

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МАСЛОДЕЛИЯ И СЫРОДЕЛИЯ  
(ГНУ ВНИИМС Россельхозакадемии)

**РЕКОМЕНДАЦИИ**  
**по использованию хлористого кальция в сыроделии**

**Р 003–2011**

**Углич, 2011**

**РЕКОМЕНДАЦИИ**  
**по использованию хлористого кальция в сыроделии**  
Р 003–2011

Рекомендации разработаны Государственным научным учреждением Всероссийским научно–исследовательским институтом маслоделия и сыроделия Россельхозакадемии (ГНУ ВНИИМС Россельхозакадемии) – Мордвинова В.А., Делицкая И.Н., Тетерева Л.И., Оносовская Н.Н.

© ГНУ ВНИИМС Россельхозакадемии

Настоящие рекомендации не могут быть полностью или частично воспроизведены, и/или распространены без разрешения ГНУ ВНИИМС Россельхозакадемии

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МАСЛОДЕЛИЯ И СЫРОДЕЛИЯ  
(ГНУ ВНИИМС Россельхозакадемии)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГНУ ВНИИМС  
Россельхозакадемии



Ю.Я. Свириденко  
«21» Октября 2011 г.

**РЕКОМЕНДАЦИИ**  
**по использованию хлористого кальция в сыроделии**

**Р 003–2011**

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	6
1 Область применения .....	8
2 Нормативные ссылки .....	8
3 Термины и определения .....	8
4 Требования к хлористому кальцию, используемому в сыроделии .....	9
5 Приготовление раствора хлористого кальция .....	10
6 Внесение хлористого кальция в молочную смесь .....	11
Приложение А Методы контроля концентрации хлористого кальция в приготовленных растворах .....	13
Приложение Б Расчет количества хлористого кальция при выработке полутвердых сыров на примере использования хлористого кальция торговой марки Fudix™ .....	19
Приложение В Определение ферментативной свертываемости нормализованной молочной смеси по кружке ВНИИМС .....	21
Список использованной литературы .....	24

## Введение

Производство сыров и сырных продуктов из сырого молока в России запрещено действующими нормативными актами, поэтому температурная обработка молока является обязательной технологической операцией в сыроделии. Однако даже используемое щадящее температурное воздействие на молоко влечет за собой необратимые изменения его сыропригодных свойств, обусловленных переходом солей кальция казеинат-кальций-фосфатного комплекса в нерастворимое состояние и снижением доли растворимого кальция.

Это изменение вызывает ухудшение способности молока к свертыванию под действием сычужного фермента или другого молокосвертывающего ферментного препарата и получение дряблого, непрочного, плохо отдающего сыворотку, сгустка. Вследствие этого нарушаются процессы синерезиса и обработки сырного зерна, что приводит к получению продукта, нестандартного по физико-химическим показателям, снижению выходов, возникновению пороков вкуса и консистенции готового продукта [1], [2].

Молоко должно быть подготовлено к сычужному свертыванию так, чтобы при разделении его на две фазы – сгусток и сыворотка – потери сухих веществ были сведены к минимуму. Ведь именно на стадии разрезки сгустка и постановки зерна происходят самые большие потери: в сыворотку переходит примерно 50 % сухих веществ молока, из которых на долю белка, жира и минеральных веществ, приходится 27 % – 29 % [3]. Если принять, что каждый потерянный килограмм белка мог бы дать дополнительно до 2,5 кг сырной массы, то выгода от правильной подготовки молока и формирования плотного сгустка, не подлежит сомнению.

Для ликвидации возможных технологических проблем в нормализованное пастеризованное молоко при составлении молочной смеси

добавляют хлористый кальций из расчета 10–40 г безводной соли на 100 кг молока.

Немаловажное значение имеет способ внесения хлористого кальция. Действующие технологические инструкции по производству сыров и сырных продуктов предусматривают внесение хлористого кальция только в виде водного раствора. Внесение хлористого кальция в сухом виде не допускается.

Использование водного раствора хлористого кальция обеспечивает быстрое и равномерное распределение этого компонента по всему объему нормализованной молочной смеси, в то время как при внесении соли без растворения возможно оседание ее на дне сыродельной ванны (или сыроизготовителя) вследствие медленного растворения хлористого кальция в водной фазе молока, что не позволяет адекватно улучшить свертываемость пастеризованного молока молокосвертывающим ферментным препаратом. Это может привести к возникновению пороков сыра, обусловленных неравномерным распределением соли в молочной смеси или даже попаданием кристаллов не растворившейся соли в сгусток и далее – в сыр.

Рекомендации включают:

- требования к хлористому кальцию, используемому в сыроделии;
- рекомендации по приготовлению раствора хлористого кальция;
- методы контроля массовой доли хлористого кальция в приготовленных растворах;
- таблицы для расчета количества раствора хлористого кальция различной концентрации для внесения в нормализованную молочную смесь.

Рекомендации разработаны на основе обобщения результатов научных исследований.

## **1 Область применения**

Рекомендации по использованию хлористого кальция в сыроделии применяют при изготовлении сыров и сырных продуктов всех видовых групп.

Использование данных рекомендаций позволит:

- оптимизировать процесс ферментативного свертывания, обеспечивая тем самым необходимые плотность сгустка и скорость синерезиса;

- способствовать повышению качества готового продукта.

## **2 Нормативные ссылки**

В Рекомендациях использованы нормативные ссылки на следующие документы:

Федеральный закон Российской Федерации от 12 июня 2008 г. №88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» с изменением (ФЗ № 163);

СанПиН 2.3.2.1293-03 Гигиенические требования по применению пищевых добавок;

СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.

## **3 Термины и определения**

**Сыр:** Молочный или молочный составной продукт, изготавливаемый из молока и/или молочных продуктов, и/или побочных продуктов переработки молока с использованием или без использования специальных заквасок, технологий, обеспечивающих коагуляцию молочных белков с

помощью молокосвертывающих ферментов или кислотным или термокислотным способом, с последующим отделением сырной массы от сыворотки, ее формованием, прессованием, посолкой, созревающий или без созревания, без добавления или с добавлением немолочных компонентов, которые вводятся не с целью замены составных частей молока.

**Сырный продукт:** Молокосодержащий продукт, изготавливаемый по технологии сыра.

**Сыр, сырный продукт мягкие, полутвердые, твердые, сверхтвердые:** Сыр, сырный продукт, которые имеют специфические органолептические и физико-химические свойства и определенное значение массовой доли влаги в обезжиренном веществе;

**Сыр, сырный продукт с плесенью:** Сыр, сырный продукт, произведенные с использованием плесневых грибов, находящихся внутри и (или) на поверхности готовых сыра, сырного продукта;

**Сыр, сырный продукт слизневые:** Сыр, сырный продукт, произведенные с использованием слизневых микроорганизмов, развивающихся на поверхности готового сыра, сырного продукта;

**Сыр, сырный продукт рассольные:** Сыр, сырный продукт, созревающие и (или) хранящиеся в растворе солей.

#### **4 Требования к хлористому кальцию, используемому в сыроделии**

В сыроделии используется пищевой хлористый кальций с индексом в Европейской цифровой системе E509, прошедший государственную регистрацию и соответствующий требованиям нормативных или технических документов.



Рекомендуемый к применению хлористый кальций должен содержать не менее 93 % основного вещества и соответствовать по показателям безопасности требованиям, приведенным ниже.

Допустимые уровни содержания токсичных элементов, мг/кг, не более:

- мышьяк – 3,0;
- ртуть – 1,0;
- свинец – 10,0.

На предприятии сухой хлористый кальций ввиду его большой гигроскопичности необходимо хранить в герметически закрытой таре в сухом помещении.

## **5 Приготовление раствора хлористого кальция**

Для устранения недостатков, обусловленных пастеризацией молока при температуре 72 °С – 74 °С, в нормализованное пастеризованное молоко добавляют хлористый кальций из расчета 10–40 г безводной соли на 100 кг молока. Оптимальная доза хлористого кальция зависит от свойств сырого молока и определяется после проведения испытаний нормализованного молока на сычужную пробу по кружке ВНИИМС с учетом протекания процесса сычужного свертывания нормализованной молочной смеси в предыдущих выработках сыра.

Для приготовления раствора хлористого кальция используют питьевую воду, отвечающую требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01.

Приготовление раствора хлористого кальция с рекомендуемой массовой концентрацией 400 г/дм<sup>3</sup> проводят следующим образом.

В мерную емкость вместимостью 1 дм<sup>3</sup> помещают 400 г хлористого кальция, вносят до метки воду температурой (85±5) °С, перемешивают. Раствор хлористого кальция отстаивают.

Для выработки сыра используют только прозрачный и бесцветный раствор.

Массовую концентрацию хлористого кальция в приготовленном растворе определяют ареометрическим или титриметрическим методом и используют для расчета количества вносимого раствора хлористого кальция в конкретном случае.

Методы контроля массовой концентрации хлористого кальция полученного раствора приведены в приложении А.

Готовый к применению раствор хлористого кальция хранят в закрытой керамической, пластмассовой посуде или емкости из нержавеющей стали.

**Не допускается использование хлористого кальция в виде безводной соли и свежеприготовленного неотстоявшегося раствора.**

## **6 Внесение хлористого кальция в нормализованную молочную смесь**

В зависимости от концентрации приготовленного раствора хлористого кальция и требуемой дозы внесения хлористого кальция в нормализованную молочную смесь по таблице 1 устанавливают объем раствора хлористого кальция, необходимый для выработки сыра.

Т а б л и ц а 1 – Объем раствора хлористого кальция, необходимого для внесения в 100 кг нормализованной молочной смеси

Плотность раствора хлористого кальция, кг/м <sup>3</sup>	Массовая концентрация хлористого кальция, г/дм <sup>3</sup>	Масса хлористого кальция (количество безводной соли в г на 100 кг нормализованной молочной смеси)						
		10	15	20	25	30	35	40
		Объем раствора, см <sup>3</sup> , на 100 кг молока						
1153	200	50	75	100	125	150	175	200
1160	210	48	72	95	119	143	167	190
1167	220	45	68	91	114	136	159	182
1175	230	43	66	87	109	130	152	174
1181	240	42	63	83	104	125	146	167
1188	250	40	60	80	100	120	140	160
1195	260	38	58	77	96	115	135	154
1201	270	37	56	74	93	111	130	148
1208	280	36	54	71	89	107	125	143
1215	290	34	52	69	86	103	121	138
1222	300	33	50	67	83	100	117	133
1229	310	32	48	65	81	97	113	129
1236	320	31	47	63	78	94	109	125
1243	330	30	46	61	76	91	106	121
1250	340	29	44	59	74	88	103	118
1258	350	28	43	57	71	86	100	114
1265	360	28	42	56	69	83	97	111
1271	370	27	41	54	68	81	95	108
1278	380	26	39	53	66	79	92	105
1284	390	26	39	51	64	77	90	103
1291	400	25	38	50	63	75	88	100
1298	410	24	37	49	61	73	85	98
1305	420	24	36	48	60	71	83	95
1312	430	23	35	47	58	70	81	93
1319	440	23	34	45	57	68	80	91
1326	450	22	33	44	55	67	78	89

**Приложение А**  
**Методы контроля**  
**концентрации хлористого кальция в приготовляемых растворах**

**А.1 Определение концентрации раствора хлористого кальция ареометрическим методом**

**А.1.1 Средства измерений, вспомогательное оборудование**

Ареометры общего назначения типа АОН-1(2) с диапазоном (интервалом) измерения от 1000 до 1400 кг/м<sup>3</sup>, с ценой деления шкалы 1 кг/м<sup>3</sup> по ГОСТ 18481-81.

Цилиндр -1(3)-31/265 по ГОСТ 18481-81 или 1(3)-250 по ГОСТ 1770-74.

Термометры жидкостные стеклянные ртутные лабораторные, с диапазоном измерения от 0 °С до 100 °С и ценой деления шкалы 1 °С по ГОСТ 28498-90.

**А.1.2 Подготовка к проведению измерений**

Пробу раствора хлористого кальция отбирают из емкости после его отстаивания, перемешивают. Плотность в пробе определяют при температуре (20±1) °С.

**А.1.3 Проведение измерений**

Пробу раствора хлористого кальция объемом 250 см<sup>3</sup> переливают по стенке в сухой цилиндр, который следует держать в слегка наклонном положении. Затем устанавливают цилиндр на ровную горизонтальную поверхность. Сухой и чистый ареометр, не касаясь его рабочей поверхности, медленно погружают в раствор хлористого кальция. Погружают ареометр до тех пор, пока до предполагаемой отметки ареометрической шкалы не останется 3-5 мм, затем оставляют его в свободно плавающем состоянии. Не допускается касание ареометром дна и стенок цилиндра. Отсчет показаний плотности проводят визуально со шкалы ареометра через 1 мин после установления его в непод-

вижном состоянии. При отсчете показаний плотности глаза лаборанта должны находиться на уровне мениска. Отсчет показаний плотности проводят по нижнему краю мениска.

После первого отсчета плотности ареометр осторожно приподнимают до уровня балласта в нем и снова опускают, оставляя его в свободно плавающем состоянии. После установления его в неподвижном состоянии, проводят второй отсчет показаний плотности.

#### А.1.4 Обработка результатов

За среднее значение показаний ареометра исследуемого раствора хлористого кальция принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений.

Массовую концентрацию безводного хлористого кальция в растворе находят по таблице А.1.1.

Т а б л и ц а А.1.1

Показания ареометра, кг/м <sup>3</sup>	Массовая концентрация хлористого кальция, г/дм <sup>3</sup>	Показания ареометра, кг/м <sup>3</sup>	Массовая концентрация хлористого кальция, г/дм <sup>3</sup>
1153	200	1243	330
1160	210	1250	340
1167	220	1258	350
1175	230	1265	360
1180	240	1271	370
1188	250	1278	380
1195	260	1284	390
1201	270	1291	400
1208	280	1298	410
1215	290	1305	420
1222	300	1312	430
1229	310	1319	440
1236	320	1326	450

В интервалах между указанными в таблице А.1.1. уровнями показаний ареометра допускается линейная интерполяция значений массовой концентрации хлористого кальция.

Повторяемость (допускаемое расхождение между параллельными результатами измерений) определения плотности раствора хлористого кальция ареометрическим методом не должна превышать значения величины  $1 \text{ кг/м}^3$ .

## **А.2 Определение концентрации раствора хлористого кальция титриметрическим методом**

**А.2.1 Средства измерений, вспомогательное оборудование и реактивы**

Весы по ГОСТ Р 53228 среднего класса точности с пределом допускаемой абсолютной погрешности  $\pm 0,02 \text{ г}$ .

Термометры жидкостные стеклянные ртутные лабораторные, с диапазоном измерения от  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  до  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  и ценой деления шкалы  $1 \text{ }^\circ\text{C}$  по ГОСТ 28498-90.

Бюретка 1-1(3)-1(2)-10(25)-0,05 по ГОСТ 29251-91.

Колба мерная 1-100(1000)-2 по ГОСТ 1770-74.

Колба коническая  $K_n$ -2-100 (250) по ГОСТ 25336-82.

Пипетка 2(3)-1(2)-2-1 (10) по ГОСТ 29228-91.

Капельница по ГОСТ 25336-82.

Цилиндр 1(3)-100-1(2) по ГОСТ 1770-74.

Калий хромовокислый по ГОСТ 4459-91, х.ч. или ч.д.а.

Серебро азотнокислое по ГОСТ 1277-75, х.ч. или ч.д.а., или стандарт-титр молярной концентрацией  $0,1 \text{ моль/дм}^3$ .

Стандарт-титр хлористого натрия молярной концентрацией  $0,1 \text{ моль/дм}^3$  по ТУ 2642-001-33813273-97.

Вода дистиллированная по ГОСТ 6709-72.

Допускается применение других средств измерений, вспомогательного оборудования и реактивов, по качеству и метрологическим характеристикам не уступающим перечисленным выше.

## А.2.2 Подготовка к проведению измерений

### А.2.2.1 Приготовление разбавленного раствора хлористого кальция

Раствор хлористого кальция объемом до 200 см<sup>3</sup> отбирают из емкости после его отстаивания, перемешивают.

1 см<sup>3</sup> раствора хлористого кальция, отобранного из пробы, помещают в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, доливают дистиллированной водой до метки, перемешивают.

### А.2.2.2 Приготовление раствора хлористого натрия молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> из стандарт-титра

В соответствии с инструкцией к стандарт-титру содержимое одной ампулы количественно переносят в мерную колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup>, доводят дистиллированной водой до метки и тщательно перемешивают.

### А.2.2.3 Приготовление раствора хромовокислого калия массовой долей 10 %

(10,00±0,01) г хромовокислого калия растворяют в конической колбе вместимостью 250 см<sup>3</sup> в 90 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и тщательно перемешивают.

Раствор хранят при комнатной температуре в плотно закрытой посуде в затемненном месте не более 6 мес.

### А.2.2.4 Приготовление раствора азотнокислого серебра концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup>

(17,00± 0,01) г азотнокислого серебра растворяют в мерной колбе вместимостью 1000 см<sup>3</sup>, доводят объем раствора до метки дистиллированной водой и перемешивают.

Раствор хранят при комнатной температуре в плотно закрытой посуде из темного стекла в затемненном месте в течение 3 мес.

Определение поправочного коэффициента к номинальной концентрации азотнокислого серебра.

В коническую колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> вносят 10 см<sup>3</sup> раствора хлористого натрия молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, добавляют 3 капли раствора хромовокислого калия и титруют раствором азотнокислого серебра молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> при постоянном перемешивании до получения красно-коричневой окраски, устойчивой в течение 30 с.

По результатам титрования рассчитывают поправочный коэффициент  $k$  к номинальной концентрации азотнокислого серебра по формуле

$$k = \frac{V_{NaCl}}{V_{AgNO_3}}, \quad (A.1)$$

где  $V_{NaCl}$  - объем раствора хлористого натрия молярной концентрации 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, взятый на титрование, см<sup>3</sup>;

$V_{AgNO_3}$  - объем раствора азотнокислого серебра, израсходованный на титрование, см<sup>3</sup>.

Раствор азотнокислого серебра молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> из стандарт-титра готовят согласно инструкции по его приготовлению.

### A.2.3 Проведение измерений

В коническую колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> помещают 10 см<sup>3</sup> раствора хлористого кальция, приготовленного по А.2.2.1, добавляют 2-3 капли раствора хромовокислого калия и титруют раствором азотнокислого серебра молярной концентрации 0,1 моль/дм<sup>3</sup> при постоянном перемешивании до получения буро-оранжевой окраски, устойчивой в течение 30 с.



## Приложение Б

### Расчет количества хлористого кальция при выработке полу- твердых сыров на примере использования хлористого кальция торговой марки Fudix™

Необходимо рассчитать количество вносимого раствора хлорида кальция торговой марки Fudix™ при выработке сыра Голландский «ИТ».

Сначала необходимо приготовить раствор хлористого кальция с рекомендуемой массовой концентрацией 400 г/дм<sup>3</sup>. Готовят раствор следующим образом.

В мерную емкость вместимостью 1 дм<sup>3</sup> помещают 400 г хлористого кальция торговой марки Fudix™, объем раствора доводят до метки водой температурой (85±5) °С, перемешивают. Раствор хлористого кальция отстаивают и определяют его концентрацию одним из вышеуказанных в приложении А методом.

Допустим, что массовая концентрация хлористого кальция в растворе, установленная ареометрическим методом (плотность раствора 1298 кг/м<sup>3</sup>), составляет 410 г/дм<sup>3</sup>.

Находим в столбце таблицы 1 строку с необходимым значением массовой концентрации раствора – 410 г/дм<sup>3</sup>. Далее на этой строке при пересечении ее со столбцом, содержащим указание требуемого значения дозы безводной соли (например, 40 г на 100 кг нормализованной молочной смеси) находим значение, соответствующее количеству раствора указанной концентрации, которое необходимо внести на 100 кг нормализованной молочной смеси – 98 см<sup>3</sup>.

Для получения искомой величины приготовленного раствора хлористого кальция, вносимого в 1000 кг нормализованной молочной смеси, найденное значение умножают на 10.

Таким образом, чтобы обеспечить внесение 40 г безводной соли в 1000 кг нормализованной молочной смеси, к ней необходимо добавить

При анализе каждой пробы выполняют два параллельных определения.

#### А.2.4 Обработка результатов измерений

Массовую концентрацию безводного хлористого кальция,  $X$ , г/дм<sup>3</sup> вычисляют по формуле

$$X = \frac{0,00555 \cdot V \cdot k \cdot 1000}{V_1}, \quad (\text{A.2})$$

где 0,00555 – масса безводного хлористого кальция, соответствующая 1 см<sup>3</sup> раствора азотнокислого серебра молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, г;

$V$  – объем раствора азотнокислого серебра молярной концентрацией

0,1 моль/дм<sup>3</sup>, израсходованный на титрование, см<sup>3</sup>;

$k$  – поправочный коэффициент к номинальной концентрации азотнокислого серебра;

1000 – коэффициент для выражения результатов в виде массовой концентрации хлористого кальция;

$V_1$  – объем раствора хлористого кальция, взятый на титрование с учетом разведения, равный 0,1 см<sup>3</sup>.

В сокращенном виде вышеприведенная формула принимает вид

$$X = 55,5 \cdot k \cdot V \quad (\text{A.3})$$

За окончательный результат измерений принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений.

Вычисления проводят до первого десятичного знака с последующим округлением до целого числа.

Повторяемость результатов измерений (допустимое расхождение между параллельными результатами определений) массовой концентрации хлористого кальция не должна превышать 0,5 г/дм<sup>3</sup>.

980 см<sup>3</sup> раствора хлористого кальция массовой концентрацией 410 г/дм<sup>3</sup>.

Для оценки способности свертывания полученной нормализованной молочной смеси молокосвертывающим ферментным препаратом проводят оценку ферментативной свертываемости нормализованной молочной смеси по кружке ВНИИМС (приложение В).

Учитывая, что хлористый кальций торговой марки Fudix™ (согласно проведенным во ВНИИМС исследованиям) способствует формированию несколько более плотного сгустка с последующим более интенсивным синерезисом полученного сырного сгустка и зерна, чем при использовании, например, хлористого кальция, производства фирмы M.C.D. Import&Export GmbH, Германия, сыр (при прочих равных условиях) будет иметь более низкий показатель массовой доли влаги.

Это обстоятельство мастер-сыродел должен учитывать при проведении технологического процесса выработки сыра, поскольку продолжительность обработки полученного сырного зерна для получения сыра, стандартного по показателю массовой доли влаги, сокращается

Сокращение продолжительности технологического процесса при использовании раствора хлористого кальция торговой марки Fudix™ повышает экономическую эффективность производства сыра Голландский «ИТ».

## Приложение В

### Определение ферментативной свертываемости нормализованной молочной смеси по кружке ВНИИМС

В.1 Средства измерений, вспомогательное оборудование, материалы

Кружка ВНИИМС.

Весы по ГОСТ Р 53228 среднего класса точности с пределами допускаемой абсолютной погрешности  $\pm 0,02$  г.

Термометры жидкостные стеклянные ртутные лабораторные, с диапазоном измерения от 0 °С до 100 °С и ценой деления шкалы 1 °С по ГОСТ 28498-90.

Часы с таймером по ГОСТ 27752-88 или часы сигнальные по ГОСТ 3145-84.

Колба мерная 1-100-2 по ГОСТ 1770-74.

Цилиндр 1(2,4)– 10(100,250)–1(2) по ГОСТ 1770-74.

Воронка В-36(50)–56(80)ХС по ГОСТ 25336-82.

Стаканчики для взвешивания СВ-19/9(24/10) по ГОСТ 25336-82.

Шпатель.

Молокосвертывающие ферментные препараты по ГОСТ Р 52688-2006 и др.

Вода питьевая по СанПиН 2.1.4.1071-01.

Допускается применение других средств измерений, вспомогательного оборудования по метрологическим характеристикам не уступающим перечисленным выше.

В.2 Подготовка к проведению измерений

В стаканчик взвешивают пробу молокосвертывающего ферментного препарата массой  $(2,50 \pm 0,01)$  г и количественно переносят водой, пастеризованной при температуре  $(85 \pm 5)$  °С и охлажденной до  $(33 \pm 1)$  °С, в мерную колбу (цилиндр) вместимостью 100 см<sup>3</sup>. Доводят объем

колбы (цилиндра) до метки водой и перемешивают. Охлаждают содержимое колбы проточной водой до температуры  $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$  или выдерживают от 10 до 15 мин при комнатной температуре и повторно доводят объем до метки водой.

### В.3 Проведение измерений

Нормализованное молоко с внесенными функционально необходимыми ингредиентами (далее – смесь), подогретое до температуры свертывания, наливают в кружку ВНИИМС.

Кружку ВНИИМС устанавливают в горизонтальном положении, таким образом, чтобы содержимое кружки через ниппель стекало в сыродельную ванну (сыроизготовитель). При достижении жидкостью уровня нулевой (самой верхней) отметки, тотчас, при энергичном перемешивании смеси шпателем вносят  $10\text{ см}^3$  раствора молокосвертывающего ферментного препарата, приготовленного по В.2, и наблюдают за образованием молочного сгустка.

Отметка на шкале кружки ВНИИМС, соответствующая моменту образования молочного сгустка, показывает массу молокосвертывающего ферментного препарата в граммах, необходимую для свертывания 100 кг смеси в течение 30 мин.

Массу молокосвертывающего ферментного препарата  $M$ , в граммах, необходимую для свертывания фактического количества смеси, рассчитывают по формуле

$$M = \frac{K \cdot m}{100} - m_1, \quad (\text{В.1})$$

где  $K$  – показание кружки ВНИИМС;

$m$  – фактическая масса смеси в сыродельной ванне (сыроизготовителе), кг;

100 – масса смеси с оптимальной свертываемостью в течение 30 мин, кг;

$m_1$  – масса молокосвертывающего ферментного препарата по В.2, используемая при определении ферментативной свертываемости, равная 2,5 г.

Остаток раствора молокосвертывающего ферментного препарата ( $90 \text{ см}^3$ ), приготовленного по В.2, также следует внести в сыродельную ванну (сыроизготовитель).

**П р и м е ч а н и е** - При изменении диаметра отверстия ниппеля может происходить несоответствие между показаниями кружки ВНИИМС и продолжительностью свертывания смеси в сыродельной ванне (сыроизготовителе). В этом случае следует изменить концентрацию раствора молокосвертывающего ферментного препарата, который предназначается для определения ферментативной свертываемости.

Объем воды, необходимый для приготовления раствора молокосвертывающего ферментного препарата требуемой концентрации, рассчитывают по формуле

$$V_{\text{в}} = \frac{100 \cdot B}{30}, \quad (\text{В.2})$$

где  $V_{\text{в}}$  – объем воды, необходимый для приготовления раствора молокосвертывающего ферментного препарата,  $\text{см}^3$ ;

$B$  – фактическая продолжительность свертывания смеси в сыродельной ванне (сыроизготовителе), мин;

30 – оптимальная продолжительность свертывания смеси, мин.

*Пример*

*Фактическая продолжительность свертывания молока составляет 40 мин. Рассчитывают объем воды, необходимой для растворения 2,5 г молокосвертывающего ферментного препарата:*

$$V_{\text{в}} = \frac{100 \cdot 40}{30} = 133,3 \text{ мл.}$$

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гудков А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты (Под ред. С.А. Гудкова). – М: ДеЛи принт. – 2003. - 799 с.
2. Климовский И.И. Биохимические и микробиологические основы производства сыра. – М.: Пищевая промышленность. – 1966. – 207 с.
3. Майоров А.А., Мироненко И.М., Байбикова А.А. О проблемах сезонности и сыропригодности молока. // Сыроделие и маслоделие. – 2010. - №1. - С.10-12.