С. 21–23.
276. Рузиев, Ш. О влиянии микроклимата на продуктивность коров / Ш. Рузиев // *Молоч. и мясн. скотоводство*. – 1985. – № 1. – С. 10–11.

277. Русак, Л. В. Состояние и пути решения проблем развития сельскохозяйственного производства / Л. В. Русак // Белорус. сел. хоз-во. – 2007. – № 4. – С. 7–13.
278. Русинович, А. А. Безопасность продовольствия / А. А. Русинович // Наше сел. хоз-во. – 2012. – № 2. – С. 88–92.
279. Русинович, А. А. О совершенствовании лабораторного контроля продукции животного происхождения / А. А. Русинович // Наше сел. хоз-во. – 2012. – № 3. – С. 95–99.
280. Русый, М. И. Под знаком эффективности и конкурентоспособности / М. И. Русый // Белорус. сел. хоз-во. – 2011. – № 1. – С. 4–6.
281. Рыбалова, Т. Жизнь без субсидий / Т. Рыбалова // Новое сел. хоз-во. – 2015. – № 5. – С. 36–38.
282. Рыжов, В. С. Повышение качества молока / В. С. Рыжов, С. В. Рыжов. – Москва: Агропромиздат, 1988. – 95 с.
283. Сапего, И. И. Животноводство: практикум / И. И. Сапего. – Минск: БГЭУ, 2000. – 140 с.
284. Саханчук, А. Минералы – регуляторы здоровья и продуктивности коров / А. Саханчук, Т. Козинец // Белорус. сел. хоз-во. – 2011. – № 10. – С. 54–57.
285. Свиридова, А. П. Состав молока скажет о многом / А. П. Свиридова // Наше сел. хоз-во. – 2015. – № 4. – С. 81–85.
286. Свежее молоко сорта экстра? Решение есть! / А. Г. Кравцов [и др.] // Молоч. продукт. – 2010. – № 5. – С. 28.
287. Севернев, М. М. Непрерывная разработка новых технологий – объективная необходимость / М. М. Севернев, В. О. Китиков // Белорус. сел. хоз-во. – 2010. – № 8. – С. 10–14.
288. Сенько, А. От чего зависит рентабельность молочнотоварных ферм? / А. Сенько // Белорус. сел. хоз-во. – 2015. – № 12. – С. 31–33.
289. Сергиеня, Т. В. На мировой рынок – через строгий контроль / Т. В. Сергиеня // Белорус. сел. хоз-во. – 2003. – № 3. – С. 9–10.
290. Серянкин, А. Правильное кормление – гарантия высокого качества молока / А. Серянкин, Ю. Фуников // Животноводство России. – 2010. – № 2. – С. 43–44.
291. Сивкин, Н. В. Влияние техники доения на содержание соматических клеток в молоке / Н. В. Сивкин, В. Н. Виноградов, А. И. Пруданов // Зоотехния. – 2010. – № 7. – С. 26–28.
292. Сивкин, Н. В. Принципы организации доения коров на ферме и качество молока / Н. В. Сивкин // Переработка молока. – 2011. – № 4. – С. 18–21.
293. Скопичев, В. Г. Частная физиология: в 2 ч. / В. Г. Скопичев. – Москва: КолосС, 2006. – Ч. 1: Физиология продуктивности. – 311 с.
294. Смирнов, Е. Р. Мировой молочный рынок 2010–2011 гг. / Е. Р. Смирнов // Молоч. пром-сть. – 2012. – № 2. – С. 5–9.
295. Содержание соматических клеток в молоке коров как показатель его санитарного качества / А. А. Богущ [и др.] // Вет. мед. Беларуси. – 2005. – № 2. – С. 23–24.
296. Соловьева, О. Витаминная ценность молока коров для производства детских продуктов питания / О. Соловьева, И. Хасянов // Молоч. и мясн. скотоводство. – 2009. – № 1. – С. 14–16.
297. Соловьева, О. Влияние на термоустойчивость молока способов содержания коров и других факторов / О. Соловьева, Н. Ипатова // Молоч. и мясн. скотоводство. – 2009. – № 3. – С. 11–12.
298. Соматические клетки. Международная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/>. – Дата доступа: 02.02.2013.
299. Сортность молока. Пути уменьшения количества соматических клеток [Элек-

тронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bibliofond.ru/view.aspx?id.> – Дата доступа: 02.02.2013.

300. Способ содержания стада и лактации / В. Артюх [и др.] // Животноводство России. – 2010. – № 11. – С. 37–38.

301. Среднева, О. Приоритеты аграрной политики – инициативность, эффективность и инвестиции / О. Среднева // Белорус. сел. хоз-во. – 2011. – № 3. – С. 4–5.

302. Старостин, А. Не все так просто / А. Старостин // Новое сел. хоз-во. – 2015. – № 5. – С. 58–62.

303. Степанов, М. В. Продуктивность, состав и технологические свойства молока холмогоро-голлштинских помесей и коров айрширской породы: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.04 / М. В. Степанов; Моск. с.-х. акад. им. К. А. Тимирязева. – Москва, 1999. – 54 с.

304. Стимуляция молочной железы лазерным излучением / В. Н. Тимошенко [и др.] // Зоотехния. – 2010. – № 11. – С. 25–26.

305. Стрижанов, В. И. К оценке продуктивности коровы за 305 дней лактации / В. И. Стрижанов // Сб. науч. тр. / Омск. с.-х. ин-т. – Омск, 1993. – С. 13–17.

306. Строчков, И. Пути повышения продуктивности молочного стада / И. Строчков // Молоч. и мясн. скотоводство. – 1989. – № 5. – С. 19–20.

307. Субботин, А. Соблюдайте технологию. И не понадобятся дорогие ветеринарные препараты / А. Субботин // Белорус. сел. хоз-во. – 2016. – № 12. – С. 4–8.

308. Сумонов, М. Е. Производство молока в мире / М. Е. Сумонов // Белорус. сел. хоз-во. – 2006. – № 10. – С. 72–73.

309. Сунцова, О. В. Основы молочного дела / О. В. Сунцова. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 143 с.

310. Танеев, А. Доильная аппаратура – фундамент высококачественного молока / А. Танеев // Молоч. и мясн. скотоводство. – 2008. – № 1. – С. 17–19.

311. Тедтова, В. В. Повышение физико-химических, технологических качеств молока / В. В. Тедтова, З. Т. Баева, В. Х. Темираев // Молоч. пром-сть. – 2009. – № 10. – С. 75.

312. Теория и практика прибыльного производства молока / С. Н. Александров [и др.]. – Киев: Полиграфинко, 2011. – 72 с.

313. Тепляков, Н. Е. Молочная промышленность Республики Беларусь / Н. Е. Тепляков // Молоч. пром-сть. – 2012. – № 1. – С. 38–40.

314. Технология молока и молочных продуктов / Г. Н. Крусь [и др.]; под ред. А. М. Шальгиной. – Москва: Колос, 2004. – 455 с.

315. Технология продуктов из вторичного молочного сырья: учеб. пособие / А. Г. Храмов [и др.]. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2009. – 424 с.

316. Тимошенко, В. Н. Преимущества беспривязного содержания коров / В. Н. Тимошенко, А. А. Музыка, Ф. М. Карнач // Зоотехния. – 2000. – № 9. – С. 19–21.

317. Тимошенко, В. Н. Реконструкция – основа дальнейшего совершенствования интенсивных технологий в молочном скотоводстве / В. Н. Тимошенко, А. Ф. Трофимов, А. А. Музыка // Проблемы гигиены сельскохозяйственных животных в условиях интенсивного ведения животноводства: материалы Междунар. науч.-практ. конф. по зоогигиене, посвящ. 70-летию кафедры зоогигиены, Витебск, 23–25 окт. 2003 г. / Витебск. гос. акад. вет. мед.; редкол.: А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск, 2003. – С. 139–141.

318. Тимошенко, В. Н. Современные системы охлаждения молока / В. Н. Тимошенко, А. А. Музыка // Наше сел. хоз-во. – 2012. – № 5. – С. 62–64.

319. Тимошенко, В. Н. Предварительное охлаждение молока в потоке / В. Н. Тимошенко, А. А. Музыка, М. В. Барановский // Наше сел. хоз-во. – 2014. – № 7. – С. 42–45.

320. Тимошенко, В. Н. Тепло, светло, и мухи не кусают / В. Н. Тимошенко, А. А. Музыка // Белорус. сел. хоз-во. – 2014. – № 4. – С. 42–45.
321. Тимошенко, В. Н. Технологическое зонирование в коровниках / В. Н. Тимошенко, А. А. Музыка, А. А. Москалев // Наше сел. хоз-во. – 2016. – № 11. – С. 39–45.
322. Токарев, В. Полноценное кормление – выше уровень белка в молоке / В. Токарев, Н. Кузьмина // Животноводство России. – 2010. – № 3. – С. 43–44.
323. Трофимов, А. Ф. Инновационным технологиям – научное сопровождение / А. Ф. Трофимов, В. Н. Тимошенко, А. А. Музыка // Белорус. сел. хоз-во. – 2011. – № 1. – С. 42–47.
324. Трофимов, А. Ф. Научно-технические предпосылки совершенствования технологии производства молока на реконструированных фермах / А. Ф. Трофимов, Н. Я. Карась // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. – Горки, 19–20 июня 2003 г. / Белорус. гос. с.-х. акад.; редкол.: Н. И. Гавриченко [и др.]. – Горки, 2003. – С. 285–287.
325. Трофимов, А. Ф. Привязное или беспривязное содержание: что выбрать и как организовать? / А. Ф. Трофимов, В. Н. Тимошенко, А. А. Музыка // Белорус. сел. хоз-во. – 2012. – № 7. – С. 60–63.
326. Туянова, Р. К. Соматические клетки молока как индикатор инфекции молочной железы [Электронный ресурс] / Р. К. Туянова, Г. Б. Андирова, А. Э. Ли; Кустанай. гос. ун-т им. Байтурсынова. Режим доступа: <http://www.rusnauka.com/29.DWS.2012/Vetenerania/1-120052.dos.htm>. – Дата доступа: 02.02.2013.
327. Улитенко, А. Зависимость качества молока от бактериальной обсемененности / А. Улитенко // Молоч. и мясн. скотоводство. – 2003. – № 2. – С. 37–40.
328. Физиология сельскохозяйственных животных: учеб. пособие / Ю. И. Никитин [и др.]; под ред. Ю. И. Никитина. – 2-е изд. – Минск: Техноперспектива, 2009. – 463 с.
329. Флор, Я. В коровнике не скучно / Я. Флор, И. Бреккер // Новое сел. хоз-во. – 2006. – № 4. – С. 74–76.
330. Фомина, О. И. Молоко и молочные продукты. Энциклопедия международных стандартов / О. И. Фомина. – Москва: Протектор, 2011. – С. 360–361.
331. Фомичев, Ю. О контроле качества молока и молочных продуктов в хозяйствах АПК / Ю. Фомичев, Н. Сивкин, Г. Шичкин // Молоч. и мясн. скотоводство. – 2002. – № 8. – С. 4–13.
332. Хазиахметов, Ф. С. Нормированное кормление сельскохозяйственных животных: учеб. пособие / Ф. С. Хазиахметов, Б. Г. Шарифьянов, Р. Ф. Галлимов. – Санкт-Петербург: Лань, 2005. – 272 с.
333. Харитонов, Е. Оптимизация белково-аминокислотного питания коров и качества молока / Е. Харитонов, Е. Пакош // Молоч. и мясн. скотоводство. – 2007. – № 4. – С. 24–25.
334. Харитонов, Е. Современные проблемы при организации нормированного питания высокопродуктивного молочного скота / Е. Харитонов // Молоч. и мясн. скотоводство. – 2010. – № 4. – С. 16–18.
335. Хиль, Ю. П. Технология производства молока на промышленных комплексах с комбинированной системой содержания коров / Ю. П. Хиль // Зоотехния. – 2005. – № 8. – С. 17–18.
336. Холодков, С. Влияние различных способов машинного доения коров на их продуктивность и здоровье / С. Холодков // Молоч. и мясн. скотоводство. – 1990. – № 2. – С. 30–31.
337. Хохрин, С. Н. Кормление сельскохозяйственных животных / С. Н. Хохрин. – Москва: КолосС, 2004. – 692 с.

338. Хрущев, А. А. Проблемы компьютеризации молочного скотоводства / А. А. Хрущев, Н. П. Разумовский // Наше сел. хоз-во. – 2013. – № 512. – С. 40–45.
339. Худавердян, Р. Г. Молочная продуктивность и качество молока коров в зависимости от технологии доения и содержания / Р. Г. Худавердян // Зоотехния. – 1991. – № 9. – С. 42.
340. Цкитишвили, З. М. Структурная модель факторов, определяющих качество молока и молочных продуктов / З. М. Цкитишвили // Известия вузов. Сер. Пищ. технология. – 1989. – № 2. – С. 5–11.
341. Цыбульский, А. Миллион долларов за качество / А. Цыбульский // Беларус. сел. хоз-во. – 2010. – № 7. – С. 41–44.
342. Чернявская, М. Форум животноводов. От идеи к действию / М. Чернявская // Беларус. сел. хоз-во. – 2014. – № 11. – С. 32–34.
343. Чистяков, Ю. В. Основы бионеорганической химии / Ю. В. Чистяков. – Москва: КолосС, 2007. – 539 с.
344. Что определяет молочную продуктивность коров / В. Н. Тимошенко [и др.] // Наше сел. хоз-во. – 2016. – № 12. – С. 29–31.
345. Шалыгина, А. М. Общая технология молока и молочных продуктов / А. М. Шалыгина, Л. В. Калинина. – Москва: КолосС, 2007. – 199 с.
346. Шапнюк, Л. Н. Инновационные ингредиенты в молочной индустрии / Л. Н. Шапнюк // Переработка молока. – 2012. – № 2. – С. 6–11.
347. Шаршунов, В. А. Технологическое оборудование молокоперерабатывающих предприятий: учеб. пособие / В. А. Шаршунов. – Минск: Мисанта, 2011. – 599 с.
348. Шахиров, Ф. К. Организация сельскохозяйственного производства / Ф. К. Шахиров. – Москва: Колос, 2000. – 504 с.
349. Шашков, М. С. Качество молока коров в зависимости от содержания соматических клеток / М. С. Шашков, А. И. Портной, В. А. Кононова // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. / Беларус. гос. с.-х. акад.; редкол.: М. В. Шалак (гл. ред.) [и др.]. – Горки, 2005. – Вып. 8, ч. 2. – С. 205–207.
350. Шейко, И. П. Состояние и пути совершенствования научного обеспечения отраслей животноводства / И. П. Шейко // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2008. – № 1. – С. 68–72.
351. Шидловская, В. П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов: справочник / В. П. Шидловская. – Москва: КолосС, 2004. – 360 с.
352. Шидловская, В. П. Стандарты, регламентирующие органолептический анализ молочной продукции / В. П. Шидловская // Молоч. пром-сть. – 2003. – № 8. – С. 35–37.
353. Шидловская, В. П. Ферменты сырого молока и их роль в оценке его качества / В. П. Шидловская // Молоч. пром-сть. – 2009. – № 1. – С. 25–31.
354. Шингарева, Т. И. Санитария и гигиена молока и молочных продуктов: учеб. пособие / Т. И. Шингарева. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 329 с.
355. Шкарин, Н. В. Каждую фазу – свои корма и нормы / Н. Шкарин // Животноводство России. – 2008. – № 3. – С. 55–56.
356. Шляхтунов, В. И. Молочное дело: учеб. пособие / В. И. Шляхтунов, М. В. Краюк. – Витебск: ВГАВМ, 2005. – 94 с.
357. Шуляк, Т. Л. Физико-химические показатели молока сырьевых зон Беларуси / Т. Л. Шуляк, А. А. Алексеенко, Т. И. Шингарева // Беларус. сел. хоз-во. – 2005. – № 6. – С. 44–45.
358. Шундалов, Б. М. Качество молока – залог эффективности молочной отрасли / Б. М. Шундалов // Беларус. сел. хоз-во. – 2010. – № 8. – С. 52–54.
359. Эрнст, Л. К. Крупномасштабная селекция в скотоводстве / Л. К. Эрнст, А. А. Цалитис. – М.: Колос, 1982. – 238 с.

360. Эрнст, Л. К. Черно-пестрая порода – золотой фонд молочного скотоводства страны / Л. К. Эрнст, А. П. Калашников, Е. А. Арзуманян // Зоотехния. – 1990. – № 2. – С. 2–8.
361. Якубчак, О. Н. Контроль санитарного качества молока по общей бактериальной обсемененности / О. Н. Якубчак // Ветеринария. – 1995. – № 12. – С. 44–46.
362. Якубчак, О. Н. Термостойчивость молока и методы ее выявления / О. Н. Якубчак // Хранение и переработка с.-х. сырья. – 1996. – № 3. – С. 49–50.
363. Яцкевич, Т. Лето пришло, и молоко скисло / Т. Яцкевич // Белорус. Нива. – 2005. – № 6. – С. 2.
364. Antkowiak, J. Effect of cows' body weight on milking performance / J. Antkowiak, J. Pytlewski, Z. Dorynek. – Krakow, 2007. – Vol. 7, № 2. – P. 197–206.
365. Bachman, K. C. Factors affecting milk quality (Rancidity) in milk / K. C. Bachman // Reports. – 1987. – Vol. 32, № 3. – P. 15–20.
366. Bakken, G. Bovine mastitis and mastitis control strategy / G. Bakken // Irich Veter. F. – 1987. – Vol. 41, № 3. – P. 235–241.
367. Barth, K. Organic dairy farming and its effect on milk quality and composition Animal science papers and reports / K. Barth // Jastrzebieg. – 2004. – Vol. 22, № 3. – P. 361–365.
368. Berko, J. A rotetlen tartasu telepszek rekonstrukcioja / J. Berko, W. Csiffo // Magyar Mezostasag. – 1984. – Vol. 39, № 48. – P. 14.
369. Bewley, J. M. An interdisciplinary review of body condition scoring for dairy cattle / J. M. Bewley, M. M. Schutz // The Prof. An. Sci. – 2008. – № 24. – P. 507–529.
370. Blowey, R. Effect of premilking teat disinfections in mastitis incidence total bacterial count, cell count and milk yield in three dairy herds / R. Blowey, K. Collis // Veter. Rec. – 1992. – Vol. 130, № 9. – P. 175–178.
371. Boxberger, J. DLZ / J. Boxberger // H. Schon. – 1975. – Bd. 26, № 1. – S. 26–30.
372. Bramley, A. J. The sources of mastitis pathogens for a dairy herd and their control / A. J. Bramley // Kiev, milehvert. Forschungsber. – 1985. – Vol. 37, № 4. – P. 375–380.
373. Bramley, A. Environmental influences on bovine mastitis / A. Bramley, O. Klastryp, G. Rakken // Proc. 24th Ann. Meet. Nath. Council. – 1985. – P. 116–126.
374. Brestensky, V. Chov dojnle do volnom ustajeni / V. Brestensky, J. Broncek // Nas. Chov. – 1987. – Bd. 47, № 7. – S. 274–276.
375. Buchberger, J. Das neue Qualitätsmerkmal «Gefrierpunkt der Milch» / J. Buchberger // Milchpraxis. – 1989. – № 1. – S. 8–10.
376. Dankow, R. Hygienic quality of raw milk in relation to methods of production and storage / R. Dankow, J. Wojtowski, R. Fahr // Med. Weter. – 2004. – Vol. 60, № 1. – P. 46–49.
377. Dohoo, J. R. Disease, production and culling in Holstein-Friesian cows / J. R. Dohoo // Prev. Vet. Med. – 1984. – Vol. 2, № 5. – P. 120–121.
378. Effect of frequency of milking on yield, composition and processing quality of milk / G. Ryan [et al.] // Irlande. – 2002. – № 3. – P. 367–374.
379. Egan, J. Mastitis – a review / J. Egan // Irish Vet. News. – 1984. – Vol. 1, № 53. – P. 5–18.
380. Facsar, J. A tejtermelési technologia es a gejesihigienia Rotelten tartastechnologiaju tehenezcti telepeku / J. Facsar // Magyar allatew. Lapja. – 1984. – Vol. 38, № 8. – P. 473–477.
381. Fellows, T. Whos who in the package deal business / T. Fellows // British Farm and Stockbr. – 1971. – Vol. 1, № 14. – P. 14–33.
382. Fernando, R. S. Comparison of electrical conductivity of milk with other indirect methods for detection of subclinical mastitis / R. S. Fernando, S. L. Spahr, E. H. Jaster // J. Dairy Sci. – 1985. – Vol. 68, № 2. – P. 449–456.

383. Ford, J. E. Keeping quality of milk in relation to the copper content and temperature of pasteurization / J. E. Ford // *J. Dairy Res.* – 1986. – Vol. 53, № 3. – P. 391–406.
384. Gritsaienko, V. I. The hygiene condition to increase milk quality / V. I. Gritsaienko, N. V. Cherny, L. V. Gusinja // *Stocarstvo.* – 2004. – Vol. 58, № 2. – P. 123–128.
385. Hazlett, M. J. Haemophilus somni: investigations of its potential role in bovine mastitis / M. J. Hazlett, P. B. Little, D. A. Barnum // *An. J. Veter. Res.* – 1985. – Vol. 46, № 11. – P. 2229–2234.
386. Hebel, P. Verhältnisse zwieschen Verschiedenen Zitzenmel-kenalen der strichkanallange und den Schrich kanal durchmessein beim Ring [Text] / P. Hebel // *Zuchtungskunde.* – 1978. – Vol. 50, № 2. – P. 127–131.
387. Hollo, J. Eltero genotipusu teheack fejhetose-genek Vizgalata / J. Hollo, A. Badodi // *Magyar Alia Tor v. Lapa.* – 1979. – 34.66:407–410.
388. Jurczak, M. Analysis of dynamics of the best quality-milk collection during the period preceding the integration of Poland with the European market / M. Jurczak, K. Zdziarski // *Annals of Warsaw Agr. Univ. Animal Sci.* – 2001. – Vol. 16, № 42. – P. 47–53.
389. Karn, J. F. Phosphorus nutrition of grazing cattle: a review / J. F. Karn // *Anim. Feed Sci. Technol.* – 2001. – Vol. 89. – P. 133–153.
390. Kiszka, J. Charakterystyka roznych preparatow bialkowych pozyskanych z mleka / J. Kiszka, M. Juskiewicz // *Technol. Aliment. Olsztyn.* – 1996. – № 29. – P. 37–55.
391. Kolar, I. Vliv vizivy na kvalitu mleka a hoveziho masa / I. Kolar // *Sb. es. Akad. Zemed. Praha.* – 1987. – Vol. 171. – S. 99–103.
392. Koshy, C. Studies on pH and acidity in relation to keeping quality of milk / C. Koshy, V. Padmanaban // *Indian Veter. J.* – 1990. – Vol. 67, № 6. – P. 542–545.
393. Man, C. Conditions of hygiene and quality of milk obtained in bio farms from dornelor depression / C. Man, M. Sandu, I. Ivan // *Univ. de Stiinte Agricole si Medicina Veterinaria, Cluj-Napoca. Ser.: Zootehnie si Biotehnologii.* – 2003. – Vol. 59. – P. 15–18.
394. Milk quality on Danish farms with automatic milking systems/ M. D. Rasmussen [et al.] // *J. Dairy Sci.* – 2002. – Vol. 85, № 11. – P. 2869–2878.
395. Morris, C. A. A review of genetic resistance to disease in Bos Taurus cattle / C. A. Morris // *The Veterinary J.* – 2007. – Vol. 174. – P. 481–491.
396. Morrow, D. A. Mineral Metabolism / D. A. Morrow, J. W. Thomas, J. V. Marteniuk // *J. Anim. Sci.* – 1981. – Vol. 1, № 382. – P. 21.
397. Nenadovic, M. Rezultati primere nelun postupona pri oceni indeksa vinema Krova [Text] / M. Nenadovic // *Zbomik Radova.* – 1977. – Vol. 9/10. – P. 71–80.
398. Nik-Khan, A. Effect of various levels of zeolite on milk yield, milk composition and pH of rumen and feces / A. Nik-Khan, M. Goodarzi, S. Miraei-Ashtiani // *J. Agr. Sci.* – 2000. – Vol. 31, № 2. – P. 221–229.
399. Paszkiewicz, W. Quality of pasteurized milk in retail outlets / W. Paszkiewicz // *Med. Weter.* – 2009. – Vol. 65, № 2. – P. 131–133.
400. Phosphorus feeding levels and critical control points on dairy farms / Z. Dou [et al.] // *J. of Dairy Sci.* – 2003. – Vol. 86. – P. 3787–3795.
401. Poul, J. Kasoviti jadrne smesi pro dojnice / J. Poul, L. Slezakova, M. Pechacek // *Krmivarstvi Sluzby.* – 1987. – Vol. 23, № 7/8. – S. 168–169.
402. Przysucha, T. The influence of collecting system (neighbourly milk cooling center vs. direct collection) on hygienic quality of milk / T. Przysucha, H. Grodzki, T. Nalecz-Tarwacka // *Acta Scientiarum Polonorum. Zootechnica.* – 2006. – № 5. – P. 77–86.
403. Rajcevic, M. Somatic cells count in milk – indicator of milk quality and health of cows / M. Rajcevic, K. Potocnik, J. Levstek // *Kaposvar.* – 2002. – Vol. 6, № 2. – P. 167–176.
404. Rajput, T. S. Influence of amino acids on hest stability of milk / T. S. Rajput, M. K. Bhavadasan, N. C. Ganguli // *Milchwissenschaft.* – 1984. – Vol. 39, № 10. – P. 598–600.

405. Robinson, R. K. Dairy microbiology handbook: The Microbiology of Milk and Milk Products / R. K. Robinson // Wiley InterScience. – 2002. – 765 p.
406. Roest, J. Feeding dairy cattle / J. Roest // I. Veeopro Holland. – 1990. – Vol. 8, № 5. – P. 22–23.
407. Sawa, A. Effect of some environmental factors on the relationship between cytological quality of milk and milk yield and composition / A. Sawa, M. Bogucki, W. Neja // Acta scientiarum Polonorum. Zootechnica. Bydgoszcz etc. – 2007. – Vol. 6, № 2. – P. 49–56.
408. Senft, B. Genetic aspects of the bacterostatis acting whey proteins, laktferrin and lysozyme / B. Senft, F. Meyer, G. Erhardt // Resistant Factors and Genetic Aspects of Mastitis Control. – Wrocław. – 1981. – P. 125–131.
409. Sobczuk, M. Chemical composition and quality of cow's milk obtained at different stages of milking / M. Sobczuk, Z. Wielgosz-Groth // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы 10-й междунар. науч.-практ. конф. / Гродн. гос. аграр. ун-т. – Гродно, 2007. – С. 173–174.
410. Some studies on the microbiological causes and biochemical changes in mastitic milk with emphasis on fungi and mycoplasma / R. R. Ragheb [et al.] // Assiut Veter. Med. J. – 1997. – Vol. 37, № 74. – P. 24–32.
411. Suchanek, B. Slozenia vlnosti mleck ve vztahu k nekterym cinitelum [Text] / B. Suchanek, J. Brauner, E. Dockalava // Zivocina vyroba. – 1986. – Vol. 31, № 1. – S. 47–56.
412. Vagany, J. The situation of raw cow milk production on small-scale farm level in Hungary in the light of quality / J. Vagany // Bull of the Szent Istvan University. – 2007. – Vol. 34. – P. 173–180.
413. Watzer, A. Qualitats beurteilung der Milchwas genauer betrachtet / A. Watzer // Forshr. Landwirt. – 1988. – № 5. – P. 18–21.
414. Whittemore, C. T. A preliminary re-assessment of the requirement for major minerals by growing pigs / C. T. Whittemore, J. M. Manson // Vet. Rec. – 1995. – № 9. – P. 218–220.
415. Wielgosz-Groth, Z. Performance of cows with a higher level of protein than fat in milk / Z. Wielgosz-Groth, I. Groth, J. Pogorzelska // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / Гродн. гос. аграр. ун-т. – Гродно, 2003. – Т. 1, ч. 2. – С. 90–93.
416. Zmarlicki, S. Orality of milk and products in Poland / S. Zmarlicki // Polish food. – 1997. – Summer. – P. 33–34.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. СОВРЕМЕННОЕ УЧЕНИЕ О СОСТАВЕ И СВОЙСТВАХ МОЛОКА.....	6
2. КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К КАЧЕСТВУ МОЛОКА.....	28
3. МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ МОЛОКА ПРИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА.....	36
3.1. Отбор и подготовка проб молока для исследования (ГОСТ 13928–84, ГОСТ 26809–86, СТБ 1036–97).....	38
3.2. Консервирование образцов молока.....	41
3.3. Органолептическая оценка молока (ГОСТ 28283–89).....	42
3.4. Пороки молока.....	43
3.5. Определение чистоты молока (ГОСТ 8218–89).....	46
3.6. Определение плотности молока (ГОСТ 3625–84).....	47
3.7. Определение точки замерзания молока (ГОСТ 25101–82).....	50
3.8. Определение кислотности молока титриметрическим методом с индикатором фенолфталеином (ГОСТ 3624–92).....	53
3.9. Определение жирности молока кислотным методом (ГОСТ 5867–90).....	54
3.10. Определение жирности молока экспресс-методом с помощью приборов, внесенных в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь.....	56
3.11. Определение белка в молоке модифицированным методом формального титрования (ГОСТ 25179–90).....	57
3.12. Определение белка в молоке упрощенным методом формального титрования.....	59
3.13. Экспресс-метод определения белка в молоке.....	60
3.14. Определение бактериальной обсемененности молока.....	61
3.15. Метод определения редуктазы с метиленовым голубым (ГОСТ 9225–84).....	62
3.16. Метод определения редуктазы с резазурином.....	63
3.17. Определение количества мезофильных аэробных и факультативно- анаэробных микроорганизмов.....	64
3.18. Визуальный метод определения количества соматических клеток в молоке с применением препарата Мастоприм (ГОСТ 23453–90).....	66
3.19. Метод определения количества соматических клеток в молоке с применением препарата Беломастин.....	67
3.20. Определение количества соматических клеток в молоке с применением автоматических анализаторов типа «Фоссоматик Минор», «Соматос-М» и других приборов, внесенных в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь.....	67
3.21. Метод определения количества соматических клеток с применением микроскопа (СТБ ИСО 13366-1–2005).....	69
4. ЗООТЕХНИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА.....	76
5. СОМАТИЧЕСКИЕ КЛЕТКИ МОЛОКА И ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ С МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ КОРОВ И КАЧЕСТВОМ ТОВАРНОЙ ПРОДУКЦИИ.....	114
6. БЕЗОПАСНОСТЬ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ.....	135
7. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ МОЛОКА.....	149

7.1. Общая программа проведения научных исследований.....	149
7.2. Оценка коров по комплексу качественных показателей молока с использованием современных методик и оборудования.....	154
7.3. Влияние уровня молочной продуктивности коров на состав и свойства молока.....	159
7.4. Ранняя диагностика маститов у коров по содержанию соматических клеток и составу молока (первый этап внедрения научной разработки).....	165
7.5. Оценка дойного стада коров на наличие заболеваний вымени по изменениям в качественном составе молока (второй этап внедрения научной разработки)....	172
7.6. Продуктивность коров и качество молока в зависимости от уровня содержания соматических клеток.....	182
7.6.1. Удой коров и химический состав молока.....	182
7.6.2. Физико-химические, биологические и технологические свойства молока.....	191
7.6.3. Характер взаимосвязи уровня соматических клеток с количественными и качественными показателями молока.....	199
7.6.4. Организация систематических исследований индивидуальных проб молока коров.....	203
7.7. Влияние условий содержания и доения на молочную продуктивность коров и качество молока.....	207
7.7.1. Продуктивность коров и качество молока при привязном содержании.....	207
7.7.2. Продуктивность коров и качество молока при беспривязном содержании.....	211
7.7.3. Оценка соответствия условий содержания и доения коров современным требованиям интенсивного молочного скотоводства.....	214
7.8. Влияние сезона года на состав молока коров в условиях северо-восточной зоны Беларуси.....	218
7.9. Определение сезонных колебаний уровня соматических клеток в молоке коров в природно-климатических условиях северо-восточной зоны Беларуси.....	231
7.10. Оценка эффективности очистки молока фильтром производства ООО «Стокфер».....	239
7.11. Влияние технологических приемов ухода за доильным оборудованием на санитарно-гигиеническое состояние молока.....	254
7.11.1. Санитарно-гигиеническое состояние молока в стойловый период.....	256
7.11.2. Санитарно-гигиеническое состояние молока в пастбищный период.....	258
7.12. Разработка и внедрение организационно-технологических мероприятий по работе со стадом коров для повышения качества товарного молока.....	260
7.12.1. Распределение коров на производственные группы в зависимости от уровня соматических клеток в молоке.....	260
7.12.2. Сортировка коров с учетом предварительного прогнозирования качества и уровня реализации молока.....	269
7.13. Автоматизация управления качеством молока.....	274
7.14. Экономическая эффективность результатов исследований.....	278
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	286
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	288

Научное издание

Портной Александр Иванович
Другакова Валентина Анатольевна

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ МОЛОКА
ПРИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ
МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА

Монография

Редактор *Н. Н. Пьянусова*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*

Подписано в печать 12.12.2017. Формат 60×84^{1/16}. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 18,13. Уч.-изд. л. 16,91.
Тираж 100 экз. Заказ .

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Свидетельство о ГРИИРПИ № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.