

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Н.Г. Догарева, О.В.Богатова

Продукты из молочного сырья

Часть 3

Сыры

Рекомендовано Ученым советом Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет» в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по специальности «Технология молока и молочных продуктов»

Оренбург
ИПК ГОУ ОГУ
2010

Содержание

	Технология сыра	3
1	Общая технология сычужных сыров	3
1.1	Приемка и подготовка сырья	6
1.2	Свертывание молока, обработка сгустка и сырного зерна	25
1.3	Формование, прессование и посолка сырной массы	40
1.4	Созревание сыра	57
1.5	Маркировка, упаковка и хранение сыров	82
2	Частные технологии сычужных сыров	85
2.1	Технологии твердых сычужных сыров с высокой температурой второго нагревания	85
2.2	Технологии твердых сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания	101
2.3	Технология сычужных рассольных сыров	132
2.4	Технология мягких зрелых и свежих сыров	143
2.5	Технология сыров для плавления	155
3	Технология плавленых сыров	163
4	Технология сыров для малых предприятий	173
5	Пороки сыров	184
	Список использованных источников	208

Технология сыров

1 Общая технология

Технология сыра основана на концентрации, физико-химических и биохимических превращениях составных частей молока. Физико-химические и биохимические превращения в молоке и сырной массе протекают под действием ферментных систем молока, молокосвертывающего препарата и ферментов, продуцируемых микроорганизмами бактериальных заквасок. Массовая доля сухих веществ сыра, в зависимости от вида, колеблется от 45 до 60 %, в том числе белка - от 15 до 28 %, жира - от 9 до 32 % и кальция от 0,53 до 1 %.

В связи с непостоянством состава и свойств молока из-за разнообразия климатических зон в стране, пород и рационов кормления животных при выработке сыра возможны отклонения от рекомендуемых технологических параметров. При систематическом характере отклонений руководителям предприятий в установленном порядке разрешается корректировать рекомендуемый технологический регламент производства сыра. Главным критерием обоснованности внесения этих корректив является выпуск высококачественной готовой продукции, по всем показателям отвечающей требованиям действующей нормативно-технической документации.

В общем случае производство сыра включает два этапа - выработку свежего сыра и его созревание. Наиболее глубокие биохимические и физико-химические изменения компонентов молока, в результате которых формируются основные свойства готового сыра - консистенция, рисунок, специфический вкус и аромат, происходят при созревании. Вместе с тем и во время выработки сыра протекают свои не менее важные биохимические процессы, в первую очередь - сычужное свертывание белков молока и синерезис сгустка. Они как бы определяют процесс созревания: от скорости свертывания белков молока, интенсивности молочнокислого брожения и синерезиса сгустка зависят дальнейшие более глубокие изменения белков, жира и других компонентов сырной массы, т.е. созревание сыра происходит уже при свертывании белков молока в ванне и лишь заканчивается в сырохранилище. Следовательно, сыр высокого качества может быть получен только в результате правильно проведенных взаимосвязанных микробиологических, биохимических и физико-химических процессов при выработке и созревании сыра.

Виды сыров и их классификация

Единый технологический процесс выработки сыра включает следующие общие операции: ферментативное свертывание молока сычужным ферментом или сходными с ним по действию на казеин ферментами; обработка сгустка; формование и прессование сырной массы; посолка сырной массы; созревание сырной массы. Однако единый, в сущности, технологический процесс сыроделия имеет ряд особенностей, определяющих разнообразие существующих видов сыров.

Сыры вырабатывают различной массой (например, швейцарский сыр массой 50-100 кг, русский камамбер массой 130 г) и разной формы, с прочной сухой коркой или без нее, со слизневой коркой или покрытые плесенью. Одни сыры изготавливают из молока высокой зрелости (кислотность молока выше 22 °Т), другие - из молока низкой зрелости (кислотность молока не выше 19 °Т). Такое существенное различие в кислотности исходного сырья отражается на последующих процессах производства сыра. Значительную часть сыров вырабатывают с применением низкой температуры второго нагревания (36-41 °С), меньшую часть - с высокой температурой второго нагревания (50-60 °С).

В процессе производства некоторых сыров используют направление сырной массы на созревание до формования, а затем ее подплавляют в горячей сыворотке с последующим формованием. При выработке одних сыров используют самопрессование, других - принудительное прессование. Некоторые сыры используют на пищевые цели после длительного созревания, а другие (например, кисломолочные и отдельные виды мягких сыров) - в свежем виде. Одни сыры выдерживают весь период созревания в рассоле, другие размещают в процессе созревания на стеллажах в камерах при различной температуре и относительной влажности воздуха; одни сыры покрывают парафинополимерным сплавом, другие не покрывают, многие сыры созревают в пленках и т.д.

Получение сыров с типичными для них сенсорными (вкусом и запахом, хорошей пластичной консистенцией и соответствующим рисунком) и физико-химическими свойствами зависит от характера протекающих в нем микробиологических, биохимических и физико-химических процессов. Качество сыра зависит в первую очередь от качества молока, из которого его вырабатывают. Вид же сыра формируется исключительно под влиянием ферментных систем микроорганизмов, молочнокислых, пропионовокислых и щелочеобразующих бактерий сырной слизи и микроскопических грибов.

В целях систематизации многообразия сыров впервые в нашей стране А. Н. Королев предложил технологическую и товароведческую классификации сыров. Сыры, сходные по основным потребительским, товарным, сенсорным свойствам, а также с одинаковыми или близкими параметрами производства и технологии были объединены в отдельные группы (рисунок).

Технологическая классификация, принятая в сыроделии, призвана способствовать изучению и систематизации большого ассортимента вырабатываемых сыров. В ее основу положены как товароведческие, так и технологические признаки: параметры производства, вид бактериальных культур, применяемых при выработке и созревании сыра, характер протекания и направленность микробиологических и биохимических процессов созревания сыров, сенсорные (органолептические) свойства сыров.

В международном стандарте на сыр А-6 (FAO/WHO Codex Alimentarius Commission) принята следующая классификация - каждый сыр имеет три показателя. Первый - содержание влаги в обезжиренной сырной массе (по этому показателю сыры подразделяют на очень твердые, твердые,

полутвердые, полумягкие, мягкие сыры). По второму показателю - содержание жира в сухом веществе сыра - они делятся на высокожирные (более 60 %), полножирные (45-60 %), полужирные (25-45 %), низкожирные (10-25 %) и обезжиренные (менее 10 %). Третьим показателем является характер созревания.

З. Х. Диланяном предложена новая классификация (рис.), в основу которой поставлен качественный состав микрофлоры, под влиянием которой формируется тот или иной вид сыра. Как видно из схемы, по этой классификации сыры делятся на три класса: сычужные, кисломолочные и переработанные. **Сычужные сыры** делятся на три подкласса: твердые сыры - все сыры, созревающие исключительно под влиянием кисломолочных или молочных и пропионовокислых бактерий; полутвердые - сыры, созревающие под влиянием молочнокислых бактерий с обязательным хорошо развитым слоем слизи на поверхности сыра, придающим специфические аммиачные вкус и запах продукту; мягкие - сыры, созревающие под влиянием щелочеобразующих бактерий сырной слизи и микроскопических грибов (плесеней) в отдельности или при совместном их действии, а также молочнокислых бактерий.

Кисломолочные сыры подразделяют на два подкласса: все кисломолочные сыры с краткосрочным созреванием, потребляемые в свежем виде и кисломолочные, но выдержанные сыры, подвергнутые более длительному созреванию. **Переработанные сыры** - это сыры, при производстве которых используются все молочные сыры: как сычужные, так и кисломолочные.

Вне классификации остается группа сыров, предназначенных для плавления. Их вырабатывают по типу советского, российского сыров, сыра чеддер, голландского из цельного и обезжиренного молока и сыров ускоренного созревания без формования, с добавлением в сырную массу фосфорнокислого натрия, соли и воды. Сыры с пониженной жирностью не выделяются в отдельную группу, так как согласно принятой в России условной классификации сыры всех классов, в зависимости от содержания жира в сухом веществе, подразделяются на полножирные (45-50 %); жирные (40 %); 3/4-жирные (30 %) и тощие (менее 10 %).

Как видно из рассмотренных классификаций, все они обладают теми или иными недостатками.

Кроме того, следует учитывать, что в последнее десятилетие ассортимент сыров, вырабатываемых отечественной промышленностью, резко сократился по ряду причин, в том числе из-за распада СССР (значительная часть ассортимента принадлежала национальным видам сыров, выработка которых оказалась в ближнем зарубежье). Вместе с тем, в это же время появились новые сыры, выпускаемые по местным техническим условиям мелкими предприятиями. Кроме того, созданы, в том числе и для таких предприятий, специальные технологии и оборудование, позволяющие повысить безопасность производства, сократить трудозатраты при выработке сыров. Значительное распространение получила технология сыра "Витязь", блочно-го сыра типа "Богатырь" и др., имеющие признаки сыров различных групп,

например, сыров с высокой температурой второго нагревания и сыров с низкой температурой второго нагревания.

Попытки уточнения классификации сыров с целью ее усовершенствования производятся и в настоящее время различными учеными. Предложена классификация сыров, основанная на показателях, оказывающих, по мнению авторов, решающее влияние на их органолептические свойства и пищевую ценность: тип сырья; способ свертывания молока; участвующая в производстве сыра микрофлора; главные показатели химического состава; принципиальные особенности технологии.

Разработана уточненная на основе перечисленных принципов классификация сыров, включающая и зарубежные аналоги. При этом ее авторы отмечают, что зарубежные аналоги могут не полностью вписываться в предложенную систему. Некоторые сыры одного вида могут вырабатываться в разных странах по несколько иной технологии и попадать в две группы.

Завершая рассмотрение вопроса о классификации сыров, следует обратить внимание на то, что если первые классификации сыров осуществлялись по основным потребительским, товарным, сенсорным свойствам, а также с одинаковыми или близкими параметрами производства и технологии, то в дальнейшем при классификации сыров учитывался химический состав (влаги, жира), качественный состав микрофлоры и конкретные особенности технологии.

Это еще раз подтверждает тот тезис, что "идеальной" классификации не существует. Всякая классификация имеет свои недостатки. Новые предложения по классификации сыров, так же как и международная классификация, в России пока не нашли широкого распространения, а действуют усовершенствованная в том или ином виде товароведческая и технологическая классификации.

1.1 Приемка и подготовка сырья

Типовая технологическая схема производства

Типовая технологическая схема производства сыра представлена на рис.

Поступающее на завод молоко насосом 1 через воздухоотделитель 2 и счетчик 3 попадают в промежуточные резервуары 6. При отсутствии счетчика молоко направляют на весы 4, через марлевый фильтр - в приемную ванну 5, а из нее насосом 1 через механический фильтр подают в резервуары 6. При поступлении молока в неохлажденном виде оно перед подачей в промежуточные резервуары проходит пластинчатый охладитель, где охлаждается до температуры 4 ± 2 °С.

После сортировки сыропригодное молоко подготавливают к выработке сыра по одному из четырех вариантов.

Вариант А. Молоко, поступившее на завод в зрелом виде, и часть незрелого молока через промежуточный резервуар 6 насосом 1 направляют в уравнивательный бачок 7 пастеризационно-охладительной установки. Далее насосом 1 в секцию регенерации пастеризатора 9. Подогретое молоко поступает на сепаратор-нормализатор 8 для очистки и нормализации по жиру. За-

тем после пастеризации и охлаждения в секции регенерации (до температуры свертывания) через счетчик 3 молоко поступает в сыродельную ванну (сыроизготовитель) 15.

При наличии в комплекте пастеризационно-охладительной установки дезодоратора в него направляют молоко (на выходе из секции регенерации или секции пастеризации - в зависимости от конструктивных особенностей установки) для удаления воздуха и нежелательных запахов. Дальнейшую обработку молока осуществляют по технологической схеме без изменений. Необходимое количество незрелого молока направляют на созревание в сыром виде (вариант Б) или после термизации (вариант В).

Вариант Б. При созревании в сыром виде молоко из промежуточного резервуара 6 насосом 1 направляют на подогреватель 10, затем в сепаратор-молокоочиститель 11 и охладитель 12. Охлажденное до температуры созревания молоко подают в резервуар 6 на созревание. Допускается использовать холодную очистку молока на специальных фильтрах-очистителях без использования подогревателя. После созревания молоко направляют через уравнильный бачок 7 насосом 1 в секцию регенерации пастеризатора 9, далее на сепаратор-нормализатор 8. Нормализованное по жиру молоко поступает в секцию пастеризации и регенерации пластинчатого пастеризатора 9. Пастеризованное и охлажденное до температуры свертывания молоко подают через счетчик 3 в сыродельную ванну (сыроизготовитель) 15.

При отсутствии сепаратора-нормализатора используют сепаратор-сливкоотделитель. При этом расчетным путем, в зависимости от исходного молока, определяют требуемое количество обрата для получения заданных параметров смеси по содержанию жира. В сыродельную ванну подают необходимое количество обрата, затем - пастеризованное и охлажденное до температуры свертывания исходное молоко.

Вариант В. Молоко с повышенной бактериальной обсемененностью направляют на созревание после термизации. При этом из промежуточного резервуара 6 насосом 1 его подают в уравнильный бачок 7 пастеризационно-охладительной установки. Из секции регенерации пастеризатора 9 молоко направляют на сепаратор-нормализатор 8. Очищенное и нормализованное по жиру молоко возвращают в пастеризатор 9, где его термизируют и охлаждают до температуры созревания. Охлажденное нормализованное молоко направляют в резервуар 6 для созревания. При заполнении резервуара в молоко вносят бактериальную закваску. Созревшее молоко насосом 1 направляют через уравнильный бачок 7 в пастеризатор 9. Пастеризованное и охлажденное до температуры свертывания молоко через счетчик 3 подают в сыродельную ванну (сыроизготовитель) 15.

Нормализация молока по жиру допускается осуществлять после проведения созревания.

Вариант Г. При производстве сыров методом ультрафильтрации в технологическую схему подготовки молока включается ультрафильтрационная установка. После приемки молоко из промежуточного резервуара 6 насосом 1 направляют на подогреватель 10, затем на сепаратор-нормализатор 8

для нормализации по жиру, и через промежуточный резервуар 13 насосом 1 на ультрафильтрационную установку 14. После ультрафильтрации молочный концентрат поступает в уравнильный бачок 7, откуда с помощью насоса 1 его подают в секцию пастеризации, а затем в секцию охлаждения пастеризатора 9. Охлаждают молочный концентрат до температуры свертывания, либо до 6 ± 2 °С. В первом случае его направляют через счетчик 3 в сыродельную ванну (сыроизготовитель) 15, во втором - на промежуточное хранение.

При производстве швейцарского сыра подготовку молока к выработке сыра проводят только по вариантам А и Б технологической схемы. Причем при хорошем качестве молока вместо пастеризатора 9 устанавливают подогреватель 10 и молоко после нормализации по жиру направляют в сыродельную ванну (сыроизготовитель).

Технологический регламент приемки молока и подготовки его для выработки сыра представлен на схеме, изображенной на рисунке.

Далее в сыродельной ванне (сыроизготовителе) 15 в молоко вносят хлорид кальция, бактериальную закваску, нитрат калия или натрия, молокосвертывающий фермент. Здесь молоко свертывается, а полученный сгусток режут и обрабатывают с целью получения сырного зерна.

Сырное зерно после обработки самотеком или насосом 16 подают в формовочный аппарат 17 для образования пласта, подпрессовки и формования, или на отделитель сыворотки 18.

Формы, наполненные сырной массой, помещают на тележки 19 для самопрессования, после которого их направляют на прессование. При производстве сыра могут использоваться универсальные аппараты, совмещающие те или иные процессы. Так, при использовании баропрессов в одном аппарате проводят формование и прессование сырной массы, в результате чего получают готовые отпрессованные головки (блоки) сыра.

Отпрессованный сыр (самопрессующиеся сыры после самопрессования) взвешивают на весах 21, укладывают в контейнеры для посолки сыра 22 и помещают в соляные бассейны 23. Посоленный сыр помещают на стеллажи или контейнеры для созревания 24 и направляют на обсушку и созревание.

Освободившиеся формы подают в моечное отделение. В процессе созревания сыры периодически моют на сырмоечной машине 25, обсушивают на сушилке 26 и покрывают специальным сплавом на парафинере 27 или упаковывают в пленку на вакуум-упаковочной машине 28, или формируют латексное покрытие на машине 29 и сушилке 26, а затем парафинируют на парафинере 27.

Специальные технологии и "ноу-хау" позволяют на 30-40 % сократить трудозатраты при производстве сыра и на 50-70 % - при его созревании.

Характеристика сырья и основных материалов

Для выработки сыров применяется следующее сырье и основные материалы:

- молоко коровье заготовляемое, соответствующее требованиям, предъявляемым к молоку для сыроделия;

- сливки и обезжиренное молоко, полученное из коровьего молока соответствующие требованиям, предъявляемым к молоку для сыроделия;
- масса белковая из подсырной сыворотки (белки сывороточные) с массовой долей сухих веществ 20 %;
- сливки из сыворотки (подсырные);
- пахта-сырье, полученная при производстве сладкосливочного масла;
- препараты бактериальные (закваски) и биологические, разрешенные к применению в сыроделии Министерством Здравоохранения РФ;
- молокосвертывающие и другие ферментные препараты, разрешенные к применению в сыроделии Министерством Здравоохранения РФ;
- соль поваренная пищевая, не ниже I сорта, молотая, неиодированная; для посолки в зерне не ниже сорта "Экстра";
- натрий азотнокислый, или калий азотнокислый, или селитра калиевая техническая, марки А, Б, В высшей категории качества;
- кальций хлористый технический, не ниже I сорта, или кальций хлористый, или кальций хлористый двуводный;
- водорода перекись;
- вода питьевая;
- составы для покрытия поверхности сыров, полимерные пленки, разрешенные к применению в сыроделии Министерством Здравоохранения РФ для этих целей.

Оценка качества молока. Общие требования к молоку, предназначенному для выработки сыров, регламентируются законодательством и изложены в ГОСТ. Практически на выработку сыра должно быть отобрано и использовано лучшее во всех отношениях молоко. При производстве натуральных, особенно твердых сыров чрезвычайно строгие меры предъявляют к гигиене получения, хранения и переработки молока. Считается, что излишняя обработка молока является нежелательной.

Только в исключительно благоприятных случаях качество молока полностью отвечает перечисленным требованиям.

Для выработки сыра должно использоваться так называемое сыропригодное молоко, отвечающее определенным требованиям.

Сыропригодность - комплексная характеристика молока, включающая в себя сенсорные (органолептические), физико-химические, биологические и санитарно-гигиенические показатели.

Для переработки на сыр должно использоваться сыропригодное молоко, отвечающее следующим требованиям. Молоко должно быть получено в хозяйствах, благополучных по инфекционным заболеваниям, в соответствии с ветеринарно-санитарными правилами для предприятий (комплексов) по производству молока на промышленной основе, от здоровых коров, что должно быть подтверждено свидетельством, выданным ветеринарным специалистом на срок не более одного месяца.

Молоко, получаемое от хозяйств, неблагополучных по инфекционным заболеваниям крупного рогатого скота, обеззараживается непосредственно на ферме кипячением его в течение 5 мин или пастеризацией при температу-

ре 85 °С в течение 30 мин. Оно используется в хозяйстве или отправляется на молочные заводы только по специальному указанию ветеринарного врача, обслуживающего хозяйство, в соответствии с требованиями ветеринарных и санитарных правил.

Молоко, получаемое от стада хозяйств, неблагополучных по бруцеллезу, туберкулезу, ящуре, маститу, а также молоко, полученное от коров, подвергаемых лечению с применением антибиотиков (пенициллин, стрептомицин и др.) к переработке на сыр не допускается. Такое молоко используется в соответствии с ветеринарными и санитарными правилами, действующими инструкциями по борьбе с болезнями животных.

По сенсорным показателям сыропригодное молоко должно иметь чистый вкус и запах, без посторонних, несвойственных свежему молоку привкусов и запахов. По внешнему виду и консистенции оно должно представлять собой однородную незамороженную жидкость, без слизи, осадка или хлопьев белка, цветом от белого до слабо-желтого.

По химическим, физико-химическим и гигиеническим показателям молоко должно отвечать требованиям, приведенным ниже (при этом в зависимости от отдельных физико-химических показателей молоко подразделяется на I и II сорта; или высший, I и II сорт по ГОСТ).

Степень чистоты по эталону, группа	Не ниже I (II)
Массовая доля, %:	
белка.....	2,8-3,5
в том числе казеина.....	2,4-3,0
жира.....	3,0-6,0
Содержание, мг/100 г:	
кальция.....	110-140
калия.....	148
фосфора.....	92
Плотность, кг/м ³	Не менее 1027
Титруемая кислотность, °Т.....	16-18 (16-20)
Редуктазная проба, класс.....	Не ниже I (II)
Сычужно-бродильная проба, класс.....	I и II
Свертываемость молока (по З. Х. Диланяну), тип.....	II
Максимальное количество спор мезофильных анаэробных лактатсбраживающих маслянокислых бактерий в 1 см ³ молока для сыров с высокой температурой второго нагревания.....	2*
для сыров с низкой температурой второго нагревания.....	10*
соматических клеток в 1 см ³ молока, тыс.....	500*

Примечание - *Допускается использовать для выработки сыров с высокой температурой второго нагревания молоко, содержащее в 1 см³ до 2,5 спор; для сыров с низкой температурой второго нагревания - до 25 спор в 1 см³, при условии, что выработка сыров производится с использованием специальных заквасок и препаратов, обладающих антагонистическим действием в отношении возбудителей маслянокислого брожения (например, антагани-

стической закваски или препарата "Биоантибут" при производстве сыров с низкой температурой второго нагревания, препарата "Биоантибут-А-Углич" - для сыров с высокой температурой второго нагревания), или применяются другие способы подавления развития маслянокислых бактерий.

Рекомендуется перерабатывать на сыр молоко, охлажденное до температуры не выше 10°C. Неохлажденное или недостаточно охлажденное молоко может быть переработано на сыр, если по всем другим показателям оно удовлетворяет требованиям сыроделия.

Согласно ГОСТ, на выработку сыра можно использовать молоко только высшего и I сорта. Не подлежит переработке на сыр молоко:

- не соответствующее сенсорным требованиям (с запахом химикатов и нефтепродуктов; с прогорклым затхлым привкусом; с выраженным запахом и вкусом лука, чеснока, полыни);

- получаемое в хозяйствах, неблагополучных по бруцеллезу, туберкулезу, ящуру, листериозу и сальмонеллезу;

- получаемое от коров в первые семь дней лактации (молозиво) и последние десять дней лактации (стародойное);

- содержащее более 500 тыс. соматических клеток в 1 см³;

- с наличием веществ, ингибирующих рост молочнокислых микроорганизмов (остатков моющих и дезинфицирующих средств, химических консервантов, антибиотиков и других лекарственных средств защиты животных и растений);

- с добавлением веществ, фальсифицирующих химический состав и физико-химические свойства молока, в том числе нейтрализующих.

При необходимости свертываемость молока можно ускорить путем добавления солей кальция.

Сыропригодность молока также можно повысить путем его созревания, при этом соли кальция и фосфора из коллоидного состояния переходят в растворимое, повышается кислотность молока, что сокращает продолжительность свертывания.

Устранить неприятные запахи можно, подвергнув молоко вакуумной обработке с использованием вакреатора или деаэрата.

Влияние газообразующей микрофлоры нейтрализуют внесением в молоко азотнокислого калия или натрия (селитры) из расчета не более 30 г на 100 кг молока.

При подозрении на фальсификацию по результатам анализов (по определению плотности, массовой доли жира, кислотности молока), молоко должно быть проверено на натуральность. В пробе такого молока дополнительно проверяют массовую долю сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), точку замерзания, а также присутствие аммиака, пероксида водорода и соды.

Для вычисления массовой доли СОМО определяют массовую долю сухого вещества в молоке и вычитают из нее массовую долю жира или используют приборы ("Лактан" или другие).

Исходя из результатов сенсорной оценки, физико-химических (плотности, титруемой кислотности) и биологических (редуктазной и сычужно-бродильной пробы, наличия соматических клеток, спор маслянокислых бактерий, ингибиторов бактериального роста) анализов устанавливают сыропригодность молока и определяют возможные способы его подготовки к переработке.

Подготовка молока к выработке сыра

Резервирование молока. Молоко, поступающее на переработку, необходимо подвергать очистке с применением фильтрующих материалов, сепараторов-молокоочистителей и охлаждению. В неочищенном и неохлажденном молоке интенсивно развивается посторонняя микрофлора, особенно при высокой его механической загрязненности, а при развитии патогенной микрофлоры накапливаемые токсины могут сохраняться и после тепловой обработки.

Резервирование молока заключается в хранении его при температуре 4 ± 2 °С не более 24 ч после дойки, очистки и охлаждения, осуществляемых на фермах совхозов, колхозов на молокоприемных пунктах и заводах. К резервированию допускается молоко с кислотностью не более 19 °Т.

Хранение молока при температуре выше 6 °С нежелательно из-за снижения его технологических свойств: изменяется солевой состав молока, увеличивается содержание -казеина и протеозопептонной фракции, что способствует увеличению продолжительности свертывания молока (до 25 %), уменьшению плотности и прочности получаемого сгустка, ухудшению обработки зерна.

Однако при длительном выдерживании при низкой температуре идет размножение протеолитически активной психрофильной микрофлоры.

Резервирование молока обеспечивает ритмичность производства, позволяет осуществить доставку молока в определенное время, строго по графику, усреднить сырье по составу и свойствам, организовать правильную переработку его на заводе по единой технологии.

Созревание молока. Свежее парное молоко для выработки сыра малопригодно, т.к. оно сохраняет бактерицидные свойства и имеет нежелательные технологические показатели. В нем практически не развиваются молочнокислые бактерии. В свежем молоке соли кальция находятся преимущественно в нерастворимом состоянии и адсорбированы (связаны) белковыми частицами, что снижает коагулирующую способность молока. Молокосвертывающим препаратом (это замедляет образование сгустка, ухудшает его качество, снижает выход сыра).

Созревание способствует увеличению в молоке ионизированной формы кальция, необходимой для его свертывания. В процессе созревания изменяются физико-химические и технологические свойства молока (увеличивается количество растворимых азотистых веществ, укрупняются мицеллы казеина, снижается окислительно-восстановительный потенциал, часть нерастворимых кальциевых солей переходит в растворимое состояние и т.д.). Все это оказывает положительное влияние на сычужное свертывание молока,

протекание необходимых микробиологических и биохимических процессов в сыре, превращая молоко в оптимальную культуральную среду для микроорганизмов закваски.

Созревание сокращает длительность свертывания молока и общую продолжительность производства сыра. Оптимальным режимом созревания молока в сыроделии является выдержка его при температуре 10 ± 2 °С в течение 14 ± 2 ч с добавлением или без добавления закваски молочнокислых бактерий.

Созревание молока лучше проводить в закрытом резервуаре с рубашкой и мешалкой, при периодическом перемешивании.

За период созревания нарастание титруемой кислотности молока должно быть в пределах $0,5-2,0$ °Т за счет образования молочной кислоты при сбраживании лактозы, что обеспечивается соответствующим изменением температуры созревания или дозы бактериальной закваски. Предельная кислотность молока после созревания - не более 20 °Т. Молочная кислота при этом реагирует с фосфорными и лимонными солями кальция, имеющимися в молоке. Образуются соли молочной кислоты, хорошо растворимые в воде. Одновременно молочная кислота отщепляет часть связанного с белковыми частицами кальция, переводя его в растворимую форму - молочнокислый кальций.

На созревание может быть направлено молоко в сыром виде или после термизации (пастеризации). Доброкачественное молоко рекомендуется подвергать созреванию в сыром, непастеризованном виде.

Созреванию в сыром виде подвергают (после очистки) лучшее молоко - первого класса по редуктазной и сычужно-бродильной пробам, без добавления или с добавлением бактериальной закваски в количестве $0,005-0,01$ %.

В сомнительных случаях худшее молоко (с повышенной бактериальной обсемененностью - второго класса редуктазной пробы) направляют на созревание после предварительной термообработки - термизации (пастеризации), охлаждения до температуры 10 ± 2 °С с обязательным добавлением бактериальной закваски чистых культур молочнокислых микроорганизмов в количестве $0,05-0,3$ %. Смесь выдерживают с течением 14 ± 2 ч. После созревания, перед выработкой сыра такое молоко обязательно пастеризуют.

С целью предотвращения развития бактериофага при созревании молока рекомендуется использовать бактериальную закваску иной партии и иного состава, чем при производстве сыра.

Не допускается проводить созревание молока с кислотностью 20 °Т и более. При недостаточно высоком качестве молока, в котором есть опасность развития технически вредной и патогенной микрофлоры, рекомендуется сократить длительность или исключить созревание молока перед переработкой.

Применение оптимальных количеств зрелого молока при составлении смеси значительно улучшает ее технологические свойства.

Соотношение зрелого и свежего молока при составлении смеси для выработки сыра устанавливают в зависимости от вида сыра и желаемой интенсивности развития молочнокислого процесса (увеличение дозы зрелого

молока способствует его активизации). Основными критериями требуемого соотношения являются титруемая кислотность молока перед свертыванием, которая не должна быть выше значения, установленного для каждого вида сыра, и интенсивность нарастания кислотности сыворотки при обработке зерна.

В среднем, на созревание направляют 25-30 % от общего количества перерабатываемого молока.

С повышением доли зрелого молока увеличивается скорость обезвоживания сырного зерна и нарастания кислотности сыворотки, сокращается продолжительность обработки зерна, увеличивается выход сыра.

Наиболее значительно влияние доли зрелого молока на технологический процесс при производстве сыров с высокой температурой второго нагревания. При доле зрелого молока до 20 % от объема смеси обезвоживание сырного зерна происходит быстрее, чем уменьшение клейкости, развивающейся при втором нагревании, и более быстрому ее снижению при обсушке. В этом случае снижение клейкости происходит быстрее, чем обезвоживание, и в готовом зерне остается больше влаги.

Чрезмерное повышение дозы зрелого молока может привести к ухудшению качества сыра. По органолептическим показателям эти сыры приближаются к сырам с низкой температурой второго нагревания, а при использовании только одного зрелого молока может появиться перезрелый горьковатый вкус.

Сыры с низкой температурой второго нагревания допускается производить целиком из зрелого молока.

Кислотность исходного молока оказывает существенное влияние на технологический процесс производства сыра. При повышенной кислотности молока образуется излишне плотный сгусток, способствующий получению сыра с крошливой консистенцией. При пониженной кислотности молока, наоборот, образуется неплотный вялый сгусток, из которого плохо отделяется сыворотка, увеличиваются потери жира и белка. Повышение кислотности молока перед свертыванием на 1 °Т сокращает продолжительность сычужного свертывания на 8 %.

Кислотность молока (в °Т) перед свертыванием должна быть следующей: для сыров с низкой температурой второго нагревания - 17-19; для сыров с высокой температурой второго нагревания - 18-20; для рассольных (чанах, тушинский) - 20-21; для сыров типа чеддер и российского - 21-22; для брынзы - 22-23; для мягких сыров (рокфор) - 23-25.

Созревание свежего и пастеризованного молока обусловлено развитием молочнокислых бактерий, которые сбраживают молочный сахар в молочную кислоту.

При наполнении ванны (сыроизготовителя) необходимо максимально избегать пенообразования, т.к. на ней может задерживаться вносимый молоко-свертывающий препарат (особенно в вертикальных аппаратах, где слой пены может быть выше). Зерно в верхнем слое сгустка в этом случае получа-

ется пористым, всплывает в сыворотке, и впоследствии оседает на поверхности пласта при формовании, что может вызвать незамыкание поверхности.

Перед свертыванием появившуюся пену с поверхности смеси следует удалить перфорированным ковшом или марлей, натянутой на рамку.

Тепловая обработка молока. В сыроделии применяют два вида тепловой обработки молока: термизацию и пастеризацию.

Термизация - нагревание молока до температуры 65 ± 2 °С с выдержкой 20-25 секунд. Термизации подвергают молоко с повышенной бактериальной обсемененностью (второго класса по редуктазной пробе), направляемое на созревание.

При хранении молока (особенно на фермах), в значительной степени обсемененного психротрофными бактериями, происходит накопление продуктов их жизнедеятельности. В этом случае эффект термизации снижается, т.к. она хотя и уничтожает бактериальные клетки, но не тормозит действие выделяемых ими ферментов, способствующих порче молока.

При излишнем росте кислотности в термизированном молоке температуру созревания уменьшают на 2 ± 1 °С.

Термизация не оказывает влияния на продолжительность свертывания молока или качество сырного зерна. Хотя термизация, практически, уничтожает все клетки группы кишечных палочек, все же она не обеспечивает достаточно полное уничтожение микрофлоры, поэтому ее применяют в комбинации с обязательной последующей пастеризацией молока (после созревания) по оптимальному режиму.

Проведение термизации позволяет продлить сроки хранения молока при температуре 5-6 °С до 60 ± 12 ч.

Пастеризацию молока проводят для уничтожения технологически вредной для сыроделия и патогенной микрофлоры, вирусов и бактериофагов.

Молоко пастеризуют непосредственно перед переработкой на сыр. Хранение пастеризованного молока крайне нежелательно. В исключительных случаях допускается резервирование пастеризованного молока при температуре 4 ± 2 °С не более 8 ч.

Оптимальным режимом пастеризации молока в сыроделии является нагревание до температуры 70-72 °С с выдержкой 20-25 с.

В случае повышенной бактериальной обсемененности молока допускается повышение температуры пастеризации до 76 °С с той же выдержкой. Для обработки некоторых видов сыра применяют более высокую температуру пастеризации молока, что оговаривается в частных технологиях производства того или иного вида сыра.

Практически режим пастеризации выбирают в зависимости от бактериальной обсемененности молока и свойства сгустка, получаемого при свертывании молока.

С повышением температуры пастеризации усиливается переход растворимого кальция в нерастворимый трехзамещенный фосфат кальция, т.е. уменьшается количество ионизированного кальция, необходимого для свер-

тывания молока, изменяется дисперсность казеина и усиливается коагуляция альбумина и глобулина.

Усиление влагоудерживающей способности белка за счет сывороточной фракции, уменьшение обсушки при обработке зерна в случае повышения допустимых режимов пастеризации способствует излишнему развитию молочнокислого процесса, уменьшению связанности сырной массы, появлению трещин на поверхности сыра после прессования, порокам консистенции. Попадание в сырную массу сывороточных белков, легко расщепляющихся до горьких пептидов, может вызвать в сыре появление горечи.

Негативное влияние повышенной температуры пастеризации на качество продукта наиболее выражено проявляется при производстве сыров с высокой температурой второго нагревания. Не допускается также занижение температуры пастеризации во избежание микробиальной порчи сыра.

Для точного контроля температуры обработки молока пастеризационные установки наряду с исправной автоматической системой контроля и записи должны быть оснащены жидкостными термометрами, установленными на выходе молока из секции пастеризации.

Первые порции молока, проходящие через пастеризатор и трубопроводы, должны быть снова направлены через уравнивательный бачок на пастеризацию как недостаточно обработанные. Вместе с тем при недостаточном обеспечении производства паром такой возврат недопастеризованного молока неоднократно происходит и во время пастеризации. Это явление оказывает на свойства молока такое же негативное действие, как и излишнее повышение температуры пастеризации.

При недостаточной санитарной обработке пастеризационные установки сами могут быть источниками загрязнения молока опасной для сыра микрофлорой - в секции регенерации могут накапливаться термоустойчивые бактерии. Здесь же, из-за нарушения целостности уплотнительных прокладок или перестановки пластин при сборке пастеризатора, может происходить смешивание пастеризованного молока с рассолом или сырым молоком.

Нормализация молока. Для каждого вида сыра нормативными документами предусмотрено минимальное содержание жира в сухом веществе продукта. Сыр с пониженным против нормы содержанием массовой доли жира в сухом веществе является нестандартным и реализации не подлежит.

Содержание жира в сухом веществе зрелого сыра зависит в основном от соотношения между жиром и белком в смеси молока, а также от коэффициентов их использования, от изменяющихся свойств и химического состава молока по периодам года, от отношения казеина и альбумина в молоке и между различными фракциями казеина, от содержания поваренной соли в сырах и распада протеинов в процессе созревания и др. факторов.

Для получения стандартных по массовой доле жира сыров молоко необходимо нормализовать, т.е. установить в молочной смеси для выработки сыра определенную массовую долю жира с учетом фактического содержания белка в смеси, устанавливаемого методом формольного титрования (белковый титр) или специальными приборами.

С учетом содержания жира в исходном молоке для вырабатываемого сыра находят предварительную жирность и процент обезжиренного молока в смеси.

Наиболее просто нормализовать молоко по жиру (без использования специального оборудования), оставив его в холодном месте при температуре 7-8 °С на 8 ± 2 ч, а затем слив верхний слой или снять его ковшом. Оставшееся молоко с содержанием массовой доли жира примерно 1,5-2 % дает при смешивании со свежим молоком в пропорции 1:1 вполне пригодную смесь для производства многих видов натуральных сыров. Этот процесс хорошо совмещается с созреванием молока. Кроме того, при отстое сливок молоко очищается от большей части микроорганизмов, особенно маслянокислых бактерий и спор. Это объясняется прилипанием микроорганизмов к поверхности жировых шариков с образованием гроздьев, которые всплывают наверх, что является исключительно важным положительным фактором для сыроделия и его необходимо использовать для улучшения качества сыра. При нормализации молока отстоем практически отсутствуют затраты электроэнергии.

Нормализацию молока также проводят в потоке с помощью сепаратора-нормализатора-сливкоотделителя. При этом интенсивное воздействие на молоко хоть и является нежелательным, но позволяет более точно регулировать содержание массовой доли жира в смеси, а следовательно, и в сыре. Допускается проводить нормализацию молока с использованием сепаратора-сливкоотделителя. Для этого, исходя из установленной жирности смеси, одним из известных способов рассчитывают количество обезжиренного молока или сливок, которые необходимо отобрать для составления смеси.

После заполнения сыродельной ванны или сыроизготовителя в молоке еще раз проверяют массовую долю жира и окончательно регулируют ее, добавляя пастеризованное обезжиренное молоко или сливки.

Дополнительная обработка молока. Для удаления из молока мелкодисперсной газовой фазы и летучих соединений, обуславливающих посторонние привкусы и запахи, его подвергают **вакуумной обработке**, которую целесообразно проводить одновременно с пастеризацией, используя для этого установки для термовакуумной обработки молока. Дезодорация способствует ускорению сычужного свертывания, получению более плотного сгустка, образованию меньшей пыли при обработке. Из-за удаления кислорода активизируется развитие молочнокислых бактерий.

В зависимости от температуры молока, поступающего в дезодоратор, поддерживаются следующие величины вакуума:

Температура молока, °С	40-45	70-72	74-78
Вакуум, кПа	92-90	68-62	60-30

После вакуумной обработки, во избежание повторного захвата воздуха, молоко подается в сыродельную ванну (сыроизготовитель) по трубопроводу, который опускают как можно ближе к дну ванны с тем, чтобы с атмосферным воздухом соприкасались только первые порции молока, а основная масса подавалась бы без контакта с воздухом.

Ультрафильтрация молока применяется для концентрации сухих веществ молока с целью достижения оптимальной для каждого вида сыра массовой доли белка в молочном концентрате.

Процесс ультрафильтрации осуществляют после нормализации молока по жиру перед его пастеризацией (см. схему на рис., вариант Г) при температуре 50 ± 5 °С. Операция "созревание молока" при этом исключается.

Процесс ультрафильтрации ведут до массовой доли сухих веществ в молочном концентрате 14 ± 2 %, в зависимости от вида сыра.

Получаемый после ультрафильтрационной обработки молока концентрат должен иметь: вкус и запах - молочный; консистенцию - текучую, однородную; цвет - от белого до слабо-желтого, равномерный; кислотность - не более 23 °Т.

Повышение кислотности обусловлено увеличением массовой доли белка при ультрафильтрации.

Перекисно-каталазной обработке подвергают молоко с высоким содержанием спор маслянокислых бактерий (при необходимости его переработки на сыр), с целью подавления развития маслянокислых бактерий в сыре.

Обработку молока проводят непосредственно в сыродельной ванне (сыроизготовителе) перед внесением в него хлористого кальция и закваски в соответствии с Инструкцией по проведению перекисно-каталазной обработки молока.

Подготовка основных материалов для выработки сыра

Приготовление растворов молокосвертывающих препаратов. Потребное количество ферментного препарата растворяют за 25 ± 5 мин до использования в пастеризованной при температуре не ниже 85 °С и охлажденной до температуры 34 ± 2 °С воде из расчета 2,5 г препарата (одна ложечка) на 150 ± 50 см³ воды. Препарат отмеривают после тщательного его перемешивания в банке.

Увеличение температуры среды для растворения ферментного препарата выше 35 °С способствует снижению его активности. При температуре 45-50 °С наблюдается значительное усиление этого эффекта, а при 65 °С наступает полная инактивация фермента.

Водные растворы ферментных препаратов не рекомендуется хранить более 1 ч, т.к. активность их постепенно снижается. Инактивации водного раствора фермента способствует низкая концентрация его в растворе, сильное встряхивание с образованием пены. Разрушению фермента способствуют также действие солнечного и дневного света, щелочных металлов и их солей, тяжелых металлов.

Устойчивость сычужного фермента в водном растворе повышается при слабокислой реакции среды (рН 5,3-6,3), наличии белков, повышенной вязкости раствора, например, при добавлении глицерина. В этой связи лучшим растворителем сычужного фермента является кислая пастеризованная осветленная сыворотка с кислотностью 60-70 °Т, использование которой позволяет значительно экономить фермент и продлить срок хранения приготовленных растворов.

Наиболее выраженный эффект при использовании подкисленной среды для приготовления раствора получается на ферментных препаратах, содержащих пепсин, который наибольшую активность проявляет при более низких значениях рН по сравнению с сычужным ферментом.

Высокую стойкость при хранении имеет раствор сычужного фермента в 8 %-м растворе хлористого кальция. Сухие ферментные препараты хранят в сухих помещениях в темном месте.

Подготовка молока к свертыванию

Внесение в молоко хлорида кальция. При пастеризации молока часть солей кальция переходит из растворимого в нерастворимое состояние, что приводит к ухудшению сычужной свертываемости молока и получению более дряблого, непрочного сгустка.

Для устранения этого недостатка в молоко добавляют раствор хлористого кальция из расчета 10-40 г безводной соли на 100 кг перерабатываемого молока, что увеличивает количество ионизированного кальция, а следовательно, способность молока к сычужному свертыванию и сокращению его длительности. Кроме того, хлорид кальция положительно влияет на усиление прочности сгустка, а также способствует уменьшению потерь казеина и жира (содержание последнего в сыворотке уменьшается на 20 %).

Для приготовления раствора хлорида кальция используют воду с температурой 85 ± 5 °С из расчета 1,5 л на 1 кг соли, что соответствует массовой доле 40 %.

Содержание безводного хлорида кальция в растворе определяют по его плотности при 20 °С или по специальной методике.

Готовить раствор хлорида кальция необходимо не менее, чем за сутки до использования, поэтому должны быть предусмотрены, как минимум, две емкости для его приготовления. Раствору дают отстояться, осветленную часть переливают и хранят в закрытых емкостях (стеклянных, керамических или из нержавеющей стали). Применяемый раствор должен быть прозрачным и бесцветным.

Сухую соль хлорида кальция, ввиду ее большой влагопоглощающей способности, хранят на заводе в герметически закрытой таре.

Оптимальную дозу внесения хлорида кальция устанавливают в зависимости от свойств молока с учетом показания прибора для сычужной пробы и характера сычужного свертывания в предыдущих выработках сыра.

При производстве сыра из молочного концентрата доза внесения хлористого кальция увеличивается на 6 ± 1 %.

Содержание безводного хлористого кальция в растворе определяют по его плотности. В зависимости от плотности и принятой дозы хлористого кальция устанавливают необходимое для выработки сыра количество раствора этой соли.

Вносить необходимо точно отмеренное количество раствора соли. Уточнить дозу можно, проведя сычужную пробу кружкой ВНИИМС до и после пастеризации. Внесенная доза должна восполнить потери кальция при тепловой обработке.

Наиболее оптимальная доза хлорида кальция - 15-20 г на 100 кг перерабатываемой смеси. Увеличивают ее в допустимых пределах (10-40 г на 100 кг) в сочетании с другими приемами - пониженной способности молока к сычужному свертыванию, получении дряблого, непрочного сгустка, творожистого, плохо обезвоживающегося зерна.

Следует учитывать, что избыток ионов кальция в молоке снижает способность частиц параказеина к агрегированию и, следовательно, замедляет свертывание молока. Уменьшенная доза хлорида кальция (10-15 г на 100 кг смеси) требуется при переработке на сыр зрелого молока.

Вносить в молоко хлористый кальций в виде сухой соли или свежеприготовленного не отстоявшегося раствора **запрещается**.

Внесение в молоко нитратов калия или натрия (селитры). Для подавления развития вредной газообразующей микрофлоры (бактерии группы кишечных палочек и маслянокислых бактерий) в случае необходимости в молоко допускается вносить раствор калия или натрия азотнокислого из расчета 20 ± 10 г на 100 кг молока.

Для приготовления раствора натрия или калия азотнокислого (селитры) используют воду с температурой 85 ± 5 °С из расчета 1 л на 150 ± 50 г соли. Приготовленный заранее раствор селитры перед употреблением необходимо прокипятить с целью исключения внесения с ним в смесь для производства сыра посторонней микрофлоры.

Допускается внесение в молоко нитрата калия или натрия в виде сухой соли. Для этого потребное количество соли помещают в двух-, трехслойный марлевый мешочек, который привязывают к мешалке или на патрубков под струю подаваемого молока.

Вносимая доза соли должна быть минимальной, обеспечивающей эффект ингибирования. В готовых сырах нитраты и нитриты обнаруживаться не должны.

Для частичной посолки зерна используют поваренную соль сорта "Экстра". Предварительно соль растворяют в горячей (более 90°С) воде. При дозировке соли по количеству раствора необходимо точно измерить его концентрацию с помощью ареометра.

Необходимо следить, чтобы используемые материалы - натрий или калий азотнокислые, хлористый кальций, поваренная соль - отвечали требованиям соответствующих технических условий на них.

Приготовление бактериальных заквасок

С целью восполнения полезной микрофлоры, уничтоженной при пастеризации молока, и формирования видовых особенностей сыров в молоко перед свертыванием вносят производственные закваски или активизированные бактериальные препараты.

С введением новых технических условий на концентраты молочнокислых бактерий для сыров термин "бактериальные препараты" (БП) заменен на термин "бактериальные концентраты" (БК). Бактериальные закваски (БЗ) и бактериальные концентраты (БК) для производства сыров различаются качественным и количественным составом микрофлоры, ее состоянием, коли-

чеством жизнеспособных клеток, формой выпуска, фасовкой, а отсюда - назначением и способами применения.

В зависимости от формы выпуска и содержания микроорганизмов различают: сухие и жидкие БЗ (представляющие собой чистые культуры молочнокислых бактерий в молоке), содержащие в 1 г (см^3) не более 10 млрд. жизнеспособных клеток; сухие и жидкие БК, содержащие в 1 г (см^3) не менее 100 млрд. жизнеспособных клеток.

По составу микрофлоры различают закваски и препараты молочнокислых бактерий, пропионовокислых бактерий и сырной слизи.

По количеству видов и штаммов микроорганизмов, включаемых в состав микрофлоры заквасок и препаратов, различают моновидовые, поливидовые и смешанные бактериальные закваски и концентраты.

Необходимым элементом производства сыров являются **молочнокислые бактерии**, вносимые в молоко для выработки сыра в виде специально подобранных и подготовленных комбинаций.

Молочнокислые бактерии выполняют в сыре следующие функции:

- преобразуют основные компоненты молока (лактозу, белки, жир) в соединения, обуславливающие вкусовые и ароматические свойства сыра и его консистенцию, питательную и биологическую ценность, в том числе сбраживают молочный сахар и цитраты с образованием молочной кислоты, углекислого газа и некоторых других продуктов (диацетила, ацетоина, уксусной кислоты и др.);

- активизируют действие молокосвертывающих ферментов и стимулируют синергизм сычужного сгустка;

- принимают участие в формировании рисунка и его консистенции;

- подавляют развитие технически вредных и патогенных микроорганизмов, снижающих качество сыра и вызывающих порчу сыра (колиформы, маслянокислые бактерии) или вызывающих пищевые отравления (стафилококки, сальмонеллы, энтеропатогенные штаммы кишечной палочки) за счет сбраживания углеводов (лишая тем самым другие сахаролитические бактерии энергетических источников), повышения активной кислотности и снижения окислительно-восстановительного потенциала сыра, а также продуцирования специфических ингибирующих веществ.

В сырах, вырабатываемых из пастеризованного молока, бактериальные закваски и препараты являются основным источником молочнокислых бактерий.

Для производства сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания используют бактериальные закваски (БЗ) и бактериальные концентраты (БК), в состав микрофлоры которых включены мезофильные молочнокислые бактерии или их различные сочетания. Для некоторых видов сыров с низкой температурой второго нагревания для регулирования интенсивности и направленности молочнокислого процесса могут быть дополнительно использованы моновидные закваски термофильных бактерий (что оговаривается в частных технологиях).

Для этой группы сыров доза вносимой производственной закваски всех видов составляет 0,5-1,0 %. Основным применяемым бактериальным препаратом является "БК-Углич-С". При опасности развития в сыре бактерий группы кишечных палочек используют бакконцентрат "БК-Углич-5А", а при переработке молока обсемененного возбудителями маслянокислого брожения - "Биоантибут".

При выработке сыров с высокой температурой второго нагревания используют БЗ и БК термофильных молочнокислых бактерий. Для обогащения микрофлоры сыров с высокой температурой второго нагревания используются БЗ и БК мезофильных молочнокислых бактерий.

В формировании специфического вкуса, аромата, рисунка и консистенции сыров с высокой температурой второго нагревания наряду с молочнокислыми бактериями активное участие принимают **пропионовокислые бактерии**, сбраживающие часть лактатов с образованием пропионовой и уксусной кислот, углекислого газа. Поэтому, при производстве сыров с высокой температурой второго нагревания из пастеризованного молока, наряду с молочнокислыми бактериями, обязательным компонентом заквасочной микрофлоры являются пропионовокислые бактерии, которые вносят в смесь для выработки сыров в виде жидких или сухих культур микроорганизмов.

При производстве этой группы сыров вносят следующие виды заквасок (в %): мезофильных молочнокислых стрептококков ("БК-Углич-С") - 0,2-0,3; термофильных молочнокислых бактерий (ТМБ) - 0,3-0,6; а при отдельном внесении: термофильного стрептококка - 0,2-0,3; термофильных палочек - 0,1-0,3.

Для усиления выраженности вкуса и аромата сыров концентрат пропионовокислых бактерий и мезофильных молочнокислых палочек (КСК) вносится из расчета - 1 порция на 10 т перерабатываемого молока. При переработке молока, обсемененного спорами возбудителей маслянокислого брожения, используют КСК-А, обладающий антагонистическим действием на этот вид бактерий. При отдельном внесении в молоко доза сухой культуры пропионовокислых бактерий - 1 порция на 20 т перерабатываемого молока. Эти виды бактерий вносятся непосредственно в ванну в начале заполнения с соблюдением правил асептики.

В созревании некоторых сыров (пикантного, латвийского и др.), наряду с молочными бактериями, принимает участие сложная ассоциация аэробных микроорганизмов, образующая на поверхности сыров сырную слизь. Микрофлора сырной слизи обладает повышенной протеолитической и липолитической активностью, что обуславливает накопление в сыре вкусовых и ароматических веществ, придающих ему специфический пикантный вкус и запах. В состав слизи входят дрожжи, микрококки и неспоровые палочки, образующие пигмент от светло-желтого до оранжевого или коричневого, обуславливающий окраску сырной слизи. Для производства сыров применяют две разновидности - красную и желтую. Дрожжи, входящие в сырную слизь, используют для своего питания соли молочной кислоты и, повышая рН сыра, создают благоприятные условия для роста палочек, обладающих

сильным протеолитическим действием. Протеолитические ферменты микрофлоры слизи диффундируют вглубь сыра и осуществляют глубокий распад белков, продукты которого обуславливают формирование специфического вкуса и нежной консистенции этих сыров. Несмотря на самопроизвольное появление слизи, сыры периодически опрыскивают суспензией специально подобранных микроорганизмов.

В созревании другой отдельной группы сыров (рокфор, русский камамбер и др.) принимают участие плесени. В одних сырах (русский камамбер, любительский зрелый, смоленский и др.) плесень растет на поверхности, в других (рокфор и др.) - внутри массы сыра. Плесени используют молочную кислоту как источник энергии. Продукты метаболизма плесеней придают рокфору острый, перечный вкус, камамберу - грибной привкус и нежную маслянистую консистенцию.

Применение бактериальных заквасок. При выработке сыров производственные бактериальные закваски или активизированный бакпрепарат обычно вносят в молоко перед свертыванием.

Доза вносимой закваски составляет 0,5-2,5 % от количества перерабатываемого молока. Конкретная доза закваски зависит от вида сыра, скорости нарастания кислотности сыворотки и темпа обсушки зерна, зрелости и физико-химических свойств молока; она указывается в ТУ на конкретный вид сыра.

Перед внесением закваски в молоко ее необходимо тщательно размешать во избежание попадания в молоко комочков сгустка, в местах нахождения которых в сырной массе могут образоваться зоны усиленного брожения и появиться белые пятна.

При излишнем развитии молочнокислого процесса можно в допустимых для каждого вида пределах уменьшить дозу вносимой закваски. Вместе с тем недостаточное внесение заквасочных культур может привести к нарушению биохимических процессов в сырной массе, а отсутствие конкуренции - к активизации посторонней, технически вредной микрофлоры. В результате усиливается вероятность появления горечи, нечистоты и других пороков вкуса и запаха, наличия неправильного или отсутствия рисунка.

Производство бактериальных заквасок. При приготовлении производственных заквасок необходимо строго соблюдать действующие санитарно-гигиенические правила.

С целью предупреждения накопления на заводе специфических бактериофагов и внезапного поражения ими заквасочной микрофлоры на заводе необходимо вести планомерную и постоянную смену партий БК и БЗ при приготовлении производственной закваски. При этом следует основываться на следующих основных положениях:

- смену партий БК и БЗ при приготовлении производственных заквасок следует проводить через каждые 3 ± 1 сут. в последовательности дат их выработки предприятием-изготовителем;

- вне графика замена одной партии на другую (последующую) проводится при замедлении кислотообразования или несквашивания молока при

приготовлении производственной закваски. При этом, для определения возможности дальнейшего применения партии БК или БЗ, на которой не была получена производственная закваска, проводят пробу на наличие в производственной закваске бактериофага, специфичного к микрофлоре данной партии БК или БЗ. Если бактериофаг не обнаружен, данная партия БК или БЗ может в дальнейшем применяться для приготовления производственной закваски в соответствии с графиком. Если бактериофаг обнаружен, то данную партию необходимо исключить из графика применения, заменив ее последующей. При этом целесообразно проверить той же пробой действие обнаруженного бактериофага на микрофлору партии БК или БЗ, планируемой для замены.

Состав каждой партии бактериальных препаратов формируется с учетом комплекса производственно ценных свойств входящих в них культур, в том числе по биологической совместимости и фагоустойчивости. В этой связи **категорически запрещается** использовать и готовить производственную закваску, используя одновременно разные виды БК и БЗ, а также разные партии БК и БЗ.

Качество производственной закваски зависит от качества исходного посевного материала (БК, БЗ, лабораторной закваски), отбора и подготовки молока для закваски, соблюдение санитарно-гигиенических правил и технологических режимов приготовления производственной закваски.

Для приготовления закваски отбирают свежее коровье молоко, заготавливаемое по ГОСТ, без примеси молозива, маститного молока, ингибирующих веществ, без посторонних привкусов и запахов, нормальной консистенции и цвета, с плотностью не ниже 1027 кг/м^3 , кислотностью $17 \pm 1^\circ\text{T}$, I груп-пы по чистоте и I класса по редуктазной пробе. Сборное молоко берут от специально выделенных хозяйств, имеющих здоровых коров, что должно быть удостоверено ветврачом. Молоко одной коровы, даже если оно первого сорта, брать для закваски не рекомендуется, т.к. индивидуальные особенности коровы могут оказывать нежелательное влияние на состав молока и на развитие молочнокислых бактерий. Если закваска с первой же пересадки имеет нечистый вкус, слабый сгусток или другие пороки, то в первую очередь надо обратить внимание на молоко, заменить его более полноценным. Качество молока для закваски по всем показателям проверяют не реже двух раз в неделю. По кислотности, редуктазной пробе, количеству соматических клеток и пробе на ингибирующие вещества молоко рекомендуется контролировать ежедневно.

Для приготовления закваски используют цельное или обезжиренное молоко. Отобранное цельное молоко очищают на центробежном молокоочистителе или фильтруют через механические или ватные фильтры. Обезжиренное молоко получают путем сепарирования отобранного цельного молока. В начале сепарируют молоко для закваски, затем молоко для производственных целей. Перед пастеризацией с обезжиренного молока снимают пену.

Для лабораторной закваски, независимо от способа ее приготовления, молоко подвергают тепловой обработке: стерилизуют при температуре

121±1 °С в течение 18±2 мин. или пастеризуют при 95±1 °С с выдержкой при этой температуре в течение 1ч.

Для приготовления производственной закваски, для активизации сухого бактериального препарата молоко пастеризуют при 95±1°С в течение 45±1 мин. Пастеризацию молока проводят в специальных заквасочниках, стерилизацию - в автоклавах. Во время пастеризации молоко несколько раз перемешивают и снимают образующуюся пену и альбуминовую пленку чистым пропаренным ковшом. Молоко после пастеризации категорически запрещается переливать в другую посуду.

Для предотвращения развития оставшейся микрофлоры молоко после пастеризации нужно быстро охладить при постоянном перемешивании до температуры сквашивания.

Необходимо постоянно контролировать качество пастеризованного молока и эффективность его пастеризации.

Качество пастеризованного молока периодически контролируется посевом на бактерии группы кишечной палочки.

Приготовление производственной закваски. Приготовление производственной закваски заключается в размножении микрофлоры БК и БЗ на сыродельном заводе.

Производственную закваску на предприятии готовят ежедневно, т.к. свежеприготовленная закваска обладает наибольшей активностью. Готовую производственную закваску, если нет необходимости в ее немедленном использовании, нужно быстро, в течение 1,5±0,5 ч, охладить до температуры ниже 10 °С. Продолжительность хранения закваски не должна превышать: без охлаждения - 6 ч; при температуре 9±1 °С - 24 ч; при 4±1 °С для закваски, приготовленной на пастеризованном молоке - 48 ч, на стерилизованном молоке - 72 ч.

Ввиду опасности поражения бактериофагом молочнокислых бактерий необходимо соблюдать все предусмотренные меры по работе с заквасками (асептика, правильный подбор культур, санитарная обработка оборудования и др.).

1.2 Свертывание молока, обработка сгустка и сырного зерна. Подготовка и внесение молокосвертывающих препаратов.

Определение температуры сычужного свертывания молока. Температуру свертывания молока устанавливают в пределах 28-35 °С в зависимости от вида вырабатываемого сыра, времени года и технологических свойств молока, главным из которых является пониженная или повышенная способность его к свертыванию под действием молокосвертывающего препарата. При пониженной способности молока к свертыванию температуру повышают в допустимых для каждого вида сыра пределах.

Для выработки одного и того же вида сыра молоко можно свертывать при более высокой температуре (в допустимых для каждого вида сыра пределах) в случае: низкой кислотности, при пониженной способности к свертыванию, недостаточной зрелости, переработке зимнего молока.

Повышение температуры способствует ускорению агрегирования белковых частиц, увеличению прочности сгустка, ускорению обсушки сырного зерна до начала второго нагревания.

В то же время, излишнее увеличение температуры свертывания приводит к чрезмерному ускорению уплотнения сгустка. Вынужденное дальнейшее ускорение обработки зерна способствует увеличению потерь, нарушению нормального течения молочнокислого процесса.

Пониженную температуру свертывания (в допустимых для каждого вида сыра пределах) применяют при переработке молока повышенной зрелости и кислотности для торможения развития молочнокислого процесса. Температуру снижают на $1 \pm 0,5$ °С на каждый градус кислотности молока.

Нижние пределы температуры свертывания рекомендуется также применять в летний период работы и при использовании сыродельных ванн большой вместимости, когда невозможно достаточно быстро провести разрезку сгустка и постановку зерна.

Вместе с тем, при излишнем понижении температуры свертывания увеличивается расход молокосвертывающих препаратов и затрачивается больше времени на обработку зерна.

Учитывая важность значения температуры свертывания молока и обработки зерна, следует обращать внимание на исправность систем измерения (термометры, датчики и вторичные приборы) для обеспечения точного измерения температуры.

Внесение молокосвертывающих препаратов. При выработке сыров, как уже отмечалось, для свертывания молока применяют сычужный фермент, препараты ВНИИМС и пепсины животных. Сычужный фермент (химозин) выделяют из четвертого отдела желудка (сычуга) молочных телят, ягнят, козлят; пепсин - из желудков свиней и сычугов крупного рогатого скота.

Сычужный фермент в виде сухого порошка выпускается в смеси с солью, содержание которой в ферментных препаратах составляет 70-90 %. Такая смесь очень устойчива - в темном сухом помещении при комнатной температуре может храниться несколько лет. В водных растворах фермент быстро разрушается (инактивируется). Инактивации водного раствора фермента способствуют низкая концентрация фермента в растворе, сильное встряхивание с образованием пены, солнечный и дневной свет, повышение температуры раствора.

Так, при повышении температуры раствора с 35 до 45-50 °С ускоряется инактивация фермента, который полностью инактивируется при нагревании раствора до 60-65°С. Устойчивость фермента в водном растворе повышается при слабокислой реакции среды, наличие белков, повышении вязкости раствора (например, при добавлении глицерина).

Количество молокосвертывающего препарата, необходимое для свертывания молока, должно быть минимальным, но обеспечивать получение сгустка в заданное время (25-40 мин).

Если показание прибора для сычужной пробы молока свидетельствует о пониженной способности молока к свертыванию, то нужно увеличить в

допустимых пределах дозу хлорида кальция и бактериальной закваски и температуру свертывания (при этом дозу молокосвертывающего препарата выше нормативной увеличить **не рекомендуется**.

Молокосвертывающий препарат вносят в молоко в виде раствора, приготовленного за 25 ± 5 мин до использования. Потребное количество ферментного препарата растворяют в пастеризованной (при температуре не ниже $85 \text{ }^\circ\text{C}$) и охлажденной до температуры $32 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ воды из расчета 2,5 г препарата (одна ложечка) на $150 \pm 50 \text{ см}^3$ воды и выдерживают до внесения в молоко 25 ± 5 мин. Хранить водные растворы фермента более 1 ч не рекомендуется, т.к. при этом его активность снижается.

Во ВНИИМС разработан метод двухступенчатого внесения ферментных препаратов, применяемых при производстве сыров с низкой температурой второго нагревания, предусматривающий предварительную частичную ферментацию молока и позволяющий значительно снизить их расход. При этом около 25 % препарата вносится в начале заполнения ванны, а вторая доза - в подготовленную смесь, с учетом показания кружки ВНИИМС.

Двухступенчатое внесение **не рекомендуется** при переработке одного только зрелого молока.

Доза молокосвертывающего препарата зависит от кислотности молока, фракционного состава белков и других факторов, обуславливающих скорость образования сгустка, и изменяется в течение года. Количество вносимого препарата в большей степени влияет на продолжительность свертывания молока, чем на плотность получаемого сгустка.

Повышенная доза молокосвертывающего препарата может вызвать чрезмерное ускорение технологического процесса, нарушение нормальной обсушки зерна, а препараты с большим содержанием пепсина могут вызвать, кроме того, и появление горечи во вкусе готового продукта.

При недостаточном внесении препарата или его неравномерном распределении в молоке увеличивается продолжительность свертывания и обработки зерна, повышаются потери жира и белка.

После внесения молокосвертывающего препарата молоко тщательно перемешивают в течение 6 ± 1 мин и затем оставляют в покое до образования сгустка.

При использовании порошковых молокосвертывающих препаратов "Фромаза" и "Максирен" они предварительно должны растворяться в жесткой воде для более равномерного распределения их при внесении в молоко и во избежание проблем при коагуляции.

Раствор готовят следующим образом. Для растворения порошковых молокосвертывающих препаратов используется пастеризованная при температуре не ниже $85 \text{ }^\circ\text{C}$ свободная от хлора жесткая вода.

Дозу молокосвертывающего препарата (10,0-13,0 г) на 1 т молока заливают 30 см^3 воды, тщательно перемешивают и выдерживают смесь в течение не менее 30 мин. После этого полученный концентрат доводят до конечного объема - 100 см^3 .

Хотя полученный таким образом раствор предназначен для непосредственного использования в процессе свертывания молока, более целесообразно провести его дальнейшее разбавление до 500 см³. При этом, в случае нового растворения в другой посуде, следует в обязательном порядке ополоснуть предыдущий сосуд с раствором для гарантии полного слива фермента в новый сосуд.

При переработке более 1 т молока, раствор готовят таким же образом, пропорционально увеличивая дозы и объем воды.

Полученный раствор желательно использовать как можно скорее. При необходимости допускается его хранение при температуре 4-6 °С в течение суток.

Применение молокосвертывающих препаратов других фирм осуществляется в соответствии с частными инструкциями на их использование.

Образование сгустка

Как уже отмечалось выше, перед свертыванием в смесь молока вносят бактериальную закваску, растворы хлористого кальция и калия азотнокислого, устанавливают необходимую температуру свертывания, которая зависит от вида вырабатываемого сыра и качества перерабатываемого молока. После внесения в молоко раствора свертывающего фермента вначале образуются хлопья белка, а затем сплошной сгусток. При свертывании молока сычужным ферментом образующийся из казеина параказеин быстро коагулирует, в результате чего происходит свертывание молока. При этом сывороточные белки не коагулируют и в основном переходят в сыворотку. Под действием сычужного фермента молоко свертывается в две стадии: на первой стадии казеин превращается в параказеин (ферментативный процесс), на второй происходит коагуляция параказеина под влиянием ионов кальция (коллоидно-химический процесс). При этом следует отметить, что только первый индукционный период включает обе стадии - ферментативную и скрытой коагуляции.

Температура и продолжительность свертывания. При выработке твердых сычужных сыров с низкой и высокой температурой второго нагревания оптимальная температура свертывания 32-35 °С, продолжительность 30±5 мин (для сыров пониженной жирности - 35±5 мин); рассольных сыров, брынзы и мягких сыров, соответственно, 28-32 °С и 30-90 мин.

Увеличивают продолжительность свертывания в оптимальных пределах при переработке свежего молока для усиления активности молочнокислого процесса и восполнения недостаточной зрелости молока и при постановке более крупного зерна. Однако при более продолжительном свертывании молока интенсивнее развиваются молочнокислые бактерии, в результате чего повышается кислотность сырной массы в процессе ее последующей обработки.

Плотность сгустка. Плотность сгустка перед разрезкой лимитируется скоростью его уплотнения и конечной влажности готового зерна.

Чем меньше требуемое содержание влаги в сыре, тем меньше должны быть размеры сырного зерна, тем нежнее должен быть сгусток в начале об-

работки, и наоборот, чем больше требуемое содержание влаги в сыре, тем больше должны быть размеры сырного зерна и тем плотнее должен быть сгусток в начале разрезки.

Менее плотный сгусток перед разрезкой рекомендуется иметь при переработке молока в ваннах большой вместимостью во избежание чрезмерного его уплотнения при обработке.

Если сгусток уплотняется быстро, обработку начинают при более нежном его состоянии, если медленно - доводят до большего уплотнения.

При обработке сгустка недостаточной прочности происходит разбивка его несформированной структуры, от него легко отделяются мелкие частицы и хлопья белка, образуется сырная пыль.

При излишне прочном сгустке затрудняется разрезка и постановка зерна. Вынужденное увеличение скорости режущего инструмента при обработке такого сгустка приводит к образованию большого объема сырной пыли. Очень плотный сгусток быстро обезвоживается в начале процесса обработки, но полученное зерно также быстро покрывается оболочкой, препятствующей выделению влаги. В результате эффективность дальнейшей обработки снижается и может получиться готовое зерно повышенной влажности.

Причины слабого или неравномерного свертывания молока следующие:

- недостаточность или неравномерное распределение молокосвертывающего препарата и хлорида кальция;
- низкое содержание казеина;
- недостаточная зрелость и кислотность;
- низкая температура свертывания;
- сильное разбавление молока водой;
- присутствие консервирующих, синтетических моющих веществ;
- продолжение нагрева молока после заквашивания, вследствие поступления пара в рубашку ванны из-за неплотного закрытия вентиля, прилипания сгустка к неостывшим стенкам и дну ванны;
- продолжение движения молока после начала свертывания.

Определение готовности сырного сгустка. Поверхность сычужного сгустка, готового к разрезке, должна быть ровной, гладкой, с прочной тонкой пленкой, на поверхности сгустка не должно быть пены и комочков выплавившегося жира, а также трещин и полос; цвет - однородный.

Готовность сгустка к разрезке определяют следующим образом: острым концом шпателя делают разрез сгустка, затем плоской частью шпателя вдоль разреза сгустка приподнимают его. Если сгусток дает раскол с не расплывающимися острыми краями без образования хлопьев белка и при этом хорошо выделяется прозрачная сыворотка светло-зеленого цвета, то он готов к разрезке. Сычужный сгусток, нормальный по коллоидно-физической структуре, обладает некоторыми свойствами твердого тела - упругостью и эластичностью, определяемыми по восстановлению форм и объема после сжатия (деформации), и прочностью, определяемой по сопротивлению сгустка.

Неровный излом сгустка с мелкими кусочками белка и мутно-беловатый цвет сыворотки указывают на слабую прочность сгустка.

Готовность сгустка также можно определить, слегка надавливая на него вблизи стенки ванны - готовый сгусток довольно легко отходит от стенки, почти не прилипая к ней.

Более точным является определение готовности сгустка с помощью специальных приборов.

Слишком нежный или слишком плотный сгусток одинаково нежелателен для разрезки. В том и другом случае затрудняется постановку однородного по размерам зерна, при этом образуется много сырной пыли (очень мелких частичек сгустка), что снижает выход сыра и отрицательно отражается на его качестве.

Прочность сгустка и его уплотнение повышаются при увеличении температур свертывания, повышении кислотности молока, увеличении в молоке до предельно допустимой нормы содержания растворимых солей кальция, возрастания (против нормы) количества свертывающего фермента, нормальном физико-химическом составе молока. Понижаются они при: снижении температуры свертывания молока, пониженной кислотности молока, уменьшении в молоке количества растворимых солей кальция, снижении (против нормы) количества молокосвертывающего фермента в сычужно-вялом молоке.

Обработка сгустка и сырного зерна

Обработку сгустка и полученного из него сырного зерна проводят с целью его обезвоживания, а также регулирования интенсивности и уровня молочнокислого процесса. В результате обработки сычужного сгустка из него выделяется сыворотка, увеличивается объем молочнокислой микрофлоры и устанавливается требуемая кислотность сырной массы.

Биохимические и физико-химические процессы. Сырная масса перед созреванием должна иметь определенные физико-химические и структурно-механические свойства (рН, влажность, связность, твердость, вязкость и др.). Они зависят от интенсивности прохождения процессов молочнокислого брожения лактозы и синерезиса сычужного сгустка во время его обработки, а также формования и прессования сырной массы и посоли сыра.

Скорость и степень выделения сыворотки при обработке сгустка зависят от состава молока, его кислотности, режимов предварительной обработки и других факторов, из которых решающим является кислотность молока. Молочнокислое брожение, начавшееся в исходном молоке во время свертывания белков, активно продолжается в процессе обработки сычужного сгустка и сырной массы. Накопившаяся в сырном зерне молочная кислота снижает электрический заряд белков и тем самым уменьшает их гидрофильные свойства: белки легко отдают влагу (дегидратируют) и сгусток интенсивно обезвоживается. Поэтому сгусток, полученный из зрелого молока и содержащий больше молочной кислоты, легче отдает сыворотку, чем сгусток из свежего молока.

Однако из молока с излишне высокой кислотностью образуется сгусток, быстро выделяющий сыворотку, что приводит к сильному обезвоживанию сырной массы и ухудшению ее структурно-механических свойств.

Операции по обработке сгустка. В целях ускорения выделения сыворотки, интенсификации молочнокислого процесса, увеличения объема микрофлоры и повышения кислотности сырной масс сгусток дробят, обрабатывают (вымешивают) и проводят второе нагревание сырного зерна. Технологические операции осуществляют в следующей последовательности: разрезка сгустка и постановка сырного зерна; отбор сыворотки; вымешивание зерна; второе нагревание и вымешивание зерна.

Продолжительность этих операций строго не лимитируется - она зависит от вида сыра, свойств сгустка и сырного зерна, интенсивности развития молочнокислого процесса. Ориентировочная продолжительность этих операций указывается в инструкциях по выработке отдельных видов сыров.

При обработке сырного зерна допускается проведение дополнительных технологических операций - разбавление сыворотки водой и частичная посолка сыра в зерне.

Разрезка сгустка и постановка зерна. Разрезку сгустка и постановку сырного зерна производят механическими ножами-мешалками. При этом необходимо обеспечить получение сырного зерна требуемых размеров при максимально возможной однородности его по этому показателю и минимальном образовании сырной пыли.

Начинают разрезку при малых (1-2 об/мин) оборотах режущего инструмента. Особую осторожность соблюдают при обработке слабого, нежного сгустка. Скорость движения режущего инструмента в дальнейшем регулируют в соответствии с требуемой степенью дробления сгустка и его исходной плотностью.

В начале разрезки необходимо следить за тем, чтобы по краям и углам ванны не оставались неразрезанные слои сгустка.

Разрезку сгустка ведут в течение 4 ± 1 мин до кусков объемом 30-50 см³, или длиной граней 3-4 см. После этого, при медленном уплотнении сгустка, делают перерыв на 2 ± 1 мин для повышения плотности сгустка и усиления его способности выдерживать дальнейшую обработку.

Постановку ведут до получения зерна требуемых размеров. Обработку сгустка низкой плотности ведут осторожно в замедленном режиме.

Постановку излишне плотного или быстро уплотняющегося сгустка осуществляют, по возможности, ускоренно, но без резких движений, способствующих образованию сырной пыли.

В начале постановки зерна необходимо избегать остановок, а скорость обработки должна быть достаточно высокой для избежания слеживания и комкования зерна. По мере обсушки клейкость зерна уменьшается и при необходимости можно делать непродолжительные остановки.

В процессе постановки зерна с целью предотвращения его слеживания и излишнего дробления на каретку ванны вместо режущего инструмента устанавливают съемные мешалки. В сыроизготовителях и некоторых конст-

рукциях сыродельных ванн применяется универсальный инструмент. После разрезки сгустка ножевая рама инструмента при изменении направлении вращения выполняет функцию вымешивания.

По мере уплотнения зерна темп его вымешивания ускоряют с таким расчетом, чтобы закончить постановку до полного закрепления зерна, когда оно уже не дробится. Скорость вращения инструмента увеличивают до 10-15 об/мин, а в исключительных случаях и до 20 об/мин.

Для усиления интенсивности перемешивания сырной массы на ножи-мешалки навешивают пластины-отражатели.

При работе на высоких скоростях режуще-вымешивающего инструмента необходимо следить за тем, чтобы не допускать разрыва пленки на сырных зернах и, как следствие, увеличения отхода жира и белка в сыворотку.

Режим вымешивания должен исключить слипание и слеживание сырных зерен, т.к. при этом чрезвычайно затрудняется выделение сыворотки из внутренней части образовавшихся комков.

Продолжительность разрезки сгустка и постановки зерна составляет в среднем для сыров с высокой температурой второго нагревания - 20 ± 5 мин; с низкой температурой второго нагревания - 15 ± 5 мин.

Если процесс меньше или больше установленного времени необходимо принимать меры для его оптимизации.

Размеры сырного зерна регламентируются его конечной влажностью в зависимости от вида сыра.

Основная часть зерна после постановки должна иметь следующие размеры: 8 ± 1 мм для сыров с низкой температурой второго нагревания; 6 ± 1 мм для сыров с высокой температурой второго нагревания.

Крупное зерно (в допустимых для каждого вида сыра пределах) становится для повышения содержания в нем влаги. Чем меньше зерно, тем больше его удельная поверхность и быстрее выделяется из него сыворотка. В то же время, слишком мелкие зерна, а также сырная пыль быстро пересушиваются, грубеют, теряют клейкость. Эта часть сырной массы при формировании концентрируется на пограничной части сырного пласта и отрицательно влияет на его замыкаемость и прочность. В сырах с высокой температурой второго нагревания при этом может возникнуть самокол.

Кроме того, с уменьшением размеров зерна увеличивается отход в сыворотку белковых фракций, в частности, -казеина, не сворачиваемого ферментом и слабозахватываемого сгустком. Нужно ставить по возможности зерно максимальных размеров, допустимых для данного вида сыра.

Постановка одинаковых по размерам зерен обеспечивает равномерное выделение сыворотки, оптимальное протекание молочнокислого процесса и формирование структуры сыра.

Для нормального протекания технологического процесса имеет значение также и **форма** сырного зерна. Наиболее желательна округлая форма, при которой зерно менее подвержено слипанию. Такая форма получается при относительно невысокой скорости обработки. При высокой скорости режу-

щего инструмента (разрезка плотного сгустка) зерно приобретает угловатую форму, и его способность к агломерации возрастает.

Режуще-вымешивающий инструмент должен быть жестко зафиксирован в каретке ванны. Он должен достаточно плотно примыкать при работе к краям, углам и днищу ванны для равномерной и одновременной разрезки всей массы сгустка. В то же время он не должен задевать за внутреннюю поверхность ванны.

Чем острее и тоньше инструмент, тем лучше проходит разрезка и дробление сгустка, тем меньше образуется сырной пыли.

Плохое натяжение металлических струн в ножевой раме, использование тупых ножей или толстой проволоки в качестве струн, сильное и вибрирующее движение инструмента, особенно при обработке мягкого сгустка, усиливает образование сырной пыли и увеличивает отход жира и белка в сыворотку.

Отбор сыворотки. В процессе постановки зерна, когда выделится достаточное количество сыворотки, вымешивание прекращают, очищают стенки ванны от оставшегося прилипшего сгустка и удаляют часть сыворотки: для сыров с высокой температурой второго нагревания - 15 ± 5 %; для сыров с низкой температурой второго нагревания - 25 ± 50 % - от первоначального количества перерабатываемого молока (смеси). При этом из-за клейкости сырного зерна (что приводит к его комкованию), время отбора сыворотки необходимо свести к минимуму.

Некоторые конструкции сыродельных ванн или сыроизготовителей позволяют обеспечить отбор сыворотки без прекращения вымешивания сырного зерна, т.е. без остановки режуще-вымешивающего инструмента. В таких аппаратах время отбора сыворотки не регламентируется клейкостью зерна.

Перед вторым нагреванием допускается удаление еще некоторой части сыворотки (от первоначального количества молока) 15 ± 5 % - для сыров с высокой температурой второго нагревания; до 25 % - для сыров с низкой температурой второго нагревания (при необходимости).

При проведении этой операции следует применять меры для предотвращения комкования сырного зерна и своевременного дробления образовавшихся комьев (максимально сократить время отбора сыворотки, увеличить скорость вымешивающего инструмента и т.п.).

Количество и время отбора сыворотки устанавливают для каждой варки отдельно в зависимости от объема заполнения ванны, подверженности зерна комкованию и возможности разбивания комков при дальнейшей обработке, скорости отбора сыворотки, интенсивности молочнокислого процесса, скорости дробления сгустка, однородности получаемого зерна.

Допускается проводить отбор сыворотки в один прием. В этом случае отбор сыворотки проводят через 15 ± 5 мин обязательного вымешивания после постановки зерна для снижения его клейкости, особенно при его повышенной способности к комкованию и слеживанию.

При выработке сырного зерна в сыроизготовителях и ваннах большой вместимости, в которых существует повышенная опасность комкования зер-

на, время отбора сыворотки (с остановкой инструмента) должно быть минимальным.

Вымешивание зерна. В начале перемешивания после отбора сыворотки скорость режуще-вымешивающего (вымешивающего) инструмента должна быть минимальной для предотвращения деформации и поломки ножей и мешалок. При необходимости (горизонтальные ванны) слежавшееся зерно поднимают лопатой или другим приспособлением.

После постановки зерно вымешивают до определенной степени упругости (зерно становится более плотным, упругим, округлым).

Продолжительность вымешивания. Продолжительность вымешивания зависит от скорости обезвоживания зерна и развития молочнокислого процесса и определяется по степени уплотнения зерна и нарастанию титруемой кислотности сыворотки.

Общая продолжительность процесса от начала разрезки до второго нагревания составляет 60 ± 10 мин - для сыров с высокой температурой второго нагревания и 25 ± 10 мин - для сыров с низкой температурой второго нагревания.

При излишней скорости развития молочнокислого процесса и интенсивной обсушке зерна продолжительность вымешивания сокращают, а иногда (для сыров с низкой температурой второго нагревания, особенно при переработке перезрелого молока) после постановки сразу приступают ко второму нагреванию.

Длительность обработки после постановки зерна увеличивается при медленном уплотнении сгустка, низкой кислотности сыворотки.

В то же время следует учитывать, что слишком продолжительное вымешивание способствует укреплению на сырном зерне пленки, препятствующей выделению из него сыворотки. В результате снижается обезвоживающее действие второго нагревания, а в конечном итоге увеличивается влагосодержание сырной массы.

Режим вымешивания должен исключить слипание и слеживание сырных зерен, т.к. при этом чрезвычайно затрудняется выделение сыворотки из внутренней части образовавшихся комков.

Зерно, хорошо подготовленное ко второму нагреванию, характеризуется упругостью, потерей первоначальной клейкости. Слегка сжатое в комок, оно не продавливается между пальцами. В исключительных случаях, если длительное вымешивание не обеспечивает достаточное уплотнение и обсушку зерна, нагревают неподготовленное зерно.

Развитие молочнокислого процесса. При нормальном течении молочнокислого процесса нарастание кислотности сыворотки от разрезки до второго нагревания составляет $1,0 \pm 0,5$ °Т - для сыров с высокой температурой второго нагревания и $1,5 \pm 0,5$ °Т - для сыров с низкой температурой второго нагревания.

Контролируемая при обработке зерна титруемая кислотность сыворотки может оставаться неизменной при фактическом увеличении накопле-

ния молочной кислоты. Более точно развитие молочнокислого процесса характеризует активная кислотность, измеряемая в рН-метрах.

При накоплении молочной кислоты снижается электрический заряд казеина и других белков, уменьшаются их гидрофильные свойства, и повышается их способность к обезвоживанию.

Снижению содержания влаги в сырном зерне способствует и увеличение дозы удаленной при обработке сыворотки. Усиление обсушки обуславливается более интенсивным нарастанием кислотности в меньшем объеме (в оставшейся сыворотке и зерне).

Под влиянием молочной кислоты казеин теряет кальций, наличие которого оказывает значительное влияние на консистенцию сыра. Если большее количество сыворотки отводится из сырного зерна до того, как образовалось определенное количество молочной кислоты (в случае интенсивного обезвоживания сырного зерна), то растворяется небольшое количество кальция.

При недостаточном отщеплении кальция от белка сыр может приобрести слишком связанную твердую консистенцию, а при значительном - происходит излишнее снижение вязкости сырной массы.

Процесс обезвоживания и накопления молочной кислот в сырном зерне необходимо регулировать так, чтобы в сыре оставалось требуемое количество кальция.

При значительном усилении молочнокислого процесса сыр приобретает колющуюся, крошливую, несвязанную консистенцию, а при излишней кислотности сырной массы - рыхлую, мажущуюся. Излишне быстрое нарастание кислотности в сыворотке приводит к увеличению задержки молоковертывающих ферментов, что, в свою очередь, может послужить причиной увеличения количества образующихся горьких пептидов.

При слабом развитии молочнокислого процесса и недостаточной влажности сырной массы сыр приобретает твердую, грубую резинистую консистенцию, а смещение брожения молочного сахара на более поздние стадии может вызвать и другие пороки продукта: развитие посторонней микрофлоры, формирование горького вкуса и т.д.

Второе нагревание. Второе нагревание проводят для ускорения обезвоживания сырного зерна. Температура и продолжительность второго нагревания оказывают значительное влияние на микробиологические и биохимические процессы в сыре, а, следовательно, на формирование органолептических показателей готового продукта. Поэтому установление оптимальной для данного вида сыра температуры второго нагревания (что указывается в частных технологиях) является важным условием получения высококачественного сыра.

Температура второго нагревания. Эта температура для различных видов сыров приводится в технологических инструкциях по их производству. Так, например, для отдельных видов сыров температура второго нагревания установлена в следующих пределах: для советского сыра - 52-55 °С; для горного сыра - 48-52 °С; для алтайского сыра - 50-54°С; для бийского сыра - 50-

52 °С; для голландского сыра брускового - 38-42°С, круглого - 38-41 °С; для костромского сыра - 38-42 °С.

При установлении температуры второго нагревания (в пределах, рекомендуемых для данного вида сыра) учитывают способность сырного зерна к обезвоживанию и интенсивность развития молочнокислого процесса, а для сыров с высокой температурой второго нагревания дополнительно учитывают и физическое состояние зерна (клейкость).

При медленном нарастании кислотности сыворотки температуру снижают, а при интенсивном - повышают. Вместе с тем, для оптимизации молочнокислого процесса целесообразно использовать другие технологические приемы, т.к. при изменении температуры второго нагревания может нарушиться процесс обсушки сырного зерна.

При излишнем снижении температуры второго нагревания в сырах остается повышенное количество влаги, усиливается молочнокислый процесс, что вызывает формирование излишне кислого вкуса, расплывающейся, мажущейся консистенции, ослабление корки сыра.

С повышением температуры второго нагревания усиливается процесс выделения сыворотки из сырного зерна, уменьшается содержание влаги в готовом продукте. Однако чрезмерное повышение температуры второго нагревания приводит к пересушке сыра, ингибированию заквасочной микрофлоры, развитию остаточной, термоустойчивой микрофлоры молока. Продукт может приобрести несвойственный ему неспецифический вкус и запах (например, пряный, сладковатый - для сыров с низкой температурой второго нагревания).

Продолжительность второго нагревания. Второе нагревание осуществляют с учетом нагрева за счет разбавления сыворотки горячей водой, если это требуется для регулирования кислотности сыра. Во избежание комкования сырного зерна и его пригорания к стенкам второе нагревание следует проводить со скоростью около 1 °С в минуту и при интенсивном вымешивании.

Продолжительность второго нагревания для сыров с высокой температурой второго нагревания составляет 25±5 мин; с низкой температурой второго нагревания - 15±5 мин.

Интенсивность нагревания уменьшают при плохом обезвоживании сырной массы, слабом росте кислотности сыворотки. При замедленном развитии микрофлоры и молочнокислого процесса второе нагревание рекомендуется проводить в две стадии:

- на первой стадии температуру устанавливают в пределах 38±1 °С;
- на второй стадии (в конце обработки сырного зерна) температуру повышают до рекомендуемого для каждого вида сыра значения.

Такой режим нагревания позволяет снизить шоковое действие высокой температуры на молочнокислые бактерии, что способствует, в последующем, нормальному развитию микробиологических процессов в сыре.

При медленном нагревании происходит постепенный прогрев и равномерное выделение сыворотки из всей массы сырного зерна.

Ускорение нагревания способствует завариванию зерна, укреплению поверхностного слоя из-за его быстрого обезвоживания и уплотнения препятствует выделению сыворотки из внутренних слоев зерна. При этом увеличивается продолжительность последующей обработки. Происходящее при интенсивном нагреве нарушение структуры геля приводит к отходу из зерна более крупных жировых шариков и, как следствие, увеличению жирности сыворотки.

При слишком интенсивном нагревании также может происходить комкование сырной массы в результате быстрого роста клейкости и способности сырных зерен к агломерации.

После второго нагревания продолжают вымешивание сырного зерна. Основным назначением этой операции является дальнейшее его обезвоживание с таким расчетом, чтобы обеспечить получение сыра после прессования с требуемой массовой долей влаги. Окончание вымешивания (обработки) сырного зерна определяют по его физическому состоянию - упругости и клейкости.

Изменение клейкости сырных зерен сыров с высокой температурой второго нагревания. Для сыров с высокой температурой второго нагревания дополнительно учитывают физическое состояние сырного зерна - клейкость. К концу вымешивания до второго нагревания в результате обсушки клейкость зерна значительно снижается.

При нагревании до температуры 44-46 °С в результате плавления кальциевых солей казеина клейкость зерна начинает повышаться. Рост клейкости продолжается до температуры 50 °С. При дальнейшем повышении температуры клейкость постепенно снижается вследствие усиления дегидратации белка. Поэтому при температуре 54-56 °С готовность сырной массы по этому показателю наступает раньше, чем при 50 °С.

Ускорению снижения клейкости зерна способствует увеличение содержания зрелого молока в смеси.

При слишком быстрой потере зерном клейкости во время нагревания температуру второго нагревания уменьшают до нижних допустимых для данного вида сыра пределов.

Во избежание слипания и комкования сырных зерен из-за повышения клейкости при проведении второго нагревания сырную массу непрерывно и интенсивно перемешивают. Скорость движения вымешивающего инструмента должна обеспечить нахождение сырных зерен во взвешенном состоянии, исключить осаждение их в какой-либо части ванны.

Не рекомендуется проводить отбор сыворотки во время второго нагревания.

Аналогичная картина наблюдается и при выработке сыров с низкой температурой второго нагревания, с несколько менее выраженным эффектом.

Разбавление сыворотки водой и частичная посолка сыра в зерне. При необходимости, для предотвращения развития в сыре излишне высокого уровня активной кислотности и для получения сыра с нежной пластичной консистенцией проводят разбавление (раскисление) сыворотки водой.

Раскисление сыворотки проводят в начале второго нагревания питьевой водой, пастеризованной при температуре не ниже 85 °С. Ее можно добавлять без охлаждения для проведения (или начала) второго нагревания путем разбрызгивания, чтобы исключить местный перегрев сырного зерна.

Доза добавляемой воды зависит от интенсивности развития молочно-кислого процесса во время обработки сырного зерна, что определяется по нарастанию кислотности сыворотки до второго нагревания и по характеру изменения активной кислотности в сырах предыдущих выработок. Обычно она составляет 5-15 % от количества перерабатываемого молока.

Раскисление сыворотки водой способствует дополнительному осмотическому извлечению из сырной массы лактозы и молочной кислоты.

Этот технологический прием необходимо проводить (особенно при производстве сыров с низкой температурой второго нагревания) даже при слабом росте кислотности сыворотки, чтобы убрать из сыра излишний бродильный материал и исключить чрезмерное развитие молочнокислого процесса в дальнейшем.

Излишнее добавление воды не рекомендуется, т.к. это может способствовать получению сыра со слабо выраженным или пустым вкусом и запахом и резинистой консистенции. Кроме того, значительное снижение концентрации молочной кислоты в сырной массе может способствовать развитию посторонней технически вредной микрофлоры, вызывающей пороки сыра. Если такая опасность существует, то дозу вносимой для раскисления воды максимально снижают.

Частичная посолка в зерне проводится при производстве сыров с низкой температурой второго нагревания. Она способствует увеличению массовой доли влаги в готовом сыре на $2,5 \pm 0,5$ %. При этом повышается количество связанной влаги в продукте, что обуславливает сохранение ее на последующих стадиях производства и благоприятно отражается на консистенции сыра. Кроме того, при частичной посолке сыра в зерне продолжительность последующей его посолки в рассоле, в зависимости от вида сыра и дозы поваренной соли при частичной посолке, сокращается на 0,5-1 сут.

Доза поваренной соли, используемой для частичной посолки в зерне, обычно составляет 200-300 г на 100 кг перерабатываемого молока (для некоторых видов сыра - 500-700 г), и зависит от конечного влагосодержания сырного зерна.

При уменьшении количества отбираемой сыворотки и увеличении объема добавляемой для раскисления воды количество вносимой соли увеличивается (и наоборот), т.к. концентрация соли при одной и той же ее абсолютной дозе будет зависеть от объема смеси сыворотки и зерна в момент внесения.

При замедлении обезвоживания сырного зерна частичную посолку проводить не рекомендуется во избежание получения сыра с повышенной массовой долей влаги.

Для частичной посолки используют поваренную соль "Экстра". Предварительно ее растворяют в горячей (с температурой не ниже 90 °С) воде

(концентрация рассола должна быть около 20 %), а раствор фильтруют. Если дозировка поваренной соли для частичной посолки производится по количеству раствора, то его концентрация должна быть точно измеренной.

Частичную посолку сыра в зерне проводят во время второго нагревания или сразу после его окончания (для некоторых видов сыра - в конце обработки сырного зерна, что оговаривается в частных технологиях).

Проведение этой операции в конце вымешивания (если это не предусмотрено технологией в технологической инструкции) после второго нагревания снижает эффективность использования соли и может отрицательно сказаться на формировании вкуса и рисунка сыра.

Вымешивание сырного зерна после второго нагревания

Продолжительность и интенсивность вымешивания. Продолжительность вымешивания после второго нагревания зависит от температуры нагревания, скорости обезвоживания сырной массы и физического состояния зерна - его клейкости.

При переработке молока достаточной зрелости и повышенной температуре второго нагревания нормальная обсушка зерна достигается при непродолжительном вымешивании. Если к концу нагревания достигнута необходимая влажность зерна, вымешивание не производится совсем.

В определенный момент, при слишком длительном вымешивании после второго нагревания, наблюдается набухание сырного зерна, поглощение им влаги, на ощупь зерно становится рыхлым и мягким, увеличивается влажность сырной массы. Этот процесс особенно заметен при высокой температуре второго нагревания и мелких размерах зерна.

Для равномерной обсушки все зерно должно находиться в движении. Энергичное вымешивание после второго нагревания способствует усилению выделения сыворотки из зерна, но при этом нельзя допускать, чтобы происходило повреждение, разрыв зерна.

Изменение влажности и клейкости зерна. Готовое к формованию зерно должно иметь оптимальное содержание влаги и клейкость.

Пересушенные, потерявшие клейкость зерна плохо склеиваются, а иногда и совсем не склеиваются, сформованная сырная масса имеет низкую связанность. Зерно, не полностью освободившееся от сыворотки, но имеющее относительно сухую и твердую поверхность, также трудно поддается формованию.

Сыры из пересушенного зерна имеют незамкнутую поверхность, подвержены растрескиванию, долго созревают из-за торможения микробиологических и биохимических процессов.

Недосушенные зерна склеиваются слишком быстро, что затрудняет выделение сыворотки из сыра при формовании и прессовании. Смещение удаления влаги из зерна на конец обработки формование и прессование сырной массы увеличивает вероятность появления пороков в сыре, связанных с повышенной влагой.

Увеличению содержания влаги в зерне может способствовать снижение температуры сырной массы при вымешивании.

Если высокой температурой второго нагревания и последующим вымешиванием не удастся в достаточной мере уменьшить клейкость зерна, то перед окончанием обработки, когда зерно достаточно обсушено, с этой целью к сыворотке можно добавить холодную пастеризованную воду.

Готовность сырного зерна к формованию. Вымешивание после второго нагревания прекращают по достижении зерном необходимого уровня обсушки при достаточной способности его к склеиванию. Определяется готовность зерна по его физическим свойствам - упругости, плотности и клейкости.

При выработке сыров с высокой температурой второго нагревания нормально обсушенное зерно, сжатое в ладони в монолит, при встряхивании должно довольно легко разламываться, а при растирании между ладонями - легко распадаться на отдельные зерна. Основная часть зерна должна иметь размеры 4 ± 1 мм.

При выработке сыров с низкой температурой второго нагревания, готовое к формованию зерно при сжатии в руке склеивается в монолит, который при растирании между ладонями распадается на отдельные зерна. Размер зерен - 5 ± 1 мм.

1.3 Формование, прессование и посолка сырной массы

Формование сырной массы

Формование сырной массы - это совокупность технологических операций, направленных на отделение сырного зерна от сыворотки, находящейся между зёрнами, и образование из него монолита (пласта), а затем индивидуальных сырных головок или блоков с требуемой формой, размером и массой.

Применяют три основных способа формования: из пласта, насыпью, наливом. При производстве мягких сыров (русский камамбер, останкинский, нарочь, брынза и др.). Формование проводят выкладыванием сгустка кусками. Использование того или иного способа формования определяется, в основном, требованиями к структуре и рисунку сыра.

Из пласта формируют сыры с рисунком из правильных круглых глазков, образующихся в процессе созревания за счет накопления в нем газообразных продуктов.

При формовании сыров насыпью или наливом в сырной массе остаются заполненные воздухом или сывороткой пустоты неправильной угловатой формы, образующие характерный "пустотный" рисунок.

Для **формования сырной массы из пласта** применяют формовочные аппараты, в которых сырное зерно с сывороткой подается насосом или самотеком. Независимо от конструктивных особенностей эти аппараты предназначены для выполнения следующих технологических операций: образование из сырного зерна монолита сырной массы - сырного пласта, подпрессовка сырного пласта; разрезка сырного пласта на куски требуемых размеров.

Для предупреждения образования воздушных пустот в пласте формовочный аппарат предварительно заполняют сывороткой (уровень ее должен быть не менее чем на 5-10 см выше подвижного днища).

Для подачи сыворотки прекращают вымешивание и отгребают зерно от сливного патрубка (при использовании ванны). После отбора сыворотки включают мешалки в сыродельной ванне и при интенсивном перемешивании начинают перекачку сырной смеси (зерна с сывороткой) в формовочный аппарат (насосом или самотеком).

При использовании сыроизготовителей допускается предварительное заполнение формовочного аппарата (на необходимый уровень) сывороткой, вторично отбираемой при обработке сырного зерна.

Использование воды для заполнения днища формовочного аппарата **не допускается**, т.к. это вызовет потерю клейкости попавших в нее зерен.

На формование сырную смесь (зерно с сывороткой) желательно подавать самотеком во избежание повреждения (дробления) сырного зерна. Для механического перекачивания должны применяться специальные (кулачковые) насосы. При этом необходимо иметь достаточно крепкое зерно, выдерживающее перекачивание. Кроме того, применение специального насоса намного предпочтительнее по сравнению с центробежным насосом.

Остатки сырного зерна из ванны смывают отбираемой из формовочного аппарата сывороткой. Применение воды для этих целей допустимо, но нежелательно из-за потери клейкости смываемого зерна.

Во избежание пенообразования, попадания воздуха в сырную массу и получения нетипичного (пустотного) рисунка в сыре конец трубопровода, по которому сырная масса подается в формовочный аппарат, должен постоянно находиться под слоем сыворотки. Аэрация сырной массы способствует усилению газообразования и развитию посторонней аэробной микрофлоры в процессе созревания сыра.

Во время заполнения формовочного аппарата сырное зерно разравнивают и равномерно распределяют по дну аппарата для получения пласта, равномерного по плотности и высоте, не допуская образования комков и глыб слипшихся зерен. Конец трубопровода подачи сырной смеси целесообразно оснащать рассекателем. При этом следят за тем, чтобы сырное зерно во время заполнения аппарата, и сырный пласт при образовании и в начале подпрессовки был постоянно под слоем сыворотки, что регулируется скоростью удаления сыворотки из формовочного аппарата.

Перемешивание формуемой массы позволяет исключить накопление пересушенных мелких зерен и сырной пыли на поверхности и в придонной части пласта.

Процесс формования необходимо проводить как можно быстрее, не допуская переохлаждения сырной массы. При излишнем охлаждении, особенно при переработке незрелого молока, сырные зерна плохо обезвоживаются, грубеют, не слипаются, укладываются в пласт неплотно, при этом увеличивается содержание межзерновой сыворотки.

Когда над пластом остается еще некоторое количество сыворотки, проверяют толщину пласта в разных частях формовочного аппарата, и, при необходимости, выравнивают его, перемещая часть зерна под слоем сыворотки.

После заполнения формовочного аппарата содержимое оставляют в покое на 15 ± 5 мин для осаждения зерна, удалению воздуха и формирования пласта. Затем сырный пласт подпрессовывают. Продолжительность подпрессовки - 15-30 мин, в том числе 25 ± 5 мин - для сыров с высокой температурой второго нагревания; 20 ± 5 мин (при давлении 1-10 кПа) - с низкой температурой второго нагревания. Чем плотнее пласт после формования, тем меньше промежутки между зёрнами, тем больше и правильнее будет формируемый при созревании рисунок сыра.

Полностью сыворотку из формовочного аппарата удаляют только после установки полной нагрузки на сырный пласт.

В горизонтальных формовочных аппаратах размеры сырного пласта устанавливаются заранее, изменяя положение задней подвижной стенки в зависимости от вида сыра, количества перерабатываемого молока, фактически сложившегося выхода сыра из единиц сырья. Высота сформованного пласта должна превышать на 2-3 см высоту головки готового сыра.

Кислотность сыоротки, выделяющейся из пласта в конце формования, должна составлять $22-25$ °Т для сыров с низкой температурой второго нагревания. При отклонении этого показателя в меньшую или большую сторону необходимо принять меры для оптимизации молочнокислого процесса в сыродельной ванне.

Отпрессованный пласт должен быть упругим, иметь замкнутую поверхность, при проведении рукой по поверхности сформованной массы должны отделяться зёрна. Трескающийся, рассыпающийся после распрессовки пласт получается из пересушенного, потерявшего клейкость зерна, а расплывающийся - из недостаточно обсушенного зерна.

После подпрессовки сырный пласт разрезают на куски требуемых размеров. Режущее устройство должно обеспечивать разрезку пласта по всей высоте во избежание его разрыва при извлечении кусков сырной массы из формовочного аппарата.

Полученные после разрезки бруски сырной массы осторожно укладывают в формы для самопрессования, не допуская разрыва пласта, без излишнего сжатия, чтобы не было трещин, часто являющихся причиной появления порока "свищ".

Нельзя дополнять формы сырной массой, оставшейся с предыдущего дня, а при получении сборных головок, собранных из отдельных кусков, краев и обрезков, необходимо проводить специальную маркировку этих головок.

Допускается проводить операции формования в сыродельных ваннах, в которых произвели сырное зерно, если их выполнение обеспечивается конструкцией ванн. Формование сыров может выполняться в различных устройствах, например, в вертикальных формовочных аппаратах (колонного типа), баропрессах и т.п. в соответствии с прилагаемой к ним инструкцией по эксплуатации.

Прессование сыра

Прессование сыра проводят с целью уплотнения сырной массы, удаления остатков свободной (межзерновой) сыворотки и образования замкнутого и прочного поверхностного слоя. Прессование может осуществляться под действием собственного веса (самопрессование) и внешнего давления.

При прессовании происходит дальнейшее уплотнение сырной массы, удаляются остатки свободной (межзерновой) сыворотки, образуется хорошо замкнутый поверхностный слой, сыру придается требуемая форма.

Во время формования и прессования сырной массы микробиологические процессы продолжают, объем микрофлоры увеличивается, следовательно, повышается активная кислотность сырной массы и происходит дальнейшее ее обезвоживание. При этом температура сыра должна поддерживаться в пределах 18-20 °С. Более низкая температура замедляет молочнокислое брожение и выделение сыворотки, что может отрицательно сказаться на качестве готового продукта. После прессования сыр должен иметь оптимальное содержание влаги и уровень активной кислотности.

Самопрессование. Самопрессование - выдержка сырной массы в формах без нагрузки. В этот период в сырной массе продолжается молочнокислый процесс (рост микрофлоры) и за счет синерезиса идет дальнейшее обезвоживание (также как и сырного зерна во время обработки - выделение сыворотки). Скорость процесса обезвоживания во время самопрессования определяется, в основном, температурой и кислотностью среды. Накапливающаяся при этом межзерновая влага (сыворотка) свободно выделяется из сырной массы, поскольку поверхность ее в этот период остается незамкнутой. Поэтому достаточная продолжительность самопрессования, периодическое переворачивание сырной массы с целью обеспечения равномерного ее обезвоживания и уплотнения, а также постепенное повышение давления при последующем прессовании являются важными условиями, обеспечивающими более полное удаление из сыра межзерновой влаги (сыворотки).

Исключение стадии самопрессования, недостаточная ее продолжительность или сильное охлаждение затрудняют выделение влаги вследствие образования при прессовании сыра уплотненного поверхностного слоя. Избыточное скопление сыворотки может способствовать развитию ряда пороков сыра (излишнее газообразование, кислый вкус, крошливая консистенция, образование микротрещин на поверхности сыра и др.).

Сыры мягкие, латвийский, пикантный относятся к группе самопрессуемых (под давлением собственной сырной массы) и принудительно впоследствии они не прессуются. Во время самопрессования сырные зерна уплотняются (деформируются), а если они не слипаются, то газы, образующиеся в процессе молочнокислого брожения, расширяют пустоты между зернами. При этом появляются глазки различной неправильной формы (щелевидные, угловатые и др.).

Для другой группы прессуемых сыров (советский, швейцарский, голландский, костромской, российский и др.) стадия самопрессования предшествует прессованию; для самопрессующихся сыров (с нежной структурой) -

является конечной операцией обезвоживания и уплотнения сырной массы. При выработке отдельных видов прессуемых сыров самопрессование отсутствует.

Продолжительность самопрессования определяется видом сыра, технологическими особенностями выработки сырной массы, оборудованием (применяемым для прессования) и может колебаться в пределах от 20 мин до нескольких часов. Для прессуемых сыров продолжительность самопрессования составляет 35 ± 15 мин. Увеличение продолжительности самопрессования позволяет сократить процесс прессования. Если сырная масса после формования содержит излишнюю влагу (расплывается), то при низком уровне молочнокислого брожения процесс самопрессования максимально удлиняют.

Через 15 мин от начала самопрессования сыры вынимают из форм, переворачивают и укладывают в формы, предварительно выстланные фильтрующим материалом или салфеткой из миткаля. После этого сыры с низкой температурой второго нагревания маркируют, накрывают крышками и оставляют до конца самопрессования. Сыры с высокой температурой второго нагревания в конце самопрессования снова переворачивают, маркируют и направляют на прессование.

Самопрессующиеся сыры маркируют через 30 ± 10 мин после начала процесса самопрессования. Мягкие сыры не маркируют. Дату их выработки указывают на карточке, прикрепляемой к стеллажам, на которых размещены сыры. При упаковке мягких сыров дату выработки проставляют на этикетке или упаковке.

Маркировка производится в целях обеспечения одинакового ухода за партией выработанного при одной варке сыра, соблюдения установленной продолжительности посолки, своевременного перемещения сыров в холодное и теплое помещение, а также определения возраста и качества сыров. При этом указывают дату и номер выработки (в числителе - дата выработки, в знаменателе - месяц, а справа от даты - номер выработки).

Маркировку сыра производят полимерно-казеиновыми или казеиновыми цифрами. Допускаемая маркировка сыра путем оттиска металлическими цифрами осуществляется при последней перепрессовке сыра путем выплавления - после прессования специальным маркировочным устройством (маркиратором), работающим в ручном или автоматическом режиме. На каждом сыре должны быть указаны дата выработки (число, месяц) и номер варки. Более подробно порядок маркировки будет рассмотрен ниже.

Окончание процесса самопрессования определяют по прекращению выделения сыворотки.

При прессовании сыров без предварительного самопрессования образуется уплотненный поверхностный слой, препятствующий нормальному удалению сыворотки.

Прессование. Прессование сыра осуществляется в специальных формах. В зависимости от вида дренажного материала прессование подразделяют на салфеточное и бессалфеточное.

Салфеточное прессование осуществляется в формах, у которых дренажным материалом служит хлопчатобумажная или синтетическая ткань (бязь, лавсан, миткаль, серпянка и т.п.), обеспечивающие лучшее удаление сыворотки и образование плотного поверхностного слоя сыра (корки). Заворачивание сыра в дренажный материал производят после самопрессования перед прессованием. При салфеточном прессовании сыра необходимо проводить перепрессовки для устранения складок на салфетке, которые отпечатываются на поверхности сыра. Кроме того, перепрессовки способствуют получению более плотного и замкнутого поверхностного слоя сыра. Как правило, индивидуальные формы состоят из корпуса с днищем с отверстиями диаметром до 2-4 мм и крышки.

Бессалфеточное прессование осуществляется в формах, у которых дренажным материалом служит перфорированная сталь или пластмасса. В промышленности используется несколько видов перфорированных форм. Для самопрессующихся сыров применяют металлические формы, состоящие из перфорированного корпуса с дном или без него. Для повышения прочности корпус армирован ободками жесткости.

Для прессования сыров под давлением используется более сложные формы. Широкое распространение для индивидуального прессования получили пятиэлементные формы с металлическими перфорированными вставками и двухэлементные пластмассовые формы.

Первые включают: металлический или пластмассовый корпус с дном и крышку, металлические нижнюю, боковую и верхнюю перфорированные вставки. Перед заполнением таких форм сырной массой производят их сборку. В корпус каждой формы вставляют вначале нижнюю перфорированную вставку (гладкой поверхностью вверх), затем боковую. После заполнения форм сырной массой ее поверхность закрывают верхней перфорированной вставкой (гладкой поверхностью вниз) и металлической или пластмассовой крышкой.

Другие пластмассовые формы состоят из корпуса и крышки. Дно корпуса может быть съемным. Корпус и крышка - перфорированные.

При групповом прессовании сыра, например, в туннельных прессах и баропрессах, применяются двухэлементные формы, состоящие из металлического корпуса без дна и крышки. Корпус может быть разъемным и фиксироваться на время прессования специальным устройством. Крышка имеет перфорированное основание, изготовляемое из того же материала, что и корпус. Дренажным дном формы служит перфорированное днище тележки или поддона пресса.

В механизированных линиях прессование сыров может осуществляться в формах специальной конструкции, входящих в состав линии.

Начало прессования. Формы с завернутым в серпянку или салфетки сыром или формы с сырной массой для бессалфеточного прессования аккуратно устанавливают под прессы таким образом, чтобы давление плиты приходилось на середину крышки для исключения перекоса. Уложенные в фор-

мы бруски не должны выступать из них во избежание выпрессовки сырной массы при прессовании.

Различная высота брусков приводит к неравномерному прессованию и способствует колебаниям содержания влаги в сырах после прессования. Учитывая разницу давлений на разных полках вертикальных прессов, более высокие головки необходимо помещать внизу. В случае размещения в одной площадке двух форм с сыром их необходимо подбирать по высоте или тщательно выравнивать высотой крыши и прокладок. В этом случае давление в пневмоцилиндре пресса необходимо увеличивать вдвое, т.к. суммарная поверхность и масса сыра увеличивается в два раза.

В первой половине прессования используют влажные серпянки или салфетки для исключения преждевременного высыхания и уплотнения корки сыра.

Режим прессования. При расчетах усилие, оказываемое на один сыр при максимальной прессуемой нагрузке, и давление, оказываемое на сыр при прессуемой нагрузке, определяют в зависимости от вида сыра, его размеров и массы, а также от типа дренажного материала. Одновременно устанавливают продолжительность прессования и температуру в помещениях.

В частных технологиях для каждого вида сыра приводятся рекомендованные значения давления (удельная прессующая нагрузка на сыр), которое выражается в Паскалях или кгс на 1 см² площади поверхности сыра, воспринимающей давление (площади сечения сыра, перпендикулярного направлению давления).

Показания манометра любого пресса зависят от рабочей площади силовых механизмов (площади, передающей давление на сыр); в связи с этим для установления в силовом механизме давления, рекомендуемого при прессовании конкретного вида сыра, необходимо сделать перерасчет.

Прессование сыра необходимо начинать с минимального давления, постепенно (плавно или ступенчато) повышая его до максимального значения. Для группы мелких прессуемых сыров рекомендуемая продолжительность стадии главного повышения давления составляет 15-20 мин. В дальнейшем, если процесс обезвоживания идет нормально, можно применять полное давление до конца прессования. Повышение давления проводится обычно после перепрессовок сыра; количество ступеней зависит от вида сыра, давления и продолжительности прессования.

Прессование не должно опережать выделение сыворотки, но и не должно запаздывать по отношению к нему. Активное выделение сыворотки из сырной массы при постоянном давлении заканчивается через 1,0-1,5 ч, после чего его необходимо увеличивать для создания разности напоров в капиллярной системе до ее разрушения.

Резкое увеличение давления, особенно в начале прессования, приводит к запрессовыванию сыворотки, а в выделяемой сыворотке увеличивается содержание жира. При заниженном давлении прессования в сырной массе также остается повышенное количество влаги, ухудшающее качество сыра.

Увеличение верхнего предела давления при прессовании способствует в результате уплотнения сырной массы уменьшению количества глазков на единицу объема сыра и увеличению их размеров.

Продолжительность прессования не должна превышать установленных сроков, особенно при возможном развитии технически вредной микрофлоры, т.к. из-за медленного охлаждения сырной массы эта опасность возрастает.

Проведение перепрессовок способствует получению более уплотненного и замкнутого поверхностного слоя. Сыр приобретает ровную поверхность, без морщин, образуемых складками серпянок и салфеток, наплывов сырной массы, возникающих в зазорах между пресс-формой и крышкой. При повышенной кислотности сырной массы и опасности проникновения ее через ячейки дренажного материала, количество перепрессовок максимально увеличивают, сокращая промежутки времени между ними.

При излишней влажности сырной массы давление прессования увеличивают постепенно. Прилипание сыра к серпянке можно предотвратить охлаждением поверхности сыра холодной водой при очередной перепрессовке (сыры с высокой температурой второго нагревания).

Для нормальной отпрессовки сыра дренажный материал (серпянки, салфетки) должен иметь достаточные размеры для завертывания головок, на нем не должно быть разрывов и остатков прилипшей сырной массы. Серпянки и салфетки при распрессовке сыра освобождают от прилипшей сырной массы осторожно, соскабливая их сверху тупым ножом.

Для равномерной распрессовки головок сыра при перепрессовках целесообразно менять местами на прессах нижние и верхние сыры, т.к. на сыры, находящиеся на нижней площадке, приходится большее давление.

Снятие нагрузки в конце прессования желательно производить постепенно, в противном случае резкое напряжение в массе и увеличение объема головки приводит к появлению макро- и микротрещин, особенно в углах и ребрах. Это усугубляется охлаждением и подсушкой поверхности сыра. Наиболее подвержены этому явлению сыры, прессуемые в бессалфеточных формах.

Для четкого контроля и регулирования давления прессования прессы должны быть оборудованы исправными манометрами и редукторами. При износе манжеты и наличии сопротивления в движущихся частях вертикальных прессов действительная прессующая нагрузка на 20-50 % ниже той, которая должна соответствовать показанию манометра. Фактическое давление можно контролировать динамометром, помещенным между штоком поршня и площадкой прессы.

Бессалфеточное прессование. Перед прессованием сформованную сырную массу выдерживают в формах с однократным переворачиванием: сыр типа голландского, костромского - 35 ± 5 мин, российский - 70 ± 10 мин.

При бессалфеточном прессовании допускается исключение перепрессовок и сокращение продолжительности прессования сыра при условии получения хорошо замкнутой поверхности и оптимальных показателей влаги и

активной кислотности сырной массы. При плохой обработке сырного зерна, недостаточном замыкании поверхности головки проводят перепрессовку сыра.

Регулируемая (постоянно нарастающая) нагрузка улучшает качество отпрессовки и снижает величину выпрессовки сырной массы в дренажные отверстия сырных форм.

При использовании перфорированных форм не рекомендуется превышать допустимое давление и продолжительность прессования из-за опасности затекания сырной массы в отверстия.

Как уже было сказано, тип дренажного материала определяет величину давления и продолжительность прессования. В частности, вид перфоры, ее конструктивные параметры определяют максимальную нагрузку на сыр и продолжительность прессования сыра без перепрессовок, например:

- для перфоры с диаметром отверстий 0,75 мм не рекомендуется поднимать давление на сыр выше 0,2 кгс/см² (20 кПа) и продолжительность прессования без перепрессовок более 50 мин из-за опасения затекания сырной массы в перфору;

- для перфорированной стали "Углич" (щелевидная перфора) давление прессования может быть повышено до 0,4 кгс/см² (40 кПа), продолжительность прессования - до 1,5 ч;

- пластмассовая перфора из-за очень мелких отверстий не требует особого ограничения в давлении прессования.

В процессе прессования при повышенной кислотности сырной массы она может прилипнуть к серпянке или перфорированной вставке. Перфорированные вставки прочищают снаружи металлическими щетками. Одновременно устанавливают причину прилипания сырной массы, чтобы предупредить это при последующих выработках.

После распрессовки формы обрабатывают щелочными и кислотными растворами. Обрезку образовавшихся при прессовании закраин проводят осторожно, во избежание растрескивания сыра в этих местах.

При использовании перфорированных форм необходимо внимательно проводить сборку вкладышей, не путать верхние с нижними. При распрессовке сыра прямоугольной формы нельзя широко раздвигать концы перфорированных вставок во избежание их перелома в углах сгиба.

Перфорированные формы после прессования в течение рабочей смены обрабатывают вручную или на специальной машине теплой (30-40 °С) водой для удаления прилипших остатков сырной массы. В конце рабочего дня, при прилипании сырной массы к перфоре - после распрессовки сыра, производят специальную мойку форм.

Температура прессования. Важным условием, влияющим на процесс прессования сыра (особенно на самопрессование), является поддержание температуры сырной массы в требуемых пределах; оптимальная температура воздуха в помещении для прессования сыра 16-20 °С.

Повышение температуры прессования рекомендуется в зимний период работы, а также при переработке молока хорошего качества для усиления

микробиологических процессов с целью получения сыра с высокими органолептическими показателями. В то же время, излишне высокая температура может вызвать прилипание сырной массы к дренажной поверхности форм, чрезмерной интенсификации развития микрофлоры.

Понижение температуры прессования рекомендуется при переработке перезрелого или недоброкачественного молока, когда есть опасность перекисления или интенсивного газообразования и вспучивание сыра.

Однако, при слишком низкой температуре из-за плохого склеивания сырных зерен может происходить неполное замыкание поверхности. В сырной массе ослабляются процессы обезвоживания и развития микрофлоры, сыр может приобрести неравномерную окраску.

Лучшее замыкание корки обеспечивается при использовании форм из материалов с низкими теплопроводными свойствами (дерево, пластмасса). При использовании металлических форм (особенно при производстве сыров с высокой температурой второго нагревания) прессование целесообразно проводить при повышенных температурах, т.к. в них сыр охлаждается быстрее, чем в деревянных формах.

Распрессовка сыра и характеристика сырной массы после прессования. Независимо от способа прессования отпрессованный сыр должен иметь хорошо замкнутую поверхность, с достаточно прочной коркой без трещин и изъянов и правильную форму.

При получении отпрессованного сыра с перекосом, неровностями и порами на корке подвергают дополнительному прессованию в течение 20-30 мин (если сыр успел охладиться, его перед этим нагревают в горячей воде с температурой 45-50 °С в течение 4±1 мин).

Активная кислотность сырной массы после прессования не должна быть ниже предельных значений. Результатом слабого молочнокислого процесса может явиться нечистый, гнилостный, тухлый вкус и запах (из-за развития посторонней микрофлоры) и грубая резинистая консистенция.

Сыры с недостаточной активной кислотностью, но их хорошего молока, можно выдержать перед посолкой в течение 2-3 ч в формах, без давления, завернутыми в салфетки для усиления молочнокислого процесса.

Низкое значение рН после прессования способствует торможению ферментативных процессов, зрелые сыры могут иметь кислый или излишне кислый, творожистый вкус, колющуюся консистенцию, крошливое тесто, отсутствие рисунка или мелкий редкий рисунок. При отклонении рН от оптимальных значений, как в большую, так и в меньшую сторону в сыре может развиваться горечь за счет снижения активности молочнокислых бактерий и продуцируемых ими ферментов, расщепляющих горькие пептиды.

Содержание влаги в сыре после прессования ниже оптимальной величины способствует торможению микробиологических и биохимических процессов, получению резинистой или ремнистой консистенции. Излишнее содержание влаги может привести к получению сыра с кислым или затхлым вкусом и запахом, мажущейся, творожистой, расплывающейся консистенции.

ей, ослизненной коркой. На участках сыра с повышенной влагой могут образоваться гнилостные колодцы.

Сыр после прессования взвешивают и направляют в соляное отделение. Образующееся при выработке сыра несвязанное зерно, обрезки и куски сырной массы в конце выработки помещают в воду с температурой 30-50 °С на 35±5 мин. После размягчения массу выкладывают в форму и прессуют. Во время перепрессовки сборные головки маркируют в обычном порядке, только вместо номера варки указывается цифра "0". Прессование и последующие операции проводят в соответствии с режимами вырабатываемого вида сыра.

Формование и прессование сыра в универсальных аппаратах (баропрессах). Универсальные аппараты предназначены для производства всех групп сыров (формуемых под слоем сыворотки, насыпью или наливом) и совмещения нескольких технологических операций, например, формования и прессования сыров (баропрессы и др.). Конструктивно баропрессы, использующие для создания усилия прессования вакуум, предназначены для формования и прессования различных видов сыров (формы низкого цилиндра, брусковые, блочные).

При формовании и прессовании сыра выполняются следующие операции: подготовка баропрессов к загрузке (убирают мембраны, крышки, перфорированные вкладыши, устанавливают перфорированные боковые вставки); заполнение аппарата (подача сырного зерна с сывороткой самотеком или насосом), разравнивание и равномерное размещение сырной массы по формам; подпрессовка и (или) самопрессование сыров; прессование сыров (установка перфорированных вкладышей, крышки, укладка серпанти и установка мембран), создание разрежения внутри баропресса.

Удельное прессующее давление создается за счет разницы между атмосферным давлением и разрежением в баропрессе, которое воспринимается диафрагмой и передается через крышку на сыр.

Подпрессовку (формование) сырного пласта проводят в течение 5-10 мин при вакууме с остаточным давлением 4 кПа (0,04 кг/см²).

В течение 10-15 мин откачивают основную массу выделяющейся при самопрессовании и подпрессовке сыра сыворотки, после чего в баропрессе создается вакуум и начинается прессование, которое осуществляется в две стадии: на первой - при вакууме с остаточным давлением 2-8 кПа (0,02-0,08 кг/см²) в течение 35-45 мин и на второй - при вакууме с остаточным давлением 8-14 кПа (0,08-0,14 кг/см²) в течение 55-65 мин.

Отпрессованный сыр в обечайках извлекают из баропресса и на столе с них снимают перфорированные обечайки, после чего сыр направляют на посолку. Во избежание деформации головок (блоков) сыра при их извлечении из баропресса и транспортировке к соляным бассейнам (ваннам) рекомендуется проводить охлаждение сыра в баропрессе холодной питьевой водой с температурой не более 10 °С. Холодную воду подают при неизменной прессующей нагрузке на сыр. Охлаждение начинают через 20-30 мин после начала второй ступени и продолжают до конца прессования.

Конкретные режимы прессования для каждого вида сыра устанавливаются в частных технологических инструкциях.

Посолка сыра

Поваренная соль в сыре играет роль вкусового ингредиента, придающего продукту специфический вкус и остроту, и регулятора микробиологических и ферментативных процессов.

От содержания поваренной соли в сыре во многом зависит формирование органолептических свойств сыра.

Биохимические и физико-химические процессы при посолке сыра. Одним их важнейших технологических факторов, влияющим на качество готового продукта, является степень посолки сыра. Поваренная соль регулирует микробиологические, биохимические и физические процессы при созревании сыра, т.е. способствует формированию его вкуса, консистенции, рисунка, корки и др. Содержание соли в сыре зависит от способа и продолжительности посолки, концентрации, температуры рассола, размеров сыра и др. факторов.

Способ и продолжительность посолки оказывают сильное влияние на развитие молочнокислых и пропионовокислых бактерий. При посолке в рассоле диффузия соли идет медленно и выравнивание концентрации соли по слоям сыра (от первого наружного до пятого центрального) происходит через 1,5-3 мес. в зависимости от вида сыра.

Таким образом, максимальная концентрация соли внутри головки создается после сбраживания лактозы молочнокислыми бактериями. Однако при продолжительной посолке развитие пропионовокислых бактерий подавляется, нарушается динамика образования летучих жирных кислот, ухудшается консистенция и рисунок сыра. Поэтому рекомендуемая продолжительность посолки сыра в рассоле составляет 4-6 сут.

При частичной или полной посолке в зерне соль равномерно распределяется по всей массе сыра сразу же после прессования и ее концентрация в водной фазе сыра может быть высокой. При этом в сырах изменяется активная кислотность.

Полная посолка в зерне вследствие высокой концентрации соли ослабляет развитие молочнокислых бактерий. В то же время при высоком значении рН (выше 5,5) создаются условия для развития опасных энтеротоксигенных стафилококков. Поэтому полная посолка в зерне при выработке сыра у нас в стране, практически, не применяется.

Для сыров с низкой температурой второго нагревания допускается частичная посолка сырной массы в зерне. Она усиливает гидратацию белков и повышает содержание влаги, что в свою очередь несколько стимулирует рост молочнокислой микрофлоры и повышение активной кислотности сыра суточного возраста. При выработке сыра чеддер созревшую, дробленную сырную массу полностью солят в зерне перед формованием и чеддеризацией.

На содержание соли в сыре наибольшее влияние оказывает первоначальная влажность сыра после прессования (перед посолкой) и продолжительность посолки. Так, при повышении содержания влаги костромского ма-

лого и большого, голландского брускового сыров после прессования до 45-46 % (в пределах, допустимых технологий этих сыров) продолжительность посолки составляет 3-4 сут, а при частичной посолке в зерне она сокращается на 1 сут. Чем выше содержание влаги в сыре перед посолкой и меньше его масса, тем интенсивнее протекают диффузионные процессы, и соль быстрее проникает внутрь головок сыра. Поэтому мягкие сыры солят в рассолах концентрацией 16-18 % в течение 40-60 мин (русский камамбер) и 10-12 ч (дорогобужский сыр).

В процессе посолки из сыра извлекается больше влаги, чем проникает в него поваренной соли, вследствие чего уменьшается его масса. При концентрации рассола ниже 15 % масса сыра увеличивается за счет обогащения поваренной солью, исключения потерь влаги и повышения гидратации белков сыра. Продолжительность посолки сыра:

увеличивается при:

- сухой варке;
- высокой кислотности рассола;
- низкой температуре рассола;
- увеличении массы сыра;
- уменьшении крепости рассола;
- отсутствии циркуляции рассола;

уменьшается при:

- влажной варке;
- пониженной кислотности рассола;
- повышенной температуре рассола;
- уменьшении массы сыра;
- увеличении крепости рассола;
- наличии циркуляции рассола;
- частичной посолке в зерне.

Приготовление рассола. Наиболее рациональным способом посолки твердых сычужных сыров является посолка в циркулирующих рассолах концентрацией не ниже 18 % и температуре 10 ± 2 °С.

Свежий рассол готовят растворением пищевой неиодированной соли не ниже I сорта в чистой питьевой воде с температурой 80 ± 10 °С. При более низкой температуре воды растворимость соли значительно ниже и требуется более длительное время для приготовления концентрированного раствора.

Нагретый насыщенный раствор поваренной соли оставляют в резервуаре для отстоя, затем очищают путем сепарирования или фильтрования, при необходимости пастеризуют при температуре 85 ± 5 °С, охлаждают до температуры 10 ± 2 °С и направляют в бассейн для посолки сыра или в резервуар для хранения рассола. Обычно рассол готовят в резервуаре, обеспечивающем заполнение одного соляного бассейна.

Характеристика рассола. Посолку сыра проводят в рассоле с концентрацией поваренной соли 21 ± 3 %. Концентрацию рассола ниже 18 % **допускать нельзя**, т.к. это приводит к набуханию (ослизнению) поверхности сыра, что в дальнейшем затрудняет наведение нормальной корки и способствует увеличению потерь сыра при мойке в процессе созревания. Значительное снижение содержания соли (при концентрации менее 10 %) способствует растворению белков сырной массы.

При чрезвычайно высокой концентрации соли происходит сильное обезвоживание и уплотнение поверхностного слоя сыра, в результате чего затрудняется просаливание сыра по объему в целом.

В случае применения принудительной циркуляции рассола концентрацию соли в нем поддерживают в пределах 19 ± 1 %. Такая умеренная концентрация способствует ускорению просаливания и уменьшению потерь влаги сырной массы. При отсутствии принудительной циркуляции рассола концентрацию соли в нем поддерживают в пределах 21-22 %. Для этого на дне бассейна желательнее располагать слой нерастворившейся поваренной соли. Для этих целей целесообразнее использовать соль крупного помола, т.к. в этом случае на дне бассейна получается более пористый слой соли, что обеспечивает лучшее ее растворение.

Для стабильного ведения процесса посолки необходимо поддерживать постоянную концентрацию соли в растворе. Объем рассола должен быть достаточно большим по отношению к объему помещенного в нем сыра, во избежание резких колебаний концентрации. При использовании соляных ванн небольшого объема необходимо регулярно контролировать концентрацию рассола.

Концентрацию рассола (в %) определяют по его плотности (в $\text{кг}/\text{м}^3$), измеряемой при температуре 10°C ареометром с пределом измерений 1005-1022 $\text{кг}/\text{м}^3$.

Например, концентрации 18-24 % соответствует плотность рассола 1136-1186 $\text{кг}/\text{м}^3$ при 10°C .

Весовым методом ориентировочная плотность рассола определяется через его массу. Для этого на лабораторных весах с точностью до 0,01 г взвешивают 50 мл рассола при температуре 10°C . Установленную массу, выраженную в граммах, делят на объем рассола (50) получают искомое значение плотности. Далее по таблице находят концентрацию поваренной соли в рассоле.

Практически о концентрации соли можно судить по степени всплывания сыров в рассоле. При нормальном значении этого параметра сыры всплывают, и поверхность головки сыра оказывается на 0,5-1,0 см выше уровня рассола, а при недостаточной концентрации происходит полное погружение головок сыра.

Кислотность рассола должна быть в пределах $25 \pm 10^\circ\text{T}$. Минимальные потери влаги и выделение молочной кислоты из сыра обеспечиваются, когда активная кислотность рассола равна или несколько ниже кислотности сырной массы перед посолкой. При значительной концентрации молочной кислоты замедляется скорость просаливания сыра, уменьшается прочность его корки.

Температуру рассола поддерживают в пределах $10 \pm 2^\circ\text{C}$. Повышенную температуру применяют при посолке сыра, выработанного из молока хорошего качества для стимулирования развития микробиологических процессов и ускорения просаливания сырной массы.

Однако, слишком большое повышение температуры может вызвать излишнее газообразование в сыре за счет активизации деятельности посторонней, а иногда и молочнокислой (гетероферментативной) микрофлоры, а также привести к увеличению потерь сыра в рассоле.

Низкая же температура рассола излишне замедляет процесс газообразования в сыре, что может неблагоприятно отразиться на формировании в нем рисунка. При этом также снижается скорость проникновения соли в сырную массу.

Когда отмечается излишнее газообразование в сыре, допускается снижение температуры рассола до 6 °С включительно. Для более быстрого охлаждения сыра допускается выдержка его перед посолкой в воде с температурой 4±2 °С в течение 4±1 ч.

Продолжительность посолки сыров с низкой температурой второго нагревания составляет 3,0-0,5 сут. Для определения продолжительности посолки того или иного вида сыра наибольшее значение имеет массовая доля влаги в нем после прессования. Так, например, при повышении этого показателя у сыров голландской группы на 1,5-2 % (в пределах, допустимых технологической инструкцией) и на 1 % у сыров с высокой температурой второго нагревания продолжительность посолки сокращается на 1 сут. Кроме того, следует учитывать, что применение частичной посолки в зерне, в зависимости от дозы поваренной соли, сокращает продолжительность посолки в рассоле на 0,5-1,0 сут. Продолжительность посолки сокращается также при пониженной кислотности и повышенной температуре рассола, наличии его циркуляции.

При бессалфеточном прессовании сыра образуется менее плотный корковый слой, что повышает просаливаемость и в этом случае продолжительность просолки также сокращается на 10-15 % по сравнению с сыром, отпрессованным в салфетках. Чем более гладкая, ровная и уплотненная поверхность у сыра, тем медленнее проникает в него соль.

Содержание поваренной соли в сыре. Массовая доля поваренной соли в сыре зависит от: продолжительности посолки, степени замкнутости поверхностного слоя, массовой доли влаги в сырной массе после прессования, структуры сырного теста, формы и размеров головки, физико-химических показателей (концентрации, кислотности и температуры) рассола.

Содержание поваренной соли в некоторых видах сыров с высокой температурой второго нагревания должно составлять: 1,5-2,5 % - советский, 1,3-1,6 % - горный; 1,2-1,8 % - бийский; 1,5-2,0 % - алтайский, а в некоторых сырах с низкой температурой второго нагревания: 1,5-3,0 % - голландский (брусковой и круглый) и 1,5-2,5 % - костромской, пошехонский.

Быстрое просаливание и повышение содержания соли снижает активность развития ароматобразующей микрофлоры и пропионовокислых бактерий, активность бактериальных ферментов, особенно пептидаз, расщепляющих горькие пептиды, усложняет формирование рисунка, типичного для данного вида сыра. При высокой концентрации соли снижение уровня ферментативных реакций, и уменьшение количества связанной влаги в сырной массе может способствовать получению грубой консистенции.

При пониженном содержании соли (менее 1,7 %) обедняется вкус сыра и усиливается атакуемость казеина протеазами, что может сопровождаться накоплением горьких структур.

Уход за сырами при посоле. Перед помещением в рассол необходимо тщательно осмотреть поверхность сыра и при обнаружении нарушения целостности его, наличия трещин и других повреждений направлять на допрессовку.

Для механизации посолки используют специальные контейнеры, изготовленные из нержавеющей стали, которые перемещают в бассейн и извлекают из него с помощью подъемных механизмов. При отсутствии контейнерной посолки головки сыра размещают в соляном бассейне в один ряд, чтобы предотвратить деформацию головок сыра и не допустить резкого снижения концентрации рассола вблизи их поверхности. В первые сутки рекомендуется сыры один раз перевернуть.

На вторые и последующие сутки сыры размещают в соляном бассейне в 2 или 3 ряда. Для равномерного просаливания выступающую из рассола поверхность сыра покрывают серпянкой или же на поверхность сыров помещают деревянную решетку, вес которой должен быть достаточным для того, чтобы погрузить сыры в рассол и предотвратить появление трещин на корке. Применение контейнеров для посолки сыра обеспечивает максимальное использование соляных бассейнов и нормальное просаливание сыра.

При посолке поверхностный слой сыра сильно обезвоживается. Кроме того, в нем создается очень высокая концентрация поваренной соли, что приводит к существенному изменению коллоидно-химического состояния белка. В результате поверхностный слой сыра становится твердым, малоэластичным, к тому же он сокращается в объеме. Поэтому сыр после посолки требует очень бережного обращения, т.к. любая, даже незначительная деформация сопровождается образованием трещин на его поверхности.

Извлеченный из рассола сыр обсушивается на стеллажах в соляном или специальном помещении в течение 2-3 сут при температуре 10 ± 2 °C и относительной влажности воздуха 90-95 %.

Нормализация, восстановление и обработка рассола. Концентрация рассола начинает падать с момента погружения сыров за счет выделения сыворотки и проникновения соли в массу сыра.

Для поддержания равномерной концентрации и температуры во всей массе рассола осуществляют его принудительную циркуляцию в течение 10-12 ч в сутки. При необходимости, для снижения температуры циркуляцию рассола ведут через охладитель. При этом наряду с циркуляцией рассола, кроме охлаждения, осуществляют нейтрализацию и фильтрацию рассола с помощью центробежного насоса и специального устройства - нормализатора и охладителя. В нормализаторе рассол последовательно проходит через лавсановый фильтр, слой мела или извести, насыпанный на деревянную решетку с мелкими отверстиями. Фильтры и решетки в нормализаторе выдвижные и съемные, что позволяет добавлять соль, мел или менять фильтра без разбора устройства. При прохождении нормализатора раствор фильтруется, нейтра-

лизуется мелом, обогащается солью, а затем охлаждается. Насыщенный раствор, используемый для поддержания концентрации рассола в соляных бассейнах, готовится с расчетом пользования им в течение 10-15 сут.

При отсутствии принудительной циркуляции для поддержания нормальной концентрации в рассол вносят соль (при ее отсутствии на дне бассейна) и перемешивают не менее одного раза в день. При контейнерной посолке для выравнивания концентрации и температуры рассола контейнеры с сыром периодически поднимают и опускают.

При посолке из сыра выделяется сыворотка. В результате этого кислотность рассола повышается, а обогащение его азотистыми веществами и молочным сахаром создает условия для развития в нем вредной микрофлоры и появления в рассоле затхлого, тухлого вкуса и запаха, переходящего в помещение для посолки сыра. Поэтому, при достижении кислотности 35 °Т рассол в соляном бассейне, не имеющем принудительной циркуляции или при ее наличии, но без нормализатора, заменяют новым или восстанавливают (повышают концентрацию соли в нем до насыщения и нейтрализуют мелом или негашеной известью).

Восстановление рассола проводят в следующем порядке. Рассол фильтруют через лавсановую ткань или серпянку, сложенную в 2-3 слоя, с целью удаления частиц, находящихся во взвешенном состоянии. Расчетным путем определяют количество мела или извести, потребное для нейтрализации рассола (снижение кислотности и осаждение растворимых белковых соединений). При этом учитывают, что 5 г мела (извести) снижают кислотность 1 дм³ рассола на 20 °Т. Для осаждения растворимых белковых веществ, содержащихся в рассоле, кислотность его необходимо снизить до 11±1°Т.

Более точно необходимое количество нейтрализующих веществ (мела или извести) можно определить опытным путем. Вначале определяют кислотность рассола, подвергаемого нейтрализации. Затем в 1 дм³ этого раствора вносят 1 г мела и тщательно перемешивают, выдерживают в течение 10 мин и снова определяют кислотность. По разнице между значениями кислотности до и после внесения 1 г мела устанавливают на сколько градусов понижается кислотность, после чего по пропорциям рассчитывают количество мела, необходимое для нейтрализации рассола.

После внесения в рассол расчетного количества извести или мела в измельченном виде рассол тщательно перемешивают и оставляют в покое на 1 сут для осаждения белков. Затем осветленный рассол подают в помещение для приготовления рассола, где его нагревают до температуры 80±10 °С, насыщают поваренной солью до предельной концентрации 23±1 %, очищают, пастеризуют при температуре 80±5 °С и охлаждают до температуры 10±2°С. Готовый восстановленный рассол резервируют в специальном резервуаре или направляют в свободный, очищенный от осадка, вымытый и продезинфицированный соляной бассейн.

Раскисление и пастеризацию рассола проводят по мере необходимости, но не реже одного раза в 2 мес. для твердых сычужных сыров и 3 раза в 1 мес. для мягких сыров. Охлаждение рассола до требуемой температуры и

поддержание оптимальной концентрации осуществляется ежедневно. Испортившийся рассол подлежит **обязательной замене**. При правильном уходе за рассолом заменять его можно 1 раз в год.

Повышение эффективности системы посолки сыров. Повышение эффективности системы посолки сыров можно проводить в следующих направлениях: регулирование активной кислотности рассола с использованием соляной или молочной кислоты; добавление в рассол хлорида кальция для уплотнения подкоркового слоя; улучшение санитарно-гигиенического состояния рассола с применением специальной системы его очистки.

1.4 Созревание сыра

Созревание сыра представляет собой сложный комплекс взаимосвязанных микробиологических, биохимических и физико-химических процессов, протекающих в сырной массе. При этом все ее составные части (молочный сахар, белки, жир и другие органические и минеральные компоненты) претерпевают определенные превращения, что в конечном результате обуславливает формирование присущих данному виду сыра органолептических показателей.

Биохимические изменения некоторых ингредиентов молока при созревании сыра

Все изменения ингредиентов сырной массы в этом процессе происходят под влиянием ферментов, среди которых особая роль принадлежит протеиназам. Белки под действием сычужного фермента и протеолитических ферментов бактерий и микроскопических грибов превращаются в разнообразные растворимые азотистые соединения, формирующие структуру, консистенцию, а также вкус и аромат сыра. Молочный сахар полностью сбраживается ферментами молочнокислых бактерий с образованием молочной кислоты и других продуктов. Молочнокислые бактерии интенсивно развиваются до 10 - 15-ти дневного возраста, затем до конца созревания их количество медленно снижается. Жир и фосфолипиды расщепляются липазами с освобождением жирных кислот и т.д.

Таким образом, в результате сложных микробиологических и биохимических процессов в сыре образуются продукты, обуславливающие его органолептические показатели. Сыр приобретает наряду с общим сырным вкусом и запахом специфические для каждого вида сыра привкусы и аромат, соответствующий рисунку (глазки) или его отсутствие. В созревании мягких сыров кроме молочнокислых бактерий участвуют культурные плесени (русский камамбер, белый десертный), и микрофлора сырной слизи (дорогобужский, латвийский, пикантный и др.), развивающиеся на поверхности, а также культурная плесень (сыр рокфор), развивающаяся в тесте сыра.

В свежем сыре сконцентрированы и питательные вещества (белки, жиры, молочный сахар, лимонная кислота, витамины и др.), необходимые для развития микроорганизмов, поэтому количество молочнокислых бактерий в нем резко увеличивается.

Созревание сыра начинается с момента активного развития молочнокислых бактерий в молоке, подготовленном к свертыванию. При установлен-

ной оптимальной температуре молока внесением бактериальной закваски уже создаются условия для начала процесса созревания сыра. Большая часть микрофлоры бактериальной закваски захватывается при свертывании молока структурной сеткой, лишь незначительное количество ее переходит в сыворотку.

При получении и обработке сгустка в результате развития молочно-кислых бактерий накапливается молочная кислота, необходимая в этот период для ускорения отделения сыворотки и лучшего уплотнения сырного зерна. Под влиянием образующейся молочной кислоты изменяются физические свойства белка. Одновременно, под действием молочной кислоты кальциевые и фосфорные соли переходят в раствор, вследствие чего понижается вязкость сырной массы, увеличивается гидрофильность. В процессе разрезки и дробления сгустка, постановки и обсушки зерна, второго нагревания количество микроорганизмов в сырной массе увеличивается, т.к. создаются более благоприятные условия для их размножения.

Вода. В процессе созревания содержание влаги в сырной массе постепенно уменьшается, что отражается на интенсивности бактериальных и ферментативных процессов. При слишком быстрой и большой потере влаги сырной массой созревание сыра замедляется. Во избежание большого снижения влажности сыра в сырохранилищах поддерживают соответствующую влажность воздуха, а также применяют защитные покрытия (восковые, парафинополимерные сплавы, полимерные покрытия и пленки).

Наибольшая потеря влаги (до 4-6 %) наблюдается при посолке сыра. Потеря влаги при посолке зависит от первоначального содержания влаги (после прессования), концентрации и температуры рассола. Чем выше концентрация рассола, тем больше из сыра удаляется влаги. Чем больше влаги в сыре после прессования, тем больше ее потери при посолке и созревании. После посолки содержание влаги в сыре продолжает уменьшаться за счет сушки сыра. Наибольшие потери влаги наблюдаются у мягких сыров, имеющих меньшие размеры и более повышенное содержание влаги в сравнении с твердыми сырами.

Белки. В процессе созревания сыров биохимические изменения белковых веществ считаются основными. Под влиянием сычужного фермента и ферментов молочнокислых бактерий белки сырной массы (параказеин) распадаются с образованием многочисленных азотистых соединений.

При совместном действии на белки сыра сычужного фермента и бактериальных ферментов эффективность каждого из них усиливается. Однако ведущая роль в ферментативном распаде белков сырной массы принадлежит молочнокислым бактериям. Поэтому для ускорения созревания сыров используют закваски, составленные из культур с повышенной протеолитической активностью.

В процессе созревания сыра ПККФК постепенно распадается на растворимые в воде белковые вещества (высокомолекулярные полипептиды - альбумины), затем на средне- и низкомолекулярные полипептиды (пептоны, пептиды), и, наконец, на аминокислоты. Одновременно идет отщепление

аминокислот и низкомолекулярных пептидов до полипептидов. Следовательно, ферментативный распад ПККФК сопровождается образованием растворимых в воде азотистых соединений, количество которых непрерывно увеличивается. Однако около 50-80 % ПККФК (в зависимости от вида сыра) остается незатронутым ферментативным процессом. Степень распада белков при созревании сыров определяют, исследуя содержание в них отдельных фракций азотистых соединений.

Степень зрелости сыров условно выражают в процентах (в виде отношения растворимого азота к общему азоту) или в градусах Шиловича (в градусах буферности).

Состав образующихся продуктов распада белков у отдельных групп сыров различен. Он обуславливается видом используемой микрофлоры, режимами тепловой обработки сырного зерна, содержания в сыре, соли и другими факторами. Например, содержание растворимых азотистых соединений в мягких сырах выше, чем в твердых, т.к. в первых содержится больше влаги и микрофлоры, вызывающей распад белков. Кроме того, в созревании помимо молочнокислых стрептококков и палочек участвуют культурные микроскопические грибы и бактерии сырной слизи, выделяющие активные протеиназы. Однако в мягких сырах среди продуктов распада белков преобладают пептиды, а в твердых - аминокислоты и аммиак. Следовательно, в твердых сырах, особенно в сырах с высокой температурой второго нагревания, происходит более глубокий распад белков.

При распаде белков в сырах накапливаются пептиды и свободные аминокислоты, существенно влияющие на вкус готового продукта. В первой половине созревания в сырах, вследствие образования большого количества пептидов с различной молекулярной массой, появляется горьковатый привкус, который по мере гидролиза пептидов обычно исчезает. В некоторых случаях он сохраняется до конца созревания.

Последние результаты изучения причин появления горьковатого привкуса в сырах и его связи с протеолитической активностью молочнокислых бактерий заквасок дают возможность предложить, что горький привкус обуславливают низкомолекулярные гидрофобные пептиды.

Некоторые штаммы молочнокислых стрептококков способны расщеплять образующиеся горькие пептиды. В связи с этим различают "не горькие" и "горькие" штаммы молочнокислых бактерий. Поэтому, для борьбы с возникновением горечи в сырах следует включать в состав заквасок штаммы молочнокислых бактерий, которые сами не образуют горькие пептиды и обладают способностью гидролизовать последние при их накоплении в процессе созревания продукта.

Качественный и количественный состав свободных аминокислот определяется видом и возрастом сыра. Установлено, что в процессе созревания твердых и мягких сыров суммарное количество аминокислот непрерывно увеличивается. Вместе с тем, по мере созревания сыров концентрация одних свободных аминокислот возрастает, а концентрация других, достигнув максимума, снижается. Кроме того, в сырах часто отсутствуют аргинин, серин и

метионин. Уменьшение количества или исчезновения некоторых аминокислот свидетельствует о дальнейшем их распаде или превращении в новые аминокислоты. Так, отсутствующие в зрелых сырах серин и метионин служат материалом для синтеза цистеина, аргинин переходит в орнитин.

Большинство аминокислот под действием дегидрогеназ, декарбоксилаз, трансаминаз и других ферментов микроорганизмов дезаминируется, декарбоксилируется, вступает в реакцию переаминирования и подвергается другим изменениям. В результате образуется целый ряд химических соединений, играющих большую роль в формировании вкуса и аромата сыра: карбоновые кислоты, окси- и кетокислоты, альдегиды, кетоны, амины, азотистые гетероциклы и т.д.

Молочный жир. Жир в сыре во время созревания претерпевает небольшие изменения. Тем не менее, во всех сырах происходит ферментативный гидролиз молочного жира. Основным источником липаз является микрофлора заквасок и поверхности сыра. Липолитические ферменты выделяют молочнокислые стрептококки и палочки, пропионовокислые бактерии, микроскопические грибы и бактерии сырной слизи. Степень распада жира в твердых и мягких сырах неодинакова. В мягких сырах гидролиз жира протекает более интенсивно, в твердых (за исключением сыров с высокой температурой второго нагревания, например швейцарского и советского) - значительно слабее.

Во всех сырах обнаружены свободные жирные кислоты - масляная, капроновая, каприловая, каприновая, валериановая. В твердых сырах их содержание незначительно. Многие из них обуславливают характерные острые вкус и запах мягких сыров. В мягких сырах, особенно в сырах, созревающих с участием микроскопических грибов, имеет место ферментативное окисление насыщенных жирных кислот. При этом образуется метилкетоны (метиламилкетон, метилгептилкетон и др.), играющие большую роль в формировании вкуса этих сыров.

При созревании сыров происходит также ферментативный распад других липидных ингредиентов молока - фосфолипидов и стеридов. Фосфолипидная активность молочнокислых бактерий слабо изучена и обычно не учитывается при составлении заквасок. Однако, культуры с высокой фосфолипидной активностью могут вызвать в твердых сырах посторонние привкусы.

Лактоза и молочнокислое брожение. Лактоза в процессе созревания сбраживается молочнокислыми бактериями еще до изменения белков и жира и довольно быстро (через 7-10 дней после выработки сыра) полностью исчезает независимо от вида сыра. Основным продуктом сбраживания лактозы является молочная кислота. Динамика накопления молочной кислоты обуславливается главным образом составом бактериальной закваски (соотношение энергичных и малоэнергичных кислотообразователей), температурой второго нагревания и влажностью сыра после прессования. Так, молочнокислые гомоферментативные стрептококки и палочки почти полностью сбраживают лактозу в молочную кислоту. Ароматобразующие гетероферментатив-

ные стрептококки являются слабыми кислотообразователями и, помимо молочной кислоты при сбраживании молочного сахара, дают побочные продукты (углекислоту, уксусную кислоту, диацетил, ацетоин и др.), влияющие на вкус и аромат сыра.

Процесс кислотообразования также можно регулировать внесением различных доз бактериальной закваски, изменением количественного соотношения в них обычных и ароматобразующих стрептококков, активизацией бакзаквасок, применением гидролизатов, бактериальных концентратов, изменением температурного режима созревания и др. факторами.

Выход молочной кислоты определяет величины титруемой и активной кислотности сыра, влияющие на скорость созревания и консистенцию продукта.

Белки в большом количестве в свежем сыре связывают образующуюся молочную кислоту и тем самым способствуют дальнейшему активному размножению в сыре молочнокислых бактерий. Поэтому титруемая кислотность всех видов сыров возрастает, как правило, быстро в первые часы после обработки. По мере нарастания кислотности и полного использования молочного сахара происходит вымирание и автолиз клеток молочнокислой микрофлоры и смена одних видов молочнокислых микроорганизмов, менее устойчивых к кислотности, другими более кислотоустойчивыми видами. При этом в дальнейшем нарастание титруемой кислотности ее повышение замедляется и в конце созревания она может понизиться вследствие накопления щелочных продуктов распада белков.

Максимальная активная кислотность сыра наблюдается на 3-5 день созревания, что совпадает с периодом интенсивного развития молочнокислых бактерий. Через 5-10 дней, когда лактоза почти полностью сбраживается, активная кислотность стабилизируется и, начиная с 15 дневного возраста, происходит медленное повышение рН до конца созревания.

В процессе созревания сыров количество молочной кислоты уменьшается, т.к. она сбраживается пропионовокислыми, маслянокислыми и другими бактериями, вступает в реакции с солями, параказеинаткальцийфосфатным комплексом (ПККФК), продуктами его распада и др. Величина активной кислотности имеет важное значение для дальнейшего направления биохимических (ферментативных) процессов в сыре. От него в большей степени зависят физические свойства сырной массы, т.е. формирование структуры и консистенции готового сыра. Следовательно, при выработке сыров необходимо своевременно регулировать молочнокислый процесс, поддерживая на отдельных этапах технологического процесса оптимальную величину активной кислотности в соответствии с конкретными частными технологиями, что является одним из условий ускорения ферментации белковых веществ сыра. При излишнем, как и, наоборот, при недостаточном, накоплении молочной кислоты консистенция и вкус ухудшаются. При оптимальной кислотности сыра на 3-5 день после прессования (рН 5,25-5,35) качество сыра бывает наиболее высоким. Накапливающаяся в сыре молочная кислота подавляет развитие газообразующих, маслянокислых и других вредных для сыра бактерий.

От интенсивности молочнокислого брожения зависит величина активной кислотности, а также условия созревания сыра и качество готового продукта. Излишне высокая активная кислотность сырной массы отрицательно влияет на консистенцию сыра (потеря связности сырной массы, появление колющегося теста). При этом рисунок часто не бывает.

Значительное влияние на созревание, вкус и консистенцию сыра оказывает процесс сбраживания молочного сахара. Если развитие молочнокислых бактерий подавлено высокой температурой второго нагревания, излишней посолкой сыра, переохлаждением его при посолке или другими факторами, то в сыре слишком долго остается молочный сахар, что может привести к снижению качества готового продукта.

На практике активную кислотность сырной массы регулируют внесением различных доз бактериальных заквасок (0,5-1,5 %, для отдельных видов сыров до 2,5 %) в зависимости от ее активности, длительности отдельных технологических операций и скорости нарастания кислотности, а также от разбавления сыворотки в процессе выработки сыра питьевой пастеризованной водой, быстрого охлаждения сыра водой или рассолом (с температурой 6-8 °С) и т.п. Как уже подчеркивалось, большое влияние на активную кислотность оказывает содержание влаги в сыре после прессования. С повышением влажности сыра после прессования активная кислотность увеличивается.

Все большее распространение для регулирования активной кислотности в процессе молочнокислого брожения получают активизация бактериальной закваски, введение в молоко гидролизатов (жидких сред гидролизованного казеина, содержащие свободные аминокислоты, бактериальные ферменты, живую молочнокислую микрофлору), применение гидролизованной закваски.

При активизации бактериальной закваски ускоряется развитие ароматобразующей микрофлоры, и молочнокислое брожение происходит в более ранние сроки созревания.

С применением активизированной закваски лимонная кислота полностью сбраживается на 10-й день после выработки сыра, что указывает на интенсивность развития ароматобразующей микрофлоры. В сырах с неактивизированной закваской остается еще незначительное количество лимонной кислоты.

Образование вкуса и аромата. Микробиологические и биохимические процессы, протекающие при созревании сыра, как уже подчеркивалось выше, приводят к значительным изменениям всех составных ингредиентов свежего сыра. При распаде молочного сахара, лимонной кислоты, белков и молочного жира под влиянием молочнокислых бактерий и их ферментов образуется комплекс химических веществ, влияющих на вкус и аромат сыра.

Первоначальное влияние на вкус сыра оказывает молочная кислота, образующаяся в результате молочнокислого брожения. Свежий сыр имеет невыраженный, слегка кисловатый вкус. В дальнейшем по мере созревания

на вкус влияют белковые вещества: пептиды, аминокислоты и другие продукты более глубокого распада ингредиентов сыра.

При выработке сыров с высокой температурой второго нагревания ферменты, выделяемые бактериями сырной палочки, вызывают более глубокий гидролиз с образованием аминокислот (их в 2 раза больше, чем пептонов). При более длительных сроках созревания (4-6 мес.) из аминокислот выделяется аммиак (дезаминирование) и углекислота (декарбоксилирование), в результате чего появляются летучие кислоты, амины и другие соединения, которые, взаимодействуя с веществами, полученными при гидролизе молочного сахара, образуют соединения, влияющие на вкус сыра. Например, аминокислоты пролин и оксипролин, а также глутаминовая и аспарагиновая кислоты, лейцин, лизин придают швейцарскому сыру характерный сладковато-пряный вкус и запах. Аромат этих сыров зависит от наличия летучих кислот (уксусной, пропионовой, валерьяновой и др.). Содержание летучих кислот в 100 г сыра достигает в швейцарском - 600 мг, советском - 500 мг.

В течение первых 15-20 дней созревания твердых сыров с низкой температурой второго нагревания, вследствие накопления большого количества пептидов, часто появляется слегка горьковатый привкус, который по мере дальнейшего усиления гидролиза белков исчезает. Сыры при этом приобретают специфический для них сырный вкус с легкой кислотностью. В созревшем сыре накапливается до 20-27% растворимого азота (к общему азоту). Большую роль в образовании вкуса сыров играют летучие жирные кислоты, карбонильные соединения (альдегиды, кетоны), образующиеся при гидролизе молочного сахара, аминокислот, и частично, жира.

Образование острого, слегка аммиачного вкуса и запаха у пикантного и других сыров этой группы, является результатом значительного выделения ферментов, способствующих гидролизу белков сыра. В этих сырах содержание азота пептонов достигает 15 % от общего количества азота, содержание свободных аминокислот составляет 7-8 %. Микрофлора сырной слизи, культивируемая на поверхности этих сыров и обладающая высокой протеолитической и липолитической активностью, способствует ускорению созревания периферийных слоев сыра с образованием специфического острого, слегка аммиачного вкуса и запаха. Продукты жизнедеятельности поверхностной микрофлоры проникают в тесто сыра и ускоряют его созревание.

При выработке рокфора под влиянием ферментов молочнокислых бактерий и плесени происходит интенсивный распад белковых веществ с накоплением до 60-65 % растворимого азота к общему азоту. Кроме того характерной особенностью созревания рокфора является значительный гидролиз молочного жира ферментом липазой, выделяющейся при развитии в сыре плесени *Penic. roqueforti*.

Таким образом, вкус и запах появляются при созревании сыров вследствие образования целого комплекса химических, вкусовых, ароматических веществ при ферментации молочного сахара, лимонной кислоты, белков, молочного жира и дальнейших биохимических (дезаминирование и декарбок-

силирование аминокислот) и химических реакциях (окисление жирных кислот и т.д.).

Формирование консистенции и рисунка сыра. Консистенция и рисунок сыра служат показателями, характеризующими правильность прохождения биохимических и микробиологических процессов при выработке сыра. Их формирование начинается во время обработки сгустка, формования, прессования и посолки, а завершается в процессе созревания сыра.

Консистенция сыра. Структура сыра после прессования сравнительно однородная, твердость сырного теста невысокая и почти одинаковая по всей массе. Консистенция только что сформованного сыра грубая, резинистая, со временем под влиянием образующейся молочной кислоты и просаливания сырной массы идет набухание белков, и консистенция сыра становится более эластичной. Под действием бактериальных ферментов протекает постепенный распад части белков и переход их в растворимую форму. К концу созревания консистенция сыра становится более мягкой, пластичной.

Такие структурно-механические показатели сырной массы, как твердость, прочность, вязкость и пластичность определяют качество консистенции сыра. Консистенция сыра связана с состоянием всего комплекса параказеинаткальция. Чем больше кальция отщепляется от параказеинаткальция, тем хуже связность сырной массы. При переработке на сыр молока повышенной кислотности параказеинаткальция теряет значительную часть кальция, в силу чего белки сыра плохо связывают и удерживают влагу, а продукт приобретает ломкую, крошливую или колющуюся консистенцию.

При одинаковой зрелости и кислотности консистенция сыра улучшается с повышением содержания жира и влаги в сыре. У более выдержанного сыра тесто приобретает некоторую ломкость, а у перезрелого сыра ломкость усиливается.

Особенно нежная консистенция образуется у мягких сыров, содержащих после посолки до 48-53 % влаги и около 50-80 % растворимого белка в зрелом продукте.

Основными элементами структуры сыров являются сырные зерна, полученные после разрезки и обработки сгустка и соединенные между собой при формовании и прессовании. В результате прессования сырные зерна деформируются, поэтому в корковом слое они сплющиваются и имеют более вытянутую форму, чем в центральной части. Сырные зерна, прилегающие к глазкам, также сильно деформированы. Прослойки между сырными зёрнами состоят из белково-сывороточного вещества, толщина их в процессе созревания несколько уменьшается. В непрерывной белковой фазе зерен содержатся капли молочного жира, а в конце созревания появляются кристаллические отложения солей кальция. На стыке нескольких сырных зерен имеются микропустоты угловатой или овальной формы. Их образование обусловлено выделением газов в процессе созревания сыра.

В результате посолки и созревания твердость сыра возрастает, при этом ее однородность по слоям несколько нарушается. Готовый сыр обычно имеет наибольшую твердость в корковых слоях боковых полотен и торцов,

меньшую - в слоях, расположенных по обе стороны от центра под торцевыми полотнами сыра.

Формирование консистенции (структуры) сыра происходит в три стадии. На первой стадии созревания сырная масса уплотняется, и твердость сыра повышается, что объясняется старением (сжатием) белкового геля и уменьшением в сыре количества влаги вследствие посолки и усушки сыра. При этом структурно-механические свойства сырной масс по слоям головки изменяются неодинаково - в периферийной части уплотнение и усушка идут интенсивнее, чем в центральной. На второй стадии, наряду с физическим процессом уплотнения геля, происходит биохимический распад белков с разрушением структуры, причем последний процесс превалирует, поэтому плотность и твердость сырной массы понижаются. На третьей стадии, в конце созревания, оба процесса проходят с одинаковой интенсивностью. Таким образом, готовый сыр приобретает определенные реологические показатели - плотность и пластичность.

Консистенция сыра зависит от химического состава параказеинат-кальцийфосфатного комплекса (ПККФК), содержания и состояния в сыре влаги, количества жира, а также других факторов. Главными из них являются содержание в ПККФК кальция и состояние влаги в сыре. Содержание кальция в ПККФК определяется уровнем накопления молочной кислоты, т.е. рН сыра.

При выработке сыра из молока с повышенной кислотностью (25-27 °Т), в процессе обработки сырной массы кислотность нарастает и ПККФК теряет значительную часть кальция, поэтому белки сыра плохо связывают и удерживают влагу и продукт приобретает ломкую, крошливую консистенцию и плохой рисунок. Недостаточная связность сырного теста в результате повышенной кислотности может привести к самоколу. При газообразовании в сыре образуются мелкие и крупные трещины.

При незначительном количестве молочной кислоты задерживается процесс отщепления кальция от ПККФК, в результате чего сырная масса сильно набухает. Получаемый сыр имеет резинистую, ремнистую консистенцию. Резинистая консистенция особенно часто наблюдается при недостаточной кислотности в сырах низкой жирности. Следовательно, для получения сыра хорошего качества нежелательны как излишнее, так и недостаточное количество молочной кислоты.

Большое влияние на консистенцию сыра оказывает состояние влаги в сыре и формы ее связи с другими компонентами. С ростом активной кислотности и переходом белков из нерастворимого состояния в растворимое в сыре увеличивается количество связанной (адсорбционно-связанной) воды, а количество относительно свободной (механически связанной) - снижается. Все это способствует повышению влагоудерживающей способностью сырной массы и улучшению консистенции сыра.

Рисунок сыра. При созревании сыра вследствие биохимических и химических реакций происходит выделение газов (углекислого газа, водорода, аммиака и др.). Характер рисунка сыра определяется структурно-

механическими свойствами сырной массы и интенсивностью накопления в ней газов. Кроме того, азот и кислород попадают в сырную массу из воздуха при формировании сыра. Частично газы выделяются наружу, а частично задерживаются в сырной массе, образуя глазки (в состав газовой смеси глазков входят в основном CO_2 , N_2 и H_2).

В сырах с высокой температурой второго нагревания образование рисунка (глазков) обуславливают пропионовокислые бактерии, сбраживающие молочный сахар, молочную кислоту и лактаты.

Аммиак образуется при дезаминировании аминокислот. Часть его вступает в соединение с кислотами, часть накапливается в свободном состоянии и улетучивается, о чем свидетельствует запах аммиака в сырохранилищах. Водород выделяется в процессе маслянокислого брожения молочной кислоты, а также в результате жизнедеятельности бактерий группы кишечных палочек и другой посторонней микрофлоры. Он плохо растворяется в сырной массе, легко диффундирует через неплотные участки, поэтому сравнительно мало задерживается в сыре. Однако при энергичном маслянокислом брожении водорода образуется достаточно много, что может привести к получению неправильного рисунка и вспучиванию сыра.

В процессе созревания газы, накапливаясь в пустотах между сырными зернами, раздвигают массу, в результате чего образуются глазки. Сначала сырная масса постепенно насыщается газами, а затем перенасыщается. Глазки появляются в тот момент, когда давление газа повышается, и он начинает растягивать сырную массу.

В мелких твердых и полутвердых сырах (с низкой температурой второго нагревания) формирование рисунка происходит при развитии ароматообразующих стрептококков, которые сбраживают молочный сахар с накоплением, наряду с разнообразными продуктами, углекислого газа и водорода.

Как показывает практика, сыр, выработанный на одной культуре *Str. lactis*, не имеет рисунка.

В голландском сыре рисунок начинает образовываться уже во время посолки, появляется значительное количество мелких крупных глазков в результате сбраживания молочного сахара и выделения углекислого газа. Углекислого газа накапливается в сырах до 60-90 % к количеству всех газов. Большое газообразование вызывают бактерии группы кишечных палочек с образованием в сырах сетчатого или рваного рисунка, а также маслянокислые бактерии, сбраживающие лактозу, молочную кислоту и лактаты с выделением углекислого газа, водорода и масляной кислоты.

Маслянокислые бактерии вызывают бурное газообразование и вспучивание сыров с образованием броженного, губчатого или рваного рисунка. Маслянокислое брожение приводит к образованию крупных глазков неправильной формы или же пустот щелевидной формы. Маслянокислые бактерии сбраживают лактозу и лактаты с выделением углекислого газа и большого количества молекулярного водорода.

В сырах с нормальным рисунком углекислый газ выделяется в значительно больших по сравнению с другими газами количествах (содержание

CO₂ составляет 60-80 % количества всех газов). Он образуется при сбраживании молочного сахара, цитрата и лактатов ароматобразующими молочно-кислыми стрептококками, пропионовокислыми, маслянокислыми бактериями, бактериями группы кишечных палочек, а также при декарбоксилировании аминокислот и жирных кислот.

Углекислый газ сравнительно хорошо поглощается сырной массой, однако при достижении предельной концентрации (37-41 см³ на 100 г сыра) он начинает выделяться. Газ скапливается в пустотах сырной массы, постепенно расширяя их, превращая в глазки. При быстром выделении CO₂ таких центров скопления газа бывает очень много и глазки образуются мелкие и в большом количестве (голландский, костромской и др. сыры). При медленном выделении CO₂, например в сырах с высокой температурой второго нагревания (советский, швейцарский и др.) глазки образуются крупные и в незначительном количестве.

Особенности биохимических процессов при созревании отдельных видов сыров

Получение сыра с типичными для данного вида вкусом, запахом, рисунком и консистенцией зависит от характера и интенсивности протекающих в нем микробиологических, биохимических и физических процессов. Основными факторами, влияющими на эти процессы, являются качество и режимы предварительной обработки молока, виды участвующих микроорганизмов, технология производства и условия созревания сыра (температура, продолжительность, содержание влаги, соли и др.).

Твердые сыры. Направление и скорость биохимических процессов, обуславливающие видовые особенности сыров данной группы, определяются в первую очередь составом и объемом микрофлоры, содержанием влаги и температурой второго нагревания.

Высокая температура второго нагревания при производстве крупных твердых сыров (52-58 °С) способствует росту термофильных палочек, подавлению развития стрептококковых форм молочнокислых бактерий, снижению влажности и общего объема микрофлоры, т.е. медленному созреванию. Низкая температура второго нагревания (36-42 °С) обуславливает в мелких твердых сырах относительно высокое содержание влаги после прессования и объем микрофлоры (в основном мезофильных молочнокислых стрептококков). В результате повышается интенсивность молочнокислого брожения и скорость ферментативных процессов при созревании.

Сыры с чеддеризацией сырной массы (чеддер и российский сыр) характеризуются особенно интенсивным молочнокислым брожением: при их выработке лактоза сбраживается полностью в течение первых 2-3 сут.

Высокая скорость молочнокислого процесса и частичная посолка в зерне существенно влияет на дальнейший ход созревания сыра, его вкус, рисунок и консистенцию.

Протеолитические ферменты, выделяемые молочнокислыми палочками в крупных сырах, вызывают глубокий распад белков с образованием большого количества аминокислот.

От содержания некоторых аминокислот (глутаминовой кислоты, валина и др.) во многом зависит вкус сыров с высокой температурой второго нагревания, в том числе швейцарского и советского. В сырах низкого качества, как правило, накапливается повышенное количество аминокислот, особенно горьких - лейцина, изолейцина и др. В сырах высокого качества часть освобожденных аминокислот подвергается дальнейшему изменению (дезаминированию, декарбоксилированию и т.д.), в результате которого образуются разнообразные соединения, положительно влияющие на вкус сыра.

Распад белков в твердых сырах с низкой температурой второго нагревания, осуществляемый малоактивными протеолитическими ферментами молочнокислых стрептококков, проходит менее глубоко.

В самопрессующихся сырах (латвийский, дорогобужский и др.), в созревании которых дополнительно участвует микрофлора сырной слизи, наблюдается более активный протеолиз, содержание растворимого азота в них больше, чем в других мелких сырах (голландском, степном и др.). Однако белки при этом распадаются в основном до растворимых пептидов и содержание свободных аминокислот в них меньше.

В мелких твердых сырах с низкой температурой второго нагревания жир подвергается незначительному липолитическому расщеплению. Вместе с тем, в сырах с высокой температурой второго нагревания (швейцарском, советском и др.) гидролиз жира с освобождением жирных кислот могут катализировать липолитические ферменты, выделяемые молочнокислыми палочками и пропионовокислыми бактериями. Данные сыры содержат значительное количество летучих жирных кислот. Среди кислот преобладают пропионовая и уксусная, однако, они могут накапливаться также при брожении молочного сахара и лактатов.

Вкус и аромат твердых сыров обуславливают продукты распада лактозы, цитрата, белков и молочного жира. Рисунок сыров образуется в результате развития ароматобразующих молочнокислых стрептококков и пропионовокислых бактерий. Глазки в сырах с высокой температурой второго нагревания имеют правильную круглую форму и большие размеры (1-1,5 см). Сыры с низкой температурой второго нагревания (типа голландского) характеризуется наличием большого количества мелких (0,03-0,5 см) глазков круглой, слегка сплюснутой или угловатой формы. Российский сыр имеет рисунок неправильной щелевидной формы, латвийский - пустотный со сплюснутыми глазками.

Наряду с корковым созреванием сыра с целью снижения потерь продукта при усушке, а также сокращения затрат труда, применяется созревание сыра в полимерных пленках, принципиально не отличающееся от первого. Сыры, созревающие в пленке, имеют повышенное содержание влаги, что способствует более активному молочнокислому пропионовокислому брожению лактозы (и молочной кислоты) и распаду белков.

Мягкие и рассольные сыры. Мягкие сыры характеризуются повышенным содержанием влаги (48-52 %), что способствует быстрому развитию заквасочной и поверхностной микрофлоры. В созревании сыров наряду с

ферментами молочнокислых стрептококков и палочек могут принимать участие ферменты культурных микроскопических грибов и бактерий сырной слизи. Созревание сыров русский камамбер, дорогобужский и др. проходит от поверхности к центру. Сначала развиваются микроскопические грибы, которые потребляют молочную кислоту и осуществляют протеолиз с образованием щелочных продуктов. Повышая рН среды, они создают благоприятные условия для развития молочнокислых стрептококков и палочек, а также действия их протеолитических ферментов. В результате такого взаимодействия белки сырной массы расщепляются с образованием большого количества растворимых азотистых соединений, главным образом пептидов. При этом аминокислот накапливается в сырах мало. Так, в дорогобужском сыре их содержание в несколько раз меньше, чем в голландском.

Гидролиз жира в мягких сырах в основном осуществляет поверхностная микрофлора, вырабатывающая активные липазы. В сырах, преимущественно в корке, накапливается значительное количество свободных жирных кислот. В "голубых" сырах (рокфор и др.), созревающих при участии вносимой в сырное тесто плесени, гидролиз жира проходит с одинаковой интенсивностью, как на поверхности, так и внутри сыра.

Рисунок у мягких сыров часто отсутствует, т.к. газ легко диффундирует из сырной массы небольших головок, а образующиеся глазки закрываются при оседании головок. Консистенция сыров нежная, слегка мажущаяся, у рокфора иногда слегка крошливая.

Рассольные сыры (брынза, осетинский и др.) после формования и самопрессования помещают в рассол с концентрацией соли 16-22 % для посола и созревания. Поваренная соль, проникая в сырную массу, угнетает развитие микрофлоры, вследствие чего молочнокислый процесс протекает недостаточно активно. Молочный сахар сбраживается медленно, небольшое количество его обнаруживается в брынзе даже через 2-3 мес. Содержание летучих жирных кислот (уксусной, муравьиной и др.) в сырах незначительно. Параказеинаткальцийфосфатный комплекс сырной массы набухает в растворе соли и частично переходит в растворимое состояние. Однако глубокого расщепления белков в сырах не происходит. Рисунок у них отсутствует, иногда наблюдается небольшое количество глазков и пустот неправильной формы. Для активизации микробиологических процессов и улучшения качества рассольных сыров рекомендуется использовать бактериальные закваски, содержащие солеустойчивые штаммы *Str. lactis*.

Режимы созревания

Рассмотренный выше характер развития микробиологических и биохимических процессов при созревании сыра определяется многими факторами, в том числе: массовой долей влаги в сыре, составом и объемом действующей в сыре микрофлоры, массовой долей поваренной соли в сыре, уровнем активной кислотности.

Вместе с тем, к этим же факторам относятся и условия созревания: температура, состояние поверхности сыра (развитие на них слизи или плесе-

ни), относительная влажность, кратность обмена и чистота воздуха в сырохранилище.

Поэтому условия созревания для каждого сыра или группы сыров имеют свои особенности. Так, например, для сыров с низкой температурой второго нагревания температурно-влажностный режим на протяжении всего процесса созревания не имеет существенных колебаний. Для сыров с высокой температурой второго нагревания процесс созревания разделяется на несколько стадий, каждая из которых имеет значительные различия по температуре и влажности воздуха в сырохранилище. Особенности созревания латвийского, пикантного и им подобных сыров обусловлены необходимостью развития на поверхности микрофлоры сырной слизи.

Применяемые режимы созревания должны обеспечивать оптимальное развитие молочнокислого процесса, ферментативный распад составных частей сырной массы, формирование консистенции и рисунка.

Вместе с тем, при отсутствии условий для ступенчатого созревания сыров с низкой температурой второго нагревания этот процесс после посолки и обсушки от начала и до конца осуществляется при температуре 12 ± 2 °С и относительной влажности воздуха 80 ± 10 %.

В зависимости от конкретных условий (особенно от качества молока) допускается указанные температурные пределы изменять в ту или другую сторону, но не более, чем на 2 °С. Так, например, при хороших условиях производства и высоком качестве молока для получения сыра с более выраженным вкусом и запахом рекомендуется повышать температуру его созревания до 16 °С (на протяжении всего процесса созревания или на отдельных его стадиях). В то же время при склонности сыров к излишнему газообразованию возможно снижение температуры созревания до 8 °С. Однако при этом следует учитывать, что замедляется развитие в сыре микробиологических и биохимических процессов, что приводит к получению продукта со слабо выраженным вкусом и запахом, слаборазвитым рисунком и грубой консистенцией. Поэтому выдерживать сыр при температуре ниже 10 °С на протяжении всего процесса созревания не рекомендуется.

Для некоторых видов сыров с низкой температурой второго нагревания температурные условия созревания имеют некоторые особенности, что оговаривается в технологических инструкциях по их производству. Так, например, голландский брусковой и круглый сыры допускается выпускать в реализацию в возрасте не менее 45 сут при условии получения ими суммарной бальной оценки не менее 92 баллов.

Для сыров с высокой температурой второго нагревания обязательным условием является наличие трех стадий созревания.

На **первой** стадии сыр после посолки и выдержки 2-10 сут в соляном или специальном помещении для обсушки созревает при температуре 11 ± 1 °С и относительной влажности воздуха 85-90 % в течение 10-25 сут в зависимости от вида сыра.

Другая (**вторая**) обязательная стадия созревания этой группы сыров проводится в так называемой "бродильной камере", где поддерживают тем-

пературу в пределах 20-25 °С и относительную влажность воздуха - 90-95 %. В бродильной камере сыр находится в течение 30±10 сут в зависимости от вида сыра и интенсивности процесса брожения. Здесь происходит основное брожение и образование рисунка в сыре. Признаками нормального выбродившего сыра являются наличие незначительного подъема горизонтальных полотен, овала боковых сторон, характерного звука при простукивании, свидетельствующего об образовании рисунка.

После брожения наступает заключительная стадия (**третья** стадия) созревания сыра, когда его помещают в холодильную камеру с температурой 11±1 °С и выдерживают там до конца созревания. При опасности вторичного брожения температуру созревания снижают на 1-2 °С.

Швейцарский сыр и швейцарский блочный имеют некоторые отклонения от этой схемы, что указано в технологической инструкции на данный вид сыра.

При выработке сыров, созревающих с участием микрофлоры сырной слизи развивающейся на поверхности сыра, создают наилучшие условия для ее развития. Для этого в камерах при одностадийном созревании устанавливают относительную влажность воздуха в пределах 85-95 % и температуру 10±2 °С, поддерживают поверхность сыра в умеренно-влажном состоянии и обсеменяют ее суспензией бактерий сырной слизи, периодически перетирая поверхность сыра для равномерного распределения на ней слизи и предотвращения появления плесени.

Сыр после посолки имеет наименьшую температуру. Во избежание бурного брожения эту температуру можно поддерживать некоторое время в начале созревания, а затем медленно повышать.

При этом следует учитывать, что с повышением температуры воздуха сырохранилищ по сравнению с оптимально установленными ускоряются процессы брожения и развитие в сырах микрофлоры и, наоборот, при снижении температуры они замедляются. При чрезмерно повышенной температуре воздуха сырохранилищ, как правило, происходит слишком интенсивное брожение и зачастую вспучивание сыров. При слишком низкой температуре задерживается созревание, появляются пороки сыра (горечь, невыраженный вкус и т.п.).

Сыр должен находиться при относительной влажности воздуха, оптимальной для каждого этапа созревания. Высокая влажность способствует активному развитию плесени и слизи на поверхности сыров, подопреванию корки, может произойти размягчение теста и деформация головки сыра, особенно при плохом и несвоевременном за ним уходе.

При пониженной относительной влажности воздуха увеличивается усушка сыра, формируется толстая, грубая корка, на ней появляются едва заметные трещины. Появление трещин на поверхности сыра может вызвать также резкое снижение влажности, особенно в период обсушки после посолки и в начале созревания.

При контроле влажности воздуха необходимо учитывать, что при одном и том же абсолютном содержании влаги, относительная влажность по-

нижается с повышением температуры воздуха. Так, например, при относительной влажности воздуха 85 % и температуре 12 °С, повышение последней на 3 °С снижает влажность до 70 %, понижение на 3 °С приводит к полному насыщению воздуха влагой (100 %). Дополнительному повышению влажности способствует охлаждение воздуха при помощи батарей.

Для поддержания необходимого уровня температуры, относительной влажности и чистоты воздуха в камерах созревания необходимо его кондиционирование. При кондиционировании лучше всего подавать много воздуха с большей влажностью, чем меньшее количество, но сухого, т.к. в последнем случае появляются застойные зоны и усушка сыров возрастает.

Вентиляция помещений должна обеспечивать 2-5-ти кратный суточный обмен воздуха, равномерный по всему объему помещений (в зависимости от стадии созревания и вида сыра). Излишнее усиление вентиляции и сквозняки способствуют быстрому высыханию корки и появлению на ней трещин. Для избежания застоя воздуха необходимо, чтобы между стеллажами и стенами камер созревания были воздушные зазоры.

При созревании сыры размещают на стационарных, передвижных (на рельсах или подвесных путях) стеллажах, а также стеллажах-контейнерах и в контейнерах. Швейцарские сыры размещаются на деревянных кругах, а кубанский и ярославский - на деревянных желобах.

В сырохранилищах поддерживают чистоту, не допуская появления плесени. Для борьбы с плесенью применяют озонирование воздуха помещений после освобождения их от продукции или УФ-облучение.

Режимы озонирования бывают "мягкими" (с содержанием озона не более 0,1 мг/м³) и "жесткими" (с концентрацией озона 1-10 мг/м³).

Уход за сырами при созревании

Общие требования. На развитие микробиологических и биохимических процессов в сыре существенное влияние оказывают способы ухода, характерные для каждого вида сыра. Уход за сыром во время созревания заключается в обеспечении требуемых температурно-влажностных и воздухообменных условий, поддержания его поверхности в надлежащем состоянии и осуществлении мероприятий, направленных на сокращение потерь продукта в этот период. Необходимо, с одной стороны, чтобы влага не удалялась из сыра слишком быстро, т.к. она нужна для развития бактерий и действия ферментов, обеспечивающих требуемый процесс созревания, с другой стороны, степень обезвоживания должна быть достаточной для наведения корки и предотвращения развития поверхностной микрофлоры. Цель ухода за сырами в процессе созревания - ускорение образования защитной корочки, предупреждение развития плесени, сокращение усушки сыра и стимулирование ферментативных процессов.

Некоторое снижение содержания влаги в сырах отдельных видов до оптимального является закономерным явлением для нормального созревания их и получения готового продукта высокого качества.

Уход за сырами с высокой температурой второго нагревания (советский, швейцарский и др.) заключается в периодических мойках и легком

подсаливании их корки (раствором поваренной соли или соляной гущей) в целях поддержания ее во влажном состоянии, не допуская образования толстой корки и развития на ней плесени и слизи. Эти сыры после парилки и образования толстой корки могут упаковываться в пленки или покрываться парафинополимерными или полимерными сплавами.

Для твердых сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания (костромской, голландский, ярославский и т.п.) наряду с традиционным способом ухода рекомендуют и такие способы, как раннее покрытие поверхности сыров различными дисперсиями, или парафинополимерными сплавами, упаковку сыра в полимерные пленки (типа "повиден", "саран" и др.), разрешенные к применению органами Госсанэпиднадзора.

Для сыров, созревающих с участием микрофлоры сырной слизи, создают условия для ее развития. Сыры обсеменяют бактериями и периодически натирают их поверхность, равномерно распределяя на ней слизь.

Для равномерного наведения корки и предотвращения ее подпревания и деформации головки сыра необходимо периодически переворачивать (сыры с высокой температурой второго нагревания: **в бродильной камере** - через каждые 5 ± 1 сут; **в холодильной камере** - через каждые 10 ± 1 сут; сыры с низкой температурой второго нагревания **в начале созревания** - через каждые 6 ± 2 сут, **впоследствии** - через каждые 12 ± 2 сут).

Частота переворачивания зависит от состояния сырного теста, температуру и влажность воздуха в помещениях. Чем нежнее сыр, выше температура и влажность воздуха, тем чаще переворачивают сыр.

Сыры на полках должны располагаться на равномерном расстоянии друг от друга, достаточном для их нормального обдувания. После каждой обработки сыры размещают на сухие чистые полки, изменяя при этом каждый раз их местоположение на поверхности полок.

При выработке сыров, созревающих без участия поверхностной микрофлоры, применяют различные способы ухода: обычный (традиционный) - с наведением корки и последующим парафинированием; более прогрессивные - раннее парафинирование, с использованием полимерных пленок, латексных и двухслойных комбинированных покрытий, ускоренное созревание и др. Выбирая способ ухода за сыром и срок нанесения защитного покрытия, учитывают вид сыра, состояние поверхности сыра, массовую долю влаги в сыре после прессования, условия созревания и реализации, свойства покрытия.

Традиционный способ ухода за сырами с низкой температурой второго нагревания. Этот способ заключается в периодической обработке поверхности сыра для удаления посторонней микрофлоры (мойка сыра, зачистка скребками) и в применении полимерно-парафиновых и парафиновых покрытий (сплавов).

Главным условием применения полимерно-парафиновых или парафиновых и полимерных сплавов, а также полимерных пленок является наличие на сырах достаточно прочной сухой корочки и отсутствие развития на них поверхностной микрофлоры. Поэтому процесс созревания сыров с низкой

температурой второго нагревания ведут в направлении ускорения наведения корки и предотвращения поражения сыра плесенью и другой микрофлорой.

Как правило, сыры с низкой температурой второго нагревания (костромской, голландский и др.) парафинируют в 15-25 суточном возрасте после посолки. При созревании сыров должен быть обеспечен 3-5 кратный суточный обмен воздуха, равномерный по всему объему помещения.

По мере появления на сырах плесени или слизи их моют в теплой воде, обсушивают и после этого возвращают для созревания. Мойка осуществляется в специальном помещении, не смежном с сырохранилищем. Температуру воды выбирают в зависимости от времени года, температура воздуха в сырохранилищах, возраста сыра и характера брожения в нем. При протекании в сыре сильного брожения температура воды должна быть около 20 °С. При необходимости усилить брожение в молодом сыре, температура воды должна быть 30±5 °С. После мойки сыры обсушивают в потоке с температурой 45±5 °С в течение 3-5 мин (на движущемся, закрытом кожухом, транспортере или сушильной машине). Не следует мыть сыр ранее двух недель после выработки, т.к. соль еще не проникла внутрь его головки и может быть потеряна при ранней мойке. При нормальных условиях мойку сыра осуществляют через 15-20 сут после посолки. В последующем сыры после мойки, обсушки и образования корочки покрывают защитными сплавами или упаковывают в полимерные пленки.

Для предупреждения развития поверхностной микрофлоры и ускорения наведения корки сыра после мойки рекомендуется подвергать тепловой обработке - кратковременной выдержке в течение 4±1 с в воде или 17±1 % растворе поваренной соли с температурой 85±5 °С.

С той же целью рекомендуется обработка поверхности сыров суспензией сорбиновой кислоты. Для ее приготовления используют насыщенный раствор поваренной соли (для этого 350 г соли растворяют в 1 дм³ питьевой воды с температурой 80-85 °С). В охлажденный отстоявшийся рассол добавляют сорбиновую кислоту из расчета 80±10 г на 1 дм³ рассола. Предварительно сорбиновую кислоту смачивают рассолом в соотношении 1:2, тщательно перемешивают до получения гомогенной пасты. Полученную пасту вносят в рассол при постоянном помешивании, которое продолжают в течение 25±5 мин до прекращения пенообразования. Затем суспензию фильтруют через марлю. Готовая суспензия представляет собой низковязкую непрозрачную жидкость кремового цвета, однородную после перемешивания, с запахом сорбиновой кислоты. Хранение суспензии должно осуществляться в закрытых емкостях при температуре 10±2 °С.

Перед использованием суспензию необходимо каждый раз перемешивать. Обрабатывать суспензией сорбиновой кислоты рекомендуется сыры с хорошо обсушенной поверхностью на 4-6 сут после посолки. При обработке головку сыра полностью погружают в суспензию или равномерно наносят ее на поверхность сыра с помощью мягкой щетки, губки или салфетки.

Достаточно эффективной для предупреждения развития поверхностной микрофлоры является также обработка сыров при созревании белковой

композицией в смеси с сорбиновой кислотой. Состав композиции: белковая масса - 40,0 %, двузамещенный фосфорнокислый натрий (любая сольплавитель) - 4,5 %, поваренная соль - 2,0 %, сорбиновая кислота - 3,5 %, вода - 50,0 %. Приготовления белковой массы используют (варианты): свежий обезжиренный сыр, обрезки сырной массы, зрелый обезжиренный сыр¹.

Сырную массу измельчают на волчке или вальцах, смешивают с водой, двузамещенным фосфатом натрия и плавят при температуре 90 °С в течение 30±5 мин при непрерывном перемешивании. За 10 мин до конца плавления добавляют поваренную соль.

Расплавленную массу охлаждают до температуры 28±2 °С, а затем в нее вносят сорбиновую кислоту. Рекомендуется предварительно сорбиновую кислоту размешать в небольшом количестве воды с температурой 28±2 °С и внести в сырную массу при тщательном перемешивании. После внесения сорбиновой кислоты белковую массу хорошо перемешивают до получения однородной сметанообразной консистенции без комочков белка.

Приготовленную белковую массу не следует хранить более 2 сут. Сыры, предназначенные для покрытия белковой композицией, после посолки обсушивают в течение 7±2 сут. Затем на обсушенные сыры равномерно по всей поверхности верхнего полотна и боковой поверхности тонким слоем наносят мягкой щеткой, губкой или салфеткой белковую композицию. После обсушки (1-2 сут) сыр переворачивают и наносят покрытие на второе полотно и, при необходимости, на боковую поверхность.

Белковое покрытие с сорбиновой кислотой наиболее эффективно использовать при созревании сыра в камерах с относительной влажностью воздуха 75-85 %, но не выше 90 %.

После наведения достаточно прочной сухой корки на сыр, его, при необходимости, моют, обсушивают и наносят производственную маркировку, затем покрывают полимерно-парафиновой или парафиновой композицией (сплавом) или упаковывают в полимерные пленки в соответствии с инструкцией по использованию этой композиции и применяемого при этом технологического оборудования. Свойства и характеристика основных защитных покрытий будут рассмотрены ниже.

Срок нанесения на сыр защитного покрытия строго не лимитируется - это определяется состоянием поверхности сыра и свойствами покрытия. Если хорошо отпрессованный сыр выдерживают при пониженной (70-80 %) относительной влажности воздуха в сырохранилище и нормальной вентиляции, то он становится пригодным для нанесения защитного покрытия через 15±5 сут после посолки. Обработка же сыра белково-сорбиновой композицией (при указанных выше условиях созревания) позволяет наносить защитные покрытия уже через 11±1 сут после посолки. При раннем нанесении защитного покрытия обычно требуется повторное парафинирование перед реализацией.

¹ В этом случае поваренную соль не вносят

Сыр готовый к парафинированию должен иметь сухую, плотную и замкнутую поверхность. На нем не должно быть кусочков сыра и сырной пыли после зачисток, которые, попадая в сплав и вызывая его вспучивание, могут обусловить дефекты на покрытии сыра.

Сплав СДС-15 наносят на сыр при температуре 130-140 °С с выдержкой 4 ± 1 с. При низкой температуре сплав ложится на сыр толстым слоем, легко отскакивает от него; при высокой температуре нанесения сыр покрывается слишком тонким слоем. Излишнее повышение температуры сплава вызывает его разложение, способствующее появлению в сыре запаха нефтепродуктов. Перегрев может обусловить возгорание сплава. В случае нарушения защитного покрытия и развития поверхностной микрофлоры покрытие удаляют, сыр моют, обсушивают и повторно парафинируют. В этом случае рекомендуется проведение тепловой обработки сыра после мойки.

Традиционный способ ухода за сырами с высокой температурой второго нагревания. Способ ухода за сырами с высокой температурой второго нагревания заключается в следующем: в периодической обработке поверхности сыра для удаления посторонней микрофлоры (мойка сыра, зачистка скребками); в увлажнении поверхности сыра раствором поваренной соли или соляной гущей с целью предотвращения образования толстого подкоркового слоя; в применении полимерно-парафиновых и парафиновосковых покрытий (сплавов).

Для предупреждения развития поверхностной микрофлоры рекомендуется обработка поверхности сыра такая же, как и для сыров с низкой температурой второго нагревания, суспензией сорбиновой кислоты в концентрированном растворе поваренной соли или другими препаратами.

После выхода из бродильной камеры советский и алтайский сыры моют, обсушивают и парафинируют. Швейцарский сыр до конца созревания подвергается периодическим мойкам, т.к. его не покрывают полимерно-парафиновым сплавом.

В течение всего периода созревания сыров их периодически (через каждые 10 ± 5 сут - в зависимости от состояния сыров и условий созревания) переворачивают во избежание подопревания корки и для равномерной осадки головок.

Сплавы типа СКФ-15 относятся к пленкообразователям на основе парафина с полимерными и другими наполнителями. Обычно они используются как самостоятельно (при парафинировании твердых сычужных сыров), так и в качестве защитного слоя в комбинированных покрытиях. При раннем парафинировании сыров в возрасте 15-20 сут температуру сплава поддерживают 130-140 °С. Расход сплава 12-13 кг на 1 т сыра. Продолжительность нанесения сплава 2-3 с. Перед нанесением сплава поверхность сыра должна быть сухой и иметь температуру не ниже 10 °С. Температура сплава СКФ при нанесении на сыры кондиционной зрелости устанавливается 165 ± 5 °С. Расход сплава при этом составит 10 кг на 1 т сыра. Температура воспламенения сплава 200 °С.

Созревание сыров в полимерных пленках. При созревании сыров в пленке снижаются затраты труда по уходу за ними в период созревания и сокращаются потери продукта. При этом усушка сыра за счет испарения влаги почти полностью исключается. В этом случае для предупреждения нежелательных последствий сыр, предназначенный для созревания в полимерных пленках, рекомендуется выработать с пониженной на 2,0-0,5 % массовой долей влаги после прессования по сравнению с сырами, созревающими при традиционном способе ухода, т.е. массовая доля влаги должна быть не выше 40-41 %. В противном случае невозможно получение сыра с повышенной (нестандартной) массовой долей влаги, консистенция при этом становится мажущейся, качество сыра снижается. Кроме того, при этом возможно нарушение нормального развития микробиологических и биохимических процессов при созревании сыра и, как следствие, возникновение ряда пороков: нечистый, затхлый, горький вкус, неправильный рисунок.

Консистенция в этом случае может быть мажущейся или рыхлой и, наконец, при излишней начальной влажности сыров и при недостаточной обсушке коркового слоя возможно выделение жидкости (сыворотки) под пленкой во время созревания, что тоже недопустимо, т.к. поверхность сыра становится ослизлой, на поверхности развивается плесень и микрофлора сырной слизи, вызывающие перечисленные пороки..

Для упаковки используются пакеты из специальной пленки типа повиден (или аналогичные ей) с определенным газо-, влагонепроницаемыми свойствами. Свойства и характеристика пленок приводятся ниже.

Перед упаковкой в пленку большинство сыров с низкой температурой второго нагревания выдерживают после посолки 5-15 сут для окончания основного сбраживания молочного сахара (в зависимости от состояния поверхности сыров) при обычных принятых температурных режимах. Сроки упаковки в пленку других видов сыров указаны в технологических инструкциях по их производству. Для ускорения обсушки сыров рекомендуется в этот период поддерживать пониженную относительную влажность воздуха в камере (не выше 80 %) и 4-5-ти кратный его суточный обмен с очисткой от спор плесени путем фильтрования или озонирования.

Сыр, подлежащий упаковке, должен иметь сухую чистую поверхность без плесени и слизи без каких-либо повреждений. При необходимости их моют и обсушивают. Для предотвращения конденсации влаги на поверхности сыров температура в упаковочном помещении не должна превышать температуру в камерах созревания сыра. Если упаковку проводят при комнатной температуре, то сыры предварительно выдерживают в упаковочном помещении в течение $2 \pm 0,5$ ч.

Сыры с высокой температурой второго нагревания упаковывают в пленку через 5 ± 1 сут после посолки; при этом массовая доля влаги не должна превышать в советском сыре - 39,0 %, в горном сыре - 41,0 %, в бийском сыре - 41,5 %.

Упаковку сыра в пакеты из полимерной пленки проводят на специальных вакуум-упаковочных машинах различных конструкций в соответст-

вии с инструкциями по их эксплуатации. При упаковке сыра под вакуумом из пакета должен быть полностью удален воздух и обеспечена его герметизация путем термосварки или зажатия металлической клипсой. При использовании пакетов из повиденовой пленки (или подобных ей) после упаковки сыра проводят термообработку пленки - упакованный сыр погружают на 5 ± 1 с в горячую воду с температурой 96 ± 1 °С. Под воздействием высокой температуры пленка дает усадка и плотно прилегает к поверхности сыра. Для проведения термообработки пакетов с сыром рекомендуется использовать специальные устройства или приспособления, исключающие возможность повреждения пакета (парафинеры и др.). Не допускается осуществлять термообработку пакетов с сыром в горячей воде, удерживая концы пакета в руках.

Упаковка считается удовлетворительной, если пленка плотно облегает сыр, между ней и поверхностью сыра не образуется видимого воздушного пространства и при легком надавливании под углом 30° к поверхности сыра пленка не перемещается. Не допускается проверка качества упаковки путем оттягивания пленки от поверхности сыра во избежание разрыва пакета.

Для проверки вакуума сыр хранят в упаковочном помещении в течение 1-2 дней на стеллажах при температуре 13-15 °С. Сыры с нормальной упаковкой укладывают на контейнеры и направляют в камеры для созревания, а сыры, потерявшие вакуум, переупаковывают.

Упакованный в полимерную пленку сыр созревает при тех же температурно-влажностных режимах, которые установлены для сыров с традиционным способом ухода. При этом следует учитывать, что при повышении относительной влажности воздуха (более 85 %) возможно отслоение пленки от сыра и нарушение герметичности упаковки. Для равномерной осадки сыров их периодически, через 12 ± 2 сут, переворачивают.

Во время созревания упакованных сыров, особенно в первые два дня, следят за тем, чтобы вовремя обнаружить нарушение герметизации пакетов, что сопровождается развитием на сырах поверхностной микрофлоры. Такие сыры сразу же должны быть подвергнут мойке, тепловой обработке, и после обсушки их повторно упаковывают в пленку. Так же поступают и с сырами в случае выделения жидкости (сыворотки) под пленкой.

Допускается проводить созревание всех видов твердых сычужных сыров в пакетах из полимерной пленки без вакуумирования и герметизации упаковки (после проведения тех же предварительных операций, что и при упаковке сыра под вакуумом).

Сыр укладывают в пакеты, концы которых плотно и без складок подворачивают под головку сыра. При обнаружении на сыре плесени или слизи его подвергают мойке, обсушке и повторно укладывают в чистые пакеты. За 8 ± 2 сут до конца созревания сыр вынимают из пакета, моют, обсушивают в течение 5 ± 2 сут, маркируют и парафинируют или переупаковывают в пленку под вакуумом.

Созревание сыров с использованием латексных и двухслойных комбинированных покрытий. Двухслойные комбинированные покрытия состоят из каркасного слоя комбинированных покрытий, представляющих

собой смесевую композицию различных латексов и защитного слоя - полимерно-парафиновые или парафино-восковые сплавы (например, СКФ-15).

В сыроделии применяют защитные покрытия поверхности сыра на основе парафинов, водных дисперсий полимеров (комбинированные покрытия). Время нанесения покрытий на сыры устанавливается расчетным путем с учетом показаний проницаемости материала упаковки, гигротермических параметров продукта и окружающих условий его созревания и хранения.

Комбинированное покрытие ВИМ применяется при созревании и хранении сыров с низкой температурой второго нагревания. Покрытие ВИМ состоит из каркасного и защитного слоев. Каркасный слой представляет собой смесь водных дисперсий биологически инертных полимеров, защитный - парафинополимерный сплав, например, СКФ-15. Каркасный слой имеет светло-желтый цвет, обладает достаточно высокой адгезией к сыру, легко снимается с поверхности, прочен и эластичен. Перед нанесением каркасного слоя сыры обсушивают в сушилке туннельного типа с принудительной циркуляцией воздуха, движущегося со скоростью 5-7 м/с при температуре 20-25 °С. Вследствие избирательной проницаемости по отношению к углекислому газу и кислороду, каркасный слой способствует нормальному газообмену в начальный период созревания сыра, когда возникает необходимость отвести в окружающую среду углекислый газ, образующийся в результате сбраживания молочного сахара. По окончании процесса сбраживания интенсивность выделения углекислого газа на 10-14 сут после посолки снижается. В целях снижения паропроницаемости оболочки и уменьшения усушки сыров на нее наносят защитный слой из сплава типа СКФ-15.

Защитный слой обладает адгезией к каркасному, заполняет микронеровности последнего и обеспечивает эффективную защиту сыра от усушки и плесневения. В свою очередь, каркасный слой оболочки улучшает прочностные свойства защитного слоя, устраняет дефект "осыпания парафинового слоя". При совместно нанесении каркасного и защитного слоев после 10-14 суток сыры могут не обсушиваться в сушилке. Маркировка наносится на каркасный слой. Расход каркасного слоя 5 кг, защитного - 10 кг на 1 т сыра.

Комбинированное покрытие новален применяется в производстве различных твердых сыров. Это покрытие, так же как и ВИМ, состоит из каркасного и защитного слоев.

Каркасный слой не оказывает влияния на газообмен сыров в период их созревания; имеет прозрачный цвет. Наличие бактериостатического наполнителя в каркасном слое предохраняет продукт от воздействия посторонней микрофлоры. Время нанесения каркасного слоя, например, на швейцарский сыр - на 8-9 сутки после посолки, а на российский - 3-4 сутки. На сыры с высокой температурой второго нагревания (советский, швейцарский, алтайский и др.) защитный слой наносят на 2-3 сут после выхода сыра из бродительной камеры. Защитный слой, например, из сплава СКФ-15, на сыры типа российского наносят сразу или спустя 2-4 сут после формирования каркасного слоя.

Условия подготовки поверхности перед нанесением каркасного слоя аналогичны условиям применения покрытия ВИМ. Расход на 1 т сыра: каркасного слоя, например, при выработке швейцарского сыра - 5 кг; российского - 10 кг; сплава СКФ-15 - 10 кг. Сроки нанесения каркасного слоя зависят от вида используемого покрытия.

Для сыров с низкой температурой второго нагревания используют покрытия типа ВИМ, новален. Латексную композицию этих покрытий наносят на сыр в сроки, соответствующие срокам упаковывания сыра в полимерную пленку, т.е. через 10 ± 5 сут после посолки. Применение покрытий ВИМ-2, ВИМ-3 почти полностью исключают усушку сыров во время созревания. Латексные композиции покрытий типа новален, используемые при производстве сыров с высокой температурой второго нагревания, наносят на сыры с хорошо обсушенной поверхностью через 8 ± 1 сут после посолки.

Подготовка сыров, требования к состоянию поверхности и массовой доле влаги после прессования при использовании латексных покрытий такие же, как при упаковке в пакеты из полимерной пленки.

Нанесение латексных композиций осуществляют любым приемлемым способом: окунанием, намазыванием, накаткой, напылением в два приема - сначала покрывается верхнее полотно и более половины (по высоте) боковой поверхности головки сыра; после формирования из этого слоя полимерной оболочки аналогичным образом покрывается остальная часть головки сыра.

Сформированное на сыре латексное покрытие должно быть прозрачным, равномерным и не иметь трещин и других видимых дефектов.

Сыры, покрытые полимерной оболочкой, должны созревать на чистых сухих деревянных полках, не соприкасаясь друг с другом. При обнаружении дефектов латексного покрытия, для восстановления его защитных функций, композиция наносится повторно. Защитный слой наносится на каркасный после окончания интенсивного газообразования в сыре: для сыров с низкой температурой второго нагревания - через 8 ± 3 сут после нанесения каркасного слоя; для сыров с высокой температурой второго нагревания - после выхода сыра из бродильной камеры.

Созревание сыров в комбинированных покрытиях проводят при обычно принятых температурно-влажностных режимах. Уход за сырами при этом сводится к периодическому их переворачиванию (через 10-15 сут) и, если требуется (при появлении плесени на защитном покрытии) - обтиранию салфеткой.

Качество комбинированного покрытия оценивают визуально по отсутствию трещин, отслоений и других дефектов. В отдельных случаях допускается дополнительная сушка сыров перед парафинированием в сушильных машинах при температуре не более $35\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Созревание с участием микрофлоры сырной слизи. Сыры, созревающие со слизью на поверхности, при поступлении в камеру созревания вначале натирают, а затем влажной салфеткой (через 2-3 сут) увлажняют их поверхность в целях культивирования микрофлоры и ускорения образования сырной слизи. При появлении желтой слизи (у пикантного она образуется на

8-12 день после посолки, у мягких сыров - через 6-8 дней) сыры натирают через каждые 5-6 дней.

При натирании влажной салфеткой распределяют слизь равномерно по всей поверхности, не допуская как чрезмерной обсушки ее, приводящей к задержке правильного процесса созревания, так и образования излишней слизи, способствующей появлению более острого, иногда затхлого, вкуса и запаха. Салфетку периодически смачивают в воде и слегка отжимают. При натирании устраняют неровности на поверхности сыра. По мере дальнейшего сыры натирают реже (через 8-10 сут), а пастообразная слизь, подсыхая, образует плотный слой, хорошо защищающий продукт от высыхания и вредной микрофлоры.

К концу созревания, когда сыр переносят в холодное отделение для дозревания или помещают на нижние полки, его также натирают через 8-10 дней. Температура созревания сыра 12-14 °С, относительная влажность воздуха 90-93 %.

Ускоренное созревание. Главную роль в созревании сыра играют ферменты, осуществляющие гидролиз белков. При выработке сыра с ускоренным созреванием следует правильно регулировать нарастание активной кислотности, содержание влаги и объемы молочнокислой микрофлоры.

Для ускорения созревания сыра необходимо интенсифицировать молочнокислый процесс, повысить влажность сыра и температуру созревания до оптимальных пределов (влажность сыра и температуру созревания можно повысить, но ненамного, т.к. резкое отклонение их от оптимальных условий нарушит нормальное прохождение физико-химических процессов, а на ускорении созревания сыра это скажется незначительно; например, при выработке твердых сыров с низкой температурой второго нагревания допустимо повышение температуры воздуха при созревании сыра до 15 ± 1 °С, а содержание влаги после прессования не выше 45 ± 1 %, т.к. дальнейшее повышение температуры воздуха и содержания влаги приведет к понижению качества и порче продукции).

Для повышения концентрации ферментов в сырной массе молоко перед свертыванием или сыр (сырное зерно) обогащают специально подобранными бактериальными заквасками, бактериальными концентратами, гидролизатами, протеолитическими ферментами и другими ускорителями созревания сыра.

Мойка поверхности сыров и обработка сырохранилищ. Сыры моют при нарушении защитного покрытия и развитии на них поверхностной микрофлоры, используя специальные машины или ручную.

Температура воды для мойки сыров зависит от степени брожения, возраста сыра, температуры в сырохранилище. Нормально зреющие сыры, прошедшие первую стадию созревания, моют в воде с температурой 35 ± 5 °С. Молодые сыры моют в воде с температурой 30 ± 5 °С - если брожение проходит слабо, или 15-20 °С - при сильном брожении.

По мере снижения концентрации соли (в результате проникновения во внутреннюю часть сыра) поверхностный слой высыхает и превращается в

корку. Проводимая мойка усиливает этот процесс за счет обессоливания и частичного обезвоживания поверхности сыра.

Партию сыров, предназначенных для мойки, рекомендуется вымачивать в течение 10-15 мин. Если сыры пересолены, это время увеличивают до 30-40 мин с целью снижения концентрации соли. Недосоленный сыр можно вымачивать в слабом рассоле.

Вода, применяемая для мойки сыров, может служить источником обсеменения сыра поверхностной микрофлорой. Поэтому необходимо установить контроль за качеством воды и, при необходимости, проводить ее обработку.

После мойки сыр ополаскивают в проточной воде и хорошо обсушивают в сушильной машине или на полках стеллажах в помещении с пониженной относительной влажностью 70-75 %. Для сушки можно использовать обычный транспортер, покрытый кожухом, в который подается воздух с температурой 30-40 °С. В двух последних случаях необходимо переворачивание головок и перекладка их на сухую полку или сухое место транспортера.

Помещения для мойки и обработки сыров являются источниками тепла и влаги и должны быть изолированы от камер созревания. Для снижения обсеменения сыров поверхностной микрофлорой в помещениях для их обсушки, созревания и упаковки устанавливают бактерицидные лампы или приборы для озонирования или ионизации воздуха, которые включают в периодическом режиме в нерабочее время при отсутствии в помещениях обслуживающего персонала. Стены и потолки сырохранилищ регулярно белят, полы моют хлорной водой и насухо вытирают. Полки стеллажей моют периодически (по мере загрязнения или при мойке сыров), ополаскивают известковым раствором, содержащим препараты надуксусной кислоты или хлорной извести и хорошо просушивают. Покрытие поверхности полок парафиновым сплавом облегчает уход за ними и значительно продлевает срок их службы.

1.5 Маркировка, упаковка и хранение сыра.

Маркировка сыра заключается в нанесении на каждую головку сыра даты выработки (число, месяц), производственной марки, номера варки, сведений в соответствии с ГОСТ Р 51074. Для некоторых видов сыров дополнительно наносят название сыра в соответствии с нормативной документацией.

Дату выработки и номер варки наносят на сыр одним из способов: впрессованием в тесто казеиновых или пластмассовых цифр; путем оттиска металлических цифр; выплавлением цифр специальным маркиратором; при помощи штемпеля несмываемой краской, разрешенной Министерством здравоохранения РФ.

Цифры должны располагаться в центре верхнего полотна головки следующим образом: с правой стороны - месяц; с левой стороны - число; под датой выработки - номер варки.

Для сыров, созревающих при участии микрофлор сырной слизи, допускается дату выработки и номер варки указывать на этикетке. Аналогич-

ные допуски могут иметь иные виды сыров, если это предусмотрено нормативной документацией.

Производственная марка должна состоять из следующих обозначений: массовая доля жира в сухом веществе сыра (в %); номер (наименование) предприятия-изготовителя; сокращенное наименование области (края, республики), в которой находится предприятие.

Форма, размер, количество и порядок расположения производственных марок на сыре должны соответствовать утвержденной нормативной документации на конкретный вид сыра. При упаковке сыра в пленку допускается производственную марку помещать на пленку, или же на пленку наносят красочную этикетку с обозначением наименования, содержания сыра в сухом веществе и товарного знака (для предприятий его имеющих). Форма, количество и расположение производственной марки для основных видов сыров представлено на рисунке.

Кроме указанной маркировки допускается наклеивать на упаковку (пленку, полимерное покрытие и т.п.) или печатать на ней этикетки.

На сыры пошехонский, буковинский и др. (на боковую поверхность или полотно) наносится маркировка "Пошехонский", "Буковинский".

Марка наносится несмываемой безвредной краской, разрешенной Министерством здравоохранения РФ, при помощи штемпеля на одно из полотен сыра перед парафинированием, упаковкой в пакеты из полимерной пленки или непосредственно в пленку. При необходимости (в случае мойки сыров в период созревания) маркировка наносится (может повторно) при последней упаковке (парафинированием) сыра перед реализацией. Для сыров, созревающих при участии микрофлоры сырной слизи, производственную марку, также как и дату выработки, и номер варки, допускается наносить на пергамент или подпергамент, в который заворачивают сыры перед упаковыванием в ящики, или на этикетку.

Допускается нанесение производственной марки путем выплавления указанных обозначений одновременно с датой выработки и номером варки специальным маркиратором.

Сведения в соответствии с ГОСТ Р 51074 указывают на этикетке, наклеенной на покрытие или пленку (допускается вкладывать этикетку под пленку): наименование сыра; информация о сертификации; состав продукта; среднее содержание (в г) в 100 г продукта (жира, белка, углеводов); энергетическая ценность, ккал; условия хранения; массу нетто (для фасованного сыра); адрес изготовителя; номер действующих ТУ; товарный знак, фирменное название (при наличии).

Нанесение при этом производственной марки регламентируется нормативной документацией на конкретный вид сыра.

Упаковка сыра. Сыр отгружают с предприятия-изготовителя (или с предприятия, где осуществлялось созревание сыра) в упакованном виде. Зрелые сыры должны быть упакованы в дощатые ящики или деревянные барабаны, если иного не предусматривается нормативной документацией на конкретный вид сыра. Для реализации сыра внутри области, края или республи-

ки РФ, в которых они выработаны, и для иногородних перевозок допускается упаковывание сыров в картонные ящики, отвечающие требованиям нормативной документации.

При перевозке сыров с заводов на оптовые базы допускается использование многооборотной тары или специальных контейнеров.

Сыры, отобранные для упаковки, взвешивают, в сопроводительной документации записывают массу тары, массу нетто, брутто и количество сыров. Одновременно эти данные указывают в книге отвесов. Перед упаковыванием сыра в деревянную тару его завертывают в оберточную бумагу, пергамент или подпергамент.

В каждый ящик или барабан помещают сыры одного наименования, сорта, одной тары выработки и одного номера варки. Допускается упаковывание сыров разных дат выработки в один ящик с маркировкой "сборный". Тара для упаковки сыров должна быть чистой, не имеющей посторонних запахов, влияющих на качество продукции. Влажность древесины должна быть не более 20 %, плесень на дощечках и планках не допускается. Посторонняя червоточина и смоляные кармашки допускаются только на наружной стороне тары.

Маркировка тары. На одну из торцевых сторон тары с сыром несмываемой краской при помощи трафарета или путем наклеивания этикетки наносят маркировку с обозначением: товарного знака предприятия (при наличии) и (или) номера предприятия-изготовителя (наименование), с индексом области (края, республики); наименования сыра и сорта; информации о сертификации; номера варки и даты выработки; порядкового номера места с начала месяца; массы нетто, брутто, тары и количества упакованных сыров; массовой доли жира в сухом веществе сыра, в %; обозначения действующих ТУ на упакованный сыр.

Допускается иная маркировка, если это предусматривается нормативной документацией на конкретный вид сыра.

Реализация сыров в розничной торговой сети должна осуществляться при наличии информации о пищевой (содержание жира, белка, углеводов, витаминов А, В₂) и энергетической ценности 100 г продукта, составе продукции и других сведений по ГОСТ Р 51074.

На таре с сыром ставится предупредительный знак: "Боится нагрева (тепла), замораживания и увлажнения".

Хранение сыров. Хранение сыров осуществляется при следующих режимах: температуре – 4-0 °С и относительной влажности воздуха 85-90 %, или 0-8 °С и 80-85 %.

Качество сыра проверяется не реже, чем один раз в 30 сут. По результатам этих проверок выносится решение о возможности дальнейшего хранения сыра без снижения его балльной оценки.

Сыры должны храниться на стеллажах или упакованными в тару, уложенную штабелями на рейках или поддонах. Между сложенными штабелями оставляют проход шириной 0,8-1,0 м, причем торцы тары с маркиров-

кой на них должны быть обращены к проходу. Сыры, упакованные в тару, хранят не более 10-15 сут.

Хранение сыра совместно с рыбой, копченостями, фруктами, овощами и другими пищевыми продуктами со специфическим запахом в одной камере не допускается.

2 Частные технологии сыров

2.1 Технология твердых сычужных сыров с высокой температурой второго нагревания

В группу сыров с высокой температурой второго нагревания входят **советский, швейцарский блочный, алтайский, кубанский, украинский, карпатский, бийский, горный, московский, янтарный** и другие.

Основными факторами, определяющими видовые признаки сыров этой группы, являются следующие:

- применение бактериальных заквасок, состоящих из мезофильных (для отдельных видов) и термофильных молочнокислых стрептококков и молочнокислых палочек;

- применение чистых культур пропионовокислых бактерий и активное пропионовокислое брожение при созревании сыров;

- температура второго нагревания 47-58 °С в зависимости от вида сыра и способности зерна к обезвоживанию;

- пониженная после прессования влажность сыра (38-42 %);

- определенный уровень рН (активной кислотности) сырной массы на каждом этапе созревания:

 - 5,5-5,8 - в сыре после прессования,

 - 5,3-5,35 - в трехсуточном,

 - 5,5-5,7 - в зрелом;

- пониженное содержание в сырах поваренной соли (1,2-1,8 %);

- применение в процессе созревания нескольких температурных режимов: 10-12 °С, 17-18 °С, 22-25 °С.

Регламент производства отдельных сыров

Технологическая схема производства советского сыра представлена на рисунке.

Молоко, поступающее на завод, подают самовсасывающим насосом 1 через фильтр 2, воздухоотделитель 3 и счетчика 4 в промежуточный резервуар 8 для хранения. При отсутствии счетчиков молоко взвешивают на весах 5. Часть свежего сырого молока из промежуточных резервуаров хранения насосом 7 подается через подогреватель 9 на сепаратор-молокоочиститель 10, а затем на охладитель 11 и в резервуар 12 для созревания.

Созревшее молоко, а также свежее очищенное сырое молоко насосом 7 подается в уравнивательный бачок 13 пластинчато-пастеризационной установки 14, откуда оно поступает в секцию регенерации. Подогретое в секции молоко нормализуют по жиру в сепараторе-нормализаторе 15, и направляется в секцию пастеризации установки 14. Пастеризованное и охлажденное молоко поступает в аппарат выработки сырного зерна 17. При отсутствии сепаратора-нормализатора часть подогретого молока сепарируется. Полученное

обезжиренное молоко после пастеризации поступает в аппарат выработки сырного зерна. Остальное молоко в цельном виде после пастеризации направляется в аппарат выработки сырного зерна.

Бактериально загрязненное молоко целесообразно подвергать бактериоотделению. Для этого сырое молоко из резервуара 8 насосом 7 через уравнивательный бачок 13 подается в секцию регенерации пластинчатой пастеризационно-охладительной установки 14. Затем подогретое молоко направляется в сепаратор-молокоочиститель 10, откуда очищенное молоко подается в сепаратор-нормализатор 15. Нормализованное молоко возвращается в установку 14 в секцию пастеризации, откуда пастеризованное молоко подается на сепаратор-бактериоотделитель. Бактериально очищенное молоко возвращается снова в установку 14 в секцию охлаждения. Охлажденное до температуры свертывания молоко через счетчик 4 направляется в аппарат для выработки сырного зерна 17 (сыродельная ванна, сыроизготовитель).

В аппарат выработки сырного зерна вносят раствор хлорида кальция, бактериальные закваски, раствор молокосвертывающего фермента и другие ингредиенты, предусмотренные технологией. В аппарате образуется сгусток, который по его готовности режут, дробят, осуществляют постановку и обработку сырного зерна. Готовое зерно из аппарата насосом 18 (на некоторых заводах самотеком) подается в формовочный аппарат 19 для формирования сырной массы, подпрессовки и разрезки пласта. При отсутствии формовочного аппарата перечисленные операции проводят в сыродельной ванне. Полученные блоки сырной массы помещают в формы и оставляют для самопрессования. После чего сыр прессуется в прессах 21. Отпрессованный сыр взвешивают, укладывают в контейнеры 24 и помещают в соляные бассейны 25.

После посолки сыр размещают на стеллажах-контейнерах 28, которые электропогрузчиком 27 перевозят в камеры созревания. Освободившиеся формы направляются на мойку.

Приготовление рассола осуществляют в резервуаре 30, а его пастеризацию и охлаждение осуществляют в пастеризаторе 31. Циркуляцию, охлаждение, очистку и нейтрализацию рассола проводят с помощью насоса 26, пластинчатого охладителя 11 и установки для очистки (фильтрации) и нейтрализации рассола.

В процессе созревания сыр моется на машине 32, обсушивается на машине 33 и по выходе из бродильного отделения после образования корочки покрывается сплавом в парафинере 34 или упаковывается в полимерную пленку на вакуум-упаковочной машине 35. Зрелый сыр упаковывают в тару.

При выработке швейцарского сыра допускается использовать сырое молоко. В этом случае из схемы выпадает тепловая обработка молока. Технологическая схема производства швейцарского сыра приведена на рисунке.

Основные параметры технологии

Требования к сырью. При выработке сыров с высокой температурой второго нагревания к составу и свойствам молока предъявляются следующие повышенные требования:

Вкус и запах	Чистый, сладковатый, без кормового привкуса и постороннего запаха
Цвет	От белого до слабо-желтого
Температура, °С	8-10
Плотность, кг/м ³ не менее	1027
Титруемая кислотность, °Т	16-19
Активная кислотность, рН, не ниже	6,6
Содержание, % не менее	
СОМО	8,40
жира	3,60
белка	3,10
казеина	2,60
кальция	0,12
Отношения:	
жир : белок	1,10-1,25 : 1
жир : СОМО	0,40-0,45 : 1
белок : СОМО	0,35-0,45 : 1
Содержание микроэлементов, мкг в 100 г, не менее:	
меди	50
кобальта	18
йода	20
цинка	200
Степень чистоты по эталону, группа	I
Бактериальная обсемененность (по пробе на редуктазу), класс	I
Степень обсеменения молока газообразующей микрофлорой (по пробе на брожение), класс	I-II
Сычужная свертываемость (по прописи З.Х. Диланяна), тип	I-II
Сычужно-бродильная проба, класс	I-II
Содержание спор маслянокислых бактерий, аномального молока, антибиотиков	Отсутствие

Благодаря особым требованиям к составу и свойствам молока, ряд сыров с высокой температурой второго нагревания (швейцарский, швейцарский блочный) производят главным образом из сырого молока в пастбищный период содержания молочного скота, хотя некоторые заводы производят их в течение года. Основная причина сезонности производства этих сыров - различная биологическая ценность молока: молоко, полученное в пастбищный период, содержит больше как связанных, так и свободных аминокислот по сравнению с молоком, полученным в стойловый период содержания скота. По литературным данным, в молоке в пастбищный период содержалось на 13

% связанных и на 41 % свободных аминокислот больше, чем в молоке, полученном весной (стойловый период). Это связано с тем, что рацион коров в пастбищный период богаче на 23 % заменимыми аминокислотами, а незаменимыми - на 31 %. В то же время горьких аминокислот в рационе летнего времени примерно в 1,5 раза меньше. Производство сыров из сырого молока обуславливает указанные требования к сырью, в том числе оно, прежде всего, должно быть чистым, свободным от газообразующих бактерий (как группы кишечной палочки, так и маслянокислых), достаточной зрелости (кислотность 18-20 °Т), обладать хорошей свертывающей способностью и образовывать сгусток нормальной прочности.

Другие сыры (а иногда и швейцарский) вырабатывают из смеси свежего и зрелого молока (кислотность которой должна быть 18-20 °Т), тщательно отсортированного, пастеризованного и нормализованного по жирности. Оптимальная доза зрелого молока составляет 20-50 % от количества перерабатываемой смеси. Изменение дозы в ту или другую сторону вызывает негативные последствия. Зависимость сенсорных свойств сыра от дозы зрелого молока приведена ниже:

Доза зрелого молока, %	Вкус и запах	Консистенция	Рисунок
100	Кислые	Колющаяся, плотная	Мелкий, отсутствие рисунка
50	Хорошие	Хорошая	Нормальный
20	Хорошие	Хорошая, удовл.	Нормальный
0	Слабо выраженные	Грубая, колющаяся	Мелкий, отсутствие рисунка

Температура пастеризации молока оказывает существенное влияние на зрелые сыры с высокой температурой второго нагревания: изменение ее с 71-72 до 75-78 °С приводит к резкому ухудшению органолептических показателей сыра.

При переработке молока, обсемененного споровой микрофлорой, рекомендуется применение бактериоотделения (бактофугирование). Обработка молока этим способом практически полностью освобождает его от спор маслянокислых бактерий (тогда как только тепловая обработка молока практически не уничтожает спорную технически вредную микрофлору).

Обобщенный технологический регламент производства сыров с высокой температурой второго нагревания представлен на рисунке.

Общие технологические параметры производства сыров с высокой температурой второго нагревания приведены ниже:

Подготовка смеси	
Доза нитрата калия или натрия (вносимого при необходимости), г на 100 кг смеси	20±10
Кислотность смеси перед свертыванием:	
титруемая, °Т	19±1
активная, рН	6,55-0,05

Свертывание молока, получение и разрезка сгустка, постановка и обработка сырного зерна	
Продолжительность разрезки сгустка и постановка зерна, мин	20±5
Скорость нарастания температуры при втором нагревании, °С/мин	1
Температура вносимой воды при втором нагревании, °С	50±10
Титруемая кислотность сыворотки, °Т, не выше:	
после разрезки сгустка	13,0±1,0
перед вторым нагреванием	13,5±1,0
в конце обработки зерна	14,0±1,0
Активная кислотность сыворотки, рН:	
после разрезки сгустка	6,45±0,10
перед вторым нагреванием	6,40±0,10
в конце обработки зерна	6,35±0,10

При обнаружении нежелательной для сыроделия микрофлоры в молоке применяют несколько способов борьбы с ней. При заражении молока газообразующими микробами (бактериями группы кишечной палочки) хорошие результаты получаются при внесении в него химически чистой калийной или натриевой селитры (нитрата калия или натрия), которая предупреждает вспучивание сыра, вызываемое кишечными палочками.

Селитру добавляют в виде раствора перед заквашиванием молока в количестве до 3 г на 100 кг молока. Раствор селитры перед употреблением необходимо прокипятить, для исключения попадания в молоко посторонней микрофлоры. Для определения необходимости внесения селитры рекомендуется параллельно с бродильной пробой проводить пробу на наличие в молоке маслянокислых бактерий, которые очень опасны для сыроделия, особенно при выработке крупных сыров, т.к. вызывают вспучивание и могут привести к образованию рваного сгустка со значительным выделением сыворотки. При наличии вредной микрофлоры, а иногда и в профилактических целях, в смесь перед свертыванием вносят водный раствор нитрата калия или натрия.

С профилактическими целями при производстве сыров с высокой температурой второго нагревания также используют закваски со штаммами *Laactobacillus plantarum*, оказывающие антагонистическое действие на возбудителей маслянокислого брожения в сыре.

Таблица - Режимы обработки сырного зерна

Технологический параметр	Советский	Швейцарский	Швейцарский блочный	Алтайский	Кубанский	Украинский	Карпатский	Бийский	Горный
Подготовка смеси									
Доза вносимых ингредиентов, г на 100 кг смеси:									
хлористого кальция	10-40	10-40	10-30	10-40	10-25	10-40	10-30	10-40	20-40
поваренной соли	-	-	100	-	-	-	-	-	-

сорта "Экстра"									
Доза закваски, % от количества перерабатываемой смеси:									
мезофильных молочнокислых стрептококков	0,2- 0,3	0,2- 0,5	0,3± 0,1	0,2- 0,3	0,1- 0,3	-	0,2- 0,3	-	-
Термофильных культур:									
из препарата ТМБ	0,3-0,6	0,3-0,6	0,3-0,6	0,3-0,6	0,3-0,6	0,3-0,6	0,3-0,6	0,3-0,6	0,3-0,6
молочнокислых стрептококков	0,2-0,3	0,2-0,4	0,3-0,6	0,2-0,3	0,2-0,3	0,5-1,0	0,5-1,0	0,3-0,4	0,2-0,5
молочнокислых палочек	0,2-0,3	0,05- 0,2	0,05- 0,2	0,1-0,2	0,1-0,2	0,05- 0,07	0,05- 0,07	0,1-0,2	0,15- 0,35
Свертывание молока, получение и разрезка сгустка, постановка и обработка сырного зерна									
Температура свертывания, °С	33±1	31±1 33±1	32±2	33±1	33±1	31±1	30-31	33±1	33±1
Продолжитель- ность, мин:									
свертывания	25-30	30-35	30-35	30-35	25-30	30-40	25-30	25-30	25-35
Обработки сыр- ного зерна:									
до второго на- гревания	40±5	40±20	40±20	30±10	40±10	30-45	25±5	45-60	15-20
второго нагрее- вания	25±5	25±5	25±5	25±5	30±5	20±5	25±5	20-25	20-30
после второго нагревания	50±10	40±20	45±15	45±15	45±60	40±20	65±25	50±10	50±10
Количество отбираемой сыворотки, ²⁾ % от количества перерабатываемой смеси:									
в процессе по- становки зерна	15±5	25±5	-	25±5	-	-	-	-	-
перед вторым нагреванием	15±5	20±5	-	20±5	-	-	-	-	-
при односта- дийном отборе	30±10	35±5	30±10	35±5	30±10	30±10	30±10	30±10	30±10
Наращение кислотности сыворотки, °Т:									
от момента раз- резки сгустка до второго нагрее- вания	0,5-1,5	0,5-1,5	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,5	0,5-1,5	0,5-1,5	0,5-1,5	0,5-1,5
после второго нагревания до конца обработки зерна	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0
Температура второго нагрее- вания, °С	52-55	55-58	55±3	52±2	52±2	49±1	49±1	41±1	47-50
Внесение воды при втором на- гревании, доза, ³⁾ % от количества	5-15	до 10	5-15	5-15	5-15	5-10	5-15	7-10	5-10

перерабатываемой смеси									
Размер основной фракции сырного зерна, мм:									
после постановки	6±1	4±1	5±2	4±1	4±1	4±1	4±1	4±1	4±1
в конце обработки	4±1	3±1	3±1	3±1	3±1	3±1	3±1	3±1	3±1

¹⁾ Применяется один из видов приведенных культур.

²⁾ Допускается отбор сыворотки проводить в один прием, через 15±5 мин после постановки зерна.

³⁾ Вода вносится при излишне развитом молочнокислом процессе (если кислотность сыворотки до второго нагревания нарастает более, чем на 1,5°Т.

В процессе свертывания молока, получения и разрезки сгустка и обработки сырного зерна необходимо контролировать уровень молочнокислого брожения, путем определения титруемой кислотности сыворотки в начале резки сгустка, перед вторым нагреванием, в конце второго нагревания и в конце обработки сырного зерна. Об интенсивности молочнокислого брожения судят как по абсолютным величинам кислотности сыворотки, так и по нарастанию ее кислотности в процессе обработки сырного зерна.

В момент разрезки сгустка и постановки сырного зерна кислотность 12 °Т является оптимальной. В период вымешивания сырного зерна до второго нагревания кислотность сыворотки должна увеличиться на 0,5-1,0 °Т. После добавления воды во время второго нагревания кислотность сыворотки понижается до 11,5-12 °Т. Общее нарастание кислотности за весь период обработки сырного зерна составляет 1,0-1,5 °Т.

Для регулирования молочнокислого брожения при быстром нарастании кислотности сыворотки во время второго нагревания вносят питьевую воду (5-15 % от количества перерабатываемой смеси), предварительное пастеризованную при 80-85 °С и охлажденную до 40-60 °С.

При быстром нарастании кислотности сыворотки продолжительность вымешивания сокращают, и, наоборот, если кислотность нарастает медленно, процесс удлиняют.

Во время второго нагревания изменяются свойства сырных зерен. В начале при нагревании до 45-50 °С повышается клейкость сырной массы вследствие начинающегося плавления монокальцийпараказеината. При повышении температуры выше 50 °С клейкость зерна постепенно снижается, т.к. усиливается дегидратация белка. К концу процесса сырная масса обычно обезвоживается в достаточной степени.

Второе нагревание имеет большое значение и для регулирования микробиологических процессов. Из-за высокой температуры микрофлора часто погибает. В этот период наиболее неблагоприятные условия создаются для развития стрептококков, особенно мезофильных, и в небольшой степени для термофильных стрептококков и палочек. Температура 54-60 °С близка к максимальной для жизнедеятельности стрептококков и выше оптимальная для развития палочек. Несмотря на такую неблагоприятную температуру для стрептококков, все же в течение всего процесса приготовления сыра и перед

его готовностью количество стрептококков преобладает над количеством палочек.

Следствием молочнокислого брожения является изменение содержания влаги в сырах (38-44 %) и активной кислотности сырной массы после прессования (рН 5,3-5,8 для различных сыров).

При разбавлении сыворотки снижается концентрация молочного Сахара и уровень активной кислотности в сыре после прессования. Эта же закономерность сохраняется на последующих этапах созревания.

Регулирование уровня активной кислотности сырной массы путем разбавления сыворотки с зерном водой способствует активизации развития пропионовокислых бактерий в процессе созревания сыра.

Готовность сырного зерна определяется сенсорным путем. Отжатый в ладони кусок сырной массы при встряхивании должен разламываться, а при растирании между ладонями легко распадаться на отдельные зерна.

Готовность сырного зерна имеет важное значение для дальнейших операций. Пересушенные зерна плохо склеиваются, а иногда и совсем не склеиваются, тогда наружный слой сыра пристаёт при прессовании к серпянке или перфоре и отдираются, когда их меняют. Недосушенные зерна склеиваются очень быстро, что затрудняет выделение сыворотки из зерна при прессовании.

Режимы формования и прессования. Готовое зерно с сывороткой самотеком или насосом подается на формирующее устройство, исключая контакт зерна с воздухом. Время опорожнения аппарата для выработки сырного зерна не должно превышать 20 мин. Сыры формируют из пласта под слоем сыворотки, также, исключая контакт сырного зерна с воздухом, т.е. попадание в зерно воздуха, что предупреждает образование неправильного пустотного рисунка. Для большинства сыров этой группы пласт подпрессовывают при давлении 1-2 кПа (0,01-0,02 кгс/см²) (из расчета 1 кг груза на 1 кг сырной массы) в течение 25±5 мин, после чего пласт разрезается на бруски нужных размеров. Режимы формирования отдельных видов сыров приведены в таблице. В процессе всего формирования сырное зерно должно находиться под слоем сыворотки.

Таблица - Режимы формования отдельных сыров

Сыр	Время формования, мин	Давление подпрессовки	
		кПа	кг/см ²
Советский	25±5	1-2	0,01-0,02
Швейцарский блочный:			
из пласта	15±5	Под грузом прижимной крышки	
в блоках	Зерно с сывороткой разливается в формы, в которых затем прессуется		
Алтайский	25±5	1-2	0,01-0,02
Московский	25±5	1-2	0,01-0,02
Карпатский			
малый (из пласта)	25±5	1-2	0,01-0,02

большой (в один круг)	Формуют также, как швейцарский сыр		
Горный	20-25	2	0,02
Янтарный	Зерно с сывороткой разливается в формы, в которых выдерживается под слоем сыворотки 10-15 мин, затем прессуется		

Для отдельных сыров полученные бруски сырной массы осторожно, не допуская разрыва пласта, укладывают в предварительно подготовленные пресс-формы, в которых сырную массу выдерживают без давления в течение 35 ± 15 мин для самопрессования. Через 15 ± 5 мин после начала самопрессования формы с сыром переворачивают крышками вниз. По окончании самопрессования формы с сыром вновь переворачивают, сыры маркируют и помещают под пресс. При салфеточном прессовании сыры предварительно заворачивают в серпянки.

Особенности формования швейцарского блочного сыра. В зависимости от установленного на предприятии оборудовании возможны два способа формования. Первый способ предусматривает формование всей сырной массы, полученной из одного сыроизготовителя, в единый пласт с последующим его прессованием и разрезкой отпрессованного пласта на блоки. Второй способ заключается в формовании сырной массы сразу в блоки с последующим их прессованием.

При первом способе готовое зерно с сывороткой подается насосом или самотеком в формовочно-прессующее устройство, предварительно заполненное сывороткой. Уровень сыворотки над перфорированным днищем должен составлять 5-10 см. В течение всего процесса формования зерно должно находиться под слоем сыворотки. По окончании загрузки поверхность сырного зерна выравнивают, закрывают дренажной сеткой, накладывают прижимную крышку и удаляют сыворотку. После этого пласт выдерживают под грузом крышки в течение 15 ± 5 мин, сырную массу маркируют, а затем прессуют.

При втором способе смесь сырного зерна с сывороткой через распределительные устройства направляется в заранее подготовленные перфорированные формы, установленные на пресс-ванне. При заполнении форм следят за тем, чтобы уровень сыворотки в пресс-ванне был выше уровня сырного зерна. После опорожнения сыроизготовителя (сыродельной ванны) из форм вынимают вставки, сыр закрывают крышками, сыворотку из пресс-ванны удаляют. Сыр оставляют для самопрессования на 30 ± 5 мин, после чего сырную массу маркируют, а затем приступают к прессованию.

Режимы прессования. Режимы прессования для сыров с высокой температурой второго нагревания приведены в таблице.

Таблица - Режимы прессования сыров

Технологический параметр	Советский	Швейцарский	Швейцарский блочный	Алтайский	Кубанский	Украинский	Карпатский (большой и малый)	Бийский	Горный	Янгарный
Самопрессование										
продолжительность, мин	20-50	-	25-35	20-50	20-50	25-35	25-35	20-50	25-30	-
количество переворачиваний	-	-	-	1	2	1	1	2	1	-
Прессование										
условия, для которых приведены данные в таблице	в серпянках	салфеточное на прессах ¹⁾	в блоках	-	-	горизонтальный пневмопресс	на прессах ¹⁾	-	на серпянках	на прессах ¹⁾
Количество перепрессовок	3 ²⁾	7-8 ³⁾	до 6	1-4 ⁴⁾	2	2	до 5	2	2-3	-
Продолжительность, мин:										
до первой перепрессовки	30-60	5-8	5-15	30-60	60-120	60-150	30	60	30-60	5-8
между 1 и 2 перепрессовками	90-150	30	25-35	60	180	120-150	60	60-90	60-90	30
между 2 и 3 перепрессовками	210-270	60	65-75	90-120	-	-	60-90	-	-	60
между 3 и 4 перепрессовками	-	90	95-105	90-120	-	-	60-90	-	-	90
между 4 и 5 перепрессовками	-	180	60-70	-	-	-	60-90	-	-	180
между 5 и 6 перепрессовками	-	180	55-65	-	-	-	-	-	-	180

между 6 и 7 пере-прессов-ками	-	180	-	-	-	-	-	-	-	180
между 7 и 8 пере-прессов-ками	-	180	-	-	-	-	-	-	-	180
Общая продол-жительность прессова-ния, ч	4-6	10-14	5-6	6-8	4-5	3-5	5,5-7,5	3,5-4,0	3-4	10
Давление, кПа:										
начальное	10	10	9,81±0,74	10	40	40	10	10	12	10
между 1 и 2 пере-прессов-ками	20	15	17,6±0,74	25	150	130	20	40	20	15
между 2 и 3 пере-прессов-ками	45±15	20	26,4±0,74	40	-	-	30	15±5	-	20
между 3 и 4 пере-прессов-ками	-	30	39,2±0,74	65	-	-	50	-	-	50
между 4 и 5 пере-прессов-ками	-	50	53,9±0,74	-	-	-	-	-	-	60
между 5 и 6 пере-прессов-ками	-	50	69,9±0,74	-	-	-	-	-	-	60
между 6 и 7 пере-прессов-ками	-	50	-	-	-	-	-	-	-	60
между 7 и 8 пере-прессов-ками	-	50	-	-	-	-	-	-	-	60
до конца прессова-ния	25±5	25±5	69,9±0,74	25	150	130	15	15±5	30	25±5
Параметры сыра после прессования										
опти-мальная массовая доля вла-ги, %	38-40	38-40	38-39	38-40	-	-	-	-	-	-
активная кислот-ность, рН	5,5-5,7	5,5-5,6	5,5-5,4	5,5-5,6	-	-	-	5,5-5,7	-	5,4-5,6
Опрессовка ⁵⁾										

продолжительность, мин	5-15	-	-	-	5-15	-	-	-	5-10	-
давление, кПа	60-100	-	-	-	60-100	-	-	-	5-10	-
Выдержка в формах после прессования, ч	-	8-12	8-12	-	-	-	-	-	-	12-20

Примечания

- 1) Используются гидравлические, рычажно-винтовые или пружинно-винтовые пресса.
- 2) При повышенной кислотности сырной массы количество перепрессовок увеличивают, сокращая время между ними.
- 3) При первых пяти перепрессовках применяют влажные серпянки, при остальных - сухие, сложенные в 2-3 слоя. После последней перепрессовки бока сыра запрессовывают без серпянки, а полотна с одним слоем серпянки.
- 4) При прессовании в серпянках во время последней перепрессовки влажные серпянки рекомендуется заменить на сухие или на салфетки.
- 5) Опрессовка - кратковременное прессование головок сыра в формах без серпянок. Проводится для улучшения внешнего вида.

У хорошо отпрессованного сыра поверхность замкнута, желто-соломенного цвета.

При повышенной кислотности сырная масса иногда прилипает к серпянке (перфоре), что можно предотвратить охлаждением поверхности сыра водой с температурой 8 ± 2 °С при очередной перепрессовке или в конце прессования. Одновременно необходимо установить причину повышенной кислотности сырной массы.

При прессовании сыра следует строго соблюдать указанные режимы. При занижении величины давления ухудшается рисунок сыра, и появляются пороки внешнего вида. Резкое увеличение давления, особенно на начальном этапе прессования, приводит к запрессовыванию сыворотки и, как следствие этого, к появлению пороков консистенции и рисунка.

В зависимости от применяемого оборудования возможны те или иные изменения режимов.

Маркировка сыра, как правило, осуществляется после самопрессования, или после первой или второй перепрессовок, а у швейцарского, алтайского сыров - после последней перепрессовки.

Режимы посолки. Режимы приведены в таблице. Для избежания деформации головок некоторые сыр подвергаются двустадийной посолке: предварительной - в соляных обечайках или в пресс-формах соляной гущей или сухой солью; и в рассоле.

Таблица - Режимы полсолки

Сыр	Предварительная полсолка		Полсолка в рассоле			Выдержка в соляном отделении после полсолки		
	Способ	Продолжительность, сут	Концентрация рассола, %	Температура, °С	Продолжительность, сут	Продолжительность, сут	Параметры воздуха	
							Температура, °С	Относительная влажность, %
Советский	в формах сухой солью ¹⁾	1-2	22-23	8-10	4-6	1-3	8-12	90-95
Швейцарский	В обечайке сухой солью или соляной гущей	1-3	22-25	8-12	4-5	2-3	8-12	90-95
Швейцарский блочный	-	-	20-22	8-12	4-6	-	-	-
Алтайский	-	-	22-25	8-12	5-7	-	-	-
Кубанский	-	-	22-23	8-10	4-5	-	-	-
Украинский	-	-	20-22	10-12	3 ²⁾	2-3	10-12	94-96
Карпатский	-	-	22-24	10-12	4	2-3 ³⁾	10-12	92-95
Бийский	-	-	20-22	10-12	4-5	2-3	10-12	-
Янтарный	-	-	20-22	8-10	3-6	1-2	8-12	92-97

Примечания

¹⁾ Рекомендуется, но не нормирована.

²⁾ Полсолка сыра осуществляется в контейнерах.

³⁾ Через день переворачивают и обсушивают (обтирают сухими салфетками).

Большие сыры (швейцарский, карпатский большой, янтарный и др.) помещают в рассол в один ряд боком, выступающие верхние полотна закрывают серпянкой и посыпают мелкой солью, а сами головки систематически переворачивают. При этом боком могут располагаться только окрепшие сыры, после 2-4 сут полсолки.

Другие сыры солят в рассоле в специальных контейнерах. Некоторые сыры (украинский, бийский и др.) нуждаются в циркуляции рассола при полсолке.

Продолжительность нахождения сыра в рассоле зависит от массы и вида сыра, вида молока, из которого выработан сыр (нормальное, недоброкачественное или свежее, пастеризованное), а также от содержания влаги в сы-

ре после прессования. Температура воздуха в соляном помещении поддерживается в пределах 8-12 °С, а относительная влажность - 90-97 %.

При продолжительности посолки советского сыра (время нахождения сыра в рассоле) - 4-5, 6 и 7 сут, содержание влаги в советском сыре после прессования, соответственно - 41-39, 38 и 37-36 %.

При переработке молока, значительно обсемененного микрофлорой, продолжительность посолки следует увеличивать до максимальной для сыра данного вида. Процесс диффузии поваренной соли в сыр является длительным. Поэтому на первых этапах созревания распределение соли по монолиту сыра неравномерно.

Сразу после посолки основное количество соли находится в наружном слое сыра, а в центральном слое содержится всего 0,1 % соли. К месячному возрасту происходит некоторое проникновение соли путем диффузии в центральную часть сыра. Однако неравномерность содержания ее по отдельным слоям еще имеет место. К моменту выхода сыра из бродильной камеры (на пятидесятые сутки) содержание соли в нем несколько выравнивается по всему монолиту. Отношение содержания соли в наружном слое к ее содержанию в центральном слое понижается до 2. Однако выравнивание содержания соли по отдельным слоям советского сыра - независимо от продолжительности посолки - происходит только к трехмесячному возрасту.

В связи с тем, что равномерное распределение соли по монолиту является длительным процессом, то ее концентрация в водной фазе сыра остается различной почти до окончания созревания. В зрелом сыре содержание поваренной соли в водной фазе внутренних слоев сыра практически выравнивается и зависит только от продолжительности посолки.

С увеличением продолжительности посолки сыра повышается содержание в нем соли, снижается содержание влаги, а также тормозится развитие пропионовокислых бактерий сыра (происходит задержка роста численности, а также накопления продуктов их жизнедеятельности - углекислого газа, пропионовой и уксусной кислот).

В сыре после прессования количество пропионовокислых бактерий незначительно. Активное их развитие наступает в теплой (бродильной) камере созревания. Увеличение концентрации соли резко тормозит рост их численности.

Продолжительность посолки сыра оказывает также влияние на накопление в нем продуктов распада белка - по мере увеличения продолжительности посолки сыра содержание в нем уксусной и пропионовой кислот уменьшается, а также снижается содержание общего растворимого азота, небелкового растворимого азота и азота аминокислот.

Таким образом, продолжительность посолки сыра в рассоле существенно влияет на микробиологические процессы, биохимические превращения составных частей сырной массы, накопление комплекса вкусовых и ароматических веществ, а также на формирование органолептических показателей зрелого сыра.

После посолки сыр обсушивают на стеллажах в соляном отделении в течение 2-3 сут при 8-12 °С и относительной влажности воздуха 90-97 %, а затем направляют на созревание.

Режимы созревания. В период предварительного созревания в холодной камере* (выдержка сыров при пониженных температурах перед брожением, т.е. помещением их в бродильную камеру) высвобождаются и накапливаются внутриклеточные ферменты молочнокислых бактерий, восстанавливается активность пропионовых бактерий, несколько выравнивается содержание поваренной соли по всему монолиту сыра, повышается (на 0,1-0,2) рН сырной массы, т.е. в этот период происходит предварительная подготовка сырной массы к активному созреванию. В этот же период сыр освобождается от поверхностной влаги, и микробиологические процессы в нем несколько замедляются.

Дальнейшее перемещение сыров в бродильную камеру с температурой 20-25 °С активизирует ферментативные процессы, усиливает распад белка и жира в сыре, способствует активному развитию пропионовокислых бактерий в сыре. В этот период созревания в сыре образуется и развивается рисунок, формируется типичный вкус, закладываются основы характерной консистенции.

После бродильной камеры сыры перемещают в холодную камеру до конца созревания.

Режимы созревания приведены в таблице.

В процессе созревания применяют различные способы ухода за поверхностью сыра: традиционный, созревание в полимерной пленке и комбинированных защитных покрытиях. При выборе способа ухода за сыром учитываются состояние поверхности, массовая доля влаги в сыре после прессования, условия созревания и реализации.

При традиционном способе ухода в процессе созревания периодически (по мере развития поверхностной микрофлоры) сыры подвергают мойке водой с температурой 35±5 °С (на машинах или вручную). После мойки сыры обсушивают в сушильных машинах или на полках. Щитки, круги, лотки, полки, на которых располагаются сыры, должны быть постоянно чистыми и сухими. Их меняют при первых признаках загрязнения, а также при мойке сыров.

Для сокращения трудозатрат при уходе за сырами, а также снижения усушки в период созревания, сыры упаковывают в полимерную пленку или применяют двухслойные комбинированные покрытия.

Некоторые сыры выпускаются в реализацию головками (советский, украинский, карпатский и др.); другие - как головками, так и в фасованном виде (швейцарский, швейцарский блочный, алтайский, янтарный и др.)

Примечание - * При отсутствии специальной холодной камеры допускается выдержка в соляном отделении.

Таблица - Режимы созревания сыров

Показатель	Советский	Швейцарский	Швейцарский блочный	Алтайский	Кубанский	Украинский	Карпатский (большой и малый)	Бийский	Горный	Янтарный
Холодная камера созревания:										
продолжительность, сут	15-25	15-25 (5-15) ¹⁾	20-30	10-15	15-20	10-12	10-12	15-20	10-15	10-15
температура, °С	10-12	9-13 (16-18) ¹⁾	10-14	9-13	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12
относительная влажность, %	85-90	85-90 (85-90) ¹⁾	не более 80	85-90	85-90	87-90	87-90	88-90	88-92	не более 90
Теплая (бродильная) камера созревания:										
продолжительность, сут	25-35	20-40	20-40	25-35	25-35	15-20	20	20-25	20-30	20-40
температура, °С	20-24	21-25	20-24 ²⁾	21-25	20-24	15-18	15-18	20-22	18-20	20-25
относительная влажность, %	90-95	90-95	не более 80	90-95	90-95	88-92	90-95	92-94	92-94	85-90
Холодная камера созревания:										
продолжительность, сут	55-35	100-140	20-50	70-58	65-80	28-35	28-38	15-25	15-30	75-90
температура, °С	10-12	10-12	6-10	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12
относительная влажность, %	80-85	85-90	не более 80	80-90	85-88	85-88	86-88	88-90	88-92	не более 90
Общий срок созревания, мес	3	6	3	4	4	2	2	2	2	4

Примечание

1) В скобках - режимы промежуточной камеры.

2) При излишне интенсивном газообразовании в бродильной камере допускается для предотвращения вспучивания сыра уменьшать продолжительность выдержки сыра в ней по сравнению с указанными оптимальными значениями и понижать температуру выдержки до 18 °С.

Перед реализацией упакованные в пленки сыры, как правило, переупаковывают, а сыры с полимерно-парафиновыми сплавами или комбинированными покрытиями - по мере необходимости (повреждения покрытия и наличия под ним плесени). Фасованный сыр должен быть упакован под вакуумом.

2.2. Технология твердых сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания

Рассмотрим основные группы сыров с низкой температурой второго нагревания: твердых сыров групп костромского, голландского и ярославского; сыров пониженной жирности (20-30 %); сыров с высоки уровнем молочнокислого брожения (групп чеддера и российского), а также сыров, созревающих при участии молочнокислых бактерий и микрофлоры сырной слизи (полутвердых - групп латвийского).

Группа костромского, голландского и ярославского сыров

К твердым сычужным сырам с низкой температурой второго нагревания этой группы относят **костромской (большой и малый), голландский брусковой, голландский круглый, пошехонский, степной, ярославский, ярославский унифицированный, эстонский, станиславский, днестровский, буковинский, угличский, северный, сусанинский** и другие.

Основными факторами, определяющими видовые признаки сыров этой группы, являются:

- применение бактериальных заквасок, состоящих в основном из мезофильных (для отдельных видов) и термофильных молочнокислых стрептококков с добавлением при выработке днестровского и сусанинского сыров - болгарской палочки, станиславского сыра - ацидофильной палочки, эстонского сыра - биопрепарата;

- температура второго нагревания сырного зерна 36-42 °С (в зависимости от вида сыра и способности зерна к обезвоживанию);

- обеспечение влажности сыра после прессования - 43-48 %;

- определенный уровень активной кислотности сырной массы на каждом этапе созревания (рН): 5,3-5,6 - в сыре после прессования, 5,2-5,25 - в трехсуточном, 5,1-5,4 - в зрелом;

- умеренное содержание в сырах поваренной соли (1,5-2,5 %), для отдельных видов (днестровский и сусанинский сыры) пониженное содержание соли;

- применение в процессе созревания нескольких температурных режимов: 10-12, 14-16 и 10-12 °С.

Регламент производства. Типовая технологическая схема производства сыров с низкой температурой второго нагревания, формуемых из пласта, представлена на рисунке.

Молоко, поступающее на завод, самовсасывающим насосом 1 через фильтр 2 воздухоотделитель 3 и счетчик 4 подают в промежуточный резервуар хранения. При отсутствии счетчиков молоко направляется на весы 5, а из приемного резервуара 6 центробежным насосом 7 - в промежуточный резервуар хранения 8.

Необходимое количество свежего, незрелого молока поступает на созревание после его пастеризации, или в сыром виде. Для созревания пастеризованного молока оно из резервуара хранения 8 насосом 7 направляется в уравнивательный бачок 12, откуда насосом 7 подается в секцию регенерации пластинчатой пастеризационно-охладительной установки 14 для нагревания. Подогретое молоко поступает в сепаратор-нормализатор 13 для нормализации молока по жиру. Нормализованное молоко возвращается в секцию пастеризации установки 14, откуда поступает в секцию охлаждения.

Созревшее нормализованное пастеризованное молоко насосом 7 подается в подогреватель 15, а затем через счетчик 4 - в аппарат для выработки сырного зерна 16.

При созревании сырого молока оно из резервуара хранения 8 насосом 7 подается в подогреватель, сепаратор-молокоочиститель 9, охладитель 10 и направляется в резервуар 11 для созревания. Созревшее сырое молоко насосом 7 подается в уравнивательный бачок 12, откуда насосом 7 направляется в секцию регенерации установки 14 для нагревания. Затем оно нормализуется по жиру в сепараторе-нормализаторе 13, откуда поступает в секцию пастеризации, а затем в секцию охлаждения установки 14. Нормализованное, пастеризованное и охлажденное до температуры свертывания молоко через счетчик 4 поступает в аппарат для выработки сырного зерна 16, где в него добавляют необходимые ингредиенты (хлорид кальция, селитру, закваски, ферментный препарат). В аппарате молоко свертывается, образуя сырный сгусток, который режут и обрабатывают для получения сырного зерна.

Готовое сырное зерно насосом 17 (или самотеком) подается в аппарат 18 формования сырной массы для образования пласта и резки его на куски необходимого размера. Уложенные в форму куски сыра подают в прессы 19. Отпрессованный сыр взвешивают, укладывают в контейнеры 22 и помещают в соляные бассейны 23 (допускается посолка сыра без контейнеров). Посоленный сыр размещают на стеллажах-контейнерах 24, которые электропогрузчиком 32 перемещаются в камеры созревания сыра. Освободившиеся формы направляются в моечное отделение.

Рассол готовят в резервуаре 28, его пастеризацию и охлаждение осуществляют в трубчатом пастеризаторе 29. Циркуляцию, охлаждение, очистку и нейтрализацию рассола проводят в потоке с помощью насоса 21, пластинчатого охладителя 10 и установки для очистки (фильтрации) и нейтрализации рассола.

После мойки и обсушки (в машинах 25 и 26, соответственно) сыры покрывают специальными сплавами или комбинированными покрытиями, или упаковывают в пленки под вакуумом и направляют на созревание. Для мойки полок служит машина 34. Зрелый сыр упаковывают в тару. При применении универсальных аппаратов для формования и прессования сырной массы (баропрессы и др.) готовое сырное зерно поступает непосредственно в пресс-формы, установленные в этих аппаратах.

Технологическая схема производства твердых сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания, формуемых насыпью или наливом, мало, чем отличается от описанной выше схемы. Отличие состоит в способе и оборудовании для формования сырной массы. В этом случае вместо формовочных аппаратов используется отделитель сыворотки, в которых зерно освобождается от сыворотки и после чего поступает непосредственно в пресс-формы (групповые или индивидуальные, установленные на столах-тележках) - для сыров, формуемых насыпью, или в пресс-формы поступает зерно с сывороткой - для сыров, формуемых наливом.

Обобщенный технологический регламент производства твердых сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания представлен на рисунке. Основные технологические параметры производства отдельных твердых сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания приведены в таблице.

При выработке сыров с низкой температурой второго нагревания подготовка молока к свертыванию заключается в пастеризации и предварительном созревании его в течение 10-14 ч при температуре 8-12 °С с внесением в него при необходимости 0,3 % бактериальной закваски мезофильных молочнокислых стрептококков и калия (или натрия) азотнокислого из расчета 20 ± 10 г соли на 100 кг молока.

В подготовленное для свертывания молоко (смесь) вносят 40 %-й раствор хлорида кальция (из расчета 10-40 г безводной соли на 100 кг молока), бактериальные закваски или бактериальные концентраты, гидролизаты (био-препараты), а затем оно свертывается сычужным ферментом в течение 25-35 мин.

Полученный сгусток нормальной прочности с помощью режущих и вымешивающих механических ножей и приспособлений режут и дробят в целях получения сырного зерна необходимого размера и плотности, хорошо выделяющего сыворотку. После разрезки сгустка и постановки зерна из аппарата удаляется до 20-30 % от первоначального количества смеси - при условии дополнительного отбора сыворотки ее отливают до 40 % (при выработке буковинского сыра - до 50 %, сусанинского - до 100 %). При нормальном развитии молочнокислого процесса кислотность сыворотки перед вторым нагреванием должна быть 11-12 °Т, а в конце обработки 13-14 °Т (для отдельных сыров - эстонский, угличский и др. - до 16-18 °Т).

Таблица - Основные технологические параметры производства твердых сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания

Показатель	Костромской	Голландский брусковой	Голландский круглый	Пошехонский	Степной	Ярославский	Ярославский унифицированный	Эстонский	Станиславский	Днестровский	Буковинский	Углицкий	Северный	Сибирский	Сусанинский
Подготовка смеси:															
Количество вносимой бактериальной закваски, %	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0	0,6-0,8	0,7-1,2	0,5-1,0	0,5-0,8	0,5-1,2	0,5-1,0	0,5-1,5	0,7-1,5	0,5-1,5	0,5-1,0	1,5-2,0	3-5
Количество дополнительно вносимых микроорганизмов, %:															
биопрепарата	-	0,05-0,5 ¹⁾	0,05-0,5 ¹⁾	-	-	-	-	0,5-1,2	-	-	-	-	-	-	-
закваски ацидофильной палочки	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01-0,05	-	-	-	-	-	-
закваски болгарской палочки	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02-0,15	-	-	-	-	0,03-0,05
Свертывание молока, получение сгустка и выработка сырного зерна:															
Температура свертывания молока, °С	30-34	30-34	30-34	32-34	32-34	32-34	32-34	32-34	32-34	32-34	29-30	32-34	32-35	30-33	32-34
Продолжительность:															
свертывания молока, мин	25-35	25-35	25-35	25-35	25-35	25-35	25-35	30-35	25-30	30-40	25-35	25-35	30-35	15-30	25-35
разрезки сгустка и поста-	10-20	15-25	10-20	10-20	10-20	10-15	10-20	10-15	10-15	10-15	10-20	10-20	10-15	10-15	10-20

новки сырного зерна, мин															
Величина зерна после постановки, мм	6-8	7-9	5-7	7-8	6-8	6-8	7-8	7-9	8-10	8-10	3-5	7-9	6-7	5-6	5-7
Продолжительность вымешивания перед вторым нагреванием, мин	10-15	10-15	10-15	10-15	15-25	10-15	10-15	10-15	20-30	20-30	20-40	20-30	20-25	15-25	-
Отбор сыворотки при постановке зерна, % от количества перерабатываемого молока	30-40	30-40	30-40	-	30-40	30-40	-	30-40	-	-	50	30-40	-	75-80	до 100
Количество вносимой пастеризованной воды, %	10-15	5-15	5-15	7-10	5-15	5-15	5-10	5-15	5-10	5-15	8-15	-	5-10	до 100-120	80-100 ²⁾
Температура второго нагревания, °С	38-40	38-42	38-41	38-40	40-42	40-42	40-42	38-42	39-40	41-42	33-35	37-39	39-41	38-39	36-38
Продолжительность второго нагревания, мин	10-20	10-10	10-20	10-15	10-20	10-15	10-15	10-20	10-15	10-15	5-15	10-15	10-15	10-12	не более 15
Продолжительность вымешивания после второго	20-60	20-60	20-60	30-50	20-60	30-45	30-45	20-35	20-25	10-15	10-30	15-25	10-15	15-20	15-20

нагреваия, мин															
Величина зер- на в конце об- работки, мм	4-6	4-6	4-6	4-5	4-6	4-5	4-5	4-6	5-7	5-7	3-4	5-6	4-5	4-5	4-6
Формование:															
способ	из пла- ста	из пла- ста	из пла- ста	из пла- ста	из пла- ста	нали- вом или из пла- ста	из пла- ста	из пла- ста	нали- вом или из пла- ста	нали- вом или из пла- ста	нали- вом или из пла- ста	насы- пью	из пла- ста	из пла- ста	из пла- ста
продолжи- тельность, мин	15-25	15-25	15-25	25-30	15-25	15-25	20-25	15-25	20-30	15-20	15-25	15-20	10	15-20	15-25
давление, кПа	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	2	1-2	1-1,5
Самопрессование:															
продолжи- тельность, мин	20-50	20-50	20-50	20-30	20-50	0,5-30	25-30	20-50	15-20	50-70	20-50	20-50	30-40	20-30	20-50
количество пе- реворачива- ний, время от начала, мин	1,10- 20	1,10-20	1,10- 20	-	1,10- 20	-	-	1	-	-	1,10- 20	1,10- 20	-	1,10- 20	1,10- 20
Прессование:															
продолжи- тельность, ч	1,5- 2,0	1,5-2,5	1,5- 2,5	1,5-2,0	1,5- 2,5	2-3	2-3	1,5- 2,5	2-3	2-3	3,5- 4,0	1,5- 2,5	1,0- 1,5	1,5- 2,0	1,5- 2,5
давление прес- сования, кПа	40-45	10-50	10-60	50-60	10-40	30- 130	-	30- 130	30-60	20-25	35- 120 ³⁾	10-25	около 20	10-20	10- 20 ⁵⁾
количество пе- репрессовок	1 ⁶⁾	1 ⁶⁾	1 ⁶⁾	1	1 ⁶⁾	1	-	1 ⁶⁾	1	1	1	1 ⁶⁾	1	1	1
время пере- прессовки от	30-60	30-60	30-60	30-60	30-60	30-60	-	30-60	60-90	60-90	30-60	30-60	30-60	30-40	30- 60

начала прессования, мин															
влажность отпрессованного сыра, %	44-46	43-45	43-45	-	44-46	42-44	-	42-44	-	-	44-48	46-48	45-46	50-52	50-53
pH отпрессованного сыра	5,6-5,8	5,5-5,8	5,5-5,8	-	5,6-5,8	5,6-5,9	-	5,2-5,4	-	-	5,4-5,7	-	-	-	-
Посолка:															
продолжительность, сут	4-5 ⁷⁾ 2,5-3 ⁸⁾	2,5-3,5	2-3	2,5-3,5	3,5-4,5	2-3	4-5	2-3	3-5	2-3	2-4	5,4-5,6	-	5,3-5,6	5,3-5,6
температура рассола, °С	8-12	8-12	8-12	8-12	8-12	8-12	8-12	8-12	8-12	10-12	8-12	2-3	6-10ч	0,5-1	6-10ч
концентрация рассола, %	20-22	20-22	20-22	20-22	20-22	20-22	20-22	20-22	20-22	- ⁹⁾	20-22	-	-	-	-
Обсушка сыра:															
продолжительность, сут	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	3-5	2-3	2-3	2	2-3	8-12	10-12	10-12	10-12
температура воздуха, °С	8-12	8-12	8-12	-	8-12	8-12	-	8-12	-	-	8-12	20-22	20-22	20-22	20-22
относительная влажность воздуха, %	90-95	90-95	90-95	-	90-95	90-95	-	90-95	-	-	90-95	-	-	-	-
Созревание:															
Общая продолжительность, мес	1,5	2	2,5	1,5	2,5	2	3	1	2	1,5	1	2-3	2-3	2-3	0,5-1,5
Созревание до 20-ти суточного возраста:															
температура воздуха, °С	10-12	10-12	10-12	10-12	13-14	10-12	10-12	-	14-16	20-22	-	8-12	-	-	8-17
относительная влажность воздуха, %	85-90	85-90	85-90	87-92	85-90	85-90	87-92	-	87-92	90-93	-	90-95	-	-	90-95

Созревание до месячного возраста:															
температура воздуха, °С	-	14-16	14-16	14-16	-	14-16	14-15	-	14-16	14-16	-	2	1	1,5	0,5
относительная влажность воздуха, %	-	80-85	80-85	85-90	-	80-85	85-90	-	85-90	85-90	-	12-14	12-14	14-15	-
Созревание до кондиционной зрелости:															
температура воздуха, °С	14-16	12-14	10-12	10-12	10-12	12-14	10-12	-	10-12	10-12	-	85-90	87-92	88-90	-
относительная влажность воздуха, %	75-85	75-85	75-85	80-85	75-85	75-85	80-85	-	80-85	80-85	-	-	12-14	-	-
Одностадийное созревание:															
температура воздуха, °С	10-14	10-14	10-14	-	10-14	10-14	-	10-16	-	-	12-14	-	85-90	-	-
относительная влажность воздуха, %	80-90	80-90	80-90	-	80-90	80-90	-	80-90	-	-	80-85	10-12	-	10-12	-
Оптимальные физико-химические показатели зрелого сыра:															
массовая доля влаги, %	40-42	40-42	39-41	-	40-41	40-42	-	-	-	45-46	40-43	41-43	44-48	40-42	46-48
массовая доля соли, %	2,0-2,5	2,0-2,5	2,0-2,5	-	2,0-2,5	-	-	-	-	1,5	-	-	-	-	-
активная кислотность, рН	5,25-5,35	-	-	-	5,3-5,4	5,3-5,4	-	-	-	-	5,5-5,7	5,3-5,4	-	-	5,1-5,4

Примечания

- 1) Допускается вносить при необходимости ускорения процесса созревания.
- 2) От количества удаленной сыворотки.
- 3) Для сыров в форме высокого цилиндра.
- 4) Для сыров в форме прямоугольного бруса на вертикальных прессах.
- 5) Для прессования на вертикальных прессах.
- 6) Проводится при необходимости.
- 7) Для костромского большого.
- 8) Для костромского малого.
- 9) Посолка сухой солью.

При повышении кислотности сыворотки против нормальной на 1 °Т необходимо внести пастеризованную воду в количестве 5 % от первоначального количества смеси, при повышении на 2-3 °Т - 10-15 %.

Перед вторым нагреванием удаляется еще 15-25 % сыворотки. Цель проведения второго нагревания сырного зерна - регулирование развития молочнокислого процесса, ускорение выделения излишней сыворотки из сырного зерна и обеспечение оптимального содержания влаги в сыре после прессования (42-53 %). Для нагревания используют пар, подаваемые в межстенное пространство (рубашку) аппарата для выработки сырного зерна. Для большинства видов сыров допускается проводить второе нагревание, подачей в смесь пастеризованной горячей воды с температурой не выше 65 °С методом разбрызгивания для избежания "заваривания" зерна.

В конце второго нагревания или сразу после него проводят частичную посолку в зерне, для чего в смесь сырного зерна с сывороткой вносят раствор поваренной соли из расчета 200-300 г соли на 100 кг перерабатываемого молока. Окончание обработки зерна определяют по его упругости и клейкости. При сжатии в руке сырное зерно должно склеиваться в монолит, который при растирании между ладонями распадается на отдельные зерна.

Размер пласта устанавливают в зависимости от количества перерабатываемого молока и числа головок по расчету. Пласт вначале подпрессовывается, а затем разрезается на куски одинакового размера. Брусочки сырной массы помещают в подготовленные формы и выдерживают в них 20-50 мин для самопрессования. Через 15±5 мин с начала самопрессования сыры вынимают из форм, переворачивают и снова помещают в формы, маркируют, накрывают крышками и оставляют до конца выдержки.

Прессование сыров подразделяется на салфеточное и бессалфеточное. В первом случае после самопрессования сыры вынимают из форм, заворачивают в серпянки (салфетки) и устанавливают в пресса. Во втором случае (самопрессование осуществляется в подготовленных перфорированных прессформах) на сырную массу устанавливают крышки и формы и также устанавливают в пресс.

Сыры прессуют из расчета от 10 (в начале) до 40 кг (в конце) на 1 кг продукта, или 10-40 кПа (для отдельных видов сыров - до 130 кПа - см. таблицу Б.18). При использовании для прессования отдельных видов сыров тун-

нельных прессов максимальное давление прессования не должно превышать 25 кПа (0,25кгс/см²), а продолжительность прессования может быть сокращена до 60±15 мин. При салфеточном прессовании сыры при необходимости один раз перепрессовывают, т.е. меняют салфетки и переворачивают головки. После прессования сыры направляются на посолку. При склонности сыров к излишнему брожению (вспучиванию) температуру рассола понижают до 6-8 °С; продолжительность посолки при этом увеличивается не более чем на 10-12 ч.

При необходимости интенсифицировании молочнокислого процесса применяется ступенчатый режим созревания. По мере появления на сырах плесени и слизи, но не позднее, чем через 10-12 сут после посолки, сыры моют в теплой воде с температурой 30-40°С, обсушивают и после этого вновь размещают на чистых полках. Во время созревания для предупреждения деформации головки и подпревания корки сыры необходимо переворачивать в течение первых 3-х недель каждую неделю, а последующий период через каждые 10-14 сут. При правильном уходе в нормальных условиях созревания к 12-15-ти дневному возрасту на сыре образуется тонкая прочная корка. После этого их моют, обсушивают, маркируют и парафинируют.

С целью сокращения трудозатрат по уходу сыр на 10-14 сут после посолки упаковывают в пакеты из полимерной пленки или применяют двухслойное комбинированное покрытие. При выборе способа ухода за сыром учитывается состояние поверхности, массовая доля в сыре после прессования, условия созревания и реализации.

Особенности частных технологий. В основном, производство твердых сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания представлена группой костромского, голландского брускового и круглого, пошехонского, ярославского, степного и др. сыров, параметры технологии которых во многом аналогичны.

Костромской и пошехонский сыры. Особенности технологии этих сыров заключается в интенсификации молочного брожения при выработке сыра. В этих сырах содержание влаги после прессования достигает 44-46, а в зрелом - 40-42 %. Прессование сыров может осуществляться как в вертикальных, так и в туннельных пневмопрессах, а созревание - как по двухступенчатой схеме, так и по одноступенчатой. Температура созревания сыров в первом случае после 20-ти дневного возраста повышается до 14-16 °С при довольно низкой относительной влажности воздуха - 75-85 %. Во втором случае температура созревания сыров в течение всего цикла составляет 10-14 °С. При относительной влажности воздуха - 80-90 %. Оптимальная активная кислотность сырной массы достигает следующих значений рН: после прессования - 5,5-5,6; 3-5-ти суточного сыра - 5,15-5,23; зрелого - 5,3-5,4.

Содержание поваренной соли составляет 1,5-2,5%. Соблюдение технологических параметров и интенсификация молочнокислого брожения гарантирует ускоренное созревание этих сыров в течение 45 сут, против 60 сут без интенсификации молочнокислого брожения. Сыры вырабатываются с содержанием 45 % жира в сухом веществе продукта.

Голландский брусковой, ярославский и др. сыры. Эта группа сыров, включающая голландский брусковой, голландский круглый, степной, ярославский, ярославский унифицированный, по технологии близка к костромскому и ему подобным сырам.

Сыры голландский круглый и ярославский унифицированный вырабатывается с содержанием 50 % жира, тогда как голландский брусковой, степной, ярославский имеет 45 % жира в сухом веществе продукта.

С повышением жирности улучшаются сенсорные показатели сыров (вкус, запах и консистенция) при прочих равных условиях соблюдения технологии. Эта группа сыров, за исключением ярославского, содержит в зрелом продукте до 2-3 % поваренной соли, что обеспечивает получение острого, выраженного сырного вкуса, а консистенции - более плотный, чем у костромского и пошехонского сыров.

Для ускорения созревания при производстве голландского брускового и голландского круглого в подготовленную для свертывания смесь допускается вносить биопрепарат (гидролизат) в количестве 0,05-0,5 %. Биопрепарат готовят в соответствии со специальной инструкцией.

Прессование голландского брускового, голландского круглого и степного сыра осуществляется как в вертикальных, так и в туннельных прессах, ярославского и ярославского унифицированного - в горизонтальных прессах.

Продолжительность созревания сыров составляет 60 сут для голландского брускового и ярославского; 75 сут для голландского круглого, степного; 90 сут для ярославского унифицированного. Созревание голландского брускового, голландского круглого, ярославского и ярославского унифицированного сыров может осуществляться как по трехступенчатой схеме, так и по одноступенчатой схеме, а степного сыра - по двухступенчатой или одноступенчатой схемам. При созревании сыров количество свободных аминокислот увеличивается.

Станиславский сыр. Особенности технологии Станиславского сыра являются следующие: дополнительное использование культуры ацидофильной палочки; температура созревания до месячного возраста 14-16 °С, после чего снижается до 10-12 °С и остается на этом уровне до конца созревания, продолжительность которого составляет 60 сут.

Эстонский сыр. Характерной особенностью технологии этого сыра является внесение в молоко с целью ускорения созревания биопрепарата (гидролизата) в количестве 0,01-0,1 %, или гидролиза бактериальной закваски, а также повышенной дозой (0,5-2) % активизированной бактериальной закваски мезофильных молочнокислых бактерий, выдержка смеси в течение некоторого времени при температуре свертывания 32-34 °С для нарастания кислотности до 21-22 °Т, после чего заквашенное молоко свертывается молоко-свертывающим ферментом. Активизацию закваски проводят путем смешивания рабочей закваски с двойным количеством молока при температуре 24-26 °С и выдержки в течение 40-60 с.

Созревание сыра осуществляется по одноступенчатой схеме при температуре 10-16 °С и относительной влажности воздуха 80-90 %. Продолжительность созревания эстонского сыра 30 дней.

Днестровский сыр. Технология этого сыра имеет ряд особенностей, интенсифицирующих молочнокислое брожение и ускоряющих созревание сыра: сыр вырабатывается с содержанием 50 % жира в сухом веществе; бактериальная закваска состоит из 0,02-0,15 % (по отношению к количеству смеси) болгарской палочки и 0,5-1,5 % термофильного стрептококка; в конце обработки зерна для повышения гидрофильности сырной массы в смесь сырного зерна с сывороткой вносят динатрий фосфат (Na_2HPO_4) в количестве 50-100 г кристаллической соли на 100 кг молока (смеси).

Посолка сыра осуществляется сухой пищевой соли сорта "Экстра" (помола не крупнее № 1) путем втирания ее во все стороны сыра два раза в течение 2-3 дней. Посоленные сыры укладывают плотно друг к другу на двух- или трехъярусный стол с бортами. Температура в соляном помещении должна быть 14-15 °С (летом 11-12 °С), относительная влажность 90-95 %.

В первые 10-15 дней сыр созревает при повышенной температуре (20-22 °С) и относительной влажности 90-93 %, последующие 10-15 дней - при 14-16 °С, относительной влажности воздуха 85-90 % и, наконец, в последние 15 дней - при 10-12 °С и относительной влажности воздуха 80-85 %.

Сыр вырабатывается со сниженным до 1,5 % содержанием поваренной соли и повышенным содержанием влаги в зрелом продукте (до 48 %), что обеспечивает получение продукта с нежной, эластичной, однородной по всей массе консистенции. Продолжительность созревания днестровского сыра 45 дней.

Буковинский сыр. Особенности технологии буковинского сыра являются: применение бактериальной закваски, состоящей из *Str. cremoris* и *Str. diacetylactis*, в количестве 0,7-1,5 % от количества перерабатываемого молока; пониженная температура второго нагревания (32-35 °С); формование сыра двумя способами: наливом и из пласта; получение головок сыра в форме высокого цилиндра или бруска; несколько повышенное содержание влаги в сыре после прессования и в зрелом продукте.

Для второго нагревания и регулирования молочнокислого процесса используют внесение пастеризованной и охлажденной до температуры не выше 65 °С воды. За исключением "заваривания" зерна вода вносится методом разбрызгивания.

Прессование сыра в форме высокого цилиндра производят в горизонтальных, а в форме бруска - в вертикальных и туннельных пресмолочниках. Созревание буковинского сыра одностадийное продолжительностью 30 дней.

Углицкий сыр. Особенность технологии этого сыра состоит в том, что содержание влаги в сыре после прессования составляет 46-48 % (в зрелом не более 42 %). Углицкий сыр формируется насыпью с предварительным отделением сырной массы на роторном отделителе от сыворотки. Продолжительность созревания 60 суток.

Северный сыр. Особенности технологии характеризуются выработкой сыра с высоким (55 %) содержанием жира в сухом веществе продукта и относительно повышенным содержанием влаги в сырной массе после прессования (45-46 %), относительно кратковременной посолкой сыра в рассоле (6-10 ч). Продолжительность созревания 30 суток.

Сибирский сыр. Особенности технологии сибирского сыра являются следующие: отбор до 75-80 % сыворотки; промывка сырного зерна после отбора сыворотки пастеризованной водой с температурой 37-39 °С, добавляемой после отбора сыворотки в количестве до 100 % от первоначального количества перерабатываемого молока; добавления для повышения влажности готового сыра 15-20 г поваренной соли на 1 л внесенной воды; выдержка сыров в течение 3-5 ч после прессования в формах; относительно непродолжительная посолка сыра (0,5-1,0 сут); повышенное содержание влаги в готовом сыре (до 55 %). Сыр формуют из пласта. Созревание сыра двухстадийное, продолжительность 40 сут.

Сусанинский сыр. В производстве сусанинского сыра для интенсификации молочнокислого процесса и ускорения созревания сыра применяют повышенную долю закваски мезофильных молочнокислых бактерий (3-5 % от количества перерабатываемого молока) в совокупности с закваской термофильных молочнокислых палочек вида *Lbc. bulgaricum* (в количестве 0,04-0,06 %). В дальнейшем, для удаления излишней молочной кислоты и остатков молочного сахара в конце обработки сырного зерна вся сыворотка заменяется водой температурой 38-40 °С с содержанием в ней поваренной соли (0,5-1,0 г соли на 100 кг перерабатываемого молока). Зрелый продукт имеет пониженное содержание соли (1,0-1,8 %) и более повышенное содержание влаги (44-46 %), что повышает на 10-15 % выход сыра. Общая продолжительность сусанинского сыра 15 сут.

Технология твердых сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания пониженной жирности

К твердым сычужным сырам с низкой температурой второго нагревания пониженной жирностью относятся: литовский, вырусский, минский, прибалтийский, пярнуский и некоторые другие сыры.

Особенности видов сыров. Литовский, вырусский, минский и пярнуский сыры вырабатываются с содержанием жира 30 %, а прибалтийский - 20 % жира в сухом веществе продукта. Эти сыры вырабатываются из пастеризованного сыропригодного молока. Для улучшения технологических свойств молока в него вносят 20-30 % зрелого пастеризованного молока и хлорид кальция из расчета 15-30 г кристаллической соли на 100 кг молока.

В производстве перечисленных сыров применяется бактериальная закваска или бактериальный концентрат, приготовленная из мезофильных молочнокислых стрептококков.

Характерные признаки сыров пониженной жирности - это повышенная влажность их (после прессования и зрелого продукта), что достигается постановкой более крупного зерна, понижение температуры второго нагревания до 32-37 °С и меньшей обсушкой зерна. Для сыров 30 % жирности со-

держание влаги в сыре после прессования составляет 52-56 %, в зрелом продукте - 49-51 %; для сыров 20 % жирности, соответственно 58-60 % и 53-55 %.

Как известно при большом снижении жира в сырной массе значительно ухудшается консистенция сыра. Поэтому повышение влаги в сырах способствует получению продукта удовлетворительной, хотя несколько уплотненной консистенции; одновременно активизируя молочнокислое брожение.

Особенности частных технологий.

Литовкий сыр. Отличительные особенности технологии выработки этого сыра следующие: возможность применения для нормализации жирности смеси пахты и свежих подсырных сливок (количество пахты при этом не должно превышать 20 % от количества смеси); выработка сыра, как из обычной смеси, так и после ее ультрафильтрационной обработки; выработка сыра с использованием сывороточных белков.

Процесс ультрафильтрации осуществляется при температуре 50 ± 5 °С (допускается и при 9 ± 1 °С) до массовой доли сухих веществ в молочном концентрате $13,0 \pm 5$ %, в том числе белковых веществ - $5,0 \pm 0,5$ %. Кислотность молочного концентрата должна быть не более 23 °Т.

В полученный молочный концентрат вносят 0,2-0,5 % мезофильной стрептококковой закваски и подвергают ее созреванию при температуре 10 ± 2 °С в течение 12 ± 2 ч. С целью улучшения сычужной свертываемости концентрата рекомендуется перед созреванием внести в него 0,04 % хлористого кальция в виде 40 %-го раствора. Созреванию в обязательном порядке подвергается не 55 % перерабатываемого на сыр молочного концентрата.

Таблица - Основные параметры технологии сыров пониженной жирности

Параметр	Литовский	Вырусский	Минский	Прибалтийский	Пярнуский
Подготовка молока к свертыванию:					
количество вносимой закваски, % от количества перерабатываемого молока	0,7-1,5	1,5-3,0	0,7-0,8	0,7-1,5	4-10
количество вносимого гидролизата	-	-	0,3-0,5	-	0,2-2
кислотность смеси перед свертыванием, °Т	21-22	20-21	19-20	20-22	26-29
Свертывание молока, постановка и обработка сырного зерна:					
температура свертывания, °С	30-40	32-34	30-32	28-30	39-42
продолжительность свертывания, мин	30-35	30-40	26-30	30-40	5-16
размеры зерна после постановки, мм	8-10	5-6	5-6	13-17	5-6

продолжительность второго нагревания, мин	10-12	15-20	10-15	8-10	10-15
температура второго нагревания, °С	35-37	34-36	35-37	32-33	35-37
продолжительность вымешивания после второго нагревания, мин	15-20	20-30	10-20	10-20	10-20
количество поваренной соли, добавляемой в зерно, г на 100 кг смеси	200-300	500-700	-	200-300	200-300
количество добавляемой воды, % от количества перерабатываемого молока	5-15	3-5	5-10	5-15	5-15
общая продолжительность обработки зерна, мин	40-55	45-65	40-50	30-45	45-55
Кислотность сыворотки, °Т:					
перед вторым нагреванием	13-14	-	-	14-15	16-18
в конце второго нагревания	-	-	< 13	-	-
к концу обработки	15-17	-	-	< 15	-
Наращение кислотности сыворотки, °Т:					
с момента разрезки до второго нагревания	-	0,5-1,0	-	-	-
к концу второго нагревания	-	-	-	1,0-1,5	-
за время обработки сырного зерна	1,5-2,5	-	1,0-1,5	-	-
Формование:	из пласта и насыпью	насыпью	наливом	насыпью	из пласта
давление подпрессовки, кПа	1-2	-	-	-	-
Самопрессование:					
продолжительность, мин	20-50	20-30	35-45	20-50	20-30
количество переворачиваний	1	1	1	1	1
Прессование:					
давление, кПа, для:					
вертикальных прессов	10-35	10-35	10-30	10-35	10-30
туннельных прессов, менее	25	25	25	25	25

продолжительность, ч	1,5-2,5	5-6	1	1-1,5	1,5-2
количество перепрессовок	1	1	1	1	1
время перепрессовки с начала прессования, мин	30-60	30-60	20-400	30-60	30-60
Посолка:					
продолжительность, сутки	2-3	1-2	2-2,5	1,5-2,5	2,4
температура рассола, °С	8-12	8-12	11-12	8-12	10-12
концентрация рассола, %	20-22	-	18-20	-	20-22
Созревание:					
продолжительность созревания, сутки	45	45	30	45	45
температура созревания, °С	12-14	12-14	14-16	12-14	13-14
относительная влажность воздуха, %	85-90	75-85	87-92	87-90	90-92
содержание массовой доли влаги, %:					
в сыре после прессования	54-56	52-54	52-55	58-60	52-54
в зрелом сыре	49-51	49-51	49-51	53-55	47-49
активная кислотность прессования, рН:					
в сыре после прессования	5,4-5,6	5,2-5,3	5,2-5,3	5,3-5,5	-
в зрелом сыре	5,3-5,5	5,3-5,4	5,3-5,5	5,3-5,5	-

При использовании сывороточных белков (в полученных в соответствии с требованиями ТУ 49 167 - с кислотностью 70 ± 10 °Т и массовой долей сухих веществ 20 %) они вносятся в нормализованное по жиру молоко перед пастеризацией в количестве 300-350 г (в пересчете на сухое вещество) на 100 кг молока. Температура пастеризации смеси в этом случае - 74-76°С. Перед внесением в молоко сывороточных белков и разбавляют водой или молоком в соотношении 1:2, при необходимости гомогенизируют при давлении 75-150 МПа.

При выработке литовского сыра из молочного концентрата, полученного методом ультрафильтрации, дополнительно удаление сыворотки не проводят, а при применении сывороточных белков не проводят частичную посолку и по готовности зерна 70-100 % сыворотки заменяют пастеризованной и охлажденной до температуры 36 ± 1 °С водой (доза воды зависит от уровня активной кислотности сырной массы после прессования; продолжительность вымешивания зерна после замены сыворотки водой 5-10 мин).

Литовский сыр формируют двумя способами: из пласта или насыпью. После посолки сыры обсушивают в соляном помещении в течение 2-4 дней. Перед покрытием парафинополимерным сплавом или упаковкой в пленку, в целях ускоренного образования корки, литовский сыр обсушивается в течение 80 сут при температуре воздуха 10-12°С и относительной влажности 75-80 %. После обсушки и покрытия сплавом или упаковки в пленку

сыр оставляют для созревания. При необходимости перед реализацией сыр снова покрывают сплавом или переупаковывают в пленку.

В созревании участвуют молочнокислые и ароматобразующие стрептококки. Общее количество бактерий с 4,6 млрд. клеток в 1 г сыра на 10-й день созревания понижается до 875 млн. к концу созревания. Количество ароматобразующих бактерий, соответственно, понижается в 3,8 млрд. в 1 г до 116 млн. При добавлении сывороточных белков повышается влажность и улучшается консистенция зрелого сыра. Во время созревания сыра используют способы ухода, принятой для твердых сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания. Продолжительность созревания сыра 45 сут.

Вырусский сыр по технологии близок к российскому (см. ниже) сыру. Однако из-за пониженной (30 %-й) жирности сыра выраженность вкусовых достоинств ниже российского.

В производстве вирусского сыра в конце обсушки сырного зерна после удаления 60 % сыворотки вносят поваренную соль сорта "Экстра" в виде концентрированного пастеризованного и отфильтрованного рассола (500-700 г на 100 кг перерабатываемого сырья). После этого сырное зерно вымешивают в течение 25-30 мин. Сыр формуют насыпью с применением отделителя сыворотки. В начале прессования устанавливают более низкое давление (5-10 кПа), которое повышают после перепрессовки, производимой через 2-3 ч, до 30-35 кПа.

Основная масса микрофлоры при созревании вирусского сыра представлена активными кислотообразователями *Str. lactis*, *Str. cremoris*. Кроме них, в созревании участвуют ароматобразующие слабые кислотообразователи *Str. citrovorus*, *Str. paracitrovorus* и *Str. diacetylactis*. Во второй половине созревания наблюдается развитие молочнокислых палочек со слабой кислотообразующей способностью.

Низкая температура второго нагревания способствует интенсивному развитию молочнокислых стрептококков. Быстрый рост микрофлоры в сыре продолжается до полного сбраживания молочного сахара, которое обычно продолжается еще в течение 3-5 сут после выработки сыра. Количество бактерий в это время составляет 1-5 млрд. клеток в 1 г сыра. Жизнедеятельность молочнокислых бактерий после сбраживания молочного сахара происходит главным образом в результате потребления продуктов распада белков. Однако их количество во время дальнейшего созревания сыра постепенно снижается.

Внесение поваренной соли в молоко до свертывания и посолка в зерне несколько тормозит развитие молочнокислых бактерий. При этом их общее количество во время обработки сырного зерна бывает высоким благодаря увеличенной дозе добавляемой закваски (1,5-3 %). Максимальное содержание молочнокислых бактерий наблюдается на 2-4 сутки после выработки и превышает 1 млрд. в 1 г сыра. В период созревания преобладают молочнокислые стрептококки, в том числе ароматобразующие. Они составляют свыше 9 % общего количества бактерий. Молочнокислые палочки не играют за-

метной роли в процессе созревания. Продолжительность созревания сыра 45 суток.

Минский сыр. Отличительными особенностями этого сыра являются: быстрая выработка сырного зерна (40-50 мин без свертывания); ускоренное созревание; выработка с использованием активизированной бактериальной закваски и стрептококкового гидролизата (биопрепарата).

Гидролизат готовится так же, как и для производства эстонского сыра по специальной технологии. При выработке применяется гидролизат в количестве 0,3-0,5 % и бактериальная закваска в количестве 0,7-0,8 % от количества смеси. Кислотность сыворотки к концу второго нагревания не должна превышать 13 °Т, а ее прирост к концу обработки зерна не должен быть более 1-1,5 °Т. Гидролизат способствует интенсивному развитию ароматобразующих молочнокислых бактерий, дающих пониженный выход молочной кислоты в результате сбраживания лактозы. Поэтому не достигается высокая активная кислотность и создаются хорошие условия для микробиологических и протеолитических превращений параказеинового комплекса сыра.

Продолжительность созревания этого сыра меньше, чем у других сыров этой группы, и составляет 30 дней. Отношение оптимальной влажности зрелых сыров к содержанию белка составляет 0,53-0,58. Для обеспечения высокого влагосодержания готового сыра применяется пониженная температура второго нагревания (35-37 °С) и ставится более крупное зерно, чем у сыров с низкой температурой второго нагревания. Эти приемы позволяют понизить интенсивность синерезиса во время обработки сырного зерна.

Максимальное количество молочнокислых бактерий в минском сыре, превышающее 1 млрд клеток в 1 г сыра, достигается к 5-7 дневному возрасту. Ароматобразующие молочнокислые стрептококки составляют около половины всей микрофлоры на протяжении всего периода созревания. В конце созревания число бактерий составляет сотни миллионов в одном грамме.

Минский сыр выпускается в реализацию высшим и I сортом с коркой, покрытой сплавом или пленкой.

Прибалтийский сыр. Отличительные особенности технологии этого сыра: возможность применения для нормализации жирности смеси пахты и свежих подсырных сливок (количество пахты при этом не должно превышать 20 % от количества смеси); только прибалтийский сыр из сыров этой группы вырабатывается с содержанием 20 % жира в сухом веществе. По технологии прибалтийский сыр приближен к литовскому сыру.

Готовый сгусток разрезают на кубики крупных размеров (2-3 см). Затем в течение 10 мин осторожно ведут постановку зерно до его размеров 1,5 см. После удаления сыворотки в количестве 30 % от исходной смеси проводится второе нагревание до температуры 32-33 °С. Кислотность сыворотки перед вторым нагреванием должна быть 14-15 °Т, в конце обработки сырного зерна - не выше 16 °Т. Продолжительность вымешивания сырного зерна после второго нагревания определяется его способностью к обезвоживанию и устанавливается из расчета получения сыра после прессования с содержанием влаги в 58-60 %; активная кислотность: рН 5,2-5,3.

Достижению оптимальной влажности и активной кислотности сыра после прессования способствует частичная посолка сырной массы в зерне и внесение в конце второго нагревания в сырное зерно с сывороткой 5-15 % пастеризованной воды. Однако следует учитывать, что излишнее внесение воды ухудшает консистенцию сыра. С содержанием влаги, уровнем активной кислотности и интенсивностью биохимического процесса связано формирование консистенции сыра. Готовое к формированию сырное зерно должно иметь необходимую плотность и клейкость, не должно быть грубым и излишне сухим. Сырное зерно подается насосом на отделитель сыворотки, освобождается от нее и насыпается в формирующие устройства (пресс-формы).

Сформованные сыры прессуют при давлении 10-30 кПа в течение 1-1,5 ч. Посолка сыра осуществляется в рассоле с концентрацией поваренной соли 18-20 %, температурой 8-12 °С в течение 2,5-3,0 сут - в зависимости от влажности сыра после прессования (с учетом достижения в зрелом сыре содержания 2-2,5 % соли). Продолжительность созревания сыра 45 сут.

Пярнуский сыр. Особенностью технологии сыра является его обработка с использованием активированной закваски и биопрепарата (гидролизата). Дальнейшая технология аналогична технологии эстонского сыра.

Технология твердых сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания и высоким уровнем молочнокислого брожения

К этой группе твердых сыров с низкой температурой второго нагревания относят сыры **российский и чеддер**. Особенности технологии - повышенные зрелость и кислотность перерабатываемого молока, и высокий уровень молочнокислого процесса (российский сыр), а для чеддера, кроме указанного, и созревание (чеддеризация) сырной массы в блоках до ее посолки и формирования.

Регламент производства. Сыры вырабатывают из пастеризованного молока с последующим внесением в него предварительно активизированных культур молочнокислых бактерий. Бактериальная закваска для российского сыра состоит из штаммов молочнокислых и ароматобразующих стрептококков в оптимальном их соотношении, а для сыра чеддер из штаммов *Str. cremoris* (90-95 %), *Str. lactis* (5-10 %) и *Lbm. plantarum* (0,15-0,3 %).

Технологическая схема производства российского сыра аналогична представленной на рисунке.

Охлажденное до температуры свертывания пастеризованное нормализованное созревшее молоко подается в аппарат для выработки сырного зерна, куда при подготовке молока к свертыванию вносят растворы хлорида кальция и нитрата натрия, бактериальные закваски и раствор сычужного фермента. Полученный сгусток режут, дробят и обрабатывают для получения сырного зерна.

Готовое сырное зерно отделяют от сыворотки и прессуют. По завершении прессования и распрессовки форм головки сыра направляют в соляное отделение. После соляного бассейна и обсушки головок сыра их перекладывают на контейнеры и перевозят в камеру созревания, где их устанавливают в штабель в 2-3 ряда по высоте. В процессе созревания при необ-

ходимости контейнеры с сыром подают в моечное отделение, где осуществляют мойку сыра, обсушку, парафинирование или упаковку в полимерные пакеты под вакуумом.

Основные параметры технологии. Основные параметры технологии приведены в таблице.

Таблица - Основные параметры технологии

Параметр	Российский		Чеддер
	из молока	из молочного концентрата	
Молочный концентрат:			
Массовая доля сухих веществ, %	-	15-16	-
в том числе:			
белка	-	4,5-5	-
жира	-	4,5-5	-
Фактор концентрации	-	1,5-1,6	-
Подготовка молока к свертыванию:			
Количество вносимой бактериальной закваски, % от количества перерабатываемого молока или:			1,5-2,5 ⁽¹⁾
мезофильных молочнокислых стрептококков	0,5-1,5	0,5-1,5	1,5
молочнокислых палочек вида <i>Lbm. plantarum</i> ²	до 0,2	до 0,2	-
молочнокислых палочек <i>L. casei</i> , <i>L. bulgaricum</i> , <i>L. plantarum</i>	-	-	0,2-0,6 (какой-либо одной культуры)
Количество вносимого хлорида кальция (сухой соли), г на 100 кг молока	10-40	10,5-43	15-40
Кислотность смеси перед свертыванием, °Т	20-21	< 23	21
Свертывание молока, постановка и обработка сырного зерна:			
Температура свертывания, °С	32-34	32-34	30-33
Продолжительность свертывания, мин	25-35	25-35	25-35
Размеры зерна после постановки, мм	6-8	6-8	6-8
Продолжительность разрезки сгустка, постановки зерна, мин	10-20	10-20	10-20
Первый отбор сыворотки, % от общего количества молока	20-40	не производят	20-40
Температура второго нагревания, °С	41-43	41-43	38-40
Продолжительность второго нагревания, мин	20-40	20-40	30-40
Скорость нагревания за 3-5 мин, °С	-	-	1

Продолжительность вымешивания после второго нагревания, мин	40-50	-	40-50
Количество добавляемой воды, % от количества перерабатываемого молока	5-10	5-10	-
Продолжительность обработки зерна после второго нагревания, мин	30-50	30-50	-
Общая продолжительность обработки зерна, мин	120-160	120-160	120-140
Второй отбор сыворотки, % от общего количества молока	20-30	не производят	-
Общее количество отбираемой сыворотки, %	55-65	-	-
Количество NaCl, вносимой в оставшуюся смесь зерна с сывороткой, г на 100 кг исходной смеси	300-700	300-700	-
Продолжительность вымешивания смеси с поваренной солью для просаливания зерна, мин	15-25	15-25	-
Величина зерна, готового к формованию, мм	5-7	5-7	5-6
Кислотность сыворотки, °Т:			
после постановки зерна	13-13,5	13-13,5	13-13,5
перед вторым нагреванием	15-25	15,25	-
к концу обработки	5-7	5-7	5-6
Наращение кислотности сыворотки, °Т:			
с момента разрезки до второго нагревания	1-2	1-2	-
за время обработки сырного зерна	2-4	1,5-3,5	-
Созревание (чеддеризация) сырной массы:			
Продолжительность, ч	-	-	1-2
Температура, °С:			
сырной массы	-	-	32-38
воздуха в помещении	-	-	27-32
Активная кислотность созревшей (чеддеризованной) массы, рН	-	-	5,2-5,4
Титруемая кислотность сыворотки в конце чеддеризации, °Т	-	-	65-70
Формование:			
	насыпью	насыпью	блоком массой 18-20 кг
Продолжительность, мин	10-20	10-20	-
Самопрессование:			
Продолжительность, ч	1-5	1-5	0,3-0,5
Количество переворачиваний	1-2	1-2	-

Прессование:			
Давление, кПа:			75-85 ³⁾
для вертикальных прессов:			
в первые 1,5-2 ч	10-15	10-15	-
до конца прессования (после пере-прессовки)	30-40	30-40	-
для туннельных прессов	< 25	< 25	-
Продолжительность, ч:			
летом	4-12	4-12	-
в другие периоды года	6-18	6-18	-
Общее количество перепрессовок	2	2	8-14
Время перепрессовки, мин (с начала второго этапа прессования)	1,5-2,5	1,5-2,5	-
Посолка:			
Продолжительность посолки сыра в рассоле, сут	2-3	2-3	-
Продолжительность выдержки дробленой массы с NaCl, мин	-	-	25-30
Температура рассола, °С	8-12	8-12	-
Концентрация рассола, %	> 18	> 18	-
Обсушка сыра после посолки:			
Продолжительность, сут	2-3	2-3	2-3 ч
Температура воздуха в помещении, °С	8-12	8-12	10-12
Относительная влажность воздуха, %	90-95	90-95	70-75
Созревание:			
Общая продолжительность, сут	60	60	60
Первый период созревания:			
продолжительность, сут	10-14	10-14	30-45
температура воздуха, °С	10-12	10-12	10-13
относительная влажность воздуха, %	75-85	75-85	-
Второй период созревания:			
продолжительность, сут	16-20	16-20	45-60
температура воздуха, °С	13-15	13-15	6-8
относительная влажность воздуха, %	80-85	80-85	-
Третий период созревания:			
продолжительность, сут	26-34	26-34	-
температура воздуха, °С	10-12	10-12	-
относительная влажность воздуха, %	75-85	75-85	-
Одноступенчатое созревание:			
температура воздуха, °С	10-14	10-14	-
относительная влажность воздуха, %	75-85	75-85	-
Содержание массовой доли влаги, %:			
в сыре после прессования	43-45	43-45	39-42

в зрелом сыре	40-42	40-42	37-39
Активная кислотность, рН:			
в сыре после прессования	5,2-5,3	5,2-5,3	5,2-5,4
в зрелом сыре	5,25-5,35	5,25-5,35	5,1-5,2

Особенности частных технологий

Сыр чеддер. Для производства сыра могут быть использованы как моновидовые закваски мезофильных молочнокислых стрептококков (*Str. cremoris*) и одна из культур молочнокислых палочек (*L. casei*, *L. bulgaricum* или *L. plantarum*), так и поливидовые закваски, содержащие мезофильные молочнокислые стрептококки и палочки.

Особенностью выработки сырного зерна является исключение процессов раскисления сыворотки (добавления пастеризованной воды), частичной посолки сырного зерна, а также возможность проведения ступенчатого второго нагревания при трудности регулирования скорости нагревания и повышении температуры быстрее, чем это требуется.

По окончании обработки сырного зерна его вместе с оставшейся сывороткой самотеком или насосом подают в формовочный аппарат, где образуют пласт толщиной 25-30 см. Выдерживают его под слоем сыворотки в течение 20-30 мин до достижения кислотности сыворотки 25-27 °Т. После этого сыворотку удаляют, а сырный пласт разрезают на бруски размером 25×24 см, которые направляют на чеддеризацию.

Чеддеризацию сырной массы в блоках до ее посолки проводят путем поддержания высоких температур сырной массы (32-38 °С) и в производственных помещениях (27-32 °С) при чеддеризации сырной массы, формовании и прессовании сыра. В процессе чеддеризации создаются оптимальные условия для интенсивного развития молочнокислого процесса. Активная кислотность сырной массы в течение 1,5-2 ч достигает значения рН 5,2-5,3. Содержание влаги к концу чеддеризации снижается до 42-43 %, в сыре после прессования - до 39-42 %, в зрелом продукте - 37-39 %.

Интенсивное сбраживание молочного сахара способствует накоплению значительного количества молочной кислоты, играющей важную роль в создании специфических, сенсорных свойств сыра чеддер. Вместе с тем, в результате быстрого образования молочной кислоты ограничивается развитие микробиологических процессов в сыре и задерживается рост посторонней микрофлоры. Под действием молочной кислоты происходит деминерализация параказеинаткальцийфосфатного комплекса.

В результате чеддеризации консистенция готовой сырной массы становится слоисто-волокнистой, а при нагревании ее в воде с температурой 95-98 °С она приобретает способность вытягиваться в длинные тонкие нити. Если сырная масса к концу чеддеризации получается сухой и недостаточно расслаивается, то процесс чеддеризации несколько удлиняется.

Для чеддеризации блоки сырной массы помещают на передвижные тележки с бортами, где и осуществляется процесс чеддеризации при температуре 30-35 °С. Блоки сырной массы, полученные из одной ванны, уклады-

вают на 2-3 тележки в два ряда по высоте. При переворачивании количество рядов увеличивают до четырех. Блоки переворачивают 4-6 раз с перерывами каждые 15-20 мин. Нарастание кислотности сыворотки между двумя переворачиваниями должно быть в пределах 5-9 °Т.

Допускается проводить чеддеризацию сырной массы в формовочном аппарате для чего после нарастания кислотности до 26-28 °Т сыворотку из аппарата удаляют, сырный пласт покрывают серпянкой или лавсаном, накладывают подпрессовочные пластины и выдерживают при давлении 1-2 кПа до снижения рН в сырной массе до 5,2-5,5. После чего пласт режут на бруски и направляют на дробление.

Чеддеризованную сырную массу измельчают (режут) на кусочки размером в сечении 1,5-2 см и длиной 3-4 см. Продолжительность дробления сырной массы 20-30 мин. Измельченную сырную массу солят. Соль сорта "Экстра" вносят из расчета 200-250 г на 100 кг переработанного молока, смесь перемешивают и выдерживают в течение 25-30 мин для растворения соли и лучшего просаливания. Для лучшего склеивания измельченной массы во время формования и прессования блоков допускается ее посолка концентрированным пастеризованным рассолом с температурой 42-46 °С.

После посолки сырная масса подается в бункер-накопитель, где она слегка уплотняется и затем поступает в подготовленные перфорированные формы. Возможно наполнение форм неуплотненной массой при условии ее подпрессовки непосредственно в формах. Для лучшего удаления из сырной массы влаги и воздуха, оставшегося между отдельными кусочками массы, рекомендуется вакуумное прессование или прессование под избыточным давлением в несколько этапов. Первые 20-30 мин рекомендуется прессовать при давлении 20-25 кПа, следующие 25-35 мин - при давлении 40-50 кПа и далее до конца прессования при давлении 75-85 кПа.

Сыр созревает в блоках, упакованных в полимерную пленку, плотно прилегающую к его поверхности. Сыр в пленке помещают в картонный, деревянный или полимерный ящик, соответствующий размерам блока (с учетом выступания сыра над верхней кромкой ящика на 4-8 мм); ящики закрывают крышкой и устанавливают в штабель друг на друга в 2-3 ряда. На верхний ряд ящиков устанавливают груз.

Перед реализацией блоки освобождают от пленки, при необходимости обрабатывают их поверхности, разрезают на 6 брусков размерами (27-29)×(11-13)×(8-10) см, которые упаковывают в пакеты из полимерной пленки под вакуумом.

В созревании сыров с чеддеризацией сырной массы основную роль играют молочнокислые стрептококки. Максимальное общее количество бактерий достигает 1 млрд клеток на 6 сутки, затем общее количество бактерий снижается до конца созревания.

Российский сыр. Особенностью технологии российского сыра является возможность его выработки из молочного концентрата, полученного в процессе ультрафильтрации молока.

Главная роль в созревании российского сыра принадлежит молочно-кислым и ароматобразующим стрептококкам. Максимальное общее количество бактерий достигается в сыре 5-ти суточного возраста, в дальнейшем идет их постепенное уменьшение до окончания созревания. Наряду с молочнокислыми стрептококками в созревании российского сыра участвуют молочнокислые палочки типа *L. casei*, *L. plantarum*. Последние проявляют свою активность в основном во втором периоде созревания, т.е. в возрасте 1-1,5 мес. Их развитие ведет к более глубокому расщеплению белков сырной массы с образованием специфического для российского сыра приятного слегка кисловатого сырного вкуса с легким пряным привкусом, а также вкусом и ароматом диацетила.

Технология полутвердых сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания, созревающих при участии молочнокислых бактерий и микрофлоры сырной слизи.

Видовые признаки. К полутвердым сычужным сырам с низкой температурой второго нагревания, созревающим при участии молочнокислых бактерий и микрофлоры сырной слизи, относят сыры **латвийский, пикантный, пятигорский, каунасский, клайпедский, волжский** и другие.

Сыры вырабатываются из пастеризованного молока. Подготовленное молоко при температуре 30-40 °С свертывается сычужным ферментом в течение 30-40 мин, причем более низкую температуру и более длительное свертывание применяют при выработке низкожирных сыров - каунасского и клайпедского. Готовый сгусток режут, дробят, зерно обсушивают, удаляют из аппарата выработки сырного зерна до 60 % сыворотки и проводят второе нагревание зерна до температуры 36-40 °С (для сыров жирных) и 30-34 °С (для сыров низкожирных) в зависимости от свойств (кислотности) молока и активности бактериальных заквасок.

При выработке этих сыров проводится частичная посолка в зерне, а сырная масса формируется наливом или с применением индивидуальных или групповых форм (для сыров пикантный и пятигорский массой 1-1,6 кг).

При выработке латвийского, пятигорского, каунасского, клайпедского и волжского сыра используют бактериальные закваски мезофильных молочнокислых стрептококков, пикантного - бактериальную закваску для масла, пятигорского - бактериальную стрептококковую закваску с добавлением штаммов культуры *Lbn. helveticum*. В созревании этой группы сыров участвуют микрофлора сырной слизи, состоящая из плесеней *Oidium lastis*, дрожжей и бактерий (*Bact. linens*), которые культивируются на поверхности сыров.

Повышение содержания влаги в сырах и сохранение ее во время созревания вследствие высокой относительной влажности воздуха в камерах созревания способствует интенсивному протеканию микробиологических процессов. Количество бактерий в сырной массе в первые дни созревания составляет 1-10 млрд клеток на 1 г сыра. Основную массу микрофлоры составляют молочнокислые бактерии. Невысокая температура обработки сырного зерна способствует интенсивному развитию молочнокислых стрептококков,

вследствие чего они в это время являются преобладающей частью микрофлоры. В дальнейшем после разложения молочного сахара общее количество молочнокислых стрептококков уменьшается.

На поверхности сыра в первые дни созревания вследствие кислой среды и высокой относительной влажности воздуха, бурно развиваются плесени рода *Oidium lastis* и дрожжи рода *Torulosis* и *Mycoderma*. Количество дрожжей на 1 см² поверхности сыра в начале созревания исчисляется десятками миллионов, а в конце созревания - миллионами и сотнями тысяч. Наибольшее количество плесеней бывает в начале созревания. В процессе жизнедеятельности плесени интенсивно разлагается молочная кислота, понижается активная кислотность поверхностных слоев сыра. По мере снижения активной кислотности с нарастающим темпом начинают развиваться микрококки и протеолитические бактерии сырной слизи. Этому процессу также способствует накопление витаминов и ростовых веществ, образующихся в результате отмирания и автолиза дрожжей. В состав микрофлоры слизи, кроме дрожжей и плесени входят *Bact. linens*, *Bact. bruneum*, *Bact. casei*, *Bact. limburgensis*, *Micrococcus varians*, *Micrococcus freudenreihii*, *Micrococcus caseolyticus*, *Micrococcus limburgensis*, а также молочнокислые бактерии (палочки и стрептококки).

Протеазная активность микрофлоры слизи возрастает по мере созревания. Протеазы *Bact. linens*, продуцируются в прижизненный период, расщепляют параказеин до полипептидов и аминокислот. Наряду с этим интенсивно выделяется аммиак вследствие дезаминирования азотистых веществ. Наибольшее количество протеолитических бактерий слизи (сотни миллиардов на 1 см² поверхности сыра) бывает в сыре трехдневного возраста. В последующем протеолитические бактерии начинают отмирать.

Во время созревания регулируют развитие слизи на поверхности сыра, которая появляется через 6-8 суток после посолки. Для этого сыры перетирают влажной салфеткой и переворачивают каждые 2-3 суток. В последующем слизь растирают каждые 3-5 суток с одновременным переворачиванием головок (брусков) сыра. Нельзя допускать чрезмерно обильного развития слизи, которая ведет к размягчению корки и порче сыра, а также подсыханию поверхности сыра. В последующем случае может развиваться плесень, увеличиваются потери массы от усушки сыра.

Сыры, достигшие кондиционного возраста, перед упаковкой в пергамент, пленку или перед покрытием их парафинополимерными сплавами слегка обсушивают (латвийский сыр) или обмывают (пикантный, пятигорский, каунасский, клайпедский), а затем обсушивают.

В результате формования наливом или насыпью образуются глазки неправильной, угловатой и щелевидной формы. При правильном ведении технологического процесса выраженных пороков рисунка практически не наблюдается. Рисунок, состоящий из глазков неправильной формы, в значительной степени препятствует образованию пороков, появляющихся в связи с интенсивным газообразованием во время созревания сыра. В пустотах сырной массы, образовавшихся во время формования скапливается часть избы-

точного газа, который удерживается в них вследствие противонаправленного давления сырного теста.

При развитой системе полостей сырная масса обладает значительной аккумуляционной способностью в отношении газа, не допускающей образование пустот, значительно превышающих размеры нормальных глазков. При дальнейшем созревании сыра газы, испытывающие внутри сыра некоторое давление, диффундируют наружу.

Консистенция всех сыров этой группы, созревающих со слизью на поверхности, характеризуется меньшей твердостью и упругостью и большей пластичностью, чем твердые сычужные сыры с низкой температурой второго нагревания аналогичной жирности.

Параметры технологии. Основные параметры технологии полутвердых сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания, созревающих при участии молочнокислых бактерий и микрофлоры сырной слизи приведены в таблице.

Особенности частных технологий

Латвийский сыр. Сыр вырабатывается из пастеризованного молока по классической технологии сыров, созревающих при участии микрофлоры сырной слизи. Принятые параметры обработки сгустка и зерна, температурно-влажностный режим созревания обеспечивают высокую влажность сыра после самопрессования (45-47 %) и зрелого сыра (42-43 %).

При самопрессовании сыра допускается подпрессовка сырной массы при давлении 2-3 кПа.

В конце посолки в сыре сбраживается основная масса молочного сахара и устанавливается наиболее высокая активная кислотность за весь период созревания. После посолки на поверхности сыра развивается аэробная микрофлора, состоящая из бактерий, дрожжей и плесеней, которая потребляет кислоту и осуществляет нейтрализацию излишка молочной кислоты. В результате снижения кислотности на поверхности сыра создаются условия для последующего развития микрофлоры слизи, для которой среда должна быть менее кислой и может доходить до нейтральной (или слабо щелочной), оптимальной для действия протеолитических ферментов - рН 6,7-7,0. Микрофлора слизи осуществляет активный протеолиз белков, вследствие чего образуются водорастворимые азотосодержащие компоненты, вплоть до образования аминокислот и аммиака.

Таблица - Основные параметры технологии полутвердых сыров

Параметр	Пикантный	Пятигорский	Латвийский	Волжский	Валмиерский	Каунасский	Клайпедский
Подготовка молока к свертыванию:							
Количество вносимой закваски, % от количества перерабатываемого молока:							
мезофильных молочнокислых стрептококков	-	1,0-2,0	1,0-2,5	0,8-1,5	1,5-2,0	0,8-1,5	1-2
мезофильных молочнокислых бактерий (закваска для масла)	0,5-1,0	-	-	-	-	-	-

Lbm. helveticum	-	0,3-0,5	-	-	-	-	-
Биопрепарата	-	-	-	-	0,2-0,4	-	-
Кислотность смеси перед свертыванием, °Т	20-21	19-20	19-20	до 20	20-23	18-20	19-21
Свертывание молока, постановка и обработка сырного зерна:							
Температура свертывания, °С	30-32	32-34	32-34	32-35	32-34	28-30	31-33
Продолжительность свертывания, мин	25-35	35-40	30-40	30-35	25-30	30-40	30-40
Размеры зерна после постановки, мм	8-10	5-7	8-10	8-10	8-10	10-15	8-12
Продолжительность разрезки сгустка и постановки зерна, мин	10-20	10-15	15-25	10-15	15-20	5-10	10-15
Отбор сыворотки, %	20-40	30-50	35-65	50-60	40-45	30-50	30-50
Продолжительность второго нагревания, мин	11-15	5-10	10-15	10-15	10-15	8-12	5-10
Температура второго нагревания, °С	38-40	36-38	37-40	40-42	36-37	30-32	33-34
Продолжительность вымешивания после второго нагревания, мин	25-40	15-25	10-20	10-20	8-10	15-25	10-20
Количество поваренной соли, добавляемой в зерно в конце второго нагревания1), г на 100 кг смеси	200-300	200-300	200-300	-	-	200-300	200-300
Количество добавляемой в начале второго нагревания воды, % от количества перерабатываемого молока	15-20	5-7	8-15	-	5-8	10-15	10-15
Температура добавляемой воды, °С	65-75	65-75	65-75	65-75	70-75	65-75	65-75
Общая продолжительность обработки зерна, мин	70-100	40-60	40-60	40-60	45-65	30-55	30-50
Величина зерна в конце обработки, мм	6-8	4-5	5-6	6-7	4-5	8-10	10-12
Кислотность сыворотки, °Т:							
перед вторым нагреванием	16-17	-	13-15	-	-	12-13	-
в конце второго нагревания	-	-	13-14	-	-	-	-
к концу обработки	14-16	-	13,5-15,5	-	-	13-14	13-14
Наращение кислотности сыворотки, °Т:							
с момента разрезки до второго нагревания	-	-	0,5-1,5	-	-	-	-
с момента второго нагревания до конца обработки зерна	-	-	0,5-1,5	-	-	-	-

Формование	наливом			наливом или на- сыпью	из пла- ста	наливом или насыпью	
Самопрессование:							
Продолжительность, ч	4-6	0,3-0,5	4-8	0,3-0,5	-	0,3-0,5	
Количество перепрессовок (переворачиваний)	4-5 ²⁾	-	каж- дые 1-2 ч	-	-	1	1
Температура, °С	18-20	16-18	16-18	18-20	-	18-20	18-20
Прессование:							
Давление, кПа	-	10-20	допус- кается 2-3	2-3	20-25	10	10-20
Продолжительность, ч	-	1,0-1,5	4-8	1,5-2,5	1,5-2	0,5-1,0	0,5-1,0
Количество перепрессовок	-	1	1	1	1	1	1
Время перепрессовки, мин с начала прессования	-	-	1,0-2,5	30-40	30-40	-	20-30
Посолка:							
Продолжительность, ч	6-8 ма- лый, 24-36 боль- шой	16-20	24-96	48-72	18-24	24-30	24-30
Температура рассола, °С	8-12	10-12	8-12	8-12	10-12	8-12	8-12
Концентрация рассола, %	> 18	> 18	> 18	> 20	20-22	18-20	18-20
Обсушка сыра:							
Продолжительность, сут	до 5	16-20	2-3	-	3	24-30	24-30
Температура воздуха, °С	8-12	10-12	8-12	-	10-12	8-12	8-12
Относительная влажность воздуха, %	90-95	90-95	90-95	-	93-95	-	-
Созревание:							
Продолжительность общая, сут	25-35	15	60	60	45	35	35
1-я стадия созревания:							
продолжительность, сут	25	-	30	30	-	-	-
температура воздуха, °С	14-16	-	12-14	12-14	-	-	-
относительная влажность воздуха, %	85-95	-	85-90	85-90	-	-	-
2-я стадия созревания:							
продолжительность, сут	10	-	30	-	-	-	-
температура воздуха, °С	12-14	-	10-12	10-12	-	-	-
относительная влажность воздуха, %	85-90	-	85-90	85-90	-	-	-
Одностадийное созревание:							
температура воздуха, °С	-	12-14	10-14	12-14	11-15	11-13	14-15
относительная влажность воздуха, %	-	90-95	85-95	90-93	90-92	92-95	92-95
Содержание массовой доли влаги, %:							
в сыре после прессова-	46-47	48-50	45-47	43-45	-	53-55	56-59

ния							
в зрелом сыре	42-44	42-44	42-43	42-43	-	50-52	51-53
Активная кислотность, рН:							
в сыре после прессования	5,3-5,6	5,2-5,3	5,2-5,3	5,2-5,3	-	5,3-5,4	5,2-5,4
в зрелом сыре	5,5-5,7	5,3-5,4	-	-	-	-	5,6-5,7

Примечания

1) При замедленном обезвоживании зерна посолку сыра в зерне проводить не рекомендуется.

2) В течение первого часа - 2-3 переворачивания, в последующие часы - каждые 2-3 ч.

Образующиеся протеолитические ферменты с поверхности сыра диффундируют в глубинные слои, интенсифицируя расщепление белков. Параллельно происходит диффузия щелочных продуктов протеолиза, которые понижают активную кислотность сырной массы. Повышение рН способствует улучшению консистенции и ускорению протеолиза белков сыра. Таким образом, микрофлора слизи не только обуславливает интенсивный процесс созревания в поверхностном слое сыра, но и положительно влияет на вторую стадию созревания во внутренних слоях сыра. Следует отметить, что аэробная микрофлора сыров обладает большой липолитической активностью. Продукты липолиза также участвуют во вкусообразовании.

Уход за сыром в процессе созревания состоит в переворачивании сыра, поддержания его поверхности в умеренном влажном состоянии, предотвращении появления плесени и перетирания слизи, образующейся на поверхности. При переворачивании сыр необходимо каждый раз помещать на сухую полку. Первое перетирание влажной салфеткой, смоченной в теплой воде производят через 5-7 суток после посолки.

В течение первого месяца слизь растирают каждые 5-7 суток для равномерного распределения ее и поддержания в умеренно-влажном состоянии поверхности сыра. В дальнейшем перетирание производят через каждые 10-12 суток. Созревший сыр должен иметь корку, покрытую тонким слоем влажной, но не жидкой сырной слизи. По достижении кондиционной зрелости сыр обтирают, слегка обсушивают в упаковочном помещении и завертывают в пергамент или подпергамент.

Остальные виды сыров, созревающие при участии микрофлоры сырной слизи, вырабатываются по модифицированной технологии латвийского сыра. Для получения менее острого продукта по вкусу и запаху слизь головки сыра удаляют во второй половине созревания. Эти сыры имеют сокращенный срок созревания, который в основном обеспечивается повышением влажности. Если у латвийского зрелого сыра соотношение между белком и влагой составляет 0,56, то у сыров пикантного и пятигорского оно равняется 0,45-0,40, у сыров пониженной жирности - 0,55. Влажность каунасского сыра после прессования на 7-8 % выше по сравнению с латвийским; для клайпедского сыра эта разность больше на 10-12 %. С понижением содержания жира в сухом веществе на 10 % оптимальная влажность зрелого продукта должна

повыситься на 3-4 %. В сырах пониженной жирности создаются условия для большей интенсивности развития микрофлоры, по сравнению с сырами повышенной жирности. Это обуславливается не только пониженной температурой второго нагревания, но и повышенной влажностью. Для повышения влажности сырное зерно становится довольно крупным (1-1,5 см); его обработка проводится при температуре, близкой к температуре свертывания. Поскольку температура второго нагревания при умеренной кислотности не влияет на количество связанной воды, обеспечивается достаточно высокое содержание свободной влаги, которая является средой для протекания микробиологических и биохимических процессов. Этот фактор способствует интенсификации накопления вкусовых и ароматических веществ и улучшения консистенции.

Сыры пикантный, пятигорский, валмиерский и волжский. Продукты относятся к жирным сырам (содержание жира 45, 50 и 55 % в сухом веществе). Кислотность молока при производстве валмиерского сыра должна быть доведена до 22-23 °Т летом и до 23-24 °Т зимой. В конце постановки зерна удаляют сыворотку (20-70 %). Второе нагревание, как и при производстве других сыров этой группы, осуществляют разбрызгиванием водой, пастеризованной при температуре 80-85 °С и охлажденной до 65-75 °С. Температура второго нагревания понижается с уменьшением содержания жира в сыре. Так, для пикантного сыра она составляет 38-40 °С, пятигорского - 36-38 °С. Это связано в первую очередь со значительным улучшением синергетических свойств сычужного сгустка при понижении в нем жира.

Формование пикантного и пятигорского сыра проводят наливом после дополнительного удаления сыворотки (20-30 %). Смесь зерна с сывороткой тщательно перемешивают и самотеком или насосом направляют в подготовленные перфорированные формы, установленные на специальные поддоны. Количество устанавливаемых на 1 поддон форм для сыра большого - 5 шт., для малого - 15 шт. Сверху формы закрывают таким же поддоном. Для удобства переворачивания всей группы форм поддоны на торцевых концах должны иметь ручки, расположенные под углом в направлении друг к другу. Через 10-20 мин после заполнения всю группу форм, установленных на поддоне, переворачивают. Необходимо следить за тем, чтобы верхнее полотно сформированного сыра не остыла до переворачивания, т.к. остывание может привести к плохому замыканию поверхности.

При плохом замыкании полотно сыра на поддон помещают сложенную в 2 или 3 слоя серпянку, предварительно увлажненную водой с температурой 50-60 °С, затем устанавливают формы и, при необходимости, время от времени поливают серпянку водой указанной выше температуры. В течение первого часа самопрессования сыры переворачивают 2-3 раза, а в последующем - через 2-3 ч. Продолжительность самопрессования 4-6 ч.

При производстве пятигорского сыра сырную массу собирают в пласт на специальном формовочном столе. Затем пласт разрезают на куски, которые помещают в формы, и направляют на прессование. Сыры прессуют при давлении 10-20 кПа в течение 1-1,5 ч.

Перед отправкой сыр обтирают, слегка подсушивают, завертывают в пергамент или подпергамент, а пикантный сыр завертывают в кашированную или лакированную алюминиевую фольгу или после обсушки и наведения корки покрывают парафинополимерным сплавом; пятигорский сыр можно также упаковывать в пленку. С сыра валмиерского перед реализацией сырную слизь смывают.

Сыры каунасский и клайпедский. Особенностью этих сыров является их низкая жирность (30 % жира в сухом веществе) и возможность нормализации смеси молока пахтой в количестве до 20 % вместо обезжиренного молока, а также применение свежих подсырных сливок для нормализации по жиру. Готовый сгусток сначала разрезают на кубики (20-30 мм), а затем осторожно проводят дальнейшую постановку зерна. Для закрепления зерна делают остановку на 5-10 мин, во время которой удаляют сыворотку (около 30 %). В производстве клайпедского сыра второе нагревание применяется при задержке выделения сыворотки в процессе обсушки сырного зерна.

Для раскисления сыворотки - когда ее кислотность повышается до 15-16 °С - добавляют пастеризованную воду с таким расчетом, чтобы перед формованием кислотность сыворотки была 13-14 °Т (при этом учитывается, что при добавлении 5 % воды кислотность сыворотки понижается приблизительно на 1 °Т). Частичную посолку в зерне проводят в конце второго нагревания или за 15-20 мин до конца его обработки. Предварительно, перед посолкой в зерне удаляется сыворотка в количестве 30 %. Продолжительность вымешивания зерна с сывороткой обуславливается его способностью к обезвоживанию - чтобы содержание влаги после прессования для каунасского сыра было 53-55 %, для клайпедского - 56-59 %.

Сыры формируют насыпью или наливом, прессуют при давлении 10-20 кПа в течение 0,5-1,0 ч.

Уход за сыром во время созревания заключается в регулировании развития слизи. Перед реализацией она удаляется мойкой, и после наведения корки сыры покрывают парафинополимерным сплавом или упаковывают в пленку. Продолжительность созревания сыров 35 суток.

2.3 Технология сычужных рассольных сыров

Видовые признаки

К рассольным сычужным сырам с низкой температурой второго нагревания относят **сыры чанах, кобийский, осетинский, лори, грузинский, имеретинский, сулугуни, брынза, молдавский, армянский, столовый, ставро-польский, лиманский, ехегнадзорский, тушинский** и другие.

Основными факторами, определяющими видовые признаки рассольных сыров, является следующее:

- рассольные сыры вырабатываются как из одного коровьего, овечьего или буйволиного молока, так и из смеси коровьего молока с буйволиным, овечьим и козьим молоком в соотношении 1:1; 2:1 и 3:1. Смесь молока, составленная из коровьего, буйволиного и овечьего имеет повышенную (22-25 °Т) кислотность, поэтому такую смесь пастеризуют непосредственно в аппаратах выработки сырного зерна, нагревая молоко до температуры 65 °С с

выдержкой 30 мин или до 67-68 °С с выдержкой 10 мин. При пастеризации смеси коровьего и овечьего молока повышенной кислотности при температурах выше 68 °С возможны случаи свертывания молока. При переработке на рассольные сыры коровьего и буйволиного молока нормальной кислотности его пастеризуют в пластинчатых поточных аппаратах при температуре 75-76 °С с выдержкой 20-25 секунд;

- применяют бактериальную закваску двух видов: закваску для сыров с низкой температурой второго нагревания с включением в ее состав мезофильных молочнокислых палочек и специальный препарат бактериальный сухой для рассольных сыров.

Нормализацию смеси молока по жиру проводят в соответствии с типовой схемой, с учетом содержания в ней белка. В смесь вносят хлорид кальция в виде водного раствора из расчета 10-40 г безводной соли на 100 кг и бактериальную закваску (0,5-2,0 %).

Сыры чанах, армянский вырабатываются с содержанием 50 % жира в сухом веществе, сыры кобийский, лиманский, осетинский, лори, грузинский, имеретинский, сулугуни, ставропольский и ехегнадзорский – 45 %, а сыры брынза, молдавский, столовый и тушинский – 40 %. Характерный признак рассольных сыров - это повышенное содержание поваренной соли (до 4-7 %) и влаги в сырах после (самопрессования и прессования - 49-56 % и в готовом продукте 47-53 %), что увеличивает выход продукции из единицы сырья.

Регламенты производства

Типовая технологическая схема приемки и обработки молока при выработке рассольных сыров приведена на рисунке.

Поступающее на переработку охлажденное до температуры не выше 6 °С молоко подается самовсасывающим насосом 1 через фильтр 2, воздухоотдатель 3 и счетчик 4 в резервуар хранения 8. При отсутствии счетчиков молоко направляют на весы 5, затем в приемный бак 6, откуда центробежным насосом 7 в резервуар 8. При поступлении неохлажденного молока его после счетчика или из приемного бака через фильтры подают на пластинчатый охладитель, откуда в резервуар 8.

Необходимое количество свежего незрелого молока направляется на созревание после его пастеризации, или не пастеризованным.

При созревании пастеризованного молока сырое молоко из резервуара 8 насосом 7 направляется в уравнильный бачок 12 пластинчатой пастеризационно-охладительной установки 13. Из бачка 8 насосом 7 молоко подается в секцию регенерации установки 13 для нагревания.

Подогретое молоко поступает в сепаратор-нормализатор для нормализации молока по жиру. Нормализованное молоко возвращается в секцию пастеризации установки 13, откуда через секцию регенерации (предварительное охлаждение) в секцию охлаждения.

Молоко, охлажденное до 8 °С, поступает в резервуар 11 для созревания. В этот же резервуар вносят бактериальные закваски. Созревшее молоко насосом 7 подается через подогреватель 15 в аппарат для выработки сырного зерна.

При созревании сырого молока первого сорта (высшего сорта) оно из резервуара 8 насосом через сепаратор-молокоочиститель 9 и охладитель 10 подается в резервуар 11 для созревания.

Созревшее молоко насосом направляется в уравнильный бачок 12 установки 13, откуда насосом 7 подается в секцию регенерации для нагревания. Подогретое молоко нормализуется по жиру в сепараторе-нормализаторе 14. Нормализованное молоко поступает сначала в секцию пастеризации, а затем через секцию регенерации в секцию охлаждения. Охлажденное до температуры свертывания пастеризованное нормализованное созревшее молоко подается в аппарат для выработки сырного зерна.

Типовая схема механизированного производства рассольных сыров представлена на рисунке.

В аппарате выработки сырного зерна 1 молоко свертывается, а полученный сгусток режут, дробят и обрабатывают для получения сырного зерна.

Готовое сырное зерно с сывороткой насосом 2 (или самотеком) подается в вертикальный аппарат 3 для формования и самопрессования сырной массы. Из аппарата 3 сырная масса дозируется в групповые пресс-формы 4, которые затем транспортером 5 направляются в пресс 6.

Групповые формы с отпрессованным сыром транспортируются к установке 7 для выпрессовки сыра. Освободившиеся формы через поворотное устройство 8 подаются в устройство 9 для выемки перфорированных вставок из форм и транспортером-накопителем направляются в машину для мойки форм 11. Вымытые формы транспортером-накопителем 10 через поворотное устройство 12 подаются к вертикальному формовочному аппарату 3 для загрузки новой сырной массой.

Распрессованные на установке 7 сыры укладываются в контейнер 15, который затем подается на весы 16 и поступает в соляный бассейн 19. Транспортировка контейнера осуществляется тельфером 18. Готовый к реализации сыр упаковывается в пленки на столе 20 или укладывается в тару 21 (бочки или ящики). В бочках сыр заливается рассолом необходимой концентрации. Рассол готовится в резервуаре 22, из которого насосом 14 подается для тепловой обработки в трубчатый пастеризатор 23, и затем через пластинчатый охладитель 24 поступает в бассейн 19. Для поддержания заданной температуры насосом 14 обеспечивается циркуляция рассола из бассейна 19 через пластинчатый охладитель 24.

На рисунке представлена технологическая схема производства сыров типа сулугуни (с чеддеризацией сырной массы).

Полученное в аппарате 1 сырное зерно самотеком или насосом 2 перекачивается в аппарат 3, в котором проводится процесс подпрессовки и чеддеризации сырной массы под слоем сыворотки. По окончании чеддеризации из аппарата удаляется сыворотка, а сырный пласт разрезается на бруски определенного размера, которые подаются в агрегат 4 для измельчения и посола сырной массы.

После измельчения сырная масса поступает в плавитель 5. Расплавленная сырная масса устройством 6 дозируется в формы 12, которые накап-

ливаются на столе 7, а затем устанавливаются в контейнеры 8. При необходимости контейнеры с сыром взвешивают на весах 9 и подают в камеры для созревания. Готовый сыр направляется на упаковку в бочки или ящики 13.

Основные параметры технологии

Основные параметры технологии рассольных сыров приведены в таблице.

Для частичного обезвоживания сырной массы (удаление излишней сыворотки) и регулирования молочнокислого брожения сгусток разрезают и обрабатывают. Эти процессы необходимо осуществлять с учетом свойств перерабатываемого молока и вида сыра.

Обработка складывается из нескольких операций: резка сгустка и постановка зерна; вымешивание зерна; второе нагревание; вымешивание зерна после второго нагревания. В зависимости от вида вырабатываемого сыра выполняются все эти операции или только некоторые из них.

Резку сгустка и постановку сырного зерна проводят механическими ножами-мешалками, скорость движения которых регулируют в соответствии с требуемой степенью дробления или вымешивания и в зависимости от вида сыра. Когда сырные зерна становятся достаточно упругими, отбирают часть сыворотки (до 30 %) и приступают ко второму нагреванию сырного зерна.

После второго нагревания сырную массу вновь вымешивают для достижения необходимой степени обезвоживания и придания зерну соответствующих физических свойств (упругости и клейкости). В зависимости от физико-химических свойств исходного молока, синергических и реологических свойств сырного зерна в процессе обработки и вида сыра продолжительность вымешивания сырной массы после второго нагревания колеблется в довольно широких пределах - 15-50 мин. Некоторые сыры частично солят в зерне.

Формуют рассольные сыры, в основном, наливом или из пласта, лишь некоторые из них допускается формировать насыпью.

После удаления части сыворотки (около 65-70 % от количества перерабатываемого молока) сырное зерно с оставшейся сывороткой перекачивается насосом или сливается самотеком в подготовленные перфорированные или выложенные серпянкой формы для самопрессования или прессования. В процессе самопрессования сыры переворачивают от 3 до 5 раз.

Первое переворачивание осуществляется через 10 мин после формирования, второе - спустя 30-40 мин, третье - через 1-1,5 ч и последующие - через каждые 2 ч. Прессование производят большинства сыров. Давление прессования 5-10 кПа (нагрузка 5-10 кг на 1 кг массы) в течение 45-60 мин.

Завершающую (для сыров с частичной посолкой в зерне) или полную посолку сыров осуществляют в рассоле. Уход за рассольными сырами во время их посолки, созревания и хранения заключается, в основном, в приготовлении рассола требуемой концентрации, поддержании необходимой температуры и осуществлении контроля за его качеством.

Доброкачественный рассол должен обладать чистым кисломолочным вкусом и запахом.

Таблица - Основные параметры технологии рассольных сыров

Параметр	Чанах ¹⁾	Осетинский	Лори	Грузинский	Имеретинский	Сулугуни	Брынза	Молдавский	Армянский	Столовый	Ставропольский	Лиманский	Еггнадзорский
Подготовка молока к свертыванию:													
Кислотность перед свертыванием, °Т:													
коровьего молока	18-21	18-21	19-22	19-20	19-21	20-21	20-21	19	18-20	20	18-20	19-20	18-20
смесь коровьего молока с овечьим	22-25	-	-	22-25	22-25	22-25	22-25	-	-	-	-	-	-
Свертывание молока, постановка и обработка сырного зерна:													
Температура свертывания, °С	32-35	32-34	33-34	32-35	31-35	31-35	28-33	32-34	32-34	35-37	33-35	27-30	30-32
Продолжительность свертывания, мин	30-35	30-35	30-35	30-35	30-35	30-35	40-70	30-35	20-25	25-35	30-35	90	30-35
Размер зерна после разрезки сгустка, мм	10-15	10-12	25-30	10-15	10-15	10-15	15-20	10-15	10-15	5-8	5-8	20-30	-
Продолжительность вымешивания зерна до второго нагревания, мин	20-25	25-30	15-20	10-12	20-25	10-15	15-20	10-15	10-15	20-25	15-20	10-15	20-25
Продолжительность второго нагревания мин	10-15	10-15	8-10	8-10	10-15	8-10	8-10	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12
Температура второго нагревания, °С	36-38	35-38	38-40	35-38	37-41	37-37	33	35-37	35-37	38-40	37-39	32-35	-
Продолжительность вымешивания	25-45	15-35	15-35	15-30	15-35	15-20	15-20	8-10	20-30	35-50	30-40	25-35	-

ния (обсушки) сырного зерна после второго нагревания, мин													
Размер готового сырного зерна, мм	6-10	6-10	6-8	6-10	6-10	6-10	6-15	8-12	6-8	8-10	6-8	8-12	12-15
Количество поваренной соли, добавляемой в зерно при частичной посолке, г на 100 кг смеси	-	-	300-500	-	-	-	-	500-600	-	500-1000	500-700	-	-
Формование	наливом, насыпью		из пласта	наливом, из пласта	наливом	-	-	наливом, из пласта					
Самопрессование:													
Продолжительность, ч	5-6	5-6	5-6	5-6	6-8	2,5-4,0	-	1-2	5-6	15-20 мин	15-20 мин	2-5	-
Прессование:													
Давление кг/кг сырной массы	5-10	5-10	5-10	5-10	5-10	-	1,5	0,7-1	-	7-10	5-10	-	-
Продолжительность, мин	45-60	45-60	45-60	45-60	45-60	-	2,0-2,5	20-25 ч	2)	40-60	40-60	-	-
Посолка:													
Продолжительность, сут:	20-30	-	6-8	20-30	1	1	20	-	18-20 ч	1-3	2-5	18-20 ч	-
зрелого	-	20-30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
свежего	-	4-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Концентрация рассола, %:													
первые 20-30 дней	18-22	18-22	18-22	18-22	18-22	18-22	18-22	-	16-18	18-20	18-20	16-18	-
в последующее время	16-18	-	-	16-18	-	-	16-18	-	-	-	-	-	-

зрелого	-	18-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
свежего	-	16-18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Температура рас- сола, °С	8-12	8-12	8-12	8-12	8-12	8-12	10-12	8-12	12-14	10-12	10-12	13-15	-
Созревание:													
Общая продолжи- тельность, сут	-	-	45	30	1	1	-	-	60	-	-	30	90
зрелого	-	30	-	-	-	-	-	-	-	15	25	-	-
свежего	-	5	-	-	-	-	-	5	-	5	5	-	-
кобийский, ту- шинский сыр	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
чанах	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
из пастеризован- ного молока	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-
из сырого молока	-	-	-	-	-	-	60	-	-	-	-	-	-
Температура воз- духа, °С	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	12-14	8-12	10-12	10-12	10-12	8-12
Относительная влажность возду- ха, %	-	-	85-87	-	-	-	-	85-88	80-85	85-87	80-85	80-85	80-85
Содержание массовой доли влаги, %:													
в сыре после прессования	52-56	52-54	46-48	52-56	52-54	-	57-61	-	48-49	52-55	52-53	53-55	45-46
в сыре после чед- деризации	-	-	-	-	-	51-53	-	-	-	-	-	-	-
в готовом продук- те	-	-	45	50	52	50	53	60	45-46	-	-	50	42
зрелый сыр	-	50	-	-	-	-	-	-	-	48-50	47-49	-	-
свежий сыр	-	52	-	-	-	-	-	-	-	50-53	49-51	-	-
тушинский сыр	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
кобийский сыр	51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
чанах	49	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Активная кислотность, рН:													
в сыре после прессования	5,0-5,2	5,1-5,2	5,3-5,4	5,1-5,2	5,0-5,2	-	5,3-5,4	-	5,05-5,2	5,35-5,45	5,25-5,45	-	-
в сыре после чедеризации	-	-	-	-	-	4,75-4,85	-	-	-	-	-	-	-
в готовом продукте	5,1-5,2	5,05-5,15	5,25-5,35	5,05-5,15	4,95-5,15	4,90-5,1	5,2-5,35	-	5,2	-	-	-	-
зрелый сыр	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,2-5,35	5,25-5,35	-	-
свежий сыр	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,25-5,4	5,15-5,3	-	-

Примечания

- 1) Эти же технологические параметры применяются также при производстве кобийского и тушинского.
- 2) Или вибропрессование.

Рассол готовят на пастеризованной при температуре 90-95 °С питьевой воде или кислой сыворотке. Кислосывороточный рассол готовят на пастеризованной при температуре 90-95 °С, освобожденной от жира и сывороточных белков, подсырной кислой сыворотке. Кислотность рассола составляет: водного - не выше 35-40 °Т; кислосывороточного - 60-70 °Т (регулирование кислотности в этом случае осуществляется путем добавления предварительно подготовленной пастеризованной кислой сыворотки - 100-150 °Т).

В подготовленную пастеризованную воду или сыворотку добавляют поваренную соль из расчета 22-25 кг на 100 кг воды или сыворотки. При посолке в рассоле для избежания деформации и обеспечения просаливаемости головок сыра их в первые 1-2 дня размещают в соляном бассейне в один ряд. В дальнейшем - в 3-4 ряда. Для равномерности просаливания периодически перемешивают рассол путем циркуляции его насосом.

Выступающую из рассола поверхность сыра покрывают серпянкой, смачиваемой рассолом. Для нормального просаливания сыры размещают в бассейне неплотно. Рекомендуется для посолки использовать специальные контейнеры, выполненные полностью из нержавеющей никельсодержащей стали, перемещаемые в бассейн и вынимаемые из него с помощью тельфера.

После достижения содержания соли в сыре (3,5-4 %) концентрация рассола в бассейне не должна превышать 18 %. Получение сыра высокого качества обеспечивается применением рассола оптимальной концентрации (18-22 % соли).

Концентрация поваренной соли, кислотность и температура рассола подлежат ежедневному контролю. Температура рассола в период интенсивного просаливания и созревания должна быть в пределах 8-12 °С, а в процессе дальнейшего хранения - не выше 8 °С.

Снижение концентрации рассола ниже 16 %, повышение температуры выше 12 °С и снижение кислотности ниже 15 °Т приводит к повышению содержания влаги в сырах, вследствие лучшего набухания белков сыра, и наоборот, при противоположном их значении происходит понижение влаги в сырной массе. Поэтому регулирование этих параметров обеспечивается необходимой степенью набухания белков сыра, оптимальное содержание влаги в сырах перед их реализацией и улучшается качество сыра, в особенности его консистенция.

По состоянию поверхности сыра определяют качество рассола. Ослизнение сыра указывает на недостаточную концентрацию или пониженную кислотность рассола; чрезмерное уплотнение поверхности сыра, наоборот, - на высокую концентрацию или повышенную кислотность рассола или на оба показателя вместе. Для увеличения срока годности рассола его кислотность поддерживают не выше 35 для водного и 70 °Т - для кислосывороточного, а концентрацию соли не ниже 18 и 16 %, соответственно. Рассол должен быть зеленовато-желтого цвета с молочнокислым вкусом и запахом. При появлении посторонних вкуса и запаха (особенно тухлого) рассол заменяют.

В период просаливания сыра в бассейнах на 100 кг должно приходиться 200-300 кг рассола, в последующем - до момента упаковки - 50-100 кг

рассола. Как и в других видах сыра, в процессе созревания в рассольных сырах протекают микробиологические, физико-химические и биохимические процессы, вызываемые ферментами молочнокислой микрофлоры и продуктами распада составных частей молока, под влиянием которых сыры приобретают специфический вкус и консистенцию.

При выработке рассольных сыров используют бактериальную закваску для сыров с низкой температурой второго нагревания, имеющую следующий видовой состав:

- гомоферментативные мезофильные молочнокислые стрептококки, ак-тивные кислотообразователи *Str. lactis* и *Str. cremoris*;

- гетероферментативные ароматобразующие стрептококки *Str. lactis* и *Str. diacetylactis* и лейконостоки *Leu. citrovorum*, *Leu. dextranicum*.

Обе группы микроорганизмов участвуют в образовании молочной кислоты, вкусовых и ароматических веществ сыра.

Для интенсификации процесса производства и сокращения продолжительности созревания рассольных сыров и брынзы, а также улучшения их качества рекомендуется применять специальные солеустойчивые бактериальные закваски, в состав которых входят солеустойчивые штаммы молочнокислых стрептококков *Str. lactis*, *Str. cremoris* и *Str. diacetylactis*. Для активизации молочнокислого и протеолитического процессов в рассольных сырах в состав солеустойчивых заквасок включены молочнокислые палочки *Lbm. casei*, *Lbm. plantarum*. При выработке традиционных рассольных сыров соотношение культур в составе закваски между молочнокислыми палочками и стрептококками должно быть следующим: для созревающих сыров 1:10; для свежих 1:4.

Развитие микрофлоры в рассольных сырах характеризуется постепенным ростом общего количества бактерий до определенного максимального значения и постепенным уменьшением его в дальнейшем. В традиционных рассольных сырах наибольшее количество микрофлоры наблюдается после самопрессования или прессования и достигает 2 млрд клеток в 1 г сыра. Такой объем микрофлоры сохраняется в течение 5-7 сут созревания в рассоле. В первые 5-10 сут молочный сахар и лимонная кислота сбраживаются, значительно накапливаются белковые продукты распада. В дальнейшем, по мере того как поваренная соль все больше диффундирует в сырную массу, микробиологические и биохимические процессы в сырах замедляются. К концу пребывания сыра в рассоле количество бактерий в нем снижается до нескольких сотен миллионов в 1 г.

В свежих рассольных сырах развитие микрофлоры претерпевает такие же изменения, как и в традиционных. Однако из-за повышенного содержания влаги микробиологические и биохимические процессы протекают в них более интенсивно. Максимум в развитии микрофлоры свежих рассольных сыров приходится на 3-5 сут созревания и достигает 2-4 млрд клеток в 1 г. В дальнейшем наблюдается постепенное уменьшение количества микрофлоры.

Для сыров с чеддеризацией и плавлением сырной массы характерно активное протекание молочнокислого брожения в процессе выработки сыр-

ного зерна. При содержании в смеси перед свертыванием молока 50-100 млн бактерий в 1 мл к началу чеддеризации объем микрофлоры увеличивается в 4-5 раз и составляет 200-400 млн в 1 г сыра, а к концу чеддеризации достигает 1,2-2,8 млрд бактерий в 1 г сыра. Сырная масса приобретает характерный молочнокислый вкус и способность образовывать слоистую структуру теста. При плавлении сырной массы в результате воздействия высокой температуры часть мезофильных бактерий погибает, что приводит к снижению общего количества микрофлоры. Однако при созревании общее количество бактерий сначала несколько повышается, а затем вновь снижается при хранении сыров в рассоле.

Рассольные сыры (за исключением лори, столового и ставропольского) упаковывают в деревянные бочки вместимостью 25, 50 и 100 л с заливкой доверху рассолом. Допускается применение пленочных мешков-вкладышей. Для местной реализации допускается упаковка сыров осетинского свежего, имеретинского, сулугуни в деревянные ящики, выстланные внутри пергаментом или подпергаментом. Сыры лори, столовый и ставропольский упаковывают в деревянные ящики. Перед упаковкой сыра в тару их завертывают в оберточную бумагу.

Зрелые сыры чанах, кобийский, осетинский, грузинский, имеретинский, тушинский, сулугуни и брынзу хранят в бассейнах или бочках, залитых рассолом с концентрацией 16-18 % соли и температурой 6-8 °С. Сыры лори, столовый и ставропольский хранят на стеллажах или в затаренном виде при температуре 2-8 °С и относительной влажности воздуха не выше 87 %.

К реализации не допускаются рассольные сыры, имеющие пороки по внешнему виду (потерявшие форму, с отвалившимся поверхностным слоем, с глубокими трещинами, в сильной степени размягченные), по консистенции (в сильной степени рыхлой, крошливой и грубой, с посторонними примесями в тесте), по вкусу и запаху (с тухлым, гнилостным, прогорклым, а также с резко выраженным кормовым, горьким, затхлым и салыстым вкусом и запахом).

Сыры кобийский, осетинский зрелый, тушинский и грузинский реализуют в возрасте не менее 30 сут, лори - 45 сут, осетинский свежий - 5 сут, имеретинский и сулугуни - в односуточном возрасте, чанах - 60 сут. Брынзу, выработанную из пастеризованного молока, в реализацию выпускают в возрасте не менее 20 сут, а из сырого молока - после выдержки (созревания) не менее 60 сут.

Особенности частных технологий

Сулугуни. Специфичностью производства сыра сулугуни является высокий уровень молочнокислого процесса в сырной массе. Кислотность сырной массы повышается до 140-160 °Т, сырная масса приобретает способность при нагревании до 70-80 °С к плавлению. Формование сыра сулугуни производят отрезанием от расплавленной, тягучей, слоистой массы куска определенной массы, округления его поверхности и укладывания в формы.

Армянский сыр. Особенность технологии армянского сыра заключается в особом подборе по аминокислотному составу бактериальных заквасок, обеспечивающих получение рассольного сыра с хорошо выраженными вку-

сом и запахом, нежной, пластинчатой консистенцией и высокой степенью зрелости (20-22 % растворимого белка).

Бактериальная закваска перед использованием предварительно активизируется и вносится в молоко в количестве 0,7-1,2 %. Сыр вырабатывают из пастеризованного молока.

Посолка сыра производится при температуре 10-12 °С в течение 15-20 сут в рассоле с концентрацией 16-17 % поваренной соли до ее содержания в готовом продукте 3,5-4 %.

В 15-20-ти суточном возрасте сыры вынимают из рассола, обсушивают при температуре 10-12 °С в течение 10-12 ч, затем упаковывают с применением вакуумирования в повиденовые пакеты и оставляют на созревание при температуре воздуха 8-10 °С до 60-ти дневного возраста.

Сыр столовый. Особенностью технологии этого сыра является высокотемпературная пастеризация молока (85-90 °С), позволяющая повысить эффективность пастеризации и увеличить выход продукта вследствие использования части сывороточных белков молока и повышения влажности продукта. При производстве сыра столового применяют гидролизованную бактериальную закваску, в состав которой входят молочнокислые стрептококки и палочки вида *Lbs. casei*. Сыр созревает, хранится и реализуется упакованным в повиденовые пакеты. Использование гидролизованной закваски, упаковка в пленку, пониженное содержание соли способствует интенсификации процесса созревания сыра.

Сыр ставропольский. Индивидуальностью данного сыра является его производство из молока с добавлением сывороточных белков (4-7 г сухих веществ на 1 кг молока). При этом на 10-15 % повышается выход сыра, улучшается его консистенция и вкусовые достоинства, сокращается продолжительность созревания сыра. Этому способствует также пониженное содержание соли, упаковка сыра в повиденовые пакеты и использование активной закваски, содержащей мезофильные и молочнокислые стрептококки, и молочнокислые палочки вида *Lbs. plantarum*.

Ехегнадзорский сыр. Сыр вырабатывается с низким содержанием влаги (42 %). Он представляет собой рассыпчатую массу с внесенными в нее пряностями, упакованную в полиэтиленовые мешки или керамическую тару.

2.4 Технология мягких зрелых и свежих сыров

В зависимости от способа свертывания молока при получении сгустка мягкие сыры подразделяют на сычужные, сычужно-кислотные и кислотные (кисломолочные).

В зависимости от вида применяемых штаммов бактериальных культур - молочнокислых стрептококков, плесеней, микрофлоры сырной слизи, участвующих при выработке и созревании, - мягкие сыры подразделяются на следующие группы:

- сыры, созревающие при участии молочнокислых бактерий и белой плесени, развивающейся на поверхности сыра (**русский камамбер, белый десертный**);

- сыры, созревающие при участии молочнокислых бактерий, а также белой плесени и микрофлоры сырной слизи, развивающейся на поверхности сыра (**смоленский, любительский зрелый**);

- сыры, созревающие при участии молочнокислых бактерий и микрофлоры сырной слизи - последняя развивается на поверхности сыра (**дорогобужский, калининский, дорожный, нямунас, рамбинас**);

- сыры, созревающие при участии молочнокислых бактерий и голубой плесени - последняя развивается в тесте сырной массы (**рокфор**);

- сыры свежие (без созревания), вырабатываемые при участии молочнокислых бактерий (**любительский свежий, моале, нарочь, останкинский, клинковый, адыгейский, чайный, сливочный, домашний, волжанка, крестьянский и творог**).

Творог (входящий в последнюю группу) может вырабатываться различного вида и различными методами.

Видовые признаки

Микрофлора, применяемая при выработке и созревании сыра, определяет вид и характерные особенности мягких сыров, обуславливает направление микробиологических, биохимических (ферментативных) процессов, протекающих в молоке и сырной массе, а также влияет на образование вкуса и запаха.

Особенностями технологии мягких сыров являются: применение высокой температуры пастеризации молока; внесение в пастеризованное молоко повышенных доз бактериальных заквасок и препаратов в количестве 1,5-2,5 %, состоящих в основном из штаммов молочнокислых и ароматобразующих стрептококков (для сыров отдельных видов и молочнокислых палочек); повышенная зрелость и кислотность молока перед свертыванием; получение более прочного сгустка; дробление сгустка крупными кусками (русский камамбер, нарочь, чайный и др.); отсутствие второго нагревания сырного зерна (за исключением домашнего сыра); выработка и реализация сыров одних видов свежими (с участием только молочнокислых бактерий), а других - созревшими с участием только молочнокислых бактерий или созревшими с участием молочнокислых бактерий, а также плесеней и микрофлоры сырной слизи.

Многие мягкие сыры, в отличие от твердых сыров, имеют нежную мягкую консистенцию и более повышенное содержание влаги в готовом продукте.

При выработке созревающих мягких сыров в первые 2-3 сут в сырной массе накапливается большое количество молочной кислоты, которая в последующем задерживает развитие молочнокислых бактерий. Поэтому дальнейшее накопление в сырной массе бактериальных ферментов молочнокислой микрофлоры, участвующих в созревании сыров, возможно только при значительном снижении кислотности сырной массы под воздействием развивающихся на поверхности сыров культурных плесеней и микрофлоры сырной слизи, а при выработке рокфора - развития плесени *Penic. roqueforti* в

тесте сыра. Мягкие сыры вырабатывают без созревания (1-2 сут), с короткими сроками созревания (5-15 сут) и длительно созревающими (20-45 сут).

Для производства мягких сыров, вырабатываемых с созреванием, используют молоко высокой зрелости (22-24 °Т), для выработки свежих - кислотностью до 20 °Т. Мягкие сыры формируют способом розлива крупно разрезанного на куски сгустка или крупного зерна непосредственно в групповые перфорированные формы.

Сыворотка отделяется от сырного зерна путем самопрессования, и лишь при выработке отдельных видов применяется слабое прессование (давление 1-5 кПа). Содержание белков и других азотистых соединений в мягких сырах, представленных в растворимой форме, хорошо усвояемой организмом человека, в 2-3 раза выше, чем в твердых сырах.

Норму хлорида кальция устанавливают с учетом физико-химических свойств молока и прочности получаемого сгустка. При выработке сыров применяются бактериальные закваски, приготовленные из культур молочнокислых и ароматобразующих стрептококков. Норма бактериальной закваски устанавливается в соответствии с требуемой кислотностью молока. Продолжительность свертывания молока согласовывается с кислотностью молока и дозой бактериальной закваски.

Регламенты производства и основные параметры технологии

Технологическая схема поточного производства сыра русский камамбер представлена на рисунке.

Таблица - Основные параметры технологии мягких сыров русский камамбер и белый десертный

Параметры	Русский камамбер	Белый десертный
Подготовка молока к свертыванию		
Температура пастеризации, °С (τ = 20-25 с)	76-78 (τ = 20-25 с)	84-85
Количество вносимого хлорида кальция (сухой соли), г на 100 кг молока	20-30	20-40
Количество вносимой бактериальной закваски, % от количества молока перед созреванием	0,3-0,5	1,5-2,0
Продолжительность созревания охлажденного до 8-10 °С молока с бактериальной закваской, ч	12-16	-
Продолжительность выдержки молока с бактериальной закваской при температуре свертывания, мин	-	до 50-70
Количество дополнительно вносимой бактериальной закваски, % от количества молока при его кислотности:		
18-19 °Т	1,5-2,0	0,5-0,8
19,5-20,5 °Т	0,5-1,0	-

Количество вносимой перед свертыванием в молоко суспензии плесени на 1 т, г или мл	35-40	35-40
Кислотность смеси перед свертыванием, °Т	21-22	21-22
Свертывание молока, постановка и обработка сырного зерна		
Температура свертывания, °С	32-33	35-38
Продолжительность свертывания молока в ваннах вместимостью 400 л, мин	40-60	50-70
Состояние сгустка	нормально прочный	нормально прочный
Температура воздуха в сырцехе, °С	24-27	24-27
Самопрессование на ленточном транспортере		
Продолжительность, мин	12-18	12-18
Температура сырной массы, °С	27-28	27-28
Самопрессование сыров в сотовых формах		
Продолжительность, ч	8-16	8-16
Количество переворачиваний	3-4	3-4
Температура воздуха, °С	22-24	22-24
Относительная влажность воздуха, %	90-95	90-95
Посолка		
Продолжительность посолки сыра в рассоле, мин	40-60	40-60
Продолжительность стекания рассола, ч	3-5	3-5
Температура рассола, °С	12-14	12-14
Концентрация рассола, %	18-20	18-20
Обсушка сыра после полсолки		
Продолжительность, сут	1-2	1-2
Температура воздуха в помещении, °С	10-12	10-12
Относительная влажность воздуха, %	75-85	75-85
Созревание		
Общая продолжительность, сут	7-12	8-12
I период созревания:		
продолжительность, сут	4-5	4-5
температура воздуха, °С	11-13	10-12
относительная влажность воздуха, %	88-92	88-92
II период созревания:		
продолжительность, сут	3-5	3-5
температура воздуха, °С	10-12	8-10
относительная влажность воздуха, %	80-87	80-87
Выдержка сыра, упакованного в кашированную фольгу:		
продолжительность, сут	2-3	2-3
температура воздуха, °С	5-8	5-8
относительная влажность воздуха, %	70-75	70-75
Содержание массовой доли влаги, %:		

в сыре перед посолкой	53-55	70-75
в возрасте 7-12 дней	48-50	60-65
Активная кислотность, рН:		
в сыре перед посолкой	4,7-4,8	4,7-4,8
в возрасте 7-12 дней	4,9-5,2	4,8-5,2

При выработке сыра русский камамбер плесень *P. Candidum* вносят в смесь перед свертыванием. Готовый сгусток (кислотность сыворотки в это время составляет 16-17 °Т) с помощью ножей нарезают на куски 10-15 мм, выдерживают 10-15 мин, а затем направляют на транспортер для самопрессования. После разрезки сгустка выделяется сыворотка светло-зеленоватого цвета, сырная масса хорошо обезвоживается и уплотняется.

В отделении для самопрессования сыры переворачивают в целях улучшения отделения сыворотки, уплотнения сырной массы и получения сыра хорошего качества и внешнего вида. Первое переворачивание сыра в формах производят через 10-30 мин после формования, второе - через 50-60 мин после первого, третье - через 2 ч после второго и при необходимости через 8-9 ч от начала формования - четвертое. По окончании самопрессования сыры помещают в рассол с концентрацией 18-20 % поваренной соли, температурой 12-14 °С на срок 40-60 мин в зависимости от влажности его перед посолкой. Максимально допустимая кислотность рассола 35 °Т. После посолки сыры обсушивают на штабелях в течение 3-5 ч.

Сыры русский камамбер и белый десертный упаковывают в кашированную фольгу с укладкой их в индивидуальные этикетированные картонные коробки с помощью специальных автоматов. При упаковке в этикетированную кашированную фольгу сыры реализуются без коробочек.

Технологическая схема производства сыров **смоленского, любительского зрелого, дорогобужского, калининского и дорожного** представлена на рисунке. Ниже приведены технологические параметры их производства:

Подготовка молока к свертыванию	
Температура пастеризации, °С	76-78 (τ = 20-25 с)
Количество вносимого хлористого кальция (сухой соли), г на 100 кг молока	20-30
Количество вносимой бактериальной закваски, % от количества молока перед созревaniem	0,7-2,0
Кислотность смеси перед свертыванием, °Т	21-24
Свертывание молока, постановка и обработка сырного зерна	
Температура свертывания, °С	30-33 (для дорожного 40-42)
Продолжительность свертывания, мин	30-60
Состояние сгустка	нормально прочный
Продолжительность обработки сгустка (зерна), мин	30-50
Самопрессование	
Продолжительность, ч	3-5
Количество переворачиваний	3-4

Температура воздуха при формировании и самопрессовании, °С	15-18
Посолка	
Продолжительность полсолки сыра в рассоле, ч	8-14
Температура рассола, °С	12-14
Концентрация рассола, %	18-20
Температура воздуха в помещении, °С	12-14
Относительная влажность воздуха, %	90-95
Обсушка сыра после посолки	
Продолжительность, сут:	
дорожного, калининского	30
дорогобужского, смоленского	45
любительского зрелого	20-30
Температура воздуха, °С	10-14
Относительная влажность воздуха, %	90-95
Относительная влажность воздуха в помещении для обсушки сыров перед упаковкой, %	85

При выработке перечисленных сыров готовый сгусток должен быть прочным, а сыворотка, выделяющаяся из него, светло-зеленого цвета и не содержать хлопьев белка. Допускается значительное уплотнение сгустка с выделением небольшого количества сыворотки на его поверхности, разрезка сгустка на куски размером 10-20 мм.

Обработка сырного сгустка и зерна осуществляется в течение 30-50 мин. Для предотвращения излишнего дробления зерна через каждые 10-15 мин обработки делают 3-5-минутные перерывы. При слабой обсушке допускается подогревание сырного зерна на 1-2°С выше температуры свертывания.

Обработку зерна завершают, когда оно становится тяжелым, но не грубым и не слишком сухим. Затем удаляют сыворотку (60-65 % от количества перерабатываемого молока), смесь сырного зерна с оставшейся сывороткой подается в групповые или индивидуальные сырны формы. При самопрессовании дорогобужского сыра в формовочном столе через 20-30 мин после розлива сырного зерна образовавшиеся пласты переворачивают. В дальнейшем их переворачивают еще 3-4 раза через каждые 40-50 мин. После уплотнения сырны пласты режут на отдельные бруски, которые плотно укладывают в раму формовочного стола. При выработке дорогобужского сыра каждый пласт режут на 20 кусков.

Самопрессование сыра продолжается 3,5-4 ч при температуре 15-18 °С. Самопрессование дорожного сыра осуществляется в специальном столетермостате при температуре 30-35 °С в течение 3-5 ч. Самопрессование смоленского, любительского зрелого и калининского сыра продолжается в течение 4 ч.

Посолку сыров производят в рассоле концентрацией поваренной соли 18-20 % и температуре 10-12 °С. Продолжительность посолки в рассоле 8-14 ч. После посолки сыры сначала выдерживают в соляном помещении в те-

чение суток, а затем направляют в помещение, где они обсушиваются 2-4 сут. После этого сыры переносят в камеру созревания с температурой воздуха 10-14 °С и относительной влажностью 90-95 %.

Через 20-30 сут созревания калининский сыр перемещают во вторую камеру, температура воздуха в которой 10-12 °С и относительная влажность 80-82 %, где сыр выдерживают 10-15 сут.

В процессе ухода за мягкими сырами необходимо следить за своевременным появлением на 7-8-е сутки микрофлоры сырной слизи и интенсивности ее развития. Задержка в появлении микрофлоры сырной слизи или ее чрезмерное развитие отрицательно влияют на качество сыра и обуславливают возникновение пороков вкуса, консистенции и внешнего вида. Уход за сырами, созревающими при участии микрофлоры сырной слизи, заключается в культивировании слизи, сохранении ее тонкого слоя на протяжении всего периода созревания и в недопущении развития плесеней на корке сыра.

Сыры упаковывают в этикетированную кашированную или ламинированную фольгу или пергамент, укладывают в дощатые, фанерные ящики, выстланные внутри оберточной бумагой. На ящиках ставят соответствующую маркировку.

Технологическая схема производства сыра **рокфор** представлена на рисунке.

Таблица - Основные параметры технологии сыра рокфор

Подготовка молока к свертыванию	
Температура пастеризации, °С	76-78 (τ = 20-25 с)
Количество вносимого хлористого кальция (сухой соли), г на 100 кг молока	20-30
Количество вносимой бактериальной закваски, % от количества молока перед созреванием	1,0-2,0
Количество вносимого сухого порошка плесени, г на 100 кг молока	3-4
Кислотность смеси перед свертыванием, °Т	23-25
Созревание молока, постановка и обработка сырного зерна	
Температура свертывания, °С	30-35
Продолжительность свертывания, мин	50-90
Состояние сгустка	достаточно прочный
Продолжительность обработки сгустка (зерна), мин	60-90
Самопрессование	
Продолжительность самопрессования в бродильной камере, сут	1-2
Количество переворачиваний	4-6
Активная кислотность сырной массы после выдерживания в бродильной камере, рН	4,6-4,7
Температура воздуха при формовании и самопрессовании, °С	18-22
Посолка	

Продолжительность посолки сыра в рассоле, ч	4-5
Температура рассола, °С	8-10
Концентрация рассола, %	20
Количество натираний при посолке сухой солью	2-4
Температура воздуха в помещении, °С	10-12
Относительная влажность воздуха, %	93-95
Обсушка сыра после посолки	
Продолжительность, сут	1-2
Созревание	
Общая продолжительность, сут	60
Температура воздуха, °С	6-8
Относительная влажность воздуха, %	92-95

При выработке рокфора применяют двухступенчатую гомогенизацию сливок. Перед свертыванием в молоко вносят сначала хлорид кальция и бактериальную закваску, состоящую из молочнокислых и ароматобразующих стрептококков, а затем суспензию спор плесени *Penic. roqueforti* и молокосвертывающий фермент. Оптимальная кислотность молока к моменту внесения фермента – 24 °Т.

На поверхности готового сгустка должна выделяться в небольшом количестве сыворотка. После разрезки сгустка для закрепления зерна делают 10-ти минутную остановку. Во время вымешивания через каждые 10 мин делают 5-ти минутные перерывы. Готовое зерно должно быть тяжелым при пробе на руке, негрубым, не слишком сухим и достаточно нежным. После окончания вымешивания удаляют сыворотку (до 60 % к количеству перерабатываемого молока), а сырное зерно вместе с оставшейся сывороткой подают на отделитель сыворотки (при формировании наливом). При этом очень важно не допускать охлаждения сырной массы, т.к. это замедляет выделение сыворотки.

По окончании формирования рокфор в формах направляют в бродильную камеру для самопрессования и нарастания активной кислотности, где он выдерживается 1-2 сут. Спустя 20-30 мин после окончания формирования производят первое переворачивание сыра, через 1 ч после этого - второе, через 3 ч - третье, через 8-10 ч - четвертое и следующее - через 12 ч после предыдущих. В конце выдержки сыра в бродильном помещении содержание влаги в нем достигает 47-51 %, а активная кислотность сырной массы перед посолкой имеет значение рН 4,6-4,7.

Сыр солят в рассоле. Целесообразно применять частичную посолку в зерне (200-300 г соли на 100 кг смеси). При этом соль вносится в виде рассола в готовое зерно за 15-20 мин до формирования сыра. После посолки сыр обсушивают в течение 1-2 сут, зачищают, слегка оскабливают, а затем прокалывают (40-60 сквозных проколов). После прокалывания сыр рокфор направляют в камеру для созревания.

В конце созревания (в возрасте 45-50 сут) в целях получения продукта с хорошо развитым вкусом и запахом сыр завертывают в кашированную

фольгу и выдерживают в камере при температуре 5-6 °С и относительной влажности 88-90 % до кондиционного возраста.

Технологическая схема поточного производства сливочного сыра представлена на рисунке. Сливочный сыр фасуют на автоматах в коробки массой нетто 125 и 250 г, изготовленные из полистирола или других полимерных материалов, разрешенных в установленном порядке для контакта с пищевыми продуктами.

Таблица - Основные параметры технологи сыров любительского свежего, сливочного и домашнего

Параметр	Любительский свежий	Сливочный	Домашний
Подготовка молока к свертыванию:			
Пастеризация молока:			
температура, °С	74-76	74-76	72-74
выдержка, с	20-25	20-25	20-25
Пастеризация сливок:			
температура, °С	-	84-85	92-95
Количество вносимой бактериальной закваски, % от количества перерабатываемого молока	0,7-2,0	1,0-1,5	1-5
Количество вносимого хлорида кальция (сухой соли), г на 100 кг смеси	-	200-300	400
Количество вносимого сычужного порошка, г на 1 т смеси	-	1-1,2	0,5-1
Кислотность перед свертыванием, °Т	22-24	-	-
Свертывание молока, постановка и обработка сырного зерна:			
Температура свертывания, °С	29-32	30-32	21-32
Продолжительность свертывания, мин	50-60	10-12 ч	6-16 ч
Кислотность сгустка перед подачей на сепаратор, °Т	-	90	-
Размеры зерна после постановки, см	2	-	1,2-1,4
Продолжительность всей обработки сырного зерна, мин	30-50	-	-
Количество внесенной воды, %	-	-	30
Содержание массовой доли влаги в готовой обезжиренной белковой массе, %	-	79-80	75-80
Самопрессование:			
Продолжительность, ч	4-8	-	-
Температура воздуха, °С	16-18	-	-
Посолка:			
Продолжительность, ч	1,5-3,0	-	-
Температура рассола, °С	10-12	-	-

Технологическая схема производства домашнего сыра на поточно-механизированной линии (Дания) представлена на рисунке. При выработке домашнего сыра к готовому сырному зерну добавляют соль и сливки в соответствии с рецептурой. Соль предварительно растворяют в сливках, пастеризованных при 92-95 °С, затем охлажденных до 26-30 °С. Сливки гомогенизируют и охлаждают до 2-4 °С. Сыр домашний фасуется в стаканчики из полимерных и комбинированных материалов с покрытиями, а также во фляги из алюминия или нержавеющей стали.

Сыр крестьянский вырабатывается из полужирного или обезжиренного творога, или обезжиренного творожного сгустка и горячих пастеризованных коровьего молока или пахты путем их смешивания и последующей обработки сырной массы. В зависимости от способа производства сыр крестьянский вырабатывают двух видов: сыр крестьянский, сыр крестьянский топленый. Сыры вырабатываются с тмином или без него.

Технологический регламент производства **крестьянского сыра** приведен на схеме. При применении полужирного творога для лучшего использования жира целесообразно изготавливать его сычужно-кислотным способом с применением гомогенизированных сливок. Обезжиренный же творог целесообразнее производить кислотным способом с подогревом сгустка при температуре не выше 40 °С. Допускается использование заранее выработанного творога.

Сыр крестьянский топленый вырабатывают с использованием свежеполученного нежирного творожного сгустка или готового нежирного творога. Технологический регламент производства крестьянского топленого сыра приведен на схеме.

Особенности частных технологий

Сыр типа русский камамбер. При выработке этого сыра наряду с молочнокислой микрофлорой, определяющей вид сыра, применяется плесень *Penic. candidum*, которая растет на поверхности сыра и образует довольно толстый белый пушистый слой мицелия, выделяющийся на поверхности сырного теста. При развитии плесень потребляет молочную кислоту, в результате чего кислотность сырной массы снижается. Плесень способна также частично разлагать белки сыра. Нормальное развитие на поверхности сыра культурной плесени придает ему специфические грибные вкус и запах.

Сыр русский камамбер при более длительной выдержке в процессе созревания (20-25 сут) становится более выраженным с острым грибным вкусом и аммиачным запахом, активная кислотность сыра понижается до pH 5,5-5,8. Уход за сырами, созревающими при участии белой плесени, состоит в наблюдении за ее развитием, своевременном ограничении ее роста и соблюдении санитарных правил, исключающих заражение поверхности сыра посторонними плесенями.

Смоленский и любительский зрелый сыр. При их выработке наряду с молочнокислыми бактериями принимает участие белая плесень, развивающаяся на поверхности сыра в течение первых 7-8 сут, которая к 10 суточному возрасту сыров удаляется затиранием и заменяется микрофлорой сыр-

ной слизи. Эта особенность обуславливает получение сыров этой группы со специфическим (шампиньонным) привкусом наряду с легким аммиачным. Приемы ухода за сырами направлены на культивирование плесени, наблюдение за ее развитием, своевременное ограничение роста плесени и создание условий для развития микрофлоры сырной слизи.

Сыр типа дорогобужский. В созревании принимают участие не только развивающиеся внутри сыра молочнокислые бактерии (стрептококки, палочки), но и микрофлора сырной слизи, развивающаяся на поверхности сыра. Повышенная влажность сырной массы и большое содержание в ней молочного сахара содействует значительному росту молочнокислых бактерий в сыре, количество которых в первые 2-5 сут созревания достигает 7-8 млрд клеток в 1 г сыра. В дальнейшем высокая кислотность замедляет развитие молочнокислых бактерий. Однако развивающаяся на поверхности микрофлора (дрожжи, плесени, микрококки и др.) нейтрализуют излишек молочной кислоты. Микрофлора сырной слизи и их ферменты разлагают белок с образованием щелочных продуктов, которые, проникая внутрь сыра, снижают кислотность сырной массы. В сырной слизи содержатся дрожжи, палочки (*Bact. linenis*, *Bact. casei limbugnsis*, *Bact. bruneum*) микрококки, кокки и др. Созревание сыров этой группы происходит с поверхности внутрь. Вкус и запах сыров группы дорогобужского острые или слегка острые, кисловатые, с легкой или выраженной аммиачностью.

Сыры типа рокфор. По технологии и органолептическим показателям эти сыры отличаются от других. Рокфор имеет острый, соленый, с легкой горечью, перечно-пикантный вкус и грибной специфический запах. Такая сенсорная характеристика является результатом высокого содержания соли в продукте (до 5 %), а также следствием плесени *Penic. roqueforti*, развивающейся внутри сыра. Образование и накопление молочной кислоты в процессе выработки рокфора является решающим условием для правильного созревания сыра.

В созревании сыров типа рокфор главную роль играют молочнокислые бактерии, а также плесень (*Penic. roqueforti*), развивающаяся внутри сырной массы, которой специально обсеменяют сыр. Плесень разлагает молочную кислоту, а выделяемые ею ферменты липаза расщепляют жиры и белки. Для развития плесени необходима кислая реакция сырной массы, поэтому особенностью технологии сыров этой группы является усиление молочнокислого брожения (высокая кислотность молока и сравнительно высокое содержание сыворотки в сырной массе). Количество молочнокислых бактерий стрептококков к 2-3-х суточному возрасту достигает 5-6 млрд клеток в 1 г сыра. В сырной массе с первых дней выдержки нарастает значительная кислотность, тормозящая созревание сыра. Через 10-15 сут внутри сыра начинается видимое развитие плесеней, потребляющих молочную кислоту. Кислотность сырной массы понижается, и в этот период отмечается вторичный рост молочнокислых бактерий (молочнокислых палочек). В основном созревание сыра начинается после развития плесеней и понижения кислотности сыра.

Микрофлора слизи, развивающейся на поверхности рокфора, в созревании сыра непосредственно не участвует. Слизь на поверхности рокфора является косвенным показателем оптимальных условий созревания (относительная влажность воздуха 92-95 %, температура 6-8 °С). Слизь периодически удаляют, т.к. она отрицательно влияет на качество этого сыра: сообщает ему аммиачный привкус, может закупорить проколы, в результате чего прекратится развитие внутренней плесени сыра.

Сливочный сыр. Особенность технологии сливочного сыра, вырабатываемого поточно-механизированным способом, заключается в подготовке обезжиренной белковой массы путем частичного обезвоживания сычужно-кислотного дробленого сгустка кислотностью 80-85 °Т в непрерывно действующем сепараторе. Обезжиренная сырная масса, содержащая 78-80 % влаги при выходе из сепаратора охлаждается в потоке в трубчатом холодильнике до 10-12 °С. Охлажденная сырная масса в специальном смесителе с мешалкой смешивается с заранее подготовленными сливками, наполнителями (сахар, желатин, расплавленные сыры и др.), специями, охлаждается до 16-18 °С, гомогенизируется и фасуется в полистироловые коробочки массой 125, 250 г. Фасованные сыры транспортируются в холодильные камеры, где они в течение 3-4 ч охлаждаются до 4-5°С. Охлажденные сыры направляются на реализацию.

Домашний сыр. Особенность технологии домашнего сыра вырабатываемого поточно-механизированным способом, заключается в подготовке обезжиренного белкового зерна, обладающего некоторой плотностью. Готовое зерно предварительно промывают питьевой пастеризованной водой и охлаждают до 6-8 °С. Подготовленное сырное зерно кислотностью не выше 150 °Т, с содержанием 80 % влаги, температурой 5-6 °С в смесителях смешивают со сливками 13-15 %-ной жирности и температурой 1-4 °С. В подготовленных для переработки сливках предварительно растворяют поваренную соль (в среднем 10 кг на 1 т смеси), сливки пастеризуют при 95-97 °С с выдержкой 20-25 с. Пастеризованные сливки охлаждают до 30 °С и при этой температуре гомогенизируют при давлении (12,25-12,74 МПа) и охлаждают до 1-4 °С.

Смешивание сырного зерна со сливками проводят в смесителе в виде очень медленно вращающейся бочки (типа маслоизготовителя). После смешивания со сливками домашний сыр выдерживают при температуре 4-6 °С в течение 2 ч для набухания зерна, впитывания сливок в зерно и более равномерное их распределение.

После этого готовое зерно перемешивается и фасуется. Сыр выпускается в реализацию после фасовки и охлаждения.

Сыр крестьянский. Технология крестьянского сыра значительно отличается от технологии других мягких сыров (см. рисунок). Особенностью ее кроме самого производственного процесса, является индивидуальность используемого сырья. Так, для производства крестьянского сыра наряду с другими видами сырья используют пахту, полужирный или нежирный творог, сливки (с содержанием жира 30-50 % и кислотностью плазмы не выше 24 °Т), высокожирные сливки (с содержанием жира до 81-83 %, сладкие, без

посторонних привкусов и запахов), масло сливочное любительское (не ниже высшего сорта), масло крестьянское.

При выработке крестьянского сыра для введения в горячее молоко полужирного творога (для лучшего использования жира) целесообразно готовить его сычужно-кислотным способом с применением гомогенизации сливок. Обезжиренный творог желательно готовить кислотным способом с подогревом сгустка при температуре не выше 40 °С. Допускается использование ранее изготовленного творога.

При выработке сыра крестьянского топленого пахты для смеси с обезжиренным молоком целесообразнее применять в летний период для получения более нежной консистенции творожного сгустка.

Для сокращения продолжительности сквашивания (до 6-8 ч) увеличивают дозу бактериальной закваски (до 6-8 %).

По окончании отваривания сгустка он не должен быть заваренным, резинистым. Оставшийся в ванне после сливок сыворотки творожный сгусток должен иметь нежную однородную консистенцию. Допускается наличие свободной сыворотки. Сухой, заваренный творожный сгусток приводит к крупитчатой консистенции готового продукта, а излишне мягкий - к увеличению потерь белка в сыворотке и мучнистой мажущейся консистенции готового продукта.

При использовании готового и нежирного творога при его подготовке к выработке для его увлажнения возможно использование доброкачественной молочной сыворотки кислотностью не выше 75 °Т, полученной после осаждения белков пахты при выработке сыра крестьянского топленого. При использовании свежеприготовленного неохлажденного творога нагревание его в сыворотке допускается не производить. При подпрессовке белковой массы следует избегать ее охлаждения. Горячая отпрессованная масса должна иметь связную слегка резинистую консистенцию.

2.5 Технология сыров для плавления

Технология сыров для плавления

Видовые признаки и основные параметры технологии. Сыры для плавления бывают нежирные и жирные. Нежирные сыры для плавления изготавливаются из обезжиренного молока с использованием в смеси до 20 % пахты, а жирные - из смеси цельного и обезжиренного молока с использованием 10-15 % пахты.

К нежирным сырам для плавления относятся сыры типа голландского брускового и костромского, типа российского, сыр ускоренного созревания, сыр без созревания типа голландского брускового.

К жирным сырам для плавления относят сыры типа российского 30 - и 40 % жирности, сырная масса чеддеризированная 30 % жирности, сырная масса ускоренного созревания 40 % жирности, сыр ускоренного созревания 40 % жирности, сыр без созревания и без посолки типа голландского 40 % жирности.

Особенности частных технологий

Нежирные сыры для плавления типа голландского, костромского, российского. Особенности технологии нежирных сыров этой группы заключается в обеспечении выработки их с более высоким содержанием влаги, чем у жирных сыров. Достигается это с применением следующих технологических параметров: повышенная кислотность молока перед свертыванием; низкая температура и меньшая продолжительность свертывания молока; меньшая степень дробления сгустка и сырного зерна; меньшая продолжительность обработки и обсушки сырной массы.

Кислотность обезжиренного молока перед свертыванием устанавливается 21-25 °Т с тем, чтобы консистенция сыра в 5-7-ми дневном возрасте была нормальной, плотной, некрошливой и негрубрезинистой. Если консистенция сыра становится крошливой, то понижают кислотность молока до 21-22 °Т, сокращают продолжительность свертывания до 25-30 мин. При грубрезинистой консистенции кислотность молока повышают до 23-25 °Т и увеличивают продолжительность свертывания до 35-40 минут.

Таблица - Параметры производства сыров для плавления

Параметр	Сыры нежирные				Сыры жирные				
	Типа голландского и костромского	Типа российского	Сыр ускоренного созревания	Сыр без созревания	Типа российского 30- и 40 %-ной жирности	Сырная масса чеддеризованная 30 %-ной жирности	Сырная масса 40 %-ной жирности	Сыр ускоренного созревания 40 %-ной жирности	Сыр без созревания, несоленый типа голландского 30- и 40 %-ной жирности
Подготовка молока к свертыванию:									
Кислотность перед свертыванием, °Т	22-25	22-24	20-24	20-23	20-23	23-25	21-22	19-20	20-23
Количество вносимого хлорида кальция, г сухой соли на 100 кг молока	20-40	20-40	20-40	20-40	20-40	20-40	20-40	20-40	20-40
Количество вносимой бактериальной закваски, % от количества перерабатываемого молока	1,5-2,5	1,5-2,5	2-3	1,5-2,5	1,5-2,5	1,5-2,0	1,5-2,0	1-2	1,5-2,5
Дополнительно вносимая закваска:									
<i>Lbc. bulgaricum</i> , %	-	-	-	-	-	0,1-0,5	-	-	-
<i>Lbc. helveti-cum</i> , %	-	-	-	-	-	-	-	0,5-1,0	-
Свертывание молока, постановка и обработка сырного зерна:									
Температура свертывания, °С	28-32	30-32	28-32	28-32	32-34	30-32	32-35	33-35	33-35
Продолжительность свертывания, мин	30-35	30-40	30-35	30-35	30-35	30-40	30-35	25-30	30-35

Продолжительность резки сгустка и постановки зерна, мин	10-15	10-15	10-15	10-15	15-20	20-30	15-20	10-15	10-15
Размеры зерна после разрезки сгустка, мм	8-10	8-10	6-8	8-10	6-8	6-7	5-6	5-6	6-7
Продолжительность обработки зерна до второго нагревания, мин	10-15	10-15	10-15	10-15	25-35	100-120	15-20	15-20	15-20
Продолжительность второго нагревания, мин	10-15	8-10	10-15	10-15	10-15	10-20	10-15	8-10	10-15
Температура второго нагревания, °С	32-35	34-36	32-34	32-35	40-43	40-45	39-40	46-48	38-40
Продолжительность вымешивания сырного зерна после второго нагревания, мин	20-30	20-30	20-30	20-30	20-35	20-35	20-30	20-30	20-30
Продолжительность всей обработки зерна, мин	50-75	50-70	50-75	50-75	70-105	150-205	60-85	53-75	55-80
Количество вносимой воды во время второго нагревания, % от количества перерабатываемого молока	5-15	5-15	5-15	5-15	5-15	60-100	5-15	-	5-15
Количество поваренной соли, добавляемой в зерно при частичной посолке, г на 100 кг смеси	200-300	300-500	-	-	300-500	500-700	-	-	-
Продолжительность выдержки сырного зерна в сыворотке после частичной посолки, мин	25-30	25-30	-	-	25-30	25-30	-	-	-
Кислотность сыворотки в конце обработки сырного зерна, °Т	15-17	18-19	18-20	15-16	16-18	31-34	19-20	15-17	14-15

Чеддеризация сырной массы:

Продолжительность, ч	-	-	1-1,5	-	-	-	-	1-1,5	-
Кислотность сыворотки в конце чеддеризации, °Т	-	-	55-60	-	-	39-43	-	40-43	14-15
Самопрессование:									
Продолжительность, мин	30-40	40-60	-	30-40	50-60	20-30	30-40	-	30-50
Прессование:									
Давление, кПа	5-10	20-30	15-20	15-20	20-30	5-10	15-20	15-20	15-20
Продолжительность, ч	2-3	4-5	0,5-0,8	1,5-2,0	5-7	0,75-1,0	1,0-1,5	0,5-0,8	1,5-2,0
Посолка:									
Продолжительность посолки в рассоле, сут	2-3	2-3	-	2-3	2-3	-	-	-	-
Температура рассола, °С	8-12	10-12	-	10-12	10-12	-	-	-	-
Количество вносимых на 100 кг сырной массы, кг:									
Сухой поваренной соли	-	-	2-2,5	-	-	2-2,5	2,5-3,5	2-2,5	-
динатрийфосфата	-	-	3-3,5	-	-	-	3-3,5	3-3,5	-
Созревание:									
Общая продолжительность, сут	30	30	15	5	30	15 ¹⁾	5	15	5
Температура воздуха, °С	12-15	13-15	18-20	12-15	12-14	10-12	18-20	18-20	12-15
Относительная влажность воздуха, %	80-85	80-85	80-85	80-85	80-85	80-85	80-85	80-85	80-85
Содержание массовой доли влаги, %:									
в сыре после прессования	57-60	55-60	55-60	57-60	42-45	54-55	53	52	42-43
в готовом продукте	55-58	52-55	54-55	55-57	39-41	52-53	52-53	50-51	40-41
Активная кислотность, рН:									
в сыре после прессования	5,1-5,2	5,1-5,2	5,4-5,5	5,1-5,2	5,15-5,2	5,1-5,15	5,3-5,4	5,4-5,5	5,3-5,4
в готовом продукте	5,2-5,3	5,2-5,3	5,5-5,7	5,2-5,3	5,25-5,35	4,8-5,1	5,45-5,55	5,6-5,7	5,3-5,4

Приложение

¹⁾ свежего – 5 суток.

Температуру свертывания молока, степень дробления сгустка и зерна, продолжительность обработки и обсушки сырной массы устанавливают в зависимости от желаемой влажности обезжиренного сыра. При повышенной температуре свертывания, большем дроблении сгустка и зерна, более длительной обработке и обсушке сырной массы получают более сухой сыр, а с понижением перечисленных параметров - более влажный. В готовом обезжиренном сыре 30-ти суточного возраста содержание влаги достигает 55-58 %, содержание поваренной соли - 2-3 %, активная кислотность - рН 5,2-5,3.

Сыр нежирный ускоренного созревания. Основное отличие в технологии этого сыра - интенсификация молочнокислого процесса внесением повышенной дозы бактериальной закваски (2-3 %) и ее активизация. Кислотность сыворотки в конце обработки сырного зерна 18-20 °Т. Чеддеризацию сырной массы проводят в течение 1-1,5 ч до рН 5,1-5,2. По окончании чеддеризации сырную массу режут на куски и дробят в волчке. Дробленная сырная масса подается в смеситель (фаршемешалку); туда же вносят (из расчета на 100 кг сырной массы) 2-2,5 кг поваренной соли и 3-3,5 кг двузамещенного фосфорнокислого натрия, растворенных в 12-14 кг предварительно пастеризованной и охлажденной до 55-60°С воды. Сырную массу с растворами солей перемешивают в течение 25-30 минут.

Готовую к формованию сырную массу с рН 5,4-5,5 плотно укладывают в бочки (кадки) массой 50 и 100 кг с подпрессовкой в течение 1-1,5 ч. Поверхность сырной массы в бочках покрывают парафинополимерным сплавом. При формовании сырной массы блоками массой 14-19 кг сыр прессуют в течение 40-60 мин, а затем переносят в камеры для охлаждения до 10-12°С. После охлаждения в течение 16-18 ч сыры вынимают из форм и обсушивают в течение 1-2 сут. После обсушки сыры покрывают парафинополимерным сплавом или упаковывают с вакуумированием в полимерные мешки с герметической заделкой концов мешка термосваркой или при помощи клипс.

Сыр созревает при температуре 18-20 °С и относительной влажности воздуха 80-85 % в течение 15 сут, после чего сыры направляют на переработку в плавленые сыры. Готовый продукт хранят при температуре - 2-5 °С не более 3 мес и 3-8 °С не более 1 мес при относительной влажности воздуха 80-85 %.

Жирные сыры для плавления типа российского 30- и 40%-й жирности. Основные отличия в технологии российского сыра для плавления следующие: пониженное содержание жира в сухом веществе продукта, составляющие 30 и 40 % вместо 50 % в российском сыре; интенсификация молочнокислого процесса внесением повышенной дозы бактериальной закваски (1,5-2,5 %) и активизации ее; выдержка сыра после посолки в рассоле в течение 8-10 сут при температуре 13-14 °С; дальнейшая выдержка до конца созревания сыра: 40 %-й жирности при 10-12 °С, 30 %-й жирности - 12-14 °С. Продолжительность созревания сыров 30 суток.

Сырная масса чеддеризованная 30 % жирности для плавления.

Особенности технологии этой сырной массы состоят в следующем.

В качестве основной бактериальной закваски используют культуру молочнокислых и ароматобразующих стрептококков в количестве 1,5-2 % с добавлением закваски из культур *Lbc. bulgaricum* в количестве 0,1-0,5 %. Температуру второго нагревания устанавливают 40-45 °С.

В целях интенсификации молочнокислого процесса и ускорения созревания сырной массы ее чеддеризуют в течение 2-2,5 ч до кислотности 39-43 °Т (рН 5,1-5,15) путем непрерывного вымешивания сырного зерна в сыворотке. После чеддеризации удаляют 65-70 % сыворотки, а затем в сырное зерно вносят пастеризованную и охлажденную до 40-45 °С воду в количестве 60-100 % к количеству перерабатываемой смеси (молока). После выдержки (10-20 мин) удаляют 50-70 % промывной воды, после чего сырную массу подают на отделитель сыворотки. После удаления воды с сывороткой сырную массу солят сухой солью не ниже сорта "Экстра", внося 2-2,5 кг поваренной соли на 100 кг сырной массы, тщательно перемешивают, выдерживают 25-35 мин для лучшего просаливания и упаковывают в бочки (кадки) массой до 100 кг. В целях устранения воздушных пустот сырная масса уплотняется в бочке пестом, прессованием или вакуумированием и покрывается сверху парафинополимерным сплавом.

При упаковке сырной массы в мешки из полимерной пленки типа "повиден" массой до 20 кг или батонами в двухслойную оболочку повиденцеллофан массой 7-10 кг с вакуумированием, концы пленки герметически свариваются или зажимаются клипсами.

Созревание сырной массы осуществляется при 10-12 °С в течение 15 сут. Сырная масса, перерабатываемая в свежем виде (без созревания), упаковывается массой до 20 кг в мешки из полимерных пленок без вакуумирования или картонные ящики. Перед упаковкой сырной массы в картонные ящики в них предварительно помещают мешки-вкладыши из полимерных материалов. После заполнения полимерных мешков сырной массой концы их плотно укладываются в замок.

Чеддеризованную сырную массу хранят при температуре -4...-5 °С до 6 мес, при 0-8 °С до 30 сут. Сырная масса свежая должна быть переработана в течение 7 сут после выработки.

Сырная масса 40 % жирности. Основные отличия ее в технологии - интенсификация молочнокислого процесса внесением повышенной дозы (1,5-2 %) бактериальной закваски и ее активизацией. Кислотность сыворотки в конце обработки зерна 19-20 °С. По окончании обработки зерна сыворотку полностью удаляют, а в сырное зерно вносят (из расчета на 100 кг сырной массы) 2-2,5 кг поваренной соли и 3-3,5 кг двузамещенного фосфорнокислого натрия, растворенных в 12-14 кг предварительно пастеризованной и охлажденной до 55-60 °С воды. Сырную массу с растворами солей перемешивают в течение 25-30 мин и формуют в блоки массой 14-19 кг с упаковкой блоков после прессования с вакуумированием в полимерные мешки с герметической заделкой концов мешка термосваркой или при помощи клипс.

При упаковке сырной массы в бочки (кадки) массой 50 и 100 кг ее плотно запрессовывают, а поверхность покрывают парафинополимерным сплавом. В течение 5 сут сырную массу выдерживают при температуре 18-20 °С, после этого направляют на переработку в плавленые сыры. Срок хранения сырной массы не более 30 сут при температуре -3...-5 °С и относительной влажности воздуха 80-85 %.

Сыр ускоренного созревания 40 % жирности. При выработке сыра используется закваска (1-2 %), состоящая из культур молочнокислых и ароматобразующих стрептококков, а также дополнительная закваска в количестве 0,5-1 %, приготовленная из культур *Lbm. helveticum*.

Чеддеризация сырной массы осуществляется при температуре 25-30 °С в течение 60-90 мин до достижения ею активной кислотности рН 5,1-5,3. Готовую чеддеризованную сырную массу подают в смеситель (фаршемешалку), туда же вносят (из расчета на 100 кг сырной массы) 2-2,5 кг поваренной соли и 3-3,5 кг двузамещенного фосфорнокислого натрия, растворенных в 12-14 кг предварительно пастеризованной и охлажденной до 55-60 °С воды. Сырную массу с растворами солей перемешивают в течение 25-30 мин для лучшего растворения солей и набухания белков.

Тестообразную сырную массу плотно укладывают в бочки (кадки) массой 50 и 100 кг с запрессовкой ее для устранения воздушных пустот. Поверхность сырной массы покрывают парафинополимерным сплавом. При формовании сырной массы блоками массой 14-19 кг сыр прессуют в течение 30-40 мин, а затем в формах переносят в камеры для охлаждения до 10-12 °С. После охлаждения в течение 16-18 ч сыры вынимают из форм и обсушивают в течение 2-3 сут. После обсушки сыры покрывают парафинополимерным сплавом или упаковывают с вакуумированием в полимерные мешки с герметической заделкой концов мешка термосваркой или клипсами. Сыр созревает при температуре 18-20 °С и относительной влажности воздуха 80-85 % в течение 15 сут, после чего сыры направляют на переработку в плавленые сыры.

Сыр свежий без созревания типа голландского 30- и 40 %-ной жирности. Этот сыр предназначается для переработки в пастообразные плавленые сыры. Особенность его технологии - интенсификация молочнокислого процесса внесением повышенной дозы (1,5-2,5%) бактериальной закваски и ее активизацией. Сыр вырабатывается по технологии аналогичной технологии голландского брускового сыра с содержанием в нем влаги после прессования 42-43 %, в сыре 5-ти суточного возраста - 40-41 %. Свежий сыр не солят и отгружают на переработку в плавленые сыры не позднее 5 сут после их выработки.

Сыр хранят на заводах плавленых сыров при температуре 3-8 °С не более 15 сут. При необходимости длительного хранения (3-6 мес) допускается его замораживание и хранение при -8...-10 °С.

3 Технология плавленых сыров

Состав плавленых сыров. Плавленый сыр представляет собой продукт, вырабатываемый из различных сыров, масла и других молочных продуктов со специями или без них путем тепловой обработки с добавлением

специальных солей-плавителей. На рисунке представлена классификация плавленых сыров, а в таблице приведен их химический состав.

Таблица - Химический состав плавленых сыров

Сыр	Содержание, %			
	жира в сухом веществе, не менее	влаги, не более	соли, не более	сахара, не менее
Плавленые сыры ломтевые:				
Советский	45	50	2,0	-
Российский	45	50	2,0	-
Чеддер	50	49	2,0	-
Голландский	45	51	2,5	-
Костромской	40	52	2,5	-
Латвийский	40	52	2,5	-
Городской	30	58	2,5	-
Городской в блоках	30	58	2,5	-
Столовый	30	68	3,0	-
Сыр к пиву	40	51	3,0	-
"Нептун"	40	55	2,5	-
Балтийский	30	58	2,5	-
Балтийский с крилем	30	58	2,5	-
"Осень"	30	58	2,5	-
С копчеными мясопродуктами	45	50	3,0	-
Острый с перцем, со специями	40	52	3,0	-
С томатным соусом	30	58	2,5	-
"Богатырь"	20	60	3,5	-
Плавленые сыры колбасные:				
Колбасный копченый	30	55	3,0	-
Колбасный копченый с перцем	30	55	3,0	-
Колбасный копченый с тмином	40	55	3,0	-
Колбасный с коптильным препаратом	30	52	3,0	-
Сыры плавленые пастообразные:				
Угличский сливочный	60	50	2,0	-
Невский сливочный	60	50	2,0	-
"Янтарь"	60	52	1,2	-
"Коралл"	60	52	2,0	-
"Дружба"	55	52	2,0	-
"Волна"	55	52	2,0	-
"Лето"	55	52	2,0	-

"Белоснежка"	50	58	0,7	-
Рокфор	50	53	3,5	-
Кисломолочный	45	55	2,0	-
С луком	50	58	3,0	-
Московский	55	58	3,0	-
Мягкий	55	58	2,5	-
С петрушкой	50	55	2,0	-
"Луковичка"	50	55	2,0	-
"Перчинка"	50	55	2,0	-
Плавленые сыры сладкие:				
"Омичка"	50	40	-	16
"Чебурашка"	50	50	0,5	5
"Шоколадный"	30	35	-	25
"Кофейный"	30	35	-	25
Фруктовый	30	35	-	25
С орехами	17	40	-	30
Медовый	30	45	-	18
Мятный	30	33	-	30
"Сказка"	30	40	-	25
"Светлячок"	20	48	-	18
"Сластена"	20	43	-	25
"Золушка"	20	44	-	20
Плавленые сыры консервные:				
Стерилизованный	50	44	2,5	-
Пастеризованный	50	48	2,5	-
Пастеризованный с ветчиной	50	48	2,5	-
Сыр плавленый в порошке	30	5	4,0	-
Плавленые сыры к обеду:				
Сыр с грибами для супа	55	48	3,0	-
Сыр с луком для супа	55	48	3,9	-
Сыр для овощных блюд	50	58	2,5	-
Сыр для макаронных блюд	50	58	2,5	-
Сыр с белыми грибами	50	58	2,5	-

Основное сырье, вспомогательные материалы, наполнители и специи

Для выработки плавленых сыров применяются следующие основные виды сырья, вспомогательных и других материалов:

- **основное сырье** - сыры твердые сычужные (голландский, пошехонский, костромской, российский, эстонский, советский, швейцарский, карпатский, латвийский, пикантный и др.);

- сыры мягкие и рассольные, брынза, мягкий творог (жирный и нежирный), сыры для плавления (жирные и нежирные), масло коровье, масло подсырное, сливки из коровьего молока, пластические и подсырные сливки, сметана, сливки сухие, молоко коровье цельное сухое, молоко коровье сухое обезжиренное, пахта свежая, сгущенная и сухая, белковая масса из подсырной сыворотки, сыворотка подсырная свежая, сгущенная и сухая, полуфабрикат белковый из пахты, белок молочный пищевой, закваски чистых культур молочнокислых бактерий и другие молочные продукты;

- **вспомогательные материалы** - натрий фосфорнокислый двузамещенный для пищевой промышленности или технический, натрий лимоннокислый трехзамещенный, кислота лимонная пищевая, натрий двууглекислый, кальций углекислый, натрий пирогосфорнокислый, триполифосфат натрия пищевой, натрий пирогосфорнокислый трехзамещенный пищевой, соль Грахама (гексаметафосфат натрия) пищевая, тетранатрийпирогосффт декагидрат, желатин пищевой, агар пищевой, копильный препарат, вода питьевая, сорбиновая кислота, низин и др.;

- **вкусовые наполнители** - соль поварена пищевая, сахар-песок, какао порошок, кофе натуральные, колбасы сырокопченые и полукопченые, окорока свиные, сельди холодного копчения, консервы рыбные, паста белковая "Океан", томат-паста, лук репчатый, лук зеленый, грибы белые и шампиньоны, орехи, мед натуральный, фруктовые соки, эссенции, изюм и др.;

- **специи и пряности** - ванилин, перец (черный, душистый, красный, сладкий консервный), петрушка, тригонелла, горчица, тмин, кардамон, гвоздика, лавровый лист, укроп, укропное масло, сельдерей, мускатный орех, чеснок и др.;

- **упаковочные материалы** - фольга, жесь, целлофан, полистироловая лента, полиэтилен, повиден, кутизин и др.

Для покрытия поверхности колбасного копченого сыра используют различные пленки и парафинополимерные сплавы (типа СКФ, ВИМ и т.п.), разрешенные к применению органами Госсанэпиднадзора РФ.

К переработке на плавленные сыры допускаются все сычужные сыры, брынза и другие молочные продукты с отклонениями от установленных норм по содержанию влаги, жира, соли, а также по внешнему виду и консистенции. При выработке плавленого колбасного копченого сыра можно использовать сыр и брынзу, вырабатываемые из овечьего молока.

Для переработки не допускаются сыры, брынза и другие молочные продукты с прогорклым, тухлым, гнилостным, резко выраженным салыстым и плесневелым вкусом и запахом, с запахом нефтепродуктов, химикатов и с посторонними включениями, а также сухое обезжиренное молоко пленочной сушки с наличием заметных пригорелых частиц.

Регламенты производства

Схема производства. Выработка плавленных сыров осуществляется по различным технологическим схемам. На рисунке представлена технологическая схема выработки ломтевых, пастообразных, сладких и пастеризованных плавленных сыров.

Сыр, предназначенный для переработки, транспортером 1 подают в машину 2 для снятия парафина или пленки, а затем в машину для его мойки. После этого зачищают корковый слой и поврежденные места, а также удаляют казеиновые циффы. Нежирные сыры и брынзу предварительно вымачивают в бассейне 4. Сыры и сырную массу для плавления зачищают, после чего их транспортером 5 подают в волчок 6, а затем на вальцовку 7. Измельченное сырье из ванны-накопителя 8 загрузочным ковшом 10 через автоматические весы 9 подается в аппарат для плавления сырной массы (при использовании агрегата В2-ОПН зачищенный сыр поступает непосредственно в него; этот аппарат выполняет функции измельчения, плавления и эмульгирования расплавленной массы). Творог жирный и нежирный зачищают с поверхности и через вальцовку 7 направляют в ванну-накопитель 8. Сухое молоко через дробилку и просеиватель направляют в ковш 10.

Масло и сливки пластические зачищают с поверхности от штаффа, нарезают на куски и направляют в промежуточный резервуар 16. Все компоненты подают в аппарат для плавления 11 загрузочным ковшом 10. Приготовленный раствор соли-плавителя насосом через дозатор также подают в аппарат для плавления 11. Расплавленную массу в горячем состоянии подают в фасовочный автомат 13.

При производстве **пастообразных сыров** расплавленную сырную массу в фасовочный автомат 13 подают через гомогенизатор 12. При производстве **пастеризованного плавленого сыра** горячую сырную массу фасуют на автомате 13 в жестяные или алюминиевые банки, которые после этого герметизируют, помещают в горячую воду или картонные короба для выдержки, после чего банки с сыром направляют в камеру охлаждения 14.

При выработке **колбасного копченого сыра** расплавленную сырную массу фасуют шприцом или автоматом. Готовые батоны сначала подвергают копчению в камере, затем направляют в камеру для охлаждения. Охлажденные батоны сыра покрывают парафинополимерными сплавами в парафинере, после чего направляют в камеру на хранение.

При **бездымном копчении** (использование коптильного препарата) фасованный в батоны сыр охлаждают в камере непосредственно после фасовки, а затем направляют на хранение.

При производстве **стерилизованного плавленого сыра** расплавленную сырную массу подают в автомат для фасовки в жестяные или алюминиевые банки, которые после закатки подают на стерилизатор, а затем направляют в камеру.

При производстве **плавленого сыра в порошке** горячую расплавленную сырную массу подают в резервуар, где производят ее нормализацию по сухому веществу, а затем насосом - в распылительную сушилку. Сухой сыр из сушилки поступает для просеивания на вибросито, после которого порошок фасуют и направляют в камеру на хранение.

Сыр, фасованный в полимерные пленки типа "саран", парафинированию не подвергают.

В общем случае технологический процесс производства плавленых сыров осуществляется по следующей схеме:

Подбор сырья. Подбор сырья осуществляется в зависимости от вида готовой продукции, пользуясь характеристикой исходного сырья. Для обеспечения нормального процесса плавления сыра и требуемых показателей качества готового продукта особое внимание уделяют подбору сырья по степени зрелости, активной кислотности и сенсорным свойствам.

При отсутствии сыров требуемой зрелости подбирают молодые и перезрелые сыры с таким расчетом, чтобы их смесь по степени зрелости соответствовала выше перечисленным показателям. Подбор сырья по степени зрелости можно производить на основании сенсорных показателей и даты выработки сыров. При этом, учитывая, что при плавлении частично понижается выраженность вкуса сыра, при подборе сырья необходимо обращать особое внимание на степень выраженности вкуса исходного сырья.

Предварительная обработка сырья. Обработка заключается в мойке, зачистке и замачивании сыра. Освобождение сыра от парафина и его мойку, как правило, осуществляют на гидравлических или щеточных машинах или другим способом.

Дробление (измельчение) сырья. Подготовленное и рассортированное по виду, жирности и качеству сырье при необходимости сначала нарезают на куски, затем измельчают на модернизированном волчке с 2-3 решетками (диаметр отверстий 10; 5 и 3 мм). При отсутствии волчка с набором решеток массу дополнительно измельчают на вальцовочной машине или вторично пропускают через волчок. Каждый вид сырья измельчают отдельно и загружают в отдельные ванны-накопители.

При переработке незрелого сырья, особенно незрелого сыра, измельченную сырную массу выдерживают с солями-плавителями, что способствует ее набуханию и лучшему плавлению, снижению расхода соли-плавителя и улучшению консистенции плавленого сыра. Измельченную массу смешивают в смесителях (фаршемешалке, смесителе для творога и т.п.) с рассчитанным количеством солей-плавителей (в сухом виде или в растворе), в случае необходимости добавляют воду, тщательно перемешивают и оставляют для созревания при комнатной температуре на 2-3 ч и более.

Составление сырной смеси. Для составления смеси пользуются формулами материального баланса с расчетом получения готовой продукции требуемой жирности и влажности. Вначале определяют примерное соотношение компонентов смеси сычужных жирных сыров, нежирного сыра и др., затем по данным химического анализа сырья рассчитывают количество сухих веществ и содержание жира в каждом виде сырья, определяя в итоге, какое количество жира и сухих веществ необходимо отнять или прибавить.

Подбор солей-плавителей. Вкус и консистенция плавленого сыра, стойкость при хранении зависят от качества применяемых солей-плавителей (вид соли, ее доза, активная кислотность).

Для плавления используют различные соли, а также смеси солей (перечень их см. выше - вспомогательные материалы).

Лимоннокислые соли придают плавленому сыру приятный, слегка кисловатый вкус и в меру плотную, достаточно эластичную консистенцию. Повышенная активная кислотность создает неблагоприятные условия для жизнедеятельности газообразующих микроорганизмов, в результате чего плавленый сыр с применением этих солей более стоек при хранении.

Натрий фосфорнокислый двузамещенный (динатрийфосфат, $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) обладает выраженными щелочными свойствами и обуславливает получение плавленого сыра с менее кислым вкусом (до щелочного). Консистенция сыра с применением натрия фосфорнокислого двузамещенного бывает часто недостаточно эластичная. Качество плавленого сыра улучшается при добавлении к нему натриевых солей лимонной кислоты.

Смесь триполифосфата натрия ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{19}$) и натрия пирофосфорнокислого трехзамещенного пищевого ($\text{Na}_3\text{HP}_2\text{O}_7 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$) позволяет получить продукт с чистым сырным вкусом и в меру плотной эластичной консистенцией.

Смесь тетранатрийпирофосфата ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) и соли Грахама ($\text{NaPO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) сообщает плавленому сыру кисловатый вкус, сохраняя выраженность сырного вкуса и в меру плотную эластичную консистенцию.

Общее количество вводимых при плавлении солей не должно превышать 3 %, фосфорнокислых солей – 2 % (в пересчете на безводную соль).

Плавление и гомогенизация сырной массы. Плавление подготовленной сырной массы осуществляют в специальных закрытых котлах или других аппаратах с паровой рубашкой и механической мешалкой. Сырную массу нагревают постепенно подачей острого пара в межстенное пространство котла при давлении 147-196 кПа, а также введением острого пара непосредственно в сырную массу. В последнем случае на линии подача пара устанавливаются специальные водоотделители и фильтры очистки.

Порядок закладки сырья зависит от вида вырабатываемого плавленого сыра. Так, для сыров 45-60 % жирности рекомендуется следующий порядок закладки компонентов: в котел вносят все компоненты смеси кроме сливочного масла, массу подогревают до температуры 65-70 °С. После этого вносят масло и плавят до готовности. Для сыров 30-40 % жирности во избежание пригара на дно котла помещают часть масла, затем жирные сычужные сыры и творог, нежирный сыр и сухое молоко. В последнюю очередь в котел вносят соли-плавители, воду, массу подплавляют и вносят остальную часть масла. При использовании агрегата В2-ОПН для измельчения и плавления все компоненты закладывают одновременно.

Температуру плавления сырной массы, продолжительность нагревания и выдержки нагретой сырной массы устанавливают с учетом применяемого исходного сырья, степени его зрелости и вида соли-плавителя. При этом принимают во внимание также вид выпускаемой продукции. Температура плавления сыра колеблется в пределах 75-80 °С (реже - до 85-95 °С) в зависимости от состава и свойств сырья, вида плавленого сыра и хода процесса плавления.

Продолжительность плавления (при контактном нагреве через стенку) при 75-80 °С должна быть более длительной (15-20 мин), что способствует получению однородной сырной массы без включения нерасплавившихся частиц сыра. Продолжительность плавления при более высоких температурах (особенно 90 и 95 °С), наоборот, должна быть менее длительной (10-12 мин), но более интенсивной. При большей продолжительности плавления не исключено появление привкуса пастеризации и мучнистой консистенции. При плавлении путем подачи острого пара непосредственно в сырную массу время плавления уменьшается и составляет 10-15 мин, а при использовании агрегата В2-ОПН - 5-7 мин.

Окончание процесса плавления определяют по состоянию массы, которая становится однородной и достаточно текучей, а также не имеет нерасплавившихся частиц сыра. Плохое стекание массы со стенок котла и мешалки (масса неоднородная, рвется и пр.) является признаком недостатка солей-плавителей или неправильного режима плавления.

Для получения более однородной консистенции (без пузырьков воздуха) плавленого сыра и удаления нежелательных запахов исходного сырья рекомендуется плавление сыра проводить при вакуумировании.

Для улучшения эмульгирования жира и получения более нежной структуры плавленого сыра сырную массу подвергают гомогенизации. Данная операция рекомендуется при производстве пастообразных сыров ("Янтарь", "Коралл", угличский, невский и др.), а также сладких (медовый, мятный и др.). При производстве ломтевых сыров гомогенизация расплавленной массы нецелесообразна, т.к. приводит к значительному уплотнению структуры, которое выражается в получении грубой резиновой консистенции. Непосредственно после плавления расплавленная масса направляется на гомогенизатор, который должен быть прогрет до температуры 75-80 °С. Давление гомогенизации поддерживается в пределах 9,8-14,7 МПа.

Для предохранения плавленых сыров от плесневения при обильном обсеменении сырья спорами плесеней целесообразно использовать сорбиновую кислоту, являющуюся фунгицидным веществом. Сорбиновую кислоту вносят в конце плавления (из расчета 0,1 % к общей массе компонентов), предварительно размешав ее в небольшом количестве воды (с температурой 25-30 °С), которая учитывается при расчете рецептуры.

Для предохранения плавленых сыров, особенно пастообразных, от возможности вспучивания при большой обсемененности сырья маслянокислыми бактериями рекомендуется использовать низин - антибиотик, образуемый некоторыми штаммами *Str. lactis*. По химическому составу низин - полипептид.

В плавленый сыр препарат низин вносят из расчета 1,5 г на 10 кг готового продукта (150 ед./г). Рассчитанное количество низина вносят в сухом виде непосредственно в смесь перед плавлением или с сухими компонентами (сливками, молоком, сывороткой), предварительно тщательно их перемешав.

Фасовка расплавленной массы, охлаждение и упаковка сыра в тару. Расплавленную сырную массу в горячем состоянии подают на фасо-

вочно-упаковочный аппарат. Сыр фасуется в алюминиевую лакированную фольгу ФЛ, тубы из полимерных материалов и алюминиевые, металлические лакированные и стеклянные банки, стаканчики и коробочки из полимерных материалов, полимерные пленки и другие виды упаковки.

Масса сыров следующая: в форме секторов и прямоугольных брусков (при фасовке в фольгу) 30; 62,5 и 100 г; в тубах 160 и 180 г; в металлических банках 100 и 250 г; в стеклянных банках 225 г; в виде брусков и набора ломтиков 50-250 г; в виде блоков 0,5-10 кг; в виде колбасных батонов до 2 кг.

После фасовки плавленые сыры сразу подвергают охлаждению. Способы охлаждения могут быть различными: в специальных холодильных помещениях на стеллажах или тележках при температуре воздуха не выше 10 °С, в охладителях тоннельного или ленточного типа. Продолжительность охлаждения зависит от способа охлаждения и колеблется в пределах от 30 мин до 12-16 ч.

Условия хранения. Температура охлаждения сыра, при которой его можно упаковывать в ящики, должна быть не выше 15 °С. Температура плавленого сыра при выпуске с предприятия должна быть не более 10 °С. Упакованный сыр хранят при температурах от 0 до -3 °С или от 0 до 4 °С и относительной влажности воздуха соответственно 85-90 % или 80-85 %.

Особенности частных технологий

Плавленые сыры ломтевые. Условно их подразделяют на три подгруппы: видовые - советский, российский, чеддер, голландский, костромской, латвийский; плавленые сыры, вырабатываемые на основе нежирных - городской, городской в блоках, столовый; с наполнителями - сыр к пиву, "Нептун", "Балтийский", сыр с крилем, "осень", с копчеными мясopодуктами, острый с перцем, с томатным соусом.

Сыры первой подгруппы идентичны по вкусовым показателям соответствующим сычужным сырам; рецептурами на них предусмотрено использование 50-70 % сычужных сыров того же наименования. Для плавленых сыров второй подгруппы характерен слегка кисловатый, острый вкус, обусловленный большим удельным весом (до 45 %) в рецептуре нежирного сыра. Вкус сыров третьей подгруппы обусловлен внесенными наполнителями.

Плавленые ломтевые сыры обладают пластичной, слегка упругой консистенцией и могут нарезать ножом на ломтики. Для их производства рекомендуется применять в качестве соли-плавителя смесь триполифосфата натрия с натрием пирoфосфорнокислым трехзамещенным. Рекомендуемая температура плавления сырной массы - 80-90 °С. Плавленые ломтевые сыры фасуют брикетами массой нетто 30, 62,5 и 100 г.

Плавленые сыры колбасные. Они вырабатываются на основе нежирных сыров (50-70 %) с добавлением сычужных сыров различных видов и молочных продуктов (творог, масло, сухое молоко, сыворотка сгущенная и сухая и др.).

Вкус сыров данной группы обусловлен копчением и внесенными наполнителями. Консистенция в меру плотная, слегка упругая, легко нарезается ножом на ломтики. Температура плавления должна быть не ниже 80 °С.

Плавленные сыры колбасные фасуют в виде батонов диаметром 6-8 см и массой до 2 кг. Для упаковки применяют целлофан, кутизин, белкозин, пергамент и пленки из различных полимерных материалов с последующим парафинированием. При использовании ряда полимерных пленок, например "повиден", парафинирование исключается. Для придания плавленому сыру характерного вкуса, а также в целях консервирования после фасовки его подвергают копчению в специальных камерах. При бездымном способе эту операцию заменяют внесением в сырную массу в конце плавления коптильного препарата.

Плавленные сыры пастообразные. Они выпускаются как без наполнителей, так и с наполнителями. Для сыров без наполнителей (угличский, невский, "Янтарь", "Дружба", "Волна", рокфор) характерен выраженный сырный вкус. Вкус кисломолочного сыра обусловлен закваской молочнокислых культур. Вкус сыров с наполнителями (с луком, московский, с петрушкой, "Луковичка", "Перчинка", "Коралл") определяется внесенными наполнителями.

Консистенция пастообразных плавленных сыров нежная, пластичная, легко намазываемая. Температура плавления сырной массы 85-90°C. Плавленные сыры данной группы характеризуются повышенным содержанием жира и влаги, поэтому для получения устойчивой эмульсии расплавленную сырную массу подвергают гомогенизации при давлении 9,81-14,71 МПа. Большинство сыров данной группы фасуется в полистироловые коробочки и стаканчики массой нетто 100-200 г. Некоторые виды ("Дружба", "Волна", "Лето", рокфор, кисломолочный) могут фасоваться брикетами в фольгу. Сыры с луком, московский, мягкий фасуются в тубы.

Плавленные сыры сладкие. При их выработке вносят свекловичный сахар и другие наполнители (мед, орехи, какао, кофе, плодово-ягодные эссенции, сиропы, соки и др.). Вкус сыров обусловлен внесенными наполнителями и сахаром. Консистенция сладких сыров изменяется от ломтевой до пастообразной. Температура плавления для сыров данной группы должна быть не ниже 80 °С. Отличительной особенностью технологии является внесение сахара в конце плавления, что обусловлено необходимостью завершения процесса эмульгирования к этому моменту. Основным сырьем при производстве плавленных сладких сыров являются сычужные сыры (жирные и нежирные) несоленые, свежие (со сроком созревания 1-14 сут). Сладкие сыры фасуются в основном брикетами в фольгу, некоторые виды - в полистироловые стаканчики и коробочки.

Плавленные сыры консервные. Выпускается двух видов - консервном исполнении и сухие. Характерной особенностью данной группы является возможность их длительного хранения (6-12 мес), что обусловлено их технологией. Сыры консервные (стерилизованные пастообразные, пастеризованные с ветчиной) после плавления фасуются в металлические банки по 100 и 250 г, которые закрываются и подвергаются дополнительной температурной обработки на аппаратах непрерывного или периодического действия, что снижает объем остаточной микрофлоры до минимального. При производстве

сыров плавящихся в порошке расплавленную сырную массу подвергают сушке на распылительных сушилках. Полученный сырный порошок, содержащий 3-5 % влаги, упаковывается в пакеты из полимерных материалов, в банки с полимерным вкладышем или в металлические банки.

Плавящиеся сыры к обеду. Они предназначены для приготовления супов, а также для использования в качестве соуса ко вторым блюдам. Все сыры данной группы вырабатываются с наполнителями (грибы, лук, томат, перец и др.), чем обуславливается их вкус. Консистенция сыров к обеду - нежная, пастообразная. Для фасовки применяются стеклянные банки и тубы.

Плавящиеся сыры детского питания. В состав групп плавящихся сыров входят сыры специального назначения - для детского школьного питания: "Белоснежка" (ломтевые плавящиеся сыры) и "Чебурашка" (сладкие плавящиеся сыры). Вследствие специального подбора компонентов в рецептурах они отличаются от других плавящихся сыров тем, что содержат в 5 раз больше полиненасыщенных жирных кислот, на 27 % - фосфолипидов, на 17 % - серосодержащих аминокислот. Отношение калий : натрий составляет 1 : 2 (в других плавящихся сырах 1 : 8).

4 Технология сыров для малых предприятий

Параметрический ряд сыроварен

Развитие в последнее десятилетие малых сыродельных предприятий при фермерских и крестьянских хозяйствах, фермерских и кооперативных объединениях (в дальнейшем - малые предприятия) и практика их эксплуатации позволяет сформулировать некоторые требования к технологиям сыров для перечисленной группы производителей, обусловленные их специфическими условиями (сокращенная численность персонала, недостаточная его квалификация, мало приспособленные помещения с ограниченными производственными площадями и т.д.).

Некоторые из этих требований сформулированы авторами следующим образом: упрощение технологии; повышение "технологической" безопасности производимого сыра для предотвращения возможных пороков; сокращение сроков созревания сыров; сокращение трудозатрат при выработке сыров; по возможности - компенсация сезонных колебаний производства молока; расширение ассортимента вырабатываемых сыров.

Параметрический ряд малых предприятий с учетом серийно выпускаемого отечественного оборудования может быть представлен в виде: 0,03; 0,2; 0,3 и 0,5 т сыра в сутки. Характеристика этих производств представлена в таблице; ассортимент сыров, которые могут вырабатываться на малых предприятиях, охватывает твердые сычужные, мягкие и рассольные сыры.

Таблица - Варианты технологий сыров

Характеристика	Технологии сыров				
	твердых	быстрозревающих с чеддеризацией	мягких	мягких быстро-созревающих	рассольных
Выработка	0,5	0,3	0,03	0,2	0,3

сыра, т/сут					
Переработка молока, т / сут	5,0	3,0	0,3	2,0	3,0
Область использования	межфермерские и кооперативные хозяйства		фермерские и крестьянские хозяйства	межфермерские и кооперативные хозяйства	
Потребная производственная площадь, м ²	75	100	25	30	100

Технологии, которые могут быть использованы на таких предприятиях, названы **унифицированными**. Такое название присвоено группе твердых и мягких сыров, предназначенных изначально для выработки на малых предприятиях, или технологии которых отвечают сформулированным выше требованиям.

Производство твердых сыров на малых предприятиях

Технологии унифицированных твердых сыров. К унифицированным сырам можно отнести сыры типа "Витязь", "Санталовский", "Богатырь", "Радонежский", "Сибиряк", относящиеся к сырам с низкой температурой второго нагревания, но технологии, которых обладают некоторыми признаками технологий сыров с высокой температурой второго нагревания.

Основной отличительной особенностью технологии этих сыров (по сравнению с традиционной технологией сыров с низкой температурой второго нагревания) является использование в их производстве, в сочетании с бактериальной мезофильной закваской, специально подобранных штаммов культур термофильных молочнокислых палочек, что обеспечивает, по мнению разработчиков, высокую стабильность технологического процесса, несмотря на отрицательное действие сезонных колебаний качества молока, устойчивость сыров к посторонним вредным брожениям.

Содержание **жира** (массовая доля, %) в этих сырах: "Витязь" - $50 \pm 1,6$, $40 \pm 1,6$ и $30 \pm 1,6$ (влаги, соответственно, не более 42, 46 и 50 %); "Богатырь" - не менее $45 \pm 1,6$ (влаги не более 44 %); "Санталовский" - 40-50 (влаги 40-45 %). Содержание соли в сырах постоянно - 1,5-2,5 %. Сыры выпускаются на реализацию в возрасте: "Богатырь" и "Санталовский" - 60 сут; "Витязь" - 30 сут.

Все операции, связанные с приемом, контролем качества, сортировкой, созреванием, нормализацией и пастеризацией молока, осуществляют по традиционной схеме при соблюдении действующих санитарных норм и правил для молочной промышленности, утвержденных в установленном порядке.

Технологические параметры унифицированных твердых сыров приведены в таблице.

Таблица - Технологические параметры сыров

Параметр	"Санталовский", "Богатырь"	"Витязь" с содержанием массовой доли жира в сухом веществе		
		50 %	40 %	30 %
Подготовка смеси:				
Внесение бактериальной закваски, % к количеству перерабатываемого молока:				
для сыров с низкой температурой второго нагревания (мезофильных молочнокислых микроорганизмов)	0,5-1,0	0,5-1,0	0,8-1,2	1,0-1,5
термофильных молочнокислых палочек <i>L. helveticus</i> , <i>L. lactis</i>	0,03-0,05	0,05-0,08	0,08-0,15	0,1-0,2
Внесение хлорида кальция, г на 100 кг перерабатываемого молока	10-40	10-40	10-40	10-40
Внесение (при необходимости) нитрата натрия, г на 100 кг перерабатываемого молока	10-30	10-30	10-30	10-30
Кислотность смеси перед свертыванием, °Т	не более 19	19-22	19-22	19-22
Свертывание молока, обработка сырного сгустка и зерна:				
Продолжительность свертывания, мин	30-40	20-40	30-50	40-60
Температура свертывания, °С	31-33	32-34	29-31	29-31
Продолжительность разрезки сгустка и постановки зерна, мин	15-20	15-20	15-20	15-20
Размер зерна после постановки, мм	5-7	6-8	8-10	9-11
Кислотность сыворотки после разрезки сгустка, °Т	12-13	13-14	13-14	14-15
Отбор сыворотки после разрезки сгустка и постановки зерна, % к количеству перерабатываемого молока	20-30	30-50	30-50	30-50
Вымешивание зерна после отбора сыворотки до второго нагревания, мин	15-20	5-20	5-20	5-20
Отбор сыворотки перед вторым нагреванием, % к количеству перерабатываемого молока	25-30	-	-	-
Отбор сыворотки в один прием (перед вторым нагреванием), % к количеству перерабатываемого молока	40-50	-	-	-
Наращение кислотности с момента разрезки сгустка до второго нагревания, °Т	-	0,5-0,1	0,5-0,1	0,5-0,1
Температура второго нагревания, °С	44-46	45-47	43-45	40-42
Продолжительность второго	20-30	25-35	25-35	25-35

нагрева, мин				
Раскисление сыворотки в начале второго нагрева:				
доза добавляемой воды, % к количеству перерабатываемого молока	5-15	5-15	5-15	5-15
температура добавляемой воды разбрызгиванием, °С	80-85	80-85	80-85	80-85
Частичная посолка в зерне	В конце второго нагрева	Сразу после второго нагрева		Во время второго нагрева
Доза NaCl, г на 100 кг перерабатываемой смеси	200-300	300-400	300-400	300-400
Размер зерна в конце обработки, мм	5-7	4-6	6-8	7-9
Продолжительность вымешивания после второго нагрева, мин	-	5-30	5-30	5-30
Наращение кислотности после второго нагрева до готовности зерна, °Т	-	0,5-1,5	0,5-1,5	0,5-1,5
Кислотность сыворотки в конце обработки зерна, °Т	12-13	13-14	13,5-14,5	14,5-16,0
Наращение кислотности с момента разрезки сгустка до готовности зерна, °Т	-	0,5-1,5	0,5-1,5	0,5-1,5
Наращение кислотности после второго нагрева до готовности зерна, °Т	-	1,0-2,5	1,0-2,5	1,0-2,5
Формование:				
Способ	под слоем сыворотки	насыпью	насыпью	насыпью
Давление подпрессовки блоков, кПа	2-8	-	-	-
Продолжительность, мин	5-10	15-20	15-20	15-20
Продолжительность самопрессования, мин	-	30-60	30-60	30-60
Количество переворачиваний	-	1	1	1
Прессование:				
Общая продолжительность, ч	1,5-2,5	3-6	3-6	3-6
Прессование в вертикальных прессах:				
1-я стадия:				
давление, кПа	-	10-15	10-15	10-15
продолжительность, мин	-	60-90	60-90	60-90

2-я стадия:				
давление, кПа	-	35	35	35
продолжительность, мин	-	до конца прессова- ния	до конца прессова- ния	до конца прессова- ния
Количество перепрессовок	-	1-2	1-2	1-2
Прессование в баропрессах:				
1-я стадия:				
давление, кПа	2-8	40	40	40
продолжительность, мин	35-45	15-30	15-30	15-30
2-я стадия:				
давление, кПа	8-14	60	60	60
продолжительность, мин	55-65	30	30	30
Прессование в туннельных прессах:				
давление, кПа	-	25	25	25
Оптимальные физико-химические показатели сыра после прессования:				
оптимальное содержание мас- совой доли влаги, %	43-46	42-44	46-48	49-51
активная кислотность, рН	5,4-5,7	5,2-5,8	5,2-5,8	5,2-5,8
Посолка:				
Концентрация рассола, % мас- совой доли соли	18-22	18-24	18-24	18-24
Температура рассола, °С	8-12	8-12	8-12	8-12
Продолжительность посолки, сут	3-5	2,5-4	2,5-4	2,5-4
Обсушка после посолки:				
продолжительность, сут	-	2-3	2-3	1-2
температура воздуха, °С	-	8-12	8-12	8-12
относительная влажность воз- духа, %	-	80-85	80-85	80-85
Созревание:				
Продолжительность, сут	60	30	30	30
Температура воздуха, °С	8-12	8-12	8-12	8-12
Относительная влажность воз- духа, %	не более 85	85-90	85-90	85-90
Оптимальные физико-химические показатели зрелого сыра:				
содержание массовой доли вла- ги, %	41-42	39-41	43-45	46-49
оптимальное содержание мас- совой доли NaCl, %	1,8-2,2	1,8-2,2	1,8-2,2	1,8-2,2
активная кислотность, рН	5,3-5,6	5,3-5,7	5,3-5,7	5,3-5,7

**Особенности частных технологий унифицированных твердых сы-
ров**
Блочные сыры "Санталовский" и "Богатырь"

Отличительные особенности технологии этих сыров:

- диапазонная регламентация в продукте (сыр "Санталовский") одного из основных показателей - содержания массовой доли жира в сухом веществе (применено впервые);

- производство сыра в виде блоков;

- возможность производства сыра из цельного молока (без нормализации);

- применение двух видов закваски одновременно: культур мезофильных молочнокислых палочек - традиционной для малых сыров (массой до 12-16 кг) с низкой температурой второго нагревания и культур термофильных молочнокислых палочек - используемой при производстве крупных сыров (советский, швейцарский и т.п.) с высокой температурой второго нагревания, с сильными энзиматическими свойствами и антагонистическим действием на технически вредную микрофлору (бактерии группы кишечных палочек), вызывающую порок сыра - "раннее вспучивание";

- повышение температуры второго нагревания;

- совмещение операций формования и прессования в одном аппарате;

- возможность регулирования молочнокислого процесса во время прессования;

- созревание сыра в закрытых контейнерах - завернутых в полимерную пленку блоков (без вакуумной упаковки), не обсушенных после их посолки.

Эта технология, позволила соединить достоинства технологий сыров с высокой и низкой температурами второго нагревания, существенно повысить устойчивость продукта к технически вредной микрофлоре: уменьшить отрицательное влияние сезонных изменений качества молока, повысить выход готовой продукции за счет сокращения потерь сырной массы при созревании, сократить трудозатраты по уходу за сырами при созревании.

При производстве сыра "Богатырь" на финском оборудовании фирмы МКТ вся сырная масса из одного сыроизготовителя формуется (в формовочно-прессующем устройстве, предварительно частично заполненном водой или сывороткой) в единый пласт с последующим его прессованием. Давление прессования по манометру составляет 300-350 кПа, продолжительность - 2-3 ч. Отпрессованный пласт разрезается на блоки массой 30-40 кг, которые затем направляются на посолку.

Отличительные особенности созревания этих сыров: исключение операции обсушки сыра после посолки; созревание сыра в упакованном (в полимерные пленки) виде; осуществление двойной упаковки блоков сыра безвакуумным способом - заворачивание блоков в полимерную пленку и заклеивание краев пленки полиэтиленовой лентой с липкой основой; проведение процесса созревания в течение всего периода в контейнере; замена всех традиционных операций по уходу за сыром в этот период на переворачивание контейнера с сыром не реже, чем один раз в десять дней на 180°.

Сыр "Витязь". Сыр "Витязь" вырабатывается из коровьего пастеризованного молока путем свертывания его ферментом с последующей специ-

альной обработкой сгустка и сырной массы. Отличительной особенностью технологии сыра является оптимальное сочетание технологического регламента с использованием в качестве бактериальной закваски специально подобранных комбинаций культур термофильных микроорганизмов с сильными энзиматическими свойствами и антагонистическим действием на технически вредную микрофлору, вызывающую порок сыра "раннее вспучивание".

Оригинальные биотехнологические решения, положенные в основу технологии сыра "Витязь", позволяют:

- сократить продолжительность обработки сгустка и сырного зерна на 30-40 % по сравнению с традиционной технологией;
- активизировать молочнокислый процесс, особенно на стадии формирования и прессования сыра;
- интенсифицировать ферментативный гидролиз белков сырной массы и, тем самым, сократить срок созревания сыра до 30 сут вместо 60 без ухудшения сенсорных показателей продукта;
- существенно повысить устойчивость сыра к развитию посторонней, в том числе патогенной микрофлоры;
- улучшить санитарно-гигиенические показатели качества готового продукта.

Отличительной особенностью технологии также является тройная регламентация в одном продукте одного из основных показателей - содержания массовой доли жира в сухом веществе и регламентация различных форм сыра, а не одной, как принято по традиционной технологии и делалось ранее.

Такой подход к технологии сыра позволяет, с одной стороны, без дополнительных затрат вырабатывать сыр "Витязь" на многих действующих предприятиях, в том числе на малых, и с другой стороны, динамично регулировать ассортимент выпускаемых сыров в зависимости от потребности рынка, а также снизить отрицательное действие сезонных колебаний качества сырья и, как следствие, более рационально использовать производственные мощности предприятия.

Гармоничное сочетание во вкусовом букете чистого кисломолочного вкуса, присущего российскому сыру, и пряности от советского сыра, а также более нежная пластичная консистенция выгодно отличает сыр "Витязь" от традиционных сыров, формуемых насыпью. Сыр "Витязь" можно отнести к группе твердых сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания, формуемых насыпью. Однако, все перечисленные выше отличительные стороны технологи позволяют отнести его к группе унифицированных сыров.

Регламент малого предприятия

Производство блочных сыров. Молоко на малое предприятие доставляется в автоцистернах или флягах. При расположении завода (цеха) непосредственно на территории фермы или вблизи от нее, возможна подача молока по молокопроводу.

Приемка молока. Из цистерн или фляг молоко самовсасывающим насосом подается через весы или счетчик в приемный резервуар. В этот же резервуар через весы или счетчик поступает молоко, подаваемое по молоко-

проводу (при его наличии). Из приемного резервуара молоко насосом через механический фильтр перекачивается в вертикальные резервуары, если оно поступает охлажденным, или через фильтры и пластинчатый охладитель, если оно заранее не охлаждено до температуры хранения и созревания (6-8 °С).

Выработка сыра. Цельное молоко из резервуара хранения (созревания) насосом подается на пастеризационно-охладительную установку, а из нее (пастеризованное и охлажденное до температуры свертывания) - в аппарат для выработки сырного зерна (при выработке сыра из цельного молока без нормализации).

При необходимости подготовки нормализованной смеси по жиру, часть молока может быть подана после секции регенерации пастеризационно-охладительной установки на сепаратор-сливкоотделитель, а обезжиренное молоко после возврата в установку, пастеризации и охлаждения до температур свертывания подается в аппарат для выработки сырного зерна.

Сливки подаются в отделительный резервуар, где они охлаждаются и хранятся до переработки на масло.

Сырное зерно в сыроизготовителе (сыродельной ванне) готовится в соответствии с технологией. Готовое сырное зерно насосом или самотеком (что предпочтительнее) подается в баропрессы, режимы формования и пресования, в которых определяются технологией сыра. Сыворотка отбирается из сыроизготовителя или откачивается из баропрессы центробежным насосом в специальный резервуар. При необходимости сыворотка может быть подана на сепаратор для обезжиривания. После опорожнения сыроизготовителя по трубопроводу в него подается промывная вода. Остатки сырного зерна в трубах смываются и отделяются марлевыми фильтрами. В дальнейшем они направляются на корм скоту или птице.

Отпрессованный блок сыра в обечайке извлекается из баропрессы с помощью электротельфера и подается на распрессовочный стол, где осуществляется обрезка облоя (выпрессовки сырной массы между обечайкой и крышками), освобождение блока от вставок (обечайки), после чего блоки укладываются в металлический контейнер для посолки.

Заполненный контейнер с блоками сыра тельфером или на тележке подается в соляное отделение, где он передается на мостовой кран, с помощью которого устанавливается в соляной бассейн, выполненный из строительных или металлоконструкций.

После выдержки в бассейне с рассолом в течение 3-5 сут контейнер с сыром с помощью мостового крана извлекается из бассейна и подается к упаковочному столу. Контейнеры с блоками сыра поочередно извлекаются из бассейна и перемещаются к столу. Блоки сыра извлекаются из контейнера и укладывают на упаковочный стол, на котором предварительно разложена полимерная пленка. Блоки заворачиваются в двойной слой пленки без вакуумирования и укладываются в деревянные контейнеры для созревания.

Деревянные контейнеры (тележкой-штабелером) перевозятся в камеру созревания, где они устанавливаются рядами в 2-3 яруса. Уход за сырами за-

ключается в переворачивании контейнеров на 180° каждые 10 сут с помощью тележки-штабелера.

Зрелый сыр направляется на реализацию:

- в контейнерах (при условии немедленного возврата контейнеров);
- в пленке, в которой созревали блоки (при отсутствии поверхностной плесени);
- в переупакованных блоках после очистки от поверхностной плесени;
- разрезанными на куски.

В последнем случае блоки подают на упаковку на дополнительном оборудовании. Блоки извлекаются из контейнера и с них снимается пленка. Поверхность блоков слегка зачищается, и они подаются на машину для резки на 4 (или более) бруска. Бруски укладываются в повиденовые пакеты (могут применяться пакеты из других полимерных пленок, изготовленные заранее на машине для сварки) и упаковываются на вакуум-упаковочной машине.

Герметично упакованные бруски сыра укладываются в ящик-тару, взвешиваются на платформенных весах и направляется в реализацию.

Использование сыворотки. Вследствие внесения в сыворотку в процессе выработки сырного зерна пастеризованной воды, количество получаемой разбавленной сыворотки приблизительно соответствует количеству перерабатываемой на сыр смеси.

При относительном приближении, из 1 т смеси (без учета пастеризованной воды) получается около 900 кг сыворотки. Суточный объем получаемой сыворотки на производстве малой мощности (до 500 кг сыра в сутки) составляет около 4500 кг сыворотки и является относительно незначительным, что из-за необходимости больших энергозатрат делает экономически нецелесообразным ее переработку на данном предприятии. Поэтому сыворотка может быть направлена на переработку на крупный сырзавод для производства молочного сахара или другой продукции. Однако при этом следует учитывать постоянно растущие в настоящее время транспортные тарифы, которые могут сделать подобную передачу сыворотки нерентабельной. Наиболее целесообразно с экономической точки зрения использовать такое малое количество сыворотки на корм скоту (телятам или поросятам) по специальной методике.

Использование сливок. Сливки по мере накопления резервируются и могут быть направлены на производство небольшого количества сливочного масла или сметаны. Количество получаемых сливок зависит от количества перерабатываемого молока (мощности производства по переработке молока), содержание в нем жира и количества сепарируемого молока. Поэтому при переработке более 5000 кг молока в сутки производство может быть укомплектовано соответствующим оборудованием. В случае проектирования **производства** с проектным заданием по производству сливочного масла с определенным объемом исходного молока, направляемого на эти цели, для обеспечения безотходной технологии переработки сырья сыродельное оборудование может быть доукомплектовано оборудованием для производства казеина. Из 1 т молока в среднем получается около 40 кг сливочного масла.

Линия серийно выпускаемого отечественного базового комплекта основного оборудования для малых предприятий, обеспечивающего выработку блочных сыров типа "Санталовский", "Богатырь" позволяет проводить 2 цикла выработки сыра в смену.

Регламент производства других видов твердых сыров. Технология сыра "Витязь" позволяет организовать его производство на малых предприятиях с использованием комплекта базового оборудования. Для этого необходимо заменить серийно выпускаемые вставки баропресса, а использование контейнеров для созревания и тележки кантователя исключить. Созревание сыра "Витязь" при этом осуществляется на деревянных стационарных стеллажах. Перевозку головок сыра после прессования в соляное отделение и из него в камеру созревания производят с помощью напольных тележек.

Производство других видов сыра на малых предприятиях требует достаточно высоких затрат, обеспечения выполнения всех технологических требований, регламентированных для промышленных предприятий.

Комплект простого элементарно-конструктивного оборудования для производства твердых сыров состоит из сыроизготовителя, формовочной ванны, пресса, стола, ванны для посолки сыра, стеллажа для созревания и заквасочника.

Отличительная особенность данного оборудования заключается в простоте его конструкции. Из всех носителей энергии, применяемых при производстве сыра (электричество, пар, сжатый воздух, холодоноситель - ледяная вода или рассол) при эксплуатации данного оборудования используется только электричество. Так в сыроизготовителе наряду с электроприводом для вращения режуще-вымешивающего инструмента применен электронагрев для проведения второго нагревания, электротены установлены также в заквасочнике. Вопросы холодоснабжения решаются за счет природных ресурсов (использование естественно охлаждаемых помещений - подвалов и т.п.), а также за счет холодной артезианской воды. Комплект имеет следующую техническую характеристику: производительность - 10-30 кг в сутки; установленная мощность - 6,5 кВт; занимаемая площадь - 25 м².

Комплект предназначен для использования на фермерских и крестьянских хозяйствах для переработки молока от личного стада.

Вопросы созревания, пастеризации молока решаются каждым производителем в индивидуальном порядке с учетом имеющихся возможностей или по типовой схеме.

Подготовленное к свертыванию молоко поступает в сыроизготовитель вместимостью 100 л, где оно при необходимости подогревается (или охлаждается) до температуры свертывания, куда вносят бактериальные закваски, хлорид кальция (при необходимости - нитрат натрия) и сычужный фермент. После получения сгустка, постановки и обработки зерна сырная масса с сывороткой поступает в формовочную ванну, в которой происходит отделение сыворотки, подпрессовка пласта и его разрезка на две равные части, которые на столе закладываются в две формы. После самопрессования и заворачивания головок сыра в серпянки (при салфеточном прессовании) сыр прессуют

на винтовом прессе. Посолка сыра после его распрессовки осуществляется в ванне, а созревание - на стеллажах.

Мойка форм, сыра и другие технологические операции по уходу за сырами в период созревания осуществляют на приспособленном оборудовании с помощью подручного инвентаря. За каждый цикл выработки получают по две головки сыра массой по 5 кг каждая. Учитывая специфику крестьянского хозяйства, максимально за день можно осуществить три выработки сыра.

Производство мягких сыров на малых предприятиях

На малых предприятиях возможен выпуск широкого ассортимента мягких сыров (в том числе группы "унифицированных" сыров - "Швиц", "Хоттабыч" и др.) с использованием базового комплекта оборудования. При этом он доукомплектовывается различными приспособлениями для выработки мягких сыров, такими как передвижные столы типа Я7-ОКС с различными групповыми или индивидуальными формами и групповой воронкой, обеспечивающие приемку сырной массы из сыроизготовителя и самопрессование головок сыра. Из схемы исключается баропресс.

Технология сыров типа "Швиц. Для малых предприятий создана технология мягкого сычужного сыра без созревания, вырабатываемого из пастеризованного цельного или нормализованного молока, позволяющая отнести сыр "Швиц" к группе "унифицированных" сыров.

Особенностями технологии являются:

- трехдиапазонная регламентация в сыре одного из основных показателей - содержания массовой доли жира в сухом веществе;
- возможность производства сыра из цельного молока (без нормализации);
- применение трех видов закваски одновременно: культур мезофильных молочнокислых стрептококков - традиционных для сыров с низкой температурой второго нагревания, культур термофильных молочнокислых палочек - традиционных для сыров с высокой температурой второго нагревания, с сильными энзиматическими свойствами и антагонистическим действием на технически вредную микрофлору (бактерии группы кишечных палочек), и культур бифидобактерий, повышающих биологическую ценность продукта;
- расширение ассортимента за счет специальной обработки поверхности;
- удлиненные сроки реализации по сравнению с традиционными мягкими сырами.

Сыр имеет форму низкого цилиндра с овальной выпуклой боковой поверхностью и округленными гранями, диаметром головки 17 см, высотой 8-10 см и массой 2-2,5 кг. Сыр выпускается двух видов - сыр "Швиц" обыкновенный и сыр "Швиц" деликатесный. Сыр "Швиц" содержит 40 и 45 % жира в сухом веществе (или по факту при его выработке из цельного молока), 58 и 60 % влаги, соответственно, и $1,2 \pm 0,3$ % поваренной соли.

5 Пороки сыров

В практике работы отдельных предприятий имеет место выработка сыра с различными пороками, т.е. отклонениями от установленных стандартами требований по органолептическим свойствам и физико-химическим показателям. Пороки сыров рассмотрены в таблице.

Таблица - Пороки сыров

Группа	Порок	Причина возникновения	Меры по предупреждению и устранению
Твердые сычужные сыры			
Пороки вкуса и запаха	Горький вкус	- Обсеменение молока маммококком, расщепляющим казеин преимущественно до горьких полипептидов, а также отдельными штаммами молочнокислых палочек и стрептококков и др. штаммами "диких" микроорганизмов, сильно пептонизирующих белки с образованием горьких продуктов.	- Отбраковывать молоко, обсеменное бактериями типа маммококка и др. микробами, сильно пептонизирующими белки. - Соблюдать режимы пастеризации смеси молока при температуре 72-76 °С с выдержкой 20-25 с. - Проводить надлежащий подбор штаммов бактериальных заквасок с включением в них культур, активно расщепляющих горькие полипептиды и исключить из заквасок штаммы, образующие горькие полипептиды в сырах. - Контролировать качество бактериальных заквасок, не допуская выпадения из ее штаммов ароматообразующих бактерий <i>Str. diacetilactis</i> , <i>Str. citrovorus</i> , не образующих горьких полипептидов и <i>Str. cremoris</i> , среди которых имеются культуры, активно расщепляющие горькие полипептиды
		- Попадание в смесь молока для сыра более 5 % аномального (маститного) молока, задерживающего развитие в молоке молочнокислых бактерий.	- Не допускать на выработку сыра молока от животных, больных субклинической и клинической формой мастита, туберкулезом, бруцеллезом и ящуром.
		- Скармливание коровам горьких кормов (полынь, горький люпин и др.)	- Отбраковывать молоко с горьким вкусом.
		- Использование хлорида кальция (особенно в больших дозах) с примесями солей магния, недоброкачественной поваренной соли для посолки сыра (с большим количеством солей магния), а также пересол сыра.	- Установить контроль за качеством хлорида кальция и поваренной соли.
		- Применение недоброкачественных молокосвертывающих ферментов (слабая активность и большие дозы)	- Не допускать на выработку сыра нестандартного по активности молокосвертывающего фермента
		- Попадание в смесь молока бактериофагов, задерживающих развитие молочнокислых бактерий в молоке	- Соблюдать режимы пастеризации смеси молока при температуре 72-76 °С с выдержкой 20-25 с. Применять высокоактивную и устойчивую к бактериофагу бактериальную закваску.
		- Переработка сычужновялого, незрелого (парного) молока, вызы-	- Не допускать к переработке на сыр сычужновялого, незрелого молока, вносить

		<p>вающая повышение доз молоко-вертывающего фермента и хлорида кальция, способствующих образованию и усилению горького вкуса.</p>	<p>в смесь созревшее пастеризованное молоко (до 25-30 %).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Соблюдать технологический режим выработки, установленный для сыра каждого вида, с применением активизации заквасок и регулирования молочнокислого процесса путем использования доброкачественной закваски и установления оптимальной влажности и активной кислотности сыра после прессования с применением пастеризованной воды и частичной посолки в зерне.
		<ul style="list-style-type: none"> - Наличие в сыре избытка соли молочной кислоты (лактата кальция), вызывающего горько-кислый вкус сыра. 	<ul style="list-style-type: none"> - Соблюдать оптимальный режим созревания сыров с низкой температурой второго нагревания: 13-16 °С в течение первых 20-25 сут и 10-12 °С далее до кондиционного возраста.
	Затх- лый вкус и запах	<ul style="list-style-type: none"> - Обсеменение молока посторонней технически вредной микрофлорой (кишечная палочка, маслянокислые бактерии, дрожжи и др.) 	<ul style="list-style-type: none"> - Контролировать качество поступающего с ферм молока на наличие технически вредной микрофлоры (маслянокислые бактерии, дрожжи, пептонизирующие кокки, кишечная палочка и др.) - Соблюдать режимы пастеризации молока. - Использовать при выработке сыра активные доброкачественные бактериальные закваски.
		<ul style="list-style-type: none"> - Плохой уход за сыром (подпревание корки сыра и развитие на его поверхности микрофлоры сырной слизи и плесени). - Несвоевременное переворачивание сыра, плохая вентиляция сырохранилищ. - Обсеменение поверхности сыров аэробной микрофлорой, в частности слизью, которая при высокой протеолитической активности образует большое количество аммиака, проникающего в сыр и придающего продукту затхлый вкус и запах. 	<ul style="list-style-type: none"> - Соблюдать оптимальные температурно-влажностные режимы, установленные технологическими инструкциями для созревания сыров различных видов. - Осуществлять своевременное переворачивание сыров, находящихся на созревании, не допуская подпревания корки, развития на ней микрофлоры сырной слизи и плесени. - Обеспечить трех- и четырехкратный обмен воздуха с тщательной вентиляцией сырохранилища. - Размещать сыр на сухих чистых полках стеллажей.
		<ul style="list-style-type: none"> - Излишнее содержание влаги в сырах после прессования по сравнению с оптимально установленными значениями в соответствии с технологическими инструкциями для каждого вида сыра. 	<ul style="list-style-type: none"> - Обеспечивать оптимальное содержание влаги в сыре после прессования. - Не допускать пересола или недосола сыра.
		<ul style="list-style-type: none"> - Излишнее развитие микрофлоры сырной слизи (<i>Bact. linens</i>) на поверхности сыра пикантного, латвийского и др. 	<ul style="list-style-type: none"> - Не допускать излишне обильного развития слизи, периодически перетирать и удалять ее салфеткой, скребком с последующим подсушиванием поверхности.
		<ul style="list-style-type: none"> - Переработка молока в осенний и весенний периоды года, обильно обсемененного вредными для сыра бактериями. 	<ul style="list-style-type: none"> - Использовать в осенний, зимний, весенний период года антагонистические бактериальные закваски.
		<ul style="list-style-type: none"> - Использование недоброкачественного 	<ul style="list-style-type: none"> - Использовать доброкачественный рас-

		венного рассола	сол концентрацией 20-22 % и температурой 8-12 °С
	Гнило-стные, тухлые вкус и запах	- Использование молока, обильно обсемененного гнило-стойкой микрофлорой, кишечной палочкой, маммококками и др. бактериями, разлагающими белки. Перечисленная микрофлора активизируется при ослабленном молочнокислом процессе: малоактивные закваски, наличие бактериофага, антибиотиков в молоке, примеси аномального молока и др.	- Тщательно контролировать качество молока, проверять его на сычужное свертывание. Созревание молока проводить с применением активных доброкачественных бактериальных заквасок. - Соблюдать режим пастеризации молока. - Активизировать молочнокислый процесс при выработке сыра.
		- Задержка просаливания сыра вследствие излишнего газообразования.	- Обеспечить нормальное просаливание сыра.
	Аммиачные и излишне аммиачные вкус и запах	- Излишне аммиачный вкус является пороком сыров, созревающих с участием микрофлоры сырной слизи, как следствие излишнего развития на поверхности сыров слизи и щелочеобразующих бактерий сырной слизи и глубокого распада белков.	- При выработке латвийского, пикантного и др. сыров, созревающих с участием микрофлоры сырной слизи, не следует допускать излишнего развития слизи.
		- Усиливается порок во время созревания сыров при высокой температуре (выше 15 °С) и повышенной относительной влажности воздуха (выше 93 %).	- Соблюдать оптимальный режим созревания сыра, установленный технологическими инструкциями для каждого вида сыра.
		- Усилению порока способствует повышенное содержание влаги в сырах (выше 46 % для зрелых сыров).	- Обеспечивать оптимальное содержание влаги в зрелых сырах.
		- При выработке твердых сычужных сыров даже незначительный аммиачный запах и вкус являются пороками, возникающими при нарушении режима ухода за сырами (при подпревании корки сыра, развитии слизи на поверхности сыра и т.д.)	- При выработке твердых сычужных сыров необходимо предотвращать появление слизи на их поверхности. - Соблюдать оптимальный режим созревания сыра, установленный технологическими инструкциями для каждого вида сыра.
	Салистые вкус и запах	- Обсеменение молока и сыра спорами маслянокислых бактерий в результате неудовлетворительного контроля за качеством принимаемого молока.	- Не допускать на выработку сыра молока, обсемененного спорами маслянокислых бактерий. - Широко использовать антагонистические бактериальные закваски. - Не допускать в переработку на сыр молоко, содержащее маслянокислых бактерий в 1 мл более: - 10 спор при выработке мелких сыров; - 1 споры при выработке крупных сыров.
		- Слабое развитие молочнокислого процесса при подготовке молока, его свертывании, обработке сгустка и сырного зерна.	- Широко использовать антагонистические бактериальные закваски.
		- При нарушении корки сыров в	- Не допускать нарушений корки сыров.

		результате воздействия кислорода и света происходит осаливание жира сырной массы.	
	Кормовые привкусы	- Поедание молочным скотом недоброкачественных кормов со специфическими запахами (от полыни, чеснока, сурепки и др.).	- Не допускать скармливания скоту кормов с различными неприятными запахами и горькими привкусами. - Рекомендовать поставщикам молока организацию пастбищ с посевом многолетних и однолетних культурных растений (клевер с тимфеевкой, ежа сборная, мятлик луговой, вика с овсом, люцерна и др.).
		- Силосный привкус, появляющийся в молоке и сыре при неправильном скармливании (перед дойкой) в результате адсорбирования молоком из воздуха запахов силоса.	- Силосные корма, бурду, жом скармливать скоту только после дойки.
	Прогорклый вкус	- Воздействие на молочный жир липолитических ферментов (липаза и др.), приводящих к распаду жира с образованием масляной, капроновой и др. кислот с прогорклым вкусом. - Прогоркание жира активно происходит в более жирных сырах (например, пикантный, российский), в сырах с большим объемом пустот в сырной массе в результате усиления окислительных процессов.	- Не допускать на выработку сыра молока с примесями аномального молока (стародойного, молозива), более подверженного действию липолитических ферментов животного или бактериального происхождения.
		- Прогоркание зрелых сыров усиливается при длительном хранении при температуре выше 8 °С.	- Хранить сыры после достижения кондиционного возраста при температурах - 2...-3 или 2-8 °С.
	Кислые ¹⁾ или излишне кислые вкус и запах	- Переработка незрелого молока, применение излишне активных бактериальных заквасок и в больших дозах (угличский - более 1,5-2 %).	- Использовать на выработку сыров молоко кислотностью 18-20 °Т в зависимости от вида сыра и требований технологии.
		- Преобладание в заквасках кислотообразующих штаммов и выпадение ароматобразующих.	- Систематически контролировать качество, чистоту и наличие определенных штаммов молочнокислых бактерий, свойственных доброкачественной закваске (Str. lactis, Str. diacetylactis, Str. paracitrovorus, Str. cremoris).
		- Не применение раскисления сыворотки (добавления воды) при проведении второго нагревания в целях регулирования развития молочнокислого брожения.	- Регулировать молочнокислый процесс при производстве сыра путем внесения пастеризованной воды в сырную массу с сывороткой в количестве 5-20 % от объема перерабатываемого молока в соответствии с темпом развития молочнокислого брожения для конкретного вида сыра.
		- Созревание сыров при низкой температуре (ниже 10 °С).	- При выработке сыров с низкой температурой второго нагревания не допус-

			<p>кату использования низких температур созревания (ниже 10°C).</p>
		<p>- У советского сыра кислый вкус обусловлен отсутствием или слабым развитием пропионовокислого брожения.</p>	<p>- При производстве применять чистые культуры пропионовокислых бактерий.</p>
	Творожистый вкус ²⁾	<p>- Использование на сыр молока повышенной кислотности.</p>	<p>- Обеспечивать оптимальную кислотность молока перед свертыванием.</p>
		<p>- В сыре после прессования содержится излишнее количество влаги.</p>	<p>- Обеспечивать оптимальное содержание влаги в сырах после прессования.</p>
		<p>- Созревание сыров при низкой температуре (ниже 10 °С).</p>	<p>- При выработке сыров с низкой температурой второго нагревания не допускать использования низких температур созревания (ниже 10 °С).</p>
	Слабовыраженный вкус и запах	<p>- Слабое развитие молочнокислого брожения в результате использования неактивных бактериальных заквасок. - Применение бактериальных заквасок со слабой протеолитической способностью, пониженная влажность сыра после прессования, низкие температуры созревания.</p>	<p>- Применять бактериальные закваски с хорошей кислотообразующей и протеолитической способностью. - Строго обеспечивать при выработке сыра различных видов оптимальное содержание влаги в них после прессования и температурные режимы созревания, предусмотренные технологическими инструкциями.</p>
		<p>- Накопление продуктов протеолиза сырной массы (растворимых форм азота, свободных аминокислот и продуктов более глубокого их распада), создающих специфический сырный вкус, проходит замедленно.</p>	<p>- Применять бактериальные закваски с хорошей протеолитической способностью. - Строго обеспечивать температурно-влажностные режимы созревания, предусмотренные технологическими инструкциями.</p>
		<p>- В советском сыре порок вызывается отсутствием или слабым развитием пропионовокислого брожения, высоким содержанием поваренной соли (более 1,5 %), низкой температурой брожения сыра (ниже 20°C).</p>	<p>- При выработке советского сыра в обязательном порядке использовать пропионовокислые бактерии. - Не допускать пересола сыра. - Строго обеспечивать при выработке сыра оптимальные температурные режимы брожения, предусмотренные технологическими инструкциями.</p>
Пороки консистенции	Твердая грубая консистенция	<p>- Низкое содержание влаги в сыре после прессования за счет излишних обсушки и дробления зерна. - Применение высокой температуры второго нагревания для сыров типа голландского (выше 41-42 °С).</p>	<p>- Для сыров типа костромского и голландского обеспечить оптимальное содержание влаги после прессования 44-46 %, а в созревшем сыре - 40-41 %, температуру второго нагревания 38-41 °С; оптимальную активную кислотность сырной массы после прессования - 5,5-5,8 рН. Для снижения излишне высокого уровня активной кислотности, в связи с повышенным содержанием влаги в сыре в конце второго нагревания в сырное зерно вносить до 15 % (от количества смеси молока) пастеризованной воды.</p>
		<p>- При выработке сыров с низким содержанием влаги, как правило, вяло протекает молочнокислое</p>	<p>- При производстве сыра применять активные культуры молочнокислых бактерий, обеспечивающие нормальное сбра-</p>

		брожение, недостаточное накопление молочной кислоты.	живание молочного сахара, накопление молочной кислоты и лучшую гидратацию казеина.
		- Созревание сыров при низкой температуре (ниже 10 °С).	- Необходимо строго соблюдать режим созревания сыра, установленный технологической инструкцией. Не допускать использования низких температур созревания (ниже 10 °С).
		- Излишняя посолка сыров с низкой температурой второго нагревания (содержание соли выше 2,5 %) задерживает нормальное развитие молочнокислого процесса и протеолитическую деятельность бактериальных ферментов, способствует получению сыра с твердой консистенцией.	- Не допускать пересола сыра.
		- Созревание и длительное хранение сыра без покрытий.	- Применять раннее покрытие сыров парафинополимерными сплавами или упаковку его в полимерные пленки.
	Резинистая или ремнистая ³⁾ консистенция	- Замедленное развитие молочнокислого процесса, а также слабое набухание белков в случае недостаточного накопления молочной кислоты.	- Использовать при выработке сыра способы производства, обеспечивающие получение сыра после прессования и зрелого с оптимальным содержанием влаги и активной кислотностью.
		- Излишняя обсушка сырного зерна и низкое содержание влаги в сыре после прессования.	- Меры по предупреждению и устранению рассматриваемых пороков аналогичны изложенным в предыдущем пункте по пороку "твердая, грубая консистенция".
	Крошливое тесто	- Использование на выработку сыра молока повышенной кислотности.	- Вырабатывать сыр из молока кислотностью не выше 20 °С.
		- Применение бактериальной закваски с высокой энергией кислотообразования, выпадение из бактериальных заквасок штаммов ароматобразующих стрептококков и <i>Str. cremoris</i> , внесение больших доз бактериальных заквасок (более 1,5 %), а также вследствие переработанного молочнокислого процесса.	- Использовать пастеризованную воду для регулирования уровня кислотности в процессе обработки зерна (раскисление сыворотки и сырной массы), проводить частичную посолку сырной массы в зерне.
		- При быстром накоплении молочной кислоты в сырной массе происходит отщепление кальция от параказеинаткальцийфосфатного комплекса под действием молочной кислоты, что приводит к излишнему обезвоживанию белков.	- Меры, аналогичные мероприятиям по устранению порока "кислые или излишне кислые вкус и запах".
		- При замораживании сыра консистенция становится крошливой.	- Не допускать замораживания сыров при хранении и транспортировании.
	Колющая консистенция	- Повышенное содержание молочного сахара в водной фазе сыра в результате недостаточного раскис-	- При излишнем повышении кислотности сыворотки и сырной массы в процессе выработки сырного зерна приме-

	стенция	ления сырной массы пастеризованной водой.	нять пастеризованную воду (до 15 %).
		- В результате переработанного молочнокислого брожения и накопления излишка молочной кислоты повышается отщепление кальция от параказеинат-кальцийфосфатного комплекса, уменьшается связность сырной массы, теряется ее клейкость, и она легко раскалывается в период более позднего газообразования, особенно в сырах типа советского.	- При созревании советского и швейцарского сыров применять дробный режим созревания, не допуская бурного и слишком ускоренного газообразования в сырах. - Не допускать пересола сыра, а также деформаций (перегибов) пластов сырной массы при помещении их в сырные формы и переворачивании.
	Излишне мажущееся творожистое тесто	- При наличии в сыре излишней влаги, а следовательно и молочного сахара имеет место прокисание сыра с образованием творожистой, излишне мажущейся консистенции.	- Переработка зрелого молока с использованием доброкачественных бактериальных заквасок.
		- Часто порок возникает в российском сыре с повышенной влажностью сырной массы после прессования (выше 45-46 %) и при созревании сыра при низкой температуре (ниже 10 °С).	- Соблюдать технологический режим, индивидуальный различным видам сыра. - Применять частичную посолку сырной массы в зерне (не более 300-500 г сухой соли на 100 кг молока).
	Расплывающаяся консистенция, излишне мягкий, оседающий сыр	- В сырах содержится излишнее количество влаги, созревание таких сыров при высокой температуре (выше 14-15 °С) и высокой относительной влажности воздуха (выше 92-95 %).	- Нормально обсушивать сырное зерно в процессе его получения, обработки и второго нагревания. - Правильно регулировать молочнокислый процесс. - Поддерживать в сырохранилищах при созревании сыров оптимальные температуру и относительную влажность воздуха.
		- Выработка сыра из сычужного и незрелого молока.	- Перерабатывать доброкачественное, сыропригодное зрелое молоко.
		- Использование бактериальных заквасок со слабой кислотообразующей активностью.	- Использовать доброкачественные бактериальные закваски.
	Внутренние свищи (разрывы)	- Использование молока повышенной кислотности, плохое склеивание сырной массы вследствие пересушки сырного зерна.	- Не допускать к переработке молоко повышенной кислотности. - Для раскисления, снижения содержания молочного сахара и улучшения клейкости сырного зерна использовать пастеризованную воду (5-20 %).
		- Бурное газообразование при одновременной недостаточности связности сырной массы, вызывающие внутренние и наружные разрывы сырной массы.	- Не допускать пересушки сырного зерна. - Проводить предварительное самопрессование в течение 25-50 мин. - Не применять принудительную отжимку кусков сырной массы в формах.
Пороки рисун-	Отсутствие	- Слабое развитие в сыре ароматобразующих бактерий.	- Контролировать качество бактериальной закваски на наличие ароматобра-

ка ³⁾	рисунка (слепой сыр)		зующих бактерий.
		- Переработка незрелого или же перезрелого молока.	- Перерабатывать на сыр зрелое молоко с кислотностью, не превышающей оптимальную, согласно требований технологической инструкции.
		- Низкая температура созревания (ниже 10 °С).	- Повысить температуру созревания до 13-16 °С
		- Применение бактериальной закваски слабой активности.	- Использовать активизированные бактериальные закваски.
		- Отсутствие развития пропионовокислых бактерий в сырах с высокой температурой второго нагревания.	- Применять чистые культуры пропионовокислых бактерий при выработке сыров с высокой температурой второго нагревания и повысить температур в бродильной камере до 23-25 °С.
	Редкий и мелкий рисунок	- Переработка молока повышенной кислотности.	- Использовать для выработки сыра молоко с кислотностью, не превышающей оптимальную, согласно требований технологической инструкции.
		- Выдержка в камерах созревания при пониженной температуре.	- Поддерживать в камере созревания температуру, обеспечивающую нормальное развитие микрофлоры в сыре, в частности ароматобразующих бактерий.
		- Малое содержание или отсутствие пропионовокислых бактерий.	- Для сыров с высокой температурой второго нагревания в целях образования хорошо развитого рисунка, активизации развития молочнокислого и пропионовокислого брожения вносить в молоко термофильные палочки и стрептококки, а также пропионовокислые бактерии. - Повысить температуру созревания, увеличить продолжительность выдержки сыров в бродильной камере.
	Пустотный рисунок ⁵⁾	- Нарушение целостности собранного пласта	- Не допускать нарушения пласта.
		- Добавление к сформованной массе обсушенных сырных зерен.	- Обсушенные сырные зерна и куски сырной массы собирать в отдельные так называемые "сборные" головки.
		- Сбор и подпрессовка пласта при отсутствии над ним слоя сыворотки (засасывание воздуха).	- Формование и подпрессовку пласта осуществлять под слоем сыворотки для избежания соприкосновения зерна с воздухом и попадания последнего в пласт.
	Наличие крупных пустот ⁶⁾	- Формование сыра из скомкованного зерна.	- Не допускать комкования сырного зерна в процессе его выработки и формирования.
		- Медленное выделение сыворотки при самопрессовании сырной массы и образование сывороточных гнезд в сыре.	- Перед прессованием проводить самопрессование сыра в целях свободного выделения сыворотки из сырной массы.
	Сетчатый рисунок	- Сильное газообразование, вызванное переработкой на сыр мо-	- Контроль за режимом пастеризации молока.

	сунок	лока, обсемененного газообразующей микрофлорой.	
		- Обильное обсеменение молока и сырной массы в процессе выработки сыра посторонней газообразующей микрофлорой.	- Устранить источники попадания в аппарат выработки сырного зерна посторонней газообразующей микрофлоры.
	Рваный броженный или губчатый рисунок	- Развитие в сыре бактерий группы кишечной палочки, дрожжей, сбраживающих лактозу и маслянокислых бактерий.	- Соблюдать режим пастеризации молока. - Осуществлять тщательную мойку и дезинфекцию оборудования. - Устранить источники вторичного обсеменения молока вредной газообразующей микрофлорой.
	Щелевидный рисунок	- Начальная стадия самокола.	- Меры - см. порок "Коллющаяся консистенция (самокол)".
	Вспучивание раннее	Активное развитие в сыре бактерий группы кишечной палочки. Порок наблюдается в начальный период созревания, когда в сыре еще полностью не сброжен молочный сахар.	- Соблюдать режим пастеризации. - Осуществлять контроль за качеством и активностью бактериальной закваски. - Осуществлять тщательную мойку и дезинфекцию оборудования. - Применять при выработке сыра азотнокислые соли натрия или калия.
	Вспучивание позднее	- Активное развитие в сыре маслянокислых бактерий. Порок наблюдается на последних стадиях созревания сыра.	- Контроль за качеством молока на наличие спор маслянокислых бактерий. - Не допускать на выработку сыра молока, обсемененного спорами маслянокислых бактерий. - Применять при выработке сыров с низкой температурой второго нагревания закваски, содержащие молочнокислые бактерии (<i>Lbm. Plantarum</i>), обладающие антагонизмом к маслянокислым бактериям.
Пороки внешнего вида	Неравномерность и деформация сыров	- Небрежная разрезка сырного пласта или небрежный розлив сырной массы при формовании. - При неправильной запрессовке получается сыр неправильной формы.	- Строго и аккуратно выполнять требования технологических инструкций при формовании пласта и его разрезке, при розливе (насыпи) сырной массы в формах, а также при запрессовке сырной массы.
		- Деформация головок сыра при посолке, когда в одной секции находится свежие и просолившиеся сыры.	- Использовать для посолки специальные контейнеры из нержавеющей стали.
		- Хранение сыра на неровных полках или при разной толщине досок вызывает вмятины на сыре.	- Обеспечить равномерную толщину полок, на которых созревает сыр.
		- Во влажных сырохранилищах при повышенной температуре воздуха и редким переворачиванием, особенно сыров с высоким содержанием влаги, наблюдается односторонняя их деформация. При этом получается сыр неправильной формы (распльвшийся).	- Соблюдать температурно-влажностные режимы созревания сыров, а также порядок ухода за ними в этот период. - Не допускать повреждений формы сыра в процессе производства, а также бестарной (навалом) отгрузки сыров.
	Осы-	- Парафинирование недостаточно	- Парафинирование сыров парафинопо-

	пающийся парафинополимерный сплав	обсушенного после посоли сыра с плохо наведенной коркой.	лимерными сплавами проводить только после обсушки и наведения корки с предварительной выдержкой сыра в теплом помещении.
		- Парафинирование холодного сыра, хранившегося при температуре ниже 10 °С. В этом случае покрытие ложится излишне толстым слоем.	- То же.
		- Низкие температуры парафинополимерных сплавов (ниже 140 °С).	- Поддерживать оптимальную температуру парафинополимерных сплавов.
		- Созревание и хранение парафинированного сыра при относительной влажности воздуха выше 85 %.	- Соблюдать температурно-влажностные режимы созревания сыра в соответствии с частными технологическими инструкциями.
	Толстая грубая корка	- Образуется у прессуемых сыров (голландского, советского, швейцарского и др.), длительно хранящийся без покрытия парафиновыми сплавами или без упаковки в пленку при низкой относительной влажности (ниже 85 %, излишняя обсушка корки).	- Покрывать сыры на 12-15 день парафинополимерными сплавами или упаковывать в полимерные пленки (для сыров с низкой температурой второго нагревания). - Соблюдать оптимальный температурно-влажностный режим в камерах созревания согласно требованиям технологических инструкций.
		- Излишняя посолка сыра сухой солью и концентрированными (концентрацией, выше рекомендуемой технологическими инструкциями) растворами соли.	- Не допускать посолки сыра в рассолах, с концентрацией поваренной соли (для значительного количества сыров) выше 22 % и пересола сыра.
		- Пересол сыра.	- То же.
	Трещины на корке	- Излишняя и быстрая обсушка поверхностного слоя в сухих сырохранилищах или при действии сквозняков.	- Соблюдать режимы обсушки сыров после посолки, предусмотренные частными технологическими инструкциями - Не допускать сквозняков при обсушке сыра после посолки и низкой относительной влажности воздуха (ниже 85 %).
		- Трещины на сырах появляются со слабой, ненаведенной коркой при слабой способности зерна к слипанию из-за недостаточной связности сырной массы (излишняя обсушка зерна, повышенная кислотность), из-за недопрессовки сыра (малое давление), небрежного прессования и др.	- Соблюдать технологические режимы производства сырного зерна в соответствии с частными технологическими инструкциями, не допуская потери клейкости зерна при его обработке. - Возвращать недопрессованные сыры с незамкнутыми порами на перепрессовку. - Аккуратно обращаться со свежим сыром после прессования и посолки, не допуская резких перегибов, ударов и т.д.
		- Появление трещин и разрывы корки вызывают бурное газообразование. При попадании в трещины влаги, гнилостной микрофлоры образуются гнилостные колодцы.	- Использовать при созревании сыров защитные покрытия с фунгистатическими свойствами, пленки и т.д.
	Пододо-	- Несвоевременное переворачива-	- Соблюдать правила и режимы ухода за

	пре- вша я корка	ние, пересол, нарушение режимов мойки сыра и заражение корки гнилостной микрофлорой.	сыром при созревании.
		- Парафинирование сыра с плохо наведенной коркой.	- Покрытие сыров защитными покрытиями или упаковку в полимерные пленки проводить только после обсушки сыра и наведения корки.
		- Повышенная влажность воздуха в сырохранилище и применение непросушенных стеллажей.	- Соблюдать температурно-влажностные режимы созревания сыров. - Для размещения сыра использовать тщательно вымытые, продезинфицированные и обсушенные стеллажи (щитки, круги).
		- Упаковка недостаточно обсушенного сыра в полимерные пленки или его покрытие специальными парафинополимерными сплавами.	- Перед упаковкой сыра в пленки проводить 6-10-ти дневную обсушку сыра, а при упаковке в специальные сплавы - 8-12-ти дневную.
	Под- корко- вая плесень	- Нарушение замкнутости корки и прорастание спор плесени в пустотах и трещинах корки.	- Применять при созревании сыров защитные покрытия с веществами, задерживающими рост плесеней или же проводить упаковку сыров в полимерные пленки (типа "повиден") под вакуумом.
		- Нарушению замкнутости корки способствуют следующие факторы: - наличие обильной пены на поверхности молока перед свертыванием и пены на поверхности сыворотки перед подпрессовкой пласта;	- не допускать свертывания вспененного молока и наличия пены на поверхности сыворотки при подпрессовке.
		- отсутствие слоя сыворотки на поверхности пласта во время подпрессовки;	- подпрессовывать пласт под слоем сыворотки.
		- недопрессовка сырных головок;	- производить перепрессовки сырных головок в соответствии с режимом, указанным в частной технологической инструкции.
		- некачественная обработка салфеток, что приводит к прилипанию к салфетке сырной массы;	- следить за качеством стирки и дезинфекции салфеток.
		- неравномерное просаливание сырных головок с повышенным содержанием влаги;	- не допускать плотной укладки сыров в соляных бассейнах.
		- небрежное обращение с сыром (укладка один на другой в 4-5 рядов, размещение сыра на плохо обработанных, неровных стеллажах и т.п.);	- аккуратно обращаться с сырами при их укладке на стеллажи, в процессе мойки и т.д.
		- нарушение санитарного состояния камер для созревания сыра.	- следить за чистотой камер созревания, периодически осуществлять их дезинфекцию, а также мойку и дезинфекцию инвентаря, находящегося в камерах.
	Оспо- видная плесень на кор- ке ⁷⁾	- Рост на поверхности сыра осповидной плесени (плесневых грибов типа <i>Oospora</i>) вследствие заражения ею сыра при нарушении санитарно-гигиенического режима	- Строго соблюдать санитарно-гигиенический режим в сырохранилищах. - При появлении плесени в обязательно порядке проводить дезинфекцию стел-

		по уходу за ним в период созревания.	лажей и оборудования, находящегося в сырохранилище. - Соблюдать требуемый режим ухода за сыром, а при появлении осповидоной плесени применять 2-3 мин выдержку сыра после мойки в воде при 65-70 °С; при последующих мойках вымытый сыр необходимо погружать на 2-3 с в горячую воду (75-80 °С), после чего обсушивать.
	Коричневые и темные пятна на корке	- Совместное развитие микроорганизмов двух видов: микрококки и гнилостных бактерий (<i>Micrococcus flans</i> , <i>Proteus vulfaris</i>). Последние не являются типичными представителями микрофлоры молока и попадание чаще всего из воды, применяемой при выработке и обработке сыров.	- Проводить пастеризацию и хлорирование воды, дезинфекцию оборудования, инвентаря. - Сыры следует обрабатывать водой с температурой 75-80 °С в течение 2-3 с. - Использовать покрытия, обладающие фунгистатическими действиями.
	Лишайевидные пятна на корке.	- Нарушение санитарно-гигиенического режима в камерах созревания в результате жизнедеятельности гнилостных микроорганизмов.	- Соблюдать санитарно-гигиенические требования сырохранилищ для созревания сыров. - Проводит дезинфекцию стеллажей и оборудования.
	Потемнение на корке	- Попадание в молоко или сыр солей тяжелых металлов (железа, меди и др.), использование плохо луженых форм, посуды, инвентаря. Соли тяжелых металлов вступают в реакцию с серосодержащими соединениями молока. При этом потемнение может иметь различные оттенки.	- Применять для формования и прессования сыра формы, а для посолки - контейнеры из нержавеющей стали. Каркасы контейнеров для созревания сыра покрывать антикоррозийными покрытиями.
		- Порок также может быть вызван развитием на поверхности гнилостной микрофлоры, образующей темный пигмент.	- Применять обработку корки сыра водой с температурой 75-80 °С в течение 2-3 с.
Пороки цвета теста	Бледный цвет теста	- Порок появляется у сыров, выработанных из зимнего молока, у пересоленного сыра, а также сыра из кислого молока.	- Соблюдать требования частных технологических инструкций по производству сыра. - Применять растительные красители для сырного теста.
	Неравномерное окрашивание теста (белые пятна)	- Запрессовка сыворотки в сырную массу из-за неоднородности обработки сырного зерна.	- Равномерно ставить сырное зерно, не допуская его комкования при обработке.
		- Повышенное давление в начальный период прессования сыра.	- Соблюдать режимы прессования сыров.
		- Неравномерное распределение бактериальной закваски	- Вносить в молоко бактериальную закваску через сетчатый фильтр; хорошо перемешивать смесь перед свертыванием.
	Мра-	- Неравномерное распределение	- Соблюдать правила и режимы посолки

	мор-ность теста	сырной массы, а также внесение остатка сырного зерна предыдущей варки в последующую.	сыра. - Не допускать смешивания зерна различных варок.
Пороки, вызываемые вредителями	Нарушение корки сыров	- Акар (сырный клещ), находящийся в поверхностном слое сыра, иногда через трещины в корке проникает внутрь сырного теста. Клещ разрушает корку и выедает сырную массу. Акар появляется вследствие несоблюдения санитарно-гигиенического режима содержания сырохранилищ, стеллажей, ухода за сыром.	- Немедленно изолировать пораженный сыр, тщательно очистить, вымыть и подвергнуть тепловой обработке при температуре 85-90 °С с выдержкой 10-15 с. Через 10-15 дней сыр вторично обрабатывают, и если после этого не будет обнаружено акара, сыр парафинируют и отправляют на промышленную переработку. - Помещения сырохранилища дезинфицируют, а затем белят. - Полки и инвентарь тщательно моют раствором хлорной извести, затем дезинфицируют свежегашеной известью, после чего моют и высушивают.
		- Опасны личинки сырных мух, особенно для сыров, имеющих слизевую поверхность.	- Установить сетки в окнах и дверях помещений. - Своевременно мыть сыры (особенно летом), а сыры со слизевой поверхностью перетирать. - При появлении мух в подвале следует немедленно провести дезинфекцию сырохранилища.
Рассольные сыры и брынза			
Пороки вкуса и запаха	Нечистые, затхлые вкус и запах	- Обсеменение молока при дойке коров бактериями группы кишечной палочки в результате несоблюдения правил санитарии при получении молока, мойке и дезинфекции молочной посуды, а также нарушения санитарного и технологического режима на предприятиях.	- Повышать качество молока, соблюдать технологические и санитарные инструкции.
	Салистый вкус и запах	- Развитие в сырах и брынзе бактерий, а также осаливание сыров и брынзы, находящихся без рассола.	- Не допускать переработки молока, обсемененного маслянокислыми бактериями. - Повышать качество молока. - Соблюдать режим пастеризации молока. - Активизировать молочнокислый процесс. - Хранить зрелый сыр и брынзу в рассолах 20-22 % концентрации.
	Излишне кислые вкус и запах	- Интенсивный молочнокислый процесс в результате применения больших доз активных бактериальных заквасок с преобладанием молочной палочки (<i>Vac. casei</i>).	- Применять оптимальные дозы бактериальных заквасок для обеспечения нормального уровня развития молочнокислого процесса. - При необходимости заменить бактериальные закваски.
		- Использование для выработки сыра молока повышенной кислотности.	- Обеспечить контроль за кислотностью молока, направляемого на выработку сыра.
		- Порок усиливается при самопрессовании и прессовании сыров	- При самопрессовании, прессовании и посолке применять пониженные темпе-

		и брынзы в теплых помещениях (выше 16-18 °С), при большом развитии в молоке и в продукте микрофлоры, например, сырной палочки с высокой кислотообразующей способностью.	ратуры.
	Гнило- стные, тухлые вкус и запах	- Развитие гнилостной микрофлоры, особенно в условиях хранения сыров и брынзы в слабых по содержанию соли рассолах (ниже 16 %), приготовленных на воде, а также повышенная температура в сырохранилище (выше 10 °С). На ослизлой, не покрытой рассолом поверхности сыров и брынзы появляются слизиобразующие бактерии, потребляющие молочную кислоту и создающие благоприятные условия для развития гнилостной микрофлоры.	- Соблюдать технологический режим хранения сыров и брынзы, не допускающей их ослизнения. - Применять активные бактериальные закваски.
	Про- горклые вкус и запах	- Развитие на поверхности сыров и брынзы сырной слизи в результате разложения жира плесенью и слизиобразующими бактериями, выделяющими фермент липазу, расщепляющий жир.	- Обеспечить микробиологический контроль за качеством поступающего молока. - Соблюдать режимы пастеризации молока.
		- Повышенное содержание жира (выше 50 %) в сырах и брынзе, длительное их хранение в помещении при температуре 10-12 °С и при доступе воздуха.	- Хранить зрелые сыры и брынзу в рассоле 20-22 %-й концентрации с температурой не выше 8 °С.
	Горь- кий вкус и запах	- Попадание в молоко бактерий маммококков и пептонизирующих бактерий, выделяющих горькие продукты.	- Соблюдать режимы пастеризации молока.
		- Может быть при использовании поваренной соли, содержащей горькие магниевые соли.	- Контролировать качество используемой поваренной соли.
		- Скармливание коровам горьких кормов (полынь, лютик, пижма и др.) и выработка из их молока сыров и брынзы.	- Контролировать качество поступающего молока. Не допускать для производства сыра молоко с горьким привкусом.
Пороки конси- стен- ции	Крош- ливая, несвяз- ная, легко разла- мы- вающая ся струк-	- Избыток молочной кислоты в сырной массе при пониженном содержании кальция, получаемой в результате переработанного молочнокислого процесса.	- Увеличить дозу хлористого кальция (в установленных пределах) при выработке сыра. - Правильно регулировать развитие молочнокислого процесса.
	тура	- Излишние потери продуктом влаги сверх оптимального количества, необходимого для набухания сырной массы.	- Добиваться получения оптимального влагосодержания в продукте в процессе самопрессования и прессования. - Обеспечивать лучшее набухание сырной массы в процессе посолки, созрева-

			ния и хранения, не допуская пересола.
		- Порок сопутствует пороку "излишне кислые вкус и запах". Причины их возникновения одни и те же.	- Посолка сыров и брынзы в рассолах, приготовленных на кислой сыворотке с пониженным содержанием поваренной соли (16-18%), способствует смягчению крошливости, лучшему удержанию влаги в сырной массе и повышает гидрофильность (набухание) белков.
	Твердая, грубая консистенция	- Большая потеря влаги в процессе выработки и одновременное недостаточное нарастание кислотности сырной массы (слабое набухание белков).	- Правильно регулировать нарастание кислотности сырной массы. - Обеспечивать оптимальное содержание влаги в сырной массе после прессования и в процессе созревания.
		- Излишняя посолка сыров и брынзы в первый период, особенно при применении сухой посолки (обсыпка поверхности сыров солью), приводящая к пересолу и излишней потере влаги, в результате чего консистенция продукта становится твердой и грубой.	- Пользоваться при посолке и созревании рассолами с пониженной концентрацией соли (16-18 %), приготовленными на кислой сыворотке. - Исключить применение сухой посолки (сухой солью или соляной гущей).
	Излишне мягкая консистенция	- Излишне высокое содержание влаги в продукте вследствие посолки, созревания и хранения сыра и брынзы в рассолах слабой концентрации (12-14 %), которые вызывают лишнее набухание белков, ослизнение продукта и задерживают в них излишнюю влагу.	- Соблюдать технологические режимы при формовании, прессовании и самопрессовании сырной массы, при посолке, созревании и хранении готового продукта, устанавливая для зрелой брынзы оптимальные параметры активной кислотности (рН 4,8-5,1), содержания влаги (52-53 %) и поваренной соли (3,5-4 %).
Пороки внешнего вида	Ослизнение поверхности сыров и брынзы с размягчением теста	- Созревание и хранение сыра и брынзы в рассолах слабой концентрации (12-14 % соли и менее), особенно приготовленном на кислой сыворотке (рН 5 и ниже). - Хранение сыров и брынзы в бочках без рассола (вытекание рассола из бочки).	- Немедленно переместить сыры и брынзу в помещение с температурой не выше 6-8 °С, залить рассолом с концентрацией поваренной соли 18-20%, понизить активную кислотность рассола до рН 5,5-5,7 и после некоторого уплотнения теста направить сыры в реализацию или на переработку.
	Деформация сыров и брынзы	- Небрежное формование, самопрессование, прессование и посолка сыров и брынзы.	- Соблюдать технологические режимы формования, самопрессования, прессования и посолки сыров и брынзы.
		- Неплотная укладка сыров и брынзы в тару (бочки) и использование рассола слабой концентрации.	- Обеспечить аккуратную плотную укладку сыров и брынзы в тару. - Повысить концентрацию рассола до 18-20 % поваренной соли.
Пороки рисунка	Броженный, рваный, губчатый рисунок	- Сильное газообразование со вспучиванием, появлением трещин и разрывов сырной массы вызывается жизнедеятельностью вредных маслянокислых бактерий группы кишечной палочки, образующих в период формования, самопрессования и прессования большое количество газа.	- Не допускать к выработке на сыр молока, обсемененное маслянокислыми бактериями. - Соблюдать режим пастеризации молока. - Вносить в молоко активные бактериальные закваски. - Строго соблюдать санитарно-гигиенический и технологический ре-

			<p>жимы производства.</p> <ul style="list-style-type: none"> - В процессе посолки сыров поддерживать температуру воздуха в помещении не выше 13-14 °С, а при созревании - не выше 10-12 °С.
	Сетчатый рисунок	<ul style="list-style-type: none"> - Наличие в молоке, сыре и брынзе большого количества бактерий группы кишечной палочки, особенно в период самопрессования сырной массы, когда ее кислотность невысока. При повышенной кислотности сырной массы бактерии группы кишечной палочки почти не развиваются. 	<ul style="list-style-type: none"> - То же, что и при предыдущем пороке.
Мягкие сыры			
Пороки вкуса и запаха	Горький вкус	<ul style="list-style-type: none"> - Обсеменение молока маммококками, что приводит к образованию горьких полипептидов. - Попадание в смесь маститного молока. 	<ul style="list-style-type: none"> - Строго соблюдать режим пастеризации молока. - Систематически контролировать качество молока на наличие в нем антибиотиков, бактериофагов, анормального молока. - Не допускать к переработке на сыр молоко с горьким вкусом, с примесью маститного, обсемененного маммококками и др. бактериями, сильно пептонирующими белки с образованием горьких продуктов распада.
		<ul style="list-style-type: none"> - Поедание коровами недоброкачественных кормов (полыни, горького люпина и др.). 	<ul style="list-style-type: none"> - Усилить контроль за качеством скармливаемых кормов.
		<ul style="list-style-type: none"> - Низкие температуры созревания (ниже 9-10 °С) или повышенные для рокфора - выше 8 °С. 	<ul style="list-style-type: none"> - Соблюдать температурные режимы созревания сыров.
		<ul style="list-style-type: none"> - При выработке сыра рокфор до месячного возраста исключаются пептоны, полипептиды с горьким вкусом, подвергающиеся дальнейшему расщеплению до стадии аминокислот с устранением горечи в сыре. 	<ul style="list-style-type: none"> - Применять при выработке рокфора культуры плесени с хорошей липолитической и протеолитической активностью. - Не допускать в сырах излишне повышенного содержания влаги.
	Затхлый вкус и запах	<ul style="list-style-type: none"> - Обсеменение молока посторонней технической вредной микрофлорой: кишечной палочкой, маслянокислыми бактериями, дрожжами. 	<ul style="list-style-type: none"> - Строго соблюдать санитарно-гигиенические режимы при производстве сыров. - Установить строгий контроль за качеством молока, направляемого на выработку сыра. - Строго соблюдать режимы пастеризации молока.
		<ul style="list-style-type: none"> - Излишнее развитие на поверхности сыров микрофлоры сырной слизи с образованием большого количества щелочных продуктов распада белков. 	<ul style="list-style-type: none"> - Контролировать развитие сырной слизи на поверхности сыров. Вовремя проводить ее перетирание.
		<ul style="list-style-type: none"> - Подпревание корки из-за несвоевременного переворачивания и излишнего развития на поверхности сырной слизи и плесени. 	<ul style="list-style-type: none"> - Обеспечить надлежащий уход за сырами и инвентарем в период созревания.

		- Использование недоброкачественного рассола при выработке сыра рокфор.	- Использовать доброкачественный рассол 20-22 %-ной концентрации с температурой 8-12 °С.
	Гнило-стные, тухлые вкус и запах	- Порок бактериального происхождения, вызываемый гнилостной микрофлорой, кишечной палочкой, маммококками и др. бактериями, активизирующимися при ослабленном молочнокислом процессе.	- Тщательно контролировать качество молока. - Соблюдать режим пастеризации молока. - Активизировать молочнокислый процесс при выработке сыров.
	Излишне аммиачные вкус и запах	- Перезревание сыров типа камамбер, дорогобужский, рокфор, а также хранение их в упакованном виде (фольге) при температуре выше 3 °С.	- Не допускать перезревания мягких сыров и длительного хранения их на предприятиях. - Хранить мягкие сыры при температуре 2-3 °С, а сыр рокфор при -3...-5 °С.
	Плесневелый вкус	- Обсеменение сыров русский камамбер и рокфор посторонними ("дикими") плесенями.	- Строго соблюдать санитарно-гигиенические режимы при пастеризации молока, выработке и созревании мягких сыров. - Не допускать обсеменения сыров посторонними ("дикими") плесенями.
		- Излишнее развитие в сыре рокфор (при наличии больших пустот внутри сырной массы) культурной плесени с образованием большого количества гифов и мицелия.	- При установлении нормального развития внутри сыра рокфор культурной плесени и зачистке поверхности сыра от слизи следует закрывать проколы для предотвращения бурного роста плесени.
	Кислый, творожистый вкус	- Неполное созревание мягких сыров вследствие недостаточного развития на поверхности сыров культурной плесени и микрофлоры сырной слизи. -Использование больших доз бактериальных заквасок. - Излишне высокое содержание влаги в сырах после посолки. - В рокфоре указанный порок встречается в сырах с излишне плотным тестом вследствие слабого развития плесени (только по проколам), а также при созревании сыра при температуре ниже 5-6 °С. - Слабое развитие плесени из-за малой дозы вносимой плесени и плохой ее всхожести.	- Строго соблюдать оптимальные режимы выработки и созревания сыров. - Выдерживать сыр рокфор на созревании до 2-2,5 мес., упаковывая его в фольгу в возрасте 1,5-2 мес. - Соблюдать температурный режим созревания. - Вторично прокалывать сыр рокфор в целях усиления роста плесени в тесте.
	Излишне резкий кислый вкус свежих мягких сыров	- Переквашивание сгустка при выработке зерна и сырной массы при самопрессовании. - Задержка охлаждения сырной массы после самопрессования.	- Не допускать переквашивания сгустка при выработке сырного зерна и сырной массы при самопрессовании и хранении готовой продукции. - Охлаждать сырную массу после самопрессования до 6-8 °С в течение 1,5-2 ч. Сливочные сыры охлаждать в холодильных камерах до температуры 2-5 °С в течение 3-4 ч.
	Нечистые, посто-	- Обсеменение пастеризованного молока и сырной масс посторонней технически вредной микро-	- Соблюдать санитарно-гигиенический режим производства сыров. - Не допускать обсеменения пастеризо-

	ронние, несвежие вкус и запах	флорой (кишечная палочка и др.).	ванного молока и сырной массы посторонней технически вредной микрофлорой.
		- Хранение сырной массы в плохо вентилируемом помещении при температуре выше 6 °С.	- Обеспечить необходимый воздухообмен и температурный режим при хранении сыра.
		- Нарушение режима мойки и стерилизации оборудования и инвентаря.	- Соблюдать режимы мойки и стерилизации оборудования и инвентаря.
	Кормовые привкусы	- Привкусы силоса, лука, чеснока, полыни и др. вызываются при поедании молочным скотом недоброкачественных кормов	- Обратит внимание на доброкачественность скармливаемых коровам кормов, исключить из рациона корма с различными посторонними запахами и привкусами.
		- Силосный привкус появляется в молоке при скармливании силоса перед дойкой в результате адсорбирования молоком из воздуха его запаха.	- Скармливать силос дойным коровам после дойки и не ранее чем за 2-3 ч до очередной дойки после тщательного проветривания скотных дворов от силосного запаха.
Пороки консистенции	Твердое, плотное тесто	- Излишнее дробление сгустка и сырного зерна	- Не допускать излишнего дробления сгустка и сырного зерна.
		- Излишняя обсушка сырной массы при самопрессовании сыра. - Недостаточная кислотность сырной массы перед посолкой (рН 5 и выше).	- Правильно регулировать молочнокислый процесс с целью обеспечения влагосодержания перед посолкой в сырах камамбер 53-55 %, дорогобужском 50-52 %, рокфор - выше 46-48 % и активной кислотности соответственно рН 4,7-4,9; 5,3-5,4 и 4,6-4,7.
		- Передержка сыра рокфор в помещении для самопрессования.	- Не допускать передержки сыра рокфор в помещении для саморессования.
		- Нарушение режима созревания сыра (большая потеря влаги).	- Соблюдать оптимальные режимы созревания сыра.
		- Плохое развитие плесени внутри теста сыра.	- Контролировать посолку сыра и развитие плесени внутри теста сыра. - При необходимости проводить повторное прокалывание сыров типа рокфор. Оптимальное содержание соли в рокфоре 4-4,5 %, русском камамбере и дорогобужском 1,8-2,5 %.
	Творожистое тесто, наличие в центре сыра творожистого ядра	- Неполное созревание сыров типа камамбер, дорогобужский.	- Правильно регулировать молочнокислый процесс сыров, созревающих с плесенью и слизью на поверхности.
		- Недостаточное развитие плесени или сырной слизи на поверхности сыров.	- Упаковывать сыры в кашированную фольгу и выдерживать при температуре 3-5 °С в течение 5-10 дней.
	Излиш-	- Низкий уровень развития молоч-	- Правильно регулировать молочнокис-

	нежное расплывающееся тесто камамбера с вытекающей жидкой массой.	нокислого процесса (рН перед посолкой 5,2-5,3). - Излишнее содержание влаги перед посолкой (56-58 %).	лый процесс и обезвоживание сырной массы при самопрессовании, а также обсушку сыра после посолки.
		- Излишне высокая температура воздуха при созревании (выше 12-13 °С).	- Соблюдать температурно-влажностные режимы созревания сыров.
		- Интенсивное развитие до посолки сыра посторонней молочной плесени (<i>Oidium lactis</i>).	- Не допускать развития на поверхности сыра до его посолки и после посторонней плесени (<i>Oidium lactis</i>).
Пороки консистенции, связанные с недосолом сыра	Излишне нежное, слабое тесто рокфора	- Излишнее содержание влаги в сыре перед посолкой (47-48 %).	-Строго соблюдать режимы выработки и созревания сыра рокфор, обеспечивающие оптимальные влагосодержание и активную кислотность сыра перед посолкой и зрелого продукта.
		- Недостаточная активная кислотность (рН 5-5,2) при гомогенизации сливок повышается содержание влаги в сырах вследствие лучшей гидратации белков, дробления жировых шариков и их оболочек.	- При гомогенизации сливок содержание влаги в сырах перед посолкой должно быть не более 45 %.
	Сухое, крошливое, крупитчатое тесто свежих мягких сыров	- Переквашивание сгустка и сырной массы.	- Строго соблюдать режимы сквашивания молока и самопрессования сырной массы. - Кислотность сгустка перед выкладыванием и самопрессованием должна быть 70-75 °Т.
		- Значительные потери влаги при дроблении зерна и самопрессовании сырной массы. - Задержка охлаждения сырной массы и готового продукта.	- Охлаждение сырной массы и продукта до 6 °С сразу после самопрессования.
	Грубая консистенция свежих мягких сыров	- Выкладывание сгустка с недостаточной кислотностью (60-65 °Т).	- Выкладывать сгусток на самопрессование при кислотности 70-75 °Т, охладить сырную массу до 6 °С в течение 1-2 ч.
		- Длительное самопрессование и прессование сырной массы	- Строго соблюдать режимы выработки свежих мягких сыров.
	Мажу-	- Переквашивание сгустка (ки-	- Соблюдать режимы выработки и регу-

	щадящая слабая консистенция свежих мягких сыров	плотность выше 75 °Т). - Низкая температура сквашивания (ниже 27-28 °С) при сычужнокислотном сквашивании. - Самопрессование и прессование сильно охлажденной массы.	лирования молочнокислого процесса, направленные на нормальное отделение сыворотки из сгустка и сырной массы при самопрессовании и прессовании сырной массы.
	Мучнистая или крупитчатая консистенция сливочного сыра	-Повышенная кислотность сырной массы.	- Не допускать повышения кислотности сырной массы выше 150 °Т для сладких и 180 °Т для соленых сыров.
		- Недостаточное охлаждение сливочной массы перед гомогенизацией.	- Соблюдать технологические режимы производства сливочных сыров.
		- Нарушение режима гомогенизации сырной массы и внесение в нее желатина.	- Соблюдать режимы гомогенизации. - Вносить желатин в расплавленном состоянии в сливочную массу с температурой 65-70 °С, в сливки - с температурой 75-80 °С.
Пороки внешнего вида	Деформированные сыры	- Неравномерное распределение сырной массы по формам. - Несвоевременное и неаккуратное переворачивание сыров при самопрессовании и созревании	- Тщательнее проводить формование сырной массы. - Не допускать повреждений формы сыра в процессе производства, созревания, упаковки и транспортировки.
	Толстая, сухая, поврежденная, с трещинами корка	- Нарушение режима содержания сыров: высокая температура (выше 148 °С) с одновременной низкой (ниже 90 %) относительной влажностью воздуха, действие сквозняков, излишняя вентиляция.	- Строго соблюдать технологические режимы выработки и созревания сыров типа русский камамбер, дорогобужский и рокфор.
		- Обильное развитие до посолки сыра на его поверхности посторонней молочной плесени (<i>Oidium lactis</i>), задерживающей развитие культурной плесени и нормальную обсушку поверхности сыра.	- Не допускать развития на поверхности сыра до его посолки и после нее посторонней плесени (<i>Oidium lactis</i>).
	Недостаточное развитие белой плесени на поверхности камамбера.	- Излишняя обсушка сырной массы при обработке сгустка и самопрессования сыра или, наоборот, излишнее повышенное влажосодержание сыра из-за недостаточной его обсушки до посолки.	- Соблюдать технологические режимы производства сыра, не допускать пересушки сырной массы при обработке сыра и самопрессовании, а также ее повышенного влажосодержания. - Соблюдать режим ухода за сыром при самопрессовании и созревании.

	Слишком обильное развитие сырной слизи на поверхности дорогобужского сыра.	- Недостаточная обсушка сыра при самопрессовании и после посолки.	- Тщательно осуществлять обсушку сыра до посолки.
		- Созревание сыра при температуре выше 14 °С и относительной влажностью воздуха выше 95 %.	- Соблюдать режим созревания сыра, размещать его на стеллаж неплотно, удалять с поверхности сыра излишнюю слизь и обсушивать сыры в камерах при относительной влажности воздуха 85-87 %.
		- Пересол сыра, вызывающий образование большого количества жидкой слизи сероватого цвета с затхлым запахом.	- Не допускать пересола сыра.
	Растрескивание и обсыхание поверхности рокфора	- Нарушение режима созревания сыра: низкая (ниже 88 %) относительная влажность воздуха, действие сквозняков, излишняя вентиляция (повышенный воздухообмен), повышенная температура созревания (выше 8 °С).	- Строго соблюдать технологические режимы выработки и созревания сыра.
		- Нарушение правил ухода за сыром в период созревания: несвоевременное перекачивание сыра, особенно нежной выработки, с повышенным содержанием влаги.	- Соблюдать порядок ухода за сыром - своевременно перекачивать сыры нежной обработки, не допуская их деформации и растрескивания.
	Обилие сырной слизи, размягчение сыра рокфор	- Повышенное содержание влаги в сыре.	- Строго регулировать молочнокислый процесс при выработке сыра и оптимальное влагосодержание сырной массы.
		- Несвоевременное оскабливание поверхности от излишней сырной слизи.	- Не допускать обильного развития сырной слизи на поверхности сыра.
		- Повышенная температура созревания (выше 8°) с повышенной относительной влажностью воздуха в помещении (92-95 %).	- Созревание сыра проводить при температуре 6-8 °С и относительной влажностью воздуха 90-92 %.
	Развитие на сыре постона	- Нарушение санитарно-гигиенического режима ухода за сырами при созревании и их хранении.	- Строго соблюдать санитарно-гигиенические правила по уходу за сырами и их хранению. - Регулярно осуществлять тщательную

	ронней плесени		мойку и дезинфекцию помещений, оборудования, инвентаря. - Строго соблюдать правила личной гигиены рабочих.
Пороки цвета теста	Бледный цвет теста мягких сыров	- Порок появляется у сыра, выработанных из зимнего молока, у пересоленного сыра, а также у сыра из молока повышенной кислотности.	- Соблюдать технологические режимы выработки сыров.
	Сероватый цвет теста рокфор	- Излишнее развитие полезной плесени	- Желательно применять растительные красители для сырного теста. - Строго соблюдать санитарно-гигиенические правила и технологические режимы при созревании сыра.
	Бурый, желтый цвет теста рокфор	- Порок появляется в сырах, долго хранившихся в неупакованном виде. - Обсеменение теста при прокалывании и оскабливании микрофлорой сырной слизи. - Повышенная температура созревания сыра.	- Строго соблюдать санитарно-гигиенические правила и технологические режимы при созревании сыра.
	Недостаточное и неравномерное развитие плесени <i>Penic. roqueforti</i> в тесте сыра	- Применение незрелого молока.	- Применять для выработки сыра доброкачественное, сыропригодное, зрелое молоко.
		- Использование неактивных по кислотообразованию бактериальных заквасок.	- Использовать активные бактериальные закваски.
		- Слишком плотная структура теста (мало пустот, пор).	- Правильно регулировать молочнокислый процесс.
		- Низкое влагосодержание сырной массы.	- Нормально обсушивать сырное зерно в процессе его получения и обсушки.
	Обильное развитие плесени <i>Penic. roqueforti</i> в тесте сыра	- Неправильное формование сыра, приводящее к образованию внутри него больших пустот, пор. - Передержка сыра в помещении для самопрессования, приводящая к излишнему брожению и вспучиванию сыра. - Повышенная температура созревания (выше 8 °С)	- Строго соблюдать технологические режимы выработки и созревания сыра рокфор.
	Выделение влаги при разрезе	- Переработка незрелого молока. - Недостаточная обсушка сырной массы в процессе выработки зерна, самопрессования - Повышенное содержание влаги в	- Строго соблюдать технологические режимы выработки сыра.

	сыра рокфор	сыре перед посолкой.	
Плавленые сыры			
Пороки вкуса и запаха	Слабо выраженный вкус	- Использование недостаточно зрелого сыря	- Добавлять зрелый с типичным вкусом сыр.
	Нетипичный для данного вида сыра вкус	- Использование для плавления сычужных сыров с нетипичными видовыми признаками	- Снижать долю использования сыров с нетипичным вкусом в смеси сычужных сыров.
	Излишне кислый вкус	- Преимущественное использование в смеси сычужных сыров с кислым вкусом	- Добавлять в смесь незрелые сычужные сыры. - Снижать продолжительность тепловой обработки.
	Горький вкус	- Применение сыря (сыры сычужные, сливки, масло, творог) с кормовым привкусом. - Применение сыря (сыры сычужные, сливки, творог) с горьким привкусом	- Строго дозировать (в зависимости от выраженности порока) в смеси молочные продукты с кормовым привкусом. - Применять при плавлении вакуумирование. - Использовать специи. - Строго дозировать (в зависимости от выраженности порока) в смеси молочные продукты с горьким привкусом. - Применять перец и др. специи.
	Салистый привкус	- Развитие споровых анаэробных бактерий, в основном маслянокислых, как в сырье, так и в плавленом сыре.	- При использовании сыря с признаками маслянокислого брожения применять низин.
	Щелочной вкус	- Избыток солей-плавителей - Неправильный подбор солей-плавителей.	- Дозировать и подбирать соли-плавители в зависимости от степени зрелости сыря.
Пороки консистенции	Песчаная	- Образование кристаллов пирофосфата кальция, иногда ортофосфата кальция.	- Не превышать дозу соли-плавителя, особенно содержащей пирофосфат натрия. - Снижать продолжительность тепловой обработки. - Увеличивать скорость перемешивания.
	Рыхлая	- Переработка незрелого сыра, нейтральная реакция сырной массы (рН 7).	- Добавлять сыр с малой степенью зрелости, снижать рН.
	Мучнистая	- Коагуляция белка в результате низкой активной кислотности (рН 5-5,2) сырной массы. - Недостаток солей-плавителей.	- Повышать рН сырной массы путем добавления перезрелого сыра и подбора солей-плавителей. - Правильно дозировать соли-плавители
	Прилипание сырной массы к фольге	- Некачественная фольга	- Применять качественную фольгу.
		- Состояние сырной массы: незрелое сырье, плохо вработана влага, соль-плавитель не обеспечивает набухание белка, перезрелое сы-	- Внимательнее отнестись к составлению смеси для плавления. - Регулировать степень зрелости сыря (правильно составлять смесь из молодого

		рье.	го и перезрелого сыра). - Увеличивать на несколько минут время плавления сырной массы. - Обеспечивать быстрое охлаждение расфасованного плавленого сыра.
Пороки внешнего вида	Деформирование брикетов сыра	- Плохая регулировка фасовочного автомата.	- Отрегулировать автомат
		- Групповая упаковка недостаточно охлажденного продукта	- Упаковку сыра в ящики производить при температуре продукта не выше 15 °С.
	Пятнистость колбасного копченого сыра	- Копчение неохлажденного продукта	- Перед копчением охлаждать продукт.
		- Избыток соли-плавителя	- Регулировать дозу солей-плавителей.

Примечание

¹⁾ Сырам с низкой температурой второго нагревания присуща и свойственна легкая кислотность, причем она более выражена в молодых сырах. По мере созревания кислотность сыров уменьшается. Для сыров российского и чеддера кислотность входит во вкусовой букет. Для сыров советского и швейцарского кислотность должна быть выражена в меньшей степени, чем у сыров с низкой температурой второго нагревания.

²⁾ Обычно этому пороку сопутствует малосвязная, рыхлая, творожистая консистенция сыра и накопление молочной кислоты в излишнем количестве (более 3,5 % в сухом обезжиренном веществе).

³⁾ Небольшая ремнистость, свойственная молодым сырам, в процессе созревания устраняется.

⁴⁾ Некоторые твердые сыры (группа сыров типа чеддер) не имеют глазков; у всех же остальных сыров в результате газообразования в период созревания образуются глазки той или иной формы. У большинства твердых сыров рисунок, образованный нормальными правильной формы глазками, служит признаком высокого качества; "слепой" сыр или сыр с редким и мелким рисунком оценивается ниже.

⁵⁾ Для сыров, формуемых насыпью или наливом - пороком не является.

⁶⁾ У российского, угличского, латвийского и пикантного сыров.

⁷⁾ В виде мелких крупных пятен (размером с булавочную головку) белого цвета.