

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»
Кафедра технологии пищевых производств

Т.А. Никифорова, Е.В. Волошин

ОБЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОТРАСЛИ

Методические указания

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья

Оренбург
2019

УДК 664 (03)
ББК 36 я 7
Н 62

Рецензент - кандидат технических наук, доцент В.П. Попов

Никифорова, Т.А.
Н 62 Общая технология отрасли: методические указания / Т.А. Никифорова,
Е.В. Волошин; Оренбургский гос. ун-т.– Оренбург: ОГУ, 2019 – 36 с.

Методические указания предназначены для проведения лабораторных работ и являются руководством для преподавания дисциплины «Общая технология отрасли» обучающимся по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья очной и заочной форм обучения.

УДК 664 (03)
ББК 36 я 7

© Никифорова Т.А.
Волошин Е.В., 2019
© ОГУ, 2019

Содержание

Введение.....	4
1 Лабораторная работа № 1 Определение сухих веществ в диффузионном соке	5
1.1 Общие сведения.....	5
1.2 Задание	7
1.3 Вопросы для самоподготовки	7
2 Лабораторная работа № 2 Определение массовой доли крахмала в сырье	8
2.1 Общие сведения.....	8
2.2 Техника определения содержания крахмала методом Эверса	9
2.3 Задание	11
2.4 Вопросы для самоподготовки	11
3 Лабораторная работа № 3 Изучение процесса получения карамельной массы	12
3.1 Общие сведения.....	12
3.2 Приготовление инвертного сиропа	13
3.3 Приготовление карамельной массы на инвертном сиропе.....	13
3.4 Органолептическая оценка карамельной массы	14
3.5 Задание	17
3.6 Вопросы для самоподготовки	18
4 Лабораторная работа № 4 Анализ продуктов переработки плодов и ягод	12
4.1 Общие сведения.....	18
4.2 Оценка качества продуктов переработки плодов и ягод	19
4.3 Задание	22
4.4 Вопросы для самоподготовки	22
5 Лабораторная работа № 5 Анализ пищевых жиров и масел.....	22
5.1 Общие сведения.....	22
5.2 Оценка качества пищевых жиров и масел.....	24
5.3 Задание	29
5.4 Вопросы для самоподготовки	30
6 Лабораторная работа № 6 Исследование процесса приготовления квасного суслу	30
6.1 Общие сведения.....	30
6.2 Задание	31
6.3 Вопросы для самоподготовки	31
7 Лабораторная работа № 7 Исследование процесса приготовления сахарного и купажного сиропов для производства безалкогольных напитков	32
7.1 Общие сведения.....	32
7.2 Способы приготовления купажных сиропов.....	32
7.3 Показатели качества сиропов.....	33
7.4 Задание	34
7.5 Вопросы для самоподготовки	34
Список использованных источников	35
Приложение А	36

Введение

Проблема пищи всегда была одной из самых важных проблем, стоящих перед человеческим обществом.

Человечество испытывало и продолжает испытывать дефицит продуктов питания, особенно не хватает продуктов с высоким содержанием белка, однако простое увеличение потребления пищи не может решить всех проблем, связанных с питанием. Оно должно быть рациональным, соответствовать основным положениям науки о питании, требования которой должны учитываться при разработке стратегии развития пищевой промышленности.

Правильная организация питания требует знания, хотя бы в самом общем виде, химического состава пищевого сырья и готовых продуктов питания, представлений о способах их получения, о превращениях, которые происходят при их получении и при кулинарной обработке продуктов, а также сведений о пищеварительных процессах.

Неотъемлемой частью пищевой промышленности является повышение качества и биологической ценности продуктов питания. В настоящее время решается задача не только обеспечения населения пищевыми продуктами, но и создания рационального, сбалансированного по всем незаменимым факторам питания. В этом большая роль отводится технологиям производства пищевых продуктов, позволяющим максимально сохранить и даже улучшить свойства исходного сырья.

Современные технологии базируются практически на всех фундаментальных науках. Сложные процессы, происходящие при переработке сырья в продукты питания, основаны на законах физики, теплофизики, химии, биохимии, микробиологии, механики и др.

1 Лабораторная работа № 1 Определение сухих веществ в диффузионном соке

1.1 Общие сведения

Основным сырьем для производства сахара является сахарная свекла. Для извлечения сахара свеклу предварительно измельчают в мелкую стружку. Из стружки методом диффузии (экстракции) извлекается сахар. В дальнейшем производят очистку и сгущение диффузионного сока, затем отделение и очистку сахара.

Цель диффузионного процесса в сахарном производстве – извлечь из свекловичной стружки максимально возможное количество сахарозы.

Диффузионный способ извлечения сахара из свеклы заменил применявшийся ранее прессовый способ. Прессовым способом удавалось извлечь из свеклы только 70-80 % сока и потери сахара при сокодобывании были высоки. Диффузионный способ позволил сократить затраты труда на сокодобывание, повысить степень извлечения сахара из свеклы и чистоту добываемого сока по сравнению с натуральным соком свеклы.

Под явлением диффузии понимают способность приведенных в соприкосновение смешивающихся между собой различных веществ самопроизвольно проникать друг в друга до тех пор, пока не образуется однородная смесь.

Движущая сила диффузии – разность концентраций веществ в соприкасающихся растворах, которая перемещает растворенное вещество в сторону с меньшей концентрацией. Причиной диффузии является беспорядочное непрерывное движение молекул вещества.

Если два раствора (или растворитель и раствор) непосредственно соприкасаются и самопроизвольно проникают один в другой, то такое явление называется свободной диффузией. Если же растворы разделены полупроницаемой перегородкой (мембраной), способной пропускать только чистый растворитель, то происходит несвободная диффузия, или осмос. Иногда полупроницаемая перегородка пропускает не только растворитель, но и частицы растворенных веществ только до определенного размера, задерживая более крупные; диффузия через такие перегородки называется диализом.

В сахарном производстве диффузионный процесс представляет собой сложный комплекс всех трех видов диффузий: свободной диффузии, осмоса и диализа, совершающихся примерно в следующем порядке. Вначале происходит диффузия сахара из разорванных при резании свеклы клеток (свободная диффузия), затем вода, проникает в клеточный сок (осмос), и после прогрева стружки до 60 °С и свертывания протоплазмы начинается основной процесс извлечения сахара из вакуолей клеток свеклы в диффузионный сок.

Раффиноза, карамели, белок и растворимые пектиновые вещества диффундируют значительно медленнее сахарозы в связи с тем, что они, отличаясь высо-

кой молекулярной массой, имеют высокий коэффициент диффузии. Опытным путем было установлено, что полученный при диффузии диффузионный сок содержит несахаров на 18-20 % меньше, чем натуральный клеточный сок.

Одним из факторов, влияющих на процесс диффузии, является качество измельчения свеклы. Свекловичная стружка может быть желобчатой или пластинчатой формы. Ширина полоски желобчатой стружки хорошего качества 4-6 мм, а толщина ее боковой грани 0,7-1 мм. Пластинчатая стружка должна быть шириной 2,5-3 мм и толщиной 1,2-1,5 мм.

Технологическое качество свекловичной стружки характеризуется общей длиной (в метрах) целых ее полосок, содержащихся в 100 г стружки, процентным содержанием брака (толстые, короткие кусочки стружки, а также неразрезанные «гребешки», мезга и др.) и другими показателями. Общее содержание брака и мезги не должно превышать 3 %.

На процесс диффузии большое влияние оказывает температура и длительность извлечения сахара. Процесс диффузии сахара контролируют по отбору сока, содержанию сухих веществ сахарозы в нем. Отбором называют количество сока, получаемого из 100 кг стружки.

Процесс получения диффузионного сока имеет ряд естественных ограничений. Отбор сока составляет от 115 % до 130 %, т.е. из 100 кг стружки извлекают 115-130 кг сока. При большем отборе увеличивается расход воды на обессахаривание стружки и возрастают расходы топлива и электрорезергии на выпаривание лишней воды при сгущении сока.

Увеличение длительности обессахаривания приводит к более полному переходу из стружки не только сахара, но и несахаров свеклы, в частности пектиновых веществ, увеличивается пептизация нерастворимого протопектина и т.д. Поэтому целесообразно ограничивать длительность экстрагирования и использовать доброкачественную стружку с оптимальной толщиной и с хорошей упругостью, что ускорит извлечение сока.[1]

Температуру диффузии стремятся поддерживать в пределах 70 °С - 75 °С, поскольку при температуре выше 75 °С происходит быстрое набухание пектиновых веществ и снижение упругости стружки, а при температуре ниже 70 °С интенсивно развиваются микроорганизмы, приводящие к порче стружки.

В процессе диффузии из 100 кг свекловичной стружки получают 115-130 кг диффузионного сока, содержащего от 16 % до 17 % сухого вещества, из них от 14 % до 15 % составляет сахароза и 2 % - несахара.

Содержание сухих веществ в диффузионном соке можно определить спомощью рефрактометра или высушиваем в сушильном шкафу. Для определения сухих веществ высушиванием 10 мл диффузионного сока переносят во взвешенную фарфоровую чашечку, выпаривают на водяной бане и высушивают в сушильном шкафу при температуре 105 °С в течение 75 мин.

Наращение сухих веществ в процессе диффузии можно также контролировать по изменению плотности диффузионного сока. Измеренную плотность в последствии можно перевести в содержание сухих веществ покалибровочной кривой перевода плотности в сухие вещества, построенной по сахарозе.

Выход сухих веществ $V_{св}$ в процентах в процессе получения диффузионного сока рассчитывают по формуле

$$V_{св} = \frac{m_{дс} \cdot C_{дс}}{m_c \cdot C_c}, \quad (1.1)$$

где $m_{дс}$, m_c – соответственно масса диффузионного сока и масса свеклы, г;
 $C_{дс}$, C_c – соответственно содержание сухих веществ в диффузионном соке и в свекле, %.

Содержание сахарозы в диффузионном соке можно определить с помощью сахариметра или титрометрическим методом.

1.2 Задание

Подготовить два образца свекловичной стружки по 300 г, различающихся по величине. Для каждого образца определить толщину и ширину стружки, длину 100 г стружки и процентное отношение брака.

Из каждого образца свекловичной стружки подготовить по три навески массой 100 г для проведения процесса диффузии при 30, 60 и 90 °С. Для извлечения сахарного сока использовать двух кратное количество воды к массе свекловичной стружки. Процесс диффузии проводить в течение 60 мин, определяя каждые 10 мин содержание сухих веществ в диффузионном соке.

По окончании процесса диффузии отделить стружку, определить величину отбора сока, содержание в соке сухих веществ и сахарозы.

Построить график зависимости содержания сухих веществ в диффузионном соке от продолжительности диффузии при различных температурах извлечения сока, и для разных образцов свекловичной стружки.

Сделать выводы о влиянии качества свекловичной стружки и температуры процесса на процесс получения диффузионного сока.

1.3 Вопросы для самоподготовки

1. Сколько сахара содержится в сахарной свекле?
2. Что называется диффузией?
3. Назовите температурный режим диффузии.
4. Сколько сока получают из 100 кг свекловичной стружки?

2 Лабораторная работа № 2 Определение массовой доли крахмала в сырье

2.1 Общие сведения

Сырьем для производства крахмала служит картофель и зерновое сырье, содержащие большое количество крахмала.

В картофельных клубнях крахмал находится внутри клеток в виде крахмальных зерен и в клеточном соке. Чтобы извлечь его, необходимо разрушить клеточные стенки. Для этого картофель измельчают на терочных машинах и получают смесь, состоящую из свободного крахмала, разрушенных клеточных стенок (мезги) и связанного крахмала, находящегося в неразрушенных клетках картофеля и в клеточном соке. Эту смесь называют картофельной кашкой.

Истирание картофеля осуществляют на терочных машинах. Картофельная кашка после терок содержит зерна крахмала, клетчатку (мезгу) и клеточный сок с растворенными в нем азотистыми и другими веществами. Картофельная кашка разбавляется водой и освобождается от клеточного сока. Клеточный сок направляют на утилизацию, а кашку – на следующую технологическую операцию.

Быстрое удаление клеточного сока необходимо, поскольку в нем содержится значительное количество веществ, которые при соприкосновении с воздухом ведут к потемнению крахмала, уменьшению вязкости получаемого из него клейстера и другим нежелательным явлениям, затрудняющим осаждение и очистку крахмала.

После выделения большей части клеточного сока крахмал вымывают водой по принципу противотока.

В процессе вымывания проводят дополнительное измельчение кашки, для извлечения связанного крахмала, содержащегося в неразрушенных клетках картофеля. После вымывания крахмальная суспензия направляется на рафинирование (очистку от взвешенных примесей), а мезга – на утилизацию.

Технология получения крахмала из зернового сырья существенно отличается от технологии его получения из картофеля. Помимо крахмала в зерновом сырье содержатся также ценные в пищевом отношении белки и жиры, которые выделяют специальными методами. С одной стороны это усложняет производство зернового крахмала, а с другой – позволяет получать дополнительные продукты, которые можно использовать в других областях народного хозяйства.[2]

Выход и коэффициент извлечения крахмала характеризуют эффективность процесса его получения.

Выход крахмала V , % рассчитывается по формуле

$$V = \frac{M_{\text{кр}} \cdot C_{\text{кр}}}{M_{\text{с}} \cdot C_{\text{с}}} \cdot 100, \quad (2.1)$$

где $M_{\text{кр}}$ – масса извлеченной из сырья крахмальной фракции, г;
 $C_{\text{кр}}$ – содержание сухих веществ в крахмальной фракции, %;
 $M_{\text{с}}$ – масса сырья, взятого для извлечения крахмала, г;
 $C_{\text{с}}$ – содержание сухих веществ в сырье, %.

Коэффициент извлечения крахмала $K_{\text{ик}}$ в процентах рассчитывают по формуле

$$K_{\text{ик}} = \frac{K_{\text{кф}} \cdot M_{\text{кр}} \cdot C_{\text{кр}}}{K_{\text{с}} \cdot M_{\text{с}} \cdot C_{\text{с}}} \cdot 100, \quad (2.2)$$

где $K_{\text{ик}}$ – коэффициент извлечения крахмала, %;
 $K_{\text{кф}}$ – количество крахмала в извлеченной крахмальной фракции, % на сухое вещество;
 $K_{\text{с}}$ – количество крахмала в сырье, % на сухое вещество.

Массовую долю сухих веществ в сырье и извлеченной из него крахмальной фракции можно определить методом высушивания до постоянной массы в сушильном шкафу при температуре 105 °С.

Массовую долю крахмала в сырье и в извлеченной из него крахмальной фракции можно определить поляриметрическим методом. Для определения содержания крахмала методом Эверса крахмал переводят в растворимое состояние и гидролизуют соляной кислотой, затем осаждают сопутствующие вещества (в основном белки), гидролизат осветляют и прозрачный раствор поляриметрируют.

2.2 Техника определения содержания крахмала методом Эверса

Заключается в следующем: в сухую мерную колбу вместимостью 100 мл вносят 25 мл 0,31 н раствора соляной кислоты и добавляют через воронку при постоянном перемешивании измельченную навеску исследуемого продукта массой 5 г. Когда материал будет полностью суспензирован, промывают воронку и горлышко колбы новой порцией (25 мл) той же кислоты. Колбу при постоянном перемешивании опускают в кипящую водяную баню и взбалтывают в течение 3 минут. Нагрев на бане продолжают еще 12 мин. По истечении 15 мин с момента погружения колбы в баню ее вынимают, вливают цилиндром

40 мл холодной дистиллированной воды и быстро охлаждают под краном до 20 °С.

Для осаждения белков и осветления раствора в колбу приливают цилиндром реактивы – осадители – по 2 мл реактива Карреза I и реактива Карреза II. Через 5 минут содержимое колбы доводят дистиллированной водой до метки, взбалтывают и фильтруют через складчатый фильтр в сухую колбу. Первые порции фильтрата (до 10 мл) не используют.

Прозрачным фильтратом с температурой 20 °С наполняют поляризационную трубку длиной 200 мм и измеряют угол вращения плоскости поляризации на сахариметре.

Параллельно проводят контрольный опыт для внесения поправки на оптически активные водорастворимые вещества, не осаждаемые реактивами – осадителями и находящиеся в растворе.

Контрольный опыт: отвешивают 5 г измельченного исследуемого продукта, переносят в мерную колбу вместимостью 100 мл, добавляют цилиндром 70 мл воды и взбалтывают в течение 15 минут. Затем смывают горлышко колбы 10 мл дистиллированной водой, осветляют реактивом осадителем, используемым в основном опыте. Взбалтывают в течение 5 минут, доводят содержимое колбы до метки дистиллированной водой, перемешивают и фильтруют. Отбирают пипеткой 50 мл фильтрата, переносят в мерную колбу на 100 мл, добавляют 2 мл 25 %-ной соляной кислоты, выдерживают 15 минут на кипящей водяной бане, охлаждают до 20 °С и поляризуют в трубке длиной 2 дм на сахариметре.

Содержание крахмала С в процентах на сухое вещество рассчитывают по формуле

$$C = \frac{(\alpha_{\text{оп}} - \alpha_{\text{к}}) \cdot 100 \cdot 100 \cdot 100}{\alpha_{\text{д}}^{20} \cdot l \cdot m \cdot (100 - W)}, \quad (2.3)$$

где $\alpha_{\text{оп}}$ – величина угла поворота плоскости поляризации, полученная оптически активными веществами в основном опыте, град сахариметра;

$\alpha_{\text{к}}$ – величина угла поворота плоскости поляризации, осуществляемая водорастворимыми оптически активными веществами (не крахмалом) в контрольном опыте, град. сахариметра;

m – масса продукта, взятого для анализа, г;

l – длина поляризационной трубки, мм;

$\alpha_{\text{д}}^{20}$ – удельная вращательная способность крахмала исследуемого продукта, град.

W – массовая доля влаги в исследуемом продукте, %.

При взятой для анализа навеске массой $m = 5$ г и длине поляризационной трубки $l = 2$ дм формула приобретает вид

$$C = \frac{(\alpha_{\text{оп}} - \alpha_{\text{к}}) \cdot F \cdot 100}{100 - W}, \quad (2.4)$$

где F – коэффициент Эверса, равный $100/\alpha_{\text{д}}^{20}$; (для пшеничного крахмала $F = 1,898$, для картофельного крахмала $F = 1,775$).

2.3 Задание

Провести извлечение крахмала из картофеля и пшеничной муки. Для извлечения крахмала из картофеля навеску картофеля (100 г) мелко истереть на терке и вымыть из него крахмал двух-трех кратным количеством воды. Отделить крахмальную суспензию от мезги путем фильтрования через марлю или мелкое сито. После отделения мезги, крахмальную суспензию оставить в покое на 15 минут для осаждения крахмала, после этого смыть жидкий слой отстоявшийся над крахмальной фракцией.

Для извлечения пшеничного крахмала замесить тесто из 100 г муки и 60 мл, дать тесту отлежаться 15 минут, затем отмыть из него крахмал в 300 – 500 мл воды. Крахмальную суспензию оставить в покое на 15 минут для осаждения пшеничного крахмала, после чего смыть жидкий слой, отстоявшийся над крахмальной фракцией.

Определить массу отмытого крахмального и пшеничного крахмала. В сырье и извлеченных из него крахмальных фракциях определить содержание сухих веществ и содержание крахмала.

Определить выход и коэффициент извлечения крахмала из картофеля и пшеничной муки. Сделать выводы об эффективности извлечения крахмала из анализируемых видов сырья.

2.4 Вопросы для самоподготовки

1. Сколько крахмала содержится в картофеле?
2. Сколько крахмала содержится в зерновом сырье?
3. Какое оборудование используют для истирания крахмала?
4. Где используют крахмал в пищевой промышленности?

3 Лабораторная работа № 3 Изучение процесса получения карамельной массы

3.1 Общие сведения

Карамель представляет собой кондитерское изделие, получаемое увариванием карамельной массы до влажности от 1,5 % до 4 % и последующего формования.

Карамельную массу получают путем уваривания сахарного сиропа с крахмальной патокой или инвертным сиропом.

Сущность технологического процесса получения карамельной массы заключается в переводе сахара из твердого кристаллического состояния в аморфное. Патоку и инвертный сироп вводят в качестве антикристаллизаторов, предотвращающих выкристаллизовывание сахарозы из пересыщенного сахарного сиропа при его уваривании, т.к. при их внесении повышается суммарная растворимость сахарозы с другими сахарами и веществами, вносимыми с патокой и инвертным сиропом. Кроме того, содержащиеся в патоке декстрины значительно повышают вязкость раствора, что также замедляет процесс кристаллизации сахарозы.

В карамельном производстве принято следующее соотношение сахара и патоки в рецептуре карамельной массы: на 100 частей сахара вносят 50 частей патоки. При этом редуцирующие вещества в карамельном сиропе составляют от 12 % до 13 %, в неподкисленной карамельной массе - не более 20 %, в карамельной массе с введением кислоты – не более 23 %.

Если патоку частично или полностью заменяют инвертным сиропом, то его добавляют из такого расчета, чтобы в карамельном сиропе было от 14 % до 16 % редуцирующей веществ (глюкоза, фруктоза, мальтоза), а в карамельной массе – 22 %.[3]

Инвертный сироп представляет собой раствор равных количеств глюкозы и фруктозы. Инвертный сироп готовят, подвергая водный раствор сахара гидролизу при нагревании в кислой среде. Если процесс ведут в присутствии соляной кислоты, ее вводят в виде 10 %-ного раствора (плотностью 1,049) в количестве 3 л на 1000 кг сахара или в количестве 0,03 % в пересчете на хлористый водород к массе сахара.

3.2 Приготовление инвертного сиропа

Заключается в следующем: сначала готовят 80 %-ный раствор сахара путем растворения 100 г сахара в 20 мл воды при нагревании, доводят раствор до кипения (109 °С) и затем охлаждают до 90 °С. В сахарный раствор вливают рассчитанное количество 10 %-ного раствора соляной кислоты и при температуре 80 °С - 90 °С проводят гидролиз в течение 20-30 мин, осторожно перемешивая сироп термометром (если для гидролиза взято 0,02 % соляной кислоты, гидролиз продолжается 30 мин, если 0,03 % - 20 мин). Необходимо тщательно следить за тем, чтобы температура не превышала 90 °С во избежание образования темноокрашенных продуктов разложения сахаров. После окончания гидролиза инвертный сироп быстро охлаждают до 65 °С и приливают 10 %-ный раствор двууглекислой соды (плотностью 1,073). Количество 10 %-ного раствора соды рассчитывается на основе соотношения молекулярных масс или по результатам титрования. Инвертный сироп должен иметь слабокислую среду, поэтому количество соды, необходимое для нейтрализации кислоты уменьшают на 10 %. Нейтрализацию инвертного сиропа ведут при непрерывном размешивании сиропа, т. к. продукты гидролиза сахарозы, особенно фруктоза, очень чувствительны к щелочной среде, разлагаясь с образованием темноокрашенных веществ.[4]

Правильно приготовленный инвертный сироп должен быть чистым, прозрачным, желтого цвета. В нем содержится около 20 % воды, от 70 % до 75 % инвертного сахара, от 5 % до 10 % сахарозы и некоторое количество продуктов разложения сахара.

3.3 Приготовление карамельной массы на инвертном сиропе

Количество инвертного сиропа X , г необходимое для приготовления карамельной массы, рассчитывают по формуле

$$X = \frac{100 \cdot a \cdot S}{(100 - b) \cdot (A - a)}, \quad (3.1)$$

где S – количество сахара, г;

b – содержание воды в карамельном сиропе (от 14 % до 16 %);

A – содержание редуцирующих сахаров в инвертном сиропе (от 70 % до 75 %);

a – содержание редуцирующих веществ, допускаемое в карамельном сиропе (14 %).

Карамельную массу на инвертном сиропе можно приготовить следующим образом: 50 г сахара растворяют при нагревании в 12,5 мл воды в

металлической чашке (кастрюльке). Раствор доводят до кипения при постоянном помешивании металлическим шпателем. Заранее отвешивают в фарфоровую чашечку инвертный сироп (на 1 г больше расчетного) и горячим шпателем переносят его в кипящий сахарный сироп. Уваривание массы ведут до 120 °С - 150 °С.

Затем горячую карамельную массу выливают на мраморную плиту, предварительно смазанную растительным маслом, во избежание прилипания. По поверхности горячей карамельной массы быстро и равномерно распределяют лимонную кислоту (1,0 % от массы карамельной массы), тщательно проминают шпателем для удаления воздушных пузырьков, равномерного распределения лимонной кислоты и получения необходимой толщины пласта (0,5-0,8 см). После окончания растекания массы измеряют взаимно перпендикулярные диаметры полученного круга для определения растекаемости.

После охлаждения карамель взвешивают и определяют растекаемость. Под растекаемостью понимают площадь (в сантиметрах в кубе), которую занимает 1 г карамельной массы, выливаемый на горизонтальную плоскость при температуре 108 °С. Оценку качества карамели проводят по органолептическим и физико-химическим показателям.[5]

3.4 Органолептическая оценка карамельной массы

При органолептической оценке определяют вкус, аромат, структуру, консистенцию, цвет, внешний вид.

Вкус и аромат карамели должны быть явно выраженными, характерными для данного наименования, без постороннего запаха и привкуса.

Структура и консистенция леденцовой карамели - аморфная, стекловидная, хрупкая.

Цвет и внешний вид. Интенсивность окраски должна быть равномерная, без пятен; поверхность – сухая, не липкая, без трещин.

Наиболее важными физико-химическими показателями карамели являются влажность, кислотность, количество редуцирующих веществ, растекаемость карамельной массы.

Влажность карамели можно определять различными методами: термическим (высушиванием при определенной температуре), с учетом содержания сухих веществ по относительной плотности раствора, рефрактометрическим методом и др.

При анализе влажности рефрактометрическим методом готовят растворы карамельной массы 50 %-ной концентрации. Влажность патоки, карамельного и инвертного сиропов определяют без разведения, нанося эти полуфабрикаты сразу на призму рефрактометра. Вычисленное содержание сухих веществ в процентах для инвертного сиропа увеличивают на 2 %, а для патоки – уменьшают на 2,6 % (поправка к рефрактометру при определении сухих веществ в инвертном сиропе и патоке).

При приготовлении 50 %-ного раствора взвешивают на технохимических весах 5 г карамели (предварительно измельченной в ступке), переносят навеску в стаканчик, добавляют 5 мл дистиллированной воды и растворяют навеску при нагревании на водяной бане (температурой не выше 70 °С). После растворения навески, раствор охлаждают и доливают дистиллированную воду, чтобы масса раствора была 10 г. После этого каплю раствора наносят на призму рефрактометра и определяют содержание сухих веществ в растворе.[6]

Содержание сухих веществ в карамели рассчитывают по формуле

$$X = \frac{n \cdot b}{g}, \quad (3.2)$$

где X – содержание сухих веществ, %;

n – показания рефрактометра, %;

b – масса раствора навески, г;

g – навеска карамели, г.

В рассчитанное значение содержания сухих веществ вносят поправки на температуру исследуемого раствора и содержащиеся в нем углеводы патоки и инвертного сиропа (приложение А).

Для определения влажности карамели (в процентах) необходимо вычесть из 100 содержание сухих веществ карамели.

Кислотность карамели определяется по ГОСТ 5898-87 путем титрования исследуемого раствора щелочью в присутствии индикатора.

Для этого 5 г измельченной карамели помещают в коническую колбу и растворяют ее в 50 мл нагретой до 60 °С - 70 °С дистиллированной воды. Затем раствор охлаждают до 20 °С - 35 °С, приливают дистиллированную воду до объема 100 мл, вносят 2-3 капли фенолфталеина и титруют 0,1 н раствором гидроксида натрия (NaOH) до бледно-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 минуты.

Кислотность X_k в градусах вычисляют по формуле

$$X_k = \frac{k \cdot y \cdot 100}{m \cdot 10}, \quad (3.3)$$

где k – поправочный коэффициент 0,1 н раствора NaOH;

y – количество 0,1 н раствора NaOH, израсходованного на титрование, мл;

m – масса навески продукта, г

100 – коэффициент пересчета на 100 г продукта;

10 – коэффициент пересчета 0,1 н раствора NaOH в 1 н раствор.

Для леденцовой карамели, содержащей 1 % кислоты кислотность должна быть не менее 10 град.

Содержание редуцирующих веществ (РВ) в карамели по ГОСТ 5903-89 можно определять различными методами: йодометрическим, перманганатным, феррицианидным и фотоэлектроколориметрическим.

Фотоэлектроколориметрическим метод определения РВ со щелочным раствором феррицианида основан на взаимодействии редуцирующих сахаров, находящихся в растворе, с ионами железа (III), взятых в избытке. Феррицианид при этом в щелочной среде восстанавливается в ферроцианид. Интенсивность поглощения раствором феррицианида при длине волны 440 нм значительно превышает поглощение раствором ферроцианида, что позволяет по изменению оптической плотности определить количество редуцирующих веществ, прореагировавших с феррицианидом.[7]

Техника определения РВ данным методом заключается в следующем. Первоначально строят калибровочный график. Для этого готовят стандартный раствор глюкозы путем растворения 1,6 г безводной глюкозы в мерной колбе вместимостью 1000 мл. После растворения навески в небольшом количестве дистиллированной воды, раствор в колбе доводят до метки. В шесть конических колб вместимостью 250 мл вносят пипеткой по 25 мл щелочного раствора феррицианида и по 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5 мл стандартного раствора глюкозы (что соответствует 14, 15, 16, 17, 18, 19 мг глюкозы). Из бюретки соответственно приливают 9,0; 8,5; 8,0; 7,5; 7,0; 6,5 мл дистиллированной воды, тем самым доводя объем жидкости в каждой колбе до 41 мл. Содержимое каждой колбы нагревают до кипения и кипятят в течение 1 мин. Началом кипения считают появление первых пузырьков. Затем колбу охлаждают и определяют оптическую плотность раствора на фотоэлектроколориметре при длине волны 440 нм в кювете с толщиной слоя раствора 10 мм. Значение оптической плотности определяют как среднее арифметическое трех определений. По полученным данным строят калибровочный график, откладывая по оси ординат значения оптической плотности, а по оси абсцисс - соответствующие этим значениям массы глюкозы в мг.

Карамель измельчают в ступке. Массу навески m в граммах рассчитывают по формуле

$$m = \frac{0,002 \cdot V}{P} \cdot 100, \quad (3.4)$$

где V – вместимость мерной колбы, мл;

0,002 – оптимальная для данного метода концентрация РВ раствора навески, г/мл;

P – предполагаемая максимальная массовая доля РВ в исследуемом изделии, % (для карамельной массы $P = 22$ %).

Массу навески более 5 г взвешивают с погрешностью не более 0,01 г, а менее 5 г – не более 0,001 г.

Навеску растворяют в стакане в дистиллированной воде, нагретой до 60 °С - 70 °С. Полученный раствор охлаждают и переносят в мерную колбу на

200-250 мл, доводят объем раствора до метки дистиллированной водой и хорошо перемешивают.

В коническую колбу вносят 25 мл щелочного раствора феррицианида, 10 мл исследуемого раствора и 6 мл дистиллированной воды, затем содержимое колбы доводят до кипения и кипятят точно 1 мин, охлаждают и измеряют оптическую плотность на фотоэлектроколориметре при длине волны 440 нм и толщине кюветы 10 мм не менее трех раз.

Если значение оптической плотности будет за пределами 0,3-0,6, то анализ повторяют, соответственно изменив количество добавляемого к раствору феррицианида исследуемого раствора и дистиллированной воды. Массовую долю РВ $X_{\text{РВ}}$ в процентах определяют по формуле

$$X_{\text{РВ}} = \frac{m_1 \cdot V \cdot K}{1000 \cdot m \cdot V_1}, \quad (3.5)$$

где m – масса навески изделия, г;

m_1 – масса глюкозы, полученная по калибровочному графику, мг;

V - вместимость мерной колбы, мл;

K - коэффициент, учитывающий частичное окисление сахарозы (для леденцовой карамели принять $K = 0,95$);

V_1 - объем исследуемого раствора, взятого для реакции с феррицианидом, мл;

1000 - коэффициент пересчета мг глюкозы, г.

Содержание РВ оказывает большое влияние на гигроскопичность карамели: чем больше РВ, тем карамельная масса гигроскопичнее. Поэтому для карамели, в которую введено менее 0,6 % кислоты, содержание РВ должно быть не более 22 %, а для карамели с большим содержанием кислоты – не более 23 %.

3.5 Задание

Рассчитать количество воды, количество 10 %-ной соляной кислоты и 10 %-ной двууглекислой соды, необходимых для приготовления инвертного сиропа (на 100 г сахара). Приготовить нейтрализованный инвертный сироп. Определить влажность инвертного сиропа на рефрактометре.

Рассчитать количество инвертного сиропа и лимонной кислоты, необходимых для приготовления карамельной массы (на 50 г сахара). Приготовить три образца карамельной массы, уваривая их соответственно до температур 120 °С, 135 °С и 150 °С и три образца карамельной массы с доведением их до температур 120 °С, 135 °С и 150 °С и последующим 20 минутным увариванием при данной температуре.

Определить растекаемость каждого образца карамели и его показатели качества (органолептические показатели, содержание влаги, редуцирующих веществ, кислотность). Сделать выводы о влиянии продолжительности и температуры уваривания карамельной массы на ее растекаемость и показатели качества.

3.6 Вопросы для самоподготовки

1. В чем заключается сущность получения карамельной массы?
2. Как получают инвертный сироп?
3. По каким показателям оценивают качество карамели?

4 Анализ продуктов переработки плодов и ягод

4.1 Общие сведения

Плоды и ягоды – важнейшие продукты питания. Они богаты углеводами, органическими кислотами, минеральными веществами, витаминами, а также пектином, клетчаткой, ароматическими и другими веществами.

Однако плоды и ягоды не стойки при хранении, поэтому их подвергают консервированию различными способами. Плоды и ягоды, как в натуральном, так и в консервированном виде используют как сырье в хлебопекарной, кондитерской и других отраслях пищевой промышленности. Так в кондитерской промышленности для производства конфетных масс, начинок для конфет, карамели, мармелада, пастилы и других кондитерских изделий используется пульпа, плодово-ягодное пюре, подварки, повидло и другие плодово-ягодные полуфабрикаты.

Пульпа – целые или нарезанные плоды или целые ягоды, консервированные диоксидом серы.

Плодово-ягодное пюре представляет собой протертую плодовую мякоть, консервированную диоксидом серы, бензойной или сорбиновой кислотой.

Повидло вырабатывают путем уваривания плодового пюре с сахаром. Подварка представляет собой пюре из плодов или ягод, уваренное с сахаром, допускается добавка пищевых кислот и пектина.

Припасы приготавливают из свежих протертых плодов и ягод путем смешивания с сахаром. Припасы могут быть пастеризованные и непастеризованные. В непастеризованные припасы (приготовленные холодным способом) допускается введение лимонной кислоты, доля сахара в них значительно выше, чем в пастеризованных припасах.[8]

4.2 Оценка качества продуктов переработки плодов и ягод

Оценку качества продуктов переработки плодов и ягод проводят по органолептическим и физико-химическим показателям.

Основными органолептическими характеристиками продуктов переработки плодов и ягод являются: вкус, запах, цвет и консистенция. Определение органолептических показателей продуктов, консервированных диоксидом серы проводят после десульфитации, осуществляемой путем нагревания и перемешивания продукта до исчезновения запаха диоксида серы. Цвет, вкус и запах продуктов переработки плодов и ягод должен быть свойственный плодам и ягодам, из которых они изготовлены; не допускается привкус плесени, горечи и хруст на зубах.

Оценку качества продуктов переработки плодов и ягод физико-химическими методами осуществляют по следующим показателям: массовая доля сухих веществ, кислотность, массовая доля минеральных примесей, химический состав продукта, массовая доля сернистой кислоты.

Массовую долю сухих веществ можно определить на рефрактометре, нанеся на измерительную призму каплю испытуемого жидкого материала.

Если исследуемый раствор представляет собой массу, включающую твердые частицы, то небольшое количество этого продукта берут в сложенный вдвое кусок марли, медленным надавливанием выжимают 2-3 капли жидкости, отбрасывают их, а следующую каплю наносят на призму рефрактометра.

При исследовании темноокрашенных продуктов или продуктов, у которых трудно отделить жидкую фазу для нанесения ее на призму рефрактометра, поступают следующим образом. Навеску продукта массой 5-10 г смешивают с таким же количеством дистиллированной воды, добавляют 4 г очищенного песка и смесь тщательно растирают пестиком. Часть полученной массы отжимают через два слоя марли, первые две капли отбрасывают, а последующие наносят на призму рефрактометра, снимают показания и умножают их на два.

Содержание сухих веществ продуктов переработки плодов и ягод можно также определить методом высушивания навески продукта массой 5 г в сушильном шкафу при температуре 100 °С - 105 °С до постоянной массы.

Массовая доля сухих веществ в продуктах переработки плодов и ягод (в процентах, не менее): пульпа – 7-10; пюре плодовое и ягодное – 10; варенье – 68-70; повидло – 66; подварка – 69.

Определение массовой доли сернистой кислоты можно проводить различными методами. Ускоренный метод определения основан на окислении сернистой кислоты йодом, при этом для перевода связанной сернистой кислоты в свободную объект исследования предварительно обрабатывают последовательно растворами гидроксида натрия и серной кислоты.

Техника определения заключается в следующем: в химический стакан взвешивают навеску измельченного исследуемого продукта массой 5 г и смывают его 50 мл дистиллированной воды в коническую колбу вместимостью 200-250 мл. Колбу встряхивают 5 мин, приливают 25 мл 1 н раствора гидроксида натрия или калия, взбалтывают и оставляют на 15 мин, затем вносят 10 мл серной кислоты, разведенной 1:3 и 1 мл 1%-ного раствора крахмала и титруют при перемешивании 0,01 н раствором йода до появления не исчезающей в течение нескольких секунд синей окраски.

Контрольный опыт проводят в тех же условиях, но без навески продукта. Массовая доля сернистой кислоты X в процентах рассчитывается по формуле

$$X = \frac{(V - V_0) \cdot 0,32}{10 \cdot m}, \quad (4.1)$$

где V – количество 0,01 н раствора йода, израсходованное на титрование исследуемого раствора, мл;

V₀ - количество 0,01 н раствора йода, израсходованное на титрование в контрольном опыте, мл;

0,32 – количество диоксида серы, соответствующее 1 мл 0,01н раствора йода, мг;

m – масса навески продукта, г.

Норма сернистой кислоты в продуктах переработки плодов и ягод не должна превышать для пюре 0,2 %, для подварки и джема – 0,01 %.

Определение общей кислотности проводят путем титрования вытяжки исследуемого продукта раствором гидроксида натрия в присутствии индикатора фенолфталеина потенциометрическим или визуальным методом.

При определении кислотности визуальным методом навеску продукта массой 5 г переносят в мерную колбу на 250 мл, смывая горячей (80 °С) дистиллированной водой. Колбу доливают горячей дистиллированной водой температурой 80 °С до трех четвертей объема, хорошо встряхивают и оставляют на 30 мин, время от времени встряхивая. Затем колбу с содержимым охлаждают до комнатной температуры, доливают дистиллированной водой до метки и хорошо перемешивают. Жидкость фильтруют через сухой складчатый фильтр. В коническую колбу отбирают 25 мл фильтрата, добавляют 3 капли фенолфталеина и титруют раствором гидроксида натрия до розовой окраски, не исчезающей в течение 30 с.

Общую кислотность X₁ в процентах рассчитывают по формуле

$$X_1 = \frac{0,1 \cdot a \cdot M \cdot V_0 \cdot 100}{m \cdot V \cdot 1000} \rightarrow X_1 = \frac{4a \cdot M}{1000}, \quad (4.2)$$

где a – количество 0,1 н раствора гидроксида натрия, израсходованное на титрование, мл;

M – молекулярная масса эквивалента кислоты, на которую ведется расчет, г/моль; для яблочной кислоты $M = 67$ г/моль, для лимонной кислоты $M = 64$ г/моль;

V_0 - вместимость мерной колбы, в которую внесена навеска, мл;

V – количество фильтрата, взятое на титрование, мл;

m – масса навески продукта, г.

Общая кислотность в пересчете на яблочную кислоту должна составлять для повидла, пюре и подварки от 0,2 % до 1,0 %; для припаса – от 4,0 % до 5,0 %.

Определение студнеобразующей способности плодового пюре проводят путем уваривания пюре с сахаром.

Для этого навеску продукта массой 50 г, содержащего 10 % сухих веществ смешивают с 50 г сахара и кипятят смесь 15 мин при постоянном помешивании. По окончании процесса уваривания масса смеси должна быть 82,5 г.

Если массовая доля сухих веществ в пюре отличается от 10 %, то подбирают нужное соотношение пюре и воды, чтобы обеспечить содержание сухих веществ в смеси равное 10 %. При этом масса пюре в граммах будет равна $50 \cdot 10/c$, где c - реальное содержание сухих веществ в пюре (в процентах); количество добавляемой в смесь воды при этом должна быть таким, чтобы масса смеси была равна 50 г.

В конце варки на поверхности смеси появится тонкоскладчатая пленка, масса должна хорошо отставать от стенок кастрюли.

Кислотность сваренной массы должна быть близка к 0,8 % в пересчете на лимонную кислоту. Если используется пюре с недостаточной кислотностью, то в приведенной ниже таблице 4.1 находят количество 50 %-ного раствора лимонной кислоты, которое надо внести в сваренную горячую массу, чтобы получить нужную кислотность.[9]

Таблица 4.1 – Зависимость количество вносимого раствора лимонной кислоты от кислотности пюре

Кислотность пюре в пересчете на яблочную кислоту, %	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0
Объем 50 %-ного раствора лимонной кислоты, мл	0,75	0,7	0,65	0,5	0,4	0,35	0,3	0,2

Полученную горячую массу быстро разливают в виде круглых лепешек диаметром 20-30 мм в формы, которые выдерживают затем 20 мин при 20 °С. Качество студня проверяют на упругость, отлипание, легкость выборки его из форм и способность сохранять форму. Эти свойства, определяемые органолептически, характеризуют студнеобразующую способность.

4.3 Задание

Проанализировать выданные образцы продуктов переработки плодов и ягод по органолептическим (вкус, запах, цвет) и физико-химическим показателям (массовая доля сухих веществ, определенная на рефрактометре и высушиванием; общая кислотность; массовая доля сернистой кислоты – для продуктов консервированным данным консервантом; студнеобразующая способность – для плодового пюре). Сделать выводы.

4.4 Вопросы для самоподготовки

1. Как определяют студнеобразующую способность плодового пюре?
2. Назовите физико-химические методы оценки сырья.
3. Каким путем вырабатывают повидло?
4. Как получают подварку?

5 Лабораторная работа № 5 Анализ пищевых жиров и масел

5.1 Общие сведения

В пищевой промышленности используется широкий ассортимент жиров и масел.

Природные жиры выделяют из животных и растительных тканей. Природные жиры обладают высокой энергетической ценностью, кроме того они богаты различными биологически ценными веществами: жирорастворимыми витаминами, пигментами, фосфатидами, стеринами.

Наряду с природными жирами и маслами маслодобывающая и жироперерабатывающая отрасль пищевой промышленности производят широкий ассортимент жировых смесей.

Жиры являются смесью сложных эфиров трехатомного спирта глицерина и высокомолекулярных жирных кислот. Различный жирнокислотный состав глицеридов этих жиров обуславливает различия их физико-химических свойств. В жидких жирах преобладают ненасыщенные жирные кислоты, в твердых – насыщенные. В зависимости от степени насыщенности жирных кислот, содержащихся в масле, различают высыхающие, полувысыхающие и невысыхающие масла.

Применение различных способов обработки жиров позволяет изменять их состав, свойства: консистенцию, температуры плавления и застудневания, твердость, хрупкость и другие свойства.

Широкое использование в пищевой промышленности и питании населения находят различные виды маргарина. Маргарин представляет собой высокодисперсную, жировую смесь, в состав которой входят природные рафинированные жиры и масла, саломасы, молоко, соль, сахар, эмульгатор и другие добавки.[8]

Основными органолептическими характеристиками масел и жиров являются: вкус, запах, цвет, прозрачность. Для твердых жиров прозрачность определяется в растопленном состоянии при 40 °С.

В зависимости от вида жира и жировой смеси консистенция его может быть однородная, твердая и ломкая, мажеобразная или пластичная.

Нерафинированные растительные масла имеют хорошо выраженные вкус, запах и цвет, присущие плодам и семенам данной культуры, допускается легкое помутнение над осадком.

Масло рафинированное по полной схеме очистки (гидратация, нейтрализация, отбеливание, дезодорация) должно обладать вкусом обезличенного масла и не иметь запаха.

Определение цветности масла проводят по ГОСТ 5477-93 методом определения цветного числа по шкале стандартных растворов йода или фотоколориметрическим методом.

Метод определения цветного числа по шкале стандартных растворов йода основан на сравнении интенсивности окраски испытуемого масла с окраской разбавленных растворов йода.

Цветное число масла выражают количеством миллиграммов свободного йода, содержащегося в 100 мл стандартного раствора йода, который имеет при одинаковой толщине слоя в 1 см такую же интенсивность окраски как испытуемое масло.

Для определения цветного числа масла готовят цветную шкалу разбавленных растворов йода, применяя пробирки из бесцветного стекла с внутренним диаметром 10 мм. При этом в бюксу отвешивают 0,26- 0,27 г йода, удвоенное количество йодида калия и растворяют примерно в 1 мл дистиллированной воды; раствор переносят в мерную колбу вместимостью 250 мл, доводят водой до метки и взбалтывают. Концентрацию приготовленного раствора йода устанавливают титрованием 0,01 н раствором тиосульфата натрия в присутствии индикатора - 1 %-ного раствора крахмала. После установления титра к приготовленному раствору добавляют дистиллированную воду в таком количестве, чтобы в 100 мл этого раствора содержалось точно 100 мг йода.

Для приготовления серии разбавленных стандартных растворов цветной шкалы (эталонов) в пробирки наливают пипеткой концентрированный стандартный раствор йода и добавляют из бюретки дистиллированную воду в количестве, указанном в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Соотношения стандартного раствора йода и дистиллированной воды для приготовления цветной шкалы

Компонент шкалы	Цветное число / № пробирки													
	100/1	90/2	80/3	70/4	60/5	50/6	40/7	30/8	25/9	20/10	15/11	10/12	5/13	1/14
Стандартный раствор йода, мл	10,0	9,0	8,0	7,0	6,0	5,0	4,0	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5	0,1
Вода дистиллированная, мл	-	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	9,9

Цветное число принимают равным цветному числу эталона, имеющего одинаковую окраску с маслом.

5.2 Оценка качества пищевых жиров и масел

Оценку качества пищевых жиров и масел физико-химическими методами осуществляют по следующим показателям: содержание массовой доли влаги, кислотность, число омыления, величина преломления и др.

Сущность методов определения массовой доли влаги в различных жирах и маслах сводится к высушиванию навески масла до постоянной массы при температуре 100 °С - 105 °С (в растительных маслах, саломасах), либо нагреву масла при определенных температурных режимах до момента прекращения испарения влаги, о котором судят по отсутствию запотевания часового стекла, закрывающего в момент нагрева стаканчик с пробой (для коровьего масла, маргарина).

Предельно допустимая норма массовой доли влаги (в процентах) некоторых жиров и масел: масло подсолнечное, соевое, кукурузное – 0,1 (рафинированное), 0,2 (нерафинированное); кондитерский жир – 0,3; масло коровье сливочное и вологодское – 16,0, любительское – 20,0, крестьянское – 25,0, бутербродное – 35,0, топленое – 1,0; маргарин молочный – 17,0, безмолочный – 16,5. (таблица 5.2)

Определение кислотного числа. Кислотное число выражается в миллиграммах гидроксида калия, необходимого для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в одном грамме масла или жира.

Количество свободных жирных кислот в жире непостоянно и зависит от качества жирового сырья, способа получения масел и жиров, длительности и условий хранения и других факторов.

Таблица 5.2 – Предельно допустимая норма массовой доли влаги, % в жирах и маслах

Вид	Доля влаги в %
Масло подсолнечное, соевое, кукурузное: рафинированное	0,1
нерафинированное	0,2
Кондитерский жир	0,3
Масло коровье: сливочное несоленое, соленое, вологодское любительское	16,0 20,0
крестьянское	25,0
бутербродное	35,0
топленое	1,0
Маргарин: молочный	17,0
безмолочный	16,5

Кислотное число - один из основных качественных показателей, характеризующих степень свежести жира. Кислотное число регламентируется ГОСТами на все виды пищевых масел и жиров.

Определение кислотного числа осуществляют нейтрализацией свободных жирных кислот, содержащихся в навеске исследуемого жира, спиртовым раствором гидроксида натрия (ГОСТ 5476 - 80).

Материалы, реактивы, оборудование. Нейтрализованная смесь этанола и этилового эфира (1:2), 1 %-ный спиртовой раствор фенолфталеина, 0,1 н. спиртовой раствор гидроксида К или Na, колба коническая вместимостью 150-200 см³, весы технические, баня водяная, термометр.

Техника определения. В конической колбе вместимостью 150-200 см³ взвешивают 3-5 г испытуемого масла с точностью ±0,01 г, приливают 50 см³ нейтрализованной смеси этанола и этилового эфира (1:2) и взбалтывают содержимое. Если при этом масло не растворится, колбу подогревают на водяной бане и охлаждают до температуры 15 °С - 20 °С, добавляют 3-5 капель 1 %-го спиртового раствора фенолфталеина и при непрерывном перемешивании титруют пробу 0,1 н. спиртовым раствором гидроксида калия или натрия до появления слабо-розовой окраски, не исчезающей в течение 30 с.

Кислотное число (мг/г масла) определяют по формуле

$$КЧ = \frac{aK - 5,61}{m_3}, \quad (5.1)$$

где a - количество 0,1 н. раствора NaOH или KOH, израсходованное на нейтрализацию свободных жирных кислот в массе навески жира, см³;

K - поправочный коэффициент к 0,1 н. раствору гидроксида натрия или калия;

m_3 - масса навески, г.

Расхождения между параллельными определениями не должны превышать 5 отн. %.

Определение числа омыления. Этот показатель характеризует общее количество свободных и связанных жирных кислот, входящих в состав исследуемого жира. Число омыления зависит от молекулярной массы жирных кислот, входящих в состав жира: более высокое значение числа омыления у жиров, в составе которых содержится больше низкомолекулярных жирных кислот. Жиры с высоким содержанием высокомолекулярных жирных кислот имеют более низкое значение числа омыления. Число омыления повышается в высококислотных жирах, поэтому нельзя сравнивать число омыления жиров с высоким кислотным числом с числом омыления нейтрального жира. Число омыления моно- и диглицеридов обычно ниже числа омыления соответствующего триглицерида.

Число омыления выражается количеством миллиграммов гидроксида калия, необходимого для омыления глицеридов и нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г жира.

Для жиров и масел одинаковой природы число омыления колеблется в незначительных пределах.

На производстве по величине числа омыления рассчитывают количество щелочи, необходимое для омыления жира, например при рафинации масел - на стадии нейтрализации.

Материалы, реактивы, оборудование. 0,5 н. спиртовой раствор KOH, 1 %-ный спиртовой раствор фенолфталеина или тимолфталеина, 0,5 н. раствор HCl, 2 колбы с обратным холодильником вместимостью 250-300 см³, весы аналитические, водяная баня, бюретка вместимостью 25 см³.

Техника определения. В колбу вместимостью 250-300 см³ с пришлифованным воздушным холодильником взвешивают 2-3 г исследуемого масла, взятых с точностью $\pm 0,0002$ г, предварительно хорошо перемешанного и профильтрованного. Приливают из бюретки 25 см³ 0,5 н. спиртового раствора гидроксида калия и, присоединив холодильник, выдерживают колбу на кипящей водяной бане в течение 1 ч, периодически взбалтывая содержимое и не допуская улетучивания спирта. Необходимо следить, чтобы раствор был погружен в баню ниже уровня кипящей воды. Одновременно в тех же условиях проводят контрольный опыт, выдерживая над кипящей водяной бане колбу с 25 см³ 0,5 н. спиртового раствора KOH. После окончания омыления содержимое колбы должно представлять собой прозрачный раствор без капелек жира.

Далее содержимое обеих колб титруют 0,5 н. раствором соляной кислоты, предварительно добавив индикатор (1 %-ный спиртовой раствор фенолфталеина для светлых масел или 1 %-ный спиртовой раствор тимолфталеина - для темных), до исчезновения окраски. Мыльный раствор основного опыта титруют в горячем, слегка остывшем, состоянии.

Число омыления рассчитывают по формуле

$$\text{ЧО} = \frac{28,05(a - b)K}{m_3}, \quad (5.2)$$

где 28,05 - титр 0,5 н. раствора КОН, мг/см³;

a - количество 0,5 н. раствора HCl израсходованное на титрование КОН в контрольном опыте, см³;

b - количество 0,5 н. раствора HCl, израсходованное на связывание непрореагировавшего (избыточного) КОН в основном опыте, см³;

K - поправочный коэффициент к 0.5 н. раствору HCl;

m₃ - масса навески, г.

Допустимые расхождения при параллельных определениях не должны превышать ±0,1 мг КОН/г.

Число омыления некоторых пищевых жиров и масел приведено ниже в таблице 5.3

Таблица 5.3 – Число омыления пищевых жиров и масел

Продукт	Число омыления, мг КОН/г
Масло:	
подсолнечное	188-194
соевое	192-194
хлопковое	191-200
кокосовое	242-269
коровье	220-245
какао-масло	192-196
оливковое	185-200
Жир топленый говяжий	193-200

Определение показателя преломления. Показатель преломления является физической характеристикой жира, отражающей в значительной степени его природу, чистоту, жирнокислотный состав. Численные значения этого показателя для одних и тех же видов жиров и масел колеблются незначительно.

Материалы, реактивы, оборудование. Эфир, вата, стеклянная палочка, рефрактометр ИРФ-22.

Техника определения. Показатель преломления измеряют на рефрактометре ИРФ-22. Может быть использован также другой рефрактометр с пределом измерений в интервале показателя преломления исследуемого масла и обеспечивающий точность в соответствии с требованиями стандартов. Призмы рефрактометра темперируют водой с температурой: для жидких масел 20 °С, для твердых - 40 °С. Техника проведения анализа и запись в лабораторном журнале даны в работе 2. Проводят 2 - 3 определения и берут среднее значение показателя преломления.

Поверхность призм после проведения замера очищают ватой, сначала смоченной эфиром, а затем сухой. Величины показателя преломления некоторых пищевых жиров и масел приведены ниже в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Показатели преломления пищевых жиров и масел

Продукт	Показатель преломления
Масло:	
подсолнечное	1,4736 - 1,4762
горчичное	1,4730 - 1,4769
хлопковое	1,4722 - 1,4768 (при 20 °С)
соевое	1,4722 - 1,4754
оливковое	1,4605 - 1,4787
кокосовое	1,4480 - 1,4500
Жир:	
бараний	1,4566 - 1,4583
говяжий	1,4510 - 1,4583

Определение йодного числа. Йодное число - это показатель, характеризующий непредельность жирных кислот, входящих в состав жира.

Под йодным числом понимают количество граммов йода, присоединившегося к 100 г жира.

По величине йодного числа судят о способности жиров и масел к различным химическим превращениям, так как непредельные жирные кислоты могут присоединять кислород по месту разрыва двойных связей, обуславливая процессы прогоркания и высыхания жиров. По йодному числу определяют способность жира к высыханию, рассчитывают требуемое количество водорода на его гидрогенизацию.

Определение йодного числа основано на способности непредельных жирных кислот присоединять молекулы галогена (хлор, бром, йод) в условиях, при которых эта реакция не сопровождается замещением водорода на галоген. На каждую двойную связь расходуется одна молекула галогена.

Йодное число зависит от количества этиленовых связей в жирных кислотах: с их увеличением йодное число возрастает.

Для определения йодного числа масел и жиров используют несколько методов, различающихся в основном галогенсодержащим реагентом и условиями проведения опыта. Наибольшее распространение получили методы: Гюбля, Ка-

уфмана, Вийса, Гануса, Вобурна. Три первых из перечисленных методов стандартные.

Стандартные методы определения йодного числа, обладая сравнительно высокой точностью, мало приемлемы в производственных условиях вследствие их длительности, необходимости использования сложных токсичных и дефицитных реактивов. Кроме того, проводить эти анализы должен лаборант высокой квалификации. В этом отношении представляет большие удобства метод Маргошеса, по которому определение йодного числа осуществляется с помощью спиртового раствора йода.

На предварительно взвешенное с точностью $\pm 0,0002$ г часовое стекло наносят несколько капель (3-5) исследуемого жира и взвешивают. Опускают стекло с жиром в химический стакан и добавляют стократное (по объему) количество 96 %-го этанола. Желательно, чтобы масса жира находилась в пределах 0,2-0,3 г, тогда количество добавляемого спирта составит 20-30 см³. Смесь подогревают для лучшего растворения на водяной бане при температуре 45 °С - 50 °С, закрыв при этом стакан часовым стеклом или чашкой Петри и перемешивая содержимое круговыми движениями до получения однородного раствора (исчезновения жировых шариков). Далее отмеривают из бюретки 20 см³ спиртового раствора йода (25 г кристаллического йода в 1 дм³ 96 %-го этанола) и приливают цилиндром 200 см³ дистиллированной воды. При внесении воды смесь непрерывно перемешивают стеклянной палочкой, затем, закрыв стакан, оставляют в покое на 5 мин, после чего оттитровывают избыток не связавшегося с непредельными кислотами йода 0,1 н. раствором Na₂S₂O₃ в присутствии 1 %-го растворимого крахмала. Параллельно проводят контрольный опыт (без жира), сохраняя все условия основного опыта.

Йодное число определяют по формуле

$$\text{ИЧ} = \frac{(a - b)K \cdot 100 \cdot 0,01269}{m_3}, \quad (5.3)$$

где a - количество 0,1 н. раствора тиосульфата натрия, израсходованное на титрование контрольного опыта, см³;

b - количество 0,1 н. раствора тиосульфата натрия, израсходованное на титрование основного опыта, см³;

K - поправочный коэффициент к 0,1 н. раствору тиосульфата натрия;

m_3 - масса навески жира, г.

5.3 Задание

Проанализировать выданные образцы масел и жиров по органолептическим (вкус, запах, консистенция, цвет) и физико-химическим показателям (массовая доля влаги, кислотное число, число омыления, йодное число). Сделать выводы.

5.4 Вопросы для самоподготовки

1. Назовите основные показатели качества растительных жиров.
2. Дайте определение кислотного числа масел.
3. В чем заключается сущность определения массовой доли влаги в различных жирах.
4. Дайте определение йодного числа масел.

6 Лабораторная работа № 6 Исследование процесса приготовления квасного сусла

6.1 Общие сведения

Квасное сусло готовят в основном двумя способами: настойным и с применением концентрата квасного сусла.

Настойный способ приготовления квасного сусла основан на извлечении экстрактивных веществ квасных ржаных хлебцев или сухих хлебопродуктов путем настаивания с водой. Чаще всего применяют трехкратное настаивание.

Процесс настаивания проводят следующим образом. В настойный аппарат набирают горячую воду, засыпают при помешивании сухие хлебопродукты или измельченные квасные хлебцы, тщательно перемешивают, настаивают определенное время, сливают полученное сусло и вновь заливают водой. Температура воды для первого настаивания 80 °С - 90 °С, для второго и третьего – 60 °С - 70 °С. Длительность перемешивания при первом заливе 30 мин, при втором и третьем заливах – 20 мин; длительность настаивания для получения первого сусла 1,5 - 2 ч, второго сусла – 1,5 ч, третьего – 1 ч. Полученные три порции сусла охлаждают до 25 °С - 30 °С и смешивают. Общее сусло для хлебного кваса должно содержать сухих веществ не менее 1,6 г в 100 г сусла.[10]

Способ с применением концентрата квасного сусла. Квасное сусло готовят, предварительно разбавив концентрат в 2 -2,5 раза водой температурой 30 °С - 35 °С. Концентрат квасного сусла вносят при постоянном перемешивании в количестве 70 % от нормы, предусмотренной рецептурой. Оставшееся количество (30 %) концентрата добавляют при купажировании кваса. Разрешено готовить квасное сусло из всего количества концентрата, предусмотренного рецептурой.

Основным показателем, отражающим эффективность прохождения процесса настаивания, является количество сухих веществ, перешедших в раствор.

Содержание сухих веществ в квасном сусле определяют с помощью сахаромера или пикнометра.

6.2 Задание

Приготовить квасное сусло из сухого хлебного кваса и ржаных хлебцев следующими способами:

- 1) однократным настаиванием при температуре 50 °С;
- 2) однократным настаиванием при температуре 70 °С;
- 3) однократным настаиванием при температуре 90 °С;
- 4) трехкратным настаиванием при температуре 70 °С;
- 5) трехкратным настаиванием по стандартной технологии.

Объем воды для однократного настаивания 10 г сырья принять 180 мл, при трехкратном настаивании – 60 мл при каждом заливе. Ржаные хлебцы предварительно измельчить до размера частиц не более 1,5 мм. Продолжительность однократного настаивания принимают равной общей продолжительности трехкратного настаивания. В процессе настаивания каждые 15 мин определять содержание сухих веществ в жидкой фазе. Построить кривые экстракции сухих веществ для всех образцов. По окончании процесса экстракции довести концентрацию сухих веществ в каждом сусле водой до требуемой кондиции. Определить объемы полученного квасного сусла. Сделать выводы.

6.3 Вопросы для самоподготовки

1. Способы получения квасного сусла.
2. Сущность приготовления квасного сусла настойным способом.
3. Сущность способа приготовления квасного сусла с применением концентрата.

7 Лабораторная работа № 7 Исследование приготовления сахарного и купажного сиропов для производства безалкогольных напитков

7.1 Общие сведения

Сахарный сироп является полуфабрикатом, идущим на приготовление купажей напитков, товарных сиропов и кваса.

Белый сахарный сироп готовят двумя способами: горячим и холодным. На заводах безалкогольных напитков распространен горячий способ, который включает растворение сахара в воде (смешивание сахара с водой температурой 40 °С - 50 °С и дальнейшее подогревание смеси при перемешивании), кипячение 25-30 мин, фильтрование и охлаждение сиропа до 10 °С - 20 °С. Содержание сухих веществ в белом сахарном сиропе должно составлять 60-65 % масс.

При варке сахарного сиропа холодным способом сахар растворяют при температуре 60 °С - 70 °С, затем фильтруют и охлаждают.

Инвертный сахарный сироп готовят следующим образом: в кипящую воду задают сахар, после кипячения в течение 30 мин сахарный сироп с содержанием сухих веществ 65-70 % фильтруют и охлаждают до 70 °С, затем в сахарный сироп вносят 50 %-ный водный раствор лимонной кислоты (из расчета 750 г на 100 кг сахара), смесь тщательно перемешивают и выдерживают при 70 °С в течение 2 ч периодически перемешивая, затем фильтруют и охлаждают до 10 °С - 20 °С.

Купажным сиропом называют полупродукт безалкогольного производства, представляющий смесь всех составных частей напитка за исключением газированной воды.

7.2 Способы приготовления купажных сиропов

Купажные сиропы в зависимости от качества используемого сырья готовят одним из трех способов – холодным, полугорячим и горячим.

Холодный способ приготовления купажа. Все полуфабрикаты задают в купажер при перемешивании, соблюдая следующую очередность: белый сахарный сироп (температурой 8 °С - 15 °С), плодово-ягодный сок или экстракт, виноградные вина, растворы кислот и красителей и в последнюю очередь цитрусовые

настои и растворы натуральных и синтетических эссенций. Все компоненты тщательно перемешивают, фильтруют до полной прозрачности и охлаждают до 8 °С - 10 °С.

Полугорячий способ приготовления купажа. В сироповарочный котел вносят 50 % требуемых по рецептуре плодово-ягодных соков или вина, подогревают их до 50 °С и засыпают по частям при постоянном перемешивании все количество сахара. После полного растворения сахара сироп доводят до кипения, при перемешивании добавляют все количество кислоты, предназначенной для купажа, и кипятят 30 мин, удаляя образующуюся пену. Затем сироп фильтруют в горячем состоянии и охлаждают до температуры 20 °С. Далее добавляют в него остальные 50 % плодово-ягодного сока или вина, а также остальные части купажного сиропа, сохраняя ту же последовательность, что и при холодном способе.

Горячий способ приготовления купажа. Все количество плодово-ягодного сока или вина, предусмотренное рецептурой, вносят в сироповарочный котел и нагревают до 50 °С - 60 °С, затем засыпают по частям при постоянном перемешивании все количество сахара, требуемое по рецептуре. После полного растворения сахара, сироп доводят до кипения и кипятят 30 мин, удаляя пену. Сироп фильтруют в горячем состоянии, и после охлаждения до 20 °С, в него добавляют предусмотренные рецептурой остальные части купажного сиропа.

В зависимости от массовой доли сухих веществ напитка (6,6-12,5 %) массовая доля сухих веществ купажного сиропа находится в пределах 30-45 %.

Качество готового сахарного сиропа оценивают по органолептическим (прозрачность, цвет) и физико-химическим показателям (содержание сухих веществ).

В готовом купажном сиропе определяют прозрачность, цвет, вкус, аромат, содержание сухих веществ, кислотность, содержание инвертного сахара.[11]

7.3 Показатели качества сиропов

Органолептические показатели. Вкус, цвет, аромат купажных сиропов оценивают после их разведения водой в соотношении 1:10 по ГОСТ 6687.5-86.

Физико-химические показатели. Содержание сухих веществ в сахарном сиропе и купажных сиропах определяют с помощью сахаромера, пикнометра или рефрактометра по ГОСТ 6687.2-90.

Метод определения кислотности сахарного и купажных сиропов (ГОСТ 6687.4-86) основан на титровании раствором щелочи всех кислот, находящихся в анализируемом продукте.

7.4 Задание

Приготовить сахарный сироп горячим и холодным способом, инвертный сахарный сироп. Оценить качество полученных сахарных сиропов по органолептическим (прозрачность, цвет) и физико-химическим (содержание сухих веществ) показателям. Приготовить купажные сиропы напитка «Ягодка» холодным способом (на основе полученных сахарных сиропов), а также полугорячим и горячим способами.

Провести сравнительную оценку полученных купажных сиропов:

- 1) приготовленных на основе различных сахарных сиропов;
- 2) приготовленных различными способами.

Анализ сиропов провести по органолептическим показателям (вкус, цвет, аромат).

Перед приготовлением купажных сиропов составить наборы всех рецептурных компонентов и расходовать в соответствии со способом приготовления (например, часть отмеренного сырья из набора использовать на приготовление сахарного сиропа, полученный сахарный сироп и оставшуюся часть сырья расходовать на купаж).

Расход сырья на производство 1000 л напитка «Ягодка»: сахар – 700 кг; плодово-ягодный сок – 100 л (при содержании сухих веществ 11,4 г/100 мл); кислота лимонная – 0,15 кг.

7.5 Вопросы для самоподготовки

1. Способы приготовления белого сахарного сиропа
2. Что называют купажным сиропом?
3. По каким показателям качества оценивают купажный сироп?

Список использованных источников

1. Лабораторный практикум по общей технологии пищевых производств / А.А. Виноградова [и др.], под ред. Л.П. Ковальской. – Москва: Агропромиздат, 1991. – 335 с.
2. Трегубов, Н.Н. Технохим контроль крахмало-паточного производства. / Н.Н. Трегубов, В.Г. Костенко. – Москва: Агропромиздат, 1991. – 271 с.
3. Дегтяренко, Г.Н. Технология кондитерского производства: методические указания к лабораторным работам в 2 частях. Ч.1 / Г.Н. Дегтяренко, Н.Н. Лебедева. – Оренбург: ОГУ, 1996. – 53 с.
4. Дегтяренко, Г.Н. Технология кондитерского производства: методические указания к лабораторным работам в 2 частях. Ч. 2 / Г.Н. Дегтяренко, Н.Н. Лебедева. – Оренбург: ОГУ, 1996. – 40 с.
5. Карушева, Н.В. Технохимический контроль кондитерского производства / Н.В. Карушева, И.С. Лурье. – Москва: Агропромиздат, 1990. – 160 с.
6. Лурье, И.С. Технохимический и микробиологический контроль в кондитерском производстве: справочник / И.С. Лурье, Л.Е. Скокан, А.П. Цитович. – Москва: Колос, 2003. – 416 с.
7. Лурье, И.С. Технология кондитерского производства / И.С. Лурье. – Москва: Агропромиздат, 1992. – 399 с.
8. Гельфанд, С.Ю. Справочник работника лаборатории консервного завода / С.Ю. Гельфанд [и др.]. – Москва: Агропромиздат, 1990. – 176 с.
9. Технология пищевых производств / Под ред. Л.П. Ковальской – Москва: Агропромиздат, 1988. – 286 с.
10. Косминский, Г.И. Технология солода, пива и безалкогольных напитков: лабораторный практикум по техно-химическому контролю производства / Г.И. Косминский. – Москва: Дизайн и ПРО, 1998. – 352 с.
11. Тихомиров, В.Г. Технология пивоваренного и безалкогольного производств / В.Г. Тихомиров. – Москва: Колос, 1998. – 448 с.

Приложение А (обязательное)

Поправки к рефрактометрическому определению содержания сухих веществ на температуру исследуемого раствора и содержащиеся в нем углеводы патоки и инвертного сиропа

Таблица А.1 - Температурные поправки к показаниям рефрактометра

Температура, °С	Количество сухих веществ, %					
	30	40	50	60	70	75
15	-0,35	-0,37	-0,38	-0,39	-0,40	-0,41
16	-0,28	-0,30	-0,30	-0,31	-0,31	-0,32
17	-0,21	-0,22	-0,23	-0,23	-0,24	-0,24
18	-0,14	-0,15	-0,15	-0,16	-0,16	-0,16
19	-0,07	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08
21	+0,08	+0,08	+0,08	+0,08	+0,08	+0,08
22	+0,15	+0,15	+0,16	+0,16	+0,16	+0,16
23	+0,23	+0,23	+0,24	+0,24	+0,24	+0,24
24	+0,31	+0,31	+0,31	+0,32	+0,32	+0,32
25	+0,39	+0,40	+0,40	+0,40	+0,40	+0,40
26	+0,47	+0,48	+0,48	+0,48	+0,48	+0,48
27	+0,55	+0,56	+0,56	+0,56	+0,56	+0,56
28	+0,63	+0,64	+0,64	+0,64	+0,64	+0,64
29	+0,72	+0,73	+0,73	+0,73	+0,73	+0,73
30	+0,80	+0,81	+0,81	+0,81	+0,81	+0,81

Таблица А.2 – Поправка к рефрактометрическому показателю сухих веществ карамельной массы на инвертном сиропе, содержащей в среднем от 20 % до 22 % редуцирующих веществ

На 100 кг сахара взят, кг		Поправка, %
патоки	инвертногосиропа	
45	10,2	-0,54
40	11,7	-0,44
35	13,3	-0,33
30	14,8	-0,23
25	16,3	-0,13
20	17,7	0,00
15	19,3	+0,12
10	20,8	+0,24
5	22,2	+0,37
0	23,7	+0,52