

Б57/3  
В17

Проф. ВАН-СЛАЙК и проф. В. ПРАЙС

# СЫР

РУКОВОДСТВО ПО ПРОИЗВОДСТВУ  
АМЕРИКАНСКОГО СЫРА ЧЕДДАР  
И НЕКОТОРЫХ ДРУГИХ РАЗНОВИДНОСТЕЙ  
СЫРА



ПЕЧАТНИКОВСКИЙ

Проф. ВАН-СЛАЙК и проф. В. ПРАЙС

637.311

С-441

ССР  
1954

**СЫР**

**РУКОВОДСТВО ПО ПРОИЗВОДСТВУ  
АМЕРИКАНСКОГО СЫРА ЧЕДДАР  
И НЕКОТОРЫХ ДРУГИХ РАЗНОВИДНОСТЕЙ  
СЫРА**

Перевод с английского  
Н. П. ИВАНОВОЙ и В. С. САНДОМИРСКОЙ

Под редакцией кандидата технических наук Д. А. ФРАНКОВА

*Пересмотренное и дополненное издание 1938 г.*

НХП - СССР

**ЦЕНТРАЛЬНАЯ**

Научно-Исследовательск. лаборатория  
Сыродельной Промышленности

**БИБЛИОТЕКА**

Инв. № 1322



**ПИЩЕПРОМИЗДАТ**

МОСКВА

— 1938 —

ЛЕНИНГРАД

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Технологический процесс производства сыра состоит в основном из: 1) получения молока и ухода за ним, 2) переработки молока в сыр и 3) ухода за сыром в процессе его созревания.

Наука о сыроделии рассматривает ряд факторов и принципов, объясняющих технологию изготовления сыра, и охватывает следующие моменты: 1) исследование составных частей молока и влияния каждой из них на процесс изготовления сыра и формирования характерных свойств готового продукта; 2) установление принципов, лежащих в основе химических, биологических и физических изменений, происходящих в процессе производства, созревания и хранения сыра до продажи его потребителю.

Производство сыра было известно тысячи лет назад, но систематизация и уточнение знаний началось главным образом лишь в последние 40 лет. Достижения в области бактериологии, химии и физики позволяют применять новые методы для разработки большинства нерешенных еще проблем.

Наибольшее место в этой книге отводится сыру чеддар, с одной стороны, потому что этот вид наиболее распространен в Америке, с другой — потому, что процесс его производства наиболее наглядно иллюстрирует все основные принципы производства сыров всех видов.

Все возрастающее экономическое значение молочных, нестерилизованных и пастеризованных сыров побудило нас включить в книгу сведения по этому вопросу последние сведения.

Надеемся думать, что, прочитав книгу, как бы исчерпывающее она ни была, можно сразу же, без помощи опытного сыродела, приготовить хороший сыр. Мы надеемся, что ряд специальных указаний, которые мы даем здесь по некоторым технологическим процессам, поможет начинающим сыроделам освоить технологию производства сыров.

Висконсинский университет  
Мэдисон Висконсин  
Октябрь 1952 г.

В. Прайс

## ПРЕДИСЛОВИЕ К РУССКОМУ ИЗДАНИЮ

Условия социалистического хозяйства СССР открыли огромные перспективы для развития сыродельной промышленности.

Техническая реконструкция сыроделия на базе развития интенсивного молочного хозяйства дает нам возможность в ближайшие 3—5 лет поставить сыроделие в ряд передовых отраслей пищевой промышленности, тем более что мы располагаем целым рядом районов с особо благоприятными природными условиями для производства высокоценных видов сыров.

Большую помощь в намеченном росте сыроделия должно оказать внедрение наиболее передовой иностранной техники.

Предлагаемая книга двух крупнейших американских ученых В. Прайса и Ван-Слайка позволяет использовать передовой опыт американской техники и наряду с этим повысить теоретические и практические познания наших сыроделов.

К достоинствам книги нужно отнести расположение и изложение материала в такой форме, которая дает возможность получить исчерпывающее представление о всем комплексе технологических и биохимических процессов, протекающих в сыре с момента выработки до конечных стадий его созревания.

В книге рассматриваются вопросы влияния отдельных факторов на изменение составных частей молока, изученных в самых разнообразных условиях кормления и содержания молочного скота. Последнее заслуживает особого внимания, ибо приведенный фактический материал показывает, насколько серьезное значение имеет регулярная работа со стадом и применение рациональных методов дойки сыра — молока.

Технологические процессы выработки сыров и методы исчисления выходов сыра описаны весьма подробно во всех стадиях и снабжены американскими техническими нормативами.

В американской сыродельной промышленности почти полностью механизированы и стандартизированы наиболее трудоемкие операции технологических процессов. Перенесение американского опыта стандартизации технологических процессов в советское сыро-

далее безусловно поможет механизировать и технически оснастить сыродельную промышленность.

Помимо своей практической ценности настоящая книга представляет собой образец того, как нужно проводить научно-исследовательскую работу по изучению состава молока для целей сыроделия и, особенно, как нужно писать книги по сыроделию, вполне доступные для самых широких кругов специалистов.

В редактировании книги принимала участие научный сотрудник сыродельной лаборатории К. С. Лебедева.

По всем вопросам, которые могут возникнуть при использовании книги, просьба обращаться по адресу: г. Углич Ярославской обл., Центральная научно-исследовательская лаборатория по сыроделию.

Июль 1987 г.

Д. А. Граников

ЧАСТЬ I

## СОСТАВ МОЛОКА И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ В СЫРОДЕЛИИ

ГЛАВА I

### СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ МОЛОКА

Нормальное коровье молоко содержит следующие составные части: 1) воду, 2) жир, 3) белки (казеин), 4) молочный сахар, 5) соли, 6) ферменты, 7) газы и 8) красящее вещество.

Как мы увидим далее, эти составные части имеют для сыроделия различную ценность. Для производства сыра некоторые из них безусловно необходимы, в то время как другие играют очень малую роль или никакой.

#### Вода

Вода, входящая в состав молока, состоит из кислорода и водорода. Она служит для удержания в растворе растворимых составных частей молока и действует так же, как растворитель, способствуя лучшему усвоению смеси живыми организмами.

Количество воды, нормально содержащейся в молоке, изменяется в зависимости от таких факторов, как индивидуальность коровы, породы, периода лактации, возраста, характера кормов, количества потребляемой воды и т. д. В молоке, полученном от отдельных коров, содержание воды может колебаться от 82 до 90%.

В сборном молоке, которое употребляется для сыроделия, содержание воды колеблется менее резко — обычно от 86 до 88%.

#### Молочный жир

Молочный жир, известный также под названием масляного жира, не есть чисто химическое соединение, а смесь примерно 10 различных соединений — так называемых глицеридов, т. е. соединений глицерина с разными жирными кислотами. Под действием некоторых микроорганизмов молочный жир распадается, образуя наряду с другими продуктами свободную масляную кислоту, которая придает прогорклый привкус сыру и маслу. Молочный жир содержит около 12,5% глицерина в соединении с разными жирными кислотами. Количество отдельных глицеридов изменяется, и это объясняется на свойстве молочного жира, его консистенции, наличии растворимых в воде летучих жирных кислот.

Эти различия дают возможность отличить натуральное молоко от искусственного (суррогатного) и сыр с введенным в него посторонним жиром (суррогат) от нормального. Это отличие основывается на том, что молочный жир содержит большое количество летучих, растворимых в воде кислот, и меньшее количество нелетучих, нерастворимых кислот сравнительно с животным жиром других видов, обычно употребляемым при приготовлении суррогата масла или суррогатных наполнителей в сырах.

**Жировые шарики в масле.** Молочный жир находится в молоке не в растворе, а в виде эмульсии или суспензии очень мелких шариков. Диаметр их колеблется от 0,01 до 0,0016 м.м. В масле молока насчитывается больше сотни миллионов жировых шариков. Размер и количество их изменяются в зависимости от индивидуальности коровы, породы, периода лактации и т.д. Эти мелкие шарики не имеют никакой оболочки, как думали раньше. Это просто очень маленькие частицы жира, свободно плавающие в молоке в виде эмульсии. Каждый шарик окружен очень тонким слоем белка, сконцентрированного на поверхности. В результате поверхностного натяжения, или адсорбции. Свободное молоко и сызворота содержат меньше жировых шариков, чем сгущенное с нормальным молоком, тогда как сливки содержат их в гораздо большем количестве. Даже в сыре и масле жировые шарики молока в большой степени сохраняют свои особенности.

### Казеин молока

Казеин молока имеет очень важное значение для сыроделья, так как превращение молока в сыр зависит от специфических свойств казеина. Казеин в несколько измененном виде наиболее известен нам, как плотное (желетинообразное) белое вещество, называемое сгустком, которое появляется в молоке после свертывания. Он также известен как основная составная часть «слиз», остающаяся в барабанах сепаратора после того, как молоко проходит через него в процессе удаления жира. В этом виде казеин не слишком отличается от казеина, содержащегося в молоке.

**Состав казеина молока.** Казеин является очень сложным химическим соединением. В состав его входят в определенных пропорциях углерод, кислород, водород, азот, сера и фосфор. Он относится к группе азотистых соединений, известных под названием белков. Казеин в молоке находится не в виде свободного белка, а в соединении с кальцием. С кальцием казеин соединяется в различных пропорциях, образуя несколько различных соединений, известных под названием казеинатов кальция. Точно еще не установлено, в каких соотношениях различные казеинаты кальция содержатся в казеине молока. Некоторые факты указывают, что он может состоять из смеси соединений, в которых каждая частица казеина связана с тремя или четырьмя частицами кальция. Для удобства мы говорим о казеине молока, просто как о казеинате кальция.

**Физические свойства казеина в молоке.** Казеинат кальция находится в молоке в виде чрезвычайно мелких желединообразных частиц, в виде суспензии, а не в состоянии раствора или коллоидного, как раньше предполагали. Это доказывается следующими тремя фактами.

1. Твердые частицы казеина так малы, что хотя они легко проходят через тончайшие поры фильтровальной бумаги, но они не проходят через более тонкие поры негравированного фарфора (подобно фильтру Шамберленда), а также через животные пленки. Таким образом можно отфильтровать казеинат кальция в твердом виде от растворимых частей молока в количестве, достаточном для того, чтобы его видеть и исследовать.

2. Казеинат кальция в твердом виде отделяется от молока посредством центробежной силы и оседает в виде пленки на стенке центрифуги. Путем продолжительного вращения казеин можно совсем отделить от молока. Таким образом он отделяется на стенках барабана сепаратора в виде сепараторной сливки, в которой казеинат в желединообразной форме смешивается с различными другими составными частями.

3. Третий метод доказательства нерастворимости казеина в молоке — это ультрамикроскопическое исследование, которое дает возможность видеть действительные частицы казеината, плавающие в молоке, и наблюдать их различные преобразования при обработке реактивами.

**Действие кислот на казеинат кальция и свободный казеин.** Когда молоко свисает обычным путем, казеин коагулируется или выделяется в виде тяжелой, плотной белой массы более или менее хлопьевидной формы в результате действия молочной кислоты. Всякая слабая кислота, прибавленная в молоко, оказывает такое же действие. Обработка кислотами изменяет химическое и физические свойства казеината кальция.

Молочная кислота, находящаяся в масле молока (или казеинаты добавленной кислоты, например уксусная, соляная и т.д.), вызывает определенное химическое изменение казеината кальция. Кислота соединяется с кальцием, образуя кальциевую соль кислоты (например лактат кальция при обычном свисании молока), а казеин выделяется в виде свободного белка при наличии достаточного количества кислоты. Физическое состояние при этом резко изменяется, так как очень мелкие, невидимые частицы казеина соединяются в крупные, видимые сгустки. Это именно называется коагуляцией, или оседанием.

Свободный, или несвязанный, казеин при комнатной температуре нерастворим в воде и в очень слабых кислотах. Действие кислот на казеинат кальция и на свободный казеин при повышении температуры ускоряется. Для свертывания казеина при более высоких температурах требуется меньше кислоты. Казеин растворяется в кислотах, образуя растворимые соединения. При повышении температуры или концентрации кислоты растворение происходит быстрее.

**Соединения казеина.** Свободный казеин является по своему характеру кислотой и поэтому соединяется с основаниями до образования солей — казеинатов. Казеинаты, образующиеся посредством растворения казеина в определенных щелочах (и одном из них, в аммиаке) и в щелочных карбонатах (углекислом натрии), являются солями, легко растворимыми в воде. Так, сгусток кислого молока или свежего сыра, например, растворяется в аммиаке, образуя казеинат аммония, или при обработке раствором двууглекислого натрия образует казеинат натрия. Этот факт имеет значение при нагревании, когда твердый, нерастворимый сыр делается более растворимым при употреблении двууглекислой пищевой соды. Щелочные казеинаты осаждаются при обработке кислотами, причем образуется свободный казеин. Некоторые из солей, образуемых казеином при обработке щелочами, продаются в качестве диетических и медицинских препаратов.

Казеин образует соединения, или соли, также со многими другими щелочами. Наиболее интересны те, которые образуются с кальцием. По имеющимся в настоящее время данным можно заключить, что кальций и казеин соединяются в нескольких различных пропорциях. Казеинат кальция с наибольшим количеством кальция содержит 1,35% кальция и известен как тетра-казеинат, тогда как казеинат кальция с наименьшим количеством содержит 0,23% кальция и известен как моноказеинат. Теоретически может быть восемь различных соединений кальция и казеина, каждое с различными свойствами. До сих пор определено еще не установлено, какие из этих казеинатов находятся в молоке.

**Моноказеинат казеинат** имеет особое значение в процессе производства сыра, главным образом в связи с процессом чеддара-зации, где сгусток постепенно уменьшается и становится растворимым в 5%-вом нагретом растворе хлористого натрия (поваренной соли).

Считают, что это соединение сообщает сгустку тягучесть, которая обнаруживается при пробе на горячем масле, и специфическую структуру с характерной бархатистой текстурой паштун и блестящим шелковистым казеином видом. Это вещество может быть приготовлено в чистом виде; оно легко вытягивается в нити неопределенной длины (рис. 1 и 2). Об этом веществе более подробно изложено в гл. 3.

**Действие солей на казеинаты.** Казеинат кальция, содержащийся в молоке, может быть осажден, понижению, без химического изменения посредством насыщения молока такими соединениями, как поваренная соль, сернистый магний, сернистый аммоний и т. д., при комнатной температуре. Он осаждается также небольшими количествами раствора казеон, сернистого цинка и многих других металлических солей. При нагревании молока до 35—45°C казеинат кальция осаждается посредством хлористого кальция и некоторых других солей.

**Действие нагревания на казеинат кальция.** При обычных условиях само по себе нагревание не свертывает казеинат кальция, содержащийся в молоке, даже при точке кипения воды. Однако нагретое до 129,4—140,5°C под давлением, молоко свертывается; свойства находящегося в нем казеината изменяются. Окрашивание молока, нагретого под давлением, в коричневый цвет и некоторой степени обжогом изменению свойств казеина. Образование особой пленки — так называемой галтогенной — на молоке, нагретом до температуры выше 60°C, объясняется главным образом наличием в молоке не альбумина, как раньше думали, а казеината кальция. Пленка сама по себе практически содержит все составные части молока и, повидимому, своим образованием обязана поверхностному испарению.



Рис. 1. Блок сыра, растворенный в рассоле, поднят и растянут в пять раз по сравнению с исходными размерами.



Рис. 2. Нити блока сыра, растворенного в рассоле, вытянутые и высушенные, длиной в несколько сантиметров.

**Действие сычужного фермента на казеинат кальция.** Одно из наиболее характерных свойств молока — это его коагулирование посредством сычужина, или сычужного фермента. Это свойство лежит в основе производства чеддара и сыров многих других видов.

Отстаивание молока сычужным ферментом происходит вследствие действия его на казеинат кальция, который переходит в осевшее, нерастворимое состояние кальция. Параказеинат кальция

и свободный параказеин ведут себя по отношению к кислотам и основаниям во многом сходно с казеином кальция и свободным казеином.

Свертывание молока сгустками ферментов в химическом отношении совершенно отличается от свертывания молока кислотами. Более подробно о действии сгустка на молоко будет изложено в гл. 7.

**Другие изменения в казеине и параказеине.** Под действием химических реактивов, энзимов и различных микроорганизмов протеины, казеин и параказеин и их соли могут быть изменены в ряд других азотсодержащих веществ. Среди соединений и групп соединений, найденных таким образом, имеются казеины, пептоны, аминокислоты и аммиак. Эти продукты кислота не встречаются в совсем нормальном молоке. Особое значение они имеют при созревании сыра.

### Альбумин молока

Альбумин молока не имеет существенного значения при производстве большинства видов сыров. По своему составу и поведению он отличается от казеина молока, хотя, подобно казеину, относится к белковым соединениям. Таким образом альбумин, находясь в молоке в растворимом состоянии, не изменяется под действием сгусточного фермента и кислот при комнатной температуре, а свертывается только при нагревании при температуре выше  $65,5^{\circ}\text{C}$ , причем в повышенном температурном количестве свертывающегося вещества увеличивается.

### Молочный сахар

Молочный сахар, называемый также лактозой, находится в кислом молоке в растворе. По своему составу он напоминает обыкновенный сахар, но несколько менее сладкий и менее растворимый в воде. Однако по своему химическому поведению, особенно в отношении различных ферментов, он значительно отличается от обычного сахара. Количество сахара в молоке колеблется от 4 до 6% и в среднем около 5%. Колебания количества сахара в молоке не представляют особого интереса, так как сахара в молоке для производства сыра всегда бывает достаточно. В процессе изготовления сыра большая часть молочного сахара попадает в сыворотку и образует значительный процент сухих веществ сыворотки. Продажный молочный сахар обычно готовится путем выпаривания сыворотки и очищения первоначально полученного загущенного продукта. Значение молочного сахара для сыроделия заключается в том, что он под действием некоторых видов бактерий легко превращается в молочную кислоту (см. рис. 14).

При выработке сыра чеддар в молочную кислоту превращают

лишь очень небольшое количество сахара, но все же к моменту использования сырной массы в кислоту переходит 1 или более. В сыре, приготовленном из кислого молока, например в сыре чеддар, и в заквасках, предназначенных для сыроделия, в молочную кислоту превращают несколько более 4% содержавшегося в молоке молочного сахара, и в этом сахаре образуется около 0,7—0,8% молочной кислоты. Если молоко или сыворотка выдерживается в течение некоторого времени при комнатной температуре, то может образоваться свыше 1% молочной кислоты. Поэтому кислое молоко или сыворотка в возрасте 2 или 3 дней содержит только от 3,5 до 4% молочного сахара. В сыре чеддар, приготовленном в нормальных условиях, нет незначительной или слабой молочной кислоты, так как она отнимает кальций от некоторых солей молока, которые постают кальций — соединения нейтральными (или кислотами, или щелочью) и на нуле не кислые. При обычном действии молочнокислых бактерий молочный сахар образует небольшое количество других соединений кроме молочной кислоты. Кислотный запах молока и сыворотки объясняется не наличием свободной молочной кислоты, так как чистая молочная кислота вообще не имеет заметного запаха, а вызывается образованием некоторых других продуктов брожения, которые являются летучими, как например, уксусная или пропионовая кислоты.

### Соли молока

Соли молока, обычно называемые золой, находятся лишь в небольших количествах, но они имеют очень важное значение для процесса производства сыра. Наши знания в отношении этих соединений еще недостаточны. О солях молока говорят, как о золе или минеральных остатках частей. Но это толкование продукт в некоторое заблуждение, так как вещества, оказавшиеся в золе, объединяются в органические соединения в основном еще в самом молоке, и, следовательно, в неорганических соединениях соли в молоке не присутствуют. Поэтому зола всегда больше, чем так называемых минеральных остатков частей молока, по меньше, чем солей молока. Среднее количество соли в молоке составляет около 0,7%; количество солей ближе к 0,9%. Лимонная кислота, содержащаяся в молоке в виде ее солей, совсем отсутствует в золе, так как она разрушается при озолении молока.

Зола сыра чеддар и сыров подобных видов без посолки соли, прибавляемой при сыроделии, содержит еще меньше солей молока, чем зола самого молока.

В сыре имеется значительное количество лактата кальция, но при получении зола из сыра молочная кислота сгорает; таким образом уменьшается соленая часть. В зрелом сыре чеддар процент соли, происходящий от солей молока, равен 2—3, уменьшаясь в зависимости от количества сыворотки, задержанной в сыре.

## Кислотность молока

Мы рассмотрим кислотность свежего нормального молока.

Нормальное молоко нейтрализуется щелочью, следовательно, оно имеет, как говорит, кислую реакцию. Величина кислотности измеряется титрованием молока известным раствором щелочи при индикаторе фенолфталеин. Кислотность молока и его продуктов выражается (для удобства) в процентах молочной кислоты. В свежем нормальном молоке эта кислотность главным образом объясняется присутствием фосфатов и в среднем составляет около 0,16%. Кислотность, свыше 0,18—0,20% объясняется образованием молочной кислоты.

Метод титрования не позволяет истинной кислотности (концентрации водородных ионов), но результаты, полученные таким образом, в применении к наиболее практичным молочным операциям очень полезны.

Если необходимо измерить истинную (активную) кислотность очень незначительных количеств с большой точностью, как например, в исследовательской работе, то применяется электрометрический метод, результаты которого выражаются концентрацией водородных ионов, т. е. значением pH.

В настоящей книге не предусмотрено подробное описание этого метода. Концентрация кислоты или щелочи выражается в пределах нормального раствора и нормальных водородных ионов, как например, децинормальный раствор солевой кислоты или одного натрия. Для каждой концентрации кислоты (градус кислотности) или щелочи имеется эквивалентное значение pH. Шкала значений pH имеет деления от 1 до 13. При pH = 7 раствор нейтральный, т. е. ни кислотный, ни щелочной. При pH < 7, раствор становится более кислым и при pH = 1 кислотность равносильна, например до децинормальной солевой кислоты ( $\frac{N}{10}$ )

или 0,1 N HCl. При pH > 7 раствор делается более щелочным до тех пор, пока у точки pH = 13 кислотность не уравновесится например до децинормального раствора одного натрия ( $\frac{N}{10}$  или 0,1 N NaOH). Чем меньше значение pH, тем больше кислотность.

Кислотность нормального молока, выраженная в pH, составляет от 6,5 до 6,6.

Полное сворачивание казеина наступает при добавлении в молоко кислоты до pH = 4,6—4,7. Общая кислотность, обнаруженная титрованием в момент полной коагуляции, составляет от 53 до 78 см<sup>3</sup> децинормальной кислоты в 100 см<sup>3</sup> молока. Повышение температуры позволяет меньшему количеству кислоты осадить казеин.

## Энзимы молока

Энзимами — это ферменты. Они обладают способностью вызывать изменения в других веществах, сами же не претерпевают никаких

изменений. Энзимами являются продуктами жизнедеятельности бактерий. Нормальное молоко не считается теперь коагулированной жидкостью, так как оно обладает некоторыми свойствами, характерными для жизнедеятельного вещества. Нормальное молоко обнаруживает присутствие нескольких различных энзимов, среди которых имеются так называемые диастаза, галактаза, липаза, каталаза, пероксидаза и редуктаза.

Этот вопрос недостаточно изучен для того, чтобы можно было иметь о нем ясное представление. Известно вероятно, что некоторые из этих энзимов, имеющих разные названия, являются по существу одним и тем же энзимом или представляют собой смесь их. Количество этих веществ настолько мало, а методы выделения их в чистом виде столь несовершенны, что изучение их представляет особые трудности. Практически наличие энзимов в молоке дает возможность отличать некачественное молоко от качественного, так как все энзимами при нагревании уничтожаются. Эти вещества не рассматриваются подробно, так как нам теперь известно, что большинство из них не связано с сыростью. Только галактаза представляет в этом отношении особый интерес.

## Газы в молоке

Молоко содержит большее или меньшее количество кислорода и азота. Эти газы попадают в молоко из воздуха механически в процессе доения. В свежем выдоенном молоке содержится углекислота, которая находится в казеине и составляет около 10% по объему.

Часть ее немедленно исчезает из молока во время доения при обычных условиях, оставаясь в количестве от 3 до 4%.

## Красящее вещество в молоке

Молоко содержит два красящих вещества: каротин и лактохром (согласно Пальмеру, Эклину и Кулиджу).

Каротин — основной естественный желтый пигмент молочного жира, придающий сливкам, маслу и сыру желтоватый оттенок. Лактохром — вещество, придающее сыроватке свойственный ей зеленовато-желтый цвет.

## Физико-химические соотношения составных частей молока

Некоторые из составных частей находятся в виде истинного раствора в воде, содержащейся в молоке, тогда как другие находятся в виде мелкого раздробления, или суспензии. Распределение более важных составных частей молока на основе их физического состояния сводится к нижеследующему:

1) в истинном растворе находятся сахар, альбумин, лимонная кислота, соев казеин, натрия, хлористые соли;

2) в суспензии — жир и казеинаты;  
3) частично в растворе и частично в суспензии — неорганические фосфаты, кальций и магний.

Вода и составные части молока, находящиеся в растворе, называются молочной сывороткой.

Составные части молока, находящиеся в виде суспензии, имеют настолько высокую степень дисперсности, что они полностью проходят через поры фильтров, например фильтровальной бумаги. Они не осаждаются в виде осадка, а всегда остаются во взвешенном состоянии. Суспендированные частицы фосфатов и казеинатов находятся в состоянии настолько тонкого раздробления, что их можно видеть только при помощи ультрамикроскопических методов, или, как говорит, они находятся в состоянии коллоидного раствора.

Для исследовательских целей молочную сыворотку можно отделить от других составных частей молока путем фильтрации через специальный фильтр, который, подобно пористой глиняной посуде в пастеровско-шамберландской фильтрующей трубе, пропускает растворимые частицы, но задерживает соединения, которые находятся в состоянии коллоидного раствора.

Составные части молока образуют очень сложную смесь — эмульсию, — в которой жир вместе с составными частями, находящимися в виде суспензии и в коллоидном растворе, распределяются в молочной сыворотке.

Большая часть изменений, происходящих в молоке в различных стадиях его переработки, как например, получение сливок, приготовление масла, сыра и т. д., является коллоидными изменениями, имеющими практический интерес. Вещества в коллоидном состоянии легко подвергаются воздействию нагревания, коагулирования кислотами и энзимами и т. д. Пластические и типичные свойства сырного сгустка на определенных стадиях производства сыра чеддар характерны для многих других коллоидных веществ.

## ГЛАВА 2

### УСЛОВИЯ, ВЛИЯЮЩИЕ НА КОЛИЧЕСТВО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ МОЛОКА

Последа состав молока разных коров или стад, порою, что мы замечаем, — это неодинаковое количество одних и тех же составных частей в разном молоке, что имеет важнейшее значение при изучении роли молока в сыроделии. Для более подробного исследования этого вопроса следует подробнее ознакомиться с основными условиями, вызывающими изменения в молоке количества его составных частей. Жир и казеин, как наиболее изменяющиеся составные части молока, представляют для нас особый интерес. Количественные изменения молочного сахара и солей по сравнению с колебаниями содержания жира и казеина очень незначительны. Исследование свойств этих колебаний и их причин, а также влияния разных факторов на соотношение жира и казеина имеет не только теоретический интерес, но и практическое значение. Как мы увидим далее, процент жира и казеина в молоке в значительной степени определяет выход сыра, а отношение этих двух составных частей друг к другу определяет состав и до некоторой степени качество сыра.

### Содержание жира в молоке

Содержание жира в нормальном молоке колеблется гораздо больше, чем каких-либо других составных частей, особенно если принять во внимание отдельные дойки коров. В связи с производством сыра нам интереснее знать процент жира в общем молоке, чем в молоке отдельных коров. Самый низкий процент жира в молоке одного стада коров, например в молочном районе штата Нью-Йорк, согласно специальному исследованию, составлял 2,90, а самый высокий — 5,50 (в конце сезона — в октябре). В среднем наименьший процент жира в молоке ряда различных стад коров за весь сыродельный сезон (от апреля до ноября) составлял 3,81, а наибольший — 4,31. В молоке, предназначенном для сыроделия, представляющим собой смесь молока разных стад, самый низкий процент жира был 3,04, а самый высокий — 4,60. Средний процент смешанного заводского молока для всего сезона составлял около 3,75. Было найдено, что это среднее содержание жира в молоке на разных заводах и в разные сезоны колебалось очень незначительно.

Ряд условий вызывает изменения в содержании процента жира в молоке. Следует отметить лишь три условия, имеющие особое значение для сыроделья: 1) порода, 2) период лактации и 3) переход от стойлового к пастбищному содержанию.

**Влияние породы коров на содержание жира в молоке.** Влияние породы на состав молока уже давно установлено и хорошо исследовано, но влияние породы на сыроделье исследовано еще мало. Это объясняется тем, что в разных странах или в разных частях одной страны молоко имеет неодинаковый состав (табл. 1).

Таблица 1

Содержание жира в молоке коров различных пород

Порода	Жира в молоке (в %)	Порода	Жира в молоке (в %)
Голштинно-фriesская	5,25	Девонская	4,89
Айрширская	5,75	Гернзейская	5,25
Американская	4,01	Джерсейская	5,75
Шортгорнская	4,25		

В табл. 1 приведены средние данные по молоку от трех-шести коров каждой из семи указанных пород, находившихся от 4-го до 20-го периода лактации.

**Влияние периода лактации на содержание жира в молоке.** В течение всего периода от отела до сухосты состав молока подвергается постепенным изменениям, совершенно не зависящим от других факторов. Длительность лактационного периода колеблется в зависимости от индивидуальности коров; практически он продолжается от 10 до 12 месяцев. Изменения в проценте жира в период лактации очень заметны и довольно регулярны независимо от индивидуальности или породы. Молозиво, которое является секретной, выделяемой коровой жидкостью после отела, очень сильно отличается по своему составу от нормального молока. Так как в связи с этим оно не представляет никакого интереса, то мы совершенно не касаемся его. Цифры, приведенные в табл. 2, являются средними данными для каждого месяца, полученными на основании почти 100 различных лактационных периодов.

Таблица 2

Изменения содержания жира в молоке в течение всего лактационного периода

Месяц лактации	Жира в молоке (в %)	% по сравнению с 1-м месяцем	Месяц лактации	Жира в молоке (в %)	% по сравнению с 1-м месяцем
1-й	4,30	100,0	7-й	4,57	106,3
2-й	4,11	95,6	8-й	4,59	106,8
3-й	4,21	97,9	9-й	4,67	108,0
4-й	4,25	98,8	10-й	4,90	114,0
5-й	4,38	101,9	11-й	5,07	118,0
6-й	4,53	105,3			

Из этой таблицы видно, что процент жира во втором месяце уменьшается по сравнению с первым и затем из месяца в месяц начинает повышаться в течение всего периода лактации. Скорость повышения процента жира в течение последних 2—3 месяцев ускоряется. Такое изменение процента жира является, очевидно, общим правилом.

Большой интерес представляет вопрос о влиянии лактации на содержание жира в молоке, употребляемом для сыроделья. Период лактации у фермерских коров начинается в марте и апреле, так что молоко, доставляемое на завод во время сыродельного сезона, получают от коров, находящихся в стадии лактационного периода от второго до восьмого месяца. Жир молока коров, содержащихся в фермерских условиях, подвергается большим изменениям в зависимости от внешних воздействий, чем жир молока коров, над которыми проводились опыты в Нью-Йорке и Висконсине, что видно из данных табл. 3.

Таблица 3

Изменения содержания жира в молоке на сыродельном заводе в зависимости от периода лактации

Месяц	Жира в молоке (в %)		% по сравнению с 1-м месяцем	
	Нью-Йорк	Висконсин	Нью-Йорк	Висконсин
Апрель	3,43	3,48	100,0	100,0
Май	3,55	3,49	104,4	100,3
Июнь	3,64	3,50	106,1	100,6
Июль	3,62	3,55	105,5	102,0
Август	3,84	3,63	112,0	104,3
Сентябрь	3,95	3,84	115,0	110,3
Октябрь	4,23	4,08	124,3	117,2

**Влияние перехода от стойлового к пастбищному содержанию на процент жира в молоке.** Во время исследования молока, доставляемого на сыродельный завод в штате Нью-Йорк, было замечено, что при определенных условиях происходит заметные изменения в содержании жира в молоке. Ежегодно, пока проводилась исследования молока сыродельных заводов, замечалось примерно в середине мая значительное понижение процента жира в молоке, сопровождаемое увеличением других сухих веществ, а также большим удоем молока. Таким образом в течение первой половины мая молоко содержало 3,46% жира, в течение второй половины — 3,70%. Эти результаты соответствуют данным, полученным от опытных станций Вермонта и Висконсина, а также от сельскохозяйственного колледжа штата Онтарио.

Тщательное исследование всех известных фактов, повидному, подтверждает мнение о том, что увеличенный процент жира в молоке при определенных обстоятельствах объясняется заметным изменением характера кормов и условий содержания коров, так как они были переведены на пастбище примерно в середине мая. В обычных условиях кормления коров переводили с грубого

норма, главным образом соломы или сена, на очень сочный питательный корм. Возможно также, что переход коров со стойлового на пастбищное содержание оказывает положительное физиологическое влияние.

### Количество казеина в молоке

Процент казеина в нормальном молоке изменяется очень сильно, хотя гораздо меньше, чем процент жира. В молоке, полученном при отдельных дойках разных коров, самое низкое содержание казеина составляло 1,59%, а самое высокое — 4,49%. Наименьший процент казеина содержится в молоке коров, находящихся в последней стадии лактационного периода и дающих очень мало молока. Процент казеина в молоке коров отдельного стада колеблется от 1,79 до 3,02, а в сборном молоке от нескольких различных стад — от 1,98 до 3,00.

Условия, влияющие на колебание содержания казеина, поскольку они представляют для нас специальный интерес, следующие: 1) порода, 2) период лактации, 3) переход коров на стойла на пастбище и 4) влияние засухи.

**Влияние породы коров на содержание казеина в молоке.** Нижеследующие данные иллюстрируют в общем колебания казеина в молоке различных пород коров (табл. 4).

Таблица 4  
Содержание казеина в молоке коров разных пород

Порода	Казеин в молоке (в %)	Порода	Казеин в молоке (в %)
Голштинско-фriesкая	2,50	Девонская	3,10
Айрширская	2,48	Гернсейская	3,21
Английская	2,60	Джерсейская	3,08
Шортгорнская	2,79		

**Влияние периода лактации на содержание казеина в молоке.** В табл. 5 приведены средние результаты, полученные при исследовании во лактационном периоде 100 различных коров. Данное — результаты работы, проведенной на Нью-Йоркской опытной станции, связанной с сыродельными заводами штата Нью-Йорка.

Таблица 5  
Изменение содержания казеина в молоке в течение периода лактации

Месяц	Казеин в молоке (в %)	% по сравнению с 1-м месяцем	Месяц	Казеин в молоке (в %)	% по сравнению с 1-м месяцем
1-й	2,94	100,0	6-й	2,08	100,8
2-й	2,42	85,3	7-й	2,74	108,0
3-й	2,45	96,8	8-й	2,80	110,2
4-й	2,52	99,3	9-й	2,90	114,2
5-й	2,61	102,8	10-й	3,01	118,5
				3,13	123,2

Согласно этим данным процент казеина во втором месяце лактации по сравнению с первым падает и затем начинает повышаться каждый месяц до конца лактационного периода, что очень напоминает колебания жира.

Ниже приводятся данные изменения содержания казеина в молоке, полученные на сыродельных заводах (табл. 6).

Таблица 6  
Изменение содержания казеина в молоке на сыродельном заводе в зависимости от периода лактации

Месяц	Казеин в молоке (в %)	% по сравнению с 1-м месяцем
Апрель	2,20	100,0
Май	2,24	102,2
Июнь	2,47	108,0
Июль	2,48	108,1
Август	2,59	104,3
Сентябрь	2,55	111,8
Октябрь	2,81	122,7

Из приведенных данных видно, что процент казеина в молоке увеличивается в мае и еще больше в июне, после чего в июле наступает уменьшение, сопровождаемое еще большим уменьшением в августе. В сентябре и октябре процент казеина в молоке снова быстро увеличивается. Причина этих колебаний рассматривается далее.

**Влияние перехода коров от стойлового к пастбищному содержанию на изменение содержания казеина.** Опытные показали, что в первый полумесяц мая молоко содержало 3,25%, а во второй половине — 2,45% казеина. Это явление объясняется тем же, чем и повышение жира.

**Влияние засухи на содержание казеина в молоке.** Во время сильной засухи в Нью-Йорке, начавшейся в июле и продолжавшейся весь август, с редкими и недостаточными дождями в молоке наблюдалось заметное уменьшение казеина, даже когда содержание жира увеличивалось. Пастбищные травы сильно выгорели, большинство фермеров не имело достаточного корма, и коровы страдали от недоедания. Изменения в составе молока сопровождалось и сильным падением удоя. Животные страдали также от сильной жажды и муч. Сыродельные заводы жаловались на качество сыра, приготовленного в такие периоды, не понимая причин этих осложнений.

Из сыра выделялось много жира, сыр плохо отпрессовывался, вскоре после приготовления деформировался. Наблюдался также увеличенный переход жира в сыроватку. Такое явление объясняется ненормальным понижением содержания казеина по от-

пошению к жиру, вследствие чего молоко и сыр содержат избыток жира. В такое время сырдели в сушильни работают не с нормальным молоком, а с молоком, к которому как бы добавлено некоторое количество сливок.

При слишком жаркой погоде, когда наблюдается уменьшение содержания казеина, обработка молока при сырделении также затруднена. В годовом отчете Висконсинской областной станции № 12 обращается внимание на подобные условия.

### Отношение жира к казеину в молоке

Как мы увидим далее, отношение жира к казеину в молоке имеет очень большое значение при производстве сыра. Мы остановим здесь внимание только на общем соотношении их в молоке и на условиях, влияющих на это соотношение. О практическом использовании этих условий будет сказано в следующих главах. Было бы уместно на процент жира и казеина в молоке и на некоторые условия, изменяющие это количество. Теперь нужно рассмотреть, в одинаковой ли степени жир и казеин количественно изменяются, т. е. всегда и при всех ли условиях между жиром и казеином сохраняется одно и то же соотношение. Этот вопрос будет рассмотрен в зависимости от: 1) индивидуальности, 2) породы, 3) периода лактации и 4) содержания на свежих или высушенных пастбищах.

Влияние индивидуальности на отношение жира к казеину. Результаты работы, проведенной на Нью-Йоркской опытной станции и в других местах, показывают, что отношение жира к казеину в молоке отдельных коров сильно колеблется. Конечно, наибольшее изменение наблюдается в отношении отдельных доек.

Таблица 7

Влияние породы на отношение жира к казеину

Порода	Жир в молоке (в %)	Казеин в молоке (в %)	Отношение жира к казеину
Голландско-французская	3,26	2,20	1:1,07
Айрширская	3,76	2,46	1:1,05
Американская	4,01	2,63	1:1,06
Шортгорнская	4,28	2,79	1:1,05
Девонская	4,80	3,10	1:1,03
Гернейская	5,38	3,91	1:1,04
Джерсейская	5,78	3,70	1:1,02

Табл. 7 составлена на основании приводившихся ранее данных.

Можно заметить, что приведенные различные породы выделены в две общие группы в зависимости от отношения жира к казеину. У первых пяти пород (см. таблицу) это соотношение не сильно колеблется. Молоко с наименьшим содержанием жира содержит

наибольшее количество казеина по отношению к жиру, но, хотя процент жира у этой группы увеличивается до 4,80, как например у коров девонской породы, отношение казеина сильно не уменьшается. Гернейская и джерсейская породы составляют вторую группу, где содержание жира высокое, а казеина — соответственно ниже.

Влияние периода лактации на отношение жира к казеину. Процент жира и казеина в период лактации постоянно и регулярно повышается. Рассмотрим, изменится ли соотношение этих составных частей (табл. 8).

Таблица 8

Отношение жира к казеину в течение лактационного периода

Месяц	Жир в молоке (в %)	Казеин в молоке (в %)	Отношение жира к казеину	Месяц	Жир в молоке (в %)	Казеин в молоке (в %)	Отношение жира к казеину
1-й . . . .	4,80	2,54	1:1,09	7-й . . . .	4,57	2,74	1:1,00
2-й . . . .	4,11	2,42	1:1,09	8-й . . . .	4,59	2,84	1:1,01
3-й . . . .	4,21	2,46	1:1,08	9-й . . . .	4,07	2,60	1:1,02
4-й . . . .	4,25	2,52	1:1,09	10-й . . . .	4,00	3,01	1:1,02
5-й . . . .	4,38	2,61	1:1,00	11-й . . . .	5,07	3,13	1:1,02
6-й . . . .	4,53	2,63	1:1,09				

Приведенные результаты показывают, что отношение жира к казеину в течение всего лактационного периода почти не изменяется. Оно остается постоянным в течение 7 или 8 месяцев и затем значительно увеличивается, удерживаясь на одном уровне в течение остального периода лактации.

Практический интерес в данном случае представляет наблюдение отношения жира к казеину во время определенного сезона в смешанном молоке коров разных стад, которое доставляется на сырдельные заводы штата Нью-Йорк (табл. 9).

Таблица 9

Отношение жира к казеину в молоке сырдельных заводов в течение сезона

Месяц	Жир в молоке (в %)	Казеин в молоке (в %)	Отношение жира к казеину
Апрель . . . . .	3,43	2,29	1:1,07
Май . . . . .	3,58	2,34	1:1,05
Июнь . . . . .	3,64	2,47	1:1,08
Июль . . . . .	3,62	2,43	1:1,07
Август . . . . .	3,84	2,39	1:1,02
Сентябрь . . . . .	3,92	2,55	1:1,05
Октябрь . . . . .	4,23	2,81	1:1,06

Как видно из таблицы, отношение жира к казеину в молоке почти все время одинаковое, и только в августе количество жира по сравнению с казеином увеличивается.

Влияние свиных и взрослых пастбищ на отношение жира к казеину в молоке. Испытали приведенные данные, получим следующую таблицу влияния перехода коров со стойлового содержания на пастбищное примерно в середине мая (табл. 10).

Таблица 10

	Жир в молоке (в %)	Казеин в молоке (в %)	Отноше- ние жира к казеину
Первая половина мая	3,46	2,25	1:0,65
Вторая	3,70	2,45	1:0,66

Из таблицы видно, что при данных условиях отношение жира к казеину не изменяется.

В табл. 11 приведены результаты, полученные во время засушливого лета (засуха захватила часть июля и продолжалась в течение всего августа).

Таблица 11

Влияние засухи на отношение жира к казеину в молоке

Месяц	Жир в молоке (в %)	Казеин в молоке (в %)	Отноше- ние жира к казеину
Май	3,26	2,40	1:0,67
Июль	3,19	2,33	1:0,63
Июль	3,71	2,39	1:0,59
Август	4,04	2,28	1:0,56
Сентябрь	3,97	2,47	1:0,62
Октябрь	4,20	2,59	1:0,64

Приведенные данные показывают, что в молоке, поступавшем на сыродельные заводы в июле и особенно в августе, наблюдалось совершенно ненормальное отношение жира к казеину. В сентябре, когда выпадают обильные дожди и когда у фермеров кроме пастбищного имеется еще добавочный корм, соотношение становится ближе к нормальному и еще более приближается к нормальному в октябре. Отсюда следует, что нужно помнить о возможности засухи и одновременно запасаться питательными кормами. В такие периоды получают серьезные убытки вследствие падения удоя молока, а при изготовлении сыра наблюдается пониженный выход жира и сыроватку, в результате чего уменьшается выход сыра.

### Отношение жира к казеину в молоке сыродельных заводов

Отношение жира к казеину изменяется, причем более заметно в сборном молоке, чем в молоке отдельных коров и особенно в отдельных дойках определенных коров. По средним из несколь-

ких анализов отборного и сборного молока, особенно если коровы одной и той же породы, показывает некоторую однородность в отношении жира и казеину. В штате Нью-Йорк на сыродельном заводе в течение сезона (от мая до октября) было проведено типичное исследование молока 60 различных стад, в между жиром и казеином было отмечено обычное соотношение. Было найдено, что когда жир в молоке повышался на 1,0%, то казеин в среднем повышался на 0,4%. Это оказалось вполне правильным для сборного молока, содержание жира в котором колебалось от 3 до 4,5% и во многих случаях выходит за эти пределы. В молоке, содержащем менее 3% жира, содержание казеина по отношению к жиру обычно больше, чем в молоке жирностью свыше 3%. В молоке же, содержащем более 4,5% жира, отношение казеина к жиру часто меньше, чем в молоке жирностью менее 4,5%. По сравнению с молоком жирностью в среднем 3% и содержащим казеина 2,1% молоко жирностью 4% содержит в среднем около 2,5% казеина.

### Правило для вычисления количества казеина в молоке

На основании приведенных выше исследований, общих соотношений между жиром и казеином была разработана формула для вычисления процента казеина в молоке при условии, если процент жира в нем известен:

$$(ж - 3) 0,4 + 2,1 = \text{проценту казеина,}$$

где ж — процент жира в молоке. По этой формуле из числа, обозначающего процент жира в молоке, следует вычесть 3, результат умножить на 0,4 и затем прибавить 2,1.

Эта формула не является особенно точной для молока, полученного от коров, находящихся на восьмом или девятом месяце лактационного периода, когда отношение казеина к жиру несколько выше, чем в предыдущие месяцы лактационного периода. Для молока от 60 стад коров во время заводского сезона средние результаты были следующие:

- 1) в 4 случаях результаты, полученные посредством химического определения, были идентичны с результатами, полученными при вычислениях;
- 2) в 36 случаях результаты вычисления отклонялись на 0,1% от результатов, полученных по химическому анализу;
- 3) в 8 случаях результаты химического анализа были на 0,1—0,2% меньше, чем при вычислениях;
- 4) в 2 случаях вычисленный результат превышал процент казеина, найденный по химическому анализу, на 0,23—0,26%.

Таким образом из средних результатов за весь сезон, полученных путем химического анализа и вычисления, 80% совпадает с точностью более чем до 0,1%. Данные табл. 12 для сборного молока получены по этой формуле.

Таблица 12

Жира в молоке (в %)	Казеина в молоке (в %)		Жира в молоке (в %)	Казеина в молоке (в %)	
	по химиче- скому ана- лизу	по вытчи- лению		по химиче- скому ана- лизу	по вытчи- лению
3,25	2,38	2,30	3,71	2,48	2,38
3,31	2,19	2,22	3,71	2,35	2,38
3,42	2,27	2,27	3,84	2,44	2,44
3,52	2,30	2,80	3,84	2,37	2,44
3,55	2,34	2,32	3,62	2,42	2,47
3,55	2,18	2,32	4,00	2,53	2,50
3,58	2,45	2,35	4,14	2,50	2,56
3,61	2,18	2,35	4,25	2,51	2,60
3,71	2,29	2,38	4,31	2,37	2,62

Для практических целей, где не требуется очень строгий точности, эта формула может с успехом применяться. Конечно, для получения очень точных результатов необходимо определять казеин химическим путем.

#### Количество жира и казеина в заводском молоке

В обычном молоке сыродельных заводов отношение жира и казеину следующее (табл. 13).

Таблица 13

Жира в молоке (в %)	Казеина в молоке (в %)	Отношение жира к казеину	Жира в молоке (в %)	Казеина в молоке (в %)	Отношение жира к казеину
3,00	2,10	1:0,70	4,00	2,50	1:0,62
3,25	2,20	1:0,68	4,25	2,60	1:0,61
3,50	2,30	1:0,66	4,50	2,70	1:0,60
3,75	2,40	1:0,64	5,00	2,90	1:0,59

#### Средний состав молока сыродельных заводов

Средний состав молока, полученного на сыродельных заводах в штате Нью-Йорк, приведен в табл. 14. Эти данные являются результатом исследований за несколько сезонов и взяты из отчетов Нью-Йоркской опытной станции.

Таблица 14

Месяц	Состав молока (в %)				
	Сухой остаток	Жир	Казеин	Альбу- мин	Сахар, эда и др.
Апрель . . . . .	11,98	3,43	2,29	0,32	5,74
Май . . . . .	12,42	3,28	2,34	0,68	5,82
Июнь . . . . .	12,64	3,64	2,47	0,77	5,76
Июль . . . . .	12,32	3,62	2,48	0,64	5,82
Август . . . . .	12,45	3,84	2,39	0,63	5,79
Сентябрь . . . . .	12,68	3,98	2,16	0,65	5,68
Октябрь . . . . .	12,50	4,28	2,81	0,74	5,72
Среднее . . . . .	12,67	3,75	2,46	0,68	5,78

Нижеследующие цифры показывают пределы колебаний в составе молока на сыродельных заводах за сезон (табл. 15).

Таблица 15

Компоненты	Минимальный процент	Максимальный процент
Сухой остаток . . . . .	11,47	13,91
Жир . . . . .	3,04	4,60
Казеин . . . . .	1,94	3,00
Альбумин . . . . .	0,47	0,88
Сахар, эда и т. д. . . . .	5,32	6,37

## ФУНКЦИИ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ МОЛОКА ПРИ СЫРОДЕЛИИ

Рассмотрев свойства и количество различных составных частей молока в связи с сыродельем, интересно отметить, какую особую ценность имеют каждая из них для готового продукта. Было найдено, что каждая составная часть сама по себе имеет особое значение для свойств сыра и процесса его производства.

### Молочный жир

Молочный жир является предметом особого внимания культурного сыродела, так как характерные особенности жира имеют большое значение для некоторых процессов производства сыра. В процессе сыродельи роль его, однако, скорее пассивная, чем активная, так как определенные моменты процессов регулируются в значительной мере с целью задерживания в сыре по возможности большего количества молочного жира и наименьшего отхода жира в сыворотку. Сохранение молочного жира в сыре является следующими соображениями:

- 1) влиянием его на выход сыра и
- 2) влиянием его на качество сыра.

В настоящее время известно, что молочный жир придает сыру чеддар очень мало аромата, но придает ему желтоватый оттенок. Основные его функции в отношении качества сыра — это придать: 1) характерную нежность консистенции, 2) эластичность наощупь, 3) приятный, тонкий вкус и запах и 4) общее вкусовые качества. Ни одна другая составная часть не может с таким успехом заменить жир в выполнении этих функций. Конечно, не следует забывать о высокой ценности молочного жира, как пищевого продукта, но это обстоятельство может быть и не связано с качеством сыра. Характерные и особые функции молочного жира, сообщающие сыру некоторые желаемые качества, можно достаточно оценить при сравнении сыров разных видов, одинаково хорошо приготовленных, но отличающихся процентным содержанием жира, например сыра, приготовленного из цельного молока с добавленными слизками, сыра из цельного молока дисперсионных коров, из молока голштинно-фризских коров и топленого сыра, приготовленного из сепарированного молока.

### Казеин молока

Казеин является той составной частью молока, которая оказывает особое действие на все растворы сычужного фермента, дает возможность приготовить чеддар и сыры многих других видов. В процессе приготовления сыра казеин выполняет две функции:

- 1) захватывает жировые шарики при образовании сгустка и удерживает их в калле в течение всего процесса обработки сыра;
- 2) удерживает в нужном количестве сыворотку в калле, тогда как остальная сыворотка вытекает из сырной массы.

Способность казеина удерживать влагу несколько подобна свойству губки. Специальные исследования на Нью-Йоркской опытной станции показали, что 1 кг сухого казеина может легко поглотить и удержать около 1,25 л воды. Конечно, жир имеет сравнительно меньшую способность удерживать воду. Поэтому данная функция почти целиком падает на казеин. Ни одна другая составная часть молока не может выполнять эту специальную функцию. Таким образом только казеин является веществом, удерживающим воду в сыре.

В готовом продукте казеин (или скорее продукты его расщепления) выполняет две важные и специальные функции:

- 1) придает сыру твердую и плотную консистенцию при различной температуре — условия, необходимые для прочности сыра и удобной его обработки; продукты расщепления казеина фактически образуют твердый остов сыра;

- 2) он является болочным веществом, в котором, как полагают, происходит изменения, вызывающие специфический сырный привкус, хотя в то же самое время он преобразуется в растворимые питательные соединения, значительно повышающие ценность сыра как пищевого продукта.

Специфические свойства казеина при переработке на сыр таковы, что избыток его по отношению к жиру или воде вызывает серьезное ухудшение некоторых свойств сыра. Например, при употреблении избытка казеина, как это имеет место при употреблении топленого сыра, консистенция делается слишком плотной. Если при этом условия производства не изменены таким образом, чтобы удержать больше сыворотки в сыре, то в результате могут получиться другие отрицательные свойства.

### Вода

Вода в сыре составляет наибольшую часть. Было уже сказано, почему количество воды в нормальном молоке не имеет особого значения для сыродельи, но влияние ее в сыре представляет большой интерес, а проблема регулирования содержания воды в процессе приготовления сыра имеет огромное значение. Вода выполняет две основные функции в сыре:

1) подобно жиру, но менее успешно, она влияет на консистенцию сыра, придавая ему мягкость и некоторую нежность, и  
2) обеспечивает соответствующие условия для действия тех факторов, которые переводят нерастворимые белки сыра в растворимую форму.

Поэтому, выполняя первую из этих функций, вода дополняет работу жира, но не может заменить жир в придачу сыру приятного и тонкого вкуса. При выработке тощего сыра старается имитировать нежность консистенции путем ударивания в тощем сыре определенного количества влаги. Нежность консистенции в сырах, приготовленных из цельного молока, объясняется присутствием жира.

Для примера был исследован сыр, содержащий свыше 60% воды, приготовленный из сыра. Если такое большое количество влаги в сыре не удерживается, то он становится твердым, грубым и некусным. Консистенция сыра, приготовленного путем из цельного молока, почти такой же, как у сыра, приготовленного из цельного молока. Количество влаги значительно ниже 60%. Чем выше содержание влаги в сыре, тем ниже может быть количество воды без ухудшения консистенции сыра. Сыродельцы должны стараться так регулировать условия производства, чтобы в сыре осталось только определенное количество влаги.

Мы уже указывали, что другой функцией воды в сыре является создание благоприятных условий для работы тех факторов, которые превращают нерастворимые белки сыра в растворимые формы. Если количество воды ниже определенного предела (25—27%), то эти изменения не происходят, и сыр становится неспособным.

Некоторые ошибочно думают, что вода в сыре — особая вода, обладающая особым свойством и что она отличается от обычной воды. Один автор идет еще дальше, говоря о воде в сыре, как о естественной воде, естественной влаги, которая обладает некоторыми необычными свойствами, так как перед тем, как попасть в сыр в качестве естественной воды, она в организме коровы уже превратилась в составную часть молока. Такое предположение совершенно лишено основания, потому что из сыра легко можно выжать воду для исследования и убедиться, что в нем содержится вода обычного состава.

Конечно, верно то, что присутствие воды в сыре затухиваются жиром и жиром, находящимся в сыре.

### Молочный сахар

Единственное значение молочного сахара в процессе сыроделия заключается в образовании из него молочной кислоты. Молочная кислота не остается в молоке в виде свободной кислоты, так как при образовании она действует на некоторые соли молока, особенно на нерастворимый фосфорнокислый кальций, частично соединяясь с которым образует лактат кальция и растворимый кислый фосфат кальция.

Растворимые соли кальция (лактат кальция и кислый фосфорнокислый кальций, включая бромиды), также кислый цитрат кальция), получающиеся от действия кислоты при брожении молочного сахара, выполняют несколько функций в процессе сыроделия.

1. Растворимые соли кальция способствуют быстрой и полной действия сычужного экстракта при свертывании молока, а действительно, наличие их в определенных количествах существенно для действия сычужного фермента. Хотя на первый взгляд наличие содержания молока для свертывания является превращением молочного сахара в молочную кислоту, достаточная и высокая цель — это образование растворимых солей кальция для ускорения свертывания молока сычужным ферментом.

2. Растворимые соли кальция выполняют, очевидно, некоторую работу, способствуя сгущиванию сырной массы. После образования сгустка в сырной ванне молочный сахар остается сначала в свернувшейся массе, но затем постепенно переходит в раствор при плавлении сыровотки из зерен. Количество сахара, остающегося в сырной массе, сильно уменьшается, по образованию молочной кислоты продолжается; таким образом увеличивается количество лактата кальция, кислого фосфорнокислого кальция, кислого бромиднокислого кальция и т. д.

Часто сыродельцы говорят о кислоте в сырной массе. В действительности они имеют в виду сыровотку или, точнее, молочный сахар сыровотки, остающийся внутри частей сырной массы. Из этого молочного сахара рано или поздно образуется молочная кислота.

3. Образование растворимых солей кальция, очевидно, также более или менее тесно связано с изменениями в сгустке. Эти изменения происходят, например, во время реннеризации, когда структура сырной массы быстро изменяется и увеличивается в объеме. В процессе сыроделия и в сырной массе происходит также, точнее, химические процессы, которые при образовании сгустка с участием кальция, кальция плазмонетов и т. д. Эти изменения зависят от преобразования паракислоты кальция в ионизированную паракислоту, которая вступает в реакцию с толстым слоем хлоридной массы.

Переход молочного сахара в молочную кислоту с последующим нарастанием растворимых солей кальция продолжается в течение всего процесса приготовления сыра, прощивания и козления в сыре. При обычных условиях последние слои молочного сахара исчезают примерно через 2 недели после изготовления сыра. При нормальных условиях сыроделия молочного сахара не остается в достаточном количестве, чтобы образоваться из него молочной кислоты хватило для соединения со всем запасом кальция в сыре. Поэтому в сыре никогда не остается свободной молочной кислоты.

Когда в сыре остается много сыровотки, а следовательно, повышенное содержание молочного сахара, из которого соответственно

но количество большое количество молочной кислоты, количество растворимых солей кальция увеличивается. В результате этого получается сыр, известный под названием кислого сыра.

4. Другая хорошо известная функция молочного сахара как результат образования молочной кислоты и кислых солей в молоке — это подавление развития посторонних микроорганизмов, часто находящихся в молоке и могущих также образовывать молочный сахар и выдавать продукты, сильно затрудняющие получение сыра хорошего качества. Сада относится микроорганизмы, образующие газы, плохо нахлущие соединения и т. д. Известно, что соли кислые соли и молочный сахар удаляются из сырного теста, как это бывает при извлечении промывки сырной массы под водой, то готовый сыр приобретает порочающие изменения и в обработке, образуя продукты гнилостного характера, в результате чего серьезно ухудшается или уничтожается ценность сыра как пищевого продукта.

5. Иногда некоторые продукты брожения молочного сахара связаны с развитием сырного вкуса.

### Соли молока

При рассмотрении роли молочного сахара уже указывалось, что роль солей молока для сыроделия зависит от присутствия молочной кислоты. Под влиянием молочной кислоты нерастворимые соли кальция переходят в растворимые формы, как например растворимый фосфат кальция. Когда определяется кислотность сыровотки в различных стадиях сыроделия, то в действительности измеряется непосредственное образование кислотных соединений, или нарастание молочной кислоты.

Было замечено, что при изготовлении сыра из молока с повышенной кислотностью, когда сырная масса еще находится под сыровоткой, содержание соевых веществ в сыре ниже, чем в том случае, когда кислотность ниже. Этого и следует ожидать, так как, чем быстрее нерастворимые соли кальция переходят в растворимые, тем сырная масса находится в ванне, тем их больше переходит в сыровотку.

## ГЛАВА 4

### ВЛИЯНИЕ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ МОЛОКА НА СОСТАВ И КАЧЕСТВО СЫРА

Выход жира из 100 кг молока зависит от количества жира, кальция и нерастворимых солей молока. Более жирное молоко по сравнению с менее жирным дает сыр, содержащий больше жира по отношению к другим составным частям. Состав сыра зависит главным образом от состава употребляемого молока при условии, что процесс выработки сыра производится обычным путем без каких-либо потерь жира или кальция. В связи с этим мы рассмотрим следующие моменты:

- 1) влияние состава молока на состав сыра: а) из цельного молока, б) из сквашенного молока и в) из молока с добавками сливок;
- 2) стандарт на сыр;
- 3) влияние состава сыра на его качество.

Эти обсуждения относятся только к сыру чеддер, по общим принципам применимы к сырам всех видов. Специальных исследований по сырам большинства других видов сыра нами не было проведено.

### Составные части молока и состав сыра

Состав сыра из цельного молока. Состав молодого сыра из цельного молока, исследованного Нью-Йоркской опытной станцией, приведен в табл. 16.

Таблица 16

Компоненты	Минимальный процент	Максимальный процент	Средний процент
Вода . . . . .	32,69	43,89	36,94
Общее количество сухого вещества . . . . .	59,11	67,51	63,16
Жир . . . . .	30,40	38,79	33,33
Белок . . . . .	20,80	25,11	23,72
Соли и т. д. (в виде солей) . . . . .	3,12	7,02	5,01
% жира в сухом веществе . . . . .	50,39	56,83	53,06
Отношение жира к белкам . . . . .	1 0,79	1 0,63	1 0,70

Можно показать различие состава сыра, приготовленного из цельного молока коров разных пород. Для этой цели в табл. 17 приведен состав сыра из молока коров четырех пород.

Таблица 17

Порода	Состав сыра (в %)				Отношение жира к белкам в сыре
	Сухое вещество	Жир	Белки	Жира в сухом веществе	
Галланто-фризская	63,00	34,1	23,6	54,3	1:0,69
Айрширская	63,00	34,5	23,3	54,8	1:0,67
Голландская	63,00	37,0	20,8	58,7	1:0,56
Джерсейская	63,00	37,5	20,4	60,0	1:0,54

Различия в составе очевидно, особенно если обратить внимание на процент жира в сухом веществе и соотношении между жиром и белком, как это показано в последних двух столбцах таблицы. В дополнение к этой таблице см. данные на рис. 8.

В табл. 18 приведен состав сыра из молока различной жирности.

Таблица 18

Жира в молоке (в %)	Состав сыра (в %)				Отношение жира к белкам в сыре
	Сухое вещество	Жир	Белки	Жира в сухом веществе	
3,00	65,00	33,7	24,1	53,5	1:0,72
3,25	65,00	34,1	23,7	54,0	1:0,70
3,50	65,00	34,6	23,3	54,6	1:0,68
3,75	65,00	34,8	23,0	55,2	1:0,66
4,00	67,00	35,1	22,7	55,7	1:0,65
4,25	69,00	35,4	22,4	56,2	1:0,63
4,50	69,00	35,7	22,1	56,7	1:0,62

Из табл. 16—18 ясно видно, что, когда процент жира в молоке увеличивается, процент жира в сыре из этого молока также увеличивается, а процент белков уменьшается. Состав сухого вещества сыра связан с составом молока, на что указывает отношение жира к белкам.

**Состав тощего сыра.** При удалении жира из молока количество жира по отношению к казеину уменьшается, так как при сепарировании молока вместе с жиром удаляется лишь сравнительно небольшое количество казеина. Поэтому сырое молоко содержит больше казеина по отношению к жиру. Это соотношение возрастает, в зависимости от количества удаляемого жира. Влияние сепариро-

вания молока на его состав и на состав сыра представлено в табл. 19 и 20. Приведенные данные получены в результате: 1) последовательного молока жирностью 4%, 2) удаления жира без других составных частей, 3) одинакового процента казеина в обрате и 4) одинакового процента воды в сыре.

Таблица 19

Влияние обезжиривания молока на состав молока и выход сыра

Жира, удаленного из 100 кг молока (в кг)	Жира, оставленного в сытом молоке (в %)	Казеина в сытом молоке (в %)	Отношение жира к казеину в молоке	Выход сыра (в кг)
0,00	4,00 <sup>1)</sup>	2,50	1:0,62	10,00
0,50	3,50	2,50	1:0,71	9,79
1,00	3,00	2,50	1:0,83	9,58
2,00	2,00	2,50	1:1,25	7,37
3,00	1,00	2,50	1:2,50	5,71
3,90	0,10 <sup>2)</sup>	2,50	1:25,0	4,33

Таблица 20

Влияние обезжиривания молока на состав сыра

Состав сыра (в %)			
Жир	Белки	Жира в сухом веществе	Отношение жира к белкам в сыре
35,1	22,7	55,7	1:0,65
33,3	24,5	53,0	1:0,74
31,1	20,7	49,4	1:0,60
25,2	22,6	40,0	1:1,30
16,1	41,7	35,5	1:2,80
2,1	55,5	3,7	1:24,00

Приведенные данные вычислены теоретически, но достаточно точны для применения их на практике.

Выход сырного сгустка, приготовленного из обраты, ниже получаемого в производственных условиях, потому что здесь мы допускаем только 37% воды, тогда как продажный тощий сыр содержит влаги от 40 до 55%. Содержание воды, находящейся в сыре, увеличивается, если процент жира в обрате уменьшается. Данные табл. 20 и табл. 16, где приводится состав сыра, приготовленного из молока с низким и высоким содержанием жира, имеют один и тот же характер. Если сыры, например, со 100 кг молока джерсейских коров жирностью 3,78% 1,25 кг жира, понишая тем самым содержание жира до 4,53%, то молоко это и сыр из него будут иметь по существу такой же состав сухого веще-

<sup>1)</sup> Нормальное молоко

<sup>2)</sup> Сытое молоко

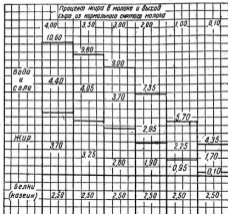


Рис. 3. Вязание сырого молока на выход и состав сыра (цифры над каждым столбиком указывают количество сыра в килограммах извлечено 37%, приготовленного из 100 кг молока; цифры внутри столбиков — количество каждой составной части сыра в килограммах; цифры у основания диаграммы — процент жира в цельном и сытом молоке).

ства, ваз нормальное молоко голштино-фризских коров. Это представлено в нижеследующей табл. 21 (в %).

Таблица 21

	Жир в молоке (в %)	Казеин в молоке (в %)	Отношение жира к казеину
Молоко голштино-фризских коров . . .	3,25	2,30	1:0,67
Молоко джерсейских коров:			
нормальное . . . . .	5,78	3,08	1:0,52
подсытое . . . . .	4,53	3,08	1:0,67

Этот же результат может быть получен добавлением сырого молока к очень жирному молоку.

Есть другой способ уравнивания жирности молока с высоким и низким содержанием жира. Казеин, например, количество жира

следует добавлять к молоку голштино-фризских пород, чтобы получить сыр, подобный сыру, приготовленному из молока джерсейских коров. Вычисление показывает, что к 100 кг молока голштино-фризских коров следует прибавить 1 кг жира. Это можно выразить следующим образом (в %).

Таблица 22

Жир в молоке	Прибавлено жира	Жир в обогащен- ном молоке	Казеин в молоке	Отношение жира к казеину
3,25	0,94	4,20	2,30	1:0,52

Из изложенного следует, что состав молока и отношение жира для целей сыроделия можно регулировать путем подсыпания слишком жирного молока, прибавления к нему сырого молока или путем прибавления жира к сытому молоку.

Мало жирное молоко можно сравнить со сытым молоком с точки зрения более полного использования жира благодаря относительно высокому содержанию в нем казеина.

**Состав сыра из молока с добавлением сливок.** Добавление сливок к нормальному молоку влияет на сыр, приготовленный из такого молока, противоположно тому влиянию, какое наблюдается при подсыпании молока, т. е. оно увеличивает количество жира в сыре по отношению к белкам. Для подтверждения достаточно лишь одного примера. В табл. 23 для состава молока жирностью 4% и того же самого молока после повышения жирности до 6% путем добавления сливок.

Таблица 23

	Жир в молоке (в %)	Выход сыра из 100 кг молока (в кг)	Состав сыра (в %)			Отноше- ние жира к белкам в сыре
			Жир	Белки	Жир в сухом веществе сыра	
Нормальное молоко .	4,00	10,00	35,1	22,7	55,7	1:0,65
Обогащенное жиром молоко . . . . .	6,00	13,80	40,4	17,4	64,0	1:0,63

## Стандарты на сыр в США

Определение сыра, приготовленного из нормального, или цельного, молока, следующее: «Стандартный цельномолочный, или полножирный, сыр содержит в сухом веществе не меньше чем 50% жира». Существенно распространение и производное в заблуждение толкование значения этого стандарта. Многие утверждали, что сыр из нормального, или цельного, молока должен содержать 50% жира. На самом деле сыр должен содержать 50%

жира в сухом веществе. Это можно легко показать на следующем примере. Возьмем сыр чеддар следующего состава:

Вода . . . . .	56,80%
Сухое вещество . . . . .	63,20%
Итого . . 100,00%	
В сухом веществе входят:	
Жир . . . . .	31,75%
Белки . . . . .	23,35%
Соли в пр. . . . .	5,70%
Итого . . 63,20%	

Для того чтобы применить этот стандарт ко всякому сыру, мы должны только узнать процент воды и жира. Для этого сделаем следующее. Вычтем процент воды из 100, что даст процент сухого вещества в сыре, затем разделим процент жира в сыре на процент обезжиренного вещества. Получим следующее выражение:

- 1) 100 — процент воды — проценту сухого вещества;
- 2) умножим процент жира на 100; результат, деленный на процент сухого вещества, равен проценту жира в сухом веществе.

Пример. 1) 100 — 56,80 (процент воды в сыре) = 43,20 (процент сухого вещества в сыре).  
2) 31,75 (процент жира в сыре)  $\times$  100 : 43,20 = 73,49 (процент жира в сухом веществе).

Для того чтобы сыр был ниже стандарта, жира должно быть меньше половины сухого вещества. В данном примере сыр был бы ниже стандарта, если бы жира было меньше 31,60%.

Возникает вопрос, на основании чего был выведен этот стандарт? Он базируется на очень обширных исследованиях сыра, приготовленного из нормального молока. Работа Нью-Йоркской опытной станции с сыром, приготовленным на Нью-Йоркских заводах, показала, что жир всегда содержит больше половины общего количества сухого вещества сыра. Наиболее низкий процент жира в сухом веществе сыра составлял 50,39, наиболее высокий — 56,88, а средний — 54. В очень немногих случаях было обнаружено, что процент жира в сухом веществе сыра был ниже 51. Эти результаты находятся в соответствии с результатами, полученными в других штатах.

Кроме результатов исследования ряда проб сыра, приготовленного из нормального молока, его состав сам по себе достаточно объясняет, почему жир должен составлять большую половину сухого вещества сыра. Исследование нормального молока показывает, что отношение в нем жира к жиру является вполне достаточным, чтобы сухое вещество сыра содержало не менее 50% жира. Это, конечно, при условии, что не будет несоразмерной потери жира в процессе сыроделия. На табл. 30 видно, что

если нормальное молоко жирностью 4,4% потеряет до четверти процента своего жира, то сыр из него будет отвечать стандарту. Нормальное молоко жирностью 3,50% может быть обезжирено примерно до 3%, с тем чтобы приготовленный из него сыр все же содержал в сухом веществе не менее 50% жира. В обычном молоке жирностью 3% можно снизить содержание жира почти до 2,75%, причем жирность сыра будет находиться в пределах стандарта. Эти факты показывают, что стандарт в США гарантирует надлежащее приготовление сыра из нормального молока.

В связи со стандартом на сыр можно задать другой вопрос: почему не применять в качестве стандарта содержание процента жира в сыре вместо процента жира в сухом веществе сыра? Назначение существующего стандарта заключается в том, чтобы предотвратить употребление сытого молока для приготовления сыра. Он не имеет целью регулировать количество влаги в сыре. Если бы основой стандарта был процент жира в сыре, то количество воды в сыре было бы важным фактором, так как чем больше влаги в сыре, тем меньше процент жира в сыре, приготовленном из молока одинакового состава. Установлено, что стандарт по жиру в сухом веществе сыра дает полную возможность получить сыр различной влажности.

**Стандарты на сыр некоторых штатов.** Интересно обратить внимание на некоторые действующие стандарты, имеющие силу в некоторых штатах. В Калифорнии полнотелый сыр (из цельного молока) должен содержать 30% абсолютного жира; полужирный — 15% жира, тогда как тощим сыром называется всякий сыр, приготовленный из обрат. При таком положении можно было бы не делить сыра из цельного молока, так как весь сыр, предназначенный для удовлетворения требований, предъявляемых к полнотелому сыру, мог бы приготовляться из частично снятого молока. В Колорадо сыр должен иметь 35% жира в сухом веществе. Эта цифра на 15% ниже стандарта в США. При таком положении из цельного молока жирностью 4% можно удалить половину количества жира, и он будет соответствовать низкому стандарту в штате Колорадо. В Мичигане закон требует, чтобы в сухом веществе сыра содержалось 45% жира — процент также слишком низкий. В Миссури существует правило, требующее, чтобы сыр приготовлялся из молока жирностью не менее 8%. В штате Огайо сыр жирностью менее 20% в сухом веществе считается тощим. Конечно, это очень низкий стандарт, так как сыр, приготовленный из цельного молока, редко содержит меньше 32% абсолютного жира даже в нежирном виде.

**Неправильное применение терминов при описании сыра.** В приведенном разделе неудачно применены термины, характеризующие сыр, приготовленный из нормального, или цельного, молока. Наименования «полнотелый» и «сливочный» сыр хотя и имеют обычное промышленное применение и вполне понятны тем, кто их употребляет, все же входят в заблуждение тех, кто рассматривает фактическое их обозначение. По существу, эти термины от-

послится и цельному молоку с добавленными сливками. Слово «живочный» для характеристики нормального молока является результатом вольных выводов. Поэтому от него следует отказаться в интересах ясности и точности. Цельное, или нормальное, молоко во всех отношениях гораздо лучшее выражение для характеристики сыра, приготовленного из нормального молока.

### Влияние состава сыра на его качество

Если принять во внимание роль, которую выполняет каждая составная часть молока, содержащаяся в сыре, то станет ясно, что относительное количество этих составных частей влияет на качество сыра и его торговую ценность. Иначе говоря, состав сыра влияет на его качество. Уже отмечалось, что сыр, приготовленный из молока с высоким содержанием жира, имеет в действительности сравнительно больше жира и меньше белков, чем сыр, приготовленный из молока с низким содержанием жира. Эти два вида сыра, приготовленные в одинаковых условиях и из одинакового во всех отношениях (за исключением жирности) молока, показали заметную разницу в торговой ценности. Сыр с более высоким процентом жира оказался лучшим по качеству. Это было доказано практически опытными станциями в Висконсине, Аламе, Миннеаполисе и Нью-Йорке. Общепризнанным является то, что сыр, приготовленный из молока с прибавлением сливок, по вкусу и структуре лучше сыра, приготовленного из цельного молока, а приготовленный из цельного молока по вкусу, структуре, консистенции и прочности лучше сыра, приготовленного из обрата.

Изменение качества сыра чеддар более или менее близко связано с отношением жира к белкам. Чем больше жира, тем выше качество сыра и его рыночная ценность. Этот факт, конечно, находится в зависимости от той роли, которую молочный жир выполняет в сыре, как например придание эластичности и опущу, нежности, консистенции, хороших и тонких вкусовых качеств. При обсуждении влияния состава сыра на его качество желательно обратить внимание на следующие факты для сыра чеддар из обрата.

1. Удаление жира из молока, поступающего на сыродельные заводы, дает в результате сыр, который по своему составу отличается от сыра из цельного молока. Такой сыр содержит меньше жира и больше белков, чем приготовленный из цельного молока с таким же процентом жира. Тонкий сыр — это фальсифицированный пищевой продукт.

2. Удаление жира из нормального молока изменяет состав сыра и его качество. Хотя тонкие сыры могут отличаться друг от друга по составу и качеству, все же они хуже надлежаще приготовленного сыра из чистого цельного молока.

3. Тонкий сыр всегда отличается не только недостатком жира, но и содержанием ненормально высокого процента воды. Это

совершенно необходимо для того, чтобы сделать его съедобным и чтобы по консистенции и общему качеству он был похож на сыр из цельного молока. Для того чтобы создать впечатление, что сыр как бы содержит жир и имеет приятную наощупь консистенцию, он должен иметь высокое содержание воды.

4. Тонкий сыр вследствие высокого содержания в нем воды при обычных условиях быстро ускажет и делается мало съедобным.

5. Тонкий сыр подвергается быстрому окислению в нем воды и белков и обладает такой непрочностью, как сыр из цельного молока. В нем мало полезных питательных веществ и при одинаковых условиях он портится гораздо быстрее при обычных условиях пока не испортится полностью и не станет несъедобным.

6. Тонкий сыр хуже усваивается, чем сыр из цельного молока, после выдерживания его в одинаковых условиях. Кроме того, когда белки быстро разлагаются растворимыми в сыре различными ферментами присутствующими.

7. Снятое молоко и сыр чеддар — более питательные пищевые продукты, чем тонкий сыр чеддар, приготовленный из снятого молока.

## СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ МОЛОКА И ВЫХОД СЫРА

Влияние состава молока на выход сыра имеет для сыродельцов огромное практическое значение. До 1892 г. этот вопрос был сравнительно мало освещен, так как все внимание было уделено лишь механизации процессов производства сыра. Мы были в полном неведении относительно таких основных факторов, как влияние жира и казеина в молоке на выход сыра, характер и степень потерь составных частей молока при сыроварении сыра, их причины и средства предупреждения и детальное взаимное отношение между сыром и тем сырьем, из которого он приготовлен. Влияние составных частей молока на выход сыра совершенно игнорировалось; считали, что из одинакового количества молока разных стад можно приготовить одинаковое количество сыра.

В действительности выход молодого сыра зависит от трех факторов:

- 1) процента жира и казеина в молоке;
- 2) процента составных частей молока, особенно жира и казеина, потерянных при приготовлении сыра;
- 3) количества воды в сыре.

Эти три фактора определяют выход сыра всех видов. В данной главе мы рассмотрим их только в отношении приготовления сыра чеддер, так как для сыров других видов нет еще достаточно разработанных данных.

## Влияние жира и казеина на выход сыра

Нерастворимые составные части молока, находящиеся в суспензии или в коллоидном растворе, которые в большинстве случаев механически удерживаются коагулированным паразказеином, составляют сухое вещество сыра, из-то: 1) молочный жир, 2) казеин молока и 3) нерастворимого соли фосфорной кислоты.

Жир и казеин составляют большую часть сухих веществ молока, образующих сыр, и мы будем надеяться от истины, если скажем, что только эти две составные части нормального молока играют главную роль при определении выхода сыра. Эти две составные части молока образуют свыше 90% сухого вещества сыра. Других сухих веществ в сыре сравнительно мало по количеству, и они состоят главным образом из: 1) кальциевых солей фосфор-

ной, молочной и лимонной кислот, 2) солей, прибавляемых при сыроделии, 3) небольшого количества альбумина молока и 4) некоторого количества молочного сахара, который в большинстве случаев через несколько дней исчезает.

Выход сыра из молока изменяется в зависимости от колебания количества жира и казеина молока при одинаковых условиях приготовления сыра, из-то: 1) сыра качество молока в отношении его чистоты (бактериального загрязнения). Как правило, если процент жира в молоке понижается, то и процент казеина также понижается, и выход сыра уменьшается пропорционально уменьшению жира и казеина. Естественно возникает вопрос: какое количество молочного жира и казеина участвует в выходе сыра? Для этого необходимо рассмотреть потери указанных составных частей в процессе сыроделия.

## Потери составных частей молока при сыроделии

При переходе жира и казеина из молока в сыр некоторое количество этих составных частей неизбежно теряется при удалении сыворотки и поэтому не участвует в выходе сыра. Отсюда очевидно, что выход сыра из определенного количества молока зависит от степени перехода жира и казеина молока в сыр, т. е. от умения свести эти потери к минимуму. Очень важно при изучении влияния составных частей молока на выход сыра учитывать степень потерь, причины, вызывающие эти потери, и средства, позволяющие, насколько возможно, их уменьшить.

**Потери молочного жира при сыроделии.** Почти до 1895 г. сыры сыродельцы преобладали мнение, что при приготовлении сыра из молока жирностью выше 3,5—4,0% потери жира в сыворотке увеличивались. Некоторые считали, что только мало жирное молоко пригодно для успешного приготовления сыра, так как если молоко содержит выше 3,5% жира, то избыток его невозможно перенести в сыр. Этот вопрос тщательно изучали на Нью-Йоркской опытной станции при самых разнообразных условиях и на ряде сыродельных заводов. Дополнительное данные, которые полностью подтверждали результаты, полученные в штате Нью-Йорк, были представлены опытным станциям Висконсина, Миннесоты, Айова, Вермонта, Италя и сельскохозяйственным колледжам Онтарио.

Результаты обширных исследований в условиях сыродельных заводов показали, что количество потерь жира на 100 кг молока колеблется от 0,20 до 0,50 кг (0,22—0,55% жира в сыворотке), в среднем составляет 0,38 кг (0,36% жира в сыворотке). Это равняется примерно 9% от количества жира в молоке. На одном заводе, входившемся под наблюдением в течение всего сезона, потери жира на 100 кг молока колебались от 0,20 до 0,36 кг, составляя в среднем 0,25 кг (0,22; 0,40 и 0,37% жира в сыворотке). Таким образом средние потери равняются 7% жира в молоке. На другом заводе, бывшем под наблюдением в это

же время, количество потерь жира колебалось от 0,29 до 0,50 кг и в среднем 0,37 кг (0,29; 0,56 и 0,42% жира в сыростоте). Средние потери в этом случае составили почти 10% жира молока. В некоторых случаях потери жира были ниже 0,20 кг, но на большинство сыростатных заводов этого не наблюдалось. Вообще можно сказать, что если процент жира в сыростоте или нормальном и бактериальном чистом молоке превышает 0,50, то это означает, что процент жирности молока был выше нормы. Средние потери 0,26 кг жира на 100 кг молока указывают на прекрасную работу в заводских условиях. Это означает, что в сыре задержано около 93% жира, а в сыростоте ушло не свыше 7%.

В табл. 24 приводятся результаты работы на сыростатных заводах в течение нескольких месяцев осени.

Таблица 24

Количество жира в сыростоте на сыростатных заводах в течение сезона				
Месяц	Средний процент жира в молоке	Жира, перешедшего в сыростоту на 100 кг молока (в кг)		
		мин.	макс.	среднее
Апрель . . . . .	3,43	0,29	0,43	0,36
Май . . . . .	3,58	0,30	0,50	0,25
Июнь . . . . .	3,64	0,30	0,36	0,28
Июль . . . . .	3,62	0,31	0,49	0,32
Август . . . . .	3,54	0,32	0,45	0,34
Сентябрь . . . . .	3,58	0,32	0,46	0,37
Октябрь . . . . .	4,23	0,26	0,44	0,33

Таблица 25

Потери жира при сыроделении для нормального молока						
Группа	Количество сыров	Жира в молоке (в %)	Жира, перешедшего в сыростоту на 100 кг молока (в кг)			Жира, задержанного в сыре (в %)
			мин.	макс.	среднее	
I	22	3,0—3,5	0,31	0,39	0,32	9,55
II	112	3,5—4,0	0,31	0,50	0,33	9,13
III	36	4,0—4,5	0,30	0,46	0,32	7,70
IV	14	4,5—5,0	0,17	0,49	0,29	5,20
V	1	5,0—5,23	0,37	0,35	0,31	6,00

Результаты, приведенные в табл. 25, показывают сравнительно потери жира в нормальном молоке различной жирности. Эти результаты соответствуют результатам других исследований, и все факты указывают на то, что потери жира при сыроделении совершенно не зависят от количества жира в молоке. Большая потеря жира объясняется плохим бактериальным со-

стоянием молока или какой-либо ошибкой при производстве сыра, а иногда той и другой причиной вместе.

Даже если к нормальному молоку добавляется сливки для увеличения процента жира до 7—8, то потери жира хотя и значительно увеличиваются, но все же не пропорционально количеству жира в молоке.

Трудности устранения потерь жира при сыроделении. Уже было обращено внимание на то, что жир находится в молоке в виде очень мелких шариков: 1 см<sup>3</sup> молока содержит примерно 1 или 2 миллиарда шариков. Когда сычужная записка свертывается в массу, то жировые шарики удерживаются свернувшимся мякотью. При разрыве на каждой мякоти образующейся поверхности повышается огромное количество жировых шариков, и миллиарды их отделяются с поверхности мелких частиц казея при дальнейшей обработке. Таким образом жировые шарики отделяются от частиц казея и свободно плавают в сыростоте, вследствие чего и происходит потеря жира при пригомолаивании сыра.

Причины, повышающие потери жира при сыроделении. Основные причины потерь жира при сыроделении следующие.

1. Все условия, препятствующие полной коагуляции казеина под действием сычужной записки в молоке, как например разбавление водой, присутствие консервирующих средств, солей фтористых и пр., как правило, вызывают чрезмерные потери жира.

2. Могут быть случаи, когда содержание казеина в молоке несоразмерно низкое по отношению к жиру. Обычно это бывает из-за плохой записки. Сыродели не всегда ясно представляют себе состав такого молока и поэтому не принимают необходимых мер предосторожности при обработке казея с ненормально высоким содержанием жира по отношению к казеину. Кроме того во время записки потеря жира сопровождается еще одно обстоятельство, а именно присутствие в молоке вредных бактериальных ферментов вследствие загрязнения воды.

3. Жир плохо распределяется в молоке до и после прибавления сычужной записки; в результате часть жира сплывается на поверхности молока, и значительно количество его попадает в сыростоту.

4. Большие потери жира получаются при молоке, содержащем сливки жирного молока, если эти сливки не перемешиваются обратно в состояние эмульсии посредством медленного подогревания и тщательного размешивания.

5. Большие потери жира также происходят при переработке смешанной (или сливочной) сычужной записки.

6. Серьезные потери жира могут вызвать размешивание молока после начала свертывания его сычужным ферментом или до окончания свертывания.

7. Большие потери жира получаются при разбавлении сливочным жиром казея.

8. Увеличение потерь жира в сыростоте происходит при разбавлении казея турым молоком или при добавлении сливок и обезжиренных выжимок масла.

9. Излишние потери жира имеют место и в тех случаях, когда калы грубо или небрежно обрабатываются еще в живом состоянии.

10. Слишком быстрое подготавливание калы ко сливочному высокому ферментному тазу вызывает увеличение потерь жира в сыровотку.

11. Если калы еще недостаточно плотные в момент удаления сывотки, то сильное разминивание рукой приводит к большим потерям жира.

12. Неудачные потери жира вызывают чрезмерное сгибание калы в руке во процессе подготавливания.

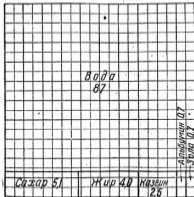


Рис. 4. Состав сыровотки (в визуграммах на 100 кг молока).

13. Если порошок сырной массы производится при температуре выше 47,2° (1) то жир становится насыщен в сыровотку.

14. Если на пресс продукт слишком тонким, сыровотку имеет то количество жира, которое при прессовании, увеличивает впоследствии процент жирности сырной массы в том же состоянии.

15. Слишком быстрое прессование увеличивает потери жира.

16. Брожение с выделением большого количества газа, в результате которого получаются всплывающие кусочки калы, а также процессы брожения, размягчающие сгусток, вызывают большие потери жира. При таких обстоятельствах технологический процесс должен быть изменен таким образом, чтобы сделать все возможное для получения хорошего продукта и отношений струк-

туры, консистенции и вкуса. Подобные отклонения от обычных методов сыроделания вызывают излишние потери жира.

17. Производство сыра из молока с повышенной кислотностью дает в результате незначительные потери жира, если не изменены технологические условия для получения наилучшего продукта из такого молока.

18. Измельчение при очень высокой температуре, слишком быстрое или тугими помехами, очень быстрое пропускание сырной массы после чеддаризации через мельницу, слишком частая калы после измельчения — все это увеличивает потери жира.

**Потери казеина при сыроделии.** Большая часть потерь казеина при приготовлении сыра происходит вследствие того, что мелкие частицы свернувшегося казеина или параказеината проходят через фильтр при удалении сывотки из калы. Эти мелкие частицы легко можно уловить, если оставить ведро с сывоткой для оседания. Если затем сывотку осторожно вылить из ведра, то на дне его окажется большое количество частиц мелко раздробленной сырной массы. Этих потерь нельзя избежать, но нет необходимости увеличивать их, что получается при: 1) небрежной или сильной разрезке калы и при последующей обработке, когда калы еще мягкие; 2) размешивании в момент удаления сывотки из калы; 3) небрежном фильтровании и 4) условиях, препятствующих полной коагуляции казеина под действием сгустка. Количество казеина, которое переходит таким образом в сывотку, составляет в среднем около 0,10 кг на 100 кг молока (рис. 4).

В некоторых случаях, когда молоко сильно загрязнено, ферменты, растворяющие казеин, могут вызвать излишние его потери.

### Состав сыровотки

Состав сыровотки (рис. 5) изменяется в зависимости: 1) от состава молока, из которого она получается, и 2) от потерь составных частей молока, связанных с процессом приготовления сыра. Очевидно, что чем больше процент сахара, альбумина и растворимых солей в молоке, тем большее количество их окажется в сыровотке. Вопрос о потерях жира и казеина мы уже рассматривали. Количество кислоты в сыровотке сильно изменяется в зависимости от времени, когда производится определение кислотности. При удалении сывотки из калы кислотность (выраженная в молочном кислоте) колеблется от 0,16 до 0,18%. К концу технологического процесса это количество несколько увеличивается. В начале технологического процесса сыровотка, выделенная из калы, имеет меньшую кислотность, чем молоко, так как сыровотка не содержит казеина молока, который, как мы уже знаем, нейтрализуется щелочью, действуя так же, как и кислота. Кроме того некоторое количество кислоты удерживается в калы при адеорбции. Процент сахара в сыровотке зависит от времени, когда пробир сыровотки на анализ. Кроме того количество сахара уменьшается, так как сахар превращается в молочную кислоту.

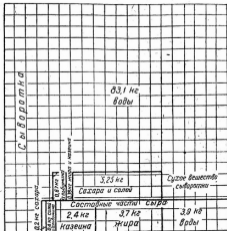


Рис. 5. Распределение составных частей молока в сыре и сыворотке (на 100 кг молока получается 10,5 кг сыра и 89,5 кг сыворотки).

В заключение необходимо привести табл. 26, которая показывает состав сыворотки, полученной на сыродельных заводах штата Нью-Йорк.

Состав сыворотки на сыродельном заводе					
Месяц	Состав сыворотки (в %)				
	Вода	Сухое вещество	Жир	Белки (главным образом альбумин)	Сахар, соли и пр.
Апрель . . . . .	93,17	6,83	0,40	0,73	5,70
Май . . . . .	92,98	7,02	0,38	0,81	5,88
Июнь . . . . .	92,99	7,01	0,31	0,88	5,82
Июль . . . . .	93,05	6,95	0,35	0,73	5,77
Август . . . . .	93,06	6,92	0,38	0,80	5,74
Сентябрь . . . . .	93,18	6,82	0,41	0,85	5,76
Октябрь . . . . .	93,04	6,96	0,38	0,88	5,60
Среднее . . . . .	93,04	6,96	0,38	0,84	5,76

В табл. 27 приведены предельные колебания составных частей сыворотки в течение периода исследования.

Таблица 27		
Компонент	Минимальный процент	Максимальный процент
Сухой остаток . . . . .	6,43	7,52
Жир . . . . .	0,22	0,86
Белки . . . . .	0,45	1,07
Сахар, соли и т. д. . . . .	6,39	6,48

### Влияние воды на выход сыра

В нормальных условиях производства количество сухого остатка в сыре в значительной степени определяется количеством жира и казеина в молоке. Если принять во внимание количество воды в сыре, то окажется, что оно не имеет никакого отношения к количеству воды в молоке, но зависит от условий приготовления сыра (например мелкого или крупного дробления калы), от температуры подогревания калы, градуса кислотности, количества соли и пр. Колебания количества воды в сыре можно довести до 10%.

Средний сыр содержит в среднем 37% воды, но в производственных условиях могут быть очень большие колебания. Поэтому, когда речь идет о выходе сыра из молока и особенно из разного молока, необходимо знать процент воды в сыре. Если сравнивать выход сыра, приготовленного из различного молока или при различных условиях производства, в связи с составными частями молока, то процент влаги в сырах должен быть одинаковым.

Важно установить степень колебания воды в сыре, приготовляемом на сыродельном заводе, для чего мы приведем данные, полученные Нью-Йоркской опытной станцией в результате проведения 200 опытов на сыродельных заводах в обычных условиях.

В табл. 28 приведены результаты по группам на основании содержания жира в молоке; каждая группа содержит:

- 1) предельные колебания выхода сыра;
- 2) процент влаги в сыре;
- 3) соответствующий выход сыра, основанный на содержании 37% воды.

Из этих результатов видно, что в каждой группе по жирности молока выход сыра значительно колеблется, так же как и процент воды. Для примера рассмотрим группу молока жирностью от 4 до 4,12%.

Выход сыра в этой группе на заводе составляет от 10,24 до 12,24 кг — разница в 2 кг, тогда же содержание воды в 100 кг сыра колеблется от 34,15 до 42,90 кг. В последнем столбце табл. 28 приведены колебания выхода сыра с одинаковым процентом воды.

Table 28

Влияние влаги на выход сырья

Количество опытов	Жира в масле (в %)	Количество сыра, приготов- ленного из 100 кг молока (в кг)		Воды в сыре (в %)	Количество сыра (плав- ностью 37%), приготовлен- ного из 100 кг молока (в кг)
		мнж.	мажс.		
22	3,00—3,40	8,47	9,68	{ 34,77 39,09	{ 8,43 9,45
29	3,50—3,74	9,25	10,42	{ 33,75 40,47	{ 9,32 10,09
51	3,75—3,90	9,90	11,00	{ 32,69 42,17	{ 9,76 10,76
43	4,00—4,19	10,24	12,24	{ 34,15 42,90	{ 10,28 10,69
25	4,20—4,40	10,64	13,17	{ 33,53 43,89	{ 11,08 12,06

которые\* составляют от 10,88 до 10,98 кг. (разница на 0,55 кг по сравнению с действительным колебанием на 2 кг). Эта разница в 1,45 кг целиком объясняется разным содержанием воды в сыре. В последней группе табл. 28 разница в выходе сыра на заводе составляет 2,58 кг, тогда как колебание выхода при плавильности в 57% должно было бы составлять лишь 1 кг. В то же самое время видно, что количество воды в 100 кг сыра колеблется свыше чем на 10 кг.

Эти результаты могут привести к мысли, что сыродельи не ведут никакого контроля над количеством воды в сыре, но такой вывод был бы неправомерным, так как хорошо известно, что выщелачивание сыра при нормальных условиях может регулировать количество воды в сыре в пределах 3 или 4%, так что нормальный предел колебаний обычно 35—38%. Значительные колебания воды в сыре, приведенные в табл. 28, объясняются тем, что сыродель не проводил никакого контроля в процессе производства, а наоборот, он проводил контроль, но увеличил, до 10% или в один процент воды.

**Сравнительная ценность разного молока в отношении содержания сухих веществ, образующих сырную массу**

Из изложенного ясно, что с точки зрения сыроделия составные части молока можно разделить на две основные группы. Казеин, жир и переносимые соли составляют одну группу, из которой состоит большая часть сухого вещества сыв. В сыв. молоко содержит около 0,80% сыв.; из них 0,35% переносится в сыв., 0,45% — в сыроту, причем в зависимости от вида сыро-

могут быть коллоидия. Вторую группу составляют сахар, альбумин и растворимые соли молока, т. е. те, которые находятся в истинном растворе, переходят преимущественно в сыворотку и термостойки, за исключением той части, которая задерживается в сире. Их содержание в сире зависит от количества сыворотки, оставшейся в сире. Составные части молока, растворенные в сыворотке, можно считать сухим веществом сыворотки. Это разделение составных частей молока на сухое вещество, образующее сир, и сухое вещество сыворотки. Правда, не очень точное, так как небольшое количество сухого вещества сира переходит в сыворотку, а небольшое количество сухого вещества сыворотки задерживается в сире. Но для изучения основных отношений сухого вещества молока к сиру эта классификация достаточно точная. Ниже приводятся данные, полученные в результате 4-летних работ Нью-Йоркской опытной станции.

Вещества, образующие сыр, в среднем составляли 6,50%, с колебаниями в пределах от 5,25 до 7,75%, но большая часть молока на заводе имеет колебания в более узких пределах, а именно от 5,75 до 7,25%.

Количество сухого вещества молока, переходящего в сыворотку, колеблется от 5,75 до 6,75%, а в среднем составляет 6,25%. Иначе говоря, из сывороточных зародков 48% сухого вещества молока переходит в сыворотку, а 51% — в сырок.

Табл. 29 показывает степень средних суточных колебаний сухого вещества молока в течение годового периода.

Количество сухого вещества, образующего сыр, и сухого вещества молока, потребляемого в сутки

Месяц	Сухое вещество молока, образующее сыр (в %)			Сухое вещество молока, перешедшее в сыворотку (в %)		
	мин.	макс.	среднее	мин.	макс.	среднее
Апрель	5,75	6,14	5,97	5,94	6,09	6,01
Май	5,63	6,31	6,17	5,11	7,78	6,36
Июнь	6,09	6,31	6,35	6,17	6,44	6,28
Июль	6,01	6,30	6,30	6,10	6,47	6,22
Август	6,00	6,76	6,38	6,06	6,35	6,17
Сентябрь	6,27	7,14	6,78	5,86	6,26	6,06
Октябрь	7,02	7,30	7,23	5,35	6,44	6,21

Выразим средние данные табл. 29 в виде процентного отношения, получаем табл. 30.

Таким образом видно, что в продолжение заводского сезона количество жира в молоке, образующем сыр, имеет тенденцию к уменьшению. Из этого можно заключить, что процент жира в сыре увеличивается с развитием лактационного периода.

В заключение интересно сравнить соотношения сухих веществ, образующих сыр, и сухих веществ, переходящих в сызостру, у молока разной жирности. В табл. 81 а) большой частью показано, что из сыра, изготовленного топленым молоком, больше всего сухих веществ переходит в сыр и сыростру, чем из сыра, изготовленного из сызостру, чем из молока с низким содержанием жира.

В	Т	А	Б	А	И	А	30
---	---	---	---	---	---	---	----

Месяц	Сухое вещества молока (в %)	Общее количество сухого вещества молока, образующего сыр (в %)	Общее количество сухого вещества молока, переработанного в сыроватку (в %)
Апрель . . . . .	11,58	40,8	50,2
Май . . . . .	12,43	40,6	50,4
Июнь . . . . .	12,04	39,3	49,7
Июль . . . . .	12,52	39,3	49,7
Август . . . . .	12,65	31,2	48,8
Сентябрь . . . . .	12,86	32,7	47,3
Октябрь . . . . .	13,90	34,0	46,9

Таблица 30

Переход сухих веществ из молока различной жирности в сыр и сыворотку (в %)

Сухое вещество	Жир	Сухое веще- ство молока, переходящее в сыв	Сухое веще- ство молока, переходящее в сыворотку	Количество сухого веще- ства, переко- дующего в сыв	Количество сухого веще- ства, переко- дующего в сы- вотку
11,80	3,28	5,71	6,09	42,4	51,9
12,85	3,76	6,89	5,76	45,5	45,5
12,73	4,01	6,47	6,28	50,7	49,3
14,80	4,28	7,52	6,98	51,1	48,9
14,80	4,89	8,34	6,05	56,9	43,1
14,90	5,18	8,54	6,33	57,3	42,7
15,40	5,78	9,06	6,84	58,8	41,2

Распределение составных частей молока в сыворотке  
и сыре

Выяснив, каковы основные потери сухого вещества, образующего сыр, посмотрим, в каких количествах различные составные части молока распределяются между сывороткой и сыром при приготовлении сыра. Приведем в табл. 32 результаты исследования на средних потерях составных частей молока. Показано, что сыр должен содержать 37% воды и около 6% солей, а именно: с учетом механических потерь, кроме створоженного молока, табл. 32, не должно быть (рис. 4—6).

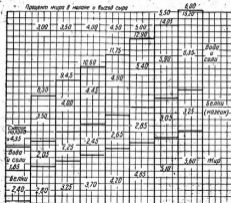


Рис. 6. Выход и составные части сыра из 100 кг молока жирностью от 0,10% (оливковое молоко) до 6% (царфы над каждаим стовбиком показывають количество килограммов сыра жирностью 32%, приготовленного из 100 кг молока; царфы внутри стовбиков—количество килограммов каждой составной части в сыре; царфы у основания диаграмм—процент жира в молоке).

Переход сшитых частей молекул в сыпучесть и сыр (в кг)

		Вода	Сухой остаток молока	Жир	Казеин	Лакту-мен	Свобод. вода в др.
<b>I</b>							
Молоко . . . . .	100,00	88,90	11,40	3,00	2,10	0,60	5,70
Сыворотка . . . . .	91,70	85,55	6,15	0,21	0,10	0,07	5,27
Сыр . . . . .	8,30	8,05	5,25	2,79	2,00	0,05	0,43
<b>II</b>							
Молоко . . . . .	100,00	87,00	13,00	4,00	2,50	0,70	5,80
Сыворотка . . . . .	89,40	88,10	6,30	0,38	0,10	0,67	5,25
Сыр . . . . .	10,60	3,90	6,70	3,72	2,40	0,03	0,55
<b>III</b>							
Молоко . . . . .	100,00	85,50	14,50	5,00	2,90	0,75	5,85
Сыворотка . . . . .	87,10	80,78	6,38	0,35	0,10	0,72	5,18
Сыр . . . . .	12,90	4,75	8,15	4,65	2,80	0,03	0,67

## Влияние молочного жира на выход сыра

Очень много исследований было проведено на Нью-Йоркской опытной станции по вопросу об отношении жирности молока к выходу сыра, или количества сыра, соответствующего 1 кг жира.

Для вычисления это отношение очень несложно. Его находят путем деления количества килограммов сыра, приготовленного из 100 кг молока, на количество, представляющее процент жира в молоке. Например, выход сыра из 100 кг молока, содержащего 3% жира, составляет  $8,31 \text{ кг}$ ; отношение молочного жира к выходу сыра составляет  $8,31 : 3 = 2,77$ , т. е. в данном случае 1 кг жира молока соответствует 2,77 кг сыра. При жирности молока 4%, из 100 кг которого получается 10,6 кг сыра, каждый килограмм жира соответствует 2,65 кг сыра.

Изучение данного отношения впервые было начато Нью-Йоркской опытной станцией с целью установить, действительно ли 1 кг жира в нормальном молоке такую же количество сыра. На сыродельных заводах несомненно соблюдают предпринятые принципы отнестись по жирности. Если количество сыра, полученного из 1 кг жира молока, колеблется, то жир не может рассматриваться как совершенно точное измерение выхода сыра.

Выход сыра зависит главным образом от двух составных частей молока: казеина и жира. Ясно, что если жир и казеин всегда находятся в молоке в одном и том же соотношении, то выход сыра всегда будет соответствовать молочному жиру. Но оказалось, что отношение жира к казеину в молоке значительно колеблется, и поэтому влияние молочного жира на выход сыра также должно колебаться. Знание того, до какой степени может иметь место такое колебание, представляет практический интерес. Если в среднем колебания молока, находясь в следующем отношении соотношения между жиром и выходом сыра в нормальном молоке разной жирности. Выход сыра зависит от относительного процента воды в сыре (на основу принимается влага в сыре, равная 37%).

При исследовании отношения жира к казеину в молоке было замечено, что увеличение содержания казеина в молоке отнюдь не увеличивает процент жира. Именно отношение между жиром и казеином в данном молоке всегда было, чем в молоке другого сорта. В соответствии с этим положением и как результат этого количества сыра, полученного из килограмма молочного жира, уменьшается, а процент жира в молоке увеличивается, как показывает табл. 33.

Из табл. 33 следует, что тем же понижением отношения жира в молоке к выходу сыра можно достигнуть при переработке молока более высокой жирности. Например повышение выхода сыра при отношении жира к молоку жирностью 3 и 3,25% составляет 2,77 до 2,73 кг — разницы на 0,04 кг. Между жирностью молока 3,25 до 3,50% и только между 3,50 и 3,75% повышение составляет 0,03 кг. На каждые 0,25% повышения молочного жира...

Таблица 33

Влияние жира на выход сыра в нормальном молоке

Жира в молоке (в %)	Казеина в молоке (в %)	Количество сыра, пригото- ванного из 100 кг молока (в кг)	Количество сыра, пригото- ванного из каждого кило- грамма жира в молоке (в кг)
3,00	2,10	8,30	2,77
3,25	2,30	8,25	2,73
3,50	2,50	8,15	2,70
3,75	2,60	10,00	2,67
4,00	2,80	10,90	2,65
4,25	2,90	11,17	2,61
4,50	2,70	11,74	2,59
4,75	2,80	12,31	2,58
5,00	2,90	12,90	2,58

Таблица 34

Влияние жира на выход сыра из молока коров разных пород

Порода	Жира в молоке (в %)	Казеина в молоке (в %)	Количество сыра, пригото- ванного из 100 кг молока (в кг)	Количество сыра, полу- ченного на каждый кило- грамм жира в молоке (в кг)
Голштинско-фризская	3,25	2,30	8,90	2,75
Анжерская	3,75	2,45	10,14	2,70
Американско-голландско-швейцарская	4,01	2,63	10,82	2,70
Швейцарская	4,28	2,79	11,51	2,70
Джерсейская	4,59	2,10	12,02	2,66
Гернейская	5,38	2,91	13,51	2,51
Джерсейская	5,78	3,00	14,85	2,49

3,75 до 4,75% повышение в соотношении составляет лишь 0,03 кг, а между 4,75 и 5,00% уменьшение равняется лишь 0,01. Это объясняется, как уже указывалось, тем, что жирное молоко в процессе сыроделия теряет жира меньше, чем менее жирное молоко.

В связи с этим интересно рассмотреть в табл. 34, как разнятся этот вопрос в отношении молока коров разных пород (рис. 7 и 8).

Прежде чем закончить обсуждение казеина жира на выход сыра, необходимо обратить внимание на то, что при большом колебании содержания воды в сыре могут быть сделаны неправильные выводы.

Например 100 кг молока, содержащего 4% жира, могут быть переработаны на сыр с выходом в одном случае 10,40 кг, а в другом — 11,00 кг; разницы данным объясняется содержанием воды.

Одном случае выход составляет 2,60 кг на 1 кг молочного жира, а в другом он равняется 2,75 кг.



Рис. 2. Влияние содержания молочного жира на выход сыра.

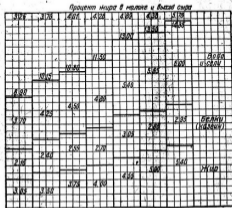


Рис. 8. Выход и состав сыра из 100 кг молока разных пород (цифры над столбиком показывают количество килограммов сыра влажностью 37%, приготовленного из 100 кг молока; цифры внутри столбиков—количество килограммов каждой составной части в сыре; цифры у заголовка диаграммы—процент жира в молоке).

Отсюда видно, что если такое сравнение делается в отношении жира к выходу сыра, то сыр должен содержать одинаковое количество воды. Табл. 28 показывает влияние воды на количество выхода сыра. Если использовать эти данные для истощения сыра по жиру, то количество приготовленного сыра из 1 кг молочного жира будет колебаться от 2,51 до 3,11 кг, — это при заводском выходе сыра с его обычным содержанием воды. Если вычисление производится на основе содержания в сыре одинакового процента воды, то выход сыра по жиру изменится лишь в пределах от 2,61 до 2,89 кг. Это незначительное колебание объясняется различием в составе молока.

# МЕТОДЫ ВЫЧИСЛЕНИЯ ВЫХОДА СЫРА ЧЕДАР

В тл. 5 было отмечено, что: 1) жир и казеин в молоке составляют наибольшую часть сухого вещества в сыре;

2) некоторое количество жира в казеине неизбежно теряется в процессе сырости;

3) можно приготовить сыр с большим колебанием содержания воды или довести его колебание до очень небольших пределов путем регулирования определенных условий процесса сырости.

Из вышесказанного очевидно, что можно сделать вывод, что отношение между составом сыра и удоем молока достаточно ясно, чтобы можно было вычислить выход сыра, если процент жира и казеина в молоке известен или даже если известен только процент жира. Было предложено несколько разных методов, которые были использованы при изучении проблемы о выходах сыра. Правильный метод вычисления количества сыра, которое может быть выработано из 100 кг молока, имеет большое значение. Полученные при таком методе вычисления и результаты позволяют проводить сравнения с фактическими данными. При правильном методе сырости может установиться, имеется ли избыток потерь при приготовлении сыра, содержится ли в сыре слишком много или слишком мало воды без проведения испытаний на влагу. Хотя это относится к сыру чеддар, но общие принципы можно применить и к другим видам сыров, разработав в каждом случае формулу для вычисления выхода.

Предлагаются различные методы вычисления выхода сыра из сыра, из которых кратко укажем следующие.

1. На основании процента жира в молоке по следующей формуле:

$$\text{Выход сыра} = \text{жир} \times 2,7 \quad (1)$$

2. На основании процента жира в молоке и постоянного коэффициента по следующей формуле:

$$\text{Выход сыра} = (\text{жир} \times 1,1) + 5,9 \quad (2)$$

3. На основании процента жира и среднего количества казеина по формуле:

$$\text{Выход сыра} = (1,1 \text{ жира} + 2,5 \text{ казеина}) \quad (3)$$

4. На основании процента содержания жира в молоке и обезжиренного сухого вещества. Эта более сложная формула для вычисления имеет следующий вид:

$$\text{Выход сыра} = \left( \frac{\text{сухое обезжиренное вещество}}{3} + 0,91 \text{ жир} \right) 1,58 \quad (4)$$

5. На основании процента жира и процента казеина (фактического или вычисленного) по следующей формуле:

$$\text{Выход сыра} = (\text{жир} + \text{казеин}) 1,63 \quad (5)$$

или

$$\text{Выход сыра} = (\text{жир} \times 2,3) + 1,4 \quad (6)$$

В нашу задачу не входит описывать каждый из этих методов отдельно или подробно объяснить основные принципы, но мы лишь кратко отметим их главные недостатки.

Нью-Йоркская опытная станция сравнивала точность каждого из указанных методов на 200 образцах выработок сыра. Результаты приведены в табл. 35 в обобщенной форме.

Как основа для вычисления по первой и второй формулам были взяты средние сезонные числа, но не ежегодные значения в течение разных месяцев сезона.

Результаты по третьему методу основаны на средних сезонных данных о потерях жира и на изменении процента воды в сыре, который находится в зависимости от условий сырости, а не от состава молока. Вычислить выход сыра четвертым методом не всегда возможно, так как бывает, что обезжиренное сухое вещество сыра не равняется  $\frac{1}{3}$  обезжиренного сухого вещества молока (см. табл. 35).

Пятый метод, где вычисление производится на основании процента жира и процента казеина (фактического или вычисленного), базируется на результатах работы, проведенной Нью-Йоркской опытной станцией, и является наиболее разработанным простейшим и вместе с этим более точным методом определения выхода сыра, чем ранее применяемые методы. Этот метод основан на:

- 1) содержании жира и казеина в молоке;
- 2) средних потерях жира пропорционально количеству его в молоке;
- 3) одинаковых потерях казеина;
- 4) содержании солей и альбумина в сыре пропорционально имеющимся в молоке жиру и казеину и
- 5) одинаковом проценте воды в сыре.

Коснемся теперь кратко деталей, по которым основной метод определения выхода сыра, по следующим двум пунктам:

- 1) вычисление сухого вещества в сыре и
- 2) вычисление по содержанию воды в сыре.

Количество сухого вещества в сыре вычисляется по формуле:

$$X = (0,93 \text{ жир} + \text{казеин} - 0,10) 1,09$$

Эта формула выведена следующим образом:

1. Из общего количества жира в молоке 7% (0,07 кг на 1 кг молочного жира) теряется в сырости, 93% (0,93 кг на 1 кг молочного жира) задерживается в сыре.
2. Из 100 кг молока 0,10 кг казеина теряется в сырости, а остальное переходит в сыр.

**Таблица 25**  
**Сравнение различных методов для вычисления выхода сыра**

Группа опытов	Отклонение от действительного выхода (в кг)	Количество сыра при методах вычисления						
		Жир $\times 2,7$	$1,1 \times \text{жир} + 0,9 \times \text{казеин}$	$1,1 \text{ жир} + 2,5 \text{ казеин}$	Полученный из казеина	Полученный из казеина (общий, сух. мат.)	$1,09 \times \text{жир} + 1,63 \times \text{казеин}$ (факт.)	$2,2 \times \text{жир} + 1,4 \times \text{казеин}$ (факт.)
I—22 опыта (жир 3—3,45%)	0—0,25	20	2	10	11	4	19	21
	0,26—0,50	2	2	4	9	10	2	1
	0,51—0,75	—	7	7	2	5	1	—
	0,76—1,00	—	1	1	0	—	—	—
		7	1	—	—	—	—	—
II—59 опытов (жир 3,50—3,74%)	0—0,25	34	43	43	40	48	49	29
	0,26—0,50	10	3	12	9	7	6	13
	0,51—0,75	8	10	3	7	1	4	9
	0,76—1,00	7	2	1	8	3	—	5
		—	—	—	—	—	—	—
III—51 опыт (жир 3,75—3,99%)	0—0,25	33	29	33	32	38	37	31
	0,26—0,50	8	6	3	12	7	7	10
	0,51—0,75	9	12	6	7	5	5	9
	0,76—1,00	1	3	6	1	1	2	1
		—	—	1	—	—	—	—
IV—45 опыта (жир 4,04—4,19%)	0—0,25	30	8	29	27	20	35	29
	0,26—0,50	9	13	5	8	8	4	1
	0,51—0,75	9	9	5	4	5	3	8
	0,76—1,00	4	4	2	6	4	1	6
		0	5	1	3	6	—	4
V—25 опытов (жир 4,2—4,4%)	0—0,25	13	6	18	15	4	20	15
	0,26—0,50	5	0	4	1	4	1	1
	0,51—0,75	3	1	2	6	8	1	4
	0,76—1,00	2	11	2	4	1	3	5
		—	9	1	—	2	—	—

3. Другие составные части сухого вещества сыра состоят главным образом из солей, составляли около 9% (0,09) жира и казеина, находившиеся в сыре. Поэтому, если умножить количество жира и казеина в сыре на 1,09, то получим общее количество сухого вещества в сыре (жир, казеин, соли и т. д.).

Допустим, что молоко содержит 4% жира и 2,5% казеина. Сколько может быть получено килограммов сухого вещества в сыре из 100 кг такого молока? Применяя формулу, мы получим:

$$[0,93 \times 4 (\text{жир}) + 2,5 (\text{казеин}) - 0,10] 1,09 = \\ = (3,72 + 2,40) 1,09 = 6,67 \text{ кг.}$$

4. Теперь остается лишь вычислить сухое вещество сыра вместе с определенным процентом воды. Это можно сделать путем вычитания из 1,00 фактического процента воды в сыре, разделить на этот результат данные полученных выше сухих веществ сыра. Таким образом формула примет следующий вид:

$$X = \frac{(0,93 \text{ жир} + \text{казеин} - 0,10) 1,09}{1,00 - B}$$

где

$$B = \frac{\text{вода в сыре}}{100}$$

В данном примере мы нашли, что сыр содержит 6,67 кг сухого вещества. Определим, какое количество сыра влажностью 37% может быть получено из этого количества сухого вещества. Для этого разделим 6,67 кг на 0,63 (0,63 — число, полученное при вычитании процента воды из 1,00) и получим 10,6 кг. Для того, чтобы найти эквивалентное количество сыра, содержащего 38% воды, нужно сухое вещество в сыре разделить на 0,62; для сыра, содержащего 40% воды, сухое вещество в сыре делить на 0,60.

Для вычисления выхода сыра, содержащего определенное количество влаги, скажем 37% (среднее количество в нормальном сыре чеддар), можно применить следующую формулу:

$$\text{Выход сыра} = \frac{(0,93 \text{ жир} + \text{казеин} - 0,10) 1,09}{0,63}$$

Упростив это выражение путем деления 1,09 на 0,63, получим следующее:

$$\text{Выход сыра} = (0,93 \text{ жир} + \text{казеин} - 0,10) 1,73.$$

Другими словами, по описанному выше способу найдем количество жира и казеина, которое переходит в сыр, и умножим на 1,73.

После успешного применения формулы в таком виде в огромном количестве случаев пришли к мысли, что ее можно использовать как способ для разработки еще более простого соотношения между жиром и казеином молока и выходом сыра. Применяя вышеупомянутую формулу для вычисления выхода сыра из молока с большим количеством процента жира и казеина, было найдено, что эту формулу можно упростить следующим образом: (жир + казеин) 1,63 — выход сыра влажностью 37% из 100 кг молока.

Для этого следует сумму процента жира и казеина в молоке умножить на 1,63.

Из этой формулы вычислить количество сыра, содержащего любой процент влаги, можно следующим образом. Умножим выход сыра, вычисленный по последней формуле, на 0,37. Получим

$$\begin{aligned} 1,00 - 0,35 &= 0,65 \\ 1,00 - 0,40 &= 0,60 \end{aligned}$$

результат вычитом из веса сыра и разделенное остаток на 1,00 минус количество, выражающее желательный процент влаги. Таким образом получим следующее выражение:

$$N = \frac{P - (0,37 p)}{1,00 - B}$$

где  $p$  — выход сыра влажностью 37%;

$$B = \frac{\text{желательный процент воды}}{100}$$

Для удобства мы таким способом вычислили коэффициент, который может быть непосредственно использован для определения выхода сыра с содержанием воды от 30 до 60%.

### Простой метод вычисления выхода сыра с содержанием разного процента воды

Для определения выхода сыра при любом проценте воды в формуле число 1,63 замещается цифрой из табл. 36, соответствующей указанному проценту воды, и получается следующее выражение: Выход —  $N$  (жир + казеин), где  $N$  — коэффициент (см. табл. 36), соответствующий желательному проценту воды в сыре.

Вода в сыре (в %)	Значение $N$ для подстановки в формулу: $N$ (жир + казеин)		Таблица 36	
			Вода в сыре (в %)	Значение $N$ для подстановки в формулу: $N$ (жир + казеин)
30	1,47	41	51	1,74
31	1,49	42	52	1,77
32	1,51	43	53	1,80
33	1,53	44	54	1,83
34	1,55	45	55	1,87
35	1,58	46	56	1,90
36	1,60	47	57	1,94
37	1,63	48	58	1,98
38	1,65	49	59	2,01
39	1,68	50	60	2,05
40	1,71			

### Простой метод определения выхода сыра по жиру и вычисленному казеину

Метод вычисления выхода сыра, частично основанный на содержании казеина в молоке, требует предварительного определения казеина. Казеин молока можно вычислить довольно точно по уравнению:

$$\text{Процент казеина в молоке} = (\text{жир} - 4,8) \times 0,4 + 2,1.$$

Объединив это с уравнением: выход сыра — (жир + казеин) 1,63, получим:

$$\text{Выход сыра} = 2,3 \text{ жира} + 1,4.$$

Таким образом, умножив процент жира в молоке на 2,3 и прибавив к результату 1,4, получим выход сыра влажностью 37%, вычисленный на основании содержания в молоке жира и казеина, найденного по уравнению.

Таким путем можно вычислить выход сыра влажностью от 30 до 60%, только на место  $N$  в формуле:  $(1,4 \text{ жир} + 0,9) \times N$  нужно подставить коэффициент, указанный в табл. 36 и соответствующий данному проценту воды.

### Метод вычисления выхода зрелого сыра

Количество влаги в продаваемом сыре изменяется в зависимости от разных условий. Поэтому определение выхода сыра в условиях реализации может быть лишь ориентировочным, если известны температура, влажность и другие условия, в которых сыр будет сохраняться. Однако желательно знать приблизительный выход зрелого сыра. Предположим, что:

- 1) молодой сыр содержит средний процент воды (37) и
- 2) что от тонкой 5 кг воды на 100 кг сыра. Содержание воды в зрелом сыре, следовательно, уменьшится до 84%. Поэтому самый простой способ вычислить количество зрелого сыра — это умножить сумму процента жира и казеина в молоке на 1,535 или, если известен только процент жира в молоке, умножить процент жира на 2,2 и прибавить 1,3.

### Сравнение точности разных методов вычисления выхода сыра

Точность различных методов вычисления выходов сыра была проверена на 200 опытах Нью-Йоркской опытной станции, которая исследовала состав молока, сыворотки и сыра и учла выход сыра. За основу для вычисления выхода брали сыр влажностью 37%. Выход сыра затем вычислялся по всем приведенным формулам.

В тех методах, где коэффициентом является казеин, выход сыра находили по количеству казеина, полученному при анализе, и по количеству казеина, вычисленному по формуле. Таким образом в действительности сравнивали семь разных методов. Нет смысла приводить здесь подробные результаты, так как вполне достаточно представить их в виде свободной таблицы. Было найдено, что наиболее эффективным способом сравнения является подразделение опытов на несколько групп по проценту жира в молоке с указанным под каждой группой количеством случаев, при которых данные отличались в определенных пределах от фактического выхода сыра. Для примера возьмем группу 1 табл. 36, включающую 22 опыта, проведенных с молоком жирностью от 3 до 3,49%.

При вычислении первым методом (жир  $\times 2,7$ ) выход сыра в 22 случаях из 22 совпал с действительным с точностью до 0,26 кг. В двух случаях вычисленный выход отличался от фактического на 0,26—0,35 кг. По второму методу вычисленный выход

соответств с фактическим в пределах 0,25 и только в пяти — четырех случаях.

Табл. 35 дает возможность убедиться в правильности следующего утверждения.

Степень точности разных методов вычисления зависит иногда от состава молока.

Первый метод (жир  $\times 2,7$ ), который считается наименее точным из всех применяемых методов, дает превосходные результаты для молока жирностью от 8,0 до 3,5% и сравнительно хорошие результаты для молока жирностью до 4,0%.

Второй метод (1,1 жира + 5,9) дает довольно хорошие результаты для молока жирностью от 3,50 до 3,75%, так как содержание казеина в этом молоке близко к среднему, на котором основана данная формула.

Помимо этих узких пределов второй метод — наименее точный из всех применяемых или предложенных методов. Для молока жирностью 4,0% или больше этот метод совершенно не годится, так как в некоторых случаях отклонение от действительного выхода сыра составляет от 1 до 1,5 кг.

Третий метод (1,1 жира + 2,5 казеина) при вычислении выхода сыра из молока жирностью менее 35% дает неточные результаты, при вычислении выхода из молока жирностью 3,5—4,0% — почти абсолютно точные результаты, для молока жирностью 4,2% — довольно хорошие результаты, но для более жирного молока — уже неточные.

Третий метод и в том случае, если казеин вычислен, дает результаты, близкие к полученным при определении казеина химическим анализом.

Четвертый метод:

$$\left( \frac{\text{сухое обезжиренное вещество}}{3} + 0,91 \text{ жира} \right) 1,58$$

дает превосходные результаты для молока жирностью от 3,5 до 4,0%. В других же случаях он наименее точен из всех испытанных; за исключением второго метода. До сих пор считалось, что для молока всех сортов этот метод самый точный.

Пятый метод, необходимому, если содержание казеина в молоке известно, — наиболее точный из всех.

Если казеин вычислен, то шестой метод дает превосходные сравнимые результаты, однако в отношении молока жирностью от 3,50 до 3,75% результаты получают наименее удовлетворительные. Для молока жирностью от 3 до 3,5% результаты получились особенно точные.

В табл. 37 даны результаты, полученные при вычислении различными методами; для каждого опыта приводится процент совпадений в указанных пределах.

По табл. 37 можно судить об относительной точности различных методов. Очевидно, что вычислять выход сыра из молока жи-

рностью 3,5—4,0% можно по второму уравнению (1,1 жира + 5,9), а по четвертому:

$$\text{выход сыра} = \left( \frac{\text{сухое обезжиренное вещество}}{3} + 0,91 \text{ жира} \right) 1,58.$$

Таблица 37

Процент случаев, дающих совпадающие результаты при разных методах вычисления

Отклонение от фактического выхода сыра (в %)	1-й метод	2-й метод	3-й метод		4-й метод	5-й метод (фактический казеин)	6-й метод (вычисленный казеин)
			фактический казеин	вычисленный казеин			
0—0,25	60	42,5	66,5	62,5	57,5	80	62,5
0,25—0,50	17	12	14	17	18	10	13
0,50—0,75	15,5	10,5	12	12,5	12	7	2,5
0,75—0,99	7	18,5	6	6,5	8,5	3	10
1,00—1,50	0,5	4,5	1,5	1,5	4	—	2
		8	—	—	—	—	—

Если процент казеина в молоке известен, то следует применять только пятый метод (жир + казеин) 1,63]. Если же по проценту жира в молоке необходимо вычислить казеин, тогда следует применить шестой метод. Для обычных целей наиболее употребительны, вероятно, шестой метод, так как здесь нужно лишь найти процент молочного жира. Вычисление же очень простое: (2,3 жира + 1,4).

# ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОЛОКА НА ПРОИЗВОДСТВО СЫРА

## ГЛАВА I

### РОЛЬ МИКРООРГАНИЗМОВ И ЭНЗИМОВ В СЫРОДЕЛИИ

Молоко при ферментации в обычных условиях рано или поздно претерпевает резкие изменения, многие из которых ухудшают его питательность.

Значительные изменения происходят из-за процессов брожения. Некоторые виды брожения полезны и необходимы при изготовлении сыра; другие, наоборот, затрудняют или делают невозможным получение хорошего продукта.

#### Брожение и ферменты

Брожением можно назвать всякое химическое изменение, происходящее непосредственно под действием живых клеток или выделения их продуктов. Например, свертывание молока — одно из самых обычных явлений непосредственного действия живых клеток, которое в данном случае является молочнокислым брожением, превращающим молочный сахар в молочную кислоту. Свертывание молока сычужным ферментом или пепсином есть результат воздействия на молоко не самих живых клеток, а продуктов их выделения: в данном случае секрета клеток слизистой оболочки желудка некоторых животных.

Обычно ферменты разделяются на два класса:

1) **организмальные ферменты** (живые микроорганизмы, бактерии, дрожжи и т. д., способные в результате своего роста вызвать процессы брожения) и

2) **неорганизмальные ферменты**, называемые энзимами (химически неживые вещества, способные вызвать заметные изменения в ряде органических соединений).

В настоящее время принято считать, что все виды брожения происходят от энзимов. В некоторых случаях энзим задерживается внутри живой клетки, оказывая воздействие на содержание клеточных и в этом случае он может называться эндоэнзимом. В других случаях энзим проходит через стенки клетки и вызывает химические

изменения вещества, окружающего клетку, и тогда называются экзоэнзимами. Если вызвать термин «эндоэнзим» на «организованный фермент», а «экзоэнзим» на «неорганизованный фермент», то исследование брожения сводится в сущности к изучению жизнедеятельности микроорганизмов и их энзимов.

В данной главе мы остановимся на тех формах брожения, которые имеют наибольшее значение в сыроделии, для чего необходимо кратко ознакомиться с некоторыми видами бактерий, дрожжей, плесеней и с отдельными эндоэнзимами.

#### Общая характеристика ферментов

Ферменты обладают некоторыми общими характеристическими свойствами. Упомянем следующие.

1. Очень небольшое количество ферментов может вызвать значительные изменения в ряде органических соединений. При этом сам по себе фермент очень мало или вовсе не изменяется.

2. Активность ферментов зависит от температуры. При низких и при высоких температурах действие их прекращается. Оптимальная температура для их наибольшей активности: от 20,5 до 37,5° C.

3. Ферменты при нагревании разрушаются. Температура кипящей воды в большинстве случаев совершенно лишает их активности. При низких температурах активность их понижается, но при понижении температуры они возобновляют свою активность.

4. Действие ферментов задерживается или парализуется многими веществами.

5. Если продукты, образованные ферментами, скопятся в определенных количествах, действие фермента прекращается.

6. Все ферменты тесно связаны с жизнедеятельными процессами.

#### Микроорганизмы

Микроорганизмы (организмальные ферменты), способные вызвать процесс брожения, разделяются на несколько классов. Наибольший интерес для производства сыров разных видов представляют микроорганизмы, называемые бактериями. Это самые распространенные представители растительного мира. Все они состоят из одной клетки и так малы, что их нельзя рассмотреть невооруженным глазом. Некоторые виды микроорганизмических растений, особенно дрожжи и плесени (грибы), вызывают заметные ферментативные изменения в молоке и сыре.

**Виды.** Бактерии имеют три разных формы: 1) круглые (кокки), 2) палочкообразные (бациллы) и 3) спиралевидные (рис. 9—12). **Способы развития и размножения.** Бактерии размножаются путем простого деления. Развиваясь, клетка увеличивается в одном направлении, т. е. в поперечном удлинении, так что деление про-

исходит шперек клетки. Таким образом получается две новых клетки вместо одной старой. Затем каждая из этих клеток снова делится, и так бесконечно. Некоторые виды бактерий образуют в клетках споры, наличие которых то же, что и семена для высших растений. Споры не так легко уничтожаются при нагревании, как бактерии. При благоприятных условиях быстрого роста бактерий чрезвычайно велика. В некоторых случаях одна клетка делится за две минуты 30 раз; в течение 24 час. при благоприятных условиях одна клетка размножилась бы до миллионов.



Рис. 9. Шарообразные бактерии-кокки (по Роджерсу).



Рис. 10. Палочки шарообразных бактерий-стрептококки (по Роджерсу).



Рис. 11. Палочковидные бактерии-бациллы (по Роджерсу).



Рис. 12. Жгутиковые бактерии (по Роджерсу).

**Пища, необходимая для бактерий.** Для успешного развития бактерии нуждаются в соединениях, которые содержат азот, углерод, водород и кроме того небольшое количество неорганических или минеральных веществ. Сахар, крахмал, альбумин и соли молока и их продукты представляют собой пищу, очень легко усваиваемую бактериями.

**Температура.** Бактерии, находящиеся в молоке, развиваются при температуре от 4,4 до 43,8°C. Наиболее благоприятной является температура между 26,5—35°C. Многие бактерии погибают при 60—65,5°C, когда их подвергают нагреванию в течение 20—30 мин. Большинство бактерий погибает при 85°C. Спорообразователи

погибают только при температуре выше 100°C и только тогда, когда подвергаются нагреванию от 1 до 3 час. (рис. 13). Сухой жар менее эффективен, чем влажный. Поэтому острый пар является более эффективным средством для уничтожения бактерий. При низких температурах деятельность всех бактерий прекращается; некоторые погибают при сильном холоде. Многие бактерии сохраняются при высушивании и при благоприятных условиях влажности и температуры снова становятся активными.

**Влияние солнечного света, химических веществ и т. д.** Если бактерии в течение нескольких часов подвергаются действию солнечного света, то большая часть их погибает. Ряд химических соединений задерживает развитие бактерий или уничтожает их. Соединения, которые препятствуют или задерживают рост бактерий, называются антисептиками (разбавленная карболовая кислота, соль, селитра и т. д.); те же, которые уничтожают бактерии, называются бактерицидами, или дезинфицирующими веществами (хлорная известь, сероводородная вода, формальдегид-формалин, двухромовокислый калий, хлороформ, йод и некоторые соединения хлора и пр.). Активность каждого вида бактерий прекращается при скопления продуктов, образуемых ими, и в некоторых случаях продуктов жизнедеятельности других бактерий. Таким образом большинство видов молочнокислых бактерий перестает развиваться при образовании кислотности, равной 0,4%, а ряд других бактерий не развивается даже и при меньшей кислотности.

**Производимые изменения.** В течение своего развития бактерии производят большие изменения в тех веществах, в которых они развиваются, и этот процесс, как уже упоминалось, называется брожением.

**Распределение.** Бактерии находятся почти всюду: в почве, воде и воздухе. Огромное количество их присутствует в разлагающихся животных и растительных веществах. Они постоянно

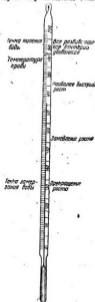


Рис. 13. Влияние температуры на бактерии, чувствительные к теплу (по Роджерсу). (Градуус обозначены по Фаренгейту).

ситуации гриба и плесни. Некоторые бактерии являются причиной распространения заразных болезней у животных; другие вызывают серьезные затруднения при сыроделии, но большинство из них безразлично, а во многих случаях даже полезно.

### Знания (неорганизованные ферменты)

Как уже указывалось, некоторые знания образуются (непосредственно) бактериями и являются примерами факторами, которые вызывают заметные изменения бактериальной активности; другие же образуются у высших растений и у животных. Таким образом плесни, находящиеся в желудке человека, — это знания, особое свойство которого дает возможность порекомендовать белковые соединения из нерастворимых в растворимые формы. Плесени, содержащиеся в сыре, — это другие знания, который обладает способностью превращать казеин в сахар.

Знания уничтожаются под действием высокой температуры и ряда дезинфицирующих средств. Некоторые вещества, подобно эфиру и хлороформу, не оказывают серьезного препятствия деятельности знаний, хотя они и уничтожают бактерии.

Рассмотрим следующие ферменты, которые имеют наибольший интерес для сыроделия: 1) типичные молочнокислые бактерии, 2) высококислотные расы молочнокислых бактерий, 3) нетипичные молочнокислые бактерии, 4) пептизирующие бактерии, 5) бактерии, вырабатывающие желатиназные ферменты, 6) дрожжи, 7) ферменты молока, 8) сычужные знания и 9) плесени.

О ферментах, вырабатываемых некоторыми видами американского сыра чеддар, изложено ниже.

### Типичное молочнокислое брожение

Скисание молока объясняется накоплением молочной кислоты, которая образуется вследствие действия типичных молочнокислых бактерий на молочный сахар. Ряд бактерий различных видов или групп обладает способностью образовывать молочную кислоту из молочного сахара. Бактерии, образующие кислоту в молоке и желатиназные для сыроделия, могут быть отнесены к виду, называемому *Strept lactis*, молочнокислому микроорганизму, известному под различными названиями, как например, *Bacillus lactis acidii*, *Bacter lactis acidii* и т. д. Отличительным свойством этих микроорганизмов является то, что они превращают молочный сахар в молочную кислоту без образования газа.

Количество образованной молочной кислоты. Количество молочной кислоты, образуемое при обычном скисании молока, колеблется от 0,6 до 1,0%; затем деятельность молочнокислых микроорганизмов ослабевает или прекращается, вследствие того что они не могут развиваться в растворе, содержащем такое количество кислоты. Таким образом развитие останавливается при накоплении главного продукта их собственной деятельности, но не вследствие

того, что потребляется весь запас молочного сахара, так как, когда образование кислоты прекращается, около 3% молочного сахара остается неиспользованным.

Помимо молочной кислоты могут образоваться в небольших количествах также продукты, как уксусная, пропионовая и другие летучие кислоты. При работе на Нью-Йоркской опытной станции удалось выделить до молочной кислоты около 80% молочного сахара. При приготовлении сыра кислотность сыворожки, вытекающей из-под пресса, может повыситься до 1,2%.

**Кислый вкус молока.** Кислый вкус молока объясняется наличием не свободной молочной кислоты, а кислого фосфорнокислого кальция, который образуется посредством действия молочной кислоты на нерастворимые в молоке кальциевые соли. Молоко приобретает кислый вкус, когда кислотность достигает 30°Т при титровании. Кислотность достигает по 65—75°Т. Молоко скисает, образуя обычно однородный желеобразный сгусток, свободный от пузырьков газа.

**Влияние температуры.** Наиболее благоприятная температура для типичных молочнокислых бактерий — от 32,2 до 33°С. Выше 36,6°С активность их постепенно слабее и практически прекращается при 40°С. При 40,4°С они совершенно неактивны. Многие из них погибают при температуре от 57,0 до 71,0°С.

Для обычного потребления молочнокислое брожение портит вкус молока, но для производства сыра оно является чрезвычайно существенным фактором. В сыром молоке содержится очень небольшое количество молочнокислых бактерий, но при комнатной температуре (21°С) они размножаются настолько быстро, что через 12—16 час. их количество превышает все другие бактерии, находящиеся в молоке. В это время, когда температура для их быстрого развития особенно благоприятна, количество молочнокислых бактерий во время скисания молока составляет свыше 95% от всех находящихся в нем микроорганизмов. Наличие небольшого количества молочной кислоты благоприятствует развитию молочнокислых микроорганизмов в молоке. Большинство же других микроорганизмов не развиваются так хорошо в присутствии кислоты. Поэтому, как только достаточное количество молочного сахара превратилось в молочную кислоту, другие микроорганизмы, в том числе и патогенные для производства сыра в кислой среде, уменьшают свою активность, тогда как молочнокислые бактерии начинают усиленно размножаться.

**Отношение к закваскам.** Для производства чеддара и сыра многих других видов нормальное молочнокислое брожение в молоке очень желательное. Наличие его обеспечивается применением хороших заквасок.

**Характер сгустка.** Молоко, в котором происходит желатинное молочнокислое брожение, при скисании образует желеобразный, плотный сгусток, свободный от пузырьков газа и только с небольшим количеством сыворожки на поверхности. При размешивании сгусток легко раздробляется на мелкие частицы, которые медлен-

но осаждаются, оставляя прозрачную сыворотку. Молоко должно обладать приятным, чистым, кислым вкусом, совершенно свободным от всяких порочных привкусов. Насколько нам известно, молочнокислые бактерии, относящиеся к этой нормальной группе, никогда не образуют продуктов порочного характера.

### Брожение, вызываемое высококислотными расами молочнокислых бактерий

Микроорганизмы, о которых идет речь в данном разделе, представляют особый интерес и известны под названием *Lactobacillus bulgaricus*. Они образуют от 1 до 4% молочной кислоты. Эти микроорганизмы медленно размножаются при комнатной температуре, но между 41 и 45 °С они размножаются очень быстро. Выращивание до 57 °С не оказывает влияния на их деятельность. Эти микроорганизмы не имеют значения для производства нормального сыра чеддар, но их иногда находят в старой, очень кислой сыворотке. Они не образуют в молоке ни газа, ни газообразных привкусов; основным продуктом их жизнедеятельности является молочная кислота. Их используют для приготовления закваски, необходимой в производстве сыра некоторых видов, когда на определенных стадиях процесса созревания требуется кислотность, предупреждающая нежелательные виды брожения, как это имеет место при приготовлении эмментальского или швейцарского сыра.

### Нетипичные молочнокислые бактерии

Под этой группой часто подразумевают бактерии, образующие газ и нежелательные привкусы. Эти микроорганизмы попадают в молоко из кишечника животных и поэтому в изобилии находятся в навозе. К ним относятся два вида бактерий: *Lactis aerogenes* и *Bact. coli*. Присутствие их в молоке указывает на загрязнение от навоза и является с тем на побочную обработку молока. Эти микроорганизмы хорошо развиваются при комнатной температуре, но наиболее сильно при температуре от 36,5 до 37,5 °С. В результате их воздействия на молочный сахар образуются:

1. Молочная кислота и ряд других летучих кислот, как например, муравьиная, уксусная, пропионовая и т. д. Хотя общее количество кислот может достигать до 1—1,25%, молочная кислота составляет только 1/3 его.
2. Образуются другие соединения, главным образом некоторые спирты, которые, соединяясь с кислотами, дают соединения, являющиеся причиной нежелательных привкусов.
3. Образуются газы, обычно смесь углекислого газа и водорода.
4. Когда молоко свертывается, сгусток заплывает пузырями воздуха, и в результате получается неприятный створоженный запах.

тура казея. Эти бактерии вызывают ряд пороков в сыре. Газообразующие ферменты в молоке обычно вызывают большие потери жира при сieroделнии.

### 3 Пептонизирующие бактерии

Большая группа бактерий свертывает молоко, но вызывает свертывание его, и затем медленно растворяет или растворяет сгусток. Поэтому их нередко называют разжижающими, а также пептонизирующими бактериями. Такое действие вызывается ферментами, которые выделяются бактериями. Одни из этих бактерий образуют продукты с неприятным вкусом и запахом, другие — газы, третьи — кислоты. Эти бактерии могут быть причиной серьезных осложнений при сieroделнии, вызывая газообразование в казеи и порочные привкусы в сыре. Они могут вызвать растворение сгустка, вследствие чего получается повышенная потеря жира. Эти бактерии широко распространены и находятся в навозе, почве, воде и пыли. Они почти всегда содержатся в некотором количестве в молоке. К счастью, активность их задерживается в присутствии молочной кислоты.

Самый простой метод подавления подобных ферментов при сieroделнии — это создать благоприятные условия для быстрого развития нормальных молочнокислых бактерий с помощью чистых культур. Развитие пептонизирующих бактерий в молоке способно вызвать выработку кислоты. В жаркую погоду, когда высокая температура более благоприятна для роста пептонизирующих бактерий, чем для молочнокислых, нежелательные виды оказывают очень серьезное влияние на процесс производства и на качество сыра.

### Бактерии, вызывающие нежелательные привкусы

Кроме упомянутых бактерий имеются еще и другие, вызывающие ряд различных пороков во вкусе молока и сыра, как например, бактерии, вызывающие горький, рыбный, прогорклый, маслянистый, сероводородный и другие привкусы.

### Дрожжи и плесени

Дрожжи и плесени — это микроорганизмы, напоминающие в некоторых отношениях бактерии, но более крупные. Они встречаются повсюду и всегда имеются в молоке. Однако условия для их развития в молоке не так благоприятны; поэтому они не создают так часто затруднений, как бактерии. Среди видов, которые приписывают действию различных дрожжевых грибов, указывают на образование горького и фруктового привкусов.

Поверхность сыра покрывает плесневые грибки, особенно сильные или зеленые и черные, если не приняты специальные меры для устранения их действия. Для некоторых разновидностей сыров

характерным является присутствие при созревании специфической плесени, которой они заражаются сир во время его изготовления. Например такие сыры, как камамбер, ронфор, горгонзола и стальтон, обладают своим специфическим свойством наличием особого вида плесени.

### Энзимы молока

Энзимы представляют собой не живые ферменты, а химические вещества коллоидного характера, подобное белку, обладающие способностью вызывать заметные изменения в ряде сложных органических соединений. Самы по себе энзимы при этом почти не претерпевают изменений, не входят в состав конечного продукта и не распадаются в процессе своего действия.

Энзимы — это продукты деятельности живых клеток. Молоко содержит несколько различных энзимов, которые потребляются у молочного скота и большей частью находятся в бактериях, присутствующих в молоке. Так как мы не можем справиться в подробности по этому вопросу и это выходит за нас от нашей задачи, мы ограничимся лишь упоминанием фермента, называемого галактазой, открытого в 1897 г. Бабкоком и Руссом. Специфичность действия галактазы заключается в ее способности переводить нерастворимые белки, подобные молочному казеину, в растворимые формы. При созревании чеддера галактаза вызывает некоторые изменения.

### Ферменты сычуга

Сычужная закваска содержит один или два неорганизованных фермента, или энзима. Надлежа существовать различные мнения в отношении того, находится ли в сычужной закваске один фермент, действующий в двух направлениях, или два различных фермента, обладающих разным действием. Сычужная закваска обладает способностью производить два изменения различного рода: 1) коагуляцию молочного казеина и 2) растворение, или пептизацию, сгустка молочного казеина. Те, которые приписывают эти два действия двум различным энзимам, содержащимся в сычуге, называют коагулирующий энзим сычугом, или химоллином, а растворяющий энзим — пептином. Имеющиеся последние сведения говорят в пользу существования двух энзимов. Для нашей цели не столь существенно, имеется ли один, два или больше энзимов. Сычуг, применяемый для сыроделия, интересуют нас с точки зрения его свойства свертывания казеина молока. Он оказывает также некоторое действие в процессе созревания сыра.

**Источники сычужного фермента.** Сычужная закваска, употребляемая для сыроделия, — это растворенный и почтиный вид сычужного энзима. Сычужную закваску получают из четверного желудочка питающегося молоком теленка, так называемого сычуга, но за отсутствием теленчьих желудков применяют желудки свиной и овечь. Сычужную закваску готовят в более

концентрированном состоянии в виде порошков и таблеток. В растопках также находится ферменты, обладающие таким же действием, как и сычужный фермент. Некоторые бактерии образуют коагулирующий фермент, похожий на сычужный.

**Сычужная закваска домашнего приготовления.** Подготовка желудка для получения наилучших результатов в сыроделии сычужный фермент выделают из желудка теленка, питающегося молоком, в возрасте не старше двух недель. Сразу же после убоя вынимают четвертый желудок, поддерживая верхний край, куда попадает пища, так как здесь находится наибольшее количество сычужного фермента. После выжимания содержимого желудка и удаления с наружной стороны приставшего жира или другой ткани кожную зашивают веревкой. Затем желудок надувают и вымывают в холодном, сухом, хорошо вентилируемом помещении, защищенном от мух, до тех пор пока он не высохнет. Можно также разрезать свежие желудки, вынуть, посыпать сухой солью и положить на наклонную доску, для того чтобы они обсушились. Время от времени их вытирают и солят. Когда накопится достаточное количество высушенных сычугов, их складывают во всю длину, укладывают шапками и отправляют в ящики.

Экстрагирование сычугов. Для приготовления закваски сычуги нарезают на мелкие части и помещают в рассол (на 100 кг воды прибавляют от 5 до 10 кг соли или 5 кг поваренной соли и 5 кг хлористого кальция). На 8—10 сычугов берут 3,8 л рассола. В качестве антисептического средства можно прибавить борную кислоту (2 или 3%). Смесь тщательно размешивают и перемешивают. Один раз в неделю сычуги вынимают из рассола и пропускают через пресс или отжимальный аппарат и опять кладут в рассол. Для полной выжимки требуется около 4 недель. Полученный таким образом раствор фильтруют через смесь чистой соломы, пшена и древесного угля.

Существенными недостатками закваски домашнего приготовления являются: 1) склонность к бактериальному загрязнению и 2) реальная крепость отдельных партий. Хорошо приготовленная сычужная закваска — темного цвета, но прозрачная. Появление муты в закваске указывает на начало разложения. Закваска должна храниться в холодном, темном месте. Обычно ее продают в деревянных бочонках, глиняных банках или в бутылках из коричневого и желтого стекла.

**Фабричная сычужная закваска.** Употребление фабричной сычужной закваски вместо сычуга, приготовленного домашним способом, дает определенные преимущества в сыроделии, так как фабричная сычужная закваска более однородна по крепости и менее подвержена бактериальному загрязнению. Фабричная сычужная закваска содержит около 16% соли и следы борной кислоты. Полагают, что борная кислота, употребляемая как консервирующее средство в сычужной закваске, может предотвратить появление сыра. Но если принять во внимание незначительное по-

количество закваски, употребляемой для сыроделья, и то, что очень небольшое количество борной кислоты попадает в сыр, то отпадает всякое сомнение. На самом деле, количество борной кислоты, внесенной в сыр посредством сычужной закваски, слишком незначительно для распознавания путем точных химических исследований. Крепость фабричной сычужной закваски мала. Поэтому новые партии перед употреблением всегда нужно испытывать.

**Сила свертывающей способности фермента.** Насколько сильно действие сычужного фермента при свертывании казеина молока, можно наблюдать в процессе сыроделья, где мы употребляем только 1 часть сычужного экстракта на 4000 или 5000 частей молока. Нужно принять еще во внимание, что сычужная закваска есть только разведенная форма сычужного фермента. Было бы странно, что 1 часть чистого сычужного фермента может свернуть 3 млн. частей молока. Очевидно, что сычужную закваску (общая характеристика способностей всех ферментов) можно употреблять неоднократно. Во всяком случае теоретически это верно. Если бы мы могли, например, отнять от сычужки и чистый сычужный фермент, употребляемый для сквашивания молока, то он мог бы снова свернуть такое же количество. Как было упомянуто, одно из наиболее характерных свойств фермента заключается в том, что он может оказывать очень сильное действие, не подвергаясь сам никакому изменению.

**Объяснение коагулирующего действия сычужного фермента.** Для того чтобы установить, каким образом сычужный фермент вызывает свертывание казеина кальция в молоке, было проведено очень много исследований, на основании которых предположились разные объяснения.

Полагают, что свертывание казеина кальция в молоке сычужным ферментом происходит в трех определенных стадиях, или фазы: 1) переход казеина кальция в немоагулированный параказеинат кальция, 2) переход части нерастворимых кальциевых солей молока в растворимые формы путем образования молочной кислоты, 3) осаждение или выделение немоагулированного параказеина кальция растворимыми формами солей кальция.

Первая стадия действия сычужного фермента: переход казеина кальция в параказеинат кальция. Этот переход целиком зависит от действия сычужного фермента. Непосредственно глазом невозможно наблюдать перехода увеличения вязкости или заметной коагуляции. В присутствии растворимых кальциевых солей образовавшийся параказеинат остается в немоагулированном состоянии. Действие в этой стадии процесса происходит при низких и при высоких температурах. Демонстрацией того, что перед свертыванием молока казеинат кальция переходит в параказеинат кальция, может служить следующий опыт. К раствору, содержащему некоторые соли казеина, свободные от растворимых кальциевых солей, мы прибавляем сычужную закваску. Никакой коагуляции не происходит. Для разрушения активности сычужного фермента этот раствор нагре-

вают, затем охлаждают, после чего прибавляют хлористый кальций или другие растворимые соли кальция. После этого коагуляция происходит немедленно.

Следует отметить, что одно из самых характерных отличий между казеинатом кальция и параказеинатом заключается в том, что растворимые соли кальция не свертывают казеинат кальция при обычных температурах, но вызывают свертывание параказеина кальция. В этом опыте сычужный фермент изменил казеинат кальция настолько, что свертывание наступало при обычных температурах после прибавления растворимых кальциевых солей даже тогда, когда сычужный фермент был удален из молока действия.

Вторая стадия: изменение солей кальция в молоко. В этой стадии процесса растворимые кальциевые соли образуются под действием молочнокислых бактерий. Этим можно объяснить необходимость и сущность процесса созревания молока при сыроделье. Теперь считаем, что сычужный фермент не обладает свойством переводить нерастворимые соли кальция в растворимые.

Третья стадия: выделение немоагулированного параказеина. В течение этого периода происходит увеличение вязкости (загустевание) и заметная коагуляция. Это изменение вызывается физическим и химическим действием растворимых солей кальция на немоагулированный параказеинат кальция, образовавшийся в первой стадии процесса. Во время второй стадии начинается свертывание, которое происходит настолько же быстро, насколько молочная кислота образует растворимые соли кальция. Образовавшийся в молоке створоженный параказеинат всегда содержит нерастворимый фосфорнокислый кальций, который задерживается чисто механическим путем.

Правильность мысли, что растворимые кальциевые соли необходимы для свертывания казеина кальция, — можно доказать двумя фактами, подтвержденными опытом.

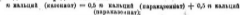
1. Если приготовить чистый раствор нейтрального казеината кальция или казеинат натрия, не содержащего растворимых кальциевых солей, то сычужная закваска не будет коагулировать такой раствор, но после прибавления некоторых растворимых кальциевых солей, например хлористого кальция, свертывание происходит быстро.

2. Молоко, из которого удалены растворимые кальциевые соли путем осаждения плавиковой кислотой аммонием или диалютом, не свертывается под действием сычужного фермента до тех пор, пока не прибавлены растворимые кальциевые соли.

На основании этого мы можем прийти к следующему определенному выводу в отношении коагулирующего действия сычужки. При свертывании молока сычужным для вещества являются активники: сычужный фермент и кальциевые соли, которые становятся растворимыми при образовании молочной кислоты.

**Взаимоотношения казеина и параказеина.** В предшествующем обсуждении процесса свертывания сычужным ничто не бы-

ло сказано о том, что это происходит, когда ионы кальция переходят в параказионат кальция, или, другими словами, чем сильнее параказионат отличается от казеината. На разных мнений наиболее соответствует действительности одно, заключающееся в следующем. На ионизацию кальция находящийся в молоке сывороточный фермент оказывает такое воздействие, что 1 молекула казеината расщепляется на 2 молекулы параказионата. Этот переход можно представить так:



и представляет число эквивалентов кальция в соединении с казеином; в этом случае 0,5 и эквивалентов кальция соединено с параказионом. Если вес 1 молекулы казеина равняется 5888, то вес параказиона равняется 4444<sup>1</sup>.

**Растворяющее или расщепляющее действие сывороточного энзима.** Сывороточный казеинат обладает свойством расщеплять параказион. Это пептонизирующее действие происходит медленно, но в сире оно продолжается в течение значительного периода времени. Производит ли этим свертывание и расщепление и существуют ли для определенных энзима (сывороточный и пепсин), выполняющие каждый свою специальную работу, еще не установлено с полной уверенностью, но, как уже упоминалось, результаты самых последних исследований указывают на существование двух отдельных энзимов.

**Условия действия сывороточного фермента.** Условия, при которых сывороточный фермент свертывает молоко, были всесторонне исследованы. На быстроту и полноту свертывания влияют следующие условия:

1. Наличие растворимых кальциевых солей, которые безусловно необходимы.

2. Содержание кислот. Молоко должно иметь нейтральную или кислую реакцию, для того чтобы оно могло свертываться сывороточным ферментом. Свободные кислоты или кислые соли способствуют действию фермента. Чем больше кислоты до определенного предела, тем быстрее происходит свертывание сывороточным ферментом. Максимально сильное свертывание происходит сывороточным ферментом. Точно так же не свертывается кислая шквта. При кислотности, органических и неорганических, оказывают заметное воздействие на свертывание молока сывороточным ферментом.

Влияние кислот на действие сывороточного фермента объясняется образованием растворимых кальциевых солей.

3. Разбавление молока водой задерживает действие сывороточного фермента и производит менее полное свертывание

<sup>1</sup> Последние исследования T. Sedberg, M. Carpenter и D. C. Carpenter опубликованные в "Jr. Amer. Chem. Soc.", v. 52, p. 2421; v. 52, p. 704 и v. 53, p. 1241, указывают, что обычно применяемый метод приготовления чистого казеина, дает около 60000 молекул равного молекулярного веса, молекулярного веса 75 000 и 375 000.

вследствие того, что концентрации растворимых кальциевых солей повышается. Превращение хлористого кальция или свободной кислоты в разбавленное таким образом молоко не только ускоряет период свертывания, но и делает более полным количество свернувшегося казеина молока. Очевидно, молоко можно разбавить более чем 10% воды без ущерба для быстроты свертывания.

4. Наличие разных химических соединений и металлов, влияющих на свертывание молока сывороточным ферментом различным образом. Кислые соли, подобно свободным кислотам, ускоряют свертывание. Щелочи и щелочные соли задерживают его. Хлористый натрий (поваренная соль), уксуснокислый натрий, лимоннокислый натрий, бора, хлороформ, формалин и т. д. в определенных количествах задерживают свертывающее действие сывороточного фермента.

5. Прибавление мелкоизмельченного недействительного вещества, ускоряющего подобно крахмалу свертывание молока сыворотом.

6. Температура молока, влияющая на продолжительность свертывания и на характер сгустка. Продолжительность полного свертывания уменьшается с понижением температуры. Наиболее полное свертывание в определенный период происходит при температуре от 41 до 42°C, а менее полное — при температуре выше или ниже этих пределов.

На характер свертывания оказывает влияние температура, при которой действует сыворот. Поэтому при 15,5°C сгусток получается хлопьевидный, губчатый и мягкий; при 25—45°C — более или менее плотный и твердый; при 50°C и выше — очень мягкий, слабый, желеобразный.

Молоко, нагретое выше 45,5°C в течение значительного промежутка времени, свертывается менее быстро, чем нормальное молоко. Сгусток подогревого таким образом молока — хлопьевидный и в отсутствии растворимых кальциевых солей или кислот никогда не превращается в плотную и твердую массу. Кислотное молоко почти совсем не свертывается нормально под действием сывороточного фермента, если оно не обработано некоторыми растворимыми кальциевыми солями или кислотой. При нагревании осаждаются фосфорнокислый кальций в молоке, а также увеличивается углекислота.

7. Выдерживание на солнечном свете, ослабляющем свертывающую силу сывороточной закваски.

8. Нагревание растворов сывороточной закваски. Сывороточная закваска, нагретая в течение некоторого промежутка времени выше 60°C, ослабляется или становится неактивной. Сывороточный фермент начинает терять свою силу при температуре около 48°C. На слабые растворы отрицательное влияние оказывает такая температура, как 40,5°C. Крепкие растворы слабят при нагревании до 45,5°C в течение 15 мин., но не совсем разрушаются. Высокая температура постепенно прекращает деятельность сывороточного фермента, но не моментально.

9. Увеличение количества сычужной закваски или крепости сычужного фермента, что ускоряет свертывание молока.

10. Употребление свежесвыдоенного молока, которое створаживается медленнее, чем охлажденное молоко, вследствие более высокой температуры и наличия большего количества углекислоты. Если сычужная закваска не свертывает свежего молока, то это свидетельствует о содержании в нем недостаточного количества щелочи или об отсутствии кальциевых солей. Такое молоко ненормальное.

11. Употребление разного молока, неодинаково реагирующего на действие сычужного энзима. Это положение остается верным не только в отношении молока разных коров, но и молока одной и той же коровы в разные периоды. Результаты работы, проведенной на Нью-Йоркской опытной станции, показывают, что при отдалении дойки 17 коров период свертывания сычужком свежего молока колебался от 40 сек. до 50 мин. Даже у отдельной коровы колебания при разных дойках составляли от 4 мин. 45 сек. до 50 мин. Изучение обычного состава молока не дало никаких объяснений причинам таких расхождений. Пока это можно объяснить только количеством кальциевых солей и реакцией молока.

### Пепсин

Главный энзим желудочного сока желудка человека известен под названием пепсина. Тот же самый энзим находится в желудках многих животных. Пепсин из желудков свиней и овец может с успехом употребляться в сыродельном месте сычужной закваски. Он приготавливается в сухой форме в виде маэло или крупно измельченного порошка, а также в виде раствора. В сухом виде его употребляют в количестве 7 г на 453,6 кг молока. Перед внесением в молоко пепсин растворяют в некотором количестве теплой воды.

Проданный раствор пепсина измеряют подобно сычужной закваске. В продаже имеются также смеси пепсина и сычужной закваски. Если пепсин употребляют для производства чеддара, то созревание молока доводит примерно до образования 0,2% казеина.

Полная идентичность сычужного энзима и пепсина не вполне установлена. Если желудочное действие этих препаратов зависит от одного энзима (сычужного фермента), а расщепляющее действие — от другого (пепсина), то различные препараты будут отличаться друг от друга в зависимости от содержания в них этих двух ферментов. Сычужная закваска содержит больше сычужного фермента и меньше пепсина, тогда как проданные препараты, приготовленные из желудков свиней и овец, содержат больше пепсина и меньше сычужного фермента.

### ГЛАВА 2

## УХОД ЗА МОЛОКОМ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫМ ДЛЯ СЫРОДЕЛИЯ

Чистота молока, употребляемого для сыроделия, в значительной степени зависит от его чистоты, так как сыр высокого качества можно получить только из молока, свободного от грязи, вредных бактерий и порочных примесей. Процесс сыроделия, следовательно, начинается еще на фермах, производящих молоко. Недобросовестность молока вызывает наибольшие затруднения при выработке сыра. От момента дойки и до доставки его на завод часто бывает уход за молоком нет. Поднятие сливок или разбавление молока водой постоянно вызывает заслуженные упреки. Вследствие небрежного и ненадлежащего ухода за молоком качество последнего значительно снижается.

Если на ферме не уделяют достаточно внимания молоку, то оно может приобрести нежелательные свойства, делающие его непригодным для сыроделия, например высокую кислотность, нежелательные вкус и запах и исключивание под действием газообразования.

Причины этих пороков кратко изложены в нижеследующих разделах: 1) бактериальное загрязнение, 2) абсорбция (поглощение) привкусов, 3) потребленный корм.

### Источники бактериального загрязнения

Молоко, выдоенное с необходимыми предосторожностями из здоровых коров, содержит сравнительно мало бактерий, но молоко, выдоенное в антисанитарных условиях, содержит их огромное количество, часто несколько сот тысяч в 1 см<sup>3</sup> (несколько меньше 1/4 чайной ложки). В молочном деле загрязненность молока и количество в нем бактерий, как правило, сопутствуют друг другу (рис. 14—16).

Наиболее обычные источники бактериального загрязнения следующие: 1) грязные или больные коровы, 2) антисанитарное состояние светлых дворов или мест дойки, 3) нечистоты, доильные доильники, 4) грязная посуда, 5) хранение молока после дойки в грязном помещении и особенно при температуре выше 15,6°С.

**Антисанитарное содержание коров.** В шерсть коров попадают грязь и пыль. Если коров чистят нерегулярно и недо-

точно тщательно, то грибы скопляются еще больше. Частицы грибов и шерсть, загрязненные бактериями, могут попасть в открытые поддошки. Хотя водосы и крупные кусочки грибов можно удалить из молока путем фильтрования, все же значительная часть бактерий остается в молоке, так как удалить их обычным процессом фильтрования невозможно.



Рис. 14. Типичное молоко-чистого молока под микроскопом (виды толсто шаровые бактерии (по рисовкам (виды толсто шаровые бактерии). Реджеру).



Рис. 15. Вязкий вид чистого молока под микроскопом (виды толсто шаровые бактерии).



Рис. 16. Вязкий вид чистого молока под микроскопом (светлые, круглые тела — шаровые бактерии; темные массы — группы бактерий и клеточное вещество).

**Антисанитарное состояние скотных дворов.** Грязные полы, стены и потолки скотных дворов загрязняют молоко. Если кроме того во время дойки в воздухе носится пыль, то количество бактерий в молоке еще более увеличивается.

**Нечистоплотность доильницы.** Руки и одежда доильницы легко загрязняются бактериями и, таким образом, делается источником загрязнения молока. Особенно важная практика мытья рук дойки.

**Грязная посуда.** Особенно необходимо следить за чистотой поддошечек, фильтров, молочных флагов и частей доильных машин. Трещины и швы в жестяной посуде, если ее недостаточно чистят, содержат грязь, в которой может находиться огромное количество бактерий. Ржавчина и неаккуратная спайка швов вызывают скопление грибов, вычистить которую очень трудно. Не своевременно зачищенные фильтры легко могут служить рассадником бактерий. Использование молочных флагов для возврата сыворотки с сывороточного завода на ферму, где часто их вычитают по сраку, является источником загрязнения молока. Грязные машины для сыворотки также могут послужить причиной распространения грибов и патогенных бактерий по всей окрестности. Было обнаружено, что этот источник заражения вызвал эпидемию брешного тифа. На ферме среди животных также распространяется несколько болезней, например туберкулез у телят и свиней.

**Грязная обстановка после дойки.** Если дойка молока производится в самых гигиенических условиях, все же молоко легко

загрязнения вещества, окружающего клетку, и тогда называются эндоспорами. Если заменить термин «эндоспорио» на «организмальный фермент», а «эндоспорио» на «неорганизмальный фермент», то исследование брожения сведется в сущности к изучению жизнедеятельности микроорганизмов и их элизов.

В данной главе мы остановимся на тех формах брожения, которые имеют наибольшее значение в сыроделии, для чего необходимо кратко ознакомиться с некоторыми видами бактерий, дрожжей, плесеней и с отдельными эндоспорами.

## Общая характеристика ферментов

Ферменты обладают некоторыми общими характерными свойствами. Упомянем следующие.

1. Очень небольшое количество ферментов может вызвать значительные изменения в ряде органических соединений. При этом сам по себе фермент очень мало или вовсе не изменяется.

2. Активность ферментов зависит от температуры. При низких и при высоких температурах действие их прекращается. Оптимальная температура для их наибольшей активности: от 26,6 до 37,5°C.

3. Ферменты при нагревании разрушаются. Температура кипящей воды в большинстве случаев совершенно лишает их активности. При низких температурах активность их понижается, но при понижении температуры они возобновляют свою активность.

4. Действие ферментов задерживается или парализуется многими веществами.

5. Если продукты, образующиеся ферментами, скопятся в определенных количествах, действие фермента прекращается.

6. Все ферменты тесно связаны с жизнедеятельными процессами.

## Микроорганизмы

Микроорганизмы (организованные ферменты), способные вызвать процесс брожения, разделяются на несколько классов. Наибольший интерес для производства сыров разных видов представляют микроорганизмы, называемые бактериями. Это мельчайшие представители растительного мира. Все они состоят из одной клетки и так малы, что их нельзя рассмотреть невооруженным глазом. Некоторые виды микроскопических растений, особенно дрожжи и плесневые грибки, вызывают заметные ферментативные изменения в молоке и сыре.

**Виды.** Бактерии имеют три разных формы: 1) круглые (кокки), 2) палочкообразные (бациллы) и 3) спиралевидные (рис. 9—12).

**Способы развития и размножения.** Бактерии размножаются путем простого деления. Развиваясь, клетка увеличивается в одном направлении, т. е. несколько удлиняется, так что дальнейшее пре-

точно тщательно, то грязь соединяется еще больше. Частицы грязи и шерсть, загрязненные бактериями, могут попасть в открытые дойки. Хотя волосы и крупные кусочки грязи можно удалить из молока путем фильтрации, все же значительная часть бактерий остается в молоке, так как удалить их обычным процессом фильтрации невозможно.



Рис. 14. Типичные молочнокислые бактерии (по рисовкам (клетки только шаровидные).



Рис. 15. Внешний вид типичных молочнокислых бактерий (по рисовкам (клетки только шаровидные).



Рис. 16. Внешний вид грязного молока под микроскопом (светлая, круглая масса — жировые шарки; темные палочки — группы бактерий и клеточные включения).

Антисанитарное состояние скотных дворов. Грязные полы, стены и потолок скотных дворов загрязняют молоко. Если кроме того во время доения в воздухе носится пыль, то количество бактерий в молоке еще более увеличивается.

Нечистоплотность доильщиц. Руки и одежда доильщиц легко загрязняются бактериями и, таким образом, делают источником загрязнения молока. Особенно нежелательна практика смазывания рук молоком во время дойки.

Грязная посуда. Особенно необходимо следить за чистотой доильников, фильтров, молочных флагов и чистот доильных машин. Трещины и швы в металлической посуде, если ее недостаточно чистят, содержат грязь, в которой могут находиться огромные количества бактерий. Различная и неадекватная смазка швов вызывает скопление грязи, вычистить которую очень трудно. Не своевременно очищенные фильтры легко могут сделаться рассадником бактерий. Использование молочных флагов для возврата сливок с сыродельного завода на ферму, где часто их вычищают не сразу, является источником загрязнения молока. Грязные флаги для сливок также могут послужить причиной распространения грязи и патогенных бактерий по всей окрестности. Было обнаружено, что этот источник заражения вызвал эпидемию брюшного тифа. На ферме среди животных также распространены некоторые болезни, например туберкулез у телят и свиней.

Грязная обстановка после дойки. Если дойка молока производится в самых гигиенических условиях, все же молоко легко

может загрязниться, если его поставить даже на самое короткое время в грязное помещение.

Сохранение молока в холодном состоянии. При температуре выше 15,5°C молоко быстрее подвергается брожению, чем при более низкой температуре.

## Абсорбция привкусов

Молоко, особенно теплое, обладает свойством абсорбировать и удерживать запахи окружающего воздуха. Самые обычные источники таких запахов — это пахос в грязных скотных дворах и сильно пахнущий корм, находящийся там во время дойки. Обычно нежелательные привкусы абсорбируются, если молоко хранится в подвалах или возле подвалов, силосных ям, скотных дворов, силосников или других мест, где находится вещества с сильными запахами.

## Кормовые привкусы

Некоторые корма, обладающие резким вкусом и сильным запахом, сообщают молоку свои характерные привкусы, если они употребляются коровой за несколько часов до дойки. Наиболее часто встречаются привкусы лука, чеснока, репы, брюквы, порей, капусты, сорняков и разложившегося силоса. Подобные же привкусы, но в более слабой форме, могут получаться при значительном скармливании кормов, бедной, оцененными помоями. Опыт показал, что этих привкусов можно почти избежать, если дойку производить через 8—12 час. после скармливания таких кормов в умеренном количестве.

Если молоко идет для приготовления сыра, то лучше совсем не давать таких кормов, которые могут сообщить привкус брюквы, капусты, репы и т. д., и пасти коров там, где они не могут достичь корма, ухудшающий качество молока. Как было обнаружено, некоторые зеленые корма (клеверный стержень, репка и т. д.) являются причиной порочного молока и образования газа в сыре. Последнее обстоятельство скорее связано бактериями данного корма, чем каким-либо специфическим свойством самого корма.

Между порочными привкусами бактериального происхождения и привкусами, абсорбированными от кормов, имеется заметное отличие. Последние обнаруживаются при доставке молока из заводов и в значительной степени могут быть устранены путем надлежащей аэрации и прилития мер предосторожности в процессе скармливания. Привкус же бактериального происхождения обнаруживается только в процессе изготовления сыра или во время созревания его.

## Получение чистого молока

Главный источник бактерий — это грязь. Поэтому для предупреждения попадания бактерий в молоко необходимо, чтобы все предметы, соприкасающиеся с молоком, были совершенно чистыми. Ниже приводятся некоторые правила дойки и ухода за молоком.

**Состояние молочного скота.** Для того чтобы держать коров в чистоте, не нужно слишком больших усилий. Кроме регулярной чистки молочного скота скребницей и щеткой, всякая и прилегающая к нему части тела животного перед доением следует тщательно вычистить и вытереть влажной и чистой тряпкой. Вымя нужно мыть и после доения. Лучше всего промывать все тело животного теплой водой с тряпкой. Чистку лап всего производить путем подстригания шерсти бород, вымени и боров. Не следует протирать вымя перед доением сухой щеткой, так как в подобный может попасть пыль.

**Скотный двор.** Необходимо, чтобы в скотных дворах не было грязи, чтобы было достаточное количество свежего воздуха и солнца. Полы должны быть плотными, из непроницаемого материала. Необходимо иметь достаточное количество чистой подстилки. Навоз следует убирать чаще, чем один раз в день, но ни в коем случае не перед доением. Для того чтобы не свисалась пыль, нужно почаще протирать стены и потолок, но не делать этого перед доением. По крайней мере один раз в год скотный двор следует хорошо вычистить и побелить. Если на скотном дворе была заразная болезнь, то его нужно тщательно продезинфицировать. Вокруг скотного двора, снаружи, также должно быть чисто. Там, где можно получить водное давление от ветряного двигателя или водонапорных баков, для чистки скотного двора следует употреблять шланги.

**Доение.** Если доение производится руками, доильщик должен предельно хорошо мыть руки, стараясь, чтобы во время доения они оставались сухими. Для доения желательно иметь свежую одежду. Следует употреблять подбойники только с небольшим верхним отверстием (рис. 17).



Рис. 17. Различные типы резиновых подбойников.

**Чистка молочной посуды.** Молочная посуда (подбойники, молокошное сито, воронки и т. д.) должна быть металлической, с гладкими, хорошо залитыми швами и соединениями, без ржавчины. Нельзя допускать обсыхания грязной посуды, так как при соприкосновении молока очень трудно отмыть. При мытье молочной посуды ее сначала надо сполоснуть холодной или теплой водой с мыльным порошком, протереть щеткой, затем обработать кипятком и, наконец, если возможно, подвергнуть действию струи острого пара в течение 3—5 мин. Никогда не следует мыть

посуду тряпкой, если возможно, надо просушить ее на солнце в течение нескольких часов. После мытья нужно следить, чтобы пыль и мухи не попадали на фильтры. После употребления фильтры нужно немедленно вымыть в теплой воде, затем в горячей воде с мылом или мыльным порошком и, наконец, в чистой горячей воде с последующим пропариванием или кипячением.

При употреблении доильных машин особенно нужно следить, чтобы все части были чистыми, так как иначе они окажутся источником еще большего бактериального загрязнения. Резиновые части должны быть стерилизованы дезинфицирующим химическим раствором, например гипохлоритом кальция (известным под названием белильного порошка, или хлорной известью).

**Обработка молока после доения.** Водяное молоко нужно немедленно перелить со скотного двора в другое помещение, со-

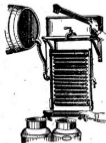


Рис. 18. Аппарат для быстрого охлаждения молока.



Рис. 19. Ведро для охлаждения молока.

вершенно чистое и свободное от всех запахов. Молоко следует немедленно профильтровать через фильтр из латуной сетки, имеющей не менее 50 отверстий на  $2,5 \text{ см}^2$ , и через марлю, сложенную втрое или вчетверо. Еще более эффективные результаты дает фильтрование через гигроскопическую вату, но она значительно дороже, и применение ее в обычных условиях нерентабельно. После фильтрования следует немедленно охладить молоко ледяной или холодной водой до  $15,5^\circ \text{C}$  или, лучше, до  $10^\circ \text{C}$  (рис. 18 и 19). Чистота и быстрое охлаждение — два наиболее важных фактора, имеющих существенное значение в производстве сыра чеддар.

**Аэрация.** Если аэрация производится в плохих условиях, то она еще более увеличивает количество нежелательных бактерий в молоке. Таким образом данный метод не только не способствует, но даже затрудняет получение чистого молока. Если молоко подвергается аэрации, то нужно соблюдать следующие условия:

- 1) аэрацию следует производить только чистым воздухом;
- 2) аэрацию нужно производить немедленно после дойки;
- 3) аэрация должна предшествовать охлаждению, а не производиться одновременно с ней;
- 4) аэрацию нужно проводить не как можно более широкой поверхности и, насколько возможно, медленной.

В обычных фермерских условиях лучше не производить аэрации.

### Экспертиза молока для сыроделья

Для определения чистоты молока применяют особые методы, позволяющие обнаружить не нормальное молоко. Молоко, идущее на сыроделье, подвергается следующим испытаниям: 1) на кислотность, 2) на механическую загрязненность, 3) на наличие микроорганизмов при помощи редуктальной пробы, а также одной пробы, пробы на брожение, вкус и запах. При экспертизе молока употребляется следующая шкала балльности.

	Нормальное молоко
Кислотность . . . . . (не выше 20° T.)	15
Грязь . . . . . (отсутствие видимых частиц)	15
Проба на брожение . . . . . (без признака не нормального брожения)	45
Вкус и запах . . . . . (совершенно свободное от не нормального запаха и вкуса)	25

Если молоко имеет дефекты, балльность его уменьшается. Применение этой системы эффективно, если экспертиза производится тщательно и результаты доводятся до сведения поставщиков.

## ГЛАВА 3

### МОЛОЧНОКИСЛАЯ ЗАКВАСКА

Кислота в процессе производства сыра, как уже упоминалось, необходима. В большинстве случаев необходима молочная кислота, образуемая некоторыми видами бактерий из молочного сахара. Эти бактерии в естественном состоянии находятся в молоке или их прибавляют в виде заквасочной культуры. Во время своего развития они образуют молочную кислоту и могут быть использованы для развития желательных признаков в различных сортах сыра.

Наиболее активные кислотобразующие микроорганизмы — это *Streptococcus lactis*, с которыми обычно связаны некоторые другие микроорганизмы, образующие не только молочную кислоту, но и летучие соединения с характерными признаками. Если имеется в виду получение специфических результатов, то некоторые особые закваски могут содержать и другие микроорганизмы.

Закваски бывают двух видов: естественные (самоквасные) и фабричные (лабораторные).

#### Естественная закваска

Чистое молоко может содержать бактерии, желательные для сыроделья. Такое молоко, если его оставляют для свертывания, при 21° C образует естественную закваску. Так как количество микроорганизмов из дня в день уменьшается, то качество закваски бывает неоднородное. При изготовлении сыра на естественной закваске от сыродельца требуется особое внимание и опыт.

#### Лабораторная закваска

Существуют хорошо оборудованные лаборатории, приготовления и распределяющие в удобной форме культуры микроорганизмов, необходимых для закваски. Обычно они известны под названием лабораторной закваски. При надлежащей обработке эти культуры можно разводить на сыродельном заводе из дня в день в течение длительного периода. Наиболее важные факторы, обеспечивающие сохранение этих желательных микроорганизмов в заводских условиях, следующие: 1) эффективная пастеризация чистого молока, 2) чистота в приготовлении культур, 3) тщательная перебивка и 4) регулирование температуры в термостате.

**Эффективность пастеризации.** Эффективность пастеризации может быть достигнута путем нагревания до  $82-93^{\circ}\text{C}$  в течение 30 мин. и охлаждения молока, из которого должна быть приготовлена закваска. Нагревание в течение длительного периода вызывает более полное уничтожение бактерий. Если имеется необходимое оборудование, то молоко можно с успехом стерилизовать для приготовления небольшого количества закваски.

**Чистота в приготовлении культур.** Для получения желательной закваски чистота в приготовлении культур играет большую роль. Для успешного приготовления закваски необходимо: 1) употреблять стерилизованную посуду, 2) предохранить культуры от попадания пыли, 3) употреблять стерилизованные крышки или колпачки для сосудов и 4) хранить культуры, насколько возможно, в закрытом виде.



Рис. 20. Паровой стерилизатор.



Рис. 21. Термостат „Молжонивер“.

**Надежная перевивка чистых культур.** После того как молоко для закваски подвергнуто пастеризации и охлаждению до температуры, при которой оно должно выдерживаться (обычно около  $22^{\circ}\text{C}$ ), в него вносят небольшое количество чистой культуры — так называемой маточной закваски. Точное количество этой закваски, употребляемой для прививки, зависит от: 1) времени, когда закваска должна быть использована, 2) количества молока, необходимого для приготовления закваски, 3) температуры выдерживания в термостате и 4) жизнедеятельности маточной закваски (рис. 20 и 21).

Свертывание молока после внесения с закваской микроорганизмов указывает на их активность. Если в этот момент произвести передачу микроорганизмов в свежее молоко, то их активность на время задерживается. Посредством перевивки в это время можно получить более активную закваску, чем в том случае, когда молоко оставляют в покое после коагуляции в течение более длительного периода.

**Регулирование температуры выдерживания.** Точный контроль температуры выдерживания закваски дает более равномерное развитие внесенных микроорганизмов и желательную степень кислотности, вкуса и аромата.

## Сосуды для закваски

Аппараты, служащие для ежедневного приготовления и содержания закваски, очень просты и недороги. Обычно в качестве подложки банки, в которой пастеризуются молоко для закваски и выдерживается без созревания, употребляют плотный боченок, разделенный перегородкой на две половины (рис. 22). Для хранения маточной закваски удобно употреблять легкие моющиеся прозрачные стеклянные фруктовые банки или молочные бутылки, позволяющие наблюдать за состоянием сгустка после коагуляции. Это дает возможность легко обнаружить присутствие нежелательных газообразующих микроорганизмов.



Рис. 22. Простое оборудование для приготовления закваски.

При приготовлении большого количества закваски употребляют ведро или молочные ушаты, а также стерилизаторы и термостаты.

Далее приведены подробные указания приготовления закваски Гуттера и Фиска.

## Приготовление маточной закваски

Для приготовления маточной закваски следует:

- 1) отобрать три 1-х бутылки или, если необходимо, большую посуду;
- 2) употребить чистое, свежее, чистое молоко, обладающее хорошим вкусом и запахом (молоко тех ферм, где применяют самые гигиенические методы в уходе за молоком); можно применить также сытное сухое или сгущенное молоко;
- 3) посуду наполнить молоком наполовину или на две трети, так как при наполнении до верха трудно устранить загрязнение от крышки, которую надлежит стерилизовать, если пастеризация производится в горячей воде;
- 4) сосуды выкрасить крышками и пергаментной бумагой;
- 5) пастеризовать путем нагревания до температуры от  $82$  до  $93^{\circ}\text{C}$  в течение 30 мин. или дольше и затем охладить до температуры

согревания: 15,5—23,5°C (рис. 23). Пастеризацию можно проводить в бутылках путем нагревания наром в ведро или ванну. Если пастеризация производится на огне, бутылки на дне посуды оставлять нельзя. Для того чтобы посуда не наклонилась, можно использовать подставки. Если употребляют стеклянную посуду, то, чтобы она не лопнула, температуру следует постепенно повышать и затем медленно понижать.



Рис. 23. Пастеризатор для приготовления закваски.

При измерении температуры нельзя опускать термометр в молоко или молочную закваску, так как это может вызвать загрязнение. Для наблюдения за температурой предназначаются контрольные бутылки с водой или молоком.

По охлаждению пастеризованное молоко готово для прикорма. Прикорм производится в абсолютно чистом помещении. Крышка с заквасочника снимается сухими пальцами и кладется на чистое место. К молоку добавляется культура или от 1 до 10% молочной закваски, приготовленной на день раньше. Количество созревшей закваски для прикорма измеряют в стерилизованной чашке или ложке. Берут приблизительно четверть или полчайной ложки или определяют на глаз. После прикорма свежее привитое протыкивают так, чтобы бактерии хорошо распределились. Созревание молока должно происходить при температуре 15—23°C — наилучшая температура 22°C. При прикорме меньшего количества культуры требуется более высокая температура и наоборот. На практике мастер быстро приобретает навыки определять, какую прикормку и температуру следует употребить для созревания закваски в определенное время. Обычно практикуется прикорм от 1 до 5% при температуре около 22°C, и свертывание наступает через 12 час. Температура должна быть более или менее постоянной.

Закваска считается готовой, когда образуется сгусток. Сгусток должен быть мягким, подобно пюре. Идеальная кислотность составляет примерно 77°Т.

Когда закваска готова, ее нужно или немедленно использовать или охладить до 10°C для сохранения на следующий день. Нужно снять, чтобы закваска не свертывалась до тех пор, пока она не будет готова для употребления; в противном случае из нее начнет выделяться сыворотка, придавая закваске пресной, подкисший привкус.

На следующий день перед прикормом свежее пастеризованное

молоко необходимо последовать закваску по следующим признакам: сгусток должен быть эластичный и однородный, без газообразных отверстий. Газ свидетельствует о наличии немолочных бактерий. Твердый, комкообразный сгусток, сыворотка и высокая кислотность указывают на порченность, которая очень пожелательна. После определения состояния сгустка закваску необходимо тщательно взмешивать и комки устранить. Закваску встряхивают ладонными движением, стараясь избежать соприкосновения с крышкой, чтобы не вызвать загрязнения.

При определении вкуса и запаха закваски не следует брать пробу непосредственно из заквасочника. Необходимо снять немного сгустка в ложку или чашку и немедленно закрыть крышкой, для того чтобы не произошло загрязнения. Нормальная закваска должна обладать чистым, нежным молочнокислым вкусом и запахом. Первое разведение молочной закваски из лабораторной культуры имеет несколько неприятный вкус и аромат вследствие присутствия в ней некоторого количества молочной закваски.

Опытный мастер может производить пересадку молочной культуры через день в течение ряда месяцев. Один из работников молочного завода прикормил молочную культуру в течение свыше 19 лет.

Закваску можно хранить при низких температурах (4—10°C) в течение 1—2 дней. Однако следует помнить, что наилучшие результаты получаются, если смена закваски разводится каждый день. Нужно также помнить, что доброкачественная молочная закваска имеет огромное значение. Пересадки из хорошей закваски в течение последующих двух-трех раз также должны быть хорошие. Если закваска плохая, то порочные продукты легко переходят в масло или сыр.

# ПРОЦЕССЫ ПРОИЗВОДСТВА СЫРА, ПРОДАЖНЫЕ КАЧЕСТВА И МЕТОДЫ ЭКСПЕРТИЗЫ, ОЦЕНКИ И СОРТИРОВКИ

## ГЛАВА I

### ОСНОВНЫЕ МОМЕНТЫ ПРОИЗВОДСТВА СЫРА

Сотни имеющихся разновидностей сыров изготавливаются из одного продукта — молока. Различные виды сыра получаются отчасти вследствие употребления неодинакового по своему составу молока, а главным образом вследствие изменения основных стадий технологического процесса сыродельи.

Производство сыра распадается на две отдельные стадии:

- 1) приготовление калы с целью получения сгустка такой формы, консистенции, структуры, кислотности и влажности, которые необходимы для данного вида сыра;
- 2) стадия созревания, в течение которой свежее приготовленный сыр подвергается действию микроорганизмов и внешних, способствующих ему характерный вкус, запах и другие желательные свойства.

Однако сыры некоторых видов, потребляемые в свежем виде, как например,ottage, сливочный и др., не подвергаются процессу созревания. Поэтому для изучения процессов производства сыра чеддар и других разновидностей важно усилить основные принципы сыродельного процесса.

Изменения основных моментов процесса приготовления калы мы рассмотрим в следующих разделах:

- 1) физические и химические свойства молока;
- 2) условия свертывания;
- 3) изменения, происходящие в сгустке между процессом свертывания и разрезкой калы;
- 4) отношение влаги к кислотности;
- 5) регулирование содержания влаги в процессе производства.

### Физические и химические свойства молока

Различные свойства молока оказывают некоторое влияние на приготовление калы и на окончательный продукт. Чаще всего

сыр готовится из нормального молока. Иногда же для специальной цели берут молоко с большим или меньшим содержанием жира, чем у нормального. В некоторых специальных условиях изменение молока производится посредством разбавления водой, нагревания или добавления некоторых растворимых солей.

**Влияние различной жирности молока.** Заметное изменение жирности молока оказывает определенное влияние на поджигание и в результате сгусток. Роль жира при приготовлении сыра уже рассматривалась выше. Мы можем добавить здесь, что при приготовлении сыра из очень жирного молока процесс отделения сыворотки от калы замедляется. Если же сыр готовится из светлого молока, процесс отделения сыворотки идет быстрее. Это является результатом изменения отношения жира к казеину.

При производстве швейцарского сыра было обнаружено, что наилучший продукт получается в том случае, если отношение жира к казеину не очень велико. Поэтому состав молока регулируют добавлением жира или поджиганием сливок. Этот процесс успешно применяется при производстве некоторых видов сыров.

В тех случаях, когда жирность молока сильно увеличивает посредством добавления молочного жира, можно использовать гомогенизатор. Гомогенизация разбивает жир на мельчайшие жировые шарики, которые в обычных условиях нелегко отделяются от молока. Когда жир находится в таком состоянии, характер свертывания сильно изменяется. При гомогенизации нужно следить за тем, чтобы не произошло слишком мелкого дробления жира, так как в этом случае может получиться слабый сгусток и, как результат этого, слишком влажный сыр. Если требуется получить мягкий, разлитый сгусток, что, правда, бывает редко, то молоко разбавляют водой.

**Влияние пастеризации молока.** При приготовлении неспелых сыров молоко пастеризуют до температуры, уничтожающей предвзрос для сыра бактерии. При приготовлении созревающих сыров молоко не пастеризуют, но возможность пастеризации не исключается, причем в последнем случае бактерии, необходимые для созревания, прибавляют в молоко в виде чистых культур и обрабатывают таким образом, чтобы произошло нормальное свертывание сгущенным ферментом. От степени пастеризации зависит характер изменений, происходящих в молоке. Пастеризация до высокой температуры вызывает отделение нерастворимого фосфорнокислого кальция, а выше  $65,5^{\circ}\text{C}$  — частичную коагуляцию альбумина.

Если молоко при пастеризации сильно размешивают, то жировые шарики разбиваются и становятся мельче, что уменьшает отход жира в сыворотку.

В некоторых случаях при пастеризации молока практически добавляют к нему растворимых кальциевых солей, например хлористого кальция. Растворимые кальциевые соли быстро растворяются в молоке и обеспечивают нормальное свертывание ка-

реция молока сгустком ферментом. В некоторых случаях в молоко добавляется недостаток кальциевых солей, мешающий нормальной коагуляции казеина сгустком ферментом. В таких случаях к молоку надо добавлять хлористый кальций.

### Условия свертывания

Характерные свойства сгустка, получающегося при свертывании молока, зависят не только от его состава, но и от: 1) вида и количества свертывающего фермента, 2) температуры, 3) кислотности и 4) продолжительности свертывания. Влияние состава молока на коагуляцию уже рассматривалось выше.

**Вид и количество свертывающего фермента.** В сыроделье применяются свертывающие ферменты двух видов: животные и растительные.

**Виды энзимов.** К животным относятся сычужный и пенисин. Оба они дают в сыроделье одинаковый сгусток, но сычужный по сравнению с пенисином получил большее распространение. Свежий сгусток, полученный под действием сычужного и небольшого количества кислоты или кислых солей, имеет плотную, желатинообразную консистенцию и чистый, сладкий вкус. После частичного удаления сыворотки сгусток становится несомненно рыхлым и плотным. При свертывании молока сычужным или пенисином требуется некоторое количество кислоты или кислых солей. В практике фактором, дающим кислоту, или, вернее, влияющим на изменение молока, в результате которого образуется кислый фосфорнокислый кальций, производящий сычужную коагуляцию, является молочная кислота. Когда кислотность молока при свертывании достигает 0,3%, консистенция сгустка вместо рыхлой и мягкой становится более плотной. Смягчение увеличивается с увеличением кислотности. Примерами сыров, имеющих сравнительно высокую кислотность, могут служить невестель и бучачный; низкокислотными сырами являются швейцарский и чеддар.

**Количество свертывающего фермента.** Количество сычужного сгустка, которое берут на 100 кг молока, колеблется от нескольких граммов до нескольких граммов в зависимости от состава молока, концентрации или крепости сычужной закваски, температуры заквашивания и свертывания, кислотности молока и продолжительности свертывания.

**Температура при заквашивании и свертывании.** Температуры при заквашивании молока в процессе сыроделья колеблется от 20 до 57,5°С. Если заквашивание производит с бактериями культуры *Streptococcus lactis* и относящиеся к ним группы бактерий, то температура должна быть между 20 и 21°С, так как она наиболее благоприятна для быстрого роста данных микробов. Характерные свойства казеина непосредственно зависят от температуры коагуляции. Если при производстве сыра чеддар требуется получить типичный сычужный сгусток, то коагуляцию проводят при температуре, более близкой к оптимальной,

чем при получении кислого сгустка, как например при производстве невестель. От температуры молока во время коагуляции зависит скорость роста микроорганизмов в молоке, продолжительность и законченность коагуляции, плотность сгустка и скорость отделения сыворотки в последующих стадиях производства.

**Кислотность при свертывании.** Кислотность тесно связана с основными изменениями, происходящими в процессе приготовления казеина. Она влияет на: 1) быстроту коагуляции, 2) плотность сгустка, 3) скорость отделения сыворотки и 4) консистенцию и структуру сгустка.

Представление о степени возможного изменения кислотности можно получить при сравнении характерных свойств казеина, полученного при приготовлении горшечного сыра, где единственным коагулянтом является кислота, и казеина швейцарского сыра, где дают развиваться только небольшому количеству кислоты.

Сычужный и пенисин чувствительны к мельчайшему изменению кислотности. Этот факт и используют сыродельи при определении зрелости молока.

Образование кислоты в молоке можно достигнуть двумя путями:

- 1) путем выдерживания молока при температуре, наиболее благоприятной для роста кислотообразующих бактерий, в течение определенного промежутка времени, достаточного для образования желательного количества кислоты, и
- 2) путем добавления в молоко закваски в количестве, увеличивающем переносимую кислотность молока и ускоряющим процесс образования дополнительной кислоты.

Количество закваски, требующееся для получения нужного градуса кислотности или соразности молока, сыродельи может указать только его собственный опыт. Во всяком случае необходимо принять во внимание следующие факторы: 1) состав молока, 2) санитарное состояние молока, 3) первоначальную кислотность молока, 4) жизнедеятельность и кислотность закваски, 5) температуру, 6) количество, эффективность и концентрацию используемого сычужного, 7) продолжительность периода между заквашиванием и выемкой и 8) требующийся градус кислотности.

Большое количество закваски необходимо при следующих обстоятельствах: 1) низкой жирности молока, 2) грязном молоке, 3) низкой первоначальной кислотности молока, 4) старой или нежизнеспособной закваске, 5) низкой температуре заквашивания, 6) большим количеством крепкой сычужной закваски, 7) коротким промежуток времени между заквашиванием и выемкой и 8) при необходимости получения высокой кислотности.

**Продолжительность коагуляции.** При заквашивании молока для приготовления сыра любого вида необходимо прежде всего признать во внимание время, которое дается на коагуляцию, так как от него зависит количество закваски и сычужного фермента, которое необходимо дать. Температура заквашивания, кислотность, образование кислоты и плотность сгустка — условия влия-

наконец большое влияние на последующие стадии процесса сыродоения.

**Причины неполной коагуляции.** Под неполной коагуляцией подразумеваются:

- 1) неактивная или задержанная коагуляция казеина, коагулат имеет сынистый и лезватообразный вид и содержит слишком много сыворотки, и
- 2) неравномерное загустевание всей массы молока: сгусток мягкий, местами сдвинутый.

Неполная коагуляция дает: 1) излишнюю потерю жира и казеина из мягкого сгустка и 2) неаконечную структуру и консистенцию сыра, вследствие того что большая часть сыворотки осталась в затвердевших сырных зернах.

**Причины неводной коагуляции:**

- 1) для неаконечной или задержанной коагуляции:
  - а) увеличение молока после начала коагуляции,
  - б) слабая концентрация сычужной закваски или недостаточное количество ее,
  - в) низкая температура вследствие неточных показаний термометра,
  - г) присутствие формалина,
  - д) неормальное молоко, содержащее недостаточное количество казеина или кальциевых солей,
  - е) нагревание молока,
  - ж) присутствие аномальных бактериальных ферментов,
  - з) сильно разбавленное водой молоко,
  - и) ржаные молочные флаги;
- 2) для неравномерной коагуляции:
  - а) разная температура молока в одной ванне, как результат недостаточного размешивания,
  - б) добавление сычуга к молоку слишком скоро после нагревания, когда стенки и дно ванны еще недостаточно остыли; сырье прилипает к горячей поверхности и сильно затрудняет разрезку,
  - в) размешивание молока после начала коагуляции,
  - г) неравномерное распределение в молоке сычужной закваски.

### **Намения, происходящие в сгустке между процессом сквашивания и разрезкой**

Намения, происходящие в сгустке между процессом сквашивания и разрезкой, оказывают сильное влияние на характерные свойства сыра. Характер происходящих изменений зависит в свою очередь от состава и санитарного состояния молока и от условий сквашивания.

В этот промежуток времени сыродель регулирует процесс производства, основываясь на: 1) плотности консистенции сгустка, 2) выделении сыворотки и 3) развитии кислотности. Плотность консистенции сгустка особенно заметна при сычужной коагу-

ции, причем уплотнение происходит быстрее всего при  $29-37,5^{\circ}\text{C}$ . На поверхности затвердевшего сгустка выступают в виде выпуклостей капли сыворотки. Это есть первая стадия выделения сыворотки на поверхности неразмороженного калы. Через некоторое время калы оседают, и из него более или менее быстро начинают выделяться сыворотка (все эти изменения можно наблюдать при производстве сыра камамбер).

Сгусток, полученный под действием кислоты (такой сгусток определяется по вкусу и запаху), не подвергается тем изменениям, которые характерны для сычужного или пенинового сгустка. Наиболее благоприятная для обработки кислого сгустка кислотность повышается вскоре после полного свертывания и, как показывают титрование, равняется  $60-65^{\circ}\text{T}$ . Все это типично для горького сыра.

Образование молочной кислоты начинается с момента созревания молока, еще до добавления сычуга, и продолжается в течение всего процесса производства. Молочная кислота оказывает определенное влияние на действие сычуга и на консистенцию и структуру сгустка.

### **Отношение влаги к кислотности**

Вся обработка, которой подвергается калы, имеет своей целью регулирование количества влаги в сгустке посредством удаления из него сыворотки. Те три существенных момента приготовления калы, которые уже были рассмотрены, обеспечивают соответствующие условия для выделения сыворотки. Содержащее влагу в сырной массе и кислотность ее тесно связаны между собой. Под влагой подразумеваются, конечно, сыворотка, а основной оставшей частью сыворотки является молочный сахар, — вещество, из которого образуется молочная кислота. Чем больше влаги, т. е. сыворотки, в сырной массе или молоком сыре, тем больше количество молочного сахара, а следовательно, тем выше становится кислотность, которую можно развить. Зависимость эту легче понять, если вспомнить о связи между: 1) влагой, 2) сывороткой, 3) молочным сахаром и 4) кислотностью. При наличии большого сгустка, содержащего большое количество влаги (сыворотки), имеется большое количество молочного сахара, способного образовать большое количество кислоты, и, если температура и другие условия этому благоприятствуют, кислотность нарастает очень быстро. В твердом сгустке сыворотки меньше, а следовательно, меньше и молочного сахара, способного образовать кислоту.

Сгусток может содержать слишком много сыворотки, но может содержать и недостаточное количество ее. И в том и в другом случае это непосредственно отражается на качестве сыра. Прежде чем говорить о регулировании влаги при приготовлении сыра, рассмотрим причины излишней и недостаточной влажности сыра в их последствии.

**Причины и следствия излишней влажности.** Причинами излишнего количества влаги, или сырости, в сгустке и губном сыре являются:

- 1) разрезы сгустка твердого сыра;
- 2) недостаточное нагревание зерна калы и сыворотки;
- 3) слишком быстрое нагревание, при котором происходит затвердевание поверхности зерен и прекращается выделение сыворотки;
- 4) низкая кислотность перед удалением сыворотки, что обычно является результатом недостаточного нагревания;
- 5) слишком длительное выдерживание зерна в сыворотке, когда зерно вторично абсорбирует влагу;
- 6) недостаточное размешивание зерна после полного или частичного удаления сыворотки;
- 7) слишком высокое наладывание зерна, продолжительный поддавливания и задерживание дробления в случае с мягким сгустком;
- 8) недостаточное количество соли;
- 9) замачивание сгустка перед подачей в воду;
- 10) недостаточное просеивание при производстве некоторых видов сыра.

Следствиями излишней влажности сыра являются:

- 1) мягкая, слабая консистенция, часто клейкая и рыхлая;
- 2) предрасположение к развитию порочных вкусов и запаха при созревании;
- 3) уменьшение прочности сыра и
- 4) более кислый сыр.

**Причины и следствия недостаточной влажности.** Причинами недостаточного содержания влаги или сыворотки в сгустке являются:

- 1) слишком мелкие разрезы калы;
- 2) слишком длительное или слишком сильное нагревание;
- 3) излишнее вымешивание сырной массы после удаления сыворотки;
- 4) слишком большое количество соли;
- 5) излишняя потеря жира.

Следствиями недостаточной влажности являются:

- 1) более медленное развитие кислотности;
- 2) задержка процесса созревания;
- 3) задержка в развитии вкуса и запаха.

**Причины и следствия излишней кислотности.** Причинами, вызывающими излишнюю кислотность сгустка и сыра, являются:

- 1) слишком большое количество перепревшего молока;
- 2) слишком высокое созревание молока перед добавлением сычужной закваски;
- 3) слишком большое количество бактериальной закваски;
- 4) слишком длительное выдерживание калы в сыворотке;
- 5) все, что способствует задерживанию слишком большого количества сыворотки в зерне и сыре.

Повышением кислотность:

- 1) стимулирует сычужную коагуляцию;
- 2) ускоряет выделение сыворотки из калы (если кислотность не слишком высокая);
- 3) сообщает сгустку и сыру кислый привкус и аромат;
- 4) является причиной побеления сыра;
- 5) дает грубую, пробоицидную, мучнистую или крошащуюся консистенцию и
- 6) ненормальную структуру сырного теста, характеризующую трещинами.

**Причины и следствия низкой кислотности.** Причинами низкой кислотности являются:

- 1) недостаточное созревание молока перед добавлением сычужной закваски (исключая употребление недостаточного количества или некачественной закваски, слишком низкой температуры при заквашивании и слишком короткого периода созревания);
- 2) слишком быстрое удаление сыворотки;
- 3) любое условие, способствующее быстрому отделению сыротки и образованию слишком сухого калы.

Следствиями низкой кислотности могут быть:

- 1) замедленная сычужная коагуляция;
- 2) медленное выделение сыротки;
- 3) слабая консистенция сыра и
- 4) недостаток вкуса и запаха или развитие в некоторых случаях «отпихивающего» вкуса и запаха.

## Регулирование влаги в калы

О значении регулирования влаги в сыре можно судить по тому влиянию, которое оказывает вода на консистенцию, структуру, вкус, запах и окраску готового сыра. Поэтому мы рассмотрим некоторые способы регулирования влаги при производстве сыра.

Когда калы готовы для разреза, начинают выделяться сыротка под действием сычужной закваски, кислоты и нагревания. Для усиления эффективности этих факторов в отношении удаления требуемого количества сыротки в нужный срок калы режут, размешивают, сыротку удаляют и сычужную массу прессуют. При приготовлении сыров различных типов эти процессы видоизменяются.

**Разрезка калы.** Целью этого процесса является, во-первых, увеличение общей поверхности сгустка для более быстрого выделения сыротки и, во-вторых, равномерное распределение тепла при нагревании, что достигается путем разрезки сгустка на зерна одинаковой величины и формы.

Чем меньше сырные зерна, тем больше общая поверхность, а следовательно, и быстрее выделяется сыротка. Если зерна одинаковые по величине, они выделяют сыротку неравномерно, а это неблагоприятно отражается на консистенции и структуре сыра. Основным недостатком дробления калы по сравнению

с разрезной является именно получение неоднородных сыров. Сыры различных видов требуют различной разрезки сыггига. Для некоторых видов, как например камамбер, калле режут на крупные зерна, причем они приспособлены к формам, из которых вытекают сыворотки. У других же видов, как например швейцарский сыр, зерна калле разделяются волачие пишевного зерна.

При приготовлении сыггига калле часто режут в еще слишком мягком состоянии, чем достигают более быстрого отделения сыворотки, но зато и большой потери жира и казеина.

Для каждого вида сыра существует определенная практическая проба, помогающая сыродоу определять степень плотности калле и готовности его для разрезки.

**Нагревание зерна.** Целью нагревания, или варки, зерна является ускорение выделения сыворотки. Нагревание стимулирует действие сыггигной закваски, продвигаясь, возможно, и более свертывания молока, и ускоряет образование молочной кислоты.

При нагревании рекомендуется подыать температуру относительно быстрее, чем тепло проникает во внутреннюю часть зерна. Сильным быстрым выделением сыворотки сопровождается образованием сравнительно твердой пленки с внешней стороны зерна, которая закрывает выход не успевшей еще выделиться сыворотки. Устранить это явление можно только путем ломки корки, что достигается энергичным размешиванием сырных зерен в процессе сушки.

Для сыров различных видов температура нагревания также различна. Обычно нагревание преследует одну цель — регулирование влаги, но в некоторых случаях, когда применяются более высокие температуры, нагревание регулирует также микроорганизмы, участвующие в процессе созревания. При приготовлении некоторых сортов сыра весь процесс производства проходит при комнатной температуре; при приготовлении других применяются более высокие температуры. Между температурой нагревания зерна и влажностью сыра существует тесная зависимость.

Во время процесса нагревания зерна бывают исключения, проявляющие тенденцию к слишком и колебаниям. Во избежание этого зерна энергично размешивают. Если достигнуть сглаживания, то выделение сыворотки из внутренней части сырной массы будет чрезвычайно затруднено.

**Удаление сыворотки.** Сыворотку после выделения ее из калле удаляют различными способами и в различные стадии процесса приготовления сыра в зависимости от вида вырабатываемого сыра.

Первый метод — сыггигную массу помещают на серпянку, натянутую на сотку. Сыворотка свободно стекает, а зерно задерживается серпянкой.

Второй метод — свежеразрезанное зерно, а иногда уже частично обожженое, помещают в специальные формы с отверстиями. Сыворотка стекает либо через отверстия в форме, либо через специальные маты, на которых стоит сыр.

Третий метод — зерно, плавающим в сыворотке во время нагревания и размешивания, дают осесть на дно. Затем через специальный край в стене сыворотку спускают. Оставшиеся в зерне сыворотку удаляют при помощи энергичного размешивания и наплачивают зерна таким образом, чтобы дать ей возможность лучше стечь.

**Прессование сыра.** Целью прессования сыра является придание ему характерной формы и величины, а в отношении некоторых видов сыра — и удаление оставшейся сыворотки. При прессовании выдвигается сравнительно большое количество сыворотки. Это та сыворотка, которая выделялась бы из зерна при более длительной сушке перед прессованием. Иногда во время прессования сыр замораживают, чтобы остановить рост патогенных бактерий, но это делается только при приготовлении сыггига, не содержащих сыров, не имеющих корки. При прессовании же сыров, на которых должна образоваться корка, температура должна быть достаточно высокой, чтобы зерна на поверхности могли пропариться в более или менее твердую массу.



## ГЛАВА 2

### ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ ОПЕРАЦИИ ПРИ ПРИГОТОВЛЕНИИ СЫРА ЧЕДДАР

Приступая к подробному последовательному методов производства сыра чеддар, рассмотрим в этой и в других главах данный вопрос по следующим разделам, отражающим различные моменты процесса производства:

- 1) система ведения записей при производстве сыра;
- 2) первый уход за молоком на заводе;
- 3) созревание молока;
- 4) добавление краски;
- 5) коагуляция молока сычужной закваской;
- 6) разреза вапье;
- 7) вымешивание и нагревание перга;
- 8) удаление сыворотки из сырной массы;
- 9) сгребание или собирание зерна;
- 10) чеддаризация зерна;
- 11) размельчение перга;
- 12) посолка, прессование и затягивание сыра в бочках;
- 13) уход, перевозка и продажа сыра.

Подробно описывая методы производства американского сыра чеддар, мы будем считать главным образом нормальных условий. Ненормальные же условия рассматриваются отдельно.

#### Системы ведения записей процессов сыроделия

Немного процессов производства молочных продуктов требуют большей внимательности и опыта, чем процесс приготовления сыра, и ни один не требует большей ответственности и умения.

Большинство указаний, которые сделаны в отношении приготовления сыра чеддар, относятся только к производству многих других видов сыра.

Состав и свойства молока меняются. Поэтому, чтобы получить сыр однородного качества, сыродель должен из дня в день регулировать детали производственного процесса, для чего необходимо ежедневно вести подробные записи. Для того чтобы эти записи были полезными, они должны включать сведения, позволяющие сыроделью регулировать или изменить его методику, а также данные, необходимые для вычисления потерь, основанных составных частей молока во время изготовления и выхода сыра.

#### ЕЖЕДНЕВНАЯ ЗАПИСЬ СЫРОДЕЛА

Номер партии . . . . .	Номер записи . . . . .	Дата . . . . .					
Молоко в кг			Качество молока				
Закваска в кг			Внешний вид				
Всего в вапье			Запах				
			Вкус				
Процент	Молоко	Сыворотка					
Жир . . . . .			Показания лактометра . . .				
Всего сухого вещества . .			Качество закваски				
Количество в кг	Молоко	Сыворотка					
Жир . . . . .							
Всего сухого вещества . .			Процент закваски . . . . .				
Процесс	Время	Температура	Кислотность	Сычужная проба	Заметки		
Молоко	Применя . . . . .						
	Добавление закваски . .						
	Добавление сычужной закваски . . . . .						
Наблюдение	Сквашивание			Проба на горячее вапье	Состояние ступня		
	Резка . . . . .						
	Нагревание . . . . .						
	Охлаждение . . . . .						
	Выемка . . . . .						

Приведенная форма записи оказалась вполне пригодной для практических целей.

#### Применка молока

О значении надлежащего контроля молока при приеме его на сыродельном заводе особенно говорить не приходится. Непригодное для сыроделия молоко принимать, конечно, нельзя. Качество молока распознают обычно по его внешнему виду, степени загрязненности, запаху, вкусу и кислотности. Ненормальное молоко быстрее всего можно определить по запаху, особенно человеку, обоняние которого уже достаточно натренировано. Ненормаль-

ний валах — самое первое свидетельство непригодности молока для сыроделения. Если возможно, необходимо произвести также анализ молока на кислотность и броуляющую пробу.

Проверка молока еще до внесения в него сыроду не сводится, которыми он руководствуется уже в процессе своей работы и на основании которых он может заранее судить о качестве сыра.

После проверки качества молока выписывают и от молока каждого поставщика берут пробу для анализа. После этого молоко наливают в сырную ванну, пропускают его через чистый фильтр для удаления гущи, находящейся в состоянии суспензии.

### Созревание молока

Созреванием молока называется в сыроделии процесс образования в нем молочной кислоты. Этого достигают: 1) выдерживанием молока при 30° С или 2) добавлением к нему заранее приготовленной культуры закваски изживодейственных молочнокислых бактерий. Закваска требуется в тех случаях, когда молоко содержит недостаточное количество пухлых молочнокислых бактерий или когда имеется опасность подавления их роста другими нежелательными видами бактерий. Созревание молока имеет своей непосредственной целью увеличение количества молочнокислых бактерий и, как результат этого, образование большого количества молочной кислоты.

Молочная кислота выполняет три задачи: 1) обеспечивает надлежащую консистенцию молока/сычужной закваской, 2) поднимает рост в молоко нежелательных бактерий, 3) является основным фактором, дающим возможность регулировать вязку в сычужке и таким образом регулировать структуру сырного теста. Значение такого контроля, особенно при производстве сыра чеддар, ясно без объяснений.

**Определение надлежащей степени созревания.** Надлежащую степень созревания можно определить следующими способами:

- 1) пробой на титруемую кислотность,
- 2) сычужной пробой Маршалла.
- 3) сычужной пробой Менрада.

Основная цель созревания заключается в получении такого градуса кислотности при добавлении сычужной закваски, который обеспечит бы готовность сычужки для удаления сыворотки через 2½ часа. Время, требующееся для этого, зависит от времени года. Основное заключается в том, чтобы сычужка уплотнилась в сыворотку, прежде чем произойдет чрезмерное нарастание кислотности. Титруемая кислотность свежего молока нормально колеблется в пределах от 15 до 25°Т в зависимости от состава молока. Нормальное свежее молоко с низким содержанием общего количества сухого вещества имеет более низкую титруемую кислотность, чем нормальное свежее молоко с большим содержанием сухого вещества. Однако молоко кислотностью выше 20°Т необходимо вылить под сомнение до тех пор, пока не будут выяс-

нены его состав и происхождение. При надлежащем созревании кислотность свежего молока увеличивается обычно на 1—3°Т.

Для определения надлежащей степени кислотности молока перед добавлением сычужной закваски лучше пользоваться сычужной пробой, так как она более точно показывает малейшие изменения в кислотности, чем проба на титрование. Показания сычужной пробы на созревание зависят: 1) от крепости сычужного экстракта, 2) температуры, при которой производится проба, и 3) кислотности молока.

Отсутствие контроля созревания молока вызывает появление характерных дефектов в сыре.

**Добавление закваски.** Готовая и употребленная бактериальная закваска находится в сквашенном состоянии, и ее необходимо тщательно размешать до приобретения однородной



Рис. 24. Нержавеющая ванна с козлом.

сливочной консистенции и затем пропустить через фильтр для отделения всех комочков или твердых частей закваски, могущих вызвать помутнение в сыре белых пятен. Закваску всегда нужно добавлять раньше, чем красящее вещество (рис. 24).

Количество закваски, которое нужно вылить, зависит от: 1) качества и кислотности молока, 2) промежутка времени перед добавлением сычужной закваски и 3) живучести закваски. Оно колеблется от 0,25 до 5 кг на 100 кг молока. Меньшие количества берут в том случае, если: 1) молоко высшего качества, 2) первоначальная кислотность молока высокая, 3) промежуток времени между добавлением бактериальной закваски и сычужной форматы продолжительный и 4) бактериальная закваска очень живучедейственная.

Употреблять закваску в больших количествах следует очень осторожно и только в случае: 1) плохого качества молока и отношении содержания бактерий, 2) добавления сычужной форматы немедленно после закваски, 3) неживучей бактериальной закваски, что часто случается, если закваска старая, или 4) в случае низкой первоначальной кислотности молока. Здесь нужно следовать общему правилу, что лучше слишком мало, чем слишком много, и добавлять бактериальную закваску постепенно в несколько приемов, а не сразу в большом количестве.

## Добавление красящего вещества

Красящее вещество следует прибавлять перед внесением сычуга, предварительно разбавив в 20 раз водой для более равномерного распределения, и тщательно размешивать по всей массе молока.

Количество краски определяется спросом потребителей. Обычно на 100 кг молока достаточно 6 г краски, но количество ее может колебаться в пределах от 3 до 18 г. Разные марки сырных красок обладают различной красящей способностью.

Как правило, 3 г сырной краски на 100 кг молока слабо окрасивают сыр, а 9 г придают ему красноватый оттенок. Количество требуемой краски определяется естественным цветом молока, который изменяется в зависимости от корма, приобретаая интенсивную окраску от свежих, главным образом зеленых, кормов и более слабую при кормлении сухими кормами.

## Добавление сычужной закваски

Добавление сычужной закваски к молоку известно в сыроделии под названием закаливания, или свертывания сычужными ферментами. Добавление производится сейчас же после созревания молока. Употребляя сычужную закваску, нужно иметь в виду три момента: 1) температуру молока, 2) количество употребляемой сычужной закваски и 3) метод добавления сычужной закваски и тщательное размешивание ее после добавления.

**Температура молока.** В идеальных условиях нормальной температурой считается 30° С, но, несмотря на это, многие сыровари предпочитают температуру в 28° С. При более высокой температуре сгусток уплотняется слишком быстро, затрудняя обработку и вызывая потерю жира при разрезе.

При более низкой температуре сгусток достигает надлежащей степени плотности медленнее; если лишнего времени не выплывало, удалить whey, сгусток получается слишком мягким, и выход сыра уменьшается.

Температура вход частой молока должна быть одинаковой.

**Количество употребляемой сычужной закваски.** Количество сычужной закваски зависит от: 1) ее крепости, 2) температуры молока при закаливании, 3) плотности молока, 4) состава молока, 5) вида изготавливаемого сыра и 6) температуры созревания сыра.

Сычужную закваску нужно взять в количестве, достаточном для свертывания молока, так чтобы сгусток был готов для резки в 25—35 мин. Обычно на 100 кг молока бывает достаточно от 14 до 22 г сычужной закваски.

**Метод добавления сычужной закваски и последующая обработка.** Сычужную закваску перед добавлением к молоку разводит в 40 раз чистой холодной водой.

Цель разведения — обеспечить равномерное и тщательное распределение раствора сычужной закваски по всей массе молока,

прежде чем сычужная закваска начнет свертывать молоко. Действие сычуга при разбавлении его холодной водой замедляется. Перед добавлением сычужной закваски молоко должно быть хорошо размешано. Разбавленную сычужную закваску медленно, ровной струйкой выливают в молоко по всей длине ванны или по краям и затем опять энергично размешивают молоко в течение

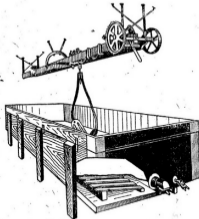


Рис. 25. Мешалка и сырная ванна (видны детали конструкции).

не 3—5 мин. Для лучшего размешивания можно пользоваться сырным граблем или механической мешалкой. После этого поверхность молока продвигают слегка поменьше, чтобы не произошло остаточных сливов. Как только начнется свертывание или даже раньше, всякое движение молока в ванне останавливают.

Ванну закрывают, чтобы поверхность молока не могла остыть и чтобы в нее не могла проникнуть пыль и мухи, и молоко оставляют в покое до тех пор, пока оно не свернется и калы не будут готовы для резки (рис. 25).

## ОБРАБОТКА СЫРНОЙ МАССЫ С МОМЕНТА РАЗРЕЗКИ И ДО ПОСОЛКИ ПРИ ПРИГОТОВЛЕНИИ СЫРА ЧЕДДАР

### Разрезка калье

**Цель разрезки калье.** Целью разрезки калье является удаление из него сыворотки. Скорость выведения сыворотки увеличивается с уменьшением сырных зерен (более мелкая разрезка калье дает более быстрое выделение сыворотки). Это — второй чрезвычайно важный момент регулирования количества влаги в сырной массе.

**Время разрезки калье.** К разрезке сыстак приступают тогда, когда он достигает надлежащей консистенции, или плотности.

Определить время разрезки калье можно несколькими способами.

1. Кончик указательного пальца на 2—3 см или более погружают под углом в калье и затем, не сгибая, медленно поднимают. Если калье при этом разламывается, давая чистый излом, не прилипая к пальцу, и сыворотка в образовавшемся углублении прозрачная, небогатая, то калье готово для разрезки.

2. Кисть руки ладонью вверх кладут на поверхность сыстака около края ванны и осторожно оттягивают калье от стенок ванны. Если калье отделится от стенок ванны совершенно чисто, не прилипая, то оно готово для разрезки.

3. Следующий метод является, возможно, наиболее точно определяющим нужное время разрезки калье. Промежуток времени, прошедший с момента добавления сыжухи до первого признака уплотнения, увеличивают в 2,5 раза.

**Пример.** Сытук был добавлен в 7 ч. 30 м. утра. Признаки первого уплотнения в 7 ч. 40 м. утра. Промежуток с момента добавления сытук до начала уплотнения 10 м.  $10 \times 2,5 = 25$  мин.

7 ч. 30 м. + 25 мин. = 7 ч. 55 м. утра.

Ценность этих проб зависит от опыта мастера и внимательности, с которой они проводятся.

Если резать нужно большое количество калье, то процесс затягивается на довольно значительное время, в этом случае разрезку нужно начинать раньше, чтобы избежать слишком сильного уплотнения калье еще до окончания разрезки.

При слишком быстрой разрезке калье происходит потеря жира и, возможно, кальция, поэтому выход сыра уменьшается. При слишком сильном уплотнении калье дупродная разрезка становится невозможной, и если разрезка производится проволоочными ножами, то проволока может сломаться.

**Техника разрезки калье.** Целью надлежащей разрезки калье является получение зерен одинакового размера. Для разрезки калье применяются ножи двух типов, специально приспособленные для этой цели. Один нож режет сыстак горизонтально, а другой вертикально — сверху вниз, разрезая его на мелкие кубики. Ножи имеют тонкие и острые лезвия (рис. 26), которые режут сыстак чисто, почти без ломки или встряхивания. У некоторых ножей лезвия представляют собой тонкую проволоку. Расстояние между лезвиями бывает от 0,6 до 1,25 см.

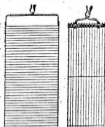


Рис. 26. Сырные ножи (горизонтальный и вертикальный).



Рис. 27. Горизонтальный сырный нож с проволоочными лезвиями.



Рис. 28. Вертикальный сырный нож с проволоочными лезвиями.

Калье сначала медленно разрезают горизонтальным ножом вдоль ванны. Затем режут поперек перпендикулярным или вертикальным ножом и, наконец, тем же ножом вдоль. Калье, таким образом, разделяется на кубики желатиновой консистенции.

При погружении ножей или поворачивании их у краев ванны требуется известная осторожность, чтобы калье не ломалось и не рассыпалось. Чтобы получить равномерное выделение сыворотки, надлежащее развитие кислотности в сырной массе и однородную окраску сыра, зерна (кубики) должны быть одинаковой величины.

Наибольшая потеря составных частей сыра в сыворотке — резуль-

тат необразности или недостаточной плотности сыровотки при разрезе или последующем вымешивании.

Разрезку необходимо производить ножами по всей массе калые прямо и равномерно, не захватывая уже разрезанных частей.

Иногда, как например в случае с перерезкой молоком, калые режут вертикальным ножом до получения зерен наименьшей величины. Такой метод дает излишнюю потерю жира и казеина и неоднородные по величине и форме сырные зерна (рис. 27 и 28).

Влияние мелкой и крупной разрезки калые на выделение сыровотки. Более мелкая разрезка калые дает более быстрое и полное выделение сыровотки. Например, зерна, разрезанные ножами с расстоянием между делениями в 0,6 см, вследствие более быстрого выделение влаги достигают максимальной плотности в два с лишним раза быстрее, чем зерна, разрезанные ножом с расстоянием в 1,9 см. Этим пользуются при обработке перерезного молока. Быстрое выделение сыровотки позволяет лучше регулировать кислотность сырной массы. Сырную массу нагревают до определенной температуры в течение определенного времени, пока она не приобретет достаточной плотности, чтобы обеспечить хорошую консистенцию сыра. При наличии более крупных зерен сыровотка поддается дольше, и процесс сжатия и уплотнения зерен замедляется.

Потому при более крупной разрезке, если молоко показывает пониженную кислотность, добавляют сычужную закваску, чтобы дать возможность сырной массе в процессе обработки дольше оставаться в сыровотке.

Поведение зерна после разрезки. После разрезки калые между зернами начинает появляться сыровотка, а с внешней стороны каждого зерна образуется тонкая оболочка или пленка. Наличие пленки можно обнаружить, разломав одно из сырных зерен. Внутренняя часть сырной массы мягче вследствие большего количества сыровотки. Важно, чтобы пленка не затвердела слишком быстро, так как в этом случае она закроет выход сыровотке в желательном количестве. В последующей обработке требуется известная осторожность, чтобы не разорвать пленку зерна, так как в последнем случае жир и казеин выделится из зерен и уйдет в сыровотку (происходит потеря жира и казеина из сырной массы в сыровотку). Последующая обработка имеет одной из своих главных целей регулирование выделения сыровотки и одновременное уплотнение или сжатие сырных зерен. Сжимание или уплотнение сырных зерен, когда они теряют желеобразную консистенцию и приобретают большую твердость, известно, как уплотнение. Вероятно, это объясняется главным образом выделением сыровотки. Какую роль играет в этом процессе температура, сычуг и кислотность, еще определенно не выяснено.

### Вымешивание зерна после разрезки

Вскоре после разрезки сырные зерна содержат ниже уровня сыровотки; если вымешивание не производить достаточно быстро,

то они ссыхаются, затрудняя или делая совершенно невозможным выделение сыровотки. Чтобы избежать этого, сырную массу непрерывно помешивают до тех пор, пока зерна не приобретут достаточной плотности. Вымешивание можно начинать через 3—5 мин. после разрезки. Первое время вымешивание мягкого, нежного зерна нужно производить очень осторожно во избежание ломки зерен. После того как сырные зерна начнут ссыкаться и приобретут достаточную плотность,

чтобы выдержать более энергичное размешивание, обычно применяют ручные грабли (рис. 29) и механические мешалки (рис. 25). Нужно следить за тем чтобы зерна не скопывались в углах ванны и не прилипали к краям. Слишком сильное вымешивание разбивает мягкое зерно и увеличивает потерю сухого вещества в сыровотке, что дает меньший выход сыра. Во время вымешивания сырной массы выделение сыровотки продолжается. Выделение, вначале быстрое, замедляется с затвердением наружного слоя каждого зерна. Эта сыровотка, окружающая сырные зерна, известна под названием «свободной» сыровотки.

### Нагревание сырной массы

Время нагревания. Нагревание сырной массы обычно непрерывно проводят в парной. Время, когда нужно производить нагревание, определяется скоростью процесса сжимания зерен и образования молочной кислоты. Во всяком случае зерно после разрезки необходимо в течение некоторого времени слегка помешивать до тех пор, пока мелкие зерна не образуют пленки, не сожмутся слегка и не выделит некоторого количества свободной сыровотки. Эта свободная сыровотка служит средой для быстрой и равномерной передачи тепла от ванны к зернам. Процесс уплотнения зерен является следствием совместного действия нагревания сычуга и кислотности. Сыровотка выделяется в результате уплотнения и сжимания зерен. Чем быстрее увеличивается кислотность, тем скорее происходит сжимание зерен. Нагревание (действие тепла) в процессе сжимания дает зернам возможность сохранить приобретенную плотность и мешать вторичной абсорбции сыровотки.

Нагревание необходимо потому, что при температуре заквашивания, равной 30°С, недостаточно только действия сычуга и кислоты для удаления сыровотки из сырной массы. При повышении температуры сырных зерен и сыровотки ускоряется образование молочной кислоты, усиливается действие сычуга; следовательно, увеличивается выделение влаги из сырных зерен. Если



Рис. 29. Дерзасторонне сырные грабли для размешивания зерна после разрезки калые.

после разрезки не нагревают сырую массу, выделение сыворотки из сырной массы чрезвычайно замедляется.

**Регулирование нагревания.** Чтобы иметь возможность регулировать выделение сыворотки, нужно тщательно регулировать процесс нагревания сырной массы. Начинать нагревание необходимо очень медленно, потому что слишком быстрое повышение температуры вызывает образование плотной пленки вокруг каждого кусочка сырной массы, что мешает впоследствии нормальному выделению сыворотки. Кислота в калле образуется из сахара, присутствующего в не выделенной еще сыворотке. Если в зернах калль останется много сыворотки, то образуется слишком большое количество кислоты и как результат этого, получится кислотный, или кислый, сыр. Поэтому никогда не нужно при нагревании слишком быстро поднимать температуру. Обычно каждые 5 мин. температуру повышают на  $1^{\circ}\text{C}$ ; если же образование молочной кислоты идет медленно, достаточно повысить температуру каждые 5 мин. на  $0,5^{\circ}\text{C}$ . При нормальных условиях нагревания нужно придерживаться следующих правил.

**Правила нагревания.** Если кислотность сыворотки при разрезке калли равна  $11-13^{\circ}\text{T}$ , то нагревание должно продолжаться 60 мин. При кислотности  $13-15,5^{\circ}\text{T}$  — 30 мин.; при более высокой кислотности нагревание производится быстро, но осторожно, чтобы избежать образования вокруг зерен непроницаемой пленки. Характерно, что кислотность сыворотки в этой стадии на  $5-9^{\circ}\text{T}$  ниже кислотности молока при заквашивании сычужком. Это объясняется тем фактом, что сыворотка не содержит казеина, а казеин в молоке действует, как кислота, при нейтрализации молочной; кроме того сырная масса обладает способностью абсорбировать и сохранять кислоту.

**Степень нагревания.** Если зерно достигло требуемой степени плотности, то консистенция сыра тем однороднее, чем ниже температура нагревания. Максимальная температура нагревания зерна определяется жирностью и кислотностью молока.

Сырная масса, приготовленная из жирного молока, уплотняется медленнее, чем из менее жирного, что объясняется меньшим отношением казеина к жиру. Так например, молоко, содержащее 3-3,6% жира, обычно вылет сыра при температуре  $34-35,5^{\circ}\text{C}$  так же, как молоко жирностью 4-5% при  $36,5-39^{\circ}\text{C}$ . Зерно (сырная масса) из молока со сравнительно низкой кислотностью ( $16-18^{\circ}\text{T}$ ) для достижения плотности нужной степени приходится нагревать дольше, чем зерно из молока с высокой кислотностью ( $22-24^{\circ}\text{T}$ ).

При приготовлении сыра из молока жирностью 4-5% температуру нагревания калли можно понизить до  $39-40,5^{\circ}\text{C}$ , когда кислотность сыворотки во время разрезки калли достигнет  $14-15^{\circ}\text{T}$ .

Если калль приготовлено из молока, содержащего 3-3,5% жира с соответствующей развившейся кислотностью сыворотки ( $13-15^{\circ}\text{T}$ ), то достаточно температура  $34,5-37,5^{\circ}\text{C}$ . В исключительных слу-

чаях, например когда калль — из переспелого молока, для успешного уплотнения зерна температуру поднимают выше. Сильное нагревание является причиной пробояющей или рыхлой консистенции сыра.

Очевидно, что только опыт, основанный на постоянном наблюдении, может показать сыроделу температуру нагревания зерна, который даст наилучшие результаты.

Здесь необходимо добавить, что максимальная температура нагревания должна поддерживаться вплоть до момента удаления сырной массы из сыворотки.

## Удаление сыворотки

Процесс отделения сырной массы от сыворотки называется выжимкой.

Определение времени удаления сыворотки зависит от плотности зерен калли и кислотности сыворотки. При нормальных условиях для развития желательной плотности калли в грядущей кислотности сыворотки достаточно, примерно,  $2\frac{1}{2}$  час., считая с момента заквашивания молока сычужком заквашкой. Если сырная масса приобрела достаточную плотность, а желательная кислотность сыворотки еще не достигнута, сырую массу можно выжать, а сыворотку до приобретения ею нужной кислотности без особого вреда для сыра (прежде, он может получиться несколько сухим). Недостаточное развитие кислотности можно предупредить, употребив для заквашивания уже созревшее молоко. Если, наоборот, образование кислоты идет быстрее, чем процесс уплотнения калли, то это вызывает серьезные затруднения. Для предупреждения такого явления молоку перед заквашиванием дают меньше времени для созревания.

**Определение времени удаления сыворотки.** Существуют специфические признаки, по которым определяют время удаления сыворотки:

- 1) сырные зерна склеиваются при разрезе больше чем до половины своей первоначальной величины;
- 2) зерна — плотные и упругие; если сырую массу сжать между ладонями и затем безостановочно отпустить, они распадаются совершенно свободно, без малейшей тенденции склеиваться; если опустить руку в сыворотку, зерна ощущаются достаточно ясно;
- 3) при разламывании зерен не обнаруживается мягкой или пористой середины;
- 4) сырная масса при пробе на чистоту горячее жидкое тянется длинными нитями, которые вымывают иногда сыра посывая двойной кислоты;
- 5) сыворотка, окружающая сырую массу, при пробе на титрование повышает  $16-18^{\circ}\text{T}$ .

Кислотность последней каллиблется в зависимости от времени, требующегося для удаления сыворотки. Кислотность, развивающаяся с начала удаления сыворотки, определяется количеством

молока в вагны величинной вакуумного отделения (вагны) и составным зерном.

Существует хороший метод спускать сыворотку из вагны (рис. 30 и 31) за несколько минут до разлития требуемой кислотности на уровень сырной массы. Это дает возможность лучше регулировать удаление оставшейся сыворотки.

**Вымешивание зерна при обсушке.** Процесс вымешивания и обсушки сырного зерна производится в сыворотке, начиная с того момента, когда сыворотка достигает уровня сырной массы. Сыр при этом приобретает более друку и красную окраску.

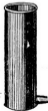


Рис. 30. Фильтр для спуска сыворотки.

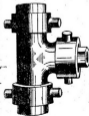


Рис. 31. Перфорированный вентилятор для вымешивания или нагнетания сыворотки.

Если зерно не приобрело еще достаточной плотности, чрезмерное размешивание может вызвать серьезную потерю жира и казеина, сопровождающуюся замутнением сыворотки. Слишком длительное вымешивание зерна после удаления сыворотки дает зерно, крошащееся при теддировании. В это время нельзя оставлять слишком много сыворотки вокруг или внутри зерен, так как вследствие присутствия в сыворотке молочного сахара создаются благоприятные условия для быстрого развития молочной кислоты. Нужно следить за тем, чтобы зерно не скопилось в нижних углах вагны, где обычно собирается сыворотка.

Сыворотку удаляют из вагны обычно через вакуумный фильтр, задерживающий сырую массу, после чего сырой или струей воды.

### Чеддаризация зерна

Этот процесс является главной отличительной чертой метода производства сыра чеддар. Он состоит в сущности из двух процессов или двух стадий одного процесса: 1) образования пласта из зерен сырной массы, 2) разрезки полученного пласта на полоски и накладывания их друг на друга для самоспрессования.

**Образование пласта.** Когда зерно в процессе вымешивания достаточно обсохнет, а свободную сыворотку спустят, то зерна уравнивают в верхней части вагны в виде слоя в 20 см высотой. Если в вагне было большое количество молока, то зерно покроемо почти все дно вагны. Вдоль вагны, посредине сырной массы, для стока сыворотки, выходящей из поровистых слоев зерна, проводят желоб, имеющий 20 см или более в ширину. Зерно,

оставшееся при проведении желоба, распределяется ровным по обоим сторонам сырной массы. В таком состоянии зерна быстро высыхают.

Сырные вагны бывают различной конструкции. Рекомендуется употреблять те, которые позволяют быстро стечь сыворотке и не дают ей возможности скопиться на дне вагны в виде дупки вокруг зерна. Нужно предупреждать комкование сырной массы и, насколько возможно, сохранять сырые зерна отдельно друг от друга. Выделение сыворотки, нарастание кислотности и окраска сыра становятся тогда более равномерными. Некоторые сыровары сушат зерно в специально отгороженной части вагны, другие — на сетках из двух вагн. В этом случае зерно и сыворотку перекачивают с помощью ведер на сетку, покрытую серпянкой (рис. 32). Сыворотка стекает сквозь сетку, а зерно перемешивают. Спо-



Рис. 32. Кошачья лапка и ведро для разгива сырой массы.

циальные разгивники и сетки требуются при обработке сырой массы (зерна) из перепертого молока, в нормальных же условиях они особого значения не имеют. Недостатком их является необходимость употребить серпянку, которая очень трудно сохранить в чистоте.

**Разрезка и перекладывание пласта сырной массы.** Как только зерно достаточно обсохнет, образовав плотную массу в 15 см или более высотой, ее режут под прямым углом к стенкам вагны на полоски в 15—20 см в ширину. Как только они достаточно обсохнут, их переворачивают и затем повторно переворачивают каждые 5—15 мин., пока они не будут готовы для размалывания. Все зерна, оставшиеся на дне вагны при переворачивании кусков сырной массы, тщательно подбираются и подкладывают под толстую сторону отдельных кусков, к которым сейчас же и прилипают. Если эти зерна останутся лежать поверх сырной массы, то они быстрее обсохнут и останутся в готовом сыре в виде мелких твердых комочков. При наличии большого количества свободной сыворотки сырую массу разрезают на очень тонкие полоски и переворачивают их чаще.

В нормальных условиях свободная сыворотка стекает с сырной массы очень медленно, в течение 30—45 мин., с этого момента зерно пласта на отдельные полоски и первого переворачивания. В это время молоко можно накладывать в два слоя, через 15—20 мин. — в три слоя, а затем — еще больше слоев в зависимости

от характера сырной массы и содержащим в ней сыворотки. Если зерно очень влажное и кислотность падает быстро, наладившаяся сырная масса в несколько слоев не рекомендуется. Их следует отделять так, чтобы они получили возможность как можно скорее высохнуть. Перевертывание кусков производит все время таким образом, чтобы нижние пластины попадали сверху и наоборот, с целью сохранения во всей массе однородной температуры.

**Цель чеддаризации.** Процессы чеддаризации преследуются две цели: 1) установление определенного содержания влаги путем регулирования выделения сыворотки и 2) образование в сыре характерной консистенции и структуры.

Зерно грубой, resinной консистенции с большим содержанием влаги во время чеддаризации проворачивается в массу, постепенно пластичскую, бархатистую на-ощупь сырную массу.

Структура также меняется, так что сырная масса становится специфически волокнистой или слоистой, напоминающей при разрывании нарезное мясо цыпленка. Кроме того сырная масса после чеддаризации дает при пробе на горячее железо более длинную нить, доходящую обычно до 2,5 см и более.

Куски сырного теста вначале очень ломкие. Затем они постепенно становятся связными и гибкими. В то же время они сжимаются и до некоторой степени растягиваются соответственно способу обработки, которому они подвергались в процессе чеддаризации.

**Физические изменения,** происходящие во время процесса чеддаризации, являются результатом химических изменений, вызванных все увеличивающимся количеством молочной кислоты. При этом кислота соединяется с кальцием, находящимся в соединении с казеином молока или парамезином сырной массы, превращая эти соединения в формы, содержащие меньшее количество кальция.

Характеризуется особенностями казеина и парамезина, содержащих минимальное количество кальция в соединениях, являющихся способных растворяться в risingном теплом растворе поваренной соли и сильная тягучесть в твердом состоянии.

Молочная кислота, образующаяся в процессе приготовления сыра, образует то же действие, что и другие кислоты.

Количество сыворотки, оставшейся в сырной массе, обуславливается высотой слоев, до которой наладившаяся сырная масса в процессе чеддаризации. При высоком наладивании кусков сырного теста сыворотка выделяется медленнее. Низкое наладивание дает почти всегда сухое тесто. Количество сыворотки в сырной массе в зависимости от содержания в ней молочного сахара непосредственно влияет на количество образующейся кислоты, а это условие влияет на консистенцию и структуру сырного теста. Процесс чеддаризации имеет значение, как средство для регулирования этих условий, обеспечиваясь непосредственным влиянием на качество приготовляемого сыра.

В холодную погоду, чтобы сохранить сырную массу в том же

состоянии во время чеддаризации, сырную массу накрывают специальными крышками или покрывают. Иногда для поддержания нужной температуры в массу ставят ведра с горячей водой. Для получения наилучших результатов температура сырной массы в процессе чеддаризации не должна колебаться и опускаться ниже начальной.

Если в процессе чеддаризации в сырной массе появляются газовые пузырьки, то ее следует оставить в машине до тех пор, пока пузырьки не сплавятся. Эти пузырьки, причиной которых являются газообразующие бактерии, появляются в сырной массе в виде мелких крупных или нескольких овальных отверстий. Иногда они настолько малы, что глаз еле-еле может их заметить. Иногда же, особенно в неудачных случаях, они достигают размеров небольшой горошины. О мерах, которые нужно принимать в этих случаях, будет сказано ниже.

**Описание процесса чеддаризации.** Процесс чеддаризации считается законченным при наличии следующих условий: 1) на горячем железе сырная масса тянется на 1,25—2,75 см, 2) кислотность сыворотки, выделенной из сырной массы, равна 50—65° T и в зависимости от содержания сыворотки в зерне и способа чеддаризации. 3) сырная масса становится пластичной на вид и бархатистой на-ощупь и разламывается на отдельные пластинки и тонкие нити.

## Размельчение сырной массы

После того как процесс чеддаризации закончен, что определяется наличием вышеуказанных факторов, сырную массу разламывают. Целью разламывания являются:

- 1) разрезка сырной массы на мелкие кусочки одинаковой величины;



Рис. 33. Творческая машина.



Рис. 34. Творческая машина.

чипы, что облегчает равномерную посолку и обработку при посоле;

- 2) удаление большого количества сыворотки;
- 3) удаление нежелательных газов или запахов, образующихся в процессе чеддаризации;
- 4) охлаждение сырной массы;
- 5) облегчение промывки водой, если это необходимо, и
- 6) подготовка сырной массы к формованию.

При чеддаризации зерно следует наладивать таким образом, чтоб форма и величина кусков сырного теста была удобна для

размельчения. Мельница (рис. 33 и 34) независимо от того, механическая она или ручная, должна разрезать сырую массу на мелкие зерна одинаковой величины, не распыляя их и не выжимая молочного жира. Механизированную мельницу не следует пускать слишком быстро, так как в этом случае она будет разрезать сырую массу неровно, и сыр в результате приобретет плохую структуру.



Рис. 35. Деревянная сырная вилка.

После размельчения сырные зерна промешивают, не давая им слипаться, и подвергают действию свежего воздуха, так как они имеют определенную температуру, образующую сплошную массу. Свои клейкие свойства зерна теряют после некоторого охлаждения, образуя новую наружную пленку. В этой стадии

нежелательные газы и запахи легко выделяются из свежеразрезанной поверхности сыра. Аэрацию и вымешивание производят вилами (рис. 35).

Если весь процесс до этого момента проходил нормально и обработка проводилась надлежащим образом, то сыворотка к этому времени становится уже прочной составной частью сырной массы и не вытекает при сжатии массы рукой.

Если же вследствие плохого санитарного состояния молока, неправильного нагревания, уплотнения или чеддаризации зерна сыворотка не вошла как составная часть в сухое вещество сыра, то в отдельные зерна можно обнаружить некоторое количество свободной сыворотки. Если в таком состоянии зерна при размельчении ломаются, то из них вытекает (мутная) белосветлая сыворотка, унося с собой значительное количество жира.

## ГЛАВА 4

# ОБРАБОТКА СЫРНОЙ МАССЫ С МОМЕНТА ПОСОЛКИ ДО УДАЛЕНИЯ ИЗ-ПОД ПРЕССА ПРИ ПРИГОТОВЛЕНИИ СЫРА ЧЕДДАР

## Посолка сырной массы

**Определение момента начала посолки.** По этому вопросу среди сыроделов имеются некоторые расхождения. Определить момент, когда нужно начинать посолку, часто бывает очень трудно даже опытному сыроделу.

Все сыроделы сходятся, однако, на одном: сырную массу нельзя солить немедленно после размельчения, так как в результате этого происходит большая потеря жира.

Обычно сырные зерна через 15—30 мин. после размельчения склеиваются, наружный слой их обсыхает (на разрезанной поверхности образуется пленка), они становятся полноклеточными и эластичными на ощупь. В это время можно начинать посолку, но рискуя большой потерей жира. Некоторые определяют время посолки по пробой на горячее стекло и солят тогда, когда сырная масса тянется на 2,75 см. Другие определяют на кислотность сыворотки, выделяющейся из сырной массы, которая должна равняться 55—88° Т.

**Количество соли.** Количество соли, которое берут при посолке сыра, определяется: 1) составом молока, 2) количеством сыворотки в зерне, 3) ее кислотностью и 4) видом сыра. Для обычного заводского молока на сырную массу, получившуюся из 1000 кг, достаточно 1,5—2,5 кг соли. В исключительных случаях этот предел может быть превышен. К алкалому зерну прибавляют обычно больше соли. Однако по виду молока нельзя точно определить количество соли, которое необходимо взять.

Посолку лучше производить по весу сырной массы или проценту жира в молоке. Например, если зерно, готовое для посолки, содержит около 40% воды, можно считать, что из 100 кг молока различной жирности можно получить следующие количества сырной массы (табл. 38).

**Сорт соли для посолки сыра.** Для посолки зерна нужно взять чистую, высококачественную и крупнозернистую соль, без примесей. Крупнозернистая соль рекомендуется потому, что она медленнее растворяется, лучше проникает в сырную массу, более полно поглощается, и потеря ее в сыворотке менее значительна.

Таблица 38

Жира в масле (в %)	Количество размельче- ного зерна, содержащего 40% соли, на 100 гр. масла	Количество соли в г
3,0	87,4	1012
3,1	89,8	1025,5
3,2	92,2	1040
3,3	94,6	1050,5
3,4	97,0	1062
3,5	99,4	1073,5
3,6	101,8	1085
3,7	104,2	1096,5
3,8	106,6	1108
3,9	109,0	1120,5
4,0	111,4	1131
4,1	113,8	1142,5
4,2	116,2	1154
4,3	118,6	1165,5
4,4	121,0	1177
4,5	123,4	1188,5

**Техника посолки.** Перед посольной зерно распределяют равномерным, но самым тонким слоем по всему дну ванны и, если требуется, охлаждают до 24,5—32° С. Как зерно, так и соль должны быть без комков. Соль посыпают в два или три приема, каждый раз равномерно распределяя по всей поверхности. После каждого раза зерно тщательно размешивают, предупреждая образование комков и давая возможность соли более полно и равномерно раствориться в зерне. При слишком быстрой посолке, в общем прием, внешний слой сырых зерен затвердевает, препятствуя дальнейшей абсорбции соли. Для более равномерной посолки применяют малое волочение или медленное сито.

**Влияние посолки.** Количество соли в сыре зависит от его вкуса, запаха, консистенции, структуры и прочности. Соль прибавляют к сыру главным образом для вкуса, но она выполняет еще несколько функций, а именно: 1) способствует удалению закваски, 2) способствует и сжатию сырых зерен, 3) прекращению или задержанию образования молочной кислоты и 4) нежелательных видов брожения.

Несоленый сыр созревает быстрее, причем часто приобретает горький привкус, интенсивность которого увеличивается с повышением температуры созревания.

Слишком сильно несоленый сыр вследствие большой усадки становится мушкетистым и медленно созревает. Большое количество добавленной соли уходит с сывороткой.

Молодой, нормально посоленный сыр содержит 0,6—1% соли. Количество это вследствие усадки сыра в процессе созревания постоянно увеличивается.

Пониженное содержание соли в сыре предупреждает такие дефекты, как газообразование, излишнюю кислотность или сыни-

ном мягкую консистенцию. Посредством более ранней посолки часто можно предупредить бокальную внутреннюю жидкость, так как наружный слой зерен в результате посолки затвердевает, предотвращая дальнейшее выделение жира.

## Прессование сырной массы и сжатывание сыра в бандаж

**Состояние и температура сырной массы в момент готовности ее к прессованию.** К моменту помещения сырной массы в формы (рис. 36) соль должна совершенно раствориться. Зерно становится мелкозернистым и зрелым на ощупь. Определенной температуры прессования не существует даже для нормального сыра, так как здесь также играют роль некоторые изменяющиеся факторы. Можно сказать, что в общем при обычных нормальных

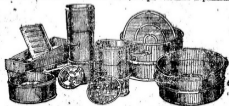


Рис. 36. Сырные формы разных видов.

условиях температура созревания колеблется в пределах 24—29,5° С в зависимости от некоторых условий, наибольшее значение из которых имеют: 1) размер приготовляемого сыра, 2) температура помещения, 3) состояние сырной массы и 4) скорость, с которой применяется давление.

Маленькие сыры, как лег-америза, имеют и низкие, следует помещать под пресс в более теплом состоянии, чем крупные сыры, так как они быстрее охлаждаются. Раньше посольной, поздней посолью и в зимние месяцы температура прессования должна быть выше, чем летом. В жаркие летние месяцы сырую массу приходится иногда перед прессованием охлаждать, для чего складируют в рубашку ванны пропускают холодную воду или помещают сыр на некоторое время в холодное помещение. Обычно для нормального сыра предел температуры прессования бывает несколько больше, чем для сыра порошкового, как сырный или грубый. В общем чем быстрее помещают сыр в формы и начинают прессование, тем ниже может быть температура в процессе прессования.

Результатом прессования при слишком высокой температуре является:

- 1) большая потеря жира, который влечет за собой уменьшение выхода;
- 2) сырные зерна осеиваются с внешней стороны и не сплавляются вместе поперешнею; сыр вследствие увеличившихся по количеству и величине межзернистых пустот приобретает менее замкнутую структуру и слоистую или полосатую окраску;
- 3) бандаж вследствие салютности не прилежит к сыру надлежащим образом;
- 4) высокая температура создает благоприятные условия для образования газа, что вызывает последующее испучивание сыра, сопровождающееся нежелательным привкусом и запахом;
- 5) потеря жира оказывает то же влияние, что и подсыхание молока, т. е. делает сыр слишком сухим.

Следствием прессования при слишком низкой температуре является то, что:

- 1) сырные зерна не склеиваются надлежащим образом, в результате чего структура сыра становится «открытой» и порка плохой, сквозь которую всегда могут проникнуть грибки плесени и сырные клещи;
- 2) сыр приобретает пятнистую окраску, которая обнаруживается при пробо шпцом;
- 3) сыр сохраняет большое количество сычужки.

Цель прессования сырной массы. Сырную массу прессуют не только для удаления сычужки, большая часть которой должна быть удалена еще в записе, но для того чтобы придать сыру соответствующую форму.

Приготовление форм для наполнения их сырной массой. Существуют различные виды форм для прессования сыра. Идеальной является та, которую можно легко мыть, собирать и на которую можно надеть бандаж. Из такой формы сыр после прессования вынимается легко, так что ни резать, ни снимать бандаж не приходится.



Рис. 87. Сырная форма с эластичными плазми.

При приготовлении формы (рис. 87) на дно ее ровным слоем кладут влажную прессовальную ткань и иногда сверху помещают накрахмаленный кружок. Затем с внутренней стороны помещают подрезанный точно по величине формы бандаж, заглаживая его поверхность так, чтобы на ней не было складок или торчащих ниток и чтобы края перекрывали кружок или прессовальную ткань, помещенную на дно формы на 2,5—3,75 см. В настоящее время употребляются не имеющие швов цилиндрические бандажи, изготовленные для форм с различными диаметрами. После приготовления нужного количества форм сырную массу отмеряют ил,

что лучше, взвешивают поровну для каждой формы. После наполнения каждую форму покрывают прессовальной тканью, смоченной в теплой воде, и закрывают доской или крышкой. Сыр после этого готов для прессования.

При наполнении форм необходимо соблюдать некоторые меры предосторожности. Формы не следует наполнять слишком полно, так как сырная масса при прессовании может выйти из края формы. Оставить часть неиспользованной сырной массы на следующий день не рекомендуется, так как в разное для сырной массы может иметь разную окраску и разные свойства. Если после наполнения всех форм часть сырной массы остается неиспользованной, то ее следует равномерно распределить по всем наполненным уже формам или вылить поровну из каждой формы и, добавив к остатку, сделать еще один сыр.

Величина давления при прессовании сыра. Если сырную массу помещают под пресс в нормальном состоянии, то умеренного давления бывает достаточно, для того чтобы отдельные сырные зерна склеились, образовав сплошную плотную массу. Давление, применяемое в продолжение 24 час., должно быть одинаковым. При работе с винтовым прессом сначала применяют незначительное давление и, постепенно увеличивая, достигают через 30 мин. полного давления. Как только янит ослабевает, его, особенно в течение первого часа, немедленно подкручивают (рис. 88).



Рис. 88. Сырный пресс винтового давления.

Применение с самого начала слишком сильного давления даст большую потерю жира. Через 30—60 мин. прессования сыр приобретает достаточную плотность, что позволяет приоткрыть к его перепрессовке, или, как говорят, к затягиванию сыра в бандаж.

Затягивание сыра в бандаж. При затягивании в бандаж с сыра снимают крышку и прессовальную ткань (серпянку), бандаж натягивают по всему сыр для удаления всех морщин, после чего ровно распределяют концы бандажа сверху, подобно финишу. Бандаж должен перекрывать края сыра на 2,5—3,75 см; торчащих ниток на нем не должно быть.

Бандаж обычно смачивают теплой водой, что способствует образованию хорошей корки и прилипанию ее к сыру. Затем сверху помещают крахмальный кружок и опрыскивают теплой водой, выжатой из прессовальной ткани. Серпянку ровно укладывают поверх крахмального кружка, а форму помещают под пресс, наваливая предельно возможное давление.

Максимальное давление применяют после затягивания в бан-

даж и поддерживают в течение 12—18 час. Это давление должно быть достаточным для образования хорошей корки (рис. 39 и 40). После прессования сыры должны быть чистыми, одинаковой вели-

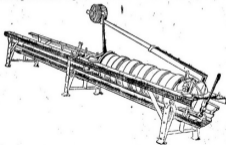


Рис. 39. Сырный пресс восточного давления.



Рис. 40. Нож для удаления сыра из форм.

чины, с ровными стенками, не приволокшие (результат небрежного прессования). Хорошая отделка сыра свидетельствует об аккуратной работе сыродела.

Кривобокий или неровный сыр перепрессовывают снова до тех пор, пока не выровняются стенки и края. Сморщенный сыр бьдают ослабляют и заглаживают вокруг сыра, смятывая теплой водой, и прессуют до тех пор, пока он не прилипнет к сыру.

## ГЛАВА 5

### УХОД ЗА СЫРОМ ЧЕДДАР ПОСЛЕ ПРЕССОВАНИЯ

Считают, что сыр после прессования готов только наполовину. Это в значительной степени справедливо, так как условия температуры и влажности во время процесса выдерживания и созревания сыра в значительной мере определяют его качество. Очень хороший сыр может быть совершенно испорчен в результате неблагоприятных условий при созревании, тогда как сыр хорошего качества может стать гораздо лучше после созревания в хороших условиях.

#### Защитка поверхности

После прессования сыр вытирают сухой тряпкой и удаляют все лишнее или слезы натереть. Грязь очищают щеткой и горячей водой.

#### Помещение сыра в подвал для созревания

Помещать сыр в подвал для созревания раньше, чем он будет хорошо вычищен и приобретет хороший флюид, т. е. с ровными краями, прямыми стенками и гладким бамдаком, нельзя. Сыр с плоским флюидом или грязный никогда не привлечет потребителей.

При помещении в подвал для созревания сыра аккуратно раскладывают на чистых полках или столах.

Полки перед приемкой сыра необходимо тщательно мыть и просушить. Если на полках появились плесень, их после мытья протирают 10%-ным раствором формалина (формалином). Этого часто бывает достаточно для уничтожения плесени.

Сырость и недостаточная циркуляция воздуха благоприятствуют росту плесени, и, следовательно, надежным средством предупреждения появления плесени является сухая атмосфера в подвале для созревания.

На многих сыродельных заводах подвалы для созревания служат только для осушки поверхности сыра после прессования. Как только выберется достаточное количество сыров, их переправляют в специальные сырокормильщи, где температура созревания регулируется лучше, чем на сыродельных заводах.

## Маркировка даты производства

Перед помещением сыра в подвал для созревания на нем должны стоять дата изготовления и номер партии, соответствующий номеру производственной задачи на этот день, что позволяет избежать ошибок при перевозке.

## Переорачивание сыров во время процесса созревания

Если сыры не парафинированы, их ежедневно переорачивают до тех пор, пока на них не образуется нормальная корка. Поляки, на которых лежит сыр, должны быть сухими, без плесени. Каждый раз при переорачивании сыра полку вытирают сухой тряпкой; если это позволяет плесень, то тряпкой, смоченной в 10%-ном растворе формальдегида (формалина).

## Сырные марки

Законы о маркировке сыра существуют во многих странах. Обычно марка указывает, приготовлен ли сыр из цельного или из сывороточного молока. Как только поверхность сыра обожжена, его маркируют соответствующим законным штампом с названием завода или специальной отметкой.

## Парафинирование сыра

Покрытие сыра тонким слоем парафина имеет два преимущества. Во-первых, это в значительной степени предотвращает испарение влаги из сыра (усушку), а во-вторых, предупреждает рост плесени на поверхности.

При наличии достаточно твердой корки и совершенно сухой поверхности парафинирование несколько не ухудшает качества сыра. На сыре, парафинированном в тот момент, когда он только еще сформировался коркой, слой парафина легко ломается, открывая доступ плесени и личинкам мух. Твердая корка уже сама по себе предохраняет сыр от порчи при нежной или длительной перевозке. При парафинировании сыра с влажной поверхностью парафин слезается или лупится, придавая сыру очень неприглядный вид и открывая доступ плесени. Если сыр с хорошей коркой перевозят перед самым парафинированием в теплое помещение, на холодной поверхности сыра собирается влага, и в результате парафин лупится.

Перед погружением в парафин с сыра снимают прозоветскую ткань (серпянку). Если крахмальный кружок не крепко

сросся с коркой, его также удаляют, причем при снятии нужно следить за тем, чтобы на сыре не осталось ниток. При благоприятных условиях сыр можно парафинировать через 3 дня после удаления из-под пресса. При слишком длительном подерживании перед парафинированием корка сыра может лопнуть.

При парафинировании сыр погружают на 6—10 сек. в парафин, нагретый до температуры 99—104,5°С. Парафин при такой температуре плотно пристаёт к сыру; эта температура кроме того разрушает микробы плесени. При слишком низкой температуре парафин ложится тонким слоем, который ломается и трескается быстрее, не говоря уже о лишнем расходе парафина. Слишком высокая температура может сильно смягчить сыр. Если после парафинирования сыр попадает в помещение с высокой температурой, все его преимущества теряются. Именно поэтому сыры парафинируют часто на центральных сыроваренных заводах, куда их специально для этого отвозят. Не все сыроваренные заводы имеют средства для парафинирования сыра и возможности для его последующего хранения.

## Упаковка сыра в ящики для перевозки

После парафинирования или перед отправкой с завода все сыры упаковываются в деревянные или фанерные ящики (рис. 41). На дно и поверхность ящика помещается тонкая фанерка, называемая тонкой пластинкой, которая не дает сыру прилипать к ящику. Сыр должен как раз входить в ящик, и крышка ящика должна прижимать его очень незначительно. Сыр отнюдь не должен выдерживать всю тяжесть крышки, потому что, когда ящики накладывают друг на друга, он может раскрошиться под большим давлением. Если крышку прибивают гвоздями, гвозди ни в коем случае не должны касаться сыра.

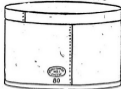


Рис. 41. Короба для транспортировки готового сыра.

## Размеры и типы американского сыра

В продаже имеется несколько разновидностей или типов американского сыра чеддар, отличающихся друг от друга только размером. В большинстве случаев размеры сводятся к геометрическим фигурам или формам. В табл. 39 помещены названия, а также приблизительный размер и вес наиболее распространенных разновидностей сыров.

Таблица 29

Сорт сыра	Форма сыра	Приблизительный размер в диаметре (в см)	Приблизительный вес (в кг)
Чеддар, или экспортовый	Цилиндрический	35—38	27—32
Плюмб или двойной	"	35—38	13—16
Местного потребления	"	27—32	9—12
Дабби	"	90—98	9
Нат-аморика	"	17—20	8,6—5,4
Лонгхорн	"	12—13	5,4
Пикант	"	10—12	0,5—1,0
Скауэр	Прямоугольный	Различный	(7—10 см в толщ.)
Приват	"	10 × 10 × 2½	4,5

## ГЛАВА 4

## МОДИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ЧЕДДАРИЗАЦИИ И РАЗНЫЕ ВОПРОСЫ

Подробно рассматривая различные стадии производства американского сыра чеддар, мы сочли целесообразным осветить для специальной главы несколько вопросов, имеющих близкое отношение к данному методу приготовления сыра, но не являющихся его существенной частью. Из многих тем, которые могли бы войти в эту главу, мы выбрали следующие:

1) метод вымешивания зерна; 2) метод промывания или вымачивания зерна; 3) очистка, или фильтрация, молока; 4) пастеризация молока в сыростении и 5) приготoвление додыряного масла.

## Метод вымешивания зерна „Колби“, или „зернистый“ метод приготовления сыра

Этот метод в течение многих лет применялся исключительно в Америке. Хотя в нашу задачу не входит подробное описание его, мы хотим в порядке информации указать наиболее существенные моменты, особенно те, которыми он отличается от метода чеддаризации. Методы чеддаризации и зернистый метод одинаковы до момента удаления из зерна сыростения. Различно их с этого момента заканчивается в следующем.

1. В процессе чеддаризации сыростотку удаляют тогда, когда проба на горячее реженье даст нити в 3 см длиной. При зернистом методе сырная масса остывает в сыростоте дольше, пока длина нитей не станет равной 6—12 см. Сыростотка приобретает запах, указывающий на некоторое развитие кислотности.

2. После удаления сыростотки зерна, полученные в процессе приготовления чеддара, сгребает и затем подвергает чеддаризации. При зернистом же методе сырную массу собирают в зернием конце ванны со специальной перегородкой для калы и размешивают достаточно часто, чтобы дать сгуститься отдельным кусочкам сырной массы, ни в коем случае не сгребая ее так, чтобы она получила возможность превратиться в плотную массу<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Этот вид сыра готовится в большом количестве в Висконсине под названием „Колби“. В тот момент, когда вся сыростотка удалена, из сырной массы в ванне вылавливают несколько шаров сырной воды, после чего сыростотку размешивают для предупреждения образования комка. Сырная вода предупреждает скисание и увеличивает содержание влаги в сыре.

Основной целью более длительного выдерживания зерна в сыровотке является развитие большей кислотности и, как следствие, такое уплотнение сырной массы, которое дало бы ей возможность более легко сохраниваться в зернистом состоянии. Сырную массу можно обсушивать и в сырной ванне, но тогда вследствие более медленного выделения сыворотки вымачивание нужно продолжать дольше.

3. В процессе приготовления чеддара промежуток времени между удалением сыворотки и посолом значительно длиннее, чем при зернистом методе. Как только зерно теряет свою клейкость, его солят, причем несколько больше, чем чеддар, с расчетом на потерю соли в сыровотке, которая начнет выделяться после посола. После посола зерно время от времени помещают с целью охлаждения, а затем сгребают к одному краю ванны.

4. Промытое между посолом и прессованием при приготовлении зернистым методом значительно длиннее. Сырную массу чеддара прессуют через 15—30 мин. после посола, но зернистому же методу — через  $1\frac{1}{2}$ —2 часа. Эту разницу ясно показывают приведенные в табл. 40 данные, полученные на Нью-Йоркской опытной станции при переработке в сыр этими двумя методами различных порций одного и того же молока.

Таблица 40

Метод	Время с момента достижения температуры 36,5 °C до конца обработки сырной массы (в мин.)	Время от удаления сыворотки до посола зерна (в мин.)	Время от посола до прессования сырной массы (в мин.)
Чеддаризация . . . . .	90	200	30
Зернистый . . . . .	175	25	95
Чеддаризация . . . . .	62	113	10
Зернистый . . . . .	100	15	100
Чеддаризация . . . . .	90	250	30
Зернистый . . . . .	164	25	140

Интересно, что длительность процесса изготовления сыра по обоим методам одинакова. Продолжительность же некоторых стадий производства различна.

Приготовить зернистым методом сыр с безупречной структурой гораздо труднее. Влияние английского рынка заставило американских сыроводов перейти от зернистого метода к методу чеддаризации. Метод приготовления чеддара имеет громадное преимущество в том отношении, что сыровод имеет возможность лучше регулировать весь процесс производства, в результате чего получает сыр с нормальной замкнутой структурой. Чтобы получить зернистым методом те же результаты, что и методом

чеддаризации, требуется очень большой опыт. В обычных условиях зернистый метод дает сыр с несколько большими содержаниями влаги. Потери жира одинаковы в обоих случаях. Метод чеддаризации имеет по сравнению с зернистым методом еще то преимущество, что дает сыроводу возможность лучше регулировать нежелательные брожения в сырной массе.

## Промытое или вымоченное зерно

Эти названия применялись без всякого различия для описания некоторых выдерживаний процесса чеддаризации, но между ними существует некоторый разрыв в отношении цели их применения и получаемых результатов. Сыры изготавливаются как из цельного, так и из сытного молока.

Промывание зерна применялось раньше для удаления нежелательных запахов и лишнего количества кислоты.

В течение ряда лет наблюдалась все увеличивавшаяся тенденция к сокращению продолжительности технологического процесса сыродоления, чего достигали посредством разлития в молоко высокого градуса кислотности путем добавления исключительно больших количества молочной кислоты.

После размачивания зерна лишнюю кислоту вымачивают холодной водой, и количество, поддающееся быстрому удалению из сырной ванны. Этот метод сокращения продолжительности процесса производства — в лучшем случае опасный метод, так как сыр, приготовленный таким образом, легко может получиться либо очень кислым, либо очень влажным.

Надлежащим образом проведенная промывка не оказывает такого исключительного действия, как вымачивание зерна в воде.

При применении метода вымачивания готовое в посолое зерно заливают холодной водой и оставляют в воде на 10—30 мин., иногда помещая, пока температура всего зерна не станет одинаковой. После вымачивания воду сливают, а зерно вымачивают до полной обсушки. Затем добавляют обычное количество соли.

Количество воды в 100 кг сыра можно увеличить таким путем на 4—5 кг. Сыр получается с содержанием влаги в 41—44%. Вымачивание зерна этим методом не только увеличивает выход сыра вследствие увеличения количества воды, первоначально присутствовавшей в молоке, но растворяет также молочный сахар и растворимые кальциевые соли, особенно кислый фосфорнокислый кальций. Эти нормальные составные части сыра, которые, таким образом, удаляются из него, чрезвычайно существенны для нормального процесса созревания, и без них сыр претерпевает ненормальное брожение в результате действия бактерий, вызывающих гниение (гнилостных бактерий). Эти факты были установлены на опытной станции при Корнелльском университете.

Считали, что этот метод удаляет нежелательные «посторонние вещества», занесенные в сыр сывороткой. Но это предположение совершенно не имеет под собой никаких фактических оснований.

Сухое вещество сызвотки, неправильно называемое посторонними веществами, является нормальной составной частью сыра и, если присутствует в нормальном количестве, необходимо для полного окисления процесса созревания. Сыр, приготовленный методом вымачивания зерна, разумеется, нельзя считать полностью нормальным, так как: 1) количество воды, присутствующей первоначально в молоке, из которого приготовлен сыр, повышается с целью увеличения веса без улучшения качества и 2) процесс вымачивания удаляет нормальные составные части, существенные для созревания сыра. Эти утверждения основаны на вполне установленных фактах. Сыр, приготовленный по методу вымачивания зерна, приобретает дефекты, характерные для сыра, содержащего излишнее количество влаги, а именно слабую, пастообразную консистенцию и рыхлую структуру. Сыр, хранящийся



Рис. 42. Влияние избыточной влажности в сыре, приготовленном методом вымачивания зерна, на его консистенцию: сыры—сыр с нормальным содержанием влаги (слева) сохраняет свою форму, сыры—сыр с избыточным содержанием влаги (пра 18—21 С испортятся с бегом и оседает).



Рис. 43. Сыр с плотной структурой (слева) и сыр с рыхлой структурой (справа), приготовленный путем вымачивания зерна.

при температуре выше 18—21° С, теряет свою форму, делается кривобочным. Кроме того структура его портится от процессов газобразования. На рис. 42 и 43 изображены сыры, приготовленные на опытной станции при Корнелльском университете по методу вымачивания зерна.

### Сыр чеддар из очищенного на центрофуге молока

Опытным путем было установлено, что качество сыра, приготовленного из молока, очищенного центрофугой от посторонних частиц грязи, получается лучше, чем из неочищенного молока.

Еще в 1894 г. был приготовлен сыр из молока, очищенного сепаратором до-Лавала (рис. 44). Полученные результаты не всегда оказывались удачными. Фискс и Прайс показали, что очищение молока улучшает качество сыра. В 1924 г. в результате опытов, проведенных в Сельскохозяйственном колледже штата Пенсильвания, было установлено, что качество сыра, приготовленного из очищенного сборного молока, лучше качества сыра, приготовленного из молока, не подвергнувшегося очистке. До тех

пор пока не будет организована строгая проверка и сортировка молока, нет смысла приобретать оборудование для его очистки, и в особенности среднему сыродельному заводу, так как в конце концов очистка очень незначительно улучшает качество сыра. Однако очистка молока в производстве швейцарского сыра полностью

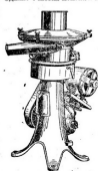


Рис. 44. Механический очиститель молока.



Рис. 45. Пастеризатор для пастеризации молока.

темно влияют на величину и количество образующихся глазков, характерных для данного сорта, а улучшение рисунка повышает качество сыра и спрос на него.

### Производство сыра чеддар из пастеризованного молока

Первые попытки изготовления сыра из пастеризованного молока (рис. 45 и 46) потерпели в Америке неудачу. Сыр получился несовершенной консистенции, с недостаточным развитым вкусом и ароматом и медленно созревал. Исследования, проведенные в этой области, были основаны на том, что пастеризация молока совершенно останавливает или снижает жизнедеятельность микроорганизмов, благоприятно влияющих на качество сыра или вызывающих потерю составных частей в процессе приготовления сыра. В 1912 г. опубликованные работы Самса и Вруна, являющиеся результатом обширных исследований, привлекли особое внимание. Исследователи выработали метод добавления кислоты к молоку, пастеризованному моментальным способом при температуре 71—74° С, используя для этого в целях

точных количествах соляную кислоту, что давало им возможность регулировать сычужную коагуляцию и последующие моменты процесса производства.

Этот метод в сущности совершенно в той же форме в те-  



Рис. 46. Трубчатый подогреватель для пастеризации молока.

Рис. 47. Ванна длительной пастеризации.

чно ряда лет был широко распространен в Новой Зеландии, где в 1923 г. две трети всего сыра были приготовлены из пастеризованного молока. Соляная кислота в Новой Зеландии не применя-

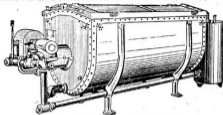


Рис. 48. Ванна длительной пастеризации.

лась, но зато сычужная и молочнокислая закваски добавлялись в больших количествах, чем рекомендуются высшимисским методом.

Исследование, проведенное Прайсом в Сельскохозяйственном колледже штата Нью-Йорк, показало, что при производстве сыра чеддар вполне применим метод длительной пастеризации (рис. 47, 48 и 49). Результаты этого исследования свидетельствуют о том, что этот метод пастеризации молока увеличивает выход и улуч-

шает прочность сыра. Схема метода производства, изображенная на рис. 50, представляется в следующем виде.

1. Наиболее эффективные результаты получаются при пастеризации в течение 30 мин. при 63,5° С.

2. Молочнокислая закваска добавляется в количестве, достаточном для образования в сыворожке к моменту ее удаления кислотности, равной 15—18° Т.

3. Сычужная закваска добавляется в количестве, достаточном для свертывания молока с тем расчетом, чтобы сгусток был готов для разрезки в 20—30 мин.

4. Количество употребляемой соли зависит от выхода сырной массы и от требований рынка.

5. В целях получения желательной кислотности при выемке необходимо при определении количества молочнокислой закваски учесть первичную кислотность молока и время выдерживания сырной массы в сыворожке. Для нормального выделения сыворожки из зерна должно образоваться достаточное количество кислоты.

6. Температура молока в момент добавления молочнокислой закваски близка к температуре заквашивания, так как перед добавлением сычужной закваски для нарастания кислотности

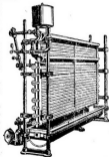


Рис. 49. Регенеративный пастеризатор и холодильник.

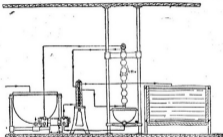


Рис. 50. Приемная ванна, регенеративный пастеризатор и сырная ванна.

обычно времени не требуется. Наиболее благоприятная температура заквашивания 31°С. При более низкой температуре сгусток становится ломким. Более же высокая температура неблагоприятно влияет на выделение из сыворотки после разрезки.

7. Температура второго нагревания зависит от жирности молока, количества образовавшейся кислоты и характера сгустка. Те же принципы, которые определяют температуру нагревания при приготовлении сыра чеддар из сырого молока, лежат в основе метода приготовления сыра на пастеризованном молоке.

8. Продолжительность всех стадий производства после добавления сычужной закваски зависит от градуса кислотности и характера сгустка. Независимо от времени производства сырная масса при нарезке должна быть плотной и слегка упругой. Кислотность сыворотки должна составлять 15—18°Т, а сырная масса при пробе на горюче должно доходить почти не более 3 мм длиной. Такое состояние плотности и кислотности сырной массы достигается через 2¼ часа после добавления сычужной закваски.

9. Продолжительность чеддарования зависит от степени плотности концентрации данного вида сыра. Обычно правила обработки сырной массы при приготовлении высокожирного сыра чеддар из сырого молока действительны и для приготовления сыра из пастеризованного молока.

#### СХЕМА МЕТОДА ПРОИЗВОДСТВА СЫРА ЧЕДДАР ИЗ ПАСТЕРИЗОВАННОГО МОЛОКА

Пастеризация . . . . .	62,5°С в течение 30 мин.
Мол. кислотная закладка . . . . .	1—3%
Сычужная закладка . . . . .	125—250 г на 1000 кг молока
Соль . . . . .	1,5—2,5 кг на 1000 кг
Кислотности:	
молока при получении . . . . .	14,5—22°Т
« с добавленной молочнокислой закваской . . . . .	16,5—23°Т
сыворотки при разрезке . . . . .	12—16°Т
« « сырной массы . . . . .	15,5—18,5°Т
Температура:	
в момент добавления молочнокислой закваски . . . . .	30—31°С
в момент добавления сычужной закваски . . . . .	31°С
после второго нагревания . . . . .	39—41°С
Время:	
от заквашивания до разрезки . . . . .	15—30 мин.
« разрезки до разламывания . . . . .	2—5
« разламывания до второго нагревания . . . . .	10—15
продолжительность второго нагревания . . . . .	30—45
от второго нагревания до конца обработки сырной массы . . . . .	40—60
« конца обработки до начала чеддарования . . . . .	10—15
« начала чеддарования до разламывания сырной массы . . . . .	60—150
« разламывания до посола . . . . .	15—20
« посола до формования . . . . .	10—45
« формования до закатывания в бидон . . . . .	25—30
Перепрессовка бидонной в формы через . . . . .	5—6 час.
Продолжительность прессования . . . . .	14—16

#### Производство подсырного масла

Из сыворотки центробежным сепаратором легко удалить большую часть жира, а получившиеся в результате сливки переработать на масло, как обычные сливки.

Приготовленное таким путем масло несколько мягче, чем нормальное. Вкус и запах его безупречные, если молоко было хорошего качества и сывороточные сливки и масло были подвергнуты соответствующей обработке и укладу. Из сыворотки, полученной от переработки 10 000 кг молока в сыр, в обычных условиях легко может быть получено 25—30 кг подсырного масла. Выход вычислен на основании средней потери в сыворотке 0,3 кг жира на 100 кг молока.

При приготовлении швейцарского сыра процент жира в сыворотке больше. Удаление молочного жира из сыворотки патентованной центрифугой не снижает.

Производство подсырного масла обходится довольно дорого. На мелких сыростроительных заводах выход масла не оправдывает затраченного на его приготовление труда. На крупных заводах выход зависит от количества жира в сыворотке. В общем можно сказать, что производство подсырного масла будет иметь смысл при наличии следующих условий.

1. Если ежедневная поставка молока составляет в среднем не меньше 10 000 кг и количество жира в сыворотке на 100 кг молока составляет в среднем 0,25 кг и более.
2. Если стоимость производства подсырного масла обходится недорого. Условием для дешевого производства являются:
  - 1) расположение и конструкция здания, позволяющие применить самокат при загрузке сыворотки и сепаратору и образце,
  - 2) дешевый источник чистого льда и холодной воды,
  - 3) наличие на заводе центробежного сепаратора и масляющей обработки,
  - 4) недорогое топливо.
3. Если масло получается хорошего качества, а для этого необходимы пастеризация сливок, употребление хорошей молочнокислой закваски, абсолютная чистота каждой стадии производства и соответственная санитарная обстановка.

Для успешного производства подсырного масла сливки с мелких заводов сходят на более крупные маслоделательные заводы. При благоприятных условиях сыростроительный завод, получающий в среднем около 5 000 кг молока в день, может с успехом установить оборудование, необходимое для производства подсырного масла (рис. 51).

При производстве подсырного масла следующим процессам должно быть уделено особое внимание.

1. Отделение сливок (рис. 52) от сыворотки нужно производить сразу же после получения сыворотки из сырной ванны. Чтобы снизить до минимума содержание сыворотки, в сливках должно быть 50—70% жира. Это улучшит вкус и запах масла, а также

дает возможность разбивать сливки перед сбиванием до 30% свежим сгущенным молоком, цельным молоком или молочнокислой закваской. Сразу после отделения сливок нужно пастеризовать и перед сбиванием охладить. Если перед сбиванием их при-хладить 1—2 дня стоять, хранить их нужно при низкой тем-пературе.

2. Сливки можно сбивать в слабом виде или же довести до температуры созревания и добавить требуемое количество заквас-

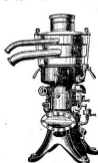


Рис. 51. Сепаратор для сепарации сливок де-Ламая.



Рис. 52. Сепаратор для сепарации сливок Шарлоз-Тубулар.

ки. Самюэл рекомендует вечером накануне сбивания добавлять к жирным сгущенным сливкам 75—100% хорошей закваски.

3. Температура сбивания должна быть ниже 10° С. Необходимо особенно следить за тем, чтобы сохранить подсыревшие сливки во время сбивания в холодном состоянии; в противном случае может получиться салютная консистенция масла. Лучшие результаты получают при прекращении процесса сбивания, как только образующееся масляное зерно может быть промыто водой при температуре 4,5—5° С.

### Плавленый, или пастеризованный, сыр

Требования потребителей за последние годы заставили фабрикантов и торговцев всечасно усовершенствовать величину, форму и упаковку сыра чеддар. Прежде были распространены квадратные формы. Такие куски приблизительно в 2 и 5 кг до сих

пор еще встречаются в продаже. Были сделаны попытки про-давать зрелый сыр в удобной упаковке. Сыр разрезали на ква-дратные куски и обертывали в оловянную фольгу или зрелый сыр упаковывали и спрессовывали в виде кусков различной величины.

Этот метод оправдал себя только частично, так как между сыром и фольгой часто появлялась плесень. Кроме того хими-ческие реакции, происходящие между фольгой и сыром, вызы-вают нежелательное обесцвечивание сыра.

Наиболее удачным изобретением оказался сыр, известный под различными названиями: как пастеризованный, плавленый, булоч-ный и смешанный пастеризованный. Это чистый, ароматный, па-стеризованный продукт, приготовленный в виде однородной пла-стической массы из одного или нескольких видов сыров путем размельчения, смешения с водой и солью (или без нее) и по-слеующего нагревания. Этот пластический продукт расфасовы-вают, упаковывают вручную или с помощью специальной машины. Упаковка бывает разная, начиная от 2,5 кг и значительно мень-ше. Плавленные сыры готовят из следующих сыров: чеддар, швейцарский, лимбургский, брек, камамбер, иногда прибавляют памент. Конечно, состав готового продукта должен быть прибли-зительно одинаков с составом сыра, из которого он сделан.

Плавленый сыр обладает некоторыми характерными чертами, делающими его популярным: 1) удобной формой, 2) однород-ностью качества, 3) экономичностью вследствие отсутствия корки, 4) безопасностью вследствие пастеризации и 5) необычайной про-чностью.

Первое время производство плавленного сыра считали нежиз-неленным явлением в сыростроительной промышленности, но впослед-ствии оказалось, что потребление сыра значительно возросло.

Процесс производства начинается с сортировки зрелого сыра. После тщательной сортировки сыры группируют шариками так, чтобы при смешении получить желательные вкусы и запахи. Затем их чистят, удаляют парафин и ягтя с поверхности. В целях уменьшения потерь при этом процессе фабриканты берут сыры (чеддар) весом 27—36 кг. Для размельчения сыра на куски такой величины, которая облегчает плавление и смешение сыра в пастеризационных котлах, применяют специальные мельницы. Котлы (рис. 53), специально сконструированные для этой цели, чрезвычайно прочны, имеют пароулов рубанку и снабжены меха-низмом двойного действия, которые размешивают и вымешивают густую массу расплавленного сыра.

Известно, что зрелый сыр без помощи эмульгирующих веществ превращается при нагревании в пластическую, одно-родную глянцевитую массу, приобретающую после охлаждения желательную консистенцию и структуру. Некоторые же сыры без эмульгирующих веществ желательных свойств не приобре-тают.

Эмульгирующими веществами служат двухосновный фосфорно-кислый натрий, лимоннокислый натрий, виннокислый калий или

натрий или смеси этих солей. Смесь, известная в продаже как соль СС (C. C. Salt), является смесью нитрожелтого натрия и калия.

Количество воды, приблизительно эквивалентное количеству, потеряемому при испарении во время нагревания, добавляют в котел и открывают пар. При употреблении эмульгатора его предварительно растворяют в воде и прибавляют в количестве от 0,5 до 3% от веса сыра, что зависит от зрелости, кислотности, вида и состава сыра. После этого добавляют размельченный

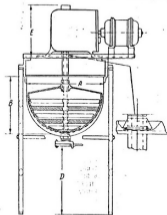


Рис. 83. Котел для плавления сыра.

сыр, размешивая и нагревая массу, так, чтобы сначала образовалась густая клейкая масса, а потом мягкая глянцевитая сливочная смесь. Температура нагревания для получения такой смеси колеблется от 60 до 71°C. Продолжительность размешивания, температура и время нагревания зависят главным образом от свойств сыра, подвергающегося процессу плавления. Когда горячий продукт приобретает желательные фактические свойства, увеличивающие на то, что процесс плавления окончен, его перекачивают к расфасовочной машине, которая автоматически разликает и улаживает сыр определенными порциями. Сыр поступает

в продажу после охлаждения. Некоторые фабрики имеют на заводах машины непрерывного (поточного) производства плавленого сыра.

Сыр, передвигаемый непрерывным потоком, размельчается, замешивается, нагревается и периодически выбрасывается в автоматы для расфасовки.

Вследствие нагревания в пастеризационном котле сыр расплавляется. Во время плавления из сыра выделяется некоторое количество свободного жира, который поступает обратно по мере перехода сыра в пластичное состояние. Жир, вода и сухое обезжиренное вещество сыра в процессе нагревания и размешивания соединяются; об этом свидетельствует расплавленное состояние горячей массы. Иногда в процессе нагревания смесь не расплавляется. Сыр в горячем состоянии бывает зернистым и грубым и в моменту улаживания не приобретает той глянцевитости, которая характерна для идеальной смеси. Консистенция такого сыра после охлаждения мучнистая и грубая, а следовательно, очень нежелательная. Успех производства зависит от тщательного регулирования всех стадий нагревания и размешивания, а также от характерных свойств первоначально взятого сыра.

Хорошо приготовленный плавленый сыр чеддар совершенно подобен по консистенции и структуре нормальному чеддару. Однако некоторые из острых привкусов зрелого сыра теряются при нагревании, так что для придания плавленому продукту характерного вкуса и аромата необходимо добавить достаточное количество хорошо созревшего сыра. Производители обычно хранят в подвалах большое количество сыра в течение очень долгого времени, чтобы иметь возможность регулировать процесс созревания.

### Гомогенизированный сыр

Гомогенизатор применяют иногда при производстве так называемого мажущегося сыра. Продукт этот обладает мягкой консистенцией, которую с успехом можно получить механическими средствами. Смесь ингредиентов этого сыра нагревают до температуры, которая колеблется от 62,5 до 82°C, и затем гомогенизируют под давлением в 453,6—1360,8 кг. Готовый продукт сразу же разливают в выложенные фольгой банки или ящики, в которых он и поступает в продажу.

Процесс гомогенизации распределяет жир в сыре более равномерно. Иногда сухое вещество молока приобретает мучнистое или зернистое состояние. Дальнейшая обработка устраняет этот дефект. Правда, применение гомогенизатора делает возможным санитарное заражение сыра, которое может повлечь за собой серьезные потери. Поэтому гомогенизатор до и после каждого употребления необходимо тщательно мыть и стерилизовать.

## ТОРГОВЫЕ КАЧЕСТВА СЫРА ЧЕДДАР И МЕТОДЫ ЕГО ЭКСПЕРТИЗЫ И СОРТИРОВКИ

Для оценки коммерческой ценности сыра некоторые характеристики его качества были приняты за основание или стандарт. Однако определения, данные здесь, вряд ли смогут в полной мере отразить существующую номенклатуру вследствие чрезвычайного ее разнообразия.

### Взятие пробы, экспертиза сыра и термины, употребляемые для определения его качества

Для определения торговой ценности сыра из него берут с помощью сырного шпателя образцы. Шпатель погружают в сыр почти во всю длину, поворачивают один раз и затем поднимают вместе с образцом, который имеет форму длинного цилиндрика, обычно называемого вывертком.

Образец всегда нужно брать сверху, а не сбоку, чтобы не повредить бочкаж. Полученный образец исследуют на запах, вкус, внешний вид и т. д.

При экспертизе, оценке бальности и определении сорта сыра чеддар принимают во внимание следующие его качества: 1) вкус и запах, 2) структуру, 3) консистенцию, 4) окраску, 5) посолку и 6) внешний вид. Каждому качеству дают соответствующую характеристику. Если последняя только положительная, то в отношении данного качества сыр считается безупречным, или идеальным.

**Вкус и аромат.** При оценке вкуса и запаха сыра гораздо большее значение придает запаху, потому что постоянные пробы при экспертизе большой партии сыра очень скоро приуготовят вкус.

Вкус и аромат сыр приобретает вследствие образования некоторых неизвестных соединений во время процесса созревания.

**Определение аромата сыра.** Представление об аромате сыра получают сразу, как только вынимают из сыра образец, непосредственно нюхая его. Некоторое количество сыра затем растирают между пальцами для определения запаха, изучающегося после растирания.

**Термины, характеризующие вкус и аромат.** Вкус и аромат сыра чеддар бывают желательные и нежелательные. При описке рассматривают собственно, желательные или нежелательные

степени интенсивности вкуса и аромата сыра. Если нежелательные вкус и аромат развиты в слабой степени, они незначительно снижают качество сыра. В случае же сильного развития их сыр может оказаться совершенно непригодным.

При определении вкуса и аромата употребляют следующие термины:

- 1) **идеальный или превосходный** — такую характеристику сыр чеддар получает при наличии чистого, вполне развитого орехового привкуса и аромата, он напоминает несколько вкус и аромат пересоленного масла, но сохраняет свои характерные свойства; привкус должен быть явно выражен, но не резкий; другие привкусы, в особенности привкусы продуктов нежелательных брожений, не допускаются; вкус нежный, остающийся некоторое время во рту, но не щиплющий или острый;
- 2) **нстойкий** — нежный, быстро исчезающий аромат;
- 3) **чистый вкус и запах** — следов неприятного запаха или привкуса нет;
- 4) **сильный вкус и аромат** — хороший, явно выраженный, характерный для шпатель сыра;
- 5) **слабый вкус и аромат** — характерен для частично созревшего сыра, определенный, но несильно выраженный;
- 6) **свежий вкус и запах** — характерен для незрелого сыра, в котором не развит еще типичный сырный аромат;
- 7) **слабый, или малый, или запах** — либо очень слабый вкус и запах, либо полное отсутствие их; характерен для несозревшего сыра, сыр безвкусен.

Наиболее часто встречаются следующие порочные привкусы сыра<sup>1</sup>:

- 1) **слишком кислый сыр**, что указывает на несколько кислый запах, но не кислый вкус;
- 2) **пресный** — слабый молочнокислый привкус, недостает характеристики;
- 3) **кислый привкус** — характеризует кислый вкус сыра в свежем состоянии вследствие слишком большого количества силовитов;
- 4) **слизковатый, или фруктовый, привкус**, напоминающий вкус ананаса, несколько тошнотворный на вкус;
- 5) **прогорклый привкус** — привкус масляной кислоты, чаще встречается в старом сыре; если очень интенсивен, в горло начинает жечь;
- 6) **салитный привкус**;
- 7) **испорченный привкус** — различные запахи, от слабого до сильно порочного.
- 8) **стойкий привкус**, напоминающий запах борového навоза;
- 9) **траншнй привкус** — привкус лука, напуги, дыма и т. д.;
- 10) **горький привкус** — часто является следствием некоторых видов брожения, развивающегося при недостаточной посолке сыра.

<sup>1</sup> Под словом «привкус» автор понимает совокупность запаха и вкуса.

11) коронный привкус — запах изо рта коровы, может развиться в сыре в результате некоторых видов брожения.

12) рыбный привкус — следствием присутствия в молоке некоторых ферментов.

13) привкус сероводорода — газа, сообщающего сыру привкус, характерный для воды серных источников. Встречается в сыре, созреваемом при высокой температуре. Этот запах, если он бывает в сыре, менее интенсивен, чем в источниках. Сыр, имеющий этот привкус или рыбный, известен среди технологов под названием «оничего».

Присутствие сероводорода можно обнаружить, если подержать над сырной пробой яркое серебряное зеркало (при малейшем присутствии сероводорода серебро тускнеет).

**Структура сырного теста.** Под структурой понимается фактическое или кажущееся строение сырного теста. К сожалению, очень часто консистенцию сыра рассматривают только, как часть структуры. Эти два качества совершенно различные, и смешивать их нельзя.

Проба структуры сыра. Структура сыра определяется по количеству пустот во взятом образце. Образец разламывают на две половины и края исследуют на характерную кривизну внешности.



Рис. 54. Характерный вид сыра чеддар с плотной структурой.



Рис. 55. Характерный вид сыра чеддар с пористой структурой.

Термины, характеризующие структуру. Наиболее часто встречаются следующие термины при оценке структуры (как для положительных, так и для отрицательных ее свойств):

1) идеальная, или безупречная, структура (рис. 54) — образец с срезаемым краем показывают плотную, компактную, ровную поверхность, без трещин, пустот или комочков, образец гнется и ломается с некоторым треском, края приобретают излом, характерный для стали или керамики;

2) замкнутой, или плотной, структура — характеризуется отсутствием на целой или разрезанной поверхности сыра каких бы то ни было пустот;

3) рыхлая, открытая, или пористая, структура — характеризуется отсутствием плотности и наличием пустот, количество ко-

торых может быть незначительно (рис. 55 и 56), либо так велико, что придает сыру вид губки (рис. 57).

В сыре чеддар рыхлая структура нежелательна, особенно если пустоты являются следствием ненормального брожения (газоб-



Рис. 56. Структура, типичная для сыра со сладким вкусом.



Рис. 57. Образцы броженного сыра.

разующих и дрожжей). Рыхлая структура выражается в виде следующих дефектов:

1) механические пустоты — неправильной формы отверстия, явившиеся следствием неполного сцепления сырных зерен при прессовании (рис. 58);

2) пустоты по типу швейцарского сыра — большие круглые пустоты, глянцевитые внутри; встречаются в эмментальском сыре (рис. 59);

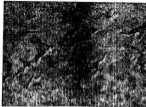


Рис. 58. Механические пустоты в сыре.



Рис. 59. Глазки по типу глазков швейцарского сыра.

3) газовые пустоты, или булавочный рисунок, — мелкие отверстия, возникшие в результате образования бактериями газа (газовых веществ);

4) дрожжевые пустоты, или «рыбий глаз», — аллитический формы отверстий; обязаны своим происхождением действию дрожжевых грибов.

**Консистенция.** В применении к сыру термин выражает плотность или мягкость сыра. Она в значительной степени зависит от содержания влаги и жира в сыре.

Проба консистенции. Качество консистенции определяют при растирании кусочка сыра между пальцами.

Термины, характеризующие консистенцию. Следующие выражения, являющиеся как жемательными, так и нежелательными свойствами, применяются для определения консистенции сыра:

- 1) идеальная, или превосходная, консистенция сыра — плотное, твердое и эластичное тесто, не крошится при сдавливании; поверхность такого сыра имеет однородную гладкую поверхность;
- 2) плотная, или маслястая, консистенция — сыр при сдавливании оказывает некоторое сопротивление, как жирная свинина или охлажденное масло;
- 3) эластичная консистенция — при сдавливании между пальцами дает ощущение эластичности и бархатистости, резко отличается от грубой, песочной или мучнистой консистенции;
- 4) шелковистая консистенция — дает ощущение однородности, но не слишком большой плотности;
- 5) воскообразная консистенция — напоминает шелковистую, но более плотная.

Из нежелательных характерных свойств консистенции можно отметить следующие:

- 1) пастообразный, или мажущийся, сыр — очень мягок, что обычно является следствием большого содержания влаги; при сдавливании приклеивается к пальцам;
  - 2) жесткий, или пробковидный, сыр — твердый, жесткий, слишком плотный, при сдавливании пальцами распадается не сразу;
  - 3) сыр со слабой консистенцией — очень мягок, выделен, но не обязательно липкий, как мажущийся сыр;
  - 4) мучнистый, или крошащийся, сыр — при сдавливании и растирании между пальцами распадается на мелкие крошки; такое состояние часто называют «жидкой» консистенцией, так как оно обычно сопровождается кислым вкусом и запахом и побелением сыра — признаками, характерными для кислого, или «кислотного», сыра;
  - 5) сыр с песочной консистенцией — при сдавливании дает ощущение пористости и песчаности;
  - 6) сыр с водянистой консистенцией — чрезвычайно мягкий, пастообразный и липкий;
  - 7) пересохший сыр — консистенция очень твердая или мучнистая;
  - 8) творожистый сыр — сырные зерна не успели еще слиться в соединяющуюся в одну массу, при растирании пальцами дает ощущение разности, распадается и уже не может соединиться в сплошную массу при прессовании.
- Цвет или окраска. Окраска сыра, искусственная и естественная, бывает чрезвычайно различной. В настоящее время увеличивается спрос на неокрашенный сыр. Окраска бывает различная, начиная от бледножелтой и кончая красной, в зависимости от сорта отдельных сортов. Неокрашенное тесто сыра имеет естественный цвет, слегка желтоватый оттенок.

Проба окраски. Окраска определяется зрительным восприятием внешнего вида сыра. Инспектор обращает внимание главным образом на неровность или какое-либо исключительное состояние окраски.

Термины, характеризующие окраску. Окраска сыра, желательная и нежелательная, определяется следующими выражениями:

- 1) идеальная, или превосходная, окраска — характеризуются равномерной окраской всей массы сыра; на свету видны лишь незначительные просветы;
- 2) однородная, или ровная, окраска — характеризуется равномерной окраской всей массы сыра без заметных изменений;
- 3) прозрачная — окраска, при которой сыр как бы слегка просвечивает при рассмотрении на свет.

Следующие термины характеризуют нежелательную окраску:

- 1) Пятнистая окраска — характеризуется присутствием на сыре довольно больших более светлых пятен различной величины.
  - 2) полосатая окраска — характеризуется появлением вокруг каждого сырного зерна бледного ободка, обозначающего очертание зерна до прессования;
  - 3) кислотная, или побелевшая, окраска — значительная часть сыра становится светлее вследствие чрезмерного содержания кислоты (сыворожы);
  - 4) комчатая, полосатая, окраска (рис. 60) — характеризуется появлением более светлых пятен в виде волн или полос;
  - 5) белая пятнистость — такие пятна в сыре являются дефектом, возникающим на сырах, сохранившихся при низкой температуре;
  - 6) яркая окраска — вследствие употребления слишком большого количества красящего вещества сыр приобретает кислотно-красный оттенок;
  - 7) слабая окраска — термин относится к сыру, равнозначному совершенно побеленному под действием повышенной кислотности сыра (сыворожы);
  - 8) красные пятна — мелкие крошечки, напоминающие реакцию на железе.
- Полоска. Неравномерная полоска сыра встречается редко, так как в процессе созревания соль распространяется по всему сыру. Иногда в отдельных частях сыра бывает, конечно, некоторое количество, но настолько незначительное, что определить их обычными методами исследования невозможно.



Рис. 60. Пятнистая окраска. Недостаточно спрессованный сыр.

Проба посолки сыра. Качество сыра в отношении посолки определяется обыкновенной пробой на вкус.

Термины, характеризующие степень посолки. При определении степени посолки сыра употребляют следующие выражения:

1) нормальная посолка сыра — количество соли, придающее сыру надлежащий вкус;

2) пересоленный сыр — имеет соленый вкус, обычно характеризуется нехарактерным запахом и сухой, мучнистой, твердой консистенцией;

3) подосоленный сыр — безвкусный и пресный, сопровождается горьким привкусом и пористой структурой.

**Емкий вид.** Этот термин дает представление о шпательной пробе сыра: его чистоте, однородности и аккуратности отделения. Сыр не выламывает иногда упавшую в ящики.

Внешний вид сыра различают «французский», а внешний вид ящиков «упаковочный». Бюджетно предпринимается этих терминов.

Оценки внешнего вида. Если сыр упавший в ящик, то при экспорте краску ящика снимают и осматривают внешний вид сыра и самый ящик. При оценке нужно принимать во внимание чистоту и аккуратность.

Термины, характеризующие внешний вид сыра. Общие термины, определяющие внешний вид, — это: 1) фантин и 2) упаковка.

1) Идеальный фантин должен отвечать следующим требованиям: форма должна быть гладкой, равномерно окрашенной, достаточно твердой, без трещин. На балдаже, ровно обременен на 2 см выше края сыра, не должно быть морщинок. Внутренняя поверхность сыра должна быть прямой и одинаковой высоты.

Дефекты фантина бывают следующие (термины не требуют объяснения): 1) трещины, 2) сжатие ящика, 3) шероховатость корки, 4) неровные края, 5) морщины на балдаже, 6) перекосы концы и высоты, 7) волочение края или стенок.

2) Упаковка: ящики считаются стандартными в том случае, если они изготовлены из хорошего материала, хорошо сделаны, прочны, чисты, плотно пригнаны, одинакового размера и находятся в хорошем состоянии.

### Экспертиза и балльность сыра

Экспертиза сыра заключается в исследовании всех качеств сыра, описанных ранее, и являющихся особенностями для оценки сыра и определения его качественных особенностей.

**Шкала балльности.** Качество сыра определяется шкалой балльности. Указанный в шкале балл означает безупречность каждого качества. Все вместе они составляют 100.

В различных странах шкала балльности по отдельным показателям незначительно колеблется.

В табл. 41 приведены шкалы различных балльных оценок сыра.

Качество	Экспортный сыр	Сыр для внутреннего потребления	Департамент сельского хозяйства США
Вкус и запах	45	50	30
Структура	15	25	40
Консистенция	15	15	10
Окраска	15	10	20
Внешний вид (фантин)	10		

Вкус и запах сыра, идущего на внутреннее потребление, имеют большее число баллов, чем сыр, идущего на экспорт, так как последний вследствие большого содержания влаги легко размягчается пастообразным и запах. Замкнутость структуры в сыре, идущем на внутренний рынок, не считается столь существенной. Основной упор делается на консистенцию.

**Метод оценки.** При оценке сыра исследуют каждое из его качеств. Если все качества безупречны, сыр получает максимальный балл. Если качества сыра имеют какой-либо дефект, балл уменьшают. Чем хуже какое-либо качество сыра, тем больше снижается ему балл. После оценки всех качеств баллы складывают. Полученный результат есть общий балл данного сыра.

Итак, что для правильной оценки каждого качества требуется значительный опыт. Обобщение и вкусы должны быть хорошо настроены. Зрение и осязание развиваются на постоянной работе по экспертизе и оценке сыра.

**Балльные карточки.** Для записи результатов оценки при наличии большого количества проб применяются специальные балльные карточки. Помещенный ниже образец формы представляет обычную балльную карточку.

Форма

Название или номер образца					
Вид сыра					
Дата					
	Экспорт				
Качество	Баллы	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Вкус и запах					
Структура и консистенция					
Окраска					
Внешний вид					
Итого					

При коммерческой оценке причины снижения баллов не пишутся, но в молочных сырах и на конкурсных выставках, имеющих большое воспитательное значение, необходимо давать комментарии к каждому баллу. Индивидуальные формы балльных карточек предоставляются именно для этой цели. В случае необходимости ее можно использовать и на заводе.

Балльная карточка для сыра					
Дата .....		Эксперт .....			
Класс .....					
Наимено или номер сыра .....					
Цифровые баллы					
Качество	Вкус и запах	Структура	Консистенция	Окраска	Внешний вид
Баллы абсолютные ..	45	15	15	15	10
Данные баллы .....					
Общий балл .....					

## Обязательная карточка (замеченные дефекты)

Вкус и запах	Структура	Консистенция	Окраска	Внешний вид
Чистый, без посторонних	Замкнутая	Плотная	Ровная	Формы Трещины
Валик, сильный	Пористая	Эластичная	Прозрачная	Светлые пятна
Слишком кислый	Механические пустоты	Шелковистая, мягкая	Слабая	Ширококрапчатая корка
Мало кислый	Бульбачный рисунок	Восковообразная	Яркая	Неровные края
Кислый, горький	Швейцарские пустоты	Пастообразная	Пятнистая	Неровные концы
Коричневый, стертый	„Рыбий глаз“	Слабая	Полосатая	Морщины
Сладкий, или фруктовый	—	Пробковидная	Воднистая	Вспучившийся
Травянистый, протертый	—	Крошечная	Белые пятна	—
Салатный, рыбный	—	Пестикотая	Мраморная	Узловатый
Порочный	—	Воднистая	Побелевшая	Чистая, гладкая
Сероводородный	—	Пересохшая	Красные пятна	Аккуратная, однородная
—	—	—	Несокращенная	Свободная, открытая

Отметки

Советы для устранения недостатков

**Методы сортировки сыра.** Таблицы 42 и 43 определяют свойства или качества полумолочного аморфного сыра чеддера при классификации его, или сортировке. Преимуществом такой систематической группировки очевидно. При наличии ее каждый отдельный партия сыра помещается на тот рынок, где на данный сыр имеется наибольший спрос.

Таблица 42

## Классификация американского сыра

Вкус и запах	Структура	Окраска
Молодой, нежный, свежий, приятный сыр, который не подвергался созреванию	Замкнутая, плотная структура, консистенция почти не имеет пустот	Несокращенный. Цвет светлосливный, соломенный или ослепительно белый
Сладкий (козний), незрелый, с сильным сырным привкусом	Среднезамкнутая, достаточно плотная. Консистенция имеет умеренно козье качество, пустот	Средняя окраска. Окраска имеет оттенок желто-желтый
Зрелый и хорошо выдержанный сыр с хорошо развитым острым вкусом и ароматом	Открытая структура; большая или многочисленные пустоты по всему сыру	Яркая окраска, очень яркая окраска для красноватый оттенок

Табл. 43 дает возможность разделить сыр на разные сорта даже при небольшом различии их. Такое указание определенных сортов, основанное на качестве, является большим сдвигом в деле развития более удовлетворительной системы сортировки, которая получила распространение во всех странах, так метод продажи сыров.

Наименование качества	Оцен-ка	Валы 95 и выше	Валы 93—94 вкл.
Вкус и запах	30	Прима-квизант (экстра) Превосходный-экстра. Чистый вкус и аромат слабый или острый. В вышней степени приятный и вполне развитый	Высший сорт Превосходный вкус и аромат (высший) (свежий, молодой) или зрелый
Консистенция и структура	40	Замкнутая (плотная), среднезамкнутая (эластичная) или откры- тая структура. Должна быть эластичной и шелковистой, несколь- ко прозрачной, масли- стой и искобразовой, без газовых пустот	Замкнутая (плот- ная), среднезамкнутая или открытая струк- тура. Консистенция должна быть хорошей, если сыр молодой (свежий), и эластичная и маслянистая, если зрелый. Прогнивших без пневматических пустот, полное отсутствие бу- лачного распада
Форма и внешний вид	20	Однородный размер, безупречная форма, ровная, сухая, замкну- тая поверхность, ров- ные (прямоугольные) края, острый и чист- ый внешний вид, без трещин или щелей и свободный от элементов	Однородный размер и форма; ровная, сухая замкнутая поверхность и ровные края, хоро- ший блеск, острый и чистый вид, без трещин или щелей. Допустимы очень не- значительное количе- ство элементов
Цвет или окраска	10	Неокрашенный или среднеокрашенный, цвет однородный, ров- ный и без дефектов	Неокрашенный или среднеокрашенный, однородный и ровный цвет

Table 43

[illegible]

## Пороки сыра чеддар

При обсуждении пороков сыра прежде всего необходимо указать, какие бывают пороки и каково их происхождение. В этой главе будут рассмотрены только наиболее часто встречающиеся пороки. Пороками могут быть одно или несколько качеств сыра: чеддар, в том числе вкус и запах, консистенция, структура, окраска и фактура. Здесь последуют следующие пороки сыра: 1) вкуса и запаха, 2) консистенции, 3) структуры, 4) окраски и 5) фактуры.

### Кислый сыр

В таком сыре бывает затронуто несколько различных его свойств. Он может быть и по вкусу и по запаху. Консистенция может быть слишком влажной или слишком сухой, но в обоих случаях сыр приобретает характерную густоту, являющуюся ощущаемой при разжевывании между пальцами: такая консистенция называется обычно грубой или крошечной. Окраска сыра — бледная или побелевшая. Недостатки фактуры могут выражаться в трещинах зерен, дырках или побелении поверхности и следах выступающей сыворотки.

В процессе производства повышается избыток кислоты, что может быть обнаружено с помощью обычных кислотных проб. После удаления из сыворотки сырная масса приобретает характерный кислый вкус и запах, слабую консистенцию и побеление окраски. Во время чеддаризации сырные зерна не слипаются, несильно намокнув в сыр коттедж. После прессования на зерна могут появиться трещины, и тогда в течение нескольких дней из сыра обильно выделяется сыворотка. Эти явления, происходящие еще в процессе производства, имеют место только в исключительно неудачных случаях. Иногда кислый сыр получается даже в том случае, если калье в процессе производства не было кислым.

Кислый сыр получается в результате образования избытка кислоты в некоторых стадиях производства. Излишняя кислотность является следствием слишком длительного созревания молока перед добавлением сгущенной закваски или удаления сыворотки из сыворотки раньше, чем она уплотнится. Эти дефекты устраняются.

**Проверка молока.** Предупредить получение кислого сыра можно прежде всего строгой проверкой молока. Молоко с кислот-

ностью выше 25° Т принимать нельзя. Если большая часть принятого молока имеет низкую кислотность, то можно, порочено без большого риска излить некоторое количество молока с высокой кислотностью. Но это не рекомендуется, потому что такое молоко имеет еще и другие нежелательные свойства, которые могут ухудшить качество сыра.

**Пастеризация молока.** Пастеризовать молоко можно только в том случае, если кислотность его не превышает 27° Т.

**Контроль созревания молока.** Образование в сыре молока до закаливания избытка кислоты может быть результатом слишком длительного закаливания или употребления излишнего количества закваски. Оба эти положения устраняются. Сгущенку закваски нужно добавлять достаточно рано с тем расчетом, чтобы сырные массы к моменту образования максимального количества кислоты (второе достигается во время удаления сыворотки) успели в ней уплотниться.

**Удаление сыворотки из сырной массы** раньше, чем последняя достаточно уплотнится, не рекомендуется, так как следствием этого является кислый сыр. Желание ускорить процесс очень часто приводит к этой ошибке. При определении надлежащего времени снятия необходимо следовать существующим правилам. Медленное уплотнение калье является результатом: 1) недостаточной кислотности молока при закаливании, 2) недостаточного количества сгущенной закваски, 3) низкой температуры созревания и 4) слишком быстрого нагревания в начале процесса.

Для избежания высококислотного молока в сыротеки. Наилучше подходит следующий метод:

1. Для закаливания следует применять низкую температуру (в исключительных случаях ниже 20,5° С).
2. Для ускорения коагуляции и процесса уплотнения калье необходимо вводить дополнительное количество сгущенной закваски.
3. Разрезку калье нужно производить сразу после коагуляции с целью быстрого удаления сыворотки.
4. Калье должно разрезаться на машинке зерна. В исключительных случаях разрезку можно повторить, чтобы зерна приобрели величину шпательного зерна.
5. Следует поминать температуру, которую нагревания. Нагревание можно ускорить, соорудив со сывороткой скиммины зерных зерен. Для очень кислого молока период нагревания можно довести до 15—30 мин. Ускорить нагревание рекомендуется копу процесса.
6. Сыворотка после-нагревания возможно скорее должна быть удалена до урона сырной массы. Это дает возможность в случае необходимости быстро удалить оставшуюся сыворотку. Зерное уменьшение в этот момент сыворотки дает более быстрое уплотнение калье.

Если станет очевидным, что к моменту достижения макси-

мальной кислотности сырная масса не уплотняется, то сыроворотку следует немедленно удалить, заложив ее таким же количеством воды при той же температуре. Процесс уплотнения сырной массы заканчивается в теплой воде, если кислотность развивается слишком быстро, воду можно на сыроворотку при той же температуре. После надлежащего уплотнения малые воды удаляют, а зерно энергично размешивают, чтобы дать возможность удалиться оставшейся влаги.

8. Зерно нужно разместить в ванне как можно шире и после сдвигания разрезать на небольшие куски — величиной в столовый карандаш. Куски следует перевернуть каждые полчаса в течение 2 часов быстрой обжарки сырного теста.

9. Кислотность сырной массы можно уменьшить после размалывания, слегка промывав зерно водой при 21°C. Этот процесс не имеет ничего общего с процессом отмачивания зерна, где зерно на несколько минут оставляют лежать в воде.

Промывание зерна улучшает вкус и запах, но ухудшает прочность сыра.

10. Для ускорения выделения влаги и прекращения бактериального брожения употребляют большое количество соли.

11. Если молоко обладает повышенной кислотностью и вследствие этого быстро обрабатывается, то меры предупреждения сводятся к следующему: 1) малым размерам калы, 2) ускорение нагревания при повышенной температуре, 3) энергичное размешивание зерна рукой после удаления последней сыроворотки, 4) разрезание сырной массы на меньшие порционные бруски и более частое переворачивание их и 5) промывание зерна водой после размалывания.

### Брожение сыра

Брошенный сыр обладает неприятным запахом и плохой структурой. При разрезе в нем обнаруживается большое количество круглых газовых пустот величиной от 0,15 до 0,6 см, а в межклеточных слухах даже больше. Иногда внутренности сыра настолько уселись пустотами, что внешним видом напоминает губку. Сыр всплывает обычно с одного или с обоих краев, принимая иногда шарообразную форму. В результате такого всплывания сыр может разорваться. Обычно газ появляется после разреза калы, которое вскоре приобретает губчатую структуру. Образование газа может идти настолько быстро, что сырная зерна всплывают на поверхность сыроворотки. При размалывании частиц такого всплывающего сыра обнаруживаются мелкие пузырьки, наполненные газом, которые и заставляют сырные зерна всплывать. Газовые пустоты в сыре после удаления сыроворотки бывают различной величины, начиная от еле заметных на-глаз и кончая пустотами, имеющими 0,8 см в диаметре. Иногда газовые пустоты появляются только при проессовании сыра. Независимо от появления пустот молока, чрезмерно зараженное газообразующими бактериями, всегда дает сыр с неприятным вкусом и запахом.

Причиной этих порочов являются микроорганизмы, встречающиеся иногда в молоке или закваске. Предупредить это явление можно, только отказавшись от употребления молока или закваски, зараженных газообразующими бактериями, или пастеризованного молока. Можно, зараженное таким бактериями, иногда можно определить по характерному запаху и иногда с помощью бродильной пробы. На присутствие газообразующих микробов в закваске обычно указывает повышение в сутки до размешивания газовых пузырей. Пустоты эти заметны только в том случае, если закваску разводят в свежей сырной массе.

При появлении газа нужно принять соответствующие меры, характер которых зависит от того, в какой стадии производства был обнаружен газ. Принцип заключается в том, что кислота подавляет рост газообразующих бактерий в молоке и сырной массе. С этой целью стараются ускорить развитие молочнокислых бактерий.

1. Если известно, что молоко заражено газообразующими бактериями, употребляют максимальное количество чистой закваски. Естественное созревание молока позволяет нарастить с кислотобразующими бактериями развиваются и газообразующим, и поэтому при созревании подкисляемого молока всегда должна употребиться закваска.

2. Дают молоку до заквашивания сутки развить максимальную кислотность (которая не ограничена по качеству сыра).

3. После разреза размешивают и нагревают зерно, как обычно, следят за 7,4, чтобы сырная масса развилась в сыроворотке максимальной кислотности, но не выше 19°C, и кати при пробе на горячее зерно было не больше 0,3 см. При выемке сырная масса должна быть плотной и твердой. В противном случае сыр будет кислым.

4. Если зерно всплывает, то необходимо удалить сыроворотку так, чтобы зерно осело на дно. Это ускоряет уплотнение.

5. Во время чеддеризации сырной массу вымачивают в молоке. Газовые пустоты, которые дают сырную массу рыхлой, должны сплываться через 1½—2 часа. Если и после этого пустоты остаются круглыми, то применяют следующий метод.

6. Сырную массу размалывают и промывают 2—3 ведрами воды на 180—225 кг сырной массы при 37,5—40,5°C. Воду эту нужно удалить как можно скорее. Размалыванием зерном дают уплотнись, а затем разрезают на бруски такой величины, которая удобна для обработки, после чего переворачивают и накладывают, как обычно при чеддеризации. Если круглые пустоты сохраняются и после этого, процесс повторяют каждый час, пока не прекратится газообразование. Сплывшиеся газовые пустоты указывают на прекращение брожения. В это время сырную массу можно размалывать и солить. До размалывания зерно необходимо сохранить в том же состоянии, чтобы ускорить образование кислоты.

7. Сырную массу часто удаляют улучшить после размалывания, промывая 1—2 ведрами воды при 24°C с целью охлаждения и уда-

жидкой жидкого жира, дающего сыр соевым. Недостатком замешивания и аэрации значительно улучшают вкус и запах сыра.

8. Для прекращения нежелательных брожений при посолке употребляют несколько больше соли.

9. Когда сырная масса остынет и соль растворится, ее помещают под пресс. Если есть опасения, что сыр потеряет форму, его прессуют в течение 2 дней.

### Порочные привкусы

Существует ряд порочных привкусов, с трудом поддающихся определению. Заметить их легко, но объяснить их присутствие часто очень трудно. К таким запахам принадлежат прогорклый, или запах масляной кислоты, стойкий, или навозный, рыбный, гнилостный, сероводородный и др.

Причиной возникновения этих запахов являются нежелательные бактерии, находящиеся в сыр из зараженного молока, грязной посуды, недоброкачественной закваски, нестерильного сычуга, зараженной соли или воды. Факторы, увеличивающие рост бактерий во время или после приготовления сыра, увеличивают и порок.

Мера предупреждения порока заключается от источника заражения. Поскольку молоко сыродельца всегда может определять при прямом путем органолептической оценки или через некоторое время при помощи бродильной пробы.

Исправить порок факторального происхождения несколько труднее, чем предупредить его.

Меры борьбы с пороком применяются следующие:

- 1) если возможно, развивают высокую кислотность до удаления сычуга;
- 2) предельно уменьшают влажность в сыр путем большего удаления зерна при вторичном вымывании и низкого нахлывания брусков при чеддаризации;
- 3) во время размывания обеспечивают свободный доступ воздуха, а перед посолкой промывают чистой холодной водой для улучшения вкуса и запаха;
- 4) увеличивают посолку и обеспечивают низкую температуру созревания, предупреждая тем самым быстрое развитие нежелательных привкусов и запахов.

### Кормовые привкусы

Иногда сыр приобретает привкус, напоминающий запах различных кормов: чаще всего привкус лука, турпеса, пырея чесачки, золотой ржи, коровьего гороха, кашуцы, ситоса и других сильно пахнущих кормов. Если привкус не очень явно выражен, то во время созревания он поддается нормальным сырным привкусом и запахом.

Запах перечисленных кормов может передаваться молоку самими организмами кормов или абсорбироваться из воздуха, если молоко находится в помещении, где лежат эти корма.

Сильно пахнущие корма можно давать коровам только за определенное время до дойки. Некоторые корма можно давать за 6 час. до дойки, менее пахнущие корма или меньшее количество — за 3 часа. Для предупреждения порока необходимо регулировать время кормления и количество кормов. Трудное бороться с этим, если сильно пахнущие корма имеются на пастбище; в этом случае единственной мерой борьбы является перемена пастбища.

Нельзя оставлять молоко открытым в помещении с кормовым запахом. Молоко очень быстро абсорбирует запах, который передается затем сыру.

Молоко, имеющее подобные привкусы, не должно допускаться на сыр, это будет радикальной мерой борьбы с пороком.

Если же молоко все-таки приходится принять, то следует: 1) уменьшить большое количество хорошей закваски, 2) до более высокой температуры нагреть зерно (насколько это является практичным для удаления запаха), 3) промывать аэрацию зерна после размывания, 4) промывать зерно перед посолкой небольшим количеством теплой воды и 5) применять низкую температуру при созревании сыра.

Все эти процедуры обычно уменьшают, но редко совсем устраняют порок.

### Горький сыр

Горький привкус очень часто встречается в сыре. При исследовании большого количества сыров, полученных с одного завода, горечь можно иногда определить и без пробы, так как этот порок часто сопровождается другим, более явно выраженным пороком вкуса, consistente или структурой.

Горечь в сыре чаще всего является результатом сильного развития некоторых бактерий и дрожжей. Может быть также следствием присутствия избытка сычуга.

Микроорганизмы, вызывающие горечь, производят в сыр из молока или закваски. Устранить молоко, вызывающее горечь в сыре, при приеме почти невозможно, но если найдена причина, вызывающая порок молока, то устранить ее сравнительно легко. Источником заражения служат грязные корма, скормленные и грязные молочные фляги или плохо вычищенные доильные машины. Определить горечь в закваске еще труднее, чем в молоке. Закваску, недостаточно жизнедеятельную или со слабо выраженным ароматом, лучше вообще не употреблять.

Если существует опасность появления горечи в зрелом сыре, то для ее предупреждения нужно несколько изменить процесс производства, а именно:

- 1) для созревания молока нужно дать чистую закваску;

3) содержание влаги в сыре нужно уменьшить, повысить температуру вторичного нагревания на 2—3°;

3) после удаления последнего сыворотки зерно необходимо размельчить более энергично;

4) при чеддаризации куски сырного теста накладывают вонючим слоем;

5) после размельчения зерно нужно, как следует проветрить, часто помешивая, и

6) в исключительных случаях применять более крепкую посылку.

### Сладковатый, или фруктовый, привкус

Сладковатые привкусы в сыре напоминают запах некоторых спелых фруктов: ананаса, малины, клубники и др. Они несомненно тошнотворны, и сыр, обладающий ими, непригоден на вкусе.

Сладковатый привкус вызывают некоторые дрожжи или бактерии, попадающие в молоко из грязных молочных фляг и из загрязненного воздуха.

Меряи предупреждения порока являются:

1) абсолютная чистота на сыростельном заводе, частое споласкивание посуды кипятком;

2) перевозка сыворотки в молочных флягах только при наличии на фляге средств для их мойки и стерилизации; в противном случае от этого нужно отказаться;

3) пастеризация сыворотки и чистота танков для сыворотки;

4) употребление чистой непосредственной закваски.

Если появление фруктового привкуса избежать нельзя, то порок все же можно несколько уменьшить. Для этого:

1) во время процесса чеддаризации нужно развить в сырном тесте большую кислотность;

2) сгусток необходимо обсушить несколько больше, чем обычно;

3) после размельчения и посылки хорошо проветривать;

4) посылку приготовить более крепкую.

Особенно подчеркнут этому пороку сыр, приготовленный с применением метода замачивания зерна, что объясняется большим содержанием влаги и вторичной молочной сахара, дающего молочную кислоту, необходимую для образования нормального, характерного вкуса и аромата чеддара. В этом случае порок можно устранить, меньше замачивая зерно перед посылкой.

### Влажная и сухая консистенция сыра

Сыр с влажной или сухой консистенцией либо очень сух, либо очень мягок. Всем известно, что при недостаточном содержании молочной сыворотки сыр становится сухим, но при надвешивании редуцированной влаги даже этот порок можно значительно уменьшить. Мягкий сыр вследствие большого содержания влаги бывает истощенным, липким, мажущимся или слабым, что легко обнаружить пробой между пальцами. Сыр с низким содержа-

ем влаги довольно тверд и скорее жесткий, мучнистый, крошащийся, проминающийся и иногда комковатый.

Сухой сыр: мучнистой консистенцией либо от кислого сыра с сильным запахом и рыхлой, однородной структурой от кислого сыра с мучнистой или крошащей консистенцией и повышенной влажностью большого содержания кислоты поверхности.

Мерой предупреждения этих пороков при изготовлении сыра является правильное проведение процессов, влияющих на содержание влаги в сыре. Наиболее важные факторы, влияющие на содержание влаги в сыре, являются: 1) степень созревания молока, 2) плотность заливки при раскваше, 3) величина сырного зерна, 4) температура вторичного нагревания, 5) выдержка после раскваша, 6) температура после удаления сыворотки, 7) степень чеддаризации зерна, 8) температура подката для созревания и 9) продолжительность периода выдержки сыра перед парафинированием.

### Рыхлая, или открытая, структура

Такой сыр содержит большое количество влаги, имеет мягкую или слабую консистенцию и очень много молочных пустот.

Открытая структура в сыре часто бывает результатом недостаточного развития кислоты. Причиной этого бывают: 1) недостаточное созревание молока перед заквашиванием, 2) размягчение казды слишком сыро после выемки и 3) замачивание зерна после размельчения в холодной воде. Недостаточное созревание и созревание сыра при 21°С и выше также дают сыр с открытой структурой.

Порок можно исправить путем: 1) хорошего уплотнения зерна, 2) развития в сыворотке перед заливкой максимальной кислотности, 3) чеддаризации зерна до тех пор, пока совершенно не исчезнут механические пустоты, и 4) пресотачивания сыра в течение одного, а если необходимо, и двух дней.

### Сыр с «дрожжевой» структурой

Пыльбу дает следующее описание этого сыра: «Дрожжевая структура проявляется еще в молодом сыре и характеризуется появлением мелких (в булавочную головку) белых пустот, которые впоследствии увеличиваются, превращаясь в пустоты, имеющие форму «рыбьих глаз» (рис. 61). Это явление сопровождается горьким привкусом. На зрелом сыре проявляется плесень.

Горький привкус можно обнаружить еще в молоке и казды. Сгусток обладает специфическими свойствами. Очень медленно уплотняется в сыворотке, при обработке. Кислота первое время развивается медленно, но с момента появления сыворотки и вплоть до ее удаления — очень быстро.

После размельчения зерна, если оно не совсем обсушено, становится пористым, и кислотность сыворотки, выделываемой из сырного мяса, уменьшается по сравнению с той, которую она име-

ла до разрезки. Перед посевной зерно связывается остью медвежьей. В исключительных случаях сыновотки в чаше под влиянием бурного дрожжевого брожения может кипеть, как при выгравании.

Дрожжи, вызывающие это явление, попадают в молоко с курами или пидлами, находящимися на севе и листьях, и иногда так заражают завод (Паблау), что приходится чистить и мыть кипятым все оборудование и посуду.

Паблау считает, что порок этот можно исправить, употребляя чистую закваску и так обрабатывая калы, чтобы условия для развития дрожжей оказались наименее благоприятными. Для этого:

- 1) уменьшают или совершенно уничтожают промежуток между добавлением закваски и заквашиванием;
  - 2) нагревают зерно до более высокой температуры с целью более быстрого уплотнения;
  - 3) удаляют сыновотку сразу, как только уплотнится зерно.
- Если образуется газ, то перед удалением сыновотки нужно добиться большего образования кислоты. При чеддаризации зерно должно быть сухим и хорошо уплотнившимся. Если после размельчения зерно становится пористым, то, чтобы дать возможность зернам сваяться, Паблау рекомендует постоянно производить посолку.

### Салистый сыр

В механических пустотах такого сыра скопляется свободный жир. Появление сыра всегда салистый.

Основная причина следующая: выделение молочного жира и выделение сыра до коагуляции и выделение молока или сырого теста при слишком низкой температуре в процессе чеддаризации.

Меры предупреждения порока:

- 1) устранение причин, вызывающих слизкоотделение;
- 2) идеально низкая температура при втором нагревании и чеддаризации и
- 3) надлежащее охлаждение сырной массы перед посевной и прессованием.

Некоторые машины сжимают зерно при дроблении сырной массы, создавая излишние потери. Такие машины применять нельзя. Салистость можно уменьшить после размельчения сырной массы, промывая зерно для удаления свободного жира теплой водой. Сохранять сыр должен при 15,0°C или ниже.

### Ржавые пятна

Гардинг, Роджерс и Смит следующим образом характеризуют этот порок:

«Ржавыми пятнами называются мелкие желтого-красные пятнышки или крапинки, равномерно расположенные по всей массе сыра и создающие впечатление ржавчины. При более внимательном исследовании замечается, что большая часть этих окрашенных пятнышек расположена на стенках мелких пустот, образовавшихся вследствие неполного склеивания зерен или последующего образования пухляков гала.

Эти пятнышки появляются в сыре дной через 8 после изготовления и в течение первых 2-3 месяцев постепенно увеличивается в размере. К концу этого времени распространение пятен происходит уже, вероятно, по водителю действительного роста, а скорее вследствие механического распространения красящего вещества по поверхности того места, где оно появилось.

Пятна обычно появляются весной и осенью (в мае и октябре), но если завод сильно заражен, то порок может наблюдаться в течение всего летнего сезона.

Причиной возникновения порока является бактерия, попадающая в сыр в результате грязной, антисанитарной обстановки на заводе и вокруг завода.

Меры борьбы с пороком являются чистота и дезинфекция всех возможных источников заражения. Все флиги, посуда, ванны и танки для сыновотки должны быть вычищены и промыты кипятком, а если возможно, стерилизованы в течение 30 мин. паром. Палы и трали нужно вымыть. Все места, в которых может собираться сыновотка и сточная вода, прочистить и продезинфицировать. Стены и все деревянные части нужно отбелить и мыть раствором извести. Все места вокруг завода, где собирается сыновотка или сточная вода, привлекала мух, побелить известью и засыпать свежей землей. Двери и окна следует запереть сеткой, которая закроет доступ насекомым.

При приготовлении сыра нужно употреблять закваску, но содержащую каких-либо вредных микробов. Чтобы сделать порок менее заметным, сыр следует при окрасить. В сыре с замкнутой структурой, с небольшим количеством механических пустот бактерии, вызывающие ржавые пятна, не развиваются.

### Полосатая окраска

В таком сыре легко обнаруживаются контуры сырных зерен. Порок встречается как в красном, так и в некрашеном сыре.

Причинами являются салистый стукот, повышенная соль, слишком быстрая посевка или слишком быстрое испарение влаги с поверхности сыра.

Предупредить появление порока можно путем:

- 1) промывания салистой сырной массы водой при температуре -33°C;

- 2) употреблении очищенной соли;
- 3) добавления соли не сразу, а в несколько приемов, каждый раз тщательно ее размешивая;
- 4) предупреждения сдвигом быстрого испарения влаги из зерна в процессе чеддаризации, закрывав банку крышкой.

### Пятнистая окраска

Этот порок, вызывающийся в неравномерности окраски, встречается чаще всего в опрессованном сыре. Возникновение его может быть результатом неравномерного распределения влаги, употребления плохо развитой закваски и добавления сырной массы, оставшейся от предыдущего процесса.

Предупреждение порока заключается в установлении причины его возникновения.

Неравномерное распределение влаги можно избежать путем:

- 1) разрезки калы на зерна одинаковой величины;
- 2) непрерывного размешивания зерна в сыворотке для предупреждения сдвигов;

3) постоянного переворачивания брусков при чеддаризации для равномерного охлаждения и осушки сырной массы и

4) растирания всех комков перед посолом.

Плохо развитая (компособразная) закваска окрашивается медленнее, чем молочно, и поэтому перед употреблением ее нужно энергично размешать, профильтровать и добавить к молоку раньше, чем рассол.

Употребления сырной массы, оставшейся от предыдущего дня, всегда нужно избегать. Если же такой случай имеет место, то массу следует размешать и опустить в сыворотку как раз перед размолом зерна так, чтобы она могла хорошо соединиться в процессе чеддаризации. Гораздо лучше опрессовать все приготовленное калы в тот же день.

### Пороки финиша

Пороком финиша называется всякий дефект, ухудшающий внешний, чистый и привлекательный вид сыра.

### Грязный сыр

Помещения грязи на поверхности сыра можно избежать: 1) поддерживать чистоту подвала в подвале для созревания, 2) употребив чистые формы, без ржавчины, и 3) прикасаясь к сыру только чистой тряпкой или чистыми руками.

### Трещины в корке

С боков или краев сыра появляется щель. Она имеет неприглядный вид и открывает доступ для личинок мух и плесени.

Причинами возникновения их являются:

- 1) излишне сухая консистенция сыра;
  - 2) чрезмерно высокая кислотность, мешающая зернам соединиться в сплошную массу;
  - 3) сильное тепло;
  - 4) недостаточное просоление;
  - 5) складки бадам и просоленной ткани и
  - 6) слишком быстрое вымыкание сыра в подвале для созревания.
- Салитное зерно можно несколько улучшить путем промывания водой при 32—33°С.

Трещины в корке, появившиеся из-за неровности бадама, при известной осторожности всегда можно избежать.

Если трещины появляются в тот момент, когда сыр вынимает из-под пресса, необходимо загладить бадам, смочить его теплой водой и поместить сыр обратно под пресс; вода не закроется трещины.

Если причиной порока является метод производства сыра, то исправить его уже труднее. При недостаточной влажности подвала для созревания под следует обрабатывать водой, а двери и окна закрыть для предотвращения дальнейшего испарения влаги.

Надежным средством сохранения сыра в надлежащем виде является своевременное парафинирование, которое устраняет растрескивание вследствие усушки. Если же сыр уже растрескался, парафин закроет доступ насекомым и предотвратит дальнейшее развитие порока.

### Плесень на корке

Условия влажности и температуры в подвале для созревания чрезвычайно благоприятствуют появлению плесени на корке сыра. Мерами предупреждения появления плесени являются:

- 1) вентиляция подвала, обеспечивающая быструю осушку поверхности сыров после просоления;
- 2) сохранение подвал в чистом и сухом состоянии;
- 3) ежедневное переворачивание сыров и обтирание их и подок чистой сухой тряпкой и
- 4) парафинирование сыров.

При сильном заражении подвал необходимо вычистить щеткой, высушить и обработать дезинфицирующим веществом. Обычно для этого берут 10%-ый раствор формальдегида (формалина). Для получения надлежащей сухости в сыром подвале ставят, часто меняя, ушаты с насыщенной известью.

## МЕТОДЫ ПРИГОТОВЛЕНИЯ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ МЯГКОГО СЫРА

К наиболее известным в США мягким сырам принадлежат горшечный, коттедж, пеншатель, сливочный, прессованный фермерский, крутный или овальный и мажущийся сливочный сыр.

Производство мягких несозревающих сыров очень распространено, и часто один и тот же сыр идет под различными названиями.

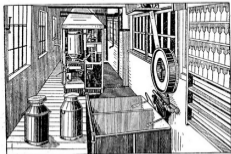


Рис. 62. Помещение для приема молока (завод в штате Нью-Йорк).

Так, сыр коттедж называют также датским или шмирише. Пеншатель, который часто готовят из сгущеного или частично сгущеного молока, известен также под названиями: бондон, пшн сиз и др. Различным названиям сыры обязаны местности или форме, где они изготавливаются.

Форма сливочных сыров, созревающих и несозревающих, с применением сгущенной закваски и без сгущения бывает различна. Очень напоминает сливочный сыр сыр жирю. Из созревшего сыра, смешанного со свежими сливками, готовится французский

сливочный сыр. К французским же сливочным сырам принадлежит довольно соленый сыр дементель. Методы приготовления разновидностей мягких сыров имеют много общего.

Основным фактором для получения высококачественного сыра является чистое, свежее, без каких-либо нежелательных примесей молоко или сливки. Все заводское оборудование должно содержаться в абсолютной чистоте, так как ежедневно повторяемый процесс производства создает условия, благоприятные для роста нежелательных плесеней и бактерий. Пастеризация молока и сливков значительно улучшает вкус, запах и прочность почти всех мягких сыров. Рекомендуется длительный метод выдерживания молока в течение 30 мин. при температуре 66°С с последующим его охлаждением до или ниже температуры закаливания. При приготовлении мягкого сыра из пастеризованного молока необходимо употребление хорошей закваски.

Вальшинство мягких сыров готовится из непастеризованного молока. Поведение непастеризованного молока при приготовлении сыра сильно отличается от поведения пастеризованного. Эта разница объясняется прежде всего изменением микрофлоры молока и кроме того действием пастеризации на образование сгустка. В непастеризованном молоке кислоты, как правило, образуются быстрее, следствием чего является более быстрое выделение сычужника из калы. Эта разница может быть легко урегулирована при изменении условий коагуляции.

### Сыр коттедж горшечный

Существуют два метода приготовления горшечного сыра. В одном случае для свертывания молока используется сычужная закваска, в другом — закваска молочнокислых культур.

**Приготовление сыра коттедж горшечного без сычужной закваски.** Условия ферментирования. Температуру молока доводят до 20°С, добавляют закваску в количестве, достаточном для свертывания молока. Продолжительность свертывания колеблется от 5 до 16 час., количество закваски — от 0,3 до 10,0% от веса молока.

Изменения, происходящие в сгустке между коагуляцией и разрезкой. Изменения сгустка до разрезки очень незначительны. После свертывания наблюдается некоторое уплотнение. Готовность сгустка для разрезки определяется по жидкообразной консистенции и выделению сычужника при пробе на излом. Калы в это время очень ломки, и поэтому следует осторожно производить обработку. Кислотность выделяющейся сычужники составляет примерно 65°Т.

Удаление влаги из сырного зерна. Калы режут вертикальным и горизонтальным сырными ножами для чеддера. Зерна имеют величину от 0,9 до 1,2 см. Разреза калы на одинаковой длины зерна имеют определенное преимущество перед дробленными видами.

Нагревание начинают обычно через 5—10 мин. после разрезки<sup>1</sup>. Чтобы избежать перегрева, в кожух ванны пускают не пар, а теплую воду. Температура воды должна быть на 15°С выше температуры сырной массы. Вскоре у стенок, как у наиболее горячих мест, начинает показываться сыворотка, улаивающаяся на то, что можно начинать вымешивание. Вымешивание производят рукой, лопатой или вилами. Первое время вымешивание необходимо производить очень осторожно. Температуру каждые 9 мин. показывают на 1°С, пока сыворотка совершенно не покрывает зерна. Скорость нагревания тогда увеличивают, так как зерно к этому времени приобретает достаточную плотность, чтобы выдержать более энергичное размешивание.

Цель вымешивания — предупредить образование комков и установить по всей ванне одинаковую температуру.

Консистенция сыра в значительной степени зависит от правильного проведения процесса нагревания и уплотнения. Максимальная температура нагревания — в пределах 35—43°С. Можно, а иногда и необходимо, применять более низкую или более высокую температуру. До максимальной температуры зерно нагревают в течение 40—60 мин.; температуру эту сохраняют вплоть до момента удаления сыворотки. Удаляют сыворотку начинают через 15—30 мин. после окончания нагревания в зависимости от температуры, характера зерна и желаемой консистенции. Продолжительное нагревание при высокой температуре дает жесткую, рваную, зернистую и сухую консистенцию. Чем ниже температура второго нагревания, тем эластичнее консистенция. Нормальная, пористая консистенция часто является результатом недостаточного или слишком быстрого нагревания после разрезки.

При приготовлении очень сладкого сыра, который вследствие недостатка кислотности почти безжирок, нагревание несколько уменьшают. Когда сыворотка совершенно покрывает зерно, ее удаляют, заменяя свежей, чистой водой, имеющей температуру, равную температуре сырной массы. Влага выводится из зерна более быстро, если вкус и запах смягчаться водой, и уплотнение сырной массы происходит более замедленно. Чтобы еще больше уменьшить кислотность сырной массы, воду следует поменять еще раз.

Вымешать сырую массу из сыворотки можно тогда, когда при пробе между пальцами не выделяется сыворотка. При промывании горсти зерен в холодной воде создается определенное опущение плотности. Зерно в середине в момент удаления сырной массы из сыворотки не должно быть мягким. Задачей сыростала является придать сыру ту степень плотности, которая лучше всего отвечает требованиям данного рынка.

Сырую массу сушат обычно в ванне, опуская сыворотку через фильтр или сифон. Для облегчения выхода сыворотки зерно

<sup>1</sup> Если ванна не полна, то нагревание можно осуществлять очень легко, заливая зерно теплой водой (35—40°С). Воду употребляют в неограниченном количестве.

разрыхляют и сбивают в стенкам. Иногда применяют сетки и решетки, что дает возможность быстрее удалить сыворотку, но делает необходимым применение специальных тканей, которые нужно сохранять в чистоте.

После удаления всей сыворотки вкус и аромат сырной массы можно улучшить, промывав ее холодной водой. Промывание делается, как правило, в два приема. Сначала заливают воду при 21°С. Она охлаждает зерно и удаляет большую часть кислот сыворотки, приставшей к сырным зернам. Второй раз воду наливают при 13°С или ниже с целью приостановить дальнейший рост микрофлоры в сырной массе.

После оптимального удаления из сырной массы свободной влаги сыр состоит в количестве 1 кг соли на 100 кг сырной массы.

Приготовление сыра коттедж горшечного с сычужной закваской. Условия сквашивания. Температура заквашивания 22°С. Ее можно изменять, соответственно изменять и другие факторы, влияющие на образование сыстуса.

Как правило, для сквашивания 1000 кг молока в 12—14 час. требуется 22 см<sup>3</sup> свежей жидкой сычужной закваски и от 2 до 10 кг закваски молочнокислых культур. Правильно это часто называют (см. гл. 1, ч. 2-й). Точное количество молочнокислой и сычужной закваски, требующихся для получения лучших результатов, зависит от индивидуальных условий.

Изменения, происходящие между свертыванием и разрезкой. Сыстус при сквашивании с сычужной закваской получается более плотный, чем при сквашивании одной кислотой. Кислотность сыворотки в момент удаления из нее сырной массы равняется 55—65°Т. Эта кислотность несколько ниже, чем при приготовлении сыра без сычужной закваски.

Удаление влаги из сырной массы. Весь остаточный процесс протекает так же, как при приготовлении сыра без сычуга.

Выход. Выход при данных методах производства зависит в основном от влажности сыра и составляет 14—18 кг на 100 кг молока. Другими важными факторами, влияющими на выход сыра, являются состав и качество молока и кислотность сыворотки в момент разрезки.

Хорошо приготовленный горшечный сыр имеет слабый кислый вкус и чистый, приятный аромат. Консистенция мясистая, но не жесткая, или рвановатая, без твердых песочных частей. Отдельные сырные зерна ясно видны, и в общей массе сыр напоминает хлопьевое семя.

## Сыр коттедж сливочный

Сыром коттедж называют сыр жирностью 2—4%, получившийся при смешении горшечного или булочного сыра со свежими сливками. Чаще всего берут горшечный сыр, так как он дает более вкусную смесь, чем булочный. Метод смешения имеет громадное преимущество перед давно уже известным методом приготовления

так называемого датского сыра. Зерно горшечного или булочного сыра после обсушки смешивают со сливками. Некоторые сыродельцы добавляют со сливками соль. Другие добавляют сливки перед промывкой. Так обычно делают при выдерживании сыра в течение некоторого времени в холодном подвале. Сливки иногда гемо-генизируют. Сыр поступает в продажу в расфасованном виде в сылки или в пакеты. Из этого выдержанного и питательного продукта можно приготовить много вкусных блюд.

### Булочный сыр

Этот сыр готовится из сырого или пастеризованного молока. Молоко должно быть абсолютно чистым, без каких-либо посторонних привкусов или вредных для сыра бактерий.

Условия сквашивания. Сырост образуется под действием сычужной закваски и кислоты. На 1000 кг молока берут 22 см<sup>3</sup> или 20 г сычужной закваски. Кислотность молока при заквашивании равняется 16,5—20° T. В зависимости от кислотности на 1000 кг молока берут от 8 до 10 кг закваски молочнокислых культур. Обычной температурой заквашивания является 21—22° C. В успешных промышленных температурах на заводах для получения калье нужной кислотности температуру заквашивания несколько повышают.

Изменения, происходящие в период между сквашиванием молока и обработкой сырной массы. Продолжительность сквашивания бывает различна, но калье при выемке всегда должно быть плотным, мажорным.

Перед выкладыванием калье в сычужную сырок кислотность выделенной сыростки должна быть не меньше 40° T. При наличии вышеописанных условий сквашивания эти явления имеют место через 12—14 час.

Удаление сыростки из калье. Молоко заквашивают в сырной ванне для чеддара. Сыростку из ванны можно удалить несколькими способами. Часто всего калье вынимают выдвигая и помещают в подотопленные мешки, имеющие 90 см в длину и 50 см в ширину. Когда мешки почти наполнены мягкой сырной массой, их плотно зашивают и выносят на крышу так, что сыростка легко удалится. Как только сырная масса становится настолько пастообразной, что может выдерживать давление, не продавливаясь сквозь ткань, мешки выкладывают один на другой или помещают под пресс для скорейшего удаления оставшейся сыростки. Иногда сырную массу покрывают выколотым льдом для охлаждения и прекращают дальнейшего образования кислоты.

Консистенция сыра бывает различна.

Если сырная масса, снятая в руче, не прилипает к пальцам, обсушку считают достигнутой. Сыр тогда солят в очень незначительном количестве или не солят совсем и упаковывают для продажи в банки или для хранения в бочках для масла.

Выход почти всегда зависит от содержания влаги и колеблется от 16 до 18 кг на 100 кг молока.

Булочный сыр обладает слабым кислым вкусом, чистым приятным ароматом и мягкой, эластичной консистенцией. Используется главным образом в хлебобулочных для пирожек и кексов, но большое количество идет также для салата и бутербродов.

### Сыры невшатель и сливочный

Процессы производства сыров этих двух разновидностей практически одинаковы. Основная разница заключается в составе молока, из которого они приготовляются.

Метод приготовления заключается в следующем.

Молоко. Для приготовления невшатель берут молоко жирностью 3,5%, но иногда и сливки. При приготовлении сливочного сыра к молоку добавляют сливки, доводя жирность смеси до 6—9%. Вкус, аромат и прочность сыра улучшают путем пастеризации молока. Для предупреждения потери жира в сыростке и для получения густой однородной жирности молоко гомогенизируют. Сильного давления при гомогенизации следует избегать, так как результатом его является слабый сырок и слишком влажный сыр.

Условия сквашивания. Температура заквашивания равняется 22° C. На крупных заводах для поддержания постоянной температуры молока во время коагуляции устанавливаются точные приборы, автоматически контролирующие температуру, искусственные холодильники и отопление специальными системами. На мелких заводах для поддержания требуемой температуры в чаш или ванну, наполненную водой, помещают флаги с молоком.

В момент заквашивания кислотность молока должна быть такой же, что и в нормальном свежем молоке. Для того чтобы разрезать калье можно было производить через 10—14 час., на 1000 кг молока добавляют 22 см<sup>3</sup>, или 20 г свежей сычужной закваски и от 2 до 10 кг живедательной молочнокислой закваски. Сырут и закваску добавляют сразу после пастеризации, когда молоко при выходе из пастеризатора имеет температуру заквашивания. Это дает возможность регулировать точно температуру заквашивания и обеспечивает равномерное распределение сычуга и закваски. На пастеризатора молоко выливают в ведра (рис. 63 и 64), вмещающие 13,5 кг каждое, и оставляют в них сквашиваться.

Изменения, происходящие в густоте между коагуляцией и обсушкой. Кислотность сыростки, когда калье готово для обсушки, должна составлять примерно 40° T. При



Рис. 63. Ушати, используемое для приготовления калье сыра невшатель.

слишком низкой кислотности сгусток очень медленно отделяет whey и приобретает характерную и совсем нежелательную комковатую, рыхлую консистенцию. Во избежание этого не следует начинать обсушку раньше, чем не развилась требуемая кислотность. При приготовлении последующих партий сыров нужно увеличить количество закваски или уменьшить количество сыру. При слишком высокой кислотности в начале обсушки может

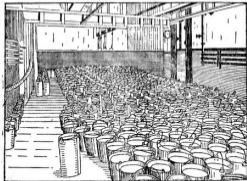


Рис. 64. Помещение для созревания сыра (завод сыродельной компании "Фенекс" в штате Нью-Йорк).

получиться кислый сыр. Избежать этого можно: 1) начать обсушку сыра несколько ранее обычного, 2) уменьшить количество закваски или 3) увеличить количество сыру, что уменьшит производительность коагуляции.

Удаление влаги из сырной массы. При изготовлении сыра повязать или сливочного калы не режут, а поднимают, быстро вращая ведро, и осторожно опрокидывают в сушильную ткань. Иногда его выкладывают на сушильную ткань небольшими комками. Серпянка размером 75—90 см натянута на сетку; для каждого ведра предназначена отдельная серпянка. Чем толще слой сырной массы на серпянке, тем скорее выделится из нее сыворотка. Часто сырную массу посыплют сверху горючей солью, несколько уменьшая, таким образом, развитие кислоты.

Наиболее важными факторами, влияющими на скорость выделение сыворотки из калы во время обсушки и прессования, яв-

ляются: 1) состав молока, 2) чистота молока, 3) количество сырной закваски, 4) развитие кислотности, 5) температура сырной массы, 6) толщина слоя сырной массы на серпянке и 7) величина давления при прессовании.

Сырная масса остается на серпянке до тех пор, пока не перестанет вытекать сыворотка, что занимает обычно  $1\frac{1}{2}$ —3 часа. Атмосфера сушки в это время должна быть влажной, а тем-

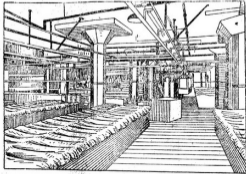


Рис. 65. Помещение для выкалывания калы и отжима сыворотки (завод сыродельной компании "Фенекс" в штате Нью-Йорк).

пература — около  $15,5^{\circ}\text{C}$  (рис. 65). Когда сыворотка перестанет вытекать из калы, сырную массу сгребает в середине серпянки. Затем серпянку берут за три уголка, соединяют вместе, а четвертый плотно обертывают вокруг них, в результате чего наверху сыра получается узел, образовавшиеся мешки оказываются плотно набитыми сырной массой. Их помещают под пресс и погружают для охлаждения в лед. Кислотность сыворотки при прессовании  $65^{\circ}\text{T}$ .

Сырные пресса оказывают непрерывное давление на каждый мешок с сырной массой, равное примерно 14 кг. Давление увеличивается постепенно, достигая максимального к тому времени, когда из сыра выделится почти вся влага.

В этой стадии повязать и сливочный сыры уже приобретают характерные для них свойства. Выделение влаги у сливочного сыра становится меньше. Вследствие большого содержания жира в масле. Во избежание излишней потери жира темп нарастания давления при прессовании сливочного сыра должен быть мень-

но, чем для невесты. При прессовании мягкое сырье ни в коем случае не должно продавливаться сквозь сито. Выделение влаги можно ускорить, вынимая сырье из-под пресса, перевернув сырое зерно с микроном и опять прессуя.

Прессование считается законченным, когда сырная масса достигнет желательной влажности, что определяют по консистенции и структуре сыра. Влажность сырной массы очень легко определить более точными пробам, чем просто на ощупь. Когда сыр достаточно обсохнет, прессование прекращают, сыр вынимают из машин, которые вплоть до этого момента были покрыты

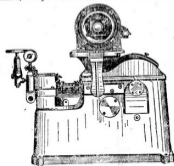


Рис. 66. Вискозавтор.

ладом, и помещают в смеситель и гомогенизатор. Этот сорт сыра обычно солят в водичестве 1—2%. После посола сыр намазывают маслом для равномерного распределения соли по всей массе и придания сыру эластичной консистенции.

Сыр невесты и сливочный продается небольшими кусочками — от 28 до 112 г каждый — в фольге или пергаменте. На мелких заводах формование и упаковку производят вручную, на более крупных заводах эту работу выполняют специальные машины. Расфасованный и упакованный сыр укладывают в ящики для розничной продажи.

Выход сливочного сыра и невесты из данного количества молока зависит от: 1) состава и плотности молока, 2) содержания влаги в сыре и 3) кислотности сырной массы. Выход невесты колеблется в пределах 14—16 кг на 100 кг молока, тогда как выход сливочного из того же количества более жирного молока достигает 16—20 кг.

Сыр невесты имеет хорошую структуру и мягкую, эластичную консистенцию, несколько кислый вкус, чистый и приятный аромат.

Сливочный сыр имеет прекрасную шелковистую структуру и мягкую, эластичную консистенцию. Вкус и аромат его характерны для жирного сыра. Он несколько менее кислый, чем невеста, и имеет чистый, приятный аромат.

### Мажущийся сливочный сыр

Этот новый тип мягкого сыра встретил всеобщее одобрение. Он отличается: 1) высоким содержанием жира, примерно 50%, 2) эластичной, маслянистой и в то же время плотной консистен-

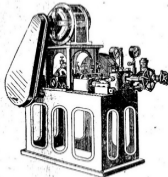


Рис. 67. Гомогенизатор.

ции, которая легко режется, не крошится и не ломается, 3) чистым и нежным вкусом и ароматом и 4) хорошей сохранностью.

Он готовится из сливок жирностью 14—20%, пастеризованных при 63°С в течение 30 мин, и гомогенизированных под давлением около 85 атм. Сильным высоким температурой пастеризации и высоким давлением гомогенизации следует избегать.

Условия сквашивания. Свертывающим веществом в сыре является казеин, количество которого изменяется в зависимости от обволакивающей части сливок. Поэтому, количество сы-

чуга и закваски регулируют в соответствии с количеством сырного молока в сливках. Например, каждые 100 кг сливок жирностью 20% содержат 80 кг сырного молока. На свертывание 1000 кг сырного молока, содержащегося в сливках, при 22°С в 12—14 час. требуется 2,5 см<sup>3</sup> свежей сычужной закваски и от 2 до 5 кг закваски молочнокислых культур. Для свертывания того же количества молока при той же температуре без сычужной закваски требуется несколько большее количество закваски молочнокислых культур.

Изменения, происходящие между свертыванием и обсушкой. Образовавшийся сгусток имеет мягкую консистенцию. Влажность сырного сгустка зависит от количества жира. В начале обсушки влажность равна примерно 59—55%.

Удаление сыворотки. На крупных производствах сливки заквашиваются в пастеризаторе, где легко регулировать температуру и вымешивание. Готовое для обработки сырье разрезает специальными мешалками и в течение примерно 1 часа постепенно нагревают до 35,5—36,5°С. После нагревания вымешивание производят с перерывами. Первые ручейки сыворотки на лопастях мешалки, появляющиеся обычно примерно через 60 сек., указывают на то, что сырную массу можно помещать в сушильную ткань. Время выемки определяют так же, поместив небольшое количество сырной массы на сушильную ткань и наблюдая за выделением сыворотки.

Сырную массу вынимают на серпантин или в мешки и помещают на сотки, где продолжается выделение свободной сыворотки. Каждые 9 кг сырной массы должны быть распределены по менее, чем на 60 см<sup>2</sup> серпантин. Если выделение сыворотки очень замедляется, его ускоряют, для чего верхний слой сырной массы, приставший к серпантину, соскабливают и соединяют с более жидкой ее частью. Выделение сыворотки прекращается через 2—3 часа. Сыр тогда закладывают в мешки, покрывают льдом и помещают под пресс. В остальном процессе производства этого сыра не отличается от приготовления вымешанного и сливочного.

Слить сырную массу следует еще в мягком состоянии, когда она не совсем обсохла. Небольшое количество соли позднее обязательно уйдет с сывороткой, но зато значительно облегчается смешивание, и сыр приобретает лучшую консистенцию благодаря устраниванию излишней обработки.

Влажность сыра зависит главным образом от величины груза и продолжительности прессования, которые применяют сыродель. Выход зависит от влажности и жирности сыра. 100 кг сливок с жирностью 18% нормально дают 34 кг сыра.

Сыр плотно укладывают в деревянные ящики, выложенные фольгой, на 3—5 кг каждый. При продаже сыр вынимают из ящика и отрезают то количество, которое требует потребитель. Своим названием сыр обязан характерной форме.

Новый метод производства сливочного сыра типа коммател был недавно описан Дэлбергом.

## Гомогенизированный сливочный сыр

Иногда сливочный сыр после удаления сыворотки подвергают гомогенизации (рис. 67). Сливочный сыр представляет собой в это время полужидкую массу, которую легко размять, вымешивая и нагревая до 49—60°С. В процессе нагревания к нему применяют свежие пастеризованные сливки, и в результате получается однородный сливочный крем.

Количество добавленных сливок зависит от содержания влаги и жира в сыре и от жирности самих сливок. Для получения наилучших результатов смесь должна содержать не менее 30% жира и не более 60% влаги. Чтобы предотвратить выделение сыворотки из указанного сыра, к нему добавляют во время вымешивания и нагревания 0,1—0,4% желатина или растительной камеди. Смесь сыра и сливок гомогенизируют при 9—60°С под давлением 127—255 атм и сразу выливают в выложенные фольгой ящики для охлаждения. Получившийся в результате продукт обладает очень хорошей, эластичной консистенцией.

## Хранение мягкого сыра

Мягкие сыры очень быстро подвергаются плесневению. Умощнение развития плесени при хранении частично достигается плотной упаковкой сыра в парафинированные бочки. Плесень может появиться на поверхности, но если сыр хранят при температуре ниже 0°С, то она глубоко не проникает.

Эдлербергер опубликовал надлежащую работу по вопросу хранения мягких сыров. Выводы, к которым он пришел, следующие:

«1. Исследования нельзя считать окончательными, но опыты, проведенные мною, несомненно говорят за то, что сыр можно хранить в замороженном виде в течение нескольких месяцев без вреда для его качества. Это дает возможность сохранять сыр в сезон наибольшего производства и выпускать его в продажу в период наименьшей выработки сыра.

2. При продаже в Барлингтоне частично сыра, выдержанного от 4 до 5 месяцев, от августа до конца декабря, было лучше, чем качество свежего.

3. При выдерживании в течение 7½ месяцев, с начала августа и до апреля, сыр приобретает неприятный вкус и аромат, но все-таки был годен для продажи. Явился ли это результатом длительного хранения или было следствием еще какой-либо причины, не было установлено.

4. В целом структура сыра на время хранения изменилась очень незначительно, за исключением горшечного, структура которого приобрела несколько большую зернистость.

5. С помощью кислотных проб явного заметного увеличения кислотности за период хранения определить не удалось, но вкус в сырах после хранения был кислым и очень кислым».

6. Сыр коттадж, приготовленный методом бутылочного, несколько лучше сохранил вкус и запах, чем горшочный.

7. Сыр, приготовленный из пастеризованного молока, несколько лучше выдерживал хранение, чем приготовленный из сырого.

8. Сыр, хорошо обсушенный, получал после хранения лучший балл, чем сыр, упакованный в несколько сырым состоянии.

9. Добавление к сухому сыру после хранения свежего спитого молока не оказывало большого влияния на вкус и запах; но в некоторых случаях кислый запах усиливался.

10. Промывание зерна горшочного сыра во время обсушки уменьшает порок чрезмерной кислотности свежего сыра, но зато такой сыр больше портится во время хранения.

11. Вкус и аромат горшочного сыра, охлажденного перед упаковкой, сохраняются несколько лучше, чем сыра, упакованного еще в теплое состояние.

12. Прочность соленого и несоленого сыров была одинакова.

13. Усадка при хранении колеблется от 1 до 8%; средние же 10 бочек с сыром была 2,62%.

14. Деревянные ящики, в которых хранится сыр, рекомендуются шарафировать, облицовывать или по крайней мере выстилать внутри пергаментом. Для хорошо поджаренных бочек облицовка не требуется.

15. Прочность сыра после хранения почти не уступает прочности свежего.

16. Сыр пеканатель поддерживает хранение очень хорошо, слезливый же приобретает при хранении металлический, прогорклый или застарелый вкус и запах. Неприятное с меньшим содержанием влаги сохраняется лучше, чем влажненький.

### Видоизменения мягких сыров

К мягкому сыру часто приравнивают орехи и другие специи и продают в стеклянной посуде с красными ярлыками. Количество и вид специй зависят от спроса потребителя. Применяют их обычно во время посолки, предварительно размельчив.

К сырам коттадж и пеканатель прибавляют лимон. К сливочному сыру и нечасто приравнивают сладко пахнущий, персидский, орехи и т. п. Такая смесь идет для салатов и бутербродов.

### Производство плавленого сыра

Со времени издания этой книги (1927 г.) литература по плавленому сыру значительно пополнилась. Большинство ее появилось за границей, потому что там производство этого сыра не было строго ограничено патентами. Патенты, запатентованные на производство плавленого сыра в США, находятся в основном в руках сыродельной корпорации Крафт Феникс.

Поэтому здесь уместно доложить глазу о плавленом сыре некоторыми сведениями, появившимися за последнее время.

Последние исследования Темплетона и Сомерса говорят о специфическом влиянии на готовый продукт таких факторов, как возраст сыра, температура и продолжительность нагревания, содержание влаги в сыре, реакция готового продукта и выбор и использование эмульгирующих веществ. Эти исследователи определяли консистенцию исследуемого продукта с помощью специального прибора, показывающего давление, требующееся для сдвигания двойного зерна до половины его первоначальной толщины. На сколько хорошо продукт рвется, определяли с помощью машины для рева мяса, которая режет продукт на куски любой толщины.

Работа этих исследователей подчеркивает влияние возраста сыра на окончательный продукт. При плавлении сыра моложе 8 дней происходит выделение жира, которое нельзя было устранить с помощью эмульгаторов.

Жир выделялся иногда при плавлении сыра в возрасте 1 года, но это можно было исправить путем добавления большего количества эмульгаторов. Для получения высококачественного плавленого сыра необходимо надлежательным образом смешивать сыр, согласуясь с его возрастом и ароматом. Удаляемый продукт должен получиться при смешении 2-3 частей молодого сыра с 1 частью старого, принимая во внимание вкус и аромат, так, чтобы в среднем получился возраст от 4 до 7 месяцев.

Эти же исследования свидетельствуют о влиянии температур плавления на окончательный продукт.

Колебания в пределах 60—65,5°C не вызывают заметных изменений в сыре. При температуре ниже 60°C может происходить гидрообразование, а выше 65,5°C наблюдается уплотнение консистенции, в некоторых случаях незначительное. При нагревании в течение 8—10 мин. при 60—68°C консистенция сыра уплотняется почти прямо пропорционально времени выдерживания. Во время такого нагревания происходит значительная потеря влаги, обуславливая частично уплотнение сыра.

Для компенсации потерь влаги при плавлении влаги к сыру добавляется вода, но при употреблении ее в слишком большом количестве сыр становится зернистым и часто выделяет жир. Сыр влажностью 37—40% рвется хорошо, ниже 37% крошится, выше 40% становится слишком липким и рвется потому на сравнительно толстые куски.

Путем добавления утолщающего натрия и солиной кислоты получали различную реакцию нескольких партий сыров. Результаты этих исследований говорят за то, что характерные свойства сыра вызывают заметное влияние на свойства плавленого сыра.

Темплетон и Сомерс сделали заключение, что во всех партиях исследованных сыров наибольшее сопротивление сдвиганию оказывала консистенция сыра, реакция которого находилась в пределах pH = 5,7—6,3. Зависимости между титруемой кислотностью и консистенцией сыра обнаружено не было. После определения титруемой кислотности и pH можно было сделать некоторые заключе-

ния относительно метода плавки. Высокая титруемая кислотность и низкая pH (6,3 и ниже) указывают на употребление очень кислого сыра или на добавление кислоты во время плавки. Высокая титруемая кислотность и высокое значение pH (6,4 и выше) свидетельствуют об употреблении известного количества эмульгатора, тогда как низкая титруемая кислотность и высокое pH указывают на добавление к сыру свободной щелочи.

Относительно надлежащего использования эмульгаторов были проведены обширные исследования, но объяснить их влияние на сырную массу не удалось. Наблюдения показывают, что соль Рочелле сообщает сыру пещачность, но все-таки она более при-емлема, чем двухосновной фосфорнокислый натрий, который в количестве более 2% вызывает потемнение фольги и делает консервацию сыра сложной. Из всех эмульгаторов наиболее приемлемым оказался динатриевый фосфат, но брать его следует в количестве не более 3%.

Слишком большое количество любого из эмульгаторов вызывает обесцвечивание фольги. В продаже имеется два вида этой соли. Разница между ними в отношении действия на готовый продукт незначительна. Это соли:  $2\text{Na}_2\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_7 \cdot 11\text{H}_2\text{O}$  (патент США VIII) и  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (патент США X).

**Некоторые пороки плавленного сыра.** Темная окраска. Порок окраски плавленного сыра был замечен на продажных образцах. Один из таких случаев был исследован Прайсом. Порок заключался в том, что на продукте в разных местах появлялись коричневатые, оранжевые пятна, не имеющие никакого отношения к веществам, из которых был приготовлен сыр, и предвидеть которые было невозможно. Оказалось, что причиной этой окраски было большое количество собирающегося на стенках котла в процессе нагревания сухого сыра, который, попадая в общую массу плавленного сыра, создавал указанный порок. Во время исследования было замечено, что высокая температура и длительное выдерживание вызывают потемнение окраски плавленного сыра. Это наблюдали также Давил и Ритц, Томпсон и Соммер.

**Пещачность.** Этот недостаток для плавленного сыра порок первый был обнаружен Соммером, заметившим в продукте наличие кристаллической структуры, напоминающей пещачина кальция. Кристаллы оказались внешнезольным кальцием. Единственным путем получить их опытным путем, употребляя соль Рочелле в качестве эмульгатора, не удалось, несмотря на то что по влиянию эти соли должны были дать осаждеию виннокислого кальция. Здесь, видимо, кроме концентрации соли низкой кислоты играют роль и другие факторы, так как не всегда употребление этих эмульгаторов дает заметную пещачность.

**Брожение сыра.** Плавленный сыр содержит большое количество вещества, способствующих развитию бактерий. Нежелательные бактерии могут передаваться готовому продукту через грязное оборудование, при применении недоброкачественного сыра, неграмотной плавки или как результат добавления вкусовых веществ.

Особенно опасны спорообразующие микробы типа анаэробных, так как, во-первых, они выдерживают нагревание и, во-вторых, способны развиваться в упакованном сыре.

Эмбле и Шоре исследовали возможность брожения в плавленом сыре, содержащем пimento. Они указали, что брожение происходит главным образом в сыре, содержащем углеводы. Для доказательства они удаляли из пimento способный бродить сахар, промывая его в течение 30 мин. три раза водой в количестве, в два раза превышающем вес продукта. Пimento оставляли на 18 час. в свежей воде, после чего опять промывали и стерилизовали. Такая обработка во всех случаях предупреждала образование газа. Вкус и аромат в результате промывания значительно ослабевали, но нужно сказать, что такая предварительная обработка никогда не требуется в обычной практике.

**Макующийся сыр.** За последнее время в продаже появились сыры, макующийся вид плавленного сыра. Сыр содержит от 37 до 45% влаги, от 20 до 35% жира и сравнительно большое количество обезжиренного сухого вещества молока вследствие употребления концентрированной сыворотки или сгущенного молока. Томпсон и Соммер наблюдали сыр с содержанием молочного сахара, равным 9,5%, и другие сыры, в которых содержание лактозы, как показал анализ, составляет 2,15%.

Этот макующийся сыр производится путем прибавления к хорошо сохранившему сыру надлежащего количества жира в виде масла или сливок, обезжиренного сухого вещества молока в виде сгущенной сыворотки, сгущенного обрат, сухой сыворотки или обрат. Воду добавляют в сыр в зависимости от влажности, которую желают получить. При выборе сыра для изготовления макующегося сыра нужно придерживаться тех же правил, что и при приготовлении плавленного сыра.

Особенно важно выбрать хорошо сохранившийся сыр, он сообщает продукту хороший вкус и аромат и благоприятно влияет на консервацию. Чтобы получить макующийся сыр хорошей прочности, приходится иногда применять температуру 79°С. Томпсон и Соммер объясняют это тем, что эта температура убивает многие патогенные бактерии, развивающиеся вследствие низкой кислотности смеси. Они рекомендуют путем добавления нужной кислоты довести реакцию макующегося сыра, приготовленного из сыра чеддар, до pH, не превышающего 6,2.

Иногда перед окончательной упаковкой теплую смесь макующегося сыра гомогенизируют.

## СОЗРЕВАНИЕ СЫРА

## ГЛАВА I

УМЕНЬШЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВЛАГИ  
ПРИ СОЗРЕВАНИИ СЫРА

Хорошо известно, что сыр чеддар и многие другие разновидностей сыра становятся съедобными только через некоторое время.

Сыр, только что высушенный из-под пресса, называют незрелым, молодым, или несозревшим. В это время он не имеет характерного сырного вкуса и аромата. Запах его в это время вообще очень слаб. Косметическая очень плотная, несколько грубая, довольно эластичная и рыхлая. Волни его плохо растворима в воде. Он накусен и разжевывается труднее, чем нормальный. На протяжении недель или месяцев в зависимости от условий выдерживания сыр постепенно претерпевает очень сильные изменения и становится, наконец, вполне зрелым, приобретает характерные для зрелого сыра вкус и нежный аромат. Он чрезвычайно накусен и тает во рту, оставляя на языке ощущение жирности и мягкости.

Соединения натрия в сыре, а также в молодом сыре нерастворимы в воде. Затем значительная часть соединений натрия становится растворимой. Процесс, в результате которого свежесырокопленный сыр так сильно изменяет свои свойства и становится съедобным, известен, как созревание или, так его менее правильно называют, процесс выдерживания.

Долгое время уход за сыром после прессования не придавали никакого значения, и только в 1895 г. методом созревания сыра начали уделять большое внимание. Тогда же начали понимать, что сыр, безупречный после прессования, легко может испортиться из-за недостаточного ухода во время созревания. Сейчас лучше, чем когда-либо, понимают, что созревание сыра является частью производственного процесса, что это — завершающая стадия приготовления продукта и что пренебречь им ни в коем случае нельзя.

## Изменения, происходящие в процессе созревания

За время созревания в сыре происходят существенные изменения.

Изменения эти двух родов: 1) потери веса (усушка) и 2) химические изменения составных частей сыра.

В этой и последующих главах мы довольно подробно рассмотрим: 1) степень этих изменений, 2) различные условия, при которых они происходят, 3) их отношение к особенностям сыра и 4) срок выдержки в зависимости от сыра.

## Потери в весе при созревании сыра

Потери веса при созревании сыра в нормальных условиях можно практически целиком отнести за счет испарения влаги из сыра. Конечно, происходит и некоторые механические потери сыра в результате выщипывания его из сыра при хранении в условиях высокой температуры, но такие условия нужно рассматривать, как ненормальные.

Незначительные потери вследствие образования и выхода углекислого газа практически значения не имеют.

## Условия, влияющие на потерю влаги при созревании сыра

Скорость и степень потери влаги в сыре во время созревания зависят от нескольких условий, основными из которых являются следующие: 1) температура помещения, 2) степень влажности воздуха, 3) предохранение поверхности сыра от высыхания, парфирование, 4) величина и форма сыра, 5) процент влаги, первоначально присутствующей в сыре, и 6) структура сыра. Данные, использованные для пояснения этих моментов, были главным образом из результатов исследований, проведенных на Нью-Йоркской опытной станции.

**Температура и потери в весе.** Прежде всего мы помещаем данные относительно изменения температуры на которую влага в сыре. Сыры в процессе созревания выдерживались при различных температурах, а именно: 12,7; 15,6; 18,0; 21,0; 23,8 и 26,0°C.

Опытные сыры имели 37,5 см в диаметре и весили около 30 кг, т. е. стандартный размер наиболее распространенного типа экспортного американского сыра чеддар.

Полученные данные помещены в табл. 44.

Таблица 44

Средняя потеря влаги в неделю при различных температурах

Температура воздуха для созревания (°C)	Средняя потеря в неделю влаги на 100 кг сыра (в кг)										Общая потеря влаги за период созревания (в кг)
	1-я неделя	2-я неделя	3-я неделя	4-я неделя	5-я нед.	6-я нед.	7-я нед.	8-я нед.	9-я нед.	10-я нед.	
12,7	1,595	1,00	0,889	0,490	0,374	0,225	0,175	0,126	0,155	—	8,1
15,6	1,491	1,1	0,889	0,400	0,379	0,250	0,250	0,250	0,200	—	9,3
18,3	1,900	1,1	0,889	0,490	0,424	0,299	0,299	0,299	0,299	—	10,1
21,0	2,000	1,3	0,889	0,599	0,524	0,397	0,399	0,399	0,399	—	11,1
23,8	2,200	1,3	0,889	0,699	0,624	0,425	0,425	—	—	—	—
26,6	2,400	1,3	0,800	0,640	0,774	0,824	0,972	—	—	—	—

Эти результаты показывают увеличение потери в весе в соответствии с увеличением температуры. Между 15 и 27°C в первые 4 недели усушка с каждым градусом увеличивалась в среднем на 0,5 а на каждые 100 кг сыра, в течение первых 2 месяцев — 125 а и к концу третьего месяца — на 250 а.

Средняя потеря в весе за неделю увеличивается с увеличением температур. Из табл. 44 видно, что в первую неделю потери больше, чем в любую последующую. С увеличением возраста сыра усушка постепенно уменьшается. Неисключение составляет сыра, созревающие при температуре 24°C и выше. В этом случае потери в весе после первого месяца увеличиваются вследствие вымывания жира (это показано в табл. 44).

Сравнительно быстрая усушка в первые стадии созревания объясняется тем, что молодой сыр содержит наибольшее количество влаги. Кроме того бандаж его пропитан водой, которая быстро испаряется. Постепенно наружная поверхность сыра, подсыхая, начинает затвердевать, поры сырной ткани закрываются сухим веществом, и это состояние все больше и больше замедляет испарение, если предусмотрена возможность раскрывания коры.

**Влажность воздуха в подвале для созревания и потери в весе.** Сравнительная влажность воздуха, или, более правильно, степень насыщенности, оказывает значительное влияние на потери влаги при созревании сыра. Для подтверждения этого мы даем результаты опытов, в которых два сыра, приготовленных из одного и того же молока, сохранились при 15,5°C. Один сыр выдерживался в условиях при температуре 15,5°C, воздух в помещении был насыщен на 75—80%. Другой сыр был помещен под колокол в атмосферу абсолютной влажности. Результаты этих опытов помещены в табл. 45.

Таблица 45

Усушка сыра, созревающего в частично и абсолютно насыщенной влажной атмосфере

Возраст сыра	Частично насыщенный воздух		Абсолютно влажный воздух	
	Влага в сыре (в %)	Потеря влаги на 100 кг сыра (в кг)	Влага в сыре (в %)	Вода, вышедшая на 100 кг сыра (в кг)
2 недели . . . . .	35,99	—	35,98	—
1 месяц . . . . .	35,23	0,76	33,87	—
2 . . . . .	34,99	1,13	36,01	0,08
6 . . . . .	31,87	4,12	37,04	0,11
12 . . . . .	29,39	9,49	37,63	1,70
15 . . . . .	24,85	11,14	37,85	1,92

Результаты этих опытов довольно неожиданные. Вес сыра, выдерживавшегося в атмосфере 75—80%-ной влажности, все время уменьшался. Вес же сыра, находившегося в насыщенной атмос-

фере, не только не уменьшался, но даже увеличивался за счет влаги, абсорбированной сыром.

Этот факт подтверждается опытами Вискомской станции, где относительную влажность воздуха в подвале для созревания сравнивали с влажностью воздуха внутри закрытого ящика с сыром.

Результаты указывают на то, что хранение сыра во время созревания в ящиках является одним из средств предупреждения слишком быстрого испарения влаги. Но в этом случае необходимо парафинирование или специальное окуривание, иначе разовьются плесени.

Таблица 46

	Температура (в °C)	Относительная влажность в помещении (в %)	Относительная влажность внутри ящика с сыром (в %)
Помещение 1 . . . . .	1,6—4,5	85—92	100
2 . . . . .	10,0—12,7	85—75	94
3 . . . . .	15,5—20,5	80—70	84—90

**Парафинирование сыра и потери в весе.** Парафинирование поверхности сыра значительно уменьшает потерю в весе. Результаты работы, проведенной на Нью-Йоркской опытной станции, вполне это подтверждают.

Для опыта были взяты сыры весом 81 кг, часть которых была парафинирована, а часть оставлена в обычном состоянии. Результаты приведены в табл. 47.

Таблица 47

Сыр	Возраст (в неделях)	Усушка на 100 кг сыра (в кг)		
		4,5° C	10° C	15,5° C
Воск парафин . . . . .	17	2,5	0,4	4,2
Парафинированный . . . . .	17	0,3	0,5	1,4
Воск парафин . . . . .	25	3,0	4,0	—
Парафинированный . . . . .	25	0,6	0,9	—
Воск парафин . . . . .	32	4,5	—	—
Парафинированный . . . . .	32	0,9	—	—

Парафинированные сыры уменьшают потерю в весе при хранении при 15,5°C до 5—6 кг на 100 кг сыра, тогда как при хранении при 10°C и ниже общий потеря влаги может быть еще на 1 кг на 100 кг сыра. Во всех случаях поверхность парафинированных сыров остается совершенно чистой, тогда как на непарафинированных сырах более или менее сильно развивается плесень.

Парафинированием небольших сыров достигается даже большая экономия, чем парафинированием крупных.

Влияние величины и формы сыра на потерю в весе. У мелких сыров отношение поверхности к весу больше, чем у крупных; поэтому, очевидно, и усушка должна быть больше.

На Нью-Йоркской опытной станции был проведен ряд опытов по наблюдению потери усушки в весе: 1) у сыров типа Инг-Америк (Молодая Америка), имеющих 17,5 см в диаметре и 7,5—17,5 см в высоту, весом от 2 до 5 кг, которые выдерживались в течение 24 недель при 18,5°С, и 2) у сыров той же высоты, но от 17,5 до 38 см в диаметре, выдерживаемых при температуре от 18 до 27°С.

Оказалось, что в первом случае потери в весе уменьшаются, а увеличением высоты сыра.

В среднем увеличение высоты сыра на 2,5 см уменьшало потерю в весе к концу четвертой недели у 100 кг сыра на 312 г, к концу восьмой — на 810 г, через 12 недель — на 996 г, а через 20 недель — на 1120 г.

Во втором случае при увеличении диаметра сыра вообще наблюдалась большая потеря в весе. При более высоких температурах она была еще больше.

**Колесания потери влаги у различных сортов сыра.** При приготовлении мелких сыров, как Инг-Америка и меньше, усушка пропорционально получается гораздо больше, и, следовательно, для них имеют особенно большое значение также условия созревания, которые уменьшили бы испарение влаги. Это относится также к сырам «флаг и тузи» (плоский и двойной).

**Процент влаги в сыре и потери в весе.** В табл. 48 приведены результаты, полученные при наблюдении сыров, содержащих после прессования 35—55% влаги.

Таблица 48

Влага в сыре (в %)	Потери влаги на 100 кг желтого сыра (в кг)			
	в 1-ю неделю	во 2-ю неделю	в 3-ю неделю	в 4-ю неделю
55	9,0	11,2	12,3	15,8
50	3,5	9,2	11,0	12,9
45	4,5	6,8	8,0	9,5
35	3,8	4,2	4,9	5,7

Эти результаты говорят о том, что чем больше влаги сыр содержит на изготовление, тем больше он теряет ее в процессе созревания. Таким образом процент влажности различных сыров к концу созревания выравнивается.

**Структура сыра и потери влаги.** Сыр с пустотами имеет больший объем, чем сыр такого же веса нормальной плотности. По отношению к весу он имеет большую поверхность, подверженную испарению, и теряет больше влаги.

Кроме того присутствие многочисленных пустот в сыре значительно облегчает испарение влаги из внутренней части сыра.



Рис. 68а и 68б. Сыр чеддер с плотной структурой: образцы двух сыров, созревающих при разных температурах (первый при 4°, второй при 15,5°С).

Это частично объясняет тот факт, что сыры, содержащие большое количество влаги, теряют ее быстрее, чем менее влажные сыры.

Хорошо известно, что сыры, содержащие большой процент воды, развивают большое количество плесени, особенно при созревании при обычной температуре или выше обычной.

Эти факты вполне подтверждаются опытами, проведенными на Висконсинской опытной станции. Здесь приводятся результаты изучения влияния температуры на процесс созревания сыра двух различных видов:

1) сыр с замкнутой структурой, плотной консистенцией, не пористый, в течение долгого времени, годный для экспорта, типичный висконсинский чеддер;

2) сыр со свежим (слабым) спутком, приготовленный методом, применяемым в штатах Айова и Иллинойс.

В табл. 49 приведены результаты потери влаги сыра двух видов (см. рис. 68 и 69).

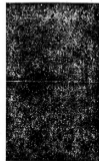


Рис. 69. Сыр, выработанный из неперелого молока: образцы двух сыров, созревающих при разных температурах (первый при 4°, второй при 15,5°С).

Потери влаги (в %)

Таблица 49

Возраст в месяцах несозревания (в днях)	Тип 1-й (чеддер)	Тип 2-й (слабый спуток)	Тип 1-й (чеддер)	Тип 2-й (слабый спуток)
	27 сыров, выдержанных при 4,5°С	9 сыров, выдержанных при 4,5°С	9 сыров, выдержанных при 15,5°С	5 сыров, выдержанных при 15,5°С
10	0,28	0,69	0,96	1,05
20	0,44	0,82	1,74	1,77
30	0,58	0,96	2,06	2,29
60	0,83	1,15	2,95	3,67
90	1,00	1,42	3,52	4,47

## ХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ, ПРОИСХОДЯЩИЕ В СЫРЕ В ПРОЦЕССЕ СОЗРЕВАНИЯ

Химические изменения, происходящие в процессе созревания, удобнее всего рассмотреть по следующему плану:

- 1) какие химические соединения имеются в незрелом сыре;
  - 2) какие химические изменения претерпевают соединения незрелого сыра в процессе созревания;
  - 3) какие условия влияют на характер и степень этих химических изменений;
  - 4) чем вызываются химические изменения при созревании сыра.
- Первые три вопроса мы рассмотрим в этой главе, четвертый же составляет тему специального отдела.

### Химический состав незрелого сыра чеддар

Незрелый сыр после прессовки содержит, не считая добавленной соли, те же химические соединения и их группы, которые входят в состав молока, т. е. воду, белки, жир, сахар, нейтральные и кислые соли и газы.

**Вода.** Ее роль, количество и потеря в сыре при созревании уже рассматривались. Позднее мы рассмотрим ее отношение к химическим изменениям, происходящим в процессе созревания.

**Белки.** Свежий сыр чеддар содержит следующие белки: 1) монокальций параказеинат, составляющий 75—80% всех белков, 2) фосфорный параказеин, 3) растворимые в воде белки, составляющие обычно 4—5% от общего количества, включая молочный альбумин, сохранившийся в сыре.

**Жир.** Жир, присутствующий в незрелом сыре, по составу и физическим свойствам представляет собой в сущности молочный жир.

**Молочный сахар.** Сахар в свежо приготовленном сыре есть обычный молочный сахар, растворенный в сыворотке.

**Нейтральные и кислые соли.** Наиболее известной нейтральной солью в незрелом сыре является молочнокислый кальций, образовавшийся вследствие действия молочной кислоты (в результате брожения молочного сахара) на нерастворимый бикальций фосфат, первоначально присутствовавший в молоке, большая часть которого собирается в сыром состоянии и механически тем задерживается.

пасты. Из растворимых солей в наибольшем количестве присутствуют кислый фосфат кальция и, возможно, соль лимонной кислоты.

**Газы.** В нормальном незрелом сыре газы, не считая углекислого, если и содержатся, то в очень незначительных количествах.

В сыре, приготовленном из молока, зараженного вредными микроорганизмами, могут быть также газы, как водород, углекислый газ и т. п.

**Поваренная соль.** Незрелый сыр содержит поваренную соль, ту, которая была добавлена к сыру при приготовлении сыра. Она находится в растворе, представляющем слабый рассол, содержащий около 3% соли.

### Химические изменения отдельных составных частей незрелого сыра

Рассмотрим те изменения, которым подвергается все соединения, упомянутые выше.

**Вода.** Насколько известно, воды в сыре химическим изменениям не подвергается. Она постепенно испаряется из сыра в виде водяных паров; скорость испарения изменяется в зависимости от условий, рассмотренных нами в предыдущей главе.

**Белки.** Из всех соединений, имеющихся в незрелом сыре, белки в процессе созревания претерпевают наибольшие изменения, подвергаясь более глубоким и сложным изменениям, чем все остальные составные части сыра.

Ряд изменений в сыре и фактом в сыре начинается уже в момент добавления сычужной закваски. Насколько теперь известно, калций кальция изменяется приблизительно в следующем порядке:

- 1) паракальций кальция (образовавшийся из кальция молока, не растворимого в воде и в 10-м 5%-ном растворе хлористого натрия под действием сычужки);
- 2) монокальций параказеинат (растворим в 5%-ном растворе хлористого натрия при 50—55° C);
- 3) растворимые в воде белки и продукты их расщепления: а) казеины (протеины или альбумины), б) пептоны, в) аминокислоты и г) аммиак.

Белки, как например, казеин, состоят из ряда различных химических соединений, называемых аминокислотами.

Примерно, каждую аминокислоту можно сравнить с строительным кирпичом, здания, построенного из кирпичей различной величины.

При разложении белка или в процессе созревания сыра казеин (сыр) разбивается сначала на соединения или группы связанных аминокислот (называемых общим термином протеины или альбумины, а в случае с казеином — казеины). Процесс этот можно сравнить с ломкой каменного здания на несколько отдельных частей, состоящих из групп кирпичей, сцепленных между собой. При дальнейшем разложении группа связанных аминокислот

превращается в другие, более мелкие соединения, называемые пептонами. Каждая группа содержит меньшее количество аминокислот, чем исходные или протеины. Это можно отчетливо представить себе, сравнивая этот процесс с процессом ломки кирпича групп строительного кирпича на более мелкие. Наконец, при дальнейшем разложении пептоны распадаются на отдельные аминокислоты, или в нашем сравнении, группы кирпичей распадаются на отдельные кирпичи.

Здесь важно показать, что протеины, пептоны и аминокислоты можно разделить и приблизительно вычислить их количество в созревающем сыре.

**Жир.** Молочный жир при созревании сыра чеддар в нормальных условиях не подвергается значительному разложению. Сильные изменения он претерпевает только в некоторых мягких сырах.

Интересно, что в сыре чеддар, выдержанном при температуре выше точки замерзания воды, иногда появляются белые пятнышки мелкого булловитного толщин. Некоторые из таких сыров были исследованы на Нью-Йоркской опытной станции. Пятна появляются в местах соединений сырных зерен, а также на изогнутых сторонах механических цистерн. Предполагают, что они представляют собой микр калциды, образовавшиеся в результате соединения кальция с некоторыми жирными кислотами, выделившимися из жира под действием некоторых микроорганизмов, действующих только при низкой температуре.

**Молочный сахар в сыре** под действием молочнокислых бактерий совершенно редуцируется, в основном образуя молочную кислоту с небольшим количеством некоторых других продуктов. Содержание сахара в свежем сыре может достигать до 1—2%, но основной его часть исчезает из сыра через 48 час., а весь сахар — через 2 недели.

**Нейтральные и кислые соли.** Как уже было сказано, кислота в свободном состоянии встречается в нормальном сыре очень редко вследствие содержания в нем большого количества соединений кальция (в основном фосфаты и цитраты), вступающих в реакцию с образующейся молочной кислотой. Этот процесс начинается еще в молоке и усиливается в сырной массе и продолжается в молодом сыре. В зрелом сыре аммиак, вероятно, соединяется с кислыми солями, почти совершенно нейтрализуя их, так как в перерезом сыре наблюдается обычно не кислая, а щелочная реакция.

**Поваренная соль.** Насквозь известно, соль в процессе созревания сыра не подвергается никаким химическим изменениям. Концентрация соли в сыворотке сыра в соответствии с необходимым содержанием воды становится крепче.

**Газы.** В зрелом сыре содержатся разные газы и в разных количествах. В отношении сыра чеддар по этому вопросу было проведено очень мало исследований. Количество и вид газа несомненно изменяются в соответствии с различными условиями, влияющими главным образом от: 1) видов микробов, содержащих

в сыр из молока и 2) от температуры, при которой происходит созревание сыра.

Углекислый газ и водород встречаются в наибольших количествах. Кроме того выделяется и сероводород. В результате образования и улетучивания газов несомненно уменьшается количество сухого вещества в сыре.

Исследования, проведенные на Нью-Йоркской опытной станции, по определению скорости образования углекислого газа в сыре чеддар, созревшего при 15,6° C, показали, что в нормальных условиях сыр начинает выделять углекислый газ в самом начале созревания и продолжает выделять его и дальше (опыт продолжался в течение 32 недель).

## Условия созревания сыра и химические изменения

Выше были рассмотрены изменения составных частей незрелого сыра и некоторые химические изменения, которым они подвергаются.

Известно, что многие из этих изменений происходят постепенно, некоторые очень медленно, но все они так или иначе определенно прогрессируют. В одном и том же сыре, исследуемом через определенные промежутки времени, наблюдаются заметные изменения в характере протеинов и полученных из них соединений.

Сыры, приготовленные из одного и того же молока в одинаковых условиях производства, но созревающие в различных условиях, имеют разный химический состав. Сыры, приготовленные в различных условиях, но созревающие в одинаковых условиях, могут содержать различные азотистые соединения. Поэтому важно иметь некоторое понятие о влиянии различных специфических условий на образование этих продуктов, являющееся указанием степени и скорости созревания сыра.

**Метод определения скорости созревания сыра.** Скорость и степень процесса созревания можно примерно определить по развитию вкуса и аромата и изменению характерных свойств консистенции созревающего сыра, но это определенно является, конечно, только приблизительным. До истечения времени наиболее удовлетворительным методом являлось определение количества различных продуктов, образовавшихся из белков незрелого сыра.

С химической точки зрения созревание сыра заключается главным образом в превращении нерастворимых белков в растворимые в воде формы, состоящие из более простых групп соединений, образовавшихся из белков (казеин, пептоны, аминокислоты, аммиак). Таким образом при созревании сыра наблюдается постепенное увеличение групп соединений, образующихся из белков, и уменьшение нерастворимых протеинов. Следовательно, количество растворимых в воде веществ, образующихся из белков, служит указанием скорости и степени созревания сыра, и на основании этого количества делается заключение о стадии процесса созревания. Для этого часто достаточно определить только вод-

чество растворимых и нерастворимых в воде белковых веществ. Иногда же необходимо иметь более подробное количество каждой группы соединений, образующихся из белков.

Специальными условиями, которые необходимо изучить в отношении их влияния на характер и степень химических соединений при созревании сыра, являются следующие: 1) время созревания, 2) температура, 3) влажность, 4) размер сыра, 5) посолка и 6) количество случайной закваски. Из громадного количества имеющихся данных здесь приводятся только те, которые служат иллюстрацией обсуждаемых вопросов, и то в несколько сжатой форме.

**Влияние времени на созревание сыра.** При нормальных условиях созревания в сыре с увеличением его возраста происходит постепенные изменения, в результате которых увеличивается количество растворимых в воде белковых веществ. Влияние времени, как фактора при созревании сыра, изменяется в зависимости от условий, которые будут рассмотрены позже. Для подтверждения этого в табл. 50 приводятся средние результаты, полученные в различных условиях. Каждый анализ представляет собой средний результат, полученный при созревании 24 различных сыров.

Таблица 50

Влияние времени на созревание сыра					
Возраст сыра (в месяцах)	Различные формы содержания азота в сыре (в %)				
	Монокальциевый параказеинат	Растворимые в воде производные от параказеина	Казеин и пептоны	Аминокислоты	Амины
1 1/2	20,18	21,44	7,60	9,90	1,58
3	27,21	31,00	9,30	14,35	2,45
6	27,35	36,15	9,15	20,00	3,32
9	24,14	43,45	8,15	26,50	4,74
12	19,04	44,75	8,10	28,40	5,41
18	12,45	47,25	6,45	30,15	6,02

Из таблицы видно, что с возрастом число растворимых форм азотистых соединений увеличивается, количество аминокислот и аминов все время повышается, а количество казеина и пептонов увеличивается только в течение нескольких месяцев, а затем уменьшается. В общем можно сказать, что в одинаковых условиях:

- 1) образование из белка растворимых в воде веществ увеличивается с увеличением возраста сыра;
- 2) образование этих соединений идет быстрее в первой стадии созревания и постепенно уменьшается к концу созревания;
- 3) около двух третей этих соединений образуются в первые 3 месяца, а свыше 90% — в первые 9 месяцев.

**Влияние температуры на созревание сыра.** Температура оказывает сильное влияние на изменения, происходящие в белках

казеинового сыра. Влияние температуры на сыр зависит, конечно, и от других условий. Чтобы показать влияние температуры, ниже приводится табл. 51, в которой каждый анализ представляет собой аналитическое исследование четырех различных сыров, созревающих в течение 18 месяцев при одинаковой температуре.

Таблица 51

Влияние температуры на созревание сыра									
Температура подвала для созревания (в °C)	Форма белков и их производных	Азот в сыре (в %)						18 месяцев	
		1 1/2 месяца	3 месяца	6 месяцев	9 месяцев	12 месяцев	18 месяцев		
0	Общее количество растворимых в воде	12,80	18,64	22,00	33,09	34,02	35,75		
13,0		20,56	31,46	36,00	43,91	45,05	49,40		
15,5		22,14	32,69	33,97	46,29	48,62	50,16		
21,0		29,24	40,13	45,50	50,84	51,25	52,67		
0	Параказеинат монокальциевый	20,56	43,14	35,55	43,00	34,48	21,37		
13,0		33,01	33,06	35,10	23,61	19,26	19,45		
15,5		13,39	15,61	19,34	19,15	13,32	9,45		
21,0		13,24	13,45	18,62	11,83	10,50	7,86		
0	Казеин и пептоны	2,35	5,30	9,77	8,65	8,70	9,30		
13,0		8,00	9,45	9,00	8,86	8,45	7,10		
15,5		6,75	12,13	10,78	8,50	7,70	4,80		
21,0		10,88	10,10	7,04	7,57	7,63	4,70		
0	Аминокислоты	4,82	6,86	8,70	17,55	18,18	19,44		
13,0		5,60	14,35	19,55	27,05	29,00	31,66		
15,5		12,14	14,35	21,39	28,84	31,14	32,54		
21,0		13,86	22,30	30,87	32,68	34,85	37,19		
0	Амины	0,61	0,61	1,21	1,91	2,14	3,56		
13,0		1,50	2,42	3,80	4,69	5,67	6,95		
15,5		1,67	2,54	3,89	5,48	6,12	7,35		
21,0		2,47	4,22	5,71	6,91	7,49	8,19		

Предполагаем результаты, можно отметить, что все другие условия остаются одинаковыми:

- 1) количество образующихся из белка растворимых в воде веществ увеличивается в сыре в среднем пропорционально повышению температуры;
- 2) в среднем в пределах от 0 до 21°C при повышении температуры на каждый градус растворимые в воде соединения увеличиваются на 0,5%;
- 3) аминокислоты образуются в сыре при высокой температуре более обильно, чем при низкой; в сыре, тогда как другие растворимые в воде соединения в первые стадии созревания температура регулярного влияния не оказывает, и только в несколько месяцев количество их начинает уменьшаться с увеличением температуры.

**Влияние влажности на созревание сыра.** Для последовательного изучения влаги в сыре на химические изменения, происходящие в различных соединениях в одинаковых условиях, было приготовлено две партии сыров по четыре сыра в каждой партии. Одна партия сыров для предупреждения испарения влаги была парафинирована, другая была оставлена без парафина. Сыры выдерживались в одном и том же помещении при 13°С. В табл. 52 даны средние результаты, полученные с четырьмя разными сырами в каждой партии.

Таблица 5

Влияние влажности в сыре на его созревание

№ сыра	Форма сыров и их производных	Азот в сыре (в %)					
		1/2 мес. сыра	3 мес. сыра	6 мес. сыра	9 мес. сыра	12 мес. сыра	18 мес. сыра
1	Общее количество растворимых в воде	17,82	27,09	31,70	35,09	39,80	42,37
2		17,14	27,40	35,41	40,59	44,52	50,76
1	Парафинизован монокальций	24,89	41,59	35,43	38,81	21,70	13,72
2		21,17	30,42	49,29	20,16	9,81	5,90
1	Казеин в гентами	5,10	9,90	7,00	8,00	8,15	6,30
2		8,10	8,45	11,00	9,00	8,75	1,00
1	Аминокислоты	7,50	9,79	16,00	21,65	22,89	28,73
2		7,22	12,59	17,12	25,08	29,44	29,03
1	Аммиак	1,84	2,15	3,04	4,17	4,53	5,72
2		0,98	1,99	4,26	6,62	8,27	12,16
1	Вода	36,40	35,37	32,41	27,36	28,02	27,35
2		35,86	35,00	33,37	33,24	32,66	32,10

Примечание. Непарафинизованные сыры обозначены № 1, а парафинизованные — № 2.

Содержание влаги в парафинизованных сырах сразу после изготовления было несколько меньше, но по мере выдерживания в непарафинизованных сырах испарение влаги происходило значительно быстрее, так что к концу третьего месяца содержание влаги и в тех и в других приблизительно выравнивалось. После этого содержание влаги стало больше в парафинизованных сырах, и разница увеличилась с увеличением возраста.

Общий обзор этих результатов указывает на образование в более влажном сыре большего количества растворимых в воде азотистых соединений, тогда как другие моменты остаются одинаковыми.

**Влияние размера сыра на его созревание.** На основании опыта можно сказать, что процент утраты в мелких сырах всегда больше, чем в крупных. Этого и нужно ожидать, так как площадь поверхности, подверженной испарению, по отношению к весу у мелких сыров больше, чем у крупных. Таким образом разница в величине сыра практически означает разницу в скорости потери влаги; более крупные сыры дольше сохраняют влагу. Нужно думать, что разница при созревании сыров различной величины в сущности та же, что и при созревании сыров разной влажности. Наблюдения, проведенные над несколькими партиями сыров весом приблизительно около 14 и 4,5 кг каждый, созревающих при 13°С, показали, что в первой партии созревания более крупные сыры содержат больше влаги и образование в них растворимых в воде получившихся из белков соединений, особенно аминокислот и аммиака, происходит быстрее, чем в мелких.

**Влияние количества соли на созревание сыра.** Уже давно известно, что при более крепкой посоле сыр созревает дольше. Чтобы изучить влияние соли на процесс созревания наделенным образом приготовленного и выдержанного сыра, было выработано в нормальных условиях, насколько возможно одинаковое, четыре различных партии сыров. В каждой партии было по четыре сыра весом 14 кг каждый, и к ним добавлялась соль в следующих пропорциях: 1,6, 2,6 и 5 кг на 1000 кг молока. Во время созревания одна партия сыров выдерживалась при 0°С, другая — при 13°С, третья — при 15,5°С, а четвертая — при 21°С. Ниже приведены средние результаты, полученные с четырьмя партиями сыров, выдержанных при разных температурах.

На основании данных табл. 53 можно сделать следующие выводы:

1. Количество соли, оставшееся в сыре, не соответствует количеству соли, добавляемому к нему. Соль добавлялась к разным сырам в отношении 1:1,67:3,33, а сохранялась в отношении 1:1,4:2,2.

Значительная часть соли, добавляемой к сырному сгустку, неизбежно уходит вместе с сывороткой. Кроме того путем исследования разных частей одного и того же сыра было обнаружено, что соль не вполне равномерно распределяется по всей сырной массе.

2. Увеличение количества соли в сгустке уменьшает количество влаги в сыре.

3. Увеличение количества соли в сыре сопровождается уменьшением количества растворимых в воде белковых соединений, что особенно заметно в случае с аминокислотами и аммиаком.

Образование получившихся из белков растворимых в воде соединений уменьшается с увеличением количества соли в сыре. Это частично объясняется тем, что соль уменьшает влажность сыра, а также задерживающим действием соли на некоторые ферменты, производящие изменения при созревании сыра.

Влияние соли на процесс созревания

Соли на 1000 кг молока (в кг)	Формы протеинов и их производных и т. п.	Азот в сыре (в %)					
		1½ мес-ца	3 мес-ца	6 мес-ца	9 мес-ца	12 мес-ца	18 мес-ца
0	Общее количество растворимых в воде	22,42	24,26	40,32	40,10	51,38	55,96
1,5		21,60	32,10	37,87	44,18	45,88	50,73
2,5		21,67	29,02	34,78	42,08	43,52	44,85
5		18,84	27,70	31,70	37,04	38,19	39,42
0	Параказеинат кальция	17,35	27,08	23,27	21,82	15,75	12,50
1,5		20,86	28,43	26,16	22,38	17,98	12,61
2,5		21,81	24,47	28,30	23,54	18,04	18,74
5		20,73	29,02	32,49	28,81	23,41	11,71
0	Казеин и белтоны	8,27	9,95	9,78	9,07	9,08	6,56
1,5		6,74	10,18	9,16	8,07	8,56	7,44
2,5		7,41	8,18	9,03	8,13	7,05	5,91
5		5,66	8,56	8,32	7,33	6,86	5,61
0	Аминокислоты	10,22	15,66	22,18	28,80	32,19	35,09
1,5		10,46	14,77	20,13	27,31	29,33	32,38
2,5		9,78	13,83	19,50	26,72	27,61	29,57
5		8,82	12,97	17,34	23,21	24,40	24,81
0	Азот	1,07	2,96	4,04	6,54	7,77	8,89
1,5		1,07	3,13	3,69	4,69	5,99	7,04
2,5		1,51	2,10	3,13	4,30	4,54	5,88
5		1,41	2,03	2,64	3,43	3,61	4,70
0	Процент воды в сыре	39,27	38,22	35,60	35,22	34,69	30,93
1,5		36,66	35,69	32,50	32,62	31,61	28,93
2,5		35,69	34,42	31,31	31,34	30,59	27,68
5		32,63	30,62	29,52	29,38	28,61	25,97
0	Процент соли в сыре	0	0	0	0	0	0
1,5		0,59	0,70	0,84	0,94	0,92	—
2,5		0,82	1,30	1,15	1,26	1,27	—
5		1,29	1,50	1,42	1,87	1,83	—

Влияние количества сычужного энзима на созревание сыра. При приотсоединении сыров в целях изучения влияния сычужной закваски на скорость созревания сыра на 1000 кг молока добавлялось 200 и 400 г жидкой сычужной закваски Гальена. Содержание влаги во всех сырах было приблизительно одинаковым. В каждом случае один сыр был парафинированным, чтобы задержать испарение влаги, тогда как другой был оставлен в обычном состоянии. Данные табл. 54 показывают, что в сырах, содержащих

В сырах обычно таких высоких цифр аммиачного азота и азота аминокислот не наблюдается. Прим. ред.

большое количество сычуга, происходит более заметное увеличение образующихся из белка растворимых в воде соединений, в остальном реакции не было. Парафинированные сыры содержат больше влаги, чем непарафинированные, и, как можно ожидать, показывают большее увеличение растворимых соединений, чем другие сыры. Кроме того сыры, приготовленные с большим количеством сычужной закваски, созревают быстрее, чем сыры с меньшим количеством сычуга.

При исследовании разных групп растворимых в воде белков и полученных из белков соединений оказывается, что это увеличение, вызванное повышенным количеством сычуга, более заметно в отношении казеина и белтонов, чем в отношении аминокислот и аммиака, особенно в первые 6 месяцев.

Таблица 54

Влияние разных количеств сычуга на созревание сыра

Возраст сыра (в месяцах)	Количество сычужного энзима на 1000 кг молока (в г)	Состояние сыра	Влага в сыре (в %)	Различные формы азота в сыре (в %)				
				Растворимые в воде протеины и производные	Казеин и белтоны	Аминокислоты	Аммиак	
1	200	Нормальный	57,54	18,00	10,31	8,36	—	
	400		38,06	23,40	13,97	9,47	—	
1	200	Парафинированный	38,45	15,20	9,65	8,20	—	
	400		38,56	24,60	15,80	9,63	—	
3	200	Нормальный	35,59	20,70	13,34	12,00	1,87	
	400		36,25	29,70	15,40	12,60	1,60	
3	200	Парафинированный	37,37	27,50	13,80	12,00	1,96	
	400		37,61	33,20	16,35	14,70	2,18	
6	200	Нормальный	33,58	29,80	12,02	16,20	2,09	
	400		33,51	35,40	15,11	18,20	2,60	
6	200	Парафинированный	37,50	31,90	12,84	17,30	2,23	
	400		37,79	36,80	16,70	17,90	2,70	
12	200	Нормальный	28,13	38,00	12,05	22,10	4,10	
	400		29,98	42,40	14,78	24,00	5,60	
12	200	Парафинированный	36,07	40,40	14,10	23,60	2,91	
	400		34,51	48,10	15,34	27,90	4,60	
24	200	Нормальный	24,76	42,70	12,30	25,10	5,06	
	400		23,33	48,50	14,54	28,90	5,84	
24	200	Парафинированный	30,93	46,40	11,24	28,70	6,52	
	400		28,22	50,20	11,75	30,80	7,92	

## Результаты, полученные при исследовании условий созревания сыра и происходящих в нем химических изменений

Из результатов, приведенных выше, очевидно, что отдельные факторы влияют на химические изменения в соединениях протеина сыра следующим образом.

**Время.** Образование растворимых в воде белковых соединений увеличивается с увеличением возраста сыра. Остальные условия одинаковы. Скорость этого увеличения, однако, неодинакова: в первые стадии созревания процесс идет быстрее.

**Температура.** Количество образующихся из белков растворимых соединений увеличивается в среднем пропорционально повышающейся температуре. Остальные условия при этом одинаковы.

**Влажность.** В сыре, с высоким процентом влаги, образуется большее количество растворимых в воде белковых соединений, чем в менее влажном сыре.

**Величина.** Крупные сыры образуют растворимые в воде соединения быстрее, чем мелкие, находящиеся в тех же условиях, потому что из крупных сыров влага испаряется медленнее.

**Соль.** Сыры, содержащие большее количество соли, образуют растворимые в воде соединения медленнее, чем менее посоленные сыры. По всей вероятности это частично объясняется непосредственным действием соли, задерживающим активность одного или более факторов созревания, и частично свойством соли уменьшать содержание влаги в сыре.

**Сычуг.** Употребление при производстве сыра большого количества сычужной закваски (если все остальные условия одинаковы) снижает или образований из белка в данный отрезок времени большого количества растворимых в воде соединений.

## ГЛАВА 3

### ПРИЧИНЫ ХИМИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИ СОЗРЕВАНИИ СЫРА

Размер этой книги не позволяет дать исторического обзора многих исследований, непредпринятых с целью выяснения причин химических изменений, происходящих при созревании сыра. Здесь можно дать только краткий конспект того, что известно относительно причин, вызывающих созревание сыра чеддар.

Наибольшее внимание уделяется изменениям, происходящим в белковых соединениях сыра чеддар, образующихся из плавленого молока, потому что в этой части сырного вещества происходит наиболее глубокое и сильное изменение, непосредственно влияющее на изменения качества сыра в процессе созревания.

Как уже было сказано выше, процесс созревания сыра с химической точки зрения заключается в разложении сложного белка, параказеина, присутствующего в сыре, на ряд менее сложных соединений.

Как известно, в превращении белка параказеина в более простые, белковые соединения играют роль следующие факторы: 1) кислоты, обычно молочная; 2) сычужный энзим; 3) галлатина; 4) микроорганизмы, обычно бактерии.

Рассмотрим отдельно роль каждого фактора, основываясь на имеющемся экспериментальных данных.

#### Действие кислот при созревании сыра

Необходимость присутствия какой-то кислоты в молоке и сыром сгустке при приготовлении сыра чеддар вполне очевидна. Сыры, приготовленные без кислоты, плохо созревают. Параказеината монокальция и растворимых в воде веществ без кислоты образуется очень мало или совсем не образуется. Действие кислот при созревании сыра сводится к следующему.

Молочная кислота образуется в процессе приготовления сыра вследствие действия микроорганизмов на молочный сахар. Образование ее продолжается не только в процессе выработки сыра, но также во время и после его прессования. В нормальных условиях образование кислоты в сыре идет до тех пор, пока в нем остается какое-то количество молочного сахара. Последнее уже зависит от условий производства и особенно от температуры со-

зрелания. Обычно весь молочный сахар исчезает из сыра в течение 2 недель.

К началу пресования сыр содержит приблизительно 1—2% молочного сахара. Насколько быстро происходит его превращение, видно из табл. 55, где приведены результаты, полученные с тремя разными сырами.

Таблица 55

	Молоочного сахара в сыре (в %)		
	№ 1	№ 2	№ 3
В момент помещения под пресс . . . . .	1,70	0,77	1,52
Через 3 час. после прессования . . . . .	1,65	0,68	0,94
" 6 " " " " " " " " " " " "	0,48	0,44	—
" 12 " " " " " " " " " " " "	0,48	—	0,80
" 15 " " " " " " " " " " " "	0,58	—	—
" 2 дня " " " " " " " " " " " "	0,58	0,10	0,36
" 4 " " " " " " " " " " " "	0,50	0,04	0,32
" 1 неделя " " " " " " " " " " " "	0,10	0,03	0,22
" 2 недели " " " " " " " " " " " "	0,07	0,00	Следы

Из этих цифр видно, что степень истощения молочного сала в разных сыздах может сильно колебаться.

При нормальных условиях изготовления сыра чеддар молочная кислота сейчас же по образованию соединяется с кальцием, присутствующим в молоке, но-первых, в соединении с фосфорной кислотой в виде двухосновного фосфорнокислого кальция, который является нерастворимым, находясь в состоянии (в виде очень мелких твердых частичек), и, во-вторых, в соединении с казеином в виде казеината кальция или в сыростении — параказеинат. Количество кальция, равное трем четвертям кальция, находящегося в этих соединениях, способно соединиться с молочной кислотой.

Реакция соединения молочной кислоты с этими двумя формами кальция представляется в следующем виде.

2. Паракальций кальция под действием молочной кислоты образует паракальциевый монофосфат и молочнокислый кальций. В первый реакциях особый интерес представляет для нас кислый фосфорнокислый кальций, растворимая кислая соль, кислая пикнука и нейтрализующая щелоча. Поэтому, когда говорят о молочной кислоте в сквашивании, имеют в виду продукты, образующиеся действием молочной кислоты, главным образом молочнокислый кальций и кислый фосфорнокислый кальций.

Прежде всего образование этих растворимых солей кальция способствует свертывающему действию сычуга. При созревании

Молоко в сыродельной промышленности подвергается незначительному количеству растворимых солей, молочнокислого кальция и свободного фосфорнокислого кальция. Последующие изменения в структуре, образовании поверхности пленки вокруг каждого сырного зерна, склеивание зерен с последующим выделением сыворотки, тягучесть при пробе на горячее желею, превращение структуры калы в более мягкое, бархатистое, вымачивающее парное белое мясо цыплят, пластичное состояние, — все эти изменения связаны с происходящими изменениями в образовании молочной кислоты, дающей в результате как большое количество молочнокислого кальция и свободного фосфорнокислого кальция. До какой степени влияют на происходящие изменения температура и действие сгущающего миним, определение не дано.

Во второй реакции (дающей молочнокислый кальций и паракальций монокальция), происходящей при протравлении сыра, сырный сгусток или паракальций кальция, как отмечалось выше, претерпевает некоторые очень заметные изменения.

О степени происходящих изменений судят по поведению суспензии при обработке его толстым разведенным раствором с температурой от 50,5 до 65,5°С (5%-ный раствор, чистой поваренной соли).

Эти изменения и вышеописанный способ их измерения подтверждается также результатами специальных опытов, проведенных Нью-Йоркской оптической станцией.

Таблица 56

	Протеины, раство- римые в рассоле (в %)	Протеины, раство- римые в воде (в %)
После разрезки калы . . . . .	3,13	—
• Удаления сычужка . . . . .	4,56	—
• Удаления сырой массы над пресс . . . . .	30,15	3,77
Через 2 часа прессования . . . . .	46,46	4,25
• 90% . . . . .	56,08	6,48

\* Количество растворимого в рассоле протеина (параазинат-модификация) в промежутке между удалением сыворотки и помещением сырной массы под пресс увеличивается очень быстро.

Специфическое поведение зерни в процессе чеддаризации объясняется образованием паразитичеких монокапиль в результате действия молочной кислоты на паразитичекий галлина.

Некоторые исследования, проведенные на Нью-Йоркской опытной станции, говорят о том, что при отсутствии растворимых в масле соединений не образуются и пещера, растворимые в воде, а следовательно, не производят и сгорания силе.

Другими словами, образование растворимого в расходе вещества (гидроксилированная монокальция) является предпосылкой к дальнейшему уменьшению при сжигании.

Основной функцией кислоты в сыроделии является реакция с нерастворимыми кальциевыми солями молока, в результате которой образуются молекулосвязный кальций, кислый фосфорнокальций и паракальций монокальций. Образование этих соединений сопровождается заметными изменениями структуры и отношения консистенции, структуры и растворимости в рассоле. Нерастворимый паракальций кальция, находящийся в сгустке, начинает превращаться в паракальций монокальций (растворим в теплом 5%-ном растворе хлористого натрия). Это превращение идет очень быстро при чеддаризации и продолжается до тех пор, пока весь белок сирной массы не перейдет в эту форму. Процесс заканчивается через 9—10 час. прессования.

Затем паракальций монокальций начинает превращаться в нерастворимую форму — неэквивалентный паракальций. Несколько часов процесс идет очень быстро, но затем замедляется и продолжается уже медленно. Из этой нерастворимой формы получается безвкусное вещество, растворимое в воде.

Для более подробного выяснения действия кислоты при приготовлении сыра необходимо провести еще много исследований.

### Действие сычужного энзима при созревании сыра

Сычужная закваска содержит пищеварительный фермент, обладающий способностью растворять сгусток. Его действие при созревании сыра совершенно подобно тому, которое производит пепсин при пищеварении.

Одним из существенных условий для пищеварительного действия сычужного энзима является присутствие кислоты или кислых солей в количестве, равном приблизительно 0,3% молочной кислоты. Это необходимое условие обеспечивается образованием при приготовлении сыра молочной кислоты.

На Нью-Йоркской опытной станции было проведено исследование по влиянию сычужного энзима на растворение нерастворимых белков (паракальций кальция) сирного сгустка. Было обнаружено, что без кислоты или кислых солей сычужный энзим практически не растворяет белки молодого сыра.

При добавлении к молоку молочной кислоты в количестве 0,3% результаты получаются противостоящие предыдущим (без добавления кислоты). Так, в молодом сыре наблюдается значительное количество растворимого в рассоле белка, а через 12 месяцев — значительное увеличение растворимых в воде белковых соединений.

Нужно отметить, что увеличение этих растворимых в воде соединений идет главным образом за счет казеина и пептонов. Количество аминокислот по сравнению с нормальным сыром того же возраста увеличивается незначительно.

Дальнейшая опытная работа показывает, что сычужный энзим, растворяя против сирной массы, действует, как пепсин. Так, при добавлении кислоты действие его усиливается. Увеличение

растворимых протеинов идет в основном за счет казеина и пептонов, количество аминокислот практически не изменяется, аммиак не образуется. Результаты указывают на то, что действие пепсина может быть причиной всех изменений, наблюдаемых в случае с сычужной закваской в присутствии кислоты.

Результаты, полученные при исследовании влияния сычужной закваски на процесс созревания сыра, сводятся к следующему.

1. Сычужная закваска содержит энзим, способный разлагать или растворять нерастворимый белок (паракальций кальция), аминокислот в сыре.

2. Сычужная закваска не оказывает разлагающего действия при приготовлении сыра без кислоты или кислых солей в молоке или сгустке.

3. Разлагающее действие энзима, содержащегося в сычужной закваске, наблюдается только в присутствии кислоты или кислых солей.

4. Степень действия разлагающего энзима сычужной закваски зависит главным образом от степени кислотности, развившейся в процессе производства сыра. Действие, вероятно, происходит не раньше, чем разовьется количество молочной кислоты, эквивалентное 0,30%.

5. В результате разложения белков сыра сычужным энзимом в основном казеин и пептоны. Аминокислот образуется очень незначительное количество, аммиака — либо немного, либо не образуется вовсе.

6. Употребление повышенного количества сычужной закваски при приготовлении сыра дает более быстрое образование из белка растворимых в воде белковых соединений.

7. Фабричный пепсин ведет себя в молоке и сыре так же, как сычужный энзим, действуя только в присутствии кислоты или кислых солей и образуя по сравнению с казеином и пептонами небольшое количество аминокислот.

8. Сычужный фермент содержит, таким образом, энзим, обладающий способностью производить такое же разлагающее действие при созревании сыра, как пепсин.

### Действие галактазы при созревании сыра

Вещество, называемое галактазой, содержит, по-видимому, не менее двух энзимов. Галактаза обладает способностью превращать в определенных условиях кислые кальций и паракальций сычужного сгустка в растворимые формы, образующиеся из белка. Одно время считали, что галактаза играет основную роль при созревании сыра чеддар.

Работа, проведенная на Нью-Йоркской опытной станции, показала, что хотя галактаза и имеет большое значение для созревания сыра, основным действующим фактором созревания сыра чеддар не является галактаза, так как она образует главным образом казеин и пептоны, тогда как аминокислоты образуются

очень медленно, а аммиак вообще не образуется в сколько-нибудь значительных количествах.

### Действие микроорганизмов при созревании сыра

Рассмотрим четвертый и последний фактор, влияющий на химические изменения, происходящие при созревании сыра чеддар, — микроорганизмы. Мы обсуждаем этот вопрос последним, но по значению его нужно было бы поставить первым. Когда вопрос созревания сыра начали серьезно изучать, то думали, что весь процесс является результатом действия бактерий. Сущность этой теории заключается в том, что все изменения, происходящие в сырах по мере процесса созревания сыра чеддар, являются результатом непосредственного действия микроорганизмов, особенно бактерий. В подтверждение этой теории можно представить следующие хорошо известные факты:

- 1) различные микроорганизмы, имеющиеся в сыре, обладают способностью вызывать изменения в сыре и паразитизм, очень похожие на те, которые происходят в сыре;
- 2) сырный сгусток, обработанный веществом, убивающим бактерии, не созревает;
- 3) сыр, приготовленный из стерилизованного молока, не созревает; по крайней мере без участия микроорганизмов полного созревания не происходит.

Сведения о влиянии некоторых микроорганизмов на созревание некоторых сортов сыра, особенно мягких, удовлетворительны; в отношении же твердых сыров, самым известным является чеддар, сведения еще недостаточно разработаны.

Из специфических микроорганизмов, имеющих значение для созревания сыра, наиболее широко были исследованы некоторые молочнокислые бактерии. Результаты этих исследований указывают на преобладание в нормальном сыре чеддар двух общих групп молочнокислых бактерий.

В первый период созревания сыра преобладающим типом является *Streptococcus lactic*. Они превращают молочный сахар в молочную кислоту. В последние стадии созревания ее заменяет группа молочных палочек (*Bacterium Casei* и др.). Характерным свойством этой последней группы является способность превращать казеин и паразитизм в растворимые белковые соединения, также пахнот при созревании сыра. В последнее время считают, что эта группа является основной причиной развития нормального вкуса и аромата чеддара.

Подготовив причины химических изменений, происходящих при созревании сыра, можно идти следующие.

1. Некоторые молочнокислые бактерии вызывают казеинную и необходимую работу, превращая молочный сахар в молочную кислоту, которая вступает в реакцию с кальциевым солью молока, образуя нейтральный молочнокислый кальций, вместо фосфорнокислого кальция и казеинат молочнокислый или параказеинат.

2. В присутствии, молочной среды, образованной действием молочнокислых бактерий, плесневелый или кислый, содержащийся в сыре, способен вызвать большие химические изменения в белке сгустка или молодого сыра, образуя такие соединения, как казеин и пептон, аммониевые (уже в гораздо меньшем количестве), и очень мало или вовсе не образуя аммиака.

3. Галактоза способна выполнять химические функции, подобные по характеру тем, которые производит сгусточный пепсин.

4. Группа *Bacterium Casei* обладает способностью превращать казеин и паразитизм в образующиеся из белка растворимые соединения.

Процесс созревания сыра очень сложен. Существует еще много неясных подробностей, но уже сейчас можно сказать с достаточным основанием, что химические изменения при созревании сыра являются результатом нескольких различных факторов, вызывающих брожение, влияние которых на созревание сыра, по крайней мере сыра чеддар, точно еще не выяснено.

### Сырные привкусы

В процессе созревания сыр приобретает определенный вкус и аромат.

Великий аромат представляет собой одно или несколько специфических химических соединений. Некоторые химические соединения или смеси двух или более химических соединений и вызывают известный нам сырный привкус и аромат.

Необходимо знать: 1) что представляет собой нормальный привкус и аромат американского сыра чеддар, 2) откуда они происходят, 3) что их вызывает или как они образуются.

Следующие факторы имеют некоторое отношение к этим вопросам.

1. Свежий приготовленный сыр не имеет настоящего сырного привкуса и аромата.

2. Настоящий сырный привкус и аромат появляются только через некоторое время — через несколько недель.

3. Расщепление протеина, содержащегося в сыром сгустке и молодом сыре, образующее в результате растворимые в воде белковые вещества, некоторым образом подготавливает образование вкуса и аромата.

4. Сырный привкус и аромат образуются в результате некоторых химических изменений, происходящих в соединении или соединениях, имеющихся в молодом сыре.

5. В сырах, где действие бактерий было приостановлено, сырный привкус не появляется.

6. Зироны, галактоза, сгусток или пепсин способны образовывать соединения, имеющие какой-либо вкус или запах.

7. При высоких температурах развития вкуса и аромата идет быстрее чем при низких.

8. В сыре с большим содержанием азота привкус и аромат развиваются быстрее, чем в сухом.

9. Многие непереносимые привкусы в сыре вызываются непосредственным действием специфических микроорганизмов. Например, неприятный запах, характеризующий обычно как гнилостный, вызывается газообразующими бактериями, родственными *Escherichia coli*, живущими в пиллярном тракте.

10. Горький вкус в сыре есть следствие образования из ацетилглюта (полуциклопекса) вследствие спиртового брожения молочного сахара) и аминокислот — продукта бактериальной активности.

11. Ароматообразующее вещество присутствует всегда в очень незначительном количестве.

12. Сильный привкус часто развивается в масле, хранящемся при сравнительно высокой температуре. Явно выраженные сырчатый привкус и запах часто встречаются в кумысе в возрасте 1—2 недель.

Какие методы можно сделать на основании вышеуказанных положений?

1. Весьма вероятно, что специфическими соединениями, сообщающими вкус и запах сыру, являются, по крайней мере частично, некоторые соединения, образующиеся из белка только через некоторое время и являющиеся гораздо более простыми, чем основные белки молодого сыра. Это предположение подтверждается некоторыми фактами:

1) сырчатый привкус и запах не появляются раньше, чем начинается образование этих более простых соединений;

2) известно, что такие соединения способны образовывать вкус и запах;

3) меньшие количества таких веществ дают сильный аромат; вследствие присутствия их в исключительно малом количестве проблема получения и определения их чрезвычайно затрудняется.

2. В сыре, созревающем при низкой температуре, присутствуют почти те же соединения, что и в сыре, созревающем при высокой температуре, но количественные изменения происходят в первом случае медленнее, и соединения, сообщающие сыру вкус и запах, образуются в меньшем количестве. Это вполне объясняет характерный слабый запах сыра, созревающего в холода.

3. В старых сырах, имеющих очень сильный вкус и запах, особенно острый и едкий, всегда присутствуют в больших количествах аминокислоты. Едкий привкус является следствием аминокислотных соединений.

4. Ароматообразующие соединения в сыре получаются, по крайней мере частично, при разложении паракислот на более простые соединения, особенно такие, как аминокислоты и аминокислоты.

5. Жир считали раньше единственным источником привкуса и аромата в сыре и масле. Правда, в сыре при разложении жира может образоваться ряд ароматообразующих веществ, как например, масляная кислота, которая придает сыру и маслу про-

горный привкус, но это привкус нежелательный. Жир в сыре и масле в первые стадии созревания не подвергается никаким-либо заметным изменениям, особенно если он созревает в надлежащих температурных условиях.

Каков возможный источник образования в сыре ароматообразующих соединений?

Хорошо известно, что действие некоторых бактерий вызывает в сыре ряд неприятных привкусов. До настоящего времени другой причиной специфического сырного привкуса кроме микроорганизмов установить не удалось. Пока известно только, что без жизнедеятельности микроорганизмов или энзимов, вырабатываемых ими, вкус и запах в сыре не развиваются.

Последние работы указывают на то, что летучие вещества, являющиеся возможным источником вкуса и запаха в сыре чеддар, образуются в результате действия некоторых групп молочнокислых бактерий, в особенности *Bacterium casei*. При созревании сыра образуются летучие кислоты (уксусная, пропионовая, масляная и капроновая), а также эфиры или соединения кислот и спиртов, имеющие либо выраженный вкус и аромат.

Эти соединения могут образоваться под действием бактерий из лимонной кислоты, молочного сахара, лактата или белка.

Какие специфические соединения образуют привкус и запах в сыре чеддар, до сих пор еще определенно неизвестно, но некоторый свет в отношении идентификации таких соединений уже имеется.

Здесь можно сказать, что влияние микроорганизмов на сырчатый привкус и аромат более или менее определенно установлено для некоторых разновидностей сыра, как роуфор, каммбер, горгонзола, стилтон, лимбургский и т. д.

## ЗНАЧЕНИЕ СОЗРЕВАНИЯ СЫРА С ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ТОЧКИ ЗРЕНИЯ

В этой главе рассматриваются некоторые практические приложения результатов исследования созревания сыра и обсуждаются следующие вопросы:

- 1) потери при созревании сыра на сыроварне;
- 2) значение содержания воды в сыре для производственников;
- 3) влияние влажности сыра на его торговые качества;
- 4) необходимый процент влаги в сыре;
- 5) значение воды в сыре для потребителей;
- 6) уменьшение потерь при созревании с экономической точки зрения;
- 7) влияние условий созревания на качество сыра;
- 8) влияние замораживания на качество сыра;
- 9) практическое применение результатов, полученных при исследовании созревания сыра.

### Заводские потери при созревании

При обследовании сыродельных заводов несколько лет назад были обнаружены значительные колебания в отношении потерь влаги при созревании сыра. Один из наиболее полных отчетов за весь сезон, написанный сыродельцем и владельцем завода, показал, что при хороших условиях в подвале для созревания средний потеря сыра в весе в течение 30 дней — около 5 кг на 100 кг сыра. У других за 30 дней потеря доходила до 10 кг на 100 кг сыра. Средняя потеря находится где-то между этими двумя крайностями, вероятно, не более 7 кг на 100 кг сыра. Потери эти, конечно, сводятся к минимуму при перевозке молодого сыра на центральные сырохранилища для созревания или при его парфюжировании.

### Значение воды в сыре для производственников

При приготовлении сыра чрезвычайно существенно придать ему влажность, лучше всего отвечающую требованиям рынка, для которого предназначается сыр. Не менее существенно также обеспечить наименьшую возможную потерю влаги. Влага в сыре

должна быть столько, сколько этого требует потребитель. Предупреждение излишней потери влаги обеспечивает получение продукта, лучше всего отвечающего вкусу потребителя. На многих заводах созревание сыра происходит при низкой температуре, следствием чего является большая потеря влаги и кроме того жира, так как последний выделяется на поверхность сыра. При 24°C и выше эта потеря достигает значительных размеров. Было доказано, что потеря влаги в заводах подвалах для созревания может быть снижена до 4 кг на 100 кг сыра. Экономия равняется в среднем 3 кг, что для завода производительностью 45,5 тыс. кг сыра означает экономию около 13,5 тыс. руб. в сезон.

### Влияние влаги в сыре на его торговые качества

Сохранение влаги не только увеличивает вес сыра, идущего в продажу, но также улучшает его качество.

Пока имеются только общие сведения о влиянии влаги на вкус и запах сыра. Кое-где известно о влиянии влажности на структуру сыра. Излишняя влажность придает сыру незначительную мягкость. При обычной температуре она способствует образованию дыстов, что является серьезным пороком структуры сыра чеддер, идущего для экспорта. Наоборот, недостаток влаги сообщает сыру крошливую, сухую, мучнистую консистенцию — свойства, тоже нежелательные. Высокая температура в подвалах вызывает излишнюю потерю влаги, и сыр в результате приобретает крошливую консистенцию. Такое состояние ухудшает товарное качество сыра и отражается на его цене.

В табл. 57 приводятся влияние различных температур на структуру и влажность сыра в условиях практики.

Таблица 57  
Влияние температуры созревания на структуру и влажность сыра

Температура подвала для созревания (в °C)	Консистенция	Влага, потерянная на 100 кг сыра
13	24,6	8,5
15,5	24,4	9,0
18	23,0	9,2
21	22,0	10,2
24	21,4	10,7
25,5	20,0	13,1

Какой процент влаги должен содержать сыр? Большинство сыров, приготовляемых в Нью-Йорке, содержит в своем составе 38—40% воды. В среднем влажность хорошо созревшего сыра должна быть не меньше 35%.

<sup>1</sup> Полный балл—25.

Установлено, что сыр получает лучшего качества, если влажность его в сухом состоянии будет меньше и потеря влаги при созревании будет не больше, чем если бы он содержал изначально очень большое количество влаги и терял ее больше при созревании.

Некоторые сыроделы считают, что при созревании сыр должен терять 10 кг на 100 кг сыра, и поэтому они доводят влажность молочного сыра до 40% или более. Такой способ ни с какой стороны не дает хороших результатов.

### Значение воды в сыре для потребителя

Для потребителей лучшим является сыр, не потерявший слишком большого количества влаги. Чем больше вымывает сыр, тем тверже и толще становится его корка и тем больше теряют потребители.

У сыра, созревающего в хороших условиях, корка сравнительно тонкая, и при употреблении съедается только очень тонкий слой, но его также можно использовать при приготовлении различных домашних блюд.

### Уменьшение потерь при созревании

Отдел молочного хозяйства Бюро животноводческой промышленности при Департаменте сельского хозяйства США совместно с Висконсинской и Нью-Йоркской опытными станциями провели в коммерческом разрезе исследование по созреванию сыров при 4,5; 10 и 15,5°С. Пятьсот сорок сыров были парафинизованы. В 1903—1904 гг. отдел молочного хозяйства получил исследование, но при более низкой температуре: 2,1 и 4,5°С, а в одном случае 15°С. Целью этого исследования было изучить в условиях природы:

- 1) влияние, оказываемое различными температурами на: а) потерю веса в сыре и б) торговые качества сыра;
- 2) влияние парафинизации сыра на: а) потерю веса в сыре и б) торговые качества сыра, выдерживаемого в различных температурах.

Сыры, взятые для различных серий экспериментов, были следующих размеров: 1) чеддар 30—32 кг, 2) чеддар 18—24 кг, флэт и туинс 13,5—16 кг, дайиз 9 кг, линг-америка 4,5—6 кг, бриат 4,5 кг.

Опыты были начаты в октябре и продолжались в течение 20—35 недель. Сыры были получены непосредственно с заводов Нью-Йорка, Висконсиньяни, Огайо, Мичигана, Иллинойса, Висконсинга и Айова. Их помещали в подвал в возрасте от 10 до 15 дней. В большинстве случаев это были сыры типа чеддар, приготовленные для экспорта, прочные, с замкнутой структурой и плотной консистенцией. Наблюдениям подвергались также сыр вида мичиган — мичиган, итальян, особенно пористый и быстро

портационный. Кроме этого для опыта были сыры сладкостворенные сыры, по качеству занимающие среднее положение между чеддаром и местным мичиганским сыром.

Сыры были помещены в подвалы, температура которых тщательно контролировалась.

Здесь нет смысла давать подробное описание различных опытов. Можно ограничиться только общим выводом.

Результаты полученных потерь при созревании будут рассмотрены по следующим факторам: 1) температура, 2) величина сыра, 3) тип сыра и 4) парафинизация.

**Влияние температуры на потерю в весе.** Результаты всех исследований сведены в следующие пункты:

- 1) почти во всех случаях вес сыров уменьшался в продолжение всего опыта (около 250 дней) при всех температурах (2—15,5°С);
- 2) потери в весе были наименьшей при наиболее низкой температуре (—2,0°С) и увеличивались с повышением температуры. В случае с 30—32 кг сырами чеддар усушка проходила следующим образом (табл. 58).

Таблица 58

Продолжительность выдержки (в неделях)	Потери в весе на 100 кг сыра (в кг), выдерживаемого при				
	—2°С	1°С	4,5°С	10°С	15,5°С
21	1,81	4,18	4,68	6,00	9,00
35	2,88	5,12	5,87	—	—

К концу 27-й недели потери в весе при 4,5°С превышали в три раза потерю при —2°С, а при 15,5°С — в пять раз. К концу 35-й недели потери при 4,5°С вдвое превышали потерю при —2°С.

**Влияние размера сыра на потерю в весе.** Более мелкие сыры теряют в одинаковых условиях большее количество влаги, чем крупные. В табл. 59 дана усушка различных по весу сыров при различной температуре.

Таблица 59

Средний вес сыра (в кг)	Потери в весе на 100 кг сыра за 30 недель (в кг), выдерживаемого при		
	4,5°С	10°С	15,5°С
32	2,5	2,7	4,2
24	2,6	3,7	5,1
16	3,9	3,9	8,5
6	4,6	8,1	12,0

Разница в усушке между сырами различной величины при одной температуре гораздо меньше, чем при другой.

**Влияние вида сыра на потерю в весе.** Сыры с плотной консистенцией и замкнутой структурой теряют влагу медленнее, чем сыры с мягкой консистенцией и открытой структурой.

Влияние парафинирования на потерю в весе. Сыр, покрытый парафином, теряет в весе меньше, чем непарафинированный. При парафинировании сыра можно уменьшить потерю в весе до 5—6 кг на 100 кг сыра при 15,5°С и снизить потерю до 1—2 кг на 100 кг сыра при 10°С. При 4,5°С усадка у крупных парафинированных сыров чеддар уменьшалась на половину по сравнению с непарафинированными сырами; при температуре 1°С — на три четверти; при —2°С потеря была очень незначительной — немного более 200 г в течение 27 недель. Парафинирование мелких сыров дает пропорционально большую экономию.

Для сыра линг-замериза потеря при 4,5°С составляла четверть той, которая наблюдалась в непарафинированном сыре.

**Влияние условий созревания на качество сыра.** Во всех вышеупомянутых опытах торговые качества сыра оценивали опытные эксперты. Они же определяли его балльность. Такие эксперименты проводились во время опытов через определенные промежутки времени. Рассмотрим полученные результаты в отношении влияния: 1) температуры и 2) парафинирования.

**Влияние температуры подвала на качество сыра.** Температура от 4,5 и до —2°С не оказывает сколько-нибудь заметного влияния на качество сыра в оценке потребителей. Качество сыров, созревающих при 4,5°С, было почти без исключения лучше качества сыров, созревающих при более высоких температурах.

Приведенные ниже цифры показывают среднюю балльность сыров, созревающих при различных температурах.

Температура (в °С) . . . . . 4,5; 10,0; 15,5      Вала . . . . . 95,7; 94,2; 91,7

При температуре от 10 до 15,5°С наблюдается более заметное ухудшение качества сыра, чем между 4,5 и 10°С. Вообще, чем выше температура помещения для созревания сыра, тем больше относительное ухудшение качества сыра. Табл. 61 показывает, что резина в качестве идет глиняным образом за счет вкуса и запаха (высший балл 50) и в меньшей степени за счет структуры и консистенции (высший балл 25).

Таблица 61

Свойства	Вала при		
	4,5°С	10°С	15,5°С
Вкус и запах . . . . .	47,4	48,4	44,8
Консистенция и структура	23,4	23,0	22,2

Во всякое время, сыр, созревающий при 4,5°С, был лучше по качеству, чем сыр, созревающий при 10°С, а последний был лучше того, который созревал при 15,5°С. Чем продолжительнее

был период созревания, тем больше становилась резина во вкусе и запахе сыров, выдерживаемых при разных температурах, что и видно из табл. 62.

Таблица 62

Возраст сыра (в неделях)	Вала при		
	4,5°С	10°С	15,5°С
10	96,3	94,7	92
20	98,8	91,5	89,7
28	94,2	91,0	—
35	95,3	—	—

**Влияние парафинирования на качество сыра.** Парафинирование в большинстве случаев улучшало качество сыра. Разница была более заметна при 15,5°С, чем при более низких температурах. Сыр, покрытый парафином и созревающий при 4,5°С, к концу 35-й недели достигал наивысшей баллы. Парафинированный сыр не в одном случае не давал ухудшения качества. Этого и можно было ожидать. Важное условие, поддерживающее в сыре однородное содержание влаги, если последней не слишком много, благоприятствует нормальным изменениям, происходящим при созревании.

Фиксин сыра при парафинировании значительно улучшается, так как рост плесени здесь исключен. Во всех случаях сыры, покрытые парафином, были абсолютно чисты, тогда как другие более или менее сильно поражены плесенью.

**Влияние замораживания на качество сыра.** Сыр, помещенный в подвал с температурой —15°С, немедленно замерзал. Через некоторое время края и бока сыра вследствие распространения в нем замерзшей воды становились комковатыми.

Через 6 месяцев сыры после медленного оттаивания последовали. Внешний вид сыра разрезанного сыра был нормальным, но поверхность выглядела быстрее, чем у нормального сыра чеддар. Консистенция была крошечной, как в сыре с недостаточным содержанием воды. Созревания не наблюдалось совсем либо было очень незначительное, и только вкус и запах совсем не напоминали нормального сыра. Кроме того на мороженном сыре появились пятна, не наблюдавшиеся ни на одном сыре, созревающим при температуре —2°С и выше. На рис. 70 показан внешний вид сыра, выдержанного в течение нескольких месяцев при температуре —15°С.

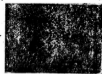


Рис. 70. Структура замороженного сыра чеддар после 5 1/2 мес. хранения при температуре —15°С.

## Практическое применение результатов исследования созревания сыра

Уменьшение потерь в весе или улучшение качества созревающего сыра увеличивает доходы, получаемые при продаже сыра. Выверкивание сыра при 4,5°С продлевает потерю влаги и увеличивает ценность сыра. Таким образом не только увеличивается количество сыра, но и повышается его цена. Наблюдения на сыром в 20-недельном возрасте показали потери, полученные на сыре при различных температурах, и разницу в цене. Табл. 63 составлена на основании этих данных.

Таблица 63

Выручка за сыр, созревший при различных температурах

Температура созревания (в °C)	Количество зре- лого сыра, полу- ченного из 100 кг сырого сыра (в кг)	Продажная цена 1 кг сыра	Выручка от про- дажи сыра
4,5	94,2	29,8	28,5
10,0	95,2	29,0	27,7
15,5	92,2	28,8	26,1

Нужно отметить, что цена 1 кг сыра, данная в табл. 63, относится к 1902—1903 гг. и была приблизительно половины настоящей его цены.

Однако относительное значение различных температур осталось тем же.

Эти цифры указывают на то, что от 100 кг молодого сыра, помещенного в подвал для созревания при 4,5°С, при продаже получили на 80 центов больше, чем от сыра, созревшего при 10°С, и на 2,4 долл. больше, чем от сыра, созревшего при 15,5°С. За сыр, созревший при 10°С, получили на 1,6 долл. больше, чем за сыр, созревший при 15,5°С.

Таблица 64

Сравнительная ценность парафинированного и непарафинированного сыра

Температура подвала для созревания (в °С)	Количество зрелого сыра, полученного из 100 кг сырого сыра (в кг)		Стоимость 1 кг сыра (в центах)		Выручка за сыр (в доллар.)	
	параф.	непараф.	параф.	непараф.	параф.	непараф.
4,5	99,7	96,2	31,8	31,8	31,7	30,6
10,0	99,5	95,2	31,8	31,8	31,6	30,3
15,5	98,6	92,2	30,07	30,1	30,3	27,7

При 4,5°С разница в пользу парафинированного сыра на 100 кг сыра, первоначально помещенного в подвал для созревания, рав-

няется 1,13 долл.; при 10°С — 1,34 долл. и при 15,5°С — 2,47 долл. Парафинирование сыра при более низких температурах дает большую экономию, чем при низких.

Эти опыты говорят о том, что при созревании сыра в надлежащей температуре можно получить сыр чеддар очень хорошего качества, с чистым, нежным вкусом и ароматом, несколько острым, с нежной, пластичной консистенцией, без следов плесневатости. После пробы такого сыра во рту не остается неприятного привкуса, как после некачественного созревшего сыра.

Потребление сыра можно сильно поднять путем правильного его приготовления и создания соответствующих условий температуры и влажности при созревании.

## Создание надлежащих условий для созревания сыра

Предупредить некачественное созревание сыра можно тремя путями:

- 1) немедленной продажей и вывозом сыра;
- 2) созданием надлежащих условий для созревания на сыростолом заводе;
- 3) помещением сыра в центральный сырохранилище.

Рассмотрим кратко каждый из них.

**Немедленная продажа и вывоз сыра.** На заводах, не имеющих соответствующих условий для созревания, сыр очень часто продают сразу, пока он не испортился. Такая система снимает с завода ответственность за сыр после его изготовления, но поставщики теряют возможность получения прибыли, которая могла бы быть при наличии хороших подвалов для созревания и выдерживания сыра на заводе. Скупщику предоставляется возможность получить всю прибыль, получающуюся при надлежащем созревании сыра, но очень часто он также не имеет соответствующих подвалов для созревания и возможно скорее сбывает сыр. В таких случаях сыр продается покупателю еще в таком неадекватном состоянии, что вред репутации сыростолом завода. Более крупные скупщики обычно имеют холодильники для хранения сыра, где и выдерживают его.

**Создание надлежащих условий для созревания сыра на сыростолом заводе.** Лучшее, что можно сделать на сыростолом сыростолом заводе, — это создать помещение для созревания сыра. Это эффективно и практично.

**Центральное сырохранилище.** Во многих местах проблема созревания сыра до некоторой степени разрешена путем постройки межазводских сырохранилищ, куда сыр переносится после приготовления и хранится до продажи. Такие сырохранилища снабжены современными холодильными машинами, и тем обеспечивается точный контроль температуры и влажности. Стоимость созревания сыра здесь полностью окупается повышенной ценой, получаемой за хорошо созревший сыр.

# РАЗНЫЕ ВОПРОСЫ ПОСТРОЙКИ И ОБОРУДОВАНИЯ СЫРОДЕЛЬНОГО ЗАВОДА. МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОБ

## ГЛАВА I

### ПОСТРОЙКА СЫРОДЕЛЬНОГО ЗАВОДА

При постройке сыродельного завода необходимо принять во внимание следующие факторы: 1) расположение, 2) местность, 3) план, 4) подвалы для созревания и 5) материалы.

#### Расположение

Расположение завода — вопрос первой важности. Успех предприятия зависит главным образом от наличия достаточного количества молока в легко доступном для его доставки районе. Количество требующегося молока зависит от вида изготавливаемого сыра. Минимальное количество молока, требующегося для прибыльного производства сыра чеддар, колеблется в среднем от 1800 до 3000 кг в день.

Другим условием, определяющим месторасположение сыродельного завода, является удобная перевозка молока и отправка сыра. Хорошая дорога необходима. Желательно, чтобы завод был расположен вблизи железной дороги.

#### Местность

При выборе места для постройки сыродельного завода нужно иметь в виду вопросы водоснабжения, ледостроения.

**Водоснабжение.** Водоснабжение при планировке завода имеет большое значение. Вода должна быть чистой и в большом количестве.

Источники, глубокие колодцы, реки и озера. Необходимо также принять во внимание и окружающую площадь в отношении отвода сточных вод. Вода с поверхности или в любом случае не должна попадать в колодцы. Если в водоем или колодец попадет случайно молоко или сыворотка, вода скоро становится зараженной и негодной для употребления. В этом случае воду нужно кипятить и водоем тщательно прочистить.

**Водоотвод.** Удаление сточных вод тесно связано с водоснабжением. Поэтому эти вопросы рассматриваются вместе. Если возможно, нужно обеспечить естественную очистку сточных вод. На сыродельном заводе обычно имеется значительное количество отходов, состоящих из промывной воды и излишка сыворотки. Характер отходов на всех сыродельных заводах практически одинаков. Способ их удаления зависит от количества воды, ее состава и профиля окружающей почвы. Нежелательна или излишняя сыворотка на заводе вызывает необходимость применения специальных санитарных мероприятий. Если бы не сыворотка, промывную воду можно было бы легче удалить.

Там, где возможно, лучший метод удаления отходов — это соединение с эффективной сточной системой. Если завод расположен на берегу проточного озера или реки, то вопрос удаления отходов упрощается, но вода должна быть много, иначе она приобретет дурной запах и будет негодной для общего пользования. Для удаления отходов можно устроить такие сточный колодец или водоочистительный бассейн.

#### План завода

Здесь приводятся два схематических плана сыродельных заводов (рис. 71 и 72), оказавшихся удовлетворительными. Приме-

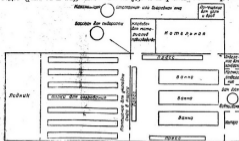


Рис. 71. Расположение оборудования на современном сыродельном заводе.

ная площадь расположена на солнечной стороне здания, подвала для созревания и лодки — на теневой.

**Подвалы для созревания сыра.** Расположение подвала должно обеспечивать нормальное регулирование влажности и температуры. Подвал должен быть хорошо изолирован. Вентиляция необходима. В обычных условиях наиболее дешевым и эффективным

эффективным способом установления однородной низкой температуры в подвале для сохранения является лед. В крупных сыр-

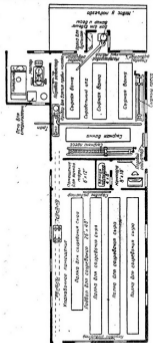


Рис. 72. План сыростоящего завода, перерабатывающего 5000 — 9000 л сыра в день.

бы для этой цели не годятся, так как они часто не действуют в момент наибольшей потребности в холоде. Рис. 73 дает схему непрерывной циркуляции воздуха в подвале для сохранения над слоем льда.

Подвал для сохранения и ледники должны быть хорошо изолированы с помощью брусчат, строительного картона, воздушной изоляции, стружки и цементного пола. Размер ледника должен составлять одну треть подвала для сохранения. Три слоя бру-

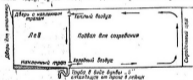


Рис. 73. Схема циркуляции холодного воздуха в подвале для сохранения сыра.

- 1—Дверь для сыра. 2—Дверь с наклонным трапом.
- 3—Лед. 4—Наклонный трап. 5—Теплый воздух. 6—Подвал для сохранения. 7—Холодный воздух. 8—Труба в виде буквы «8», отходящая от трапа в ледник. 9—Сыростоящий цех.

слом (один из непромокаемого картона и 15 см слой стружки) являются достаточной изоляцией подвала для сохранения. При построении ледника над у потолка, так и у стен следует сделать дополнительную прослойку из брусчат и строительного картона. Пол и стены ледника до потолка облицовываются оцинкованным железом.

Министрукция пола в леднике имеет очень большое значение, так как он изолирует подвал от более высокой температуры нижнего слоя почвы. Для этого прежде всего делается основание из камня и гравия, который покрывается сверху цементом. На него по краям через каждые 45 см помещаются суппорты 5×10 см. Расстояние между ними заполняется угловым шлаком или опилками. Сверху настилается досчатый пол в 5 см толщиной, и все покрывается оцинкованным железом.

В полу ледника, около стены подвала, для сохранения, к которому должен примыкать ледник, нужно устроить трап размером 5×5 м. Трап необходим для стока воды, образующейся при таянии льда. Плотное прижатием труба водяного трапа в виде буквы S из ледника должна соединять его с наружным водоотводом. На оцинкованном полу на поддонах 5×10 см устанавливается сетка. Сетка не дает льду в случае таяния падать в лед. Ледник выстилается льдом в течение месяца. Он должен покрываться, так как изоляция вполне достаточна.

в подвалах применяется холодильные машины, но для ледяного сыростоящего завода ряд длинным дорожки. Подземные тру-

Как видно на рис. 73, около потолка и пола, между ледником и подлатом для созревания находится побольше наклонные трапы. Как только они открываются, теплый воздух из подвала поступает в верхнее отверстие, проходит над ледом и выходит через нижнее отверстие, создавая таким образом в подвале для созревания циркуляцию воздуха.

Таким путем можно поддерживать одинаковую температуру в течение всего летнего сезона, равную  $11-15^{\circ}\text{C}$ , и обеспечивать одинаковую влажность подвала.

Если такая система не применима, воздух в подвале для созревания может быть охлажден путем подвешивания больших верев из льдом, но выделяющаяся влага способствует обычно появлению плесени. При наличии большого количества холодной воды ее можно пропускать через систему тоннелей, размещенных вдоль стен подвала для созревания, что значительно снижает температуру.

На некоторых заводах сыр не выдерживают. Здесь имеются полки для хранения сыров, приготовленных в течение 1—2 недель; все сыры переправляются в центральные сырохранилища.

За последние годы число заводов, переправляющих сыры в сырохранилища, где обеспечены соответствующие условия температуры и влажности, все увеличивается.

### Материалы

В настоящее время лучшие сыродельные заводы строятся из прочих материалов, как бетон, кирпич или пустотелые плитки, но есть и много деревянных зданий. Внутри здания и вообще во всех местах, где дерево может войти в соприкосновение с сыроваркой, молоком или сточной водой, оно обычно заменяется бетоном.

## ГЛАВА 2

### ОБОРУДОВАНИЕ СЫРОДЕЛЬНОГО ЗАВОДА

Сыродельный завод должен быть оборудован таким образом, чтобы его легко можно было держать в чистоте. Ванны, прессы, раковины и всю посуду нужно разместить максимально удобно, чтобы можно было затрачивать минимальное количество труда на обслуживание и чистку их.

Нижне приводится список общего оборудования, специальной посуды и запасов, предназначенных для сыродельного завода, перерабатывающего 4,5 тыс. кг молока в день.

Он не включает всех мелочей, которые могут понадобиться в разных случаях, и дается как пособие при выборе аппаратов и запасов для нового завода. Стоимость такого оборудования может сильно колебаться в зависимости от качества его и других факторов.

#### Общее оборудование

1. Котел в 10—15 л. с. с предохранительным клапаном, манометром, водной водяной, насосом, с любыми механическими приспособлениями.
2. Два сырных насоса с двойными стенками. Часто удобно использовать насосах в Т патрубках для введения в ванну при желательной температуре воды и пара (см. рис. 81).
3. Стальной танк для воды, рассчитанный на 25—45 тыс. л.
4. Стальной танк для сыроварки емкостью 5,5 тыс. л. Лучше применять два танка меньшей величины, соединенные друг с другом переменной трубой, так как в этом случае один какой-нибудь танк можно одновременно промывать без потери сыроварки. Танки из цемента оказались непрактичными.
5. Водный насос, если в этом есть необходимость.
6. При наличии механической мешалки или силовой творожной машины необходима небольшая газовая или паровая машина.
7. Молочные весы на 300 кг.
8. Сырные весы на 100 кг.
9. Ванна для взвешивания молока емкостью 300 кг.
10. Трубопровод для молока, достаточной длины.
11. Два сырных прессы с непрерывным давлением.
12. Раковина для мойки.
13. Танк для парафинирования сыров.

14. Прибор для молочной пробы Бабкова на 24 бутылки со стеклянным горлышком.

15. Паропровод и водопривод и необходимые соединительные части.

16. Сырки мельница.

17. Механические мешалки (примельные).

18. Одея закусочные.

19. При производстве подсырного масла требуются сепаратор для сыворок, танк для сыворок, поступающей в сепаратор, согреватель и пастеризатор для сливок, маслобойка, маслоформовочник, ковш и все запасы, необходимые для масляного производства.

20. Трансмиссия, подшипники, шкивы и приводной ремень.

21. Ручная тележка для перевозки сыра.

### Специальный инвентарь

1. Принадлежности для котла: угольные доски, щетки и скребки для чистки дымоходов, лопы с широким лезвием для сдирания накалива с колосниковой решетки, молотки и т. д.

2. Ключи для труб с зубьями на щелках, разводные ключи, молоток, отвертка, плоскогубцы и т. п.

3. Вертикальный нож для масла с расстоянием между лезвиями в 2 см и горизонтальный нож — в 0,8 см.

4. Выстрелюющий нож для масла.

5. Ковш для удаления творожной массы и ведро для масла с плоской стороной.

6. Шпатель для взятия проб и ковшики с твердой ручкой, длинной и короткой.

7. Два фильтра для высушки из ваты сыворок и два ковши с проволочными фильтрами.

8. Две грабли для масла и две пилы.

9. Две стеклянные бутылки для составных образцов для каждого поставщика, один лактометр Кезенна; стеклянные градуированные цилиндры, с делениями в куб. сантиметрах или унциях, емкостью 100—500 см<sup>3</sup>; три точных молочных термометра.

10. Приборы и щелочи для определения кислотности; прибор для сычужной пробы Мограда или Маршалла; прибор для определения кислотности сыра.

11. 40 сырных форм для прессования с крышками.

12. Три ведра на 15 л каждое.

### Запасы

1. Топливо.

2. Сычужный фермент, сырные краски, соль, молочнокислая закваска.

3. Ведажи для сыров, сорняки, крахмальные круги.

4. Сырные ашши, дощечки для промывания сыра.

5. Щетки для зали, жесткие щетки (скребницы), щетки для пола, щетки для чистки малой стеклянной посуды.

6. Порошок для мытья.

7. Листки для ведения записей; бланки для записей дат и наблюдений процесса приготовления сыра; книга для записей по молоку и сыру; оборудование для покраски сыров и шпательных ашши.

Результаты проб на жир методом Бабкока

Виды продукт на пробу	Приготовление образца для центрифугирования					Продолжительность центрифугирования (в мин.)			Температура (в °C)
	Способ заливки образца	Количество	Температура образца (в °C)	Система раз-деления проб	Количество раствора (в см³)	первый оборот	второй оборот	третий оборот	
Молоко . . . . .	Пикетка	17,5 см³	15,5—21	Нет	17,5	5		1	49—60
Сыворотка . . . . .	"	17,5	15,5—21	"	30,0	10		1	49—60
Сыворотка . . . . .	весом	17,5	15,5—21	"	8,12	10		1	49—60
Сыворотка . . . . .	"	9—18 г	"	9 г холодной воды	9—15	5		1	130—140
Сыр . . . . .	"	9 г	"	10 см³ воды при 17° C	17,5	5		1	130—140

4. После добавления кислоты содержимое бутылки хорошо перемешивают.

5. Показания нужно смотреть только при температурах, которые указаны в руководстве.

6. При центрифугировании употребляют требуемую скорость: Диаметр колеса (в см) . . . 35; 40; 45; 50 Число обор./мин. . . 900; 850; 800; 750

**Специальные указания.** Молоко, сыворотка и обрат. При определении процента жира нужно смотреть на всю длину жирного столбика, включая мышки.

Сливки. Количество кислоты изменяют в соответствии с величиной и жирностью проб. Перед тем как смотреть показания, доводят пробу до 15—20° C. Для получения точных показаний употребляют глинезы. Показания поправляют в соответствии с размером проб и объемом бутылки.

Сыр. Чтобы избежать кипения проб, к смеси сыра и горячей воды осторожно добавляют кислоту. Перед показанием доводят пробу до 15—20° C. Для получения точных показаний употребляют глинезы. В показаниях вносят поправки в соответствии с размером проб и емкостью бутылки.

### Проба сыра на жирность и влажность

Приготовление образца сыра для проб. Ассоциация государственных сельскохозяйственных химиков рекомендует производить анализ следующим образом. Нужно вырезать уткин клинобраз-

## ГЛАВА 3

### НЕКОТОРЫЕ МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОБ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СЫРОДЕЛИИ

В связи с тем, что приготовление сыра становится более точной работой, необходимость точных измерений ощущается все более сильно. Некоторые определения, как например концентрация водородных ионов, недоступны в обычной заводской практике. Но в заводской практике существует много проб, которые должны прочно войти в обиход каждого сыродельного завода.

Пробы дают возможность определить качество и состав молока, сыра и побочных продуктов производства. Все эти пробы описаны ниже в настоящей главе.

### Проба Бабкока на жирность

Проба Бабкока, применяемая на сыродельных заводах для определения процента жира в молоке, сыворотке, сывороточных сливках и сыре, необходима для эффективного учета производства. Она используется при определении: 1) жирности сырого молока, 2) производственных потерь, 3) состава готового продукта и соответственно регулирование стадий процесса приготовления сыра.

**Составные пробы.** От молока каждого заготовщика оставляют ежедневно небольшую пробу. Образец помещают в плотно закрытую бутылку, на которую наклеивают номер поставщика, и подготавливают молоко от порчи путем добавления одной или двух таблеток суданки нужной крепости, которые приготавливаются специально для этой цели. В случае необходимости суданку можно заменить 1 см³ формалина на 0,5 л молока. Эти составные образцы подвергаются анализу на жир через промежуток в 10—15 дней. Посторонние опыты показали, что этот метод при осторожном наливке образцов дает точные результаты.

**Методы проведения проб.** Ниже приводятся результаты проб Бабкока на жирность различных молочных продуктов (табл. 65).

#### Общие советы.

1. Пробу следует брать осторожно.
2. Удельный вес кислоты при 15,6° C должен составлять 1,82—1,83.
3. Перед смешиванием жидкость и кислоту охлаждают до 10—21° C.

ный сегмент от центра до края сыра, размалывать всю массу и размешивать до тех пор, пока она не станет однородной, после чего вылить от нее часть для пробы. Если нельзя взять такого куска, ассоциация рекомендует употребить щип, имея три образца из одного сыра: один в центре, один на расстоянии 25 см от внешнего края и третий приблизительно в середине между этими двумя. Если необходимо, можно взять один образец на середине между краем и центром сыра. Но нельзя быть уверенным, что один образец будет достаточно характерным. Все образцы нужно брать перпендикулярно поверхности сыра, и все они должны пройти через весь или половину сыра. Кусочек сыра в 1,5 см, включая корку, должен быть помещен образно в отверстие, образованное щипом.

Полученные образцы перед вытнем пробы размалывают и хорошо размешиваются.

При приготовлении пробы необходимо принять все возможные меры предосторожности, чтобы избежать испарения влаги. Все пробы должны быть закрыты и после размалывания их нужно хранить в плотно закупоренной банке.

**Проба сыра на влажность.** Содержание влаги в сыре определяется путем высушивания заранее известного образца до тех пор, пока он не приобретет сравнительно постоянного веса. Высушить сыр до абсолютно постоянного веса трудно, потому что белковое вещество под влиянием высокой температуры подвергается некоторому разложению и теряет в весе. Определить разложение можно сразу, так как проба при этом чернеет. Однако изменение цвета может показаться также и в мелком сыре, содержащем неброженную лактозу, или в плавленом сыре, приготовленном с добавлением цукерки или сухой сыворотки, богатой лактозой. Таким образом окраска не является индикатором сухости сырной пробы, подтверждающей достоверность пробы на влажность.

**Приборы для проведения пробы на влажность.** Для проведения точной пробы на влажность необходимы чувствительные весы с точностью до 0,01 г, сушильная печь, эксикатор и алюминиевые или фарфоровые чашки. Эксикатор, однако, редко встречается на заводах.

Сушильная печь может нагреваться паром или электричеством. Применяются также газовые, спиртовые и вересковые горелки. Независимо от способа нагревания мастер должен иметь возможность контролировать температуру. В некоторых лабораториях у сушильной печи имеются вакуумприспособления, облегчающие работу. Было сконструировано несколько видоизмененных печей, и одна из наиболее удачных имеется в продаже под маркой Troy Cheese Moisture test. Этот аппарат уменьшает продолжительность сушки до 50 мин. Он надежен и достаточно точен для применения на заводе.

Эксикатор обеспечивает охлаждение горячих чашек в сухой атмосфере. Он состоит из герметически закрытой камеры для

чашек, где находится поглощающее влагу вещество, как безводный хлористый кальций или концентрированная серная кислота. Это оборудование редко встречается на заводах, но может с успехом быть изготовлено как существенная часть аппарата для пробы сыра на влажность.

Чашечки для сушки сыра делаются из алюминия. Они имеют 6 см в диаметре и 2,5 см в высоту и снабжены плотно закрывающимися крышками.

**Инструкция для проведения анализа сыра на влажность.** Чашечки для сушки нагревают в печи и затем охлаждают в эксикаторе; каждую чашку взвешивают и кладут на нее 2—5 г сыра. Во время взвешивания чашечку накрывают, чтобы предупредить испарение влаги из сыра. Накрывают ее таким образом, чтобы сыр не мог разбрызгиваться, но чтобы пар мог свободно выходить наружу. Пробу помещают в печь и сушат до тех пор, пока вес не станет относительно постоянным. Затем чашку с сухим сыром вынимают из печи и плотно накрывают крышкой для предотвращения от влажности воздуха. Охлаждают чашку и ее содержимое в эксикаторе (если он имеется) и затем взвешивают. Разница в весе до и после сушки и указывает потерю влаги в сыре. Процент влаги в сыре можно вычислить путем деления потери в весе на вес первоначального сыра и умножением результата на 100. Продолжительность пребывания сыра в сушильной печи изменяется в зависимости от следующих факторов: температуры печи, величины пробы, глубины сыра в сушильной чашке и уплотнения вакуума в связи с нагреванием. Табл. 66 приблизительно показывает время, необходимое для сушки 2—5 г сыра в чашке вакуумизированного типа.

Электрическая печь, регулируемая образом регулируется, поддерживает совершенно одинаковую температуру; температура же паровой печи зависит от давления пара при нагревании камер. Течущий пар без давления при нагревании камеры дает температуру 100°С. Пар избыточным давлением в 0,5 атм повышает уже температуру до 111°С, а избыточное давление в 1,15 атм — до 120°С. При соединении паровой печи с котлом без промежуточного клапана температура зависит от давления в котле. Пар под избыточным давлением в 2,5 атм имеет температуру в 133,8°С и 15°С под давлением в 5 атм. Если давление в котле высокое, температура печи (при данном соединении) может испортить все сырные пробы.

Таблица 66

Влияние температуры на продолжительность сушки, требующейся при проведении анализа на влажность сыра

Температура (в °F)	Температура (в °C)	Проба сыра (в чаш.)
212	100	4—6 под вакуумом 50 см
212	100	15—24
230	110	8—10
248	120	4—6

**Проба сыра на жирность.** Проба сыра на жирность в сущности не отличается от пробы сливок на жирность. Имеются только два побочных расхождения, которые нужно отметить. Величина пробы равняется обычно 9 г. Лучше всего обработать пробу горячей водой, чтобы увеличить растворяющее действие кислоты. При добавлении кислоты проба должна быть горячей. Если в момент добавления кислоты смесь сыра, воды и кислоты слегка закипает, это не опасно, но только в том случае, если это явление не слишком бурное.

### Определение кислотности молока титрованием

Свежее молоко содержит различные нейтрализующие щелочь вещества: казеин, альбумин, соли фосфорной и лимонной кислоты и даже углекислый газ, обычно растворенный в молоке. Титруемая кислотность свежего молока измеряется путем определения количества щелочи известной крепости. Для нейтрализации этих составных частей молока требуется  $N/10$  единиц натр. Для определения нейтрализации добавляет несколько капель фенолфталеина. Фенолфталеин в кислых и нейтральных растворах бесцветен, но в слегка щелочном растворе становится красным. Появление слабой розовой окраски при пробе на кислотность указывает на то, что щелочь соединилась со всеми кислотными составными частями молока.

Удобное количество щелочи, употребляемой для нейтрализации данной пробы молока, рассматривать, как ее эквивалент для молочной кислоты. 1 см<sup>3</sup>  $N/10$  одного литра способен нейтрализовать 0,009 г молочной кислоты.

В действительности, конечно, если молоко свежее, оно совершенно не должно содержать молочной кислоты. Титруемая кислотность свежего молока указывает только на присутствие нормальных составных частей молока, которые соединяются с едким натром. Иметь представление об этом соединении щелочи с составными частями молока необходимо для понимания колебаний, происходящих при пробе на титруемую кислотность молока и его продуктов. Титруемая кислотность свежего молока или сливок от свежего молока, связанного сывороточной закваской, увеличивается вместе с сухим веществом в молоке или сыворотке. При брожении лактозой под действием микроорганизмов кислотность молока увеличивается. Такое увеличение кислотности обычно указывает на присутствие молочнокислых бактерий. Одно титрование для определения кислотности может оказаться совершенно бесполезным при условии, если не знать титруемую кислотность свежего молока или состава молока в отношении жира и сухого обезжиренного вещества.

Метод проведения анализа на кислотность молока. С помощью молочной пипетки Бальона берется 17,6 см<sup>3</sup> испытуемой жидкости. Открытое количество жидкости помещают в белую чашку и добавляют от двух до пяти капель 1%-ного

спиртового раствора фенолфталеина на боковых, градуированной до 0,1 см<sup>3</sup>. В чашку добавляют по капле  $N/10$  едкий натр. Каждый раз содержимое чашки смешивают путем осторожного вращения чашки с помощью стеклянной палочки, пока, наконец, палочка не вызовет появления слабой розовой окраски.

Появление этого цвета свидетельствует о полной нейтрализации пробы.

Процент кислоты (молочная кислота) вычисляется путем деления количества куб. сантиметром ушедшей на нейтрализацию щелочи на 20. Вместо пипетки в 17,6 см<sup>3</sup> часто берут пипетку в 8,8 см<sup>3</sup>.

В этом случае процент кислоты вычисляется путем деления количества куб. сантиметром щелочи на 10.

### Проба на созревание молока

Время, требующееся для созревания молока сыворотом, зависит от ряда факторов. Большинство их, за исключением кислотности, на каждом этапе постоянно. Отличия колебания во времени, требующемся для созревания молока в различных условиях, можно определить так называемую зрелость молока. Время созревания не определяет действительной кислотности молока, потому что в этой реакции участвуют и другие факторы, как состав молока и т. п., но оно указывает на изменения, происходящие в молоке при колебании кислотности.

Приборы для проведения сыворотной пробы Маршалла. Прибор состоит из пипетки в 1 см<sup>3</sup>, мензурки на 25 см<sup>3</sup>, пипетки и специальной кружки на 1 л. На внутренней стороне этой кружки имеется шкала в 5 или 10 делений, которая идет от верха до дна чашки, где находится приблизительно на расстоянии 1,5 см от верха края. На дне чашки имеется проба с металлическим отверстием диаметром около 1,5 мм.

Метод проведения сыворотной пробы Маршалла. Кружку наполняют молоком при 20°C и закрывают обычно на краю сырой записи. 1 см<sup>3</sup> сывотки разбавляют 14 кубиками воды; когда уровень молока доходит до нуля, отмеченного на шкале, в чашку вливают сыворотный раствор и как можно быстрее размешивают пипеткой. Через 10 сек. размешивание прекращают и молоко оставляют в покое до тех пор, пока оно не свернется. После коагуляции молоко перестает вставать из кружки, и проба в это время считается законченной. Количество делений на шкале, на которое опустилось молоко до коагуляции, является сыворотной пробой молока, известной как сыворотная проба под Маршаллу.

Сыворотная проба Монрада. Эта проба производится так же, как и проба Маршалла, с тем исключением, что время, необходимое для свертывания молока, измеряется только в минутах и секундах. Здесь требуется постоянное внимание мастера, чтобы не пропустить окончания коагуляции.

## Проба на крепость сычужной закваски

Сычужная проба может быть использована для определения сравнительной крепости двух или более партий сычужной закваски. При проведении сычужных проб употребляется одинаковое молоко. Котловыми в пробах могут быть, следовательно, только результатом разной по крепости сычужной закваски. Самая слабая сычужная закваска потребует наибольшего времени для свертывания.

## Проба на горячее железо

Эта проба употребляется при определении времени удаления споротки из калы и размельчения калы. Кусок железа удобного размера и длины (для того чтобы держал в руке) сильно выгорают с одного конца. Затем калыло тщательно вытирают, пока оно не станет совершенно чистым и гладким. После этого берут горсть сырой массы и помещают на сухую серпичку, выжимая рукой до тех пор, пока поверхность не станет совсем сухой. Сырую массу слегка прижимают к достаточно горячему железу, чтобы масса к нему прилипла. После этого калы осторожно оттачивают от железа; если оно готово, то при оттачивании образуются красные металловатые нити, длина которых зависит от количества кислоты в калы.

## Редуктазная проба

При добавлении в молоко небольшого количества обыкновенной краски, называемой метиленовой синькой, молоко приобретает синий цвет. При выгорании и выдерживании его при  $36,5^{\circ}\text{C}$  оно снова принимает первоначальную окраску. Это обезбацивание молока находится в тесной зависимости от количества микроорганизмов, присутствующих в молоке. Небольшое количество бактерий может обезбацивать молоко в течение нескольких часов, тогда как большому количеству микробов на это потребуется не более нескольких минут. Молоко оценивают, руководствуясь временем, которое прошло между добавлением краски и восстановлением первоначального цвета молока.

Приборы для проведения редуктазной пробы. Для предупреждения колебания температур в пробах молока требуется небольшой tank с водой. Иногда tank изолируют, но чаще всего tank представляет собой простое квадратный металлический сосуд емкостью около 1 л, температура воды в котором поддерживается на нужном уровне с помощью электрического, газового, спиртового или керосинового подогревателя. Иногда tank также снабжают металлической сеткой, куда вставляются пробирки с молоком. Пробирки имеют обыкновенно около 1,8 см в диаметре. У верхнего края пробирки, на специально отштампованном для этого месте, ставят номер поставщика.

Для вытиски проб молока употребляется шпатель на 10 см<sup>3</sup> и для отмеривания раствора метиленовой синьки шпатель на 1 см<sup>3</sup>. Для этой пробы приготовляются специальные таблочки метиленовой синьки, которые при разведении в 200 см<sup>3</sup> охлажденной кипяченой воды дают раствор краски нужной крепости.

Метод проведения редуктазной пробы. Все пробирки и шпатель тщательно моют и стерилизуют в течение 1 мин. в кипятке. В пробирку наливают 10 см<sup>3</sup> молока, предназначенного для пробы. К нему добавляют один кубик раствора метиленовой синьки. Шпатель не должен касаться молока; иначе при вытиски следующей пробы раствор краски можно заразить этим молоком. Краску смешивают с молоком, закрывая отверстие пробирки чистым увлажненным пальцем и перевертывая пробирку несколько раз. После каждой пробирки палец нужно вытирать чистой тряпичкой. Пробирку с молоком помещают затем в теплую водяную баню при  $36,6^{\circ}\text{C}$ . Окраску молока наблюдают через 30 мин., 1 час, 2 часа, 5 час.; время, требующееся для изменения окраски молока из синего в белый цвет, называется временем восстановления.

Меры предосторожности. Перед проведением пробы надо проверить чистоту и стерилизацию пробирок. Стерилизовать шпатель при пробе молока разных поставщиков необходимо. Необходимо лишь перед каждым последующим вытиском пробы молока шпатель обдать два-три раза кипятком.

Если нет возможности провести анализ тотчас, то пробы молока необходимо быстро охладить, поместив пробирку в ледяную воду, а затем выдержать час или более, пока не будет удобно добавить краску и проводить необходимые наблюдения. Остатки пробы в теплом помещении неохладившимися нельзя, так как количество бактерий в этом случае может сильно увеличиться, и проба уже не покажет качества молока в момент достижения его поставщиком.

Результаты редуктазной пробы. На основании этой пробы молоко может быть классифицировано или сортировано следующим образом:

Хорошее качество	Обесбацивание длится более 5 час.
Среднее	2-5
Плохое	от 20 мин. до 2 час.
Очень плохое	менее 20 мин.

## Бродильная проба

Виды микроорганизмов, присутствующих в молоке, можно определить путем выдерживания образцов молока, оставшихся от редуктазной пробы, до тех пор, пока в молоке не произойдут изменения, указывающие на присутствие бактерий. Во время брожения температуру водяной бани нужно поддерживать приблизительно на уровне  $36,6^{\circ}\text{C}$ .

Развитие слабого кислого привкуса и аромата и образование однородного плотного сгустка без признаков пустот указывает на присутствие микроорганизмов желательных видов.

Увеличение выделения сычворки, появление пузырьков газа и разорвавшихся местами сгусток вместе с неприятным или дурным запахом свидетельствуют о плохом качестве молока.

### Висконсенская сычужно-бродильная проба

Эта проба представляет собой также бродильную пробу и применяется для определения видов микроорганизмов, присутствующих в молоке.

При проведении пробы для молока берут 0,5 л банки, стерилизованных кипятком. В банку наливают молоко, предварительно для пробы, закрывают и погружают в тесной воде до 32° С. Затем добавляют небольшое количество сычужного раствора так, чтобы молоко свернулось в 10—15 мин. Образовавшийся сгусток сокращают газ, который мог образоваться в первые стадии брожения (этот газ исходит в бродильной пробе путем диффузии в жидкости прежде, чем одна кислота сможет вызвать коагуляцию пробы). Сгусток режут стерильным ножом и выкладывают сычворку. Время от времени сливают. Небольшой крупиный кусочек оставшейся массы гидролизуют при 32—34,5° С в течение 12—16 час. и затем исследуют. Каждый кусочек калье при осмотре разрезает пополам.

Гладкая, плотная поверхность и чистый слабо кислый вкус и аромат указывают на хорошее молоко. Шероховатый, губчатый или скопленный сгусток с многочисленными газовыми пустотами и неприятным вкусом и запахом указывает на присутствие в молоке нежелательных видов микроорганизмов.

### Определение удельного веса и сухого вещества молока

Способ употребления лактометра Ковенна. Пробу молока, приготовленную для определения удельного веса, доводят до температуры 15—20° С. Молоко наливают в цилиндр, для удобства оставляя его несколько незамешанным. В молоко осторожно опускают лактометр, пока он не станет плавать, и оставляют так на 1/2 мин. или более. Затем отмечают и записывают ту точку на шкале лактометра, который входит в соприкосновение с поверхностью молока, и температуру.

При температуре выше или ниже 15° С показания лактометра корректируются. Например, лактометр опускается в молоко до точки 29 при температуре 19° С. Добавляя к показанию 0,1 на каждый градус температуры свыше 15,5° С (в этом случае 0,5), получаем показание лактометра, равное 29,5. Это значит, что удельный вес молока равен 1,0295. Если температура молока рав-

нялась 12,7° С, показание уменьшают до 28,5, где удельный вес будет равен 1,0285.

Формулы Бабкока для сухого вещества и обезжиренного сухого вещества. 1. Формула для определения сухого обезжиренного вещества. Сухое обезжиренное вещество =  $\frac{1}{4} A + 0,2$  ж, где A — показание лактометра Ковенна, а ж — процент жира в молоке.

2. Формула для определения сухого вещества в молоке. Общее количество сухого вещества =  $\frac{1}{4} A + 1,2$  ж.

Эти формулы можно применять следующими правилами.

Правило 1. Чтобы найти процент сухого обезжиренного вещества в молоке, нужно разделить показания лактометра Ковенна на 4 и к результату добавить число, выражающее процент жира, умноженный на 0,2.

Правило 2. Чтобы найти процент сухого вещества в молоке, нужно разделить показания лактометра Ковенна на 4 и к результату добавить число, выражающее процент жира, умноженный на 1,2.

### Определение содержания казеина в молоке по методу Уокера

Для получения правильных результатов проба требует большого внимания и аккуратности. При проведении ее опытным мастером она вполне надежна. Проба вполне применима для сыростенных заводов, где необходима точная стандартизация молока.

Метод проведения пробы. В белую чашку наливают 10 см<sup>3</sup> молока и прибавляют один кубик 1%-ного спиртового раствора фенолфталеина. В содержимому чашки добавляют по каплям из бюретки, градуированной до 0,1 кубика, N/10 один щелоч.

Добавляя щелоч, смесь постепенно помешивают. Когда смесь приобретает слегка, но определенно розовую окраску, показания бюретки записывают. К раствору в чашке добавляют два кубика нейтрального 40%-ного раствора формальдегида. Розовый цвет исчезает. Тогда опять начинают добавлять N/10 щелоч, пока не возобновится прежний розовый оттенок. Показания бюретки записывают. Из этого показания вычитают первое показание бюретки и получают титруемую величину казеина в молоке. Процент казеина вычисляют путем умножения титруемой величины на коэффициент 1,47.

Существуют другие пробы на казеин: 1) объемный метод ван Слайка и Босворта и 2) центробежная проба Гарта. В сыростенной промышленности их употребляют редко, так как такие точные сведения по содержанию казеина в молоке почти никогда не требуются, кроме того для проведения этих анализов необходимы специальные приборы.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	Стр. 2
Предисловие к русскому изданию	3

## Часть I

### СОСТАВ МОЛОКА И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ В СЫРОДЕЛЕНИИ

Глава I. Составные части молока	5
Вода	5
Молочный жир	5
Жировые шарика в молоке	5
Казеин молока	6
Состав казеина молока	6
Физические свойства казеина в молоке	7
Действие кислот на казеинат кальция и свободный казеин	7
Соединения казеина	8
Монокальций казеинат	8
Действие солей на казеинаты	8
Действие нагревания на казеинат кальция	9
Действие сгущающего фактора на казеинат кальция	9
Другие компоненты в казеине и параказеине	10
Альбумин молока	10
Молочный сахар	10
Соли молока	11
Кислотность молока	12
Вязкость молока	12
Газы в молоке	13
Красящее вещество в молоке	13
Физико-химические соотношения составных частей молока	13

Глава II. Удояния, влияющие на количество составных частей молока	15
Содержание жира в молоке	15
Влияние породы коров на содержание жира в молоке	16
Влияние периода лактации на содержание жира в молоке	16
Влияние периода от стельного к постельному содержанию на процент жира в молоке	17
Количество казеина в молоке	18
Влияние породы коров на содержание казеина в молоке	18
Влияние периода лактации на содержание казеина в молоке	18
Влияние периода коров от стельного к постельному содержанию на содержание казеина в молоке	19
Влияние удоя на содержание казеина в молоке	19
Отношение жира к казеину в молоке	20
Влияние индивидуальности на отношение жира к казеину	21
Влияние периода лактации на отношение жира к казеину	21
Влияние смеси в молочных массах на отношение жира к казеину в молоке	22

Отношение жира к казеину в молоке сыродельных заводов	22
Правила для вычисления количества казеина в молоке	23
Количество жира и казеина в сыродельном молоке	24
Средний состав молока сыродельных заводов	24

Глава III. Составные части молока при сыроделении	25
Молочный жир	25
Казеин молока	27
✓ Молочный сахар	27
✓ Соли молока	28

Глава IV. Влияние составных частей молока на состав и качество сыра	31
Составные части молока и состав сыра	31
Состав сыра из цельного молока	31
Состав тонкого сыра	32
Состав сыра из молока с добавлением сливок	33
Стандарты на сыр в США	35
Стандарты на сыр некоторых штатов	37
Неправильное применение терминов при описании сыра	37
Важные составные части на его качество	38

Глава V. Составные части молока и выход сыра	40
Влияние жира и казеина на выход сыра	40
Потери составных частей молока при сыроделении	41
Потери молочного жира при сыроделении	41
Трудности устранения потерь жира при сыроделении	42
Прочими, уменьшающие потери жира при сыроделении	43
Потери казеина при сыроделении	43
Состав сыровотки	45
✓ Влияние воды на выход сыра	47
✓ Сравнительная ценность разного молока в отношении содержания сухих веществ, образующих сырную массу	48
Распределение составных частей молока в сыровотке и сыре	50
Влияние молочного жира на выход сыра	52

Глава VI. Методы вычисления выхода сыра чеддера	56
Простой метод вычисления выхода сыра с содержанием разного процента воды	60
Простой метод определения выхода сыра по жиру и вычитаемому казеину	60
Метод вычисления выхода сыра	61
Сравнение точности разных методов вычисления выхода сыра	61

## Часть II

### ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОЛОКА НА ПРОИЗВОДСТВО СЫРА

Глава I. Роль микроорганизмов в сыроделении	64
Время и формы	64
Общая характеристика ферментов	65
Микроорганизмы	65
Виды	66
Способы развития и размножения	68
Сила, необходимая для бактерий	68
Температура	69
✓ Влияние солнечного света, химических веществ и т. д.	67

✓ Превращающие вещества	67
Распределение	67
Земли (неорганизуемые ферменты)	68
Тяжелые молочнокислые брожения	68
Количество образующей молочной кислоты	69
Кислый вкус молока	69
Влияние температур	69
Отношение к кислотам	69
Характер сгустка	69
Брожение, вызываемое высококислотными расами молочнокислых бактерий	70
Некислые молочнокислые бактерии	70
Пастеризованные бактерии	71
Бактерии, вызывающие нежелательные привкусы	71
✓ Дрожжи и плесени	72
Земли молока	72
Ферменты сгустка	72
Источники сычужного фермента	73
Сычужная закваска домашнего приготовления	73
Фабричная сычужная закваска	73
Сила свертывающей способности фермента	74
Объяснение коагулирующего действия сычужного фермента	74
Взаимосоотношения кальция и параказина	75
Растваряющие или расщепляющие действие сычужного фермента	76
Условия действия сычужного фермента	76
Плесени	78

## Глава 2. Уход за молоком, предназначенным для сыроделья

Источники бактериального загрязнения	79
Антисанитарное содержание коров	79
Антисанитарное состояние стойл и дворов	80
Нечистоплотность доильщика	80
Грязная посуда	80
Грязная обстановка возле дойки	80
Содержание молока в холодном состоянии	81
Абсорбция привкусов	81
Кормовые привкусы	81
Получение чистого молока	81
Состояние молочного сгустка	82
Сытный двор	82
Доение	82
Чистка молочной посуды	82
Обработка молока после доения	83
Аэрация	83
Экспортное молоко для сыроделья	84

## Глава 3. Молокозакваска

Естественная закваска	85
Лабораторная закваска	85
Эффективность пастеризации	86
Частота в приготовлении культуры	86
Надобная порция чистой культуры	87
Регулирование температуры выдерживания	87
Сосуды для закваски	87
Приготовление молочной закваски	87

## Часть III

### ПРОЦЕССЫ ПРОИЗВОДСТВА СЫРА. ПРОДАЖНЫЕ КАЧЕСТВА И МЕТОДЫ ЭКСПЕРТИЗЫ, ОЦЕНКИ И СОРТИРОВКИ

#### Глава 1. Основные моменты производства сыра

✓ Физическое и химическое свойства молока	90
Влияние различной жирности молока	91
Влияние пастеризации молока	91
Условия свертывания	92
Вид и количество свертывающего фермента	92
Температура при свертывании и свертывании	93
Кислотность при свертывании	93
Продолжительность коагуляции	93
Причины медленной коагуляции	94
Наклонение, происходящее в отсутствие между процессом свертывания и разрезкой	94
Отношение влаги и кислотности	95
Причины и следствия высокой кислотности	95
Причины и следствия недостаточной кислотности	96
Причины и следствия высокой кислотности	96
Причины и следствия низкой кислотности	97
✓ Регулирование влаги и калов	97
Разрезна калов	97
Нагревание зрел	98
Удаление сыворотки	98
Прессование сыра	99

#### Глава 2. Подготовительные операции при приготовлении сыра чеддер

Система водопровода чистой воды для сыроделья	100
Приемы молока	101
Свертывание молока	102
Определение надлежащей степени созревания	102
Добавление сахара	103
Добавление красителей	104
Добавление сычужного фермента	104
Температура молока	104
Качество пастеризованной сычужной закваски	104
Метод добавления сычужной закваски и последующая обработка	104

#### Глава 3. Обработка сырной массы с момента разрезки и до прессования при приготовлении сыра чеддер

Разрезка калов	106
Цель разрезки калов	106
Время разрезки калов	106
Техника разрезки калов	107
Влияние молочной и крупной разрезки калов на выделение сыворотки	108
Поведение зрел после разрезки	108
Вымешивание зрел после разрезки	108
Нагревание сырной массы	109
Время нагревания	109
Регулирование нагревания	110
Правила нагревания	110
Степень нагревания	110
Удаление сыворотки	111
Определение времени удаления сыворотки	111

Вымывание сыра при облучении	112
✓ Чеддариный сыр	112
Образование плесени	112
Разрезка и перекладывание плесени сырной массой	118
Цель чеддаризации	114
Окончание процесса чеддаризации	115
Размывание сырной массы	115
Глава 4. Обработка сырной массой с момента посолки до упаковки из-под пресса при приготовлении сыра чеддар	117
✓ Посолка сырной массы	117
Определение момента начала посолки	117
Количество соли	117
Сорт соли для посолки сыра	117
Техника посолки	118
Влажные посолки	118
Прессование сырной массы и затягивание сыра в бандж	119
Состояние и температура сырной массы в момент готовности ее к прессованию	119
Цель прессования сырной массы	120
Приготовление форм для использования их сырной массой	120
Величина давления при прессовании сыра	121
Затягивание сыра в бандж	121
Глава 5. Уход за сыром чеддар после прессования	123
Защита поверхностей	123
Помещение сыра в подвал для созревания	123
Маркировка даты производства	124
Периодичность сыра во время процесса созревания	124
Сырные марки	124
Парфенирование сыра	124
Упаковка сыра в пленку для созревания	125
Размеры и типы американского сыра	125
Глава 6. Модификация процесса чеддаризации и разные вопросы	127
Метод замещения сыра "козби", или "серпанти" методом приготовления сыра	127
Применение, или вымывание, сыра	129
Сыр чеддар из очищенного на центрифуге молока	130
Производство сыра чеддар из пастеризованного молока	131
Производство топленого сыра	135
Плавленый, или пастеризованный сыр	135
Гомогенизированный сыр	138
Глава 7. Термические качества сыра чеддар и методы его экспорта и импорта	140
Взятие пробы, экспертиза сыра и термич. употребляемого для определения его качества	140
Вкуш и аромат	140
Структура сырного теста	142
Консистенция	143
Цвет, или окраска	144
Посолка	145
Внешний вид	145
Экспертиза и балльность сыра	145
Шкала балльности	145
Метод оценки	147
Валловые картонки	147
Методы сортировки сыра	149

Глава 8. Порезы сыра чеддар	152
Классификация сыра	152
Проверка молока	152
Па-термодинамика молока	153
Контроль созревания сыра	153
Удаление сырости из сырной массы	153
Ершеное сыра	154
Ворочение сыра	156
Кормление сыра	156
Горный сыр	157
Сладковатый, или фруктовый, сыра	158
Влажный и сушеный сыр	158
Рисовый, или стратифицированный, сыр	159
Сыр с "дрожжевой" структурой	159
Салатный сыр	160
Ржаные сыры	161
Подсолнечный сыр	161
Патиссонный сыр	162
Нероки сыры	162
Грибной сыр	162
Трехмиллионный сыр	162
Плесень на сыре	163
Глава 9. Методы приготовления некоторых сортов мягкого сыра	164
Сыр коттедж горшечный	165
Приготовление сыра коттедж горшечного без сырной массы	165
Приготовление сыра коттедж горшечного с сырной массой	167
Выход	167
Сыр коттедж сливочный	167
Булочный сыр	168
Сыр нежирный и сливочный	169
Молоко	169
Макулатурный сливочный сыр	173
Гомогенизированный сливочный сыр	173
Хранение мягкого сыра	176
Видовые качества мягкого сыра	176
Производство плавленого сыра	176
Некоторые сорта плавленого сыра	178
Макулатурный сыр	179

#### Часть IV

#### СОЗРЕВАНИЕ СЫРА

Глава 1. Уменьшение содержания влаги при созревании сыра	180
✓ Изменение, происходящее в процессе созревания	180
Потери в весе при созревании сыра	181
Условия, влияющие на потерю влаги при созревании сыра	181
Температура и потеря в весе	181
Влажность воздуха в подвале для созревания и потеря в весе	182
Парфенирование сыра и потеря в весе	182
Влияние влажности и форм сыра на потерю в весе	184
Колебания потерь влаги у различных сортов сыра	184
Процент влаги в сыре и потеря в весе	184
Структура сыра и потеря влаги	184

## Глава 2. Химические изменения, происходящие в сыре в процессе созревания

186

Химический состав незрелого сыра чеддер	186
Вода	186
Белки	186
Жиры	186
Молочный сахар	186
Нейтральные и кислые соли	186
Гамма	187
Поваренная соль	187

Химический состав отдельных составных частей незрелого сыра	187
Вода	187
Белки	187
Жиры	188
Молочный сахар в сыре	188
Нейтральные и кислые соли	188
Поваренная соль	189
Гамма	189

Условия созревания сыра и химические изменения	189
Метод определения скорости созревания сыра	189
Влияние времени на созревание сыра	190
Влияние температуры на созревание сыра	190
Влияние влажности на созревание сыра	191
Влияние размера сыра на его созревание	191
Влияние количества соли на созревание сыра	191
Влияние количества сычужного фермента на созревание сыра	191

Результаты, полученные при исследовании условий созревания сыра и происходящих в нем изменений	191
Проба	191
Температура	191
Влажность	191
Вязкость	191
Соль	191
Смачив	191

## Глава 3. Причины химических изменений при созревании сыра

197

Дефектные кислоты при созревании сыра	197
Дефекты сычужного фермента при созревании сыра	200
Дефекты галактозы при созревании сыра	201
Дефекты микроограничений при созревании сыра	202
Сырье и качество	202

## Глава 4. Значение созревания сыра с экономической точки зрения

206

Заводские потери при созревании	206
Значение воды в сыре для производства качества	206
Влияние влаги в сыре на его торговые качества	207
Значение воды в сыре для потребления	208
Уменьшение потерь при созревании	208
Влияние температур на потери в весе	208
Влияние размера сыра на потери в весе	209
Влияние зрелости сыра на потери в весе	210
Влияние равномерности на потери в весе	210
Влияние условий созревания на качество сыра	210
Влияние температуры подвала на качество сыра	211
Влияние сыростойкости на качество сыра	211
Влияние замораживания на качество сыра	211
Практическое применение результатов исследования созревания сыра	212
Создание надлежащих условий для созревания сыра	212

Неподходящая продукция и выходы сыра	213
Создание надлежащих условий для созревания сыра	213
Потраченные сыростойкости	213

## Часть V

## РАЗНЫЕ ВОПРОСЫ ПОСТРОЙКИ И ОБОРУДОВАНИЯ СЫРОДЕЛЬНОГО ЗАВОДА. МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОБ

### Глава 1. Постройка сыродельного завода

214

Расположение	214
Местность	214
Возможности	214
Водосток	215
План здания	215
Планы для созревания сыра	215
Материалы	215

### Глава 2. Оборудование сыродельного завода

219

Общее оборудование	219
Специальный инвентарь	219
Запасы	219

### Глава 3. Некоторые методы проведения проб, применяемые в сыроделии

222

Проба Набоба на жирность	222
Составные части	222
Методы проведения проб	222
Общие сведения	222
Специальные указания	222
Проба сыра на жирность и влажность	222
Протокол описания образца сыра для пробы	222
Проба сыра на влажность	222
Проба сыра на жирность	222
Определение кислотности молока титрованием	222
Пробы на созревание сыра	222
Проба на крепость сычужной закваски	222
Проба на горечь сыра	222
Результаты проб	222
Бродильная проба	222
Вискозиметрическая сычужно-бродильная проба	222
Определение удельного веса и сухого вещества молока	222
Способ употребления лактометра Коуна	222
Формула Набоба для сухого вещества и обезжиренного сухого вещества	222
Определение содержания кальция в молоке по методу Уокера	222

(В тексте 74 рис.)