

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Т.П. Арсеньева

ТЕХНОЛОГИЯ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Часть 2. Технология сливочного масла

Учебно-методическое пособие



Санкт-Петербург

2016

УДК 637.23

Арсеньева Т.П. Технология молока и молочных продуктов. Часть 2. Технология сливочного масла: Учеб.-метод. пособие.— СПб.: Университет ИТМО, 2016. — 87 с.

Учебно-методическое пособие по дисциплине «Технология молока и молочных продуктов» включает в себя раздел технологии сливочного масла, лабораторные работы, касающиеся производства сливочного масла, выработанного методами сбивания и преобразования высокожирных сливок, а также исследование влияния кислотности и температуры на процесс сбивания сливок, оценку качества сливочного масла и продуктовый расчет маслоцеха.

Предназначено для бакалавров направления 19.03.03 Продукты питания животного происхождения очной формы обучения.

Рецензент: доктор техн. наук, проф. А.Г. Новоселов

Рекомендовано к печати Советом факультета пищевых биотехнологий и инженерии, протокол № 6 от 25.02.2016 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, 2016

© Арсеньева Т.П., 2016

ВВЕДЕНИЕ

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

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

В период 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.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельную работу студента, курсовое проектирование, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме опросов перед лабораторной работой и прием отчетов по лабораторной работе; проверка выполнения разделов курсового проекта, учет посещения лекций, проверка ведения конспекта; рубежный контроль в форме тестирования, защиты курсового проекта, а также промежуточный контроль в форме экзамена.

Содержание дисциплины логически связано с изучением дисциплин «Введение в специальность», «Основы технологии пищевых продуктов», «Научные основы производства молочных продуктов», «Общая технология молочной отрасли», «Общая и пищевая микробиология» и служит основой для освоения предметов «Производственный контроль и учет в молочной промышленности», «Проектирование предприятий отрасли с основами промышленного строительства», «Технология продуктов детского питания на молочной основе».

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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 к пищевому продукту предъявляется комплекс требований, основанный на органолептической оценке (цвет, консистенция, вкус и запах), универсальности использования (в натуральном виде и для кулинарных целей, включая приготовление кремов и пр.), сочетаемости с другими пищевыми продуктами, блюдами, хорошей транспортабельностью и сохраняемостью качества в условиях бытового холодильника, удобстве употребления.

Важнейшими показателями качества коровьего масла в дополнение к вышеуказанным являются пищевая ценность, энергетическая калорийность, биологическая эффективность и физиологическая усвояемость.

Сливочное масло – продукт, состоящий преимущественно из молочного жира, обладающий специфическими, свойственными ему вкусом, запахом, пластичной консистенцией (при температуре 10–12 °С), – представляет собой сложную структурированную эмульсионную суспензию, состоящую из двух фаз – жира и плазмы. Оно может содержать вкусовые и ароматические вещества.

Классификация сливочного масла зависит от химического состава и особенностей вкуса и запаха, определяющих характерные видовые показатели продукта. Для классификации могут быть использованы и другие его признаки: например, особенности технологии масла, его структурно-механические характеристики и др.

Виды масла. В соответствии с ГОСТ Р 52969–2008 «Масло сливочное» изготавливается в следующем ассортименте: сладко-сливочное, кисло-сливочное, несоленое и соленое.

В многочисленном ассортименте выделяют различные виды масла. Среди них:

Традиционное – сладко-сливочное и кисло-сливочное несоленое с массовой долей жира не менее 82,5 % и массовой долей вла-

ги – не более 16 %; соленое с массовой долей влаги – не более 15 %, соли – не более 1 %.

Любительское – сладко-сливочное и кисло-сливочное несоленое с массовой долей жира не менее 80,0 % и массовой долей влаги – не более 18 %; соленое с массовой долей влаги не более 17 %, соли – не более 1 %.

Крестьянское – сладко-сливочное и кисло-сливочное несоленое с массовой долей жира не менее 72,5 % и массовой долей влаги не более 25 %; соленое с массовой долей влаги не более 24 %, соли – не более 1 %.

Бутербродное – сладко-сливочное и кисло-сливочное несоленое с массовой долей жира не менее 62,5 % и массовой долей влаги – не более 35 %.

Чайное – сладко-сливочное и кисло-сливочное несоленое: с массовой долей жира – не менее 50,0 % и массовой долей влаги – не более 45,5 %.

Кислотность жировой фазы сливочного масла должна быть не более 4,0 °Т. Титруемая кислотность плазмы для сладко-сливочного масла не более 26,0 °Т, для кисло-сливочного – не более 65,0 °Т.

В соответствии с ГОСТ Р 52970–2008 «Масло сливочное с наполнителями» изготавливается 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 добавлением какао, кофе, цикория; с молочно-белковыми добавками или без них; фруктово-ягодное;
- Закусочное с массовой долей жира 55,0 и 62,0 % с добавлением овощей, зелени, смесей овощей и зелени;
- Деликатесное с массовой долей жира 55,0 и 62,0 % с добавкой море- или рыбопродуктов, мясопродуктов, сыра, грибов.

Масло топленое (ГОСТ Р 52971–2008 Масло топленое и жир молочный) – продукт с массовой долей жира 99,0 %, влаги 1,0 %, изготавливается путем вытапливания 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 % получают из молока и/или молочных продуктов при удалении молочной плазмы. Кислотность жировой фазы масла топленого и мо-

лочного 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 высший, первый и второй сорта. По органолептическим показателям сливки должны соответствовать требованиям, изложенным в табл. 1.

Таблица 1

Органолептические показатели сливок

Наименование показателя	Характеристики 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
	С привкусом пастеризации – для пастеризованных сливок		
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 после дополнительной технологической обработки к переработке на топленое масло и/или высокотемпературной пастеризации – на другие продукты.

Не допускаются к переработке сливки:

- с пороками вкуса и запаха химикатов, нефтепродуктов, водянистым, с выраженным хлебным, силосным, прогорклым и привкусом лука, чеснока, полыни и другими резко выраженными посторонними привкусами и запахами; сливки не должны содержать немолочные жиры, а также соду, аммиак, перекись водорода, постороннюю воду;

- с пороками консистенции: хлопьями и сгустками, посторонними примесями;

- замороженные;

- с цветом, не свойственным сливкам.

Термоустойчивость и температура сливок при приемке должны соответствовать требованиям, обозначенным в табл. 2.

Таблица 2

Термоустойчивость и температура сливок при приемке

Наименование показателя	Значение показателя для сливок сорта		
	высшего	первого	второго
Термоустойчивость сливок по алкогольной пробе	I группа	II и III группы	IV и V группы
Температура, °С, не выше	10,0	10,0	10,0

Примечание. Сливки, не соответствующие установленным требованиям к температуре, подлежат немедленной переработке.

В зависимости от массовой доли жира сливки должны соответствовать по плотности требованиям, указанным в табл. 3.

Таблица 3

Плотность сливок

Массовая доля жира, %	Плотность (кг/м ³) при температуре 20 °С
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

Титруемая кислотность сливок зависит от массовой доли жира и их сорта и должна соответствовать требованиям, указанным в табл. 4.

Таблица 4

Титруемая кислотность сливок

Массовая доля жира, %	Титруемая кислотность для сливок			
	всех сортов, не менее *	сорт, не более		
		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

* Нижний предел кислотности сливок предусмотрен во избежание приема раскисления сливок.

** Сливки второго сорта после оценки их термоустойчивости, эффективности и последующей пастеризации допускаются к переработке на топленое масло и на другие продукты в соответствии с требованиями законодательства РФ в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

По микробиологическим показателям сливки сырые в зависимости от их сорта не должны превышать норм, установленных нормативно-правовыми актами РФ (табл. 5).

Таблица 5

Микробиологические показатели сливок сырых

Сорт	Уровень бактериальной обсемененности по редуцтазной пробе, класс	Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/см ³
Высший	I	До 5×10^5
Первый	II	До 4×10^6

Примечание. Сливки с уровнем бактериальной обсемененности выше первого сорта, но не более 2×10^7 КОЕ/см³, допускаются к приемке вторым сортом с последующей их переработкой на топленое масло или после двойной пастеризации и оценки ее эффективности – на другие продукты. 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 нормативно-правовыми актами Российской Федерации (табл. 6).

Таблица 6

Микробиологические показатели пастеризованных сливок

Наименование показателя	Значение показателя
Мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы, КОЕ/см ³ , количество, не более	2х10 ⁵
Масса продукта (см ³), в которой не допускаются:	
БГКП (колиформы)	0,01
S. aureus	0,1
Патогенные, в том числе сальмонеллы	25
L. monocytogenes	25

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

Таблица 7

Содержание токсичных элементов в сливках

Наименование элементов	Допустимый уровень содержания, мг/кг (л), не более	Показатели
Токсичные элементы:		
Свинец	0,1	
Мышьяк	0,05	
Кадмий	0,03	
Ртуть	0,005	
Микотоксины (афлатоксин М ₁)	0,0005	
Антибиотики:		
Левомецитин	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

Наименование элементов	Допустимый уровень содержания, мг/кг (л), не более	Показатели
Ингибирующие вещества	Не допускаются	
Пестициды: ^{**} Гексахлорциклогексан (α -, β -, γ -изомеры) Метаболиты	1,25	В пересчете на жир
Радионуклиды: Цезий-137 Стронций-90	100 25	Бк/л 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 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 дается при условии положительного устного ответа 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 правильного оформления отчета и соответствующего указанным требованиям поведения во время защиты студент получает максимальное количество баллов.

Основаниями для снижения количества баллов являются:

- небрежное выполнение работы;
- 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 в работе;
- отсутствия необходимого графического материала;
- отсутствия выводов по результатам работы.

Лабораторная работа № 1

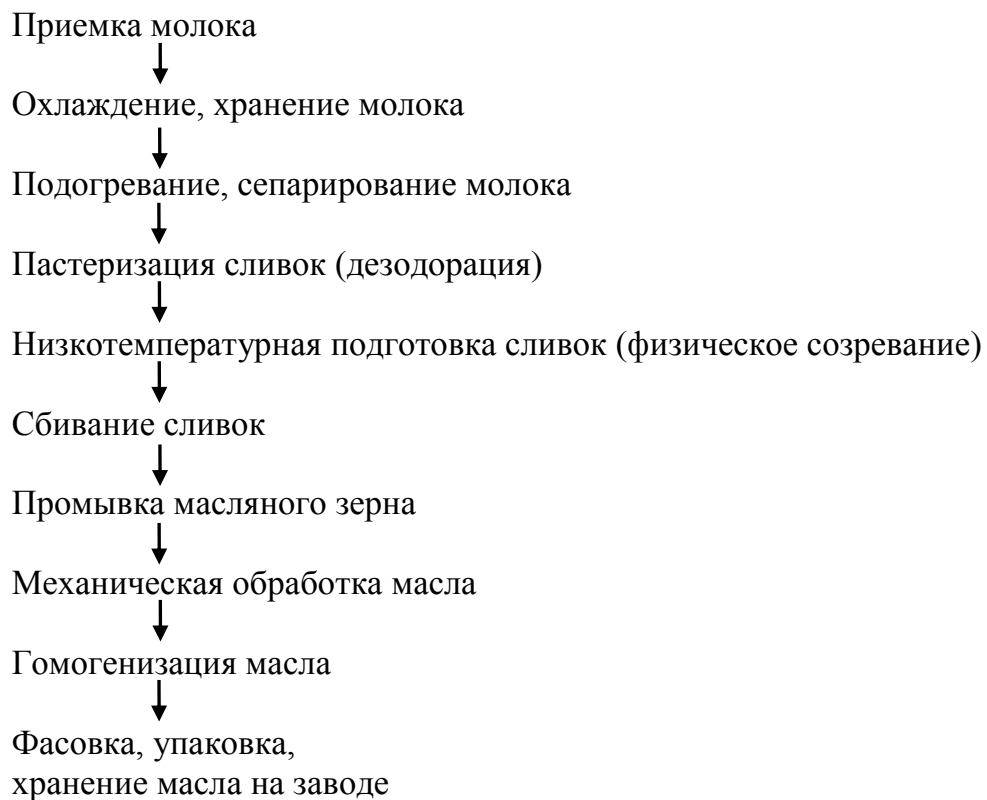
ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ТЕХНОЛОГИЕЙ СЛАДКО-СЛИВОЧНОГО МАСЛА, ПОЛУЧЕННОГО МЕТОДОМ СБИВАНИЯ СЛИВОК НА МАСЛОИЗГОТОВИТЕЛЕ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

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 его выделением из дисперсии в холодном состоянии.

Технологический процесс получения сливочного масла методом сбивания сливок состоит из следующих операций (см. схему).



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 его состояние: убедиться в отсутствии повреждений, комплектации приборов, наличии заземления. Проверить вращение маслоизготовителя.

Оборудование, приборы, материалы:

- лабораторный маслоизготовитель периодического действия;
- ушаты вместимостью 5 л (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 раскроя пергаменты;
- мерный цилиндр вместимостью 500–1000 л;
- 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 (табл. 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 или обезжиренного молока.

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

$$M_o = \frac{K_{\text{сл}} (Ж_{\text{исх.сл}} - Ж_{\text{тр.сл}})}{Ж_{\text{тр.сл}} - Ж_o},$$

где $Ж_{\text{исх.сл}}$ – имеющаяся жирность сливок, %; $Ж_{\text{тр.сл}}$ – требуемая жирность сливок, %; $Ж_o$ – 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 от 85 до 90 °С, в осенне-зимний – при температуре 92–95 °С.

По окончании пастеризации сливки немедленно охлаждают до температуры 2–6 °С с целью физического их созревания, т. е. обеспечивают условия для отвердевания жира, однако охлаждения сливок недостаточно для получения масла хорошей консистенции. Поэтому сливки необходимо выдержать при температуре 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 – от 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 работу. 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 смойются 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 установления содержания в ней жира. Количество 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 формуле

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

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

Степень жирности сливок должна быть не ниже 9,3 %.

Промывку масляного зерна водой осуществляют при использовании сливок второго сорта в целях замены пахты, находящейся между зернами, водой для повышения стойкости масла при хранении, получения желаемой консистенции масляного зерна, наиболее благоприятной 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 отвердевание зерна, для чего необходимо увеличить продолжительность выдержки зерна в воде до 5 мин. Промывку грубого, крошливого зерна осуществляют при повышении температуры воды на 1–2 °С. Количество воды для промывки составляет 50–60 % от массы сливок.

При нормальной консистенции зерна температура промывной воды должна быть равна 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 составе. 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, а 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 усиленного механического воздействия на 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 дополнительному механическому воздействию на масло.

Теоретический вес масла M_c , кг:

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

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

Содержание жира в масле, %, определяют путем расчета по формуле

$$J_{\text{мс}} = 100 - (B + \text{СОМО}),$$

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

Недостающая массовая доля влаги, которую необходимо дополнительно внести в масло, B , рассчитывается по формуле

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

где M_c – теоретический вес масла, кг; $B_{\text{мс}}$, $B_{\text{пл}}$ – требуемая массовая доля влаги в масле и пласте, %; H – количество воды на стенках маслоизготовителя в свободном состоянии в момент отбора пробы 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 пергамента 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 от 11 до 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 (прил. 1).

Контрольные вопросы

1. Какие требования предъявляются к качеству сливок, используемых для выработки сливочного масла?
2. Основные пороки сливок.
3. Каковы методы исправления пороков качества сливок?
4. Роль пастеризации сливок при выработке сливочного масла.
5. Назовите методы производства сливочного масла.
6. Стадии сбивания сливок.
7. Каковы особенности технологии сливочного масла методом сбивания сливок?
8. Какова роль низкотемпературной подготовки (физического созревания) сливок?
9. Отличительные особенности сбивания сливок в маслоизготовителях периодического и непрерывного действия.

Лабораторная работа № 2

ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ТЕХНОЛОГИЕЙ СЛИВОЧНОГО МАСЛА МЕТОДОМ НЕПРЕРЫВНОГО СБИВАНИЯ СЛИВОК

Цель работы: изучить процесс производства сливочного масла методом сбивания сливок с использованием маслоизготовителя непрерывного действия, влияние интенсивности сбивания и механической обработки масляного зерна на содержание влаги в масле.

Теоретическое обоснование

Производство сливочного масла методом непрерывного сбивания осуществляется на маслоизготовителях непрерывного действия. Маслоизготовитель непрерывного действия представлен на рис. 1.

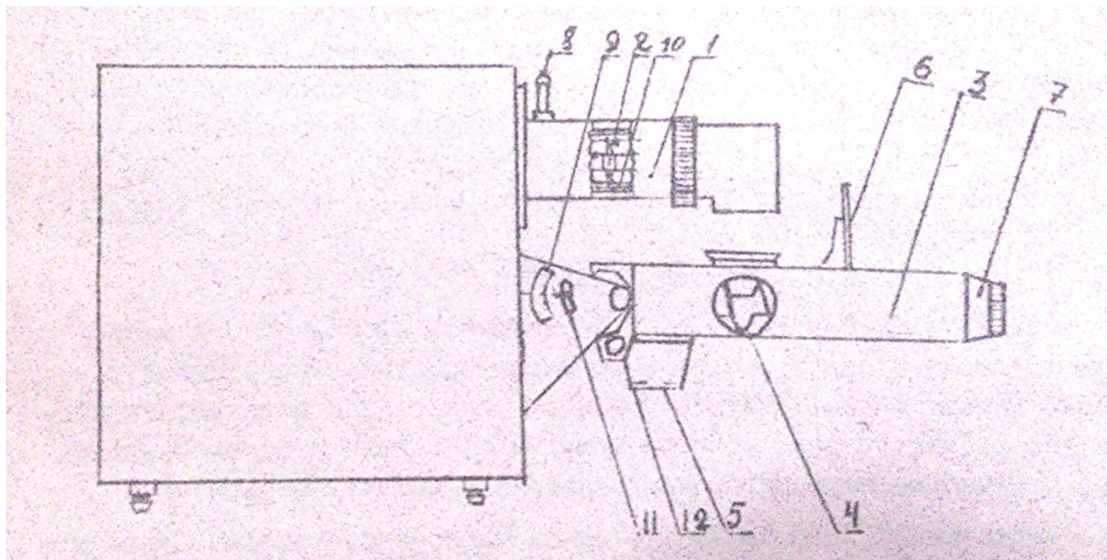


Рис. 1. Лабораторный маслоизготовитель непрерывного действия:

1 – сбиватель; 2 – лопасти мешалки; 3 – текстуратор-обработчик; 4 – шнеки;
5 – отверстие для выхода пахты; 6 – шибер; 7 – насадка; 8 – патрубок для подачи сливок; 9 – шкала; 10 – цилиндр из плексигласа; 11 – стрелка; 12 – винт

Маслоизготовитель состоит из горизонтального цилиндра-сбивателя 1, внутри которого вращается лопастная мешалка 2, и цилиндра (текстуратора) для обработки масляного зерна 3. Подача сливок регулируется с помощью специального зажима. Частота вращения мешалки сбивателя и шнеков обработника регулируется при помощи лабораторных трансформаторов.

Процесс сбивания сливок и обработки масляного зерна в маслоизготовителе непрерывного действия осуществляется следующим образом: мешалка сбивателя при вращении отбрасывает сливки к стенке аппарата, где они образуют слой толщиной 2 мм. За лопастями мешалки давление понижается, и в сбивателе происходит интенсивное движение воздуха.

Над сливками образуется поле с переменным давлением, при этом поверхность сливок принимает волнообразный вид. Лопасти мешалки срезают верхушки волн, разбивая их на мелкие частицы и отбрасывая на стенки цилиндра. Образование зерна происходит в последней трети цилиндра и длится несколько секунд. Зерно с пахтой через патрубок попадает в обработник. Шнеки 4, вращаясь навстречу друг другу, собирают зерно и проталкивают его ко второй камере. Пахта стекает через отверстие 5 внизу камеры обработника в поддон.

Напор масла и продолжительность его обработки во второй камере регулируется шиберной заслонкой 6. Из второй камеры масло парой коротких шнеков продавливается через отверстие решетчатой пластины, перемешивается парой ножей, затем снова продавливается через отверстия решетчатой пластины, перемешивается парой ножей и подается в насадку с круглым выходным отверстием 7.

Содержание влаги в масле можно регулировать, изменяя частоту вращения мешалки сбивателя, количество подаваемых сливок в сбиватель, степень открытия шиберной заслонки, частоту вращения.

Количество влаги в масле увеличивается при увеличении частоты вращения мешалки сбивателя и шнеков и уменьшается с увеличением количества сливок, подаваемых в сбиватель. Причиной уменьшения содержания влаги является быстрое прохождение масла через обработник (текстуратор).

На содержание влаги в масле оказывает влияние количественное содержание жира в сливках, режим созревания сливок, величина зазора между краем лопасти мешалки и стенкой цилиндра, что необходимо учитывать при выборе температуры сливок, поступающих на сбивание.

Оборудование, приборы, материалы:

- лабораторный маслоизготовитель непрерывного действия;
- ушаты вместимостью 5 л (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 раскроя пергамент;
- мерный цилиндр вместимостью 500–1000 л;
- металлический шпатель;
- водяная баня;
- сливки с массовой долей жира не менее 37 %;
- молоко обезжиренное.

Выполнение работы

Задание 1. При выработке масла методом сбивания в маслоизготовителях непрерывного действия лучшие результаты получают при сбивании сливок с массовой долей жира от 36 до 45 %.

Жирность сливок каждому звену устанавливает преподаватель. Полученные от лаборанта сливки взвешивают и определяют их жирность. В случае необходимости проводят нормализацию сливок пастеризованным охлажденным цельным или обезжиренным молоком. Количество нормализующего компонента обезжиренного молока M_o , необходимое для нормализации (кг), определяют по формуле

$$M_o = \frac{M_{сл} (J_{исх.сл} - J_{треб.сл})}{J_{треб.сл} - J_o},$$

где $M_{сл}$ – исходное количество сливок, кг; $J_{исх.сл}$, $J_{треб.сл}$ – массовая доля жира в исходных и нормализованных сливках соответственно, %; J_o – массовая доля жира в обезжиренном молоке, %.

Подготовка сливок к сбиванию включает следующие операции: пастеризацию, охлаждение и физическое созревание сливок. Эти технологические операции проводятся до начала занятий студентами или лаборантом кафедры.

Пастеризация сливок проводится с целью уничтожения микрофлоры, разрушения ферментов (в частности, липазы, разлагающей жир), а также для улучшения вкуса масла. В летний период сливки

пастеризуют при температуре 85–90 °С, в зимний – при температуре 92–95 °С.

Охлаждение и физическое созревание сливок. По окончании пастеризации сливки быстро охлаждают до температуры ниже точки отвердевания молочного жира и подвергают выдержке в течение некоторого времени. Такую выдержку называют физическим созреванием, понимая под этим термином отвердевание молочного жира и физико-химические изменения оболочки жировых шариков. При этом преследуют цель перевести часть (30–35 %) жидкого жира в отвердевшее состояние. Только при наличии в сливках отвердевшего жира можно при их сбивании получить масляное зерно, хорошую консистенцию сливочного масла и нормальный отход жира в пахту.

В зависимости от времени года рекомендуются следующие режимы физического созревания: для весенне-летнего периода температура охлаждения 4–6 °С и выдержка не менее 5 ч; для осенне-зимнего периода – соответственно от 5 до 7 °С и 7 ч.

Сбивание сливок. Подготовленные сливки после физического созревания подогревают до температуры сбивания от 7 до 12 °С для весенне-летнего периода и 8–14 °С для осенне-зимнего. В каждом конкретном случае температуру сбивания указывает преподаватель.

Затем сливки заливают в специальную емкость. Включают автотрансформатор в сеть. Устанавливают частоту вращения мешалки сбивателя 4000–4500 об/мин (по автотрансформатору 150 В) и скорость вращения шнеков 100 об/мин. Открывают зажимы на линии подачи сливок.

О процессе сбивания можно судить по зерну. Если сливки сбиваются нормально, масляное зерно должно быть достаточно упругим, а пахта легко отделяться. Мелкое недобитое зерно свидетельствует о неполном сбивании. Перебитое зерно, сбиваясь в комки, заполняет цилиндр.

Определяют содержание влаги в масле. Полученное масло упаковывают в ящик, выстланный пергаментом. Для раскроя пергаamenta используют специальный шаблон. Масло порциями закладывают в ящик и набивают 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 масло кладут в центр ящика, направляя удары песта от середины к краю ящика. На поверхности песта для предохранения масла от прилипа-

ния необходимо создать тонкую водяную пленку. Для этого пест запаривают, а затем помещают в холодную воду.

Замеряют температуру масла на выходе из маслоизготовителя, а также температуру отходящей пахты, ее количество и массовую долю жира в ней. После того как масло набито и взвешено, его поверхность выравнивают и закрывают пергаментом.

Затем маркируют тару, указывая дату выработки, вид масла, номер группы и фамилии студентов. Хранят масло в холодильной камере с температурой не выше +6 °С не более трех дней, а в холодильной камере с температурой не выше минус 5 °С – до 10 дней. Относительная влажность воздуха в камере не должна превышать 80 %.

Теоретический вес масла ($M_{\text{мт}}$) определяют по формуле

$$M_{\text{мт}} = \frac{M_{\text{сл}} (Ж_{\text{сл}} - Ж_{\text{п}})}{Ж_{\text{мс}} - Ж_{\text{п}}},$$

где $M_{\text{сл}}$ – количество сливок, подвергнутых сбиванию, кг; $Ж_{\text{сл}}$, $Ж_{\text{п}}$, $Ж_{\text{мс}}$ – соответственно массовая доля жира в сливках, пахте, масле, %.

Массовую долю жира в масле определяют расчетным путем по формуле

$$Ж_{\text{мс}} = 100 - (В + \text{СОМО}),$$

где $В$ – массовая доля влаги в масле, %; СОМО – массовая доля сухого обезжиренного остатка в масле, %. Фактический вес определяют взвешиванием выработанного масла.

Задание 2. Изучить влияние интенсивности сбивания и механической обработки масляного зерна на содержание влаги в масле.

С этой целью необходимо определить производительность маслоизготовителя, затраты мощности на сбивание сливок и обработку масляного зерна, а также содержание влаги в масле.

Производительность маслоизготовителя определяют по формуле

$$\Pi_{\text{м}} = K_{\text{м}} \cdot 60,$$

где $\Pi_{\text{м}}$ – производительность маслоизготовителя, кг/ч; $K_{\text{м}}$ – количество масла, выработанного за 1 мин, кг.

Затраты мощности при производстве сливочного масла определяют по формуле

$$W = W_{p.x} - W_{x.x},$$

где $W_{p.x}$ – мощность рабочего хода при выработке масла (по ваттметру), Вт; $W_{x.x}$ – мощность холостого хода, Вт.

Чтобы определить затраты мощности на сбивание сливок, необходимо, учитывая постоянную скорость вращения шнеков обработника, сделать замеры мощности по ваттметру для четырех значений частоты вращения мешалки.

Для определения затрат мощности на обработку масляного зерна нужно произвести замеры мощности по ваттметру при выработке масла для трех значений частоты вращения шнека обработника, поддерживая постоянной скорость вращения мешалки сбивателя.

Затем определяют содержание влаги во всех образцах, рассчитывают удельные затраты энергии на 1 кг масла, Дж/кг:

$$W = \frac{W \cdot 3600}{\Pi_m}.$$

Полученные результаты заносят в табл. 1, которую переносят в бланк отчета (прил. 1).

Таблица 1

Удельные затраты энергии

№ п/п	Мощность, W	Содержание влаги, %
При постоянной частоте вращения шнеков обработника		
1		
2		
3		
4		
При постоянной скорости вращения мешалки сбивателя		
1		
2		
3		

По окончании работы маслоизготовитель ополаскивают теплой водой температурой 35–40 °С, затем моют горячим содовым раствором температурой 75–80 °С, снова ополаскивают теплой водой и проводят обработку деталей маслообработника антиадгезионным раствором, в состав которого входят фосфорнокислый трехзамещенный кальций 0,5 %, жидкое стекло 1,0 %, кальцинированная сода 0,5 %. Детали маслообработника выдерживают в антиадгезионном растворе с температурой 80–90 °С в течение 15 мин, затем ополаскивают холодной водой и оставляют для просушки.

Оформление работы

1. Описать технологический процесс производства сливочного масла.
2. По данным табл. 2 построить графики, отражающие влияние удельных затрат энергии на содержание влаги в масле при сбивании сливок и обработке масляного зерна.
3. Сделать выводы.

Контрольные вопросы

1. Каковы методы производства сливочного масла?
2. Как можно регулировать содержание влаги в масле при выработке его на маслоизготовителе непрерывного действия?
3. Как осуществляется сбивание сливок?
4. Основные виды сливочного масла, их химический состав.
5. По каким показателям сортируют сливки?
6. В чем сущность физического созревания сливок?
7. Как выбирается температура пастеризации сливок?
8. Сущность процесса сбивания сливок.
9. Факторы, влияющие на массовую долю влаги в масле и пахте, а также консистенцию масла при выработке его на маслоизготовителях непрерывного действия.
10. Порядок и режимы мойки лабораторного маслоизготовителя.
11. Каковы условия хранения масла на заводе?

Лабораторная работа № 3

ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ТЕХНОЛОГИЕЙ ПОЛУЧЕНИЯ СЛИВОЧНОГО МАСЛА МЕТОДОМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ВЫСОКОЖИРНЫХ СЛИВОК

Цель работы: ознакомление с технологическим процессом получения сливочного масла методом преобразования высокожирных сливок на лабораторной установке при использовании трехцилиндрового маслообразователя.

Теоретическое обоснование

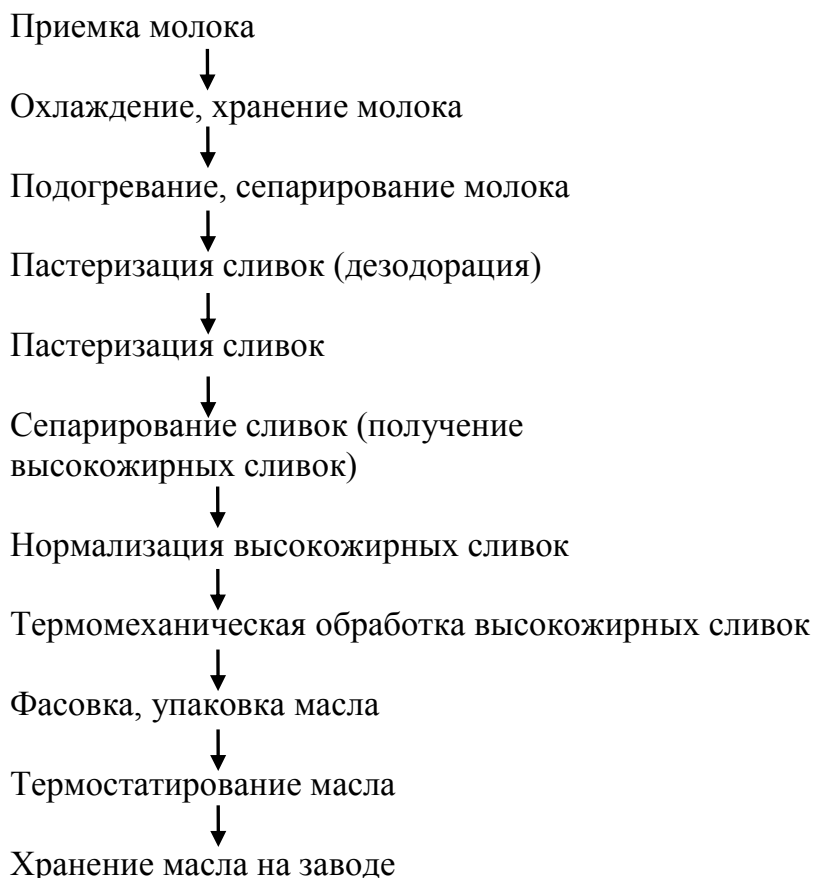
Сущность метода заключается в концентрировании жировой фазы молока (сливок) сепарированием до стандартного содержания ее в готовом масле и последующего преобразования полученных высокожирных сливок в масло при помощи термомеханической обработки в специальных аппаратах-маслообразователях.

Технологический процесс получения сливочного масла методом преобразования высокожирных сливок состоит из операций, представленных на нижеуказанной схеме.

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.

В данной работе для преобразования высокожирных сливок в масло используют лабораторный маслообразователь 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 компрессором в приемной емкости.



Технологическая схема производства сливочного масла

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 высокожирных сливок в такой полидисперсной системе растянут во времени и зависит как от температуры, так и от интенсивности механического воздействия.

В маслообразователе формируется первичное структурообразование, во время которого условно можно выделить три стадии: 1) охлаждение высокожирных сливок; 2) обращение фаз жировой дисперсии и 3) образование первичной структуры. Показателями эффективности процесса маслообразования по стадиям являются: скорость и температурный диапазон охлаждения – на стадии первой, степень дестабилизации жировой эмульсии и количество твердого жира – на второй и интенсивность механического воздействия – на стадии третьей.

Образуемая в маслообразователе первичная структура масла частично или полностью разрушается в результате механического на нее воздействия и затем (в текущем 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 в масле жира после выхода его из маслообразователя.

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

При нахождении высокожирных сливок в маслообразователе менее рекомендуемого времени кристаллизация триглицеридов молочного жира осуществляется в таре после выхода из маслообразователя, где масло приобретает крошливую консистенцию.

При нахождении высокожирных сливок в зоне более рекомендованного времени кристаллизация триглицеридов молочного жира осуществляется в маслообразователе (происходит излишнее измельчение кристаллов молочного жира), в результате чего после выхода из аппарата формируется излишне мягкая консистенция масла.

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

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

Избыточное количество контактов кристаллизационного типа между триглицеридами вызывает крошливую консистенцию масла.

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, проведении заземления. Проверить соответствие установки 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 хладоносителя;

– ушаты вместимостью 5 л (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 раскроя пергаменты;
- мерный цилиндр вместимостью 500–1000 л;
- металлический шпатель;
- водяная баня;
- сливки с массовой долей жира не менее 32 %;
- молоко обезжиренное.

Выполнение работы. Массовую долю влаги в готовом сливочном масле 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 или 92–95 °С в осенне-зимний периоды года.

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 таким образом, 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 высокожирные сливки, вытекающие из рожка сепаратора, направляют в ушат, который должен находиться в водяной бане (температура не ниже 50 °С).

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

Количество связанной влаги непостоянно и изменяется от 0,2 до 0,6 % в зависимости от качества, состава высокожирных сливок,

изменения химического состава молочного жира по периодам года. Поэтому фактическая массовая доля влаги в высокожирных сливках больше в сравнении с данными, полученными во время анализа, что следует учитывать при нормализации влаги в высокожирных сливках.

Содержание влаги в масле при расчете недостающего количества влаги в нормализуемых высокожирных сливках принимается ниже требуемого по стандарту (в процентах): так, для сладко-сливочного это 15,8; любительского 19,8; крестьянского 24,8 и бутербродного масла 34,0 %.

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

Массу пахты или обезжиренного молока, необходимую для нормализации высокожирной смеси (M_{Π}), рассчитывают по формуле

$$M_{\Pi} = M_{\text{всм}} K (B_{\text{т}} - B_{\text{н}}) / 100,$$

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

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

$$K_{\Pi} = 100 / B_{\Pi} - B_{\text{мс}};$$

$$K_{\text{о}} = 100 / B_{\text{о}} - B_{\text{мс}},$$

здесь B_{Π} и $B_{\text{о}}$ – массовая доля влаги в пахте и обезжиренном молоке, %; $B_{\text{мс}}$ – массовая доля влаги в масле, %.

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

$$M_{\text{ж}} = M_{\text{всм}} (B_{\text{всм1}} - B_{\text{всм2}}) / B_{\text{м}} - B_{\text{ж}},$$

где $V_{всм1}$, $V_{всм2}$ – массовая доля влаги в высокожирных сливках до и после нормализации, %; V_m , $V_{ж}$ – 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 ($M_{с\text{ом}}$) определяют по формуле

$$M_{с\text{ом}} = M_{всм} (C_n - C_{\phi}) / C_{с\text{ом}} - C_n,$$

здесь C_n , C_{ϕ} – нормативное и фактическое содержание СОМО в масле, %; $C_{с\text{ом}}$ – массовая доля СОМО в сгущенном сухом обезжиренном молоке или пахте.

Нормализованные высокожирные сливки направляют на экспериментальную установку для получения масла.

Пример расчета. Определить требуемое количество пахты для нормализации 3000 кг высокожирных сливок с массовой долей влаги 14 %. Вырабатываем масло сладко-сливочное с массовой долей влаги 16 %.

Сначала определяют фактическое содержание влаги в высокожирных сливках (V_{ϕ}) по формуле

$$V_{\phi} = V_n + K,$$

где V_n – массовая доля влаги в высокожирной смеси до нормализации, %; K – количество связанной влаги от 0,2 до 0,6 %;

$$V_{\phi} = 14 + 0,6 = 14,6 \text{ \%}.$$

Затем определяют массу пахты (M_n) для нормализации высокожирных сливок; сначала находим численное значение K_n :

$$K_n = 100 / 91 - 15,8 = 1,33;$$

$$M_n = 3000 \cdot 1,33 (15,8 - 14,6) / 100 = 48 \text{ кг}.$$

Порядок работы на экспериментальной установке. Примерно за 4–5 часов до начала занятий включают холодильную установку, насос ультратермостата для достижения температуры хладоносителя 3 °С. Циркуляция хладоносителя осуществляется через испаритель холодильной установки за счет насоса ультратермостата.

Высокожирную смесь в количестве не менее 3 кг заливают в бачок для высокожирных сливок, плотно закрывают крышку, подтягивая зажимные винты. При достижении температуры хладоносителя 3 °С включают компрессор и регулировочным винтом на крышке бачка устанавливают давление 0,4–0,5 кг/м².

Давление контролируют по манометру, установленному на крышке бачка. При установлении давления 0,4–0,5 кг/м² 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.

При мягкой консистенции продукта следует увеличить производительность и повысить температуру на выходе из аппарата; при получении твердого крошливого масла, наоборот, нужно снизить температуру и производительность.

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

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

Оценку качества сливочного масла проводят после стабилизации его структуры (хранят масло со дня выработки при температуре 5 °С трое суток).

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. Перечислите стадии структурообразования при производстве масла методом преобразования высокожирных сливок.
3. Зависимость консистенции масла от производительности маслообразователя.
4. Как можно путем изменения условий термомеханической обработки в маслообразователе регулировать структуру и консистенцию масла?
5. С какой целью осуществляется нормализация высокожирных сливок?
6. Прогнозируемые методики определения консистенции сливочного масла.

Лабораторная работа № 4

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 кисло-сливочного масла основано на использовании чистых культур молочно-кислых бактерий для обогащения масла ароматическими веществами, придающими ему кисломолочный вкус и приятный запах.

Запах кисло-сливочного 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 молочно-кислых бактерий.

В производстве кисло-сливочного масла чаще всего применяют жидкую закваску типа Л – так называемую каунасскую закваску, которая представляет собой симбиоз мезофильных молочно-кислых стрептококков, состоящих из 3–4 штаммов *Str. lactis*, 3–4 штаммов *Str. cremoris* и 1–2 штаммов *Str. diacetylactis*, образующих диацетил.

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

Возможны два метода сквашивания сливок: длительное и краткое.

При длительном сквашивании сливки после пастеризации быстро охлаждают до температуры 16–20 °С, вносят от 2 до 5 % бактериальной закваски 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 в весенне-летний период охлаждают до 4–6 °С и в осенне-зимний период – до 5–7 °С. Затем сливки выдерживают в течение 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 кратковременном сквашивании сливок закваска вносится после окончания физического их созревания 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 и 8–14 °С – в осенне-зимний периоды.

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

Сквашенные сливки сбиваются быстрее несквашенных. 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 к флотированию.

Кислотность сквашенных сливок влияет не только на продолжительность их сбивания, но и на массовую долю жира в пахте, а также на 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 меньшую массовую долю жира, 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 емкостью 400 мл;
- цилиндр объемом 250 мл;
- сливки с массовой долей жира 40 %;
- закваска чистых молочно-кислых 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. Варианты предлагает преподаватель.

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 молоке 3,5 %, кислотность молока 20 °Т, масса сливок 200 кг, кислотность сливок 15 °Т. Рассчитывают кислотность плазмы сливок $K_{пл}$, °Т:

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

где $K_{сл}$ – кислотность сливок, °Т; $Ж_{сл}$ – массовая доля жира в сливках, %.

$$K_{пл} = \frac{100 \cdot 5}{100 - 14} = 25 \text{ °Т.}$$

Определяют массу закваски M_3 , кг на 200 кг сливок, которую необходимо добавить к плазме сливок, чтобы повысить кислотность плазмы с 25 до 45 °Т:

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

здесь $M_{\text{пл}}$ – масса плазмы сливок, кг; $K''_{\text{пл}}$ – заданная кислотность плазмы сливок, °Т; K_3 – кислотность закваски, °Т.

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, кг (в 200 кг сливок содержится 80 кг жира);

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

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

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

$$Ж_{\text{см}} = \frac{M_{\text{сл}} \cdot Ж_{\text{сл}} + M_3 \cdot Ж_3}{M_{\text{сл}} + M_3},$$

где $Ж_3$ – массовая доля жира в закваске, %.

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

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

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

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 $^{\circ}\text{T}$:

$$M_3 = \frac{120 (40 - 25)}{85 - 45} = 40 \text{ кг.}$$

В данном варианте для получения смеси с той же массовой долей жира (31,5 %), что и в первом случае, 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.

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

$$K_{\text{см}} = \frac{M'_3 \cdot K_3}{M_3},$$

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

Тогда масса закваски для второго варианта:

$$M'_3 = \frac{M'_3 (K_{\text{см}} - K_{\text{м}})}{K_3 - K_{\text{м}}},$$

$$M'_3 = \frac{60 (57 - 20)}{85 - 20} = 34,2 \text{ кг.}$$

Масса молока $M_{\text{м}}$ составит:

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

Аналогично рассчитывают массу закваски и молока для третьей смеси с кислотностью плазмы 35 °Т.

Результаты расчетов записывают в табл. 1.

Таблица 1

Результаты расчетов

Кислотность		М _{сл} , кг	М _з , кг	М _м , кг	М _{см} , кг	Ж _{см} , %	К _{см} , °Т
плазмы	смеси						

Приготовленные варианты смеси пастеризуют в весенне-летний период при температуре от 85 до 90 °С, в осенне-зимний – при температуре 92–95 °С.

По окончании пастеризации сливки немедленно охлаждают до температуры 2 °С с целью их физического созревания, т. е. обеспечивают условия для отвердевания жира, однако охлаждения сливок недостаточно для получения масла хорошей консистенции. Поэтому сливки необходимо выдержать при температуре 2 °С в течение 30 мин. Затем сливки подогревают в воде с температурой не более 26 °С до температуры сбивания от 7 до 12 °С для весенне-летнего периода и от 8 до 14 °С – для осенне-зимнего.

Сливки разных вариантов сбивают в одинаковых условиях в миксере или с помощью мешалки с регулируемыми оборотами мешалки.

Определяют продолжительность сбивания, температуру в конце сбивания, массовую долю жира в пахте, вкус масла. Результаты заносят в табл. 2.

Таблица 2

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 (прил. 1) 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 кисло-сливочного масла?
2. Симбиоз каких микроорганизмов входит в состав закваски ?
3. В каком количестве вносят бактериальную закваску?
4. Отличительные особенности длительного и краткого сквашивания сливок.
5. При каком методе сквашивания сливок более выраженный вкус и аромат кисло-сливочного масла?
6. Почему сквашенные сливки сбиваются быстрее, чем несквашенные?
7. Как влияет кислотность сливок на содержание жира в пахте?

Лабораторная работа № 5

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ СЛИВОК НА ПРОЦЕСС СБИВАНИЯ

Цель работы: изучить влияние 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, а также конструкции маслоизготовителя.

Для зимнего молочного жира, обычно более тугоплавкого, с низким йодным числом и высоким жирно-кислотным 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 – от 8 до 11 °С.

Степень отвердевания жира в сливках и консистенцию масляного зерна можно регулировать изменением температуры сбивания. При повышенных температурах сбивания образуется крупноячеистая, быстро разрушающаяся пена и происходит частичное расплавление отвердевшего жира; при пониженных, напротив, жир отвердевает, а пена получается мелкоячеистой, прочной.

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 холодоносителем.

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 маслообра-

зования, 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 объемом 400 мл;
- цилиндр емкостью 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 – выпариванием, его консистенцию – органолептически.

Студенты получают у лаборанта 900 мл пастеризованных созревших сливок, делят их на три части и каждую из них перед сбиванием подогревают до разной температуры (температуру устанавливает преподаватель, например, 8, 10, 12 °С). Сливки сбивают в миксере или с помощью мешалки с регулируемыми оборотами.

Сбивают сливки 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. Строят графики зависимости продолжительности сбивания и массовой доли жира в пахте от температуры сбивания.

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. Какова зависимость продолжительности сбивания сливок от температуры их сбивания?
5. Как влияет температура сбивания сливок на содержание жира в пахте?

Лабораторная работа № 6

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МАСЛА

Цель работы: ознакомление с методиками, определяющими качество и сорт сливочного масла.

Теоретическое обоснование

Для оценки качества продукта используют органолептический и сенсорный методы оценки.

Под органолептической оценкой понимают пробу на вкус и запах, а также оценку внешнего вида (визуально). Результаты оценки имеют субъективный характер.

Сенсорный метод предполагает проведение оценки с привлечением высококвалифицированных экспертов, обладающих хорошей сенсорной памятью.

В работе используют органолептический метод 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 от 30 до 37 °С с точностью до ± 1 °С;
- специальный отборник проб масла (выемка цилиндрической формы 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. Оценивают масло по 20-балльной шкале. Предусматривается следующее распределение баллов: вкус и запах – 10, консистенция – 5, цвет – 2, упаковка и маркировка – 3.

Каждый из указанных показателей оценивают 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 табл. 1.

Таблица 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

Примечание. Не допускается к реализации, а следовательно, и не оценивается по остальным показателям масло, имеющее:

- а) гниlostный, прогорклый, рыбный и плесневелый запах и вкус, а также вкус и запах нефтепродуктов и химикатов;
- б) резко выраженный вкус и запах – кормовой, горький, затхлый, прогорклый, дымный, металлический, салостый, олеистый и сырный.

Масло, упакованное в тару с непрерывной и неясной маркировкой, к выпуску для реализации не допускается.

При определении сорта масла указывают имеющиеся пороки и причины их возникновения.

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 рейтеров устанавливая на нулевую отметку. Значение, на котором установлен 0 (с помощью двух рейтеров), умножают на 2 – это значение равно массовой доле влаги в масле (в %).

Консистенция масла является одним из основных показателей его качества.

Оценка консистенции масла «пробой на срез». Метод оценки консистенции масла «пробой на срез» позволяет с наибольшей простотой и, при некотором навыке, с достаточной точностью охарактеризовать твердость, упругость, плотность, связность, т. е. определить его консистенцию.

Для исследования отбирают пробу масла массой 200–300 г. От подготовленной пробы отрезают заостренным шпателем (ножом) пластинку масла толщиной 1–2 мм 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;

слабокрошлиявая и крошлиявая: 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 его способности сохранять форму (не деформироваться под действием собственной массы) при температуре 28–30 °С.

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

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 эллипсовидную 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 (табл. 2).

Таблица 2

Показатели термоустойчивости масла

Термоустойчивость	Значения K_T
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 3,5 см (образцы могут быть и других форм и размеров) помещают

на пять слоев фильтровальной бумаги, уложенной в чашку Петри (чашку Петри с уложенной фильтровальной бумагой взвесить). Затем в термостате при температуре 25 °С «кубики» выдерживают в течение 30 мин и осторожно удаляют с бумаги остатки масла. Количество вытекшего жира (%) определяют по формуле

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

где соответственно a – масса чашки Петри с фильтровальной бумагой; b – с фильтровальной бумагой и кубиком масла; c – с пропитанной жиром фильтровальной бумагой.

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 6 × 6 см толщиной 2–3 см. На свежий срез пинцетом плотно накладывают индикаторную бумажку и выдерживают в течение 15–30 с. 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 0,3–1,0 мм;

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

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

Определение устойчивости масла к плесневению. Для этого из монолита масла щупом отбирают пробу, от которой шпателем отрезают кусочки длиной 3–4 см 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 °С).

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

Оформление работы

В отчете (прил. 1) 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 табл. 3.

Таблица 3

Органолептическая оценка сливочного масла

Вид масла	Дата выработки	Температура хранения, °C	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 табл. 4.

Таблица 4

Физико-химические свойства масла

№ образца	Вид сливочного масла	Сорт	Коэффициент термоустойчивости K_T при 30 °C	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?

Лабораторная работа № 7

ПОДУКТОВЫЙ РАСЧЕТ МАСЛОЦЕХА

Цель работы: ознакомиться с теоретическими расчетами получения различных видов масла с учетом потерь.

Теоретическое обоснование

Продуктовый расчет выполняется, как правило, на максимальную сменную выработку, или сутки, с помощью формул материального баланса, с учетом содержания составных частей в сырье, полуфабрикатах и готовой продукции, а также с учетом норм расхода и предельно допустимых потерь жира, сухих веществ, сахара и других ингредиентов.

Технологические направления переработки сырья при производстве масла представлены на рис. 1.

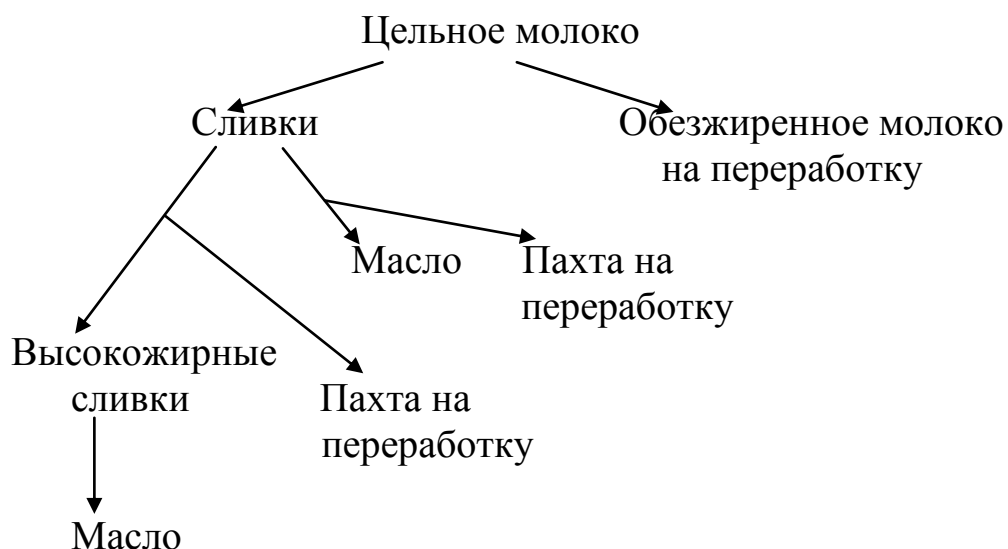


Рис. 1. Технологические направления переработки сырья при производстве масла

Теоретически определяют массу сливок ($M_{сл}$) и массу обезжиренного молока ($M_{об}$) с учетом потерь при сепарировании:

$$M_{сл} = \frac{M_{ц.м} (Ж_{ц.м} - Ж_{об})}{Ж_{сл} - Ж_{об}} \frac{100 - П_{сл}}{100},$$

где $M_{ц.м}$ – масса цельного молока, кг; $Ж_{ц.м}$, $Ж_{сл}$, $Ж_{об}$ – соответственно массовая доля жира в цельном молоке, сливках, обезжиренном молоке, %; $П_{сл}$ – предельно допустимые потери сливок ($П_{сл} = 0,38 \%$).

$$M_{об} = \frac{M_{ц.м} (Ж_{сл} - Ж_{ц.м})}{Ж_{сл} - Ж_{о}} \frac{100 - П_{об}}{100},$$

где $П_{об}$ – предельно допустимые потери обезжиренного молока, % ($П_{об} = 0,4 \%$).

При использовании маслоизготовителя непрерывного действия в зависимости от вида фасовки и производительности маслоизготовителя используют следующие нормы потерь: при производительности 1000 кг/ч и более для крупной фасовки – 0,50 %; для мелкой – 0,58 %.

При использовании маслоизготовителя периодического действия вместимостью 5000 л и более норма потерь составляет 0,33 %.

При производстве масла методом преобразования высокожирных сливок на оборудовании производительностью 600 кг/ч и более – 0,46 %, при производительности менее 600 кг/ч – 0,48 %.

Нормы предельно допустимых потерь пахты при выработке масла методом преобразования высокожирных сливок составляют 2 %; при сбивании сливок – 5 %; при реализации пахты – 0,4 %.

Массовая доля жира в пахте при выработке масла методом преобразования высокожирных сливок – 0,4 %; методом сбивания сливок в маслоизготовителе непрерывного действия – 0,7 %; в маслоизготовителе периодического действия – 0,4 %.

Массу масла ожидаемого ($M_{м.о}$), кг, которую можно получить из сливок, направленных на выработку масла, определяют по формуле

$$M_{м.о} = \frac{M_{сл} (Ж_{сл} - Ж_{п})}{Ж_{мс} - Ж_{п}} \frac{100 - П_{мс}}{100},$$

где $Ж_{мс}$, $Ж_{п}$ – массовая доля жира в масле и пахте, %; $П_{мс}$ – предельно допустимые потери жира, % (зависят от метода производства масла, конструкции и производительности используемого оборудования).

Масса пахты (M_{Π}), кг:

$$M_{\Pi} = \frac{M_{\text{сл}} (Ж_{\text{мс}} - Ж_{\text{сл}})}{Ж_{\text{мс}} - Ж_{\Pi}} \frac{100 - \Pi_{\Pi}}{100},$$

где Π_{Π} – предельно допустимые потери пахты, %.

При производстве кисло-сливочного масла применяют два метода сквашивания сливок – длительный и кратковременный.

Длительное сквашивание предусматривает внесение в пастеризованные и охлажденные до 18–20 °С сливки 2,5–4,0 % бактериальной закваски с последующим физическим созреванием. Температуру и продолжительность сквашивания контролируют по нарастанию кислотности плазмы ($K_{\text{пл}}$) в °Т. Кислотность плазмы колеблется в диапазоне от 30 до 55 °Т.

Конечную кислотность сливок ($K_{\text{сл}}$), °Т, устанавливают с учетом их жирности ($Ж_{\text{сл}}$) по формуле

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

Кратковременное сквашивание предусматривает внесение закваски в сливки после физического созревания. Массу вносимой закваски (M_3), кг, рассчитывают по формуле

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

где $M_{\text{сл}}$ – масса сливок, кг; K_3 , $K_{\text{сл.ф}}$, $K_{\text{сл.т}}$ – кислотность закваски и сливок фактическая и требуемая, °Т.

Количество вносимой закваски (M_3), кг, в пласт масла при использовании маслоизготовителя периодического действия определяют по формуле

$$M_3 = \frac{M_{\text{м.о}} (B_{\text{мс}} - B_{\text{пл}})}{B_3 - B_{\text{мс}}} - H,$$

где $M_{м.о}$ – ожидаемое количество масла, кг; $V_{мс}$, $V_{пл}$ – требуемое содержание влаги в масле и содержащееся в масляном пласте, %; $V_з$ – содержание влаги в закваске, %; H – количество воды на стенках маслоизготовителя в свободном состоянии в момент отбора проб, кг.

H можно определить по формуле

$$H = \frac{M_{м.о} (V_{пл} - V_{кр})}{100 - V_{пл}},$$

где $V_{кр}$ – влага в критический момент обработки, %.

При выработке соленого масла (M_c), кг, методом преобразования высокожирных сливок массу соли определяют по формуле

$$M_c = \frac{M_{м.о} C (1 + 0,1 \cdot P_c)}{100},$$

где $M_{м.о}$ – ожидаемое количество масла, кг; C – требуемая массовая доля соли в масле, %; P_c – нормативные потери соли (1,5 %).

Массу соли (M_c), кг, которую необходимо внести в масляное зерно (при выработке соленого масла методом сбивания сливок), рассчитывают по формуле

$$M_c = M_{мс.с.} C_n K \cdot 0,01,$$

где $M_{мс.с.}$ – количество масла соленого требуемого состава, кг; C_n – требуемое содержание соли в готовом масле, %; K – поправочный коэффициент, учитывающий потери соли при удалении избыточной солевой плазмы из масляного зерна во время механической обработки.

Численное значение поправочного коэффициента находят из соотношения

$$K = V_{пл} / V_{мс},$$

где $V_{пл}$, $V_{мс}$ – содержание влаги, соответственно в пласте масла и в готовом масле, %.

Если содержание влаги в пласте ($B_{пл}$) меньше или равно содержанию влаги в готовом масле (B_m), то потерь соли не будет из-за отсутствия избытка соленой плазмы. В этом случае поправочный коэффициент (K) можно принять равным единице.

Выполнение работы. На примере, когда имеем в смену массу цельного молока ($M_{ц.м.}$) и сливок ($M_{сл.}$):

$$M_{ц.м.} = 100\,000 \text{ кг}; \quad Ж_{ц.м.} = 3,5 \%;$$

$$M_{сл.} = 2000 \text{ кг}; \quad Ж_{сл.} = 35 \%,$$

где $Ж_{ц.м.}$ – массовая доля жира цельного молока, %; $Ж_{сл.}$ – массовая доля жира сливок, %.

Произведем продуктовый расчет маслоцеха для двухсменной работы со следующим ассортиментом:

в первую смену:

Бутербродное масло (несоленое);

Крестьянское (соленое);

во вторую смену:

Кисло-сливочное (несоленое);

Шоколадное.

Потери

1. Общие от приемки – 0,38 %.
2. Сливок при сепарировании – 0,17 %.
3. Обезжиренного молока – 0,4 %.
4. Высокожирных сливок при использовании оборудования производительностью $\geq 600 \text{ кг/ч}$ = 0,46 %; $< 600 \text{ кг/ч}$ = 0,42 %.
5. Метод сбивания сливок: с использованием маслоизготовителя непрерывного действия производительностью $\geq 1000 \text{ кг/ч}$ при крупной фасовке 0,50 %; мелкой фасовке 0,58 % (с использованием маслоизготовителя периодического действия $\geq 5000 \text{ кг}$ = 0,33 %).
6. Фасовка: транспортная – 0,12 %; потребительская – 0,2 %.

Нормы предельно допустимых потерь пахты

При выработке масла методом преобразования ВЖС – 2 %; методом сбивания сливок с использованием маслоизготовителя непрерывного действия (МИНД) – 2 %; маслоизготовителя периодического действия (МИПД) – 4 %:

при реализации пахты – 4 % от массы реализованной пахты;

сепарирование пахты – 0,2 %;

охлаждение пахты – 0,1 %;

хранение, наполнение цистерн – 0,1 %.

Определяем массу сливок ($M_{сл}$), кг, от сепарирования молока:

$$M_{сл} = \frac{M_{цм} (Ж_{цм} - Ж_{об})}{Ж_{сл} - Ж_{об}} \frac{100 - П}{100},$$

где $Ж_{об}$ – массовая доля жира в обезжиренном молоке, %.

$$M_{сл} = \frac{100\,000 (3,5 - 0,05)}{35 - 0,05} = 9871,25 \frac{100 - 0,38}{100} = 9833,74 \text{ кг.}$$

Потери сливок: $П_{сл} = 9871,25 - 9833,74 = 37,51 \text{ кг.}$

Общая масса сливок на производство масла $\Sigma_{сл}$:

$$9833,74 + 2000 = 11833,74 \text{ кг.}$$

Масса обезжиренного молока ($M_{об}$) от сепарирования

$$M_{об} = \frac{M_{цм} (Ж_{сл} - Ж_{цм})}{Ж_{сл} - Ж_{об}} \frac{100 - П}{100};$$

$$M_{об} = \frac{100\,000 (35 - 3,5)}{35 - 0,05} = 90128,8 \frac{100 - 0,4}{100} = 89768,28 \text{ кг.}$$

Потери обезжиренного молока

$$П_{об} = 90128,8 - 89768,28 = 360,5 \text{ кг.}$$

Сливки на производство масла распределяем следующим образом:

Бутербродное несоленое – 5833,74 кг;

Крестьянское соленое – 6000,0 кг;

Кисло-сливочное несоленое – 5833,74 кг;

Шоколадное – 6000,0 кг.

Смена I

Бутербродное несоленое, полученное методом преобразования высокожирных сливок. Массовая доля жира в масле $Ж_{мс} = 61,5 \%$. Масса сливок – 5833,74 кг. Массе высокожирных сливок соответствует значение массы Бутербродного масла. Находим массу высокожирных сливок $M_{вжс}$, кг, по формуле

$$M_{вжс} = \frac{M_{сл} (Ж_{сл} - Ж_{п})}{Ж_{мс} - Ж_{п}} \frac{100}{100 - П};$$

$$M_{вжс} = \frac{5833,74 (35 - 0,4)}{61,5 - 0,4} = 3303,56 \frac{100}{100 - 0,46} = 3288,36 \text{ кг.}$$

Потери высокожирных сливок ($П_{вжс}$), кг:

$$П_{вжс} = 3303,56 - 3288,36 = 15,2 \text{ кг.}$$

Массу пахты при сепарировании ($M_{п}$), кг:

$$M_{п} = \frac{M_{сл} (Ж_{мс} - Ж_{сл})}{Ж_{мс} - Ж_{п}} \frac{100}{100 - П};$$

$$M_{п} = \frac{5833,74 (61,5 - 35)}{61,5 - 0,4} = 2530,18 \frac{100}{100 - 2} = 2581,8 \text{ кг.}$$

Потери пахты (P_{Π}), кг:

$$P_{\Pi} = 2581,8 - 2530,18 = 51,61 \text{ кг.}$$

При необходимости проводят нормализацию ВЖС по влаге, жиру, СОМО (для масла с повышенным содержанием СОМО). Если влага в ВЖС меньше требуемой, ее нормализуют пахтой или пастеризованным молоком/сливками. Если влага ВЖС больше, она нормализуется молочным жиром.

Массу пахты для нормализации (M_{Π}), кг, находят по формуле

$$M_{\Pi} = \frac{M_{\text{ВЖС}} \cdot K \cdot H_{\text{в}}}{100},$$

где K – коэффициент нормализации, выражающий массу пахты (молока, сливок), которую необходимо добавить на каждые 100 кг ВЖС, чтобы повысить влагу на 1%; $H_{\text{в}}$ – недостающая влага в нормализуемых ВЖС, %:

$$H_{\text{в}} = V_{\text{мс}} - V_{\text{ВЖС}} - C_{\text{в}},$$

где $V_{\text{мс}}$, $V_{\text{ВЖС}}$ – влага в масле и ВЖС до нормализации, %; $C_{\text{в}}$ – поправка на неполное испарение влаги во время лабораторного анализа в неохлажденных ВЖС. Интервал поправки 0,2–0,8 %.

Численное значение K при нормализации пахтой (K_{Π}), молоком ($K_{\text{м}}$), сливками ($K_{\text{сл}}$):

$$K_{\Pi} = \frac{100}{V_{\Pi} - V_{\text{мс}}};$$

$$K_{\text{м}} = \frac{100}{V_{\text{м}} - V_{\text{мс}}};$$

$$K_{\text{сл}} = \frac{100}{V_{\text{сл}} - V_{\text{мс}}},$$

где V_{Π} – содержание влаги в пахте (100–9); $V_{\text{м}}$ – в молоке (100–12,5) %; $V_{\text{сл}}$ – в сливках в зависимости от их жирности $J_{\text{сл}} \sim (100–40)$.

Пример. Влага требуемая 25 %, имеем 22,5; $M_{\text{ВЖС}} - 300$ кг.

$$H_{\text{в}} = 25 - 22,5 - 0,5 = 2 \text{ \%};$$

$$K_{\text{п}} = \frac{100}{91 - 25} = 1,5;$$

$$M_{\text{п}} = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 2}{100} = 9 \text{ кг.}$$

Если влага ВЖС больше требуемой, то нормализацию проводят топленным маслом $M_{\text{т}}$, количество которого находят по формуле

$$M_{\text{т}} = \frac{M_{\text{ВЖС}} (B_{\text{ВЖС1}} - B_{\text{ВЖС2}})}{100} \cdot \frac{100}{(B_{\text{мс}} - B_{\text{ж}})},$$

где $B_{\text{ВЖС1}}$, $B_{\text{ВЖС2}}$ – влага до и после нормализации требуемая; $B_{\text{мс}}$, $B_{\text{ж}}$ – влага масла, влага топленного масла.

Пример. Имеем 500 кг ВЖС (содержание влаги 27,5 %). Необходимо выработать масло Крестьянское (влага 25,0 %). Нормализацию проводят топленным маслом (влага в котором 0,5 %):

$$M_{\text{т}} = \frac{500 (27,5 - 25,0)}{100} \cdot \frac{100}{(25,0 - 0,5)} = 51 \text{ кг.}$$

Нормализация по сухому обезжиренному молочному остатку (СОМО) путем внесения сухого обезжиренного молока (СОМ)

Массу СОМ находим по формуле

$$M_{\text{сом}} = \frac{M_{\text{ВЖС}} (C_{\text{нор}} - C_{\text{факт}})}{C_{\text{сом}} - C_{\text{нор}}},$$

где $C_{\text{нор}}$ – нормативное желаемое СОМО, %; $C_{\text{факт}}$ – фактическое СОМО в масле, %; $C_{\text{сом}}$ – содержание СОМО в сухом обезжиренном молоке.

Пример. Имеем 500 кг высокожирных сливок (ВЖС), СОМО в которых 3,3 %. Необходимо выработать масло с содержанием СОМО 3,5 %:

$$M_{\text{сом}} = \frac{500 (3,5 - 3,3)}{95,0 - 3,5} = 1,1 \text{ кг.}$$

Крестьянское масло соленое, полученное методом преобразования высокожирных сливок (ВЖС). $Ж_{\text{мс}} = 71,5$ %. Масса сливок 6000 кг.

$$M_{\text{ВЖС}} = \frac{6000 (35 - 0,4)}{71,5 - 0,4} = 2919,83 \cdot \frac{100}{100 - 0,46} = 2906,4 \text{ кг;}$$

$$\Pi_{\text{ВЖС}} = 2919,83 - 2906,4 = 13,43 \text{ кг;}$$

$$M_{\Pi} = \frac{6000 (71,5 - 35)}{71,5 - 0,4} \cdot \frac{100}{(100 - 2)} = 3141,9 \text{ кг;}$$

$$\Pi_{\Pi} = 3141,9 - 3080,1 = 61,8 \text{ кг.}$$

Массу соли находим по формуле

$$M_{\text{соли}} = \frac{M_{\text{ВЖС}} C}{100 - C},$$

где C – количество требуемой соли, %;

$$M_{\text{соли}} = \frac{3080,1 \cdot 1}{100 - 1} = 31,1 \text{ кг;}$$

масса масла ($M_{\text{мс}}$) = $M_{\text{ВЖС}} + M_c = 3054,14 + 31,1 = 3085,24$.

При выработке соленого масла методом сбивания сливок с использованием маслоизготовителя периодического действия (МИПД) массу соли ($M_{\text{соли}}$) находим по формуле

$$M_{\text{соли}} = \frac{M_{\text{мо}} \cdot C \cdot K}{100 - C},$$

где $M_{\text{мо}}$ – теоретически ожидаемое количество масла, кг; C – требуемое содержание соли в готовом масле, %; K – поправочный коэффициент, учитывающий потери соли за счет отжатия избыточной солевой плазмы при обработке;

$$M_{\text{мо}} = \frac{M_{\text{сл}} (Ж_{\text{сл}} - Ж_{\text{п}})}{Ж_{\text{мс}} - Ж_{\text{п}}} \cdot \frac{100 - П}{100};$$

$$K = \frac{B_{\text{пл}}}{B_{\text{мс}}},$$

где $B_{\text{пл}}$, $B_{\text{мс}}$ – влага в пласте масла, влага в готовом масле, %.

Если влага в пласте масла равна содержанию влаги в готовом масле, то поправочный коэффициент в этом случае равен 1, потерь соли не будет:

$$M_{\text{мо}} = \frac{6000 (35 - 0,4)}{71,5 - 0,4} = 2919,83 \cdot \frac{100 - 0,33}{100} = 2905,23 \text{ кг};$$

$$П_{\text{вжс}} = 2919,83 - 2906,4 = 13,43 \text{ кг};$$

$$M_{\text{соли}} = \frac{2905,23 \cdot 1 \cdot 1}{100 - 1} = 29,34.$$

Смена II

Масло *Кисло-сливочное несоленое*, полученное методом преобразования высокожирных сливок (ВЖС), $Ж_{\text{мс}} = 82,6$ %. Масса сливок 5833,74 кг.

$$M_{\text{ВЖС}} = \frac{5833 (35 - 0,4)}{86,5 - 0,4} = 2344,34 \cdot \frac{100 - 0,46}{100} = 2333,56 \text{ кг.}$$

Потери высокожирных сливок

$$П_{\text{ВЖС}} = 2344,34 - 2333,56 = 10,78 \text{ кг.}$$

$$M_{\text{п}} = \frac{5833,74 (86,5 - 35)}{86,5 - 0,4} \cdot \frac{100 - 2}{100} = 3419,61 \text{ кг.}$$

Потери пахты ($P_{\text{п}}$) = 69,8 кг.

Массу закваски (M_3) находим по формуле

$$M_3 = \frac{M_{\text{ВЖС}} \cdot K_3 \cdot H_{\text{в}}}{100 - C},$$

где M_3 – масса закваски (кг), которую нужно добавить на каждые 100 кг ВЖС, чтобы повысить в них массовую долю влаги на 1 %, при использовании закваски на цельном молоке $K_3 = 1,4$; содержание влаги в ВЖС – до 12 %; $H_{\text{в}}$ – недостающая влага:

$$H_{\text{в}} = B_{\text{мс}} - B_{\text{ВЖС}} - C_{\text{в}},$$

здесь $C_{\text{в}}$ – поправка на неполное испарение влаги во время лабораторного анализа:

$$H_{\text{в}} = 15,8 - 12 - 0,6 = 3,2 \text{ %};$$

$$M_3 = \frac{2333,56 \cdot 1,4 \cdot 3,2}{100} = 104,54.$$

Масса масла кисло-сливочного готового

$$M_{\text{мс}} = 2333,56 + 104,54 = 2438,1 \text{ кг.}$$

При производстве кисло-сливочного масла, полученного методом преобразования ВЖС, закваску вносят непосредственно в ванну для нормализации при температуре 40 °С. При внесении закваски менее 3 % для интенсификации микробиологических процессов добавляют лимонную кислоту в количестве 180 г/т масла.

Для производства кисло-сливочного масла методом сбивания сливок используют несколько вариантов: **при длительном биологическом сквашивании** в пастеризованные охлажденные до температуры 18–20 °С сливки вносят 2–4 % бактериальной закваски, выдерживают до нарастания кислотности плазмы от 40 до 50 °Т. Зная кислотность плазмы, находим кислотность сливок, которая зависит от массовой доли жира и рассчитывается по формуле

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

По достижении желаемой кислотности следует физическое созревание сливок и сбивание.

При кратком сквашивании закваску вносят в сливки после физического созревания в таком количестве, чтобы достичь желаемой кислотности. Кислотность плазмы устанавливает преподаватель. Массу закваски (M_3), кг, рассчитывают по формуле

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

где $K_{\text{сл.т}}$, $K_{\text{сл.ф}}$, K_3 – соответственно кислотность сливок требуемая, кислотность сливок фактическая, кислотность закваски, °Т.

После внесения закваски сливки выдерживают в течение 30 мин для накопления ароматизаторов (масло имеет менее выраженный вкус и запах по сравнению с длительным сквашиванием).

Раздельная подготовка: одну часть сливок подвергают сквашиванию. Вносят 3–5 % закваски при температуре 16–19 °С и сквашивают до кислотности сливок 90 °Т. Другую часть охлаждают до температуры 2–4 °С, выдерживают при этой температуре 2 ч, затем нагревают до температуры 16–19 °С, смешивают с первой частью, после чего следует физическое созревание сливок и их сбивание.

Метод внесения закваски в пласт масла. Закваску вносят в пласт масла после отжата пахты в количестве 5–7 % от количества масла. После выработки масло выдерживают в течение 2–3 дней при температуре 8–10 °С для улучшения вкуса и запаха.

При эксплуатации МИНД закваску вносят в масло насосом-дозатором на стадии обработки. Производительность МИНД снижают на 10–15 %.

Масло Шоколадное, полученное методом преобразования высокожирных сливок, $J_{mc} = 62,0$ %. Масса сливок 6000 кг.

Расчет ведут по рецептуре:

$$M_{вжс} (\text{м.д.ж} = 80 \%) - 779,53 \text{ кг};$$

$$M_{сахара} - 181,80 \text{ кг};$$

$$M_{какао} - 25,62 \text{ кг};$$

$$M_{пахты} (\text{м.д.ж} = 0,4 \%) - 16,40 \text{ кг}.$$

Итого – 1003,35 , с учетом потерь.

Выход – 1000 кг.

Находим массу высокожирных сливок ($M_{вжс}$):

$$M_{вжс} = \frac{6000 (35 - 0,4)}{80 - 0,4} \cdot \frac{100 - 0,46}{100} = 2596,0 \text{ кг}.$$

Потери высокожирных сливок ($P_{вжс}$) = 12 кг.

Масса пахты ($M_{п}$):

$$M_{п} = \frac{6000 (80 - 35)}{80 - 0,4} \cdot \frac{100 - 2}{100} = 3324,12 \text{ кг}.$$

Потери пахты ($P_{п}$) = 67,8 кг.

$$M_{сахара} = \frac{M_{вжс} \cdot M_{с \text{ рец}}}{M_{вжс \text{ рец}}} = \frac{2596 \cdot 181,8}{779,53} = 605,4 \text{ кг};$$

$$M_{\text{какао}} = \frac{M_{\text{вжс}} \cdot M_{\text{с рец}}}{M_{\text{вжс рец}}} = \frac{2596 \cdot 25,62}{779,53} = 85,32 \text{ кг};$$

$$M_{\text{пахты}} = \frac{M_{\text{вжс}} \cdot M_{\text{с рец}}}{M_{\text{вжс рец}}} = \frac{2596 \cdot 16,4}{779,53} = 54,62 \text{ кг}.$$

Масса масла Шоколадного ($M_{\text{мс.шк}}$):

$$M_{\text{мс.шк}} = M_{\text{вжс}} + M_{\text{сахара}} + M_{\text{какао}} + M_{\text{пахты}};$$

$$M_{\text{мс.шк}} = 2596 + 605,43 + 85,32 + 54,62 = 3341,37 \text{ кг}.$$

Масса масла фактическая ($M_{\text{мс.факт}}$):

$$M_{\text{мс.факт}} = \frac{3341,37}{1003,35} \cdot 1000 = 3330,21 \text{ кг}.$$

Потери масла Шоколадного ($\Pi_{\text{мс.шк}}$):

$$\Pi_{\text{мс.шк}} = 3341,37 - 3330,21 = 11,16 \text{ кг}.$$

Оформление работы

В отчет (прил. 1) внести расчеты производства масла.

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Одной из важных составляющих основного курса «Технология молока и молочных продуктов» в процессе изучения 3 раздела дисциплины «Технология масла» 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 сливочного 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 закреплён 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 сливочного 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 качество 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 при получении доброкачественного молока, а также дисциплин гуманитарного и социально-экономического блока.

ТЕМЫ ЗАНЯТИЙ

Тема 1. Периоды развития отечественного маслоделия. Достижения в развитии производства масла и научно-технического прогресса маслодельной промышленности.

При изучении данной темы необходимо познакомиться с периодами развития отечественного маслоделия. Как осуществлялось производство масла в помещичьих хозяйствах, на крестьянских артельных и частных заводах. Каковы достижения в развитии производства масла и научно-технического прогресса маслодельной промышленности в годы пятилеток и в 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-сырьё». 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 в них оболочек жировых шариков, а также на степень дисперсности жировой фазы в сливках, на присутствие в них 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), и на факторы, способствующие увеличению их содержания в сливках.

Рассмотреть принцип сортировки и возможные методы исправления недостатков сливок перед их использованием в производстве масла – фильтрацию сливок, их промывку, дезодорацию.

Вопросы для самопроверки

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

Тема 2. Классификация сливочного масла. Значимость состава, качества и первичной обработки молока и сливок для производства 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 действующим ГОСТам изучить классификацию сливочного масла: состав и пищевую ценность, потребительские показатели сливочного масла, топленого и молочного жира.

Особенности требований к молоку и сливкам, используемым при выработке масла различными методами. Рациональные методы обработки сливок в маслоделии. Исправление пороков сливок. Изменение состава сливок при их тепловой и вакуумной обработке.

Получить представление об 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. Требования, предъявляемые к качеству молока и сливок при производстве масла.
2. Каковы методы исправления пороков качества сливок?
3. В чем особенности процесса дезодорации сливок?
4. Какова роль пастеризации сливок при выработке сливочного масла?
5. В результате чего образуются ароматические вещества в сливках при тепловой их обработке?
6. Назовите виды сливочного масла в зависимости от особенностей технологии.
7. Требования к химическому составу сливочного и топленого масла.
8. Преимущества и недостатки метода сбивания сливок при производстве сливочного масла.
9. Преимущества и недостатки производства сливочного масла методом преобразования высокожирных сливок.

Тема 3. Производство сливочного масла методом сбивания сливок.

Прежде всего необходимо ознакомиться со схемой технологического процесса производства сливочного масла данным способом. Уяснить назначение каждой операции технологического процесса – 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 с точки зрения эффективности пастеризации и воздействия на образование вкуса масла.

Следует получить ясное представление о сущности физического созревания сливок, 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 с 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 дейст-

вия, как температурные условия, степень отвердевания жира, степень заполнения сливками маслоизготовителя, 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, консистенцию 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 при учете создания желаемой структуры и консистенции масла и регулирования его состава, для чего 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. Факторы, влияющие на степень отвердевания жира при физическом созревании сливок.
4. Влияние различных режимов физического созревания сливок на структуру и консистенцию масла и использование жира при сбивании.
5. Перечень теорий о маслообразовании в сливках при их сбивании.
6. Влияние технологических условий на продолжительность сбивания сливок, содержание жира в пахте, консистенцию и влаго-

удерживающую 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. Факторы, влияющие 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 его производстве 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 получении требуемой стандартом массовой доли жира в масле при нормализации высокожирных сливок, полученных в результате сепарирования молока и сливок, и превращении высокожирных сливок в масло во время их термомеханической обработки в маслообразователе и термостатирования в таре.

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. Рассмотреть влияние различных факторов на содержание влаги в высокожирных сливках и жира в пахте. Следует четко уяснить, при каких условиях можно получить высокожирные сливки с заданным содержанием влаги без их нормализации.

При изучении термомеханической обработки сливок следует получить ясное представление о стадиях структурообразования и зонах термомеханической обработки высокожирных сливок в маслообразователе. Изучить влияние продолжительности механической обработки высокожирных сливок в зоне кристаллизации на структуру и консистенцию масла и методы регулирования продолжительности механической обработки высокожирных сливок. 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 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 влаги в высокожирных сливках.

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

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

6. Характеристика кристаллизационной и коагуляционной структур сливочного масла.

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, химическим составом, структурно-механическими характеристиками и физико-химическими свойствами масла с различными наполнителями.

При изучении технологии производства масла с повышенным содержанием влаги при использовании маслоизготовителей непрерывного действия необходимо ознакомиться с регулированием содержания влаги в масле путем изменения технологических параметров – частоты вращения мешалки сбивателя и шнеков в обработнике, 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 его обработку для обеспечения нормального диспергирования и распределения влаги, нормальной консистенции продукта; знать, какими путями достигается увеличение удельных затрат мощности на механическую обработку масла при обоих методах производства.

Необходимо ознакомиться с регулированием содержания влаги в высокожирных сливках во время их сепарирования и изменения технологических параметров – содержания жира в исходных сливках, температуры сепарируемых сливок, подачу 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 и режима термомеханической обработки.

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

Вопросы для самопроверки

1. Химический состав и свойства 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 режимы производства сливочного масла с повышенным содержанием влаги при методе сбивания 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, кисло-сливочного, 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 кисло-сливочного масла следует иметь в виду, что кисло-сливочное масло вырабатывают соленым при массовой доле влаги 16 и 20 % и несоленым с массовой долей влаги 25 и 30 % методами сбивания сливок и преобразования высокожирных сливок; в маслоизготовителях периодического действия вырабатывают кисло-сливочное 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 с точки зрения эффективности использования данного метода их сквашивания в потоке при производстве масла на маслоизготовителе непрерывного действия.

При изучении технологии производства кисло-сливочного 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 бифидобактериями и внесение ее в высокожирные сливки. Изучить методы и технику посолки масла, влияние посолки на стойкость масла.

При знакомстве с технологией топленого масла необходимо изучить технологические режимы 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 кисло-сливочного масла.
3. Закваски, применяемые при производстве кисло-сливочного масла.
4. Дифференцированные режимы созревания сливок при производстве кисло-сливочного масла методом сбивания сливок.
5. Факторы, влияющие на усвоение соли при различных методах посолки.
6. Различные методы технологических режимов производства топленого масла.
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. Обратить внимание на причины возникновения пороков.

Ознакомиться с требованиями к таре и упаковочным материалам, с технологией гомогенизации масла, выработанного способом периодического сбивания, и фасовкой масла. Обратить 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) обратить 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 сливок.

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, предотвращающие пороки вкуса масла химического происхождения.
8. Меры, предотвращающие пороки вкуса масла бактериального происхождения.
9. Меры борьбы с плесневением масла.
10. Меры предотвращения пороков консистенции масла.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. **Арсеньева Т.П.** Технология сливочного масла: Учеб. пособие. – СПб.: НИУ ИТМО, 2013. – 303 с.
2. **Вышемирский Ф.А.** Производство масла из коровьего молока в России. – СПб.: ГИОРД, 2010. – 288 с.
3. **Горбатова К.К., Гунькова П.И.** Химия и физика молока и молочных продуктов: Учеб. для вузов. – СПб.: ГИОРД, 2012. – 329 с.
4. ГОСТ Р 52054–03 Молоко коровье сырое.
5. ГОСТ Р 52435–09 Сливки-сырье.
6. ГОСТ Р 52969–08 Масло сливочное.
7. ГОСТ Р 52970–08 Масло сливочное с наполнителями.
8. ГОСТ Р 52971–08 Масло топленое и жир молочный.
9. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013).
10. Журналы отечественные: «Молочная промышленность», «Пищевая промышленность», «Переработка молока».
11. Журналы зарубежные: "Dairy Science", "Dairy Research", "Microbiology", "Applied and Environmental Microbiology".

Программное обеспечение, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы:

Электронные библиотечные системы:

<http://lib.ifmo.ru/index.php?type=1&id2=0>

<http://lib.ifmo.ru/index.php?type=3&page=eljournal2&id2=6>

Электронная библиотека ИХиБТ ИТМО

http://ihbt.edu.ru/struktura/podrazdeleniya/biblioteka/elektronnye_resursy/

Научная электронная библиотека: <http://elibrary.ru>;

Библиотека. Единое окно доступа к образовательным ресурсам:
<http://window.edu.ru>;

Российская электронная библиотека: <http://www.elbib.ru>;

Публичная Интернет–библиотека: <http://www.public.ru>;

Электронная библиотека издательства «Лань»:
<http://e.lanbook.com/>

Электронные ресурсы:

Все ГОСТы – vsegost.com

[http: www.profitex.ru/technology](http://www.profitex.ru/technology);

[http: www.protex.ru/milk](http://www.protex.ru/milk);

[http: www.edka.ru/article/omoloke](http://www.edka.ru/article/omoloke);

[http: www.vnimi.org/](http://www.vnimi.org/)

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

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

Электронные книги по пищевой промышленности –

<http://mppnik.ru/>

<http://www.twirpx.com/files/food/quality/>

Сайт ИнтерКонсалт – <http://www.iksystems.ru>

Ресурс для скачивания: <http://www.ukazka.ru>

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Форма отчета по лабораторной работе

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ

ИНСТИТУТ ХОЛОДА И БИОТЕХНОЛОГИЙ



Лаборатория кафедры прикладной биотехнологии

Учебная группа _____

Ф.И.О. студента _____

« _____ » _____ Г.

О Т Ч Е Т

по лабораторной работе

(наименование работы)

Перечень используемого оборудования и приборов, сырья

Задание

Полученные результаты

Выводы

Работу выполнил
« » ____ Г.
(подпись)

Работу принял
« » ____ Г.
(подпись)

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 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 жироскопов пробками и при встряхивании заворачивать их в салфетки;
 - г) при ввертывании в жироскоп резиновой пробки, а также при отсчете показателя содержания жира жироскоп держать за расширенную часть, завернутую в салфетку. В противном случае в месте спая корпуса градуированной трубки жироскоп может сломаться и кислота попадет на руки;
 - д) вынимая пробки из жироскопов, 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 кислоты на руки или лицо пораженные места сразу же промыть чистой водой, затем промыть слабым раствором соды и снова чистой водой. Если кислота попала на одежду, ее нейтрализуют содой, а затем смывают водой.

9. Если жиромер случайно разбился в центрифуге, необходимо немедленно промыть диск содовым раствором, чистой водой и протереть его 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

ВВЕДЕНИЕ.....	3
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	4
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ	11
Лабораторная работа № 1. ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ТЕХНОЛОГИЕЙ СЛАДКО-СЛИВОЧНОГО МАСЛА, ПОЛУЧЕННОГО МЕТОДОМ СБИВАНИЯ СЛИВОК НА МАСЛОИЗГОТОВИТЕЛЕ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ.....	12
Лабораторная работа № 2. ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ТЕХНОЛОГИЕЙ СЛИВОЧНОГО МАСЛА МЕТОДОМ НЕПРЕРЫВНОГО СБИВАНИЯ СЛИВОК	19
Лабораторная работа № 3. ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ТЕХНОЛОГИЕЙ ПОЛУЧЕНИЯ СЛИВОЧНОГО МАСЛА МЕТОДОМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ВЫСОКОЖИРНЫХ СЛИВОК.....	26
Лабораторная работа № 4. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КИСЛОТНОСТИ СЛИВОК НА ПРОЦЕСС СБИВАНИЯ.....	35
Лабораторная работа № 5. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ СЛИВОК НА ПРОЦЕСС СБИВАНИЯ.....	42
Лабораторная работа № 6. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МАСЛА.....	45
Лабораторная работа № 7. ПОДУКТОВЫЙ РАСЧЕТ МАСЛОЦЕХА	52
ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	67
ТЕМЫ ЗАНЯТИЙ	69
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	80
ПРИЛОЖЕНИЯ	82

Арсеньева Тамара Павловна

ТЕХНОЛОГИЯ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Часть 2. Технология сливочного масла

Учебно-методическое пособие

Ответственный редактор

Т.Г. Смирнова

Редактор

Р.А. Сафарова

Компьютерная верстка

Н.В. Гуральник

Дизайн обложки

Н.А. Потехина

Подписано в печать 31.08.2016. Формат 60×84 1/16

Усл. печ. л. 5,22. Печ. л. 5,5. Уч.-изд. л. 5,31

Тираж 50 экз. Заказ № С 32

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

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