

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 ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

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

Н 62 **Никифорова, Т.А.**
Общая технология пищевых продуктов: методические указания /
Т.А. Никифорова, Е.В. Волошин; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург:
ОГУ, 2019 – 72 с.

Методические указания предназначены для проведения лабораторных работ и являются руководством для преподавания дисциплины «Общая технология пищевых продуктов» 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.....	5
1 Анализ крахмала.....	6
1.1 Цель работы	6
1.2 Аппаратура и реактивы.....	6
1.3 Задание	6
1.4 Порядок выполнения работы	7
1.5 Вопросы для самоконтроля	9
2 Анализ муки.....	9
2.1 Цель работы	9
2.3 Задание	10
2.4 Вопросы для самоконтроля	15
3 Анализ хлеба.....	16
3.1 Цель работы	16
3.2 Аппаратура и реактивы.....	16
3.3 Задание	16
3.4 Определение массовой доли влаги в мякише хлеба	18
3.5 Определение кислотности мякиша.....	18
3.6 Определение пористости.....	19
3.7 Вопросы для самоконтроля	20
4 Анализ макаронных изделий	20
4.1 Цель работы	20
4.2 Аппаратура и реактивы.....	20
4.3 Задание	20
4.4 Определение массовой доли влаги в макаронных изделиях	21
4.5 Определение титруемой кислотности по водной болтушке.....	21
4.6 Определение количества поглощенной воды макаронными изделиями в процессе варки.....	22
4.7 Вопросы для самоконтроля	23
5 Анализ печенья.....	23
5.1 Цель работы	23
5.2 Аппаратура и реактивы.....	23
5.3 Задание	23
5.4 Определение массовой доли влаги печенья	25
5.5 Определение массовой доли общего сахара в печенье	25
5.6 Определение щелочности.....	26
5.7 Определение намокаемости печенья.....	27
5.8 Вопросы для самоконтроля	28
6 Приготовление и анализ карамели	28
6.1 Цель работы	28
6.2 Аппаратура и реактивы.....	28
6.3 Задание	29
6.4 Приготовление нейтрализованного инвертного сиропа	29
6.5 Приготовление карамельной массы на инвертном сиропе.....	30
6.6 Определение растекаемости карамельной массы	30

6.7	Вопросы для самоконтроля	30
7	Анализ пива	31
7.1	Цель работы	31
7.2	Аппаратура и реактивы.....	31
7.3	Изучение требований к качеству пива	31
7.4	Органолептическая оценка пива.....	32
7.5	Определение пеностойкости пива	32
7.6	Определение кислотности пива	33
7.7	Определение цветности пива	34
7.8	Вопросы для самоконтроля	34
8	Анализ вина	35
8.1	Цель работы	35
8.2	Аппаратура и реактивы.....	35
8.3	Задание	35
8.4	Вопросы для самоконтроля	36
9	Анализ сахара	36
9.1	Цель работы	36
9.2	Общие сведения.....	36
9.3	Определение привкуса и запаха	38
9.4	Определение массовой доли сахарозы (ГОСТ 12571-2013)	38
9.5	Определение массовой доли влаги.....	39
9.6	Определение массовой доли редуцирующих веществ.....	39
9.7	Определение массовой доли золы	41
9.8	Определение массовой доли ферропримесей	42
9.9	Определение цветности	43
9.10	Вопросы для самоконтроля	44
10	Анализ солода.....	44
10.1	Цель работы	44
10.2	Общие сведения.....	44
10.3	Получение ржаного сухого ферментированного солода	45
10.4	Получение сухого пивоваренного ячменного солода	46
10.5	Определение массовой доли влаги в солоде	48
10.6	Определение экстрактивности солода	49
10.7	Определение кислотности солода	50
10.8	Вопросы для самоконтроля	51
11	Анализ прессованных дрожжей.....	52
11.1	Цель работы	52
11.2	Порядок выполнения работы	52
11.3	Вопросы для самоконтроля	57
12	Анализ пищевых жиров и масел.....	58
12.1	Цель работы	58
12.2	Порядок выполнения работы	58
12.3	Вопросы для самоконтроля	71
	Список использованных источников	72

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 Анализ крахмала

1.1 Цель работы

Освоить методы органолептической и физико-химической оценки качества товарного крахмала.

1.2 Аппаратура и реактивы

- весы лабораторные;
- лабораторная посуда;
- прибор ПИВИ-1 или ЭЛЕКС;
- стеклянная пластина с нанесенной сеткой 1×1 см;
- 0,1 н раствор NaOH;
- 1-%-й спиртовой раствор фенолфталеина;
- реактив Люголя (5 г йода и 10 г йодистого калия доводятся в мерной колбе дистиллированной водой до 100 см³);
- микроскоп.

1.3 Задание

1. По учебной и нормативной литературе изучить основные показатели качества товарного кукурузного и картофельного крахмала различных сортов, законспектировать определения.

При определении качественных товарного крахмала подгруппа делится на две бригады, каждая из которых анализирует один образец.

2. Провести органолептическую оценку товарного крахмала и занести результаты в лабораторный журнал.

Основными органолептическими показателями качества крахмала являются внешний вид, цвет, запах, блеск, хруст.

3. Провести физико-химическую оценку качества крахмала.

4. Сделать общий вывод по совокупности результатов исследования двух образцов крахмала.

1.4 Порядок выполнения работы

1.4.1 Определение массовой доли влаги

Массовую долю влаги определяют экспресс-методом – высушиванием на приборе ПИВИ-1 или ЭЛЕКС. В предварительно высушенный пакетик помещают навеску крахмала массой 5 г и высушивают при температуре 160 °С в течение 5 минут, пакет охлаждают в эксикаторе и взвешивают. Массовую долю влаги определяют по формуле

$$W = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100}{m}, \quad (1.1)$$

где m_1 – масса навески до высушивания, г.

m_2 – масса навески после высушивания, г.

1.4.2 Определение кислотности

Кислотность крахмала выражается в градусах. Под градусом кислотности понимается объем (см³) 0,1 н раствора гидроксида натрия, необходимый для нейтрализации 100 г сухих веществ крахмала.

В коническую колбу вместимостью 250-300 см³ помещают 20 г исследуемого крахмала, взвешенного с точностью $\pm 0,01$ г, приливают мерным цилиндром 100 см³ дистиллированной воды, прибавляют 5-8 капель 1 %-го спиртового раствора фенолфталеина и титруют суспензию крахмала 0,1 н раствором гидроксида натрия до розовой окраски, не исчезающей в течение 1 мин. Так как крахмал обладает способностью адсорбировать фенолфталеин, то перед концом титрования добавляют еще 5-6 капель раствора фенолфталеина. Параллельно проводят контрольный опыт в тех же условиях, но вместо крахмала титруют 100 см³ дистиллированной воды.

Предварительно определяют массовую долю влаги в исследуемом образце крахмала.

Кислотность крахмала на 100 г сухого вещества крахмала (град) определяют по формуле

$$K = \frac{(V_1 - V_2) \cdot 100 \cdot 100}{m(100 - W)}, \quad (1.2)$$

где V_1 – объем 0,1 н. раствора гидроксида натрия, израсходованный на титрование основного опыта, см³;

V_2 - объем 0,1 н. раствора гидроксида натрия, израсходованный на титрование 100 см³ дистиллированной воды, см³;

m – масса навески крахмала, г;

W – массовая доля влаги в крахмале, %.

1.4.3 Определение количества крапин

Крапины – это темные включения, видимые невооруженным глазом на выровненной поверхности крахмала. Наличие их связано с неполным отделением мелкой мезги в процессе производства или загрязненностью крахмала при перевозках и хранении.

Сущность метода заключается в подсчете количества крапин на 1 дм² поверхности крахмала.[1-3]

Навеску крахмала массой 50 г, взвешенной с точностью $\pm 0,001$ г, тщательно перемешивают, насыпают на лист бумаги или стекло. На поверхность крахмала кладут стеклянную пластинку, на которой нанесены контуры прямоугольника размером 5×2 см, т.е. площадью 0,1 м² с разбивкой сетки 1×1 см. Крахмал слегка придавливают стеклом и считают крапины на всей очерченной площади. Крахмал перемешивают и повторяют подсчет крапин не менее 5 раз. Из полученных результатов вычисляют среднее арифметическое и, увеличив его в 10 раз, получают количество крапин на 1 дм³. Запись в лабораторном журнале ведут по форме таблицы 1.1

Таблица 1.1 Определение количества крапин в крахмале

№ отсчета	Количество крапин на 1 см ² поверхности, умноженное на 100			
	1	2	3	Среднее значение
№ перемешивания				Среднеарифметическое всех перемешиваний
1				
2				
3				
4				
5				
Заключение:				

1.4.4 Определение примесей других видов крахмала

Крахмальные зерна, в зависимости от вида сырья, из которого получен крахмал, могут иметь овальную, сферическую или неправильную форму. Их размеры колеблются в значительных пределах от 2 до 150 мкм.

Наиболее крупные крахмальные зерна у картофеля, а самые мелкие – у риса и гречихи.

Характерная форма и размеры крахмальных зерен дают возможность легко различить их под микроскопом, что используется для обнаружения примеси одного продукта к другому.

Готовят разбавленную суспензию крахмала на дистиллированной воде, нанося 2-3 капли на предметное стекло, окрашивая их реактивом Люголя. Накры-

вают предметным стеклом и рассматривают под микроскопом. Форма крахмальных зерен должна соответствовать форме вида крахмала.

Исследуемый образец рассматривается как нестандартный при наличии в нем зерен других видов крахмала. [1]

В лабораторном журнале зарисовывают вид крахмальных зерен, наблюдаемый под микроскопом.

1.5 Вопросы для самоконтроля

1. Что является сырьем для производства крахмала?
2. Какие виды и сорта крахмала выпускаются промышленностью?
3. По каким показателям проводят органолептическую оценку товарного крахмала?
4. По каким физико-химическим показателям определяют качество товарного крахмала?
5. Каким образом определяют массовую долю влаги в крахмале?
6. От чего зависит титруемая кислотность крахмала и в каких единицах она выражается? Расскажите методику определения кислотности крахмала.
7. Каким образом определить наличие примесей других видов в товарном крахмале?

2 Анализ муки

2.1 Цель работы

Изучение качественных показателей муки различных видов, типов и сортов, их определение и сопоставление с требованиями нормативных документов (НД).

2.2 Аппаратура и реактивы

- весы лабораторные технические;
- лабораторный просеиватель У1-УРЛ с набором сит;
- прибор БЛИК-РЗ;
- сушильный шкаф СЭШ-3М с набором бюкс;
- тестомесилка У1-ЕТК;
- прибор ИДК-3М;
- амилотест;
- бумага фильтровальная;

- эксикатор;
- тигельные щипцы.

2.3 Задание

1. По учебной и нормативной литературе изучить основные показатели качества пшеничной и ржаной муки, законспектировать определения. При определении качественных показателей муки подгруппа делится на две бригады, каждая из которых анализирует один образец.

2. Определение крупности помола муки. Навеску муки массой 100 г просеять на лабораторном сее (или вручную в течение 3 минут круговыми движениями), используя сито соответствующих номеров. Взвешиваются сход (остаток) и проход каждого сита и сопоставляются с требованиями стандарта. Делают запись в лабораторном журнале.[1-3]

3. Определение белизны муки. Показатель белизны может определяться взамен зольности, для чего используются приборы различных конструкций (в частности, БЛИК-РЗ).

Техника определения. Изучить инструкцию к прибору. После подготовки прибора к работе в кювету насыпают пробу муки, разравнивают ее, устанавливают вместе со светозащитным экраном на ось прибора и проводят измерения в автоматическом режиме для десяти последовательно расположенных участков муки. По окончании измерений кювета останавливается, и на дисплее отображается среднее значение показателя. Делают запись в лабораторном журнале.

4. Определение массовой доли влаги муки. Массовую долю влаги в муке определяют методом высушивания навески при температуре 130 °С в электрических сушильных шкафах СЭШ в течение 40 мин.

Техника определения. В заранее высушенный и взвешенный металлический бюкс берут навеску муки массой 5 г. Бюксы с навесками помещают в сушильный шкаф, нагретый до температуры 140°С -145 °С, крышки должны быть положены под дно бюксов. Температура при этом быстро падает (ниже 130 °С). В течение 10-15 мин температуру в шкафу доводят до 130 °С и при этой температуре продолжают высушивать в течение 40 мин. Затем бюксы вынимают, закрывают крышками, охлаждают в эксикаторе в течение 15-20 мин и взвешивают.

В соответствии с требованиями ГОСТ массовая доля влаги хлебопекарной муки не должна превышать 15 %.

Заполняют таблицу 2.1 определения массовой доли влаги в муке.

5. Определение массовой доли и качества клейковины. Под клейковиной понимают гидратированный белковый студень, получаемый при отмывании его водой из пшеничного теста.

Состав клейковины сильно колеблется и зависит как от сортовых и природных свойств пшеницы, из которой получена мука, так и от самой техники получения клейковины: от интенсивности и длительности отмывания клейковины, состава и температуры воды и пр.

Таблица 2.1 - Определение массовой доли влаги в продукте

Наименование показателя	Образец
Масса пустого бюкса, m_1	
Масса бюкса с навеской образца до высушивания, m_2	
Масса навески образца, $m_3 = m_2 - m_1$	
Масса бюкса с навеской образца после высушивания, m_4	
Масса высушенного образца, $m_5 = m_4 - m_1$	
Масса испарившейся влаги, $m_3 - m_5$	
Массовая доля влаги, $W(\%) = 100 \cdot (m_3 - m_5) / m_3$	
Заключение	

В среднем клейковина состоит из следующих компонентов (% на СВ): белковые вещества – 80-85; жир – 2-4; минеральные соли – 1-2; клетчатка – 1-2; углеводы (кроме клетчатки) – 7-9. Кроме того, в состав клейковины входят ферменты муки, витамины и др. Основную часть клейковины составляют белки (в основном две фракции - глиадин и глютеин).

Содержание сырой клейковины в муке различных сортов регламентируется стандартом.

Физические свойства клейковины (ее эластичность, растяжимость) изменяются в широких пределах и зависят от влияния многих факторов. Прежде всего, эти свойства являются наследственными сортовыми особенностями пшеницы. На свойства клейковины оказывают влияние почвенно-климатические, погодные и агротехнические условия произрастания, а также повышение температуры при хранении или искусственной сушке зерна.

Техника определения. Выделить навеску муки массой 25,00 г. Перенести навеску в стакан тестомесилки У1-ЕТК и добавить 13 мл воды. Сформированное тесто закатать в шар и поместить в чашку на 20 минут, накрыв крышкой.

По истечении 20 минут начать отмывание клейковины под слабой струей водопроводной воды, имеющей температуру 18 °С. Отмывание необходимо проводить над ситом, собирая с него случайно оторвавшиеся кусочки и присоединяя их к общей массе.

Отмытую клейковину, несколько раз выворачивая, отжать между ладонями, вытирая их полотенцем. Отжимание проводить до тех пор, пока клейковина не станет слегка прилипать к рукам. Отжатую клейковину взвесить, промыть 2-3 минуты и вновь взвесить. Если разница не превышает 0,1 г, отмывание закончено.

Количество сырой клейковины следует выразить в % к взятой навеске, т.е. полученную массу сырой клейковины (г) умножить на 4 при массе навески муки 25 г.

Запись в лабораторном журнале производят по форме таблицы 2.2.

Определение деформации клейковины на приборе ИДК-3М. Измеритель деформации клейковины ИДК-3М (рисунок 1.1) предназначен для определения качества клейковины зерна пшеницы и пшеничной муки хлебопекарного и макаронного помола по величине ее деформации под воздействием нагрузки, определенной величины в течение заданного интервала времени.



Рисунок 1.1 - Измеритель деформации клейковины ИДК-3М

Таблица 2.2 - Определение массовой доли и качества сырой клейковины в муке

Наименование	Значение
Масса навески муки, г	
Масса отмытой клейковины, г	
Массовая доля сырой клейковины, в % к массе муки	
Качество клейковины: показания прибора ИДК-3М, усл. ед.	
Группа качества	
Заключение	

Прибор определяет качество клейковины в условных единицах прибора (усл. ед.). С помощью полученного значения в усл. ед. можно определить группу качества клейковины в соответствии с таблицей 2.3.

Таблица 2.3 - Градации значений в условных единицах ИДК для различных групп качества клейковины муки и зерна

Группа качества клейковины	Характеристика клейковины	Показания прибора в условных единицах				
		Зерно пшеницы	Мука хлебопекарная		Макаронная мука высшего и 1-го сортов	
			Высшего, 1-го сорта, обойная	2-го сорта	твердой	мягкой
1	2	3	4	5	6	7
I	Хорошая	45-75	55-75	55-75	50-80	50-75
II	Удовлетворительная слабая	80-100	80-100	80-100	85-105	80-100

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6	7
Ш	Неудовлетворительная крепкая	0-15	0-30	0-30	-	-
Ш	Неудовлетворительная слабая	105 и более	105 и более	105 и более	105 и более	105 и более

Из отмытой клейковины выделить навеску 4,00 г, сформовать из нее шарик и поместить в чашку с водопроводной водой при температуре 18 °С на 15 минут. По истечении этого срока производят определение упругости клейковины на приборе ИДК – 3М.

Порядок работы на приборе ИДК-3М:

- включить прибор, загорится светодиод «СЕТЬ», на индикаторе появится значение «000,0»;

- тарированная нагрузка должна находиться в нижнем положении;

- нажать кнопку «ПУСК»;

- убедиться, что начал мигать светодиод «ОТСЧЕТ ВРЕМЕНИ»;

- через 30 секунд произойдет подъем тарированной нагрузки на высоту 20 мм, загорится светодиод «РЕЗУЛЬТАТ». На индикаторе появится значение калибровочного числа.

- убедиться, что полученное значение числа отличается от 150,7 на величину, не превышающую $\pm 0,5$ усл. ед.;

- подготовленный образец клейковины положить строго в центр столика;

- нажать кнопку «ПУСК»;

- убедиться, что произошло падение тарированной нагрузки на испытуемый образец и начал мигать светодиод «ОТСЧЕТ ВРЕМЕНИ». На индикаторе при этом должно быть значение «000,0»;

- через 30 секунд произойдет подъем тарированной нагрузки, на индикаторе появится результат измерения, загорится светодиод «РЕЗУЛЬТАТ» и светодиод «ГОТОВНОСТЬ»;

- снять испытуемый образец клейковины со столика и подготовить новый образец;

- по окончании работы удалить остатки клейковины со столика и тарированной нагрузки мягкой влажной тканью, затем выключить прибор.

6. Определение числа падения

Показатель числа падения характеризует активность фермента α -амилазы, расщепляющей крахмал. Пониженный показатель ЧП, как правило, свидетельствует о том, что мука смолота из проросшего зерна. Метод заключается в определении вязкости клейстеризованной водно-мучной болтушки путем погружения в нее шток-мешалки прибора Амилотест.

Техника определения. Навеску муки поместить в пробирку, залить при помощи дозатора 25 мл дистиллированной воды, закрыть резиновой пробкой и 20-25 раз энергично встряхнуть для получения однородной суспензии. Вынуть пробку, колесиком шток-мешалки переместить прилипшие частицы со стенок пробирки в общую массу суспензии. Пробирки со вставленными в них шток-мешалками поместить в кассету, установленную на подставке.

Кассету с двумя пробирками установить в гнезда на крышке водяной бани. Нажать на пульте кнопку управления «Старт», что служит началом отсчета «Числа падения» для каждой из пробирок.

После перемешивания и опускания шток-мешалок в нижнее положение подсчет времени прекращается. На индикатор выводятся результаты измерений.

За окончательный результат измерения принимают значение числа падения двух навесок, если отклонение от среднего значения не превышает 5 %. В противном случае измерение необходимо повторить

Массу навески определяют по таблице 2.4.

Таблица 2.4 - Масса навески для определения числа падения

Влажность размолотого зерна или муки, %	Масса навески, г	Влажность размолотого зерна или муки, %	Масса навески, г
9,0-9,1	6,40	13,4-13,6	6,90
9,2-9,6	6,45	14,4-14,6	6,95
9,7-10,1	6,50	14,7-15,3	7,00
10,2-10,6	6,55	15,4-15,6	7,05
10,7-11,3	6,60	15,7-16,1	7,10
11,4-11,6	6,65	16,2-16,6	7,15
11,7-12,3	6,70	16,7-17,1	7,20
12,4	6,75	17,2-17,4	7,25
12,6	6,80	17,5-18,0	7,30
12,7-13,3	6,85		

Делают запись в лабораторном журнале. [2]

7. Заполнить сводную таблицу 2.5 результатов анализа образца муки. Сделать общий вывод по проделанной работе, сопоставив между собой результаты анализа проанализированного образца и их соответствие требованиям нормативных документов. Ответить на вопросы для самоконтроля.

Таблица 2.5 - Результаты анализа муки

Наименование показателя	Требования ГОСТ, НД	Фактическое значение	Соответствие требованиям ГОСТ, НД
Крупность помола Остаток на сите №____, % Проход через сито №____, %			
Белизна, ед. прибора БЛИК-РЗ			
Массовая доля влаги, %			
Массовая доля сырой клейковины, %			
Качество клейковины: показания прибора ИДК-3М, усл. ед. Группа качества			
Число падения (ЧП), с			

2.4 Вопросы для самоконтроля

1. Назовите виды, типы и сорта муки.
2. Назовите и охарактеризуйте основные показатели качества пшеничной муки.
3. Назовите и охарактеризуйте основные показатели качества ржаной муки.
4. Какие свойства пшеничной муки связаны с клейковиной?
5. Каким образом производится определение массовой доли клейковины пшеничной муки? Как определить деформацию клейковины на приборе ИДК-3М?
6. Что характеризует и каким образом определяется число падения муки?

3 Анализ хлеба

3.1 Цель работы

Освоить основные методы органолептической и физико-химической оценки качества хлеба.

3.2 Аппаратура и реактивы

- весы лабораторные;
- лабораторная посуда;
- прибор ПИВИ-1 или ЭЛЕКС;
- пробник Журавлева;
- эксикатор;
- лабораторная посуда;
- титровальная установка;
- 0,1 н. раствор гидроксида натрия;
- 1-%-й спиртовой раствор фенолфталеина.

Качество хлеба и хлебобулочных изделий должно соответствовать требованиям стандартов по органолептическим и физико-химическим показателям. Оно зависит от свойств исходного сырья и условий организации и ведения технологического процесса.

Перед началом выполнения работ подготавливают два образца хлеба (формового или подового), изготовленного разными производителями.

3.3 Задание

1. Используя учебную и нормативную литературу, изучить основные показатели качества пшеничного хлеба и законспектировать определения.

Для выполнения заданий подгруппа делится на две бригады, каждая из которых анализирует один образец.

2. Произвести органолептическую оценку качества хлеба. К органолептическим показателям относят внешний вид хлеба (форма, состояние поверхности, цвет, состояние и толщина корок), состояние мякиша (пропеченность, отсутствие признаков непромеса, цвет, эластичность и пористость), вкус и запах.

При оценке внешнего вида отмечают симметричность и правильность формы хлеба. Формовые изделия должны соответствовать хлебной форме, без бо-

ковых выпловов. Подовые изделия должны иметь округлую, овальную или продолговато-овальную форму, не расплывчатую, без притисков.

Изделия должны иметь гладкую поверхность, без крупных трещин и подрывов. Трещины – это разрывы, проходящие через верхнюю корку. Подрывом считается отрыв боковой корки от верхней у формового хлеба или по окружности – у подового.

Цвет корки может характеризовать как бледный, золотисто-желтый, светло-коричневый, темно-коричневый, и коричневый. Стандартом допускается цвет корки от светло-коричневого до темно-коричневого.

Характер мякиша хлеба определяется его цветом, структурой пористости и эластичностью. Цвет мякиша рекомендуется определять при дневном свете, отмечая равномерность окраски. Структуру пористости оценивают по размеру, равномерности распределения, толщине стенок пор. Эластичность определяют легким надавливанием пальцами на мякиш.

Вкус и запах хлеба определяют при дегустации, отмечают соответствие их данному наименованию, наличие или отсутствие посторонних привкуса или запаха.

Запись в лабораторном журнале проводят по форме таблицы 3.1

Таблица 3.1 - Органолептический анализ качества хлеба

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид хлеба: форма поверхность цвет корок	
Состояние мякиша: цвет эластичность	
Пористость По крупности По равномерности По толщине стенок пор По наличию пустот и уплотнений Липкость (в случае обнаружения)	
Вкус	
Запах	

3. Произвести физико-химическую оценку качества хлеба

4. Сравнить результаты органолептической и физико-химической оценки качества хлеба с требованиями стандартов, сделать общий вывод по итогам проделанной работы.

3.4 Определение массовой доли влаги в мякише хлеба

Из средней части хлеба вырезают ломоть толщиной 1-3 см, отделяют мякиш от корок на расстоянии 1 см, тщательно измельчают. В заранее подготовленный и взвешенный пакет помещают 5,00 г измельченного мякиша, равномерно распределяя его внутри пакета, сушат в течение 6 минут на приборе ПИВИ-1 или ЭЛЕКС, охлаждают в эксикаторе и вновь взвешивают. Массовую долю влаги в мякише рассчитывают по формуле

$$W = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100}{m}, \quad (3.1)$$

где m_1 – масса навески до высушивания, г.

m_2 – масса навески после высушивания, г.

3.5 Определение кислотности мякиша

Кислотность выражается в градусах. Под градусом кислотности понимают количество в см^3 1 н. раствора гидроксида калия или натрия, необходимых для нейтрализации кислот, содержащихся в 100 г хлебного мякиша.

Техника определения. Взвешивают 25 г измельченного хлебного мякиша с точностью до $\pm 0,01$ г. Навеску помещают в колбу вместимостью 500 см^3 . Постепенно приливают 250 см^3 дистиллированной воды, колбу с пробкой энергично встряхивают в течение 2 мин, оставляют в покое на 10 мин, вновь встряхивают в течение 2 мин и оставляют в покое на 8 мин. После отстаивания сливают вытяжку через частое сито или марлю в стакан, отбирают из стакана 50 см^3 фильтрата в коническую колбу и титруют 0,1 н. раствором гидроксида натрия в присутствии 2-3 капель фенолфталеина до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин. [3]

Кислотность (град) мякиша определяют по формуле

$$X = \frac{V \cdot 250 \cdot 100}{50 \cdot 25 \cdot 10} K = 2VK, \quad (3.2)$$

где V – объем щелочи, израсходованный на титрование 50 см^3 вытяжки, см^3 ;

K – поправочный коэффициент к 0,1 н. раствору гидроксида натрия.

3.6 Определение пористости

Под пористостью понимают отношение объема пор мякиша к общему объему хлебного мякиша, выраженное в процентах.

Пористость мякиша хлеба и хлебобулочных изделий массой не менее 200 г определяют по методу Завьялова при помощи пробника Журавлева.

Из середины изделия вырезают ломоть шириной не менее 7-8 см. Из него на расстоянии не менее 1 см от корок делают выемки цилиндром прибора, предварительно смазав его край маслом. Заполненный мякишем цилиндр укладывают на лоток так, чтобы ободок его плотно входил в прорезь, расположенную на лотке. Затем мякиш выталкивают деревянной втулкой примерно на 1 см и отрезают. Оставшийся мякиш выталкивают до соприкосновения его со стенкой лотка и также отрезают у края цилиндра. Полученная выемка имеет объем, равный 27 см³. Для определения пористости пшеничного хлеба делают 3 выемки, для ржаного хлеба – 4 выемки. Приготовленные выемки взвешивают на технических весах и вычисляют пористость мякиша по формуле

$$P = \frac{V - \frac{m}{\rho}}{V} 100, \quad (3.3)$$

где V - общий объем выемок хлеба, см³;

m - масса выемок, г;

ρ - плотность беспористой массы мякиша, г/см³. Значение плотности для разных сортов хлеба представлены в таблице 3.2

Таблица 3.2 - Плотность беспористой массы мякиша хлеба

Тип хлеба	Значение плотности, г /см ³
Хлеб из ржаной, ржано-пшеничной, пшеничной из обойной муки	1,21
Хлеб из ржаной муки заварной	1,27
Хлеб из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки 1-го сорта	1,25
Хлеб из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки 2-го сорта	1,23
Хлеб из пшеничной муки высшего и 1-го сортов	1,31
Хлеб из пшеничной муки 2-го сорта	1,26

3.7 Вопросы для самоконтроля

1. По каким показателям проводится органолептическая оценка качества хлеба?
2. Какое значение имеют показатели содержания массовой доли влаги, кислотности, пористости мякиша хлеба?
3. В чем выражается и каким образом определяется кислотность мякиша хлеба?
4. Каким образом определяют пористость хлеба?
5. Назовите в каких пределах должны изменяться основные физико-химические показатели разных видов хлеба?

4 Анализ макаронных изделий

4.1 Цель работы

Освоить основные методы органолептической и физико-химической оценки качества макаронных изделий.

4.2 Аппаратура и реактивы

- весы лабораторные;
- сушильный шкаф СЭШ-3М с набором бьюкс;
- эксикатор;
- рассев лабораторный;
- сито №27;
- титровальная установка;
- 0,1 н. спиртовой раствор NaOH;
- 1-%-й спиртовой раствор фенолфталеина.

4.3 Задание

1. По учебной и нормативной литературе изучить ассортимент и основные показатели качества макаронных изделий. Законспектировать основные положения.

Перед началом выполнения работы подготавливаются два образца макаронных изделий различного вида и сорта. При определении качественных показате-

телей макаронных изделий подгруппа делится на две бригады, каждая из которых анализирует один образец.

2. Провести органолептический анализ качества макаронных изделий. К органолептическим показателям качества макаронных изделий относят их внешний вид: цвет, поверхность, излом, форма, вкус и запах.

3. Провести физико-химический анализ качества макаронных изделий

4. Сравнить результаты органолептической и физико-химической оценки качества макаронных изделий с требованиями стандартов, сделать общий вывод по итогам проделанной работы.

4.4 Определение массовой доли влаги в макаронных изделиях

Массовая доля влаги в макаронных изделиях не должна быть более 13 %. Для изделий детского питания массовая доля влаги должна быть не более 12 %.

Массовая доля влаги определяют высушиванием навески в сушильном шкафу. [4-5]

Макаронные изделия массой 50 г размалывают на лабораторной мельнице таким образом, чтобы проход через металлическое сито с круглыми отверстиями диаметром 1 мм составлял 100 %. В предварительно высушенные металлические бюксы отбирают две навески по 5 г, отвешенные с точностью до 0,01 г, и высушивают при температуре 130 °С в течение 40 мин. Затем бюксы вынимают, охлаждают в эксикаторе и взвешивают. Массовую долю влаги рассчитывают по формуле

$$W = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100}{m_1}, \quad (4.1)$$

где m_1 – масса навески до высушивания, г.

m_2 – масса навески после высушивания, г.

4.5 Определение титруемой кислотности по водной болтушке

Кислотность макаронных изделий выражается в градусах. Под градусом кислотности понимается количество см³ 1 н. раствора гидроксида натрия или калия, необходимого для нейтрализации кислот и кислореагирующих соединений, содержащихся в 100 г изделий.

Для всех видов макаронных изделий, кроме томатных кислотность должна быть не более 4⁰, а для изделий с добавками томатопродуктов не более 10⁰.

Макаронные изделия массой 50 г размалывают на лабораторной мельнице до полного прохода через металлическое сито с круглыми отверстиями диаметром 1 мм. Проход просеивают через шелковое сито №27. Сход с этого сита перемешивают и из этой массы берут навеску массой 5 г с точностью $\pm 0,01$ г, переносят в коническую колбу вместимостью 100-150 см³, в которую добавляют 30-40 см³ дистиллированной воды. Содержимое колбы взбалтывают в течение 3 мин, приставшие к стенкам частицы смывают дистиллированной водой. Затем добавляют 5 капель 1 %-го раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н. раствором гидроксида натрия до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин. при спокойном стоянии колбы. [4]

Кислотность макаронных изделий (град) рассчитывают по формуле

$$X = \frac{V \cdot 100}{m \cdot 10} K, \quad (4.2)$$

где V - количество 0,1 н. раствора щелочи, пошедшее на титрование, см³;

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

m - масса навески, г.

4.6 Определение количества поглощенной воды макаронными изделиями в процессе варки

Этот показатель характеризуется коэффициентом увеличения массы K (или объема) макаронных изделий в процессе варки. Изделия хорошего качества имеют коэффициент увеличения массы или объема не менее 2.

Навеску макарон (не менее 100 г) варят в десятикратном количестве кипящей воды до готовности. Сваренные изделия переносят на сито и после того, как стечет вода, их взвешивают. Рассчитывают коэффициент увеличения массы изделий при варке по формуле

$$K = \frac{m_2}{m_1}, \quad (4.3)$$

где m_1 – масса сухих изделий, г

m_2 – масса сваренных изделий, г.

4.7 Вопросы для самоконтроля

1. Какие виды макаронных изделий Вам известны?
2. По каким показателям проводится органолептическая оценка качества макаронных изделий?
3. Перечислите основные физико-химические показатели качества макаронных изделий.
4. Какое значение имеет массовая доля влаги макаронных изделий и каким образом ее определяют?
5. В чем выражается и как определяется кислотность макаронных изделий?

5 Анализ печени

5.1 Цель работы

Освоить основные методы органолептической и физико-химической оценки качества печени.

5.2 Аппаратура и реактивы

- весы лабораторные;
- рефрактометр РПЛ-3;
- лабораторная посуда;
- фарфоровая ступка с пестиком;
- прибор ПИВИ-1 или ЭЛЕКС;
- 0,1 н. раствор серной кислоты;
- эксикатор;
- сито с ручкой;
- титровальная установка;
- индикатор бромтимоловый синий.

5.3 Задание

1. По учебной и нормативной литературе изучить ассортимент и основные показатели качества печени. Законспектировать основные положения.

Перед началом выполнения работы подготавливаются два образца печени различного вида и сорта. При определении качественных показателей макарон-

ных изделий подгруппа делится на две бригады, каждая из которых анализирует один образец.

2. Провести органолептический анализ качества печенья. К органолептическим показателям качества печенья относят форму, размеры, состояние поверхности, цвет, вкус и запах печенья.

Размеры изделий определяют измерением не менее 5 штук изделий, взятых из объединенной пробы. За окончательный результат анализа принимают среднее арифметическое значение результатов измерений.

Количество изделий в одном килограмме продукции определяют, взвешивая не менее 10 изделий из объединенной пробы и вычисляя количество изделий в 1 кг по формуле

$$X = \frac{n \cdot 1000}{m}, \quad (5.1)$$

где n - количество взятых изделий, шт;

m - масса нетто взятых изделий, г;

1000 - коэффициент пересчета на 1 кг изделий.

Запись в лабораторном журнале проводят по форме таблицы 5.1.

Таблица 5.1 - Результаты органолептической оценки качества печенья

Наименование	Значение
Форма	
Поверхность	
Цвет	
Запах	
Вкус	
Размеры:	
1	
2	
3	
4	
5	
Среднее	
Количество штук изделий в 1кг продукции:	
1	
2	
Среднее	

3. Провести физико-химический анализ качества печенья

4. Сравнить результаты органолептической и физико-химической оценки качества печенья с требованиями стандартов, сделать общий вывод по итогам проделанной работы.

5.4 Определение массовой доли влаги печенья

Массовую долю влаги определяют на приборе ПИВИ или ЭЛЕКС. В высушенный и взвешенный бумажный пакет на лабораторных весах взвешивают 3 г тщательно растертого печенья, высушивают его при температуре 160 °С в течение 3 мин. Затем, охладив в эксикаторе пакет с пробой взвешивают. Массовую долю влаги рассчитывают по формуле

$$W = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100}{m_1}, \quad (5.2)$$

где m_1 – масса навески до высушивания, г.

m_2 – масса навески после высушивания, г.

5.5 Определение массовой доли общего сахара в печенье

Для внутри производственного контроля содержания сахара применяют рефрактометрический метод (метод А.И. Баранова). Метод основан на определении коэффициента преломления сахара, извлеченного из навески водой. Поскольку вода извлекает сахара и другие растворимые в воде соединения, показатель преломления вытяжки будет зависеть не только от сахаров, но и от количества перешедших в раствор нес сахаров. Поэтому при определении сахара рефрактометрическим методом необходимо вносить поправку на преломляющую способность водорастворимых нес сахаров.

Массовую долю общего сахара вычисляют в процентах к массе печенья в пересчете на сухое вещество. [6]

Взвешивают на весах 2 г тщательно растертого образца, переносят его в пробирку, добавляют 10 см³ дистиллированной воды, закрывают пробкой, взбалтывают до полного смачивания навески и на 5 мин помещают в водяную баню температурой 60 °С. В процессе нагревания содержимое пробирки взбалтывают через каждые 1-1,5 мин. Затем пробирку быстро охлаждают до комнатной температуры, вытяжку фильтруют и определяют показатель преломления на рефрактометре при 20 °С. Из трех отсчетов по шкале рефрактометра вычисляют среднее значение. Для расчета массовой доли сахара показания рефрактометра умножают на расчетный коэффициент той группы печенья, к которой относится исследуемый образец.

Расчетный коэффициент для лимонного, ванильного, сливочного, цветочного печенья равен 1,731. Для сахарного, песочного печенья этот коэффициент равен 1,681.

При проведении отсчетов на рефрактометре при температуре, отличающейся от 20 °С, вносят поправку на температуру.

Массовая доля общего сахара к массе печени (в %) рассчитывается по формуле

$$C = A \cdot K, \quad (5.3)$$

где A – показания рефрактометра при 20 °С;

K – расчетный коэффициент.

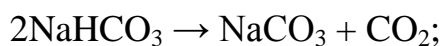
Массовую долю общего сахара (в %) на сухое вещество печени, рассчитывают по формуле

$$Y = \frac{C \cdot 100}{100 - W}, \quad (5.4)$$

где W - массовая доля влаги в печени, %.

5.6 Определение щелочности

Для разрыхления печени применяют химические разрыхлители основного характера: карбонат аммония и гидрокарбонат натрия. При нагревании теста в печи эти вещества разлагаются с образованием продуктов CO_2 и NH_3 , которые и разрыхляют тесто. Образующаяся в результате реакции углекислая сода придает печени щелочную реакцию.



Щелочность печени выражают в градусах. Под градусом щелочности понимают количество cm^3 1 н. раствора серной кислоты, пошедшей на нейтрализацию щелочных веществ в 100 г печени. [7]

Навеску тонко измельченного печени массой 25 г, взвешенной с точностью $\pm 0,01$ г, помешают в коническую колбу вместимостью 500 cm^3 , приливают 250 cm^3 дистиллированной воды, энергично взбалтывают, закрывают колбу пробкой и оставляют на 30 мин, взбалтывая каждые 10 мин. Затем содержимое колбы фильтруют через вату, фильтровальную бумагу или два слоя марли в сухую колбу. В коническую колбу вместимостью 200 cm^3 вносят пипеткой 50 cm^3 фильтрата, прибавляют 2-3 капли бромтимолового синего и титруют 0,1 н. раствором серной кислоты до появления желтого окрашивания.

Щелочность в градусах вычисляют по формуле

$$X = \frac{V \cdot V_1 \cdot 100}{V_2 \cdot m \cdot 10}, \quad (5.5)$$

где V - объем раствора серной или соляной кислоты, израсходованной на титрование, см^3 ;

V_1 - объем дистиллированной воды, взятой для растворения навески, см^3 ;

m - масса навески, г;

V_2 - объем раствора фильтрата, взятый на титрование, см^3 ;

10 - коэффициент пересчета серной или соляной кислоты 0,1 н. концентрации в 1н.

Щелочность в градусах в пересчете на сухое вещество вычисляют по формуле

$$X_{c.в.} = \frac{X \cdot 100}{100 - W}, \quad (5.6)$$

где X - щелочность при данной влажности, град;

W - массовая доля влаги печенья, %.

5.7 Определение намокаемости печенья

Метод определения намокаемости печенья основан на установлении увеличения массы печенья после погружения его в воду при температуре $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ за установленное время. Отношение массы намокшего печенья к массе сухого, выраженное в процентах, характеризует намокаемость изделий.

Для определения намокаемости применяют трехсекционную сетчатую клетку. Клетку опускают в сосуд с водой, вынимают, дают воде стечь, вытирают с внешней стороны фильтровальной бумагой и взвешивают на технических весах. В каждую секцию закладывают по одному печенью, вновь взвешивают. Затем опускают клетку в сосуд с водой температурой $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ и выдерживают: печенье в течение 2 мин, галеты и крекер – 4 мин. Клетку вынимают, дают избытку воды стечь, вытирают с внешней стороны и взвешивают вместе с намокшим печеньем.

Намокаемость рассчитывают в процентах по формуле

$$X = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} 100, \quad (5.7)$$

где m_1 - масса пустой клетки, г;

m_2 - масса клетки с сухим печеньем, г;

m_3 - масса клетки с намокшим печеньем, г.

5.8 Вопросы для самоконтроля

1. Какие виды печенья Вам известны?
2. По каким показателям проводится органолептическая оценка качества печенья?
3. Перечислите основные физико-химические показатели качества печенья.
4. В чем заключается принцип рефрактометрического определения массовой доли общего сахара в печенье?
5. Чем обусловлена щелочность печенья, в чем она выражается? Каким методом определяют щелочность печенья?
6. Что характеризует намокаемость печенья и как она определяется?

6 Приготовление и анализ карамели

6.1 Цель работы

Освоить способ приготовления карамели, изучить органолептические и физико-химические показатели ее качества, освоить методы их определения.

6.2 Аппаратура и реактивы

- весы лабораторные;
- рефрактометр РПЛ-3;
- лабораторная посуда;
- термометр спиртовой со шкалой до 150 °С;
- электрическая плитка;
- 0,1 н. раствор гидроксида натрия;
- титровальная установка;
- 1 %-й спиртовой раствор фенолфталеина;
- 10 %-й раствор соды;
- 10 %-й раствор соляной кислоты;
- мраморная плита;
- металлические и фарфоровые чашки;
- шпатели; стеклянные палочки;
- сахарный песок, лимонная кислота.

6.3 Задание

1. Приготовить карамельную массу. Карамельную массу получают увариванием карамельного сиропа, который является высококонцентрированным раствором сахара с добавлением патоки или инвертного сиропа.

2. Произвести органолептическую оценку качества карамели. Органолептический анализ качества карамели производится по следующим показателям:

- вкус и аромат;
- структура и консистенция;
- цвет и внешний вид.

3. Произвести физико-химическую оценку качества карамели.

6.4 Приготовление нейтрализованного инвертного сиропа

Гидролиз сахарозы называют инверсией, смесь эквимолекулярных количеств глюкозы и фруктозы – инвертным сахаром, а водный раствор инвертного сахара называют инвертным сиропом.

Инвертный сироп получают, подвергая гидролизу 80 %-й раствор сахара в присутствии 0,02-0,03 % -го раствора хлороводородной кислоты (по массе сахара) в течение 20-30 мин при температуре 90 °С с последующим охлаждением раствора до 65 °С и нейтрализацией кислоты двууглекислой содой.[8]

В фарфоровую чашку вместимостью 200 см³ помещают 50 г сахара, приливают 12,5 см³ воды. Растворяют сахар при нагревании, доводят раствор до кипения (109 °С), а затем охлаждают его до температуры 90 °С. В сахарный раствор вливают из микропипетки 0,15 см³ 10 %-го раствора хлороводородной кислоты и при этой температуре проводят гидролиз в течение 20 мин, при осторожном перемешивании. 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 на водяной бане до 65 °С и проводят нейтрализацию 10 %-м раствором гидрокарбоната натрия. 0,3 см³ раствора гидрокарбоната натрия приливают при непрерывном перемешивании сиропа.

Правильно приготовленный инвертный сироп должен быть чистым, прозрачным, желтоватого цвета. Инвертный сироп должен содержать около 20 % воды, 70-75 % инвертного сахара, 5-10 % сахарозы и некоторое количество продуктов разложения сахара.[9]

6.5 Приготовление карамельной массы на инвертном сиропе

Сахар массой 50 г растворяют при нагревании в 12,5 см³ воды в металлической чашке. Раствор доводят до кипения при постоянном помешивании металлическим шпателем. Заранее взвешивают в фарфоровой чашке 14 г инвертного сиропа, горячи шпателем переносят его в кипящий сахарный сироп. Уваривание ведут до 150 °С. [10]

6.6 Определение растекаемости карамельной массы

Горячую карамельную массу выливают на мраморную плиту, предварительно смазанную растительным маслом во избежание прилипания.

По окончании растекания массы замеряют взаимно перпендикулярные диаметры полученного круга. По поверхности горячей массы быстро и равномерно распределяют предварительно взвешенную лимонную кислоту (1,1 % от карамельной массы, т.е. около 0,65 г), тщательно проминают шпателем для удаления воздушных пузырей, равномерного распределения лимонной кислоты и получения необходимой толщины пласта (0,5-0,8 мм). [11]

После охлаждения карамель взвешивают и рассчитывают растекаемость под которой понимают площадь (см²), которую занимает 1 г карамельной массы, вылитой на горизонтальную плоскость при температуре 108 °С. Растекаемость карамельной массы определяют отношением площади, занимаемой карамельной массой, к массе пласта

$$K = \pi \frac{D^2}{4m}, \quad (6.1)$$

где D – диаметр пласта, см;

m – масса карамельной массы, г.

Для карамели, приготовленной на патоке, растекаемость должна составлять 1,35 см²/г, а для карамели на инвертном сиропе – 1,60 см²/г.

6.7 Вопросы для самоконтроля

1. Технология получения карамельной массы.
2. Что такое гидролиз сазарозы?
3. Технология получения инвертного сиропа.
4. Каким требованиям должен отвечать правильно приготовленный инвертный сироп?
5. Как определяют растекаемость карамельной массы?

7 Анализ пива

7.1 Цель работы

Изучить органолептические и физико-химические показатели качества пива и освоить методы их определения

7.2 Аппаратура и реактивы

- плитка электрическая с асбестовой сеткой
- фотоэлектроколориметр КФК-3
- термометр спиртовый
- штатив лабораторный
- секундомер
- стакан химический объемом 800 см³
- колбы конические объемом 500 и 100 см³
- титровальная установка
- 0,1 н раствор NaOH
- фенолфталеин
- фарфоровая пластина

7.3 Изучение требований к качеству пива

Для выполнения работы требуются два образца пива разных сортов. Подгруппа разбивается на две бригады, каждая из которых анализирует образец пива одного сорта. Перед началом работы следует ознакомиться с показателями, содержащимися в таблице 7.1, и законспектировать их в рабочую тетрадь.

Таблица 7.1 - Требования к качеству пива

Наименование показателя	Экстрактивность начального сусла, %																безалкогольное пиво
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Объемная доля спирта, %, не менее*	2,8	3,2	3,6	4,0	4,5	4,7	4,8	5,4	5,8	6,2	6,6	7,1	7,9	8,2	8,6	Не более 0,5	
Кислотность, к. ед., не более	2,5		2,6		3,2		3,6		4,5		5,0					3,0	

Продолжение таблицы 7.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
рН	3,8-4,8															-
Цвет, ц. ед.	0,2-2,5															
Цвет, ед. ЕВС	3,4-31															
Массовая доля двуокиси углерода, %, не менее	0,4															
Пенообразование: высота пены, мм, не менее	40															20
Пеностойкость, мин, не менее	3															

По окончании выполнения анализов следует сопоставить полученные результаты к требованиями к качеству пива исследуемых сортов, представленными в действующем стандарте ГОСТ 31711-2012 «Пиво. Общие технические условия»

7.4 Органолептическая оценка пива

Органолептическая оценка качества пива производится по следующим показателям:

- вкус и запах напитка, свойственные данному сорту;
 - визуальная оценка, включающая в себя внешнюю чистоту, состояние заполнения бутылок, прозрачность;
 - герметичность укупорки, правильность наклейки этикеток.[12]
- Запись в лабораторном журнале производят в произвольной форме.

7.5 Определение пеностойкости пива

Под пеностойкостью понимают время, прошедшее с момента возникновения пены до ее полного разрушения.

Химический стакан высотой 110 и диаметром 75 мм ставят на площадку лабораторного штатива. На штативе закрепляют кольцо таким образом, чтобы оно находилось на расстоянии 25 мм от верхнего края стакана. Исследуемое пиво охлаждают до температуры 10 °С - 12 °С откупоривают бутылку, ставят ее в кольцо штатива так, чтобы горло бутылки опиралось на кольцо, и медленно наклоняют бутылку с тем, чтобы пиво выливалось в центр стакана. Налив пива прекращают в момент достижения поверхностью пены верхнего края стакана.

Включают секундомер и замеряют высоту столба пены. Концом опыта считают образование на поверхности пива свободных от пены участков. Время опадания пены выражают в минутах.

Запись в лабораторном журнале производят по следующей форме

Таблица 7.2 - Результаты определения пеностойкости пива

Нормативная оценка	Показатели					
	Высота столба пены, мм			Продолжительность спада пены, мин		
	нормативная	фактическая		нормативная	фактическая	
		1 обр	2 обр		1 обр	2 обр
Отличная	не менее 30				не менее 4 мин	
Хорошая	25-30				3-4	
Удовлетворительная	15-25				1,5-3	
Плохая	менее 15				менее 1,5 мин	
Заключение						

7.6 Определение кислотности пива

Кислотность предварительно освобожденного от углекислоты нагреванием пива определяют методом титрования со свежеприготовленным раствором красного фенолфталеина

Перед началом работы приготавливают свежий раствор красного фенолфталеина, для чего к 20 мл дистиллированной воды, освобожденной от углекислоты кипячением, добавляют 10 капель 1 % спиртового раствора фенолфталеина и 4 капли 0,1 н раствора NaOH. Пиво нагревают до 80 °С при постоянном перемешивании, освобождая его тем самым от углекислоты.

Затем отбирают 50 см³ освобожденного от углекислоты пива, переносят его в коническую колбу на 150-200 см³ и титруют 0,1 н раствором NaOH до тех пор, пока четыре капли пива, нанесенные на белую фарфоровую пластинку, при смешивании с двумя каплями фенолфталеина не перестанут его обесцвечивать. Кислотность получают умножением полученного результата на 0,2. Результат записывают в лабораторный журнал. [13]

7.7 Определение цветности пива

Цветность определяют фотоэлектроколориметрическим методом посредством измерения оптической плотности исследуемого образца пива на КФК при длине волны 540 нм и последующем пересчете по уравнению

$$C_{\text{в}} = \frac{D}{a \cdot L}, \quad (7.1)$$

где a – коэффициент пересчета:

L – толщина слоя в кювете, см;

D – оптическая плотность.

Для 1 см³ 0,1 н раствора йода на 100см³ объема в слое толщиной 1 см и при длине волны 540 нм равен 0,075.

Перед фотометрированием необходимо тщательно отфильтровать пиво. Бесцветные частицы, обуславливающие мутность растворов, существенно увеличивают ошибку измерения. Профильтрованное пиво помещают в кювету на 1 см и фотометрируют на КФК со светофильтром № 6 (длина волны 540 нм). Подставляя полученное значение оптической плотности в расчетное уравнение, получают показатель цветности пива.

Запись в лабораторном журнале производят по следующей форме

Таблица 7.3 - Результаты определения цветности пива

Наименование	Значение	
	1 повтор-ность	2 повтор-ность
Оптическая плотность пива, D		
Коэффициент пересчета D в см ³ 0,1 н раствора йода (a)	Среднее:	
Толщина слоя пива в кювете, см		
Цветность пива $C_{\text{в}}$, см ³ 0,1 н раствора J_2		
Заключение		

7.8 Вопросы для самоконтроля

1. Какими показателями различаются между собой исследованные сорта пива?
2. Что понимают под пеностойкостью и как ее определяют?
3. Раскройте понятие цветности пива. На каком приборе можно ее определить?

8 Анализ вина

8.1 Цель работы

Изучить органолептические и физико-химические показатели качества вина и освоить методы их определения

8.2 Аппаратура и реактивы

- ареометр
- рефрактометр РПЛ-3
- мерный цилиндр вместимостью 500 см³

8.3 Задание

1. Пользуясь учебной и справочной литературой, законспектировать характеристику основных типов виноградных вин.

2. Провести органолептическую оценку качества вина.

3. Определить относительную плотность вина. Плотность натуральных вин при температуре 20 °С составляет:

- натуральные вина: 1,003-0,01
- специальные вина: 1,02-1,11

В сухой, чисто вымытый цилиндр наливают вино и погружают ареометр, не касаясь стенок цилиндра. Отсчет производят по нижнему уровню мениска.[13]

4. Рассчитать экстракт вина. Экстракт вина – это сумма содержащихся в нем нелетучих веществ, измеряющаяся в г/100 см³

Расчет ведется по формуле

$$E = 1,3(S \cdot r + N), \quad (8.1)$$

где S - содержание сухих веществ в вине, % (находят по рефрактометру);

r – пересчетный коэффициент;

N – разность между плотностью вина и единицей, умноженная на 1000.

5. Определить содержание этанола в вине. Можно выполнить расчетным способом по формуле

$$A = 0,3666 (r - N), \quad (8.2)$$

8.4 Вопросы для самоконтроля

1. Приведите классификационные признаки вин.
2. Дайте определение экстракта вина
3. Как определить плотность вина?

9 Анализ сахара

9.1 Цель работы

Целью работы является освоение методов органолептической и физико-химической оценки качества сахара.

9.2 Общие сведения

Сахар является основным видом сырья для целого ряда отраслей пищевой промышленности. Его выпускают в двух видах: сахар-песок и сахар-рафинад. Сырьем для производства сахара - песка является сахарная свекла или сахар-сырец, а для сахара-рафинада - сахар-песок или сахар-сырец.

Сахар-песок - сыпучий продукт сладкого вкуса, состоящий из однородных кристаллов с ясно выраженными гранями. Сахар-рафинад представляет собой дополнительно очищенный (рафинированный) сахар, который в зависимости от способа выработки делят на прессованный, литой, рафинированный сахарный песок и рафинадную пудру. По химическому составу сахар-песок и сахар-рафинад представляют собой практически чистую сахарозу.

Сахароза является дисахаридом и состоит из глюкозы и фруктозы, она малогигроскопична, начинает поглощать влагу из окружающей среды лишь при относительной влажности воздуха более 90 %.

Сахароза хорошо растворяется в воде, причем с увеличением температуры с 20 °С до 100 °С ее растворимость возрастает почти в 2,5 раза. При растворении сахарозы образуются гидраты, вследствие чего наблюдается изменение объема раствора. В растворах этот сахар оптически активен: вращает плоскость поляризации вправо, удельное вращение водных растворов сахарозы +66,5. Это свойство широко используется для определения содержания сахара в продуктах. При

нагревании растворы сахарозы, особенно повышенной концентрации, темнеют вследствие ее разложения на монозы и образования продуктов конденсации. В связи с отрицательным влиянием продуктов глубокого разложения сахарозы на цвет пищевых продуктов, прежде всего изделий кондитерской промышленности, при их получении стремятся снизить температуру нагрева за счет использования вакуума, сократить продолжительность процесса путем внедрения более совершенного оборудования, поддерживают нейтральную или слабокислую среду.

Сахароза не является редуцирующим сахаром, однако она может подвергаться кислотному (под действием повышенной температуры в кислой среде) или ферментативному (под действием β -фруктофуранозидазы) гидролизу с образованием глюкозы и фруктозы, так называемого инвертного сахара, который обладает восстанавливающей способностью. Эта реакция лежит в основе количественных методов определения содержания сахарозы в хлебобулочных и кондитерских изделиях. [11]

По органолептическим показателям согласно ГОСТ 33222-2015 сахарафинад и сахар-песок должны иметь сладкий вкус без посторонних привкусов и запахов, белый цвет, причем у сахара-рафинада допускается слегка голубоватый оттенок. Они должны полностью растворяться в воде без посторонних включений, растворы должны быть прозрачными.

По физико-химическим показателям сахар-песок и сахар-рафинад должны удовлетворять требованиям, указанным в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Физико-химические показатели сахара-песка и сахара-рафинада

Показатель	Норма			
	Сахар-песок		Сахар-рафинад	
	торговый	прессованный быстрорастворимый	литой колотый	песок
Массовая доля сахарозы в пересчете на сухие вещества, %, не менее	99,75	99,9	99,9	99,9
Массовая доля редуцирующих веществ в пересчете на сухие вещества, %, не менее	0,050	0,03	0,03	0,03
Массовая доля золы в пересчете на сухие вещества, %, не более	0,03	-	-	-
Массовая доля влаги, %, не более	0,14	0,20	0,40	0,10
Цветность, усл. ед., не более	0,8	-	-	-
Массовая доля ферропримесей, %, не более	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003

Размеры кристаллов сахара 0,2-2,5 мм. Допускаются отклонения от верхнего и нижнего пределов указанных размеров на 5 % массы сахара-песка.

При органолептической оценке качества сахара-песка и сахара-рафинада определяют внешний вид, привкус и запах в соответствии с ГОСТ.

9.3 Определение привкуса и запаха

Для определения привкуса готовят 25 %-ный раствор сахара в дистиллированной воде, который дегустируют небольшими глотками, задерживая его некоторое время во рту. По этому же раствору определяют чистоту и полноту растворения сахара. Для определения чистоты раствора сахара-рафинада навеску 50 г сахара-рафинада растворяют в 50 см³ дистиллированной воды при размешивании стеклянной палочкой и нагревании на водяной бане до температуры 80 °С - 90 °С.

Запах определяют в растворе сахара. Чистую, не имеющую постороннего запаха стеклянную банку с притертой пробкой наполняют раствором сахара на 3/4 объема и выдерживают в течение часа, а затем сразу после открывания пробки определяют запах на уровне края горлышка банки.

9.4 Определение массовой доли сахарозы (ГОСТ 12571-2013)

Техника определения. Определение проводят поляриметрическим методом, для чего готовят 26 %-ный раствор сахара-песка или сахара-рафинада, последний предварительно измельчают в ступке. Взвешивают с погрешностью ±0,0002 г, результат округляют до тысячных долей грамма. Навеску растворяют в горячей дистиллированной воде небольшими порциями, затем содержимое колбы охлаждают до 20 °С и доводят водой до метки. Раствор фильтруют, первые порции фильтра отбрасывают. Для определения достаточно 100 см³ раствора. Отфильтрованный раствор заливают в поляриметрическую трубку длиной 200 мм и снимают показание по отсчетному устройству сахариметра, которое соответствует массовой доле сахарозы в сахаре, выраженной в процентах.

Отсчет проводят не менее пяти раз.

Массовую долю сахарозы рассчитывают по формуле

$$X = \frac{100P}{100 - W}, \quad (9.1)$$

где X - массовая доля сахарозы в пересчете на сухие вещества, %;

P - показание сахариметра, полученное как среднеарифметическое результатов пяти определений, %;

W - массовая доля влаги в сахаре, %.

Показание сахариметра (среднее арифметическое пяти результатов) (<i>P</i>)	%
Массовая доля влаги в сахаре (<i>W</i>)	%
Массовая доля сахарозы в пересчете на сухие вещества (<i>X</i>)	%
Заключение	

9.5 Определение массовой доли влаги

Метод основан на высушивании навески до постоянной массы, для чего используют предварительно высушенные бюксы с притертыми крышками.

Техника определения. Навеску сахара-песка или тонкоизмельченного сахара-рафинада массой около 10 г взвешивают с погрешностью $\pm 0,0002$ г и высушивают в вакуум-сушильном шкафу при температуре 100 °С и давлении 93 кПа или в сушильном шкафу при температуре 105 °С до постоянной массы. Высушивание начинают при температуре 50 °С и в течение 30 мин доводят ее до 100 °С в вакуумном и до 105 °С в обычном сушильном шкафу. Первое взвешивание при высушивании в вакуум-сушильном шкафу проводят через 1,5 ч после достижения указанной температуры, а при высушивании в сушильном шкафу - через 3 ч. Каждое последующее взвешивание осуществляют через каждый час сушки. Навеску высушивают до тех пор, пока разница между двумя последующими взвешиваниями не превышает 0,001 г. Во всех случаях взвешивание ведут с погрешностью не более 0,0002 г. Результаты взвешивания округляют до тысячных долей грамма.

9.6 Определение массовой доли редуцирующих веществ

Метод основан на восстановлении двухвалентной меди, содержащейся в избытке раствора Мюллера, в одновалентную редуцирующую сахаром исследуемого объекта. Масса вступивших в реакцию редуцирующих сахаров фиксируется йодометрически. Одновалентная медь окисляется точно отмеренным избытком раствора йода, а его непрореагировавший остаток оттитровывают раствором тиосульфата натрия в присутствии индикатора - раствора крахмала. Нагревание в водяной бане улучшает воспроизводимость метода, а использование для подкисления уксусной кислоты препятствует появлению синей окраски раствора после окончания титрования, благодаря чему более четко определяется конец титрования.

Приготовление реактива Мюллера - навеску кристаллического сульфата меди ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) массой 35 г, взятую с погрешностью $\pm 0,01$ г, растворяют в 400 см³ кипящей дистиллированной воды. Отдельно растворяют в 500 см³ кипящей дистиллированной воды 175 г растертого в ступке кристаллического калия -

натрия тартрата и 68 г безводного карбоната натрия. Оба раствора после охлаждения смешивают в мерной колбе вместимостью 1 дм³, доводят дистиллированной водой до метки и перемешивают. Полученный раствор взбалтывают с 3-5 г активного угля (норит, карборафин) и отстоявшийся в течение 2 ч раствор фильтруют. Фильтрат хранят в темной склянке с притертой пробкой.

Техника определения. Навеску сахара-песка или сахара-рафинада массой 20 г взвешивают с погрешностью не более 0,0002 г, растворяют в дистиллированной воде, количественно переносят в мерную колбу вместимостью 100 см³, доводят водой до метки, взбалтывают и фильтруют в сухую колбу. Пипеткой отбирают 50 см³ фильтрата, что соответствует 10 г сахара, в коническую колбу вместимостью 250-300 см³, добавляют цилиндром 50 см³ дистиллированной воды и пипеткой 10 см³ реактива Мюллера. Колбу помещают на 10 мин в кипящую водяную баню так, чтобы находящийся в колбе раствор был на 2-3 см ниже уровня воды в бане. Колбу помещают на подставку, чтобы она не касалась дна бани. Баня должна иметь такие размеры, чтобы в ней не прекращалось кипение при помещении в нее колбы. После кипячения раствор должен иметь голубой или зеленоватый оттенок. В противном случае анализ повторяют с меньшим количеством фильтрата, например отбирают 20 см³. При этом результаты пересчитывают на 10 г сахара. Затем колбу охлаждают под струей холодной воды до температуры 20 °С, не взбалтывая содержимого. Добавляют цилиндром 5 см³ 5 н. раствора уксусной кислоты, которая растворяет выпавший осадок оксида меди, и точно отмеренный пипеткой избыток 1/30 н. раствора йода (обычно 10 или 15 см³ с учетом количества выделившегося Cu₂O). После этого колбу закрывают, содержимое периодически перемешивают вращательным движением в течение 2 мин, прибавляют 5 см³ 0,5 %-ного раствора крахмала и избыток йода оттитровывают 1/30 н. раствором тиосульфата натрия. Объем израсходованного тиосульфата натрия вычитают из объема добавленного раствора йода. Таким образом, определяют расход раствора йода, вступившего в реакцию. Полученное значение уменьшают на 2,5 см³ (поправка на восстановление 10 г сахарозы составляет 2,2 см³, поправка на 10 мл реактива Мюллера и контрольный опыт - 0,3 см³). Расчет ведут, исходя из того, что 1 см³ 1/30 н. раствора йода соответствует 1 мг инверсного сахара.

Массовую долю редуцирующих веществ X , % рассчитывают по формуле

$$X = \frac{(V_1 \cdot K_1 - V_2 \cdot K_2 - 2,5)0,001 \cdot 100}{m}, \quad (9.2)$$

где V_1 - количество внесенного 1/30 н. раствора йода, см³;

K_1 - поправочный коэффициент 1/30 н. раствора йода;

V_2 - количество 1/30 н. раствора тиосульфата натрия, пошедшее на титрование избытка йода, не вступившего в реакцию с редуцирующими веществами, см³;

K_2 - поправочный коэффициент 1/30 н. (раствора тиосульфата натрия;

2,5 - поправка на восстановление 10 г сахарозы, 10 см³ реактива Мюллера и контрольный опыт, см³;

m - масса сахара, г.

Запись в лабораторном журнале

Масса пустого стакана (m_1)	г
Масса стакана с навеской сахара (m_2)	г
Масса сахара ($m = m_1 - m_2$)	г
Количество внесенного 1/30 н. раствора йода (K_1 - см ³ поправочный коэффициент 1/30 н. раствора йода) ($V_1 \cdot K_1$)	см ³
Количество 1/30 н. раствора тиосульфата натрия, пошедшее на титрование избытка йода, не вступившего в реакцию с редуцирующими веществами (K_2 – поправочный коэффициент 1/30 н. раствора тиосульфата натрия) ($V_2 \cdot K_2$)	см ³
Количество 1/30 н. раствора йода, вступившее в реакцию с редуцирующими веществами, содержащимися в m , г сахара с учетом поправки ($V_1 \cdot K_1 - V_2 \cdot K_2 - 2,5$)	см ³
Количество инвертного сахара, соответствующее 1 см ³ 1/30 н. раствора йода	0,001 г
Количество редуцирующих веществ в m , г сахара ($(V_1 \cdot K_1 - V_2 \cdot K_2 - 2,5)0,001$)	г
Массовая доля редуцирующих веществ	%
Заключение	

9.7 Определение массовой доли золы

Существует два метода определения массовой доли золы в сахаре-песке и сахаре-рафинаде: кондуктометрический, основанный на измерении электропроводности сахарных растворов определенной концентрации, и сульфатный, основанный на определении массы минеральных веществ, оставшихся после сжигания сахара в присутствии серной кислоты. Второй метод, описание которого здесь приводится, применяют при возникновении разногласий в оценке качества продукта.

Техника определения. Навеску сахара-песка или измельченного сахара-рафинада массой 20-35 г взвешивают с погрешностью $\pm 0,0002$ г и помещают частями в предварительно прокаленный, охлажденный и взвешенный фарфоровый тигель диаметром около 50 мм и высотой 40 мм. Каждую порцию сахара осторожно смачивают концентрированной серной кислотой в количестве 0,5-1 см³ и осторожно, во избежание вспучивания и выбрасывания, сжигают на газовой горелке сначала на слабом пламени, а затем при постоянном усилении обогрева до обугливания сахара. На 10 г сахара необходимо 2-2,5 см³ серной кислоты. После обугливания всей навески сахара тигель помещают в муфельную печь при температуре 550 °С (вишнево-красное каление) и прокаливают. Добавляют несколько капель серной кислоты и снова прокаливают при температуре 800 °С (белое кале-

ние) до постоянной массы. Тигель охлаждают в эксикаторе и взвешивают. Во всех случаях взвешивают с погрешностью $\pm 0,0002$ г. Результаты взвешивания округляют до тысячных долей грамма. Массовую долю золы рассчитывают в пересчете на сухие вещества с учетом коэффициента для пересчета сульфатной золы на карбонатную (для этого полученное значение процентного содержания золы умножают на 0,9).

9.8 Определение массовой доли ферропримесей

Метод основан на извлечении ферропримесей из сахара магнитом, определении их массы и размеров по специальной измерительной сетке со стороной квадрата 0,3 мм.

Техника определения. Навеску сахара массой 500 г рассыпают тонким ровным слоем на стекле или листе белой бумаги толщиной 5 мм.

Извлекают ферропримеси подковообразным магнитом или электромагнитом. Для облегчения съема ферропримесей на полюса магнита надевают плотно прилегающие наконечники из тонкой папиросной бумаги. В слое сахара полюсами магнита проводят полосы, параллельные одной из сторон стекла или бумаги так, чтобы покрыть всю поверхность бороздками, не оставляя не пройденных магнитом участков. Затем аналогично проводят магнитом в слое сахара в направлении, перпендикулярном первому. Собранные примеси переносят на часовое стекло, промывают их на нем горячей дистиллированной водой температурой $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ - $80\text{ }^{\circ}\text{C}$, затем их помещают на предварительно взвешенный бумажный фильтр и высушивают в сушильном шкафу в течение 2 ч при температуре $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ - $105\text{ }^{\circ}\text{C}$. Полученную массу ферропримесей взвешивают с погрешностью $\pm 0,0002$ г и рассчитывают процент этих примесей. Для определения величины ферропримесей в наибольшем линейном измерении их переносят на измерительную сетку с размером ячейки 0,3 мм и рассматривают под лупой.

Массовую долю ферропримесей X (в %) рассчитывают по формуле

$$X = \frac{m \cdot 100}{m_1}, \quad (9.3)$$

где m - масса ферропримесей, г;
 m_1 - масса сахара-песка, г.

Запись в лабораторном журнале

Масса сахара-песка (m_1)	г
Масса бумажного фильтра (m_2)	г
Масса бумажного фильтра с ферропримесями после высушивания (m_3)	г
Масса ферропримесей ($m = m_3 - m_2$)	г

9.9 Определение цветности

Метод основан на сопоставлении цвета профильтрованного раствора сахара со специальными стандартными стеклами определенной интенсивности окраски, так называемыми «нормальными» стеклами. Цветность определяют на колориметре. В комплект прибора входят нормальные стекла разной интенсивности (густоты) окраски: 1; 0,5; 0,25; 0,125. При работе на колориметре через стакан с раствором исследуемого сахара и через трубу прибора с окрашенным нормальным стеклом направляют два световых потока от лампы дневного света. Свет, пройдя через систему призм, направляется в окуляр, и наблюдатель видит поле зрения, разделенное на две половины. Изменяя высоту столба раствора в стакане, добиваются одинаковой освещенности обеих половин поля зрения. Отсчет по шкале прибора показывает толщину слоя раствора в миллиметрах, при котором он имеет оптическую плотность, равную выбранному нормальному стеклу. Если необходимо, то вводят колориметрические стекла другой интенсивности окраски.

Цветность выражают в условных единицах (градусах) на 100 частей сухих веществ в 100 см³ раствора.

Техника определения. Готовят сахарный раствор, для чего 200 г сахара растворяют в 215 см³ горячей дистиллированной воды, в профильтрованном и охлажденном до 20 °С растворе при помощи рефрактометра определяют массовую долю сухих веществ и, пользуясь таблицами, по полученному значению находят плотность приготовленного раствора. Определяют цветность колориметром, проводя не менее пяти определений, для расчета берут среднеарифметическое.

Цветность рассчитывают по формуле

$$Ц = \frac{ИК \cdot 100 \cdot 100}{МСd}, \quad (9.4)$$

где $Ц$ - цветность, усл. ед. (град);

$И$ - интенсивность (нормальность) окраски колориметрического стекла (1; 0,5; 0,25 или 0,125);

$К$ - поправочный коэффициент, который указывается на стекле;

$М$ - среднее показание шкалы колориметра, мм;

$С$ - массовая доля сухих веществ в испытуемом сахарном растворе, %;

d - плотность испытуемого сахарного раствора, г/см³.

Запись в лабораторном журнале

Плотность сахарного раствора (d)	г/см ³
Интенсивность окраски (нормальность) колориметрического стекла (I)	
Поправочный коэффициент колориметрического стекла (K)	
Показание колориметра (среднеарифметическое) (M)	мм
Цветность (C)	уел. ед. (град)
Заключение	

9.10 Вопросы для самоконтроля

1. Какими свойствами обладает сахароза?
2. Как проводится органолептическая оценка качества сахара-песка и сахара-рафинада?
3. На чем основан метод определения массовой доли влаги и в чем его особенности?
4. На чем основан метод определения массовой доли редуцирующих веществ?
5. Каким образом определяют массовую долю золы? В каких случаях применяют сульфатный метод и в чем его особенности?
6. Как определяют цветность сахара-песка?

10 Анализ солода

10.1 Цель работы

Целью работы является освоение методов физико-химической оценки качества солода.

10.2 Общие сведения

Под солодоращением понимают проращивание различных видов зерна злаковых культур в специально создаваемых и регулируемых условиях. В процессе солодоращения в зерне активизируются и накапливаются различные ферменты: амилолитические, протеолитические, цитолитические и др. Процесс накопления максимального количества активных ферментов является основной целью процесса солодоращения. Для приготовления солода используют различные зерновые культуры: ячмень, рожь, пшеницу, овес и просо. Солод применяется в различных производствах: спиртовом, пивоваренном, в хлебопечении, при производстве ква-

са. Так, в спиртовом производстве используют солод, получаемый из различных зерновых культур. Являясь источником амилолитических ферментов, он служит средством для осахаривания крахмала того сырья, из которого получают спирт. В пивоваренном производстве используют ячменный солод. Такой солод является как осахаривающим средством, так и основным сырьем для получения пива. В хлебопекарной промышленности для разных целей используют разные виды солодов: ржаной сухой ферментированный солод, ржаной сухой неферментированный солод, сухой пивоваренный ячменный солод и препараты, получаемые из него. Сухой ржаной ферментированный солод используется в качестве добавки, улучшающей цвет мякиша ржаного хлеба, его вкус и аромат. Он входит в рецептуру таких русских национальных сортов изделий, как хлеб ржаной заварной, хлеб московский, бородинский, карельский, чайный, любительский (в целлофане) и др. [12]

Технологическая схема получения солода включает следующие этапы: очистку зерна от примесей; сортировку зерна по размеру; замачивание зерна; проращивание зерна; ферментацию - томление солода (производится только при получении ржаного ферментированного солода); сушку солода; обработку и хранение сухого солода.

10.3 Получение ржаного сухого ферментированного солода

Зерно ржи очищают от сорной и зерновой примеси на различных зерноочистительных машинах. Крупное зерно нуждается в более длительном замачивании, поэтому зерновую массу после удаления примесей делят на фракции, отличающиеся по крупности. Затем зерно замачивают. При солодоращении большую роль играет степень замачивания, под которой понимают суммарную конечную влажность зерна, представляющую собой сумму начальной влажности зерна и количество воды, поглощенное зерном во время замачивания. Зерно должно поглотить воды столько, сколько оно поглощает ее, находясь в почве, при естественном прорастании, таким образом для каждой культуры степень замачивания своя. Процесс замачивания зерна ведут различными способами: воздушно-водяным способом: в непрерывном токе воды и воздуха; оросительным или воздушно-оросительным способами. Замачивание зерна ведут при температуре 12 °С - 14 °С, так как при температуре ниже 10 °С сильно тормозится процесс развития зародыша, а при температуре выше 14 °С начинают обильно развиваться микроорганизмы. Длительность замачивания ржи около 36 ч, замачивание ведут до влажности зерна от 46 % до 50 %. Проращивание зерна также ведут различными способами, но наибольшее распространение получил способ проращивания зерна в солодовне с передвижной грядкой. Оптимальная температура для проращивания зерна ржи 10 °С - 14 °С, длительность проращивания - 3-4 сут. Проросшую рожь подвергают процессу ферментации (томлению), который заключается в том, что влажное зерно выдерживают в течение 4-5 сут при постепенно увеличивающейся (до 70 °С и выше) температуре. Нарастание температуры происходит за счет интенсивного дыхания зерна, иногда за счет дополнительного подогрева, ес-

ли томление производится в барабанах. В процессе ферментации зерно периодически перемешивают и при необходимости дополнительно увлажняют. Процесс ведут при толщине слоя солода около 1 м. Барабаны обогреваются паром. Создаются благоприятные условия для действия амилалитических, протеолитических, цитолитических и других ферментов, накопленных в процессе проращивания зерна. В результате активного ферментативного гидролиза сложных органических веществ в солоде накапливаются простые вещества, в том числе аминокислоты и редуцирующие сахара, при взаимодействии которых образуются меланоидины, обуславливающие цвет, вкус и аромат солода.

На стадии сушки солода процесс меланоидинообразования продолжается, развивается приятный хлебный аромат, кисло-сладкий вкус и коричневый цвет солода. Сушку солода проводят при высоких температурах (до 90 °С - 100 °С в зерне), поэтому ферменты в нем полностью инактивируются и полученный ферментированный ржаной сухой солод называют неактивным. Данный солод должен отвечать требованиям ГОСТ Р 52061-2003 таблица 10.1). Процесс приготовления такого солода длителен и трудоемок, а потери сухих веществ зерна составляют до 20 %.

10.4 Получение сухого пивоваренного ячменного солода

Технологическая схема данного солода отличается от других схем тем, что в ней отсутствует стадия ферментации, и процесс сушки солода проводят в более мягких режимах, чтобы полностью сохранить активность ферментов. Зерно ячменя очищают от примесей, сортируют по размерам и замачивают при температуре 12 °С - 14 °С до влажности от 42 % до 48 %, как описано выше. Зерно проращивают при температуре 10 °С - 12 °С в течение 7 сут при обязательном ворошении и аэрации. Сушку ячменного солода проводят в сушилках различных систем. Продолжительность сушки 18-20 ч при мягких температурных режимах, позволяющих сохранить ферментативную активность солода. Высушенный солод освобождают от ростков, так как они гигроскопичны и ухудшают вкус солода. Свежевысушенный солод дает очень мелкий помол, плохо фильтрующееся мутное сусло, поэтому его перед помолом выдерживают в течение 3-4 недель. За это время происходит процесс созревания солода, качество его улучшается: возрастает амилалитическая активность, увеличиваются объем и массовая доля влаги (от 5 % до 6 %) зерна, повышается титруемая кислотность (таблица 10.1).

Ячменный пивоваренный солод должен отвечать требованиям ГОСТ 29294-2014 (таблица 10.2). Он вырабатывается в больших количествах, так как является основным сырьем для производства пива.

Благодаря своей ферментативной активности и, в частности, активности α -амилазы, ячменный пивоваренный солод применяется также в хлебопечении как улучшитель муки с низкой сахарообразующей способностью; для осахаривания мучных заварок при изготовлении жидких дрожжей; для осахаривания заварки при производстве некоторых сортов хлеба (рижского, витебского и др.) из ржаной сортовой муки.

При приготовлении хлеба из пшеничной муки высшего и 1-го сортов вместо ячменного пивоваренного солода можно использовать солодовый экстракт, который получают путем уваривания водной вытяжки солода при пониженных давлении и температуре. Экстракт представляет собой густую сиропобразную массу, содержащую все составные водорастворимые компоненты ячменного солода (ферменты, сахара, декстрины и др.). Солодовый экстракт обладает не только амилолитической, но и протеолитической активностью, это необходимо учитывать при работе с пшеничной мукой средней и слабой по силе. Дозировка солодового экстракта может колебаться от 1 % до 3 % к массе муки.

Таблица 10.1 - Показатели качества ржаного солода

Показатели	Ржаной солод	
	неферментированный	ферментированный
Массовая доля влаги в тонкоразмолотом солоде, %, не более	10,0	10,0
Экстрактивность солода определении методом в пересчете на СВ, %, не менее: горячего экстрагирования (экстракт осахаривания) холодного экстрагирования (экстракт вытяжки)	80,0	- 48,0
	-	-
Продолжительность осахаривания, мин, не более	25	-
Кислотность при определении методом см ³ 1 н. раствора гидроксида натрия в пересчете на 100 г сухого солода, не более: горячего экстрагирования холодного экстрагирования	17,0	-
	-	35,0
Цвет солода при определении методом см ³ 1 н. раствора йода в пересчете на 100 г сухого солода: горячего экстрагирования холодного экстрагирования	Не менее 5,0	-
	-	10-20

Таблица 2 - Показатели качества ячменного пивоваренного солода

Показатели	Светлый солод		Темный солод
	I класс	II класс	
Массовая доля влаги, %, не более	5,0	6,0	5,0
Экстрактивность солода в пересчете на СВ, %, не менее	77,5	75,0	74,0
Продолжительность осахаривания, мин, не более	20,0	25,0	30,0

Согласно требованиям ГОСТ 29294-2014, ржаной сухой ферментированный солод должен обладать кисло-сладким вкусом, приближающимся к вкусу ржаного хлеба, без горького и пригорелого привкуса. Запах солода должен соответствовать данному виду солода, без запаха плесени и гнили. Цвет должен быть от коричневого до темно-бурого с красноватым оттенком. Вкус и запах солода определяют в вытяжке, приготовленной настаиванием солода в дистиллированной воде в соотношении 1:5 при температуре 60 °С в течение 2 мин.

В ржаном сухом ферментированном солоде определяют массовую долю влаги, экстрактивность, кислотность, цвет и др.

10.5 Определение массовой доли влаги в солоде

Влажность солода является важным показателем качества, определяющим его способность к хранению. Ржаной сухой ферментированный солод очень богат водорастворимыми веществами и является хорошей питательной средой для развития микроорганизмов, поэтому массовая доля влаги в солоде не должна превышать 10 %.

Массовую долю влаги в солоде, согласно требованиям стандарта, определяют двумя методами: высушиванием навески в сушильном шкафу при температуре 105 °С (арбитражный метод); высушиванием навески на приборе марки ВЧМ (влажномер Чижовой модернизированный) при температуре 160 °С.

10.4.1 Определение массовой доли влаги в солоде методом высушивания в сушильном шкафу (арбитражный метод)

Материалы, реактивы, оборудование. Металлический бюкс, сушильный шкаф, эксикатор, весы.

Техника определения. Навеску солода массой 5 г, взвешенную с точностью до $\pm 0,01$ г, переносят в предварительно высушенный и взвешенный бюкс. Бюкс с навеской помещают в сушильный шкаф и выдерживают в нем ровно 3 ч при 105 °С. После высушивания бюкс с солодом охлаждают в эксикаторе и взвешивают.

Допустимые расхождения между двумя параллельными определениями составляют $\pm 0,5$ %.

10.4.2 Определение массовой доли влаги в солоде методом высушивания на приборе ВЧМ

Техника определения. Проводится по методике, изложенной в лабораторной работе 1. Навеску солода массой 4 г, взвешенную с точностью до $\pm 0,01$ г, помещают в предварительно высушенный и взвешенный бумажный пакет, который и высушивают на приборе ВЧМ в течение 10 мин при 160 °С.

Согласно стандарту массовая доля влаги в тонкоразмолотом солоде не должна превышать 10 %, а в зерне солода - 8 %.

10.6 Определение экстрактивности солода

Солод ржаной сухой ферментированный при прочих равных условиях считается тем лучше, чем выше в нем содержание водорастворимых (экстрактивных) веществ. Низкое содержание экстрактивных веществ свидетельствует о нарушении технологии приготовления солода и отрицательно сказывается на его качестве - вкусе и аромате. Водорастворимые вещества солода задерживают процесс черствения хлеба, если солод входит в его рецептуру в качестве вкусовой или ароматической добавки. Определение экстрактивности в ржаном сухом ферментированном солоде может проводиться двумя методами: пикнометрическим и рефрактометрическим. Пикнометрический метод определения плотности вытяжки, полученной методом горячего или холодного экстрагирования, более трудоемкий и требует больших затрат времени. Кроме того, при горячем экстрагировании из солода извлекают больше водорастворимых веществ, чем при холодном, поэтому норма содержания экстракта различная в зависимости от применяемого метода экстракции. При пикнометрическом методе экстрактивность солода рассчитывается по эмпирической формуле. Допустимое расхождение между двумя параллельными определениями $\pm 1\%$.

При контроле качества сырья в хлебопекарном производстве используют менее трудоемкий и более быстрый рефрактометрический метод определения экстрактивности солода, в котором используется вытяжка, полученная методом холодного экстрагирования.

10.6.1 Получение вытяжки методом холодного экстрагирования

Материалы, реактивы, оборудование. Вода дистиллированная, весы, колбы конические вместимостью 200-250 см³, пипетка на 100 см³, складчатые фильтры, рефрактометр прецизионный марок РПЛ или РПЛ-2.

Техника определения. Взвешивают 10 г тонкоизмельченного солода с заранее определенной влажностью с точностью до $\pm 0,01$ г и помещают в коническую колбу вместимостью 200-250 см³ с хорошо пригнанной пробкой. В колбу приливают пипеткой 100 см³ дистиллированной воды температурой 18 °С - 20 °С, смесь настаивают в течение 15 мин, взбалтывая каждые 5 мин в течение 1 мин. Затем все содержимое колбы (за исключением осадка) фильтруют через складчатый фильтр в сухую колбу. Первые порции фильтрата возвращают на фильтр. Фильтрацию прекращают, когда в колбе содержание фильтрата (солодового экстракта) достигнет 60- 70 см³. Полученный солодовый экстракт используют как для определения показателя экстрактивности, так и для определения кислотности солода и его цвета.

10.6.2 Определение экстрактивности солода рефрактометрическим методом

Техника определения. 2-3 капли исследуемого экстракта, полученного методом холодного экстрагирования, помещают между призмами прецизионного рефрактометра марок РПЛ или РПЛ-2 и, руководствуясь инструкцией, приложенной к рефрактометру, снимают 2-3 показания. По средней арифметической величине этих замеров, выраженных в единицах прибора, находят по специальной таблице рефрактометрический показатель массовой доли сухих веществ в исследуемом фильтрате. Умножив полученную величину на 10 (разведение солода), находят рефрактометрический показатель содержания водорастворимых веществ в 100 г солода. Затем эту величину пересчитывают на 100 г сухих веществ солода (Y) и вносят поправку, учитывающую завышение рефрактометрического показателя за счет содержания в солоде декстринов и других веществ, влияющих на показание рефрактометра. Таким образом, истинное содержание экстрактивных веществ в солоде

$$E = 0,901Y - 0,11, \quad (10.1)$$

Запись в лабораторном журнале

Показания рефрактометра при температуре, °С	ед.
прибора	
Температурная поправка к показаниям рефрактометра	ед. прибора
Показания рефрактометра при 20 °С	ед. прибора
Рефрактометрический показатель содержания сухих веществ в фильтрате (по таблице, прилагаемой к прибору) (a)	%
Рефрактометрический показатель массовой доли экстрактивных веществ в солоде ($10a$)	%
Массовая доля влаги в солоде (W)	%
Рефрактометрический показатель массовой доли экстрактивных веществ в пересчете на сухие вещества солода [$Y = 10a100/(100 - W)$]	%
Массовая доля экстрактивных веществ в солоде в пересчете на сухое вещество (E)	%
Заключение	

10.7 Определение кислотности солода

В процессе проращивания и томления (ферментации) ржаного солода происходит заметное нарастание в нем кислот и кислореагирующих веществ. Известно, что высокая кислотность положительно влияет на образование окраски солода во время сушки. На показателе кислотности хлеба кислотность солода сказывается незначительно.

Кислотность солода выражается в см³ 1 н. раствора гидроксида натрия, пошедшего на титрование кислот и кислореагирующих веществ, находящихся в 100 г сухих веществ солода.

Кислотность солода рассчитывают по кислотности экстракта, полученного методом холодного экстрагирования, и определяют двумя методами: титриметрическим (арбитражным методом) и потенциометрическим (на рН-метре).

10.7.1 Определение кислотности солода титриметрическим методом

Материалы, реактивы, оборудование. Экстракт (фильтрат), дистиллированная вода, 1 %-ный спиртовой раствор фенолфталеина, 0,1 н. раствор гидроксида натрия, коническая колба вместимостью 100-150 см³, титровальная установка.

Техника определения. В коническую колбу вместимостью 100-150 см³ вносят 2 см³ экстракта (фильтрата), 50 см³ дистиллированной воды и 2 капли 1 %-го спиртового раствора фенолфталеина. Полученную смесь титруют 0,1 н. раствором гидроксида натрия до появления розового окрашивания.

Кислотность солода (см³ 1 н. раствора гидроксида натрия в пересчете на сухие вещества солода)

$$X = \frac{100 \cdot 50nK}{100 - W}, \quad (10.2)$$

где n - количество 0,1 н. раствора гидроксида натрия, пошедшее на титрование фильтрата, см³;

K - поправочный коэффициент 0,1 н. раствора гидроксида натрия;

W - массовая доля влаги в солоде, %.

Запись в лабораторном журнале

Объем 0,1 н. раствора гидроксида натрия, пошедшего на титрование 2 см ³ фильтрата (n)	см ³
Поправочный коэффициент 0,1 н. раствора гидроксида натрия (K)	
Массовая доля влаги в солоде (W)	%
Кислотность солода (X)	
Заключение	

10.8 Вопросы для самоконтроля

1. В чем заключаются основные отличия ржаного сухого ферментированного солода от пивоваренного ячменного солода?
2. Как получают ржаной сухой ферментированный и неферментированный солод и для каких целей его используют?
3. Какие вещества образуются в процессе ферментации ржаного ферментированного солода?

11 Анализ прессованных дрожжей

11.1 Цель работы

Целью работы является освоение основных методов органолептической и физико-химической оценки качества прессованных дрожжей.

11.2 Порядок выполнения работы

11.2.1 Органолептические показатели качества прессованных дрожжей

Органолептические показатели качества прессованных дрожжей приведены в таблице 11.1.

Таблица 11.1 - Органолептические показатели качества прессованных дрожжей

Показатель	Характеристика
Цвет	Равномерный, без пятен, светлый, допускается сероватый или кремовый оттенок
Консистенция	Плотная, дрожжи должны легко ломаться и не мазаться
Запах	Свойственный дрожжам, не допускается запах плесени и другие посторонние запахи
Вкус	Пресный, свойственный дрожжам, без постороннего привкуса

11.2.2 Определение физико-химических свойств прессованных дрожжей

Физико-химические показатели качества прессованных дрожжей приведены в таблице 11.2. [3]

Таблица 11.2 - Физико-химические показатели качества прессованных дрожжей

Показатель	Норма
Массовая доля влаги, %, не более	75
Подъемная сила (подъемтеста до 70 мм), мин, не более	70
Кислотность 100 г дрожжей в пересчете на уксусную кислоту, мг, не более:	
в день выработки	120
на 12-е сутки хранения при температуре от 0 °С до + 4 °С	300
Стойкость (ч, не менее) для дрожжей, вырабатываемых:	
специализированными заводами	60
спиртовыми заводами	48

При оценке физико-химических показателей качества дрожжей определяют массовую долю влаги, кислотность, стойкость, бродильную активность, подъемную силу и осмочувствительность дрожжей.

Определение массовой доли влаги в дрожжах. Массовая доля влаги - один из важнейших показателей качества дрожжей. Чем она выше, тем дрожжи менее стойки при хранении. ГОСТ рекомендует два метода определения массовой доли влаги - высушиванием до постоянной массы и ускоренным методом с помощью прибора ВЧМ. Первый метод более точный, является арбитражным; второй - используется для внутри производственного контроля.

Определение массовой доли влаги ускоренным методом на приборе ВЧМ.

Материалы, реактивы, оборудование. Прибор ВЧМ, пакеты бумажные, весы технические, эксикатор.

Техника определения. Высушивание дрожжей проводят на приборе ВЧМ. Пустые пакеты, приготовленные из газетной или ротаторной бумаги размером 20×15 см, сушат в течение 3 мин при 160 °С, затем их помещают в эксикатор на 2-3 мин для охлаждения и взвешивают с точностью до ±0,01 г. Массу пакета записывают. Часть средней пробы (не менее 20 г) протирают через сетку с отверстиями диаметром 2-3 мм, от нее в каждый пакет отбирают навеску массой 5 г, взятую с точностью до ±0,01 г, закрывают пакеты и высушивают при температуре 160 °С - 162 °С в течение 7 мин. После этого пакеты помещают на 2-3 мин в эксикатор для охлаждения, а затем взвешивают.

Запись в лабораторном журнале

Масса пустого пакета (m_1)	г
Масса пакета с навеской до высушивания (m_2)	г
Масса пакета с навеской после высушивания (m_3)	г
Массовая доля влаги в дрожжах (W)	%

$$W = \frac{m_1 - m_3}{m_1 - m_2} 100$$

Заключение

Определение кислотности дрожжей методом титрования. Повышение кислотности прежде всего свидетельствует о зараженности дрожжей кислотообразующими бактериями. Кислотность выражают в миллиграммах уксусной кислоты на 100 г дрожжей.

Материалы, реактивы, оборудование. Вода дистиллированная, 0,1 н. раствор гидроксида натрия, спиртовой раствор фенолфталеина, весы технические, чашка фарфоровая (ступка), стеклянная палочка, титровальная установка.

Техника определения. От средней пробы отбирают и взвешивают в фарфоровой чашке 10 г дрожжей с точностью до $\pm 0,01$ г, добавляют 50 см³ дистиллированной воды, тщательно перемешивают, взбалтывая до получения однородной массы, и титруют 0,1 н. раствором гидроксида натрия в присутствии индикатора фенолфталеина до появления розового окрашивания.

Кислотность дрожжей (мг уксусной кислоты на 100 г дрожжей) определяют по формуле

$$X = \frac{6V \cdot 100K}{10}, \quad (11.1)$$

где V - объем 0,1 н. раствора гидроксида натрия, израсходованный на титрование, см³;

b - количество уксусной кислоты, соответствующее 1 см³ 0,1 н. раствора гидроксида натрия, мг;

K - поправочный коэффициент 0,1 н. раствора гидроксида натрия.

При вычислении результатов анализа доли до 0,5 единицы отбрасывают, а доли, равные 0,5 и более, округляют до единицы.

Запись в лабораторном журнале

Объем 0,1 н. раствора гидроксида натрия, израсходованный на титрование (V)	см ³
Поправочный коэффициент 0,1 н. раствора гидроксида натрия (K)	
Кислотность дрожжей (X)	мг/100 г
Заключение	

Определение стойкости и бродильной активности дрожжей. В связи с внедрением в хлебопекарной отрасли ускоренных способов тестоведения к качеству дрожжей предъявляются повышенные требования. Способность дрожжей сбраживать глюкозу и фруктозу определяют по величине подъемной силы и зимазной активности, а способность их сбраживать мальтозу - по величине мальтазной активности. Различают два типа дрожжей: дрожжи с нормальной подъемной силой, сбраживающие сахарозу быстрее, чем мальтозу, и дрожжи с повышенной подъемной силой, сбраживающие мальтозу почти так же активно, как сахарозу. Дрожжи первого типа рекомендуется использовать для приготовления обычных сортов хлеба, а дрожжи второго типа - для приготовления высокорецептурных хлебобулочных изделий.

Определение стойкости прессованных дрожжей. Дрожжи приходится часто транспортировать на большие расстояния, поэтому особое значение приобретает показатель стойкости дрожжей, характеризующий их сохранность. Дрожжи с пониженной стойкостью быстро теряют свое качество. Согласно ГОСТ Р 54731-2011 хлебопекарные прессованные дрожжи должны иметь

подъемную силу не более 70 мин, стойкость - не менее 60 ч, зимазную активность - не более 100 мин, осмочувствительность - не более 20 мин.

Стойкость дрожжей выражают в часах. Это время, прошедшее с момента размещения дрожжей в термостат температурой (35 ± 2) °С до их полного размягчения.

Материалы, реактивы, оборудование. Сушильный шкаф, часы.

Техника определения. Пачку дрожжей массой 1,0 кг, предварительно охлажденную до 4 °С, помещают в термостат при температуре 35 ± 2 °С и оставляют их там до полного размягчения. По ГОСТ Р 54731-2011 стойкость дрожжей, вырабатываемых дрожжевыми заводами, должна быть не менее 60 ч.

Определение подъемной силы дрожжей. ГОСТ Р 54731-2011 предусматривает два метода определения подъемной силы дрожжей: по скорости подъема теста в термостате и по скорости всплывания шарика теста, предложенный А.И. Островским ускоренный метод.

Определение подъемной силы дрожжей по скорости подъема теста в термостате.

Материалы, реактивы, оборудование. Мука хлебопекарная 2-го сорта, дрожжи прессованные, 2,5 %-ный раствор NaCl, масло подсолнечное, весы технические, форма металлическая с перекладной, термостат, цилиндр вместимостью 500 см³, шпатель, эмалированная чашка вместимостью 1000 см³, часы песочные на 5 мин.

Техника определения. 280 г хлебопекарной пшеничной муки 2-го сорта, 160 см³ водного раствора хлорида натрия с массовой долей NaCl 2,5 % и металлическую форму, смазанную маслом, прогревают в термостате при 35 °С в течение 2 ч. Затем взвешивают 5 г дрожжей с точностью до $\pm 0,01$ г и переносят в фарфоровую чашку. Далее к дрожжам приливают 15 - 20 см³ раствора хлорида натрия и всю смесь перемешивают до исчезновения комочков. Разведенные дрожжи переносят в эмалированную чашку. Оставшимся количеством (~140 см³) раствора хлорида натрия ополаскивают фарфоровую чашку, переносят раствор в эмалированную чашку, после чего туда же добавляют 280 г пшеничной муки температурой 35 °С. Этот момент отмечают по песочным часам и в течение 5 мин интенсивно замешивают тесто вручную. Затем тесту придают форму батона и переносят его в металлическую форму. На длинные борта формы навешивают поперечную железную перекладину, которая входит в форму на 1,5 см. Форму с тестом помещают в термостат температурой 35 ± 2 °С.

Подъемная сила дрожжей характеризуется временем, прошедшим с момента внесения теста в форму до момента прикосновения его к нижнему краю перекладки, т.е. подъемом на высоту 70 мм. По ГОСТ Р 54731-2011 подъемная сила дрожжей должна быть не более 70 мин.

Запись в лабораторном журнале

Время внесения теста в форму	МИН
Время прикосновения теста к нижнему краю перекладки	МИН
Быстрота подъема теста	МИН
Заключение	

Определение подъемной силы дрожжей ускоренным методом.

Материалы, реактивы, оборудование. Мука пшеничная 2-го сорта, дрожжи прессованные, 2,5 %-ный водный раствор NaCl, вода водопроводная $t = 35\text{ }^{\circ}\text{C}$, весы технические, чашка, фарфоровая (ступка), палочка стеклянная, стакан химический, термостат, часы, термометр.

Техника определения. Взвешивают 0,31 г дрожжей с точностью до 0,01 г и переносят их в фарфоровую чашку, приливают $4,8\text{ см}^3$ водного раствора хлорида натрия с массовой долей NaCl 2,5 %, нагретого до $35\text{ }^{\circ}\text{C}$, и тщательно перемешивают шпателем или пестиком. К полученной смеси добавляют 7 г муки, замешивают тесто и придают ему форму шарика. Шарик опускают в стакан с водой, нагретой до температуры $35\text{ }^{\circ}\text{C}$, стакан с шариком помещают в термостат той же температуры. Подъемная сила дрожжей характеризуется временем, прошедшим с момента опускания шарика в воду до момента его всплытия. Для сравнения результатов, полученных первым и вторым методами, время подъема шарика (мин) умножают на коэффициент 3,5.

Запись в лабораторном журнале

Время опускания шарика в воду	МИН
Время всплытия шарика	МИН
Быстрота подъема шарика	МИН
Заключение	

Определение осмочувствительности прессованных дрожжей. С увеличением в тесте массовой доли сахара и жира возрастает осмотическое давление среды, в которой находятся дрожжи. Только хорошая осмочувствительность дрожжей обеспечивает требуемый подъем сдобного теста. Под осмочувствительностью понимают способность дрожжей снижать ферментативную активность в среде с повышенным осмотическим давлением. Метод определения осмочувствительности основан на сравнительной оценке подъемной силы в тесте без соли и с повышенным содержанием соли.

Разница в скорости всплытия шариков (мин) в зависимости от осмотического давления среды характеризует осмочувствительность, которую рассматривают как косвенный показатель стойкости дрожжей. Дрожжи с осмочувствительностью в пределах 10-15 мин стойки при хранении, могут использоваться для разрыхления теста, в рецептуру которого входит значительное количество сахара, пригодны для сушки.

Материалы, реактивы, оборудование. Мука хлебопекарная, вода водопроводная $t = 35\text{ }^{\circ}\text{C}$, 3,35 %-ный водный раствор NaCl $t = 35\text{ }^{\circ}\text{C}$, пипетка вместимостью 5 см^3 , химические стаканы, термометр, весы технические, термостат, часы.

Техника определения. Взвешивают две навески дрожжей по 0,31 г каждая с точностью до $\pm 0,01$ г. К первой навеске добавляют $4,8\text{ см}^3$ водопроводной воды температурой $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ и 7 г муки. Замешивают тесто, формируют его в виде шарика и опускают в стакан с водой, имеющей температуру $35\text{ }^{\circ}\text{C}$. Время опускания шарика в воду записывают. Ко второй навеске дрожжей добавляют $4,8\text{ см}^3$ 3,35 %-го раствора хлорида натрия, подогретого до температуры $35\text{ }^{\circ}\text{C}$, и 7 г муки. Тесто также формируют в виде шарика и опускают в стакан с водой температурой $35\text{ }^{\circ}\text{C}$. Также фиксируют время всплытия шарика.

Быстроту подъема каждого шарика, выраженную в минутах, умножают на коэффициент 3,5. Разница между полученными значениями подъемной силы для теста без соли и с повышенным содержанием соли характеризует степень осмочувствительности дрожжей.

Примерные значения нормы осмочувствительности (мин) прессованных дрожжей приведены ниже:

Хорошая	1-10
Удовлетворительная	10-20
Плохая	Свыше 20

Запись в лабораторном журнале

Быстрота подъема шарика в тесте без соли	МИН
Быстрота подъема шарика в тесте без соли, умноженная на коэффициент 3,5	МИН
Быстрота подъема шарика в тесте с солью	МИН
Быстрота подъема шарика в тесте с солью, умноженная на коэффициент 3,5	МИН
Осмочувствительность	МИН
Заключение	

11.3 Вопросы для самоконтроля

1. Каков средний химический состав прессованных дрожжей?
2. Какие показатели характеризуют качество прессованных дрожжей?
3. Какими методами определяют массовую долю влаги в прессованных дрожжах и каково значение этого показателя?
4. Что понимают под осмочувствительностью дрожжей?
5. Как определяют кислотность дрожжей и в чем она выражается?
6. От чего зависит стойкость дрожжей при хранении и как ее определяют?

7. Как влияет глутатион на качество хлебопекарных прессованных дрожжей?

12 Анализ пищевых жиров и масел

12.1 Цель работы

Целью работы является освоение основных методов органолептической и физико-химической оценки качества пищевых жиров и масел.

12.2 Порядок выполнения работы

12.2.1 Определение основных органолептических показателей масел и жиров

Определение вкуса, запаха, цвета и прозрачности. Эти показатели жиров и масел обуславливаются их природой (подсолнечное, кукурузное, коровье и т.д.) и способом обработки. Нерафинированные растительные масла имеют хорошо выраженные вкус, запах и цвет, присущие плодам или семенам данной культуры, в нерафинированных маслах допускается легкое помутнение над осадком. Рафинированное масло, прошедшее очистку по полной схеме, включая следующие операции: гидратацию, нейтрализацию, отбеливание и дезодорацию, должно обладать вкусом обезличенного масла и не иметь запаха.

Цветность нерафинированных и рафинированных растительных масел дает представление о количественном и качественном составе пигментного комплекса. Она выражается в условных единицах и может быть охарактеризована цветным числом в миллиграммах йода (для масел, имеющих в натуральном виде желтый цвет различной интенсивности) или количеством единиц красного цвета при определенном количестве единиц желтого цвета (для хлопкового нерафинированного и рафинированного масла). Определение цветности масел проводят по ГОСТ 5477.

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

Цветное число масла выражается количеством миллиграммов свободного йода, содержащегося в 100 см³ стандартного раствора йода, который имеет при одинаковой с маслом толщине слоя 1 см такую же интенсивность окраски, как испытуемое масло.

Материалы, реактивы, оборудование. Йод дважды возогнанный, иодид калия, вода дистиллированная, 0,01 н. раствор NaS_2O_3 , индикатор – 1 %-ный раствор крахмала, весы технические, пробирки из бесцветного стекла с внутренним диаметром 10 мм, бюкс с притертой крышкой, колба мерная вместимостью 250 см³, пипетки вместимостью 5 и 10 см³ с градуировкой, цветомер с набором цветных стандартных стекол.

Техника определения. Готовят цветную шкалу разбавленных растворов, применяя пробирки из бесцветного стекла с внутренним диаметром 10 мм. В бюксе с притертой крышкой взвешивают 0,26-0,27 г дважды возогнанного йода, а также удвоенное количество иодида калия и растворяют примерно в 1 см³ дистиллированной воды; раствор переносят в мерную колбу вместимостью 250 см³, доводят дистиллированной водой до метки и взбалтывают. Концентрацию приготовленного раствора йода устанавливают титрованием 0,01 н. раствором тиосульфата натрия в присутствии индикатора 1 %-го растворимого крахмала. После установления титра к приготовленному раствору прибавляют дистиллированную воду в таком количестве, чтобы в 100 см³ этого раствора содержалось точно 100 мг йода.

Для приготовления серии разбавленных стандартных растворов цветной шкалы (эталонов) в предварительно прокипяченные в 10 %-ном растворе соляной кислоты и высушенные пробирки наливают пипеткой концентрированный стандартный раствор йода и добавляют из бюретки дистиллированную воду в количестве, указанном в таблице 12.1.

Таблица 12.1 - Цветная шкала разбавленных стандартных растворов йода

Компонент шкалы	Цветное число/номер пробирки													
	100/1	99/1	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, см ³	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, см ³	-	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

Пробирки с эталонами запаивают и хранят в темном месте. Для проведения анализа в чистую сухую пробирку наливают профильтрованное испытуемое масло и сравнивают интенсивность окраски масла с окраской стандартных растворов йода. Испытание ведут в проходящем и отраженном дневном свете или при свете матовой электрической лампочки. Цветное число масла принимают равным цветному числу эталона, имеющего одинаковую окраску с маслом.

Цветомер с набором цветных стандартных стекол используют для определения цветности хлопкового масла. Метод основан на сравнении цветности масла с цветностью набора стандартных стеклянных фильтров при

определенной толщине слоя масла. Величина цветного числа регламентируется ГОСТом на отдельные виды масел. Для подсолнечного масла, например, верхние пределы цветных чисел варьируют от 10 для дезодорированного масла до 35 - для нерафинированного 2-го сорта.

Определение цветности масел фотоколориметрическим методом. Метод разработан для установления цветности молочного жира и основан на способности каротиноидов, обуславливающих окраску жира, поглощать свет в видимой области спектра. По цветному числу, идентичному оптической плотности жира, судят о содержании пигментов, которое зависит от вида, породы животного, кормов, сезона года, технологии изготовления масла и других факторов.

Оценка масла по цветности дается в соответствии с данными, приведенными ниже в таблице 12.2.

Таблица 12.2 – Оценка масла по цветности

Цветное число	Цвет жира
0,17-0,25	Белый
0,26-0,35	Светло-желтый
0,36-0,45	Желтый
0,46 и более	Интенсивно-желтый

Материалы, реактивы, оборудование. Вода дистиллированная, кювета с толщиной слоя 10 мм, ФЭК, термостат, химический стакан, фильтр.

Техника определения. Расплав чистого молочного жира помещают в кювету фотоэлектроколориметра с толщиной слоя раствора 10 мм, термостатируют при 55 °С - 60 °С в течение 5-10 мин и определяют оптическую плотность при длине волны 450 нм, производя 3-4 замера и сравнивая их с дистиллированной водой. Температура масла в процессе анализа не должна снижаться ниже 50 °С.

Для анализа выделяют чистый жир из сливочного масла. Для этого масло термостатируют в химическом стаканчике при 50 °С - 60 °С до полного его расплавления, когда плазма осядет на дно, жир осторожно декантируют и фильтруют через сухой бумажный фильтр в том же термостате.

Органолептическую оценку коровьего сливочного масла проводят по 100 балльной шкале. К показателям качества относятся: вкус, запах, цвет, консистенция, качество посолки (для соленого масла), состояние упаковки и маркировки. Вологодское масло оценивают по органолептическим показателям при 10 °С - 12 °С.

Каждый показатель оценивается определенным количеством баллов: вкус и запах - 50, консистенция - 25, цвет - 5, посолка - 10, упаковка - 10. В зависимости от суммарно набранного количества баллов определяют сорт масла. Масло относится к высшему сорту, если оно оценено не ниже 88 баллов, из которых не менее 41 балла должно приходиться на долю вкуса и запаха. К 1-

му сорту относится масло, оцененное в 80 - 87 баллов, из которых не менее 37 баллов составляют вкус и запах.

12.2.2 Определение физико-химических показателей качества пищевых жиров и масел

Оценку качества пищевых жиров и масел физико-химическими методами осуществляют по следующим показателям: массовой доле влаги, кислотности, числу омыления, величине преломления и др.

Определение массовой доли влаги в жире. Сущность методов определения массовой доли влаги в различных жирах и маслах сводится либо к высушиванию определенной для каждого вида жира навески до постоянной массы при температуре 100 °С - 105 °С, либо нагреванию жира при определенных температурных режимах до момента прекращения испарения влаги, о котором судят по отсутствию запотевания часового стекла, закрывающего в момент нагревания стаканчик с пробой. Первый из выше названных методов применяют для анализа таких масел, в которых содержание массовой доли влаги очень низкое, например, во всех растительных маслах и саломасах. Второй метод в основном используют для анализа коровьего масла и маргарина. Запись в лабораторном журнале проводят точно так же, как в лабораторной работе 1. Затем делают заключение о соответствии массовой доли влаги требованиям стандарта.

Предельно допустимая норма массовой доли влаги в некоторых жирах и маслах представлена в таблице 12.3

Определение кислотного числа жира. 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.

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.

Таблица 12.3 – 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	16,0
любительское	20,0
крестьянское	25,0
бутербродное	35,0
топленое	1,0
Маргарин: молочный	17,0
безмолочный	16,5

Техника определения. В конической колбе вместимостью 150-200 см³ взвешивают 3-5 г испытуемого масла с точностью ±0,01 г, приливают 50 см³ нейтральной 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

$$KЧ = \frac{aK - 5,61}{m_3}, \quad (12.1)$$

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. %.

Запись в лабораторном журнале

Масса пустой колбы (m_1)	г
Масса колбы с маслом (m_2)	г
Масса навески масла (m_3)	г

Объем 0,1 н. раствора щелочи, израсходованный на нейтрализацию масла (<i>a</i>)	см ³
Поправочный коэффициент к 0,1 н. раствору щелочи (<i>K</i>)	
Титр 0,1 н. раствора гидроксида калия	5,61 мг/см ³
Закключение	

Определение кислотного числа темных масел (солевой метод). Если при определении кислотного числа описанным выше методом трудно установить момент изменения окраски индикатора, используют солевой метод. Особенностью данного метода является то, что растворитель жира не применяют. Для четкого разделения фаз вводят насыщенный нейтральный раствор хлорида натрия. Титрование проводят в присутствии спиртового раствора фенолфталеина. После связывания всех свободных жирных кислот избыточное количество щелочи переходит в раствор хлорида натрия и окрашивает его в розовый цвет. NaCl подавляет процесс гидролиза мыла и устраняет возможность образования стойких эмульсий при титровании.

Материалы, реактивы, оборудование. Насыщенный нейтральный раствор NaCl, 1 %-ный спиртовой раствор фенолфталеина, 0,1 н. раствор KOH, колба вместимостью 250 - 300 см³, весы технические, цилиндр вместимостью 100 см³, титровальная установка.

Техника определения. В колбу вместимостью 250-300 см³ вносят навеску масла массой около 10 г, взятую с точностью $\pm 0,01$ г, приливают цилиндром 50-60 см³ насыщенного раствора NaCl и 0,5 см³ 1 %-го спиртового раствора фенолфталеина. Колбу закрывают пробкой и встряхивают, затем содержимое титруют 0,1 н. раствором KOH. При титровании после прибавления 4-5 капель гидроксида калия колбу встряхивают и так повторяют каждый раз до тех пор, пока не исчезнет окраска нижнего слоя жидкости. В процессе титрования окраска должна изменяться медленно, поэтому к концу титрования встряхивания учащают. Титрование заканчивают, когда в нижнем солевом слое появится устойчивое розовое окрашивание, не исчезающее в течение 30 с. Расчет кислотного числа и форма записи в лабораторном журнале аналогичны приведенным выше.

Предельно допустимые нормы кислотного числа отдельных масел и жиров (мг/г масла) приведены в таблице 12.4.

Определение кислотности жира. Этот показатель определяют для коровьего масла и маргарина и выражают в градусах Кеттстофера.

Под градусом Кеттстофера, °C понимают объем, см³ водного раствора гидроксида натрия или калия молярной концентрации 0,1 моль/дм³, необходимый для нейтрализации 5 г сливочного масла или его жировой фазы, умноженной на 2.

Кислотность жира определяют титрованием навески масла или маргарина, растворенного в спиртоэфирной смеси, 0,1 н. раствором NaOH или KOH с индикатором фенолфталеином.

Таблица 12.4 - Предельно допустимые нормы кислотного числа отдельных масел и жиров

Масла	Кислотное число (мг/г масла)
Масло: рафинированное	0,4
нерафинированное высшего сорта	1,5
нерафинированное 1-го сорта	2,25
Соевое масло: рафинированное	0,3
гидратированное 1-го сорта	1,0
Кукурузное масло: рафинированное	0,4
нерафинированное	5,0
Топленый пищевой жир (бараний, говяжий, свиной, костный): высшего сорта	1,2
1-го сорта	2,2
Сборные жиры (без указания сорта)	3,5

Материалы, реактивы, оборудование. 0,1 н. раствор NaOH или KOH, нейтрализованная смесь этанола и этилового эфира (1:2), 1 %-ный спиртовой раствор фенолфталеина, титровальная установка, стакан химический, весы технические.

Техника определения. В коническую колбу вместимостью 150-200 см³ взвешивают 5 г масла или маргарина с точностью $\pm 0,01$ г, приливают 50 см³ нейтрализованной смеси этанола и этилового эфира (1:2) для растворения жира. Для лучшего растворения жира смесь осторожно подогревают на водяной бане и охлаждают до 15 °С - 20 °С, добавляют индикатор - фенолфталеин и титруют 0,1 н. раствором NaOH или KOH.

Предельно допустимые нормы кислотности для маргарина, °С: маргарин молочный, сливочный - 2,5; безмолочный - 2,0.

Определение числа омыления жира. 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 КОН, 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 ±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 КОН. 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

$$\text{ЧО} = \frac{28,05(a - b)K}{m_3}, \quad (12.2)$$

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;

*m*₃ - масса навески, г.

Запись в лабораторном журнале

Масса пустой колбы (m_1)	г
Масса навески масла ($m_3 = m_2 - m_1$)	г
Масса колбы с маслом (m_2)	г
Объем 0,5 н. раствора HCl, израсходованный на титрование в контрольном опыте (a)	см ³
Объем 0,5 н. раствора HCl, израсходованный на связывание КОН в основном опыте (b)	см ³
Поправочный коэффициент к 0,5 н. раствору HCl	(K)
Заключение	

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

Число омыления некоторых пищевых жиров и масел приведено ниже в таблице 12.5.

Таблица 12.5 – 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 жира. 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 12.6.

Таблица 12.6 – 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 жира. Йодное число - это показатель, характеризующий неопределенность 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 неопределенные 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.

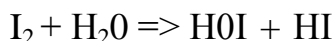
Определение йодного числа основано на способности неопределенных жирных кислот присоединять молекулы галогена (хлор, бром, иод) в условиях, при которых эта реакция не сопровождается замещением водорода на галоген. На каждую двойную связь расходуется одна молекула галогена.

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, Кауфмана, 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.

Определение йодного числа методом Маргошеса. По точности получаемых результатов этот метод уступает стандартным методам. Сущность метода основана на реакции непредельной кислоты жира с йодноватистой кислотой, образующейся при взаимодействии йода с водой по уравнению



Реакция жира с йодноватистой кислотой проходит следующим образом



Остаток неприсоединившегося йода оттитровывают тиосульфатом натрия.

Материалы, реактивы, оборудование. 0,1 н. раствор тиосульфата натрия, 96 %-ный раствор этанола, 1 %-ный растворимый крахмал, часовое стекло, весы аналитические, химический стакан, цилиндр вместимостью 10 см³, водяная баня, стекло часовое или чашка Петри, бюретка вместимостью 50 см³, спиртовой раствор йода.

Техника определения. На предварительно взвешенное сточностью $\pm 0,0002$ 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

$$ИЧ = \frac{(a - b)K \cdot 100 \cdot 0,01269}{m_3}, \quad (12.3)$$

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.

Запись в лабораторном журнале

Масса пустой колбы (m_1)	г
Масса колбы с жиром (m_2)	г
Масса навески жира (m_3)	г
Объем 0,1 н. раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, израсходованный на титрование в контрольном опыте (безжира) (a)	см^3
Объем 0,1 н. раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, израсходованный на титрование избытка йода после присоединения его к жиру (b)	см^3
Объем 0,1 н. раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, прореагировавшего с жиром	см^3
Поправочный коэффициент к 0,1 н. раствору $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (K)	
Заключение	

Определение йодного числа ускоренным рефрактометрическим методом. Рефрактометрический метод позволяет определить йодное число по показателю преломления масла. Необходимым условием для получения хорошей воспроизводимости результатов и их корреляции с данными, полученными химическими методами, является строгое соблюдение температуры при замере показателя преломления. Показатель преломления определяют на рефрактометре ИРФ-22. Йодное число (г на 100 г жира) вычисляют по формуле, в которую подставляют среднее значение показателя преломления, полученное для двух параллельных проб

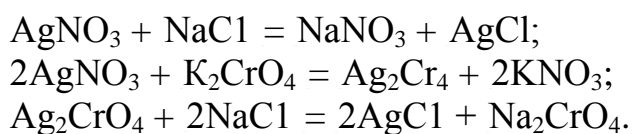
$$ИЧ = \frac{(n_D^{20} - 1,4595)100}{0,0118} \quad (12.4)$$

Определение массовой доли поваренной соли в маргарине и коровьем масле. Поваренная соль является важной вкусовой добавкой и играет большую роль в физиологических процессах в организме. В пищевой промышленности поваренная соль используется в качестве консерванта, оказывающего губительное действие на микрофлору продукта. В основу консервирования продуктов поваренной солью положена высокая чувствительность микроорганизмов к изменению осмотического давления в окружающей их среде. Повышая осмотическое давление, хлорид натрия создает неблагоприятные условия для развития аэробных бактерий путем снижения концентрации кислорода в тканях консервируемого посолом продукта. Кроме того, ион хлора ингибирует активность протеолитических ферментов.

В процессе посолки маслу и маргарину придают умеренно соленый вкус, тем самым повышая стойкость в хранении этих продуктов. Для прекращения развития всех видов бактерий, плесеней и дрожжей содержание соли в масле должно быть не менее 4 %, но масло в этом случае имело бы резко соленый вкус, поэтому стандартом предусмотрено содержание соли в масле не более 1,5 %. В маргарине нормы содержания поваренной соли варьируют от 0,35 % до

1 %. Для определения содержания поваренной соли в сливочном соленом масле и маргарине используют три стандартных метода: метод титрования хлорида натрия в водной вытяжке из масла или маргарина раствором нитрата серебра (аргентометрический метод); метод титрования соляной кислоты, выделившейся в колонке на катионите в результате обработки вытяжки раствором гидроксида натрия в количестве, эквивалентном содержанию поваренной соли; метод сжигания навески масла или маргарина в муфельной печи.

Определение массовой доли поваренной соли аргентометрическим методом. Этот метод широко применяется в различных отраслях пищевой промышленности. Модификации метода в основном отличаются концентрацией раствора нитрата серебра и техникой подготовки вытяжки из исследуемого объекта. В качестве индикатора используют хромат калия. В процессе титрования одновременно происходят три реакции:



Образующийся в результате второй реакции кирпично-красный осадок Ag_2CrO_4 более растворим, чем белый осадок AgCl , поэтому в начале титрования он быстро исчезает, растворяясь при взаимодействии с NaCl . Как только все ионы хлора окажутся связанными с ионами серебра, последняя реакция прекращается и неисчезающее кирпично-красное окрашивание раствора свидетельствует о конце титрования.

Вытяжка для титрования должна быть охлаждена, так как при повышении температуры растворимость осадка Ag_2CrO_4 возрастает. Реакция среды должна быть нейтральной, в кислой среде осадок Ag_2CrO_4 растворяется, а в щелочной образуется труднорастворимый осадок AgOH , который выпадает раньше Ag_2CrO_4 . Ниже приведен стандартный метод определения массовой доли поваренной соли в маргарине (ГОСТ 32189-2013).

Материалы, реактивы, оборудование. Вода дистиллированная, хромат калия, 0,05 н. раствор AgNO_3 , весы технические, пипетки вместимостью 50 и 10 см^3 , колба коническая вместимостью 100-150 см^3 , стекло часовое, водяная баня или электроплитка.

Техника определения. Навеску маргарина массой 5 г, взятую с точностью до $\pm 0,01$ г, помещают в коническую колбу вместимостью 100 см^3 и смешивают с 50 см^3 дистиллированной воды, отмеренной пипеткой. Колбу накрывают часовым стеклом и выдерживают на кипящей водяной бане в течение 7 мин или нагревают на электроплитке до 90 °С. Затем энергично взбалтывают, охлаждают при комнатной температуре в течение 20 мин и фильтруют через влажный фильтр. Отбирают 10 см^3 фильтрата, добавляют 3 капли хромата калия и титруют раствором 0,05 н. AgNO_3 до слабо-кирпичного окрашивания, исчезающего при взбалтывании.

Массовая доля поваренной соли в маргарине, % определяется по формуле

$$X = \frac{100 \cdot V \cdot 0,0029 \cdot V_1 \cdot K}{m}, \quad (12.5)$$

где K - объем раствора AgNO_3 , израсходованный на титрование вытяжки, см^3 ;

0,0029 - титр 0,05 н. раствора AgNO_3 , г/см^3 ;

V_1 - общий объем вытяжки, см^3 ;

K - поправочный коэффициент к 0,05 н. раствору AgNO_3 ;

m - масса навески маргарина, г.

12.3 Вопросы для самоконтроля

1. По каким показателям проводят органолептическую оценку жиров и масел?
2. Каковы основные физико-химические характеристики жиров и масел?
3. Почему кислотное число жира является показателем его свежести?
4. Что характеризует число омыления?
5. В чем выражается йодное число жира?
6. В чем сущность аргентометрического метода определения содержания поваренной соли в маргарине и сливочном масле?

Список использованных источников

1. Технология пищевых производств / Под ред. Л.П. Ковальской – Москва: Агропромиздат, 1988. – 286 с.
2. Лабораторный практикум по общей технологии пищевых производств / А.А. Виноградова [и др.], под ред. Л.П. Ковальской. – Москва: Агропромиздат, 1991. – 335 с.
3. Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства / Л.Я. Ауэрман. – Санкт Петербург: Профессия, 2003. – 416 с.
4. Попов, В.П. Технология макаронного производства: методические указания к лабораторным работам / В.П. Попов [и др.]. – Оренбург: ОГУ, 1999. – 18 с.
5. Медведев, Г.М. Технология макаронного производства / Г.М. Медведев. – Москва: Колос, 1998. – 272 с.
6. 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.
7. 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.
8. Лурье, И.С. Технология кондитерского производства / И.С. Лурье. – Москва: Агропромиздат, 1992. – 399 с.
9. Карушева, Н.В. Технохимический контроль кондитерского производства / Н.В. Карушева, И.С. Лурье. – Москва: Агропромиздат, 1990. – 160 с.
10. 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.
11. Трегубов, Н.Н. Технохимический контроль крахмало-паточного производства. / Н.Н. Трегубов, В.Г. Костенко. – Москва: Агропромиздат, 1991. – 271 с.
12. 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.
13. Тихомиров, В.Г. Технология пивоваренного и безалкогольного производств / В.Г. Тихомиров. – Москва: Колос, 1998. – 448 с.