


**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

**Т.П. Арсеньева**

**ТЕХНОЛОГИЯ МОЛОКА  
И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ**

**Часть 3. Технология сливочного масла**

**Учебно-методическое пособие**

 **УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**  
**Санкт-Петербург**  
**2015**

УДК 637.23/637.3

**Арсеньева Т.П.** Технология молока и молочных продуктов. Ч. 3. Технология сливочного масла: Учеб. - метод. пособие.– СПб.: Университет ИТМО, 2015. – 60 с.

Приведены методические указания по выполнению контрольных работ № 1-5 и контрольные вопросы для оценки знаний студентов по дисциплине «Технология молока и молочных продуктов».

Предназначено для студентов направления бакалавриата 19.03.03 Продукты питания животного происхождения.

**Рецензент: доктор техн. наук, проф. В.А. Арет**

**Рекомендовано к печати Советом факультета пищевых технологий и инженерии, протокол № 2 от 28.10.2015 г.**



**Университет ИТМО** – ведущий вуз России в области информационных и фотонных технологий, один из немногих российских вузов, получивших в 2009 году статус национального исследовательского университета. С 2013 года Университет ИТМО – участник программы повышения конкурентоспособности российских университетов среди ведущих мировых научно-образовательных центров, известной как проект «5–100». Цель Университета ИТМО – становление исследовательского университета мирового уровня, предпринимательского по типу, ориентированного на интернационализацию всех направлений деятельности.

© Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2015

© Арсеньева Т.П., 2015

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Дисциплина «Технология молока и молочных продуктов» относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин подготовки по направлению 19.03.03 Продукты питания животного происхождения. Дисциплина реализуется на факультете пищевых биотехнологий и инженерии Университета ИТМО кафедрой прикладной биотехнологии.

При изучении дисциплины студент должен приобрести достаточные теоретические и практические знания по промышленной переработке молока. Наряду со знаниями о составе и свойствах молока будущий технолог должен изучить технологию производства молочных продуктов, в том числе технологию сливочного масла.

В процессе изучения каждой темы технологии сливочного масла следует руководствоваться учебной программой и вопросами для самопроверки, весьма полезно конспектировать наиболее важные моменты из учебных пособий по технологии молока.

Каждый студент-заочник представляет одну контрольную работу № 3 по технологии сливочного масла. Номер варианта выбирается по последней цифре шифра.

Контроль знаний студента осуществляется путем проверки, зачтения контрольной работы, проведения собеседования по лабораторно-практическим занятиям и сдачи экзамена в период сессии.

## ВВЕДЕНИЕ

**Сливочное масло.** Основой сливочного масла является жир коровьего молока. Определяющим показателем качества коровьего масла является содержание в нем молочного жира не менее 51%. По показателю содержания жира коровье масло подразделяют на сливочное и топленое, соответственно состоящие исключительно из жировой фазы молока.

К коровьему маслу, как пищевому продукту, предъявляется комплекс требований, основные из которых – органолептическая оценка (цвет, консистенция, вкус и запах), универсальность использования (в натуральном виде и для кулинарных целей, включая приготовление кремов и пр.), хорошая сочетаемость с другими пищевыми продуктами блюдами, хорошая транспортабельность и сохраняемость качества в условиях бытового холодильника, удобство употребления.

Важнейшими показателями качества коровьего масла, дополнительно к указанным выше, являются пищевая ценность, энергетическая калорийность, биологическая эффективность, усвояемость и физиологическая ценность.

Сливочное масло - это продукт, состоящий преимущественно из молочного жира, обладающий специфическими свойственными ему вкусом, запахом, пластичной консистенцией (при температуре 10–12°C), представляет собой сложную структурированную эмульгосуспензию, состоящую из двух фаз - жир/плазма. Оно может содержать вкусовые и ароматические вещества.

Сливочное масло принято классифицировать в зависимости от химического состава и особенностей вкуса и запаха, определяющих характерные видовые показатели продукта. Могут быть использованы и другие показатели для классификации, например, особенности технологии производства масла, структурно-механические характеристики масла и др.

*Виды масла.* В соответствии с ГОСТ Р 52969–2008 «Масло сливочное», его изготавливают в следующем ассортименте: сладкосливочное и кислосливочное, несоленое и соленое.

Традиционное:

– сладкосливочное и кислосливочное, несоленое и соленое  
Любительское:

– сладкосливочное и кислосливочное, несоленое и соленое  
Крестьянское:

– сладкосливочное и кислосливочное, несоленое Бутербродное:

– сладкосливочное и кислосливочное, несоленое Чайное.

Традиционное – сладкосливочное и кислосливочное несоленое: массовая доля жира – не менее 82,5 %, массовая доля влаги – не более 16 %; для соленого массовая доля влаги – не более 15 %, соли – не более 1%.

Любительское – сладкосливочное и кислосливочное несоленое: массовая доля жира – не менее 80,0 %; массовая доля влаги – не более 18 %; для соленого массовая доля влаги – не более 17 %, соли – не более 1 %.

Крестьянское – сладкосливочное и кислосливочное несоленое: массовая доля жира – не менее 72,5 %; массовая доля влаги – не более 25 %; для соленого массовая доля влаги – не более 24 %, соли – не более 1 %.

Бутербродное – сладкосливочное и кислосливочное несоленое: массовая доля жира – не менее 62,5 %, массовая доля влаги – не более 35 %.

Чайное – сладкосливочное и кислосливочное несоленое: массовая доля жира – не менее 50,0 %, массовая доля влаги – не более 45,5 %.

Кислотность жировой фазы сливочного масла должна быть не более 4,0 °К. Титруемая кислотность плазмы для сладкосливочного масла не более 26,0 °Т, для кислосливочного – не более 65,0 °Т.

В соответствии с ГОСТ Р 52970–2008 «Масло сливочное с наполнителями», его изготавливают в следующем ассортименте:

- Шоколадное, с массовой долей жира 62,0 %.
- Медовое, с массовой долей жира 52,0 и 57,0 %.
- Десертное, с массовой долей жира 62,0 % с какао, кофе, цикорием; с молочно-белковыми добавками или без них; фруктово-ягодное.
- Закусочное, с массовой долей жира 55,0 и 62,0 % с овощами, зеленью, смесью овощей и зелени.

- Деликатесное, с массовой долей жира 55,0 и 62,0 % с море- или рыбопродуктами, мясопродуктами, сыром, грибами.

В соответствии с ГОСТ Р 52971–2008 «Масло топленое и жир молочный». Масло топленое – продукт с массовой долей жира 99,0 %, влаги 1,0 %, изготавливают вытапливанием жировой фазы из сливочного масла, подсырного масла, масла-сырца, сборного топленого масла и пластических сливок.

Молочный жир – продукт с массовой долей жира 99,8 %, влаги 0,2 % изготавливают из молока и/или молочных продуктов удалением молочной плазмы. Кислотность жировой фазы масла топленого и молочного жира – не более 4,0 °К. Сливки, используемые при производстве сливочного масла, должны соответствовать ГОСТ Р 52435–2009 «Сливки-сырье». Сливки в зависимости от органолептических, физико-химических и микробиологических показателей подразделяют на сорта: высший, первый и второй. По органолептическим показателям сливки должны соответствовать требованиям, изложенным в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептические показатели сливок

Наименование показателя	Содержание характеристик для сливок сорта		
	Высшего	Первого	Второго
Вкус и запах	Выраженный сливочный, чистый, сладковатый	Сливочный, сладковатый со слабо выраженным кормовым привкусом и запахом	Недостаточно выраженный сливочный, сладковатый, недостаточно чистый и (или) с кормовым привкусом и запахом
Консистенция и внешний вид	Однородная, гомогенная	Однородная, гомогенная или с единичными комочками жира	
Цвет	Белый, с кремовым оттенком, однородный по всей массе		
Примечание. Сливки второго сорта допускаются к переработке на топленое масло, после дополнительной технологической обработки и/или высокотемпературной пастеризации – на другие продукты.			

Не допускаются к переработке сливки:

– с пороками вкуса и запаха химикатов, нефтепродуктов, водянистым, с выраженным хлевным, силосным, прогорклым и привкусом лука, чеснока т полыни и другими резко выраженными посторонними привкусами и запахами, сливки не должны содержать немолочных жиров, а также соды, аммиака, перекиси водорода, посторонней воды;

– с пороками консистенции – хлопьями и сгустками, посторонними примесями;

– замороженные;

– с цветом, несвойственным сливкам.

По термоустойчивости и температуре при приемке сливки должны соответствовать требованиям, изложенным в таблице 2.

Таблица 2 –Термоустойчивость и температура сливок при приемке

Наименование показателя	Значение показателя для сливок сорта		
	Высшего	Первого	Второго
Термоустойчивость сливок по алкогольной пробе	1 группа	II и III группы	I V и V группы
Температура, °С, не выше	10,0		
Примечание. Сливки, не соответствующие установленным требованиям к температуре, подлежат немедленной переработке.			

По плотности, в зависимости от массовой доли жира, сливки должны соответствовать требованиям, изложенным в таблице 3.

Таблица 3 –Плотность сливок

Массовая доля жира, %	Плотность, при температуре 20°С кг/м <sup>3</sup>
От 9,0 до 20,0	От 1020,0 до 1008,0
От 20,0 до 30,0	От 1008,0 до 997,0
От 30,0 до 40,0	От 997,0 до 987,0
От 40,0 до 50,0	От 987,0 до 976,0
От 50,0 до 58,0	От 976,0 до 968,0

По титруемой кислотности сливки в зависимости от массовой доли жира и сорта должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 4.

Таблица 4 – Титруемая кислотность сливок

Массовая доля жира, %	Титруемая кислотность			
	Не менее, для сливок всех сортов	Не более, для сливок сорта		
		Высшего	Первого	Второго
От 9,0 до 20,0	14,0	17,0	19,0	21,0
От 20,0 до 30,0	13,0	16,0	17,0	19,0
От 30,0 до 40,0	12,0	15,0	16,0	18,0
От 40,0 до 50,0	11,0	14,0	15,0	17,0
От 50,0 до 58,0	10,0	13,0	14,0	15,0

Примечание. 1. Нижний предел кислотности сливок предусмотрен во избежание приема раскисления сливок.  
2. Сливки второго сорта допускаются переработке на топленое масло, после оценки их термоустойчивости и последующей пастеризации и оценке ее эффективности – на другие продукты в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

По микробиологическим показателям сливок сырых в зависимости от сорта должны превышать норм, установленных нормативными правовыми актами Российской Федерации, изложенных в таблице 5.

Таблица 5 – Микробиологические показатели сливок сырых

Сорт	Уровень бактериальной обсемененности по редуцтазной пробе, класс	Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, КОЕ/см <sup>3</sup>
Высший	1	До $5 \times 10^5$
Первый	II	До $4 \times 10^6$

Примечание. Сливки с уровнем бактериальной обсемененности выше первого сорта, но не более  $2 \times 10^7$  КОЕ/см<sup>3</sup> допускаются к приемке вторым сортом с последующей переработкой на топленое масло или после двойной пастеризации и оценке ее эффективности – на другие продукты в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения. После пастеризации такие сливки по микробиологическим показателям должны соответствовать требованиям, установленным для пастеризованных сливок настоящим стандартом.

Микробиологические показатели для пастеризованных сливок всех сортов не должны превышать норм, установленных нормативными правовыми актами Российской Федерации, изложенных в таблице 6.



Таблица 6 – Микробиологические показатели пастеризованных сливок

Наименование показателя		Значение показателя
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/см <sup>3</sup> , не более		2x10 <sup>5</sup>
Масса продукта (см <sup>3</sup> ), в которой не допускаются:	БГКП (колиформы)	0,01
	<i>S. aureus</i>	0,1
	Патогенные, в том числе сальмонеллы	25
	<i>L. monocytogenes</i>	25

По содержанию токсичных элементов, антибиотиков, пестицидов, микотоксинов, радионуклидов сливки должны соответствовать требованиям указанным в таблице 7.

Таблица 7– Содержание токсичных элементов, антибиотиков, пестицидов, микотоксинов, радионуклидов в сливках

Показатели		Допустимый уровень его содержания, мг/кг (л), не более	Примечание
Токсичные элементы	Свинец	0,1	
	Мышьяк	0,05	
	Кадмий	0,03	
	Ртуть	0,005	
Микотоксины (афлатоксин М <sub>1</sub> )		0,0005	
Антибиотики*:	Левомецетин	Не допускается	< 0,01 ед/г
	Тетрациклиновая группа	Не допускается	< 0,01 ед/г
	Стрептомицин	Не допускается	< 0,5 ед/г
	Пенициллин	Не допускается	< 0,01 ед/г
Ингибирующие вещества		Не допускается	
Пестициды**:	Гексахлорциклогексан (α, β, γ – изомеры)	1,25	В пересчете на жир
	Метаболиты		
Радионуклиды:	Цезий – 137	100	Бк/л
	Стронций – 90	25	Бк/л
*При использовании химических методов определения стрептомицина, пенициллина и антибиотиков тетрациклиновой группы пересчет их фактического содержания в ед/г производится по активности стандарта.			
**Необходимо контролировать остаточные количества и тех пестицидов, которые были использованы при производстве продовольственного сырья.			

Эффективность пастеризации сливок оценивают по реакции на пероксидазу.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

Каждая работа начинается с рассмотрения ее цели и теоретической части изучаемой темы. Затем дается перечень необходимого оборудования, приборов, материалов, приводятся задания и порядок выполнения лабораторной работы, краткое ее содержание, методы исследования и требования к оформлению. Список рекомендуемой литературы приведен в конце методических указаний.

К работам в лаборатории студентов допускают после их ознакомления с правилами безопасности (с общими – в начале семестра и с частными – перед каждым занятием).

Допуск к выполнению лабораторной работы происходит при условии положительного устного опроса студента на вопросы, охватывающие тему лабораторной работы перед ее проведением. Полнота ответов студентов оценивается в баллах.

Студенты, не подготовившиеся к занятию, к выполнению задания не допускаются и выполняют его вне расписания после повторной проверки готовности.

Отчет по лабораторной работе представляется в рукописном или печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает максимальное количество баллов.

Основаниями для снижения количества баллов являются:

- небрежное выполнение;
- низкое качество графического материала (отсутствие указания единиц измерения на графиках и т.д.).

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов;
- отсутствия необходимого графического материала;
- отсутствие выводов по результатам работы.

## Лабораторная работа № 1

### ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ТЕХНОЛОГИЕЙ СЛАДКОСЛИВОЧНОГО МАСЛА, ПОЛУЧЕННОГО МЕТОДОМ СБИВАНИЯ СЛИВОК НА МАСЛОИЗГОТОВИТЕЛЕ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

**Цель работы** - ознакомление с процессом получения сливочного масла на маслоизготовителе периодического действия.

#### Теоретическое обоснование

*Сущность метода сбивания сливок заключается в частичном переводе жира (из жидкого) в твердое состояние с последующим выделением его из дисперсии в холодном состоянии.*

Технологический процесс получения сливочного масла методом сбивания сливок состоит из следующих операций (рисунок 1.1).

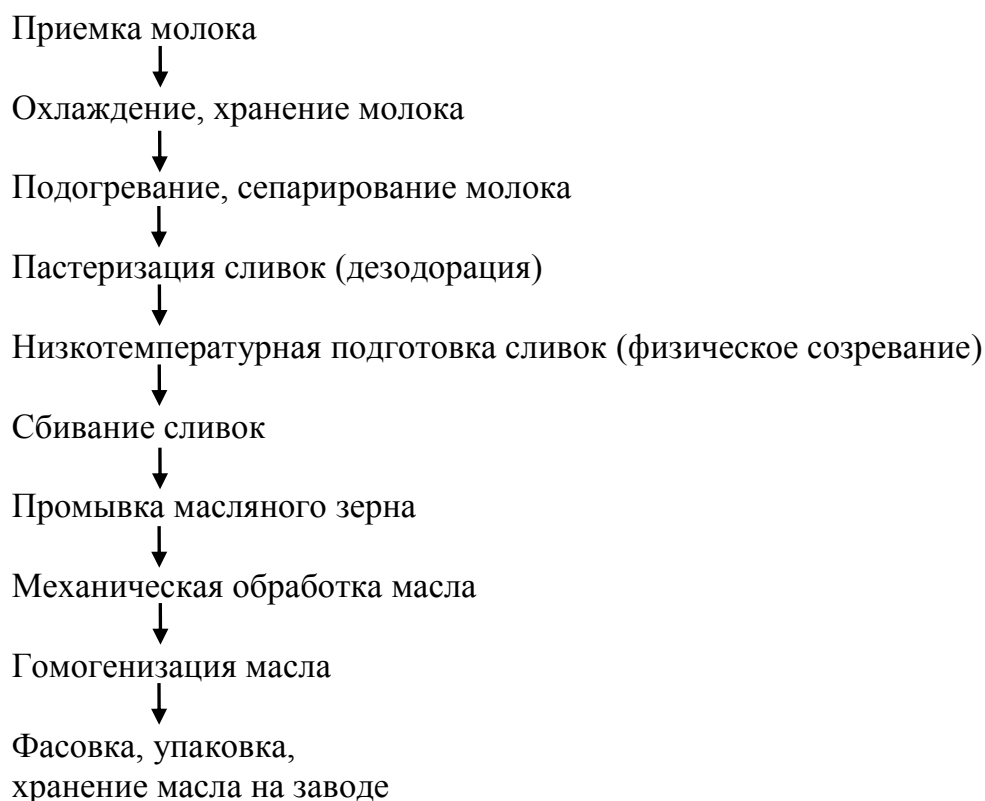


Рисунок 1.1 – Технологическая схема производства масла методом сбивания сливок.

*Требования техники безопасности при работе на лабораторном маслоизготовителе:*

1. До проведения работы студенты должны ознакомиться с инструкцией по технике безопасности.

2. Перед началом работы на маслоизготовителе необходимо проверить ее состояние; убедиться в отсутствии повреждений, наличии приборов, наличии заземления. Проверить вращение маслоизготовителя.

**Оборудование, приборы, материалы:**

лабораторный маслоизготовитель периодического действия;

– ушаты вместимостью 5л (с мутовкой)

– малогабаритные деревянные ящики для упаковки масла;

– лопатка и нож деревянные;

– весы для определения влаги в масле (СПМ-84);

– термометр (спиртовой), со шкалой деления от 0 до 100°С;

– весы технические;

– набор реактивов и оборудования для определения кислотности и массовой доли жира в сливках и пахте;

– пергамент, марля;

– шаблон для раскрытия пергамента;

– мерный цилиндр, вместимость 500-1000л;

– металлический шпатель;

– водяная баня;

– сливки с массовой долей жира не менее 32%;

– молоко обезжиренное.

**Выполнение работы.** Произвести оценку качества сливок и на основании органолептической оценки, кислотности сливок и данных физико-химических бактериологических анализов установить сорт сливок (таблица 1–7).

Преподаватель задает значение жирности сливок (от 32 до 37 % жира). Полученные от лаборанта сливки взвешивают и определяют их вес и жирность. Нормализацию сливок в случае необходимости проводят с помощью пастеризованного молока или обезжиренного молока.

Количество обезжиренного молока  $M_0$ , кг, которое следует добавить к определенному количеству сливок  $K_{сл}$ , кг, исходной жирности  $Ж_{исх.сл.}$ , %, можно найти по формуле

$$M_0 = \frac{K_{сл} (Ж_{исх.сл.} - Ж_{тр.сл.})}{Ж_{тр.сл.} - Ж_0},$$

где  $Ж_{исх.сл.}$  – имеющаяся жирность сливок, %;  $Ж_{тр.сл.}$  – требуемая жирность сливок, %;  $Ж_0$  – жирность обезжиренного молока, %.

*Подготовка сливок к сбиванию* включает в себя следующие операции:

- пастеризацию;
- охлаждение и физическое созревание сливок.

Эти технологические операции студенты или лаборанты выполняют перед началом занятий.

Пастеризация сливок проводится с целью уничтожения микрофлоры, разрушения ферментов (в частности, липазы, разлагающей жир), а также для улучшения вкусовых качеств масла. В весенне-летний период сливки первого сорта пастеризуют при температуре 85–90 °С, в осенне-зимний – при 92–95 °С.

По окончании пастеризации сливки немедленно охлаждают до температуры 2–6 °С с целью физического созревания, т. е. обеспечивают условия для отвердевания жира, однако, охлаждения сливок недостаточно для получения масла хорошей консистенции. Поэтому сливки необходимо выдержать при 2–3 °С не менее 2 ч зимой и летом; при температуре 4–6 °С летом – не менее 4–6 ч, зимой – 2–4 ч.

*Сбивание сливок.* Ориентировочно можно принять температуру сбивания сливок для весеннего и летнего периода от 7 до 10 °С, а для осеннего и зимнего периода 10 до 14 °С. В этих пределах и конкретно для каждого случая ее указывает преподаватель. Правильно установленная температура сбивания способствует получению масляного зерна достаточной плотности и упругости, минимальному отходу жира в пахту.

Сливки заливают в маслоизготовитель через марлю, тщательно закрывают люк маслоизготовителя и пускают маслоизготовитель в ход. Отмечают время начала сбивания.

В течение первых 3–5 мин сбивания маслоизготовитель один-два раза останавливают для выпуска газа, выделяющегося из сливок. Во время сбивания наблюдают за состоянием процесса через смотровое стекло.

Конечную точку сбивания можно определить по двум признакам: по величине масляного зерна и прозрачности смотрового стекла. Смотровое стекло станет прозрачным к концу сбивания, так как приставшие к нему в начале сбивания сливки, а затем и масляные зерна смываются пахтой.

Процесс сбивания считается законченным при получении зерна размером 2–4 мм. Пахту из маслоизготовителя выпускают через специальный кран. Во избежание потерь масляного зерна рекомендуется выпускать пахту через натяжную марлю. Температуру пахты измеряют и записывают.

Определяют продолжительность сбивания сливок, количество пахты и отбирают пробы пахты для определения в ней содержания жира. Содержание жира в пахте не должно превышать установленной нормы 0,4%.

При оценке сбивания сливок следует исходить из степени использования жира, перешедшего из жира в масло. Степень использования жира  $X$  определяют по следующей формуле:

$$X = \frac{(K_{сл} \cdot Ж_{сл} - П \cdot Ж_{п}) \cdot 100}{K_{сл} \cdot Ж_{сл}},$$

где  $K_{сл}$  – количество сливок, кг;  $Ж_{сл}$  – массовая доля жира в сливках, %;  $П$  – количество пахты, кг;  $Ж_{п}$  – жирность пахты, %.

Степень использования жира сливок должна быть не ниже 9,3 %.

*Промывку масляного* зерна водой осуществляют при использовании сливок второго сорта. Цель промывки: заменить пахту, находящуюся между зёрнами, водой, чтобы повысить стойкость масла при хранении, получить желаемую консистенцию масляного зерна, наиболее благоприятную для обработки, воздействуя на масло промывной водой различной температуры.

При промывке мягкого, слипшегося зерна слабой консистенции, температуру воды надо понизить на 1–2 °С, чтобы получить достаточное отверждение зерна, необходимо увеличить продолжительность выдержки зерна в воде до 5 мин. При промывке

грубого, крошливого зерна температуру воды следует повысить на 1–2 °С. Количество воды для промывки 50–60 % от массы сливок.

При нормальной консистенции зерна температура промывной воды должна равняться температуре пахты. После заливки воды в маслоизготовитель люк плотно закрывают, и на скорости сбивания делают пять оборотов маслоизготовителя, после чего промывную воду выпускают.

*Обработка и регулирование состава масла.* Обработка масла проводится с целью соединения отдельных масляных зерен в пласт, равномерного распределения и раздробления влаги в масле, а также для регулирования влаги в масле и его состава. От качества обработки зависит содержание влаги в масле, а также его консистенция и стойкость продукта при хранении.

После удаления промывной воды кран и люк закрывают, и маслоизготовитель пускают на обработку (медленное вращение).

В зависимости от твердости масла делают несколько (5–8) оборотов маслоизготовителя для собирания зерна в пласт, затем выпускают из маслоизготовителя влагу, отжатую из пласта масла.

При обработке масла различают три периода.

**I период.** Предварительная обработка. На этой стадии преобладает процесс выпрессовывания влаги.

**II период.** Отмечается медленное увеличение массовой доли влаги в масле. Одновременно отмечается дробление крупных водяных капель на мелкие, которые легче удерживаются в масле.

**III период.** Наблюдается заметное повышение массовой влаги вследствие усиленной вработки влаги в масло и почти полное прекращение выпрессовывания.

Отмечается также диспергирование водяных капель. Обработка заканчивается при достижении в масле стандартной массовой доли влаги. Качество обработки масла контролируется с помощью индикаторных бумажек на определение распределения и величины капель влаги.

На основании результатов исследования пробы масла, отобранной в критический момент обработки, и теоретического веса масла, находящегося в маслоизготовителе, рассчитывают количество воды, подлежащее дополнительной вработке в масло.

Теоретический вес масла  $M_c$ , кг,

$$M = \frac{K_{сл} (Ж_{сл} - Ж_{п})}{Ж_{мс} \cdot Ж_{п}},$$

где  $K_{сл}$  – количество сливок, залитых в маслоизготовитель, кг;  $Ж_{сл}$  – жирность сливок, %;  $Ж_{п}$  – жирность пахты, %;  $Ж_{мс}$  – жирность масла, %.

Содержание жира в масле, %, определяют путем расчета

$$Ж_{мс} = 100 - (B + СОМО),$$

где  $B$  – массовая доля влаги в масле, %;  $СОМО$  – массовая доля сухого обезжиренного остатка в масле, %.

Недостающая массовая доля влаги, подлежащая дополнительной вработке в масло  $B$ , рассчитывается по формуле

$$B = \frac{M_c (B_{мс} - B_{пл})}{100 - B_{пл}} - H,$$

где  $M_c$  – теоретический вес масла, кг;  $B_{мс}$ ,  $B_{пл}$  – требуемая массовая доля влаги в масле и пласте, %;  $H$  – количество воды на стенках маслоизготовителя в свободном состоянии в момент отбора пробы, г (2–3 г).

Кран маслоизготовителя закрывают, и рассчитанное количество воды с температурой на 1–2 °С выше температуры масла равномерно разбрызгивают по стенкам бочки и по поверхности масла. После введения дополнительной массовой доли влаги обработку масла продолжают при закрытых люке и кранах маслоизготовителя.

Упаковка и хранение сливочного масла. Тщательно обработанное сливочное масло переносят из маслоизготовителя в подготовленные для него ящики, выстланные внутри пергаментом. Раскрой пергаamenta проводится по специальному шаблону.

Масло небольшими порциями закладывают с помощью четырехгранного деревянного песта. Масло должно быть набито плотно, чтобы не было пустот ни в монолите масла, ни между маслом и стенками ящика. Для этого куски масла кладут в центр ящика, направляя удары песта от середины к краю ящика. На поверхности песта для предохранения от прилипания масла необходимо создать тонкую водяную пленку. Для этого пест запаривают, а затем



помещают в холодную воду. Температуру масла при набивке поддерживают в пределах 11–14 °С.

После окончания набивки и взвешивания поверхность масла выравнивают линейкой и закрывают пергаментом.

Хранят масло не более трех дней в холодильнике с температурой не выше 5°С, относительная влажность воздуха не выше 80 %.

### Оформление работы

В отчете описать технологический процесс производства масла методом сбивания на маслоизготовителе периодического действия с обоснованием технологических режимов.

Расчеты: теоретический вес масла, недостающая влага.

Полученные результаты записывают в графе «Выводы» отчета.

### Контрольные вопросы

1. Какие требования предъявляют к качеству сливок используемого для выработки сливочного масла?
2. Какие основные пороки сливок?
3. Какие методы исправления пороков качества сливок?
4. Роль пастеризации сливок при выработке сливочного масла?
5. Какие существуют методы производства сливочного масла?
6. Стадии сбивания сливок?
7. В чем заключаются особенности технологии сливочного масла методом сбивания сливок?
8. Какова роль низкотемпературной подготовки (физического созревания) сливок?
9. Каковы отличительные особенности сбивания сливок в маслоизготовителях периодического и непрерывного действия?

## Лабораторная работа № 2

### ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ТЕХНОЛОГИЕЙ СЛИВОЧНОГО МАСЛА, ПОЛУЧЕННОГО МЕТОДОМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ВЫСОКОЖИРНЫХ СЛИВОК

**Цель работы** - ознакомление с технологическим процессом получения сливочного масла методом преобразования высокожирных сливок на лабораторной установке с использованием трехцилиндрового маслообразователя.

#### **Теоретическое обоснование**

*Сущность метода преобразования высокожирных сливок заключается в концентрировании жировой фазы молока (сливок) сепарированием до стандартного содержания ее в готовом масле с последующим преобразованием полученных высокожирных сливок в масло посредством термомеханической обработки в специальных аппаратах маслообразователях.*

Технологический процесс получения сливочного масла методом преобразования высокожирных сливок состоит из операций представленных на рисунке 2.1.

Производство сливочного масла методом преобразования высокожирных сливок заключается в том, что желаемое содержание жира в сливочном масле достигается путем одно- или двукратного сепарирования молока. В результате сепарирования получают высокожирные сливки, которые подвергаются термомеханическому воздействию в специальных аппаратах непрерывного действия с последующим термостатированием свежеработанного масла в покое.

Преобразование высокожирных сливок в масло в данной работе осуществляют с использованием лабораторного маслообразователя цилиндрического типа. Сущность процесса маслообразования заключается в обращении фаз жировой эмульсии типа «масло в воде» в эмульсию «вода в масле» посредством интенсивной механической обработки высокожирной смеси.

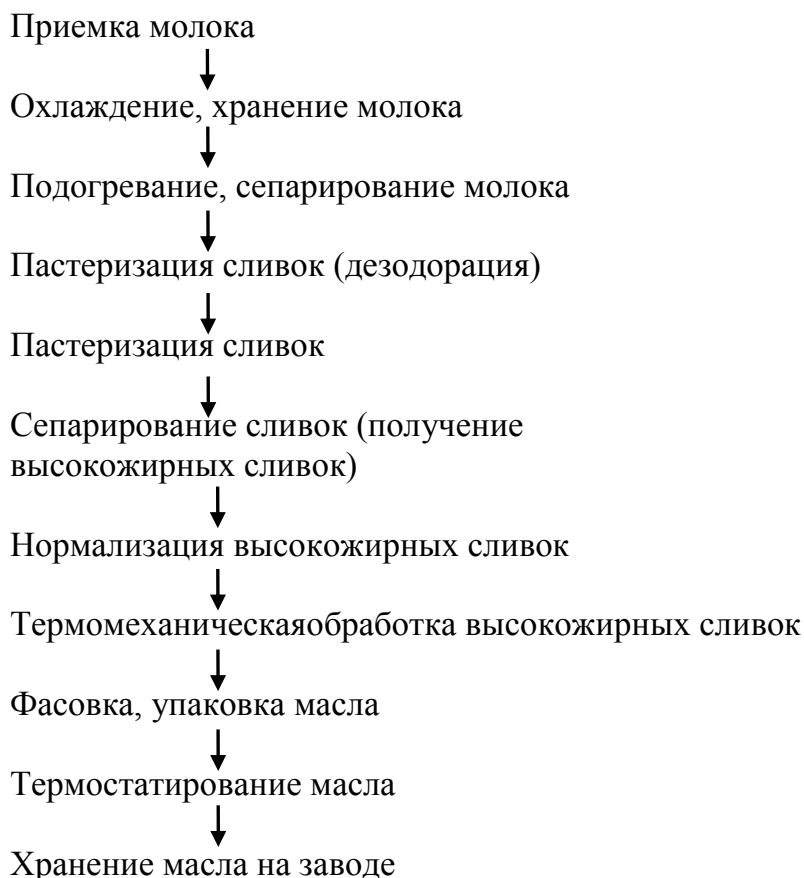


Рисунок 2.1 – Технологическая схема производства сладкосливочного масла

Высокожирные сливки охлаждаются в результате контакта с охлаждаемой стенкой аппарата при продавливании ее в маслообразователь посредством давления создаваемого в приемной емкости компрессором. При этом происходит интенсивное образование центров кристаллизации, отвердевание значительной части жира, обращение фаз жировой эмульсии и диспергирование образующихся кристаллоагрегатов жира.

Преобразование высокожирных сливок в масло в данной работе осуществляют с использованием лабораторного маслообразователя цилиндрического типа. Сущность процесса маслообразования заключается в обращении фаз жировой эмульсии типа «масло в воде» в эмульсию «вода в масле» посредством интенсивной механической обработки высокожирной смеси.

Высокожирные сливки охлаждаются в результате контакта с охлаждаемой стенкой аппарата при продавливании ее в

маслообразователь посредством давления создаваемого в приемной емкости компрессором. 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 жира в первую очередь выкристаллизовываются высокоплавкие глицериды, пронизывающие оболочку жирового шарика и 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 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.

В маслообразователе формируется первичное структурообразование, во время, которого условно можно выделить три стадии: охлаждение высокожирных сливок, обращение фаз жировой дисперсии и образование первичной структуры. Показателями эффективности процесса маслообразования по стадиям являются: скорость и температурный диапазон охлаждения – на первой стадии, степень дестабилизации жировой эмульсии и количество твердого жира – 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 - 35%). Часть жира находится в переохлажденном состоянии, вследствие чего продукт, попадая в тару (где он находится в состоянии относительного покоя), очень быстро (за 30 - 90 с) затвердевает, как и масло, получаемое сбиванием сливок.

От продолжительности механической обработки высокожирных сливок в зоне кристаллизации зависит количество отвердевшего жира в масле после выхода из маслообразователя.

При производстве сливочного масла с массовой долей влаги 16 % следует высокожирные сливки подвергать термомеханическому воздействию в весенне-летний период года в течение 140 - 160 с, в осенне-зимний – 180 -200 с.

При механической обработке высокожирных сливок в узкой зоне кристаллизации больше отвердевает триглицеридов молочного жира в состоянии покоя после выхода из маслообразователя, и масло приобретает крошливую консистенцию.

При механической обработке высокожирных сливок в широкой зоне кристаллизации, наоборот, меньше отвердевает триглицеридов молочного жира в состоянии покоя после выхода из аппарата, и в масле формируется излишне мягкая консистенция.

Во время термостатирования масла (вторичное структурообразование) после выхода из аппарата в состоянии покоя в масле формируется два типа структур: кристаллизационная и коагуляционная.

Создается кристаллический каркас, при этом формируется кристаллизационная структура и восстанавливается коагуляционная. Кристаллизационная структура формируется в результате срачивания кристаллов триглицеридов силами химического сродства, при механическом воздействии разрушается необратимо.

При избыточном количестве контактов коагуляционного типа между триглицеридами масло приобретает крошливую консистенцию.

При коагуляционной структуре кристаллы связаны между собой силами Ван-дер-Ваальса. Для этой структуры характерно наличие прослоек жидкого жира между кристаллами. При избыточном количестве контактов коагуляционного типа между триглицеридами масло приобретает излишне мягкую, мажущуюся консистенцию.

### *Требования техники безопасности при работе на экспериментальной установке*

1. До проведения работы студенты должны ознакомиться с инструкцией по технике безопасности.

2. Перед началом работы на установке необходимо проверить ее состояние; убедиться в отсутствии повреждений, наличии приборов, правильности сборки, наличии заземления. Проверить соответствие установки ножей направлению вращения барабана в маслообразователе.

### **Оборудование, приборы, материалы:**

- модернизированный лабораторный сепаратор для получения высокожирных сливок;
- установка, включающая малогабаритный лабораторный маслообразователь цилиндрического типа для термомеханической обработки высокожирных сливок;
- установка для получения хладоносителя;
- ушаты вместимостью 5л (с мутовкой)
- малогабаритные деревянные ящики для упаковки масла;
- лопатка и нож деревянные;
- весы для определения влаги в масле (СПМ-84);
- термометр (спиртовой ) со шкалой деления от 0 до 100°С;
- весы технические;
- набор реактивов и оборудования для определения кислотности и массовой доли жира в сливках и пахте;
- пергамент, марля;
- шаблон для раскрытия пергамента;
- мерный цилиндр, вместимость 500-1000л;
- металлический шпатель;
- водяная баня;
- сливки с массовой долей жира не менее 32%;
- молоко обезжиренное.

**Выполнение работы.** Массовую долю влаги в готовом сливочном масле и устанавливает преподаватель. Оценивают качество сливок предназначенных для переработки (массовая доля жира в сливках должна быть 32-37%), сливки высшего и первого сорта пастеризуют при температуре 85-90°С в весенне-летний период года или 92 – 95°С в осеннее-зимний.

Сливки пастеризуют в ушатах на водяной бане, периодически перемешивая их мутовкой. Затем сепарируют, на модернизированном сепараторе, с целью получения высокожирных сливок. Массовую

долю влаги в высокожирных сливках регулируют путем изменения притока сливок в сепаратор с помощью крана. Работу сепаратора регулируют так, чтобы получить высокожирные сливки с массовой долей влаги на 1- 3 % меньше, чем в готовом масле.

Массовую долю жира в пахте определяют в начале, середине и в конце сепарирования на одном сепараторе.

Во избежание охлаждения в процессе получения высокожирные сливки, вытекающие из рожка сепаратора, направляют в ушат, который должен находиться в водяной бане ( $t =$  не ниже  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

*Нормализация высокожирных сливок по влаге.* Высокожирные сливки перемешивают и определяют массовую долю влаги в них. При анализе высокожирных сливок испаряется не вся влага, часть влаги, называемая связанной, остается в сливках. Поэтому массовую долю влаги в них устанавливают меньше, чем требуемая в масле.

Количество связанной влаги непостоянно и изменяется от 0,2 до 0,6 % в зависимости от качества сливок, состава высокожирных сливок, изменения химического состава молочного жира по периодам года. Поэтому фактическая массовая доля влаги в высокожирных сливках больше по сравнению с данными, полученными во время анализа, что следует учитывать при нормализации высокожирных сливок по влаге.

Содержание влаги в масле для расчета недостающего количества влаги в нормализуемых высокожирных сливках принимают ниже, чем требуется по стандарту: соответственно для сладкосливочного, любительского, крестьянского и бутербродного масла 15,8; 19,8; 24,8 и 34,0 %.

Если массовая доля влаги в высокожирной смеси, менее требуемой, ее следует нормализовать пахтой или обезжиренным молоком.

Массу пахты или обезжиренного молока, необходимой для нормализации высокожирной смеси ( $M_{п}$ ), рассчитывают по формуле

$$M_{п} = M_{всм} \cdot K \cdot (V_{т} - V_{н}) / 100,$$

где  $M_{всм}$  – масса нормализуемой высокожирной смеси, кг;  $K$  – коэффициент нормализации, равный количеству пахты или обезжиренного молока, которое необходимо добавить на каждые 100кг высокожирной смеси, чтобы повысить массовую долю влаги в ней на 1%;  $V_{т}$  – требуемая массовая доля влаги высокожирной смеси, %;  $V_{н}$  – массовая доля влаги в высокожирной смеси до

нормализации, %.

Коэффициент нормализации определяют исходя из массовой доли сухих веществ в пахте и обезжиренном молоке по формулам

$$K = 100 / V_{\text{п}} - V_{\text{мс}};$$

$$K = 100 / V_0 - V_{\text{мс}},$$

где  $V_{\text{п}}$  и  $V_0$  - массовая доля влаги, соответственно, в пахте и обезжиренном молоке, %;  $V_{\text{мс}}$  - массовая доля влаги в масле, %.

*Пример расчета.* Выработываем масло сладкосливочное с массовой долей влаги 16 %. Определить требуемое количество пахты для нормализации 3000 г высокожирных сливок с массовой долей влаги 14 %.

Сначала определяем фактическое содержание влаги в высокожирных сливках ( $V_{\text{ф}}$ )

$$V_{\text{ф}} = 14 + 0,6 = 14,6 \%$$

Затем определяем массу пахты ( $M_{\text{п}}$ ) для нормализации высокожирных сливок, сначала находим численное значение  $K_{\text{п}}$

$$K_{\text{п}} = 100 / 91 - 15,8 = 1,33$$

$$M_{\text{п}} = 3000 \cdot 1,33 (15,8 - 14,6) / 100 = 48 \text{ г}$$

Если массовая доля влаги в высокожирной смеси, больше требуемой, ее следует нормализовать топленным маслом или молочным жиром. Массу топленного масла или молочного жира ( $M_{\text{ж}}$ ) определяют по формуле

$$M_{\text{ж}} = M_{\text{всм}} \cdot (V_{\text{всм 1}} - V_{\text{всм 2}}) / V_{\text{м}} - V_{\text{ж}}$$

где  $V_{\text{всм 1}}$ ,  $V_{\text{всм 2}}$  - массовая доля влаги в высокожирных сливках до и после нормализации, %;

$V_{\text{м}}$ ,  $V_{\text{ж}}$  - массовая доля влаги в готовом масле и жире (используемом для нормализации), %.

При нормализации по СОМО используют сгущенное, сухое обезжиренное молоко или пахту, которые предварительно восстанавливают в натуральном обезжиренном молоке или пахте. Массу сгущенного сухого обезжиренного молока или пахты ( $M_{\text{сом}}$ ) определяют по формуле

$$M_{\text{сом}} = M_{\text{всм}} (C_{\text{н}} - C_{\text{ф}}) / C_{\text{сом}} - C_{\text{н}}$$



где  $C_H - C_F$  – нормативное и фактическое содержание СОМО в масле, %;

$C_{\text{СОМ}}$  – массовая доля СОМО в сгущенном сухом обезжиренном молоке или пахте.

Нормализованные высокожирные сливки направляют на экспериментальную установку для получения масла.

**Порядок работы на экспериментальной установке.**  
Примерно за 4-5 часов до начала занятий включают холодильную установку, насос ультратермостата для достижения температуры хладоносителя  $3^{\circ}\text{C}$ . Циркуляция хладоносителя осуществляется через испаритель холодильной установки за счет насоса ультратермостата.

Высокожирную смесь в количестве не менее 3 кг заливают в бачок для высокожирные сливки, плотно закрывают крышку, подтягивая зажимные винты. При достижении температуры хладоносителя  $3^{\circ}\text{C}$  включают компрессор и регулировочным винтом на крышке бочка устанавливают давление  $0,4-0,5 \text{ кг/м}^2$ .

Давление контролируют по манометру установленному на крышке бочка. При установлении давления  $0,4-0,5 \text{ кг/м}^2$  включают электродвигатель маслообразователя приводящий во вращение вытеснительные барабаны маслообразователя.

Приоткрывают кран выпуска воздуха на втором цилиндре, и кран выхода высокожирных сливок из маслообразователя, которым регулируют температуру высокожирных сливок из маслообразователя за счет

работы маслообразователя заключается в следующем:

– при мягкой консистенции продукта следует увеличить производительность и повысить температуру на выходе из аппарата;

– в случае получения твердого крошливого масла, наоборот, нужно изменения производительности. Температура на выходе  $14 - 15^{\circ}\text{C}$ .

Масло из крана вытекает в жидком состоянии в подготовленные для него ящики, выстланные внутри пергаментом. Раскрой пергаментов проводится по специальному шаблону.

Пробу масла отобранную из ящика, оценивают органолептически и определяют массовую долю влаги в ней.

Оценку качества сливочного масла проводят после стабилизации его структуры (Хранение со дня выработки при температуре: 5°C – 3 суток)

Регулирование уменьшить производительность маслообразователя и снизить температуру охлаждения.

### Оформление работы

В отчете описать технологический процесс производства сливочного масла методом преобразования высокожирных сливок с указанием технологических режимов.

В отчете отразить все теоретические расчеты.

Сравнить теоретический вес масла с практическим. Установить потери.

### Контрольные вопросы

1. В чем принципиальное отличие метода преобразования высокожирных сливок от метода сбивания сливок?
2. Какие различают стадии структурообразования при производстве масла методом преобразования высокожирных сливок?
3. Как зависит консистенция масла от производительности маслообразователя?
4. Как можно путем изменения условий термомеханической обработки в маслообразователе регулировать структуру и консистенцию?
5. С какой целью осуществляют нормализацию высокожирных сливок?
6. Какие прогнозируемые методики определения консистенции сливочного масла ?

## Лабораторная работа № 3

### ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КИСЛОТНОСТИ СЛИВОК НА ПРОЦЕСС СБИВАНИЯ

**Цель работы** - изучить влияние кислотности сливок на продолжительность их сбивания и массовую долю жира в пахте.

#### Теоретическое обоснование

Производство кисломолочного масла основано на использовании чистых культур молочнокислых бактерий для обогащения масла ароматическими веществами, придающими ему кисломолочный вкус и приятный запах.

Запах кисломолочного масла обуславливается присутствием в нем диацетила, летучих кислот, этилового спирта и некоторых эфиров. Ароматические вкусовые вещества образуются в результате жизнедеятельности микроорганизмов бактериальных заквасок во время сквашивания сливок и развития их в масле.

Для сквашивания сливок применяют жидкие и сухие закваски, состоящие из чистых культур молочнокислых бактерий.

Для производства кисломолочного масла в основном применяют жидкую закваску типа Л, так называемую каунасскую закваску, которая представляет собой симбиоз мезофильных молочнокислых стрептококков, состоящих из 3-4 штаммов *Str. lactis*, 3-4 штаммов *Str. cremoris* и 1-2 штаммов *Str. diacetylactis*, образующих диацетил.

При производстве кисломолочного масла способом сбивания сливок пастеризованные сливки охлаждают и сквашивают. В соответствии с действующей технологической инструкцией сливки рекомендуется сквашивать до кислотности плазмы 35-55 °Т.

Возможны два метода сквашивания сливок: длительное и краткое.

При длительном сквашивании сливки после пастеризации быстро охлаждают до 16-20 °С, вносят бактериальную закваску в количестве 2-5% и оставляют при этой температуре в течение 4-6 ч для развития микробиологических процессов.

Количество вносимой закваски увеличивают до 5% в целях уменьшения выдержки сквашенных сливок при слабой активности

закваски, низкой температуре сквашенных сливок, низком качестве сливок, недостаточно высокой степени уничтожения микрофлоры во время пастеризации сливок и высоком содержании жира в сливках.

После достижения желаемой кислотности сливки охлаждают в весенне-летний период до 4-6 °С и осенне-зимний период – до 5-7 °С. После этого сливки выдерживают в течение соответственно 5 и 7 ч в целях физического созревания. Допускается выдержка сливок до следующего утра, но не более 15-17 ч. Сливки начинают охлаждать, когда кислотность их будет на 8-10 °Т ниже требуемой, во избежание излишнего нарастания кислотности.

При кратком сквашивании сливок закваску вносят в сливки после окончания физического созревания их за 30 мин до начала сбивания в таком количестве, чтобы сразу получить требуемую кислотность плазмы.

Сбивание сквашенных сливок в маслоизготовителях периодического действия производят при температуре 7-12 °С в весенне-летний период и 8-14 °С – в осенне-зимний период.

На продолжительность сбивания сквашенных сливок влияют кислотность и величина рН сливок.

Сквашенные сливки сбиваются быстрее, чем несквашенные. В маслоизготовителях периодического действия продолжительность сбивания сквашенных сливок примерно на 5-15 мин меньше по сравнению с продолжительностью сбивания несквашенных сливок при одинаковых массовых долях жира в сливках, одинаковых режимах физического созревания сливок и условиях сбивания.

Влияние рН на продолжительность сбивания связано с изменением состояния белков оболочки жировых шариков и плазмы сливок, а также с пенообразующей способностью сливок и способностью жировых шариков флотироваться.

Кислотность сквашенных сливок влияет не только на продолжительность сбивания сливок, но и на массовую долю жира в пахте и степень использования жира при сбивании. Степень использования молочного жира при сбивании характеризует массовую долю молочного жира, перешедшего во время сбивания из сливок в масло, и зависит от массовой доли жира в пахте. Чем больше массовая доля жира в пахте, тем меньше степень использования молочного жира при сбивании.

Пахта, полученная при сбивании сквашенных сливок в маслоизготовителях периодического действия, имеет массовую долю жира меньше, чем пахта, полученная при сбивании несквашенных сливок.

Массовую долю жира определяют кислотным методом Гербера, кислотность – титрованием (в градусах Тернера).

### **Оборудование, приборы, материалы:**

- термометр (спиртовой ) со шкалой деления от 0 до 100°С;
- весы технические;
- набор реактивов и оборудования для определения кислотности и массовой доли жира в сливках и пахте;
- марля;
- оборудование для сбивания сливок – миксер или мешалка с регулируемыми оборотами мешалки;
- химические стаканы на 400 мл;
- цилиндр на 250 мл;
- сливки с массовой долей жира 40%;
- закваска чистых молочнокислых культур приготовленная на цельном молоке с массовой долей жира 3,5%;
- цельное молоко с массовой долей жира 3,5%.

**Выполнение работы.** Готовят три смеси по 0,3 кг с одинаковой массовой долей жира и разной кислотностью.

Отбирают пробы сливок, определяют в них массовую долю жира и кислотность, а также кислотность и массовую долю жира закваски и обезжиренного молока. Рассчитывают состав смесей, задаваясь кислотностью плазмы в вариантах.

*Пример.* Необходимо получить сливки с кислотностью плазмы 35, 40, 45 °Т. Массовая доля жира в сливках 40%, кислотность закваски 85 °Т, массовая доля жира в закваске и молока 3,5%, кислотность молока 20 °Т, масса сливок 200 кг, кислотность сливок 15 °Т.

Рассчитывают кислотность плазмы сливок  $K_{пл}$ , °Т:

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

где  $K_{сл}$  – кислотность сливок, °Т;

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

$$K_{\text{пл}} = \frac{100 \cdot 15}{100 - 14} = 25 \text{ } ^\circ\text{T}.$$

Определяют массу закваски  $M_3$ , кг на 200 кг сливок, которую необходимо добавить к плазме сливок, чтобы повысить кислотность плазмы с 25 до 45  $^\circ\text{T}$ :

$$M_3 = \frac{M_{\text{пл}}(K''_{\text{пл}} - K_{\text{пл}})}{K_3 - K''_{\text{пл}}}$$

где  $M_{\text{пл}}$  – масса плазмы сливок, кг;

$K''_{\text{пл}}$  – заданная кислотность плазмы сливок,  $^\circ\text{T}$ ;

$K_3$  – кислотность закваски,  $^\circ\text{T}$ .

При этом масса плазмы  $M_{\text{пл}}$ , кг:

$$M_{\text{пл}} = M_{\text{сл}} - M_{\text{ж}},$$

где  $M_{\text{сл}}$  – масса сливок, кг;

$M_{\text{ж}}$  – массовая доля жира в сливках, % ( в 200кг= 80кг);

$$M_{\text{пл}} = 200 - 80 = 120 \text{ кг}.$$

$$M_3 = \frac{120 \cdot (45 - 25)}{85 - 45} = 60 \text{ кг}$$

Вычисляют массовую долю  $J_{\text{см}}$  и кислотность  $K_{\text{см}}$  сливок (смеси) после внесения закваски:

$$J_{\text{см}} = \frac{M_{\text{сл}} \cdot J_{\text{сл}} + M_3 \cdot J_3}{M_{\text{сл}} + M_3}$$

где  $J_3$  – массовая доля жира в закваске, %.

$$J_{\text{см}} = \frac{200 \cdot 40 + 60 \cdot 3,5}{200 + 60} = 31,5\%.$$

$$K_{\text{см}} = \frac{M_{\text{сл}} \cdot K_{\text{сл}} + M_3 \cdot K_3}{M_{\text{сл}} + M_3},$$

$$K_{\text{см}} = \frac{200 \cdot 15 + 60 \cdot 85}{200 + 60} = 31 \text{ } ^\circ\text{T}$$

Проверяют кислотность плазмы сливок после внесения закваски:

$$K_{\text{пл}} = \frac{31 \cdot 100}{100 - 31,5} = 45 \text{ } ^\circ\text{T}.$$

Рассчитывают массу закваски  $M_3$  для смеси с кислотностью плазмы 40  $^\circ\text{T}$ :

$$M_3 = \frac{120 \cdot (40 - 25)}{85 - 40} = 40 \text{ кг}.$$

В данном варианте для получения смеси с той же, что и в первом случае, массовой долей жира (31,5%) в сливки кроме закваски вносят молоко с такой же массовой долей жира, как и массовая доля жира в закваске. Рассчитывают массу закваски, учитывая кислотность молока.

Рассчитывают кислотность смеси закваски и молока  $K_{см}$  с учетом общей массы, равной 60 кг:

$$K_{см} = \frac{M'_{з} \cdot K_{з}}{M_{з}},$$

$$K_{см} = \frac{40 \cdot 85}{60} = 57 \text{ } ^\circ\text{T}.$$

Тогда масса закваски для второго варианта:

$$M'_{з} = \frac{M_{з}(K_{см} - K_{м})}{K_{з} - K_{м}},$$

$$M'_{з} = \frac{60 \cdot (57 - 20)}{85 - 20} = 34,2 \text{ кг}.$$

Масса молока  $M_{м}$  составит:

$$M_{м} = 60 - 34,2 = 25,8 \text{ кг}.$$

Аналогично рассчитывают массу закваски, и молока для третьей смеси с кислотностью плазмы 35  $^\circ\text{T}$ .

Результаты расчетов записывают в таблицу 8.

Таблица 8 – Результаты расчетов

Кислотность		$M_{сл}$ , кг	$M_{з}$ , кг	$M_{м}$ , кг	$M_{см}$ , кг	$J_{см}$ , %	$K_{см}$ , $^\circ\text{T}$
плазмы	смеси						

Приготовленные варианты смеси пастеризуют в весенне-летний период сливки первого сорта при температуре 85–90  $^\circ\text{C}$ , в осенне-зимний – при 92–95  $^\circ\text{C}$ .

По окончании пастеризации сливки немедленно охлаждают до температуры 2  $^\circ\text{C}$  с целью физического созревания, т. е. обеспечивают условия для отвердевания жира, однако, охлаждения сливок недостаточно для получения масла хорошей консистенции. Поэтому сливки необходимо выдержать при 2  $^\circ\text{C}$  в течение 30 мин. Затем сливки подогревают до температуры сбивания: 7–12  $^\circ\text{C}$  для весенне-летнего периода и 8–14  $^\circ\text{C}$  для осенне-зимне 10–12  $^\circ\text{C}$  в воде с температурой не более 26  $^\circ\text{C}$ .

Сливки разных вариантов сбивают в одинаковых условиях в миксере. Определяют продолжительность сбивания, температуру в

конце сбивания, массовую долю жира в пахте, вкус масла. Результаты записывают в таблице 9.

Таблица 9– Результаты исследований

Кислотность плазмы смеси, °Т	Массовая доля жира в смеси, %	Температура сбивания сливок, °С		Продолжительность сбивания, мин	Массовая доля жира в пахте, %	Вкус масла
		В начале	В конце			

### Оформление работы

В отчете описывают последовательность выполнения работы. Приводят расчеты состава смесей. Заполняют таблицы. Анализируют влияние кислотности сливок на изменение вязкости сливок (визуально), продолжительность сбивания, содержание жира в пахте, вкус масла.

### Контрольные вопросы

1. Какие вещества обуславливают запах кисломолочного масла?
2. Симбиоз каких микроорганизмов входит в состав закваски ?
3. В каком количестве вносят бактериальную закваску?
4. Отличительные особенности длительного и короткого сквашивания сливок?
5. При каком методе сквашивания сливок более выраженный вкус и аромат кисломолочного масла?
6. Почему сквашенные сливки сбиваются быстрее, чем несквашенные?
7. Как влияет кислотность сливок на отход жира в пахту?



## Лабораторная работа № 4

### ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ СЛИВОК НА ПРОЦЕСС СБИВАНИЯ

**Цель работы** – изучение влияния температуры сливок на продолжительность сбивания, содержание жира в пахте и консистенцию масляного зерна.

#### Теоретическое обоснование

Температурный режим сбивания сливок выбирают, исходя из химического состава и происшедших фазовых изменений жировой дисперсии сливок и конструкции маслоизготовителя.

Для зимнего молочного жира, обычно более тугоплавкого, с низким йодным числом и высоким жирнокислотным показателем, следует применять более высокие температуры сбивания около 12-14 °С, обеспечивающие оптимальное соотношение жидкой и твердой фаз жира. Для легкоплавкого летнего жира выбирают более низкие температуры 8-11 °С.

Изменением температуры сбивания можно регулировать степень отвердевания жира в сливках и консистенцию масляного зерна. При повышенных температурах сбивания образуется крупноячеистая, быстро разрушающаяся пена и происходит частичное расплавление отвердевшего жира, при пониженных, напротив, жир отвердевает, а пена получается мелкоячеистая, прочная.

Если температура в процессе сбивания сливок повышается более чем на 2 °С или менее чем на 1,5 °С, это указывает на неверно избранную начальную температуру сбивания или излишний теплообмен с воздухом помещения или хладоносителем.

На процесс сбивания значительно влияет и характер изменения температуры в ходе сбивания. В начале сбивания, когда происходит концентрирование жировых шариков на поверхности пенных пузырьков, процесс может протекать при довольно широких колебаниях температуры, при этом важно лишь сохранить оптимальные степень отвердевания жира и стойкость пены. Но когда флотация жира завершена и процесс переходит в стадию образования конгломератов, необходимо обеспечить определенный

температурный режим (конечную температуру сбивания), определяющий характер маслообразования, оказывающий существенное влияние на качество масляного зерна, его состав и структуру.

Если сливки сбивают при слишком низких температурах около 5–7 °С, то масляное зерно не будет образовываться вследствие недостатка жидкого жира до тех пор, пока температура сливок не повысится до оптимальной за счет механического воздействия и теплообмена с воздухом помещения.

### **Оборудование, приборы, материалы:**

- термометр (спиртовой ) со шкалой деления от 0 до 100°С;
- весы технические;
- масляные весы;
- набор реактивов и оборудования для определения кислотности и массовой доли жира в сливках и пахте;
- марля;
- оборудование для сбивания сливок – миксер или мешалка с регулируемыми оборотами мешалки;
- химические стаканы на 400 мл;
- цилиндр на 250 мл;
- сливки с массовой долей жира 32–37%;

### **Выполнение работы.**

Массовую долю жира определяют кислотным методом Гербера, кислотность титрованием (в градусах Тернера), массовую долю влаги в масляном зерне – выпаривание, его консистенцию – органолептически.

Студенты у лаборанта получают 900 мл пастеризованных созревших сливок, делят их на три части и каждую из них перед сбиванием подогревают до разной температуры (например, 8, 10, 12 °С). Сливки сбивают в миксере при одинаковых условиях (одинаковое наполнение, частота вращения, размер масляного зерна).

Определяют продолжительность сбивания сливок, температуру в конце сбивания, массовую долю жира в пахте, массовую долю влаги в масляном зерне, анализируют его консистенцию.

## Оформление работы

В отчете описывают последовательность выполнения работы. Приводят полученные результаты наблюдений и анализов. Определяют влияние температуры сливок на продолжительность сбивания, содержание жира в пахте, влажность масляного зерна и его консистенцию. Устанавливают оптимальную температуру сбивания для данных сливок.

## Контрольные вопросы

1. От чего зависит температурный режим сбивания сливок?
2. Как можно регулировать степень отвердевания жира в сливках и консистенцию масляного зерна?
3. Какие факторы влияют на процесс сбивания сливок?
4. Какая зависимость продолжительности сбивания сливок от температуры сбивания сливок?
5. Как влияет температура сбивания сливок на отход жира в пахту?

## **Лабораторная работа № 5**

### **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МАСЛА**

**Цель работы** – Ознакомление с методиками, определяющими качество и сорт сливочного масла.

#### **Теоретическое обоснование**

Для оценки качества продукта используют органолептический и сенсорный метода оценки.

Под органолептической оценкой понимают пробу на вкус и запах, а также оценку внешнего вида (с помощью органов чувств).

При органолептической оценке предварительно не контролируется работоспособность органов чувств экспертов, проводящих оценку. Результаты оценки имеют субъективный характер.

Сенсорный метод предполагает проведение оценки с привлечением экспертов специально обученных, квалифицированных, с хорошо тренированными органами чувств, с хорошей сенсорной памятью, с применением особых методов и при условиях воспроизводимости результатов оценки.

В работе используют органолептический метода оценки качества масла с привлечением физико-химических показателей, характеризующих его структуру и консистенцию. В ходе выполнения работы изучают правила проведения экспертизы.

#### **Оборудование, приборы, материалы:**

- весы маслопробные неравноплечные СМП- 84;
- стакан алюминиевый;
- прибор нагревательный;
- держатель металлический;
- стекло часовое или зеркало;
- приборы и реактивы для определения кислотности плазмы, термоустойчивости масла;
- щуп;
- шпатель;
- воздушный термостат, позволяющий поддерживать постоянную температуру 30 -37°с с точностью до  $\pm 1$  °с.

- специальный отборник проб для выемки цилиндрической пробы масла диаметром 20 мм и высотой 20 мм с приспособлением для выталкивания пробы;
- стеклянные пластинки для размещения нескольких проб масла;
- миллиметровая бумага;
- индикаторная бумага;
- проволочный нож (диаметр 0,4 – 0,6 мм);
- пинцет;
- фильтровальная бумага.

**Выполнение работы.** Образцы масла в момент органолептической оценки должны иметь температуру 10-12 °С. Оценивается масло по 20-ти балльной шкале. Предусматривается следующее распределение баллов: вкус и запах – 10, консистенция – 5, цвет – 2, упаковка и маркировка – 3

Каждый из указанных показателей оценивается в пределах отведенного ему количества баллов в соответствии с таблицей балльной оценки масла (при оценке использовать действующий ГОСТ на масло коровье), после чего результаты оценки суммируются.

При наличии двух и более пороков по каждому показателю скидка баллов делается по наиболее обесценивающему пороку. После окончания органолептической оценки определяют сорт масла.

В зависимости от окончательной оценки масло относят к одному из сортов, представленных в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Балльная оценка сорта масла

Наименование сорта	Общая оценка, баллы	Общая оценка вкуса и запаха, баллы, не менее
Высший	13 – 20	6
Первый	6 – 12	2
<p>Примечание. Не допускается к реализации, а, следовательно, и не оценивается по остальным показателям масло, имеющее:</p> <p>а) гнилостный, прогорклый, рыбный и плесневелый запах и вкус, а так же вкус и запах нефтепродуктов и химикатов;</p> <p>б) резко выраженный вкус и запах – кормовой, горький, затхлый, прогорклый, дымный, металлический, салистый, олеистый и сырный.</p> <p>Масло, упакованное в тару с непрерывной и неясной маркировкой, к выпуску для реализации не допускается.</p> <p>При определении сорта масла указывают имеющиеся пороки и причины их возникновения.</p>		

**Массовую долю влаги в масле** определяют выпариванием.

В сухой алюминиевый стакан взвешивают 10 г исследуемого сливочного масла на весах маслопробных неравноплечных СМП- 84.

С помощью специального металлического держателя или щипцов алюминиевый стакан осторожно, особенно вначале, нагревают, поддерживая спокойное и равномерное кипение, не допуская вспенивания и разбрызгивания.

Нагревание производят до прекращения отпотевания холодного зеркала или часового стекла, поддерживаемого над стаканом.

Признаком конечного периода испарения воды служит прекращение вспенивания и треска и появление легкого побурения. После высушивания стакан охлаждают на чистом, гладком металлическом листе и взвешивают, путем передвижения рейтаров устанавливают на 0. Значение на котором установлен 0 (с помощью двух рейтаров) умножают на 2 – это значение равно массовой доли влаги в масле, в %.

Консистенция масла является одним из основных показателей качества масла.

**Оценка консистенции** масла «пробой на срез». Метод оценки консистенции масла «пробой на срез» позволяет с наибольшей простотой и, при некотором навыке, с достаточной точность характеризовать твердость, упругость, плотность, связность, следовательно, определять его консистенцию.

Для исследования отбирают пробу масла массой 200-300г. От подготовленной пробы отрезают заостренным шпателем (ножом) пластинку масла толщиной 1-2мм и испытывают на изгиб и деформацию.

Консистенцию масла устанавливают в зависимости от характера срезов:

*отличная консистенция* – пластинка имеет плотную ровную поверхность и края, при легком нажиме прогибается не ломаясь;

*хорошая* – пластинка выдерживает небольшой изгиб, но затем медленно ломается;

*удовлетворительная* – пластинка имеет неровные края, при легком изгибе ломается;

*слабокрошливая и крошливая* – при отрезании пластинка ломается и распадается на кусочки;

*слоистая* – при отрезании и изгибе пластинка разделяется на слои;

*излишне мягкая* – пластинка при нажиме слегка деформируется (сминается), поверхность на вид засаленная.

**Определение термоустойчивости масла** сводится к контролю способности масла сохранять форму (не деформироваться под действием собственной массы) при температуре 28-30°С.

Из образцов масла (массой около 100г), с помощью пробоотборника вырезают цилиндрики диаметром и высотой 20мм и осторожно размещают их на стеклянной пластинке с номером проб на расстоянии 2-3см друг от друга. Затем пластинку с пробами помещают в термостат с заранее отрегулированной температурой 28-30°С, где выдерживают в течение 2ч.

По окончании выдержки пробы осторожно (без толчков) извлекают из термостата, помещают на миллиметровую бумагу и измеряют диаметр основания каждого цилиндрика. Если основание пробы продукта имеет эллипсоидную форму, то измеряют максимальный и минимальный диаметр и вычисляют среднее значение.

Для характеристики термоустойчивости масла подсчитывают коэффициент термоустойчивости ( $K_T$ ), равный отношению начального диаметра ( $D_0$ ) основания цилиндрика к его среднему диаметру после термостатирования ( $D_1$ ):

$$K_T = D_0 / D_1$$

Термоустойчивость масла оценивается по шкале в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Показатели термоустойчивости масла

Термоустойчивость	Величина
Хорошая	1,00 – 0,86
Удовлетворительная	0,85 – 0,70
Неудовлетворительная	Менее 0,70

**Вытекание свободного жидкого жира.** Количество вытекшего жира ( $M_{вж}$ ) характеризует способность структуры комбинированного масла удерживать его. Пробу масла в форме кубика с длиной ребра 3,5см (образцы могут быть и других форм и размеров) помещают на 5 слоев фильтровальной бумаги, уложенной в чашку Петри (чашку Петри с уложенной фильтровальной бумагой взвесить). Затем в термостате при 25°С «кубики» выдерживают в течение 30 мин и

осторожно удаляют с бумаги остатки масла. Количество вытекшего жира (%) определяют по формуле

$$M_{\text{вж}} = (c - a) \cdot 100 / (b - a),$$

где а,в,с – масса чашки Петри с фильтровальной бумагой, с фильтровальной бумагой и кубиком масла, с пропитанной жиром фильтровальной бумагой, соответственно.

**Определение распределения и величины капель влаги в масле.** По распределению и величине капель влаги в масле судят о его обработке. Методика определения основана на изменении цвета раствора бромфенолблау при соприкосновении с капельками влаги масла.

Специальным проволочным ножом от монолита масла делают срез размером 6х 6см толщиной 2–3см. На свежий срез пинцетом плотно накладывают индикаторную бумажку и выдерживают 15–30с. Затем индикаторную бумажку снимают кончиком пинцета и опускают в обезвоженный расплавленный парафин для фиксации капель.

По числу сине-фиолетовых точек или пятен, их величине, а также по характеру их распределения судят о степени дисперсности плазмы в масле:

*хорошее* распределение влаги – на индикаторной бумажке отпечатков не видно;

*удовлетворительное* – на индикаторной бумажке видно незначительное количество (3 – 5) равномерно распределенных точек диаметром 0,3 – 1,0мм;

*неудовлетворительное* – на индикаторной бумажке больше 5 точек различной величины диаметром свыше 1,0 мм;

*плохое* – на индикаторной бумажке много точек и пятен диаметром более 3мм.

**Определение устойчивости масла к плесневению.** Для этого из монолита масла щупом отбирают пробу, от которой шпателем отрезают кусочки длиной 3 – 4см и кладут в бюксы. Бюксы с маслом помещают в эксикатор, на дно которого налито немного воды. Эксикатор плотно закрывают крышкой и ставят в темное место (при температуре 20<sup>0</sup>С).

Ежедневно осматривают поверхность исследуемых проб масла и отмечают появление плесени. Отсутствие плесени через 14 суток указывает на относительную устойчивость масла к плесневению.



## Оформление работы

Описывают последовательность выполнения работы; указывают возможные причины обнаруженных пороков с учетом результатов анализа технических журналов, заполненных при выработке образцов масла, представленных для оценки. Данные, полученные при органолептической оценке, заносят в таблицу 5.3.

Таблица 5.3 – Органолептическая оценка сливочного масла

Вид масла	Дата выработки	Температура хранения, °С	Продолжительность хранения, сут	Оценка масла, балл						Характеристика пороков	Причины возникновения пороков
				Вкус и запах	Консистенция	Цвет	Сорт масла	Упаковка	Общий балл		

Данные, полученные при определении физико-химических свойств масла, заносят в таблицу 5.4.

Таблица 5.4 – Физико-химические свойства масла

№ образца	Вид сливочного масла	Сорт	$K_T$ при 30 °С (показатель термоустойчивости)	Класс распределения и величины капель влаги в масле

## Контрольные вопросы

1. Какие объективные методы можно использовать для оценки консистенции масла?
2. Чему равен коэффициент термоустойчивости?
3. На чем основан метод определения дисперсности влаги в масле?
4. Что характеризует вытекание свободного жидкого жира?
5. Как определяется формоустойчивость масла?
6. Основные пороки консистенции, причины их возникновения и меры предотвращения.
7. Как определить сорт масла?

## **ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Одной из важных составляющих в процессе изучения 3 раздела дисциплины «Технология масла» основного курса «Технология молока и молочных продуктов» является самостоятельная работа студентов.

Учебный процесс организуется в соответствии со следующими документами:

- государственный образовательный стандарт (ГОС);
- учебный план;
- рабочая программа дисциплины;
- календарный план.

Данные методические указания направлены на оказание помощи студентам при их самостоятельной работе по изучению раздела дисциплины «Технология масла».

Работа организуется самим студентом, но при возникновении сложностей и вопросов он может обратиться за помощью к преподавателю.

В самостоятельной работе по изучению дисциплины студент должен руководствоваться рабочей программой и настоящими методическими указаниями. В рабочей программе приводится содержание отдельных разделов изучаемого предмета, а также указан объём материала, который должен быть отражен в лекциях и закреплен на лабораторных занятиях. В конце раздела помещается список учебной литературы.

Целью изучения дисциплины является приобретение студентом знаний и умений, необходимых для производственно-технологической и исследовательской деятельности в области технологии масла.

При изучении дисциплины «Технология масла» студенты должны получить знания научных основ производства и особенностей технологии различных видов масла; современных методов ведения процессов и оценки качества продукции; стандартов и технических условий на выпускаемую продукцию; умение самостоятельно применять полученные знания для решений конкретных задач, связанных с организацией производства

различных видов масла, определять качества масла, пользуясь современными методами исследований.

Изучение дисциплины базируется на знании материала таких дисциплин, как физическая и коллоидная химия, биохимия, реология, техническая микробиология, процессы и аппараты пищевых производств, химия пищи, химия и физика молока, основы технологии молочной отрасли, основы животноводства и гигиены получения доброкачественного молока, а также дисциплин гуманитарного и социально-экономического блока.

### **СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ. РАЗДЕЛ 3**

Тема 1. История возникновения и развития отрасли. Значимость состава, качества и первичной обработки молока и сливок для производства сливочного масла

При изучении данной темы необходимо познакомиться с периодами развития отечественного маслоделия. Как осуществлялось производство масла в помещичьих хозяйствах, на крестьянских артельных и частных заводах. Какие достижения в развитии производства масла и научно-технического прогресса маслодельной промышленности в годы пятилеток и настоящее время.

Требования к сливкам касаются содержания в них жира, стабильности эмульсии жира, а также свежести сливок. Сливки должны соответствовать ГОСТ Р 52435–2009 «Сливки-сырье». Требования к содержанию жира в сливках при различных методах производства масла.

Особо следует обратить внимание на факторы стабильности эмульсии жира в сливках в связи с наличием оболочек жировых шариков, а также на степень дисперсности жировой фазы в сливках, на присутствие в сливках низкомолекулярных летучих жирных кислот: масляной, капроновой, каприловой и каприновой (влияющих в небольших количествах на вкус и запах сливочного масла в связи с нижним порогом чувствительности), ина факторы, способствующие увеличению их содержания в сливках.

Рассмотреть принцип сортировки и возможные методы исправления недостатков сливок перед использованием их для производства масла: фильтрация сливок, их промывка, дезодорация.

### Вопросы для самопроверки

1. Значение дисперсности жировой фазы сливок в производстве сливочного масла, порядок проведения дезодорации сливок.
2. Какие периоды развития отечественного маслоделия.
3. Каким требованиям должны отвечать сливки высшего сорта?
4. Какие способы исправления пороков сливок?
5. Требования, предъявляемые к содержанию жира в сливках в маслоделии.
6. Какие физико-химические показатели молочного жира?

### Тема 2. Классификация сливочного масла. Существующие методы производства сливочного масла

Студенту необходимо ознакомиться с действующими ГОСТами на масло: ГОСТ Р 52969-2008 «Масло сливочное», ГОСТ Р 52970–2008 «Масло сливочное с наполнителями», ГОСТ Р 52971–2008 «Масло топленое и жир молочный».

Согласно действующих ГОСТов изучить классификацию сливочного масла. Состав и пищевую ценность, потребительские показатели сливочного масла, топленого и молочного жира.

Получить представление о отличительных особенностях производства сливочного масла традиционным методом сбивания сливок и методом преобразования высокожирных сливок (схема технологических процессов). Сравнить преимущества и недостатки существующих методов производства сливочного масла.

### Вопросы для самопроверки

1. На какие виды подразделяют сливочное масло в зависимости от особенностей технологии?
2. Каким требованиям по химическому составу должны соответствовать топленое масло, сливочное масло и масляные пасты?
3. Какие преимущества и недостатки производства сливочного масла методом сбивания сливок?
4. Какие преимущества и недостатки производства сливочного масла методом преобразования высокожирных сливок?

### Тема 3. Производство сливочного масла методом сбивания сливок

Прежде всего, ознакомиться со схемой технологического процесса производства сливочного масла данным способом. Уяснить назначение каждой операции технологического процессе: пастеризации, охлаждения и физического созревания сливок, сбивания сливок, промывки масляного зерна, посолки и механической обработки масла. Изучить технику выполнения, принятые производственные режимы и обоснование этих режимов.

При изучении пастеризации и дезодарации сливок в маслоделии рассмотреть влияние пастеризации и дезодарации на свойства сливок и их составные части: белки, жиры, минеральные соли. Дать оценку применяемых в промышленности технологических схем и режимов пастеризации точки зрения эффективности пастеризации и воздействия на образование вкуса масла.

Следует получить ясное представление о сущности физического созревания сливок, о летних и зимних режимах физического созревания сливок и их влиянии на процессы последующего сбивания сливок (отход жира в пахту) и образования структуры и консистенции сливочного масла.

Рассмотреть закономерности кристаллизации глицеридов молочного жира точки зрения отдельно-групповой кристаллизации и их роль в формировании структуры и консистенции сливочного масла.

Рассмотреть влияние различных факторов, определяющих степень отвердевания молочного жира, изучить кинетические закономерности отвердевания молочного жира.

При изучении сбивания сливок следует ознакомиться с теоретическими представлениями о процессах маслообразования А.П.Белоусова, А.Ван-Дама и К.Хольверда, Н.Кинга и М.Фритца, В.Д.Суркова, Г.А.Кука и Р.П.Асейкина. Обратить внимание на процесс пенообразования во время сбивания сливок, на роль, которую играют воздушные пузырьки в маслообразовании, в частности во флотации жировых шариков и дестабилизации жировой дисперсии, а также на роль кавитации вихрей в сливках. Изучить стадии сбивания сливок.

На основе теоретических представлений о маслообразовании дать правильную оценку таким факторам, влияющим на сбивание сливок в маслоизготовителях непрерывного и периодического действия, как температурные условия, степень отвердевания жира, степень заполнения маслоизготовителя сливками, производительность маслоизготовителя непрерывного действия и частота вращения его мешалки, частота вращения маслоизготовителя, содержание жира и кислотность сливок. Изучить влияние указанных факторов на продолжительность сбивания сливок, содержание жира в пахте, размеры, консистенции и влагоудерживающую способность масляного зерна.

Изучить рекомендуемые режимы сбивания сливок в маслоизготовителях непрерывного и периодического действия. Уяснить целевое назначение, технику выполнения и производственные режимы процессов промывки масла, его посолки и механической обработки. Ознакомиться с требованиями, предъявляемыми к качеству промывной воды и поваренной соли. Изучить стадии обработки масла.

Вопросы механической обработки масла должны исследоваться под углом зрения создания желаемой структуры и консистенции масла и регулирования его состава. Для этого необходимо изучить факторы, влияющие на влагоемкость масла, диспергирование плазмы, на распределение жидкого жира в монолите масла.

Обратить внимание на методы регулирования содержания соли и влаги в масле при производстве его в маслоизготовителях непрерывного и периодического действия. Рассмотреть влияние промывки, посолки и механической обработки масла на стойкость при хранении.

#### Вопросы для самопроверки

1. Дать обоснование производственных режимов пастеризации сливок
2. Какие изменения претерпевают составные части сливок при их тепловой и вакуумной обработке?
3. Какие факторы, влияют на степень отвердевания жира при физическом созревании сливок?

4. Влияние различных режимов физического созревания сливок на структуру и консистенцию масла, на использование жира при сбивании.

5. Теоретические представления о маслообразовании в сливках при их сбивании.

6. Влияние технологических условий сбивания сливок на продолжительность сбивания, содержание жира в пахте, размеры, консистенции и влагоудерживающую способность масляного зерна при сбивании сливок в маслоизготовителях непрерывного и периодического действия.

7. Рекомендуемые технологические режимы сбивания сливок в маслоизготовителях непрерывного и периодического действия.

8. Какие факторы, влияют на усвоение соли при различных методах посолки?

9. Рекомендуемые технологические режимы механической обработки масла в маслоизготовителях непрерывного и периодического действия.

10. Методы регулирования содержания влаги в масле при производстве его в маслоизготовителях непрерывного и периодического действия.

11. Влияние обработки масла на его структуру и стойкость при хранении.

#### Тема 4. Производство сливочного масла методом преобразования высокожирных сливок

При изучении данной темы необходимо уяснить сущность физико-химических процессов преобразования высокожирных сливок в масло, принципиальное отличие данного метода производства масла от метода сбивания сливок. Следует получить ясное представление о том, что массовая доля жира в масле, требуемая стандартом, получается при нормализации высокожирных сливок, полученных в результате сепарирования молока и сливок, а превращение высокожирных сливок в масло происходит во время их термомеханической обработки в маслообразователе и термостатирования в покое после маслообразователя.

Изучая технологическую схему производства масла, следует обратить внимание на различное аппаратное оформление

технологического процесса—использование маслообразователей цилиндрического и пластинчатого типа (ТІ-ОМ-2Т, РЗ-ОУА и установка Я-5-ОМЛ для производства сливочного масла пониженной жирности).

При изучении технологического процесса получения высокожирных сливок следует ознакомиться с режимами пастеризации и дезодорации сливок, условиями работы сепараторов (ОСД-500,Г9-ОСКи других),с расчетом нормализации высокожирных сливок по влаге. Рассмотреть влияние различных факторов на содержание влаги в высокожирных сливках, и содержание жира в пахте. Следует четко уяснить, при каких условиях можно получить высокожирные сливки с заданным содержанием влаги и тем самым избежать нормализации их по влаге.

При изучении термомеханической обработки сливок следует получить ясное представление о стадиях структурообразования высокожирных сливок в маслообразователе, зонах термомеханической обработки высокожирных сливок в маслообразователе—зоне охлаждения и зоне кристаллизации. Изучить влияние продолжительности механической обработки высокожирных сливок в зоне кристаллизации на структуру и консистенции масла и методы регулирования продолжительности механической обработки высокожирных сливок в зоне кристаллизации. Способы регулирования структуры и консистенции сливочного масла путем изменения удельных затрат энергии на механическую обработку. высокожирных сливок.

Следует получить ясное представление о процессе смены фаз во время термомеханической обработки высокожирных сливок. Изучить назначение и условия термостатирования масла, его структуру; уяснить различие между кристаллизационной и коагуляционной структурами.

#### Вопросы для самопроверки

1. Принципиальные отличия в процессах маслообразования при производстве масла методами сбивания сливок и преобразования высокожирных сливок.
2. Факторы, влияющие на содержание влаги в высокожирных сливках во время их получения и на содержание жира в пахте.
3. Расчет нормализации высокожирных сливок по влаге.



4. Влияние термомеханической обработки высокожирных сливок в зоне охлаждения и кристаллизации на структуру и консистенцию сливочного масла.

5. Методы регулирования структуры и консистенции масла во время термомеханической обработки высокожирных сливок в маслообразователях различных типов.

6. Характеристика двух типов структуры сливочного масла: кристаллизационной и коагуляционной.

7. Режимы термомеханической обработки высокожирных сливок в маслообразователях различных типов.

8. Назначение и оптимальные условия термостатирования масла.

#### Тема 5. Производство отдельных разновидностей сливочного масла.

При изучении этой темы необходимо ознакомиться с технологией производства новых (нетрадиционных) видов масла, с химическим составом, структурно-механическими характеристиками и физико-химическими свойствами масла с различными наполнителями.

При изучении технологии производства масла с повышенным содержанием влаги с использованием маслоизготовителей непрерывного действия необходимо ознакомиться с регулированием содержания влаги в масле путем изменения технологических параметров: частоты вращения мешалки сбивателя и шнеков в обработника, производительности маслоизготовителя, температуры сливок при сбивании и физическом созревании. Изучить влияние экструзионной обработки на степень дисперсности влаги.

Следует получить ясное представление о том, что с повышением содержания влаги в масле при его производстве необходимо увеличить удельные затраты энергии на механическую обработку масла, чтобы обеспечить нормальное диспергирование и распределение влаги, нормальную консистенцию продукта, знать, какими путями обеспечивается увеличение удельных затрат мощности на механическую обработку масла при обоих методах производства.

Необходимо ознакомиться с регулированием содержание влаги высокожирных сливок во время их сепарирования и изменения

технологических параметров: содержания жира в исходных сливках, температуры сепарируемых сливок, притока сливок. Изучить параметры термомеханической обработки высокожирных сливок в маслообразователе.

При изучении технологии масла с наполнителями (с кофе, какао, фруктами, ягодами) —знать требования к наполнителям, нормы внесения наполнителей в масло и особенности технологии: режима пастеризации, режима термомеханической обработки.

Обратить внимание на внесение в масло каротина микробиологического (провитаминаА) с целью подкрашивания и витаминизации.

#### Вопросы для самопроверки

1. Химический состав и свойства новых видов сливочного масла.
2. Требования, предъявляемые к наполнителям; и способы их подготовки для внесения в высокожирные сливки.
3. Количественная зависимость между содержанием влаги в масле и технологическими параметрами: температурой физического созревания и температурой сбивания сливок, частотой вращения мешалки-сбивателя и шнеков в обработнике, производительностью маслоизготовителя.
4. Технологические режим производства сливочного масла с повышенным содержанием влаги методом сбивания сливок и преобразования высокожирных сливок.
5. Технологические режимы производства масла с повышенным содержанием влаги и СОМО: с какао, кофе, цикорием, фруктово-ягодного, медового, а также шоколадного.
6. Обоснование необходимости повышенных удельных затрат энергии на механическую обработку масла с, учетом закономерностей диспергирования плазмы в масле и эмульгирования молочного жира.

#### Тема 6. Производство вологодского, кисломолочного, детского и топленого масла

При изучении технологии вологодского масла обратить внимание на условия образования и сохранения его специфического вкуса и запаха. Ознакомиться с особенностями технологических

режимов пастеризации сливок и требованиями к содержанию жира в сливках, предназначенных для переработки на вологодское масло.

При изучении технологии кисломолочного масла следует иметь в виду, что кисломолочное масло вырабатывают соленым и несоленым с массовой долей влаги 16 и 20 % и несоленым с массовой долей влаги 25 и 30 % методами сбивания сливок и преобразования высокожирных сливок; что в маслоизготовителях периодического действия вырабатывают кисломолочное масло с массовой долей влаги 16,20 и 25 %. Следует ознакомиться с составом бактериальных заквасок и требованиями к ним, с технологическим процессом приготовления производственных заквасок из сухой или жидкой бактериальной закваски, а также из сухого бактериального концентрата.

Обратить внимание на дифференцированные (комбинированные) режимы созревания сливок, применяемые при их сквашивании для улучшения консистенции масла; на раздельное сквашивание сливок - точки зрения эффективности использования данного метода для сквашивания сливок в потоке при производстве масла на маслоизготовителе непрерывного действия.

При изучении технологии производства кисломолочного масла методом преобразования высокожирных сливок следует получить ясное представление о неблагоприятных условиях для сквашивания высокожирных сливок, и о том, как учитываются эти условия при выборе заквасок и режимов. Ознакомиться с биохимическими основами сквашивания сливок.

При изучении технологии детского масла обратить внимание на приготовление закваски с бифидобактерий и внесение ее высокожирные сливки. Изучить методы и технику посолки масла, влияние посолки на стойкость масла.

При изучении технологии топленого масла необходимо ознакомиться, с технологическими режимами выработки топленого масла методом отстоя и сепарирования, методом сепарирования, методом отстоя, а также ознакомиться с сортировкой сырья, предназначенного для перетапливания масла.

Требуется знать режимы охлаждения и хранения и их влияние на структуру и консистенцию топленого масла.

## Вопросы для самопроверки

1. Физико-химические основы и технологические параметры производства вологодского масла.
2. Биохимические основы производства кисломолочного масла.
3. Закваски, применяемые при производстве кисломолочного масла.
4. Дифференцированные режимы созревания сливок при производстве кисломолочного масла методом сбивания сливок. .
5. Факторы, влияющие на усвоение соли при различных методах посолки.
6. Технологические режимы производства топленого масла различными методами.
7. Технология детского масла, приготовление закваски бифидобактерий и внесение ее в высокожирные сливки.

## Тема 7. Хранение и транспортирование масла. Пороки масла, меры их предотвращения

В эту тему входит изучение упаковки, хранения масла в заводских маслохранилищах, его транспортировки и стойкости при хранении, а также изучение отдельных пороков масла и мер по их предотвращению. Обратите внимание на происхождение пороков.

Ознакомиться с требованиями к таре и упаковочным материалам, с технологией гомогенизации масла, выработанного способом периодического сбивания, и фасовкой масла. Обратите внимание на мелкую фасовку в брикеты и фасовку маложирных видов сливочного масла в полистироловые стаканчики с применением фасовочно-укупорочного автомата М6-АРИ.

Рассмотреть условия транспортировки, предупреждающие возможность изменения качества масла при его доставке к месту назначения. При изучении хранения (как в заводских маслохранилищах, так и холодильниках) обратите внимание на значение температурно-влажностного режима для сохранения качества масла.

Особое внимание должно быть уделено изучению стойкости масла, сущности биохимических и химических изменений масла и отдельных его составных частей в процессе хранения. Следует ознакомиться с основными формами изменения жира при хранении:

гидролизом, окислением, осаливанием, прогорканием, обосновать мероприятия, направленные на повышение стойкости масла, его защиту от биохимических и химических изменений.

Роль санитарно-гигиенического режима производства консервируемых веществ и биологической защиты в повышении стойкости масла.

Изучение пороков масла должно быть проведено по схеме: характеристика порока и его сущность, причины возникновения порока, меры, направленные на предотвращение порока.

При изучении пороков консистенции следует рассмотреть отдельно пороки консистенции масла, выработанного методом сбивания сливок, и пороки консистенции масла, выработанного методом преобразования высокогорных оливок.

#### Вопросы для самопроверки

1. Требования к таре и упаковочным материалам.
2. Требования к маркировке тары с маслом и к транспортным средствам для перевозки масла.
3. Зависимость режимов гомогенизации масла от химического состава молочного жира.
4. Стойкость различных видов сливочного масла при различных температурах хранения.
5. Требования, предъявляемые к условиям хранения масла в заводских маслохранилищах, на холодильниках.
6. Показатели, используемые при оценке консистенции масла.
7. Меры предотвращения пороков вкуса масла химического происхождения.
8. Меры предотвращения пороков вкуса масла бактериального происхождения.
9. Меры борьбы с плесневением масла.
10. Меры предотвращения пороков консистенции масла.

## **ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ № 3**

### **Вариант 1**

1. История развития отечественного маслоделия. Требования предъявляемые к сырью при производстве сливочного масла.
2. Технология сладко-сливочного масла полученного методом сбивания сливок с использованием маслоизготовителя периодического действия. Технологическая схема производства.

### **Вариант 2**

1. Сравнительная оценка существующих методов производства масла.
2. Технология сладко-сливочного масла полученного методом сбивания сливок с использованием маслоизготовителя непрерывного действия. Технологическая схема производства.

### **Вариант 3**

1. Теоретические представления о процессах маслообразования при сбивании сливок.
3. Технология сладко-сливочного масла полученного методом преобразования высокожирных сливок. Технологическая схема производства.

### **Вариант 4**

1. Низкотемпературная подготовка сливок к сбиванию (физическое созревание).
2. Технология кисло-сливочного масла полученного методом преобразования высокожирных сливок. Технологическая схема производства.

### **Вариант 5**

1. Термомеханическая обработка высокожирных сливок.
2. Технология кисло-сливочного масла полученного методом сбивания сливок. Технологическая схема производства.

## Вариант 6

1. Сбивание сливок в маслоизготовителях непрерывного и периодического действия. Факторы, влияющие на сбивание сливок.
2. Технология вологодского масла. Технологическая схема производства.

## Вариант 7

1. Механическая обработка масла в маслоизготовителях непрерывного и периодического действия. Гомогенизация масла.
2. Технология детского масла. Технологическая схема производства.

## Вариант 8

1. Технологические операции при необходимости: промывка, посолка, витаминизация и подкрашивание сливочного масла.
2. Технология сливочного масла с вкусовыми наполнителями (шоколадное). Технологическая схема производства.

## Вариант 9

1. Пороки вкуса и запаха сливочного масла причины возникновения и меры по их устранению.
2. Технология топленого масла и молочного жира. Технологическая схема производства.

## Вариант 10

1. Пороки консистенции сливочного масла причины возникновения и меры по их устранению.
2. Технология сливочного масла с вкусовыми наполнителями (фруктово-ягодными экстрактами и сиропами). Технологическая схема производства.

## Список литературы

7. Вышемирский Ф.А. Маслоделие в России (история, состояние, перспективы). – Рыбинск: ОАО Рыбинский Дом печати, 1998. – 589 с.
8. Вышемирский Ф.А. Производство масла из коровьего молока в России. – СПб.: ГИОРД, 2010. – 288 с.
9. Горбатова К.К., Гунькова П.И. Химия и физика молока и молочных продуктов: Учеб. для вузов. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 329 с.
10. ГОСТ Р 52054–2003 «Молоко коровье сырое».
11. ГОСТ Р 52435–2009 «Сливки-сырье».
12. ГОСТ Р 52969–2008 «Масло сливочное».
13. ГОСТ Р 52970–2008 «Масло сливочное с наполнителями».
14. ГОСТ Р 52971–2008 «Масло топленое и жир молочный».
15. Журналы «Сыроделие и маслоделие», «Молочная промышленность», «Пищевая промышленность» и др.
16. Степанова Л. И. Справочник технолога молочного производства. Масло коровье и комбинированное. СПб. ЗАО ГИОРД, 2002. – 330с.
17. Технический регламент Таможенного союза "О безопасности молока и молочной продукции" (ТР ТС - 033 - 2013).



**ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ  
ПРИ РАБОТЕ В ЛАБОРАТОРИИ**

1. Перед началом занятий необходимо надеть белые халаты.
2. На рабочем месте не следует держать никаких посторонних предметов. Сумки и пакеты укладывают в специально отведенное для них место.
3. Категорически запрещается пить воду из химической посуды.
4. Не включать и не выключать без разрешения преподавателя рубильники и приборы. Следить за состоянием изоляции проводов, электроарматуры и оборудования.
5. Нельзя пробовать на вкус химические реактивы.
6. Горячие и раскаленные предметы ставить только на асбестовую сетку или иную термостойкую прокладку.
7. При работе с крепкими кислотами и щелочами необходимо:
  - а) при отмеривании и переливании кислоты и щелочи следует надевать защитные очки, резиновые перчатки и поверх халата прорезиненный фартук;
  - б) не втягивать кислоту пипеткой в рот, использовать для отмеривания кислоты дозаторы или резиновую грушу;
  - в) при закрытии жиромеров пробками и при встряхивании заворачивать их в салфетки;
  - г) при ввертывании в жиромер резиновой пробки, а также при отсчете показателя содержания жира жиромер держать за расширенную часть, завернутую в салфетку. В противном случае в месте спая корпуса градуированной трубки жиромер может сломаться, и кислота попадет на руки;
  - д) вынимая пробки из жиромеров, следует держать приборы отверстиями в сторону от себя и от окружающих;
  - е) отработанные кислоты и щелочи сливать через воронку в специальные бутылки.
8. При попадании на руки или лицо кислоты пораженные места сразу же промыть чистой водой, залить слабым раствором соды и снова чистой водой. Если кислота попала на одежду, ее нейтрализуют содой, а затем смывают водой.

9. В случае разбития жиromeра в центрифуге необходимо немедленно промыть диск содовым раствором, чистой водой и протереть ее насухо.
10. Горящие спиртовки, горелки должны находиться на расстоянии не ближе трех метров от воспламеняющихся веществ.
11. В случае воспламенения горючих жидкостей (бензин, эфир, спирт и др.), следует быстро погасить горелки, выключить электронагревательные приборы и принять меры к тушению пожара.
12. По окончании работы привести в порядок рабочее место (вымыть посуду, поставить на рабочее место реактивы, приборы и т. п.) и представить его лаборанту кафедры.

## Содержание

Предисловие.....	3
Введение.....	4
Методические указания к выполнению лабораторных работ.....	10
Лабораторная работа № 1	
Ознакомление с технологией сладкосливочного масла, полученного методом сбивания сливок на маслоизготовителе периодического действия.....	11
Лабораторная работа № 2	
Ознакомление с технологией сливочного масла, полученного методом преобразования высокожирных сливок .....	18
Лабораторная работа № 3	
Изучение влияния кислотности сливок на процесс сбивания.....	27
Лабораторная работа № 4	
Изучение влияния температуры сливок на процесс сбивания.....	33
Лабораторная работа № 5	
Оценка качества масла.....	36
Организация самостоятельной работы студентов.....	42
Содержание дисциплины. Раздел 3.....	43
Варианты контрольной работы № 3.....	54
Список литературы.....	56
Приложение.....	57

**Миссия университета** – генерация передовых знаний, внедрение инновационных разработок и подготовка элитных кадров, способных действовать в условиях быстро меняющегося мира и обеспечивать опережающее развитие науки, технологий и других областей для содействия решению актуальных задач.

---

## ИНСТИТУТ ХОЛОДА И БИОТЕХНОЛОГИЙ



Институт холода и биотехнологий является преемником Санкт-Петербургского государственного университета низкотемпературных и пищевых технологий (СПбГУНиПТ), который в ходе реорганизации (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 2209 от 17 августа 2011г.) в январе 2012 года был присоединен к Санкт-Петербургскому национальному исследовательскому университету информационных технологий, механики и оптики.

Созданный 31 мая 1931года институт стал крупнейшим образовательным и научным центром, одним из ведущих вузов страны в области холодильной, криогенной техники, технологий и в экономике пищевых производств.

За годы существования вуза сформировались известные во всем мире научные и педагогические школы. В настоящее время фундаментальные и прикладные исследования проводятся по 20 основным научным направлениям: научные основы холодильных машин и термотрансформаторов; повышение эффективности холодильных установок; газодинамика и компрессоростроение; совершенствование процессов, машин и аппаратов криогенной техники; теплофизика; теплофизическое приборостроение; машины, аппараты и системы кондиционирования; хладостойкие стали; проблемы прочности при низких температурах; твердотельные преобразователи энергии; холодильная обработка и хранение

пищевых продуктов; тепломассоперенос в пищевой промышленности; технология молока и молочных продуктов; физико-химические, биохимические и микробиологические основы переработки пищевого сырья; пищевая технология продуктов из растительного сырья; физико-химическая механика и тепло-и массообмен; методы управления технологическими процессами; техника пищевых производств и торговли; промышленная экология; от экологической теории к практике инновационного управления предприятием.

На предприятиях холодильной, пищевых отраслей реализовано около тысячи крупных проектов, разработанных учеными и преподавателями института.

Ежегодно проводятся международные научные конференции, семинары, конференции научно-технического творчества молодежи.

Издаются научно-теоретический журнал «Вестник Международной академии холода» и Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Холодильная техника и кондиционирование», Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств», Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент».

В вузе ведется подготовка кадров высшей квалификации в аспирантуре и докторантуре.

Действуют два диссертационных совета, которые принимают к защите докторские и кандидатские диссертации.

Вуз является активным участником мирового рынка образовательных и научных услуг.

[www.ifmo.ru](http://www.ifmo.ru)

[ihbt.ifmo.ru](http://ihbt.ifmo.ru)

Арсеньева Тамара Павловна

# **ТЕХНОЛОГИЯ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ**

## **Часть 3. Технология сливочного масла**

### **Учебно-методическое пособие**

*Ответственный редактор*  
Т.Г. Смирнова

*Титульный редактор*  
Т.В. Белянкина

*Компьютерная верстка*  
И.В. Гришко

*Дизайн обложки*  
Н.А. Потехина

*Печатается  
в авторской редакции*

---

Подписано в печать 21.12.2015. Формат 60×84 1/16  
Усл. печ. л. 3,49. Печ. л. 3,75. Уч.-изд. л. 3,63  
Тираж 50 экз. Заказ № С 103

---

Университет ИТМО. 197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49

Издательско-информационный комплекс  
191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9