



ПОЛУТВЕРДЫЕ СЫРЫ С НИЗКОЙ И СРЕДНЕЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ ВТОРОГО НАГРЕВАНИЯ

Мордвинова Валентина Александровна

к.т.н., заведующая отделом сыроделия
ФГБНУ ВНИИМС

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

СЫР: Молочный продукт или молочный составной продукт, произведенный из молока, 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, с посолкой или без посолки, созреванием или без созревания с добавлением или без добавления немолочных компонентов, вводимых не в целях замены составных частей молока.

ПОЛУТВЕРДЫЙ СЫР: Сыр с массовой долей влаги в обезжиренном веществе **от 54,0 % до 69,0 %** включительно.

ТВЕРДЫЙ СЫР: Сыр с массовой долей влаги в обезжиренном веществе **от 49,0 % до 56,0 %** включительно.

СЫР С НИЗКОЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ ВТОРОГО НАГРЕВАНИЯ:

Сыр, изготавливаемый при температуре второго нагревания **от 35 °С до 43 °С.**

СЫР СО СРЕДНЕЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ ВТОРОГО НАГРЕВАНИЯ:

Сыр, изготавливаемый при температуре второго нагревания **от 44 °С до 47 °С.**

ФОРМУЛА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССОВОЙ ДОЛИ ВЛАГИ
В ОБЕЗЖИРЕННОМ ВЕЩЕСТВЕ

$$B_{ов} = \frac{B}{100 - Ж_{аб}} \cdot 100$$

$$Ж_{аб} = \frac{(100 - B) \cdot Ж}{100}$$

Где: ***B_{ов}*** - массовая доля влаги в обезжиренном веществе в %;

B - массовая доля влаги сыра в %; определяемая по ГОСТ Р 55063-2012

Ж_{аб} - массовая доля абсолютного жира сыра в %;

Ж - массовая доля жира в пересчете на сухое вещество сыра в %, определяемая по ГОСТ Р 55063-2012

Сыры с низкой температурой второго нагревания по ГОСТ Р 52972-2008

ГОЛЛАНДСКИЙ, КОСТРОМСКОЙ, ПОШЕХОНСКИЙ, СТЕПНОЙ, ЯРОСЛАВСКИЙ, УГЛИЧСКИЙ

Основные факторы, определяющие видовые особенности:

- Использование для составления смеси только натурального сырья (цельное и обезжиренное молоко);
- Использование молокосвертывающих ферментных препаратов только животного происхождения;
- Применение бактериальных заквасок, состоящих из мезофильных молочнокислых лактококков;
- Температура второго нагревания сырного зерна **37-42 °C** в зависимости от вида сыра и способности зерна к обезвоживанию;
- Массовая доля влаги сыра после прессования (**43-48 %**);
- Определенный уровень активной кислотности сырной массы на каждом этапе производства (в сыре после прессования **pH 5,3-5,6**; в трехсуточном возрасте **5,2-5,25**; в зрелом сыре **5,1-5,4**);
- Применение в процессе созревания нескольких температурных режимов (**10-12, 14-16 и 10-12 °C**).

Сходство и различия сыров с низкой температурой второго нагревания

- полутвердые и твердые;
- высокожирные, жирные, полужирные, низкожирные, нежирные;
- состав заквасочной микрофлоры: мезофильные и термофильные лактококки и палочки;
- формуемые насыпью, наливом и из пласта;
- прессуемые и самопрессуемые;
- различная продолжительность процесса созревания;
- созревание при участии как внутренней заквасочной микрофлоры, так и поверхностной микрофлоры

РАЗРЕЗКА СГУСТКА И ПОСТАНОВКА СЫРНОГО ЗЕРНА

- Проводится механическими ножами – мешалками или вручную лирами с определенным расстоянием между струнами для постановки зерна определенного размера

Метод трехтактной разрезки:

- медленно на крупные куски;
- остановка работы оборудования для повышения плотности предварительно разрезанного сгустка в процессе выделения сыворотки;
- продолжение разрезки с постоянной скоростью вращения режущих инструментов или более интенсивные движения при ручной разрезке

Не допускать осаждения зерна!

Размер зерна влияет на интенсивность обезвоживания

Как правило, удаляется 30 ± 10 % сыворотки от количества перерабатываемой смеси

ВЫМЕШИВАНИЕ СЫРНОГО ЗЕРНА

- ❑ Продолжительность вымешивания зависит от скорости обезвоживания зерна и развития молочнокислого процесса.
- ❑ Определяется по степени уплотнения сырного зерна и нарастанию титруемой кислотности сыворотки.
- ❑ Удаление еще части (до 25 %) сыворотки перед вторым нагреванием
- ❑ Меры для предотвращения комкования сырного зерна (сокращение времени отбора сыворотки, увеличение скорости вымешивающего инструмента)

ВТОРОЕ НАГРЕВАНИЕ

- ❑ Проводят для ускорения обезвоживания сырного зерна.
- ❑ Установление температуры в рамках определенного интервала зависит от способности зерна к обезвоживанию и интенсивности развития молочнокислого процесса.

Верхняя граница температуры определяется происхождением и составом заквасочной микрофлоры!

- ❑ Скорость нагревания не более 1-2 °С в мин при интенсивном вымешивании.
- ❑ Допускается нагревание в две стадии (при замедленном развитии молочнокислого процесса)

РАЗБАВЛЕНИЕ СЫВОРОТКИ ВОДОЙ

- ❑ Проводится для предотвращения развития в сыре излишне высокого уровня активной кислотности (*как правило, перед вторым нагреванием*)
- ❑ Доза воды зависит от интенсивности нарастания титруемой кислотности сыворотки до второго нагревания
- ❑ *Используют питьевую воду, пастеризованную при температуре не ниже 85°C (можно добавлять без охлаждения путем разбрызгивания)*
- ❑ *Но! Разбавление сыворотки водой уменьшает скорость обсушки сырного зерна из-за повышения уровня pH*

ЧАСТИЧНАЯ ПОСОЛКА СЫРА В ЗЕРНЕ

- Способствует увеличению массовой доли влаги в сыре на (2,5 ±0,5) %.
- Продолжительность последующей посолки сыра сокращается от 0,5 сут до 1 сут.
- *Соль вносится только в растворённом виде!*
- Температура раствора соли, вносимого в сыроизготовитель, должна соответствовать температуре среды.
- При замедленном обезвоживании сырного зерна частичную посолку проводить не рекомендуется

Обработка сырного зерна до готовности

- Назначение – обеспечить получение сыра после прессования с требуемой массовой долей влаги
- Окончание вымешивания сырного зерна определяют по его физическому состоянию – упругости и клейкости
- При «слабом» зерне допускается перед окончанием обработки повышение температуры среды в сыроизготовителе на 1°C

ФОРМОВАНИЕ

- Это совокупность технологических операций, направленных на отделение сырного зерна от сыворотки и образование из него монолитных индивидуальных сырных головок или блоков требуемой формы, размеров и массы.
- Три способа формования:
из пласта, насыпью, наливом.
- Способ формования определяет вид рисунка сыра.

ПРЕССОВАНИЕ (САМОПРЕССОВАНИЕ)

- ▶ Проводят с целью уплотнения сырной массы, удаления остатков свободной сыворотки и образования замкнутого и прочного поверхностного слоя.
- ▶ Самопрессование – выдержка сырной массы в формах без нагрузки.
- ▶ Продолжение молочнокислого процесса и обезвоживание сырной массы за счет синерезиса.
- ▶ Скорость процесса обезвоживания определяется температурой и кислотностью среды.
- ▶ Обязательно периодическое переворачивание сырных головок для равномерного оттока сыворотки!

Давление прессования рассчитывается как единица силы/ единица площади

Оптимальные параметры рассола

Оптимальными параметрами рассола, позволяющими достигать наилучших реологических характеристик корочки (прочность, упругость) при минимальной продолжительности посолки и минимальных потерях сырной массы являются:

Концентрация соли в рассоле

18 – 19 %

Температура

8 -12 °С

Кислотность

7,0 – 4,5 ед. рН

Содержание растворимого кальция

1,5 г/дм³

Пороки сыров, возникающие вследствие нарушения требований к качеству рассола

Трещины на поверхности головки сыра

- ✓ низкая температура рассола (менее 8 °С)
- ✓ высокая концентрация поваренной соли в рассоле
- ✓ загрязнение рассола солями тяжелых металлов
- ✓ **Излишне сухая поверхность сыра, склонная к выделению жира и растрескиванию - загрязнение поверхности сыра клубридиями через рассол**

Корка сыра излишне влажная и мягкая с неприятным запахом (особенно при созревании в пленке), мажущаяся консистенция

Активная кислотность рассола очень низкая, что приводит к повышению кислотности поверхностного слоя сыра, в результате чего вымываются соединения кальция

Горький, кислый, нечистый вкус, самокол, щелевидный рисунок

Повышение температуры рассола до (16 -18)°С при высоком содержании БГКП (в 5 - 25 раз выше нормы) и лактобацилл (в 10 раз выше нормы)

СЫР ГОЛЛАНДСКИЙ по ГОСТ 32260-2013

Массовые доли, %			Способ формования	Форма сыра, см				Масса сыра, кг	Продолжительность созревания, сут	Срок годности в пакетах «Амивак», сут
жира в сухом веществе	влаги	соли		длина	ширина	высота	диаметр			
50	43,0	1,5-3,0	из пласта	шаровидный				1,8-2,5	75*	120
				-	-	10-16	12-16			
45,0	44,0	1,5-3,0		прямоугольный брусок				2,5-6,0	60*	
				24-30	12-15	9-12	-			

Особенности технологии Голландского сыра

- применение бактериальной закваски мезофильных лактококков, в том числе лейконостоков (0,5-1,0 %);
- удаление 20±5 % сыворотки;
- температура второго нагревания 38-42 °С – брусковый, 38-41 °С – шаровидный;
- кислотность сыворотки перед вторым нагреванием 11-12 °Т, в конце обработки – 16 °Т;
- самопрессование 35±15 мин, прессование – 2,0±0,5 ч при давлении 10-60 кПа (шаровидный), 10-50 кПа (брусковый);
- массовая доля влаги после прессования 43-45 %, рН – 5,5-5,8;
- применение 3-х ступенчатого режима созревания: 1 ступень – (17,5±2,5) сут шар., (14±2) сут брус. при t=(11±1) °С, вл. 85-90 %; 2 ступень - 30 сут при t=(15±1) °С и вл. 80-85 %; 3 ступень – до конца созревания при t=(11±1) °С шар., t=(13±1) °С брус. вл. 75-85 % или в течение всего созревания при t=(12±2) °С и вл. 80-90 %.

* 45 сут при получении суммарной балльной оценки 92 балла

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Голландский брусковый (45%)

- закваска мезофильных лактококков, в том числе лейкопастоков (0,5-1,0 %);
- t° 2 нагр.= 38-42 $^{\circ}$ C;
- рН после пресса - 5,5-5,8 ед рН;
- созревание 45-60 сут при t° , как правило, 10-12 $^{\circ}$ C;
- рН готового сыра - 5,25-5,35;
- массовая доля соли 2 – 2,5 %

Гауда (30, 40, 45, 50%)

- закваска -0,5-1,0% *L. lactis.*, *L. diacetylactis*, *L. cremoris*;
- t° 2 нагр.= 36-38 $^{\circ}$ C (горячей водой);
- рН после пресса - 5,1-5,2 ед рН;
- созревание 30- 45 - 60 сут при t° = 15 $^{\circ}$ C;
- рН готового сыра - 5,3-5,5;
- массовая доля соли 1,5 – 1,8 %

СЫР РОССИЙСКИЙ:

- ▶ **Вкус и запах:**
выраженный сырный, слегка кисловатый
- ▶ **Консистенция:**
тесто эластичное, однородное по всей массе
- ▶ **Рисунок:**
на разрезе сыр имеет рисунок, состоящий из глазков неправильной и угловатой формы, равномерно расположенных по всей массе

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ СЫРА РОССИЙСКИЙ

Сыр относится к группе сыров с повышенным уровнем процесса молочнокислого брожения

- ▶ кислотность смеси перед свертыванием - 20-21°Т

созревание молока
с бактериальной закваской

выдержка смеси с внесенной
производственной закваской 20-40 мин.

- ▶ БК с высокой кислотообразующей способностью лактококков
- ▶ повышенная доза бактериальной закваски
- ▶ частичная замена CaCl_2 однозамещенным фосфорнокислым кальцием

Сыры Российский по ГОСТ 32260-2013 и Российский молодой по ТУ 9225-003-04610209-2014

Наименование сыра	Массовые доли, %			Способ формования	Форма сыра, см				Масса сыра, кг	Продолжительность созревания, сут	Срок годности в пакетах «Амивак»
	жира в сухом веществе	влаги	соли		длина	ширина	высота	диаметр			
Российский	50,0	43	1,3-1,8	насыпью	низкий цилиндр				10,5-18,0 4,7-11,0	60	150
					-	-	10-16	24-28			
					прямоугольный брусок				1,0-2,5 4,0-7,5		
					32-34	15-17	10-12	-			
Российский молодой	50,0 45,0	43 44	1,3-1,8	насыпью	низкий цилиндр				1,0-2,5 4,7-11,0 10,5-18	40	150
					-	-	5-12	12-18			
					-	-	10-16	24-28			
					-	-	12-16	32-38			
					прямоугольный брусок				4,0-7,5		
27-34	14-17	10-12	-								

Особенности технологии Российского и Российского молодого сыра

- применение повышенной дозы бактериальной закваски мезофильных лактококков, содержащую *Lc. lactis subsp. lactis* (0,7-1,5 %);
- выдерживание смеси при температуре свертывания (32-34 °С) до нарастания повышенной кислотности (20-21 °Т);
- удаление в процессе постановки зерна 20-40 % и перед вторым нагреванием 20-30 % сыворотки и внесение 5-10 % пастеризованной воды;
- длительные процессы самопрессования (3,5±2,5) ч и прессования (7±5) ч летом и (11±7) ч в другое время года;
- ступенчатый процесс созревания: 1 ступень – (12±2) сут при t=(11±1) °С и вл. 75-85 %; 2 ступень - (18±2) сут при t=(14±1) °С и вл. 80-85 %; 3 ступень – до конца созревания при t=(11±1) °С и вл. 75-85 %.

Допускается:

- частичная замена хлористого кальция однозамещенным фосфорнокислым кальцием;
- при производстве Российского молодого сыра:**
- использование восстановленного обезжиренного молока для нормализации смеси;
 - использование молочно-белковых концентратов для повышения массовой доли белка.

Основные технологические параметры сыр Голландский сыр Российский

- Тем-ра пастер., °С
- К-во хлористого кальция, г на 100 кг
- К-во калия или натрия азотнокислого, г на 100 кг
- К-во закваски, %,
- К-во молокосвертывающего фермента, г
- К-ть перед свертыванием, °Т, не более
- Температура свертывания, °С
- Прод-ть свертывания смеси, мин
- Прод-ть разрезки сгустка и постановки зерна, мин
- Размер зерна после постановки, мм
- К-во отливаемой сыворотки, %
 - в процессе постановки зерна
 - перед вторым нагреванием
- К-во вносимой воды, %
- Нарастание кислотности сыворотки от разрезки до второго нагревания, °Т
- Прод-ть вымешивания перед вторым нагреванием, мин
- Температура второго нагревания, °С
- Прод-ть второго нагревания, мин
- Внесение соли, г на 100 кг
- Прод-ть вымешивания после второго нагревания, мин
- Нарастание кислотности сыворотки после второго нагревания, °Т
- Кислотность сыворотки в конце обработки зерна, °Т
- Размер готового зерна, мм

- | | | |
|-------------------------|---|-----------|
| • 72-74 | | 72-74 |
| • 10-40 | | 10-30 |
| • 10-20 | | 5-15 |
| • 0,5-1,0 | | 0,7 – 1,5 |
| • | По кружке ВНИИМС | |
| • 20 | | 20 -21 |
| • 30-34 | | 32 -34 |
| • 25-35 | | 25 - 35 |
| • 10-20 шар.15-25 брус. | | 10 - 20 |
| • 5-7 шар.7-9 брус. | | 6 - 8 |
| • 20-30 | | 20 - 40 |
| • 10 | | 20 - 30 |
| • 5-15 | | 5 - 10 |
| • 1-1,5 | | 1 - 2 |
| • 10-15 | | 15 - 20 |
| • 38-41 шар.38-42 брус. | | 41 - 43 |
| • 10-20 | | 20 - 40 |
| • 200-300 | (не обязательно !) | 300 - 700 |
| • 20-60 | | 30 - 50 |
| • 1-1,5 | | 2 - 3 |
| • | в зависимости от вида используемого БК, не выше 12-13 | |
| • .4-6 | | 5 - 7 |

СЫР «ВОЛХОВСКИЙ»

ТУ 9225-124-04610209-2002

- ▶ Массовая доля жира - **40,45, 50 %**
- ▶ Применение фосфорнокислого кальция в дозе **(15±10) ч на 100 кг смеси**
- ▶ Закваска мезофильных лактококков **0,5-1,0 %**, в т.ч. молочнокислые палочки *L.helveticus* **0,005-0,2 %**
- ▶ Температура второго нагревания **39-43 °С**
- ▶ Формование **из пласта или насыпью**
- ▶ Срок созревания – **30 сут**

СЫР «СЕЛЬСКИЙ»

ТУ 9225-118-04610209-2002

- ▶ Массовая доля жира – 45 %
- ▶ Закваска из молочнокислых лактококков (1-2-3) % и молочнокислых палочек *L.casei* в соотношении 10:1 или *L.plantarum* 4:1
- ▶ Температура второго нагревания - 38-40 °С
- ▶ Формование – из пласта
- ▶ рН сыра после прессования - 5,4-5,6 ед.рН
- ▶ Срок созревания – 30 сут
- ▶ Форма головки – низкий цилиндр, прямоугольный брусок

СЫР «ГАУДА-УГЛИЧ»

ТУ 9225-166-04610209-2006

- ▶ Массовая доля жира – **40,45,50 %**
- ▶ Закваска молочнокислых лактококков **0,7-0,9 %**, в том числе ***L.bulgaricus* 0,1-0,2 %**
- ▶ Температура второго нагревания - **39-41 °С**
- ▶ Кислотность сыворотки в конце обработки - **14 °С**
- ▶ Формование – из пласта
- ▶ Срок созревания – **25 сут**

СЫРЫ ЦАРЕВИЧ и ЛИЛИПУТ

ТУ 9225-165-04610209-2006

- ▶ **Массовая доля жира – 45 и 50 %**
- ▶ **Закваска молочнокислых лактококков
0,7-1,5% (Царевич) и 0,5 – 1,0 % (Лилипут)**
- ▶ **Температура второго нагревания - 42-43 °С (Царевич) и 38 - 41 °С (Лилипут)**
- ▶ **Кислотность сыворотки в конце обработки – 14,5 – 15,5 °Т**
- ▶ **Формование насыпью**
- ▶ **Масса головки: Царевич – (0,8-1,4) кг
Лилипут – 0,3 кг**
- ▶ **Срок созревания – 25 сут – Лилипут
30 сут - Царевич**

СЫР «СУСАНИНСКИЙ» (ТУ 9225-109-04610209-2002)

Массовые доли, %		Способ формования	Форма сыра, см				Масса сыра, кг	Продолжительность созревания, сут
жира в сухом веществе	влаги		длина	ширина	высота	диаметр		
45,0	48,0	из пласта, насыпью	Брусок				1,0-1,8	15
			11-14	11-14	6-8	-		
			24-30	11-15	6-10	-		
Цилиндр				2,0-3,0				
50,0	45,0		-		-	13-17	13-17	
-			-		15-17	24-28	5,5-7,0	
-		-	10-16	22-26	5,5-7,5			

Особенности технологии «Сусанинского» сыра

- применение повышенной дозы бактериальной закваски мезофильных молочнокислых лактококков (3-5 %);
- дополнительное внесение закваски термофильной молочнокислой болгарской палочки (0,04-0,06 %);
- выдерживание смеси при температуре свертывания (32-34 °С) до нарастания повышенной кислотности (20-22 °Т);
- удаление по возможности всей сыворотки (до 90%) и замена ее пастеризованной водой (50-70 %);
- пониженная температура второго нагревания (36-38 °С).
- Кислотность сыворотки в конце обработки – 6-8°Т
- Формование насыпью или из пласта

Рекомендуется вырабатывать в осенне-зимний период

**Сыры пониженной жирности
Литовский, Вырусский,
Каунасский, Прибалтийский
ТУ 9225-170-04610209-2002
Костромской «ИТ», Пошехонский «ИТ»**

Массовая доля жира – 20 – 30%

Особенности технологии:

- **использование для нормализации смеси пахты, подсырных сливок, альбуминной массы**
- ***повышенная (до 78°C) температура пастеризации***
- ***повышенная доза бактериальной закваски***
- ***пониженная (не выше 37°C) температура второго нагревания***
- **Срок созревания – 45 сут**
- ***Opt массовая доля влаги 51-53%***