

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 II**

**МАСЛО**

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 2007

УДК 637.1 (0758)  
ББК 36.95я73  
М 64

Рецензент  
кандидат сельскохозяйственных наук, профессор В.С. Антонова

М 64      **Догарева Н.Г.**  
**Продукты из молочного сырья [Текст]: учебное пособие / Н.Г. Догарева, О.В. Богатова. - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2007. - 131 с.**

Данное пособие содержит цикл лекций по дисциплине "Технология молока и молочных продуктов", охватывающий основные разделы курса в соответствии с требованиями утвержденной программы.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по специальности 260303 – Технология молока и молочных продуктов

Б 4001120000

ББК 36.95я73

© Догарева Н.Г.,  
© Богатова О.В., 2007  
© ГОУ ОГУ, 2007



# Содержание

1	Технология масла .....	8
1.1	Пищевая ценность масла.....	17
1.2	Требования к качеству сливок, как к сырью для производства масла.....	19
1.3	Методы производства масла.....	24
1.4	Производство сливочного масла методом сбивания сливок.....	28
1.4.1	Низкотемпературная подготовка сливок к сбиванию.....	29
1.4.2	Биологическое сквашивание сливок при производстве кисломасляного масла.....	31
1.4.3	Сбивание сливок и образование масляного зерна. Общая характеристика процесса.....	35
1.4.4	Промывка масляного зерна.....	38
1.4.5	Механическая обработка масляного зерна и масла.....	39
1.4.6	Фасование и упаковка масла.....	43
1.5	Производство сливочного масла методом преобразования высокожирных сливок.....	45
1.5.1	Сепарирование сливок и получение высокожирных сливок.....	45
1.5.2	Нормализация высокожирных сливок.....	49
1.5.3	Внесение в сливки бактериальной закваски и поваренной соли.....	50
1.5.4	Преобразование высокожирных сливок в масло.....	50
1.5.5	Фасование и упаковка масла.....	53
1.5.6	Производство масла в вакуум-маслообразователе.....	55
1.6	Подкрашивание и витаминизация сливочного масла.....	59
1.7	Техническое обеспечение различных методов производства сливочного масла. ....	60
1.7.1	Выработка сливочного масла методом сбивания сливок.....	60
1.7.2	Выработка сливочного масла методом преобразования высокожирных сливок .....	62
1.8	Преимущества и недостатки методов производства сливочного масла.....	63
1.9	Технология различных видов сливочного масла.....	67
1.9.1	Технология сладкосливочного масла (традиционного состава, облегченного и легкого) .....	67
1.9.1.1	Производство сладкосливочного масла методом преобразования высокожирных сливок.....	69
1.9.1.2	Производство сладкосливочного масла методом сбивания сливок.....	75
1.9.2	Технология вологодского масла.....	89
1.9.2.1	Производство масла методом преобразования высокожирных сливок .....	89
1.9.2.2	Производство масла методом сбивания сливок .....	91
1.9.3	Технология масла сливочного подсырного.....	92
1.9.4	Технология восстановленного масла.....	94
1.9.5	Технология кисломасляного масла.....	97
1.9.6	Технология масла сливочного сверхлегкого и низкожирного.....	104
1.9.6.1	Масло сливочное сверхлегкое .....	104
1.9.6.2	Масло сливочное низкожирное.....	107
1.9.7	Технология масла сливочного с вкусовыми наполнителями (и шоколадного).....	110
1.10	Технология консервного масла.....	121
1.10.1	Стерилизованное масло .....	121
1.10.2	Сухое масло.....	123

1.10.3 Каймак, кремы с кофе и какао.....	124
1.11 Технология концентратов молочного жира.....	125
1.11.1 Технология топленого масла.....	126
1.11.2 Технология молочного жира.....	131
Список использованных источников.....	134

# 1 Технология масла

Основой масла из коровьего молока является жир молока с равномерно распределенными в жировой фазе влагой и обезжиренными веществами молока. В зависимости от массовой доли жира масло из коровьего молока подразделяют на два вида: масло топленое и масло сливочное.

Масло топленое - масло из коровьего молока с массовой долей жира не менее 99 %, обладающее характерным вкусом и запахом вытопленного молочного жира, зернистой или гомогенной консистенцией, цветом от светло - до темно-желтого.

Масло сливочное - масло из коровьего молока с массовой долей жира от 30 до 85 %, имеющее характерный сливочный вкус и запах, привкус пастеризации, пластичную консистенцию при температуре  $(12\pm 2)$  °С, цвет от белого до желтого и представляющее собой дисперсную систему "вода в масле". Масло сливочное имеет следующие разновидности:

- масло сладкосливочное - сливочное масло с привкусом пастеризации, формирующимся из веществ сливок в процессе их тепловой обработки;
- масло кислосливочное - сливочное масло с приятным кисломолочным вкусом, обусловленным наличием молочной кислоты и других ароматических веществ (диацетила, летучих жирных кислот), образующихся в процессе сквашивания сливок.

В России вырабатывается более 20 наименований сливочного масла. Для систематизации существующего ассортимента и приведения его в соответствие с международными нормами Всероссийский научно-исследовательский институт маслодельной и сыродельной промышленности (ВНИИМС) предложил классификацию сливочного масла, а также основные термины и определения маслодельной продукции из коровьего молока.

В зависимости от массовой доли жира сливочное масло делится на следующие виды:

- 1) масло сливочное традиционного состава с массовой долей жира 80...82,5 %;
- 2) масло сливочное пониженной жирности с массовой долей жира 50...80 %, включающее:
  - а) масло сливочное облегченное с массовой долей жира 70...80 %;
  - б) масло сливочное легкое с массовой долей жира 60...70 %;
  - в) масло сливочное сверхлегкое с массовой долей жира 50...60 %;
- 3) Масло низкожирное с массовой долей жира 30...50 %, включающее:
  - а) масло мягкое с массовой долей жира 40...50 %;
  - б) масло пастообразное с массовой долей жира 30...40 %.

Маслом сливочным считается пищевой продукт, вырабатываемый исключительно из коровьего молока. При его производстве допускается использовать поваренную соль (для соленого масла), бактериальные закваски (для кислосливочного масла) и натуральные красители.

Жировые продукты с потребительскими показателями, адекватными маслу из коровьего молока (топленому, сливочному), в которых молочный жир частично заменен растительными маслами, было принято называть маслом без употребления слов "коровье" и "сливочное".

Масло, выработанное из смеси молочного, растительного жиров и молочной плазмы, рекомендовано называть комбинированным маслом (спредом).

Комбинированное масло, с учетом особенностей его состава, было выделено в отдельный подкласс продуктов.

Различные виды масла отличаются содержанием жира и других компонентов, органолептическими показателями, физико-химическими характеристиками, пищевой и биологической ценностью, назначением. Это позволяет рационально планировать ассортимент, комплексно использовать сырье с учетом его качества, полностью удовлетворить разнообразные запросы потребителей.

В зависимости от используемого сырья, можно выделить следующие продукты:

- сливочное масло, вырабатываемое из натуральных сливок, полученных из коровьего молока (а также из молока других сельскохозяйственных животных - буйволиц, самок яка и др.);

- подсырное масло, вырабатываемое из сливок, получаемых при сепарировании подсырной и творожной сыворотки;

- топленое масло (молочный жир), вырабатываемое путем вытапливания жира из жиросодержащих молочных продуктов;

- восстановленное масло, вырабатываемое из сливочного и топленого масла (молочного жира) и молочной плазмы.

По назначению масло из коровьего молока делят на следующие продукты:

- универсального назначения (используются в натуральном виде, для кулинарных целей и др.); к ним относятся все разновидности сливочного масла с массовой долей жира более 72,5 %, а также топленое масло и молочный жир;

- для употребления в натуральном виде (приготовление бутербродов, вторых блюд, гарниров, каш и др.); это разновидности сливочного масла с массовой долей жира 30,0...70,0 % (масло российское, бутербродное, с вкусовыми наполнителями, масляны и т.д.), а также вышеуказанные разновидности для универсального использования;

- для преимущественного употребления в кулинарных целях - топленое масло, молочный жир;

- для обеспечения полноценного питания людей, находящихся в экстремальных условиях; это разновидности консервного масла с массовой долей жира 54,0...82,5 %.

Классификация существующего ассортимента масла из коровьего молока с учетом химического состава, функциональных свойств и назначения представлена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Классификация существующего ассортимента масла из коровьего молока

Группа, подгруппа	Название группы, подгруппы, разновидности масла	Массовая доля жира, %	Функциональные свойства	Сферы использования
		общая		
1	2	3	4	5
I. Масло из коровьего молока				
1	Концентраты молочного жира	99,0...98,8		
1.1	Топленое масло	99,0	Специфический вкус и запах, гомогенная структура и плотная однородная консистенция	Предназначено для кулинарных целей
1.2	Молочный жир	99,8	Нейтральный вкус и запах, гомогенная структура и плотная консистенция	Производство регенирированных продуктов (сливочное масло, молоко, сливки, сметана и др.), для кулинарных целей
2.	Сливочное масло	30,5...85,0		
2.1	Традиционного состава	80,0...85,0	Структурно-механические характеристики, органолептические показатели, присущие сливочному маслу. Вкус приятный, сливочный, для кисломолочного - с привкусом пастеризованных сливок. Консистенция плотная, однородная, пластичная. Цвет от светло-желтого до желтого,	Универсального назначения для использования в натуральном виде, для кулинарных целей, в смежных отраслях промышленности
2.1.1	Сладкосливочное несоленое	82,5		
	Сладкосливочное соленое	81,5		
2.1.2	Кислосливочное несоленое	82,5		
	Кислосливочное соленое	81,5		
2.1.3	Вологодское	82,5		



Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4	5
			однородный по всей массе	
2.1.4	Консервное: стерилизованное	82,5	Высокая пищевая ценность (включая калорийность), хорошая транспортабельность и хранимоспособность при нерегулируемых условиях, возможность использования в экстремальных условиях и пр.	Обеспечение питания армии и флота, туристов, контингентов людей в отдаленных и труднодоступных регионах, создание стратегических запасов и пр.
	Сублимационной сушки	80,0	Сыпучий порошок светло-желтого цвета с приятным сливочным вкусом, быстро растворимый в теплой воде (при температуре 40...50°C)	Для использования в сухом виде (на предприятиях общественного питания, в домашних условиях и смежных отраслях пищевой промышленности, при производстве регенерированных молочных продуктов) и в восстановленном виде
2.1.5	Подсырное сладкосливочное несоленое	83,5	Аналогичны крестьянскому маслу	Для кулинарных целей
2.2	Масло пониженной жирности	50,0...80,0	Аналогичны сливочному маслу традиционного состава. Допускается недостаточно чистый вкус и слабоскороковой привкус	Для использования в натуральном виде (приготовление бутербродов, вторых блюд, гарниров)
2.2.1	Масло облегченное	70,0...80,0		

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4	5
2.2.1.1	Любительское сладкосливочное: несоленое соленое	78,0 77,0	для российского масла. Допускается слабая крошливость и рыхлость для российского масла. Плохая кремообразующая способность, вспенивание, разбрызгивание при жарке	
2.2.1.2	Любительское кислосливочное несоленое соленое	78,0 77,0		
2.2.1.3	Крестьянское сладкосливочное несоленое соленое	72,5 71,5		
2.2.1.4	Крестьянское кислосливочное	72,5		
2.2.1.5	Российское: сладкосливочное кислосливочное	70,0 70,0		
2.2.1.6	Консервное: масло сливочное любительское стерилизованное	78,0	Высокая пищевая ценность (включая калорийность), хорошая транспортабельность и хранимоспособность при нерегулируемых условиях, возможность использования в экстремальных условиях	Обеспечение питания армии и флота, туристов, контингентов людей в отдаленных и труднодоступных регионах, создание стратегических запасов и пр.

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4	5
	Концентрат масла сливочного сухой	70,0	Сыпучий порошок светло-желтого цвета с приятным сливочным вкусом, быстро-растворимый в теплой воде (при температуре 40...50 °С)	Предназначено для использования в сухом виде (на предприятиях общественного питания, в домашних условиях, в смежных отраслях пищевой промышленности, при производстве регенерированных молочных продуктов) и в восстановленном виде
2.2.2	Масло легкое бутербродное: сладкосливочное кислосливочное	60,0...70,0 61,5 61,5	Аналогичны российскому маслу	Для использования в натуральном виде (приготовление бутербродов, вторых блюд, гарниров)
2.2.3	Масло сверхлегкое: эдельвейс	50,0...60,0 52,0	Вкус и запах сливочные с выраженным привкусом пастеризации. Консистенция однородная, пластичная. Цвет светло-желтый	Для использования в натуральном виде
2.2.4	С вкусовыми наполнителями: без молочно-белковых добавок с молочно-белковыми добавками медовое	57,0 52,0 52,0	Вкус приятный сливочный с широкой гаммой вкусовых оттенков; пластичная консистенция при температуре домашнего холодильника и хорошая термоустойчивость при комнатной температуре; умеренная калорийность	Приготовление бутербродов, закусок, пирожных, десертов и сладких блюд, в которых используют сливочное масло (кроме жарения)
2.3 2.3.1	Масло низкожирное Масло мягкое	30,0...50,0		

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4	5
2.3.1.1	Масляны: закусочная диетическая	40,0...45,0	Структурно-механические характеристики, органолептические показатели, присущие сливочному маслу	Предназначены для употребления в натуральном виде
2.3.1.2	Консервное: каймак	50,0	Вкус и запах сливочные с характерным сладковато-соленым вкусом. Структура близка сливочному маслу. Цвет кремовый.	Использование в натуральном виде
	Кремы: с кофе с какао	45,0 45,0	Вкус и запах сливочный сладкий	То же
2.3.2	Масло пастообразное: сливочные пасты: сливочная бутербродная десертного назначения: деликатесная диетическая	30,0...40,0 30,0...31,0  31,0 31,0	Вкус и запах сливочные с выраженностью используемых наполнителей. Консистенция при температуре домашнего холодильника пастообразная	Предназначена для употребления в натуральном виде, приготовления бутербродов, десертов, пирожных, кремов, заправки вторых блюд и гарниров, каш и др.

Контроль содержания компонентов в сливочном масле осуществляют по массовой доле влаги и жира. Превышение количества влаги в масле на 0,2 % по сравнению с установленным стандартом или, соответственно, занижение массовой доли жира не допускается; такое масло реализации не подлежит.

Замена молочного жира в сливочном (топленом) масле любым другим жиром (немолочным) не допускается - кроме разновидностей, в которых замена предусмотрена. Соблюдение установленного состава и качества масла гарантируется действующим в настоящее время в России государственным стандартом (таблицы 1.2; 1.3; 1.4; 1.5; 1.6)

Таблица 1.2 - Состав сладкосливочного масла

Сладкосливочное масло	Массовая доля, %					Энергетическая ценность, кДж	
	жира		поваренной соли (в соленом масле)	воды	СОМО	несоленого	соленого
	в несоленом	в соленом					
1	2	3	4	5	6	7	8
Традиционного состава	82,5	81,5	1,0	16,0	1,5	3113	3096
Вологодское	82,5	-	-	16,0	1,5	3113	-
Любительское	78,0	77,0	1,0	20,0	2,0	2961	2929
Крестьянское	72,5	71,5	1,0	25,0	2,5	2776	2726
Крестьянское "В"	72,5	-	-	25,0	2,5	2276	-
Российское	70,0	-	-	27,0	3,0	2686	-
Бутербродное	61,5	-	-	35,0	3,5	2378	-
Подсырное	83,5	-	-	16,0	0,5	3354	-
Эдельвейс	52,0	-	-	43,0	2,0	2111	-

Таблица 1.3 - Состав кислосливочного масла

Кисломолочное масло	Массовая доля, %					Энергетическая ценность, кДж	
	жира		поваренной соли (в соленом масле)	воды	СОМО	несоленого	соленого
	в несоленом	в соленом					
Традиционного состава	82,5	81,5	1,0	16,0	1,5	3113	3096
Любительское	78,0	77,0	1,0	20,0	2,0	2961	2929
Крестьянское	72,5	-	-	25,0	2,5	2776	-
Российское	70,0	-	-	27,0	3,0	2686	-
Бутербродное	61,5	-	-	35,0	3,5	2378	-

Таблица 1.4 - Состав низкожирного сливочного масла

Продукт	Массовая доля, %						Энергетическая ценность, кДж
	жира	СОМО		сахарозы	сухих веществ наполнителя	воды	
		всего	в том числе белка				
Масляна	40,0	15,0	5,9...11,0	0...3,5	0...2,5	45...39	1707...1729
	45,0	15,0	5,9...11,0	0...3,5	0...2,5	40...34	1870...1957
Сливочные пасты	31,0	15...17	7,9...11,5	0...7,0	0...2,5	39,9...51,5	1387...1522
Бутербродная паста	31,0	15...17	6,0...8,1	-	-	39,9...51,5	1390...1595

Таблица 1.5 - Состав некоторых разновидностей масла пониженной жирности ("десертного")

Масло	Массовая доля, %						Энергетическая ценность, кДж
	сухих обезжиренных веществ						
	жира, не менее	всего	В том числе				
			СОМО	наполнителя	сахарозы	воды, не более	
1	2	3	4	5	6	7	8
Шоколадное	62,0	22,0	1,5	2,5	18,0	16,0	2644
С вкусовыми наполнителями:							
с какао	57 и 52	15 и 18	2,5 и 10	2,5	10 и 5,5	28 и 30	2372 и 2264
с кофе	57 и 52	15 и 18	4,6 и 11,1	0,4	10 и 5,5	28 и 30	
с цикорием	57 и 52	15 и 18	4,3 и 11,8	0,7	10 и 5,5	28 и 30	
фруктово-ягодное	57 и 52	15 и 18	3 и 10,5	2,0	10 и 5,5	28 и 30	2374
Медовое	52,0	31,0	1,0	30,0	-	17,0	2433

Примечание. В разновидностях десертного масла для повышения СОМО допускается использовать молочно-белковые добавки в количестве от 7 до 9 %.

Таблица 1.6 - Состав консервного масла

Продукт	Массовая доля, %						Энергетическая ценность, кДж
	жир а	СОМО		са- хара	сухих ве- ществ на- полнителя	вод ы	
Стерилизован- ное масло	82,5	1,5	-	-	-	16,0	3313
	78,0	2,0	-	-	-	20,0	2961
Сухое масло	80,0	16, 0	-	-	-	4,0	3318
	70,0	26, 0	-	-	-	4,0	3070
Каймак	50,0	13, 0	5, 0	-	-	37,0	2050
Кремы:							
с кофе с какао	45,0	10, 6	5, 0	12,0	0,4	32,0	2050
	45,0	10, 3	5, 0	12,0	2,5	30,0	2050

Примечание - В сухом масле для частичной замены (25 и 35 %) молочного жира разрешено использовать кукурузное и подсолнечное масло - дезодорированные и рафинированные

### 1.1 Пищевая ценность масла

Пищевая ценность продуктов обусловлена наличием в них комплекса веществ, определяющих калорийность, биологическую ценность и его вкусовые достоинства.

Пищевая ценность коровьего масла характеризуется его доброкачественностью (безвредностью), энергетической ценностью, содержанием питательных и биологически активных веществ, усвояемостью, органолептической и физиологической ценностью. Под пищевой ценностью подразумевают соответствие химического состава масла формуле сбалансированного питания взрослого человека. Следовательно, пищевая ценность масла тем выше, чем в большей мере оно удовлетворяет потребностям организма человека в питательных веществах, а его химический состав соответствует формуле сбалансированного питания.

По пищевой ценности масло уступает молоку, сырам и кисломолочным продуктам вследствие меньшей сбалансированности основных пищевых веществ - при высоком количестве жира оно содержит мало белков, углеводов, минеральных веществ и водорастворимых витаминов.

Вместе с тем масло является носителем и поставщиком очень важных полиненасыщенных жирных кислот, жирорастворимых витаминов, фосфолипидов.

Значение жирорастворимых витаминов особенно велико: витамин А необходим для образования зрительного пурпура, роста клеток молодого организма; витамин D - для обеспечения транспорта кальция и фосфора через биологические мембраны, предупреждения заболевания рахитом; витамин Е выполняет функцию биологических антиоксидантов. В процессе выработки сливочного масла содержание витаминов А и D практически не изменяется. Они разрушаются при температуре более 120°C. Потери витамина Е при выработке масла составляют до 80 % от его первоначального содержания в исходном сырье. Молочный жир рассматривают как реальный источник поступления витамина А в организм человека.

Пищевую ценность сливочного масла повышают содержащиеся в нем фосфолипиды, особенно лецитин оболочек жировых шариков. В организме человека фосфолипиды взаимодействуют со многими веществами. В комплексе с белками они участвуют в построении мембран клеток организма человека. Фосфолипиды входят в состав миелиновых оболочек нервных клеток и относятся к тем веществам, потребность в которых резко повышается при нервных напряжениях.

Физиологическая ценность масла характеризует влияние отдельных содержащихся в нем веществ на нервную, сердечно-сосудистую, пищеварительную и другие системы организма человека и его сопротивляемость инфекционным заболеваниям. Физиологическая ценность сливочного масла во многом определяется наличием в нем не только лецитина, но и холестерина.

Холестерин является исходным компонентом при образовании желчных кислот. Он участвует в образовании гормонов коры надпочечников, витамина D, оказывает защитное действие в отношении кровяных телец, может действовать как антиоксин. Однако его избыток может вызвать атеросклероз. Содержание холестерина в сливочном масле не должно превышать 0,2 %.

Таким образом, сравнительно высокая биологическая ценность коровьего масла обуславливается содержанием полиненасыщенных жирных кислот, фосфолипидов, жирорастворимых витаминов, а также его хорошей усвояемостью. При смешанном питании усвояемость молочного жира составляет в среднем 93...98 %.

Природа молочного жира обусловила ему низкую температуру плавления (27...34°) и отвердевания (18...23 °С). Это способствует переходу молочного жира в пищеварительном тракте и наиболее удобное для усвоения жидкое состояние, что является одним из его преимуществ. Поэтому сливочное масло рекомендуется больным функциональными расстройствами пищеварительных органов, прежде всего при заболеваниях печени, желчного пузыря, а также для детского питания.

Энергетическая ценность (калорийность) масла характеризует количество энергии, образующейся при биологическом окислении содержащихся в нем жиров, углеводов и белков, используемых для обеспечения физиологических функций организма.



Органолептическая ценность масла заключается в выраженном специфическом, свойственном ему вкусе и запахе, привлекательной окраске и пластичной консистенции.

Кроме того, масло характеризуется относительно высокой хранимостью, особенно топленое масло, концентрат молочного жира и консервное масло.

## 1.2 Требования к качеству сливок, как к сырью для производства масла

При производстве сливочного масла используют преимущественно сливки с массовой долей жира от 28 до 55 %. Требования, предъявляемые к составу и качеству сливок в маслоделии приведены в таблице 1.7. Устанавливают сорт сливок по самому обесценивающему показателю. Сливки, не удовлетворяющие требованиям, изложенным в этой таблице, относят к несортовым. Сливки с доброкачественной жировой фазой, но содержащие посторонние включения, а также с резко выраженными привкусами (кормовыми, в том числе жома и силоса, и затхлым, обусловленным порчей плазмы) могут быть (по согласованию с заводом) приняты и переработаны на масло-сырец или топленое масло.

Таблица 1.7 - Характеристика качества сливок

Показатель	Норма для сливок	
	I сорта	II сорта
1	2	3
Вкус и запах	Характерный сливочный, сладковатый, с привкусом пастеризации для пастеризованных сливок	Характерный сливочный, сладковатый, с привкусом пастеризации для пастеризованных сливок; допускается слабо выраженные кормовой и недостаточно чистый
Консистенция	Однородная, без комочков жира, хлопьев белка, следов замораживания и посторонних включений	Однородная, без посторонних включений. Допускаются единичные комочки жира и следы замораживания
Цвет	Белый с кремовым оттенком, равномерный по всей массе	
Массовая доля жира, %	20...55	20...55
Кислотность при массовой доле жира, %:		
от 20 до 27	17	19
от 28 до 38	15	18

от 39 до 49	14	17
от 50 до 55	13	15
Термоустойчивость сливок по пробе:		
на кипячение и хлор-кальциевой	Отсутствие хлопьев белка	Допускаются отдельные хлопья белка
алкогольной	I...II группа	III...IV группа

Продолжение таблицы 1.7

1	2	3
Бактериальная обсемененность - по редуктазной пробе, класс, не ниже	I	II
Общее количество бактерий, тыс.КОЭ/см <sup>3</sup>	Менее 500	До 4000
Температура сливок, °С, не выше	10	10

Не подлежат приемке сливки:

- разбавленные водой более, чем на 15 % (массовая доля СОМО в таких сливках жирностью 30...40 % менее 6,4 %);

- с наличием ингибирующих веществ - антибиотиков, формалина, пероксида водорода, аммиака, соды и других моющих, дезинфицирующих и консервирующих веществ;

- полученные из молока в первые 7 сут после отела и в последние 7 сут лактации;

- с остаточным количеством пестицидов и других химических веществ выше предельных норм, утвержденных в установленном порядке;

- с запахом химикатов и нефтепродуктов;

- с гнилостным, прогорклым, горьким, плесневелым, металлическим привкусом и резко выраженным привкусом и запахом лука, чеснока, полыни, силоса и другими резко выраженными посторонними вкусами и запахами;

- с хлопьями и сгустками белка, механическими примесями и не свойственным цветом;

- замороженные.

Хранят сливки на предприятиях при температуре не выше 10 °С в специальных резервуарах (флягах, ваннах и др.) в отведенных для этой цели помещениях. Продолжительность хранения сырых сливок не более 12 ч, пастеризованных - не более 24 ч.

**Использование подсырных сливок.** При выработке всех видов сливочного масла, кроме вологодского, допускается использовать сливки, полученные в результате сепарирования свежей подсырной сыворотки.

Характеристика подсырных сливок:

- вкус и запах - сладковато-солончатый, с привкусом подсырной сыворотки, допускается слабовыраженный кислый вкус;
- консистенция - однородная без механических примесей, допускаются единичные комочки жира.

Кислотность плазмы подсырных сливок не должна превышать 30 °Т. Для этого подсырные сливки сразу после получения охлаждают до 6...8 °С. Продолжительность сбора партии подсырных сливок при этой температуре не должна превышать 2 сут.

Для улучшения качества масла, вырабатываемого из подсырных сливок, перед переработкой практикуют замену плазмы в них (одно- и двухразовую) посредством их смешения с обезжиренным молоком или водой и последующим сепарированием смеси.

При однократной замене плазмы подсырные сливки смешивают с непастеризованным обезжиренным молоком при 10 °С из расчета, чтобы жирность смеси не превышала 3,5 %. Полученную смесь нагревают до 35...40 °С и сепарируют. Жирность получаемых подсырных сливок (с замененной плазмой) устанавливают в интервале от 32 до 55 % - в зависимости от используемого на заводе технологического оборудования и метода производства масла.

Двухразовую промывку подсырных сливок производят в случае, если в них повышена кислотность плазмы (25...30 °Т). Подсырные сливки при этом сначала разбавляют водой (при 10 °С) до жирности смеси 3,5 %, которую подогревают до 35...40 °С и сепарируют. В полученных сливках повторно заменяют плазму обезжиренным молоком вышеописанным способом. Жирность "обезжиренного молока" и "воды" после сепарирования смеси не должна превышать 0,05 %.

Используется и второй метод замены плазмы. Подсырные сливки сбивают в маслоизготовителе периодического действия. Полученное масляное зерно 2...3 раза промывают водой (соотношение 1:1). Затем его разводят обезжиренным молоком (при температуре 40...50 °С) до массовой доли жира 3...4 % и сепарируют, получая сливки жирностью 32...37 %.

Подсырные сливки (после замены плазмы) добавляют к сливкам (в количестве не более 25 %), смесь пастеризуют при 92...95 °С и направляют на выработку масла всех видов, кроме вологодского.

Основным показателем при сортировке сливок является их вкус и запах; с учетом этого определены три категории их качества (таблица 1.8).

Таблица 1.8 - Показатели качества сливок различных категорий

Показатель	Категория качества сливок					
	первая		вторая		третья	
	I группа	II группа	I группа	II группа	I группа	II группа
Вкус и запах	Хороший, чистый		Наличие пороков, обусловленных порчей плазмы		Наличие пороков, обусловленных порчей жира	
Кислотность	$H_p$	$P_o$	$H_p$	$P_o$	$H_p$	$P_o$
Состояние белков	$T_p$	$H_T$	$T_p$	$H_T$	$T_p$	$H_T$

Примечание.  $H_p$  и  $P_o$  соответственно, нормальная и повышенная кислотность;  $T_p$  и  $H_T$  - соответственно, термостабильное и нетермостабильное состояние белков.

Под показателем  $P_o$  ("повышенная кислотность") следует понимать кислотность плазмы в пределах от 26 до 35 °Т. Сливки с кислотностью плазмы выше указанной - тепловой обработке не подлежат. Они могут быть переработаны только сырыми с использованием маслоизготовителей периодического действия, а полученное масло подлежит промпереработке (на топленое масло).

Предельная кислотность сливок в рекомендуемом для маслоделия диапазоне жирности (31...55 %) приведена в таблице 1.9:

Таблица 1.9 - Кислотность сливок, рекомендуемая в маслоделии

Наименование показателя	Значение					
Массовая доля жира в сливках, %	31	35	40	45	50	55
Предельная кислотность, °Т	17,25	16,25	15,00	13,75	12,50	11,25

Порядок обработки сливок после сортировки зависит от температуры: если она равна 10°C и ниже, их можно резервировать; если же температура сливок выше указанной - их следует охладить до 10 °С (или ниже) с последующим резервированием, либо подвергнуть немедленной переработке.

В случае использования сливок с чистым вкусом и запахом, высокой термостабильностью белков и нормальной кислотностью (первая категория качества) технологическая обработка сводится к пастеризации, с применением при этом минимально допустимой температуры, необходимой для уничтожения микрофлоры. Такая щадящая обработка позволяет сохранить и, соответственно, аккумулировать в масле необходимый вкус и запах, а также цвет

натуральных сливок. Исключением является выработка вологодского масла, для которого характерен выраженный вкус пастеризованных сливок, который появляется в результате изменения белков и жира при высокотемпературной пастеризации.

При выборе режимов пастеризации сливок учитывают вид вырабатываемого масла, а также качество сливок.

При выработке сладкосливочного масла (содержание влаги 16 %) сливки первого сорта в летний период пастеризуют при температуре 85...90 °С, а в зимний - при температуре 92...95 °С (без дезодорации). Сливки II сорта пастеризуют при 92...95 °С. Для полного удаления летучих веществ - носителей кормового привкуса - повышают температуру пастеризации сливок или применяют дезодорацию. В этом случае сливки II сорта подвергают тепловой обработке в осенне-зимний период при температуре 103...108 °С, а в весенне-летний - при 100...103 °С, или сначала нагревают до 92...95 °С, а затем дезодорируют.

Для исправления вкуса и запаха сливок применяют дезодорацию - обработку горячих сливок при разрежении в вакуум-дезодорационных установках. Сущность процесса заключается в паровой дистилляции из сливок пахучих веществ (рисунок 1.1).

Дезодорация сливок мало чем отличается от дезодорации молока и происходит в более благоприятных условиях, так как сливки подвержены вспениванию в меньшей степени, чем молоко, и требуется меньшая мощность для удаления их из дезодоратора.

Сливки сначала нагревают в пастеризаторе до 80 °С, затем подвергают дезодорации в вакуум-дезодорационной установке при разрежении 0,04...0,06 МПа. В дезодораторе при указанной степени разрежения сливки вскипают при температуре 65...70 °С; продолжительность их пребывания в аппарате при нормальной работе составляет 4...5 с.

Для более полного удаления нежелательных летучих веществ сливки дезодорируют при более высокой температуре (92...95 °С) и разрежении - в осенне-зимний период 0,02...0,04 МПа, а в весенне-летний - 0,01...0,03 МПа.

После дезодорации обычно практикуют повторную пастеризацию сливок. В результате нагревания сливок до 95 °С устраняется невыраженный вкус, который появляется в сливках после дезодорации.

**Особенности вынужденной переработки молока и сливок с наличием посторонних веществ.** Категоричность требования - не использовать молоко с наличием посторонних веществ, в том числе химических, в производстве молочных продуктов - не дает гарантий, что такое молоко не будет поступать на заводы и не попадет в переработку; причины - отсутствие методов оперативного определения посторонних веществ. Практически, о наличии в молоке таких веществ узнают уже после того, как оно переработано. Молоко, подозреваемое на наличие в нем посторонних химических веществ, направляют преимущественно на производство масла.

Однако на случай вынужденной переработки такого молока ВНИИМС был разработан метод определения нитратов в масле и практические реко-

мендации по использованию в маслодельном производстве молока, содержащего посторонние химические вещества, которые приведены ниже.

1 При наличии нитратов (более 1...2 мг/л):

- повышать температуру пастеризации сливок до 110...115 °С, что обеспечивает снижение уровня нитратов на 5...10 % без увеличения концентрации нитритов;

- снижать производительность оборудования (сепараторов, маслоизготовителей, маслообразователей) на 5...15 %;

- вырабатывать преимущественно разновидности масла с повышенной массовой долей жировой фазы (сладкосливочное традиционного состава и любительское; при высоких концентрациях нитратов в молоке - топленое масло);

- исключить из ассортимента кисломолочное масло;

- практиковать выработку масла преобразованием высокожирных сливок, что позволяет снизить концентрацию нитратов в масле по сравнению с методом сбивания сливок.

2 При наличии маститного молока (содержащего более 700 тыс./см<sup>3</sup> соматических клеток):

- вырабатывать преимущественно разновидности масла с повышенным содержанием плазмы (бутербродное, с вкусовыми наполнителями); топленое масло - для кулинарных целей;

- сливочное масло, выработанное из молока с наличием маститного молока, подлежит быстрой реализации.

3 При наличии остатков моющих средств и антибиотиков необходимо:

- вырабатывать разновидности масла с пониженным содержанием плазмы (сладкосливочное традиционного состава и любительское); топленое масло - для кулинарных целей;

- исключить из ассортимента кисломолочное масло;

- практиковать выработку масла методом сбивания сливок с интенсивной промывкой масляного зерна питьевой водой для удаления остатков моющих средств и антибиотиков;

- сливочное масло, выработанное из молока с наличием моющих средств и антибиотиков, подлежит быстрой реализации.

### **1.3 Методы производства масла**

Технологический процесс производства сливочного масла предусматривает концентрацию жировой фазы молока (находящейся внутри жировых шариков) до желаемого содержания ее в масле и формирование структуры продукта с заданными свойствами.

Основой существующих технологий сливочного масла являются сложные физико-химические процессы, происходящие при термотехнической обработке сливок, а именно - изменение агрегатного состояния глицеридов молочного жира и разрушение прочных липопротеиновых оболочек жировых шариков.

В зависимости от способов концентрации жира и формирования структуры продукта различают два метода производства масла: сбиванием сливок и преобразованием высокожирных сливок.

При выработке сливочного масла методом сбивания сливок для концентрации жировой фазы сливки сразу после пастеризации охлаждают до температуры массовой кристаллизации глицеридов (от 5 до 20 °С) и термостатируют (10 ч и более) с целью частичного отвердевания жира (не менее 30...35 %). Частичное отвердевание жира и последующее интенсивное механическое воздействие на сливки способствуют выделению жировой фазы в виде рыхлых комочков различной величины и формы (масляного зерна), являющихся промежуточным продуктом при производстве масла методом сбивания сливок.

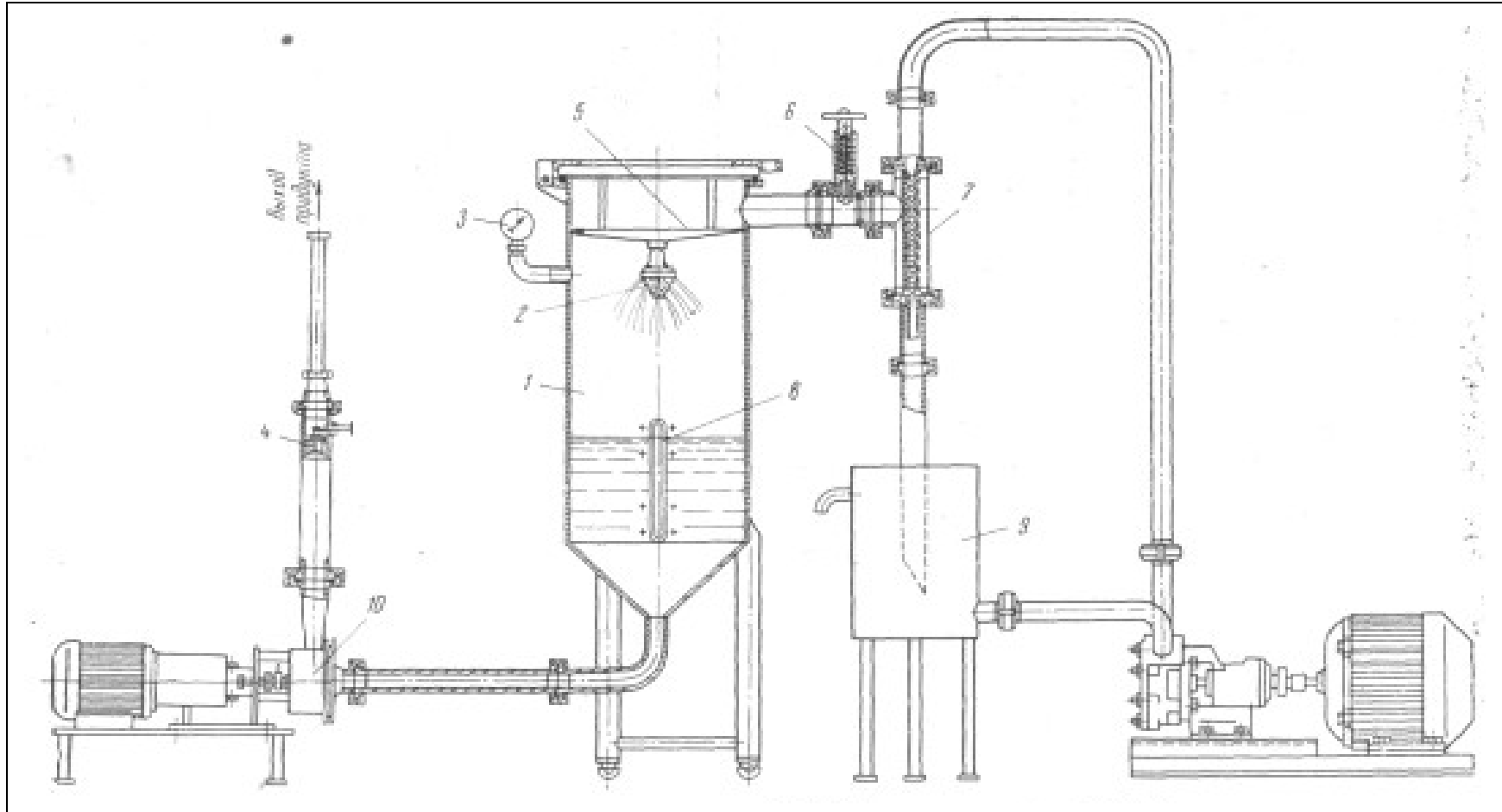
Быстрое и глубокое охлаждение сливок, их продолжительная выдержка при низких температурах обеспечивают практически полную кристаллизацию необходимого количества глицеридов (30...35 %). Последующие чередуемые плавление и отвердевание глицеридов при сбивании сливок, промывка масляного зерна и его механическая обработка обуславливают формирование хорошей пластичности при температуре домашнего холодильника (8...10 °С) и высокую термоустойчивость при комнатной температуре (18...22 °С).

Основными аппаратами для производства масла методом сбивания сливок являются маслоизготовители периодического или непрерывного действия. На выходе из маслоизготовителя продукт имеет температуру 12...17 °С и твердообразную консистенцию, соответствующую товарным показателям.

При выработке сливочного масла методом преобразования высокожирных сливок концентрацию жировой фазы до уровня необходимого содержания ее в сливочном масле осуществляют сепарированием в горячем состоянии. Все технологические процессы до маслообразования осуществляются при температуре выше точки плавления жира (65...95 °С). Только на конечной стадии процесса маслообразования высокожирные сливки быстро охлаждают (со скоростью 0,3...0,6 °С/с) до 12...16 °С при одновременном интенсивном механическом воздействии (перемешивании). Молочный жир при этом частично отвердевает, что вызывает нарушение устойчивости жировой дисперсии, приводящее к ее разрушению. Эмульсия типа "масло в воде", характерная для сливок, преобразуется в эмульсию обратного типа - "вода в масле", характерную для сливочного масла.

Основными аппаратами для выработки масла методом преобразования высокожирных сливок являются маслообразователи различных конструкций. На выходе из маслообразователей продукт имеет температуру 12...17 °С и представляет собой легкоподвижную текучую массу. Процессы отвердевания глицеридов и формирование структуры продукта завершаются в таре после фасования.

Основные различия методов производства сливочного масла приведены в таблице 1.10.



1 – дезодорационная камера; 2 – разбрызгиватель продуктов; 3 – вакуумметр; 4 – обратный канал; 5 – отражательный конус; 6 – воздушный клапан; 7 – эжектор; 8 – смотровое стекло; 9 – бачок циркуляционной воды; 10 – насос

Рисунок 1.1 – Дезодоратор для сливок ОДУ (технологическая схема)



Таблица – 1.10 Сравнительная характеристика методов производства сливочного масла

Показатель	Метод производства	
	Сбиванием сливок	Преобразованием высокожирных сливок
1	2	3
Способ концентрации жировой фазы	Сбивание сливок средней жирности	Сепарирование сливок средней жирности
Условия концентрации жировой фазы	В холодном состоянии (при 8...12 °С)	В горячем состоянии (при 65...95 °С)
Агрегатное состояние жира при концентрации	Твердое	Жидкое
Промежуточный продукт	Масляное зерно	Высокожирные сливки
Основные технологические операции (стадии) процесса производства масла	Физическое созревание сливок, сбивание сливок, механическая обработка масляного зерна	Получение высокожирных сливок, термомеханическая обработка высокожирных сливок
Характеристика процесса кристаллизации молочного жира и деэмульгирования сливок	Кристаллизацию молочного жира осуществляют в процессе созревания сливок; она предшествует деэмульгированию жировой эмульсии	Деэмульгирование жировой эмульсии предшествует частичной кристаллизации молочного жира в процессе термомеханической обработки высокожирных сливок
Стадия нормализации масла по массовой доле влаги	Механическая обработка масляного зерна	Нормализация высокожирных сливок перед термомеханической обработкой
Оборудование для выработки масла	Маслоизготовители (периодического и непрерывного действия)	Маслообразователи (цилиндрические, пластинчатые)
Характеристика консистенции продукта на выходе из аппарата	Плотная пластичная	В виде легкоподвижной текучей массы
Длительность технологического процесса	Одни сутки	1,0...1,5 ч

При выработке масла методом **сбивания сливок** технологический процесс условно разделяют на три стадии:

- 1) физическое "созревание" (низкотемпературная обработка) сливок в течение 10 ч (и более) при температуре от 20 до 4 °С;
- 2) разрушение жировой дисперсии сливок сбиванием с образованием в качестве промежуточного продукта масляного зерна;
- 3) механическая обработка масляного зерна с целью усреднения состава масла и пластификации продукта.

Кристаллизация триглицеридов молочного жира и фосфолипидов осуществляется в процессе созревания сливок и предшествует деэмульгированию жировой дисперсии.

Продолжительность производственного цикла при выработке масла методом сбивания сливок составляет около 24 ч. При использовании маслоизготовителей **периодического действия** технологический процесс состоит из отдельных операций (низкотемпературная обработка сливок, сбивание сливок, обработка масляного зерна), которые выполняются последовательно с определенными временными интервалами.

При эксплуатации **непрерывнодействующих** маслоизготовителей процессы сбивания сливок и обработки масляного зерна (2-я и 3-я стадии) осуществляются в непрерывном потоке. Продолжительность этих операций составляет 3...5 мин (в том числе сбивание сливок - около 2 с) по сравнению с 60...90 мин в маслоизготовителях периодического действия. Однако, в целом технология принципиально не изменяется (рисунок 1.2).

При выработке масла методом **преобразования высокожирных сливок** процесс осуществляется в 2 стадии:

- 1) получение высокожирных сливок, соответствующих по содержанию жира вырабатываемому маслу (61,5...82,5 %);
- 2) термомеханическая обработка высокожирных сливок с целью преобразования их в масло.

Весь технологический процесс осуществляется в непрерывном потоке. Продолжительность производственного цикла от приемки молока до получения масла составляет 1,0...1,5 ч, а процесс маслообразования непосредственно в аппарате - 3...4 мин. Деэмульгирование жировой эмульсии при этом предшествует кристаллизации глицеридов жира.

#### **1.4 Производство сливочного масла методом сбивания сливок**

Получение масла из сливок (массовая доля жира от 32 до 55 %), представляющих стойкую жировую эмульсию, - сложный физико-химический процесс. Основой технологии является выделение жировой фазы из сливок сбиванием и превращение образовавшегося масляного зерна (концентрированной дисперсии, состоящей из разрушенных и полуразрушенных жировых шариков и их агрегатов) в монолит масла со свойственной ему структурой и консистенцией.

### 1.4.1 Низкотемпературная подготовка сливок к сбиванию

Цель данной технологической операции - перевести часть молочного жира (не менее 30...35 % жира) в твердое состояние. При появлении внутри жировых шариков кристаллов жира уменьшается прочность связи белковых оболочек и прилегающего к ним жира. Это вызывает десорбцию некоторой части веществ оболочки в плазму и снижение устойчивости жировой дисперсии сливок. С увеличением глубины охлаждения и выдержки сливок данное влияние усиливается. Описанное явление служит основой процесса выделения из сливок жировой фазы и получения масляного зерна.

Выбор режимов подготовки сливок к сбиванию зависит от состава молочного жира, периода года, условий кормления животных и других факторов.

В технологическом плане режимы физического созревания сливок подразделяют на традиционные (длительный и ускоренный), бесступенчатые, ступенчатые и комбинированные (летние и зимние).

**Длительный режим подготовки сливок к сбиванию.** В промышленности применяют одно- и многоступенчатые режимы физического созревания сливок.

При **одноступенчатом** режиме подготовка сливок включает два этапа:

- быстрое охлаждение сливок со скоростью около 2 °С/с до температуры массовой кристаллизации глицеридов (ниже 8 °С);
- выдержку их при этой температуре в течение 5...20 ч.

При охлаждении сливок в жировых шариках образуются центры кристаллизации и происходит частичное отвердевание глицеридов при неблагоприятных для развития посторонней микрофлоры условиях. В процессе длительной выдержки сливок кристаллизация глицеридов в отдельных жировых шариках продолжается. При этом, наряду с уменьшением прочности оболочек жировых шариков, происходит образование новых структурных связей между образовавшимися твердыми частицами, частичное выделение их из жировых шариков свободного жидкого жира и агрегация жировых шариков.

При выработке сладкосливочного и кислосливочного масла с массовой долей влаги 16 % основными параметрами одноступенчатого режима являются: температура охлаждения (4...6 °С в весенне-летний и 5...7 °С в осенне-зимний периоды года) и продолжительность выдержки (не менее 5 и 7 ч, соответственно). На практике продолжительность выдержки сливок составляет 15...20 ч, а в отдельных случаях до 48 ч. Во избежание нарастания кислотности сливки в этом случае пастеризуют при температуре 105...115 °С, а созревание осуществляют при 6...8 °С.

Одноступенчатые режимы созревания сливок по сравнению со многоступенчатыми более просты и менее трудоемки. Однако они не всегда обеспечивают необходимое протекание и завершение фазовых превращений молочного жира в жировых шариках сливок. При повышенных температурах

физического созревания сливок не достигается достаточная степень отвердевания жира, а при пониженных - оптимальное соотношение легкоплавких и тугоплавких групп глицеридов. Применением одноступенчатого режима трудно регулировать фазовый состав отвердевшего жира. В результате, это негативно сказывается на формировании структуры и консистенции масла, а иногда - и жирности пахты.

Для регулирования структуры и консистенции масла применяют дифференцированные **двух- и многоступенчатые** температурные режимы подготовки сливок к сбиванию, учитывающие химический состав и свойства молочного жира. В весенне-летний период года (когда йодное число молочного жира выше 39) сливки после пастеризации охлаждают до 13...15 °С, выдерживают не менее 3 ч для кристаллизации высоко- и среднеплавких глицеридов, затем быстро доохлаждают до 4...6 °С и выдерживают при этой температуре не менее 3 ч с периодическим перемешиванием через каждые 1,5 ч по 3...5 мин, что способствует кристаллизации тугоплавких групп глицеридов в виде мелких кристаллов. После этого сливки подогревают (водой, нагретой до 27°С) до температуры сбивания.

В осенне-зимний период года (йодное число молочного жира ниже 39) при повышенном содержании в жире высокоплавких глицеридов сливки быстро охлаждают до 5...7 °С и выдерживают 2...3 ч с периодическим перемешиванием (2...3 раза по 3...5 мин), создавая условия для кристаллизации и отвердевания до 40 % средне- и низкоплавких глицеридов. Затем сливки медленно (в течение 40...60 мин) подогревают до 13...15 °С (водой, нагретой до 27 °С) и выдерживают не менее 3 ч (с перемешиванием по 3...5 мин через каждые 1,0...1,5 ч). Такая обработка способствует отвердеванию средне- и высокоплавких глицеридов в виде крупных кристаллов. По окончании процесса сливки сразу охлаждают до температуры сбивания.

При выработке сливочного масла с повышенным содержанием влаги (до 25...35 %) допускается использование "мягкого" двухступенчатого режима: быстрое охлаждение в потоке до 7...9 °С с выдержкой при этом 2...3 ч. Затем сливки медленно подогревают до 10...12 °С с перемешиванием и последующей выдержкой 15...17 ч. Перед сбиванием сливки подогревают.

Дифференцированные температурные режимы физического созревания сливок необходимы для повышения механической прочности масла в весенне-летний период года и снижения этого показателя в осенне-зимний период. В обоих случаях такой режим обеспечивает улучшение пластичности и термоустойчивости вырабатываемого масла и нормативное содержание жира в пахте.

**Ускоренный режим низкотемпературной подготовки сливок к сбиванию.** Этот режим направлен на сокращение продолжительности процесса, снижение энергозатрат, повышение степени механизации и автоматизации производства. Основой режима является интенсификация отвердевания глицеридов в жировых шариках сливок, формирование структурных связей в них и снижение устойчивости жировой дисперсии сливок путем сочетания механического и температурного воздействия.

Сущность процесса заключается в интенсивном (в течение 3...5 мин) механическом воздействии (в аппаратах специальной конструкции) на быстроохлажденные до температуры 3...6 °С сливки. Затем их выдерживают (1,5...2,0 ч в весенне-летний период и 45...50 мин в осенне-зимний), после чего сливки в потоке подогревают до температуры сбивания 8...12 °С), повторно выдерживают 20...30 мин и подают в маслоизготовитель.

#### **1.4.2 Биологическое сквашивание сливок при производстве кислосливочного масла**

Сущность биологического созревания (свашивания) сливок заключается в ферментации (с помощью молочно-кислых бактерий) находящейся в сливках лактозы. В результате этого в сливках накапливается комплекс ароматических веществ и молочная кислота, обуславливающие образование в масле специфического аромата и приятного кисломолочного вкуса. Молочная кислота, кроме того, оказывает консервирующее действие - она подавляет развитие гнилостных бактерий, чувствительных к кислой реакции.

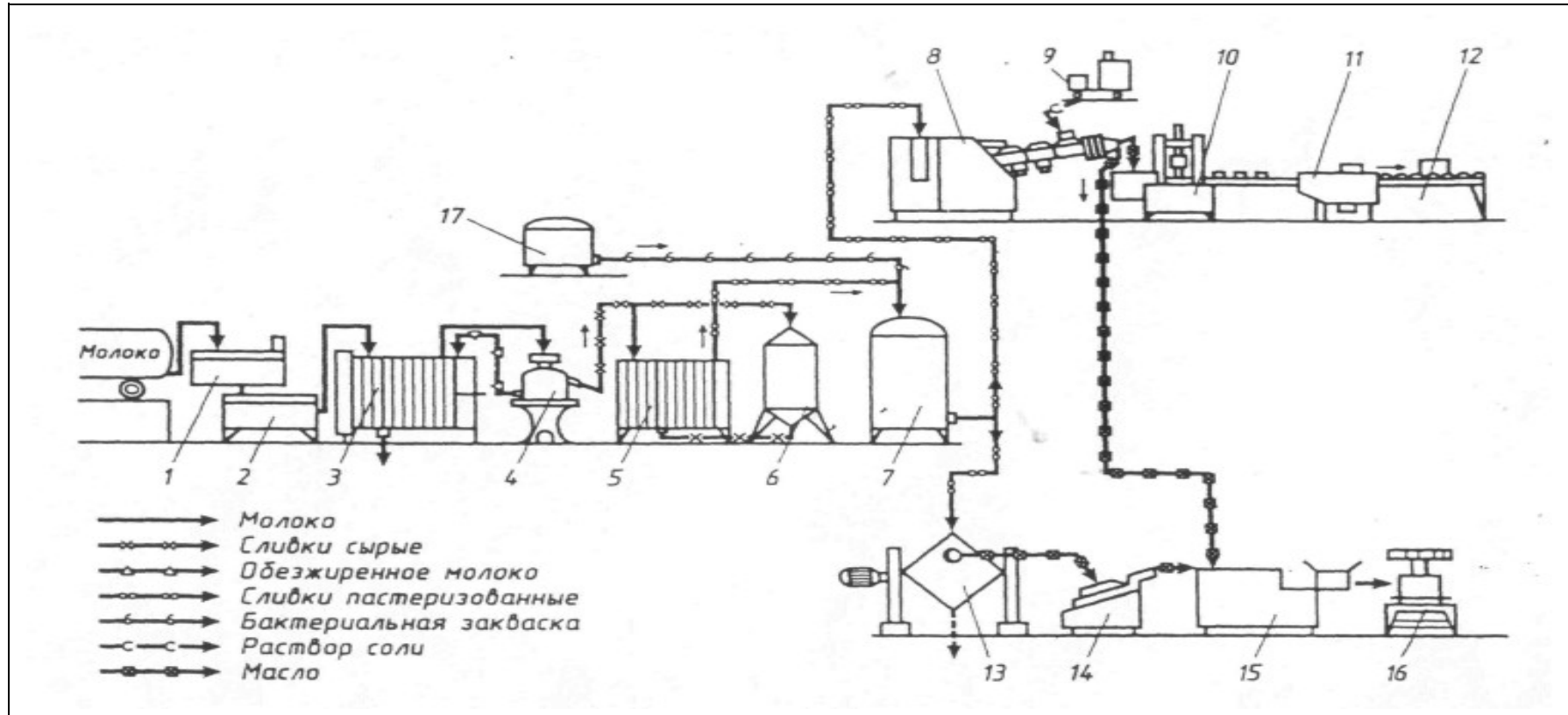
Степень свашивания сливок устанавливают в зависимости от условий производства, последующего хранения масла, требований потребителя. При излишне высокой концентрации молочной кислоты жизнедеятельность молочнокислых бактерий может быть подавлена, а обладающие высокой кислотоустойчивостью дрожжи и плесени будут развиваться, что крайне нежелательно. Кроме того, при свашивании сливок до кислотности 85...90 °Т в плазме могут активизироваться химические процессы порчи жира.

При выработке кислосливочного масла используют гомоферментативные молочнокислые бактерии - лактококки, образующие в основном молочную кислоту, а также ароматообразующие бактерии, которые, кроме молочной кислоты, в значительных количествах образуют другие продукты брожения - уксусную и пропионовую кислоты, диацетил, этилуксусный эфир и др.

В большей степени выраженность вкуса и запаха кислосливочного масла регулируют использованием заквасок с заданным соотношением аромато- и кислотообразующих штаммов бактерий.

Существует два метода свашивания сливок - длительное и краткое.

При **длительном свашивании** в сливки вносят 2...5 % закваски, приготовленной на чистых молочнокислых культурах, которые, развиваясь при повышенной температуре, образуют требуемое количество молочной кислоты и ароматических веществ. В этом методе свашивания сливок выделяют два периода. В начале устанавливают параметры, обеспечивающие интенсивное протекание биохимических процессов и накопление веществ, обуславливающих образование в масле специфического кисломолочного вкуса и запаха. Затем следует низкотемпературная обработка (физическое созревание) свашенных сливок. С учетом изложенного, горячие сливки сначала охлаждают (после пастеризации) до 16...20 °С, вносят 2...5 % закваски и выдерживают при этой температуре в течение 4...6 ч. Далее сливки охлаждают до 4...6 °С в весенне-летний и до 5...7 °С в осенне-зимний периоды года, выдерживая их при этом, соответственно, в течение 5 и 7 ч.



1 - весы; 2 - приемная ванна; 3 - пластинчатый теплообменник; 4 - сепаратор-сливкоотделитель; 5 - пластинчатый пастеризатор-охладитель; 6 - вакуум-дезодоратор; 7 - емкость для созревания сливок; 8 - маслоизготовитель непрерывного действия; 9 - устройство для дозирования воды в масло; 10 - автомат для мелкой фасовки масла; 11 - автомат для укладки брикетов в короба; 12 - устройство для заклеивания коробов с маслом; 13 - маслоизготовитель периодического действия; 14 - гомогенизатор; 15 - машина для фасовки масла в короба массой по 20 кг; 16 - весы для взвешивания коробов с маслом; 17 - заквасочная

Рисунок 1.2 – Схема технологического процесса производства сливочного масла методом сбивания сливок

Общая продолжительность подготовки сливок к сбиванию составляет 15...17 ч. Такой режим целесообразен при переработке сливок с повышенной исходной бактериальной обсемененностью, так как он ускоряет развитие молочнокислых бактерий, подавляющих постороннюю микрофлору.

В промышленности распространен метод сквашивания сливок при средних температурах 14...17 °С. Количество вносимой при этом бактериальной закваски составляет 5...7 %, продолжительность сквашивания - 12...16 ч. Метод обеспечивает повышенную, по сравнению с температурой 16...20 °С, степень отвердевания жира и получение масла с хорошими вкусом, запахом и консистенцией.

Биологическое сквашивание сливок при пониженной температуре 10...12 °С упрощает процесс, однако чрезмерно увеличивает продолжительность выдержки и требует значительных количеств закваски (10 % и более). Закваску при этом вносят в два приема - перед физическим созреванием сливок (при температуре ниже 8 °С и непосредственно перед их сбиванием).

Для улучшения вкуса, запаха и консистенции кисломолочного масла эффективным является применение дифференцированных температурных режимов сквашивания сливок, учитывающих сезонные изменения химического состава и свойств молочного жира.

В весенне-летний период года пастеризованные (горячие) сливки охлаждают до 16...20 °С, вносят 2...5 % закваски и выдерживают не менее 4...6 ч при периодическом перемешивании (2...3 перемешивания по 3...5 мин). Затем сквашенные сливки охлаждают до 4...6 °С и выдерживают при этой температуре 3 ч с периодическим перемешиванием их (3...5 раз по 3...5 мин). В зависимости от температуры окружающей среды возможно медленное (в течение 8...12 ч) так называемое самонагревание охлажденных сливок до температуры сбивания.

В осенне-зимний период года пастеризованные горячие сливки быстро охлаждают до 5...7 °С, вносят 1,0...1,5 % закваски, выдерживают 2...3 ч при периодическом перемешивании (2...3 перемешивания по 3...5 мин). Затем сливки медленно (в течение 1 ч) подогревают до 16...20 °С, при постоянном перемешивании вносят в них еще 2,0...3,5 % закваски и выдерживают для сквашивания не менее 4...6 ч. Всю закваску (2...5 %) можно сразу вносить в охлажденные после пастеризации сливки.

Температура подогревающей воды при использовании дифференцированных температурных режимов подготовки сливок к сбиванию не должна превышать 27 °С. Желательно, чтобы она превышала конечную температуру подогрева сливок не более чем на 5...7 °С.

При **кратком сквашивании** закваску вносят в сливки после физического созревания в таком количестве, чтобы сразу достигнуть требуемой кислотности. Расчет ведут по формуле:

$$M_3 = \frac{M_{сл} (K_{сл/т} - K_{сл/ф})}{K_3 - K_{сл/т}}$$

где  $M_z$  и  $M_{сл}$  - соответственно, количество закваски и сливок, кг;  
 $K_z$ ,  $K_{сл/ф}$ ,  $K_{сл/т}$  - соответственно, кислотность закваски, кислотность сливок фактическая и требуемая, °Т.

После внесения закваски сливки выдерживают (не менее 30 мин) для накопления ароматических веществ (однако основное количество этих веществ вносится с закваской). Вырабатываемое данным методом кисломолочное масло характеризуется слабо выраженными вкусом и запахом.

**Метод раздельной подготовки сливок** заключается в том, что биологическому сквашиванию подвергают только часть сливок, используемых затем в качестве закваски для остальных сливок, которые подвергают традиционному длительному физическому созреванию. В данном случае возможны варианты, допускающие различное сочетание биохимического сквашивания и физического созревания сливок во времени.

Также разработан **модифицированный** метод раздельного сквашивания и смешивания сливок различной кислотности и вязкости, позволяющий ускорить созревание сливок и снизить производственные затраты без ухудшения качества масла. При этом методе часть сливок (20...40 % объема, предназначенного для сбивания) предварительно сквашивают (3...5 % закваски при 19...20 °С в течение 14...18 ч) до кислотности плазмы 90...120 °Т. Затем сквашенные вязкие сливки смешивают в резервуаре для созревания со свежепастеризованными быстро охлажденными до 3...7 °С сливками. Смесь хорошо перемешивают и температуру доводят до температуры сбивания. Для ускорения и улучшения смешивания сливок используют поточный сливкосмеситель, предусматривающий впрыскивание (под давлением) сквашенных сливок повышенной вязкости с охлажденными маловязкими свежими сливками.

Основным показателем биологического созревания сливок, характеризующим является кислотность плазмы. Температуру и продолжительность сквашивания регулируют по нарастанию кислотности плазмы сливок (°Т) с учетом заданной степени сквашивания. Конечную кислотность сливок ( $K_{сл}$ ) устанавливают с учетом их жирности по формуле:

$$K_{сл} = \frac{K_{пл}(100 - Ж_{сл})}{100}$$

где  $K_{пл}$  - кислотность плазмы сливок, °Т;

$Ж_{сл}$  - массовая доля жира в сливках, %.

Оптимальной для получения кисломолочного масла с выраженным типичным вкусом и ароматом является кислотность плазмы 55...65 °Т. В случае выработки кисломолочного масла для длительного хранения кислотность плазмы сквашенных сливок не должна превышать 50 °Т; в зависимости от жирности кислотность таких сливок составляет 30...35 °Т. При произ-



водстве соленого кисломолочного масла кислотность плазмы сливок не должна превышать 40 °Т (кислотность сливок - 23...28 °Т).

### **1.4.3 Сбивание сливок и образование масляного зерна. Общая характеристика процесса**

Сущность процесса сбивания сливок заключается в агрегации (слипании) содержащихся в них жировых шариков. Процесс происходит под воздействием внешней силы, сопровождается постепенным уменьшением количества жировых шариков и заканчивается образованием масляного зерна. При этом оболочки жировых шариков разрушаются и около 50...70 % их компонентов переходит в пахту. Основу образующихся структурных агрегатов масляного зерна составляют связи между частицами твердого жира. Жидкий жир обеспечивает сцепление твердых частиц в результате взаимодействия сил слипания. Процесс агрегации жировых частиц можно условно разделить на сближение жировых шариков под действием внешней силы без изменения свободной энергии системы и слипание (когезию) в результате преодоления их энергетического и структурно-механического барьеров. Существует множество теорий, объясняющих механизм агрегации жировых шариков и образование масляного зерна; гидродинамическая, кавитационная, флотационная и др.

Выделяют три стадии сбивания сливок: образование дисперсии воздушных пузырьков пены, разрушение пены, формирование масляного зерна. При сбивании сливок в маслоизготовителях периодического и непрерывного действия стадии сбивания между собой принципиально не различаются. Скорость агрегации жировых шариков в маслоизготовителе непрерывного действия увеличена в 1000 раз по сравнению с маслоизготовителем периодического действия.

Сбивание сливок в маслоизготовителях периодического действия (безвальцовых) осуществляется в результате их гравитационного перемешивания. При вращении заполненной на 30...50 % рабочей емкости маслоизготовителя сливки сначала поднимаются на определенную высоту, а затем сбрасываются под действием силы тяжести, подвергаясь сильному механическому воздействию. Высота подъема сливок, возникающее давление, характер поверхности жидкости определяются размерами рабочей емкости и частотой ее вращения. Агрегация жировых шариков осуществляется, в основном, за счет дисперсии воздушных пузырьков. Скорость движения сливок в аппарате 5...7 м/с.

**Параметры сбивания сливок.** Основными параметрами операции являются начальная температура и интенсивность механического воздействия на сливки в процессе сбивания. При сбивании сливок в маслоизготовителях периодического действия важными факторами являются степень заполнения рабочей емкости аппарата и продолжительность сбивания. На образование масляного зерна влияют содержание жира и кислотность сливок (сте-

пень сквашивания), химический состав и свойства молочного жира, степень отвердевания глицеридов в жировых шариках сливок.

Температура сбивания сливок (начальная) - один из основных параметров процесса; она устанавливается с учетом содержания жира в сливках, режимов их созревания, а также химического состава и свойств молочного жира, изменяющихся по периодам года и вида вырабатываемого масла. Для весенне-летнего периода года температуру сбивания ( $^{\circ}\text{C}$ ) можно рассчитать по формуле:

$$T_{\text{сб}} = 0,55 (54,7 - Ж_{\text{сл}}),$$

где  $Ж_{\text{сл}}$  - массовая доля жира в сливках, %.

В осенне-зимний период года  $T_{\text{сб}}$  повышается на  $1,0 \dots 1,5$   $^{\circ}\text{C}$ .

Сливки с массовой долей жира менее 32 % (низкожирные) и длительно созревавшие при пониженной температуре (ниже  $6$   $^{\circ}\text{C}$ ) сбивают при повышенной на  $1 \dots 2$   $^{\circ}\text{C}$  температуре, а более жирные и недостаточно созревшие сливки - наоборот - при пониженной на  $1 \dots 2$   $^{\circ}\text{C}$  температуре. В случае занижения температуры сбивания увеличивается продолжительность сбивания сливок, что может послужить причиной выработки масла с невработанной влагой и засаленной консистенцией. Завышение начальной температуры сбивания сливок приводит к увеличению жирности пахты и получению масла с мягкой, мажущейся консистенцией.

При сбивании сливок в безвальцовых маслоизготовителях периодического действия (МПД) начальную температуру сбивания выбирают с таким расчетом, чтобы независимо от формы маслоизготовителя продолжительность процесса не превышала  $50 \dots 60$  мин.

**Продолжительность сбивания сливок** - это один из показателей правильности выбора различных факторов (технологических, технических, организационных). Продолжительность сбивания сливок зависит от **содержания жира** в сливках и **степени его отвердевания**. С увеличением жирности сливок продолжительность сбивания сокращается и повышается жирность пахты. При сбивании сливок, содержащих **мелкие жировые шарики** (что характерно для стародойного молока), вследствие уменьшения вероятности их слипания продолжительность сбивания и жирность пахты повышаются. При сбивании гомогенизированных сливок (размер жировых шариков менее  $1$  мкм) получить масляное зерно не представляется возможным. Продолжительность сбивания также зависит **от химического состава и свойств молочного жира**.

Продолжительность сбивания сквашенных сливок (при выработке кисломолочного масла) сокращается по сравнению со сладкосливочным маслом, а жирность пахты снижается. Независимо от формы рабочей емкости и модели маслоизготовителя продолжительность сбивания сливок не должна превышать  $50 \dots 60$  мин.

Дезодорация сливок не оказывает заметного влияния на продолжительность сбивания сливок и жирность пахты.

**Степень заполнения рабочей емкости** маслоизготовителя периодического действия влияет на продолжительность сбивания сливок и жирность пахты. Оптимальная степень заполнения рабочей емкости сливками 40...50 % вместимости.

При заполнении рабочей емкости маслоизготовителя более чем на 50 % процесс сбивания сливок замедляется вследствие уменьшения пограничной поверхности воздух-сливки. Продолжительность сбивания при этом увеличивается, а жирность пахты повышается. Минимально допустимая степень заполнения составляет 25 %; при меньшей загрузке рабочей емкости маслоизготовителя сливки "размазываются" по стенкам аппарата тонким слоем и вращаются вместе с ним - сбивания сливок и образования масляного зерна при этом не происходит.

Сбивание сливок в маслоизготовителях непрерывного действия (МНД) осуществляется в тонком слое продукта, движущегося со скоростью 18...22 м/с. Вследствие интенсивного механического воздействия поток сливок распадается на сильно аэрированные струи и приобретает вид кипящего слоя. Агрегация жировых шариков преимущественно происходит в области свободной поверхности сливок и является результатом столкновения жировых шариков и выделения из них жидкого жира. При сбивании сливок образуется масляное зерно, которое после выхода из сбивателя свободно отделяется от пахты.

Процесс образования масляного зерна при сбивании сливок в маслоизготовителе непрерывного действия принципиально не отличается от соответствующего физического процесса в маслоизготовителях периодического действия состоит из тех же основных микропроцессов.

Основными параметрами сбивания сливок в маслоизготовителях непрерывного действия являются интенсивность механического воздействия на сливки, степень отвердевания жира и температура сбивания.

**Интенсивность механического воздействия** на практике характеризуется частотой вращения мешалки сбивателя. Частоту вращения мешалки устанавливают в зависимости от модели (конструкции) маслоизготовителя, его производительности, периода года, а следовательно, химического состава жира, степени отвердевания жира в сливках, режимов их созревания, массовой доли жира в сливках, вида вырабатываемого масла, то есть от содержания составляющих его компонентов.

**Степень отвердевания жира** в сливках влияет на продолжительность сбивания, жирность пахты и консистенцию масла (степень отвердевания жира должна составлять 30...35 %). Повышение степени отвердевания жира в сливках увеличивает гидрофобизацию жировых шариков, улучшая использование жира. Однако так называемые перезревшие сливки вследствие повышенной вязкости сбиваются дольше. Получаемое при этом мелкое масляное зерно характеризуется повышенной твердостью и пониженной влагоемкостью, что нередко приводит к получению масла с засаленной консистенцией.

**Повышение кислотности** сливок в результате их биологического сквашивания обуславливает сравнительно большое разрушение оболочек жировых шариков и их агрегацию. Жирность пахты при этом снижается. При переработке чрезмерно **жирных сливок** (когда рН ниже изоэлектрической точки белков) продолжительность их сбивания увеличивается, а жирность пахты повышается.

Эффективность процесса сбивания сливок оценивают по качеству получаемого масляного зерна (размер, упругость, влагоемкость), степени использования молочного жира, показателям структуры и консистенции готового масла. Оптимальные размеры масляного зерна 1...5 мм, но возможны отклонения их в сторону увеличения, что зависит от конструкции маслоизготовителя, химического состава молочного жира, режима подготовки сливок к сбиванию. Масляное зерно должно быть упругим, правильной формы и достаточно влагоемким.

#### 1.4.4 Промывка масляного зерна

При выработке сладкосливочного масла из высококачественных сливок и строгом соблюдении требований технологии и санитарии производства масляное зерно не промывают. Это улучшает выраженность вкуса и запаха масла и повышает содержание в нем СОМО на 0,2...0,5 %. Степень использования сырья благодаря этому увеличивается. При высокой дисперсности плазмы в масле число стерильных капель в 100 раз превышает количество бактериальных клеток. Поэтому исключение промывки масляного зерна не опасно для получения стойкого при хранении масла с высокодиспергированной плазмой.

В случае использования сливок с выраженными кормовыми привкусами и запахами, концентрирующимися в плазме, промывка масляного зерна необходима.

Промывка масляного зерна - операция многоцелевая. Кроме удаления части нежелательных веществ промывка оказывает влияние на упруго-вязкие свойства и слипаемость масляного зерна, эффективность его механической обработки и консистенцию готового масла.

Промывкой можно удалить из масляного зерна до 50 % содержащейся в плазме лактозы и 15...27 % белка. Вымываются водорастворимые вещества, содержащиеся в поверхностных каплях плазмы. Степень удаления плазмы зависит от **размеров масляного зерна и его консистенции**. Из крупного масляного зерна с мягкой консистенцией плазма удаляется труднее, чем из мелкого, однородного, твердого.

Вода, применяемая для промывки масляного зерна, должна соответствовать требованиям, предъявляемым к питьевой воде.

Условия промывки масляного зерна зависят от конструкции маслоизготовителя. В непрерывнодействующих аппаратах без разделительных устройств промывка осуществляется дважды: масляного зерна - в первой

шнековой камере, и подпрессованного пласта - во второй. Расход воды составляет 1,5 м<sup>3</sup>/ч, температура - 1...5 °С, давление - 0,49...0,73 МПа.

В аппаратах с разделительным устройством масляное зерно промывают в разделительном цилиндре. Расход воды составляет 2,5...3,5 м<sup>3</sup>/ч, температура - 5...8 °С.

В маслоизготовителях периодического действия масляное зерно промывают орошением и последующим активным перемешиванием с водой температурой на 2...3 °С ниже температуры пахты.

При промывке мягкого масляного зерна **температура промывной воды** понижается дополнительно на 1...2 °С. Грубое, твердое масляное зерно промывают водой на 1...2°С выше температуры пахты.

#### **1.4.5 Механическая обработка масляного зерна и масла**

Сущность данной операции заключается в формировании из разрозненных агрегатов масляного зерна монолита масла, равномерном распределении компонентов и пластификации продукта. Это влияет на вкус масла, его консистенцию, стойкость при хранении, товарные показатели.

Эффективность обработки масляного зерна во многом зависит от его структуры, состава и свойств. Масляное зерно может иметь компактную структуру отдельных агрегатов правильной формы с плотной поверхностью или рыхлую с неровной поверхностью, соответственно, при использовании маслоизготовителей периодического и непрерывного действия.

**Структура и размеры масляного зерна** влияют на его влагоудерживающую способность, формирование монолита и характер структуры масла. Мелкое зерно способствует выработке поверхностной влаги, а крупное - удерживает влагу, находящуюся внутри отдельных его агрегатов.

При механической обработке масла одновременно происходят диспергирование и коалесценция капель плазмы (дробление и соединение). Механическую обработку начинают сразу после слива (отжатия) пахты или промывной воды.

Масляное зерно обрабатывают в маслоизготовителях различных конструкций. В аппаратах периодического действия механическая обработка осуществляется вальцами, либо посредством многократных ударов комков масла в безвальцовых конструкциях маслоизготовителей. В непрерывнодействующих маслоизготовителях масляное зерно подвергают экструзионной обработке с помощью шнеков, которыми оно продавливается через специальное устройство, состоящее из металлических решеток и мешалок. При этом происходит спрессовывание масляного зерна, гомогенизация, уплотнение монолита и его пластификация. В процессе спрессовывания шнеками из масляного зерна удаляется пахта. При гомогенизации происходит диспергирование плазмы и равномерное распределение компонентов. Уплотнение монолита масла осуществляется в конической насадке.

**Стадии механической обработки.** Процесс механической обработки масляного зерна условно разделяют на три стадии.

**Первая** стадия - формирование пласта масла. Разрозненное масляное зерно объединяется в рыхлый пласт масла - необработанный монолит. На этой стадии обработки из масляного зерна удаляется часть механически связанной влаги, а другая часть удерживается внутри вновь образованных капилляров и капель.

Количество влаги, отжатое из масляных зерен на этой стадии значительно превышает удерживаемую ими влагу. Массовая доля влаги в масле при этом снижается до минимального содержания 10,5...11,0 % (критический момент).

На первой стадии обработки происходят процессы разрушения агрегатов, состоящих из жировых шариков, выпрессовывание из них жидкого жира, диспергирование кристаллических образований. Первая стадия завершается при достижении критического момента, когда влага поглощается монолитом масла и выделяется из него в одинаковых количествах. При обработке мягкого масляного зерна критический момент наступает быстрее, хотя содержание влаги в масле выше, чем при обработке твердого масляного зерна.

На **второй** стадии происходит частичное разрушение образовавшейся структуры. Под влиянием механического воздействия масло частично размягчается (становится более мягким), влагоемкость повышается. Наряду с выработкой влаги в монолит (пласт) масла происходит ее диспергирование (в первую очередь крупных капель) и равномерное распределение в монолите. Одновременно происходит капсулирование капиллярной влаги и пластификация продукта, равномерное распределение всех компонентов, дезагрегирование кристаллических образований и завершение смены фаз.

**Третья** стадия характеризуется увеличением влаги в масле и почти полным прекращением ее отжатия. Происходит усиленное диспергирование капель плазмы и равномерное их распределения в монолите масла. Степень дисперсности плазмы зависит от продолжительности механической обработки и прилагаемых усилий. С увеличением продолжительности обработки число крупных капель в масле снижается и возрастает количество мелких, что не зависит от конструкций используемых маслоизготовителей (периодического - МПД и непрерывного - МНД действия). Излишняя обработка может привести к повышенной выработке воздуха в масло и появлению порока "засаленная консистенция".

Показателем завершенности обработки масла является степень дисперсности капель плазмы в монолите, которая характеризует удельную поверхность плазмы на границе соприкосновения ее с жиром.

В производственных условиях для определения дисперсности плазмы в масле применяют специальные индикаторные бумажки, на которых "отпечатываются" размер капель плазмы и их распределение на срезе масла.

О завершенности процесса обработки масла можно судить также по изменению его поверхности. Крупные капли плазмы (влаги), перемещаясь в поверхностный слой масла в процессе обработки, разрушаются на границе с

воздухом (подобно разрушению воздушных пузырьков), а свободная влага растекается по поверхности масла, смачивая ее.

При малых размерах капель значительно увеличиваются их устойчивость против разрушения и сопротивление изменению формы, а также величина упругой деформации. Поэтому мелкие капли, попадая на поверхность монолита, сохраняют высокую устойчивость.

Эффективная обработка масляного зерна зависит **от интенсивности механического воздействия, температуры и продолжительности процесса, химического состава и фазового состояния жира**, твердости отдельных структурных агрегатов и др. Увеличение в жире легкоплавких глицеридов затрудняет получение масляного зерна достаточной твердости. К тому же оно легко размягчается в результате механического воздействия, особенно при повышении температуры. Влагоемкость его при этом растет. Поэтому в весенне-летний период года необходимо обеспечить устойчивое получение относительно твердого термоустойчивого масляного зерна и уменьшить интенсивность механического воздействия при его обработке. В осенне-зимний период года, когда в жире повышено количество высокоплавких глицеридов, твердость масляного зерна повышается, а влагоемкость снижается. Масляное зерно при этом плохо вырабатывает влагу и требует дополнительного механического воздействия. Во избежание "засаливания" масла необходимо регулировать режимы "созревания" и сбивания сливок так, чтобы получить достаточно мягкое масляное зерно и не увеличивать интенсивность механического воздействия при его обработке. Следовательно, режим механической обработки масляного зерна устанавливается в зависимости от химического состава жира, режимов созревания и сбивания сливок, то есть режимов, предшествующих обработке масляного зерна.

Поверхность хорошо обработанного масла сухая на вид, с невидимой мелкодиспергированной влагой. Такое масло можно получить из достаточно твердого масляного зерна при интенсивной механической обработке его, особенно на завершающем этапе. В мягком масляном зерне, содержащем мало твердого жира, невозможно достичь одинакового воздействия на все слои обрабатываемого продукта и равномерного диспергирования влаги в монолите масла. При этом в масле останутся каналы, соединяющие капли плазмы. Поэтому, наряду с непрерывной жировой фазой, в нем сохранится непрерывность водной фазы.

В случае избыточного количества жидкого жира, образующего с водой устойчивую поверхность раздела фаз, масло будет удерживать еще большее количество воды. Это следует учитывать при выработке разновидностей масла с различным содержанием плазмы (особенно с повышенным) и соответствующим образом регулировать температурный режим обработки.

**С повышением кислотности сливок** и приближением ее к изоэлектрической точке казеина уменьшается степень его набухаемости, а следовательно, и количество влаги в масле, удерживаемое белками. Понижается также влагоемкость масла при **повышении температуры пастеризации сливок** вследствие изменения степени гидратации белков.

**Регулирование содержания влаги в масле.** Содержание влаги в масле регулируют изменением режимов созревания сливок и их сбивания, обработки масляного зерна и другими факторами.

**1 Влияние физического созревания сливок.** С повышением температуры созревания сливок в масле повышается содержание влаги (из-за снижения количества твердого жира) и при сбивании сливок образуется мягкое масляное зерно, лучше удерживающее влагу, чем твердое. Это результат более сильного проявления сил адгезии между мягким зерном и водой по сравнению с взаимодействием твердого жира и водой. Мягкое масляное зерно по сравнению с твердым содержит больше адсорбционной влаги, механически связанной влаги в виде капель и влаги в микрокапиллярах, из которых она не удаляется в процессе обработки. При изменении температуры физического созревания сливок на  $0,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  содержание влаги в масле изменяется на 1 %.

**2 Влияние параметров сбивания сливок.** При использовании непрерывнодействующих маслоизготовителей для повышения количества влаги в масле увеличивают частоту вращения мешалки сбивателя. Массовая доля влаги увеличивается на 1 % при повышении значения данного показателя на  $0,9\text{...}1,0\text{ c}^{-1}$  в весенне-летний период и на  $0,50\text{...}0,67\text{ c}^{-1}$  в осенне-зимний период года.

При уменьшении содержания жира в сливках с 42 до 34 % для повышения массовой доли влаги в масле на 1 % частоту вращения мешалки сбивателя увеличивают на  $0,1\text{...}0,25\text{ c}^{-1}$ .

С изменением температуры сбивания сливок на  $0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$  массовая доля влаги масла изменяется на 1 %. При повышении температуры сбивания сливок на  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  частоту вращения мешалки сбивателя уменьшают на  $0,9\text{...}2,5\text{ c}^{-1}$ .

**3 Влияние параметров механической обработки.** Изменением температуры масла в процессе его обработки в маслоизготовителях непрерывного действия (МНД) можно увеличить или снизить содержание влаги в масле на  $1,0\text{...}2,5\text{ }\%$ . При уменьшении производительности маслоизготовителя на 10 % содержание влаги в масле ориентировочно повышается на 1 %. При изменении уровня пахты в первой шнековой камере маслоизготовителя на 2 см содержание влаги в масле изменяется на 0,1 %. Изменение частоты вращения шнеков маслоизготовителя на  $0,10\text{...}0,13\text{ c}^{-1}$  может изменить содержание влаги на  $0,5\text{...}1,0\text{ }\%$ . При повышении частоты вращения шнеков содержание влаги в масле уменьшается, а при снижении, наоборот, повышается.

**Регулирование массовой доли СОМО в масле.** При использовании маслоизготовителей периодического действия содержание СОМО в масле повышают на  $0,2\text{...}0,5\text{ }\%$  исключением или снижением степени промывки масляного зерна водой. Сбивание сквашенных сливок при выработке кисломолочного масла также способствует повышению массовой доли СОМО. Возможно и внесение в зерно или пласт нормализующего раствора СОМО в пахте или воде (концентрацией до 20 %).

Для приготовления нормализующего раствора с концентрацией СОМО 20 % используют сгущенное (сухое) обезжиренное молоко или пахту.



Приготовленный нормализующий раствор при эксплуатации маслоизготовителей непрерывного действия вносят в пласт на стадии механической обработки с помощью насоса-дозатора, а при использовании маслоизготовителей периодического действия - в масляное зерно или пласт непосредственно в рабочую емкость.

**Регулирование содержания газовой фазы в масле.** Содержание газовой фазы в масле, выработанном на непрерывнодействующих маслоизготовителях, сравнительно выше, чем на аппаратах периодического действия, и практически составляет  $5...10 \times 10^{-5}$  и  $2...3 \times 10^{-5}$  м<sup>3</sup>/кг, соответственно. Содержание газовой фазы в масле регулируют изменением **параметров сбивания сливок и обработки масляного зерна**, а также **вакуумированием**. Большинство современных непрерывнодействующих маслоизготовителей укомплектовано специальной вакуум-камерой, в которой масло обрабатывается при разрежении 0,02...0,8 МПа. Для снижения газовой фазы рекомендуется получать **мелкое масляное зерно (1...2 мм)**, **повышать уровень пахты** в первой шнековой камере, **снижать частоту вращения шнеков** обработника и **увеличивать степень заполнения его маслом**, а также **снижать температуру обработки**, так как в мягкое масляное зерно лучше вработывается газовая фаза.

**Посолка масла.** Процесс осуществляют с целью придания маслу соленого вкуса. Допустимая массовая доля соли в масле 1,0 %. Превышение указанного норматива вызывает излишне соленый привкус масла и интенсифицирует процессы химической порчи. Консервирующее действие поваренной соли (NaCl) в результате плазмолиза бактериальных клеток проявляется при 15 % концентрации ее в плазме. Это соответствует 2,5 % соли в масле при массовой доле жира в нем 82,5 %. В настоящее время в России соленое масло вырабатывают в незначительных количествах.

При эксплуатации маслоизготовителей периодического действия посолку осуществляют сухой солью и рассолом. Сухую соль вносят непосредственно в масляное зерно или пласт при его механической обработке. При посолке рассолом в масляное зерно или пласт вносят заранее приготовленный раствор соли (25 % концентрации) из расчета 10...12 л рассола на 100 кг масла.

При использовании маслоизготовителей непрерывного действия посолку осуществляют рассолом и вносят его на стадии обработки с помощью специальных дозирующих устройств.

#### **1.4.6 Фасование и упаковка масла**

Сливочное масло, выработанное методом сбивания сливок, может быть расфасовано в транспортную и потребительскую тару.

В качестве транспортной тары используют картонные ящики массой нетто по 20,0 кг, а также ящики из гофрированного картона массой нетто 20,0; 15,0; 10,0; 5,0 кг.

Внутренняя поверхность коробов и ящиков перед их заполнением должна быть выстлана пергаментом или алюминиевой кашированной фольгой.

Монолит масла в коробе или ящике должен быть плотным, без пустот, с ровной поверхностью. Упаковочный материал должен плотно прилегать ко всей поверхности монолита.

При выработке масла в маслоизготовителях периодического действия фасовку осуществляют с помощью специальных машин или вручную.

При ручной фасовке масло выгружают из маслоизготовителя или тележки порциями по 3...5 кг деревянной лопаткой в ящики или короба, установленные в специальные станки, и уплотняют деревянным пестиком. Куски масла кладут в центр короба и разравнивают их к краям. Такой прием предупреждает образование пустот и смещения пергаamenta. Деревянный инвентарь периодически смачивается холодной водой для предотвращения прилипания масла.

После заполнения тары маслом, его поверхность выравнивается и закрывается упаковочным материалом.

При использовании гомогенизаторов продукт имеет слегка текучую консистенцию. Для равномерного заполнения тары масло разравнивают деревянной лопаткой.

При машинной фасовке масло из рабочей емкости маслоизготовителя периодического действия выгружают в бункер фасовочного аппарата или в специальную тележку, откуда оно насосом подается на расфасовку.

При эксплуатации маслоизготовителя непрерывного действия масло из аппарата по направляющей трубе подают в бункер фасовочного автомата.

Перед началом работы все детали фасовочного аппарата, соприкасающиеся с продуктом, обрабатывают антиприлипающими растворами.

Для сливочного масла, вырабатываемого методом сбивания сливок (вне зависимости от типа маслоизготовителя), традиционно применяют фасование формированием брикетов. Предусмотрено фасование брикетами массой 10, 15, 20, 30, 50, 100, 150, 200 и 250 г, батончиками по 200, 250, 400 и 500 г.

Масло, предназначенное для фасования в потребительскую тару, должно иметь однородную консистенцию, термоустойчивость не ниже 0,7. Допускается фасовать масло, имеющее слегка крошливую, слегка слоистую, колющуюся, мучнистую консистенцию. Масло с мягкой консистенцией фасовать в потребительскую тару не рекомендуется.

При фасовании в потребительскую тару масла, выработанного на маслоизготовителях периодического действия, обработку масляного пласта заканчивают при достижении требуемого распределения влаги (контроль индикаторными бумажками). Так, для масла с массовой долей влаги 16 % этот показатель должен соответствовать I...II классам, а для масла с массовой долей влаги 20 и 25 % - II...III классам.

Во избежание выпрессовывания влаги масло с массовой долей влаги 16 и 20 % перед фасованием желательно (а содержание 25 % влаги обязатель-

но) гомогенизировать сразу после выработки. Температура фасования масла, выработанного на маслоизготовителях периодического действия, составляет 14...16 °С в осенне-зимний и 13...15 °С в весенне-летний период года. При эксплуатации маслоизготовителей непрерывного действия масло в потоке направляют в бункер фасовочного аппарата. Выдержка масла перед фасовкой нежелательна. Температура фасования составляет 14...16 °С в осенне-зимний период года и 12...14 °С в весенне-летний. При фасовании масла с массовой долей влаги более 20 % температуру повышают на 1...2 °С.

Масло на выходе из маслоизготовителя представляет собой твердообразный продукт, который легко формуется крупными монолитами (массой по 20 кг) и мелкими брикетами различной формы и массы от 10 до 500 г.

Масло, выработанное в маслоизготовителях периодического действия, перед фасованием выгружают через люк в ванну-тележку, из которой шнеками, расположенными на дне, направляют в бункер фасовочного автомата (мелкими порциями) или в машины для упаковки масла (крупными монолитами). Температура масла к моменту фасования составляет 14...15 °С в осенне-зимний и 12...14 °С в весенне-летний периоды года.

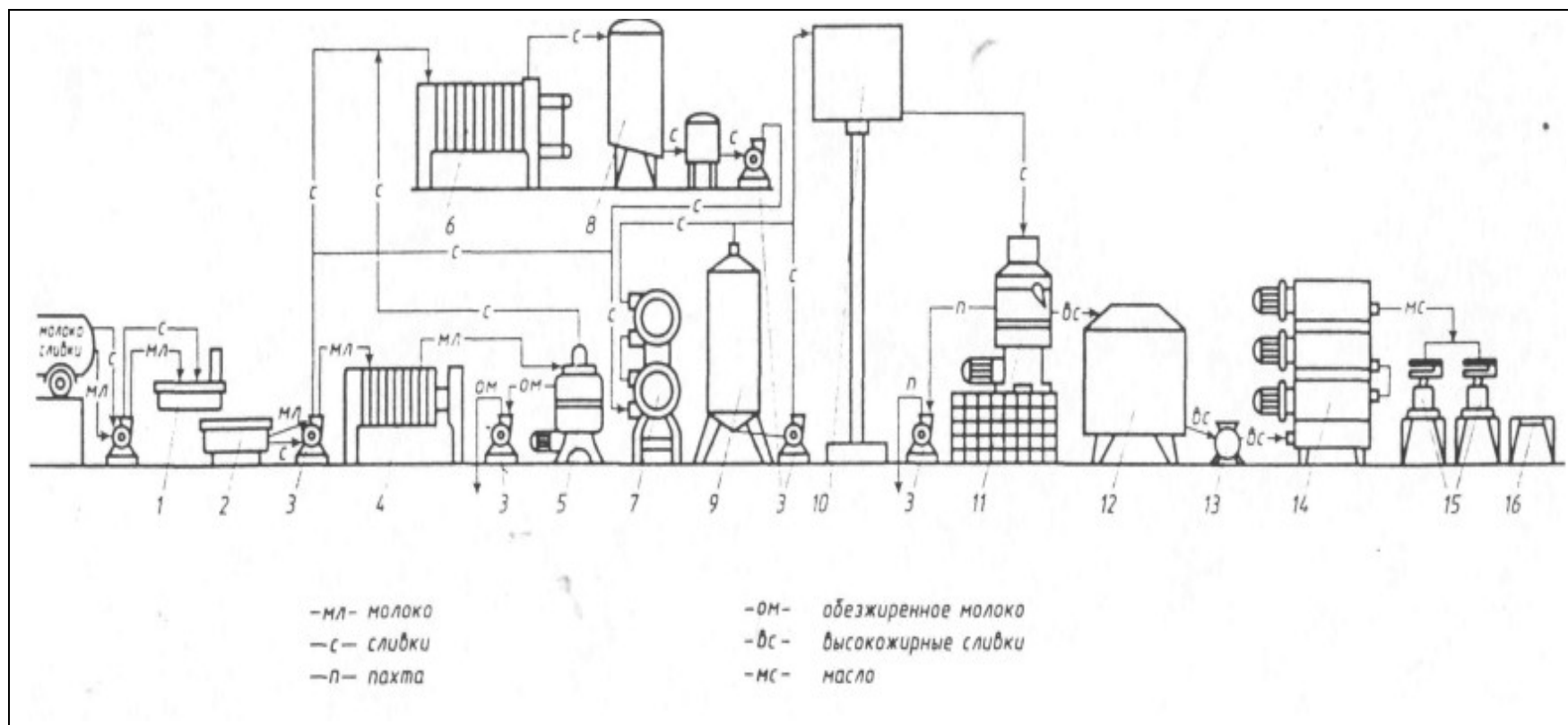
## **1.5 Производство сливочного масла методом преобразования-высокожирных сливок**

Сущность метода заключается в концентрировании жировой фазы молока (сливок) сепарированием до стандартного содержания ее в готовом масле с последующим преобразованием полученных высокожирных сливок в масло за счет термомеханической обработки (рисунок 1.3).

### **1.5.1 Сепарирование сливок и получение высокожирных сливок**

Высокожирные сливки - высококонцентрированная жировая эмульсия с массовой долей жира более 62 %; жировые шарики в них практически соприкасаются друг с другом, а при массовой доле жира более (73±1) % находятся в деформированном состоянии; толщина прослоек плазмы, состоящих из гидратированных оболочек жировых шариков, составляет 30 нм. При массовой доле жира 91...95 % прослойки плазмы достигают критической толщины, эмульсия при этом разрушается.

Высокожирные сливки можно получить путем одно- и двукратного сепарирования. В заводской практике обычно применяют двукратное сепарирование: сначала из молока получают сливки с массовой долей жира 32...37 %, которые затем пастеризуют и горячими (при температуре 70...90 °С) сепарируют в потоке, получая высокожирные сливки. При этом процесс получения высокожирных сливок принято рассматривать как двухстадийный:



1 – весы; 2 – приемный резервуар; 3 – насос; 4 – пластинчатый теплообменник; 5 – сепаратор-сливкоотделитель; 6 – охладитель; 7 – трубчатый пастеризатор; 8 – резервуар для сливок; 9 – дезодорационная установка; 10 – напорный бак; 11 – сепаратор для высокожирных сливок; 12 – резервуар для высокожирных сливок; 13 – ротационный насос; 14 – маслообразователь; 15 – стол и весы; 16 - рольганг

Рисунок 1.3 – Схема технологического процесса производства сливочного масла методом преобразования высокожирных сливок

1) стадия - сближение жировых шариков в результате первого сепарирования молока (при температуре 50...80 °С);

2) стадия - уплотнение жировой фазы и частичная деформация жировых шариков при втором сепарировании сливок.

Стадии сепарирования различаются между собой по затратам механической энергии и скорости процесса концентрации. На первой стадии концентрирование жира осуществляется быстрее, а энергия расходуется на преодоление сопротивления среды движению жирового шарика. Замедление процесса концентрации на второй стадии (энергия при этом тратится на деформацию и спрессовывание жировых шариков и вытеснение плазмы из капилляров) приводит к снижению производительности сепаратора. На второй стадии концентрирования жировой фазы в результате взаимного трения в барабане сепаратора вместе с плазмой вытесняются вещества оболочек жировых шариков (в том числе фосфолипиды). Поэтому в высокожирных сливках содержится меньше оболочечного вещества, чем в обычных сливках, что приводит к изменению электрического заряда жировых шариков и подвижности их в электрическом поле, а также понижению устойчивости оболочек жировых шариков и эмульсии в целом.

В повседневной практике для получения высокожирных сливок используют исключительно сепараторы периодического действия. Для обеспечения непрерывности получения высокожирных сливок обычно используют три сепаратора, которые работают поочередно.

Эффективность процесса сепарирования сливок зависит от множества факторов, основные из которых приведены ниже.

**1 Массовая доля жира** в сепарируемых сливках влияет на производительность сепаратора и жирность пахты. При идентичных условиях работы снижение жирности сливок приводит к уменьшению массовой доли жира в получаемых высокожирных сливках и повышению в них сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО). Увеличение жирности исходных сливок с 30 до 40 % обуславливает повышение производительности сепаратора в 1,5 раза, снижение СОМО в получаемых высокожирных сливках с 1,92 до 1,66 % и повышение степени дестабилизации жировой эмульсии на 6,5 %.

**2 Повышение кислотности плазмы** сепарируемых сливок обуславливает дополнительную десорбцию защитных веществ с поверхности оболочек жировых шариков, снижение степени гидратации белковых веществ и уменьшение ее (оболочки) толщины, что, в свою очередь, снижает стабильность жировой фазы в более кислой среде. При повышении кислотности плазмы сливок с 18,3 до 23,8 °Т жирность пахты увеличивается примерно в 1,5 раза, а степень дестабилизации жировой эмульсии повышается на 37,5 %. Для предупреждения повышения кислотности (в плазме сливок более 25... 27 °Т) следует уменьшить производительность сепаратора. Заметного влияния кислотности плазмы исходных сливок на содержание СОМО в высокожирных сливках не установлено. Однако существует мнение, что при повышении степени дестабилизации жировой эмульсии (которая во многом зави-

сит от кислотности сливок) наблюдается снижение СОМО в высокожирных сливках.

**3 Температура сепарирования** сливок может колебаться в диапазоне от 60 до 85 °С (наиболее предпочтительна температура 65...70 °С).

При снижении температуры сепарирования наблюдается тенденция уменьшения массовой доли СОМО и увеличения доли воздуха в получаемых высокожирных сливках, а также массовой доли жира в пахте. Повышение температуры, наоборот, увеличивает массовую долю СОМО и воздуха в получаемых высокожирных сливках и снижает жирность пахты. При повышении температуры сепарирования сливок с 80 до 90...95 °С в высокожирных сливках количество СОМО увеличивается на 0,10...0,15 %, степень дестабилизации жировой эмульсии повышается. Определенное влияние при этом оказывают сывороточные белки, которые при температуре 85 и 90 °С коагулируют, соответственно, на 22...30 % и полностью.

**4 Степень дестабилизации** сливок характеризует состояние жировой дисперсии сливок. Она зависит от **кислотности** сепарируемых сливок и **устойчивости их белковой фазы** к тепловому и механическому воздействию, от **массовой доли жира**. Степень дестабилизации растет при повышении кислотности сливок, снижении устойчивости белковой фазы и увеличении их жирности, а также при **повышении температуры сепарирования** сливок и массовой доли жира в получаемых высокожирных сливках.

Повышение степени дестабилизации сепарируемых сливок **увеличивает массовую долю жира** в получаемых высокожирных сливках и **снижает их вязкость**. При росте степени дестабилизации жировой дисперсии в сливках **увеличивается количество крупных жировых шариков, что ускоряет уплотнение сливочного слоя. Эффективность сепарирования** (разделения фаз жир - плазма) при этом **повышается** и способствует **увеличению производительности сепаратора и снижению жирности пахты**.

**5 Производительность сепаратора** регулируют изменением притока сливок в барабан так, чтобы получать высокожирные сливки с требуемым содержанием плазмы и жирностью пахты (не более установленного норматива - 0,4 %). При одинаковых условиях работы с увеличением **притока сливок** эффективность сепарирования снижается (и наоборот). С повышением **жирности сепарируемых сливок** производительность сепаратора и жирность пахты увеличиваются; при уменьшении жирности сливок эти показатели, наоборот, снижаются. Повышение массовой доли **жира высокожирных сливок** связано со снижением указанных показателей; при снижении доли жира производительность сепаратора соответственно увеличивается, а жирность пахты снижается.

При **увеличении производительности сепараторов** наблюдается повышение СОМО в получаемых высокожирных сливках (0,07 % на каждые 100 л).

Продолжительность непрерывной работы сепаратора (с периодической выгрузкой осадка из барабана) выбирают в зависимости от количества осадка, осаждаемого в шламовом пространстве и между тарелками сепарато-

ра. При этом учитывают кратность тепловой обработки сепарируемых сливок, длительность их выдержки в горячем состоянии, кислотность сливок, их механическую загрязненность и пр. Увеличение **количества осадка в барабане** сепаратора, помимо сокращения рабочего цикла сепаратора, приводит к снижению СОМО в высокожирных сливках. При переработке высококачественных сливок на технически исправном сепараторе продолжительность его непрерывной работы составляет 1,5...3,0 ч.

### 1.5.2 Нормализация высокожирных сливок

Эта операция необходима для получения масла стандартного состава. Требуемое содержание влаги, жира и СОМО в высокожирных сливках легко получить в процессе сепарирования сливок. Например, при изменении влаги в высокожирных сливках в диапазоне от 16 до 45 % массовая доля СОМО в них будет меняться от 1,6 до 4,5 %; остальное составляет жир.

На практике часто получают высокожирные сливки с содержанием компонентов, отличающихся от требуемого. В большинстве случаев в них умышленно завышена массовая доля жира, но возможны и случаи несоответствия СОМО и влаги. Поэтому возникает необходимость нормализации высокожирных сливок по влаге, СОМО и жиру. Используя для этой цели пахту, пастеризованное цельное молоко или сливки, молочный жир (топленое масло) и др. Не рекомендуется использовать воду и обезжиренное молоко, которые могут стать причиной ухудшения вкуса и запаха масла, а в случае нормализации водой получают снижение массовой доли СОМО. Предпочтительно для нормализации использовать пастеризованные сливки с массовой долей жира 31...35 %. Масло при этом приобретает вкус пастеризации, который с увеличением молочной плазмы становится более выраженным.

В случае завышения в высокожирных сливках массовой доли плазмы их нормализуют молочным жиром или высокожирными сливками с более низким содержанием плазмы.

Стандартность состава готового масла контролируют по массовой доле жира и влаги. Одним из основных компонентов масла является СОМО, занижение которого (ниже нормативного) ведет к перерасходу жира.

Возможны случаи, когда высокожирные сливки необходимо нормализовать по двум из трех указанных показателей: влаге и СОМО, либо жиру и СОМО. На предприятиях, как правило, практикуют нормализацию высокожирных сливок по влаге, реже по СОМО. При нормализации высокожирных сливок необходимо знать их объем, массовую долю влаги, СОМО, которые определяют аналитически и по которым рассчитывают количество жира.

Для нормализации по влаге используют пахту, цельное и обезжиренное молоко, сливки 30...35 % жирности или топленое масло при пониженном либо повышенном содержании влаги, соответственно. В заводской практике используют пахту и сливки, определяя их количество по специальным таблицам.

При нормализации по СОМО используют сгущенное, сухое обезжиренное молоко, либо пахту, которые предварительно восстанавливают в натуральном обезжиренном молоке или пахте. Расчеты ведут по формулам.

### 1.5.3 Внесение в сливки бактериальной закваски и поваренной соли

Методом преобразования высокожирных сливок вырабатывают сладко- и кисломолочное масло (соленое и несоленое). Бактериальную закваску и поваренную соль вносят в высокожирные сливки (в ванну) перед маслообразованием. Температура сливок при выработке соленого масла должна быть не ниже 65 °С, при выработке кисломолочного - 45...40 °С. Для выполнения этой операции эффективнее использовать специальные насосы-дозаторы по типу насосов, применяемых в маслоизготовителях непрерывного действия.

**Посолка.** При выработке соленого масла посолка осуществляется поваренной солью сорта "Экстра". Соль вносят (рассеиванием по поверхности горячих высокожирных сливок) в количестве 0,8...1,0 %. Предварительно соль прокаливают и просеивают. Расчет потребного количества соли ( $M_c$ ) ведут по формуле:

$$M_c = \frac{M_{вс} \times C}{100 - C}$$

где  $M_{вс}$  - количество используемых высокожирных сливок, кг;  
 $C$  - потребное количество соли в масле, %.

**Внесение бактериальной закваски.** Ее вносят в высокожирные сливки после их охлаждения в ваннах или специальном теплообменнике (до 40...45 °С). Требуемое количество закваски ( $M_з$ ) определяют по формуле:

$$M_з = \frac{M_{вс} \times K_з \times H_в}{100}$$

где  $K_з$  - количество закваски (в кг), которое следует добавить на каждые 100 кг высокожирных сливок, чтобы повысить массовую долю в них влаги на 1 %;  $H_в$  - недостающее количество влаги в сливках.

### 1.5.4 Преобразование высокожирных сливок в масло

Сущность процесса маслообразования заключается в обращении фаз жировой эмульсии типа "масло в воде" (М/В) в эмульсию "вода в масле" (В/М) посредством интенсивной термомеханической обработки высокожирных сливок. Высокожирные сливки охлаждаются в результате контакта с охлаждаемой стенкой аппарата при продавливании их насосом через масло-



образователь. При этом происходит интенсивное образование центров кристаллизации, отвердевание значительной части жира, обращение фаз жировой эмульсии и диспергирование образующихся кристаллоагрегатов жира.

При охлаждении высокожирных сливок ниже точки затвердевания молочного жира в первую очередь выкристаллизовываются тугоплавкие глицериды, находящиеся на границе с оболочками жировых шариков. Это изменяет существующее равновесие молекулярных сил в адсорбционной гидратной оболочке, уменьшая ее устойчивость против разрыва. Изменение агрегатного состояния молочного жира вызывает увеличение вязкости вследствие образования внутри шарика кристаллического каркаса из твердых глицеридов, что ускоряет разрыв оболочки. Следовательно, процесс деэмульгирования в такой полидисперсной системе как высокожирные сливки растянут во времени, зависит **от температуры и интенсивности механического воздействия**. При постоянной температуре степень деэмульгирования жировой эмульсии прямо пропорциональна продолжительности и интенсивности перемешивания. К концу процесса количество деэмульгированного жира достигает 96 %.

Интенсивность кристаллизации глицеридов и обращения фаз зависит от температуры охлаждения высокожирных сливок и затрат энергии на механическую обработку продукта. Механическая энергия, приложенная извне, расходуется на преодоление вязкости трения среды, деформацию жировых шариков и их разрушение.

Можно выделить две зоны термомеханической обработки высокожирных сливок: **зону охлаждения** и **зону кристаллизации**. Границей между зонами принята средняя температура высокожирных сливок в аппарате, равная температуре отвердевания молочного жира. Деление на зоны основано на том, что процесс первичного структурообразования может протекать только при наличии твердых глицеридов, выделение которых из расплава начинается при достижении температуры отвердевания молочного жира.

Процесс маслообразования условно может быть разделен на три стадии: **охлаждение высокожирных сливок, обращение фаз жировой дисперсии, образование первичной структуры**.

**Охлаждение высокожирных сливок** осуществляется до температуры начала кристаллизации основной массы глицеридов молочного жира (22...23 °С), при этом продукт остается эмульсией жира в плазме молока.

Дестабилизация жировой эмульсии и кристаллизация глицеридов при одновременном дальнейшем охлаждении до 10...15 °С и интенсивном перемешивании продукта начинается с достижения высокожирными сливками температуры 22 °С при содержании в них твердого жира 1,5...2,0 %. Взаимодействие твердых частиц жира вследствие незначительного их количества в продукте отсутствует; **обращение фаз** - процесс скоротечный, в доли секунды степень дестабилизации жировой эмульсии достигает 70...80 %, скорость охлаждения на этой стадии в несколько раз меньше, чем на первой. Пробы продукта на второй стадии быстро затвердевают (5...20 с) и имеют грубую, крошливую консистенцию.

**Образование первичной структуры** масла осуществляется в зоне массовой кристаллизации; начинается процесс при содержании в продукте 4...7 % твердого жира и степени дестабилизации жировой эмульсии 60...85 %. Оно совпадает с резким увеличением вязкости продукта, указывающим на начало массовой кристаллизации глицеридов; интенсивное механическое перемешивание продукта предупреждает образование крупных кристаллоагрегатов и обуславливает равномерное распределение жидкой и твердой фаз жира и всех других структурных компонентов. На данной стадии образуется пространственная структура масла.

Показателями эффективности процесса маслообразования по стадиям являются: **скорость и температурный диапазон охлаждения** - на первой стадии, **степень дестабилизации жировой эмульсии** - на второй и **интенсивность механического воздействия** - на третьей стадии.

Образуемая в маслообразователе первичная структура масла в результате механического воздействия на нее частично или полностью разрушается и затем (в текучем состоянии) вытесняется из аппарата в тару. Поскольку продукт при этом находится в температурной зоне массовой кристаллизации глицеридов, то это обуславливает содержание в нем сравнительно высокого количества твердого жира (30...38 %). Часть жира находится в переохлажденном состоянии, вследствие чего продукт, попадая в тару (где он находится в состоянии относительного покоя), очень быстро (за 20...90 с) затвердевает как и масло, получаемое традиционным методом.

Степень завершенности формирования структуры в маслообразователе при этом имеет определяющее влияние на консистенцию масла и его прочностные характеристики. Снижение завершенности формирования структуры в маслообразователе и перенос этого процесса на более поздние стадии негативно сказывается на структурно-механических характеристиках масла и его потребительских показателях.

Используемые в промышленности маслообразователи - это теплообменные аппараты цилиндрического или пластинчатого типов. Они предусматривают охлаждение продукта через теплопередающую стенку. Хладоагентом является рассол с температурой от минус 2° до минус 10 °С. Горячие высокожирные сливки охлаждаются, контактируя с охлаждающей стенкой. Охлажденные слои продукта специальными ножами соскребаются с охлаждающей стенки и смешиваются с глубинными, более теплыми слоями. Последовательное многократное охлаждение и нагревание в результате перемешивания продукта создает условия для одновременного протекания процессов разрушения жировой дисперсии и эмульгирования образовавшейся фазы свободного жидкого жира. При этом происходит интенсивное образование центров кристаллизации, отвердевание значительной части глицеридов, обращение фаз жировой эмульсии и диспергирование образующихся кристаллических агрегатов жира.

Критериями завершенности процесса структурообразования в маслообразователе являются качество масла, его консистенция, характер структуры, образуемой на заключительной стадии процесса. Параметры термоме-

ханической обработки подбирают с учетом состава жира в зависимости от периода года.

Показателями правильности выбора режима работы маслообразователя являются консистенция и термоустойчивость масла. В свежеработанном масле (сразу на выходе из аппарата) эти показатели ориентировочно можно прогнозировать по скорости затвердевания монолита и повышению температуры масла в ящике.

Для нормальной работы маслообразователя необходимо обеспечить следующие условия:

- быстрое, равномерное и достаточно глубокое охлаждение высокожирных сливок;
- постоянную температуру высокожирных сливок и равномерную подачу их в аппарат;
- безостановочную работу и постоянный уровень производительности аппарата в течение всей выработки;
- исправное техническое состояние всего оборудования линии - отсутствие подсосов воздуха (на всасывающей линии сливкопровода и в насосе), хорошее прилегание ножей к охлаждающей поверхности цилиндров, постоянное число оборотов вытеснительных барабанов;
- хорошую циркуляцию хладоносителя (рассол, ледяная вода) в рубашках аппарата и др.

### **1.5.5 Фасование и упаковка масла**

Из маслообразователя масло вытекает в виде свободно падающей струи, имеет вязкую, но легкоподвижную консистенцию и хорошо распределяется в ящике. После 2...3 мин выдержки (в состоянии покоя) продукт затвердевает, образуя плотный монолит. Фасование с учетом состояния масла осуществляют наливом в заранее подготовленные ящики, сконвертированные и выстланные пергаментом или другим разрешенным упаковочным материалом. При заполнении ящика масло периодически разравнивают лопаткой. Поверхность масла выравнивают специальной линейкой и аккуратно покрывают длинным (торцевым) концом пергаменты, затем - с другой стороны - коротким, потом - боковыми листами. Крышку картонного ящика закрывают и заклеивают специальной клейкой бумажной лентой; крышку деревянного ящика заколачивают.

При выработке масла методом преобразования высокожирных сливок наиболее рационально применять фасование "наливом", используя при этом жесткую тару (стаканчики или коробочки из полимерных материалов, жестяные, стеклянные банки). Фасование этим методом происходит на стадии активного формирования структуры, завершение которой осуществляется уже в упаковке. При этом структура, органолептические показатели масла, фасованного "наливом" в потребительскую жесткую тару, не отличается от соответствующих характеристик при фасовании масла крупными монолитами.

Механические разрушения структуры масла при его фасовании практически отсутствуют.

При фасовании масла брикетами на заводе его предварительно выдерживают в маслокамере при температуре не выше 5 °С (в ящиках или специальных тележках) до отвердевания монолита и стабилизации структуры (не более 24 ч). В случае фасования на базах и холодильниках масло хранят при минусовых температурах (масло с массовой долей влаги 16 и 20 % не более 2 мес). Монолиты крестьянского и бутербродного масла во избежании выпрессовывания плазмы в процессе фасования (брикетами) не следует охлаждать ниже -5 °С. "Оттепляют" монолиты масла перед фасованием при температуре не выше 16 °С.

Бутербродное масло перед фасованием выдерживают в течение 1...2 ч при температуре не выше 20 °С. Если в день выработки масло не фасуют, его хранят в камере при температуре 5...8 °С не более 16...20 ч. Перед фасованием в этом случае масло "оттепляют" в помещении при 10...12 °С и фасуют с использованием гомогенизатора. Температура фасования составляет 11...12 °С для весенне-летнего периода года и 12...14 °С - для осенне-зимнего.

В бункере фасовочного автомата образовавшаяся первичная структура практически полностью разрушается. Именно этим определяется продолжительность формирования вторичной структуры (в брикетах) и ее характер, то есть консистенция масла и его термоустойчивость.

Во избежание образования пороков "мягкая консистенция" и нетермоустойчивость, при выработке масла обычно повышают температуру на выходе из аппарата или увеличивают производительность маслообразователя - чтобы снизить завершенность образования первичной структуры. Этот прием позволяет повысить прочность вторичной структуры масла в брикетах, улучшить его консистенцию и повысить термоустойчивость.

Увеличение продолжительности выдержки перед фасовкой ухудшает качество и хранимоспособность мелкофасованного масла.

Таким образом, фасование масла, полученного методом преобразования высокожирных сливок, в потребительскую тару существенно меняет характер его структуры. Консистенция масла улучшается при одновременном ухудшении термоустойчивости и повышения количества свободного жидкого жира, увеличивается содержание воздуха и снижается (вследствие выпрессовывания) массовая доля плазмы, ухудшается однородность структуры и гомогенность масла, снижается хранимоспособность.

Масло, выработанное методом преобразования высокожирных сливок, предпочтительно фасовать на заводе непосредственно в процессе производства наливом в жесткую тару (коробки, стаканчики) по 10, 15, 20, 30, 50, 100, 150, 200, 250, 400, 500 и 1000 г.

### 1.5.6 Производство масла в вакуум-маслообразователе

Этот метод основан на моментальном самоиспарении и охлаждении распыленных в глубоком вакууме высокожирных сливок, в результате чего достигается быстрое отвердевание глицеридов жира в жировых шариках и разрыв их оболочек.

Масло, выработанное методом вакуум-маслообразования, почти аналогично по консистенции маслу, полученному способом сбивания сливок: обладает способностью в свежесвыработанном виде к мелкому фасованию, пластичной консистенцией и высокой термоустойчивостью.

Первая часть схемы производства до подачи сливок в вакуум-маслообразователь такая же, как и в методе преобразования высокожирных сливок с использованием маслообразователей мешалочного типа. Получают сливки с массовой долей жира 78-79 %, нормализуют в ваннах до массовой доли влаги 21-21,5 %. Нормализованные сливки в горячем состоянии засасываются ( $75 \pm 2$ ) °С в вакуум-маслообразователь за счет созданного в нем разрежения (666-532 Па).

Вакуум-маслообразователь цилиндрической формы с днищем в виде усеченного конуса, в верхней части его установлено распыляющее устройство (группа форсунок) для распыления сливок на капельки размером 75-100 мкм. Горячие сливки, попадая из зоны атмосферного давления в камеру с глубоким вакуумом и низкой температурой (8-11 °С), мгновенно оказываются перегретыми, поэтому взрывообразно вскипают, теряя при этом 6-8 % влаги (рисунок 1.4).

Быстрое испарение значительного количества влаги, связанного с большой затратой теплоты, приводит к практически мгновенному, в несколько секунд, охлаждению капелек сливок до 8-3 °С равномерно во всем объеме. При таком мгновенном и глубоком охлаждении вследствие быстрого переохлаждения жира в жировом шарике образуется максимально возможное число центров кристаллизации, вырастающих в мелкие смешанные кристаллы. Происходит быстрое отвердевание около 39-45 % жира. Скорость и степень охлаждения продукта в основном регулируются величиной разрежения, которое влияет на характер кристаллизации, обращение фаз и направленность формирования структуры. Кинетику кристаллизации глицеридов при мгновенном охлаждении высокожирных сливок можно представить в условиях вакуума.

При мгновенном охлаждении в высокоплавких триглицеридах, смачивающих внутренний слой оболочки, образуется множество зародышей кристаллов, происходит кристаллизация фосфатидов внутреннего слоя оболочки. По молекулярной структуре они близки к высокоплавким триглицеридам наружной поверхности глицеридного ядра. Так как процесс охлаждения капелек высокожирных сливок происходит мгновенно, взрывообразно, то образуются зародыши кристаллов и в более глубоких слоях жирового ядра, которые вырастают в смешанные кристаллы.

Вследствие различной теплопроводности оболочки и жирового ядра при мгновенном охлаждении возможно образование трещин в оболочке, что усугубляется кристаллизацией триглицеридов в жировом ядре и резким снижением в связи с этим стабильности оболочки. Поверхность жирового шарика (особенно гидрофобная ее часть) и жирового ядра затвердевает, оболочка теряет свою подвижность, снижается ее эластичность и стабильность. Жировые шарики деформируются, что усугубляет снижение стабильности оболочки. Интенсивное парообразование также способствует разрушению оболочек жировых шариков.

Мгновенное охлаждение и отвердевание жира приводят к возникновению значительных внутренних напряжений, резкому снижению стабильности и разрыву оболочек жировых шариков. Через трещины оболочек выдавливается из внутренней части жирового ядра жидкий жир, который способствует агрегированию (слипанию) жировых шариков и образованию агрегатов. Давление образующихся кристаллов жира приводит к деформации и разрушению оболочек жировых шариков, к частичному оголению жировых ядер, которые объединяются оголенными частями. Возможно контактирование периферийными кристаллическими слоями или даже "сплавление" их.

Выдавливаемый из жировых шариков жир будет быстро охлаждаться и затвердевать на поверхности. Наступает обращение фаз внутри объема каждой капли высокожирных сливок. Капли превращаются в отвердевшие частицы. Очень важным фактором этого метода является то, что отвердевание триглицеридов жира происходит в обособленных жировых шариках. На их основе получают микрочерны жира как составляющие первичных элементов структуры. Размер отвердевшей части капли высокожирных сливок должен быть около 0,21 мм. При больших размерах не успевают происходить в нужной степени охлаждение и отвердевание во взвешенном состоянии.

Все эти процессы протекают очень быстро - за время полета капелек сливок до дна вакуум-маслообразователя. Во время падения отвердевшие мелкие частицы капелек сталкиваются, объединяясь в более крупные, которые становятся твердыми упругими комочками сложной структуры, напоминающими по внешнему виду масляные зерна, получаемые при сбивании сливок, но сухими и более рыхлой и открытой структуры, что обусловлено характером их получения.

В вакуум-камере закреплен лавсановый сужающийся книзу усеченный конус, который предотвращает налипание на стенки вакуум-камеры частиц сливок при распылении, облегчает их слипание в масляные зерна.

Вместе с соковыми парами из сливок улетучиваются ароматические вещества - носители посторонних запахов и привкусов, т.е. происходит дезодорация сливок.

Масляные комочки собираются на дне башни и оттуда направляются на механическую обработку и текстурацию. В текстураторе, кроме шнеков, установлена сменная перфорированная решетка, предназначенная для экструзионной обработки пласта масла. Летом, когда масло более мягкое, используют решетку с отверстиями диаметром 12 мм, зимой, при более

твердом масле - диаметром 8 мм. При необходимости и в обязательном порядке при выработке любительского масла проводится дополнительная гомогенизация масла в гомогенизаторе М6-ОГА. Внутри шнеков и в рубашке текстуратора циркулирует вода температурой 18-20 °С, что предотвращает налипание масла на шнеки. Производительность вакуум-маслообразователя 830-1000 кг/ч.

Таким образом, стадия физического созревания сливок в этом методе фактически сохраняется, о чем свидетельствует достаточно полное отделение жировой фазы при перетопке масла, которого не удается достигнуть при других методах получения масла из высокожирных сливок.

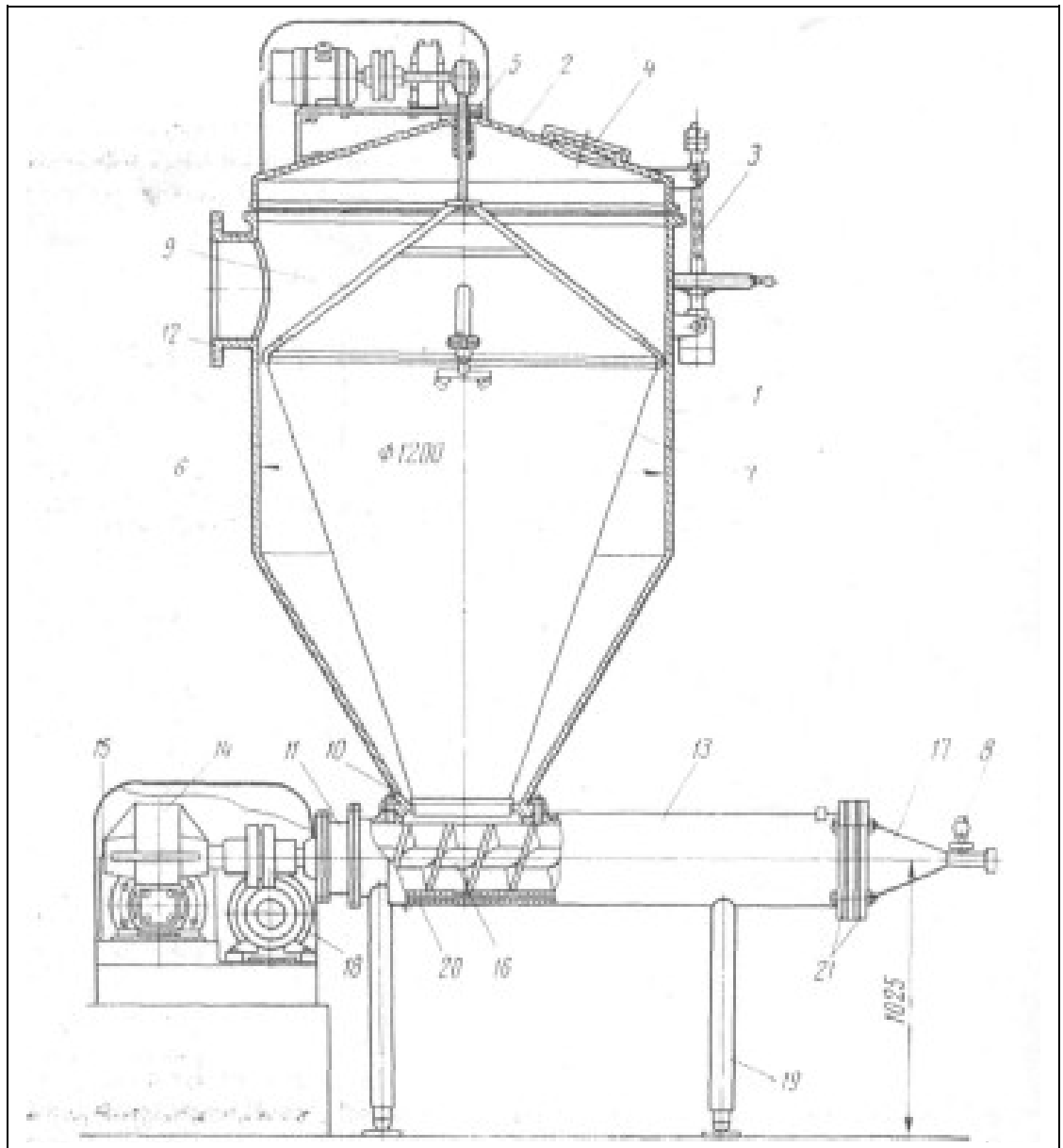
Вовлечение в кристаллизацию еще в вакуум-маслообразователе не только тугоплавких, но и значительной части средне- и легкоплавких глицеридов, равномерное по всему объему сливок протекание этой кристаллизации и интенсивная механическая обработка масляного зерна в текстураторе позволяют получить на выходе из аппарата сладкосливочное и любительское масло с нужной кристаллизационно-коагуляционной структурой. При выработке крестьянского масла его приходится дополнительно обрабатывать перед фасованием.

Температура масла на выходе из вакуум-маслообразователя составляет 8-12 °С, а после фасования не превышает 14 °С, что позволяет уже через несколько часов после выработки доставлять его на базу. Это дает возможность значительно уменьшить объем холодильной камеры на заводе. Следует напомнить, что весь остальной технологический процесс получения масла методом вакуумной обработки вообще не нуждается в обеспечении холодом.

Благодаря исключению из технологической схемы каких бы то ни было скребковых аппаратов предотвращается вработка в масло металла и других инородных примесей, что благоприятно сказывается на его химической стойкости. Поскольку преобразование высокожирных сливок в масло происходит в вакуум-маслообразователе в практически асептических условиях, сводится до минимума обсеменение его микрофлорой, в результате чего повышается также микробиологическая стойкость продукта.

Вакуумное преобразование высокожирных сливок проходит без пенообразования, поэтому вырабатываемое масло содержит очень мало воздуха (0,25 %) и имеет более яркую желтую окраску. Оно обладает высокой термостойкостью, влага распределена в нем равномерно и с высокой степенью дисперсности. Так как в схеме не предусмотрены промывка масла и удаление пахты, в продукте повышена массовая доля СОМО (2,5 %), вследствие чего он обладает приятным сладковатым привкусом.

Разработан способ охлаждения высокожирных сливок в среде азота. Охлаждение происходит путем контакта с холодным потоком инертного газа (азота) при небольшом избыточном давлении в камере (0,049 МПа). Испарение влаги отсутствует, чем исключается потеря вкусовых и ароматических веществ продукта. Изменен механизм подачи и распыления высокожирных сливок. Достигается температура охлаждения 15 °С и ниже. 35 %



1 – вакуум-камера; 2 – крышка камеры; 3 – устройство для подъема крышки; 4 – смотровое окно; 5 – вибропривод; 6 – приемник встряхивателя; 7 – распылительная форсунка с патрубком; 8 – термометр сопротивления; 9 – каркас встряхивателя; 10 – загрузочное отверстие; 11 – распределительная коробка; 12 – патрубок для отвода вторичного пара; 13 – шнековый текстуратор; 14 – редуктор; 15 – бесступенчатый вариатор; 16 – шнек; 17 – коническая насадка; 18 – электричество; 19 опора; 20 – рубашка для охлаждения; 21 – решетка

Рисунок 1.4 – Вакуум-маслообразователь



Количество отвердевшего жира для образования масляного зерна должно быть не менее 32- 35 %

## 1.6 Подкрашивание и витаминизация сливочного масла

Подкрашивание сливочного масла, выработанного как одним, так и другим методом, разрешено действующей НТД, но практически не применяется. Для подкрашивания и витаминизации можно использовать:

- витамин А и его масляные растворы: ретинол-ацетата и ретинол-пальмитата разной концентрации;

- β-каротин микробиологический и его масляные растворы (в последнее время для подкрашивания сливочного масла предлагаются -каротин кристаллический и новый препарат ликопин - кристаллический и в масляном растворе).

Дозы вносимых препаратов дифференцированы с учетом их нативного содержания в молоке, то есть периода года и массовой доли жира в масле. В первую очередь целесообразно витаминизировать крестьянское и бутербродное масло вне зависимости от метода их производства, а также комбинированное масло. Объясняется это сравнительно пониженным содержанием в них жира и жирорастворимых витаминов.

При выработке масла методом **преобразования высокожирных сливок** дозы вносимых препаратов составляют:

- витамина А - 0,007 и 0,009 кг на 1 т крестьянского масла и 0,008 и 0,010 кг на 1 т бутербродного, соответственно для весенне-летнего (с апреля по октябрь) и осенне-зимнего (с ноября по апрель) периодов года;

- β-каротина - 0,0016 и 0,0020 кг на 1 т масла (соответственно для различных периодов года) независимо от вида масла, его назначения; главная цель - подкрашивание масла.

Требуемое количество используемых масляных растворов (зависит от концентрации в них препаратов - определяют по расчетным формулам) вносят в виде масляных растворов непосредственно в высокожирные сливки после их нормализации (в ванны).

Массовую долю вносимых препаратов (витамина А и β-каротина) определяют по фактической закладке (при возникновении разногласий определяют спектрофотометрическим методом).

При выработке масла методом **сбивания сливок** дозы вносимых препаратов составляют:

- витамина А - 0,0008 и 0,0010 кг на 1 т крестьянского масла и 0,0010 и 0,0012 кг на 1 т бутербродного, соответственно для весенне-летнего и осенне-зимнего периодов года;

- β-каротина - как и при выработке масла методом преобразования высокожирных сливок (дозы такие же).

Рассчитанное (по формулам) количество масляных растворов препаратов витамина А и β-каротина при температуре (50±3) °С смешивают с пахтой, цельным или обезжиренным молоком из расчета получения смеси с

массовой долей жира ( $30\pm 5$ ) %. Смесь эмульгируют. Полученную эмульсию вносят в резервуары со сливками перед сбиванием и перемешивают до однородного состояния, не допуская воздействия света. Допускается требуемое количество используемых масляных препаратов растворять в 3...5-кратном объеме сливок при ( $50\pm 3$ ) °С в течение 10...15 мин и вносить в созревшие сливки перед сбиванием с последующим перемешиванием.

## **1.7 Техническое обеспечение различных методов производства сливочного масла.**

### **1.7.1 Выработка сливочного масла методом сбивания сливок**

Сбивание сливок осуществляют в маслоизготовителях периодического и непрерывного действия.

**Маслоизготовители периодического действия** характеризуются формой рабочей емкости, техническими характеристиками, технологическими параметрами. Маслоизготовители периодического действия бывают вальцовыми (в настоящее время их не выпускают) и безвальцовыми.

В маслоизготовителях периодического действия сбивание сливок, образование масляного зерна, спрессовывание масляного зерна в пласт, его пластификация и механическая обработка происходят последовательно в одном рабочем органе.

В последние годы нередко практикуют разделение процессов. Сбивание сливок, получение масляного зерна (при необходимости и его промывку) и образование пласта масла осуществляют в маслоизготовителе. Затем пласт масла для обработки перемещают в отдельный аппарат специальной конструкции (микрофисы, гомогенизаторы масла).

Рабочая емкость маслоизготовителей, как правило, выполняется из нержавеющей стали и может иметь вид цилиндра, конуса, двойного конуса, быть грушевидной формы, кубической и др. В зарубежных странах наибольшее распространение получили маслоизготовители фирмы ДДММ Колдинг (Дания), рабочая емкость которых выполнена в виде двойного конуса вместимостью от 6000 до 10000 л, и фирмы Альфа-Лаваль (Швеция) - цилиндрической формы вместимостью от 8000 до 10000 л. Кроме этого, созданы и широко эксплуатируются маслоизготовители, предусматривающие обработку масляного зерна в условиях вакуума.

Маслоизготовители **цилиндрической формы** имеют выпуклые, сферические днища. Лопасты, находящиеся в емкости, по отношению к стенкам неподвижны. Они предназначены для интенсификации механического воздействия на сбиваемые сливки и пласт в период механической обработки. Емкость вращается в двух направлениях. Она снабжена люком для выгрузки масла, смотровым окном, вентилями для спуска пахты и выпуска газов.

Маслоизготовители **конической формы** представляют собой соединенные основаниями два конуса. В емкости размещены лопасти, приваренные наклонно, что обеспечивает механическую обработку пласта масла. Мас-

ло из емкости выгружается через люк. Привод маслоизготовителя обеспечивает четыре скорости вращения рабочей емкости. Так как электродвигатель двухскоростной, возможна работа на восьми скоростях вращения. Маслоизготовитель снабжен устройством для орошения водой.

Маслоизготовитель **грушевидной формы** имеет емкость, резко сужающуюся от центра к выпускному отверстию. Угол сужения нижней части емкости и формы люка для выгрузки масла должны быть такими, чтобы продукт выгружался из маслоизготовителя за счет собственной силы тяжести. Люк закрывается круглой, захлопывающейся сбоку плоской крышкой.

Привод маслоизготовителя вместимостью 300...600 л имеет три скорости для сбивания и три - для механической обработки, а вместимостью 8000 и 10000 л - семь скоростей (две для сбивания, три для обработки и по одной на передний и задний медленный ход).

Маслоизготовитель **с кубической рабочей емкостью** имеет коробку передач на шесть скоростей. Маслоизготовитель нечувствителен к недогрузкам и хорошо работает при небольшом заполнении его рабочей емкости.

В большинстве безвальцовых маслоизготовителей предусмотрена возможность работы при разрежении (заполнение сливками и обработка масляного зерна). Маслоизготовитель снабжен устройством для орошения водой при необходимости нагревания или охлаждения сливок и масла в течение всего технологического процесса, а иногда и при выгрузке масла. Масло разгружается в специальную тележку или бункер фасовочной машины пневматически или с помощью специального шестеренного насоса (объемного действия). При пневматической выгрузке продукта маслоизготовитель орошается водой с температурой 35...40 °С; масло при этом нагревается до температуры 20...22 °С и становится текучим. После этого в рабочую емкость при плотно закрытых люках и кранах подается сжатый воздух давлением 0,12...0,13 МПа, и масло выдавливается через открытый кран.

**Маслоизготовители непрерывного действия** современных конструкций позволяют почти мгновенно выделять из сливок жировую фазу и получать масляное зерно, полностью отделить его от пахты и осуществить промывку; оперативно регулировать массовую долю влаги в масле; регулировать в широком диапазоне интенсивность механического воздействия на сливки в процессе их сбивания и обработки масляного зерна. В большинстве моделей предусмотрена возможность вакуумирования масляного зерна на стадии обработки, что позволяет получить масло с содержанием воздуха на уровне 4...5 %.

Маслоизготовители непрерывного действия состоят из устройства для сбивания сливок и получения масляного зерна (сбиватель) и обрабатывающих устройств - для превращения зерна в пласт масла с заданной физической структурой и свойствами (текстуратор). Сбиватель сливок представляет собой полый цилиндр с вращающимся ротором, через который насосом продавливают сливки. Некоторые модели дополнительно укомплектованы разделительным устройством, осуществляющим процессы досбивания сливок и образования масляного зерна, а также отделение его от пахты.

В текстураторе обработка масляного зерна и пласта масла заключается в удалении избытка (или вработки недостающего количества) влаги и ее диспергировании. Основным рабочим органом текстуратора являются винтовые шнеки. Как правило, текстураторы состоят из двух камер, в которых шнеки встречно вращаются с одинаковой или различной частотой. При необходимости в текстураторе осуществляют промывку масляного зерна, его посолку и вакуумирование. Бывают текстураторы с одной шнековой камерой, либо с двумя, размещенными последовательно или параллельно. Каждая из этих камер может быть одно-, двух- и трехступенчатой.

В настоящее время изготавливают около 20 моделей маслоизготовителей непрерывного действия производительностью от 400 до 10000 кг/ч. На основе этих аппаратов собирают современные комплексы технологического оборудования, позволяющие вырабатывать сладко- и кисломолочное масло, соленое и несоленое. Наибольшее распространение получили комплексы фирм Симон-Фрер (Франция), Альборни Вестфалия (ФРГ), Поош Силькеборг (Дания), составляющие основу парка технологического оборудования маслозаводов большинства стран мира (рисунок 1.5).

В СССР серийное производство комплексов оборудования с маслоизготовителями непрерывного действия производительностью 1000 кг/ч (А1-ОЛО) было освоено Черкасским машиностроительным заводом в 1974 г. В 1987 г. проведена модернизация отечественных комплексов оборудования и создан новый маслоизготовитель А1-ОЛО-1. В 1989 г. создан высокопроизводительный комплекс А3-ОЛО-3 производительностью 3000 кг/ч, который не был доведен до серийного производства. По техническому уровню комплексы отечественного оборудования А1-ОЛО-1 и А3-ОЛО-3 не хуже зарубежных, но уступают им по качеству исполнения.

### **1.7.2 Выработка сливочного масла методом преобразования высокожирных сливок**

Существуют две технологические схемы преобразования высокожирных сливок в масло, аппаратное различие которых предопределяется свойствами высокожирных сливок.

В первом случае это деструктурированный жировой концентрат - смесь "свободного жира" и молочной плазмы, соответствующая составу масла. Преобразование концентрата в масло осуществляют в специальных аппаратах-трансмутаторах при одновременном охлаждении и эмульгировании. Смесь, охлажденная до уровня ниже температуры массовой кристаллизации глицеридов, поступает в специальный аппарат - текстуратор, где вследствие быстрого затвердевания образуется промежуточный продукт - кристаллизат, который после выдержки подвергают регулируемой механической обработке.

Во втором случае используют высокожирные сливки - продукт, по содержанию компонентов соответствующий сливочному маслу, но имеющий структуру сливок. Промышленное признание этот метод получил лишь в

России; по такой схеме работают отечественные цилиндрические и пластинчатые маслообразователи.

**Маслообразователи цилиндрические** - процесс маслообразования в них осуществляется в результате охлаждения высокожирных сливок (с 60...70 °С до 12...16 °С) в кольцевом зазоре аппарата толщиной 10...30 мм при интенсивном механическом перемешивании. В настоящее время в России эксплуатируются серийно выпускаемые трехцилиндровые маслоизготовители Т1-ОМ-2Т и модернизированный аппарат Я7-ОМ-3Т производительностью 700...800 кг/ч (рисунок 1.6).

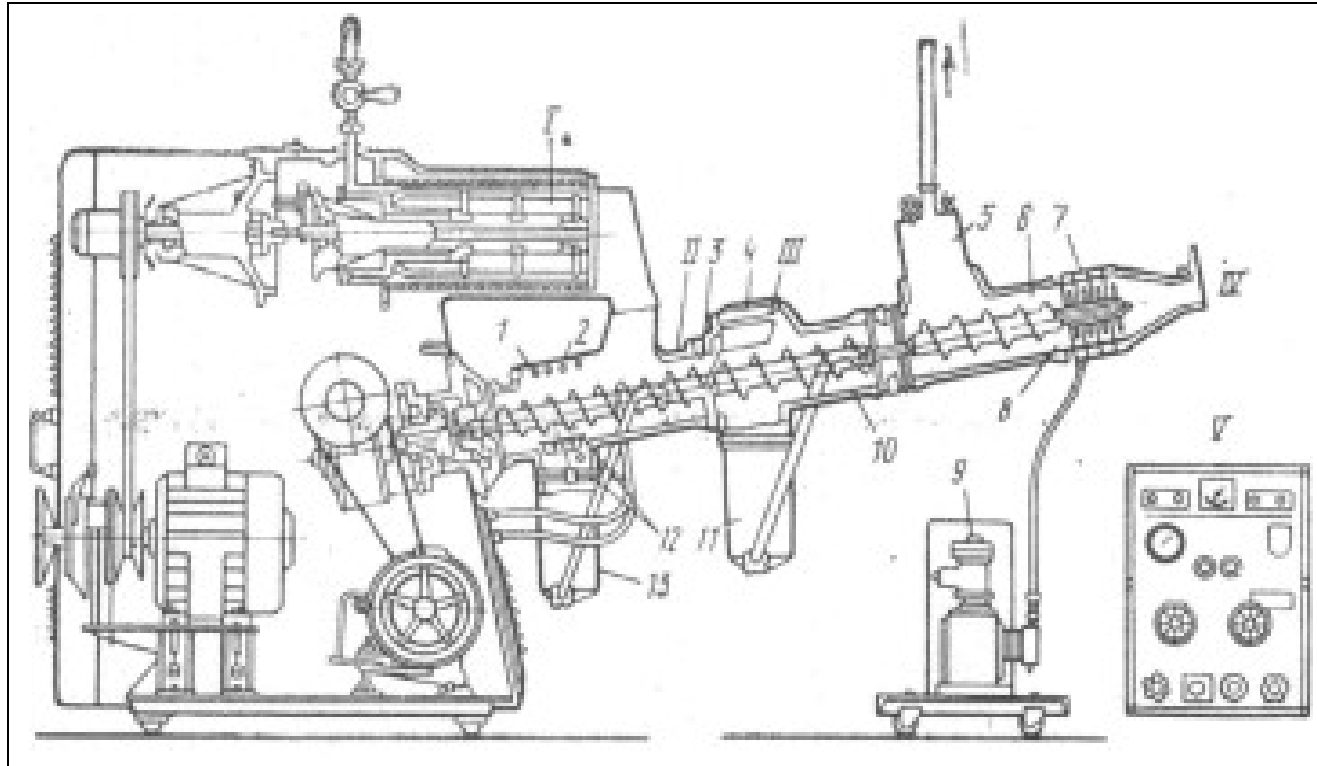
**Маслообразователи пластинчатые** - их конструкция предложена во ВНИИМС. Современные модели пластинчатых маслообразователей (Я5-ОМС-1 и Я5-ОМС-2/01 - производительностью 1000 и 2000 кг/ч).

В пластинчатых маслообразователях высокожирные сливки охлаждаются в тонкослойном теплообменнике (5...7 мм), собранном из комплекта пластин, а последующие операции - кристаллизация и механическая обработка - совмещены и осуществляются в другом аппарате. Получаемое при этом сливочное масло, как и при использовании цилиндрических маслообразователей, представляют собой легкоподвижную текучую массу. На основе маслообразователя Я5-ОМС-1 скомплектован и серийно выпускается комплекс оборудования П8-ОЛФ производительностью 1000 кг/ч, в комплект которого входит пластинчатый маслообразователь РЗ-ОУА-1000.

Особенности технологического процесса получения масла из горячих высокожирных сливок по сравнению с технологией сбивания холодных сливок обуславливают снижение качества готового продукта (ухудшение способности к намазыванию, снижение термоустойчивости, кремообразующей способности, отделения плазмы при перетопке и т.д.).

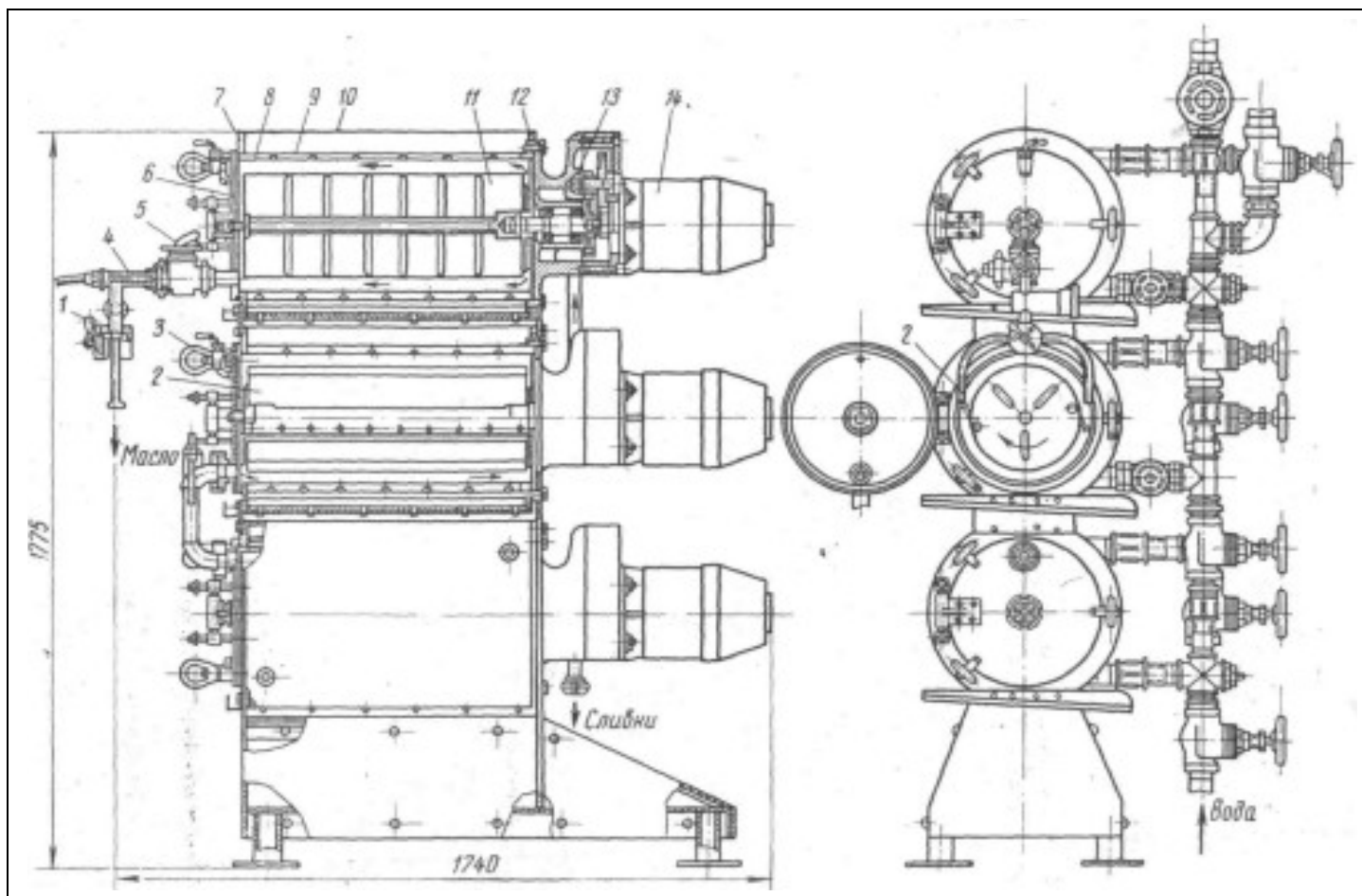
## **1.8 Преимущества и недостатки методов производства сливочного масла**

Каждый метод имеет свои преимущества и свои недостатки (таблица 1.11). По-видимому, представляется целесообразным иметь на предприятиях разнотипное оборудование, позволяющее осуществлять выработку масла всеми существующими методами производства. Это обеспечит переработку всех поступающих на предприятие сливок и с учетом их состава и качества позволит профессионально планировать ассортимент вырабатываемого из них масла (это приемлемо только для крупных заводов).



I – цилиндр для сбивания; II – прессовальная камера; III – камера промывки; IV – насадка для масла; V – пульт управления; 1 – первая прессовальная камера; 2 – первое приспособление для промывки; 3 – секция отжата масла; 4 – второе приспособление для промывки; 5 – колпак с регулировочным вентилем и вакуумметром; 6 – вакуум-камера; 7 – блок обработки масла; 8 – перфорированная пластина и мешалка; 9 – дозатор; 10 – вторая прессовальная камера для промытого масляного зерна; 11 – сборник промывной воды; 12 – фильтр-пахты; 13 – сборник пахты

Рисунок 1.5 – Принципиальная схема маслоизготовителя непрерывного действия МВ-6 фирмы «Симон-Фрер»



1 – кран для выпуска масла; 2 – нож; 3 – кран воздушный; 4 – место для термометра сопротивления; 5 – кран для возврата масла в ванну; 6 – крышки; 7 – передний фланец; 8 – рабочий цилиндр; 9 – наружная обечайка; 10 – защитный кожух; 11 – вытеснительный барабан; 12 – задний фланец; 13 – редуктор; 14 – электродвигатель

Рисунок 1.6 – Маслообразователь трехцилиндровый ТОМ-2М

Таблица 1.11 - Преимущества и недостатки методов производства сливочного масла

Метод производства	Преимущества	Недостатки
1	2	3
Сбиванием сливок в маслоизготовителях:		
Периодического действия	Хорошая пластичность и высокая термоустойчивость масла; легкость регулирования однородности состава масла; возможность организации производства различной мощности, в т.ч. фермерского; возможность переработки сливок любого качества	Длительность производственного цикла (практически сутки); невозможность выработать масло с повышенным содержанием плазмы и вкусовыми наполнителями; неудовлетворительная (или недостаточно хорошая) дисперсность плазмы в монолите масла; недостаточная механизация производства (много ручного труда, особенно на предприятиях малой мощности); сравнительно высокая обсемененность масла микрофлорой
Непрерывного действия	Хорошая пластичность и высокая термоустойчивость масла; высокая механизация производственных операций	Длительность производственного цикла; невозможность выработать масло с повышенным содержанием плазмы и вкусовыми наполнителями; недостаточно хорошая дисперсность плазмы; сравнительно частый порок консистенции - "рыхлость"; высокое содержание воздуха (до $8 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{кг}$ ); сравнительно высокие потери жира с пахтой; нерациональность производства масла на предприятиях малой мощности; неравномерность состава и качества масла одной партии; повышенная энергоемкость



Продолжение таблицы 1.11

1	2	3
<b>Преобразованием высокожирных сливок</b>		
	<p>Отличное (0,3...0,8) диспергирование плазмы (1...3 мкм); низкая бактериальная обсемененность; высокая сохраняемость качества; пониженное содержание воздуха – (0,3...0,8) <math>10^{-5}</math>м, кратковременность производственного цикла (1...1,5 г), небольшой расход холода, воды возможность выработки практически всего существующего ассортимента масла, мобильность технологического процесса</p>	<p>Сравнительно частые пороки - нетермоустойчивостью масла и повышенное вытекание жидкого жира (6...12 %); повышенное содержание жира в плазме (2,1...17,4 %) и неудовлетворительная отделяемость белка при перетопке; недостаточная механизация производства, ручная мойка сепараторов и др; отсутствие возможности фасовать масло брикетами в потоке производства; нерациональность производства масла на предприятиях малой мощности; отсутствие автоматизации при контроле и регулировании содержания влаги в масле</p>

## 1.9 Технология различных видов сливочного масла

### 1.9.1 Технология сладкосливочного масла (традиционного состава, облепченного и легкого)

Сладкосливочное масло - продукт, вырабатываемый из свежих (сладких) пастеризованных сливок методами преобразования высокожирных сливок и сбивания сливок в маслоизготовителях периодического и непрерывного действия.

Сладкосливочное масло вырабатывают несоленое и соленое: с массовой долей влаги (м.д.в.) не более 16 %, любительское с м.д.в. не более 20 %, крестьянское с м.д.в. не более 25 %, российское несоленое с м.д.в. не более 27 %; бутербродное с м.д.в. не более 35 %.

Все разновидности сладкосливочного масла обладают общими структурно-механическими, биохимическими, микробиологическими и органолептическими показателями (таблица 1.12).

Рассмотрим органолептические показатели разновидностей сладкосливочного масла. **Вкус и запах** сладкосливочного масла - чистый, без посторонних привкусов и запахов, характерный для сливочного масла, с привкусом пастеризованных сливок или без него; умеренно соленый - для соленого

масла. Для российского и бутербродного масла допускается недостаточно чистый, недостаточно выраженный вкус и аромат, слабокормовой привкус.

**Консистенция (и внешний вид)** - однородная, пластичная, плотная поверхность масла на разрезе слабо блестящая, сухая или с наличием одиночных мельчайших капелек влаги. Для российского и бутербродного масла допускается незначительная крошливость или рыхлость.

**Цвет** - от белого до желтого, однородный по всей массе. Для бутербродного - от белого до светло-желтого.

Кислотность плазмы не более 23°Т (рН не менее 6,25).

Таблица 1.12 - Химический состав разновидностей сладкосливочного масла

Наименование масла	Массовая доля, %		
	Жиры, не менее	Влаги, не более	СОМО, не менее
Традиционного состава:			
несоленое	82,5	16,0	1,5
соленое*	81,5	16,0	1,5
Облегченное			
любительское:			
несоленое	78,0	20,0	2,0
соленое	77,0	20,0	2,0
Крестьянское:			
несоленое	72,5	25,0	2,5
соленое	71,5	25,0	2,5
Российское несоленое	70,0	27,0	3,0
Легкое бутербродное несоленое витаминизированное	61,5	35,0	3,5

**Микробиологические показатели** разновидностей сладкосливочного масла представлены в таблице 1.13.

Таблица 1.13 - Микробиологические показатели различных видов сладкосливочного масла

Вид сливочного масла	Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЭ в 1 г продукта, не более		Масса продукта, г, в которой не допускаются бактерии группы кишечных палочек	
	Сладко-сливочное	Кисло-сливочное	Сладко-сливочное	Кислосливочное
1	2	3	4	5
Вологодское	1,0 10 <sup>4</sup>	-	0,1	-

Продолжение таблицы 1.13

1	2	3	4	5
Традиционного состава:				
несоленое	1,0 10 <sup>5</sup>	Не ограничено	0,01	0,01
соленое	1,0 10 <sup>5</sup>	То же	0,01	0,01
Облегченное:				
любительское	1,0 10 <sup>5</sup>	"_"	0,01	0,01
крестьянское	5,0 10 <sup>5</sup>	"_"	0,01	0,01
российское	5,0 10 <sup>5</sup>	"_"	0,001	0,001
Легкое бутербродное	5,0 10 <sup>5</sup>	"_"	0,001	-

Примечание - Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, в 25 г продукта не допускаются

Для выработки сладкосливочного масла применяют:

- молоко коровье;
- сливки из коровьего молока;
- сливки, полученные при сепарировании свежей подсырной сыворотки;
- молоко сухое цельное;
- молоко коровье сухое обезжиренное;
- молоко сгущенное обезжиренное;
- -каротин микробиологический (масляный раствор) по нормативной документации;
- соль поваренную пищевую;
- воду питьевую;
- молочный жир (топленое масло);
- витамин А (масляный раствор) по нормативной документации;
- моноглицериды дистиллированные отечественные и зарубежных фирм по сертификату качества;
- карбоксиметилкрахмал отечественный и зарубежных фирм по сертификату качества.

### 1.9.1.1 Производство сладкосливочного масла методом преобразования высокожирных сливок

При производстве сладкосливочного масла методом преобразования высокожирных сливок используются для переработки только свежие сливки с кислотностью плазмы не выше 25...27 °Т.

**Пастеризация и дезодорация сливок.** Температуру пастеризации сливок устанавливают с учетом их качества (кислотности, наличия посторонних привкусов и запахов). При выработке сладкосливочного масла сливки 1 сорта в летний период пастеризуют при температуре 85...90 °С. В зимний

период, когда вкус сливок становится менее выраженным, а также при переработке сливок II сорта, температуру пастеризации повышают до 92...95 °С. Повышение температуры пастеризации способствует аэрации сливок и образованию сульфгидрильных соединений, которые совместно с другими веществами придают маслу привкус пастеризации и повышают его стойкость.

В случае переработки сливок повышенной кислотности температуру пастеризации следует снизить во избежание отложения белков и солей на греющей поверхности аппарата. Помимо ухудшения теплопередачи и снижения производительности аппарата, это может вызвать появление пригорелого привкуса масла. К аналогичным результатам может привести прекращение подачи сливок в аппарат. Поэтому пастеризацию сливок осуществляют в непрерывном потоке.

Температуру пастеризации сливок поддерживают на заданном уровне постоянной; в случае ее снижения сливки возвращают на повторную пастеризацию.

При переработке сливок, как правило, применяют однократную пастеризацию. Многократная тепловая обработка сливок ухудшает работу оборудования, снижает качество масла, а также приводит к увеличению производственных потерь (она допускается только в случае необходимости).

При наличии в сливках кормовых и других нежелательных привкусов и запахов следует несколько повышать температуру пастеризации или дополнительно проводить их дезодорацию. Интенсивность дезодорации зависит от температуры сливок и степени разрежения, поддерживаемого в аппарате (0,02...0,04 МПа (0,2...0,4 кгс/см<sup>2</sup>) в осенне-зимний период; 0,01...0,03 МПа (0,1...0,3 кгс/см<sup>2</sup>) в весенне-летний).

**Получение высокожирных сливок.** Сливки сепарируют на сепараторах ОСД-500, Г9-ОСК, Ж5-ОС2Д-500 и других конструкций (при выработке бутербродного масла используют также саморазгружающиеся сепараторы ОСН-С, Г9-ОВС и др.). Оптимальная температура сепарирования сливок 60...80 °С.

Перед подачей сливок в барабан сепаратора при рабочей частоте его вращения сначала в него подают горячую воду. Затем в барабан сепаратора подают сливки. Оставшиеся в барабане сепаратора вода напором продукта вытесняется через отверстия для пахты.

Для сепарирования наиболее предпочтительны сливки с массовой долей жира 30...40 %.

Производительность сепаратора регулируют так, чтобы массовая доля влаги в высокожирных сливках (ВЖС) была на 0,6...0,8 % меньше требуемой в масле, а массовая доля жира в пахте не превышала 0,4 %.

При сепарировании сливок I сорта рекомендуется снижать температуру сепарирования до 60...70 °С, что позволяет уменьшить испарение влаги из высокожирных сливок при их нормализации, сократить затраты на мойку сепараторов, а также сохранить степень обезжиривания пахты.

Во избежании насыщения высокожирных сливок воздухом необходимо обеспечить свободное вытекание их из приемных узлов сепараторов с ис-

пользованием специальных направляющих лотков, обеспечивающих стекание сливок по стенкам ванн. Заполнять ванну высокожирными сливками следует от всех одновременно работающих сепараторов.

По окончании сепарирования вслед за последними порциями сливок в приемную ванну подают пахту, смывая остатки сливок со стенок ванны и направляя их затем в пастеризатор и сепаратор.

**Нормализация высокожирных сливок.** Высокожирные сливки при необходимости нормализуют по влаге, жиру и СОМО. Для нормализации используют пахту, пастеризованное цельное молоко или сливки, молочный жир, высокожирные сливки с более низкой массовой долей плазмы, сухое или сгущенное молоко цельное и обезжиренное, сухую пахту.

При нормализации высокожирных сливок необходимо знать массовые доли влаги и СОМО в них.

Количество высокожирных сливок определяют с помощью мерной линейки, поставляемой в комплекте с ваннами.

**Нормализация по влаге.** По результатам анализа высокожирных сливок рассчитывают массу пахты (пастеризованного цельного молока, сливок), которую необходимо добавить, чтобы получить требуемую массовую долю влаги.

Расчет производят по формулам

**Нормализация по СОМО** производится, если массовая доля СОМО в массе ниже нормативной (выявляется при анализе масла предшествующей выработки). В этом случае в высокожирные сливки вносят нормализующие компоненты: сгущенное цельное или обезжиренное молоко, сухое цельное или обезжиренное молоко, которые перед внесением в высокожирные сливки растворяют в требуемой по расчету массе пахты.

Между массовыми долями влаги (В), жира (Ж), СОМО (С) в высокожирных сливках, пахте, масле и в нормализующих компонентах имеется зависимость, используя которую контролируют правильность технологических расчетов:  $V + Ж + C = 100 \%$ .

Промежуточные ванны с высокожирными сливками заполняют поочередно, и также поочередно их освобождают. Высокожирные сливки в ваннах следует закрывать крышками, а после нормализации сразу направлять в маслообразователь. Задержка высокожирных сливок в промежуточных ваннах не должна превышать 30...40 мин. Перемешивать высокожирные сливки необходимо в течение 2...3 мин через каждые 10...16 мин. Кратковременный (7...8 мин) возврат продукта из маслообразователя допустим лишь в начале работы.

Несоблюдение указанных требований вызывает повышенное испарение влаги, выделение свободного жира в высокожирных сливках и ухудшение однородности масла, его консистенции, появление пороков мучнистости, низкой термостойчивости, слоистости.

**Расчет и внесение соли в высокожирные сливки.** При выработке сладкосливочного соленого масла в высокожирные сливки вносят поваренную соль сорта "Экстра" в количестве 0,8...1,0 %. Соль предварительно про-

каливают при 120...130 °С в течение 3 мин и просеивают. Хранят в специальной емкости в сухом чистом помещении.

Посолку осуществляют рассеиванием соли по поверхности горячих высокожирных сливок в ванне до их нормализации по влаге, после чего высокожирные сливки тщательно перемешивают и отбирают пробы для определения содержания влаги.

Требуемую массу соли (в кг) рассчитывают по формуле:

$$M_c = \frac{M_{вс} \times C}{100 - C},$$

где  $M_{вс}$  - масса высокожирных сливок в ванне, кг;

$C$  - требуемое содержание соли в масле, %.

**Внесение витамина А и β -каротина.** Для витаминизации крестьянского и бутербродного масла применяют масляный раствор витамина А совместно с -каротином микробиологическим или без него. β-каротин используют в основном с целью подкрашивания масла.

При выработке витаминизированного масла витамин вносят в количестве:

- для крестьянского масла 0,0007 % в период с мая по октябрь и 0,0009 % с ноября по апрель;

- для бутербродного масла 0,0008 % с мая по октябрь и 0,0010 с ноября по апрель.

Массу масляного раствора витамина А (в кг), вносимого в нормализованные высокожирные сливки, рассчитывают по формуле:

$$M_a = M_{вжс} \times \frac{B_a}{C_a},$$

где  $M_{вжс}$  - масса нормализованных высокожирных сливок, кг;

$B_a$  - доза внесения витамина А, %;

$C_a$  - массовая доля витамина А в масляном растворе, %.

β -каротин микробиологический вносят в виде **масляного раствора** в количестве 0,08...0,10 % от массы нормализованных высокожирных сливок.

Расчет массы масляного раствора каротина (кг), вносимого в нормализованные высокожирные сливки, проводят по формуле:

$$M_k = M_{вжс} \times \frac{B_k}{C_k}$$

где  $M_{вжс}$  - масса нормализованных высокожирных сливок, кг;

$V_k$  - доза внесения  $\beta$ -каротина микробиологического, % (0,00016 - в период с мая по октябрь и 0,00020 - с ноября по апрель);

$C_k$  - массовая доля каротина в масляном растворе, %.

Расчетное количество витамина А и  $\beta$ -каротина вносят в нормализованные высокожирные сливки при температуре  $(65 \pm 5)^\circ\text{C}$  и тщательно перемешивают до равномерного распределения внесенных компонентов в течение 10...15 мин и направляют в маслообразователь. Не следует допускать воздействия света люминесцентных ламп и прямых солнечных лучей на вносимые компоненты и смесь со сливками.

**Внесение улучшителей консистенции масла.** Допускается для повышения устойчивости процесса маслообразования и улучшения консистенции бутербродного масла использовать дистиллированные моноглицериды и карбоксиметилкрахмал.

Дистиллированные моноглицериды в количестве 0,3...0,4 % от общей массы готового продукта растворяют в топленом масле (молочном жире) при температуре 75...80  $^\circ\text{C}$  в соотношении 1:5. Смесь вносят в высокожирные сливки (при температуре 70...75  $^\circ\text{C}$ ) и нормализуют по влаге.

Карбоксиметилкрахмал (в количестве 0,3...0,4 % от массы готового продукта) предварительно растворяют в питьевой воде в соотношении 1:10 и оставляют на 7...12 ч для набухания при температуре выше 5  $^\circ\text{C}$ . Затем водный раствор карбоксиметилкрахмала смешивают с пахтой при температуре 70...75  $^\circ\text{C}$  (полученной в процессе сепарирования сливок) в соотношении 1:2 и вносят в высокожирные сливки при температуре не ниже 75  $^\circ\text{C}$ , после чего нормализуют по влаге. Тщательно перемешивая, смесь направляют в маслообразователь.

**Преобразование высокожирных сливок в масло.** Нормализованные высокожирные сливки из промежуточных ванн насосом подают в маслообразователь.

В маслообразователе одновременное быстрое охлаждение и интенсивная механическая обработка высокожирных сливок приводит к превращению их в масло. Масло с хорошей консистенцией и термоустойчивостью можно получить только при устойчивом режиме работы маслообразователя с учетом качества сырья и сезонных изменений химического состава жира.

Для нормальной работы маслообразователей и установок необходимо обеспечить:

- постоянную температуру высокожирных сливок в пределах 60...70  $^\circ\text{C}$  и равномерную подачу их в маслообразователь;
- быстрое, равномерное и достаточное охлаждение высокожирных сливок;
- безостановочную работу и постоянную производительность маслообразователя в течение всей выработки;
- исправное техническое состояние всего оборудования линии, то есть отсутствие подсоса воздуха и на всасывающей линии сливкопровода и в насосе, плотное прилегание ножей к охлаждающей поверхности цилиндров и

пластин (для чего не реже 1 раза в две недели производить осмотр и отладку, а при значительном износе - замену ножей);

- хорошую циркуляцию рассола в полостях цилиндров и пластин (для этого необходимо на входе рассола устанавливать фильтр и периодически промывать межстенное пространство теплым содовым раствором, пуская раствор в каждый цилиндр в отдельности или пластины в направлении, обратном движению рассола). Первые порции недостаточно охлажденного и обработанного масла возвращают в ванну.

Возврат масла в ванну должен быть минимальным. Для удобства в работе маслообразователь должен быть связан с промежуточной ванной возвратной линией. По достижению продуктом требуемой температуры масло направляют в ящик.

Режим работы маслообразователя устанавливают с учетом модели аппарата, сезонных изменений химического состава молочного жира, результатов контроля консистенции масла предыдущих выработок.

Технологический режим выработки масла находится в прямой зависимости от периода года и качества сливок, следовательно не может быть единым в различных географических зонах страны. Поэтому на каждом заводе режим работы маслообразователя периодически уточняют.

В осенне-зимний период года при высокоплавком молочном жире продолжительность обработки продукта в зоне кристаллизации жира увеличивают по сравнению с весенне-летним периодом на 15...30 %. Достигают это снижением производительности маслообразователя или изменением режимов охлаждения и механической обработки.

Регулирование работы пластинчатых маслообразователей:

- для устранения порока масла "излишне мягкая консистенция и низкая термоустойчивость" повышают температуру продукта на выходе из охладителя и снижают число оборотов мешалки обработника;

- для устранения порока масла "излишне твердая, крошливая и недостаточно связанная консистенция" понижают температуру охлаждения и увеличивают продолжительность термомеханической обработки.

Увеличение интенсивности механической обработки масла проводят преимущественно в осенне-зимний период года.

При работе маслообразователей необходимо строго соблюдать температурные режимы. Контроль температуры сырья и продукта производят на входе и выходе из аппарата, а рассола - на входе в охлаждающую рубашку аппарата и выходе из нее.

В течение всей выработки масла строго поддерживают постоянную производительность маслообразователя. Контролируют производительность аппарата замером времени наполнения ящика маслом.

Самоохлаждение высокожирных сливок в нормализационных ваннах на 5...10 °С не оказывает отрицательного влияния на консистенцию и термоустойчивость масла. Производительность маслообразователя при этом следует повышать на 20...30 кг/ч; аппарат при этом работает более устойчиво.



### **1.9.1.2 Производство сладкосливочного масла методом сбивания сливок**

При выработке сливочного масла методом сбивания сливок используют маслоизготовители периодического и непрерывного действия.

Приемка и первичная обработка сырья, пастеризация и дезодорация сливок осуществляются также, как при производстве сладкосливочного масла методом преобразования высокожирных сливок.

**Охлаждение и физическое созревание сливок.** При физическом созревании сливок происходит частичное отвердевание молочного жира, что обуславливает возможность образования масляного зерна при последующем сбивании их.

Степень отвердевания жира зависит от температуры охлаждения и продолжительности выдержки. Чем ниже температура охлаждения сливок и продолжительнее выдержка, тем выше степень отвердевания жира. Продолжительность выдержки сливок при избранной температуре должна быть достаточной для достижения оптимальной степени отвердевания молочного жира (30...32 %) и равновесия между твердым и жидким жиром.

После пастеризации (или дезодорации) горячие сливки сразу охлаждают в закрытом потоке до температуры массовой кристаллизации жира (4...20 °С). При этом следует учитывать, что кристаллизация жира сопровождается выделением скрытого тепла и повышением температуры сливок на 1...2 °С.

Допускается охлаждение пастеризованных сливок в два этапа: сначала до 8...20 °С в закрытом потоке в теплообменниках (пластинчатых, цилиндрических и др.) с последующим доохлаждением в резервуарах (ваннах) до требуемой температуры созревания.

В период созревания сливки перемешивают 2...4 раза по 3...5 мин. При необходимости сливки оставляют до следующего утра; продолжительность созревания сливок при этом составит 15...17 ч.

В отдельных случаях допускается увеличение продолжительности физического созревания сливок до 48 ч. При этом, во избежание нарастания кислотности сливок, повышают температуру пастеризации их до 105...115 °С, а созревание сливок осуществляют при температуре 6...8 °С.

Допускается применение дифференцированных по периодам года режимов созревания сливок:

1) в весенне-летний период при повышенном содержании низкоплавких глицеридов сливки охлаждают до 13...15 °С и выдерживают при этой температуре не менее 3 ч для кристаллизации высокоплавких и среднеплавких групп глицеридов. Затем при перемешивании сливки доохлаждают до 4...6 °С, обуславливая этим массовую кристаллизацию низкоплавких групп глицеридов в виде мелких кристаллов жира. При этой температуре сливки выдерживают (не менее 3 ч) с периодическим перемешиванием их по 3...5 мин через каждые 1,0...1,5 часа. После этого сливки подогревают водой (с температурой не выше 27 °С) до температуры сбивания;

2) в осенне-зимний период пастеризованные горячие сливки сразу охлаждают до 5...7 °С, выдерживают 2...3 ч (перемешивая 2...3 раза по 3...5 мин), обуславливая этим кристаллизацию и отвердевание до 40 % средне- и низкоплавких глицеридов. После выдержки сливки медленно (в течение 40...60 мин) подогревают до 13...15 °С водой (температурой не выше 27 °С) с перемешиванием 2...3 раза по 3...5 мин и выдерживают не менее 3 ч с перемешиванием через каждые 1,0...1,5 ч. Такая обработка обеспечивает отвердевание средне- и высокоплавких групп глицеридов в виде крупных кристаллов жира. По окончании выдержки сливки сразу охлаждают до температуры сбивания.

При выработке масла с массовой долей влаги 25...27 и 35% допускается применение "мягкого" двухступенчатого режима подготовки сливок к сбиванию, предусматривающего на первой ступени быстрое охлаждение их в потоке до 7...9 °С с выдержкой в резервуаре при этой температуре в течение 2...3 ч, медленный подогрев до 10...12 °С (с перемешиванием) и последующую выдержку 15...17 ч. Перед сбиванием сливки не подогреваются.

Допускается также применять "мягкий" одноступенчатый режим созревания сливок, при котором их после пастеризации быстро охлаждают в потоке до 10...12 °С, направляют в резервуар и выдерживают при этой температуре 15...17 ч. Ледяную воду в рубашку резервуара не подают. Сбивают сливки при температуре их созревания. Во избежание развития микробиологических процессов, использование "мягких" режимов созревания допускается только при переработке сливок 1 сорта с применением тепловой обработки их при 105...115 °С.

При выборе режимов подготовки сливок к сбиванию следует учитывать, что повышенная степень отвердевания жира в сливках уменьшает влагоемкость масляного зерна, затрудняет выработку плазмы в пласт масла и равномерное ее распределение. Это особенно важно при выработке крестьянского, российского и бутербродного масла.

Правильно выбранный режим созревания сливок повышает степень использования жира за счет снижения массовой доли жира в пахте. Несоблюдение режима ведет к повышению массовой доли жира в пахте и ухудшению консистенции масла.

Режимы созревания сливок, подготавливаемых к сбиванию в маслоизготовителях периодического и непрерывного действия, практически аналогичны.

**Внесение витамина А и β-каротина микробиологического.** Для витаминизации крестьянского и бутербродного масла применяют масляный раствор витамина А совместно с β-каротином или без него.

При недостаточно выраженном цвете масла допускается подкрашивание его микробиологическим β-каротином.

Массу вносимого препарата витамина А (кг) определяют по формуле:

$$M_a = \frac{M_{cl} \times \mathcal{J}_{cl} \times K}{100} \times \frac{B_a}{C_a}$$

где  $M_{сл}$  - масса сливок, предназначенных для выработки масла, кг;  
 $Ж_{сл}$  - массовая доля жира в сливках, %;  
 $K$  - коэффициент, учитывающий теоретический выход масла по нормативным показателям;

$V_a$  - доля внесения витамина А, %;

$C_a$  - массовая доля витамина А в масляном растворе, %.

Количество масляного раствора  $\beta$ -каротина  $M_k$  (кг) рассчитывают по формуле:

$$M_k = \frac{M_{сл} \times Ж_{сл} \times K}{100} \times \frac{B_k}{C_k},$$

где  $M_{сл}$  - масса сливок (в резервуаре), предназначенных для выработки масла, кг;

$Ж_{сл}$  - массовая доля жира в сливках, %;

$V_k$  - доза внесения  $\beta$ -каротина микробиологического, вносимого в сливки, в % от теоретического выхода масла (0,0020 с ноября по апрель и 0,0016 - с мая по октябрь),

$C_k$  - Массовая доля  $\beta$ -каротина в масляном растворе, %;

$K$  - коэффициент для определения теоретического выхода сливочного масла по нормативным показателям, величину коэффициента  $K$  определяют по формуле:

$$K = \frac{Ж_{сл} - Ж_n}{Ж_{мс} - Ж_n} \times \frac{(100 - П)}{Ж_{сл}},$$

где  $Ж_{сл}$ ,  $Ж_n$ ,  $Ж_{мс}$  - соответственно нормативная массовая доля жира в сливках, пахте, масле, );

$П$  - нормативные потери жира при выработке масла, %.

Величина коэффициента  $K$  для масла с массовой долей влаги 16; 20; 25; 27 и 35 % составит соответственно, 1,19; 1,25; 1,35; 1,39 и 1,58.

Расчетное количество масляных растворов витамина А (и  $\beta$ -каротина в случае его использования) при температуре  $(50 \pm 3)$  °С смешивают с пахтой, цельным или обезжиренным молоком из расчета получения смеси с массовой долей жира  $(30 \pm 5)$  %.

Для расчета массы молока или пахты (кг) при приготовлении смеси используют формулу:

$$M_m = \frac{M_p (100 - Ж_c)}{Ж_c}$$

где  $M_p$  - суммарная масса масляных растворов витамина А и  $\beta$ -каротина, кг;

100 - массовая доля жира в масляном растворе, %;

$J_c$  - массовая доля жира в получаемой смеси, %.

Смесь эмульгируют в обезжиренном молоке (пахте, цельном молоке) при температуре  $(50 \pm 3)$  °С. Полученную эмульсию вносят в сливки перед сбиванием, тщательно их перемешивают до однородного распределения компонентов, не допуская воздействия света.

Необходимое количество масляных растворов витамина А и  $\beta$ -каротина микробиологического можно предварительно растворить в 3...5-кратном объеме сливок (по отношению к  $\beta$ -каротину и витамину А). После внесения компонентов в резервуар сливки тщательно перемешивают.

**Режимы сбивания сливок.** Температуру сбивания сливок устанавливают в зависимости от вида вырабатываемого масла, массовой доли жира в сливках, периода года, режимов созревания сливок, конструкции маслоизготовителя, а также с учетом опыта предшествующей работы.

Примерные режимы сбивания сливок при выработке масла с различной массовой долей влаги приведены в таблице 1.14.

Таблица 1.14 – Режимы сбивания сливок

Разновидность сладкосливочного масла	Массовая доля влаги, %	Температура сбивания сливок (°С) по периодам года	
		Весенне-летний	Осенне-зимний
Традиционного состава	16	7...12	8...13
Любительское	20	8...13	9...14
Крестьянское	25	9...14	10...15
Российское	27	10...14	11...15
Бутербродное	35	11...15	12...16

Сливки с повышенной массовой долей жира и недостаточно созревшие сбивают при более низкой температуре. При переработке сливок с пониженной массовой долей жира и длительное время созревших при сравнительно низкой температуре - наоборот, температуру сбивания несколько повышают. Подогревают сливки до температуры сбивания подачей воды в межстенное пространство сливоксозревательных резервуаров (температура не выше 27 °С) с последующей выдержкой при этой температуре не менее 30 мин.

Сбивание сливок регулируют так, чтобы получить масляное зерно с требуемыми свойствами. Прирост температуры сливок при сбивании не должен превышать 3...4 °С. При повышении температуры сбивания выше указанной в рубашку сбивателя маслоизготовителя непрерывного действия по-

дают холодную воду, или орошают водой маслоизготовителя периодического действия.

При нормальном процессе сбивания масляное зерно должно быть достаточно упругим, а пахта - легко отделяться от зерна.

Выбор массовой доли жира в сливках зависит от типа маслоизготовителя.

При выработке масла с массовой долей влаги 25, 27 и 35 % рекомендуется использовать сливки с повышенной массовой долей жира.

#### **Выработка масла в маслоизготовителях непрерывного действия.**

В маслоизготовителях непрерывного действия вырабатывают масло с массовой долей влаги 16, 20, 25, 27 и 35 %. Сливки с требуемой массовой долей жира получают в процессе сепарирования молока. Допускается нормализация сливок по жиру. Для повышения массовой доли жира в них применяют сепараторы-нормализаторы, для снижения жира - добавляют обезжиренное молоко (рисунок 1.7).

Допускается нормализация сливок по жиру высокожирными сливками с массовой долей жира 65...70 %.

Нормализацию сливок по массовой доле СОМО осуществляют путем внесения сгущенного обезжиренного молока в сливки перед их тепловой обработкой.

Пастеризацию смеси сливок и сгущенного обезжиренного молока проводят как можно быстрее во избежание нарастания в ней кислотности. Для этого расчетное количество сгущенного обезжиренного молока вносят не во всю массу предназначенных к нормализации сливок (например, 10 т), а примерно в 1/5 часть их (то есть 2 т). При такой организации технологического процесса продолжительность тепловой обработки смеси сливок и сгущенного обезжиренного молока сокращается в 5 раз.

Для обеспечения устойчивости работы оборудования внутренние поверхности маслоизготовителя и автомата для фасования масла, соприкасающиеся с маслом, перед началом работы обрабатывают противоприлипающим раствором и охлаждают холодной питьевой водой с температурой 8...14 °С в течение 10...15 мин.

В качестве противоприлипающего и, одновременно, дезинфицирующего раствора может быть использована смесь, содержащая:

кальцинированную соду .....	0,4 кг
фосфат натрия .....	0,4 кг
жидкое стекло .....	1,2 кг
10 %-ный раствор хлорной извести .....	0,5 л
воду .....	до 100 л.

Массовую долю влаги в масле регулируют изменением: частоты вращения мешалки сбивателя; температуры сбивания сливок; объема сливок, подаваемых в сбиватель; уровня пахты в первой шнековой камере обработника.

Для ориентировки можно принять, что массовая доля влаги в масле повышается на 1 %: при увеличении частоты вращения мешалки сбивателя на 20 об/мин для чешских маслоизготовителей типа КМ, и на 40 об/мин - для остальных; повышении температуры сбивания на 0,4 °С, а также уменьшении подачи сливок на 10 %. При изменении указанных факторов в обратном направлении массовая доля влаги в масле снижается примерно на 1 %.

Допускается масло неоднородное по массовой доле влаги, получаемое в начальный (пусковой) период работы, которое можно кратковременно резервировать при соблюдении надлежащих санитарных условий с его последующей переработкой путем добавления мелкими порциями в пласт масла.

**Ароматизация и нормализация масла по СОМО.** При производстве масла с недостаточно выраженным вкусом и запахом допускает проводить ароматизацию сливочного масла сливками и нормализующим раствором.

Ароматизация масла заключается в использовании свежих сливок кислотностью не более 18 °Т с массовой долей жира от 20 до 25 %, пастеризованных при температуре 90...100 °С с выдержкой от 15 до 20 мин, а затем охлажденных до 10...20 °С. Сливки следует вводить насосом-дозатором в пласт масла в процессе его механической обработки в количестве 4...6 % от его массы.

Нормализацию по СОМО при ароматизации сливочного масла следует проводить путем использования молока с массовой долей жира 5 %, обогащенного сухими веществами молока до 20 % и прошедшего термическую обработку так же, как при ароматизации сливочного масла с использованием сливок.

**Посолка масла.** При выработке соленого масла посолку осуществляют раствором поваренной соли 20...22 % концентрации (рассолом), приготовленным с использованием воды или пахты с массовой долей сухих веществ 8,0...8,5 %. Рассол подают в пласт масла насосом-дозатором в зависимости от фактической производительности маслоизготовителя (по маслу), массовой доли соли в рассоле, требуемой массовой доли соли в готовом масле. Массу раствора соли можно рассчитать по формуле:

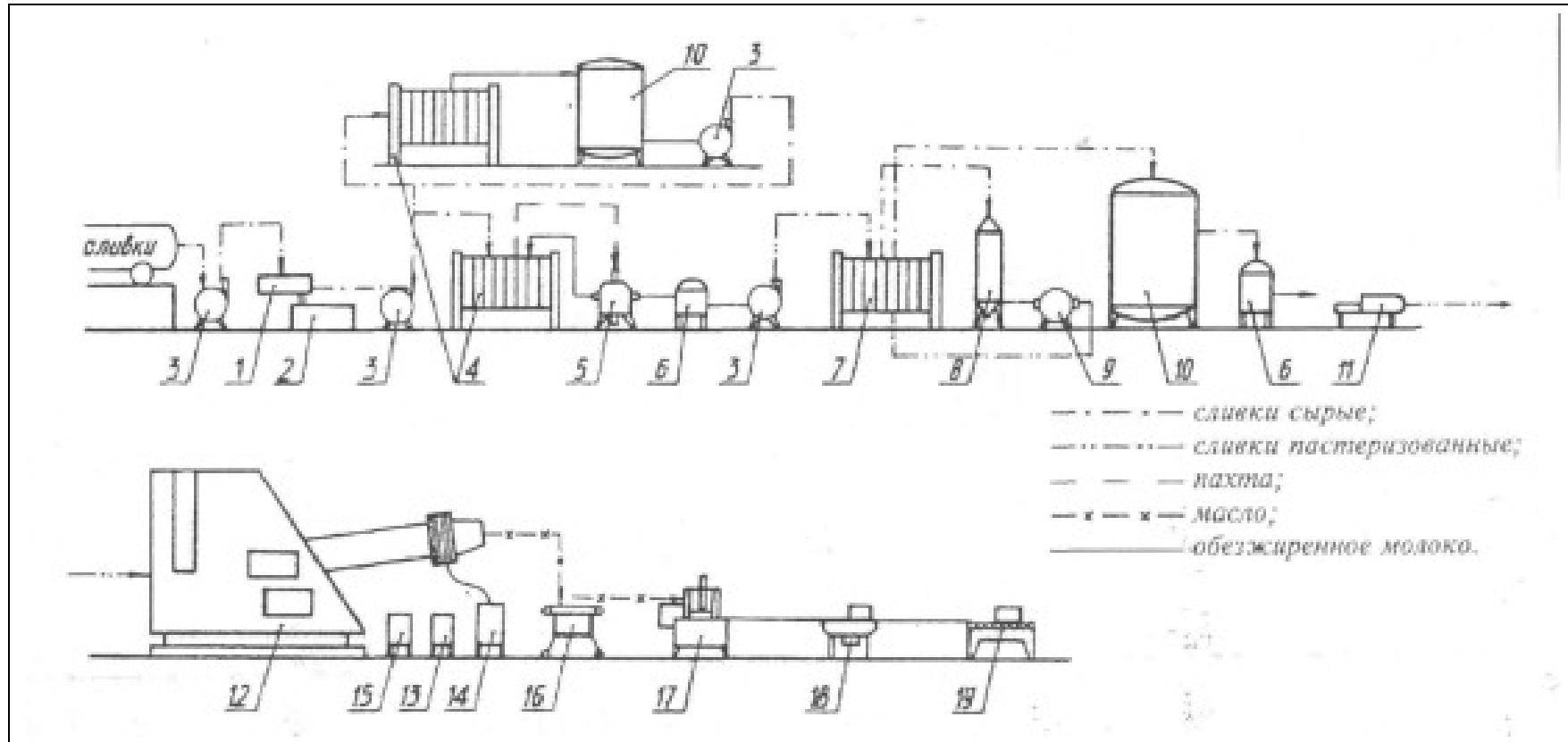
$$M_p = \frac{M_{mc} \times M_c}{C_p - M_c}$$

где  $M_p$  - требуемая подача раствора соли насосом-дозатором, кг/ч;

$M_{mc}$  - фактическая производительность линии по маслу, кг/ч;

$C_p$  - массовая доля соли в рассоле, %;

$M_c$  - массовая доля соли в готовом масле, %.



1 – весы; 2 – приемная ванна; 3 – центробежный насос; 4 – пластинчатый теплообменник; 5 – сепаратор-сливкоотделитель; 6 – промежуточный бак; 7 – пластинчатый пастеризатор-охладитель; 8 – дезодорационная установка; 9 – насос для сливок; 10 – емкость для сливок; 11 – винтовой насос; 12 – маслоизготовитель непрерывного действия; 13 – бак для промывной воды; 14 – устройство для дозирования воды в масло; 15 – бак для пахты с насосом; 16 – транспортер для масла; 17 – автомат для мелкой фасовки масла; 18 – автомат для укладки рикетов в короба; 19 – устройство для заклейки коробов с маслом

Рисунок 1.7 – Технологическая схема производства крестьянского масла методом непрерывного сбивания

В пласте масла перед введением в него рассола рассчитывают требуемую массовую долю влаги  $B_{пл}$  (в %) по формуле:

$$B_{пл} = B_{мс} - \frac{M_c(B_p - B_{мс})}{C_p - M_c}$$

где  $C_p$  - массовая доля соли в рассоле, %;

$B_{мс}$ ,  $B_p$  - соответственно, массовая доля влаги в готовом масле и рассоле, %;

$M_c$  - массовая доля соли в готовом масле, %;

$$B_p = B_{пх} (1 - 0,01C_p),$$

здесь  $B_{пх}$  - массовая доля влаги в пахте, используемой для приготовления рассола, %.

**Промывка масляного зерна.** При выработке масла из сливок 1 сорта промывку масляного зерна не производят. Для охлаждения масляного зерна, в случае необходимости, рекомендуется использовать предварительно охлажденную пахту. При переработке сливок с выраженным кормовым привкусом (кислых и др.) масляное зерно следует промывать, используя питьевую воду с температурой 5...8 °С в количестве, примерно, равном половине массы масляного зерна. Влага должна соответствовать требованиям действующего стандарта на питьевую воду.

**Обработка масла.** Температура масляного зерна во многом определяет эффективность обработки и свойства получаемого масла. Обработка масляного зерна при пониженной температуре приводит к засаливанию масла. Чрезмерно повышенная температура приводит к залипанию аппарата. Излишне мягкое, как и излишне твердое, масло нарушает нормальную работу фасовочных машин.

В весенне-летний период года при фасовании масла монолитами по 20 кг температуру обработки его (на выходе из маслоизготовителя) следует поддерживать в пределах 12...16 °С, в осенне-зимний период - 13...17 °С. При фасовании масла в потребительскую тару температуру обработки снижают на 1,0...1,5 °С.

На консистенцию масла (при сохранении постоянной температуры обработки) оказывает влияние также интенсивность механического воздействия в процессе обработки. При низкоплавком жире (в весенне-летний период) интенсивность механической обработки следует снижать, а при высокоплавком жире (осенне-зимний период) - повышать. Интенсивность перемешивания определяют с учетом конструктивных особенностей обработника-маслоизготовителя.

Для масла, выработанного в маслоизготовителях непрерывного действия, характерно повышенное содержание воздуха (до 10...12 мл/100 г). В целях его снижения рекомендуется более полная загрузка обработника про-



дуктом и поддержание повышенного уровня пахты в первой шнековой камере.

В некоторых маслоизготовителях с целью снижения контакта продукта с воздухом предусматривается обработка масла под вакуумом. Степень разрежения в вакуум-камере и порядок ее обслуживания изложены в инструкции по эксплуатации. Отклонение массовой доли жира сливок от рекомендуемой приводят к недогрузке или перегрузке обработчика.

В случае, если при эксплуатации маслоизготовителя непрерывного действия массовая доля жира в пахте окажется более 0,7 %, то ее рекомендуется сепарировать.

**Выработка масла в маслоизготовителях периодического действия.** В маслоизготовителях периодического действия вырабатывают масло с массовой долей влаги 16, 20 и 25 %; продолжительность сбивания сливок при этом составляет 45...60 мин - независимо от формы рабочей емкости.

Маслоизготовитель перед работой последовательно обрабатывают горячей и холодной водой. Для этого маслоизготовитель наполняют 10...15 % его емкости водой с температурой 75...80 °С и вращают в течение 1...2 мин на скорости сбивания; образующийся пар выпускают через клапан после каждых 1...2 оборотов. Затем горячую воду сливают, а маслоизготовитель наполняют на 30...40 % холодной водой, температура которой на 2...3 °С ниже температуры сбивания сливок, и вращают 2...5 мин. Холодную воду из маслоизготовителя удаляют непосредственно перед заполнением его сливками. Если выпускаемая из маслоизготовителя вода имеет температуру выше требуемой для сбивания сливок, обработку холодной водой повторяют.

Сливки в маслоизготовитель подают с помощью вакуума или высокопроизводительных насосов (плунжерного типа, ротационных, винтовых). Допускается подача сливок самотеком.

Для нормального сбивания сливок необходимо установить оптимальную степень наполнения маслоизготовителя. При сбивании сливок с массовой долей жира до 37 % степень наполнения маслоизготовителя должна составлять 40... 50 % его емкости (минимально допустимое наполнение маслоизготовителя составляет 25 %); отклонение ухудшает процесс маслообразования, увеличивает продолжительность сбивания сливок, повышает отход жира в пахту и затрудняет обработку масла. Степень наполнения маслоизготовителя сливками определяют в соответствии с инструкцией по его эксплуатации с учетом опыта предыдущих выработок.

В первые 3...5 мин сбивания маслоизготовитель останавливают 1...2 раза для выпуска воздуха. Сбивают сливки до получения масляного зерна размером 3...5 мм.

После получения масляного зерна выпускают пахту, процеживая ее через сито. Эту операцию следует проводить как можно быстрее: массовая доля жира в пахте не должна превышать установленную норму.

Пахту с массовой долей жира более нормативной сепарируют одну или в смеси с молоком, сливками. Свежие сливки, полученные от сепарирования пахты, можно перерабатывать в смеси с обычными.

**Промывка масляного зерна.** При выработке масла из сливок 1 сорта, при строгом соблюдении требований технологии и санитарии производства, масляное зерно не промывают. Непромытое масло имеет более выраженный вкус и аромат. Этому способствует повышенная массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) масла.

В случае переработки сливок с выраженными посторонними привкусами (силосным, нечистым и др.) промывка масляного зерна обязательна. Количество промывок зависит от качества перерабатываемых сливок.

Вода, применяемая для мойки маслоизготовителей и промывки масляного зерна, должна удовлетворять требованиям действующего стандарта на питьевую воду.

На заводах, обеспеченных доброкачественной водопроводной водой с температурой ниже 8 °С, для подготовки воды допускается применять смесители, установленные непосредственно около маслоизготовителей (можно воду готовить также в отдельных емкостях, резервуарах, ваннах).

Промывку масляного зерна производят орошением его из шланга через разбрызгиватель равномерно по всей поверхности масляного зерна. Общее количество промывной воды для орошения зерна составляет 50...60 % от объема сливок. Затем кран закрывают, набирают требуемое количество воды, люк плотно закрывают и вращают маслоизготовитель на скорости сбивания, после чего промывную воду спускают. При двукратной промывке операции повторяют в той же последовательности.

При нормальной консистенции масляного зерна температура промывной воды должна быть на 1...2° ниже температуры пахты. При промывке мягкого, слипающегося зерна, для его достаточного отвердевания температуру воды понижают еще на 1...2 °С и увеличивают выдержку до 5 мин. При промывке грубого, рыхлого малосвязанного масляного зерна температуру воды повышают на 1...2 °С по сравнению с температурой пахты.

**Обработка масла.** Процесс механической обработки масла можно разделить на три периода: выпрессовывание из продукта свободной влаги; период вработки влаги; равномерное распределение влаги в монолите масла.

Современные модели маслоизготовителей позволяют регулировать частоту вращения рабочей емкости в широком интервале и тем самым направленно вести процесс обработки продукта.

Продолжительность обработки зависит от химического состава жира, степени загрузки и частоты вращения рабочей емкости.

Обработка масла в маслоизготовителях при низкоплавком жире (йодное число 39 и выше) в весенне-летний период продолжается 15...25 мин, а в осенне-зимний период - при высокоплавком жире (йодное число ниже 39) - от 25 до 50 мин.

Первые 5..8 мин обработки кран и люк рабочей емкости маслоизготовителя закрыты, а с образованием пласта кран открывают для вытекания свободной влаги. При достижении критического момента (влага перестает вытекать из крана) работу маслоизготовителя останавливают, открывают люк

маслоизготовителя, из разных мест пласта отбирают среднюю пробу масла и определяют массовую долю влаги в нем.

По данным анализа этой пробы рассчитывают массу недостающей влаги, вносят ее в маслоизготовитель в виде пахты и продолжают обработку при закрытых люке и кране - до полной вработки и равномерного распределения ее в масле. В отдельных случаях допускается нормализация водой.

Температуру обработки при эксплуатации металлических маслоизготовителей регулируют путем орошения наружной поверхности рабочей емкости водой. При твердом масляном зерне (после достижения критического момента обработки) поверхность маслоизготовителя орошают водой 18...20 °С, при мягком зерне - холодной водой. Температуру обрабатываемого масла поддерживают в интервале 11...14 °С.

В некоторых конструкциях маслоизготовителей предусмотрена обработка масла в условиях вакуума. В этом случае после выпуска пахты (если масляное зерно промывалось) краны и люк рабочей емкости маслоизготовителя закрывают и создают в ней вакуум (степень разрежения и порядок работы - в соответствии с инструкцией по эксплуатации). После создания требуемой степени разрежения отключают вакуум-насос и включают вращение маслоизготовителя. Первую стадию обработки заканчивают после прекращения выделения влаги на поверхности монолита масла (контроль визуальный - через смотровой люк рабочей емкости маслоизготовителя). После этого маслоизготовитель останавливают, открывают кран и люк, выпускают пахту и отбирают пробы для анализа. На второй стадии обработки последовательность операций повторяют, но несколько снижают степень разрежения. Обрабатывают до полной "обсушки" поверхности масла и стенок маслоизготовителя.

Ожидаемую массу вырабатываемого масла и массу недостающей влаги в нем определяют следующим образом.

1 Ожидаемую массу масла  $M_{мо}$  рассчитывают по формуле:

$$M_{мо} = \frac{M_{сл} (Ж_{сл} - Ж_{п})}{Ж_{мс} - Ж_{п}}$$

где  $M_{сл}$  - масса сливок, кг;

$Ж_{сл}$  - массовая доля сливок, %;

$Ж_{п}$  - массовая доля жира пахты, %;

$Ж_{мс}$  - массовая доля жира в масле, % (в критический момент обработки по данным лаборатории).

Массовую долю жира в масле определяют по формуле:

$$Ж_{мс} = 100 - (В_{мс} + СОМО),$$

где  $В_{мс}$  - массовая доля влаги в масле, %;

СОМО - массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка в масле (массовую долю СОМО в непромытом масле можно принять ориентировочно равной 10 % от массовой доли влаги).

2 Расчет недостающей массы влаги в масле  $H_v$  ведут по формуле:

$$H_v = \frac{M_{mo} - (B_{mc} - B_{кр})}{100 - B_{mc}} - B$$

где  $M_{mo}$  - ожидаемая масса масла, кг (в критический момент обработки);

$B_{mc}$  - требуемая массовая доля влаги в масле, %;

$B_{кр}$  - массовая доля влаги в масляном пласте в критический момент обработки, %;

$B$  - масса воды на стенках маслоизготовителя в свободном состоянии в момент отбора пробы, кг (необходимо определять на каждом заводе опытным путем).

После отбора пробы из пласта в критический момент обработки ( $B_{кр}$ ) кран для выпуска пахты и люк маслоизготовителя необходимо закрыть и приступить к обработке масла до полной обсушки маслоизготовителя. После этого отбирают пробу обработанного пласта ( $B_{пл}$ ) масла и определяют в ней массовую долю влаги. Полученные данные позволяют определить  $B$  по следующей формуле:

$$B = \frac{M_{mo}(B_{пл} - B_{кр})}{100 - B_{пл}},$$

Полученное значение ( $B$ ) принимают как постоянную величину при всех последующих расчетах массы влаги, требующейся для выработки в масле.

В случае нормализации масла пахтой расчет требуемой для нормализации массы пахты ( $M_n$ ) производят по формуле:

$$M_n = \frac{M_{mo}(B_{mc} - B_{пл})}{B_n - B_{mc}} - B,$$

где  $B_n$  - массовая доля влаги в пахте, %.

Рассчитанную массу пахты равномерно разбрызгивают по поверхности продукта (кран маслоизготовителя закрыт). Обработку ведут при закрытых люке и кране рабочей емкости маслоизготовителя до тех пор, пока не будет выработана в масло вся пахта. Однако следует избегать излишней обработки, так как это может привести к засаливанию масла.

По окончании обработки щупом отбирают пробу масла из разных мест пласта и определяют массовую долю влаги. Если массовая доля влаги

ниже требуемой, в рабочую емкость маслоизготовителя вносят недостающую ее массу и продолжают обработку.

Окончание обработки устанавливают по отсутствию влаги на поверхности пробы масла. Для более точного контроля качества обработки масла используют индикаторные бумажки.

Готовое масло выгружают в специальные тележки, из которых его перекачивают в тару или бункер фасовочного автомата (микрофикса). Из маслоизготовителей масло выгружают с помощью сжатого воздуха. Порядок выгрузки готового масла из маслоизготовителя подробно изложен в инструкции по эксплуатации.

Допускается ароматизация сливочного масла (как описано выше).

**Посолка масла.** Посолку осуществляют в зерне сухой солью или рассолом.

**Посолка сухой солью.** После выпуска пахты (промывной воды) определяют массовую долю влаги в масляном зерне и рассчитывают требуемую для внесения массу соли ( $M_c$ ) по формуле:

$$M_c = \frac{M_{.mo} \times C \times K}{100 - C},$$

где  $M_{.mo}$  - ожидаемая масса масла соленого требуемого состава, кг;

$C$  - требуемая массовая доля соли в готовом соленом масле, %;

$K$  - поправочный коэффициент, учитывающий потери соли за счет отжимки избыточной соленой плазмы масла при его обработке:

$$K = V_{пл}/V_{мс.},$$

Если массовая доля влаги в пласте  $V_{пл}$  меньше или равна показателю массовой доли влаги готового масла  $V_{мс.}$ , то потерь соли за счет отжимки избытка влаги из масляного зерна не будет. Поправочный коэффициент  $K$  принимает в этом случае постоянное значение, равное 1.

Рассчитанную массу соли равномерно рассеивают по поверхности пласта (масляного зерна), затем закрывают кран и люки рабочей емкости маслоизготовителя и вращают его на малой скорости (1...2 оборота) для перемешивания продукта с солью. Затем вработывают соль в продукт. Режим работы маслоизготовителя должен обеспечить сбор масляного зерна в пласт и требуемую массовую долю влаги в нем. Затем кран и люки рабочей емкости маслоизготовителя приоткрывают, выпускают остатки рассола и отбирают среднюю пробу масла для определения массовой доли влаги.

Недостающую массу влаги в случае необходимости определяют по формуле.

**Посолка рассолом.** При посолке масла этим способом рассол готовят заранее из расчета 10...12 л рассола на каждые 100 кг масла.

Для приготовления рассола берут 1 кг соли на каждые 2,8 л воды. Рассол пастеризуют, дают отстояться в течение 1 ч, затем фильтруют и охла-

ждают. Температура рассола перед посолкой масла должна быть на 1...2 °С выше температуры масляного зерна.

После удаления пахты кран маслоизготовителя закрывают и вносят в него 10 л рассола на каждые 100 кг масла. Для лучшего распределения рассола маслоизготовитель включают на 5...8 оборотов (в зависимости от состояния масляного зерна) для образования пласта. После этого рассол выпускают и продолжают отжимку масла с полуоткрытым краном и люком, останавливая маслоизготовитель после каждого оборота для вытекания выделившейся влаги.

Как только вытекание рассола прекратится (что указывает на критический момент обработки), маслоизготовитель останавливают и отбирают среднюю пробу масла для определения массовой доли влаги и соли. По результатам этой пробы рассчитывают и вносят недостающую массу пахты и ведут обработку до полной выработки ее в масло.

**Гомогенизация масла.** Для улучшения консистенции и равномерного распределения влаги масло дополнительно обрабатывается в специальных аппаратах-гомогенизаторах.

В осенне-зимний период при повышенном содержании высокоплавких глицеридов и получении сравнительно твердого масла его подвергают дополнительной гомогенизации сразу после выработки, применяя интенсивную механическую обработку.

В весенне-летний период года при получении сравнительно мягкого масла перед гомогенизацией допускается выдерживать масло 1...3 ч в помещении цеха для стабилизации его структуры. Интенсивность механического воздействия в гомогенизаторе при обработке в весенне-летний период снижают.

Регулирование интенсивности обработки масла в процессе гомогенизации осуществляют согласно инструкции по эксплуатации используемого аппарата.

**Фасование и упаковка масла.** Масло сливочное, выработанное методами преобразования высокожирных сливок, и сбивания сливок фасуют монолитами в ящики по 20, 15, 10, 5 кг и потребительскими порциями по 10, 15, 20, 30, 50, 100, 150, 200, 250 и 500 г.

В качестве упаковочного материала могут быть использованы пергамент, алюминиевая кашированная фольга, а также полимерные или другие материалы, разрешенные для упаковки сливочного масла Министерством здравоохранения России. Полимерные вкладыши рекомендуется применять для масла, предназначенного для длительного хранения при минусовых температурах. Упаковочный материал должен со всех сторон покрывать монолит масла.

При фасовании масла монолитом внутреннюю поверхность ящиков выстилают пергаментом. Раскрой и укладка пергаментов осуществляются в соответствии с технологической инструкцией.

Хранят масло на заводе в специально предназначенных для этой цели помещениях. Условия и предельные сроки хранения масла на заводах-изготовителях указаны в таблице 1.15.

Таблица 1.15 - Сроки хранения (сут) масла на заводе-изготовителе

Форма хранения	Температура воздуха, °С	Срок хранения при массовой доле влаги, %				
		16	20	25	27	35
В монолитах по 20 кг	0...-6	5	5	5	2	2
	-6...-12	10	10	10	5	5
	-12...-18	15	15	15	6	6
В потребительской таре	-6...-18	3	3	3	3	3

Температура масла при выпуске с предприятия на холодильники промышленности должна быть не выше 10 °С в транспортной таре и не выше 5 °С в потребительской таре.

Доставка коровьего масла на холодильники должна проводиться в пределах сроков хранения масла, предусмотренных в правилах хранения масла на предприятиях при температуре 5...10 °С.

### 1.9.2 Технология вологодского масла

Вологодское масло - продукт повышенной категории качества, вырабатываемый из высококачественных, свежих сливок 1 сорта (подвергнутых пастеризации при высоких температурах) методами преобразования высокожирных сливок и сбивания сливок в маслоизготовителях периодического или непрерывного действия.

Вологодское масло вырабатывают только несоленое с массовой долей влаги не более 16 %.

Консистенция и внешний вид - однородная, пластичная, плотная. Поверхность масла на разрезе - блестящая, сухая на вид. Цвет - от белого до желтого, однородного по всей массе. Вкус и запах вологодского масла - чистый, с хорошо выраженным приятным, специфическим вкусом и запахом пастеризованных сливок без посторонних привкусов и запахов.

Характерный вкус вологодского масла формируется комплексом веществ, образующихся в процессе пастеризации сливок при повышенной температуре, включая свободные сульфгидрильные соединения типа SH-групп, лактоны, карбонильные соединения, меланоидины, эфиры карбоновых кислот и др.

### 1.9.2.1 Производство масла методом преобразования высокожирных сливок

Технологический процесс выработки вологодского масла методом преобразования высокожирных сливок осуществляется в следующей последовательности: приемка и сортировка молока, сепарирование молока и получение сливок, пастеризация сливок при температуре 97...110 °С, сепарирование сливок и получение высокожирных сливок, нормализация высокожирных сливок, преобразование высокожирных сливок в масло, фасование, маркировка, хранение масла на заводе.

**Приемка и первичная обработка сырья.** Для выработки вологодского масла используют свежее, чистое, с низкой бактериальной обсемененностью молоко не ниже 1 сорта, без посторонних привкусов и запахов. Молоко сепарируют непосредственно на заводе, а сливки немедленно перерабатывают в масло. Массовая доля жира в сливках должна составлять 30...37 %, а кислотность - не выше 15 °Т.

При сортировке сливок, предназначенных для выработки вологодского масла, обязательно проводят пробу: сливки нагревают до 95 °С и выдерживают при этой температуре 10 мин. Если они имеют хорошо выраженный вкус и аромат пастеризации, их используют на выработку вологодского масла; при отсутствии хорошо выраженного аромата сливки перерабатывают на сладкосливочное масло.

**Пастеризация сливок.** Для получения вологодского масла с хорошо выраженным вкусом и запахом температуру тепловой обработки сливок устанавливают в зависимости от массовой доли жира: сливки с массовой долей жира 30...34 % пастеризуют при температуре 110 °С, сливки с массовой долей жира 35...37 % - при 105 °С. После пастеризации сливки охлаждают до 85...90 °С в закрытом теплообменнике.

При выработке вологодского масла с целью улучшения выраженности его вкуса и запаха допускается использование сливок с пониженной массовой долей жира (до 25 %).

Допускается пастеризация сливок при температуре 97...98 °С с последующей выдержкой их при этой температуре 10 мин в закрытой системе. Выдержку сливок проводят в поточном выдерживателе или в ванне с плотно закрывающейся крышкой.

Повышение температуры пастеризации, двукратная пастеризация, а также выдержка горячих сливок более 20 мин приводит к уменьшению содержания в них сульфгидрильных соединений и других вкусовых и ароматических веществ, появлению нехарактерного для вологодского масла привкуса топленого масла, что снижает специфический вкус и аромат вологодского масла.

Сепарирование сливок, получение высокожирных сливок осуществляют аналогично производству сладкосливочного масла.



Производительность сепараторов устанавливают таким образом, чтобы массовая доля влаги в высокожирных сливках (ВЖС) составляла около 15,0...15,2 %, а жирность пахты - не более 0,4 %.

**Нормализация высокожирных сливок.** Нормализацию высокожирных сливок (в том случае, когда массовая доля влаги в них менее 15,2 %) проводят пастеризованными сливками.

В отдельных (исключительных) случаях допускается нормализация высокожирных сливок пахтой.

Необходимую для нормализации массу сливок или пахты вносят в ванну с высокожирными сливками и тщательно перемешивают. После этого повторно отбирают пробу высокожирных сливок и определяют в них массовую долю влаги.

Длительная выдержка высокожирных сливок в горячем состоянии в ваннах вызывает испарение влаги, а также приводит к дестабилизации жировой эмульсии, ухудшению вкуса и консистенции масла. Поэтому ванны следует заполнять поочередно и в таком же порядке освобождать их. Во избежание излишнего испарения влаги ванны закрывают крышками.

**Преобразование высокожирных сливок в масло.** Режимы выработки вологодского масла методом преобразования высокожирных сливок и регулирование работы маслообразователя осуществляют так же, как и при производстве сладкосливочного масла с массовой долей влаги 16 %.

### 1.9.2.2 Производство масла методом сбивания сливок

Технологический процесс выработки вологодского масла методом сбивания сливок осуществляется в следующей последовательности: приемка и сортировка молока, сепарирование молока и получение сливок, пастеризация сливок при температуре 97...110 °С, охлаждение и физическое созревание сливок, сбивание сливок и обработка масляного зерна, гомогенизация масла, фасование, маркировка и хранение масла на заводе.

Сливки перерабатывают в день их получения. После тепловой обработки их быстро охлаждают до 4...7 °С и выдерживают при этой температуре 4...5 ч, затем сбивают. Это способствует лучшему сохранению ароматических и вкусовых веществ.

Сбивание сливок, обработку масляного зерна и гомогенизацию масла проводят так же, как и при выработке сладкосливочного масла этим методом. Масляное зерно при выработке вологодского масла не промывают.

Для нормализации используют сливки или пахту. Расчет, необходимой для нормализации массы сливок  $M_{сл}$  (кг), производят по формуле:

$$M_{сл} = \frac{M_{мо}(B_{мс} - B_{пл})}{B_{сл} - B_{мс}} - B,$$

где  $M_{мо}$  - ожидаемая масса в критический момент обработки, кг;

$V_{мс}$  - требуемая массовая доля влаги в масле, %;  
 $V_{пл}$  - массовая доля влаги в пласте масла в критический момент обработки, %;  
 $V_{сл}$  - массовая доля влаги в сливках (пахте), %;  
 $V$  - масса воды на стенках маслоизготовителя. Массовая доля влаги в сливках с различной массовой долей жира приведена в таблице 1.16.

Таблица 1.16 – Массовая доля влаги и жира в сливках

Массовая доля (в %):								
жира в сливках	30	31	32	33	34	35	36	37
влаги	63,6	62,7	61,8	60,9	60,0	59,1	58,6	57,7

В случае использования пахты расчет ведут по этой же формуле, заменяя массовую долю влаги в сливках ( $V_{сл}$ ) на массовую долю влаги в пахте ( $V_{п}$ ); ее в расчетах можно взять равной 91 %.

При выработке вологодского масла в маслоизготовителях непрерывного действия сбивание сливок регулируют так, чтобы получить масляное зерно размером 1...3 мм.

Для охлаждения масляного зерна можно использовать предварительно охлажденную пахту, подаваемую через коллектор для промывной воды.

Улучшению вкуса вологодского масла способствует повышение дисперсности плазмы. Повышенное содержание воздуха в масле, выработанном методом сбивания сливок в маслоизготовителях непрерывного действия, приводит к окислению ароматических веществ, разрыхляет его структуру, что ухудшает восприятие вкуса и запаха. Поэтому вологодское масло целесообразно вырабатывать методом преобразования высокожирных сливок.

Вологодское масло фасуют монолитами по 20 кг, в деревянные бочонки по 1000 г и брусками по 500 г. Порциями по 15, 20 и 30 г вологодское масло не фасуют.

### 1.9.3 Технология масла сливочного подсырного

Масло сливочное подсырное вырабатывают методом сбивания сливок, полученных путем сепарирования подсырной или творожной сыворотки.

Подсырное масло используют в качестве полуфабриката для выработки топленого масла.

По органолептическим показателям подсырное масло должно соответствовать требованиям, предъявляемым к сливочному маслу 1 сорта, оно имеет выраженный сывороточный вкус. Допускается рыхлая консистенция и наличие капель неработанной плазмы.

По физико-химическим показателям масло должно соответствовать следующим требованиям: массовая доля жира, не менее 83,5 %, влаги не более 16,0 %.

Масло не должно содержать патогенных микроорганизмов, сальмонеллы не допускаются в 25 г продукта.

Как указывалось выше, сырьем для производства масла является сыворотка молочная, полученная при производстве сыров (соленая и несоленая) и творога. Подсырную сыворотку допускается хранить охлажденной до температуры ниже 10 °С, творожную же следует сепарировать сразу после ее получения.

Сепарируют сыворотку при температуре 36...40 °С. Работу сепараторов при этом регулируют так, чтобы получить сливки с массовой долей жира 20...30 %, а жирность пахты - не более 0,1 %.

Сливки подсырные должны иметь кислотность плазмы не выше 30 °Т, а полученные при сепарировании творожной сыворотки - не выше 80 °Т.

Продолжительность сбора подсырных сливок не более 2 сут. Вырабатывают подсырное масло аналогично сладкосливочному маслу с массовой долей жира 82,5 %. Полученные сливки сразу охлаждают до температуры физического созревания (таблица 1.17).

Таблица 1.17 - Режим созревания сливок

Показатель	Сливки из сыворотки	
	Подсырной	творожной
Температура охлаждения, °С		
весенне-летний период	4...6	2...4
осенне-зимний период	5...7	4...5
Продолжительность выдержки, ч	До 15...17	До 16...18

Температура сбивания сливок - 8...12 и 9...14 °С, соответственно, для весенне-летнего и осенне-зимнего периода года. Масляное зерно (размер 3...5 мм) 1...2 раза промывают водой в количестве 75...80 % объема сливок.

Фасуют подсырное масло в транспортную тару (по 20 кг) - в стандартные ящики при температуре 17...18 °С. Допускается фасовать его во фляги. Хранят подсырное масло при температуре 5 °С на заводах до 20 сут, а при температуре ниже -10...-15 °С - до 2 мес.

В последние годы практикуют "освежение" подсырных сливок, то есть замену в них плазмы и использование для выработки сливочного масла 1 сорта (при частичном (до 25 %) добавлении их к натуральным сливкам). Экономически это целесообразнее, чем выработка подсырного масла.

Известны случаи, когда свежие подсырные сливки из несоленой сыворотки без освежения в них плазмы добавляют в небольшом количестве (до 10...15 %) к натуральным сливкам - до пастеризации. Однако это не рекомендуется, так как может стать причиной снижения качества масла.

### 1.9.4 Технология восстановленного масла

По существующей нормативно-технической документации продукт называется "Масло сливочное крестьянское восстановленное" (в тексте "восстановленное масло"). Ранее оно было известно как "целинное масло".

Восстановленное масло - продукт, вырабатываемый (из смеси топленого масла и молочной плазмы, представляющей собой пастеризованные сливки или молоко, подвергнутые специальной температурной обработке) методами преобразования высокожирных сливок или сбивания сливок с использованием существующих комплексов оборудования. Восстановленное масло вырабатывают несоленым и соленым.

Консистенция и внешний вид - однородная, пластичная, плотная. Поверхность масла на разрезе блестящая, сухая на вид с наличием одиночных мельчайших капелек влаги. Допускается слегка мягкая консистенция, незначительная крошливость. Вкус и запах продукта - характерный для сливочного масла, в меру соленый при выработке соленого масла. Допускаются слабый привкус топленого масла, недостаточно чистый вкус и запах. Цвет - от светло-желтого до желтого, однородный по всей массе.

Химический состав масла различных видов приведен в таблице 1.18.

Таблица 1.18 - Химический состав масла

Вид масла	Массовая доля, %	
	жира, не менее	влаги, не более
Несоленое	72,5	25,0
Соленое	71,5	25,0

Для выработки восстановленного масла применяют:

- масло сливочное подсырное;
- масло топленое сырец с массовой долей жира не менее 95 % (включая масло, полученное от хозяйств, имеющих скот, положительно реагирующий на заболевания туберкулезом и бруцеллезом), а также масло сливочное с массовой долей жира не менее 75 % (полученное от благополучных хозяйств)
- натуральное, непрогорклое, неплесневелое, незагрязненное, без посторонних примесей, привкусов и запахов;
  - молоко коровье заготавливаемое;
  - сливки, полученные из коровьего молока;
  - соль поваренную пищевую.

Закладку компонентов для выработки восстановленного масла производят по рецептурам.

**Приемка и первичная обработка сырья.** Требования к качеству молока и сливок, используемых в качестве молочной плазмы, и все технологические операции, связанные с их приемкой, первичной обработкой, выполняют в соответствии с государственным стандартом на молоко заготавливаемое.

Все сырье подвергается обязательной органолептической оценке (вкус и запах). Топленое масло-сырец, полученное из молока коров, положительно реагирующих на заболевания туберкулезом и бруцеллезом, перед пробой на вкус и запах отбирают в металлическую кружку и пастеризуют (в водяной бане) при температуре 87...91 °С в течение 2 ч на электрической плитке.

**Подготовка жировой фазы.** Топленое масло-сырец, предназначенное для переработки, расплавляют в ваннах (во флягах), пастеризуют при температуре 70...75 °С в течение 20 мин и сепарируют на сепараторах для высокожирных сливок.

Готовое топленое масло с массовой долей жира 97,0...98,5 % направляют для смешивания с молоком (сливками).

Для перекачивания расплавленного масла-сырца и готового топленого масла используют самовсасывающие насосы центробежного типа.

Топленое масло-сырец, полученное из молока коров, положительно реагирующих на заболевания туберкулезом и бруцеллезом, нагревают в ванне до температуры 90 °С, сепарируют и выдерживают в течение 2...3 ч, затем промывают обезжиренным молоком. Обезжиренное молоко вносят в расплавленное топленое масло в соотношении 1:1. Смесь тщательно перемешивают в течение 1 ч, после чего направляют на вторичное сепарирование при уменьшенном в 2...3 раза притоке.

Топленое масло-сырец недостаточно высокого качества и с выраженным, характерным для него специфическим вкусом и запахом подвергают обязательной двукратной промывке. При этом сначала в ванну с расплавленным топленым маслом добавляют питьевую воду в соотношении 1:1. Затем после тщательного перемешивания смеси в течение 1...2 ч при температуре 60...64 °С ее сепарируют на сепараторах для высокожирных сливок при уменьшенном в 2...3 раза притоке. Далее промытый жир смешивают в ванне с обезжиренным молоком в соотношении 1:1 и после тщательного перемешивания в течение 20...30 мин вновь сепарируют при уменьшенном в 2...3 раза притоке. Полученное после промывания топленое масло смешивают с молоком или сливками.

В случае промывки топленого масла-сырца нормы потерь увеличиваются на 0,32 % (за счет двукратного сепарирования).

Сливочное масло-сырец и подсырное масло перетапливают так же, как и при производстве топленого масла.

**Подготовка молочной плазмы.** Молоко с массовой долей жира 3...4 % нагревают до температуры 95...105 °С и выдерживают при этой температуре в ванне 2...3 ч. Во избежание интенсивного испарения влаги крышка ванны при выдержке молока должна быть закрытой. Во время термостатирования молоко периодически перемешивают (через каждый час в течение 2...3 мин), затем охлаждают до температуры 60...65 °С.

При использовании в качестве молочной плазмы сливок, массовая доля жира в них должна составлять 30...35 %.

Для получения сливок с хорошим вкусом и выраженным запахом пастеризации допускаются высокотемпературная обработка их и охлаждение до температуры 60...65 °С.

При необходимости хранения молоко и сливки охлаждают до температуры 6 °С и хранят не более 24 ч.

**Приготовление смеси (восстановленных высокожирных сливок).** Смешение топленого масла с молочной плазмой (молоком, сливками) осуществляют в два приема. Сначала 50 % топленого масла смешивают с заданным количеством молока (сливок), предназначенных для нормализации, смесь обрабатывают в коллоидной мельнице, затем добавляют остальную часть топленого масла. Полученные восстановленные высокожирные сливки перемешивают в течение 20...30 мин в ванне с закрытой крышкой.

Допускается приготовление высокожирных сливок посредством одностадийного смешивания компонентов. Заданное количество топленого масла при этом смешивают с молоком (сливками) в один прием. Смесь обрабатывают в коллоидной мельнице или направляют на циркулирование по замкнутой схеме: ванна - центробежный насос - ванна или ванна - насос - маслообразователь (Т1-ОМ-2Т) - ванна (при работающей мешалке). Продолжительность циркулирования смеси 25...30 мин.

В случае использования схемы с маслообразователем восстановленные высокожирные сливки подохлаждают. Однако температура их на выходе из маслообразователя не должна быть ниже 30 °С.

По достижении температуры восстановленных высокожирных сливок в ванне 50...60 °С, охлаждение сливок прекращают.

Для улучшения вкуса и запаха продукта допускается в восстановленные высокожирные сливки вносить натуральные высокожирные сливки с массовой долей жира 72,5 % (в количестве 30 %).

Допускается дезодорация восстановленных высокожирных сливок; при этом нагретые до 83...87 °С сливки подают в дезодорационную установку, где их обрабатывают при разрежении от 500 до 600 кПа (от 0,5 до 0,6 кгс/см<sup>2</sup>).

При выработке соленого масла в восстановленные высокожирные сливки вносят поваренную соль сорта "Экстра" в количестве (0,9±0,1) %.

**Преобразование высокожирных сливок в масло.** Восстановленные высокожирные сливки из нормализационной ванны насосом подают в маслообразователь; для этой цели используют цилиндрические маслообразователи Т1-ОМ-2Т и Я7-ОМ-3Т, а также РЗ-ОУА-1000. Примерные режимы работы маслообразователей те же, что и при выработке сладкосливочного масла с массовой долей влаги 25 %.

Режимы работы маслообразователей устанавливают с учетом модели аппарата, состава молочного жира, результатов контроля консистенции масла предыдущих выработок. На каждом заводе технологические режимы уточняют в зависимости от сезонных изменений состава молочного жира, технического состояния оборудования и других условий производства.

Фасуют восстановленное масло аналогично крестьянскому маслу. Сроки реализации: монолитами при температуре –12 °С в транспортной таре - 3 мес; брикетами - 10 и 20 сут ( при упаковке в пергамент и кашированную фольгу, соответственно). Технология восстановленного масла разработана во ВНИИМС.

### 1.9.5 Технология кисломолочного масла

Кисломолочное масло - продукт, вырабатываемый из пастеризованных сливок с добавлением чистых культур молочнокислых бактерий с использованием методов преобразования высокожирных сливок и сбивания сливок. Практически кисломолочное масло вырабатывается только методом сбивания сливок (рисунок 1.8).

Химический состав кисломолочного масла несоленого и соленого (содержащего до 1,0 % поваренной соли) приведен в таблице 1.19.

Таблица 1.19 - Химический состав кисломолочного масла

Масло кисломолочное	Массовая доля, %	
	жира, не менее	влаги, не более
Традиционного состава:		
несоленое	82,5	16,0
соленое	81,0	16,0
Любительское:		
несоленое	78,0	20,0
соленое	77,0	20,0
Крестьянское несоленое	72,5	25,0
Российское несоленое	70,0	27,0
Бутербродное несоленое	61,5	35,0

Вкус и запах кисломолочного масла - чистый, без посторонних привкусов и запахов, с характерным приятным кисломолочным вкусом и запахом; умеренно соленым вкусом - для соленого масла. Для бутербродного масла допускается недостаточно чистый, недостаточно выраженный вкус и аромат, слабокормовой привкус.

Консистенция и внешний вид - однородная, пластичная, плотная поверхность масла, на разрезе слабо-блестящая и сухая на вид или с наличием одиночных мельчайших капелек влаги. Для бутербродного масла допускается незначительная крошливость или рыхлость.

Цвет - от белого до желтого, однородный по всей массе. Для бутербродного масла - от белого до светло-желтого.

Для выработки кисломолочного масла применяют:

- молоко коровье закупаемое;
- сливки из коровьего молока;

- сливки, полученные при сепарировании свежей или освеженной подсырной сыворотки;
- молоко коровье обезжиренное сухое;
- молоко сгущенное обезжиренное;
- бактериальную закваску, приготовленную на чистых культурах молочно-кислых стрептококков (*Lac. lactis*, *Lac. cremoris*, *Lac diacetylactis* и др.);
- соль поваренную пищевую;
- $\beta$ -каротин микробиологический (масляный раствор);
- воду питьевую.

Приемка и обработка сырья, пастеризация и дезодорация рассмотрены ранее.

**Физическое и биологическое созревание сливок.** Охлаждение и дальнейшая температурная подготовка сливок до момента сбивания должны обеспечить достаточную степень отвердевания глицеридов молочного жира в жировых шариках и оптимальные условия протекания биологического (молочнокислого) сквашивания.

Подготовку сливок делят на два периода. Вначале устанавливают режимы, обеспечивающие интенсивное протекание биологических процессов и накапливание веществ, обуславливающих образование в масле специфического вкуса и запаха. Для этого сливки после пастеризации (дезодорации) быстро охлаждают до 16...20 °С, вносят в них расчетную массу бактериальной закваски и оставляют на 4...6 ч при этой температуре для протекания микробиологических процессов. В течение указанного времени сливки 3...4 раза перемешивают по 3...5 мин.

Для сквашивания сливок используют бактериальную закваску, приготовленную на чистых культурах молочнокислых стрептококков, в количестве 2...5 % от объема сливок.

Температуру сливок и продолжительность их сквашивания регулируют с учетом нарастания кислотности сливок. При заданной кислотности плазмы кислотность сливок устанавливают с учетом массовой доли жира в них (таблица 1.20).

Таблица 1.20 - Влияние массовой доли жира на кислотность (°Т) сливок

Массовая доля жира, %	Кислотность сливок, при кислотности плазмы, °Т	
	40	55
1	2	3
30	28,0	38,5
32	27,0	37,4
34	26,0	36,3
36	25,5	35,2
38	25,0	34,1



Продолжение таблицы 1.20

1	2	3
40	24,0	33,0
42	23,2	31,9
44	22,4	28,0
46	21,0	27,0

Во избежание излишнего нарастания кислотности во время физического и биологического созревания сливки начинают охлаждать, когда их кислотность будет на 8...10 °Т ниже требуемой.

Температурные режимы физического созревания сливок при выработке кисломолочного масла с различным содержанием влаги представлены в таблице 1.21.

Таблица 1.21 - Режимы физического созревания сливок

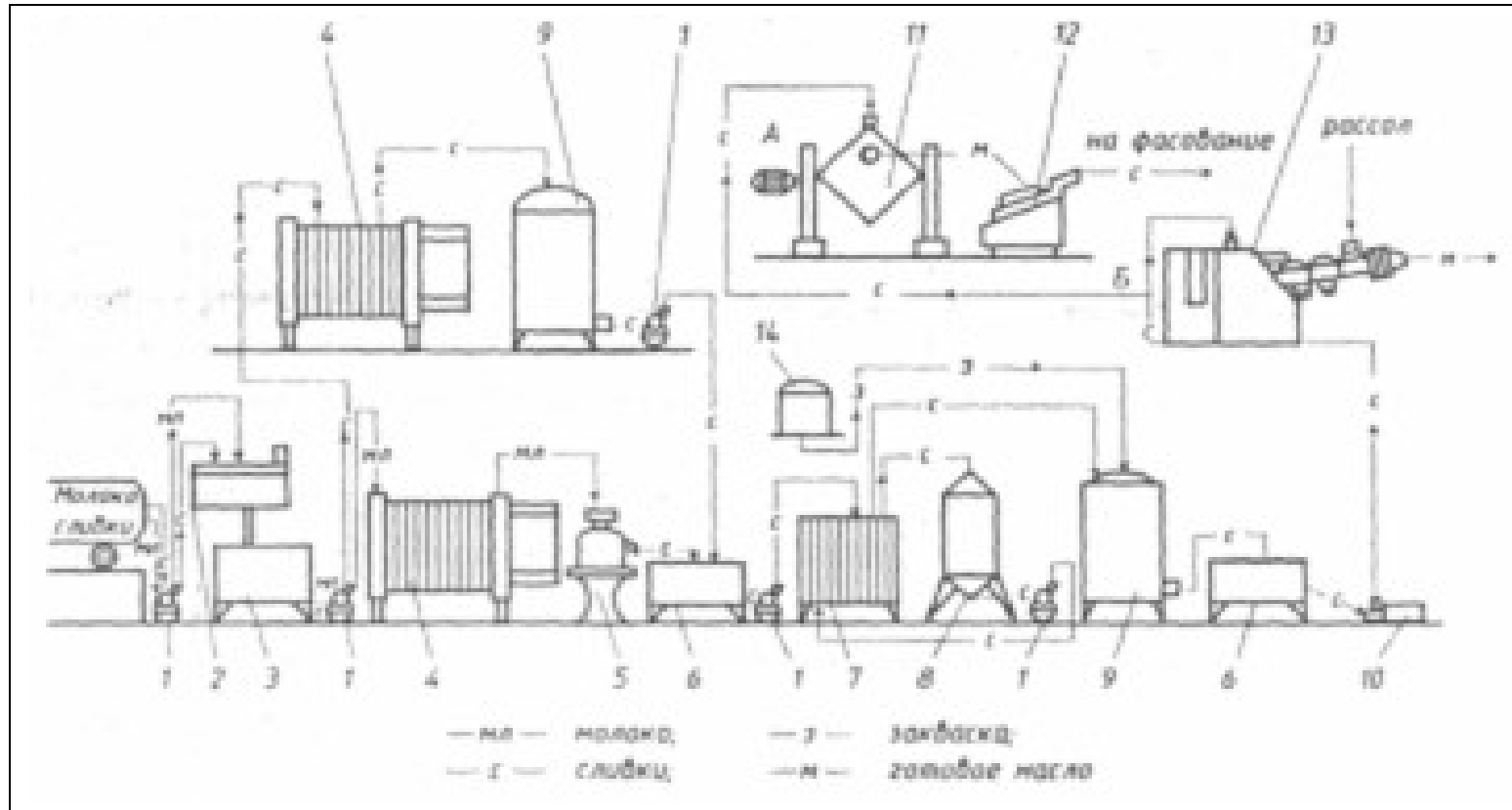
Период года	Показатель	Массовая доля влаги в масле, %			
		16	20	25	35
Весенне-летний	Температура созревания сливок, °С	4...6	5...9	6...10	6...12
	Продолжительность выдержки, не менее, ч	5	7	8	8
Осенне-зимний	Температура созревания сливок, °С	5...7	6...10	7...11	8...14
	Продолжительность выдержки, не мене, ч	7	8	10	10

При необходимости охлажденные сливки выдерживают до утра следующего дня. Общая продолжительность сквашивания сливок и физического созревания составляет 15...17 ч.

Для улучшения консистенции масла рекомендуется применение дифференцированных (комбинированных) режимов созревания сливок.

После выдержки сливки медленно (в течение 50...70 мин) подогревают водой (с температурой не выше 27 °С) до 16...20 °С и вносят в них 2...5 % бактериальной закваски. Во время подогрева сливки перемешивают. Уточняют температуру сливок при подогреве (в указанном интервале) с учетом консистенции масла предыдущих выработок; при получении масла с излишне твердой консистенцией сливки подогревают до 19...20 °С.

Подогретые сливки оставляют для биологического созревания и отверждения средне- и высокоплавких групп глицеридов, а также для частичного расплавления ранее отвердевших легкоплавких глицеридов.



1 – насос; 2 – весы; 3 – приемная ванна; 4 – пластинчатый теплообменник; 5 – сепаратор-сливкоотделитель; 6 – промежуточный бачок; 7 – оборудование для пастеризации сливок; 8 – вакуум-дезодоратор; 9 – резервуар для сливок; 10 – винтовой насос; 11 – маслоизготовитель периодического действия; 12 – гомогенизатор для масла; 13 – маслоизготовитель непрерывного действия; 14 – заквасочник

Рисунок 1.8 – Схема технологического процесса производства кисломолочного масла методом сбивания сливок в маслоизготовителях периодического (А) и непрерывного (Б) действия

После достижения заданной кислотности сливки охлаждают до температуры, при которой намечено проводить сбивание.

В весенне-летний период года, особенно при производстве масла в маслоизготовителях периодического действия и отличающегося слабой мажущейся консистенцией, сливки после пастеризации охлаждают до 19...20 °С, вносят закваску молочнокислых культур в количестве 2...5 % от объема сливок и выдерживают при этой температуре 4...6 ч. За это время сливки перемешивают 2...3 раза по 3...5 мин. Массу закваски, температуру и продолжительность охлаждения определяют с учетом активности закваски и требуемой кислотности сливок, а также консистенции масла предыдущих работ.

После выдержки сливки быстро охлаждают до температуры созревания и выдерживают не менее 3 ч с периодическим перемешиванием (2...5 раз по 3...5 мин). Затем сливки медленно подогревают водой (с температурой не выше 27 °С) до начальной температуры сбивания.

Для интенсификации подготовки сливок к сбиванию рекомендуется один из двух вариантов отдельного биологического созревания сливок.

**Вариант I.** Предварительно в часть сливок (1/2 или 1/3 от всей массы сливок), предназначенных для сквашивания и охлажденных после пастеризации до 15...22 °С, вносят закваску чистых молочнокислых культур в количестве 5...10 % от массы сливок и выдерживают при указанных температурах в течение 12...20 ч для достижения кислотности плазмы сливок 70...90 °Т.

Охлажденные до 4...5 °С свежие пастеризованные сливки насосом подают в резервуары, где уже находится заранее рассчитанная масса предварительно сквашенных сливок.

Наполнение резервуара свежими пастеризованными и охлажденными сливками производят при перемешивании; после наполнения резервуара полученную смесь перемешивают в течение 10...15 мин для достижения равномерного распределения частиц; во время данной операции резервуары наполняют смесью и опорожняют поочередно: первый резервуар после перемешивания в течение 10...15 мин начинают опорожнять, то есть при помощи насоса смесь сливок подают в маслоизготовитель, затем второй и т.д. После опорожнения резервуары готовят к приемке сливок для следующего предварительного сквашивания рассчитанной массы сливок.

Для интенсификации смешивания сливок с различной кислотностью и вязкостью и для достижения гомогенной смеси рекомендуется использовать специальное устройство - поточный сливкосмеситель.

Подготовленную смесь сливок, кислотность плазмы которых 45...55 °Т, выдерживают при температуре сбивания в течение 1,5...2 ч; при отсутствии поточного сливкосмесителя смесь в резервуаре перемешивают 2...3 мин через каждые 30 мин. Допускается также перекачивание смеси ротационным насосом в другую емкость с одновременным охлаждением их до начальной температуры сбивания. Данный вариант наиболее эффективен при производстве масла с помощью маслоизготовителей непрерывного действия.

**Вариант II.** Часть сливок (20...40 %) предварительно сквашивают до кислотности плазмы 70...90 °Т вышеописанным способом. Остальные сливки подвергают физическому созреванию по режимам производства сладкосливочного масла с учетом периода года. Раздельно подготовленные части сливок смешивают вышеописанным способом, при этом температуру смеси устанавливают с учетом начальной температуры сбивания, и затем выдерживают до начала сбивания в течение 1,5...2,0 ч.

Режимы физического созревания и сквашивания сливок при выработке кисломасляного масла методом сбивания с использованием маслоизготовителей периодического и непрерывного действия практически одинаковы.

При недостаточной выраженности цвета масла допускается внесение β-каротина микробиологического.

**Выработка масла в маслоизготовителях непрерывного действия**

В начале производят мойку маслоизготовителей и обработку его противоприлипавшим раствором.

Начальную температуру сбивания сквашенных сливок устанавливают в емкостях (танках, ваннах) за 30...40 мин до сбивания с учетом вида вырабатываемого масла и периода года (таблица 1.22).

Таблица 1.22 - Режимы сбивания сливок

Период года	Начальная температура сбивания сливок, °С, в маслоизготовителях						
	Непрерывного действия при массовой доле влаги в масле, %				Периодического дей- ствия, при массовой доле влаги, %		
	16	20	25	35	16	20	25
Весенне-летний	7...12	8...12	9...12	11...15	7...12	9...13	13...15
Осенне-зимний	8...14	9...14	10...14	12...16	8...14	10...16	14...16

При производстве масла с массовой долей влаги 35 % по мере повышения массовой доли жира сливок с 36 до 50 % начальную температуру сбиваемых сливок понижают с 15...16 °С до 11...12 °С.

При выработке кисломасляного масла с массовой долей влаги 20, 25, 27, 35 % производительность маслоизготовителя понижают, соответственно, на 5...10, 15...25, 25...30 и 30...40 % по сравнению с паспортной.

При производстве кисломасляного масла с массовой долей влаги 20, 25, 27 и 35 % масляное зерно не промывают водой.

При производстве кисломасляного масла с массовой долей влаги 16 % промывку производят только в отдельных случаях - при переработке сливок пониженного качества. Для промывки используют питьевую воду, со-

ответствующую требованиям ГОСТ, с температурой 5...8 °С, массой равной примерно количеству масляного зерна.

Массовую долю влаги регулируют путем изменения частоты вращения мешалки сбивателя, температуры сбивания сливок и подачи их в сбиватель. Для нормализации масла по влаге используют насосы-дозаторы.

Рекомендуется также вырабатывать кисломолочное масло с массовой долей влаги 16, 20, 25, 27 и 35 % из сладких (несквашенных) сливок путем введения 1...4 % бактериальной закваски насосом-дозатором в пласт масла в период его механической обработки.

В случаях, когда массовая доля СОМО в кисломолочном масле (с массовой долей влаги 25, 27 и 35 %) менее нормативной, нормализацию масла по влаге можно проводить путем введения в пласт (в процессе его механической обработки) бактериальной закваски, обогащенной сухим веществом до массовой доли СОМО - 18 %. Закваску с повышенной массовой долей СОМО готовят на цельном или обезжиренном молоке с добавлением сухого обезжиренного молока или сгущенного обезжиренного молока. Требуемое количество сухого или сгущенного продукта (растворенного и отфильтрованного) добавляют в молоко для закваски перед его пастеризацией. Подготовку молочной смеси для сквашивания и сквашивания проводят в соответствии с указаниями лабораторий, присылающих первичные культуры.

Ароматизацию кисломолочного масла проводят в процессе его механической обработки путем введения в пласт масла (4±1) % бактериальной закваски. При выработке соленого кисломолочного масла осуществляют посолку.

Температуру кисломолочного масла при обработке снижают примерно на 1 °С в сравнении со сладкомолочным, так как оно имеет более мягкую консистенцию: в весенне-летний период года температуру поддерживают в пределах 11...14 °С, а в осенне-зимний период - 12...15 °С. Частоту вращения шнеков обработника и степень разрежения в вакуум-камере при выработке кисломолочного масла снижают по сравнению с обработкой сладкомолочного масла на 5...10 %.

**Выработка масла в маслоизготовителях периодического действия.** При равнозначных условиях выработки масла (одинаковых массовой доле жира сливок, режимов сквашивания, физического созревания и сбивания) масляное зерно при сбивании сквашенных сливок образуется примерно на 5...15 мин быстрее по сравнению с несквашенными.

Подогревание сквашенных сливок до температуры сбивания осуществляют в резервуарах за 30...40 мин до начала подачи их в маслообразователь с учетом вида вырабатываемого масла и периода года.

При сбивании сквашенных сливок необходимо чаще останавливать маслоизготовитель (в начальный период сбивания) для выпуска газов по сравнению с выработкой сладкомолочного масла.

При выработке кисломолочного масла из высококачественного сырья масляное зерно не промывают.

В случае необходимости промывки масляного зерна в рабочую емкость маслоизготовителя вносится 15...20 % воды от массы сливок.

Если вырабатываемое кисломолочное масло имеет недостаточно выраженный вкус и аромат, при нормализации его по влаге вместо пахты или воды разрешается вносить бактериальную закваску.

Массу закваски  $M_3$  (в кг) определяют по формуле:

$$M_3 = \frac{M_{мо}(B_{мс} - B_{пл})}{B_3 - B_{мс}} - B,$$

где  $M_{мо}$  - ожидаемая масса масла, кг;

$B_{мс}$  - требуемая массовая доля влаги в масле, %;

$B_{пл}$  - фактическая массовая доля влаги в масляном пласте, %;

$B_3$  - массовая доля влаги в закваске, %;

$B$  - масса воды на стенках маслоизготовителя в свободном состоянии в момент отбора проб, кг.

Рекомендуется также вырабатывать кисломолочное масло из несквашенных "сладких" сливок путем внесения бактериальной закваски в масляное зерно. При выработке масла с массовой долей влаги 16 % вносят закваску в количестве 2...3 % от массы масла, а с массовой долей влаги 20 и 25 % - 1,0...2,5 %. Необходимую массу закваски рассчитывают так же, как и при нормализации сладкомолочного масла пахтой по влаге.

Допускается проводить ароматизацию и нормализацию по СОМО кисломолочного масла так же, как при производстве сладкомолочного масла.

При выработке соленого кисломолочного масла осуществляют посолку масла. Для улучшения консистенции и распределения влаги кисломолочное масло допускается гомогенизировать.

Сроки хранения кисломолочного масла (несоленого и соленого):

- в транспортной таре при температуре -12...-18 °С и относительной влажности воздуха 85...90 % - 9 мес;

- в потребительской таре (брикетами) - 15 сут при упаковке в пергамент и 75 сут - в кашированной фольге.

## **1.9.6 Технология масла сливочного сверхлегкого и низкожирного**

### **1.9.6.1 Масло сливочное сверхлегкое**

Сливочное сверхлегкое масло - продукт с массовой долей жира от 50 до 60 %, обладающий хорошо выраженным приятным сливочным вкусом с нежным привкусом пастеризации. Предназначено масло для использования в натуральном виде; рекомендуется для всех групп потребителей, в том числе детям, больным и пожилым людям.

Снижение массовой доли жира в масле изменяет соотношение между жиром и плазмой. При этом, наряду с решением вопроса о более комплексном и рациональном использовании сырья, получается продукт лучше сбалансированный по химическому составу и обладающий повышенной биологической ценностью.

Белково-жировые дисперсии с пониженным содержанием жира (от 60 до 40 %) из-за высокой эмульгирующей способности молочных белков обладают повышенной вязкостью и коллоидной устойчивостью. Это затрудняет процесс маслообразования и требует специальных условий для получения продукта с заданными свойствами. Для решения проблемы существуют две технологические схемы:

- первая - стабилизация процесса маслообразования за счет интенсификации термомеханического воздействия;
- вторая - использование стабилизаторов структуры.

Первая схема, на которую ориентировался ВНИИМС, является более предпочтительной. Она не допускает применения нетрадиционных для классического маслодела стабилизаторов структуры. Однако она требует дополнительных затрат на создание дорогостоящего аппарата-маслообразователя, освоение его серийного производства, дооснащения им маслодельных заводов.

При использовании второй технологической схемы сверхлегкое масло можно вырабатывать на имеющихся комплексах оборудования П8-ОЛУ и П8-ОЛФ, предназначенных для выработки масла методом преобразования высокожирных сливок.

В последние годы стабилизаторы структуры широко используются во всех отраслях пищевой индустрии. Во ВНИИМС была разработана технология масла сливочного сверхлегкого "Эдельвейс". В основе этой технологии - использование разрешенных органами Госсанэпиднадзора РФ стабилизаторов структуры и композиций из них.

Масло "Эдельвейс" имеет следующие характеристики. Состав (массовые доли, %): жир - не менее 52, влага - не более 43, СОМО - не менее 2. Органолептические показатели: вкус и запах - сливочный с выраженным привкусом пастеризации; консистенция - однородная, пластичная; цвет - светло-желтый. Энергетическая ценность продукта: 2111 кДж.

Биохимические показатели масла сливочного "Эдельвейс" характеризуются следующими величинами: кислотность плазмы - не более 28 °Т; кислотность жира - не более 2,5 °К. Повышенная кислотность плазмы (по сравнению с крестьянским маслом) объясняется использованием стабилизаторов структуры.

По микробиологическим показателям масло аналогично бутербродному маслу. Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов - не более  $5 \cdot 10^5$  КОЭ/г, бактерии группы кишечных палочек не допускаются в 0,01 г. Сливочное масло сверхлегкое рекомендуется вырабатывать в летний период. В качестве исходного сырья используют высококачественное молоко и сливки, жиро- и водорастворимые стабилизаторы

структуры на основе натурального молочного и животного сырья. Из водорастворимых стабилизаторов структуры применяют карбоксиметилкрахмал, казеинат натрия, Кремоданы; из жирорастворимых - Натуром (моно- и диглицериды жирных кислот), Мульгапрайм, Лецифлор 100. Дозы внесения стабилизаторов составляют 0,2...0,4 %.

Для увеличения сроков хранения продукта предусмотрено использование антиокислителей и консервантов в дозах, допустимых для жировых продуктов.

Растворы стабилизаторов вносят в горячие высокожирные сливки ( $t = 60...65\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) перед их нормализацией и пастеризацией.

Примерные режимы работы маслообразователей: производительность аппарата Т1-ОМ-2Т - 250...300 кг/ч; РЗ-ОУА-1000 - 450...500 кг/ч; температура масла на выходе из аппарата - 13...14  $^{\circ}\text{C}$  и 16...19  $^{\circ}\text{C}$ , соответственно.

Масло "Эдельвейс" имеет высокую завершенность процесса маслообразования, что объясняется участием в нем стабилизаторов структуры и эмульгаторов. Они повышают устойчивость жировой дисперсии, подаваемой в маслообразователь, и одновременно интенсифицируют процесс обращения фаз при термомеханической обработке смеси. Вместе с жиром стабилизаторы составляют основу структурной решетки продукта. Готовое масло имеет хорошую пластичность и высокую термоустойчивость.

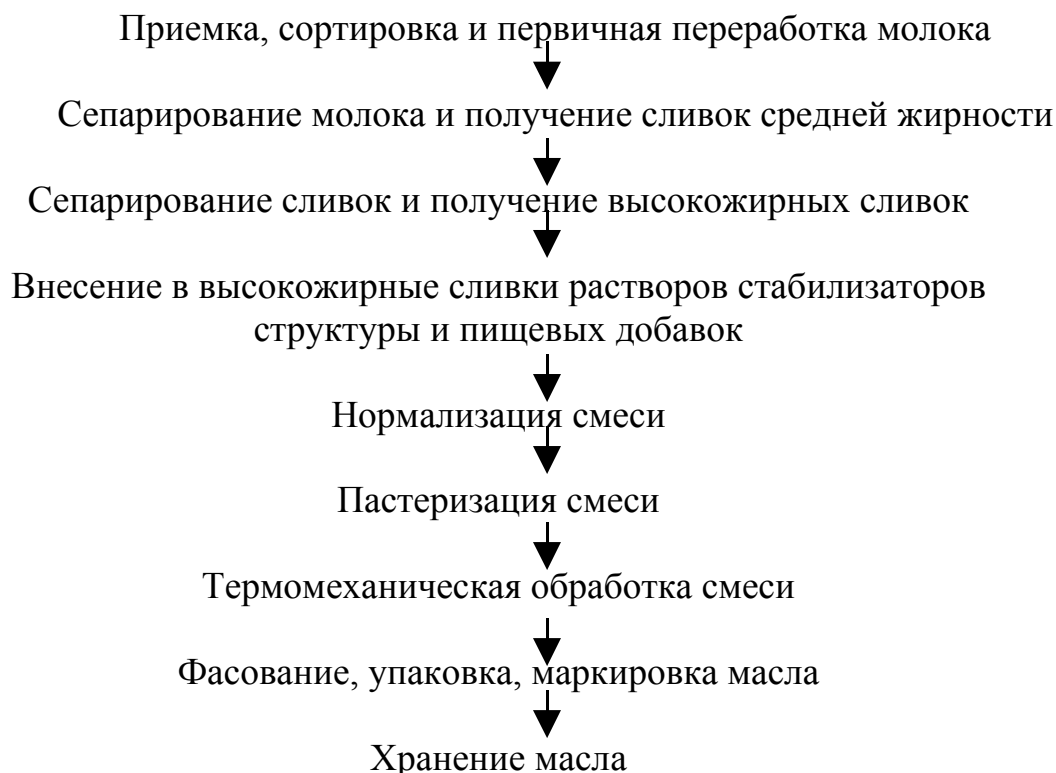


Схема 1.1 - Технологическая схема производства масла сливочного сверхлегкого "Эдельвейс".



Фасуют масло "Эдельвейс" в транспортную тару монолитами по 20 кг и в потребительскую тару (ванночки по 200 г, брикеты, завернутые в кашированную фольгу). Возможно фасование из монолита после стабилизации структуры масла в результате его термостатирования при температуре от 0 до 6 °С.

Сроки хранения масла составляют от 8 до 60 сут в потребительской и от 60 до 90 сут в транспортной таре.

При производстве масла сливочного "Эдельвейс" удельный расход молока снижается на 5,3 кг/кг по сравнению крестьянским маслом. Себестоимость продукта в 1,3 раза ниже себестоимости крестьянского масла.

### **1.9.6.2 Масло сливочное низкожирное**

К этой группе относятся продукты, содержащие от 30 до 50 % молочного жира - масло мягкое (масляны) и масло пастообразное (пасты), которые отличаются пониженной калорийностью и низким содержанием холестерина, но характеризуются повышенной биологической ценностью.

Мягкое масло имеет состав, близкий к сметане, но по характеру структуры, реологическим и органолептическим показателям соответствует сливочному маслу. В физическом отношении мягкое масло представляет собой молочно-жировую дисперсию типа "вода в масле". Продукт предназначен для применения в натуральном виде и не пригоден для жарения.

Мягкое масло (масляны) вырабатывается из натуральных сливок с использованием молочно-белковых добавок, вкусовых наполнителей и биологически активных веществ.

Ассортимент масляных может быть очень разнообразным. Имеются следующие разновидности масляных: десертная (с кофе, какао, цикорием, фруктовыми добавками и др.), закусочная (сырная, сырная с перцем и др.), диетическая (с добавками на основе бифидофлоры и др.).

Технология масляных ориентирована на использование комплексов оборудования для выработки сливочного масла методом преобразования высокожирных сливок (линии П8-ОЛУ с модернизированными маслообразователями цилиндрического типа Я7-ОМ-2Т), доукомплектованных машинами и аппаратами с учетом специфики производства (коллоидными мельницами или гомогенизаторами, автоматами для фасования готового продукта в потребительскую тару и др.).

Для получения масляных с однородной пластичной консистенцией и структурно-механическими показателями, характерными для традиционного сливочного масла (при использовании цилиндрических маслообразователей), необходимо значительно увеличить интенсивность механического воздействия за счет увеличения скорости вращения вытеснительных барабанов и использование специальных рабочих органов, обуславливающих дополнительное механическое воздействие на обрабатываемый продукт. Также необходима предварительная дестабилизация белково-жировых дисперсий, применение жиро- и водорастворимых стабилизаторов структуры (например, мо-

ноглицеридов дистиллированных или других видов, разрешенных органами здравоохранения).

По схеме производства предусмотрено получение в качестве промежуточного продукта белково-жировой дисперсии (БЖД) с массовой долей жира 30...50 % и СОМО 15...17 %. Получают БЖД одним из трех методов: нормализацией высокожирных сливок молочными белковыми добавками (сухое обезжиренное или цельное молоко, пахта, концентраты сывороточных и молочных белков), ультрафильтрацией или вакуумсгущением сливок средней жирности до требуемой концентрации сухих веществ. Затем в БЖД вносят вкусовые наполнители и другие пищевые добавки. После пастеризации смесь подвергается термомеханической обработке.

Фасование масляных осуществляется только в потребительскую тару массой нетто 100, 200, 250 и 500 г. Сроки реализации до 20 сут при температуре домашнего холодильника.

Сливочные пасты близки по вкусу и запаху к масляным, но по структуре существенно отличаются от них. При температуре домашнего холодильника они имеют пастообразную консистенцию.

Выработка сливочных паст возможна на маслодельных городских молочных заводах и других молочных предприятиях, имеющих необходимое оборудование.

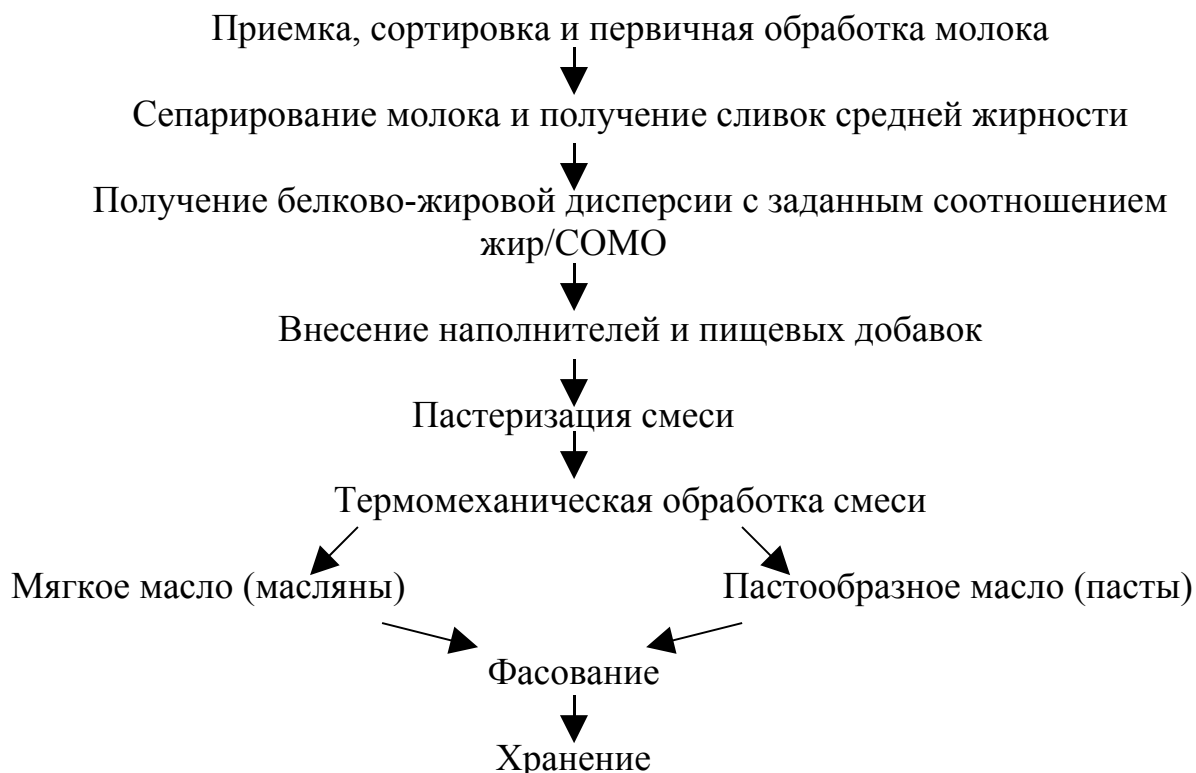


Схема 1.2 – Технологическая схема производства масла сливочного низкожирного

Ассортимент сливочных паст: десертные (с какао, кофе, фруктово-ягодные) - сладкие с привкусом и запахом используемых вкусовых ингредиентов; диетические (с использованием комбинированных заквасок, включая бифидофлору) - с приятным кисломолочным вкусом и запахом; деликатесные - умеренно-соленые с вкусом и запахом вкусовых наполнителей.

Основой производства сливочных паст является получение БЖД с использованием сливок различной жирности, молочно-белковых добавок, вкусовых ингредиентов (какао, кофе, цикория, сахарозы, бактериальной закваски, соли и др.) и стабилизаторов структуры. Допускается применение ароматизаторов, витаминов и консервантов. После смешивания компонентов и нормализации состава смесь пастеризуют при  $(5\pm 5)^\circ\text{C}$  и подвергают термомеханической обработке в маслообразователе или гомогенизаторе, обеспечивающей кроме диспергирования жировой фазы равномерное распределение белковых компонентов и стабилизирующих веществ по всему объему продукта. Затем продукт фасуют при температуре термомеханической обработки и охлаждают до  $0...6^\circ\text{C}$ .

Физическую структуру сливочных паст можно охарактеризовать как жировую дисперсию смешанного типа ("масло в воде" и "вода в масле"). Консистенция - пастообразная, пластичная, однородная при температуре холодильника.

Состав сливочных паст, их энергетическая ценность в сравнении с крестьянским маслом приведены в таблице 1.23.

Таблица 1.23 - Состав сливочных паст

Продукт	Массовая доля, %			Энергетическая ценность, кДж
	жира	белка	углеводов	
Сливочные пасты:				
десертные	31,0	7,60	14,40*	1519
диетические	31,0	10,40	3,50	1430
деликатесные	31,0	10,10	3,20	1392
Масло крестьянское	72,5	0,96	1,35	2776
*Включая до 10 % сахарозы				

Срок реализации сливочных паст при температуре хранения от 0 до  $6^\circ\text{C}$ : десертной и деликатесной без консервантов - 15 сут; диетической - 7 сут; десертной и деликатесной с использованием консервантов - 30 сут.

Фасуют сливочные пасты только в потребительскую тару - стаканчики и коробочки из разрешенных органами здравоохранения РФ полимерных материалов со съемными (приклеенными) крышками - массой нетто 100-250 г.

Удельный расход сырья при выработке масляных и сливочных паст составляет, соответственно, 11,3 и 8,4 кг на 1 кг продукта (по сравнению с

21 кг/кг для крестьянского масла). В результате их себестоимость и розничная цена ниже, чем у традиционного сливочного масла.

### 1.9.7 Технология масла сливочного с вкусовыми наполнителями (и шоколадного)

Масло сливочное с вкусовыми наполнителями - продукт, вырабатываемый из натуральных сливок с внесением сахара и вкусовых наполнителей: какао, кофе, цикория, меда, фруктово-ягодных экстрактов или сиропов, с добавлением и без добавления молочно-белковых концентратов. Масло вырабатывают методом преобразования высокожирных сливок.

Масло шоколадное - продукт, вырабатываемый из натуральных сливок с внесением сахара, какао и ванилина; его также производят методом преобразования высокожирных сливок.

Масло сливочное с наполнителями предназначено для употребления в натуральном виде. С учетом назначения ассортимент сливочного масла с вкусовыми наполнителями условно можно разделить на две группы:

- десертное - для приготовления бутербродов, пирожных, кремов, тортов и др.;
- закусочное - для приготовления бутербродов, гарниров и вторых блюд.

Органолептические показатели масла сливочного с наполнителями и шоколадного приведены в таблице 1.24.

Таблица 1.24 - Органолептические показатели масла сливочного с наполнителями

Масло сливочное	Вкус и запах	Консистенция и внешний вид	Цвет
1	2	3	4
	Сладкие, с выраженными вкусом и ароматом добавленного наполнителя (без посторонних привкусов и запахов)	Однородная, пластичная, поверхность масла на срезе сухая или с наличием мельчайших капелек влаги. Для масла с какао - допускается слабая мучнистость	Обусловлен цветом добавленного наполнителя. Для масла с какао с наличием мельчайших вкраплений частичек темного цвета
С кофе			
С цикорием			
Фруктово-ягодное			
Медовое			

Продолжение таблицы 1.24

Шоколадное	-"-	Плотная, однородная, пластичная, без видимых капель влаги на разрезе	Шоколадный, однородный по всей массе
Сырное	Характерные для сливочного масла со специфическим приятным сырным привкусом, слегка пряное, умеренно соленое	Характерный для сливочного масла, однородный по всей массе	Характерный для сливочного масла, однородный по всей массе

Химический состав масла с наполнителями различных видов и шоколадного приведен в таблице 1.25 (общее содержание сухих веществ в масле - СВ=СОМО+СВ вкусовых компонентов (без учета белкового наполнителя).

Для выработки масла с наполнителями применяют следующее сырье:

- молоко коровье закупаемое;
- сливки из коровьего молока;
- пахта, полученная при производстве сладкосливочного масла или молоко обезжиренное, полученное при сепарировании коровьего молока, без посторонних привкусов и запахов, кислотностью не более 19 °Т;
- молоко обезжиренное сухое;
- пахта сухая;
- добавка молочно-белковая ДМБ-1-60;
- основа белково-углеводная;
- молоко сгущенное обезжиренное или пахта сгущенная с массовой долей сухих веществ от 29 до 44 %;
- сахар-песок или сахар-рафинад;
- ванилин;
- какао-порошок;
- напитки кофейные растворимые (цикорий растворимый);
- соки плодовые или ягодные концентрированные;
- экстракты плодовые или ягодные высшего сорта;
- сиропы плодовые и ягодные натуральные;
- сироп гидролизованной лактозы (СГЛ);
- мед натуральный по действующей НТД;
- моноглицериды дистиллированные;
- крахмал картофельный карбоксиметилловый;
- вода питьевая.

Сырье и материалы для выработки масла сливочного с наполнителями должны соответствовать требованиям действующей нормативно-технической документации.

Таблица 1.25 - Состав масла с наполнителями (массовые доли, %)

Масло с наполнителями	Жир не менее	Влага, не более	Сухие и обезжиренные вещества, не менее									
			всего	В том числе								COM O*
				сахарозы	соли	какао	кофе	цикория	меда	наполнителя		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Десертного назначения:												
С какао:												
Без молочно-белкового наполнителя	57,0	28,0	15,0	10,0	-	2,5	-	-	-	-	-	2,5
С молочно-белковым наполнителем	52,0	30,0	18,0	5,5	-	2,5	-	-	-	-	7,0	10,0
С кофе:												
Без молочно-белкового наполнителя	57,0	28,0	15,0	10,0	-	-	0,4	-	-	-	-	4,6
С молочно-белковым наполнителем	52,0	30,0	18,0	5,5	-	-	0,4	-	-	-	9,0	12,1
С цикорием:												

Продолжение таблицы 1.25

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Без молочно-белкового наполнителя	57,0	28,0	15,0	10,0	-	-	-	0,7	-	-	-	4,3
С молочно-белковым наполнителем	52,0	30,0	18,0	5,5	-	-	-	0,7	-	-	8,0	11,8
Фруктово-ягодное:												
Без молочно-белково-наполнителя	57,0	28,0	15,0	10,0	-	-	-	-	-	2,0	-	3,0
С молочно-белковым наполнителем	52,0	30,0	18,0	5,5	-	-	-	-	-	2,0	7,0	10,5
медовое	52,0	17,0	31,0	-	-	-	-	-	30,0	-	-	1,0
шоколадное	62,0	16,0	22,0	18,0	-	2,5	-	-	-	-	-	1,5
Закусочное:												
сырное	54,4	36,0	10,0	-	0,7	-	-	-	-	-	-	9,3
*СОМО - это СОМО <sub>масла</sub> + молочно-белковый наполнитель												

**Технология масла сливочного с наполнителями десертного назначения.** Выработку сливочного масла с наполнителями осуществляют по технологическим схемам А, Б и В (рисунки 1.9; 1.10; 1.11).

Закладку сырья и компонентов при выработке масла по схеме А, Б и В производят по рецептурам.

При использовании сырья иного состава, чем указано в рецептурах, расчет производят по формулам.

Приемку и первичную обработку сырья, сепарирование молока и получение сливок, пастеризацию и дезодорацию сливок, получение высокожирных сливок осуществляют согласно общепринятым в маслоделии параметрам.

**Производство сливочного масла с наполнителями и масла шоколадного по схеме А.** Выработку сливочного масла с наполнителями и шоколадного по схеме А проводят без добавления молочно-белковых концентратов.

Подготовка, внесение вкусовых наполнителей и пастеризация смеси происходит следующим образом.

Массу сахара-песка, необходимую по рецептуре, перед внесением в высокожирные сливки просеивают с помощью просеивательного агрегата марки А2-ХПГ или другого оборудования, пригодного для этих целей. При выработке масла с какао его рекомендуют смешивать вместе с сахаром-песком, после чего просеивать. Допускается при выработке масла с какао заменять 50 % сахара СГЛ (сиропом гидролизованной лактозы). Сироп при этом фильтруют и вносят непосредственно в высокожирные сливки.

Допускается сахар и какао перед внесением в высокожирные сливки растворять в пахте или в обезжиренном молоке при температуре от 50 до 90 °С, а также вносить их в высокожирные сливки через эжектор или рассеиванием по их поверхности.

Подготовленную смесь перемешивают и пастеризуют при температуре 83...87 °С с использованием трубчатых пастеризаторов. После этого пастеризованную смесь направляют в нормализационную ванну.

Допускается проводить пастеризацию смеси непосредственно в нормализационной ванне при температуре от 75 до 85 °С с выдержкой в течение 12...18 мин путем подачи пара в рубашку ванны.

Кофе, цикорий, ванилин (15 г на 1 т масла с какао и шоколадного), эфирное масло (100 г на 1 т масла фруктово-ягодного) и фруктово-ягодные добавки вносят непосредственно в высокожирные сливки без предварительной подготовки в последнюю очередь после пастеризации смеси. Мед перед внесением в высокожирные сливки фильтруют. При повышенной вязкости меда его подогревают до температуры 45...50 °С. Смесь при этом не пастеризуют.

Преобразование смеси высокожирных сливок с наполнителями в масло производят с использованием маслообразователей Т1-ОМ-2Т, РЗ-ОУА-1000, Т1-ОМ-3Т, входящих в линию П8-ОЛУ или П8-ОЛФ, а также с использованием в этих линиях установок Я5-ОМЛ, Я50ОМД, Я5-ОУД.



**Производство сливочного масла с наполнителями по схеме Б.** Выработку сливочного масла с наполнителями по схеме Б проводят с добавлением молочно-белковых наполнителей.

Подготовку сухих белковых добавок, сахара-песка, какао производят с применением просеивательного агрегата марки А2-ХПГ, установки восстановления сухого молока И1-ОВМ или других видов оборудования аналогичного назначения.

Требуемую по рецептуре массу сухих молочно-белковых добавок, сахара, какао подают в просеиватель, затем в бункер установки для восстановления сухого молока, куда одновременно из промежуточной ванны поступает определенная масса натуральной пахты или обезжиренного молока при температуре от 45 до 80 °С.

Смесь сухих молочных добавок с пахтой (обезжиренным молоком) циркулируют по схеме: ванна - установка для восстановления - ванна (до полного растворения сухих компонентов). Готовую смесь фильтруют и направляют в ванну с подготовленными высокожирными сливками, затем тщательно перемешивают. При использовании сгущенного обезжиренного молока (пахты) или белково-углеводной основы их фильтруют и направляют в ванну с высокожирными сливками.

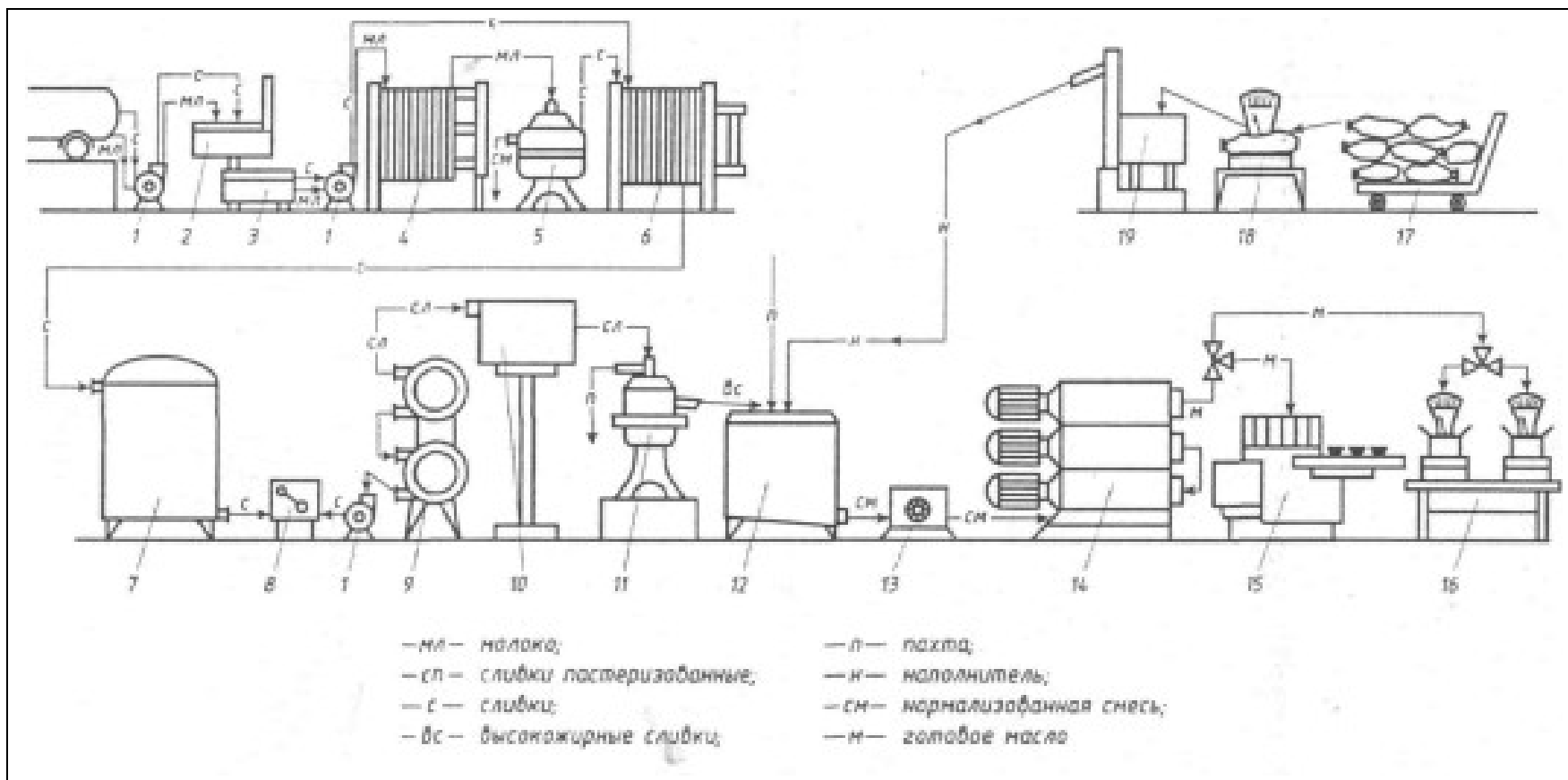
Смесь высокожирных сливок с белковыми добавками, сахаром и какао тщательно перемешивают и пастеризуют при температуре от 75 до 85 °С с выдержкой 15...18 мин. Кофе, цикорий, фруктово-ягодные добавки вносят непосредственно в высокожирные сливки после пастеризации смеси, минуя вышеуказанные операции.

Допускается использование моноглицеридов дистиллированных и карбоксиметилкрахмала для улучшения консистенции масла. Моноглицериды дистиллированные вносят в количестве не более 0,4 % от массы продукта до пастеризации, предварительно растворив их в высокожирных сливках, предназначенных для выработки масла с наполнителями.

Карбоксиметилкрахмал вносят одновременно с сухими белковыми добавками в количестве от 0,2 до 0,4 % к массе продукта.

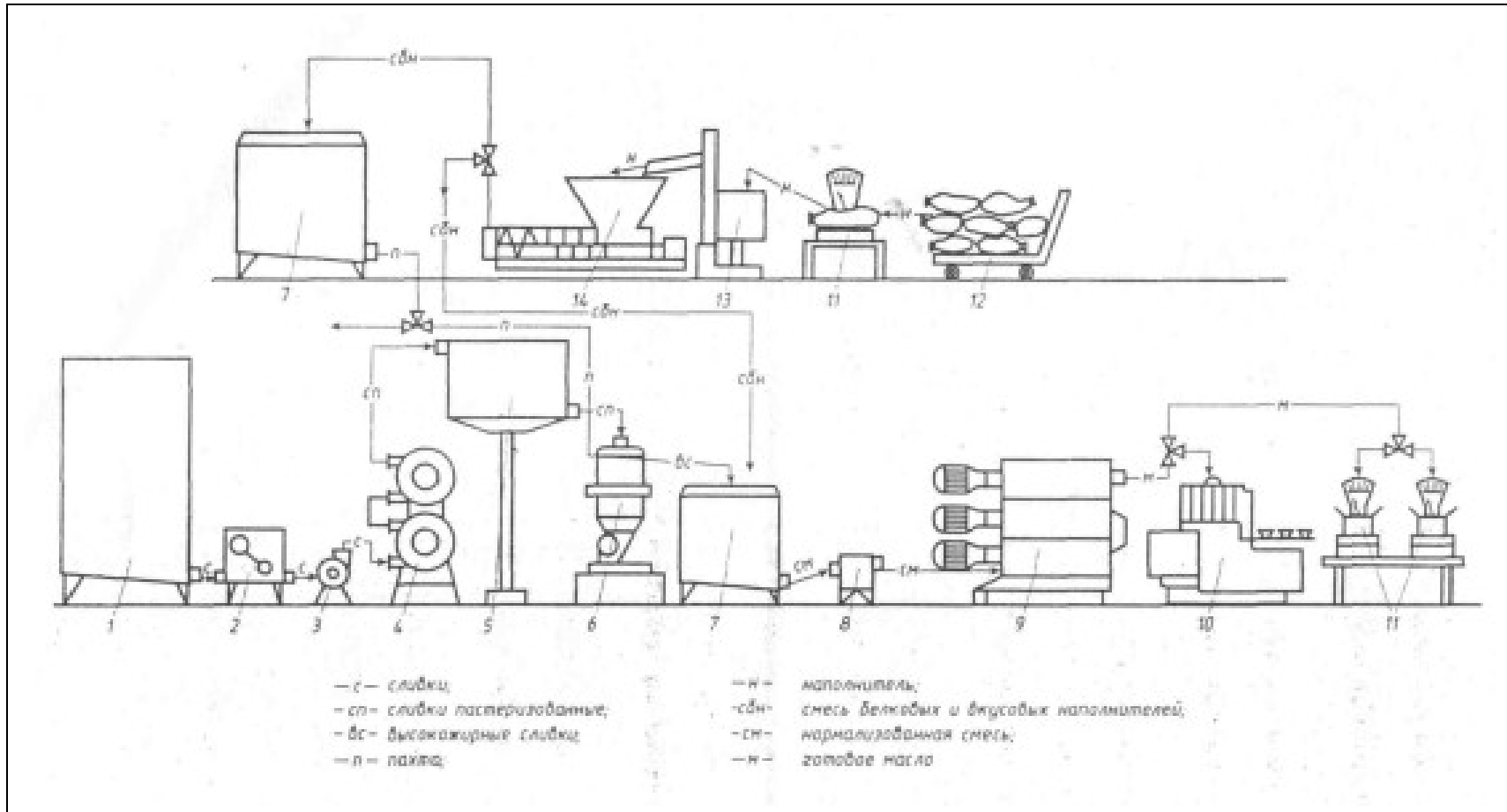
Готовую смесь высокожирных сливок с наполнителями подают в маслообразователь. Маслообразование ведут в соответствии с технологическими параметрами, изложенными ранее.

**Производство сливочного масла с наполнителями по схеме В.** Выработку сливочного масла с наполнителями по схеме В проводят с применением сгущения сливок средней жирности в вакуум-выпарных аппаратах.



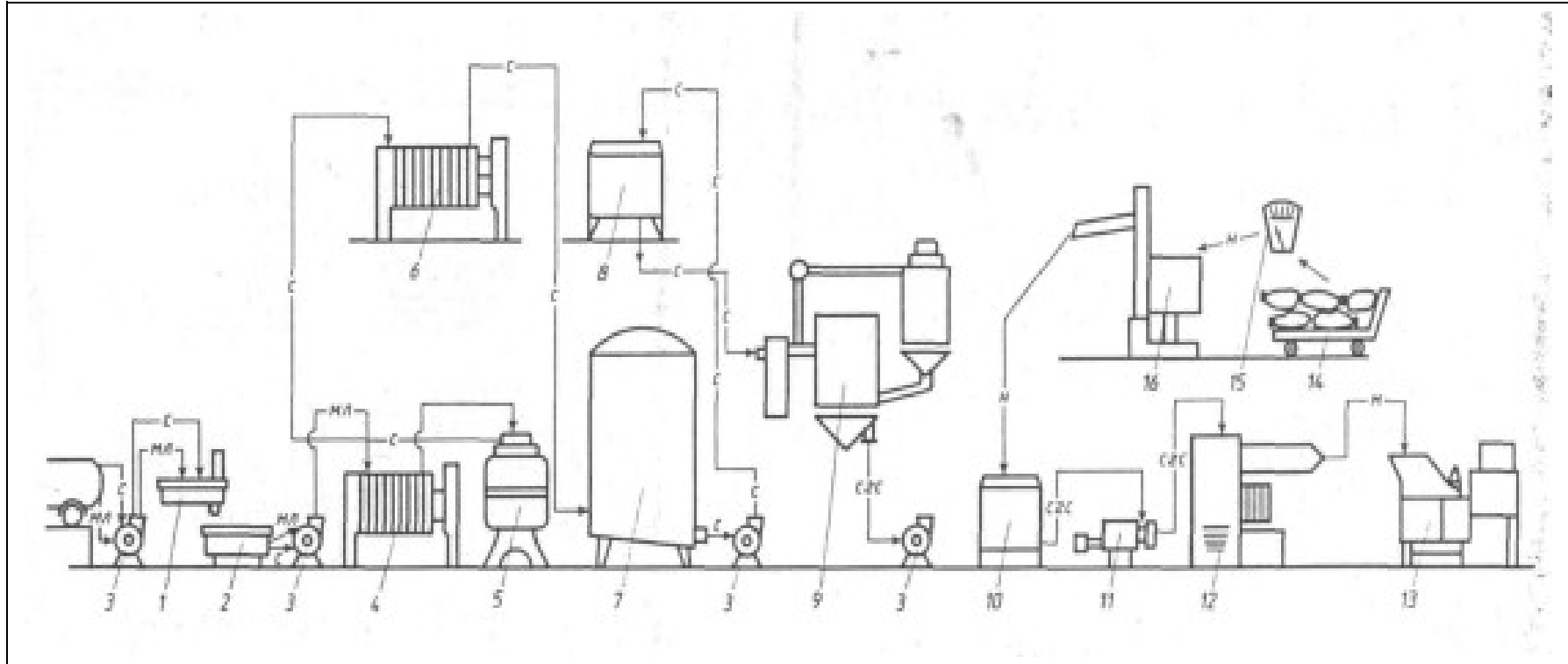
1 – насос; 2 – весы; 3 – приемная ванна; 4 – пластинчатый теплообменник; 5 – сепаратор-сливкоотделитель; 6 – пластинчатый охладитель; 7 – резервуар для сливок; 8 – нормализационная ванна; 9 – трубчатый пастеризатор; 10 – нагрный бак; 11 – сепаратор для высокожирных сливок; 12 – ванна нормализационная; 13 – насос дозатор; 14 – маслообразователь; 15 – автомат для фасования; 16 – стол фасовки; 17 – тележка; 18 – весы; 19 – просеиватель

Рисунок 1.9 – Технологическая схема производства сливочного масла с наполнителями по унифицированной технологии схема – А



1 – резервуар для сливок; 2- бакоч промежуточный; 3 – насос для сливок; 4 – пастеризатор трубчатый; 5 – напорный бак; 6 – сепаратор для высокожирных сливок; 7 – ванна нормализационная; 8 – насос плунжерный; 9 - маслообразователь; 10 – автомат фасовочный; 11 – весы; 12 – тележка; 13 – просеиватель; 14 – установка для восстановления сухого молока

Рисунок 1.10 – Схема технологического процесса производства сливочного масла с вкусовыми наполнителями по унифицированной технологии (с применением молочно-белковых концентратов) – схема - Б



1 – весы; 2 – приемная ванна; 3 – центробежный насос; 4 – пластинчатый теплообменник; 5 – сепаратор-сливкоотделитель; 6 – пастеризационно-охладительная установка; 7 – резервуар для сливок; 8 – ванна для сливок; 9 – вакуум-выпарная установка; 10 – ванна нормализационная; 11 – ротационный насос-дозатор; 12 - маслообразователь; 13 – автомат для фасования; 14 – тележка; 15 – весы; просеиватель

Рисунок 1.11 – Схема технологического процесса производства масла вливочного с наполнителями с применением сгущения сливок – схема В

Для этого используют сливки с массовой долей жира 27...31 %, контролируя величину  $H$ , то есть отношение массовой доли жира ( $J_{сл}$ ) исходных сливок к массовой доле СОМО ( $C_{сом}$ ):

$$H = J_{сл} / C_{сом}.$$

В процессе сгущения это отношение остается неизменным. Значения  $H$  сливок для масла с какао, с кофе, с цикорием и фруктово-ягодного, соответственно равны 5,23; 4,32; 4,43 и 5,0. Если  $H$  в исходных сливках больше указанных значений, то необходимо снизить в них массовую долю жира и увеличить СОМО путем внесения пастеризованного при температуре 85...89 °С и охлажденного до температуры 4...8 °С обезжиренного молока с кислотностью не более 20 °Т и плотностью не менее 1030 кг/м<sup>3</sup>. Массу обезжиренного молока определяют по формуле:

$$M_o = \frac{M_{сл} (J_{сл} - C_{сом} H)}{O_{сом} H - J_o},$$

где  $M_o$  - масса обезжиренного молока, кг;

$M_{сл}$  - масса сливок, кг;  $J_{сл}$  - массовая доля жира в сливках, %;

$C_{сом}$  - массовая доля СОМО в сливках, %;

$H$  - отношение массовой доли жира к массовой доле СОМО в сливках;

$O_{сом}$  - массовая доля СОМО в обезжиренном молоке, %;

$J_o$  - массовая доля жира в обезжиренном молоке, %.

Если  $H$  в исходных сливках меньше указанных значений, то производят нормализацию сливок после их сгущения.

Массовую долю СОМО в сливках можно определить по массовой доле жира и плотности исходного молока по формуле:

$$C_{сом} = (0,27/100) (100 - J_{сл}) (0,9 J_m + A + 21),$$

где  $J_{сл}$  - массовая доля жира в сливках, %;

$J_m$  - массовая доля жира в молоке, %;

$A$  - плотность молока, кг/м<sup>3</sup>.

Температура сгущения сливок в вакуум-выпарных установках: однокорпусных (циркуляционного типа) от 60 до 65 °С; двухкорпусных - в первой ступени - от 65 до 70 °С, во второй ступени - от 50 до 55 °С.

При сгущении сливок одновременно происходит их дезодорация. Сгущают сливки до массовой доли жира на 1...2 % больше требуемой в сгущенных сливках.

Продолжительность сгущения фиксируют с момента выхода на режим. По достижении требуемой концентрации жира в сливках сгущение заканчивают, и полученные сгущенные сливки направляют в нормализационные ванны.

С целью сокращения потерь жира вакуум-выпарной аппарат после удаления сливок ополаскивают пастеризованным обезжиренным молоком, которое затем сепарируют, и полученные сливки используют для выработки масла.

Сгущенные сливки нормализуют по жиру до соответствующего значения Н.

После нормализации повторно отбирают пробу сгущенных сливок для определения массовой доли жира.

В случае повышенной массовой доли СОМО в исходных и, соответственно, сгущенных сливках нормализацию проводят пастеризованной питьевой водой, массу которой определяют по формуле:

$$M_{\text{в}} = M_{\text{сг.сл}} \times \frac{Ж_{\text{ф}} - Ж_{\text{н}}}{Ж_{\text{н}}},$$

где  $M_{\text{в}}$  - масса воды, необходимая для нормализации, кг ;

$Ж_{\text{н}}$  - массовая доля жира в сгущенных сливках после нормализации, %;

$Ж_{\text{ф}}$  - фактическая массовая доля жира в сгущенных сливках до нормализации, %;

$M_{\text{сг.сл}}$  - масса сгущенных сливок, подлежащих нормализации, кг.

Нормализованные сгущенные сливки перед внесением наполнителей должны иметь состав, указанный в рецептурах.

Сгущенные сливки с внесенными наполнителями тщательно перемешивают. Полученную смесь пастеризуют при температуре 83...87 °С и направляют в нормализационную ванну.

Смесь сгущенных сливок и наполнителей из нормализационной ванны подают в маслообразователь, где их преобразуют в масло.

Масло сливочное с наполнителями и шоколадное упаковывают в транспортную тару - картонные ящики массой нетто 20 кг непосредственно после выхода из маслообразователя.

На маслозаводах, оснащенных фасовочными аппаратами (М6-АРИ, М1-ОФБ и др.), масло с наполнителями фасуют в потребительскую тару (стаканчики, коробочки, батончики) непосредственно после выхода из маслообразователя - массой нетто 100, 200, 250 г.

При фасовании брикетами для упрочнения структуры масла и устойчивости работы фасовочных автоматов целесообразно использовать стабилизаторы структуры (например, карбоксиметилкрахмал, моноглицериды, метилцеллюлозу и др.), разрешенные органами здравоохранения РФ для сливочного масла.

Качество исходных сливок, используемых при выработке масла с вкусовыми наполнителями, оказывает сравнительно меньшее влияние на органолептические показатели готового продукта по сравнению с производством сладкосливочного масла. Поэтому масло с вкусовыми наполнителями целесообразнее вырабатывать в осенне-зимний период года из молока сравнительно пониженного качества с использованием, в случае необходимости, дезодорации сливок.

## **1.10 Технология консервного масла**

К продуктам данной подгруппы масла относят масло сливочное стерилизованное, сухой концентрат сливочного масла с натуральным составом жировой фазы и регулируемым жирнокислотным составом, сухое масло, молочные белково-жировые продукты - каймак и кремы с какао и кофе.

Назначение перечисленных выше продуктов - обеспечение полноценного питания людей, находящихся в экстремальных условиях (армия, флот, экспедиции, туристы и др.), снабжение труднодоступных районов, отдаленных регионов и т.д. Общие требования к этим продуктам: повышенная транспортабельность и длительное сохранение качества при нерегулируемых температурах и влажности.

### **1.10.1 Стерилизованное масло**

вырабатывают по схеме производства масла методом преобразования высокожирных сливок, фасуют в металлические банки и стерилизуют. Продукт предназначен для непосредственного употребления.

Стерилизованное сливочное масло вырабатывается двух видов: масло сливочное стерилизованное (жира не менее 82,5 %, влаги не более 16 %) и масло сливочное любительское стерилизованное (соответственно, 78 и 20 %).

Для выработки такого масла применяют следующее сырье:

- молоко коровье, заготавливаемое не ниже II сорта;
- сливки из коровьего молока с массовой долей молочного жира  $(35 \pm 2)$  % без посторонних привкусов и запахов, кислотностью не более 14 °Т;
- молоко обезжиренное, полученное при сепарировании коровьего молока, без посторонних привкусов и запахов, кислотностью не более 18 °Т.

По физико-химическим и органолептическим показателям масло должно соответствовать следующим требованиям. Вкус и запах - выраженный привкус высокой пастеризации со специфическим привкусом стерилизации, допускается легкий привкус топленого масла и слабосалистый привкус. Консистенция однородная, плотная, допускается незначительная крошливость или рыхлость, на поверхности отдельные частицы вытопленного жира и карамелизация отдельных частиц белка. Цвет - от светло-желтого до желтого, однородный по всей массе. Химический состав масла показан в таблице 1.26

Таблица 1.26 – Химический состав масла

Масло	Жиры, не менее	Влаги, не более
Сливочное стерилизованное	82,5	16
Сливочное любительское	82	20

Масло не должно содержать бактерий группы кишечных палочек, патогенных и протеолитических микроорганизмов. Стерилизованное масло выпускается в реализацию без подразделений на сорта.

Отличительной особенностью технологии стерилизованного масла является высокотемпературная обработка (тепловая стерилизация) высокожирных сливок и отсутствие технологической операции - преобразование сливок в масло.

До получения высокожирных сливок (с массовой долей жира 78,0 и 82,5 %) процесс осуществляется по технологии сладкосливочного масла. После нормализации высокожирные сливки фасуют в предварительно подготовленные чистые (стерилизованные) жестяные банки из белой жести электролитического лужения с покрытием внутренней поверхности пищевым лаком или нелакированные - горячего лужения. Масло фасуют в банки для консервов № 7,8 и 9 по ГОСТ 5981-88 с массой нетто:

банка № 7:

- масло сливочное стерилизованное ..... 290 г
- масло сливочное любительское стерилизованное..... 280 г

банка № 8:

- масло сливочное стерилизованное..... 315 г
- масло сливочное любительское стерилизованное..... 305 г

банка № 9

- масло сливочное стерилизованное..... 330 г
- масло сливочное любительское стерилизованное..... 320 г.

Банки, наполненные горячими высокожирными сливками (60...70 °С), герметично укупоривают и стерилизуют в автоклаве при температуре 120 °С в течение 45 мин. До стерилизации высокожирные сливки не должны охлаждаться ниже температуры отвердевания молочного жира.

После стерилизации для обеспечения достаточного преобразования фаз и формирования структуры, характерной для сливочного масла, рекомендуется многоступенчатое охлаждение продукта: сначала от 120 до 90 °С со скоростью 1 °С/мин; затем от 90 до 40 °С - со скоростью 8 °С/мин. После охлаждения до 8...15 °С банки с продуктом выдерживают 12...14 ч. (На практике такой режим не соблюдается: банки после стерилизации охлаждают в течение 20 мин холодной водой и направляют в холодильные камеры, где их выдерживают 12...14 ч при 8...10 °С).



Срок хранения стерилизованного масла до 3 мес со дня выработки, в том числе на заводе до 30 сут при температуре не выше 10 °С; у потребителя - при температуре не выше 25 °С - до 2 мес. При температуре выше 25 °С хранить не рекомендуется. Допускается хранение стерилизованного масла до 12 мес при температуре -13...-15 °С.

Была также обоснована и разработана технология консервного сливочного масла с характерными для традиционного масла структурно-механическими характеристиками и потребительскими показателями, включая органолептическую оценку.

Характерной особенностью предложенной новой технологии является кратковременная стерилизация нормализованных высокожирных сливок в потоке при температуре 135...142 °С в течение 30...50 с. Кратковременность температурного воздействия, наряду с полным уничтожением микрофлоры (включая споровые формы), предупреждает формирование в продукте специфического салитого привкуса, присущего консервному маслу, вырабатываемому по существующей технологии. Этому способствует быстрое охлаждение высокожирных сливок в потоке до 70...75 °С и подача их по закрытому сливкопроводу в маслообразователь, где в результате интенсивного термомеханического воздействия происходит обращение фаз жировой эмульсии с образованием масла. Из маслообразователя масло по закрытому трубопроводу поступает на асептическое фасование в заранее стерилизованную тару и далее - на охлаждение.

### 1.10.2 Сухое масло

**Сухое масло** - сыпучий порошок светло-желтого цвета с приятным сливочным вкусом, быстро растворим в теплой (40...50 °С) воде. Вырабатывается из натуральных высококачественных сливок с массовой долей жира не менее 30 %. Для повышения устойчивости жировой дисперсии в сливки перед сушкой добавляют белковый концентрат, получаемый из обезжиренного молока.

Особенности технологии сухого масла следующие. Из получаемого в процессе сепарирования обезжиренного молока вырабатывают жидкий белковый концентрат, используемый затем в качестве стабилизатора для повышения устойчивости жировой дисперсии. Белковый концентрат вносят в сливки в количестве 10...15 %. Полученную смесь гомогенизируют при температуре (90±2) °С и давлении 4...6 и 1...2 МПа и затем сушат, используя распылительные сушилки (с дисковым или форсуночным распылением). Температура смеси, поступающей в сушилку, составляет 50...55 °С, воздуха 150...170 °С, масла на выходе из сушилки - 75...85 °С.

Готовый сухой порошок масла просеивают, охлаждают до температуры 17...19 °С и фасуют в бумажные многослойные мешки (с внутренними, герметично запаянными полиэтиленовыми вкладышами) массой не более 25 кг, металлические банки (№ 9) по 500 г, а также пачки для сыпучих продуктов (№№ 14, 38 и 44) массой нетто 500, 250 и 400 г с внутренним, герме-

тично запаянным пакетом из ламинированной фольги или комбинированных материалов.

Сроки хранения сухого масла при температуре от 0 до 10 °С и 25 °С (при относительной влажности воздуха не более 85 %) соответственно равны 12 и 9 мес, независимо от вида упаковки.

Сухое масло предназначено для использования в сухом виде (на предприятиях общественного питания, в домашних условиях, для приготовления гарниров, вторых блюд, а также в кондитерской и хлебопекарной отраслях пищевой промышленности и при производстве регенерированных молочных продуктов). В восстановленном виде масло используют для непосредственного употребления и других целей. Восстанавливают сухое масло в кипяченой и охлажденной до температуры 40...50 °С воде в соотношении 2...3 части продукта к 1 части воды. После добавления воды к сухому порошку смесь перемешивают до получения однородной пастообразной массы, которую выдерживают в бытовом холодильнике при 4...8 °С в течение 2...3 ч для упрочнения структуры. Срок хранения восстановленного масла при 4...8 °С - не более 2 сут.

Технология сухого масла, включая вариант с регулируемым жирно-кислотным составом, разработана во ВНИИМС (с частичной заменой 25 и 35 % молочного жира растительными маслами - оливковым и кукурузным) для детского питания. Аналогов за рубежом не имеется.

Особенность состава сухого масла заключается в том, что в нем соотношение веществ в сухом обезжиренном молочном остатке практически идентично составу СОМО в сладкосливочном масле традиционном. Именно этим объясняется повышенная растворимость сухого масла, его высокая хранимоспособность и хорошие органолептические показатели, включая вкус и запах (как сухого порошка, так и восстановленного масла).

### **1.10.3 Каймак, кремы с кофе и какао**

**Каймак, кремы с кофе и какао** - молочные консервы со структурой, близкой к структуре сливочного масла, предназначенные для использования в натуральном виде.

Вкус и запах продуктов сливочный - с характерным сладковато-солевым привкусом (для каймака) или сладкий - с привкусом и запахом кофе или какао. Консистенция пастообразная, однородная. Допускается повышение плотности продукта у стенок банок и незначительное выделение жидкой фазы (до 10 см<sup>3</sup>) при 25 °С, прилипание продукта к крышке для каймака, мучнистость - для крема с какао. Цвет кремовый - для каймака, светло-коричневый - для крема с кофе, однородный коричневый - для крема с какао.

Особенности технологии следующие. В высокожирные сливки при температуре 60...70 °С вносят заранее восстановленное сухое обезжиренное молоко либо пахту (растворенные в натуральном обезжиренном молоке в соотношении 1:1). Затем вносят вкусовые наполнители. При необходимости смесь нормализуют и пастеризуют при 90°С с выдержкой 15...20 мин при

постоянном перемешивании. Фасуют смесь в горячем состоянии в заранее подготовленные жестяные банки массой нетто 60 и 100 г, герметично укупоривают и стерилизуют при температуре 117°C с выдержкой 15...20 мин в автоклавах периодического действия. После этого банки охлаждают сначала водой до 25...20 °С (в течение 30 мин), а затем в холодной камере до 2...6 °С с выдержкой 12 ч - с целью формирования структуры и консистенции продуктов.

Сроки реализации продуктов: 20 мес со дня выработки при температуре 1...6 °С и 12 мес - при (20±5) °С и относительной влажности не более 85 %. Допускается повышение температуры до 30 °С в течение 6 сут и до 40 °С не более 3 сут; при влажности до 98 % хранение в течение 2 сут.

### 1.11 Технология концентратов молочного жира

К продуктам этой группы относят топленое масло и молочный жир. Их производство основано на вытапливании жира из жиросодержащих продуктов. Топленое масло и молочный жир близки по химическому составу, но различаются органолептическими показателями (вкус, запах, консистенция), сфера потребления, а также технологией производства.

**Топленое масло** - продукт, вырабатываемый из нестандартного сливочного масла с различной массовой долей влаги, подсырного масла, масла-сырца, зачисток масла, сборного топленого масла и пластических сливок. Топленое масло вырабатывают методами отстоя, а также отстоя и сепарирования. При выработке топленого столового масла предусмотрена частичная замена молочного жира немолочным (50 %).

**Молочный жир** - продукт, вырабатываемый методом сепарирования из сливочного масла с различной массовой долей влаги (кислотностью не более 2 °Т), пластических сливок, подсырного масла с высоким качеством жировой фазы (кислотностью не более 2,2 °Т).

Органолептические показатели топленого масла и молочного жира приведены в таблице 1.28. Химический состав топленого масла и молочного жира приведены в таблице 1.29.

Таблица 1.28 - Органолептические показатели топленого масла и молочного жира

Продукт	Цвет	Консистенция	Вкус и запах
1	2	3	4
Топленое масло	От светло-желтого до желтого, однородный по всей массе	Зернистая, "мягкая"; в растопленном виде - прозрачное без осадка	Специфический вкус и запах вытопленного молочного жира без посторонних привкусов и запахов

Продолжение таблицы 1.28

1	2	3	4
Молочный жир	То же	Плотная, однородная, допускается незначительная мучнистость; в расплавленном виде - прозрачный без осадка	Чистый, без посторонних привкусов и запахов, допускается незначительный привкус топленого масла

Таблица 1.29 - Химический состав топленого масла и молочного жира

Вид продукта	Массовая доля, %	
	жира, не менее	влаги, не более
Топленое масло	99,0	0,7
Топленое столовое масло	99,0/50,0*	0,7
Молочный жир	99,8	0,2

\* В числителе указана общая массовая доля жира в продукте, а в знаменателе - массовая доля немолочного жира.

### 1.11.1 Технология топленого масла

В последние годы выработка топленого масла в нашей стране существует как производство, обеспечивающее утилизацию жиросодержащего молочного сырья, непригодного по каким-либо причинам для непосредственного употребления.

Сырье, применяемое для выработки топленого масла, должно быть натуральным, непрогорклым, без посторонних привкусов и запахов, механических примесей и включений. Поступившее на переработку сырье подвергают осмотру и качественной оценке по органолептическим и химическим показателям в установленном порядке, для чего от каждой партии (ящика) отбирают пробу.

В пробах сырья определяют массовую долю влаги и СОМО и рассчитывают массовую долю жира.

Сортировку масла-сырца производят в соответствии с данными таблицы 1.30.

Таблица 1.30 - Сортировка масла-сырья (по внешним качественным показателям) при приемке

Сорт	Вкус и запах	Консистенция и внешний вид	Цвет
I	Чистый, без посторонних привкусов и запахов	Соответствующая используемому виду масла, без посторонних механических примесей	Нормальный для используемого вида масла
II	Слабовыраженные привкусы: пригорелый, кислый, затхлый, салистый, горький, олеистый, сырный, кормовой	Неоднородная, крошливая, салистая, мажущаяся без посторонних примесей	Бледный, неоднородный

Примечание - Сырье, не отвечающее указанным требованиям, не принимается

Принятое от сдатчиков и рассортированное масло-сырье, если оно сразу не поступает в производство, подвергают промежуточной обработке: медленному нагреванию до 28...32 °С при постоянном перемешивании. После достижения продуктом однородной консистенции, его сливают в заранее подготовленную тару и хранят до перетопки при температуре не выше 6 °С не более 15 сут.

Необработанное масло-сырье длительному хранению не подлежит и должно быть переработано в течение 2...3 сут.

В каждой партии сырья, направляемого на переработку, определяют массовую долю жира ( $J_c$ ) расчетным путем по формуле:

$$J_c = 100 - (V_c + C_{\text{сoм}} + M_c),$$

где  $J_c$  - массовая доля жира в сырье, %;

$V_c$  - массовая доля влаги в сырье, %;  $C_{\text{сoм}}$  - массовая доля СОМО в сырье;

$M_c$  - массовая доля соли, %.

Массовую долю влаги и обезжиренного сухого вещества в сырье определяют по ГОСТ.

В нашей стране существуют три технологические схемы выработки топленого масла: отстоем в резервуарах-отстойниках; сепарированием расплавленного сырья в потоке; комбинированным методом, при котором расплав сначала выдерживают в резервуарах-отстойниках, а затем сепарируют

выделившуюся плазму. Наиболее распространенным в промышленности является комбинированный метод.

**Выработка топленого масла методом отстоя и сепарирования.** Технологический процесс производства топленого масла данным методом осуществляют в последовательности, приведенной на рис.

Для перетопки подбирают партии масла одного сорта. Масло, направляемое в переработку, освобождают от пергаменты, зачищают от поверхностного загрязнения и загружают в плавитель.

В качестве плавителя можно использовать различные резервуары, включая ванны ВГСМ, доукомплектовав их горизонтально расположенным пакетом труб с расстоянием между ними 3...5 мм и металлическим фильтр-ситом. К пакету труб плавителя подводят пар или горячую воду, а конденат направляют в термостатирующую рубашку используемого резервуара.

В трубы плавителя подают пар или горячую воду, а на их поверхность периодически загружают масло, предназначенное для перетопки. Соприкасаясь с горячей поверхностью, масло-сырье расплавляется, фильтруясь через сетчатый фильтр-сито, и стекает в резервуар (ванну). Для достижения непрерывности процесса плавления устанавливают два плавителя.

Расплав масла-сырья выдерживают около 1 ч в ванне плавителя при температуре 50...60 °С для частичного отделения жировой фракции от плазмы.

Отделившуюся плазму насосом перекачивают в промежуточную емкость, а затем подают в молокоочиститель.

Из молокоочистителя плазму последовательно направляют в два молочных сепаратора, в приемник первого из них одновременно подают горячую воду с температурой около 60 °С в количестве 50 % от массы сепарируемой плазмы. Полученную при сепарировании жировую фракцию подают в плавитель. При работе необходимо следить, чтобы массовая доля жира плазмы после сепарирования не превышала 0,2 %.

Жировую фракцию, отделенную от плазмы, из ванны плавителя направляют в пастеризатор, нагревают до 90...95 °С и подают в промежуточные резервуары (ванны), где выдерживают при этой температуре в течение 2...4 ч. В случае переработки сырья с выраженными пороками вкуса и запаха его промывают орошением водой с температурой не ниже 85 °С в количестве 10...25 % от массы сырья.

Плазму, отделившуюся при выдерживании расплава в промежуточных ваннах, направляют в специальную емкость и перерабатывают, как указано выше, еще раз. Расплав жира проверяют пробой на осветление. Если расплав жира в стакане прозрачный, выдерживание жира заканчивают. Осветленный жир охлаждают до 35...40 °С и фасуют.

**Выработка топленого масла методом сепарирования.** Технологический процесс производства топленого масла методом сепарирования осуществляют в последовательности, приведенной на рис.

Плавление масла и частичное осаждение плазмы осуществляется в соответствии с выработкой по предыдущему способу.

При переработке сливочного масла, полученного методом сбивания сливок, сырье по мере его расплавления непрерывно подают на обработку. При переработке сливочного масла, полученного методом преобразования высокожирных сливок, проводят частичное осветление расплавленного масла в ванне плавителя. Для этого ванну полностью заполняют жировым расплавом; по мере ее наполнения происходит частичное осаждение плазмы. Частичное осаждение плазмы и выделение жировой фракции из осадка проводят также при переработке любительского и крестьянского масла.

Плазму, полученную в результате отстоя жира при выдерживании расплава в плавителе, направляют в предназначенную для нее ванну, а оставшуюся частично осветленную жировую фракцию обрабатывают. Непрерывность процесса обеспечивают установкой двух плавителей.

Подачу пара и загрузку в плавитель масла-сырья регулируют так, чтобы обеспечить непрерывную работу линии, а температуру расплава поддерживают в пределах 60...70 °С.

Расплав масла-сырья насосом подают в пастеризатор, где нагревают до 95...110 °С. Такая обработка обеспечивает полное разрушение жирорасщепляющих ферментов и практически не вызывает окислительных процессов порчи жира. Расплав масла-сырья очищают от механических примесей и части коагулированного белка в молокоочистителе и направляют на первое сепарирование. При переработке масла-сырья II сорта в сепаратор одновременно подают горячую воду с температурой 50...60 °С в количестве 50...100 % исходного расплава масла.

Полученную в результате сепарирования жировую фракцию направляют в промежуточные ванны и выдерживают 1...2 ч при температуре 90...95 °С. Для предупреждения пригорания белка к стенкам ванн во время выдержки жир периодически (2...3 раза) по 5...7 мин перемешивают.

В случае высокотемпературного нагревания расплава в пастеризаторе (до 110 °С) выдерживание жировой фракции, полученной в результате первого сепарирования, исключают.

Обработка расплава масла-сырья при повышенной (до 110 °С) температуре и наличии в нем СОМО обуславливают денатурацию белка и образование веществ, придающих топленому маслу специфический вкус и аромат. Одновременно при этом снижается эмульгирующая способность системы, что улучшает эффективность последующего сепарирования.

Жировой расплав, полученный при первом сепарировании, насосом подают на повторное сепарирование для окончательного отделения влаги и белка. Вода при повторном сепарировании не добавляется, так как при этом теряется эффект пастеризации и ослабляется специфический вкус и запах топленого масла.

При выработке масла из сборного топленого сырья можно ограничиться однократным сепарированием при температуре пастеризации 85...90 °С без предварительного выдерживания расплава. Производительность сепаратора регулируют так, чтобы получить масло с массовой долей жира не менее 99 %.

После повторного сепарирования (если оно применяется) жировой расплав самотеком поступает в промежуточную емкость, откуда насосом подается на охлаждение.

Плазму, образующуюся при переработке сливочного масла, пастеризуют при 80...85 °С, обрабатывают в молокоочистителе и подают в сепаратор. Одновременно с плазмой в приемник сепаратора подают горячую воду при температуре 50...60 °С в количестве 25...50 % к массе сепарируемой плазмы.

Выделенную в результате сепарирования жировую фракцию собирают в отдельную емкость, выдерживают в холодильной камере и на следующий день перерабатывают в общем потоке масла-сырья. Для охлаждения жирового расплава используют любой теплообменный аппарат, в том числе маслообразователи цилиндрического типа, используемые при выработке сливочного масла методом преобразования высокожирных сливок. В качестве хладоносителя используют водопроводную воду с температурой не выше 10 °С или рассол с температурой -3...-7 °С.

После фасования в транспортную тару топленое масло охлаждают до температуры 36...40 °С, а после фасования в потребительскую тару (емкостью 500 г) - до 50...60 °С.

При небольших объемах производства пастеризацию, промывку, осветление и охлаждение жирового расплава, освобожденного от плазмы, можно осуществлять в аппарате, используемом для плавления, а сепарирование выделенной плазмы и промывной воды производят без предварительной очистки в молокоочистителе.

**Выработка топленого масла методом отстоя.** Технологический процесс производства топленого масла данным методом, который практикуется, в основном, на мелких предприятиях и в домашних условиях, осуществляют в последовательности, приведенной на рис.

В резервуар-плавитель перед загрузкой масла-сырья наливают питьевую воду в количестве 15 % от массы перетапливаемого сырья и нагревают ее до температуры 50...60 °С. Затем в подогретую воду загружают масло сырье и подогревают при осторожном перемешивании всей массы.

Температуру расплава масла-сырья в зависимости от его качества доводят до 70...90 °С и выдерживают при этой температуре 2...4 ч. Для более полного и быстрого осаждения плазмы в резервуар-плавитель добавляют поваренную соль "Экстра" из расчета 4...5 % от массы масла-сырья. Соль рассеивают по поверхности и оставляют на 4...8 ч до полного осветления, не допуская снижения температуры более чем на 15 °С. Образующуюся на поверхности масла пену удаляют в отдельный ушат и в последующем ее перерабатывают вместе с оттопками. После осветления жировой расплав охлаждают до температуры 35...40 °С и фасуют.

Плазму (оттопки), образующуюся при выработке топленого масла, перетапливают отдельно. Предварительно ее пастеризуют при температуре 90...95 °С с выдержкой при этой температуре 3 ч.



Допускается для лучшего отделения жира замораживать плазму или заливать ее кислой сывороткой и выдерживать не менее 12 ч. Плазму можно также развести водой при температуре 55...60 °С в соотношении 1:2 и отсепарировать.

**Фасование и упаковка топленого масла.** Топленое масло фасуют в транспортную и потребительскую тару. В качестве транспортной тары используются металлические фляги массой нетто 32 кг; для местной реализации можно использовать картонные ящики, бывшие в употреблении, с соответствующей перемаркировкой. В качестве потребительской тары для масла топленого традиционно применяются стеклянные банки массой нетто 450 и 600 г. В настоящее время разрешено фасование топленого масла батончиками по 200, 250, 400 и 500 г, в жесткую тару (коробочки стаканчики) - по 200, 250, 400, 500 и 1000 г.

**Кристаллизация, хранение топленого масла на заводе и его транспортировка.** Для получения зернистой структуры топленого масла, однородной по всей массе продукта, в зависимости от фасования применяют следующие режимы охлаждения.

Топленое масло, фасованное в картонные ящики, помещают в камеру с температурой 4...6 °С (допускается температура в камере 10...12 °С). Картонные ящики плотно укладывают боковыми сторонами друг к другу высотой не более, чем в два ряда. По окончании процесса охлаждения и структурообразования масла, которое наступает через 2...3 сут, картонные ящики помещают в камеру хранения.

Топленое масло, фасованное во фляги, помещают в камеру с температурой 10...14 °С; для равномерного охлаждения и получения зернистой консистенции топленое масло через 5...7 ч с момента поступления его в камеру медленно перемешивают и оставляют при этой температуре 1,5-2 сут. После этого фляги с маслом помещают в камеру хранения.

Топленое масло, фасованное в стеклянные банки, помещают в камеру с температурой 20...22 °С, где выдерживают 14...18 ч с момента фасования. После этого их на сутки помещают в камеру с температурой 10...12 °С, а затем в камеру хранения.

Хранят топленое масло на заводах-изготовителях при температуре от 4 до - 6 °С не более 20 сут. Транспортируют масло всеми видами крытого транспорта в соответствии с правилами перевозок скоропортящихся грузов, действующими на соответствующем виде транспорта. В исключительных случаях допускается перевозка масла открытым транспортом при условии обязательного укрытия продукта брезентом или материалом заменяющим его.

### 1.11.2 Технология молочного жира

Технологический процесс производства молочного жира осуществляют в последовательности, приведенной на рисунке 1.12.

Приемку масла-сырья для выработки молочного жира и его плавление проводят так же, как при производстве топленого масла.

Тепловую обработку расплава осуществляют нагреванием в пастеризаторе до 95 °С (без выдержки). После пастеризации горячий расплав масла-сырья очищают от возможных механических примесей и частичек коагулированного белка в молокоочистителе.

При использовании саморазгружающихся сепараторов необходимость применения молокоочистителей отпадает.

Отделение жировой фракции от плазмы осуществляют последовательным двухкратным сепарированием горячего расплава.

Массовая доля жира полученной после первого сепарирования плазмы не должна превышать 0,3 %, а после второго - 0,15 %. При переработке масла-сырья с высокой долей плазмы, расплав его рекомендуется сепарировать в смеси с горячей водой в соотношении 1:1.

Производительность сепаратора регулируют так, чтобы после повторного сепарирования доля жира в жировой фракции составляла не менее 99,4 %.

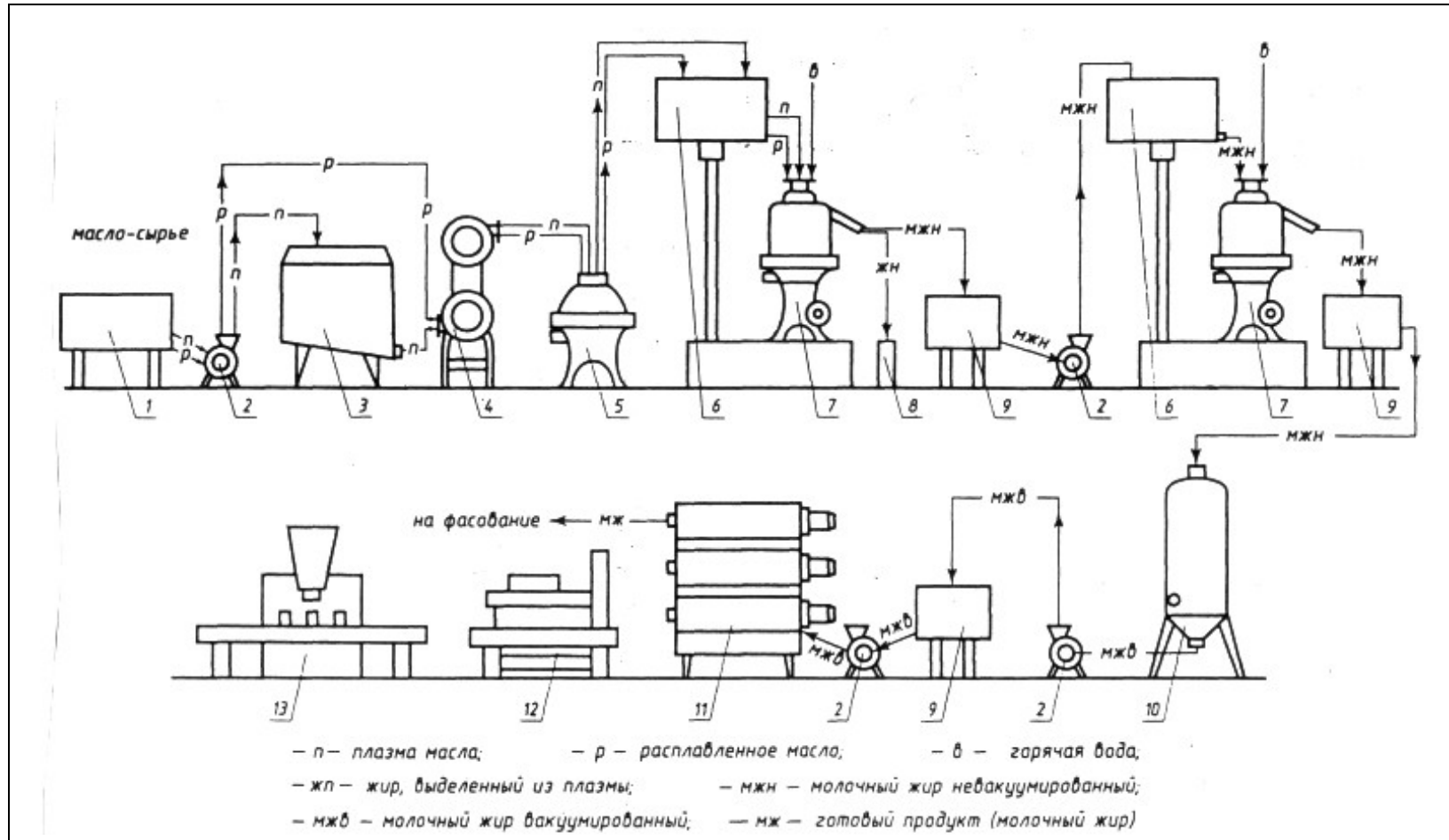
Расплав жира после повторного сепарирования при температуре 80...90 °С подают в вакуумдезодоратор (давление 40...50 кПа), где его концентрируют до массовой доли жира не менее 99,8 %.

После вакуумирования расплав жира подают насосом в промежуточную емкость, а затем охлаждают. Температура продукта на выходе из маслообразователя должна быть в пределах 14...18 °С.

Молочный жир фасуют монолитами массой нетто по 20 кг в картонные ящики с использованием пакетов-вкладышей из полимерных материалов. Допускается фасовать молочный жир в молочные фляги емкостью 38 дм<sup>3</sup>. Также молочный жир фасуют в стеклянные банки по 500 и 650 г и жестяные банки по 4...8 кг.

Маркировку тары производят в соответствии с действующей нормативно-технической документацией на молочный жир.

Хранят молочный жир в холодильных камерах заводов, производственных баз или холодильников при температуре не выше 5 °С в течение 12 мес, а в нерегулируемых условиях (температура до 24 °С) в герметической таре - до 5 мес.



1 – ванна-плавитель; 2 – насос; 3 – промежуточная ванна; 4 – теплообменник; 5 – центрифуга-очиститель; 6 - промежуточный бачок; 7 – сепаратор-сливкоотделитель; 8 – промежуточная емкость; 9 – ванна; 11 – охладитель масла; 12 – аппарат для мелкой фасовки продукта; 13 – весы для взвешивания продукта в коробах

Рисунок 1. 12 – Технологическая схема производства молочного жира

## Список использованных источников

1. Технология молока и молочных продуктов / Г.В. Твердохлеб [и др.]. - М.: Агропромиздат, 1991. - 463 с.
2. Бредихин С.А. Технология и техника переработки молока / С.А. Бредихин, Ю.В. Космодемьянский, В.Н. Юрин. - М.: Колос, 2001. - 400 с.
3. Степанова Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Том 2. Масло коровье и комбинированное /Л.Н. Степанов.- СПб.: ГИОРД, 2003. - 336 с.
4. Шидловская В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов: справочник / В.П. Шидловская. - М.: Колос, 2000.
5. Антонова В.С. Технология молока и молочных продуктов /В.С. Антонова, С.А. Соловьев, М.А. Сечин. - Оренбург: ОГАУ, 2001. - 440 с.
6. Технология молока и молочных продуктов / П.Ф. Дьяченко [и др.]. - Пищевая промышленность, 1974. – 446 с.
7. Липатов Н.Н. Сепарирование в молочной промышленности / Н.Н. Липатов. - М.: Пищевая промышленность, 1971. - 400 с.
8. Самойлов В.А. Справочник технолога молочного производства. Том 7. Оборудование молочных предприятий (справочный каталог) / под ред. В.А. Самойлова, А.Г. Храмцова. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 832 с.: ил.
9. Шалыгина А.М. Общая технология молока и молочных продуктов/ А.М. Шалыгина, Л.В.Калинина. - М.: Колос, 2006. – 199 с.
10. Технология молока и молочных продуктов / Г.Н. Крусь [и др.].. - М.: Колос, 2006. - 455 с.