

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
ФГБОУ ВО СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРИИ И  
БИОТЕХНОЛОГИИ

ФАКУЛЬТЕТ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ

Кафедра Экономики пищевых производств

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА**

**ЗАДАНИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
для практических занятий по направлению подготовки 35.03.07 Технология  
производства и переработки сельскохозяйственной продукции  
(для студентов всех форм обучения)

НОВОСИБИРСК 2026

УДК  
ББК

Кафедра Экономики пищевых производств  
Составитель: канд. биол. наук Е.В. Тарабанова

Рецензент:

Технология переработки продукции растениеводства: методические указания к практическим занятиям (направление подготовки 35.03.07) // Сост.: Е.В. Тарабанова / Университет биотехнологий, Факультет экономики и управления;– Новосибирск, 2026. – 67 с.

Методические указания разработаны в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования к содержанию и уровню подготовки выпускников по направлению подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Технология переработки продукции растениеводства» предназначены для студентов всех форм обучения.

Утверждены и рекомендованы к изданию учебно-методическом советом Факультета Экономики и управления  
(протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ г.).

© Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологии, 2026

## **ВЕДЕНИЕ**

Основной целью дисциплины «Технология переработки продукции растениеводства» является изучение химических, физико-химических, биохимических и микробиологических процессов, лежащих в основе переработки растительного сырья в пищевые продукты.

В процессе изучения дисциплины решаются следующие задачи:

- изучение основных видов и свойств растительного сырья, используемого в производстве пищевых продуктов;
- знакомство будущих технологов с различными направлениями производства продуктов питания из сырья растительного происхождения;
- изучение основных положений технологии производства пищевкусовых продуктов, безалкогольной, сахаристой продукции, консервированных продуктов, а также продуктов детского и функционального питания;

Дисциплина «Технология переработки продукции растениеводства» в соответствии с требованиями ФГОС ВПО направлена на формирование следующих профессиональных (ПК) компетенций:

ОПК -3 Способен создавать и поддерживать безопасные условия выполнения производственных процессов

ОПК 4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности

ПК 2 - Способен организовать производство продукции растениеводства

В настоящем учебном пособии по основам переработки продукции растениеводства прикладные вопросы технологии производства увязаны с фундаментальными вопросами биотехнологии, физиологии питания, органической и коллоидной химии, биохимии, а также других специальных дисциплин.

Каждая работа содержит цель, краткие теоретические положения, приборы и материалы, методы исследования, порядок оформления результатов работы, вопросы для самопроверки и список рекомендуемой литературы.

К выполнению работы студенты допускаются только после прохождения инструктажа по технике безопасности и противопожарной безопасности. Обязательным условием допуска студента к экспериментальной части служит теоретическая подготовка (конспект лабораторной работы в тетради) и наличие халата.

Лабораторные работы выполняют подгруппами по 3-4 человека. Выбор варианта работы и конкретное задание указывает преподаватель, который определяет задачи, стоящие перед студентами.

Отчеты по лабораторным работам студенты оформляют в тетради. Оформленную работу подписывает преподаватель в конце занятий при защите отчета. Рабочее место студент сдает лаборанту кафедры.

### **ПРАВИЛА РАБОТЫ В ЛАБОРАТОРИИ. ЛАБОРАТОРНАЯ ПОСУДА.**

Все студенты, проходящие обучение в лаборатории Технологии продукции общественного питания должны пройти вводный инструктаж по вопросам

охраны труда и режима работы лаборатории, пожарной безопасности, производственной санитарии и личной гигиены.

При проведении инструктажа необходимо разъяснить специфику труда в лаборатории, правила охраны труда, санитарно-противоэпидемического режима, а также внутреннего распорядка.

Повторный инструктаж должен проводиться не реже одного раза в шесть месяцев по программе инструктажа на рабочем месте с целью проверки и повышения уровня знаний правил и инструкций по охране труда.

Внеплановый инструктаж должен проводиться в случае:

- внедрения новых методов исследований, нового оборудования;
- изменений правил по охране труда;
- нарушения работниками требований охраны труда, приведших к травме, аварии, взрыву или другим несчастным случаям.

Все виды инструктажа должны регистрироваться в специальном журнале с обязательной подписью инструктируемого и инструктирующего. При регистрации внепланового инструктажа должна указываться причина его проведения.

Ответственность за проведение инструктажа и контроль за соблюдением правил охраны труда и техники безопасности возлагается на заведующего лабораторией и преподавателя, ведущего дисциплину.

Студент допускается к лабораторно-практическим занятиям при наличии спецодежды (лабораторный халат), головного убора (шапочка или платок) и сменной обуви (закрытая, без каблуков).

Каждый работающий должен знать, где в лаборатории находится аптечка, содержащая все необходимое для оказания первой помощи.

Запрещается держать на лабораторных столах портфели, сумки и другие посторонние предметы, вешать в лаборатории верхнюю одежду и оставлять обувь, засорять раковины бумагой, песком и другими твердыми предметами, выливать в раковины остатки растворителей, реакционных смесей, дурнопахнущих и слезоточивых веществ.

В лаборатории категорически запрещается принимать и хранить пищу, пить, а также курить. Перерывы в работе, связанные с принятием пищи и курением, делаются с ведома преподавателя и только после тщательного мытья рук с помощью мыла и щетки.

Во время работы не следует касаться руками лица: многие органические вещества (например, нитросоединения, альдегиды, непредельные соединения) сильно раздражают кожу, а при попадании на слизистую оболочку глаз вызывают сильное жжение и последующее воспаление.

При отмеривании жидких веществ пипеткой запрещается всасывать их ртом, необходимо пользоваться грушей. Категорически запрещается в целях выяснения соответствия получаемого препарата требующегося для синтеза пробовать его на вкус. Испытывать вещества на запах можно, осторожно направляя на себя его пары легким движением руки, а не наклоняясь к сосуду и вдыхая их полной грудью.

Лабораторные работы с использованием химических веществ.

При проведении работ следует:

- закрывать пробками сосуды с кислотными и щелочными растворами после их полного остывания;
- направлять в сторону от себя и других работников отверстие лабораторной посуды при нагревании веществ;
- пользоваться воронкой при переливании веществ;
- пользоваться полотенцем при переносе сосудов с горячей жидкостью; при этом сосуд необходимо поддерживать двумя руками: одной рукой за дно, другой - за горловину;
- поднимать двумя руками большие химические стаканы с жидкостью; при этом отогнутые края стаканов должны опираться на указательные пальцы;
- передавать в мойку использованную химическую посуду и приборы, содержавшие кислоты, щелочи и другие вредные вещества, после их очистки от остатков этих веществ и нейтрализации.

Запрещается при проведении работ:

- использовать горелки с неисправными вентилями;
- держат голову в полости вытяжного шкафа и над сосудами с испаряющимися веществами;
- производить органолептическую оценку неизвестных химических веществ;
- хранить и применять реактивы без этикеток;
- работать без специальной одежды, средств индивидуальной защиты и предохранительных приспособлений;
- выполнять работы, не связанные с лабораторными заданиями;
- пользоваться стеклянной посудой с надколами, трещинами, острыми краями;
- втягивать ртом в пипетку исследуемое вещество;
- нагревать на открытом огне сосуды с ядовитыми сильнодействующими веществами.

### **Химико-лабораторные изделия из стекла**

**Химическая лабораторная посуда** используется при проведении аналитических работ, хранении химических реактивов и веществ, подготовке к проведению биологических и химических анализов, неорганического и органического синтеза.

Стекло как материал, используемый для производства химико-лабораторной посуды, обладает высокой химической и коррозионной стойкостью.

Химико-лабораторные изделия подразделяют на:

- лабораторные изделия общего назначения (колбы, воронки, стаканы, цилиндры, капельницы, часы песочные и др.);
- мерные изделия 1-го и 2-го класса точности (колбы, цилиндры, пипетки, бюретки, микропипетки, мензурки).

Лабораторные изделия общего назначения.

В соответствии с требованиями ГОСТ 25336-82 «Посуда и оборудование лабораторные стеклянные» на колбы конические, плоскодонные,

круглодонные, Вюрца, грушевидные, остродонные, стаканы высокие, низкие наносится обязательная маркировка:

- номер ГОСТ;
- обозначение единицы измерения;
- цифра соответствующая условному номинальному объему;
- матовая поверхность для нанесения лабораторных записей;
- марка, логотип завода-изготовителя;
- обозначение размера конуса;
- обозначение марки стекла.

Пример нанесения маркировки на изделия общего назначения приведен на рисунке 1.



Рисунок 1. Нанесение маркировки на изделия общего назначения из стекла на примере колбы конической типа Кн.

## ТЕМА: «ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МУКИ»

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ.

#### **Строение и химический состав зерна (на примере пшеницы)**

Зерно пшеницы состоит из плодовой и семенной оболочек и эндосперма, состоящего из алейронового слоя и мучнистого ядра. Оболочки состоят в основном из клетчатки, полуклетчатки и зольных веществ.

Зародыш – зачаток будущего растения. Здесь сосредоточены ферменты и биологически ценные вещества (белки, углеводы, жир, микро- и макроэлементы, витамины, ферменты). Он составляет около 3% от массы зерна.

Эндосперм: - в алейроновом слое находится до 40 % растворимых белков, примерно 10 % жира, 6 % сахаров, 10 % клетчатки, до 13 % зольных веществ. - мучнистое ядро состоит из крупных тонкостенных клеток, заполненных крахмалом, между которыми находятся белковые вещества, образующие белковую матрицу.

Белковая матрица состоит из водонерастворимых белков глютеина и глиаина, которые способны образовывать клейковину. Если клетки эндосперма хорошо выполнены и плотно прилегают к белку, то на разрезе зерно стекловидное, иначе – мучнистое.

#### **Технологические свойства пшеничной муки**

Мука делится на виды в зависимости от рода зерна. Различают пшеничную, кукурузную, ржаную и т.д. В пределах отдельных видов мука делится на разновидности в зависимости от целевого назначения. Например, мука пшеничная может быть хлебопекарной, макаронной и общего назначения. Ржаная мука - хлебопекарная.

Разновидности делятся на товарные сорта или типы в зависимости от содержания различных веществ и размера частиц.

Производство муки состоит из 2-х больших этапов:

1. Подготовка зерна (очистка зерновой массы, гидротермическая обработка, смешивание разнокачественных партий зерна, очистка поверхности зерна, окончательная очистка зерновой массы).

2. Переработка зерна в муку (грубое измельчение зерна, обогащения и подготовка крупок и дунстов, размол крупок и дунстов, контрольное просеивание).

соответствии с ГОСТ Р 26574-2017 «Мука пшеничная. Хлебопекарная. Технические условия» вырабатывается следующих сортов: экстра, высший, крупчатка, первый, второй и обойная. Деление на сорта проводится в зависимости от белизны или массовой доли золы, массовой доли сырой клейковины, а также крупности помола.

В соответствии с государственным стандартом мука общего назначения по тем же признакам подразделяют на типы: М 45-23; М 55-23; МК 55-23; М 75-23; МК 75-23; М 100-25; М 125-20; М 145-23. Буква «М» обозначает муку из мягкой пшеницы, буквы «МК» - муку из мягкой пшеницы крупного помола. Первое число обозначает наибольшую массовую долю золы в муке в пересчете на сухое вещество в процентах, умноженное на 100, а второе – наименьшую массовую долю сырой клейковины в муке в процентах. С повышением сорта гранулометрический состав становится равномернее, крупнота частиц понижается, оттенок цвета муки становится светлее, что связано с понижением содержания периферийных частиц зерна более темных по окраске. Калорийность и усвояемость возрастают. Биологическая ценность снижаются.

*Технологические свойства пшеничной муки характеризуют хлебопекарные показатели:*

1. Газообразующая способность и сахаробразующая способность
2. «Сила» муки
3. Цвет муки
4. Крупнота частиц

*Газообразующая способность* – это количество углекислого газа, выделившегося за установленный период времени (5 часов) из теста, замешанного из муки, воды и дрожжей при 30 °С. Углекислый газ выделяется при брожении теста в присутствии дрожжей, что влияет на разрыхленность мякиша и объем изделия. Газообразующая способность муки зависит от наличия в тесте простых сахаров. Их в муке небольшое количество – всего 1,5-2%. Для нормального газообразования этого очень мало, поэтому здесь важна еще и сахаробразующая способность муки. В зерне имеется фермент амилаза, способный расщеплять крахмал до простого сахара (мальтозы) и декстринов. Податливость крахмала действию амилаз зависит от размера частиц муки.

*«Сила» муки* – это способность муки образовывать тесто, обладающее определенными физическими свойствами. «Сила» зависит от содержания и качества клейковины, образованной водонерастворимыми белками глиадином и глютелином. Чем больше клейковины, тем «сила» муки выше. При этом, если клейковина крошащаяся или излишне растяжимая, то мука не будет сильной даже при высоком ее содержании.

*Цвет муки* зависит от содержания пигментов (каротина, ксантофилла), количества периферийных частиц зерна и посторонних примесей (пыли). Иногда даже из светлой муки получают темный хлеб, то есть мука может иметь способность к потемнению. Это обусловлено активностью фермента полифенолоксидазы, в присутствии которого окисляется тирозин, и образуются темноокрашенные меланины.

*Крупнота частиц* в значительной степени влияет на скорость протекания всех процессов при производстве хлеба, а также на структуру мякиша. Если частицы крупные,

то мука характеризуется низкой влагопоглощительной способностью и тесто образуется медленно. Если частицы слишком мелкие, то подовые изделия расплываются, не держат форму, а готовый хлеб быстро черствеет.

### **Технологические свойства макаронной муки.**

В соответствии с требованиями производства макаронная мука должна соответствовать требованиям ГОСТ Р 31463-2012 «Мука из твердой пшеницы для макаронных изделий. Технические условия», а также должна:

- состоять из относительно крупных частиц эндосперма зерна;
- иметь небольшую водопоглощительную способность;
- иметь кремовый цвет;
- иметь высокий выход сырой клейковины хорошего качества;
- тесто из макаронной муки не должно темнеть.

Всем этим требованиям отвечает зерно твердой пшеницы (дурум), то есть при помоле оно дает крупку с повышенным содержанием каротиноидных пигментов и не содержит полифенолоксидазы.

Мука из твердой пшеницы (дурум) для выработки макаронных изделий в зависимости от качества подразделяют на следующие сорта:

- Высший (крупка);
- Первый (полукрупка);
- Второй.

### **Технологические свойства ржаной муки**

В соответствии с требованиями ГОСТ Р 7045-2017 «Мука ржаная хлебопекарная. Технические условия» хлебопекарная ржаная мука, вырабатываемая из зерна ржи, предназначенная для производства хлебобулочных изделий, мучных кондитерских изделий и других пищевых продуктов, а также для реализации в розничную торговую сеть подразделяется на сорта: - сеяная; - обдирная; - обойная; - особая.

Ржаная мука по сравнению с пшеничной мукой содержит больше простых сахаров и больше пентозана (слизи или гумми-веществ). Белки ржаной муки набухают, но клейковины не образуют из-за большого количества слизи, которая обволакивает отдельные молекулы глина и глютеина, препятствуя их слипанию и образованию клейковины. Сеяная мука имеет белый цвет с кремоватым или сероватым оттенком, но при добавлении воды при замесе, тесто начинает быстро темнеть. Это объясняется тем, что в ржаной муке полифенолоксидаза очень активна.

### **Показатели качества муки**

Качество муки всех выходов и сортов нормируется стандартами и имеет довольно большое число показателей, которое можно разделить на две группы:

1) показатели, характеристика и числовое выражение которых не зависят от выхода и сорта муки, т. е. по этим показателям к любой муке предъявляются единые требования: запах, вкус, хруст, влажность, зараженность вредителями хлебных запасов, наличие вредных примесей и металлопримесей;

2) показатели, нормируемые различно для муки разных выходов и сортов: цвет, зольность, крупнота помола, количество и качество сырой клейковины (последнее только для муки из пшеницы).

К показателям качества муки первой группы предъявляются следующие требования.

**Свежесть.** Мука должна обладать слабым специфическим мучным запахом. Другие запахи (сорбированные или разложения) свидетельствуют о той или иной степени дефектности муки.

Свежая мука имеет пресный вкус, при продолжительном разжевывании он становится сладковатым в результате воздействия амилаз слюны на крахмал. Горький, кислый и сладкий вкус характерен для муки, полученной из дефектного зерна или испортившейся при хранении.

**Хруст** — дефект, не допустимый в муке. Он появляется вследствие выработки ее из зерна, недостаточно очищенного от минеральных примесей, или помола на неправильно

установленных или плохих жерновах. Иногда хруст появляется после перевозки мешков с мукой в неочищенных кузовах автомашин или размещения муки в плохо очищенных складах. Хруст проявляется при разжевывании муки. Этот дефект передается и печеному хлебу. Влажность. Влажность муки не должна превышать 15 %. При большей влажности мука плохо хранится, легко прокисает, плесневеет и самсогревается. Очень низкая влажность муки также нежелательна. Мука с влажностью 9—13 % при хранении быстрее прогоркает.

*Зараженность вредителями хлебных запасов.* Мука не должна иметь признаков заражения, так как это полуфабрикат, направляемый непосредственно на приготовление печеного хлеба. При обнаружении в муке любого из вредителей (амбарный долгоносик, рисовый долгоносик, зерновой точильщик, зерновая моль, бобовые зерновки) в любой стадии развития ее считают нестандартной.

*Вредные примеси* допускаются в муке в строго определенных пределах — не более 0,05 %, в том числе горчака или вязеля (отдельно или вместе) 0,04 %. Примесь семян триходесмы седой не допускается. Каждый вид вредных примесей в муке можно выявить. Однако в связи со сложностью некоторых анализов правилами ведения технологического процесса предусматривается проверка содержания вредных примесей после очистки зерна перед его размолотом. Если вредных примесей больше допустимых норм, зерно в размол пускать нельзя.

*Металлопримеси* обнаруживаются в муке при плохой очистке зерна или износе рабочих органов машин (рифлей у вальцов, металлических сит и т. д.). Поэтому все промежуточные продукты помола и готовую муку на мельнице пропускают через магнитные установки для отделения ферропримесей. На 1 кг муки допускается до 3 мг пылевидной металлопримеси с размером частиц до 0,3 мм и массой каждой частицы руды или шлака не более 0,4 мг. Частицы игольчатой и пластинчатой форм не допускаются. Количество проросших зерен нормируется при пуске зерна в размол и не должно превышать 3 %. Причины этого подробно описаны при характеристике дефектов зерна.

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МУКИ

**Цель работы:** изучить требования, предъявляемые к качеству пшеничной муки, исследовать качество муки по основным органолептическим и физико-химическим показателям, сделать заключение о сорте исследуемого образца.

К группе общих показателей относятся: вкус, отсутствие хруста при разжевывании, запах, цвет, влажность, зольность, кислотность и некоторые другие.

Перед началом работы студенты делятся на подгруппы, каждая из которой получает определенное количество образцов муки и соответствующее задание от преподавателя.

Показатели качества муки, регламентированные стандартами, подразделяют на две группы: органолептические и физико-химические, которые характеризуют ее доброкачественность и технологические свойства. Различают общие показатели, которые применяют для оценки качества муки всех видов и специальные показатели – для муки определенных видов и типов.

К общим показателям качества относят: цвет, запах, вкус, наличие хруста, влажность, зольность, крупность помола, кислотность, содержание примесей, зараженность вредителями.

К специальным показателям относят содержание сырой клейковины и ее качество.

Анализ качества муки рекомендуется проводить в такой последовательности: изучение маркировки на упаковке цвета, запаха, вкуса и хруста, зараженности амбарными вредителями, содержания металлических примесей, крупности помола, определение влажности, зольности, кислотности, содержания сырой клейковины и ее качества.

### Изучение маркировки

Маркировку изучают на упаковке и устанавливают ее соответствие требованиям ГОСТ Р 51740-2016 «Технические условия на пищевую продукцию. Общие требования к

разработке и оформлению». На основании изучения маркировки исследуемых образцов необходимо в тетради заполнить табл. 1.

Таблица 1. Анализ маркировки исследуемых образцов муки

Требования ГОСТ Р 51740-2016	Образец 1	Образец 2	.....
Наименование продукта			
Сорт или номер (при наличии)			
Наименование и местонахождение изготовителя [юридический адрес, включая страну, и, при несовпадении с юридическим адресом, адрес(а) производств(а)] и организации в Российской Федерации, уполномоченной изготовителем на принятие претензий от потребителей на ее территории (при наличии)			
Товарный знак изготовителя (при наличии)			
Масса нетто			
Для витаминизированной пшеничной хлебопекарной муки высшего и первого сорта слово «ВИТАМИНИЗИРОВАННАЯ» (крупным шрифтом)			
Пищевая ценность			
Дата изготовления			
Условия хранения			
Срок хранения			
Обозначение документа, в соответствии с которым изготовлен и может быть идентифицирован продукт			
Информация о подтверждении соответствия			

### Определение органолептических показателей качества

Запах и вкус муки являются важными показателями ее свежести и доброкачественности. Доброкачественная мука обладает слабо выраженным приятным специфическим запахом и вкусом. Наличие хруста в муке при разжевывании свидетельствует о присутствии в ней измельченных минеральных примесей (хруст недопустим в муке любого вида).

Цвет муки связан с принадлежностью ее к тому или иному виду и сорту, со степенью ее измельчения, типом зерна и рядом других факторов.

Мука с большим количеством оболочек темнее, чем полученная из почти чистого эндосперма. Более крупная и влажная мука кажется темнее, чем измельченная и более сухая одного и того же сорта. Мука из краснозерной пшеницы темнее, чем из белозерной.

Зараженность и загрязненность вредителями определяют визуально сразу или после просеивания через сита с целью установления пригодности муки для потребления в пищу. Мука любой степени зараженности и загрязненности считается нестандартной.

**Цвет.** Предметы и пособия. Образцы (эталоны) муки пшеничной хлебопекарной высшего, 1-го и 2-го сортов или ржаной сеяной, обдирной и обойной; нормативные документы с описанием цвета муки.

Порядок проведения анализа. При дневном рассеянном свете или достаточно ярком искусственном освещении сравнивают цвет исследуемой муки с установленными образцами.

**Запах.** Предметы и пособия. Чистая бумага; стакан; сосуд с водой, нагретой до 60 0С; нормативные документы с описанием запаха.

Порядок проведения анализа. Из среднего образца берут примерно 20 г муки и высыпают на чистую бумагу ровным слоем. Муку согревают дыханием и исследуют запах глубоким вдыханием воздуха с поверхности муки.

Для усиления запаха пробу муки переносят в стакан и обливают водой, нагретой до 60 0С, затем сливают и определяют запах муки.

Мука с запахом, свойственным нормальной муке, без посторонних запахов (плесневелого, затхлого и др.) соответствует требованиям нормативных документов.

**Вкус и запах.** Предметы и пособия. Чайная ложка; стакан с пищевой водой; образцы муки; нормативные документы с описанием вкуса и хруста муки.

Порядок проведения анализа. Из среднего образца чайной ложкой берут примерно 1 г муки и определяют вкус и хруст разжевыванием в течение 3-5 с. Затем пробу выплевывают или проглатывают, а рот прополаскивают питьевой водой.

Вкус муки слегка сладковатый, свойственный нормальной, без кисловатого, горьковатого и других посторонних привкусов и без хруста от присутствия минеральных примесей соответствует требованиям нормативных документов.

Результаты органолептической оценки записывают в рабочей тетради в табл. 2.

### **Физико-химические показатели**

#### **Определение влажности**

##### *Определение влажности муки*

Для оценки качества сырья большое значение имеет его влажность. Влажность характеризуется процентным отношением массы содержащейся в продукте воды к исходной массе продукта. В основу метода положено определение количества воды по уменьшению массы продукта в процессе высушивания. Метод сушки, иначе называемый термогравиметрическим, основан на удалении влаги из исследуемого объекта путем повышения температуры

Содержание влаги в муке можно определить следующими ускоренными методами:

- 1) высушиванием навески муки в сушильном шкафу при температуре 130 0С;
- 2) высушиванием навески муки на приборе ВЧ (влагомер Чижовой).

Определение влажности высушиванием навески при температуре 130 0С в сушильном шкафу.

*Приборы и оборудование.* Сушильный шкаф с терморегулятором; технические весы; эксикатор; металлические или стеклянные бюксы; тигельные щипцы.

*Порядок проведения анализа.* В предварительно высушенную до постоянной массы и взвешенную бюксу помещают 5 г муки с точностью до 0,01 г. Открытую бюксу с навеской и крышкой ставят в сушильный шкаф, нагретый до 130 0С, на 40 минут. Затем бюксы тигельными щипцами вынимают из сушильного шкафа, закрывают крышками, помещают в эксикатор, охлаждают в течение 15-20 минут и взвешивают.

Содержание влаги (X) в процентах вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(m_1 - m_2) * 100}{m_1 - m}, \quad (1)$$

где m – масса бюксы, г;

m1 – масса бюксы с навеской до высушивания, г;

m2 – масса бюксы с навеской после высушивания, г.

Определение влажности высушивания навески на приборе ВЧ (влагомер Чижовой).

*Приборы и оборудование.* Прибор ВЧ; технические весы; песочные часы на 3 и 5 минут; эксикатор; роторная бумага.

*Порядок проведения анализа.* Изготавливают пакеты из листов роторной бумаги размером 20x14 см (для пакета прямоугольной формы) или 15x15 см (для пакета треугольной формы).

При изготовлении пакетов прямоугольной формы лист складывают пополам, а затем открытые с трех сторон края сгибают на 1,5 см. Треугольные пакеты получают складывая лист бумаги по диагонали пополам и загибая края в одну сторону на 1 см. Заготовленные

пакеты высушивают в приборе ВЧ в течение 3 минут при температуре высушивания 155-160 0С. Затем помещают в эксикатор на 2-3 минуты и взвешивают перед взятием навески с точностью до 0,01 г.

Из подготовленной пробы продукта берут навески по 5 г быстро распределяя их тонким равномерным слоем по всей внутренней поверхности пакета. Подготовленные пакеты с навеской помещают в прибор ВЧ при температуре 155-160 0С на 5 минут. По истечении этого времени пакеты помещают в эксикатор для охлаждения на 5 минут и взвешивают.

Содержание влаги рассчитывают по формуле (1).

Полученные результаты вносят в табл. 2.

#### **Определение кислотности**

Кислотность муки – это показатель, позволяющий судить о свежести муки и условиях хранения. Общая титруемая кислотность муки обуславливается содержанием в ней свободных кислот и кислых солей. Выражают кислотность в градусах, под которым понимают количество миллилитров 0,1 н раствора щелочи, расходуемой на нейтрализацию кислот и кислореагирующих соединений, содержащихся в 100 г муки.

Для оценки качества муки по этому показателю пользуются следующими данными: у свежей пшеничной муки высшего и 1-го сорта кислотность не более 3-3,50, у муки 2-го сорта – 4,50, у обойной – не более 50, у ржаной муки – 4-5,50.

*Приборы и предметы.* Титровальная установка, технические весы, мерные колбы на 150-200 мл.

*Реактивы.* 0,1 н раствор едкого натрия, 1%-ный спиртовой раствор фенолфталеина.

*Порядок проведения анализа.* Навеску 5 г муки взвешивают с точностью до 0,01 г и помещают в коническую колбу емкостью 150-200 мл, приливают 50 мл дистиллированной воды, взбалтывают до исчезновения комочков. Добавляют 5 капель фенолфталеина и титруют до розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 минуты, 0,1 н раствором едкого натрия.

Кислотность (X) в градусах рассчитывают по формуле:

$$X = V * 2, \quad (2)$$

где V – количество 0,1 н раствора щелочи, пошедшего на титрование, мл;

Полученные результаты вносят в табл. 2 в рабочей тетради.

#### **Определение выхода и качества сырой клейковины**

Одним из важнейших показателей «силы» муки является выход сырой клейковины и ее качество. Сырая клейковина состоит из набухших не растворимых в воде белков — глиадины и глютеина - и адсорбированных ими веществ. Она содержит 30—35 % сухого вещества и 65-70 % воды. Качество клейковины характеризуется ее цветом, упругостью и растяжимостью.

Метод основан на отмывании водой из теста всех веществ, не входящих в состав клейковины.

*Приборы, предметы и реактивы.* Технические весы; фарфоровая чашка; стекло для закрывания чашки; шпатель; мерный цилиндр на 25 мл; нож; тазик вместимостью 2 л и более; водопроводная вода комнатной температуры (18±2 0С); раствор йода; частое сито.

*Порядок проведения анализа.* На технических весах взвешивают 25 г муки с точностью до 0,01 г. Ее переносят в фарфоровую чашку и добавляют 13 мл воды. Шпателем перемешивают тесто до его однородности. После замеса теста скатывают в виде шара, кладут в чашку, накрывают стеклом и оставляют на 20 минут при комнатной температуре.

Затем тесто отмывают над густым ситом под слабой струей воды комнатной температуры, особенно в начале отмывания.

Полноту удаления крахмала из клейковины проверяют, отжимая в стакан одну каплю воды из клейковины и добавляя к ней одну каплю раствора йода. Отсутствие синего

окрашивания при добавлении раствора йода свидетельствует о полном отмывании крахмала из клейковины.

Отжатую клейковину взвешивают на технических весах с точностью до 0,01 г. Затем ее повторно промывают 5 минут под струей воды, удаляют излишнюю воду и вновь взвешивают. Если разница между двумя взвешиваниями менее 0,1 г, то отмывание клейковины заканчивают.

Количество сырой клейковины (X) в процентах рассчитывают по формуле

$$X = \frac{a}{m} * 100, \quad (3)$$

где а – масса отмытой клейковины, г;

m – масса навески муки, г.

Полученные результаты вносят в табл. 2 в тетради.

### **Определение качества сырой клейковины**

Метод основан на установлении цвета, растяжимости и эластичности клейковины.

*Приборы, предметы.* Технические весы; чашка или стакан с водой комнатной температуры; линейка с миллиметровыми делениями длиной не менее 20 см.

*Порядок проведения анализа.* Цвет сырой клейковины определяют после ее взвешивания при дневном рассеянном свете или достаточном искусственном освещении по внешнему виду. Цвет клейковины характеризуется словами: светлый, серый, темный. Клейковина, получающаяся в процессе отмывки в виде отдельных частиц, - крошковатая, в виде связного комка- связная, резинообразная, эластичная.

Растяжимость и эластичность определяют после установления цвета. От сырой клейковины берут 4 г. Если отмыто менее 4 г, то берут все ее количество. Взятую клейковину обминают пальцами 3-4 раза, закатывают в шарик и помещают на 15 минут в чашку с водой комнатной температуры.

Через 15 минут тремя пальцами обеих рук шарик клейковины равномерно растягивают над линейкой в течение около 10 секунд до разрыва. Растяжимость клейковины, при которой произошел разрыв, записывают.

По растяжимости клейковину подразделяют на короткую (до 10 см включительно), среднюю (от 10 до 20 см включительно) и длинную (выше 20 см).

Эластичность клейковины определяют по скорости восстановления первоначальной формы сдавливанием клейковины между двумя пальцами – большим и указательным.

При хорошей эластичности клейковина растягивается достаточно хорошо и почти полностью восстанавливает первоначальную форму после прекращения сдавливания пальцами.

При неудовлетворительной эластичности клейковина не восстанавливает формы или же она растягивается мало с частичными разрывами отдельных слоев и после снятия усилия быстро сжимается.

В зависимости от растяжимости и эластичности клейковину делят на 3 группы:  
клейковина хорошая – эластичность хорошая, а растяжимость длинная или средняя;  
клейковина удовлетворительная – эластичность хорошая, а растяжимость короткая или эластичность удовлетворительная, а растяжимость длинная, средняя или короткая;  
клейковина пониженного качества – неэластичная, крошащаяся, разрывается на весу, сильно тянущаяся, провисающая при растягивании, расплывающаяся.

Полученные результаты по определению качества клейковины записывают в табл. 2 в рабочей тетради.

Результаты, характеризующие количество и качество сырой клейковины исследуемого образца, сопоставляют с нормами по ГОСТ 26574-2017 «Мука пшеничная хлебопекарная. Технические условия».

### **Оформление результатов работы**

1. Оформить в тетради результаты исследования в виде таблиц 1 и 2;

2. На основании сопоставления полученных (фактических) данных с требованиями нормативных документов (нормативных значений) на конкретный вид продукта сформулировать и зафиксировать в рабочей тетради выводы о качестве представленных образцов муки.

Таблица 2. Показатели качества исследуемых образцов муки

Наименование показателей	Наименование образцов муки					
	образец 1		образец 2		.....	
	нормативные значения (требования нормативных документов)	фактические значения (исследуемого образца)	нормативные значения (требования нормативных документов)	фактические значения (исследуемого образца)	....	....
<b>Органолептические показатели</b>						
1. Цвет						
2. Запах						
3. Вкус						
4. Хруст						
<b>Физико-химические показатели</b>						
1. Влажность, % (не более)						
2. Кислотность, град.						
3. Количество сырой клейковины, % (не менее)						
4. Качество сырой клейковины						
а) цвет						
б)						
растяжимость, см						
в)						
эластичность						

### **Изменения свойств муки при тепловой обработке.**

#### ***Влияние температуры на растворимость белков муки .***

Белки, входящие в состав пищевых продуктов, под воздействием тепла денатурируют. Вследствие денатурации изменяются их свойства: растворимость, способность набухать, оптическая плотность, взаимодействие с красителями, ферментативная атакуемость и другое. По изменению этих свойств судят о степени воздействия на белки отдельных технологических факторов, в том числе температуры, до которой нагревают продукт.

***Техника выполнения .*** Взять две порции пшеничной муки – одну прогреть в сушильном шкафу или на сковороде без жира в течении 20 минут до слабо-кремового цвета «белая пассировка», а вторую порцию до светло-коричневого «красная пассировка» и охладить на воздухе до комнатной температуры.

В три конические колбы вместимостью 100 мл отвесить на технических весах по пять граммов муки, прогретой до кремового и светло-коричневого цвета и сырой не прогретой. Ко всем колбам прилить по 50 мл дистиллированной воды, закрыть колбы

пробками и поставить в аппарат для встряхивания на (10-15) минут. Оставить растворы для оседания взвешенных частиц на 15 минут, затем осторожно профильтровать через бумажный фильтр. Если после первого фильтрования фильтрат получился мутным, его необходимо еще несколько раз пропустить через тот же бумажный фильтр, пока фильтрат не будет прозрачным.

С полученными фильтратами провести биуретовую реакцию, реакцию осаждения с трихлоруксусной кислотой и рефрактометрическим методом определить количество белков в растворе. Результаты записать в таблицу 1 приложения.

**Биуретовая реакция.** В три пробирки приливают по 2 мл фильтрата 5 мл 30 % NaOH 1 мл 3,1 % CuSO<sub>4</sub>. Содержимое пробирок перемешивают и оставляют для развития окраски на 30 минут при комнатной температуре. Интенсивность окраски измеряется на ФЭК с зеленым светофильтром. Если в растворах появились осадки или взвешенные частицы, растворы следует профильтровать перед колориметрированием. Интенсивность окраски при биуретовой реакции пропорциональна количеству белка в растворе.

**Реакция осаждения.** Трихлоруксусная (ТХУ) кислота является осадителем белков и при добавлении ее к раствору белки выпадают в осадок, по количеству полученного осадка можно судить о содержании белков в исходном растворе. Для реакции в три градуированные пробирки налить по 5 мл фильтратов добавить по 2 мл 5 %-ной ТХУ кислоты, пробирки закрыть пробками, перемешать их содержимое и оставить на 20 минут. Отметить объем выпавших осадков. Если после отстаивания частички не осели, а распределились по всему раствору, содержимое всех пробирок необходимо центрифугировать при (5-7) тыс. об/мин в течение 10 мин. Отметить объемы выпавших осадков.

### **Влияние тепловой обработки муки на вязкость мучного клейстера.**

**Техника выполнения.** В три конические колбы вместимостью 100 мл отвесить по 2,5 г прогретой и непрогретой муки, постепенно приливая и помешивая добавить в каждую по 50 мл дистиллированной воды, содержимое перемешать до однородной массы. Колбы нагреть до кипения помешивая легким встряхиванием. Прокипятить точно 1 мин., снять и охладить под струей воды до 20 градусов С. Измерить вязкость приготовленных растворов по скорости истечения жидкости из пипетки. При определении времени истечения клейстеров из пипетки необходимо для всех образцов использовать одну и ту же пипетку. Время замерять по секундомеру. Относительную вязкость клейстера вычислить по формуле:

$$\eta = \tau_r / \tau_0, \quad (1)$$

где  $\eta$  - относительная вязкость клейстера

$\tau_0$  - время истечения исследуемого раствора, с

$\tau_r$  - время истечения воды, с

Результаты записать в табл. 2 приложения. Сделать выводы о изменении компонентов муки и их свойств при тепловой обработке.

## **Лабораторно-практическая работа №2**

### **2.1. Изменение физических свойств крахмала при сухом нагреве**

**Цель работы:** сравнение физических свойств крахмала, исходного и подвергнутого сухому нагреву при различных температурах.

Нагревание обезвоженного крахмала имеет место в практике производства продукции и сопровождается расщеплением полисахаридных цепей с образованием веществ меньшей молекулярной массы (декстринов) и летучих продуктов распада.

Сухой нагрев при 120 °С и выше вызывает сложные превращения крахмала, в результате которых образуются вещества с более низкой, чем исходный крахмал, молекулярной массой, называемые **пиродекстринами**, а также ряд летучих веществ - углекислый газ, окись углерода, пары воды, др. Процесс получил название **декстринизация крахмала**. Изменения претерпевают и зерна крахмала, и крахмальные полисахариды.

На первых этапах нагревания (до 130 °С) происходит потеря всей капиллярной и части связанной влаги. Непосредственно декстринизация начинается при температуре около 130 °С и влажности не более 3%.

Чем выше температура, тем большая часть крахмала декстринируется, что влечет за собою изменение цвета, увеличение количества растворимых и летучих продуктов распада, снижение способности крахмала набухать.

В начальный период процесса преобладает расщепление полисахаридов (в первую очередь - амилозы), сопровождаемое увеличением редуцирующих свойств. Продукты деструкции амилозы могут вступать в реакции полимеризации и конденсации с образованием высоковетвистой структуры. С повышением температуры растет растворимость крахмала и цветность, падает вязкость дисперсий.

Зерна картофельного крахмала, прогретые при 180 °С, все распадаются в воде на волнистые слои, а декстринированные при 200 °С полностью в ней растворяются.

Одной из целей нагревания крахмала является частичная декстринизация крахмала. При соединении полученных декстринизированных крахмалов с водой или бульоном и последующей варке приготовленных суспензий образуются клейстеры с более низкой вязкостью по сравнению с использованием непрогретой муки.

Декстринизация крахмала имеет также место при жарке, выпечке и запекании продуктов и изделий, содержащих крахмал: в корочке, образующейся на поверхности кулинарных изделий в условиях сухого нагрева, всегда содержится некоторое количество пиродекстринов.

При нагреве сухого крахмала его физические свойства изменяются. Цвет от белого переходит сначала в слегка кремовый (палевый), а затем - в коричневый различной степени интенсивности. Возрастает растворимость крахмальных полисахаридов; увеличивается количество летучих продуктов распада, которые обуславливают появление запаха, не свойственного исходному крахмалу. По мере нагревания разрушается структура крахмальных зерен. После прогревания в течение продолжительного времени при высоких температурах (160-180 °С) зерна, попав в воду, распадаются на отдельные фрагменты.

В результате разрушения структуры зерен, а также расщепления крахмальных полисахаридов снижается вязкость клейстера, приготовленного из декстринированного крахмала.

Степень перечисленных изменений тем значительнее, чем выше температура нагревания крахмала и больше продолжительность тепловой обработки.

**Объекты исследования** - картофельный крахмал, прогретый при 160°С и при 180°С.

**Приборы, оборудование, посуда:** микроскоп, три конические и три мерные колбы вместимостью 100 см<sup>3</sup>, химические стаканы вместимостью 1000 см<sup>3</sup>; четыре химических стакана вместимостью 100 см<sup>3</sup> и три вместимостью 25 см<sup>3</sup>; две стеклянные пластинки 50x150 мм; предметные и покровные стекла; стеклянные палочки. Реактивы: 0,004 н раствор йода в йодистом калии; 0,1 н раствор гидрата окиси натрия. 0,004 н. раствор йода в йодистом калии; 1%-ный раствор поваренной соли; 0,4%-ный раствор лимонной кислоты; крахмал для микроскопирования.

*Задания для самостоятельной работы студентов:*

1. Провести органолептические исследования качества образцов крахмала.
2. Определить физико-химические показатели образцов крахмала.
3. Сравнить показатели образцов крахмала и сделать выводы по работе.

### **Техника выполнения работы**

#### *Органолептические показатели.*

1. Цвет образцов, подвергнутых сухому нагреву, сравнить с цветом исходного крахмала. Для этого на стеклянную пластинку размером 50x150 мм насыпать по 3-5 г исследуемых образцов крахмала. Гладкой лопаточкой разровнять образцы так, чтобы получился слой толщиной около пяти мм. Крахмал накрыть стеклянной пластинкой и, слегка надавив на нее, спрессовать. Снять стекло и сравнить визуально цвет прогретого и исходного крахмала.

2. Для определения запаха около 10-15 г крахмала залить таким же количеством теплой воды (не выше 50°C); через 30 с воду слить и определить запах (запах сырого крахмала; отсутствие запаха; легкий запах горелого и др.).

3. Для характеристики внешнего вида зерен концом стеклянной палочки, смоченным водой, взять немного крахмала (исходного, а затем прогретого при разных температурах), перенести его на предметное стекло, смочить каплей воды и накрыть покровным стеклом. Рассмотреть препараты с помощью микроскопа. Зарисовать, обращая внимание на различия в величине и внешнем виде зерен. В химические стаканы отвесить по 0,2 г каждого образца крахмала, залить их 40 см<sup>3</sup> воды, размешать, нагреть до кипения, прокипятить одну минуту и снять с огня. Приготовить препараты оклейстеризованного крахмала для микропирования, окрасить их раствором йода и зарисовать, отмечая различия во внешнем виде крахмальных зерен.

#### **Влияние некоторых технологических факторов на вязкость.**

В 3 конические колбы вместимостью 100 мл отвесить на технических весах по 1 гр. крахмала и залить в первую - 50 мл дистиллированной воды, во вторую – 50 мл 1% раствора поваренной соли, в третью – 50 мл 0,4 % раствора лимонной кислоты. Каждую колбу нагреть до кипения, помешивая легкими встряхиваниями, прокипятить 1 мин., снять с огня и охладить под струей воды до 30 °С.

Приготовить препараты для микропирования (окрашенные йодом и не окрашенные), рассмотреть под микроскопом и зарисовать, обращая внимание на величину и степень распада крахмальных зерен.

Таблица 1. Органолептические и физико-химические свойства крахмала.

Наименование образца	Органолептические показатели оклейстеризованных зерен			Влияние некоторых технологических факторов на вязкость	
	Внешний вид	запах	цвет	соль	кислота
Крахмал: исходный					
прогретый при 160°C					
прогретый при 180°C					

## **2.2 Клейстеризация крахмала**

**Цель работы** - наблюдение за изменением внешнего вида крахмальных зерен в разных температурных условиях клейстеризации; определение зависимости вязкости клейстеров от температуры нагрева, продолжительности кипячения, внесения некоторых

добавок и наблюдение за изменением внешнего вида крахмального клейстера при хранении.

Способность крахмала к набуханию и клейстеризации является одним из важнейших технологических свойств крахмала, так как определяет консистенцию, объем и выход изделий из крахмалсодержащего сырья и, в свою очередь, зависит от условий нагревания (температуры, продолжительности) и соотношения продукт : вода (или крахмал : вода), а также нативных свойств крахмала.

Клейстеризация, или разрушение нативной структуры крахмальных зерен при нагревании с водой, протекает в несколько стадий и сопровождается набуханием.

В начальной стадии (при нагревании до температуры не выше 50 °С) происходит ограниченное и обратимое поглощение воды зернами крахмала. Зерна становятся прозрачными. Свойства крахмала не изменяются при удалении воды осторожным высушиванием: сохраняются форма, слоистость зерен.

Дальнейшее нагревание (при соотношении вода: крахмал не менее чем 1:1) приводит к необратимому и сильному набуханию крахмальных зерен, сопровождающемуся значительным увеличением их объема, потерей слоистости и переходом в раствор низкомолекулярной фракции амилозы.

Клейстеризация крахмала происходит обычно в интервале температур 55-80 °С. Нагревание крахмальных клейстеров при температуре 90 °С и выше вызывает распад зерен. Клейстер в этом случае представляет собой раствор крахмальных полисахаридов (амилозы и амилопектина), в котором диспергированы фрагменты разрушенных зерен.

Зерна картофельного и других клубневых крахмалов менее устойчивы к нагреванию в воде, чем зерновых крахмалов: они сильнее набухают и быстрее распадаются.

При изготовлении крахмалосодержащих кулинарных изделий (супов-пюре, соусов, киселей) клейстеризация протекает в присутствии разнообразных составных частей пищевых продуктов (белков, жира, сахаров, кислот, минеральных веществ и др.), которые влияют на степень набухания крахмальных зерен, растворимость и ориентацию в растворе крахмальных полисахаридов, что, в свою очередь, определяет вязкость клейстера.

Поваренная соль даже в малых концентрациях повышает температуру клейстеризации и уменьшает набухаемость крахмальных зерен, следствием чего является понижение вязкости клейстера. Видимо это связано с разрывом водородных связей - падает молекулярная масса, увеличивается растворимость.

Сахар в концентрации до 20 % увеличивает вязкость клейстера (идет дегидратация и взаимодействие).

Подкисление системы снижает вязкость клейстера: при pH от 7 до 4 - незначительно, а далее, особенно при pH 2,5, - резко (идет гидролиз крахмальных полисахаридов).

Длительное кипячение приводит к снижению вязкости клейстера (идет гидролиз крахмальных полисахаридов).

В кулинарной практике крахмалы применяют для изготовления киселей. При нагревании в результате клейстеризации они дают студни разной плотности в зависимости от концентрации крахмала.

Для получения студней из картофельного крахмала, сохраняющих свою форму при комнатной температуре (густые кисели), требуется 8%-ная концентрация картофельного крахмала, а для студней, не застывающих при комнатной температуре (жидкие кисели), — от 3,5 до 5%-ной.

При хранении студней может произойти их *синерезис*, т. е. старение, сопровождающееся отделением части водной фазы. Особенно подвержены этому процессу крахмальные студни, что приводит к отделению жидкости при хранении густых киселей.

**Объекты исследования** - картофельный крахмал.

**Приборы, оборудование и посуда.** Технохимические весы; электроплитка; микроскоп с осветителем (и микрофотокамерой); стекла предметные, покровные и часовые; палочки стеклянные; стаканы химические; три конические колбы емкостью 100 мл;

вискозиметр капиллярный диаметром 1,5—2,0 мм; термостат; секундомер; две бани — водяная и песчаная.

### Техника выполнения работы

**Изменение внешнего вида крахмальных зерен в водной суспензии при нагревании.** Рассмотреть под микроскопом при увеличении в 280 раз (окуляр 7, объектив 40) и зарисовать (или сфотографировать) зерна сырого картофельного крахмала.

Для приготовления препарата концом стеклянной палочки, смоченным водой, поместить немного крахмала на предметное стекло. Смочить крахмал каплей воды и накрыть покровным стеклом. Обратит внимание на величину, форму зерен и наличие слоистости.

В двух водяных банях нагреть воду соответственно до 70 и 90 °С. Приготовить 1%-ную водную суспензию крахмала, для чего в два химических стакана отвесить на теххимических весах по 0,5 г крахмала, добавить в каждый по 50 мл воды и размешать. Крахмальные суспензии нагреть при непрерывном помешивании на водяной бане до температуры: первую - до 58 °С, вторую - до 80 °С и, продолжая помешивать, выдержать их при этой температуре 5 мин, а затем охладить водопроводной водой.

Приготовить неокрашенные и окрашенные йодом препараты крахмала, оклейстеризованного при 58 и 80 °С. Для этого на предметное стекло нанести каплю соответствующего клейстера и накрыть его покровным стеклом, рядом (на этом же предметном стекле) поместить каплю того же клейстера, окрасив ее раствором йода и накрыв покровным стеклом. Выступившую из-под покровных стекол жидкость удалить фильтровальной бумагой.

Рассмотреть препараты под микроскопом и зарисовать (или сфотографировать) их, отметив изменение вида крахмальных зерен в результате клейстеризации при разных температурах (изменение формы и величины зерен, наличие или отсутствие слоистости, появление прозрачности).

Один из приготовленных образцов клейстера довести до кипения на водяной бане и прокипятить в течение 5-10 мин. Каплю клейстера поместить на предметное стекло, окрасить препарат раствором йода, рассмотреть под микроскопом и зарисовать (или сфотографировать) крахмальные зерна. Отметить появление разрушенных зерен.

Результаты наблюдений свести в таблицу 2.

Объект наблюдения: зерна картофельного крахмала	Характеристика крахмальных зерен	Относительная вязкость клейстера
<i>Вариант 1</i>		
сырого		
клейстеризованного при 58 °С		
клейстеризованного при 80 °С		
клейстеризованного при 100 °С		
в прокипяченном 15 мин клейстере		
клейстеризованного в присутствии поваренной соли		
клейстеризованного в присутствии кислоты		
<i>Вариант 2</i>		
прогретого до 180 °С		
клейстеризованного из крахмала, прогретого до 160 °С		

Сделать вывод о влиянии температуры и времени нагревания исследуемых образцов (зерен крахмала) на вязкость клейстера. Отметить изменение вида (формы и величины, наличие или отсутствие слоистости, появление прозрачности) крахмальных зерен, появление разрушенных зерен при кипячении клейстера.

### Контрольные вопросы

1. Особенности химического состава крахмала и строения крахмального зерна.
2. В чем заключается физическая сущность процесса декстринизации крахмала?
3. Состояние крахмала в сырых и подвергнутых тепловой обработке клубнеплодах.
4. Сущность процесса клейстеризации крахмала и влияние сухого нагрева на этот процесс.

### ТЕМА: «ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ХЛЕБА И ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ» ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ.

Пищевая ценность хлеба и булочных изделий обусловлена содержанием пищевых веществ, биологической ценностью, усвояемостью, а также органолептической и физиологической ценностью.

Содержание в хлебе пищевых веществ (белков, углеводов, жиров, витаминов и др.) зависит от вида, сорта муки и используемых добавок. Количество углеводов в наиболее распространенных сортах хлеба составляет 40,1-50,1% (8% приходится на крахмал), белка - 4,7-8,3, жира - 0,6-1,3, воды - 47,5%. При внесении в хлеб различных обогатителей (жира, сахара, молока и др.) содержание вышеуказанных веществ увеличивается в зависимости от вида добавки. В изделиях из пшеничной муки белков содержится больше, чем в изделиях из ржаной муки.

Хлеб важен и как источник минеральных веществ. В хлебе содержится калий, фосфор, сера, магний; в несколько меньших количествах - хлор, кальций, натрий, кремний и в небольших количествах другие элементы. Хлеб из низших сортов муки содержит больше минеральных веществ.

**Биологическая ценность хлеба** определяется аминокислотным составом, содержанием зольных элементов, витаминов и полиненасыщенных жирных кислот. Белки хлеба являются биологически полноценными. Усвояемость хлеба зависит от вида, сорта муки и ее качества. Хлеб из пшеничной муки усваивается лучше хлеба из ржаной того же сорта. Энергетическая ценность хлеба определяется особенностью его химического состава и зависит от вида, сорта муки и рецептуры. Энергетическая ценность хлеба пшеничного выше соответствующего сорта хлеба ржаного.

С повышением сорта муки увеличивается количество выделяемой энергии. Так, энергетическая ценность 100 г хлеба: - из муки пшеничной обойной равна 849 кДж, - из муки пшеничной высшего сорта - 975 кДж, - из муки ржаной сеяной - 895 кДж, - хлеба улучшенного - до 1100 кДж, - сдобных изделий - до 1450 кДж.

**Производство хлеба состоит из следующих операций:** подготовки сырья, его дозировки, замеса и брожения теста, его разделки, выпечки и охлаждения хлеба.

#### Ассортимент хлеба

Все хлебные изделия делятся по виду и сорту муки, по назначению, способу выпечки и отпуску потребителям. Различают виды, типы, подтипы, группы и сорта хлеба и хлебобулочных изделий. Виды изделий определяются видом муки из которых их готовят:

- пшеничный;
- ржаной;
- ржано-пшеничный.

Если к пшеничной и ржаной муке добавляют до 10% другой муки, название хлеба не меняется.

Существуют два наиболее распространенных способа приготовления пшеничного теста:

- опарный (двухфазный);

- безопарный (однофазный).

При опарном способе приготовления вначале готовят опару, для чего берут половину количества муки, 2/3 воды, все дрожжи. Опара бродит от 3 до 4,5 ч. К готовой опаре добавляют оставшееся количество муки и воды, соль и другие компоненты, предусмотренные по рецептуре, и замешивают тесто, которое бродит 1-1,5 ч.

При безопарном способе приготовления теста все сырье, предусмотренное по рецептуре, замешивают сразу. Продолжительность брожения теста - 3-4 ч. Безопарный способ простой, требуется меньше времени для приготовления хлеба, но изделия при этом получаются несколько худшего качества, расходуется большее количество дрожжей, чем при опарном способе. Улучшенные сорта ржаного хлеба готовят заварным способом, т.е. часть муки, солода, растертого тмина заваривают горячей водой. Полученную заварку охлаждают, к ней добавляют закваску и остальные компоненты (воду, остаток муки). Эту опару добавляют в ржаное тесто.

**Вид хлеба определяется видом муки, из которой он изготовлен.**

Так, хлебные изделия бывают ржаными, пшеничными и ржано-пшеничными.

Виды хлеба делят на типы в зависимости от сорта муки:

- ржаные изделия бывают обойными, обдирными и сеянными;
- пшеничные - обойными, 2-го, 1-го и высшего сортов.

Основными потребительскими показателями качества хлеба являются:

- влажность;
- пористость мякиша;
- кислотность.

Для пшеничного хлеба характерны высокая пористость (не менее 55%), пониженная кислотность (3,3-4,7°) и влажность 44-45%.

Ржаной хлеб отличается меньшей пористостью (37-48%), большими влажностью (49-51%) и кислотностью (7-12°). Эти качества ржаного хлеба, прежде всего кислотность - основные противопоказания для использования его при повышенной кислотности желудочного сока.

Тип хлеба в пределах вида определяется сортом муки. Подтипы хлеба зависят от рецептуры, хлеб простой готовят из муки, воды, соли, дрожжей и закваски. Улучшенный хлеб имеет различные добавки: сахар, жир, молоко, яичный порошок. Улучшенный хлеб отличается составом, более выраженным вкусом и большей калорийностью.

Группы хлебных изделий различают по назначению и рецептуре.

**Хлеб делят на 2 группы:**

- основной. Группа объединяет хлеб, булочки, сухарные, бараночные изделия
- особый. Группа объединяет национальные изделия. Например лаваш.

Национальные изделия выпечены по специальным рецептурам и способам

*Булочные* – разнообразной формы из пшеничной муки по разными рецептурам и технологиям, массой не более 500 г.

*Сдобные изделия* – штучные изделия с добавлением сахара и жира более 7%.

*Диетические* – выпечены по специальным рецептурам и предназначены для профилактического и лечебного питания.

**Хранение хлеба**

В процессе транспортировки и хранения хлеба его вкусовые качества и пищевая ценность несколько снижаются, что объясняется процессами очерствения и усыхания он теряет блеск, эластичность и хрупкость, становится крошковатым. Очерствение хлеба связано со сложными физикохимическими превращениями, приводящими к старению (синерезису) крахмального коллоида и переходу части связанной с крахмалом воды в клейковину. В начальной стадии этот процесс обратим, и при нагревании черствый хлеб может вновь приобрести первоначальную свежесть. Герметическая упаковка и замораживание хлеба тормозят процессы его очерствения и усыхания.

Свежеиспеченный хлеб должен остывать на лотках, тележках или стеллажах, уложенный в один ряд, в специально отведенных сухих, чистых, хорошо вентилируемых

помещениях с температурой не выше 25° и влажностью 75%. Перевозка хлеба производится на лотках в специально предназначенном транспорте, очищенном перед погрузкой. Каждую партию изделий отправляют в торговую сеть в сопровождении документа, в котором указывают дату и время выхода из печи.

### Дефекты хлеба

Возможные дефекты хлеба и причины, их вызывающие представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Дефекты хлеба

Дефекты хлеба	Причины
Боковые подрывы у основания корки и на поверхности изделий	Пониженные температура и влажность воздуха в камере окончательной расстойки, недостаточная продолжительность расстойки тестовых заготовок
Вогнутая или плоская корка формового хлеба, расплывчатая форма подовых изделий	Повышенная температура воды для замеса теста, уменьшенная дозировка соли, повышенная влажность теста, недостаточная физическая обработка теста при формовке, повышенная температура в камере окончательной расстойки
Готовые изделия малого объема, обжимистые с крошковатым сухим мякишем	Пониженная влажность теста
Неравномерный окрас корки и неоднородный мякиш изделий с наличием следов непромеса	Нарушение режима замеса теста
Малый объем изделий, красноватый оттенок корки, мякиш липковатый, пористость неравномерная, плотная подрывы верхней корки изделия	Недостаточная интенсивность или продолжительность брожения теста
Расплывчатая форма готовых изделий, бледная с седоватым оттенком корка, трещины на поверхности корки.	Чрезмерная интенсивность или продолжительность брожения
Пористость хлеба неравномерная, иногда с закалом, темными пятнами.	Высокая температура воды идущей на замес, недостаточная продолжительность замеса теста
Хлеб подовый округлой формы, корка формового излишне выпуклая, имеются боковые подрывы или выплывы.	. Недостаточная продолжительность расстойки.
Хлеб подовый расплывчатый, у формового - плоская или вогнутая верхняя корка; пористость неравномерная.	Чрезмерная продолжительность расстойки.
Малые неглубокие трещины на поверхности.	Заветривание тестовых заготовок при расстойке
. Подгорелая корка хлеба, мякиш не пропечен.	Высокая температура пекарной камеры или неравномерный прогрев (в зависимости от типа пекарных печей температура от 200°С до 250°С).
Закал в ржаном хлебе.	Плохая пропеченность, остывание на холодной поверхности, высокая влажность мякиша, солоделость муки, небрежное обращение с горячим хлебом.

Корка бледная, толстая, мякиш сыропеклый, липкий, хлеб тяжелый иногда с закалом.	Недостаточная продолжительность выпечки, низкая температура или неравномерный нагрев пекарной камеры
Отслаивание корки от мякиша, разрывы мякиша.	Удары кусков теста или форм с тестовыми заготовками при посадке в печь в начале выпечки.
Низкая кислотность мякиша хлеба	Недовыброженное тесто.
Корка матовая, седоватая, иногда с трещинами.	Нарушен паро-влажностный режим пекарной камеры.
Подовый хлеб с притисками, бледная боковая корка, иногда разрывы в мякише и глубокие трещины на корке.	Излишне плотная посадка на под печи.

При несоблюдении условий хранения или нарушении санитарного режима в производстве и торговле хлеб и хлебобулочные изделия могут подвергаться болезням: плесневению, картофельной, меловой.

*Картофельная болезнь* вызывается бактериями картофельной палочки, содержащейся в муке. Заболевание чаще возникает летом в пшеничном хлебе при антисанитарном содержании помещения. Мякиш приобретает неприятный запах и превращается в темную тягучую массу. Картофельная палочка плохо переносит повышенную кислотность, поэтому ржаной хлеб ею не поражается. Споры картофельной палочки при выпечке не погибают. Хлеб, пораженный этой болезнью, не пригоден к употреблению.

*Меловая болезнь*, вызываемая дрожжевыми грибами, поражает мякоть пшеничного и ржаного хлеба. В мякише возникают белые пятна, которые через некоторое время становятся порошкообразными, напоминающими мел. Плесневение хлеба заключается в том, что на нем появляется зеленая, черная или серая плесень, которая придает хлебу неприятные вкус и запах.

Возникает при длительном и неправильном хранении хлеба. Реализовывать такие изделия запрещено.

### ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ХЛЕБА

**Цель работы:** провести оценку качества представленных образцов хлеба по совокупности показателей, установленных государственными стандартами на данный вид продукции.

Перед началом работы студенты делятся на подгруппы, каждая из которых получает определенное количество образцов хлеба и соответствующее задание от преподавателя.

Оценку качества хлеба рекомендуется проводить в такой последовательности: изучение маркировки (при наличии), определение внешнего вида, влажности, толщины корки, состояния мякиша, свежести, запаха, вкуса, пористости и кислотности.

#### Изучение маркировки

Маркировку изучают на упаковке (проводится только для фасованного и упакованного хлеба) и устанавливают ее соответствие требованиям ГОСТ Р ГОСТ Р 51740-2016 «Технические условия на пищевую продукцию. Общие требования к разработке и оформлению». На основании изучения маркировки исследуемых образцов необходимо в рабочей тетради заполнить табл. 2.

Таблица 2. Анализ маркировки исследуемых образцов хлеба

Требования ГОСТ Р 51740-2016	Образец 1	Образец 2	.....
Наименование продукта			
Наименование и местонахождение изготовителя			
Товарный знак изготовителя (при наличии)			
Масса нетто			

Состав продукта			
Пищевая ценность			
Пищевые добавки, ароматизаторы, биологически активные добавки к пище, ингредиенты продуктов нетрадиционного состава			
Содержание витаминов (для витаминизированных продуктов), клетчатки, пищевых волокон и других компонентов для специальных продуктов с учетом их назначения			
Дата изготовления и дата упаковывания			
Срок хранения			
Обозначение документа, в соответствии с которым изготовлен и может быть идентифицирован продукт			
Информация о подтверждении соответствия			

### Определение внешнего вида

*Пособия.* Стандарты с описанием внешнего вида.

*Порядок проведения анализа.* Внешний вид изделий (форму, поверхность, цвет) определяют, осматривая изделия при дневном рассеянном свете или при достаточном искусственном освещении. Результаты осмотра внешнего вида сравнивают с описаниями в стандартах.

Для подовых хлебобулочных изделий определяют показатель – формоустойчивость. Формоустойчивость – показатель, выраженный отношением высоты изделия к его диаметру (H/D).

Полученные результаты записывают в тетрадь в виде табл. 3.

### Определение влажности

*Приборы, предметы и реактивы.* Настольные и технические весы; сушильный электрический шкаф, нагретый до температуры 130°C; нож, терка; ступка или механический измельчитель; просушенные и тарированные бюксы; эксикатор с просушенным хлористым кальцием или серной кислотой плотностью 1,84.

*Порядок проведения анализа.* Изделие из среднего образца массой более 0,2 кг разрезают поперек на две приблизительно равные части и от одной части отрезают ломоть толщиной 1-3 см. Если масса изделия 0,2 кг и менее, то из середины его вырезают ломоть толщиной 3-5 см. Затем на расстоянии около 1 см от корки вырезают мякиш. Масса выделенной пробы должна быть не менее 20 г.

Подготовленную пробу быстро и тщательно измельчают ножом. Измельченную пробу перемешивают и тотчас же в просушенных и тарированных металлических бюксах с крышками взвешивают с точностью 0,01 г две навески по 5 г каждая. Далее определяют влажность так, как описано в предыдущей лабораторной работе.

Полученные результаты записывают в рабочей тетради в табл. 3.

### Определение толщины корки

*Предметы.* Линейка с миллиметровыми делениями.

*Порядок проведения анализа.* Из среднего образца берут 5 изделий и разрезают по ширине. Линейкой с миллиметровыми делениями измеряют толщину корок, и результат записывают как среднее из трех определений.

Ржаные и ржано-пшеничные сорта хлеба имеют корку толщиной 3-4 мм, пшеничные – 1,5-3 мм.

### Определение состояния мякиша

*Предметы и пособия.* Нож; стандарты с описанием состояния мякиша.

*Порядок проведения анализа.* Изделия разрезают по ширине и определяют пропеченность, прикасаясь кончиками пальцев к поверхности мякиша в центре изделия. У пропеченных изделий мякиш сухой, у недостаточно пропеченных – влажный, сырой и может прилипнуть к пальцам.

Промес и пористость устанавливают, осматривая поверхность мякиша и сравнивая ее с описаниями в стандартах.

Эластичность определяют двумя способами: легким надавливанием (без разрыва пор) большим пальцем на поверхность мякиша до его уплотнения на 5-10 мм в разных местах на расстоянии не менее 2-3 см от корки или непродолжительным сдавливанием разрезанного изделия обеими руками.

После прекращения надавливания (сдавливания) наблюдают, насколько быстро и полно мякиш приобретает первоначальное состояние. У остывших изделий мякиш с хорошей эластичностью легко надавливается на 10 мм и более (мякиш пышный) и по окончании надавливания быстро приобретает первоначальное состояние. Мякиш неэластичный заминается и претерпевает существенные изменения.

Полученные результаты записывают в рабочей тетради в табл. 3.

### Определение запаха и вкуса

*Запах. Предметы и пособия.* Нож; образцы изделий; стандарты с описанием запаха.

*Порядок проведения анализа.* Запах определяют путем 2-3-разового глубокого вдыхания воздуха через нос как можно с большей поверхности вначале целого, а затем разрезанного изделия, сразу же после его разрезания. Запах изделия сравнивают с его описаниями в стандартах.

*Вкус. Предметы, пособия и материалы.* Нож; питьевая вода; стандарты с описанием вкуса.

*Порядок проведения анализа.* При определении вкуса от пяти изделий отрезают ломтики толщиной примерно 6-8 мм. Пробу (мякиш и корку) 1-2 г разжевывают в течение 3-5 с и вкусовые ощущения сравнивают с описаниями в стандартах.

Полученные результаты записывают в рабочей тетради в табл. 3.

### Определение пористости

Устанавливают общий объем мякиша изделия и вычитают из него объем беспористой массы.

*Приборы, предметы и материалы.* Прибор Журавлева (см. рис. 1), состоящий из металлического цилиндра с внутренним диаметром 3 см, деревянной втулки и металлического или деревянного лотка с поперечной стенкой и прорезью для выступа металлического цилиндра на расстоянии 3,8 см от стенки; технические весы; нож; растительное масло, государственные стандарты на различные виды хлеба.

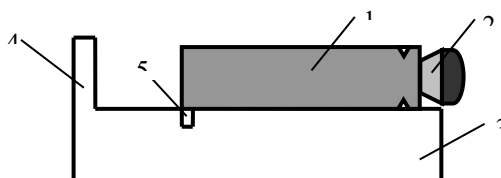


Рис. 1. Прибор Журавлева

1 – металлический цилиндр; 2 – деревянная втулка;

3 – металлический лоток; 4 – поперечная стенка; 5 – прорезь для выступа

*Порядок проведения работы.* От половины изделия отрезают ломоть шириной не менее, 7-8 см. Острый край цилиндра смазывают растительным маслом и из всего ломтя

шириной 7-8 см на расстоянии не менее 1 см от корки осторожными вращательными движениями берут выемку.

Заполненный мякишем цилиндр укладывают на лоток так, чтобы ободок (выступ) его входил в прорезь, имеющуюся на лотке. Деревянной втулкой мякиш выталкивают из цилиндра примерно на 1 см и срезают его по краю цилиндра ножом. Отрезанный кусочек мякиша удаляют, а оставшийся в цилиндре выталкивают втулкой до стенки лотка. Отрезая мякиш по краю цилиндра, получают выемку объемом 27 см<sup>3</sup>. Для хлеба и хлебобулочных изделий из пшеничной и пшенично-ржаной муки делают три таких выемки, а для хлеба из ржаной и ржано-пшеничной муки – четыре.

Приготовленные 3 или 4 выемки взвешивают одновременно на технических весах с точностью до 0,01 г и пористость вычисляют с точностью до 1%. Доли до 0,5% включительно отбрасывают; доли свыше 0,5% приравнивают к единице.

Объем вырезанного мякиша равен (см 3):

$$V = \frac{3,14 \times H \times d^2}{4} = 0,785 \times H \times d^2$$

Где d- внутренний диаметр калибровочного цилиндра, см

H- высота цилиндра мякиша, равная длине отрезанного стакана, см

Пористость X в процентах вычисляют по формуле:

$$X = \frac{V - \frac{m}{Q}}{V} \cdot 100, \quad (1)$$

где V – общий объем выемок хлеба, см<sup>3</sup>;

m – масса выемок, г;

Q – плотность беспористой массы мякиша (для хлеба и изделий из ржаной, ржано-пшеничной и пшеничной обойной муки Q=1,21; для ржаных заварных сортов и пеклеванного Q=1,27; для пшеничного первого сорта Q=1,31; для пшеничного второго сорта Q=1,26.)

Полученные результаты записывают в рабочей тетради в табл. 3.

### Определение кислотности

Метод основан на нейтрализации раствором щелочи кислот, содержащихся в 100 г продукта.

*Приборы и предметы.* Технические весы, бутылка сухая вместимостью 0,5 л (типа молочной) с хорошо пригнанной пробкой; мерная колба вместимостью 250 мл, часы песочные на 2 и 10 мин; стеклянная палочка с резиновым наконечником; частое сито и марля; пипетки на 50 и 25 мл; две конические колбы вместимостью 100-150 мл; нож

*Реактивы.* 0,1 н. раствор едкого кали или едкого натра; 1%-ный спиртовой раствор фенолфталеина.

*Порядок проведения анализа.* Выемки хлеба, взятые для определения пористости, сразу же после взвешивания измельчают и с точностью до 0,01 г отвешивают 25 г измельченного мякиша. Если масса выемок менее 25 г, то добавляют мякиш из ломтя, взятого для определения пористости, после среза с него корки с подкорковым слоем толщиной около 1 см и заветренной части толщиной около 0,5 см.

Образец целого изделия массой от 200 до 500 г разрезают пополам по ширине и от одной половины отрезают ломоть массой около 70 г. У части целого изделия массой более 500 г срезают с одной стороны заветренную часть сплошным срезом толщиной около 0,5 см и отрезают ломоть около 70 г.

У отрезанных ломтей массой около 70 г и целых изделий массой менее 200 г срезают корку с подкорковым слоем толщиной около 1 см, удаляют все включения (повидло, варенье, изюм и т.п.), быстро измельчают и перемешивают; 25 г измельченного мякиша отвешивают с точностью до 0,01 г и помещают в сухую бутылку (типа молочной)

вместимостью 0,5 л с хорошо пригнанной пробкой. Из мерной колбы на 250 мл, наполненной водой комнатной температуры до метки, переливают в бутылку с измельченным мякишем примерно 1/4 часть воды (60-65 мл). Деревянной лопаткой или стеклянной палочкой с резиновым наконечником мякиш быстро растирают до получения однородной смеси, без заметных комочков нерастертого мякиша, и приливают из мерной колбы в бутылку остальную воду. Бутылку закрывают пробкой, смесь энергично встряхивают в течение 2 мин и оставляют в покое при комнатной температуре на 10 мин.

Затем смесь вновь энергично встряхивают в течение 2 мин и оставляют в покое на 8 мин. Через 8 мин отстоявшийся жидкий слой осторожно сливают через частое сито или марлю в сухой стакан. Из стакана отбирают пипеткой по 50 мл раствора в две конические колбы вместимостью 100-150 мл, добавляют 2-3 капли раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н. раствором едкого кали или едкого натра до слабо-розового окрашивания, не исчезающего при спокойном стоянии колбы в течение 1 мин.

Расхождения между параллельными титрованиями допускаются не более 0,3°, а расхождения между повторными определениями – не более 0,5°. Кислотность выражают как среднее арифметическое из двух параллельных определений с точностью до 0,5°.

Кислотность  $X$  в градусах вычисляют по формуле

$$X = \frac{25 \cdot 50 \cdot 4 \cdot 1 \times V \times K}{250 \cdot 10}, \quad (2)$$

где  $V$  – количество 0,1 н. раствора едкого кали или едкого натра, мл;

$\frac{1}{10}$  – перевод 0,1 н. раствора щелочи в 1 н.;

4 – коэффициент пересчета на 100 г продукта (100:25);

25 – навеска исследуемого продукта, г;

250 – объем воды, взятой для извлечения кислот, мл;

50 – количество исследуемого раствора, взятого для титрования, мл;

$K$  – поправочный коэффициент к титру 0,1 н. раствора щелочи.

Полученные результаты записывают в рабочей тетради в табл. 3.

#### **Определение свежести хлеба**

Определение степени свежести мякиша хлеба по его крошковатости. Способность мякиша крошиться выражается в процентах образовавшихся крошек по отношению к массе взятого мякиша. Из центральной части мякиша вырезают 9 кубиков размером 25x25x25 мм и взвешивают. Кубики помещают в сито просеивателя с отверстиями 2 мм. Сито закрывается крышкой, после чего кубики просеивают в течение 15 минут при скорости 200 об/мин. Остатки кубиков мякиша и более мелкие частички, оставшиеся на сите, взвешивают.

Крошковатость  $K$  (%) рассчитывается по формуле (3):

$$K = \frac{(A \times B)}{A} \times 100 \quad (3)$$

где  $A$  – первоначальная масса кубиков, г;

$B$  – масса крошек, оставшихся на сите, г.

#### **Определение коэффициента набухаемости мякиша**

Метод основан на определении гидрофильности коллоидов мякиша. Ломоть хлеба толщиной 10 мм, взвешенный с точностью до 0,01 г, помещают на металлическую раму с отверстиями на дне и стенках, которую погружают в сосуд с водой (температура 37°C) на глубину 3-4 см. Через 5 минут формочка извлекается, вода стекает в течение 30 секунд, после чего хлеб взвешивают и коэффициент набухаемости  $K$  рассчитывается по формуле (4):

$$K = \frac{P2}{P1} \times 100 \quad (4)$$

где  $P1$  – масса хлеба до набухания, г;

$P2$  – масса хлеба после набухания, г.

### Оформление результатов работы

1. Оформить в рабочей тетради результаты исследования в виде таблиц 2 и 3.

2. На основании сопоставления полученных (фактических) данных с требованиями стандартов (нормативных значений) на конкретный вид продукта сформулировать и зафиксировать в рабочей тетради выводы о качестве представленных образцов хлеба. В случае отклонения какого-либо показателя от требований стандарта, указать возможные причины несоответствия, дополнительно проконсультировавшись с преподавателем.

Таблица 3. Показатели качества исследуемых образцов хлеба

Показатели	Нормативные значения	Фактические значения (полученные в ходе работы)		
		образец 1	образец 2	.....
<b>Органолептические показатели</b>				
Внешний вид: - форма - поверхность - цвет - формоустойчивость (H/D) - толщина корки, мм				
Состояние мякиш (промес, пропеченность, пористость)				
Запах				
Вкус				
Свежесть хлеба				
<b>Физико-химические показатели</b>				
Влажность мякиша, %, не более				
Пористость мякиша, %, не менее				
Кислотность мякиша, град, не более				
Коэффициента набухаемости мякиша				

### Лабораторное занятие № 5. Сравнительная микроскопия сырых и вареных продуктов растительного происхождения

**Цель работы:** Ознакомление со строением тканей сырых и вареных овощей и изменениями некоторых структурных элементов клеток – клеточных стенок, цитоплазмы, мембран, ядер, и др. - происходящими в процессе.

Ткань (мякоть) овощей состоит из тонкостенных клеток, покрытых оболочкой (клеточной стенкой). Растительные клетки могут иметь шаровидную, кубическую, удлиненную и т. д. форму. Все они делятся на два основных типа клеток и соответственно типа растительных тканей: паренхимные и прозенхимные.

*Паренхимные клетки*, из которых состоят запасные ткани мякоти, отличаются округлой формой и имеют по всем направлениям приблизительно одинаковый диаметр.

*Прозенхимные клетки*, из которых состоят в основном покровные ткани, отличаются вытянутой формой и имеют длину, превышающую их ширину и толщину в 5 -10 раз и более.

Содержимое отдельных клеток представляет собой полужидкую массу - *цитоплазму*, в которую погружены различные клеточные элементы (органеллы) - вакуоли, пластиды,

ядра, крахмальные зерна и др. В состав цитоплазмы входят в основном глобулярные белки, ферменты и в небольшом количестве липиды, а также соединения белков с другими веществами, нуклеиновые кислоты (в основном рибонуклеиновые, РНК), которые играют важнейшую роль в обменных реакциях цитоплазмы, а также углеводы, неорганические и другие вещества. Вещества, поступающие в цитоплазму, могут непосредственно связываться с ее содержимым либо перемещаться в клеточный сок, локализующийся в вакуоли.

Клеточный сок с растворимыми веществами представляет собой осмотический раствор. При высокой концентрации веществ в цитоплазме вода поступает в вакуоль, которая, увеличиваясь в объеме, начинает давить на цитоплазму. Цитоплазма, прижимаясь к стенке, начинает давить на нее, в результате чего клеточная стенка в силу своей упругости оказывает обратное действие. Так возникает тургорное давление, возрастающее по мере поступления в клетку воды и способствующее сохранению формы клетки.

При выделении воды из клетки (например, при обработке сырых овощей поваренной солью или растворами кислот; плодов и ягод - сахаром) объем вакуоли уменьшается и тургорное давление падает. Происходит *плазмолиз* - отделение цитоплазмы от клеточных стенок - вследствие перехода воды из клеточного сока в окружающую среду за счет осмотического давления.

Плазмолизованные клетки хорошо просматриваются в микроскопе, так как объем цитоплазмы, окруженной мембраной (плазмалеммой), уменьшается. Цитоплазма отделяется от стенки и собирается в центре клетки.

Все органеллы клетки окружены мембранами. Основными структурными компонентами мембран являются белки и полярные липиды (фосфолипиды). Каждая клетка покрыта оболочкой, представляющей собой первичную клеточную стенку.

Белки, входящие в состав цитоплазмы, мембран, ядер и других клеточных органелл, под действием тепла денатурируют. Это вызывает изменение их агрегатного состояния: белки, находящиеся в продукте в виде растворов, после тепловой денатурации образуют хлопьевидные осадки; белковые обводненные гели (студни) частично обезвоживаются и уплотняются. Денатурация белков мембран вызывает разрушение последних.

При нагревании с водой крахмалосодержащих продуктов крахмальные зерна в той или иной степени клейстеризуются. Образование крахмального клейстера наряду с деструкцией клеточных стенок способствует формированию относительно мягкой консистенции готовых продуктов.

При изготовлении некоторых кулинарных изделий растительные продукты, подвергнутые тепловой обработке, превращают в пюреобразную массу с помощью протирочных машин или машин для измельчения вареных продуктов. При механическом воздействии ткань вареных или припущенных продуктов распадается на отдельные клетки или небольшие конгломераты клеток.

Клеточные стенки при этом могут разрушаться, а содержимое их переходит в окружающую среду.

Поврежденные клетки, которые находятся в пюреобразной массе, могут влиять на качество приготовленных из нее изделий. Так, при изготовлении пюре из остывшего картофеля в результате перехода крахмального клейстера из разрушенных клеток в измельченную массу ухудшается качество пюре: оно приобретает клейкую тягучую консистенцию. При изготовлении таких изделий, как муссы, самбуки, соусы на основе плодового или овощного пюре, разрушение клеточных стенок в процессе измельчения вареных плодов и овощей способствует желированию подготовленных смесей за счет выхода из поврежденных клеток растворимого пектина. При этом прочность взбитой пены или жировой эмульсии повышается.

Количество разрушенных клеток, образующихся при изготовлении пюре, зависит от технологических факторов. Так, при протирании или измельчении продукта в горячем состоянии клеточные стенки практически не разрушаются, так как они достаточно эластичны. При остывании продукта клеточные стенки становятся более хрупкими, поэтому

при получении пюреобразной массы из остывших овощей и плодов может произойти значительное разрушение клеток. При изготовлении сухого картофельного пюре в виде хлопьев сваренный картофель подвергается неоднократным механическим воздействиям - измельчению и перемешиванию, пропусканию через зазоры между распределительными валами перед сушкой. В результате такой обработки картофеля заметно увеличивается количество разрушенных клеток. При восстановлении сухого пюре жидкостью дополнительное механическое воздействие на него вызывает разрушение еще некоторой части клеток, поэтому перемешивать и взбивать пюре из хлопьев не рекомендуется.

Изменения в структуре тканей растительных продуктов в процессе нагревания можно наблюдать при микроскопировании препаратов, приготовленных из сырых и вареных овощей, плодов, бобовых и др.

Тепловая кулинарная обработка продуктов растительного происхождения вызывает изменения в строении их тканей. Клеточные стенки размягчаются вследствие частичного размягчения гемицеллюлоз, протопектина и белка экстенсина, набухания клетчатки и труднорастворимых полимеров.

Связь между клетками ослабляется. Деструкция клеточных стенок обуславливает размягчение продукта и изменение его консистенции.

В подвергнутых тепловой обработке растительных продуктах клеточные стенки достаточно разрыхлены, но разрыва их, как правило, не наблюдается.

При нагревании с водой крахмалсодержащих продуктов крахмальные зерна клейстеризуются. Образование крахмального клейстера вместе с деструкцией клеточных стенок способствует формированию мягкой консистенции готовой продукции.

Изменения в структуре тканей растительных продуктов в процессе нагревания можно наблюдать при микроскопировании препаратов, приготовленных из сырых и вареных овощей, плодов, и др.

Обработка сырых овощей раствором поваренной соли вызывает плазмолиз клеток. Плазмолизованные клетки хорошо просматриваются в микроскопе, т.к. объем цитоплазмы, окруженной мембраной, уменьшается.

*Объекты исследования:* различные растительные продукты. Необходимо исследовать препараты из сырых и вареных продуктов.

Для получения препаратов из овощей от каждого экземпляра отделить часть мякоти и разрезать ее пополам. Одну половинку до снятия срезов хранить в холодной воде, другую - варить до готовности. Для сравнения результатов срезы для микроскопирования соприкасающихся друг с другом продуктов до разрезания перед варкой снимать с того же места мякоти.

Для микроскопирования на каждое предметное стекло поместить по два препарата: с левой стороны - из сырых продуктов, с правой стороны - из вареных продуктов, добавив к ним по капле воды. Каждый препарат рассмотреть в неокрашенном и окрашенном виде. Для крахмалсодержащих продуктов в качестве красителя использовать йод.

С препаратов удалить воду с помощью фильтровальной бумаги, нанести по капле краски и выдержать в течение двух минут. Затем с препаратов снять избыток красящего вещества и добавить к ним по капле воды. На окрашенные и неокрашенные препараты положить покровные стекла.

Микроскопирование препаратов производить сначала при малом увеличении, а затем при большом. Зарисовать препараты при большом увеличении.

*Приборы и посуда:* микроскоп, лезвие безопасной бритвы, препаровальная игла, скальпель, стекла предметные и покровные, бумага фильтровальная, химические стаканы вместимостью 200 см<sup>3</sup>, капельницы, термометр, часовые стекла, стеклянная палочка.

*Реактивы:* 1% раствор йода в 3%-ном растворе йодистого калия; 10% раствор поваренной соли.

***Задания для самостоятельной работы студентов:***

1. Из предложенного перечня растительных продуктов выбрать объект исследования.

2. Провести микроскопирование сырых и вареных продуктов растительного происхождения и отметить различия в состоянии элементов клетки.

3. На основании различий сделать вывод о влиянии тепловой обработки на состояние паренхимной ткани мякоти) овощей.

#### **Ход работы**

1. Изучение строения тканей картофеля.

Из середины очищенного клубня вырезать ломтик толщиной пять мм и разрезать его пополам. Одну половинку поместить в стакан с холодной водой, вторую в стакан с кипящей водой и варить 10-15 мин.

Из сырой и вареной частей клубня вырезать, соблюдая симметрию по одному брусочку с поперечным сечением 5x5 мм. С помощью лезвия безопасной бритвы сделать с торцевой стороны по два прозрачных среза площадью 2-4 мм<sup>2</sup>. Перенести их иглой на два предметных стекла и добавить по капле воды.

Препараты на одном предметном стекле оставить неокрашенными, на другом - окрасить йодом.

Препараты накрыть предметными стеклами и рассмотреть под микроскопом. Обратит внимание на форму клеток, плотность прилегания их друг к другу, состояние клеточных стенок, зерен крахмала в тканях сырого и вареного картофеля.

2. Изучение влияния некоторых технологических факторов на сохранность клеточных стенок картофеля при изготовлении пюре.

Оставшиеся от предыдущего исследования боковые части клубня поместить в стакан с кипящей водой и варить в течение 20- 25 мин. Одну часть в горячем состоянии растереть в ступке, другую охладить до комнатной температуры и также растереть.

На предметное стекло иглой перенести немного того и другого пюре, добавить по капле раствора йода и накрыть покровными стеклами. При рассмотрении препаратов при малом увеличении сравнить количество клеток с разрушенными клеточными стенками в том и другом пюре. Зарисовать препараты при большом увеличении. Сделать вывод о влиянии температуры вареного картофеля при его протирании на степень сохранности клеточных стенок.

### **ТЕМА: «ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ОВОЩНЫХ КОНСЕРВОВ»**

#### **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ.**

Консервы, получаемые из различных видов плодов и овощей, разнообразны по своему назначению, обладают различными вкусовыми свойствами и пищевой ценностью. Они могут быть использованы в пищу без какой-либо обработки, после дополнительной кулинарной обработки или служить сырьем для последующей переработки, как например, сульфитированные плодово-ягодные продукты.

Все консервы получают согласно стандартам или техническим условиям. На основании стандартов разрабатываются технологические инструкции. В этих документах строго регламентированы требования к качеству сырья и других материалов, показатели качества готового продукта, указаны методы испытаний качества, правила приемки и хранения продукции.

Технохимический и бактериологический контроль производства на предприятии возложен на лабораторию, которая оформляет качественное удостоверение на готовую продукцию, контролирует качество исходного сырья и материала, соблюдение рецептов, технологических режимов производства, санитарных правил на всех его стадиях, режимы хранения продукции на складах, качество оформления и упаковки.

Из овощей на предприятиях получают следующие виды консервов: овощные натуральные консервы, маринады из овощей, овощные закусочные консервы, овощные соки, обеденные

блюда и полуфабрикаты для общественного питания, концентрированные томатные продукты, томатные соусы, квашеные и соленые овощи.

Из плодов и ягод получают компоты, соки, пюре, соусы, маринады, сульфитированные плодово-ягодные продукты, желе, повидло, джем, конфитюр, варенье.

Продукты детского питания, диетические продукты и продукты специального назначения готовят как из овощей, так и из различных видов плодов и ягод.

Консервированием называется способ обработки пищевых продуктов, предохраняющих их от порчи, прежде всего микробиологической, и позволяющей удлинить сроки их хранения. Овощные натуральные консервы.

Овощные натуральные консервы представляют собой в основном полуфабрикаты для изготовления салатов, винегретов, первых и вторых блюд или для использования в виде гарниров к мясным и рыбным блюдам. Эти консервы называются натуральными потому, что овощи, идущие для их изготовления, не подвергаются никакой кулинарной обработке, в результате чего готовый продукт в максимальной степени сохраняет свойства исходного сырья: цвет, вкус, содержание питательных веществ, в том числе витаминов, минеральных солей и пр.

Овощные натуральные консервы изготавливают из целых или штучных овощей, залитых 2~3%-м раствором поваренной соли, иногда с небольшим добавлением сахара, а также из протертых овощей в виде пюре. В состав этих консервов чаще всего ходит какой-либо один вид овощей. Поэтому эти консервы получают название в зависимости от сырья, из которого они изготовлены.

*Овощные натуральные консервы* готовят из зеленого горошка, сахарной кукурузы, стручковой фасоли, свеклы, моркови, цветной капусты, спаржи, шпината и щавеля в виде пюре или цельных листьев, зрелых томатов, сладкого перца. К натуральным консервам условно относят также консервированные огурцы и патиссоны, хотя при их выработке применяют уксусную кислоту и пряности. К этой группе относят натуральные овощные пюре, консервируемые иногда для использования в качестве полуфабрикатов.

Характерной особенностью технологического процесса производства овощных натуральных консервов является относительно небольшое количество технологических операций, сводящихся главным образом к мойке, сортировке и калибровке овощей, удалению несъедобных или малосъедобных частей, бланшированию, резке, иногда измельчению.

### **Овощные консервы**

По видам сырья, способам обработки и подготовки консервы делятся на несколько групп:

1. Натуральные овощные (зеленый горошек, перец сладкий)
2. Консервы овощные закусочные (овощи фаршированные или обжаренные в растительном масле с добавлением томатного соуса)
3. Обеденные и заправочные (1-е, 2-е блюда)
4. Салаты и винегреты
5. Овощные маринады пастеризованные
6. Томатопродукты Маринады

Каждая группа консервов объединяет несколько видов разных консервов.

Самые популярные консервы: зеленый горошек, морковь, свекла, стручковая фасоль

К закусочным консервам относятся перец, баклажаны и кабачки фаршированные, баклажаны и кабачки в томате, икра из баклажанов или других овощей. Баклажаны, кабачки и перец не являются кислыми овощами, поэтому для стерилизации консервов только для них требуется нагревание до температуры выше 100 в течение длительного времени. Но так как в состав закусочных консервов всегда входит соус из томатов, обладающих высокой кислотностью, стерилизация несколько упрощается, но все же она должна быть более длительной, чем при мариновании.

Так, полулитровые банки с икрой из овощей полагается стерилизовать 90—95 мин, а литровые 100—110 мин. Баклажаны и кабачки, обжаренные и залитые томатным соусом,

можно стерилизовать несколько меньшее время: в полулитровых банках 70—80 мин, в литровых 90—120 мин. Для большей гарантии получения доброкачественных и стойких в хранении закусочных консервов лучше делать их в банках вместимостью не больше 0,5 л.

Такие банки быстрее и лучше прогреваются при стерилизации. Закусочные консервы не рекомендуется стерилизовать в банках с открытыми крышками

### **Хранение консервов**

Хорошо простерилизованные консервы в герметичной таре можно хранить при комнатной температуре, а еще лучше в прохладном месте до 15 С. Т 30- 40 С или выше нежелательна для хранения консервов. Микробы при этой Т не будут развиваться, если они были уничтожены стерилизацией, но зато высокая Т приводит к ускорению различных хим. процессов, происходящих в самом продукте. При высокой Т происходят сложные изменения сахара, в результате которых сироп темнеет и вкус ухудшается. Пониженная Т до 0 °С, т.е. до точки замерзания благоприятна для всех консервов.

**К дефектам овощных и плодово-ягодных консервов** относятся:

**1. Бомбаж микробиологический** – результат того, что не погибшие при стерилизации микроорганизмы развиваются и образуют газообразные продукты, вызывающие вздутие банок. Микроорганизмы могут также попадать в негерметично укупоренные банки после их стерилизации. Заливная жидкость становится мутной, могут выделяться пузыри или пена. Консервы в пищу непригодны и подлежат уничтожению.

**2. Скисание** – вызывается развитием негазообразующих термофильных бактерий, которые попадают в консервы при нарушении санитарных норм при производстве. Дефект появляется в основном в консервах с низкой кислотностью и проявляется появлением кислого вкуса из-за образующейся молочной кислоты. В пищу непригодны.

**3. Бомбаж химический** – вздутие банки из-за скопления в ней водорода, выделяющегося в результате взаимодействия кислот продукта с оловом и железом металлических банок. Изменений заливной жидкости при этом не происходит. Дефект образуется чаще всего в фруктово-ягодных консервах с высокой кислотностью. Их можно использовать в пищу после кипячения.

**4. Бомбаж физический** – вздутие банок ввиду чрезмерного их наполнения содержимым, особенно при низких температурах замораживания, перевозки консервов в высокогорные районы, при этом увеличивается объем содержимого банки. Сильное расширение объема содержимого может вызвать разгерметизацию банки. Пригодность консервов в пищу решается органами сан.надзора.

**5. Бомбаж ложный** – вздутие одного или двух концов банок при стерилизации консервов, не исчезающие при их охлаждении. При нажатии на крышки они могут восстанавливаться в прежнее и вторичное вздутие не происходит.

**6. Хлопуша** – легкое вздутие доньшек или крышек консервов в банках из тонкого и сталистого металла. Доньшки и крышки при надавливании принимают прежнее положение, а затем снова вздуваются. В пищу не пригодны.

**7. Птички** – появление небольших вспучиваний на конце банки возле фальцев с характерным изломом металла при несоблюдении режима охлаждения консервов. Пригодны в пищу, если не нарушена герметичность банок.

**8. Вогнутые крышки** – образуются в стеклянных банках при стерилизации под избыточным давлением. Пригодны в пищу, если не нарушена герметичность банок.

**9. Помятость корпуса металлических банок** – появляются при небрежном обращении. Пригодны в пищу при проверке их герметичности.

**10. Подтечность банок** – появление содержимого на корпусе банок в виду их разгерметизации. В пищу не пригодны.

**11. Ржавые банки** – результат нарушения оловянного или лакового покрытия металла банок, плохой промывки и протирки банок после стерилизации, хранения консервов при высокой относительной влажности воздуха, в пищу не используют.

**12. Лопнувшие стеклянные банки** – результат механических ударов и замораживание содержимого, непригодны в пищу.

**13. Потемнение верхнего слоя консервов** – из-за окисления слоя толщина 2-3см кислородом воздуха, оставшимся в невакуумированных банках над продуктом, консервы пригодны в пищу.

**14. Потемнение консервов в центральной части банки** происходит при очень медленном охлаждении в результате медленного проникновения тепла через вязкую массу в бочках или больших банках. Потемневшую часть можно отделить, а остальное содержимое использовать в пищу.

**15. Потемнение всего содержимого банок** – происходит в связи с образованием меланоидинов при высокой температуре и длительной стерилизации консервов со светлой окраской содержимого. Консервы пригодны в пищу.

**16. Черные пятна на поверхности содержимого консервов** – появляется в связи с образованием частиц сернистого олова или сернистого железа в результате взаимодействия сернистых соединений содержимого с металлом внутренней поверхности банок из низкокачественного или плохо полуженного металла. Дефект встречается в зеленом горошке, обеденных и других консервах. Консервы пригодны в пищу.

**17. Черные металлические частицы в заливной жидкости консервов** получают в результате взаимодействия сернистых соединений содержимого с железом и образовании на поверхности банок сернистого железа, которое отрывается и в виде частиц попадает в заливку. Внешний вид консервов ухудшается, но они пригодны в пищу.

**18. Потемнение внутренней поверхности металлических банок** происходит в консервах, содержащих значительное количество белковых веществ. В результате взаимодействия сероводорода с оловом внутренней поверхности банки образуются синевато-коричневые пятна, иногда покрывающие всю банку, и безвредная в пищевом отношении пленка. Консервы пригодны в пищу.

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОВОЩНЫХ КОНСЕРВОВ

**Цель работы:** провести оценку качества представленных образцов овощных консервов по совокупности показателей, установленных государственными стандартами на данный вид продукции.

Перед началом работы студенты делятся на подгруппы, каждая из которых получает определенное количество образцов консервов и соответствующее задание от преподавателя.

Оценку качества консервов овощных рекомендуется проводить в такой последовательности: изучение маркировки (при наличии), состояние потребительской тары, определение герметичности тары, соотношение составных частей и массу нетто, проводят органолептическую оценку качества, учитываются вкусовые достоинства продукта, цельность зерен, их цвет, внешний вид, прозрачность заливочной жидкости, содержание поваренной соли.

### Изучение маркировки

#### Изучение маркировки потребительской тары

Маркировка потребительской тары включает художественной оформление, текст на этикетке или поверхности тары и условные обозначения.

Пользуясь ГОСТ 13799 «Продукция плодовая, ягодная, овощная, грибная консервированная. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение», ГОСТ Р 51074 «Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования», изучите требования, предъявляемые к художественному оформлению этикетки и содержанию текста на этикетке. Данные записать в тетрадь в виде таблицы 1.

Условные обозначения, которые наносятся на потребительскую тару для консервов, зависят от вида тары.

#### **Примеры условных обозначений:**

37ЦС45	или	37
--------	-----	----

2250607		ЦС45
		2250607

Такая маркировка наносится на продукцию под ассортиментным номером 37, выработанную консервным заводом 45 Центросоюза, бригадой 2, дата выработки 25.06.07.

Допускается наносить строки условных обозначений на разных концах банки.

На стеклянную и полимерную тару, литографические металлические банки и тубы наносят знаки условных обозначений, указывающие номер смены (бригады), число, месяц и год выработки.

Таблица 1. Анализ маркировки исследуемых образцов овощных консервов

Требования ГОСТ Р 51740-2016	Образец 1	Образец 2	.....
Наименование продукта			
Наименование и местонахождение изготовителя			
Товарный знак изготовителя (при наличии)			
Масса нетто			
Состав продукта			
Пищевая ценность			
Пищевые добавки, ароматизаторы, биологически активные добавки к пище, ингредиенты продуктов нетрадиционного состава			
Содержание витаминов (для витаминизированных продуктов), клетчатки, пищевых волокон и других компонентов для специальных продуктов с учетом их назначения			
Дата изготовления и дата упаковывания			
Срок хранения			
Обозначение документа, в соответствии с которым изготовлен и может быть идентифицирован продукт			
Информация о подтверждении соответствия			

**Внешний вид тары:** наличие помятостей, ржавчины и степень ее распространения, дефекты в закатке крышек, наличие потеков на банке, вздутие крышки, донышка.

**Внешний осмотр.** При осмотре отмечают наличие и состояние бумажной этикетки или литографического оттиска, содержание надписи на этикетке. Отмечают дефекты тары: нарушение герметичности, подтеки, вздутие крышек и донышек, «птички» (деформация донышек и крышек в виде уголков у бортиков банки), хлопающие крышки и др.

У металлических банок особо отмечают деформацию корпуса, донышек, крышек, ржавые пятна и степень их распространения, дефекты продольного и закаточного швов; у стеклянной тары - трещины, подтечность, ржавые пятна на металлических крышках.

### Проверка герметичности овощных натуральных консервов «Горошек зеленый консервированный» и др.

#### **Последовательность выполнения работы:**

Банки освобождают от этикеток и моют, затем их помещают в один ряд в предварительно нагретую до кипения воду так, чтобы после погружения банок температура воды была не ниже 85°C. Слой воды над банками должен быть не менее 25-30 мм. В горячей воде банки, установленные в вертикальном положении сначала на донышки, а затем на

крышки, выдерживают 5-7 мин. Появление струйки пузырьков воздуха в каком-либо месте банки указывает на ее негерметичность.

Для дальнейших испытаний отбирают только герметичные банки.

**Определяют массу нетто консервов и соотношение составных частей** (горошка и жидкой части консервов) по ГОСТ 8756.1.

Соотношение составных частей и массы нетто определяют для каждой банки отдельно из числа банок, выделенных в среднюю пробу. Тщательно вытертую снаружи банку взвешивают, вскрывают, содержимое переносят на сито, поставленное над взвешенной фарфоровой чашкой, и дают стекать жидкости 10 мин.

Продукт распределяют по сити слоем одинаковой толщины. Сетка сита должна быть сделана из луженой проволоки диаметром 2,5-3 мм с четырьмя отверстиями на 1см<sup>2</sup>.

Чашку с жидкостью взвешивают и определяют массу жидкой части консервов. Пустую, вымытую водой и высушенную тару взвешивают и определяют массу нетто консервов по разности между массой брутто и массой тары. По разности между массой нетто консервов и массой жидкости находят массу овощей и устанавливают их процентное содержание по формулам:

$$X = m \cdot 100 / M$$

$$Y = 100 - X$$

где X- масса овощей, %

M - масса образца, кг;

m - масса овощей, кг;

Y - содержание заливочной жидкости, %.

**Допустимые отклонения массы нетто для отдельных банок от указанной на этикетке не должно быть более:**

от 4 до 8,5% для банок массой нетто 350г включительно;

±3% для банок массой нетто свыше 350г до 1000г;

±2% для банок массой нетто свыше 1000г.

*Определение состояния внутренней поверхности металлической тары.*

В досуха протертых банках отмечают наличие и степень распространения темных пятен, образовавшихся от растворения полуды и обнажения железа или других соединений, наличие ржавых пятен, степень сохранности лака или эмали на внутренней поверхности лакированной тары, а также состояние резиновых прокладок у крышек банок.

#### **Органолептическая оценка**

Органолептическому осмотру и оценке подвергают все содержимое банки, поместив его в тарелку или фарфоровую чашку.

Органолептические показатели натуральных консервов определяют в следующей последовательности: внешний вид, цвет, запах, консистенция и вкус. Консервы подают на дегустацию в консервных банках для оценки внешнего вида, а затем аккуратно выкладывают на общее блюдо и индивидуальные тарелки.

При оценке внешнего вида определяют однородность размеров плодов, состояние заливки, наличие посторонних примесей.

При определении цвета устанавливают различные отклонения от цвета, специфического для данного вида продукта.

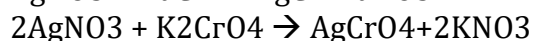
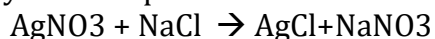
При оценке вкуса и запаха определяют типичный вид аромата, устанавливают наличие посторонних привкусов и запахов.

Для определения консистенции пользуются приложением усилий – нажатием или прокалыванием плодов.

Для определения прозрачности и цвета жидкой части консервов ее сливают в стакан диаметром 6-8 см из бесцветного стекла и рассматривают жидкость в проходящем свете.

### Химический метод определения соли (аргентометрический).

Сущность метода заключается в титровании раствором азотнокислого серебра в присутствии хромовокислого калия



$\text{AgNO}_3$ , не связываемый  $\text{NaCl}$ , с хромовокислым калием дает кирпично-красный осадок, что и считается концом титрования.

Навеску измельченного продукта от 5 до 25 г (в зависимости от предполагаемого содержания соли) берут в небольшой стаканчик с точностью до 0,01 г и количественно переносят через воронку в мерную колбу емкостью 250 мл, смывая частицы продукта дистиллированной водой. Содержимое колбы доливают водой до 3/4 объема, тщательно взбалтывают и в случае анализа продуктов растительного происхождения нагревают на кипящей водяной бане в течение 15 мин. При анализе веществ, богатых крахмалом или белками, содержимое колбы выдерживают при 30° С в течение 30 мин при частом взбалтывании. После этого содержимое колбы охлаждают, доводят дистиллированной водой до метки, взбалтывают и фильтруют через складчатый фильтр в сухую колбу.

50 мл фильтрата отмеривают пипеткой, переносят в коническую колбу емкостью 250 мл, нейтрализуют 0,1 н. раствором щелочи в присутствии фенолфталеина (2-3 капли), далее прибавляют к нейтрализованному фильтрату 0,5 мл 10%-ного раствора хромовокислого калия и титруют 0,1 н. раствором азотнокислого серебра. При титровании содержимое колбы непрерывно перемешивают до появления не исчезающей при взбалтывании красноватой окраски

При анализе заливочной жидкости действуют аналогично.

Содержание поваренной соли рассчитывается по формуле:

$$X = \frac{V \cdot 0,00585}{V_1} \cdot 100,$$

где V - объем точно 0,1н раствора азотнокислого серебра, пошедшего на титровании, мл;

0,00585 - титр 0,1н раствора азотнокислого серебра, выраженный по хлористому натрию;

V<sub>1</sub> - количество овощей или заливочной жидкости, взятое для определения, в г или мл.

Результаты анализов оформить в виде таблицы 2.

Таблица 2. Анализ качества плодово-овощных консервов

Показатели	Требования стандарта	Характеристика исследуемого образца
Состояние потребительской тары, Герметичность тары, Соотношение составных частей масса брутто масса нетто		
органолептическая оценка вкус, запах, цвет,		

цельность зерен, внешний вид, прозрачность заливочной жидкости,		
содержание поваренной соли		

### Тема: Пектиновые вещества и их свойства

**Цель работы:** провести экстракцию и качественный анализ растворимого пектина.

#### Общие сведения

Пектиновые вещества (ПВ) представляют собой полимерные соединения с молекулярной массой от 10...100 тысяч дальтон (единица молекулярной массы, равная массе атома водорода), широко распространенные в растениях. Они являются важным углеводным компонентом клеточной стенки и межклеточного пространства растений. В растительных клетках находятся две основные формы ПВ: пектин растворимый (гидропектин) и нерастворимый – протопектин. Протопектин представляет собой прочный комплекс с целлюлозой.

Основной остов молекулы пектина построен из остатков D-галактуроновой кислоты, связанных между собой  $\alpha(1\rightarrow4)$ -гликозидными связями, частично метоксилированных по шестому углеродному атому. Степень этерификации пектинов составляет 37...90%. Они представляют собой растворимые коллоидные вещества, обладающие водопоглощающей способностью. По физико-химическим свойствам ПВ в зависимости от их растворимости и степени метоксилирования галактуроновой кислоты делятся на:

*пектовую кислоту* – это полностью деметоксилированная полигалактуроносовая кислота, мало растворимая в воде;

*пектиновую кислоту* – высокомолекулярная полигалактуроносовая кислота, часть карбоксильных групп которой тарифицированы метиловым спиртом, хорошо растворимая в воде;

*пектаты* – соли пектовой кислоты;

*пектины* – водорастворимые вещества, свободные от целлюлозы и состоящие из полигалактуроносовой кислоты, карбоксильные группы которой в различной степени метоксилированы и нейтрализованы ионами кальция;

*пектинаты* соли пектинов;

пектиновые вещества – физические смеси пектинов с сопутствующими веществами (пентозанами и гексозанами);

*протопектин* – условное название соединений, характеризующихся в основном нерастворимостью в воде и способностью при осторожном гидролизе образовывать пектиновые кислоты. Состоит из сети пектиновых цепей, образованных в результате соединения ионов многовалентных металлов с неэтерифицированными карбоксильными группами, с помощью эфирных мостиков с фосфорной кислотой.

Наибольшее количество ПВ находится в плодах и корнеплодах. Они предохраняют их от высыхания, влияют положительно на засухоустойчивость и обеспечивают тургор. При созревании и хранении плодов нерастворимые формы пектина переходят в растворимые. Растворимые ПВ содержатся в клеточном соке. Получают ПВ из яблочных выжимок, свеклы, корзиночек подсолнечника, цитрусовых и других отходов переработки растительного сырья.

Номенклатура пектинов основана на степени метоксилирования карбоксильных групп полигалактуроносовой цепи. В зависимости от количества метоксильных групп и степени полимеризации различают высокоэтерифицированные (этерифицировано более

50 % карбоксильных групп) и низкоэтерифицированные (этерифицировано менее 50% карбоксильных групп) пектины.

Высокоэтерифицированные пектины способны образовывать гели в присутствии кислот и сахара при соблюдении определенного соотношения.

Низкоэтерифицированные пектины способны образовывать гели лишь в присутствии ионов кальция. На этом основано их использование в качестве студнеобразующего вещества в кондитерской и консервной промышленности для производства мармелада, пастилы, желе и джемов, а также в хлебопечении, сыроделии.

**Приборы и реактивы:** конические колбы объемом 100 см<sup>3</sup>; стеклянные воронки; капельницы; фильтровальная бумага; пробирки; пипетки; водяная баня; центрифуга; термостат; 0,1Н раствор гидроксида натрия; 1Н раствор уксусной кислоты; 1% раствор ацетата свинца; растворы Фелинг I и Фелинг II; пектинсодержащее сырье.

### ***Ход работы***

#### **1) Выделение растворимого пектина.**

К 40 г свежеразмолотого на миксере пектинсодержащего материала (яблоки, сахарная свекла, морковь, лимонные корки) добавить 40 см<sup>3</sup> теплой воды (не выше 45 °С), поместить в термостат и выдержать при периодическом встряхивании и температуре 40 °С в течение 30 мин.

Полученный раствор пектина отфильтровать, к осадку повторно добавить 25 см<sup>3</sup> теплой воды и повторить экстракцию. Новую порцию экстракта отфильтровать, фильтраты объединить.

Доказать нередуцирующие свойства пектинов с помощью реактива Фелинга. Для этого к 5...6 каплям раствора растворимого пектина добавить 5...6 капель смеси растворов Фелинг I и Фелинг II до образования легкой исчезающей мути и погреть на кипящей водяной бане 2...3 мин.

#### **2) Щелочной гидролиз по эфирной и гликозидной связям.**

Щелочной гидролиз растворимого пектина по сложноэфирной связи ведут при комнатной температуре. Для этого в коническую колбу внести 5-20 см<sup>3</sup> раствора растворимого пектина и прилить 20 см<sup>3</sup> 0,1 Н раствора гидроксида натрия. Раствор оставить на 30 мин для достижения полноты реакции. Приблизительно 2 см<sup>3</sup> раствора щелочного гидролизата поместить на 30 мин в кипящую водяную баню для прохождения гидролиза по гликозидным связям до образования галактуроновой кислоты. Доказать восстанавливающие свойства галактуроновой кислоты с помощью реактива Фелинга.

#### **3) Качественная реакция на пектин.**

К оставшемуся от предыдущего опыта щелочному гидролизату растворимого пектина прилить 5 см<sup>3</sup> 1 Н раствора уксусной кислоты и перевести пектат натрия в свободную пектовую (полигалактуроновую) кислоту, добавить 1 см<sup>3</sup> 1 % раствора ацетата свинца и нагреть на кипящей водяной бане. При наличии полигалактоуроновой кислоты наблюдается образование кирпично-красного осадка пектата свинца.

### **Исследование содержания пектиновой кислоты**

**Приборы и реактивы:** фарфоровая ступка с пестиком; колба Эрленмейера; водяная баня; центрифуга; химический стакан на 50 мл; пипетка Мора на 25 мл; мерный цилиндр на 50 мл; фильтр; воронка; бюкс; сушильный шкаф; аналитические весы; 1Н раствор уксусной кислоты, 2Н раствор кальция; 0,1Н раствор едкого натра; раствор нитрата серебра.

#### **Методика выполнения работы**

25 г свежего продукта (яблоки, свекла) растирают в ступке до совершенно однородной массы и переносят в колбу Эрленмейера. Заливают 100 мл воды, нагретой до

450С, и выдерживают при периодическом взбалтывании 30 минут при этой же температуре на водяной бане. Затем колбу закрывают пробкой и энергично взбалтывают 15-20 минут.

После этого содержимое колбы центрифугируют и собирают раствор прозрачного пектина.

Отмеряют пипеткой 25 мл раствора пектина в колбу Эрленмейера (химический стакан), приливают 100 мл 0,1 Н раствора NaOH и оставляют на 30 минут. За это время происходит омыление растворимого пектина, который переходит в натриевую соль пектиновой кислоты. Затем добавляют 50 мл 1Н раствора уксусной кислоты и получают свободную пектиновую (полигалактуроновую) кислоту.

К полученной кислоте через пять минут прибавляют 50 мл 2Н раствора CaCl<sub>2</sub> и оставляют на 1 час. За это время выпадает осадок пектата кальция, который промывают водой (600С) до тех пор, пока не исчезнет реакция на ион хлора с каплей нитрата серебра.

Осадок с фильтром помещают в бюкс и доводят до постоянной массы в сушильном шкафу при 1100С.

При расчете массу осадка уменьшают на 8%, то есть вносят поправку на содержание в нем Са.

Содержание пектиновой кислоты вычисляют по формуле:

$$X = \frac{a * U_1 * 92}{H * U_2},$$

где X – содержание пектиновой кислоты, %;

a – количество определенного пектата кальция, г;

92 – коэффициент пересчета, %;

H – навеска исследуемого материала, г;

U<sub>1</sub> – объем водного гидролизата протопектина (начальный объем водной вытяжки), мл;

U<sub>2</sub> – объем фильтрата, взятого для омыления и осаждения в нем пектата кальция, мл (U<sub>2</sub>=25 мл).

### **Контрольные вопросы**

1. Дайте определение пищевых волокон. Какова химическая природа пищевых волокон?
2. Приведите примеры пищевого сырья, богатого пищевыми волокнами.
3. Какова роль пищевых волокон в организме?
4. Какое пищевое сырье богато пектиновыми веществами?
5. Какое строение имеют пектин и протопектин?
6. Приведите примеры использования пектиновых веществ в пищевой промышленности.

## **Тема: Научные основы производства безалкогольных напитков Лабораторная работа № 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ МЯКОТИ В СОКЕ**

**Цель работы.** Научиться определять массовую долю мякоти в соке.

**Содержание работы.** Методы определения содержания мякоти в натуральных и концентрированных соках с мякотью позволяют установить соответствие этих продуктов требованиям стандартов, а также найти корреляцию между органолептическим и аналитическим методами определения консистенции.

**Краткие теоретические сведения.**

Соки – **безалкогольные напитки** содержащие наряду с легко усваиваемыми сахарами витамины, минеральные вещества, ферменты и другие вещества, полезные для человека,

Соки используют в качестве напитков, а также для производства сиропов, желе, наливок, ликеров, вин и безалкогольных напитков. Плодово-ягодные соки получают из плодов и ягод отжимом или диффузией. Различают следующие виды соков:

- натуральные соки, выработанные из одного вида сырья, без добавления других веществ;
- купажированные соки, у которых к основному соку добавляют сок из других видов сырья или сок из одного вида сырья с разным химическим составом (сахар, органические кислоты);
- соки с добавлением сахара или сахарного сиропа. Сахар вносят в соки осветленные, а сахарный сироп – в соки с мякотью;
- напитки фруктовые, выработанные из 2-4 видов плодовых соков с добавлением сахарного сиропа;
- сатурированные соки, содержащие диоксид углерода, который придает им свежий вкус;
- соки сброженные, полученные частичным или полным сбраживанием сахаров в этиловый спирт (сидр, пуаре);
- сгущенные соки (концентраты), полученные из натуральных соков путем удаления воды.

Различают соки осветленные (без мякоти) и соки с мякотью. Соки с мякотью относятся к натуральным. Натуральными называют несброженные соки, выработанные из одного или нескольких видов спелых здоровых фруктов без добавления сахара или каких-либо других компонентов. Для их производства используют свежие фрукты и полуфабрикаты: замороженные плоды, стерилизованные или замороженные фрукты, пюре и концентраты. Массовая доля мякоти в них не более 40%.

Нормирование массовой доли мякоти в соках обусловлено необходимостью придать им льющуюся консистенцию и обеспечить определенную пищевую ценность благодаря наличию пищевых волокон – гемицеллюлоз, клетчатки, протопектина, нерастворимых в воде и сосредоточенных в частичках плодовой мякоти.

Наличие пектина в соках с мякотью обуславливает их лучезащитное и антиоксидантное действие в связи со способностью пектина связывать и выводить из организма человека радиоактивные элементы, тяжелые металлы и токсины. В этом отношении наибольшую ценность представляют соки с мякотью, в которых сохраняется почти весь пектин свежих плодов.

Для соков с мякотью по стандарту (ГОСТ Р 52182-2003) массовая доля мякоти составляет 30—35%.

Стандартный метод определения мякоти основан на ее отделении от сока под действием центробежной силы, находящегося в фиксированном положении в процессе центрифугирования и последующем определении массы мякоти, оставшейся после сепарирования.

#### **Перечень необходимых материалов, реактивов, оборудования, приборов, посуды, наглядных пособий**

##### **Реактивы**

- Сок плодово-ягодный;
- Вода дистиллированная.

##### **Оборудование и посуда:**

- Центрифужные пробирки 10 см<sup>3</sup>;
- Водяная баня;
- Центрифуга;
- Весы лабораторные 2-го класса точности.

**Методика исследований.** Для анализа в центрифужные взвешенные пробирки помещают 10 г исследуемого сока. Пробирки с соком помещают в стакан с водой (температура 85-95°С) и выдерживают до тех пор, пока температура сока в пробирке не достигнет 60 °С. Затем пробирки с соком помещают в центрифугу.

Центрифугируют сок в течение 20 мин при частоте вращения 1500 об/мин. Затем осторожно извлекают пробирки, сливают сок, стараясь не потревожить мякоть. Пробирки с мякотью, осевшей плотным сгустком на дне, взвешивают с точностью до 0,01 г.

#### Расчет

Массовую долю мякоти  $X_m$  рассчитывают по формуле:

$$X_m = 100 \cdot m_1 / m ,$$

где  $m_1$  – масса осадка в пробирках, г;

$m$  – масса сока в пробирках, г.

Данные вносят в таблицу 28.

Таблица 28. Определение массовой доли мякоти в соке

№ образца	Наименование образца	Масса пробирки, г	Масса осадка в пробирках, г ( $m_1$ )	Масса сока в пробирках, г ( $m$ )	Расчет
1					
2					
3					

#### Оформление отчета

Отчет о работе включает

- \* краткую теоретическую часть;
- \* методику выполнения работы;
- \* визуальное наблюдение;
- \* выводы о проделанной работе;
- \* письменные ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Какое влияние оказывает мякоть на качество сока?
2. Классификация и характеристика соков.
3. **Технологическая схема производства соков.**

### Лабораторная работа № 6

#### Методы определения витаминов

**Цель работы:** изучить теоретические и освоить практически методы исследования витаминов С, β-каротина.

#### Определение содержания аскорбиновой кислоты

1 г сока переносят в мерную колбу на 100 см<sup>3</sup>, доводят до метки дистиллированной водой, перемешивают и фильтруют через складчатый бумажный фильтр в сухую колбу или стакан. Отбирают в коническую колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup> 20 см<sup>3</sup> фильтрата, приливают 1 см<sup>3</sup> 2%-ного раствора соляной кислоты, 0,5 см<sup>3</sup> 1%-ного раствора йодистого калия и 2 см<sup>3</sup> 0,5%-го раствора крахмала. Смесь перемешивают и титруют из микробюретки 0,001 моль/дм<sup>3</sup> раствором иодата калия до устойчивого синего окрашивания.

Параллельно ведут контрольное титрование. Для контрольного титрования вместо фильтрата берут 20 см<sup>3</sup> дистиллированной воды.

1 см<sup>3</sup> 0,001 моль/дм<sup>3</sup> раствора йодата калия соответствует 0,088 мг аскорбиновой кислоты. Содержание аскорбиновой кислоты рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{(C_3 - C_4) \cdot 0,088 \cdot C_1 \cdot 100}{H \cdot C_2} , \quad (4.7)$$

где  $C_1$  – общий объем вытяжки, см<sup>3</sup>;

$C_2$  – аликвота вытяжки, взятая на титрование, см<sup>3</sup>;

С3 – объем 0,001 моль/дм<sup>3</sup> раствора иодата калия, пошедшего на титрование опытного образца, см<sup>3</sup>;

С4 – объем 0,001 моль/дм<sup>3</sup> раствора йодата калия, пошедшего на титрование контрольного образца, см<sup>3</sup>;

Н – масса навески, г.

#### Упрощенный метод определения витамина С

Приборы и реактивы: весы лабораторные; микробюретка вместимостью 2-5 мл; колбы конические вместимостью 50 и 100 мл; пипетки вместимостью 1,2,5,10,15 мл; стаканы химические вместимостью 100,150 и 250 мл; воронка стеклянная; палочка стеклянная; вата гигроскопическая; цилиндры измерительные вместимостью 25 и 50 мл; натриевая соль 2,6-дихлорфенолиндофенола, 0,001 н раствор; кислота соляная плотностью 1,19 г/см<sup>3</sup>, х.ч., 2%-ный раствор; вода дистиллированная.

#### Проведение испытания

При определении содержания аскорбиновой кислоты необходимо учитывать следующее:

1. Производить не менее двух параллельных титрований из 2-3 навесок.
2. При титровании пользоваться микробюретками.
3. Расхождение между параллельными титрованиями не должно превышать 0,03 мл.
4. Объем титруемой жидкости, состоящей из экстракта и дистиллированной воды, должен быть равен 15 мл. Так, если экстракта взято 4 мл, то воды следует добавить 11 мл (4 мл+11 мл=15 мл). Количество экстракта для титрования зависит от содержания в нем витамина С.
5. Для более точного улавливания перехода окраски титрование следует производить в конической колбе на поверхности стола белого цвета.
6. Количество пошедшего на титрование индикатора должно быть в пределах 1-2 мл. Если индикатора расходуется менее 1 мл или более 2 мл, то увеличивается погрешность анализа.
7. Титрование не должно продолжаться более 2 мин. При титровании образца с малым содержанием витамина С раствор приливают из микробюретки по каплям. При титровании образца с большим содержанием витамина С вначале прибавляют по несколько капель индикатора.
8. Продолжительность анализа исследуемого образца – не более 35 мин.

#### Ход анализа

Жидкие продукты, взятые для анализа по объему или массе, непосредственно перед титрованием для полной экстракции витамина С разводят 2%-ным раствором соляной кислоты в соотношении 1:1 и тщательно перемешивают. Затем отбирают пипеткой 1-10 мл экстракта, в зависимости от содержания витамина С, установленного пробным титрованием, вносят в 2-3 конические колбы вместимостью 50-100 мл, в которые заранее налито по 1 мл 2%-ного раствора соляной кислоты и добавляют такое количество дистиллированной воды, чтобы общий объем жидкости равнялся 15 мл, после чего титруют 0,001 н раствором 2,6-дихлорфенолиндофенола до появления розового окрашивания, не исчезающего 0,5-1 мин.

Если жидкие продукты титруют без разведения, то их переносят пипеткой в конические колбы, в которые предварительно налит 1 мл 2%-ного раствора соляной кислоты, в количестве 1-10 мл (в зависимости от содержания витамина С) и добавляют воду до общего объема 15 мл.

#### Определение β-каротина

Метод определения каротиноидов основан на фотометрическом измерении массовой концентрации каротиноидов в растворе этилового спирта.

1 см<sup>3</sup> сока помещают в мерную колбу на 50 см<sup>3</sup>, доводят объем этиловым спиртом до метки, перемешивают и фильтруют. В фильтрате определяют оптическую плотность при длине волны 450 нм, в кювете с толщиной слоя 10 мм. В качестве контроля используется этиловый спирт.

Содержание β-каротина (в мг/100 см<sup>3</sup>) рассчитывают по формуле:

$$K = D \cdot 0,00208 \cdot 50 \cdot 100, \quad (4.8)$$

где  $D$  – оптическая плотность раствора;  
0,00208 – количество  $\beta$ -каротина в мг раствора, соответствующее по окраске стандартного образца;  
50 – разведение, см<sup>3</sup>.

## **Тема: Основы технологии производства пищевкусовых продуктов**

### **Лабораторная работа № 4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОФЕ НАТУРАЛЬНОГО РАСТВОРИМОГО**

Натуральный растворимый кофе представляет собой высушенный экстракт натурального жареного кофе, предназначенный для быстрого приготовления горячих и холодных напитков кофе, для реализации в торговой сети, системе общественного питания, промышленной переработки и других целей.

Натуральный растворимый кофе подразделяют на следующие типы: порошкообразный, гранулированный, сублимированный.

#### **Краткие теоретические сведения**

Кофе – популярный и любимый населением разных стран тонизирующий напиток. Кофепродукты представляют собой вкусовые товары, вырабатываемые из кофе и его заменителей (цикория, злаковых, сои, дубовых желудей и других видов растительного сырья). Ассортимент кофепродуктов, известных в России и за рубежом, очень широк.

В зависимости от используемого сырья и технологии кофе-продукты подразделяют на следующие группы:

- кофе сырой или зеленый;
- кофе натуральный жареный в зернах и молотый;
- кофе натуральный растворимый;
- кофейные напитки нерастворимые;
- кофейные напитки растворимые порошкообразные;
- кофейные напитки растворимые пастообразные;
- кофе без кофеина;
- кофе и кофейные напитки с молоком.

Кофе - многолетнее растение, способное интенсивно плодоносить в течение 25-30 лет, после чего урожайность его падает, но растение может жить до 200 лет. Высота культурных кофейных растений достигает 2-4 м, а дикорастущих - 6-10 м. Для удобства сбора урожая на плантациях кофейные растения выращивают в виде кустов высотой не более 1-1,5 м. Кофейные плоды созревают через 6-9 мес. после цветения. Созревание плодов зависит от почвенно-климатических условий, чаще всего начинается в октябре и длится до весны следующего года. В настоящее время на нашей планете насчитывается свыше 6 млрд. кофейных деревьев, а занимаемая ими площадь около 4,5млн. га. Производство кофе в мире постоянно растет и составляет приблизительно 5,2-6 млн. т. Крупнейшими производителями кофе являются Бразилия - 40% и Колумбия - 15%. Мировой экспорт кофе - 4,3 млн. т; крупными импортерами являются США и Западная Европа. В настоящее время кофе выращивается более чем в 70 странах Азии, Африки, Латинской Америки и Океании. Арабика был и остается основным видом, давшим начало многочисленным сортам кофе, имеющим промышленное значение. Робуста находится на втором месте после Арабики и имеет качество от низкого до хорошего.

### **Характеристика сырого кофе**

Кофе натуральный представляет собой семена (зерна) кофейных растений из рода *Coffea* (С.) Linney семейства мареновых-Rubiaceae, объединяющего около 5 тыс. видов растений. Среди них на род кофе приходится более 30 видов.

Кофейные деревья произрастают на всех высотах начиная от уровня моря до линии морозов в тропиках на высоте около 2 тыс. м. На больших высотах кофе созревает медленнее. Но его качество при этом сильно улучшается. Также для растения требуется определенная температура: среднегодовая должна составлять около 21 °С и колебаться в пределах 13 - 27 °С. Более высокие температуры ведут к быстрому созреванию плодов, что ухудшает качество кофе, а при более низких температурах кофейные деревья погибают.

Из всех видов кофейного дерева практическое применение нашли следующие ботанические виды: *Coffea Arabica* Linney (Аравийский кофе, или Арабика); *Coffea Canephora* Pierre (Кани-фора или Робуста); *Coffea Liberica* Hiern (Либерийский кофе или Либерика); *Coffea Dewevrei* (кофе высокий). Также выведен ряд гибридов, таких как *C. Arabusta* (гибрид видов кофе Арабика и Робуста). Плоды кофе собирают до 3 раз в году при достижении ими необходимой зрелости, которая совпадает с развитием максимальной величины зерен. Собранные плоды очищают от мякоти и оболочек сухим или мокрым способом.

**Сухой способ** самый древний и наиболее простой. Плоды с влажностью 65-70% сортируют на крупные и мелкие, сушат в целом виде (солнечная сушка вблизи плантаций - 2-3 недели). Сушка горячим воздухом, паром или электричеством продолжается 12-24 ч. Плоды с влажностью 12-14% очищают на кофесу-шильных машинах от пергаментных оболочек. В процессе лущения удаляется внешняя оболочка, а «серебристая» кожица снимается при полировании зерен, которое производят для придания им блеска.

**Влажный (мокрый) способ.** После сортировки (классификации) плодов по сорту, величине, цвету и степени зрелости их пропускают через вальцовые установки, в результате чего наружная оболочка разрывается, плодовая мякоть освобождается. Зерна отделяются от плодовой мякоти и выдавливаются наружу. На зернах остается слизистый слой и «серебристая кожица», поэтому их направляют на ферментацию (24-36 ч при температуре 18-30 °С). После такой обработки остатки мякоти, кофейная мезга легко смываются водой. Затем зерна сушат до влажности 12% теплым сухим воздухом при 40-60 °С в течение 6-12 ч. Высушенный кофе в пергаментной оболочке подвергают лущению для удаления всех оболочек, подвергают окончательной отделке и полировке, упаковывают в мешки, в которых зерна хранят и экспортируют. Кофе мокрой обработки, прошедший ферментацию, ценится выше.

Содержание влаги в сыром (зеленом) кофе по норме, принятой Международной организацией кофе (МОК), должно составлять 12 ± 1%. Однако в зависимости от условий хранения и транспортирования влажность сырого кофе составляет 9-14%.

Зеленый кофе подразделяют по качеству на высший, первый и второй сорта: ботанического вида Арабика – на высший и 1-й; ботанического вида Робуста – на 1-й и 2-й.

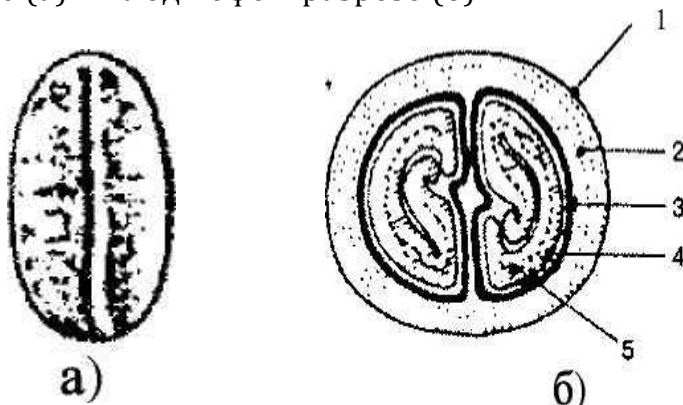
### Ботанические виды кофе

Кофе вида **Арабика** представляет собой семена плодов вечнозеленого дерева высотой до 5 м. У аравийского кофейного дерева длинные, гибкие и раскидистые ветви, листья длиной до 20 и шириной до 5 см на коротких черешках. Цветки белые и душистые. Приблизительно через 8-9 мес. после цветения вырастает плод-ягода почти шаровидной формы. При созревании она меняет свой цвет с зеленого на желтый и, наконец, красный. Плод (рис.22) имеет прочную внешнюю кожуру (плодовую оболочку), под которой находится сочная желтоватая пульпа (плодовая мякоть). Пульпа обволакивает парные полушаровидные зерна. Каждое зерно заключено в роговую (пергаментную) оболочку, снаружи покрытую тонким слоем слизи. Под роговой оболочкой имеется семенная оболочка, называемая «серебристой кожицей», в которой, собственно, и помещаются семена кофе обычно 2, но бывает 1-4. Одна из сторон зерна круглая, другая — плоская. На плоской стороне зерен имеется глубокий продольный желобок, от которого отходит маленький зародыш, расположенный в эндосперме.

Зерна кофе вида Арабика имеют однородный и красивый цвет с синим или сероватым оттенком и дают напиток нежного приятного вкуса с тонким кофейным ароматом (средний диаметр ягоды 1,5 см).

В настоящее время кофе вида Арабика – безусловный мировой лидер среди других видов кофе. На него приходится около 70% всех кофейных плантаций.

Рисунок 22 - Зерно кофе (а) и плод кофе в разрезе (б)



1 - плодовая оболочка; 2 - плодовая мякоть; 3 - роговая (пергаментная) оболочка; 4 - семенная оболочка; 5 - эндосперм.

**Кофе вида Робуста** – семена плодов дерева, произрастающего в экваториальных лесах и саваннах бассейна реки Конго. Этот вид распространяется главным образом на нижних частях склона, где не может выжить более прихотливая Арабика. Не случайно слово «робуста» переводится как «сильный», «устойчивый».

Кофе Робуста, или Конголезский кофе, имеет разновидности: древовидную форму Робуста, или Канифора, отличающуюся большой высотой дерева, и кустовидную форму Нганда.

Кофейное дерево кофе вида Робуста имеет более крупные, чем у кофе Арабика, листья светло-зеленого цвета. Цветки бело-розовые. Плоды представляют собой округлую ягоду диаметром 1,2 см. Зерна при обжаривании сильно темнеют. Напиток из кофе Робуста отличается повышенным содержанием кофеина, имеет грубый резкий вкус и менее ароматен, чем кофе Арабика. Зерна Робусты придают кофе красивый цвет и крепость, а зерна Арабики - аромат и приятный тонкий вкус. С появлением растворимого кофе кофе Робуста стал наиболее выгодным для производства этого напитка, особенно с экономической точки зрения. На долю Робусты приходится около 25% мирового производства кофе.

**Кофе вида Либерийский.** Кофе вида Либерика - это дерево высотой 6-12м с пирамидальной кроной и очень крупными листьями. Ягоды вытянутые по форме, диаметром 2-3 см. Этот вид кофейного дерева встречается в Либерии (Западная Африка). В настоящее время кофе Либерийский выращивают в экваториальной Гвинее, Сенегале, а также на Цейлоне, в Индонезии, Малайзии, на Филиппинах.

Он устойчив ко многим болезням, но дерево приносит плоды низкого качества. Зерна кофе вида Либерика гораздо крупнее, чем у кофе Арабика. Вкус и аромат очень грубые. Поэтому кофе Либерийский не получил широкого распространения.

По вкусовым качествам кофе делится на три категории:

1-я категория – майлд (mild – легкий, мягкий) включает в себя лучшие сорта Арабики, выращенные на высокогорных плантациях, собранные спелыми и обработанные «мокрым» способом. Этот кофе имеет великолепный аромат и специфический мягкий изысканный вкус;

2-я категория – вида Арабика, точнее, «бразильский» кофе, выращенный на равнинных плантациях. Это кофе сухой обработки, дешевый, имеет более резкий и грубый вкус;

3-я категория включает все сорта Робусты, которые уступают Арабике по вкусу и аромату, но превосходят ее по крепости.

#### **Химический состав сырого кофе**

Содержание влаги в сырых зернах кофе должно составлять по нормам МЭК  $12 \pm 1\%$ . (МЭК - международная организация кофе, контролирующая мировой рынок кофе.) Содержание влаги в сыром кофе играет важную роль, так как все расчеты на рынке производятся на основе этого показателя.

Сырой кофе - биологический объект, содержащаяся в нем вода, несомненно, играет активную роль в биохимических и физико-химических процессах, протекающих в клетках и тканях зерен.

**Экстрактивные вещества.** Содержание водорастворимых экстрактивных веществ в различных видах и сортах сырого кофе неодинаково и составляет примерно 20-29%. Наименьшее количество (19-20%) содержится в высших сортах кофе вида Арабика, а затем по возрастающей степени следуют первые сорта вида Арабика (21-23%), первые сорта вида Канифора (Робуста) (24-27%), вторые сорта вида Канифора (27-29%). В состав экстрактивных веществ сырого кофе входят алкалоиды, белки, фенольные соединения, моно- и дисахара, липиды, органические кислоты, аминокислоты, минеральные элементы и некоторые другие вещества, содержащиеся в небольшом количестве.

**Алкалоиды.** В зернах кофе алкалоиды представлены метилированными производными пурина: кофеином, теобромином и теофиллином, а также тригонеллином.

**Кофеин** ( $C_8H_{10}N_4O_2$ ) - важнейший алкалоид кофейных зерен и известен под названием 2,6-диокси-1,3,7-триметилпурин или 1,3,7-три-метилксантин.

Кофеин – вещество без цвета и запаха, в водном растворе дает горький привкус. Кофеин кристаллизуется из водных растворов в виде кристаллогидрата, имеющего форму длинных хрупких шелковистых игл. Безводный кофеин плавится при  $236,5^\circ\text{C}$ , при осторожном нагревании может возгоняться. Он легко растворяется в хлороформе, метилхлориде, дихлорэтилене и трихлорэтилене. Кофеин в сыром кофе находится в свободном и связанном с хлорогеновокислым калием состоянии.

Различные виды кофе характеризуются следующим содержанием кофеина (в пересчете на сухое вещество, в %): Аравийский 0,6-1,2; Робуста 1,8-3,0; Либерийский 1,2-1,5.

Содержание кофеина в зернах в значительной степени меняется и в зависимости от сорта кофе. Содержание кофеина в зернах играет важную роль при оценке качества сырья и установлении требований на него.

**Белковые вещества.** В сыром кофе трех основных разновидностей (Арабика, Робуста и Либерика) белковые вещества содержатся почти в одинаковом количестве (аминный азот 1,55-1,63%, общее содержание белка 9,69-10,19%).

**Липиды.** Кофе относится к группе растительного сырья, богатого липидами. В кофе вида Арабика липидов содержится 12-18%, в кофе вида Канифора (Робуста) - 9-13,4% и в кофе вида Либерика - 11-12%. Общие свойства липидов в значительной мере определяются входящими в их состав жирными кислотами. Газохроматографическим методом анализа установлено, что непредельные жирные кислоты составляют 50,1-59,9% общего количества жирных кислот сырого кофе. Высокое содержание непредельных жирных кислот может свидетельствовать о возможных окислительных процессах в кофейном масле.

Содержание свободных жирных кислот в сырых кофейных зернах высших сортов составляет 0,5-3%, в зернах более низкого качества - до 20. Из общего количества жирных кислот преобладают (в %): линолевая - 37-50, пальмитиновая - 23-25, олеиновая - 9-14, линоленовая - 1-5, арахионовая - 1-4, миристиновая и бегеновая - до 0,6. Наряду с этими кислотами в виде следов обнаружены также гадолеиновая, лигноцериновая, маргариновая и гексадиеновая кислоты.

В Липиды подвергаются деструктивным и окислительным изменениям при обжарке кофейных зерен и участвуют в формировании аромата жареного кофе.

**Углеводы.** Составляют 50-60% общей массы сырых кофейных зерен кофе. В состав углеводов кофе входят сахароза (6-10%), целлюлоза (5-12%), пентоза (3-5%), пектиновые вещества (2-3%) и высокомолекулярные полисахариды (клетчатка, лигнин до 30% и др.). Установлено, что основным водорастворимым компонентом высокомолекулярных полисахаридов сырого кофе является арабиногалактан (2-5%). Кроме того, из кофейных зерен выделены глюкогалактоманнан, галактоза, манноза и арабиноза. Установлено, что в кофе вида Арабика преобладает сахароза, а вида Робуста - редуцирующие сахара. В целом общее количество редуцирующих сахаров в зернах кофе достигает 0,7-1%. Углеводы участвуют в процессах образования цвета при обжаривании кофейных зерен и являются предшественниками образования ряда летучих веществ, образующих аромат кофе.

**Фенольные соединения.** Эти соединения кофе представлены дубильными веществами (танин, катехины и др.) и хлорогеновыми кислотами. Основную часть фенольных соединений составляют хлорогеновые кислоты.

Хлорогеновые кислоты включают в себя около десяти соединений, содержащихся в кофе, и подобные им соединения обнаружены в других растениях.

Хлорогеновые кислоты - это комплекс хлорогеновой (ко-феил-3 хинной), неохлорогеновой, криптохлорогеновой, изохлаорогеновой А, В, С псевдохлорогеновой и др. кислот.

Хлорогеновые кислоты обладают антиокислительными свойствами и участвуют в формировании вкуса и аромата жареного кофе.

**Минеральные вещества.** Сырые кофейные зерна содержат 3-4,5% минеральных веществ. Состав и содержание основных элементов минеральных веществ (в мг на 100 г): калий 1712-1750, магний 142-176, кальций 76-120, натрий 2,3-17, железо 2,1-10,0, марганец 1,1-9,8, рубидий 0,6-4,2, цинк 0,5-3,2, медь 0,6-2,3 и стронций 0,4-1,3, также обнаружены следы хрома, ванадия, бария, никеля, кобальта, свинца, молибдена, титана и кадмия.

Содержание отдельных минеральных элементов меняется в зависимости от сорта кофе, места произрастания, способа обработки, вида вносимых в почву минеральных удобрений, а также от применяемых средств защиты растений.

**Органические кислоты.** В сырых кофейных зернах обнаружены лимонная, яблочная, малеиновая, уксусная, щавелевая, фумаровая, янтарная и другие кислоты. Показано, что кислотность сырого кофе различных ботанических видов и сортов составляет 2,4-4,0 градуса Тернера. При длительном (3-5 лет) хранении сырого кофе в нормальных условиях кислотность его возрастает незначительно.

**Витамины.** В кофейных зернах обнаружены тиамин (В<sub>1</sub>), рибофлавин (В<sub>2</sub>), пантотеновая кислота (В<sub>3</sub>), никотиновая кислота (РР), пиридоксин (В<sub>6</sub>), витамин В<sub>12</sub> (цианкобаламин) и токоферол (Е).

**Ферменты.** Сырой кофе, поступающий на промышленную переработку, - биологически активный продукт, в котором локализованы ферментные системы почти

всех классов: оксидоре-дуктазы, гидролазы, трансферазы и изомеразы, играющие важную роль в биохимических и физико-химических процессах при хранении и обжарке зерна кофе

### 1. Установление органолептических показателей.

Цель работы

Научится определять основные органолептические показатели натурального растворимого кофе.

Содержание работы

По органолептическим показателям натуральный растворимый кофе должен соответствовать требованиям, установленными ГОСТом Р 51881-2002 «Кофе натуральный растворимый. Общие технические условия» и иметь показатели, указанные в таблице 18

Таблица 18. Органолептическая характеристика натурального растворимого кофе

Наименование показателя	Характеристика типов натурального		
	Порошкообразного	Гранулированного	Сублимированного
Внешний вид	Мелкодисперсный, хорошо сыпучий порошок, без комков	Хрупкие агломерированные частицы различных форм и размеров, с пористой структурой	Частицы плотной структуры различных форм и размеров, с гладкой или слегка шероховатой
		Допускается наличие разрушенных до мелкодисперсного порошка гранул или частиц	
Цвет	От светло- до темно-коричневого, однородный по интенсивности		
Вкус и аромат	Выраженные, с различными оттенками, свойственными данному продукту. Не допускаются посторонние привкус и запах		

Перечень необходимых материалов, реактивов, оборудования, приборов, посуды.

Материалы

Кофе натуральный растворимый

**Оборудование и посуда:**

весы лабораторные общего назначения с наибольшим пределом взвешивания 500 г 3-го класса точности;

термометр жидкостный стеклянный диапазоном измерения от 0 до 100 °С с ценой деления не более 1 °С;

электроплитка бытовая; ^

стакан вместимостью 250 см<sup>3</sup>;

цилиндр мерный;

бумага белая;

вода питьевая или дистиллированная;

палочки стеклянные.

Методика выполнения работы

Органолептические показатели определяются в следующей последовательности: внешний вид и цвет, аромат и вкус.

Внешний вид и цвет определяют визуально при ярком рассеянном освещении в объединенной пробе продукта, помещенной на лист белой бумаги ровным слоем. Аромат определяют как в сухом продукте, так и в напитке. Вкус определяют только в напитке.

Для приготовления напитка навеску кофе массой 2,5 г помещают в фарфоровый или стеклянный стакан вместимостью 250 см<sup>3</sup> и растворяют при помешивании в 150 см<sup>3</sup> горячей кипяченой воды температурой 96-98 °С.

Оформление отчета

Отчет о работе включает:

- краткую теоретическую часть;
- методику выполнения работы;
- визуальное наблюдение;
- выводы о проделанной работе.

## 2. Определение рН натурального растворимого кофе

Цель работы

Научиться определять показатель рН натурального растворимого кофе. Приобрести навык работы с рН-метром или мономером.

Содержание работы

По ГОСТ Р 51881-02 рН натурального растворимого кофе (напитка) должен быть не менее 4,7 ед.рН.

Метод определения рН основан на измерении разности потенциалов между двумя электродами - измерительным и электродом сравнения, погруженными в исследуемую среду.

Перечень необходимых материалов, реактивов, оборудования, приборов, посуды, наглядных пособий.

Материалы

Кофе натуральный растворимый

**Оборудование и посуда:**

весы лабораторные общего назначения с наибольшим пределом взвешивания 500 г 3-го класса точности;

рН-метр лабораторный или иономер, с пределом допускаемой погрешности измерения не более  $\pm 0,05$  ед.рН;

термометр жидкостный стеклянный диапазоном измерения от 0 до 100 с ценой деления не более 1 °;

стакан вместимостью 250 см<sup>3</sup>.

Методика выполнения работы

Подготовку к анализу начинают с калибровки рН-метра по буферным растворам согласно инструкции по эксплуатации прибора.

Перед каждым проведением анализа электроды тщательно промывают дистиллированной водой.

Для определения рН навеску кофе массой 2,5 г помещают в стакан и наливают 150 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, тщательно перемешивают, отбирают 50 см<sup>3</sup> раствора в стакан, погружают в него электроды. Электроды не должны касаться стенок и дна стакана. Результат измерения записывают после того, как показание прибора примет установившееся значение.

В промежутках между измерениями электроды погружают в стакан с дистиллированной водой.

За окончательный результат принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных измерений рН с округлением до первого десятичного знака. Абсолютное расхождение между измерениями не должно превышать 0,1.

Оформление отчета

Отчет о работе включает:

- краткую теоретическую часть;
- методику выполнения работы;
- визуальное наблюдение;
- выводы о проделанной работе.

## 2.3 Определение полной растворимости

### Цель работы

Научиться определять показатель полной растворимости натурального растворимого кофе.

### Содержание работы

Метод заключается в определении продолжительности растворения навески кофе в горячей и холодной воде. Согласно требованиям ГОСТ Р 51881-02 полная растворимость натурального растворимого кофе должна быть не более 0,5 мин в горячей воде (96-98 °С) и не более 3,0 мин в холодной воде (18-20 °С).

### Перечень необходимых материалов, реактивов, оборудования, приборов, посуды

#### Материалы

Кофе натуральный растворимый

#### Оборудование и посуда:

секундомер лабораторный;

весы лабораторные общего назначения с наибольшим пределом взвешивания 500 г 3-го класса точности;

термометр жидкостный стеклянный диапазоном измерения от 0 до 100 °С с ценой деления не более 1 °С;

стакан, вместимостью 250 см<sup>3</sup>;

цилиндр мерный;

вода дистиллированная;

палочки стеклянные.

#### Методика выполнения работы

Навеску кофе массой 2,5 г помещают в стеклянный стакан и растворяют при помешивании в 150 см горячей (96-98 С) воды. Аналогично проводят растворение навески в холодной (18-20 °С) воде.

Продолжительность растворения регистрируют по секундомеру.

Растворимость считается неполной, если через 0,5 мин растворения в горячей воде или 3 мин в холодной воде на дне стакана остаются нерастворимые частицы, или если после прекращения помешивания выпадает осадок. Результаты заносим в таблицу 19.

#### Оформление отчета

Отчет о работе включает:

- краткую теоретическую часть;
- методику выполнения работы;
- визуальное наблюдение;
- выводы о проделанной работе.

Таблица 19. Определение органолептических и физико-химических показателей натурального растворимого кофе

Наименование	Нормативная документация, в соответствии с которой изготовлен продукт	Органолептические показатели			Физико-химические показатели
		Внешний вид	Цвет	Аромат, вкус	

#### Контрольные вопросы

1. Что такое натуральный растворимый кофе?
2. Какие основные операции проводят при производстве кофе растворимого?
3. Что такое сублимированный кофе и как его производят?

4. Какой ГОСТ определяет основные органолептические и физико химические показатели натурального растворимого кофе? Назовите их.
5. Что такое pH раствора?
6. На чем основан принцип работы pH-метра, какие электроды применяют для измерения pH раствора?

### **Лабораторная работа №5** **ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЧАЯ**

В настоящее время отечественным производителем выпускается черный, зеленый и желтый байховый чай, ароматизированный черный и зеленый байховый чай, а также плиточный и кирпичный чай. Широкое распространение в нашей стране находят импортные чаи. Чаи зарубежного производства делятся на пять основных групп: высокий (high grow) вышесредний (good medium), средний (medium), нижесредний (flow medium), низкий (flow). В Китае изготавливают также особый вид чая - типа оолонга, который является полуферментированным промежуточным чаем между черным и зеленым. Известны также чайные напитки, которые изготавливаются из цветков, ягод, листьев, почек, травянистых растений, пищевых добавок, разрешенных к применению в пищевой промышленности органами Госсанэпиднадзора.

Оценка качества чая опирается на органолептическую оценку и химический анализ. Одним из главных показателей химического состава чая, определяющим органолептику напитка, является содержание танина. Значения содержания танина в плиточном черном чае приведены в таблице 20.

Таблица 20 - Содержание танина для чая плиточного черного, %

Сорт чая	Норма содержания танина, %
Высший	9,1
Первый	8,5
Второй	8,0
Третий	8,0

#### **Краткие теоретические сведения**

Чай – одна из древнейших культур, возделываемых человеком, которая хорошо растет и развивается при сумме среднесуточных температур 4000 °С. Зимостойкие сорта чая выносят кратковременные морозы до -12...-15 °С, а более теплолюбивые - лишь до -3...-4 °С. В тропических странах чай вегетирует круглый год. Во влажных субтропиках его вегетация начинается при среднесуточной температуре выше 10 °С (в марте-апреле). При этом усиленное побегообразование имеет место при температуре не ниже 17 °С.

В период сбора чайного листа срывают его молодые побеги (флеши) с двумя-тремя верхними листочками и нераспустившейся почкой, а также одно- или двухлистные побеги без почки (глушки).

Флеши или, так называемые, побеги собирают в момент их появления, не допуская тем самым их огрубения, что возможно только при ручном способе сбора чая. При машинном способе вместе с молодыми побегами срезают и более старые листья. Собранный ручным или машинным способом чайный лист помещают в деревянные ящики и сразу же доставляют на чайные фабрики, которые располагаются вблизи его плантаций.

На технологические свойства сырья оказывают большое влияние не только качество собранных флешей и скорость их доставки для переработки на чайные фабрики, но и биологический (сорт чайного растения), географический и агротехнический факторы.

Основным из них считается географический признак и по месту произрастания различают следующие сорта чая: индийский, цейлонский, китайский и т.д.

Вырабатываемый из листьев чайного растения продукт используется для приготовления соответствующего напитка. Химический состав чайного листа, как и получаемого из него чая является достаточно сложным. Вкусовые, ароматические и физиологические свойства чая обусловлены наличием в нем экстрактивных веществ, способных растворяться в горячей воде. Окончательное формирование вкусовых свойств чая происходит в процессе биохимических превращений, протекающих в чайном листе в результате соответствующей технологии его обработки.

Чайная продукция по целевому назначению делится на две основные группы: первичной и вторичной переработки. Чаи первичной переработки называют также фабричными сортами, а вторичной переработки – торговыми или фасованными.

Кроме того, в зависимости от вида сырья и технологии его переработки продукты чая подразделяют на три группы: рассыпные, прессованные и растворимые. К рассыпным видам относятся все типы байхового чая (черный, зеленый, желтый и красный). Методом прессования изготавливают зеленый кирпичный и черный плиточный чай, а к растворимым чаям относятся концентраты черного и зеленого чаев.

Для приготовления черного байхового чая его чайный лист сначала завяливают при температуре 40...50 °С, и он за счет потери части влаги становится более эластичным. Затем его скручивают и ферментируют. Причем под воздействием ферментов горькие фракции танина окисляются с образованием приятно-терпкого танина, эфирных масел и других веществ, которые определяют вкус, цвет и аромат чайного напитка. После сушки чай сортируют по величине частиц на фракции.

Зеленый байховый чай готовят почти так же, как черный, но перед завяливанием лист обрабатывают паром при температуре 100 °С, что разрушает ферменты и сохраняет зеленый цвет продукта.

Желтый и красный типы чая занимает промежуточное положение между черным и зеленым. Производство прессованного чая обусловлено более лучшими условиями его хранения и частично удобством его транспортирования. Чайные концентраты вырабатывают из свежего чайного листа, готового чая любого вида и сорта, а также из отходов производства байхового чая. Характеристикой чайного листа являются возрастные изменения на ранних стадиях развития побега и биохимические показатели в зависимости от разновидности чайного растения.

По мере старения чайного листа уменьшается энергия накопления дубильных веществ, происходят глубокие изменения и в составе катехинов чая. Для определения суммарного содержания катехинов, а также отдельно простых катехинов и их галловых эфиров пользуются методом хроматографии на бумаге. Содержание дубильных веществ в листьях чая отдельных разновидностей колеблется в больших пределах. В листьях южных разновидностей чайного растения, где жизненные процессы протекают интенсивнее, в процессе дыхания, накапливается больше дубильных веществ, чем в северных. Богатые дубильными веществами южные разновидности содержат больше катехинов. Черный и зеленый байховые чаи производят из нежного сырья – двух- и трехлистных флешей чайного растения.

В процессе производства черного байхового чая имеют место глубокие изменения входящих в состав чайного сырья дубильных, белковых и других веществ, активизируется действие ферментов, что обусловлено технологическими особенностями его переработки. Эти изменения особенно нежелательны при выработке зеленого байхового чая.

Целью технологического процесса при производстве черного байхового чая является усиление окислительных реакций (ферментация), вызывающих образование вкуса и аромата, а также красных и коричневых пигментов.

Основными технологическими процессами при производстве черного байхового чая являются: завяливание, скручивание, ферментация, сушка. После сушки полуфабрикат направляется в цех готовой продукции.

**Завяливание.** Цель завяливания – изменить направление и интенсивность физиологических и биохимических процессов (обмен веществ, дыхание и др.), протекающих в живой ткани чайного побега до его сбора и подготовить его для дальнейшей переработки. В процессе завяливания происходят существенные физические и биохимические изменения компонентов чайного листа, играющие при этом важную роль.

Контроль окончания процесса завяливания осуществляется путем определения содержания остаточной влаги в завяленном листе. Оптимальная продолжительность завяливания чайного листа в промышленных агрегатах не более 6 ч при температуре сушильного агента 38...42 °С. В период пикового поступления сырья допускается сокращение продолжительности данного процесса до 1,5...2 ч. при повышении температуры продуваемого воздуха до 48 °С, но при этом снижается качество вырабатываемой продукции.

В условиях отечественных субтропиков оптимальная норма остаточной влажности для равномерного завяливания составляет 62...64 %, для неравномерного завяливания 50...62%, для чайного сырья с высоким содержанием огрубевшей и грубой фракции – 66...68 %.

**Скручивание.** Из завялочного цеха сырье поступает в специальные машины-роллеры, где оно подвергается скручиванию. Цель скручивания – придание завяленному чайному листу формы, характерной для высококачественного готового продукта; расчленение побега на составные элементы; разрушение целостности паренхимы; выдавливание и равномерное распределение сока по поверхности листьев; изменение направления биохимических процессов, протекающих в живом чайном листе. Скручивание считают началом ферментации.

Способ и степень скручивания оказывает существенное влияние на качество чая. В зависимости от механического состава сырья, его завяленности, применяемой схемы и оборудования продолжительность каждого скручивания составляет 15...45 мин. Температура в роллерном помещении должна быть 22...26 °С, относительная влажность воздуха 96...98 %. Чайный лист после каждого скручивания пропускают через сортировочную машину.

Контроль качества скручивания осуществляют по процентному содержанию разрушенных клеток в крупной фракции после последующего скручивания. Чай наилучшего качества получают в тех случаях, когда степень разрушения тканей третьей фракции скручиваемой массы находится в пределах 78...85 %.

**Ферментацией** считают тот период, когда скрученное сырье находится до сушки в специальном ферментационном помещении. Ферментация чая сопровождается уменьшением содержания дубильных веществ и нарастанием цветности настоя. Готовность чая к сушке определяется органолептическим или аналитическим путем.

Биохимический контроль ферментации осуществляют по количеству окисленных дубильных веществ. Определение дубильных веществ проводят в чайном листе, взятом из первой и третьей фракции ферментируемой массы.

## 1. Определение органолептических показателей

### **Цель работы**

Органолептическими анализами определить качество образцов чая по пяти его показателям: внешний вид, интенсивность настоя, аромат, вкус, цвет разваренного листа. Описать значение каждого показателя в отдельности.

### **Содержание работы**

Метод распространяется на черный, зеленый, желтый нефасованный чай и расфасованный байховый чай.

### **Перечень необходимых материалов и реактивов**

#### **Материалы**

Чай черный, зеленый байховый.

### **Оборудование и посуда:**

бумажные фильтры  
линейка,  
лупа,  
лабораторные стаканы,  
фарфоровые чайные чашки  
весы лабораторные

### **Методика выполнения работы**

Из средней пробы чая отбирают навеску массой 100 г и высыпают тонким слоем на лист белой бумаги. Внешний вид сухого чая определяют путем осмотра при дневном рассеянном свете или ярком искусственном освещении. Из взятой навески берут 3 г чая с погрешностью взвешивания не более 0,1 г, помещают в специальный фарфоровый чайник, заливают крутым кипятком, не доливая чайник на 4...6 мм, и закрывают крышкой. Через 7 мин (для зеленого кирпичного чая) или через 5 мин (для остальных видов чаев) настой из чайника сливают в специальную фарфоровую чашку, встряхивая несколько раз чайник, чтобы полностью стекли последние наиболее густые капли настоя. Анализ чая проводят через 1...1,5 мин после слива настоя в чашку. Интенсивность цвета, оттенок и прозрачность (чистоту) настоя определяют визуально. Аромат определяют в парах разварки чая. При установлении аромата выявляют посторонние, не свойственные чаю запахи и дефекты. Затем определяют вкус чая, отмечая полноту, степень выраженности и его терпкость, а также посторонние привкусы, не свойственные чаю. Цвет разваренного листа определяют после выкладывания его на крышку чайника.

#### ***Внешний вид чая***

При оценке внешнего вида чая обратить внимание на следующее: содержит ли он золотистые типсы, красные черешки (грубые стебли), волоски древесины, нескрученные пластинки листа, а также наличие в нем других посторонних примесей.

Внешний вид чая дает представление о том, из какого сырья выработана продукция, соблюдены ли технологические режимы при переработке чайного сырья. Наличие в чае большого количества золотистых типсов указывает на высокие достоинства чая. Чем больше в чае коричневых и красноватых нескрученных пластинок примеси, тем хуже качество чая. Если в чае имеются черешки (красные стебли) или волоски древесины, то он выработан из грубого сырья и плохо отсортирован. При переработке грубого сырья третий лист чайного побега плохо скручивается, недостаточно ферментируется, сохраняет зеленый цвет, что отрицательно влияет на аромат и вкус чая.

#### ***Цвет настоя***

В основе образования пигментов чая лежит окислительное превращение в них дубильных веществ. Настой чая, полученный из чайного листа, переработанного в нормальных условиях, должен быть прозрачный, красноватый. В случае переферментирования чайного листа его настой имеет более коричневый цвет, а при наличии темного или сероватого цвета - процесс ферментации протекал чрезмерно продолжительное время. Очень светлый настой чая с зеленоватым оттенком указывает на недостаточную ферментацию и на то, что сырье переработано с опозданием. При большом опоздании чай считается негодным (кислым).

Чай высокого качества, богатый дубильными веществами, обладает способностью давать осадок экстрактивных веществ - чайные сливки, которые получаются при охлаждении настоя чая. Чайные сливки представляют собой смесь катехинов и кофеина, содержащиеся в растворе горячего чая. При охлаждении они выделяются из раствора и находятся во взвешенном состоянии и при длительном остывании оседают на дно. Яркий цвет сливок указывает на хорошее качество чая.

При сравнении интенсивности настоя необходимо учитывать к какому виду принадлежит чай - к листовому или мелкому. Мелкий чай имеет более интенсивный настой, чем листовая.

Отечественные чаи «Экстра» и «Букет», имеющие крепкий настой, характеризуются обильным количеством сливок.

Ассамский чай имеет сливки такого цвета, как будто к нему добавили молоко.

### **Аромат чая**

Эфирные масла, содержащиеся в небольшом количестве в чайном листе и образующиеся в результате окислительных процессов во время ферментации, обуславливают аромат чая. Установлено также, что дубильные вещества являются источником создания аромата и вкуса чая.

При опробовании чая на аромат легко обнаруживаются все недостатки, вызванные нарушением технологического режима переработки чайного листа или неправильным хранением продукции. К ним относят: кислотность, жаристость, запах зелени, затхлость, дымный и другие нехарактерные для чая запахи.

Особое внимание, одновременно с определением аромата, уделяют вкусу чая. Ведущую роль при этом играют дубильные вещества чая – танины.

Эфирорастворимая фракция дубильных веществ чайного листа обладает горьким вкусом, а нерастворимая в эфире фракция придает чаю приятный, мягкий, терпкий, полноценный вкус.

### **Цвет разваренного листа**

Это важный показатель при оценке качества чая находится в прямой зависимости от интенсивности настоя, аромата и вкуса чая. При соблюдении технологического режима переработки разваренный чайный лист должен иметь светло-коричневый цвет. Если цвет коричневый, то лист переферментирован, темный (черноватый) цвет является причиной при чрезмерной ферментации и считается дефектом. При недостаточной ферментации цвет остается зеленым. Наличие чаинок светло-коричневого и зеленого цвета в разваренном листе указывает на переработку неоднородного сырья. Когда неправильно составлен купаж, то есть в массу нормально ферментированного листа попали поврежденные чаинки, основная масса разваренного листа имеет светло-коричневый цвет с наличием чаинок черного цвета.

Таблица 23. Качество черного байхового чая по органолептическим показателям

Наименование показателя	Характеристика чая по сортам				
	"Букет"	Высший	Первый	Второй	Третий
Аромат и вкус	Полный букет, тонкий нежный аромат, приятный сильно-терпкий вкус	Нежный аромат, приятный с терпкостью вкус	Достаточно нежный аромат средней терпкости вкус	Недостаточно выраженный аромат и терпкость	Слабый аромат, слабо терпкий вкус
Настой	Яркий, прозрачный, интенсивный, "выше среднего"	Яркий, прозрачный, "средний"	Недостаточно яркий, прозрачный, "средний"	Прозрачный, "ниже среднего"	Недостаточно прозрачный "слабый"
Цвет разваренного листа	Однородный, коричнево-красного цвета	Недостаточно однородный, коричневый	Неоднородный, темно-коричневый, допускается	Неоднородный, темно-коричневый, допускается зеленоватый оттенок	

			зеленоватый оттенок	
Внешний вид чая (уборка): листового  мелкого  гранулированн ого	Ровный, однородны й, хорошо скрученный	Недостаточн о ровный, скрученный недостаточн о	Неровный, недостаточно скрученный	Неровный, недостаточно скрученный
	Ровный, однородны й, скрученный	Ровный, скрученный с наличием пластинчато го	Неровный, пластинчаты й	Неровный, пластинчатый
			Достаточно ровный сферической или продолговатой формы	

Таблица 24. - Качество зеленого байхового чая по органолептическим показателям

Наименование показателя	Характеристика чая по сортам				
	"Букет"	Высший	Первый	Второй	Третий
Аромат и вкус	Полный букет, тонкий нежный аромат, приятный сильно- терпкий вкус	нежный аромат, приятный с терпкостью вкус	Приятный аромат и достаточно терпкий вкус	Слабый аромат, недостаточн о терпкий вкус	Грубоватый аромат, слабо ощутимый терпкий вкус
Настой	Прозрачный, светло- зеленый с желтоватым оттенком		Прозрачный , светло- желтый	Желтый с красноваты м оттенком, недостаточн о прозрачный	Темно- желтый с красноватым оттенком, мутноватост ью
Цвет разваренного листа	Однородный, с зеленоватым оттенком		Недостаточ но однородны й с желтоватым оттенком	Неоднородн ый с желтоватым оттенком	Неоднородн ый темно- желтый
Внешний вид чая (уборка): листового	Ровный, однородный, хорошо скрученный		Недостаточ но ровный, скрученный	Неровный, недостаточн о скрученный	Неровный, чаинки плохо скручены

мелкого	Ровный, однородный, скрученный	Ровный, скрученный с наличием пластинчатого	Недостаточно ровный, скрученный или пластинчатый	Неровный, пластинчатый
гранулированного	Достаточно ровный сферической или продолговатой формы			

### **Определение массовой доли влаги**

Метод заключается в высушивании навески чая при определенной температуре и вычислении потери массы по отношению к массе его навески до высушивания. Бюксы предварительно выдерживают в сушильном шкафу при температуре 130...135 °С в течение 20 мин, охлаждают в эксикаторе и взвешивают с погрешностью не более 0,001 г.

Две навески чая массой 3 г каждая взвешивают с погрешностью не более 0,001 г в предварительно подготовленных бюксах. Навеску зеленого кирпичного чая массой 15 г перед анализом измельчают на лабораторной мельнице. Открытые бюксы (не более 8 шт.) с пробой и крышки помещают в сушильный шкаф, нагретый до 103±2°С. Высушивают пробы в течение 6 ч, затем бюксы закрывают крышками, охлаждают в эксикаторе и взвешивают. После взвешивания пробы высушивают еще раз при такой же температуре в течение 1 ч до постоянной массы.

При технологическом контроле допускается их высушивание при температуре 120±2°С в течение одного часа и второй раз в течение 30 мин.

Массовую долю влаги (X, %) находят по формуле

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m} 100,$$

где m – масса навески до высушивания, г;

m<sub>1</sub> – масса бюксы с навеской до высушивания, г;

m<sub>2</sub> – масса бюксы с навеской после высушивания, г;

За окончательный результат анализа принимают среднее арифметическое значение двух параллельных определений, расхождение между которыми не превышает 0,2 %. Результат вычисляют до первого десятичного знака.

### **Определение массовой доли мелочи**

Навеску чая массой около 100 г, взятую из объединенной пробы, взвешивают с погрешностью не более 0,1 г, помещают на сито диаметром 180...200 мм с сеткой № 4 по ГОСТ 6613, просеивают в течение 3 мин путем равномерного встряхивания – по 100...120 качений в минуту (можно использовать сито устройства для выделения мелочи в чае).

Массовую долю мелочи (X<sub>1</sub>, %), прошедшей через сито, устанавливают по формуле

$$X_1 = \frac{m_3}{m_4} 100,$$

где m<sub>3</sub> – масса мелочи с погрешностью взвешивания не более 0,01 г;

m<sub>4</sub> – масса навески чая, г.

Максимальная погрешность определения показателя массовой доли мелочи не превышает ± 0,2 % при доверительной вероятности P = 0,95. Результаты вычисляют до второго десятичного знака и округляют до первого десятичного знака.

## 2. Определения содержания танина в чае

### **Теоретические сведения**

Наиболее важной составной частью чайного листа и готового чая является комплекс дубильных веществ, или чайный танин, обуславливающий не только органолептические

свойства, но и физиологическую ценность напитка. Дубильные вещества чая придают ему терпкий, приятно-вяжущий вкус и красивый цвет.

Массовая доля дубильных веществ в трехлистных флешах колеблется от 11,5 до 30 % в пересчете на сухое вещество. Наиболее богаты ими почка и первый лист побега чайного растения.

В чайном танине, являющемся смесью соединений полифенольного характера, не менее 90 % приходится на катехины и их галловые эфиры. Наиболее богат этими соединениями зеленый байховый чай, содержащий не менее 90 % катехинов по отношению к их количеству в сырье. Полифенолы чая обладают Р-витаминными свойствами, благодаря чему чай является основным источником Р-активных веществ.

Основные алколоиды чая – кофеин, теобромин и теофиллин оказывают тонизирующее действие на организм человека.

В чайном растении образуется и накапливается в основном кофеин, содержание которого в чайных листьях и чае составляет 2...4 %. Особенность чайного кофеина состоит в том, что он находится в связанном состоянии с дубильными веществами чая, образуя таннат кофеина. Это соединение обладает приятным вкусом и более мягко воздействует на организм человека, чем кофейный.

### **Цель работы**

Научиться определять содержание танина в чае методом окисления танина чая марганцовокислым калием и методом с применением реактива Фолин-Чокальтеу.

### **Содержание работы**

Метод распространяется на черный, зеленый, желтый чай, натуральный концентрат чая, нефасованный и расфасованный байховый чай, зеленый кирпичный и черный плиточный чай.

Метод основан на окислении танина чая марганцовокислым калием при участии индигокармина в качестве индикатора.

### **Перечень необходимых материалов и реактивов**

#### **Материалы**

Чай черный плиточный

#### **Реактивы**

раствор индигокармина: 2,33 г чистого препарата растворяют в дистиллированной воде, добавляют 5 см<sup>3</sup> концентрированной H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и доводят до 1,0 дм<sup>3</sup>;

раствор перманганата калия молярной концентрацией 0,1 моль/ дм<sup>3</sup>: 1,333 г KMnO<sub>4</sub> растворяют в 1,0 дм<sup>3</sup> воды;

#### **Оборудование и посуда:**

водяная баня;

вакуумный насос;

колба коническая, вместимостью 250 см<sup>3</sup>, 500 см<sup>3</sup>;

колба мерная, вместимостью 250 см<sup>3</sup>;

выпарные чашки, вместимостью 1,0 дм<sup>3</sup>;

бюретка, вместимостью 25 см<sup>3</sup>;

пипетки, вместимостью 10, 25 см<sup>3</sup>;

стеклянные палочки;

мерный цилиндр, вместимостью 500 см<sup>3</sup>

#### **Методика выполнения работы**

**Подготовка к испытаниям.** Чай предварительно измельчают и взвешивают от общей пробы навеску массой 2,5 г с погрешностью взвешивания не более 0,0002 г, помещают в колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>, приливают 200 см<sup>3</sup> кипящей дистиллированной воды и ставят на водяную баню. Экстракцию ведут в течение 45 мин. Экстракт фильтруют через двойной складчатый фильтр. Фильтрат количественно переносят в мерную колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>, охлаждают и доводят дистиллированной водой до метки.

Испытания проводят следующим образом. Пипеткой отбирают 10 см<sup>3</sup> экстракта и помещают в выпарную чашку, добавляют 750 см<sup>3</sup> воды, 25 см<sup>3</sup> раствора индигокармина и

титруют раствором перманганата калия молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> при постоянном перемешивании стеклянной палочкой. Синяя окраска при этом постепенно переходит через сине-зеленую, темно- и светло-зеленую, желто-зеленую в желтую золотистого оттенка. Конец реакции определяют по исчезновению зеленого оттенка и появление желтого цвета. Отмечают количество см<sup>3</sup> раствора перманганата калия молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, пошедшее на титрование. Аналогичным образом устанавливают количество см<sup>3</sup> раствора перманганата калия молярной концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, израсходованное на титрование раствора воды и индигокармина.

Количество танина (А) в процентах определяют по формуле

$$(a-a_1) \times 0,004157 \times V \times 100/V_1 \times m$$

где а - количество перманганата калия 0,1 моль/дм<sup>3</sup> молярной концентрацией, пошедшее на окисление танина, см<sup>3</sup>;

а<sub>1</sub> - количество раствора перманганата калия 0,1 моль/ дм<sup>3</sup> молярной концентрацией, израсходованное на титрование раствора воды и индигокармина, см<sup>3</sup>;

0,004157.-количество танина, окисляемое 1 см<sup>3</sup> раствора перманганата калия 0,1 моль/дм<sup>3</sup> молярной концентрацией, г;

V - количество, полученного экстракта чая, см<sup>3</sup>;

V<sub>1</sub> – количество экстракта чая, взятое для испытания, см<sup>3</sup>;

m - масса навески абсолютно сухого чая, г.

За результат анализа принимают среднее арифметическое двух параллельных определений, расхождения между которыми не должно превышать 0,5%.

#### **Оформление отчета**

Отчет о работе включает:

- краткую теоретическую часть;
- методику выполнения работы;
- визуальное наблюдение;
- выводы о проделанной работе.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какие сорта чая выпускает отечественная и зарубежная промышленность?
2. Классификация чая и чайных продуктов?
3. Какие основные операции проводятся при производстве чая?
4. На чем основан метод определения танина в чае?

### **Тема: Основы технологии мучных и кондитерских изделий**

#### **Практическая работа №4**

#### **ПРОИЗВОДСТВО МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ, ШОКОЛАДА И КАРАМЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

Вопросы для подготовки к коллоквиуму

1. Классификация макаронных изделий.
2. Принципиальная схема производства макаронных изделий
3. Сушка, охлаждение, упаковка и хранение макаронных изделий.

Показатели качества макаронных изделий.

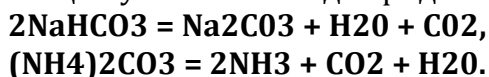
4. Классификация кондитерских изделий.
5. Принципиальная схема производства карамели. Приготовление карамельного сиропа, карамельной массы, начинок. Обработка карамельной массы и формование карамели.
6. Принципиальная схема производства шоколада. Первичная обработка какао-бобов.
7. Получение какао тертого и какао-масла, шоколадных масс. Формование шоколада. Завертывание и упаковывание десертного шоколада.

## Лабораторная работа №8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЩЕЛОЧНОСТИ ПЕЧЕНЬЯ

**Цель работы.** Научиться определять щелочность печенья методом титрования, который основан на нейтрализации щелочи, содержащейся в навеске, кислотой в присутствии бромтимолового синего индикатора до появления желтой окраски.

**Содержание работы.** Для разрыхления теста при производстве печенья применяют химические разрыхлители основного характера (углекислый аммоний, двууглекислая сода). При нагревании теста в печи эти вещества разлагаются, с образованием продуктов  $\text{CO}_2$  и  $\text{NH}_3$ , которые и разрыхляют тесто.

Образующаяся в результате реакции углекислая сода придает печенью щелочную реакцию:



Щелочность печенья выражают в градусах. Под градусом щелочности понимают количество миллилитров 1 н. раствора кислоты, пошедшее на нейтрализацию щелочей в 100 г печенья.

Для определения щелочности печенья предусматривается метод титрования, который основан на нейтрализации щелочи, содержащейся в навеске, кислотой в присутствии бромтимолового синего до появления желтой окраски.

### **Краткие теоретические сведения.**

Печенье – это мучные кондитерские изделия различной формы с мукой, влажностью и значительным содержанием сахара и жира. Печенье вырабатывают двух основных видов: сахарное и затяжное. Сахарное печенье – хрупкое, пористое, рассыпчатое, хорошо намокает. Затяжное печенье – более твердое, менее хрупкое и пористое, хуже намокает.

Различие в свойствах печенья обусловлено различиями в рецептуре и технологических условиях приготовления теста. При замесе сахарного теста ограничивают набухание белков клейковины путем использования большого количества сахара и жира, сравнительно небольшое количество воды, муки, температуры и непродолжительности замеса. В результате тесто получается пластичное, легко рвущееся. При приготовлении затяжного теста создают условия для более плотного набухания белков клейковины. Тесто получается эластичное, упругое. Качество печенья определяют по органолептическим и физико-химическим показателям.

### **Перечень необходимых материалов, реактивов, оборудования, приборов, посуды, наглядных пособий**

#### **Реактивы**

Раствор бромтимолового синего;  
в 0,1 н. раствор серной кислоты ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).

#### **Оборудование и посуда:**

Весы технические;  
Колба коническая (500 см<sup>3</sup>);  
Мерная колба (250 см<sup>3</sup>);  
Вата техническая;  
Пипетка (50 см<sup>3</sup>);  
Бюретка (25 см<sup>3</sup>).

#### **Методика исследований**

25 г тонко измельченного печенья, взвешенного с точностью до 0,01 г, помещают в коническую колбу (500 см<sup>3</sup>), приливают мерной колбой 250 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, энергично взбалтывают, закрывают колбу пробкой и оставляют на 30 мин, взбалтывая через каждые 10 мин. Затем содержимое колбы фильтруют через вату в сухую колбу. 50 см<sup>3</sup> фильтрата вносят пипеткой в коническую колбу (200 см<sup>3</sup>), прибавляют две - три капли бромтимолового синего и титруют 0,1 н. раствором серной кислоты до появления желтого окрашивания.

Расчет

При принятой величине навески и разведения щелочности в градусах можно вычислять по формуле

$$X = 2 * a,$$

где а - количество 0,1 н раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, пошедшее на нейтрализацию щелочи в 50 г печеня, смЗ.

Щелочность печеня (ГОСТ 24901-89) не должна превышать 2°.

Данные наблюдений вносят в таблицу 26

Таблица 26 Определение щелочности печеня

№ образца	Наименование образца	Количество 0,1 н раствора H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , пошедшее на нейтрализацию щелочи образца (а)	Расчет
1			
2			
3			

### Оформление отчета

Отчет о работе включает:

- \* краткую теоретическую часть;
- \* методику выполнения работы;
- \* визуальное наблюдение;
- \* выводы о проделанной работе;
- \* письменные ответы на контрольные вопросы.

### Контрольные вопросы

1. Классификация и характеристика печеня.
2. Состав печеня.
3. Технологические особенности производства сахарного и затыжного печеня.
4. На чем основан принцип определения щелочности печеня? Что такое градус щелочности?

## Лабораторная работа №9

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВАРОЧНЫХ СВОЙСТВ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

**Цель работы.** Оценить качество и варочные свойства макаронных изделий.

**Содержание работы.** Макароны изделия (ГОСТ Р 52000-2010) – пищевой продукт, изготавливаемый из зерновых и незерновых культур и продуктов их переработки с использованием и без дополнительного сырья с добавлением воды смешиванием, различными способами формование и высушивания.

Потребительская ценность макаронных изделий определяет в первую очередь их внешний вид: цвет, степень шероховатости поверхности, состояние излома и правильность форм.

Такие показатели, как кислотность изделий и свойства при варке, характеризуют в первую очередь вкусовые достоинства изделий, влажность и механическая прочность - способность их к длительному хранению и транспортированию без изменения основных свойств.

Качество вырабатываемых макаронных изделий должно удовлетворять требованиям стандарта (ГОСТ Р 51865-2002)

Варочные свойства макаронных изделий характеризуются следующими показателями: длительностью варки до готовности, количеством поглощенной воды, потерей сухих веществ, прочностью сваренных изделий, степенью сжимаемости.

Ряд перечисленных показателей, таких как количество поглощенной воды, прочностью сваренных изделий и степенью сжимаемости, определяют в первую очередь вкусовые достоинства сваренных макаронных изделий, а, следовательно, степень усвояемости.

Другие показатели варочных свойств - длительность варки и потеря сухих веществ - определяют потребительскую ценность изделий, увеличение продолжительности варки до готовности снижает одно из главных достоинств макаронных изделий - быстроту их приготовления; потеря сухих веществ во время варки вызывает либо потерю части питательных веществ изделий (при сливании варочной жидкости для приготовления вторых блюд), либо потемнение бульона.

С повышением плотности изделий увеличивается длительность варки их до готовности и снижает количество поглощенной при варке воды.

С уменьшением количества клейковины в муке, из которой изготовлены изделия, уменьшается продолжительность варки до готовности и прочности сваренных изделий и возрастает объем поглощенной воды. Установлено, что макаронная продукция обладает нормальными варочными свойствами при содержании сырой клейковины в муке от 25 до 40 %.

Форма изделий оказывает влияние в первую очередь на длительность варки их до готовности: с увеличением толщины стенок изделий увеличивается продолжительность варки.

Требования, предъявляемые к свойствам макаронных изделий при варке согласно ГОСТу:

1. При разваривании до готовности макаронные изделия должны быть эластичными, не склеиваться между собой, не образовывать комьев, не разваливаться по швам. Объем макаронных изделий должен увеличиваться не менее чем в два раза.

2. Предельная продолжительность сроков варки устанавливается:

Для макарон диаметром не менее 5,5 мм - не более 20 минут;

Для макарон диаметром до 5,5 мм - не более 15 минут;

На свойства макаронных изделий при варке влияет ряд факторов: тип изделий (его форма, толщина), качество сырья, качество обработки, состояние поверхности и др.

**Перечень необходимых материалов, реактивов, оборудования, приборов, посуды, наглядных пособий.**

**Реактивы**

Макаронные изделия;

Дистиллированная вода

**Оборудование и посуда**

– мешочки из марли;

– баня водяная;

– весы технические;

– мерные цилиндры;

– **Методика исследований**

Макаронные изделия (каждая навеска по 10 г) помещается в мешочек из марли, которые опускаются в кастрюлю с кипящей водой (1,5 л) причем одновременно помещаются 5 порций одного и того же образца.

Через определенный интервал времени (2-3 мин), начиная после начала варки, очередной мешочек вынимается из кастрюльки и после стекания воды в течение 3-х минут, содержание мешочка взвешивается. После взвешивания определяется объем сваренных изделий путём опускания их мерный цилиндр, наполненный водой до определенного уровня. Предварительно измеряется объем изделий этим же способом.

**Расчет**

Коэффициент увеличения объема вычисляется по формуле:

$$K=Y2/Y1$$

где  $Y_1$  - объем макаронных изделий до варки, мл;  $Y_2$  — объем макаронных изделий после варки, мл.

Коэффициент увеличения веса вычисляется по формуле:

$$B = b/a$$

где  $a$  - вес макаронных изделий до варки, г;

$b$  - вес макаронных изделий после варки, г.

Применение данного метода определения свойств макаронных изделий в варке дает возможность наблюдения за степенью набухания и состоянием изделий по ходу процесса варки и более точно установить момент их готовности. Критерием готовности является отсутствие мучнистой, непроварившейся еще прослойки, так называемого «мучного фитиля» в поперечном разрезе изделий и отсутствия сырого «мучного» вкуса.

#### **Оформление отчета.**

Отчет о работе включает:

- \* Краткую теоретическую часть;
- \* Методику выполнения работы;
- \* Визуальное наблюдение;

Выводы о проделанной работе.

Полученные данные оформляют в виде таблицы 27.

Таблица 27. Оформление данных по определению варочных свойств макаронных изделий

Продолжительность варки	Вес сухих изделий	Объем сухих изделий	Вес после варки	Коэффициент увеличения объема	Коэффициент увеличения веса	Характер образца

#### **Контрольные вопросы**

1. На чем основан принцип метода варочных свойств макаронных изделий?
2. Какие требования, предъявляются к свойствам макаронных изделий?
3. Факторы, влияющие на свойства макаронных изделий при варке.
4. Что входит в состав макаронных изделий? Их классификация.
5. Способы производства макаронных изделий.

### Список основной литературы

1. Абдразаков, Ф. К. Организация производства продукции растениеводства с применением ресурсосберегающих технологий : учебное пособие / Ф.К. Абдразаков, Л.М. Игнатъев. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 108 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010233-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1840958> - Режим доступа: по подписке.

2. Баздырев Г.И. Агробиологические основы производства, хранения и переработки продукции растениеводства : учебное пособие /под ред. Г.И. Баздырева — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 725 с. — (Высшее образование: бакалавриат). - DOI 10/12737|867. - ISBN 978-5-16-006222-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1937951>

### Список дополнительной литературы

1. Авроров, В. А. Основы проведения научных исследований: модели, методы анализа и обработки результатов экспериментов в пищевых производствах : учебное пособие / В. А. Авроров, Е. А. Жистин, Н. В. Моряхина. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 436 с. - ISBN 978-5-9729-1035-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1902210> - Режим доступа: по подписке.

2. Воронин, А. Н. Производство продукции растениеводства: рабочая тетрадь : учебное пособие / А. Н. Воронин. — Ярославль : Ярославская ГСХА, 2019. — 104 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172590>

3. Глухих, М. А. Технология хранения и переработки продукции растениеводства / М. А. Глухих. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 128 с. — ISBN 978-5-507-47996-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/362765>

4 Мильчакова, А. В. Консервирование продукции растениеводства : учебное пособие / А. В. Мильчакова, Н. И. Мазунина, С. И. Коконов. — Ижевск : УдГАУ, 2021. — 88 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/257912>

5. Орлова, Т. В. Физико-химические основы и общие принципы переработки растительного сырья : учебное пособие для вузов / Т. В. Орлова, Е. А. Ольховатов, А. В. Степовой. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-507-44833-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/247592>

6. Технология переработки растениеводческой продукции : учебно-методическое пособие / Е. А. Зенина, Е. А. Кузнецова, Е. А. Таранова [ и др.]. - Волгоград : ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2019. - 100 с. - ISBN 978-5-4479-0178-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1087859> - Режим доступа: по подписке.

7. Технология хранения и переработки продукции растениеводства : учебное пособие / составитель А. А. Тарасов. — Курск : Курский ГАУ, 2017. —

233 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134814>

8. Фёдорова, Р. А. Биохимические особенности продуктов переработки зерна. Мука : учебное пособие / Р. А. Фёдорова. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2022. — 134 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/258554>

9. Юсупова, Г. Г. Технология мукомольного производства : учебное пособие / Г. Г. Юсупова, О. Н. Бердышникова. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 180 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011886-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1904818> - Режим доступа: по подписке

### **Перечень информационных ресурсов**

1. *Официальный сайт Минсельхоза России* <http://www.mcx.ru/>

Составитель:

*Тарабанова Евгения Викторовна*

**ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА**

**ЗАДАНИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
для практических занятий по направлению подготовки 35.03.07 Технология  
производства и переработки сельскохозяйственной продукции