

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Самарская государственная сельскохозяйственная академия»

Л. А. Коростелева, И. В. Сухова

**Технология хранения,
переработки и стандартизация
продукции животноводства**

Часть 2

Учебное пособие

Кинель 2014

УДК 637(075)
К-68

Рецензенты:

д-р с.х. наук, проф., зав. кафедрой технологии производства продуктов
животноводства ФГБОУ ВПО Самарской ГСХА

С. В. Карамеев;

д-р биол. наук, проф. кафедры технологии
производства и переработки продукции животноводства
ФГБОУ ВПО Оренбургского ГАУ

Г. М. Топурия

Коростелева, Л. А.

К-68 Технология хранения, переработки и стандартизация
продукции животноводства : учебное пособие. В 2 ч. Ч.2 /
Л. А. Коростелева, И.В. Сухова.– Кинель :РИЦ
ГСХА,2014.– 347с.

ISBN 978-5-88575-361-6

В учебном пособии приведены государственные стандарты-производства молока и молочной продукции. Рассматриваются химический состав, технологические свойства, а также технологии производства молока и молочной продукции, факторы, обуславливающие изменение состава, свойств молока и молочной продукции.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальности «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции». Может использоваться для самостоятельной работы учащихся.

ISBN 978-5-88575-361-6

©Коростелева Л. А., Сухова И. В., 2014
©ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА, 2014

Предисловие

Настоящее учебное пособие посвящено вопросам изучения производства молока сырья, его первичной обработки в условиях хозяйств, при получении. В учебном пособии приведены органолептические свойства молока и молочных продуктов, содержатся сведения по химическому составу, физико-химическим и технологическим свойствам молока. Рассмотрены причины и механизмы изменений цвета, структуры, консистенции, вкуса и запаха молока под влиянием зоотехнических и ветеринарных факторов, условий получения, первичной обработки, транспортирования и хранения.

Приведены факторы, обуславливающие органолептические свойства пастеризованных и стерилизованных молока и сливок, рассмотрены пороки органолептических свойств молока и молочной продукции.

Изложены технологии приготовления питьевого пастеризованного, стерилизованного молока и сливок, белкового, топленого, витаминизированного молока и т.д.

Представлена характеристика кисломолочных продуктов, диетических, ацидофильных напитков, а также технологии кисломолочных продуктов: творога, сметаны, сливочного масла. Описываются современные технологии, оборудование, применяемое для производства данной продукции. Учебное пособие дает представление о биохимических и физико-химических процессах, происходящих в молоке при выработке молочных продуктов и влиянии технологических режимов на качество продукции.

Цель учебного пособия – формирование теоретических знаний по технологии молока и молочных продуктов.

После изучения данного пособия студент должен обладать следующими профессиональными компетенциями: знанием химического состава, пищевой ценности, биохимических процессов, происходящих при хранении и переработке сельскохозяйственной продукции, технологии переработки продукции животноводства; умением грамотно оформлять документацию и отчетность, проводить контроль качества, составлять технологические схемы переработки молока и молочной продукции.

1. Технология производства молока-сырья

В 2008 г. принят федеральный закон №88 Технический регламент на молоко и молочную продукцию. Федеральный закон устанавливает объекты технического регулирования, требования к безопасности объектов технического регулирования, правила идентификации объектов, правила и формы оценки соответствия и подтверждения соответствия объектов технического регулирования требованиям Федерального закона.

Объектами технического регулирования являются: молоко и молочная продукция, в том числе продукты детского питания на молочной основе, выпущенные в обращение на территории РФ; процессы производства, хранения, перевозки, реализации и утилизации молока и молочной продукции.

Молоко и молочная продукция:

- сырое молоко и сырые сливки;
- питьевое молоко и питьевые сливки;
- кисломолочные жидкие продукты;
- творог и творожные продукты;
- сметана и продукты на её основе;
- масло из коровьего молока;
- масляная паста;
- сливочно-растительный спред и сливочно-растительная топленая смесь;
- сыр и сырные продукты;
- молочные, молокосодержащие консервы;
- мороженое и смеси для мороженого;
- функционально необходимые компоненты;
- продукты детского питания на молочной основе;
- вторичные продукты переработки молока.

Сырое 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 в пищу сырое молоко, полученное в течение первых семи дней после дня отела животных и в течение пяти дней до дня их запуска (перед их отелом), от больных животных и находящихся на карантине.

Изготовитель должен обеспечивать безопасность сырого молока в целях отсутствия в нем остаточных количеств ингибирующих, моющих, дезинфицирующих и нейтрализующих веществ, стимуляторов роста животных (в том числе гормональных препаратов), лекарственных средств (в том числе антибиотиков), применяемых в животноводстве в целях откорма, лечения скота и профилактики его заболеваний.

Молоко, получаемое от разных видов сельскохозяйственных животных, за исключением коровьего молока, должно соответствовать показателям, установленным стандартами. Массовая доля сухих обезжиренных веществ в коровьем сыром молоке должна составлять не менее чем 8,2%. Плотность коровьего молока, массовая доля жира в котором составляет 3,5%, должна быть не менее чем 1027 кг/м^3 при температуре 20°C .

Сырое молоко, предназначенное для производства продуктов детского питания на молочной основе по показателю чистоты должно быть не ниже первой группы, показатель термоустойчивости по алкогольной пробе не ниже третьей группы.

Количество колоний мезофильных аэробных микроорганизмов и факультативно анаэробных микроорганизмов не превышает допустимый уровень, установленный для сырого молока высшего сорта и сырого молока первого сорта (1×10^5 ; 5×10^5). Хранение и перевозка сырого молока, предназначенного для производства продуктов детского питания на молочной основе, осуществляются в отдельных емкостях.

Сырое коровье молоко, предназначенное для производства молока стерилизованного, в том числе молока концентрированного или молока сгущенного, должно соответствовать требованиям по показателю термоустойчивости (по алкогольной пробе) не ниже третьей группы.

Сырое коровье молоко, предназначенное для производства сыра, должно соответствовать требованиям по показателю сычужно-бродильной пробы 1 и 2 классов, уровень бактериальной обсемененности – по редуктазной пробе 1 и 2 классов, количество колоний мезофильных аэробных микроорганизмов и факультативно анаэробных микроорганизмов должно составлять не более чем 1×10^6 колониеобразующих единиц в 1 см^3 .

Количество спор мезофильных анаэробных лактатсбраживающих маслянокислых микроорганизмов должно составлять:

- для сыров с низкой температурой второго нагревания не более чем 13000 спор/дм^3 ;
- для сыров с высокой температурой второго нагревания не более чем 2500 спор/дм^3 ;
- кислотность не более 19^0T ;
- массовая доля белка не менее $2,8\%$;

Коровье сырое молоко, предназначенное для производства продуктов диетического питания, должно отвечать следующим требованиям:

- количество колоний мезофильных аэробных микроорганизмов и факультативно анаэробных микроорганизмов должно составлять не более чем 5×10^5 колониеобразующих единиц в 1 см^3 ;
- количество соматических клеток составляет не более чем $5 \times 10^5 / \text{см}^3$;
- показатель термоустойчивости по алкогольной пробе должен быть не ниже второй группы.

1.1. Молоко-сырье для молочной промышленности

1.1.1. Краткая история молочной промышленности России

Молочная промышленность представляет собой крупную индустриальную отрасль, оснащенную современным технологическим и энергетическим оборудованием, множеством средств механизации и автоматизации технологических процессов.

Впервые масло и сыр как продукты внутренней и внешней торговли на территории России были упомянуты в XI веке в известном памятнике культуры – летописи «Русская правда». В Ипатьевской летописи в 1182 г. было сказано о том, что князь Игорь Северский бежал из половецкого плена после того, как его сторожа так напились кумыса, что крепко заснули.

Основателем молочного дела в России является Николай Николаевич Муравьев, построивший в 1805 г. свой знаменитый скотный двор в Осташково. Н. Н. Муравьев первым в мире применил в перерабатывающем цехе прогрессивнейший (до изобретения сепаратора) способ получения свежих сливок, путём отстаивания, опередив более чем на 30 лет аналогичный швейцарский способ.

Н. Н. Муравьев встав на защиту русского молочного скота, определил этим всю дальнейшую деятельность своего преемника Н. В. Верещагина, заявляя, что «неумение обращаться» с молочным скотом» является одной из главных причин нерациональности молочного хозяйства.

Первые молочные заводы, молочные фермы, возникшие при жизни Муравьева, принадлежали ему, его друзьям и ученикам. В 1805 г. вслед за образцовой маслодельной в селе Осташково появился первый сыродельный завод в имении С.С. Мещеряковой в селе Лоташино, затем в имениях Нахимова, Римского-Корсакова.

Николай Васильевич Верещагин – легенда отечественного молочного дела, высоко ценил роль Н.Н. Муравьева, в «Вестнике русского сельского хозяйства» он отмечает, что «Муравьев впервые в мире предложил оценивать корову по жирности её молока, а не только по удоям».

Если Н.Н. Муравьева считают основоположником молочного животноводства, то Н.В. Верещагина – основоположником промышленной переработки молока.

Первая молочная школа была открыта в 1871 г. в с. Едимово Тверской губернии. Директором её был назначен Н.В. Верещагин. Через 10 лет в России насчитывалось уже около 1000 крестьянских кооперативов, объединяющих более 200 тыс. хозяйств.

К началу первой мировой войны в стране было уже около 40 тыс. кооперативов различной формы финансовых отношений. Свободно владея немецким, английским и французским Н.В. Верещагин следил за новинками молочного дела за рубежом и все полезное старался внедрить в России. Так, Верещагин внедрил в России сепаратор сливоотделитель. Ярким примером влияния Верещагина является становление молочной промышленности в Центральной России и на Северном Кавказе.

Н.В. Верещагин был патриотом родины, и в то время как многие специалисты сельского хозяйства призывали к замене местного скота иностранным, Николай Васильевич Верещагин был приверженцем русского скота, он утверждал: «... Не в породе дело, а в уходе и кормлении. Но тех же результатов можно добиться и скорее, и с затратой меньших средств от постановки местного скота в хорошие условия по отношению летнего, весеннего и зимнего содержания и кормления».

Усилиями Н.В. Верещагина создана одна из первых в России городских молочных в Москве (1869 г.) и первая мастерская по изготовлению молочного оборудования в Петербурге (1870 г.). На протяжении почти 40 лет Верещагин активно популяризовал знания по молочному делу: им опубликовано около 60 брашюр, отчётов с выставок и статей, его усилиями вышел в свет первый номер журнала «Молочное хозяйство».

Открытый молочный завод В.И. Бландова к началу 80-х годов окреп и стал в основном специализироваться на сыроварении и торговле молочными продуктами. У Владимира Ивановича были большие планы на будущее, требующие большого капитала, поэтому он привлек своего старшего брата Николая, и в 1880 г. на Новослободской улице появился «Торговый дом В. и Н. Бландовых». В 1883 г. было создано первое торгово-промышленное товарищество «Братья В. и Н. Бландовы в Москве», которое развернуло большую деятельность. За короткий срок по России было создано 12 отделений, в том числе в таких городах, как Киев, Ростов, Кисловодск. В Москве открыли 59 молочных магазинов.

Всё, что делали братья Бландовы, было продиктовано заботой о расширении рынка сбыта продукции. Товарищество организовало производство фарфоровой и стеклянной посуды.

Начиная с 1904г. продаваемое молоко проходило пастеризацию. В 1910 г. на заводе была создана бактериологическая и химическая лаборатория, в этом же году было открыто колбасное производство.

Выдающимся человеком молочной отрасли был Александр Васильевич Чичкин – купец первой гильдии и миллионер, владелец гигантской молочной фирмы, а впоследствии консультант наркома пищевой промышленности СССР. Александр Васильевич Чичкин принимал из трудовых семей на полное обеспечение и обучение детей с математическими наклонностями.

В 1910 г. фирма «А.В.Чичкин» завершила строительство самого первого в России, самого крупного в Европе и самого продуманного по компоновке цехов молочного завода в Москве. За быстрое освоение сложных производственных мощностей руководитель строительства нового завода был премирован. Таков был стиль работы Чичкина везде, и во всем.

К началу первой Мировой войны фирма достигла зенита своей славы. Фирма имела 22 сметано-творожных заводов в Рязан-

ской,³ в Московской, по одному в Тверской и Владимирской губерниях. Увлеченность делом, умение держать слово, любовь к молодежи, к своим сотрудникам, подчеркнутое уважение и внимание к ветеранам фирмы – вот те рычаги, опираясь на которые поднял он и утвердил авторитет своей молочной фирмы.

Годом рождения молочной промышленности в Москве следует считать 1872 г. а старейшим молочным предприятием столицы – комбинат им. А.М. Горького.

Рассматривая дореволюционный период, годом максимальной переработки молока в Москве (15,5 тыс. т.) можно считать 1914 г. после чего в 1920 г. началось резкое падение – всего 613 т. По окончании гражданской войны вновь началось развитие молочной промышленности, в 1923-24 гг. переработка молока уже составила 6,8 тыс. т., началась реконструкция комбинатов. Интенсивное развитие молочная промышленность Москвы получила в послевоенный период. В 1945 г. было начато техническое перевооружение действующих предприятий. Так, на московском молочном комбинате им. Горького в течение 1945 – 1948 гг. был переоборудован приемный цех – установлены автоматические молочные весы, туннельные флягомоечные машины, введено в эксплуатацию закрытое молокохранилище на 160 тыс. л.

Однако вскоре имеющиеся мощности действующих молочных предприятий, не смогли полностью обеспечить потребности в молочных продуктах возросшего населения Москвы. Необходимо было строить в городе новые заводы. И в 1955 г. был пущен Останкинский молочный комбинат, мощностью 250 т переработки молока в смену, оснащенный высокопроизводительным оборудованием, позволяющим выпускать расфасованную продукцию – молоко, сливки и кефир в бутылках по 0,5 л, творог и сырково – творожные изделия.

Для совершенствования системы управления отраслью в 1962 г. было создано Московское объединение молочных предприятий «Молоко», в состав которого вошли все головные предприятия столицы. Засчёт этого мощность городской молочной промышленности возросла более чем в 3 раза, ассортимент выпускаемой продукции предприятием объединения «Молоко» насчитывал более 140 наименований.

Систематическое совершенствование технологии молочных продуктов приводит к повышению их качества, биологической

ценности, санитарной безопасности. Сохраняя основные виды сырья, но используя различные пищевые компоненты, ассортимент продуктов расширялся.

Основными факторами, определяющими оптимальный ассортимент молочных продуктов, являются региональные особенности, национальные традиции, требования адекватного питания различных категорий населения. Можно предположить, что в целом производство молока будет повышаться.

Молоко как сырье будет продолжать занимать особое положение с учетом экономической уязвимости, его транспортировки, необходимости жесткого контроля качества, возможностей для разработки продуктов.

1.1.2. Пищевая и биологическая ценность молока

Молоко (лактат) – биологический продукт секреторной деятельности молочной железы млекопитающего, обеспечивающий всеми необходимыми питательными веществами нормальное развитие новорожденного. Обладая иммунологическими и бактерицидными свойствами (способностью разрушать и подавлять развитие посторонней микрофлоры), молоко защищает его от заболеваний, участвует в формировании его ферментной и иммунной систем.

В состав молока входят белки, липиды, углеводы, минеральные вещества, вода, органические кислоты, газы, пигменты, витамины, ферменты, гормоны, иммунные тела и другие компоненты. Молоко содержит в сбалансированном по качественному и количественному составу более 250 веществ, обладающих легкой и почти полной усвояемостью (96-98%). По пищевой и биологической ценности в природе равному молоку продукта не существует.

С глубокой древности молоко используется не только для питания, но и в лечебных и профилактических целях, поэтому его называли «источником здоровья», «пищей богов». По определению великого русского физиолога И. П. Павлова «молоко – изумительная пища, приготовленная самой природой». Оно обладает способностью возбуждать пищеварительный тракт, вызывать отделение пищеварительных соков и усваиваться, этим обуславливаются целебные свойства молока для больных и ослабленных организмов.

7. Технология кисломолочных напитков

Кисломолочный продукт – молочный продукт или молочный составной продукт, которые произведены путем приводящего к снижению показателя активной кислотности (рН) и коагуляции белка сквашивания молока, и (или) молочных продуктов, и (или) их смесей с использованием заквасочных микроорганизмов и последующим добавлением не в целях замены составных частей молока немолочных компонентов или без добавления таких компонентов, и содержат живые заквасочные микроорганизмы в количестве, установленном в приложениях 4; 6; 8 и 12 к настоящему Федеральному закону.

Айран – кисломолочный продукт, произведенный путем смешанного (молочнокислого и спиртового) брожения с использованием заквасочных микроорганизмов – термофильных молочнокислых стрептококков, болгарской молочнокислой палочки и дрожжей с последующим добавлением воды или без ее добавления.

Ацидофилин – кисломолочный продукт, произведенный с использованием в равных соотношениях заквасочных микроорганизмов – ацидофильной молочнокислой палочки, лактококков и приготовленной на кефирных грибах закваски.

Варенец – кисломолочный продукт, произведенный путем сквашивания молока и (или) молочных продуктов, предварительно стерилизованных или подвергнутых иной термической обработке при температуре $97 \pm 2^{\circ}\text{C}$ с использованием заквасочных микроорганизмов – термофильных молочнокислых стрептококков до достижения характерных органолептических свойств.

Йогурт – кисломолочный продукт с повышенным содержанием сухих обезжиренных веществ молока, произведенный с использованием смеси заквасочных микроорганизмов – термофильных молочнокислых стрептококков и болгарской молочнокислой палочки.

Кефир – кисломолочный продукт, произведенный путем смешанного (молочнокислого и спиртового) брожения с использованием закваски, приготовленной на кефирных грибах, без добавления чистых культур молочнокислых микроорганизмов и дрожжей.

Кумыс – кисломолочный продукт, произведенный путем смешанного (молочнокислого и спиртового) брожения и сквашивания кобыльего молока с использованием заквасочных микроорганизмов – болгарской и ацидофильной молочнокислых палочек и дрожжей.

Кумысный продукт – кисломолочный продукт, произведенный из коровьего молока в соответствии с технологией производства кумыса.

Простокваша – кисломолочный продукт, произведенный с использованием заквасочных микроорганизмов – лактококков и (или) термофильных молочнокислых стрептококков.

Мечниковская простокваша – кисломолочный продукт, произведенный с использованием заквасочных микроорганизмов – термофильных молочнокислых стрептококков и болгарской молочнокислой палочки.

Ряженка – кисломолочный продукт, произведенный путем сквашивания топленого молока с добавлением молочных продуктов или без их добавления с использованием заквасочных микроорганизмов – термофильных молочнокислых стрептококков с добавлением болгарской молочнокислой палочки или без ее добавления.

Сметана – кисломолочный продукт, который произведен путем сквашивания сливок с добавлением молочных продуктов или без их добавления с использованием заквасочных микроорганизмов – лактококков или смеси лактококков и термофильных молочнокислых стрептококков и массовая доля жира, в котором составляет не менее чем 9%.

Сквашенный продукт – молочный или молочный составной кисломолочный продукт, термически обработанный после сквашивания, или молокосодержащий продукт, произведенный в соответствии с технологией производства кисломолочного продукта и имеющий сходные с ним органолептические и физико-химические свойства.

Сквашивание – процесс образования молочного сгустка в молоке и продуктах его переработки под действием заквасочных микроорганизмов. Сквашивание сопровождается снижением показателя активной кислотности (рН) и повышением содержания молочной кислоты.

Свертывание – процесс коагуляции белка в молоке и продуктах его переработки. Свертывание осуществляется под действием молокосвертывающих ферментных препаратов и других веществ и факторов, способствующих коагуляции белка.

Топление – процесс выдержки молока или продуктов его переработки при повышенной температуре в целях достижения ими характерных органолептических свойств – кремового или светло-коричневого цвета и специфических вкуса и запаха. Топление продуктов переработки молока (за исключением масла, смеси топленой) осуществляется при температуре от 85 до 99⁰С с выдержкой не менее чем три часа или при температуре выше 105⁰С не менее чем 15 мин.

Преобразование высокожирных сливок – процесс получения сливочного масла путем изменения типа эмульсии из «жир в молочной плазме» в «молочная плазма в жире». Преобразование высокожирных сливок осуществляется при интенсивном термодинамическом или термомеханическом воздействии на высокожирные сливки.

Сбивание масла – процесс получения сливочного масла путем выделения из сливок жировой фазы в виде масляного зерна. Сбивание масла осуществляется при температуре от 7 до 16⁰С с последующим его комкованием и пластификацией путем интенсивного механического воздействия.

Самопрессование – процесс изменения конфигурации продукта переработки молока. Самопрессование осуществляется путем удаления жидкой фазы, происходящего под воздействием собственного веса продукта.

Прессование – процесс изменения конфигурации продукта переработки молока. Прессование осуществляется путем отделения жидкой фазы, происходящего под внешним физическим воздействием на продукт.

Под **функционально необходимыми компонентами** понимаются закваски, пробиотические микроорганизмы (пробиотики), пребиотические вещества (пребиотики), ферментные препараты, немолочные компоненты, которые вводятся при производстве продуктов переработки молока и без которых невозможно производство конкретного продукта переработки молока.

Под **закваской** понимаются специально подобранные и используемые для производства продуктов переработки молока

непатогенные, нетоксигенные микроорганизмы и (или) ассоциации микроорганизмов, преимущественно молочнокислых микроорганизмов.

Под **пробиотическими микроорганизмами (пробиотиками)** понимаются непатогенные, нетоксигенные микроорганизмы, поступающие в кишечник человека с пищей, благотворно воздействующие на организм человека и нормализующие состав и биологическую активность микрофлоры пищеварительного тракта (преимущественно микроорганизмы родов *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Propionibacterium*, *Lactococcus*).

Под **пребиотическими веществами (пребиотиками)** понимаются вещество или комплекс веществ, оказывающие при их систематическом употреблении человеком в пищу в составе пищевых продуктов благоприятное воздействие на организм человека в результате избирательной стимуляции роста и (или) повышения биологической активности нормальной микрофлоры пищеварительного тракта.

Под **ферментными препаратами** понимаются белковые вещества, необходимые для осуществления биохимических процессов, происходящих при производстве продуктов переработки молока.

7.1. Биохимические процессы брожения

По характеру сквашивания молока диетические кисломолочные продукты условно делят на две группы: полученные в результате только молочнокислого брожения (простокваши, ацидофильное молоко, йогурт) и смешанного – молочнокислого и спиртового (кефир, кумыс).

При молочнокислом брожении на молочный сахар действует фермент лактаза, выделяемый молочнокислыми бактериями. На первой стадии брожения молекула лактозы расщепляется на две молекулы моносахаридов – глюкозу и галактозу.

В результате ферментативных превращений из глюкозы и галактозы вначале образуется пировиноградная кислота, которая под действием фермента кодегидразы затем восстанавливается до молочной кислоты.

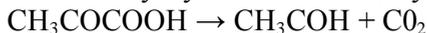
В результате побочных процессов, протекающих одновременно с молочнокислым брожением, из лактозы образуются

А

некоторые летучие кислоты, углекислый газ и др. Под действием ароматообразующих бактерий молочный сахар разлагается, образуя диацетил, придающий продукту специфический запах.

В ходе молочнокислого брожения на образование молочной кислоты, диацетила и других веществ расходуется 20-25% всей содержащейся в молоке лактозы. Остальное количество ее поступает в организм человека и потребляется в процессе жизнедеятельности молочнокислой микрофлоры кишечника.

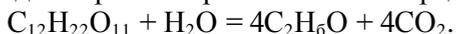
При смешанном брожении на лактозу воздействуют ферменты молочнокислых бактерий и молочных дрожжей. Молочный сахар вначале также расщепляется на глюкозу и галактозу, из которых образуется пировиноградная кислота. Под действием ферментов молочнокислых бактерий часть пировиноградной кислоты восстанавливается до молочной кислоты, а другая под действием фермента карбоксилазы, содержащегося в клетках молочных дрожжей, расщепляется на уксусный альдегид и углекислый газ:



Уксусный альдегид восстанавливается в этиловый спирт:



В общем виде спиртовое брожение можно представить так:



Образующаяся в процессе молочнокислого и смешанного брожения молочная кислота взаимодействует с казеинаткальций-фосфатным комплексом молока; при этом снижается его отрицательный заряд и отщепляется кальций. В результате частицы казеина теряют устойчивость, агрегируют и коагулируют.

Вследствие биохимических процессов кисломолочные напитки усваиваются значительно легче и быстрее, чем обычное молоко. Например, за 3 ч молоко усваивается организмом на 44%, а простокваша – на 95,5%. Это происходит благодаря частичной пептонизации белков молока с получением легкоусвояемых простых веществ. Образующиеся молочная кислота, углекислый газ, спирт вызывают интенсивное выделение соков и ферментов, ускоряющих усвоение.

7.2. Общая технология диетических кисломолочных продуктов

Общим в производстве всех кисломолочных напитков является сквашивание подготовленного молока заквасками и, при необходимости, созревание. Специфика производства отдельных продуктов различается лишь температурными режимами некоторых операций, применением заквасок разного состава и внесением наполнителей.

Долгое время все кисломолочные напитки вырабатывались термостатным методом, при котором заквашенное молоко разливают в мелкую тару и сквашивают при оптимальных для каждого продукта температурах в термостатной камере. После образования сгустка продукт направляют в холодильную камеру, где он охлаждается и при необходимости выдерживается некоторое время для созревания.

В соответствии с резервуарным методом (М. Г. Демуров) сквашивание и созревание продукта проводится в резервуарах с перемешиванием. Это сокращает производственные площади и затраты труда.

Для производства диетических кисломолочных напитков используется молоко не ниже второго сорта, кислотностью не выше 19°T , а сливок – кислотностью плазмы не выше 24°T .

Нормализованное молоко пастеризуют при температурах $85-87^{\circ}\text{C}$ с выдержкой 5-10 мин или $90-92^{\circ}\text{C}$ с выдержкой 2-3 с для более полного уничтожения микрофлоры, разрушения ферментов, активизации развития микрофлоры закваски, улучшения консистенции продукта. В этих условиях происходит денатурация сывороточных белков, вследствие чего повышаются гидратационные свойства казеина и его способность к образованию более плотного сгустка, хорошо удерживающего сыворотку. Этому способствует участие денатурированных сывороточных белков в образовании структуры молочного сгустка.

Тепловая обработка обычно совмещается с гомогенизацией молока при температуре $60-70^{\circ}\text{C}$ и давлении 12,5-17,5 МПа, которая обеспечивает получение более однородной и плотной консистенции, а в размешанном состоянии – более вязкой, предупреждает отстой сливок при лучшем удержании сыворотки. В производстве кисломолочных напитков гомогенизация обязательна, так

как отстой сливок неизбежен при длительных процессах сквашивания и охлаждения.

Затем молоко охлаждается до оптимальной температуры сквашивания и в него немедленно вносят закваску, чтобы предотвратить развитие посторонней микрофлоры. Закваску обычно вносят в смеситель с помощью дозатора.

При выработке кисломолочных продуктов применяют молочнокислые стрептококки: мезофильные (*Lc. lactis*) с оптимальной температурой развития 30-35°C и термофильные (*Str. termophilus*) с оптимальной температурой развития 40-45°C.

Чтобы придать сгустку сметанообразную консистенцию, в закваску вводят сливочный стрептококк (*Lc. cremoris*), оптимальная температура развития которого 30°C. В состав некоторых заквасок входят ароматообразующие стрептококки (*Str. citrovorus*, *Str. paracitrovorus*, *Lc. diacetylactis*, *Lc. lactis* subsp. *acetoinicus*, *Lc. lactis* subsp. *diacetylactis*), энтерококки. В процессе своей жизнедеятельности, кроме молочной кислоты, они образуют летучие кислоты, углекислый газ, спирты, эфиры, диацетил, сообщающие продукту специфический запах, придающие определенные свойства консистенции. Эти микроорганизмы способны к биосинтезу витаминов, аминокислот, углеродсодержащих полимеров.

Комбинацией заквасок придают определенные качества кисломолочному продукту. Оптимальная температура для их развития является 25-30°C. Микроорганизмы могут повысить кислотность в напитке до 80-120°Т.

Более сильными кислотообразователями являются молочнокислые палочки. Из них в производстве заквасок широко применяются болгарская палочка (*L. bulgaricum*) и ацидофильная (*L. acidophilum*) и др. с оптимальной температурой развития 40-45°C и предельной кислотностью сквашивания молока до 200-300°Т.

Состав заквасок некоторых кисломолочных напитков включает молочные дрожжи, обеспечивающие спиртовое брожение, в результате которого напитки приобретают слегка острый, щиплющий вкус и пенистую консистенцию.

Качество кисломолочных напитков в значительной мере зависит от качества применяемой закваски. Она должна иметь плотный однородный сгусток, приятный вкус и запах, оптимальную кислотность (стрептококковых – не выше 80°Т, палочковидных – не выше 100°Т). При повышенной кислотности активность закваски