

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзузов Тимур Аверсевич

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского
федерального университета

Дата подписания: 19.09.2023 10:53:36

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8e196

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания

по выполнению лабораторных работ по дисциплине

«ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ»

для студентов направления подготовки

19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания»

Направленность (профиль):

«Технология и организация ресторанного дела»

Для очной формы обучения

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Пятигорск, 20__

Содержание

	С.
1. Введение	3
2. Указания по технике безопасности	4
3. Перечень лабораторных работ	6
3.1. Лабораторная работа №1	6
3.2. Лабораторная работа №2	8
3.3. Лабораторная работа №3	12
3.4. Лабораторная работа №4	15
3.5. Лабораторная работа №5	20
3.6. Лабораторная работа №6	24
3.7. Лабораторная работа №7	27
3.8. Лабораторная работа №8	31
3.9. Лабораторная работа №9	38
4. Рекомендуемая литература и интернет-ресурсы:	43
Приложение	44

1. ВВЕДЕНИЕ

Методические указания разработаны для проведения лабораторных работ по дисциплине «Теоретические основы производства продуктов питания» для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 19.03.04 – Технология продукции и организация общественного питания (направленность (профиль): Технология и организация ресторанного дела)

Целью освоения дисциплины «Теоретические основы производства продуктов питания» является получение необходимых систематизированных знаний научных основ технологии продукции общественного питания технологических процессов с позиций современных представлений о рациональном использовании сырья, использования современной техники и технологий.

Задачами освоения дисциплины «Теоретические основы производства продуктов питания» являются:

- изучение технологических принципов производства продукции общественного питания, в том числе общей технологической схемы производства и ассортимента продукции общественного питания; способов кулинарной обработки продуктов в общественном питании; основных критериев качества продукции общественного питания.

- освоение функционально-технологических свойств основных веществ пищевых продуктов и их изменения под влиянием технологической обработки, а также структурно-механических характеристик сырья и готовой кулинарной продукции;

- изучение физико-химических процессов, происходящих при кулинарной обработке продуктов, в том числе изменение белков и других азотистых веществ, изменение жиров, изменение углеводов (сахаров, крахмала, углеводов клеточных стенок), изменение содержания в продуктах воды и сухих веществ, изменение витаминов и минеральных веществ, образование новых вкусовых, ароматических веществ, новых красящих веществ, изменение пигментов, роль воды в формировании качества продукции.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате подготовки, выполнения и защиты лабораторных работ:

Код	Формулировка:
ПК–4	Способен определять и анализировать свойства сырья, полуфабрикатов и продовольственных товаров, влияющие на оптимизацию технологического процесса, качество и безопасность готовой продукции, эффективность и надежность процессов производства
ПК–7	Способен проводить лабораторные исследования безопасности и качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов в соответствии с регламентами, стандартными методиками, требованиями нормативно-технической документации, требованиями охраны труда и экологической безопасности

В методических указаниях излагается перечень лабораторных работ, при выполнении которых бакалавры получают практические навыки по основным способам обработки, а также изменениям, происходящим с нутриентами продуктов питания. Бакалавры проводят исследовательскую работу по определению требуемых качественных показателей, сопоставляют их с нормативной документацией и делают заключение о качестве.

Каждое занятие имеет унифицированную структуру, включающую определение его целей, теоретическую подготовительную работу обучающегося к нему, средства обучения, задания, выполнение работы, письменное оформление материала в виде таблиц и заключение по полученным результатам.

Целью подготовки к лабораторным занятиям является подготовка письменного отчета для проведения исследований. Задачами подготовки к лабораторным занятиям является оформление работы с полным указанием хода выполнения, объектов исследований, необходимых реактивов и

оборудования. По каждой теме представлены контрольные вопросы для закрепления изученного материала.

На лабораторных занятиях студенты отвечают на контрольные вопросы по теме, в том числе учатся правильно планировать механизм проведения эксперимента и выполнять его, работать с технологическим и научно-исследовательским оборудованием, формулировать выводы и делать заключение о проделанной работе.

Выполнению лабораторных занятий должна предшествовать самостоятельная работа студентов с рекомендованной литературой, данными методическими указаниями и конспектами лекций. Перед началом занятий преподаватель проверяет теоретическую подготовку студента по теме лабораторного занятия и разъясняет задания по предстоящей работе. В процессе выполнения работы необходимо выполнить требуемые по заданию исследования и составить отчет согласно заданию, сделать выводы об исследуемых материалах и сравнить свои экспериментальные данные с теоретическими положениями.

По окончании работы преподаватель проверяет усвоение студентом сущности методов, обработки и интерпретации полученных результатов, проверяет сделанные записи в рабочей тетради, комплексно оценивает лабораторную работу и знания студента по теме.

Отчет выполняется в отдельной тетради для лабораторных работ, которую студенты сохраняют и предоставляют при сдаче экзамена. В отчете указываются дата, номер лабораторной работы, цель работы, ход работы и ее результаты. В отчет также вносят все рисунки, таблицы, схемы в соответствии с принятыми в научно-технической документации обозначениями. Без оформления результатов лабораторной работы и сдачи отчета студент не допускается к выполнению следующей работы.

Содержание отчета: титульный лист лабораторной работы должен быть оформлен согласно требованиям приложения 1.

Текст лабораторной работы следует выполнять с использованием пакета программ Microsoft Office на компьютере на одной стороне листа белой бумаги, формата А4, шрифт – Times New Roman 14-го размера, межстрочный интервал – 1,5 или рукописно.

При выполнении лабораторных занятий студент обязан бережно относиться к объектам исследований, учебным пособиям, лабораторному оборудованию и приборам. В случае их порчи студент обязан возместить стоимость или ремонт приборов.

Перед выполнением работы студент должен внимательно ознакомиться с правилами работы и техникой безопасности эксплуатации оборудования и приборов.

Материально - техническая база проведения лабораторных работ:

Лаборатория контроля качества пищевых продуктов

Шкаф сушильный ШС, фотоколориметр фотоэлектрический КФК-3-01, рефрактометры ИРФ-454Б2, мини рН метр «Чекер 1», шкаф вытяжной ШВ-2, весы лабораторные электронные АН-620С, весы ВЛ-21, печь муфельная МИМП-3, микроскоп лабораторный МБС-1, микроскоп лабораторный бинокулярный с осветителем БИОМЕД-1, шкаф суховоздушный ШСВЛ-80 (Касимов), шкаф ШВ-2 вытяжной с мойкой

2. УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Перед началом выполнения работ студенты обязаны пройти инструктаж по правилам безопасной работы в лаборатории и расписаться в журнале по технике безопасности.

Каждое рабочее место должно быть оснащено исправным научно-исследовательским и технологическим оборудованием, инструментом и принадлежностями; инструкциями; описью оборудования и краткой инструкцией по технике безопасности; противопожарными средствами и правилами их применения.

Студенты допускаются к работам на оборудовании и к лабораторным работам только под надзором преподавателя после изучения безопасных приемов работ и проверки знаний правил техники безопасности. Необходимо работать на том рабочем, которое закреплено за студентом, и выполнять те работы, которые поручены преподавателем.

Во время работы нельзя отвлекаться. Строго соблюдать правила внутреннего распорядка. Не

работать на технически неисправном оборудовании.

Каждый студент обязан:

- пользоваться спецодеждой и индивидуальными средствами защиты;
- содержать в чистоте свое рабочее место;
- соблюдать требования инструкций по технике безопасности;
- соблюдать правила личной гигиены;

На рабочих местах запрещено: работать студентам, не прошедшим инструктаж. Перед началом работы в химической лаборатории следует знать, что все химические вещества в той или иной степени ядовиты. Результатом воздействия вредных веществ на организм человека могут быть острые или хронические отравления. Острые отравления являются следствием аварийных ситуаций, разливом вредных веществ или грубых нарушений техники безопасности.

Во избежание хронических отравлений лабораторные работы с газообразными, летучими, жидкими и вредными веществами разрешается проводить только в вытяжном шкафу.

Проникновение ядов (анилина, бензола, диоксана, дихлорэтана и др.) в организм человека через кожу можно предотвратить или уменьшить путем соблюдения личной гигиены или применением спецодежды. Каждый студент при работе с вредными веществами должен пользоваться очками или маской для защиты глаз и лица, резиновыми перчатками и респираторами для работы с пылящими веществами, а в некоторых случаях пользоваться прорезиненным фартуком. Особую осторожность необходимо соблюдать при работе с окислителями (перманганатом, бихроматом, хлоратом, йодатом калия и натрия, хлорной, азотной, серной кислотами, бромной водой и др.) т.к. при попадании на органические вещества и различные горючие материалы они вызывают воспламенения и взрыв.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

3.1. Лабораторная работа № 1

Тема л/р: Влияние температуры на растворимость белков животного и растительного происхождения

Цель работы: проведение лабораторных исследований по стандартной методике и анализ результатов экспериментов по влиянию нагревания до разной температуры на растворимость белков мяса, рыбы, муки

Формируемые компетенции:

Код	Формулировка:
ПК–4	Способен определять и анализировать свойства сырья, полуфабрикатов и продовольственных товаров, влияющие на оптимизацию технологического процесса, качество и безопасность готовой продукции, эффективность и надежность процессов производства
ПК–7	Способен проводить лабораторные исследования безопасности и качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов в соответствии с регламентами, стандартными методиками, требованиями нормативно-технической документации, требованиями охраны труда и экологической безопасности

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ:

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

При жарке мяса температура в центре куска может быть 60°C (полусырой бифштекс или ростбиф) или 80 – 85°C (полностью прожаренное мясо), а при варке – 94 – 96°C. В процессе припускания рыбы температура внутри кусков достигает 80 – 82°C, а при варке – 95°C. При нагревании мяса и рыбы до более высокой температуры уменьшается растворимость мышечных белков, уплотняются белковые студни, снижается влагоудерживающая способность мяса и рыбы, уменьшается сочность изделий и повышается их жесткость. Поэтому при тепловой обработке мяса и рыбы следует применять мягкие режимы тепловой кулинарной обработки, стремиться сокращать продолжительность хранения готовых изделий в горячем состоянии.

Пшеничную муку при изготовлении соусов нагревают до температуры 120 °С (белая пассеровка) или 150 – 160 °С (красная пассеровка), растворимость белков муки после этого снижается. Они слабо удерживают воду и после проваривания с водой не образуют клейкую массу, характерную для белков сырой муки.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ:

1. Изучить влияния температуры на растворимость белков мяса, рыбы, муки.
2. Изучить технику выполнения работы
3. Провести эксперимент
4. Сделать выводы по работе

ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Объекты исследования: белки, содержащиеся в фарше мясном, рыбном и муке.

Приборы, оборудование, посуда: рефрактометр; фотоэлектроколориметр; аппарат для встряхивания; шкафы сушильные; мясорубка; термометры; фильтр №3 с пористой пластинкой; три конические широкогорлые колбы вместимостью 100 мл; три воронки; шесть пробирок; цилиндр вместимостью 50 мл; градуированные пипетки вместимостью 2 и 5 мл; три стаканчика

вместимостью 25 или 50 мл.

Реактивы: 20 %-ный раствор сульфосалициловой кислоты (реактив 1); 7% раствор NaCl; 30 %-ный растворы гидрата окиси натрия (реактив 2); 3,1 % раствор серно-кислой меди (реактив 3).

Работа может проводиться с одним из объектов исследования: фаршем из мяса или рыбы, пшеничной мукой. Ее могут одновременно выполнять несколько студентов, нагревая образцы мясного или рыбного фарша до 50, 60, 70, 80, 90 и 100 °С.

Работа сводится к извлечению растворимых белков из исследуемых объектов и сравнению их количества разными методами: осаждения, рефрактометрическим и колориметрическим.

Фарш мясной или рыбный

Метод осаждения. Мясо освободить от поверхностных отложений жира и плотных соединительно-тканых образований. Мясо или филе рыбы дважды пропустить через мясорубку и перемешать фарш.

В три стаканчика вместимостью 25 или 50 мл отвесить по 10 г фарша и перенести каждую навеску с помощью 10 мл воды в широкогорлую коническую колбу вместимостью 100 мл. Одну пробу фарша оставить в качестве контрольной, две другие поместить в водяные бани, нагретые до температуры, указанной преподавателем, и выдержать в течение 10 мин.

Описать консистенцию и окраску контрольного и прогретых образцов фарша.

Из всех образцов фарша извлечь водорастворимые белки путем перемешивания фарша с водой в аппарате для встряхивания.

Комочки прогретого фарша необходимо размять стеклянной палочкой с резиновым наконечником. К каждому образцу фарша прилить по 30 мл дистиллированной воды, закрыть колбы резиновыми пробками и поставить в аппарат для встряхивания на 10 мин.

После этого все пробы оставить на 10 мин для осаждения взвешенных частиц, после чего вытяжки из мяса или рыбы профильтровать через складчатые бумажные фильтры в сухие конические колбы.

Сравнить количество белков, извлеченных из образцов фарша.

Для реакции осаждения в градуированные пробирки налить по 5 мл фильтрата, добавить по 2 мл 20%-ной сульфосалициловой кислоты, пробирки закрыть пробками, перемешать их содержимое и оставить на 20 мин. Отметить объемы выпавших осадков.

При рефрактометрическом определении белка в вытяжках, полученных из разных образцов фарша, исходят из того, что изменение коэффициентов преломления вытяжек обусловлено только белками. Из фарша в воду, кроме белков, извлекаются экстрактивные и минеральные вещества, количество которых при тепловой обработке почти не изменяется, белки же денатурируют и теряют способность растворяться.

На призму рефрактометра наносят 2 – 3 капли фильтрата и снимают показания. Замер проводят три раза и рассчитывают среднее арифметическое. Поправку на температуру можно не учитывать, так как в работе определяется сравнительное содержание растворимых белков.

Колориметрические определение белков по биуретовой реакции производят, приливая к 5 мл каждого фильтрата по 5 мл 30%-ного раствора гидрата окиси натрия и 1 мл 3,1%-ного раствора сернокислой меди. Содержимое пробирок осторожно перемешивают и отмечают интенсивность биуретовой реакции по результатам визуальных наблюдений или проводят колориметрирование на фотоэлектроколориметре.

Перед измерением оптической плотности растворов на фотоэлектроколориметре растворы сначала фильтруют через фильтр № 3 со стеклянной пластинкой. Бумажные фильтры поглощают растворы биуретовых комплексов. Профильтрованные растворы колориметрируют в кювете с расстоянием между рабочими гранями 10 мм с зеленым светофильтром против холостого раствора.

Мука.

В три конические широкогорлые колбы вместимостью, 100 мл отвесить на технико-химических весах по 5 г муки. Одну пробу прогреть в сушильном шкафу при 120°С в течение 20 мин, вторую – в течение такого же времени при 160°С, а затем охладить на воздухе. Ко всем пробам – прогретой и непрогретой муки (третья колба) – прилить по 30 мл 7% NaCl, закрыть

колбы корковыми пробками и поставить в аппарат для встряхивания на 10 мин. Оставить растворы для оседания взвешенных частиц на 15 мин, а затем осторожно слить декантацией растворы белков в сухие колбы или профильтровать их через фильтр № 3 с пористой пластинкой.

Сравнить количество белков, извлеченных из сырой и прогретой муки, по реакции с сульфосалициловой кислотой и рефрактометрическим методом, как описано выше для вытяжек, выделенных из фарша.

При колориметрическом определении к 10 мл фильтрата добавляют 1 мл 3,1%-ного раствора серно-кислой меди и сравнивают интенсивность окраски биуретовых комплексов визуально или на фотоэлектроколориметре описанным ранее методом.

Результаты работы оформить в виде табл. 1.

Таблица 1. Результаты проведенных исследований

Объект исследования	Коэффициент преломления раствора	Интенсивность окраски биуретовых комплексов	Оптическая плотность раствора биуретовых комплексов
Раствор из сырого фарша			
Раствор из фарша прогретого:			
при 50, 60°C			
при 70, 80, 90, 100°C			
Раствор из сырой муки			
Раствор из муки прогретой			
при 120°C			
при 160°C			

По работе сделать выводы, отметив разницу в количестве белков, извлеченных из сырых и прогретых продуктов; объяснить причину уменьшения растворимости белков; указать, растворимость каких белков резко уменьшается при тепловой обработке; пояснить, почему вытяжки из мяса имеют разную окраску, и какое влияние на качество готовых изделий оказывает уменьшение растворимости мышечных белков при тепловой обработке.

Контрольные вопросы:

1. Гидратация и дегидратация белков.
2. Влияние процессов гидратация и дегидратации на формирование структурно-механических свойств обрабатываемых белок содержащих продуктов.
3. Денатурация белков мяса при нагревании, влияние на формирование качественных показателей
4. Белки сырья растительного происхождения, их изменения при кулинарной обработке
5. Белки сырья животного происхождения, их изменения при кулинарной обработке.
6. Белки пищевых продуктов, их классификация.
7. Строение, свойства, значение белков в питании
8. Тепловая обработка мяса и изменения, происходящие при этом.
9. Влияние тепловой обработки на пищевую ценность белков.
10. Выделение и изменение растворимых веществ в процессе тепловой обработки пищевых продуктов.

3.2. Лабораторная работа № 2

Тема л/р: Типы коагуляции глобулярных белков

Цель работы: проведение лабораторных исследований по стандартной методике и анализ результатов экспериментов – показать различные типы коагуляции глобулярных белков в

результате тепловой денатурации в зависимости от их исходного коллоидного состояния и концентрации белка

Формируемые компетенции:

Код	Формулировка:
ПК-4	Способен определять и анализировать свойства сырья, полуфабрикатов и продовольственных товаров, влияющие на оптимизацию технологического процесса, качество и безопасность готовой продукции, эффективность и надежность процессов производства
ПК-7	Способен проводить лабораторные исследования безопасности и качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов в соответствии с регламентами, стандартными методиками, требованиями нормативно-технической документации, требованиями охраны труда и экологической безопасности

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ:

Глобулярные белки содержатся в пищевых продуктах в виде зольей высокой и низкой концентрации или гелей различной концентрации. При тепловой обработке продуктов происходит денатурация белков и изменение их коллоидного состояния, называемого **коагуляцией**.

При нагревании белков усиливается тепловое движение атомов и полипептидных цепей в белковых молекулах, в результате чего разрушаются так называемые слабые поперечные связи между полипептидными цепями (например, водородные), а также ослабляются гидрофобные и другие взаимодействия между боковыми цепями. В результате этого происходит изменение конформации полипептидных цепей в белковой молекуле. У глобулярных белков разворачиваются белковые глобулы с последующим свертыванием по новому типу; прочные (ковалентные) связи белковой молекулы, пептидные, дисульфидные при такой перестройке не нарушаются.

Денатурация сопровождается изменениями важнейших свойств белка:

- потерей биологической активности;
- видовой специфичности;
- способности к гидратации (растворению, набуханию);
- улучшением атакуемости протеолитическими ферментами (в том числе пищеварительными);
- повышением реакционной способности белка;
- агрегированием белковых молекул.

Агрегирование - это взаимодействие денатурированных молекул белка посредством межмолекулярных связей как прочных, например дисульфидных, так и многочисленных слабых (водородных, ионных, гидрофобных) в результате которых образуются укрупненные белковые частицы (агрегаты).

Следствием агрегирования белковых молекул является образование частиц более крупных размеров. Дальнейшее агрегирование частиц белка приводит к разным последствиям в зависимости от концентрации белка в растворе.

Коагуляция белков происходит при их нагревании, при действии солей тяжелых металлов и растворов нейтральных солей и высокой ионной силы.

В зависимости от коллоидного состояния белка в растворе (золь или гель) и концентрации его в растворах различают три типа коагуляции глобулярных белков:

- белок находится в состоянии золя малой концентрации, при тепловой обработке коагулирует с образованием пены или хлопьевидного осадка;
- белок находится в состоянии концентрированного золя; при тепловой обработке коагулирует с образованием лиогеля, удерживающего всю воду;
- белок находится в состоянии геля, при тепловой обработке коагулирует с образованием коагеля, выпрессовывая часть содержащейся в нем влаги.

В растворах белки проявляют коллоидные свойства: они медленно диффундируют, не проходят через полупроницаемую мембрану, рассеивают свет, характеризуются высокой вязкостью. Однако, белковые растворы не являются типичными коллоидными растворами, так как белки диспергированы до единичных молекул и образуют гомогенный раствор. Типичные же коллоидные растворы гетерогенны, двухфазны (растворенное вещество и растворитель), коллоидные частицы (мицеллы) растворенного вещества состоят из нескольких молекул. Сходство белковых и коллоидных растворов основано на том, что молекулы белков имеют размеры, приближающиеся к размеру мицелл коллоидного раствора.

При дальнейшем повышении температуры или увеличении продолжительности нагрева происходит разрушение прочных ковалентных (пептидных и дисульфидных) связей в молекуле белка и вследствие этого ее деполимеризация. На первом этапе изменений от белковых молекул могут отщепляться такие летучие продукты как аммиак, сероводород, фосфористый водород, углекислый газ и другие неорганические вещества. Накапливаясь в продукте и окружающей, эти вещества участвуют в образовании вкуса и аромата готовой пищи. При длительном гидротермическом воздействии происходит деполимеризация белковой молекулы с образованием водорастворимых азотистых веществ. Процесс этот называется деструкцией белков. Примером деструкции денатурированного белка является переход коллагена в глютин, протеолиз белков клейковины при производстве дрожжевого теста и др.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. Изучить процессы денатурации, коагуляции белков, типах коагуляции глобулярных белков.
2. Изучить технику выполнения работы
3. Провести эксперимент; построить графики зависимости
4. Сделать выводы по работе

ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Объекты исследования: белок сырого куриного яйца; мясной сок, выделяющийся при размораживании мороженого мяса

Приборы, оборудование, посуда: термометр на 100 °С, химические стаканы на 150 мл, пробирки диаметром 2 см, рефрактометр.

Работу могут одновременно выполнять несколько бригад, используя образцы мясного сока и белка сырого яйца с различным разведением, чтобы концентрация белков в растворе составляла 1%, 2%, 3%, 4%, 5% и 6%.

Для этого следует предварительно определить концентрацию неразведенного белка рефрактометрически и, зная ее значение, произвести соответствующие разведения.

Например: концентрация белка, определенная на рефрактометре, составила 12%. Следовательно, разведение 1 части белка в 11 частях воды – 1%; 2 части белка и 10 частей воды – 2% и т. д. Затем необходимое количество белка отлить в пробирку, развести его необходимым количеством воды. Обратит внимание на выпавший осадок глобулинов.

В химический стакан емкостью 150 мл налить примерно половину охлажденной кипяченой воды, поместить в него термометр, пробирки с белком и, нагревая стакан с интервалами температуры в 10 °С, определить количество денатурированного белка рефрактометрически при каждом указанном значении температуры. Отметить температуры начала коагуляции белков, полного загустения и уплотнения лиогеля натурального белка и образования хлопьев в разведенном белке. Воду в стакане довести до кипения, пробирки вынуть и дать оценку внешнего вида гелей белков. Этот же опыт повторить с мясным соком.

Данные наблюдений оформить в виде табл. 1.

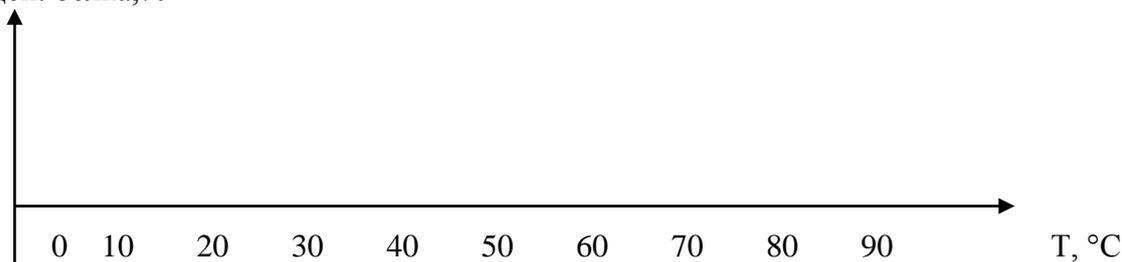
Таблица 1. Результаты проведенных исследований

№ п п	Показатели	Белок яйца					Мясной сок						
		Разбавление, %					Разбавление, %						
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	Концентрация белка,												
2	Коллоидное состояние нативных белков												
3	Температура начала коагуляции, °С												
4	Температура полной коагуляции, °С												
5	Концентрация денатурированного белка, %												
6	Вид белковых гелей в конце опыта												

Графики зависимости:

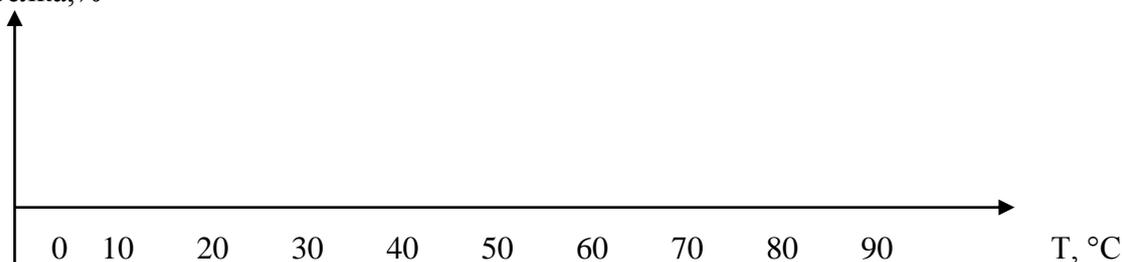
1. Количество денатурированного белка от температуры отдельно для каждой концентрации белка в исходном растворе

С ден. белка, %



2. Температуры денатурации белков от концентрации белка в растворе

С белка, %



В выводах по работе отразить зависимость типов коагуляции белков от их исходного коллоидного состояния, а также влияние разведения белка на температуры коагуляции и денатурации.

Контрольные вопросы:

1. Классификация и строение белков пищевых продуктов.
2. Влияние процессов гидратация и дегидратации на формирование структурно-механических свойств обрабатываемых белок содержащих продуктов.
3. Изменение свойств белка в результате денатурации
4. Белки куриного яйца, их характеристика и изменение при кулинарной обработке

5. Сущность денатурации белков, влияние на структурно-механические свойства готовых изделий.
6. Характеристика процесса коагуляции и агрегирования.
7. Строение, свойства, значение белков в питании
8. Изменения коллоидного состояния белковых соединений в процессе коагуляции.
9. Влияние тепловой обработки на пищевую ценность белков.
10. Правила работы с рефрактометром.

3.3. Лабораторная работа № 3

Тема л/р: Влияние различных факторов на переход коллагена в глютин в мясном сырье

Цель работы: проведение лабораторных исследований по стандартной методике по влиянию продолжительности тепловой кулинарной обработки, температуры и реакции среды на переход коллагена в глютин в мясном сырье

Формируемые компетенции:

Код	Формулировка:
ПК-4	Способен определять и анализировать свойства сырья, полуфабрикатов и продовольственных товаров, влияющие на оптимизацию технологического процесса, качество и безопасность готовой продукции, эффективность и надежность процессов производства
ПК-7	Способен проводить лабораторные исследования безопасности и качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов в соответствии с регламентами, стандартными методиками, требованиями нормативно-технической документации, требованиями охраны труда и экологической безопасности

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ:

Наряду с мышечной тканью в мясе различают и соединяют ткань, представляющую собой систему, состоящую из амфорного межклеточного вещества, тончайших волокон (коллагеновых, эластиновых, ретикулиновых) и форменных элементов (клеток).

Различают несколько видов соединительной ткани: плотную (сухожилия, швейные связки, хрящи), твердую (основа костей) и рыхлую, или собственно соединительную, прослаивающую все органы и ткани. В тканях она представлена эндомизией, перимизиєм, эпимизией, и определяет жесткость того или иного мясного отруба.

Химический состав различных видов соединительной ткани неодинаков. Но обобщенно можно представить его таким образом: влажность в виде воды 58-62%, сухой остаток около 90% в виде белковых веществ, которые относятся к группе склеропротеинов (коллаген, эластин, ретикулин), образующих прочные и эластичные волокнистые структуры. Вышеупомянутые белки являются неполноценными, так как не содержат таких незаменимых аминокислот, как триптофан, цистин, цистеин, малое количество тирозина и метионина, лизина. Строение соединительной ткани представлено на рис. 1.



Рисунок 1 - Строение соединительной ткани

Условные обозначения:

1 - паренхиматозные клетки; 2 - капилляры и элементы крови; 3 - тучные клетки; 4 - фиброциты и фибробласты; 5 - волокно коллагена; 6 - волокно эластина; 7 - основной материал (матрикс).

В коллагене преобладают аминокислоты: глицин, пролин и оксипролин. Эти аминокислоты, спирально закручиваясь вокруг общей оси, чередуются в строгой последовательности. Спирали представляют собой три одинаковые полипептидные цепи, составляя основу каждой из макромолекул протофибрилл, которые в свою очередь являются компонентами фибриллы – основной структурой единицы коллагенового волокна. Именно оксипролин обуславливают наличие в нативном коллагене поперечных связей, придающих ему гидротермическую устойчивость и нерастворимость в воде и органических растворителях. Разведенные кислоты, щелочи и протеолитические ферменты оказывают на коллаген слабое воздействие. В слабых кислотах коллагеновые волокна набухают. При нагревании в воде коллаген подвергается денатурации (свариванию). При этом толщина коллагеновых волокон увеличивается и резко сокращается их длина, что приводит к механическому выпрессовыванию влаги из мышечной ткани и значительным потерям массы при тепловой обработке (так, например, при варке мяса крупным куском теряется до 50 % массы).

При дальнейшей тепловой обработке происходит деструкция коллагена с разрывом пептидных связей и переход его в глютин, представляющий собой смесь полипептидов различной степени полимеризации и хорошо растворимый в горячей воде.

На первом этапе изменений от белковых молекул могут отщепляться функциональные группы с образованием таких летучих соединений, как аммиак, сероводород, фосфористый водород, углекислый газ и др. накапливаясь в продукте, они участвуют в образовании вкуса и аромата готовой продукции. При дальнейшей гидротермической обработке белки гидролизуются, при этом первичная (пептидная) связь разрывается с образованием растворимых азотистых веществ небелкового характера (например, переход коллагена в желатин).

Деструкция белков может быть целенаправленным приемом кулинарной обработки, способствующим интенсификации технологического процесса (использование ферментных препаратов для размягчения мяса, ослабления клейковины теста, получение белковых гидролизатов и др.).

Интенсивность распада коллагена зависит от продолжительности тепловой обработки, температуры и реакции среды. Для ускорения варки мяса используют кастрюли-сковородки, а для получения костных бульонов – автоклавы. Добавление продуктов, содержащих кислоты (томатного пюре, сухого вина, кваса, овощных и фруктовых маринадов) при тушении мяса приводит к сокращению продолжительности тепловой обработки.

С целью ускорения перехода коллагена в глютин и улучшения консистенции жареных изделий мясо перед тепловой обработкой маринуют, добавляя кислоты или продукты, содержащие кислоты. В процессе маринования коллагеновые волокна набухают, структура их ослабляется, в результате чего при дальнейшей тепловой обработке деструкция коллагена происходит быстрее и продукт получается более нежным.

Для размягчения жестких частей, особенно говяжьих туш, могут быть использованы ферменты микробного (терризин), животного (пепсин, трипсин, СКФП – сухой комплексный ферментный препарат из поджелудочной железы) и растительного (фицин, папаин, бромелин, ферменты из проросших семян сои и др.) происхождения. Под воздействием ферментов в соединительнотканых прослойках происходит распад мукополисахаридов, разрыхление, фрагментация и деструкция коллагеновых и эластиновых волокон. Однако, наряду с изменениями в соединительной ткани нарушается структура мышечных волокон, что нежелательно, так как ухудшается качество готовых изделий.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ:

1. Изучить влияние продолжительности тепловой кулинарной обработки, температуры варки, а также влияние концентрации кислоты (рН среды) на переход коллагена в глютин.
2. Изучить технику выполнения работы

3. Провести эксперимент
4. По полученным результатам составить график зависимостей влияния продолжительности тепловой обработки на содержание глютина; влияние температуры варки на содержание глютина; влияние концентрации кислоты на содержание глютина.
5. Сделать выводы по работе

ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Объекты исследования: мелко нарубленные реберные кости говядины, баранины или свинины, а также пленки, полученные при зачистке говядины, освобожденные от мышечной ткани и пропущенные через мясорубку.

Приборы и посуда: Рефрактометр; кастрюля–скороварка; мясорубка; колбы конические вместимостью 300 мл с обратными водяными или воздушными холодильниками; колбы конические вместимостью 100 мл; цилиндры мерные вместимостью 25 мл; колбы мерные вместимостью 50 мл; воронки.

Реактивы: 10%-ная лимонная кислота.

На технохимических весах отвесить навески пленок (костей) по 25 г и перенести каждую в коническую колбу вместимостью 300 мл.

Влияние продолжительности тепловой кулинарной обработки

В колбы добавить по 50 мл дистиллированной воды, соединить их с обратными водяными холодильниками и укрепить на штативах. Быстро нагреть содержимое колб до кипения и варить при слабом кипении:

1 бригада (3-4 человека) – одну пробу – 10 мин., вторую – 30 мин., третью – 50 мин.

2 бригада (3-4 человека) – одну пробу – 20 мин., вторую – 40 мин., третью – 60 мин.

Влияние температуры варки

В три колбы добавить по 50 мл дистиллированной воды. Эти колбы соединить с обратными водяными холодильниками, укрепить их на штативе и довести содержимое каждой до кипения. Одну колбу поставить в водяную баню, нагретую до 70 °С, и варить бульон в течение 1 часа, поддерживая температуру в бане около 70 °С. Вторую пробу бульона варить в течение 1 часа, поддерживая температуру в бане около 90 °С. Третью пробу бульона варить при кипении в течение 1 часа.

Влияние реакции среды

1 бригада – в три колбы с пробами добавляет: в первую – 50 мл дистиллированной воды, во вторую – 45 мл воды и 5 мл 10%-ной лимонной кислоты, а в третью – 40 мл воды и 10 мл лимонной кислоты.

2 бригада – соответственно: 50 мл воды, 35 мл воды и 15 мл лимонной кислоты, 30 мл воды и 20 мл лимонной кислоты.

С помощью универсальной индикаторной бумаги определить рН каждого образца жидкости. Соединить колбы с обратными холодильниками, укрепить на штативе и варить бульоны в течение 1 часа.

Определение содержания глютина

Колбы отсоединить от холодильников. Бульоны быстро охладить под струей водопроводной воды, профильтровать через вату мерные колбы вместимостью 50 мл, довести содержимое колб до метки дистиллированной водой и перемешать.

Определить в каждом бульоне содержание сухих веществ рефрактометрическим методом.

Рассчитать количество глютина (x, %) в бульоне по формуле:

$$x = \frac{A \cdot 0,7 \cdot V}{m} \cdot \% ,$$

где А – содержание сухих веществ в бульоне, определенное рефрактометрическим методом, %; 0,7 – коэффициент пересчета сухих веществ на глютин; V – объем бульона, мл; m – масса навески пленок (костей), г.

Полученные результаты представить в виде таблицы 1.

Построить графики зависимостей:

- содержания глютина (ось «Y») от продолжительности тепловой кулинарной обработки (ось «X»);
- содержания глютина (ось «Y») от температуры варки (ось «X»);
- содержания глютина (ось «Y») от концентрации кислоты и pH среды (ось «X»).

Таблица 1 - Факторы, влияющие на физико-химические показатели соединительной ткани мяса

Факторы воздействия на степень деструкции коллагена	Наименование опыта	Содержание глютина, %
1. Влияние продолжительности тепловой кулинарной обработки	Продолжительность тепловой обработки, мин: 10 20 30 40 50 60	
2. Влияние температуры варки	Температура варки, °С 70 90 100	
3. Влияние концентрации органической кислоты	Количество добавленной 10%-ной лимонной кислоты, мл: 0 5 10 15 20	

В выводах по работе отразить зависимость продолжительности тепловой кулинарной обработки, температуры варки, а также влияние концентрации кислоты (pH среды) на переход коллагена в глютин.

Контрольные вопросы:

1. Виды соединительнотканых белков мяса.
2. Структура соединительной ткани.
3. Химический состав соединительной ткани мяса.
4. Денатурация соединительнотканых белков мяса.
5. Влияние различных факторов на переход коллагена в глютин.
6. Механизм перехода коллагена в глютин.

3.4. Лабораторная работа № 4

Тема л/р: Изменение показателей, физических свойств и степени окисленности растительного масла в процессе фритюрной жарки

Цель работы: проведение лабораторных исследований по стандартной методике и анализ результатов экспериментов – рассмотреть степень насыщенности жиров различного происхождения, а также изменение свойств растительного масла при нагревании и хранении

Формируемые компетенции:

Код	Формулировка:
ПК-4	Способен определять и анализировать свойства сырья, полуфабрикатов и продовольственных товаров, влияющие на оптимизацию технологического процесса, качество и безопасность готовой продукции, эффективность и надежность процессов производства
ПК-7	Способен проводить лабораторные исследования безопасности и качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции общественного питания массового

Рисунок 1 – Строение триглицерида

По происхождению жиры делят на растительные (масла) и животные. В составе природных жиров найдено несколько десятков различных жирных кислот. Среди них большая доля принадлежит высшим жирным монокарбоновым кислотам, т.е. кислотам с числом углеродных атомов в молекуле, равным 16 и более. Низкомолекулярные жирные кислоты в меньшей степени участвуют в образовании жиров.

Высшие жирные кислоты, обнаруживаемые в составе глицеридов, разделяются на 2 группы: насыщенные и ненасыщенные (углеводородная цепь которых содержит одну или несколько двойных связей). Для большинства жиров пищевых продуктов характерно наличие разнокислотных триглицеридов, содержащих в молекуле две или три различные жирные кислоты. Однокислотные жиры встречаются реже, чем разнокислотные. В природе известно около 70 различных жирных кислот, но наиболее часто в жирах встречаются: из насыщенных - пальмитиновая, стеариновая; из ненасыщенных - олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая.

Жиры различного происхождения отличаются друг от друга по составу жирных кислот. В растительных жирах в основном содержатся ненасыщенные жирные кислоты, а в животных преобладают насыщенные. Свойства жиров в основном обусловлены свойствами жирных кислот. Так, преобладание насыщенных или ненасыщенных жирных кислот оказывает существенное влияние на температуру плавления жиров. Она повышается с увеличением числа и длины насыщенных жирных кислот. Чем выше температура плавления жира, тем он труднее усваивается. Чем больше в жире непредельных (ненасыщенных) жирных кислот и чем больше степень непредельности (число двойных связей), тем ниже температура плавления жира, поэтому растительные масла остаются жидкими даже при температурах, близких к 0°C и ниже.

Физические свойства жиров. Жиры легче воды и нерастворимы в ней вследствие своей неполярности, но растворимы в органических растворителях. С водой жиры в присутствии слабых щелочей, белков и других коллоидов могут образовывать - эмульсии, т.е. распределяться в воде в виде мельчайших капелек (например, в молоке) и, наоборот, мельчайшие капельки воды распределяются в жире. Это свойство жиров используется в производстве маргарина, майонеза, кремов, а также имеет большое значение для усвоения жиров. Жиры нелетучи, но при сильном нагревании (240-250°C) разлагаются с образованием летучих сильно пахнущих веществ, среди которых альдегид акролеин имеет очень неприятный запах и горький вкус.

Из химических свойств наиболее важными для пищевых жиров являются гидролиз, окисление и гидрогенизация (восстановление).

В процессе гидролиза жиры расщепляются на глицерин свободные жирные кислоты. Важное значение при гидролизе имеет присутствие воды, так как она принимает непосредственное участие в реакции. Гидролиз жиров ускоряется под действием содержащихся в них ферментов липаз при повышении температуры. На глубину и скорость гидролиза жира влияют следующие факторы: степень эмульгирования жира; соотношение продукта и воды; интенсивность кипения; температура варочной среды; продолжительность варки; присутствие в варочной среде веществ, ускоряющих или замедляющих гидролиз жира.

Едкие щелочи (NaOH и KOH) также вызывают гидролиз жиров. Этот процесс называют омылением.

В процессе хранения жиры могут подвергаться прогорканию, вызванному их окислением. Окисление жиров действием кислорода воздуха без участия ферментов называют автоокислением (самоокислением). Начинается это изменение жиров с образованием перекисных соединений в результате окисления кислородом воздуха непредельных жирных кислот. Затем в результате вторичных реакций окисления перекисных соединений накапливаются альдегиды, кетоны, низкомолекулярные кислоты и другие вещества, придающие жиру горький вкус. Окислительное прогоркание жиров ускоряется в присутствии даже небольшого количества влаги, света, при повышенной температуре. Скорость окисления возрастает с увеличением числа двойных связей в молекуле жирных кислот, в присутствии катализаторов - следов металла (меди, железа).

Окисление жиров может протекать и с участием ферментов, например, окисление маргарина, сливочного масла при поражении плесенью. Окислительное прогоркание - самый распространенный вид порчи жиров. При этом в жирах не только ухудшаются органолептические свойства, но и снижается их биологическая ценность за счет уменьшения содержания незаменимых полиненасыщенных жирных кислот (линолевой, линоленовой, арахидоновой).

Гидрогенизация. Жиры, содержащие непредельные жирные кислоты, способны присоединять водород по месту двойных связей. Процесс присоединения жирами водорода называется гидрогенизацией. В результате непредельные жирные кислоты превращаются в предельные, а жиры из жидких - в твердые. Гидрогенизированный жир является основным сырьем для изготовления маргарина и кулинарных жиров.

Физико-химические показатели жиров. Жиры характеризуются некоторыми общими (физико-химическими показателями, к которым относятся плотность, температуры плавления и застывания, коэффициент преломления, вязкость, кислотное число, число омыления, йодное число и др. сопоставление полученных при анализе физико-химических показателей позволяет установить природу и качество жира.

Кислотное число показывает сколько мг едкого калия требуется для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г жира. Свободные жирные кислоты накапливаются в жире при его гидролизе. Чем более благоприятны и продолжительны условия хранения, тем больше накапливается свободных жирных кислот. Кислотное число характеризует свежесть и доброкачественность жира и богатых жиром пищевых продуктов.

Число омыления характеризуется количеством мг едкого калия, необходимого для нейтрализации как свободных, так и связанных жирных кислот, содержащихся в 1 г жира. Высокое число омыления указывает на присутствие в жире низкомолекулярных кислот.

Йодное число показывает количество г йода, которое может присоединиться к 100 г жира. Йод, как известно, может вступать в реакцию с непредельными жирными кислотами, присоединяясь к ним по месту двойных связей. Чем больше ненасыщенных жирных кислот содержится в молекуле жира, тем большее количество йода он может связать. Чем выше йодное число, тем жир легче окисляется и менее устойчив при хранении.

Окисление жиров под действием температуры (140-200 °С) называют термическим окислением. Продуктами термического окисления являются циклические перекиси, которые затем превращаются в стабильные вторичные продукты окисления жиров – диоксисоединения, обладающие канцерогенными свойствами. Жиры, особенно растительные масла, при непродолжительной тепловой обработке более глубоких окислительных изменений не претерпевают из-за содержания в них естественных антиоксидантов – токоферолов, фосфатидов, каротиноидных пигментов.

Факторы, влияющие на скорость химических изменений жира в процессе жарки: температура; контакт с кислородом воздуха; присутствие в жире катализаторов и ингибиторов окисления; продолжительность тепловой обработки.

Помимо окислительных изменений, при любом способе тепловой обработки в жирах происходят гидролитические процессы, обусловленные воздействием на жир воды и высокой температуры.

В результате гидролиза увеличивается кислотное и ацетильное число вследствие накопления свободных жирных кислот, уменьшается йодное число из-за насыщения непредельных жирных кислот.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ:

1. Изучить теоретическую часть лабораторной работы (ответить на контрольные вопросы).
2. Освоить технику выполнения работы
3. Провести эксперимент
4. По полученным результатам заполнить таблицы.
5. Сделать выводы по работе

ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ:

2.1 Сравнение ненасыщенности различных жиров

Объекты исследования: различные виды жиров – коровье масло, свиное сало, растительное масло, маргарин.

Оборудование, реактивы: весы теххимические; микробюретка; пробирки стеклянные химические; пипетки; хлороформ; йод (0,001 н) в хлороформе.

Отвесить в пробирки по 0,5 г различных жиров (свиное сало, коровье масло, маргарин, подсолнечное масло). Растворить каждый жир в 3 мл хлороформа и титровать из микробюретки 0,001 н раствором йода в хлороформе до отчетливо розовой окраски. Записать объем раствора йода, пошедший на насыщение каждого вида жира.

Результаты опытов внести в таблицу 1.

Таблица 1. Определение степени ненасыщенности жиров

Вид жира	Объем 0,001 н йода в хлороформе, пошедший на титрование
Сливочное масло	
Свиное сало	
Растительное масло	
Маргарин	

Сделать выводы о степени насыщенности различных жиров, расположить исследованные жиры по убывающей степени насыщенности.

2.2 Определение физико-химических показателей жира

Объекты исследования: Свежее (рафинированное или нерафинированное) растительное масло; масло, подвергнутое длительному хранению; масло, прогретое в течение 2,4, 6, 8, 12-часов.

Оборудование, реактивы: рефрактометр, секундомер, вискозиметр капиллярный, весы теххимические, конические колбы на 250 мл, микробюретка; нейтральная смесь этилового спирта и этилового эфира в соотношении 1:2, 1%-ный спиртовой раствор фенолфталеина, 0,1 н раствор гидрата окиси натрия.

Определение вязкости и коэффициента преломления свежего, хранившегося и прогретого образцов растительного масла. Вязкость масла определить с помощью капиллярного вискозиметра при температуре 20 °С. После исследования каждого образца масло из вискозиметра вылить, промыть прибор органическим растворителем (с растворителем работать под тягой) и просушить в сушильном шкафу.

Коэффициент преломления образцов масла определить в рефрактометре с точностью до 0,0002. После совмещения границы раздела света и тени с перекрестием сетки отсчитать по шкале целые, десятые, сотые и тысячные доли значения показателя преломления, десятитысячные доли оценить на глаз.

Замер провести 2-3 раза и подсчитать среднее арифметическое значение.

Определение кислотного числа. Накопление свободных жирных кислот при термическом окислении масла контролируют, определяя его кислотное число.

В коническую колбу вместимостью 250 (100) мл отвесить на теххимических весах 3-5 (2) г жира, прилить 50 (25) мл нейтральной смеси этилового спирта и этилового эфира, перемешать до полного растворения жира и добавит 3-4 капли 1%-ного спиртового раствора фенолфталеина. Если масло темное, то вместо фенолфталеина следует добавить 2 мл 1 %-ного раствора тимолфталеина. Раствор масла быстро оттитровать из микробюретки 0,1 н водным раствором гидрата окиси калия или натрия до появления слабо-розовой окраски, устойчивой в течение 30 секунд, если в качестве индикатора использовался фенолфталеин, или синей – при использовании тимолфталеина.

Кислотное число вычисляют по формуле:

$$K.ч. = \frac{5,611 \cdot k \cdot b}{a},$$

где b - количество 0,1 н раствора КОН или NaOH, израсходованного на

титрование, мл;

k - поправка к титру раствора КОН или NaOH ;

5,611 - титр точно 0,1 н раствора КОН или NaOH;

a - навеска жира, г.

Результаты исследований свести в таблицу 2.

Таблица 2. Физические и химические показатели масел

Образцы масел	Физические показатели		Химические показатели
	Вязкость	Коэффициент преломления	Кислотное число

Сделать выводы:

- о зависимости вязкости и коэффициента преломления растительного масла от продолжительности его хранения и нагревания;

- о зависимости кислотного числа растительного масла от продолжительности его хранения и нагревания.

Контрольные вопросы:

1. Что такое липиды.
2. На какие виды подразделяются липиды.
3. Каков химический состав и строение жиров.
4. Какие виды жиров вы знаете.
5. Каковы физические и химические свойства жиров.
6. Какие изменения претерпевают жиры пищевых продуктов при хранении и термической обработке.
7. Каков механизм автоокисления жиров.
8. Что происходит с жирами при взаимодействии с водой при хранении и гидротермической обработке.
9. Какие физические показатели качества жиров вы знаете и как они изменяются в процессе хранения и термической обработки.
10. Какие химические показатели (константы) жира вы знаете и как они изменяются при хранении и термической обработке.
11. Что понимают под биологической эффективностью жира и как она изменяется в процессе хранения и термической обработки.

3.5. Лабораторная работа № 5

Тема л/р: Влияние различных факторов на гидролиз сахарозы

Цель работы: проведение лабораторных исследований по стандартной методике и анализ результатов экспериментов по влиянию ряда факторов (продолжительности нагревания, концентрации добавленной кислоты, степени диссоциации добавленной кислоты) на гидролиз дисахаридов

Формируемые компетенции:

Код	Формулировка:
ПК-4	Способен определять и анализировать свойства сырья, полуфабрикатов и продовольственных товаров, влияющие на оптимизацию технологического процесса, качество и безопасность готовой продукции, эффективность и надежность процессов производства
ПК-7	Способен проводить лабораторные исследования безопасности и качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов в соответствии с регламентами, стандартными методиками, требованиями нормативно-технической документации, требованиями охраны труда и экологической

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ:

В процессе технологической обработки пищевых продуктов сахара могут подвергаться *кислотному и ферментативному гидролизу*.

Кислотный гидролиз. При нагревании в водных растворах в присутствии кислоты сахароза присоединяет молекулу воды и расщепляется на равные количества глюкозы и фруктозы. Ион водорода кислоты при этом действует как катализатор. Полученная эквимольная смесь глюкозы и фруктозы вращает плоскость поляризации не вправо, как сахароза, а влево, так как угол вращения плоскости поляризации левовращающей фруктозы больше, чем угол вращения правовращающей глюкозы. Такое превращение правовращающей сахарозы, в левовращающую смесь моносахаридов называется *инверсией*, а смесь глюкозы и фруктозы *инвертным сахаром*. Последний имеет более сладкий вкус, чем сахароза вследствие присутствия фруктозы. Инвертный сахар образуется при варке компотов, производстве плодово-ягодных пюре, варенья, сиропов и т.д.

Степень инверсии сахарозы зависит от продолжительности нагревания, а также концентрации и вида кислоты (т.е. степени ее диссоциации), содержащейся в сырье или добавляемой в процессе производства. С увеличением продолжительности нагревания, концентрации кислоты и степени ее диссоциации степень инверсии сахарозы возрастает.

Органические кислоты по силе инверсионной способности можно расположить в следующем порядке: щавелевая, лимонная, яблочная, уксусная кислота. Наибольшей инверсионной способностью обладает щавелевая кислота, в 10 раз меньшей - лимонная, в 15 - яблочная, в 17 - молочная, в 35 - янтарная и в 45 раз меньшей уксусная кислота.

В производстве пищевых продуктов для подкисления среды чаще используют лимонную и уксусную кислоту. Следует иметь в виду, что инверсионная способность первой в пять раз выше второй.

Так, например, при тепловой обработке очищенных и нарезанных яблок разных сортов (антоновка, коричное, кандиль-синап) в сахарном сиропе, содержащем 18 % сахарозы, наименее кислые из них, но относительно богатые лимонной кислотой дают самый высокий процент инвертного сахара. Слабая кислотность морковного и свекольного сока не вызывает инверсии содержащейся в них сахарозы в процессе тепловой обработки этих корнеплодов.

Ферментативный гидролиз. Ферментативный гидролиз Сахаров имеет место при брожении растительного сырья, а также в кондитерском производстве.

Мальтоза в свободном виде в растительном сырье не встречается, но может образовываться из крахмала под действием амилолитических ферментов, например, при проращивании зерна для получения солода, в процессе брожения теста. Добавление сахарозы при брожении теста может определенным образом снизить мальтазную активность дрожжей, так как в первую очередь гидролизуется сахароза и только потом мальтоза. Под действием мальтазы дрожжей мальтоза распадается с образованием двух молекул глюкозы.

Сахароза под действием фермента сахаразы, или инвертазы, распадается на эквимольную смесь глюкозы и фруктозы. Ферментативный гидролиз сахарозы имеет место при брожении теста, при варке сиропов высокой концентрации, при производстве жидких начинок для конфет в кондитерском производстве и т.д.

Если готовить сиропы высокой концентрации (для помадок в кондитерском производстве) в присутствии кислоты или фермента инвертазы, то из сахарозы образуется не только глюкоза и фруктоза, но и продукты их изменения. В сиропе при получении инвертного сахара в присутствии фермента инвертазы обнаруживаются соединения фруктозы с сахарозой (кестоза), наличие которой предохраняет сироп от засахаривания. Сироп, приготовленный в результате кислотного гидролиза сахарозы, засахаривается быстрее, чем приготовленный с инвертазой.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ:

1. Изучить теоретическую часть лабораторной работы (ответить на контрольные вопросы).

2. Освоить технику выполнения работы
3. Провести эксперимент
4. По полученным результатам заполнить таблицы и построить графики.
5. Сделать выводы по работе

ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Приборы и посуда: бюретка для горячего титрования; стаканы химические емкостью 200-250 мл; мерные колбы вместимостью 100 и 250 мл; цилиндры мерные; конические колбы вместимостью 100 мл; воронки

Реактивы: 1 %-ный раствор железосинеродистого калия; 2,5 н раствор гидрата окиси натрия; 1 %-ный водный раствор метиленового голубого; 6 %-ный раствор лимонной кислоты; 6 %-ный раствор уксусной кислоты; 6 %-ный раствор яблочной кислоты; 6 %-ный раствор аскорбиновой кислоты; 6 %-ный раствор щавелевой кислоты

Для изучения влияния различных факторов на степень гидролиза сахарозы приготовить сиропы в соответствии с рецептурами, указанными в табл. 1, 2, 3. При изготовлении сиропов отвесить на технохимических весах соответствующие навески сахарозы, перенести их в химические стаканы вместимостью 200-250 мл, добавить дистиллированную воду, соответствующую кислоту и быстро довести смесь до кипения. Продолжительность кипячения указана в табл. 1, 2, 3.

Таблица 1. Рецептуры сиропов для изучения влияния продолжительности нагревания на степень гидролиза сахарозы

№ сиропа	Количество			Вид кислоты	Продолжительность кипячения, мин
	сахарозы, г	дистиллированной воды, мл	кислоты, мл		
1	5	85	10	Лимонная	1
2	5	85	10	Лимонная	2
3	5	85	10	Лимонная	3
4	5	85	10	Лимонная	4
5	5	85	10	Лимонная	5
6	5	85	10	Лимонная	6

Таблица 2. Рецептуры сиропов для изучения влияния концентрации кислоты на степень гидролиза сахарозы

№ сиропа	Количество			Вид кислоты	Продолжительность кипячения, мин
	сахарозы, г	дистиллированной воды, мл	кислоты, мл		
1	5	90	5	Лимонная	2
2	5	85	10	Лимонная	2
3	5	80	15	Лимонная	2
4	5	75	20	Лимонная	2
5	5	70	25	Лимонная	2
6	5	65	30	Лимонная	2

Таблица 3. Рецептуры сиропов для изучения влияния вида (степени диссоциации) кислоты на степень гидролиза сахарозы

№ сиропа	Количество			Вид кислоты	Продолжительность кипячения, мин
	сахарозы, г	дистиллированной воды, мл	кислоты, мл		
1	5	85	10	Лимонная	3

2	5	85	10	Щавелевая	3
3	5	85	10	Уксусная	3
4	5	85	10	Яблочная	3
5	5	85	10	Аскорбиновая	3
6	5	85	10	Муравьиная	3

После кипячения сиропа быстро охладить до комнатной температуры под струей холодной воды и количественно перенести в мерные колбы вместимостью 500 мл. Содержимое колб довести водой до метки, тщательно перемешать и определить в растворе содержание инвертного сахара *цианидным методом*.

Цианидный метод определения сахаров основан на восстановлении испытуемым раствором редуцирующих сахаров определенного количества железосинеродистого калия $K_3[Fe(CN)_6]$ (красная кровяная соль) в железистосинеродистый калий $K_4[Fe(CN)_6]$ (желтая кровяная соль). Титрование красной кровяной соли раствором редуцирующих сахаров проводится в щелочной среде при нагревании (горячее титрование) в присутствии метиленового голубого в качестве индикатора, который в конце реакции восстанавливается сахарами в бесцветное лейкооснование. Сначала проводят ориентировочное, затем контрольное титрование. Необходимо строго соблюдать условия опыта, так как результаты зависят от продолжительности кипячения раствора, интенсивности кипения, скорости приливания раствора при дотитровании.

Ориентировочное титрование. В бюретку для горячего титрования налить растворы инвертного сахара, полученные при кипячении сиропов. Затем в коническую колбу вместимостью 100 мл налить точно 10 мл 1 %-ного раствора железосинеродистого калия, добавить 2,5 мл 2,5 н раствора гидрата окиси натрия и 2-3 капли метиленового голубого (синего). Смесь быстро нагреть на сетке до кипения и осторожно оттитровать ее раствором инвертного сахара (1 капля в 1 с) при постоянном кипении до перехода зеленой окраски (через фиолетовую) в светло-желтую.

Контрольное титрование. В коническую колбу вместимостью 100 мл налить точно 10 мл 1 %-ного раствора железосинеродистого калия, добавить 2,5 мл 2,5 н раствора гидрата окиси натрия и испытуемый раствор в количестве на 1 мл меньше, чем было израсходовано при ориентировочном титровании. Смесь нагреть до кипения, прокипятить 1 мин, прибавить 2-3 капли метиленового голубого (синего) и дотитровать смесь до появления желтой окраски. Продолжительность кипячения не должна превышать 3 мин. Наиболее точные результаты получаются в тех случаях, когда на титрование расходуется 5-6 мл раствора инвертного сахара.

Расчеты следует производить по результатам контрольного титрования.

Содержание сахарозы, превратившейся в инвертный сахар (X, %), рассчитать по формуле:

$$X = \frac{K * (10,06 + 0,0175V) * V_1 * 0,95}{m * V * 1000}$$

где K - поправочный коэффициент на 1%-ный раствор $K_3[Fe(CN)_6]$; V_1 – объем колбы, в которую перенесена навеска, мл; V – объем раствора редуцирующих сахаров, использованный на восстановление 10мл 1%-ного раствора $K_3[Fe(CN)_6]$ при контрольном титровании, мл; m – масса навески сахарозы, г; 10,06 и 0,0175 – эмпирические коэффициенты; 1000 – коэффициент пересчета мг в г.

Результаты работы оформить в виде таблицы 4.

Таблица 4. Исследование показателей, влияющих на гидролиз сахарозы

Объект исследования	Результаты лабораторной работы			Количество инвертного сахара, %
	Продолжительность кипячения, мин	Кислота, добавленная в сироп	Концентрация кислоты, %	
Сироп 1				
Сироп 2				
Сироп 3				

По полученным результатам построить графики зависимости количества инвертного сахара от продолжительности кипячения, концентрации кислоты и степени диссоциации кислоты.

В выводах описать влияние продолжительности нагревания, концентрации и вида кислоты на степень гидролиза сахарозы.

Контрольные вопросы:

1. Что понимают под процессом гидролиза дисахаридов.
2. Что такое инверсия сахарозы.
3. От чего зависит степень инверсии сахарозы при кислотном гидролизе.
4. Какие кислоты обладают наибольшей инверсионной способностью и почему.
5. В каких технологических процессах имеет место ферментативный гидролиз.
6. Опишите процесс ферментативного гидролиза дисахаридов.
7. Как влияет добавление сахара на мальтазную активность дрожжей при брожении теста.
8. Какой вид гидролиза целесообразнее использовать при производстве помад в кондитерском производстве и почему.
9. Карамелизация сахаров. Глубокий распад сахаров в процессе карамелизации. Стадии расщепления сахаров.
10. Количественный и качественный состав сахаров в продуктах растительного происхождения.

3.6. Лабораторная работа № 6

Тема л/р: Клейстеризация картофельного крахмала

Цель работы: проведение лабораторных исследований по стандартной методике и анализ результатов экспериментов – наблюдение за изменением внешнего вида крахмальных зерен в разных температурных условиях клейстеризации и определение зависимости между степенью набухания зерен и вязкостью клейстеров

Формируемые компетенции:

Код	Формулировка:
ПК–4	Способен определять и анализировать свойства сырья, полуфабрикатов и продовольственных товаров, влияющие на оптимизацию технологического процесса, качество и безопасность готовой продукции, эффективность и надежность процессов производства
ПК–7	Способен проводить лабораторные исследования безопасности и качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов в соответствии с регламентами, стандартными методиками, требованиями нормативно-технической документации, требованиями охраны труда и экологической безопасности

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ:

В значительных количествах крахмал содержится в крупе, бобовых, муке, макаронных изделиях, картофеле. Находится он в клетках растительных продуктов в виде крахмальных зерен разной величины и формы. Они представляют собой сложные биологические образования, в состав которых входят полисахариды (амилоза и амилопектин) и небольшие количества сопутствующих им веществ (кислоты фосфорная, кремневая и др., минеральные элементы и т. д.). Крахмальное зерно имеет слоистое строение (рис. 1). Слои состоят из частиц крахмальных полисахаридов, радиально расположенных и образующих зачатки кристаллической структуры. Благодаря этому крахмальное зерно обладает анизотропностью (двойным лучепреломлением).

Образующие зерно слои неоднородны: устойчивые к нагреванию чередуются с менее устойчивыми, более плотные – с менее плотными. Наружный слой более плотный, чем внутреннее, и образует оболочку зерна. Все зерно пронизано порами и благодаря этому способно поглощать влагу. Большинство видов крахмала содержит 15–20% амилозы и 80–85% амилопектина. Однако крахмал восковидных сортов кукурузы, риса и ячменя состоит в основном из амилопектина, а крахмал некоторых сортов кукурузы и гороха содержит 50–75% амилозы.

Молекулы крахмальных полисахаридов состоят из остатков глюкозы, соединенных друг с другом в длинные цепи. В молекулы амилозы таких остатков входит в среднем около 1000. Чем длиннее цепи амилозы, тем она хуже растворяется. В молекулы амилопектина остатков глюкозы входит значительно больше. Кроме того, в молекулах амилозы цепи прямые, а у амилопектина они ветвятся. В крахмальном зерне молекулы полисахаридов изогнуты и расположены слоями.

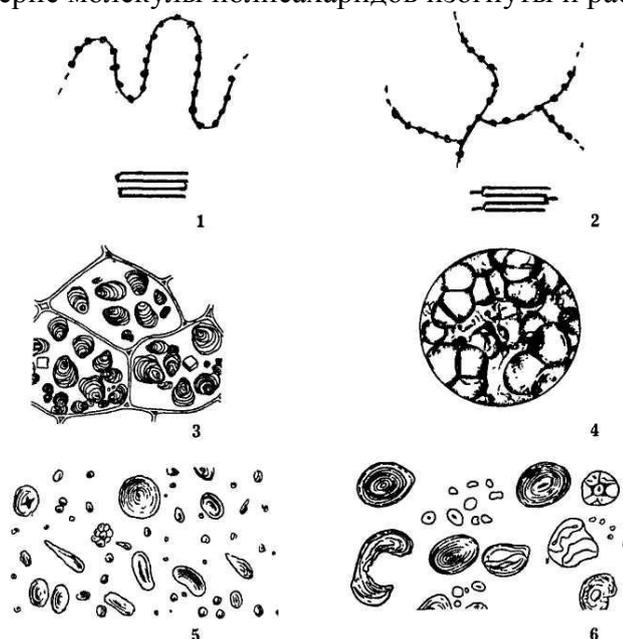


Рисунок 1 – Строение крахмального зерна:

1 – строение амилозы; 2 – строение амилопектина; 3 – крахмальные зерна сырого картофеля; 4 – крахмальные зерна вареного картофеля; 5 – крахмальные зерна в сыром тесте; 6 – крахмальные зерна после выпечки

Широкое использование крахмала в кулинарной практике обусловлено комплексом характерных для него технологических свойств: набуханием и клейстеризацией, гидролизом, декстринизацией (термическая деструкция).

Клейстеризация, или разрушение нативной структуры крахмальных зерен при нагревании с водой, протекает в несколько стадий и сопровождается набуханием. В начальной стадии происходит ограниченное и обратимое поглощение воды зернами крахмала. Зерна становятся прозрачными. При удалении воды осторожным высушиванием свойства крахмала не изменяются: сохраняются форма, слоистость зерен, двойное лучепреломление ими поляризованного света.

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. Нагревание крахмальных клейстеров при температуре 90°C 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.

Гидролиз крахмала. Крахмальные полисахариды способны распадаться до молекул составляющих их сахаров. Процесс этот называется гидролизом, так как идет с присоединением воды. Различают ферментативный и кислотный гидролиз.

Декстринизация (термическая деструкция крахмала). Декстринизация – это разрушение структуры крахмального зерна при сухом нагреве его свыше 120°C с образованием растворимых в воде декстринов и некоторого количества продуктов глубокого распада углеводов (углекислого газа, окиси углерода и др.). Декстрины имеют окраску от светло-желтой до темно-коричневой. Разные виды крахмала обладают различной устойчивостью к сухому нагреву. Так, при нагревании до 180°C разрушается до 90% зерен картофельного крахмала, до 14% – пшеничного, до 10% – кукурузного. Чем выше температура, тем большее количество крахмальных полисахаридов превращается в декстрины. В результате декстринизации снижается способность крахмала к набуханию в горячей воде и клейстеризации. Этим объясняется более густая консистенция соусов на белой пассеровке (температура пассерования муки 120°C) по сравнению с соусами на красной пассеровке (температура пассерования муки 150°C) при одном и том же расходе муки.

В кулинарной практике декстринизация крахмала происходит не только при пассеровании муки для соусов, но также при обжаривании гречневой крупы, подсушивании риса, вермишели, лапши перед варкой, в поверхностных слоях картофеля при жарке в корочке изделий из теста и др.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ:

1. Изучить теоретическую часть лабораторной работы (ответить на контрольные вопросы).
2. Освоить технику выполнения работы
3. Провести эксперимент
4. По полученным результатам заполнить таблицу.
5. Сделать выводы по работе

ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Приборы и посуда: микроскоп; стекла предметные, покровные и часовые; палочки стеклянные; стаканы химические; три конические колбы вместимостью 100 мл; вискозиметр капиллярный диаметром 1,5 – 2,0 мм; термостат; секундомер; две бани – водяная и песчаная.

Реактивы: 0,004 н раствор йода в йодистом калии (реактив 12); 1%-ный раствор поваренной соли; 0,4%-ный раствор лимонной кислоты; крахмал для микроскопирования (реактив 13).

Изменение внешнего вида крахмальных зерен в водной суспензии при нагревании. Рассмотреть под микроскопом при увеличении в 280 раз (окуляр 7, объектив 40) и зарисовать с помощью рисовального аппарата зерна сирого картофельного крахмала.

Для приготовления препарата концом стеклянной палочки, смоченным водой, поместить немного крахмала на предметное стекло. Смочить крахмал каплей воды и накрыть покровным стеклом. Обратить 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 техномических 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°C, вторую – до 80°C, продолжая помешивать, выдержать их при этой температуре 5 мин и 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 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 песчаной бане и прокипятить в течение 1 мин. Каплю клейстера поместить на предметное стекло, окрасить препарат раствором йода, рассмотреть под микроскопом и зарисовать крахмальные зерна. Отметить появление разрушенных зерен.

Изменение вязкости клейстеров. В три конические колбы вместимостью 2500 мл отвесить на технхимических весах по 1 г крахмала и залить навески соответственно 50 мл дистиллированной воды, 1%-ного раствора поваренной соли, 0,4 %-ного раствора лимонной кислоты. Каждую колбу нагреть на горелке с асбестовой сеткой до кипения, помешивая легким встряхиванием. Прокипятить точно 1 мин, снять с огня и охладить под струёй воды до 20° С.

Приготовить препараты крахмальных клейстеров для микрокопирования, окрасить их раствором йода, рассмотреть под микроскопом и зарисовать, обращая внимание на величину и степень распада крахмальных зерен.

Измерить вязкость приготовленных клейстеров в капиллярном вискозиметре.

Относительную вязкость клейстеров вычислить по формуле:

$$\eta = \frac{\tau\rho}{\tau_0}$$

где τ_0 — время истечения воды, с; τ — время истечения исследуемого клейстера, с.

Результаты наблюдений свести в таблице 1.

Таблица 1. Характеристика крахмальных зерен

Объект наблюдения	Характеристика крахмальных зерен	Относительная вязкость клейстеров
Зерна картофельного крахмала: сырого клейстеризованного при 58° С клейстеризованного при 80° С в прокипяченном клейстере клейстеризованного в присутствии поваренной соли клейстеризованного в присутствии кислоты		

В выводах проанализировать влияние исследуемых добавок на набухаемость зерен крахмала и связанную с ней вязкость клейстера.

Контрольные вопросы:

1. Структура крахмала, строение крахмального зерна.
2. Изменение крахмальных зерен в процессе кулинарной обработке.
3. Сущность процессов набухания и клейстеризации, гидролиза, декстринизации.
4. Применение процессов изменения крахмальных зерен в кулинарной практике.
5. Глубокий распад сахаров, его общая характеристика и значение при производстве продуктов общественного питания.
6. Крахмальные полисахариды и их свойства.
7. Обратимость процесса старения оклейстеризованного крахмала в кулинарных изделиях.
8. Крахмал, его характеристика и количественное содержание в пищевых продуктах.
9. Старение оклейстеризованного крахмала в кулинарных изделиях в процессе хранения.
10. Ферментативное расщепление крахмала, его влияния на формирование качественных показателей готовой пищи.
11. Модифицированные крахмалы и их применение в кулинарной практике.

3.7. Лабораторная работа № 7

Тема л/з: Сравнительная микроскопия сырых и вареных продуктов растительного происхождения

Цель работы: проведение лабораторных исследований по стандартной методике и анализ результатов экспериментов – ознакомление со строением тканей сырых и вареных овощей и

изменениями некоторых структурных элементов клеток (клеточных стенок, цитоплазмы, мембран, ядер и др.), происходящими в процессе тепловой обработки продуктов

Формируемые компетенции:

Код	Формулировка:
ПК–4	Способен определять и анализировать свойства сырья, полуфабрикатов и продовольственных товаров, влияющие на оптимизацию технологического процесса, качество и безопасность готовой продукции, эффективность и надежность процессов производства
ПК–7	Способен проводить лабораторные исследования безопасности и качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов в соответствии с регламентами, стандартными методиками, требованиями нормативно-технической документации, требованиями охраны труда и экологической безопасности

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ:

В процессе тепловой кулинарной обработки в овощах, плодах, бобовых и крупах происходят различные (физико-химические изменения, вызывающие формирование свойств, которые присущи готовым кулинарным изделиям из этих продуктов. Изменение свойств продуктов обусловлено в основном изменениями веществ, входящих в их состав. Степень этих изменений зависит как от свойств сырья, так и от режимов его обработки.

Тепловая кулинарная обработка продуктов растительного происхождения вызывает изменения в строении их тканей. Так, клеточные стенки разрыхляются вследствие частичного растворения содержащихся в них гемицеллюлоз, протопектина и белка экстенсина, а также набухания клетчатки и других труднорастворимых полимеров. Связь между клетками ослабляется. Деструкция клеточных стенок обуславливает размягчение продукта и изменение его консистенции.

В тканях растительных продуктов, доведенных до кулинарной готовности, клеточные стенки могут быть достаточно разрыхленными, однако разрыва их, как правило, не наблюдается.

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 клеток переходить в окружающую среду.

Поврежденные клетки, которые находятся в пюреобразной массе, могут влиять на качество приготовленных из нее изделий. Так, при изготовлении пюре из 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. Например, при протирании или измельчении продукта в горячем состоянии клеточные стенки практически не разрушаются вследствие их достаточной эластичности. При остывании продукта клеточные стенки становятся более хрупкими, поэтому при получении пюреобразной массы из остывших овощей и плодов может произойти разрушение значительного количества 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 в пюре 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.

Белки, входящие в состав цитоплазмы, мембран, ядер и других клеточных органелл, под действием тепла денатурируют, что 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.

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

Обработка сырых овощей растворами поваренной соли вызывает **плазмолиз клеток** – 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.

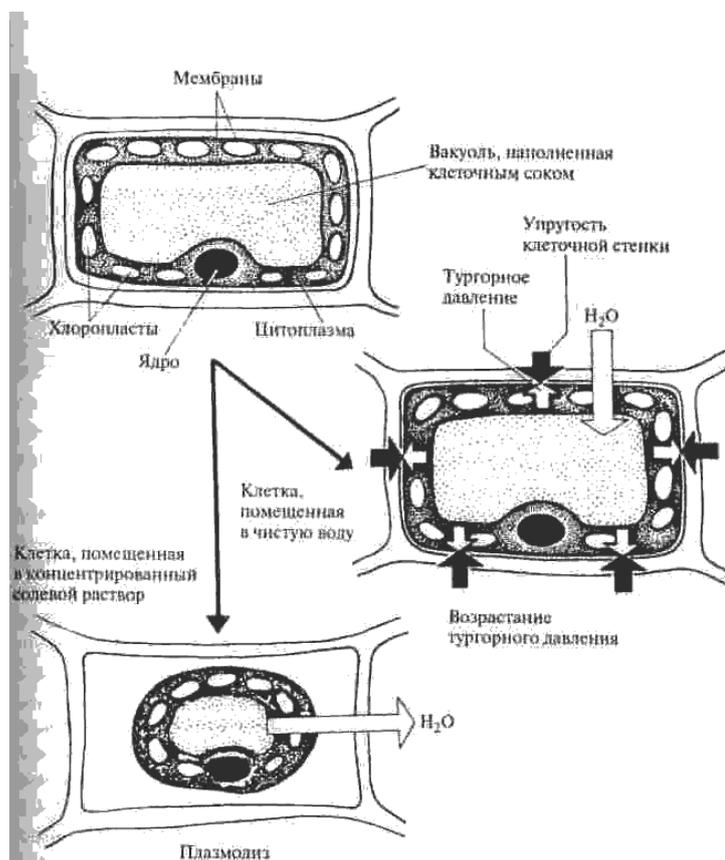


Рисунок 1 – Строение растительной клетки

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ:

1. Изучить теоретическую часть лабораторной работы (ответить на контрольные вопросы).
2. Освоить технику выполнения работы
3. Провести эксперимент
4. Произвести зарисовки структур клеток (сырой, сваренной, плазмолиз).
5. Сделать выводы по работе

ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ:

Объекты исследования: лук репчатый, картофель. По заданию преподавателя можно исследовать свеклу, морковь, петрушку, сухое картофельное пюре в виде хлопьев, а также другие растительные продукты. Исследуют препараты, полученные из сырых и вареных продуктов.

Для получения препаратов из каждого экземпляра отделяют часть мякоти и нарезают ее пополам. Одну половину до снятия срезов хранят в холодной воде, другую варят до готовности. С целью обеспечения сравнимости результатов срезы для микроскопирования снимают с тех мест мякоти, которые соприкасались друг с другом до разрезания перед варкой. Замоченные семена фасоли делят на две семядоли, одну из которых варят.

Для микроскопирования на каждое предметное стекло помещают по два препарата: с левой стороны – из сырых продуктов, с правой – из вареных продуктов, добавив к ним по капле воды. Каждый препарат рассматривают в неокрашенном и в окрашенном виде. В качестве красителей для препаратов из овощей используют сафранин, который окрашивает пектиновые вещества в оранжево-желтый цвет, а клетчатку и хлопья денатурированных белков – в вишнево-красный, для крахмалосодержащих овощей используют, кроме того, йод.

При окрашивании препаратов с них удаляют воду с помощью фильтровальной бумаги, наносят по капле краски и выдерживают в течение 2 мин. Затем с препаратов снимают избыток красящего раствора и добавляют к ним по капле воды. На окрашенные и неокрашенные препараты кладут покровные стекла.

Приборы и посуда: Микроскоп; лезвие безопасной бритвы; препаровальная игла; скальпель; стекла предметные и покровные; бумага фильтровальная; химические стаканы вместимостью 200 мл; капельницы; ступка с пестиком или металлическая терка; термометр:

Реактивы: 1 %-ный раствор йода в 3 %-ном водном растворе йодистого калия (реактив 9); 10%-ный раствор поваренной соли. Раствор сафранина (реактив 10).

Изучение строения ткани лука репчатого. От луковицы отделить одну мясистую чешую и разрезать ее пополам вдоль оси роста; одну половинку поместить в стакан с холодной водой, другую – в стакан с кипящей водой и варить в течение 15 мин. С внутренней стороны сырых и вареных чешуек снять с помощью препаровальной иглы тонкую пленку. Полученные пленки расправить, вырезать из наиболее тонких участков по два препарата площадью $2 \times 2 \text{ мм}^2$ и поместить их на два предметных стекла, как указано выше, добавив к каждому препарату по капле дистиллированной воды.

Препараты на одном предметном стекле оставить неокрашенными, а на другом – окрасить сафранином. Подготовленные препараты покрыть покровными стеклами и рассмотреть под микроскопом. Обратит внимание на толщину и состояние клеточных стенок, плотность прилегание их друг к другу, степень прозрачности содержимого клеток, наличие ядер. Отметить различия в строении тканей сырого и вареного лука, а также в структуре и интенсивности окраски отдельных элементов клеток. Зарисовать окрашенные препараты, обозначив на рисунках структурные элементы клеток.

Неокрашенные препараты использовать для наблюдения плазмолиза клеток. С препаратов снять покровные стекла, фильтровальной бумагой удалить воду и добавить несколько капель 10 %-ного раствора поваренной соли. Выдержать препараты в течение 5 – 10 мин, накрыть покровными стеклами и вновь рассмотреть под микроскопом. Найти в поле зрения плазмоллизированные клетки в препаратах сырого лука. Объяснить отсутствие таких клеток в препарате из вареного лука. Сделать зарисовки.

Изучение строения тканей картофеля. Из середины очищенного клубня вырезать ломтик толщиной 5 мм и разрезать его пополам. Одну половину ломтика поместить в стакан с холодной водой, другую – в стакан с кипящей водой и варить в течение 10–15 мин (оставшиеся боковые части клубня поместить в холодную воду и использовать их в дальнейшем для приготовления пюре). Из сырой и вареной половинок ломтика вырезать, соблюдая симметрию, по одному брусочку поперечным сечением $5 \times 5 \text{ мм}$. С помощью бритвенного лезвия с торцевой стороны каждого брусочка сделать по три тонких прозрачных среза площадью $2\text{--}4 \text{ мм}^2$, перенести их препаровальной иглой на три предметных стекла и добавить по капле воды.

Препараты на одном предметном стекле оставить неокрашенными, на другом – окрасить сафранином, на третьем – сафранином и йодом.

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

Изучение строения тканей корнеплодов. Препараты подготовить так же, как и препараты из картофеля. Ломтики свеклы варят 40–45 мин, моркови–20–25, петрушки–15 мин, Препараты свеклы и моркови окрашивают сафранином, петрушки – сафранином и йодом.

В выводах проанализировать влияние тепловой кулинарной обработки овощей на структуру их тканей.

Контрольные вопросы:

1. Строение растительной клетки.
2. Изменение растительных клеток в процессе кулинарной обработки.
3. Что такое плазмолиз клеток.
4. Изменение пищевой ценности растительных продуктов под действием тепловой обработки.
5. Содержание клеточных стенок растительных продуктов, их характеристика.
6. Роль экстенсина в размягчении тканей овощей в процессе кулинарной обработки.
7. Действие тепловой обработки на углеводы клеточных стенок.
8. Характеристика фенольных соединений растительных продуктов и его значение при первичной и тепловой обработке продуктов.
9. Хилатные связи, их характеристика и влияние на прочность растительной клетки.
10. Механизм перехода протопектина в пектин растительных продуктов.

3.8. Лабораторная работа № 8

Тема л/р: Влияние тепловой обработки овощей и хранение их в горячем состоянии на содержание витамина С

Цель работы: проведение лабораторных исследований по стандартной методике и анализ результатов экспериментов – определение содержания витамина С в сырых и вареных овощах и установление степени снижения С-витаминной активности в процессе их тепловой кулинарной обработки и хранения в горячем состоянии

Формируемые компетенции:

Код	Формулировка:
ПК–4	Способен определять и анализировать свойства сырья, полуфабрикатов и продовольственных товаров, влияющие на оптимизацию технологического процесса, качество и безопасность готовой продукции, эффективность и надежность процессов производства
ПК–7	Способен проводить лабораторные исследования безопасности и качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов в соответствии с регламентами, стандартными методиками, требованиями нормативно-технической документации, требованиями охраны труда и экологической безопасности

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ:

Витаминами (от лат. *vita* - жизнь) называют низкомолекулярные биорегуляторы, которые необходимы в небольших количествах для нормальной жизнедеятельности человека и должны поступать с пищей т.к. организм не может удовлетворить свою потребность в них за счет биосинтеза.

Они являются важным компонентом пищи, регулирующим процессы обмена веществ. Благодаря витаминам увеличиваются защитные функции организма, сохраняются трудоспособность и здоровье. Витамины не синтезируются организмом, а поступают с пищей.

Заболевания, обусловленные недостатком в пище витаминов, называются гиповитаминозами. При длительном отсутствии витаминов развивается авитаминоз.

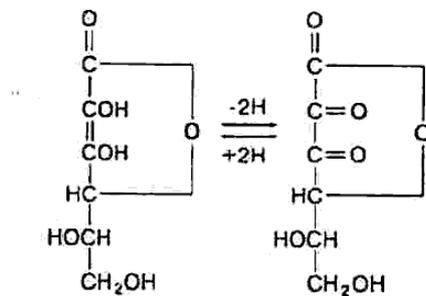
В зависимости от свойств и характера распространения в природных продуктах витамины делятся на водо- и жирорастворимые. Содержание витаминов в продуктах выражают в миллиграммах на 100 г продукта или в миллиграмм-процентах (мг/%). К водорастворимым относят витамины С, В₁, В₂, В₆, В₅ (РР), биотин (Н), фолиевую (В₉), пантотеновую (В₃), линолевую (N) кислоты, В₁₂, рутин (Р); к жирорастворимым – витамины А, D, Е, К.

Витамин С, аскорбиновая кислота, называется так за свои антикорбунтные свойства. По химической природе представляет собой гексуруновую кислоту (С₆Н₈О₆). Витамин С является первым витамином, который был химически расшифрован и искусственно синтезирован. Тем не менее механизм его участия в процессах жизнедеятельности выяснен менее, чем многих других витаминов, которые являются активной частью ряда ферментов.

Аскорбиновая кислота выполняет роль промежуточного катализатора окислительных процессов. Подвергаясь обратимым окислительно-восстановительным превращениям, она принимает тем самым активное участие в процессах переноса водорода от окисляемого субстрата к кислороду. Возможно этим и объясняется разностороннее действие витамина С на организм.

Участие аскорбиновой кислоты в качестве промежуточного катализатора окислительно-восстановительных процессов обусловлено тем, что она легко подвергается окислению и восстановлению. При окислении аскорбиновая кислота теряет два атома водорода и превращается в дегидроаскорбиновую кислоту, которая будучи такой же биологически активной, как и восстановленная форма, значительно уступает ей по степени устойчивости. Дегидроформа может быть вновь восстановлена в аскорбиновую кислоту. Но процесс обратим лишь в том случае, если окисление будет неглубоким.

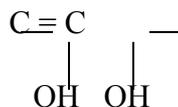
Витамин С в природных условиях встречается в 3-х формах: аскорбиновая кислота (АК) и дегидроаскорбиновая кислота (ДГАК) и связанная форма – аскорбиген, галаскорбин.



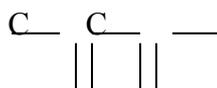
1.L – Аскорбиновая кислота
(восстановленная форма)

2. Дегидроаскорбиновая кислота
(окисленная форма)

Вторая форма легко и необратимо окисляется до дикетогулоновой кислоты, которая тоже обладает биологической активностью. Время полураспада ДГАК при pH 6 в течение 1 мин при 100°C, 2 мин при 70°C в присутствии кислорода. Все три формы аскорбиновой кислоты обладают С-витаминной активностью. Около 70% витамина С находится в связанной форме с белками, полифенолами, нуклеиновыми кислотами и др. Галаскорбин проявляет Р-витаминную активность. По биологической и витаминной активности аскорбиген обладает половинной активностью витамина С. Сильные окислители вызывают необратимое превращение аскорбиновой кислоты и полное ее разрушение. Наличие в аскорбиновой кислоте группировки



обуславливает подвижность в обоих гидроксислах водорода, легко отщепляемого при воздействии различных окислительных факторов. В результате окисления эта группировка переходит в дикетогруппировку



О О

характерную для дегидроаскорбиновой кислоты.

Витамином С богат целый ряд фруктов, овощей, ягод и фруктовых соков. Из фруктов хорошим источником этого витамина являются цитрусовые (апельсины, грейпфруты, лимоны), киви, папайя. Из ягод - черная смородина, клубника, плоды шиповника. Из овощей – красный и зеленый перец, капуста, брокколи, петрушка. В картофеле содержание витамина С не так велико, но, учитывая большие объемы и регулярность его потребления, этот клубнеплод вносит серьезный вклад в обеспечение указанным витамином. Из продуктов животного происхождения богата аскорбиновой кислотой только лишь печень.

Витамин С легко экстрагируется. В тканях разрушается путем окисления с помощью аскорбиноксидазы, пероксидазы, цитохромоксидазы и фенолазы в отсутствие кислорода. Окисляется воздухом при катализе медью и железом. Свет на него не влияет, когда нет рибофлавина, а в его присутствии разрушается очень быстро (например, в молоке). Относительно стоек против ионизирующей радиации. Сульфиты предохраняют его от окисления. Сухая капуста, подвергнутая обработке диоксидом серы, содержит в 2 раза больше витамина, чем капуста, не обработанная SO₂.

Из общего количества витамина С на долю ДГАК приходится 2-3% в горошке и картофеле, 20% - в стручковой фасоли, 15% - в брюссельской капусте. Аскорбиноксидаза наиболее активна при 40°C и полностью инактивируется при 65°C.

При бланшировке протекают два процесса - гибель клетки, а отсюда возможность быстрого действия ферментов на субстраты, и инактивация ферментов. В горошке больше всего клеток погибает при 50 °С, при этой температуре скорость инактивации фермента минимальна, что создает условия максимального окисления витамина С. Когда клетки умерщвлены, потери витамина путем экстракции особенно велики, потому что нарушена функция полупроницаемости клеточных мембран.

Стручковая фасоль при 22°C теряет 24%, а при 10°C – 10% витамина С. У брокколи потери составляют при 22°C 50% через 24 ч и 80% - через 96 ч; при 10°C – 10–30% через 24 ч и 25–40% через 96 ч.

Потери при бланшировке зависят от степени измельчения сырья и от количества добавляемой воды. Термическая дегградация незначительна.

Кислород быстро разрушает витамин С: высушенные на солнце плоды и овощи почти не содержат витамина С. Важную роль играет объем незаполненного продуктом пространства в бутылках и жестяных банках. Наличный кислород участвует в процессе коррозии, в результате чего он быстро исчезает, если жестяная банка не лакирована. Если она лакирована, кислород сохраняется и окисляет витамин С. Вот почему кислород в бутылках расходуется единственно на окисление витамина С. После потребления кислорода остаток устойчив на несколько месяцев. При 30°C окисление происходит в первые дни и тогда кислород весь расходуется. Апельсиновый сок при экстракции содержит 0,5% воздуха (объемно), а после деаэрации - 0,05%.

Анаэробное разрушение витамина С ускоряется сахарозой и фруктозой, при этом образуется фурфурол. Процесс образования фурфуrolа не зависит от рН, но скорость повышается в диапазоне рН 3-4. Вот почему желательно добавлять в консервы достаточное количество витамина С, с таким расчетом, чтобы после 8-15% потерь при консервировании остальное количество стабильно сохранялось в течение 12 мес.

Если в продукте содержатся антоцианы, то потери витамина С увеличиваются. Земляника суммарно теряет 40–60% в процессе консервирования и хранения в течение 4 мес. при 37°C. Витамин С в малине и землянике более стабилен. Апельсиновый сок теряет от 3 до 30% витамина при 5°C через 16 дней, а яблочный сок – 5% через 4-8 дней и 95% через 16 дней.

Вариации в условиях хранения отдельных бутылок могут привести к большой разнице в потерях, иногда в 2 раза.

Кинетика дегградации витамина С характеризуется следующим. Считают, что реакция термического разрушения подчиняется закономерности первого порядка, но, по-видимому, в

различных продуктах механизм неодинаков. Имеется номограмма скорости разрушения при различных условиях и математическая модель процесса разрушения с учетом влияния температуры, влаги и кислорода. Учтены и аномалии, которые объясняются разницей в механизмах разрушения в зависимости от конкретных условий. Параллельно окислению разрушение связано с ферментативным побурением, при котором энергия активации обычно нарастает с уменьшением влаги в продукте. При хранении сушеного сока и апельсинов потери идентичны для проб воздухом и без воздуха в упаковках. Механизм разрушения, возможно, зависит от влажности - окисление при низкой влажности и побурение при высокой влажности. Потери в сушеной капусте протекают по реакции первого порядка и нарастают с температурой. Температура, однако, не очень влияет на потери в сушеном картофеле.

Пока трудно составить математическую модель реакции разрушения, потому что, например, скорости деградации АК, ДГАК, очень различны между 15 сортами стручковой фасоли консервированной в жестяных банках за 8 мин при 124°C. Однако сорт теряет 100% АК и 75% ДГАК, другой соответственно только 25 и 25%. При 116°C за 25 мин второй теряет больше АК, чем первый, но меньше ДГАК.

В молоке при 10°C теряется 5% сульфитов и 30% АК.

АК применяется в качестве антиоксиданта и стабилизатора для многих пищевых продуктов и напитков. Побурение плодовых соков и плодовых консервов связано с полифенолоксидазой, которая превращает орто-фенолы в орто-хиноны в присутствии кислорода. Если фермент разрушается, ингибитором побурения может служить АК, которая редуцирует орто-хиноны, окисленные полифенолоксидазом до ее инактивации. Для этой цели необходимо 150 - 200 мг/л. Около 2/3 АК могут оставаться после консервирования продукта.

Для этой цели АК используется при замораживании и стерилизации плодов, замораживании рыбы (1 г/кг), при производстве квашеной капусты и других видов квашения, при замораживании полуготового картофеля, в качестве антиоксиданта растительного масла при жарении и т.д. Для предохранения от побурения сырого очищенного картофеля она мало эффективна.

В качестве восстановителя АК способствует сохранению красного цвета мяса при производстве копченых колбасных изделий, обработанных нитратами и нитритами. АК превращает метмиоглобин в миоглобин, а также блокирует образование канцерогенных нитрозаминов, образованных нитритом и амином. При обжарке бекона 20-30% АК разрушается при 170°C через 6 мин. При хранении бекона в замороженном состоянии потери составляют 1% через 7 дней.

При обработке мяса применяют 150-500 мг АК на 1 кг сырья в зависимости от желаемого цвета. Часть АК остается в свободном виде. Будучи очень лабильной, АК служит индикатором термических повреждений других компонентов. Если потери АК малы, то для других компонентов они также очень малы или их вообще нет. Если, однако, АК разрушена, это не значит, что другие компоненты разрушены.

Витамин С необходим для образования двух важнейших белков, коллагена и эластина, создающих прочную органическую основу соединительной ткани кожи, кровеносных сосудов, костей и зубов. Он способствует скорейшему заживлению ран, укрепляет зубы и кости, улучшает состояние кожи, придает эластичность кровеносным сосудам, усиливает способность организма сопротивляться инфекциям. При употреблении витамина С реже возникают дегенеративные заболевания, такие как рак, сердечно-сосудистые заболевания и катаракта. Новые научные исследования показывают, что при достаточном обеспечении организма витамином С, он оказывает защитное действие на генетический код ДНК сперматозоидов. Кроме того, витамин С является в организме одним из наиболее эффективных водорастворимых антиоксидантов. Он также участвует в защите жирорастворимого антиоксиданта витамина Е от окисления, вызываемого свободными радикалами.

Таблица 1 – Функциональное значение витамина С

Витамин	Функция	Норма потребления мг/в сутки	Источники	Порция в	Ежедневная
---------	---------	------------------------------	-----------	----------	------------

		Дети	Мужчины	Женщины	витаминов	граммах	потребность покрывается источником витамина, %
С (аскорбиновая кислота)	Улучшает усвоение железа из пищи, важна для образования и поддержания функций соединительных тканей и костей, стимулирует защитные функции организма	45-50	70-100	70-80	Черная смородина,	100	200
					сладкий перец,	100	300
					белокочанная капуста,	150	100
					апельсины,	100	50
					яблоки	200	25

Поступление в организм L - аскорбиновой кислоты обязательно для человека, обезьян, морской свинки, летучей мыши и индийского красного воробья. Остальные животные способны синтезировать ее. При отсутствии в организме L -аскорбиновой кислоты возникает цинга, характеризующаяся заболеванием десен, выпадением зубов, структурным изменением хрящей и костей.

Следует отметить, что постоянное потребление витамина С может воспрепятствовать образованию канцерогенных нитрозоаминов, и наоборот, постоянная низкая его концентрация в организме повышает вероятность заболевания раком. На основании полученных данных установлено, что при соотношении витамина С к нитратам 2:1 и более нитрозоамины не образуются. Кроме того, наличие в организме высокого содержания клетчатки и пектиновых веществ подавляет всасывание нитрозоаминов в толстой кишке.

Недостаток (гиповитаминоз) L - аскорбиновой кислоты проявляется в потере аппетита, анемии, быстрой утомляемости, особенно весной, разлитых болях в различных частях тела, в склонности к кровотечениям, инфекционным заболеваниям дыхательных путей, разрыхленности десен и других симптомах.

Влияние тепловой кулинарной обработки овощей и хранения их в горячем состоянии на содержание витамина С

В процессе кулинарной обработки продуктов, содержащиеся в них витамины, могут разрушаться в той или иной мере. Степень разрушения, зависит от свойств витамина, способов механической и тепловой кулинарной обработки продуктов, а также условий хранения и реализации полуфабрикатов и готовой пищи.

Уменьшение содержания витаминов в продуктах в процессе кулинарной переработки приводит к снижению их пищевой ценности. При изготовлении полуфабрикатов, блюд и других кулинарных изделий необходимо применять такие способы и приемы обработки, которые обеспечивали бы максимальную сохранность витаминов.

При изготовлении кулинарных изделий и последующем их хранении наиболее лабильным является витамин С (аскорбиновая кислота).

В процессе тепловой кулинарной обработки содержание витамина С в овощах и плодах, как правило, уменьшается. При этом степень уменьшения С -витаминной активности овощей и плодов зависит от содержания витамина С и его формы в сыром продукте, режима тепловой обработки (длительности, соотношения воды и продукта, интенсивности кипения, контакта с кислородом воздуха), присутствия веществ, ускоряющих или замедляющих разрушение витамина С. Кроме того, аскорбиновая кислота разрушается в процессе хранения кулинарных изделий. Особенно быстро снижается С - витаминная активность при хранении пищи при повышенной температуре. Поэтому в целях обеспечения потребителей готовой пищей с относительно высоким содержанием витамина С рекомендуется потреблять ее свежеприготовленной.

Однако на практике часто приходится хранить готовые горячие блюда до момента их реализации в течение некоторого времени. Хранят готовую пищу обычно на мармите, так как при отпуске первые блюда должны иметь температуру не ниже 75 °С, вторые - не ниже 60 °С. Допустимый срок реализации готовой пищи на предприятиях общественного питания - 2 ч. В

процессе даже такого относительно непродолжительного хранения пищевая ценность блюд может снижаться. Одним из показателей снижения их пищевой ценности является уменьшение содержания витамина С.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ:

1. Изучить теоретическую часть (ответить на контрольные вопросы).
2. Изучить методику определения витамина С.
3. Задания:
 Определить содержание витамина С в сырых овощах после механической обработки.
 Определить содержание витамина С упрощенным методом после тепловой обработки овощей (картофель, капуста, морковь, лук).
 Определить потери витамина С в овощах при тепловой обработки.
4. Оформить работу в виде таблиц, графиков и сделать выводы по работе.

Объекты исследования: Для работы используют картофель, капусту белокочанную, свеклу, морковь или другие овощи.

Приборы и посуда. Фотоэлектроколориметр; ступка с пестиком; две мерные колбы вместимостью 100 мл; мерный цилиндр вместимостью 50 мл; два мерных цилиндра с притертой пробкой вместимостью 25 мл; четыре конические колбы вместимостью 100 мл; две микробюретки: пипетки вместимостью 1, 2, 5 и 10 мл; водяная баня: кастрюля вместимостью 0,5 л; химические стаканы; пароварочная кастрюля.

Реактивы. 0,001 н. раствор натриевой соли 2,6-дихлорфенолиндофенола (реактив 16); 2% - ный раствор соляной кислоты.

ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Вариант 1. Очищенный клубень картофеля, или корень свеклы (моркови), или зачищенный лист капусты белокочанной разрезать вдоль оси роста на две половинки. Одну половинку клубня картофеля или корнеплода оставить сырой (картофель положить в стакан с водой). Другую половинку взвесить на техномических весах и варить до готовности на пару.

Обе половинки капустного листа нарезать шашками (квадратиками 3x3 см). Шашки, нарезанные из одной половинки листа, оставить сырыми, а из другой - взвесить и сварить до готовности, как и другие овощи.

После варки овощи обсушить, охладить и взвесить. Определить изменение массы овощей (у,%) при варке по формуле:

$$y = \frac{a - b}{a} \cdot 100\%$$

где а - масса сырого продукта, г; в - масса вареного продукта, г.

Определить степень изменения содержания витамина С при варке овощей. Так как при варке масса овощей изменяется, для определения сохраняемости витамина С в вареных овощах (С,%), пользуются формулой:

$$C = \frac{X_2(100 \pm y)}{X_1},$$

где X_2 - содержание витамина С в вареных овощах, мг на 100 г; у - изменение массы при варке%; X_1 - содержание витамина С в сырых овощах, мг на 100 г.

Потери витамина С (П,%) в процессе тепловой обработки овощей определить по формуле

$$П = 100 - C$$

Результаты работы оформить в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты исследований

Наименование овощей	Изменение массы овощей при варке, г	Содержание витамина С, на 100 г овощей, мг	Потери витамина С (П,%)

		сырых	вареных	

Количественное определение витамина С

В основу методов количественного определения аскорбиновой кислоты положены окислительно-восстановительные реакции ее с натриевой солью 2,6-дихлорфенолиндофенола. Темно-синяя окраска этой соли при добавлении аскорбиновой кислоты обесцвечивается. При отсутствии аскорбиновой кислоты темно-синяя окраска натриевой соли 2,6-дихлорфенолиндофенола в кислой среде становится розовой.

Для определения содержания аскорбиновой кислоты в продуктах или используют метод титрования полученных из них экстрактов 0,001 н. раствором натриевой соли 2,6-дихлорфенолиндофенола, или добавляют к экстрактам избыточное количество этого раствора, а избыток красителя экстрагируют растворителем, не смешивающимся с водой, и определяют содержание аскорбиновой кислоты колориметрическим методом.

Техника определения содержания аскорбиновой кислоты первым методом довольно сложна, особенно при исследовании окрашенных экстрактов. Для неокрашенных экстрактов часто применяют упрощенный вариант этого метода. Окрашенные экстракты исследуют колориметрическим методом с использованием фотоэлектроколориметра.

Следует учесть, что 0,001 н. раствор натриевой соли 2,6-дихлорфенолиндофенола относительно неустойчив и при хранении его концентрация может изменяться. Поэтому перед проведением анализов необходимо определять титр этого раствора или поправку к титру. В данной работе предлагается определять титр раствора натриевой соли 2,6-дихлорфенолиндофенола методом, основанным на способности аскорбиновой кислоты количественно окислять йодиды в йод.

Определение содержания витамина С упрощенным методом.

Подготовить растворы для титрования. Взять четыре конические колбы вместимостью 100 - 150 мл и внести в них по 1 мл 2%-ного раствора HCl и 9 мл дистиллированной воды (при исследовании овощей) или по 5 мл кислоты и 5 мл воды (при исследовании отваров).

Для определения содержания витамина С в овощах из сырой и вареной половинок клубня картофеля или корнеплодов вырезать по одному ломтику массой примерно 10 г из мест, симметрично расположенных в клубне или корнеплоде до разрезания их перед варкой. Из сырой и вареной капусты отобрать по одной пробе, состоящей из нескольких шашек, так, чтобы масса пробы тоже составляла примерно 10 г.

Полученные ломтики картофеля, корнеплодов или шашки белокочанной капусты взвесить на теххимических весах.

Отмерить мерным цилиндром определенный объем 2%-ного раствора HCl из расчета 3 мл на 1 г овощей.

Навеску сырых или вареных овощей (g) поместить в ступку, добавить из мерного цилиндра небольшое количество кислоты и растереть ее с битым стеклом (если это необходимо), постепенно добавляя кислоту. Растертую смесь оставить в ступке для настаивания на 10 мин и перенести в мерный цилиндр. Записать объем смеси (V₄).

Из полученного экстракта или отвара с помощью пипетки отобрать две пробы по 5 мл (V₃) и перенести их в две ранее подготовленные конические колбы с раствором кислоты.

Оттитровать полученные растворы 0,001 н раствором 2,6-дихлорфенолиндофенола. Для титрования необходимо пользоваться микробюреткой. Титрование следует проводить по каплям: общая продолжительность титрования не более 2 мин. Конец титрования определяют по появлению розового окрашивания, не исчезающего в течение 30 с. По окончании титрования записать объем затраченного раствора натриевой соли 2,6-дихлорфенолиндофенола (V₁) и прибавить еще две капли краски. Если при этом образуется устойчивое розовое окрашивание, конец титрования определен правильно. Результаты параллельных определений не должны расходиться между собой более чем на 5%. Для расчетов взять среднее значение этих двух определений.

Параллельно поставить контрольный опыт: вместо экстракта, полученного из овощей, или отвара внести в две подготовленные конические колбы с раствором кислоты по 5 мл дистиллированной воды и оттитровать, как указано выше. Записать объем краски (V_2), затраченной на титрование контрольного раствора. Из двух параллельных определений взять среднее значение.

Рассчитать содержание витамина С ($X_{1,2}$, мг на 100 г) в сырых и вареных овощах по формуле:

$$X_{1,2} = \frac{(V_1 - V_2)TV_4 \cdot 100}{gV_3},$$

где V_1 - объем раствора натриевой соли 2,6-дихлорфенолиндофенола, затраченного на титрование рабочего раствора, мл; V_2 - объем раствора натриевой соли 2,6-дихлорфенолиндофенола, затраченного на титрование контрольного раствора, мл; V_3 - объем экстракта, взятого для титрования, мл; V_4 - общий объем смеси в мерном цилиндре, мл; g - навеска продукта, г; T - титр раствора натриевой соли 2,6-дихлорфенолиндофенола, мг; 100 - количество продукта для пересчета в мг на 100 г.

Для расчета концентрации витамина С в отварах из супа (X , мг на 100 мл) используют формулу:

$$X = \frac{(V_1 - V_2)T \cdot 100}{V_3}$$

где V_1 - объем раствора натриевой соли 2,6-дихлорфенолиндофенола, затраченного на титрование отвара, мл; V_2 - объем раствора натриевой соли 2,6-дихлорфенолиндофенола, затраченного на титрование контрольного раствора, мл; V_3 - объем отвара, взятого для титрования, мл; T - титр раствора натриевой соли 2,6-дихлорфенолиндофенола, мг, 100 - количество отвара для пересчета в мг на 100 мл.

Контрольные вопросы:

1. Что такое витамины.
2. Характеристика витамина С.
3. Классификация витамина С.
4. Физико-химическая характеристика витамина С.
5. Функциональные особенности влияния витамина С на организм человека.
6. Источники витамина С.
7. Какие последствия вызывает недостаток витамина С.
8. Факторы, влияющие на разрушение витамина С.
9. Характеристика водорастворимых витаминов.
10. Характеристика жирорастворимых витаминов.
11. Способы сохранения витаминов в кулинарной практике.

3.9. Лабораторная работа № 9

Тема л/р: Изменение цвета пищевых продуктов при тепловой кулинарной обработке

Цель работы: проведение лабораторных исследований по стандартной методике и анализ результатов экспериментов по влиянию реакции среды на изменение цвета хлорофилла зеленых овощей, миоглобина мяса и антоцианов плодов и овощей

Формируемые компетенции:

Код	Формулировка:
ПК-4	Способен определять и анализировать свойства сырья, полуфабрикатов и продовольственных товаров, влияющие на оптимизацию технологического процесса, качество и безопасность готовой продукции, эффективность и надежность процессов производства
ПК-7	Способен проводить лабораторные исследования безопасности и качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов в соответствии с

регламентами, стандартными методиками, требованиями нормативно-технической документации, требованиями охраны труда и экологической безопасности

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ:

Часть 1. Хлорофилл – натуральный растительный пигмент зеленого цвета, растворимый в жирах. В сырых растительных продуктах кислоты клеточного сока не имеют доступа к хлорофиллу, который концентрируется в зеленых пластидах – хлоропластах. Хлоропласты окружены двойной мембраной, где чередующиеся слои молекул белка и молекул липидов включают между собой и молекулы хлорофилла. Вследствие полупроницаемости тонопласта и мембран пластид, доступ клеточного сока к хлорофиллу закрыт. К тому же протоплазма, окружающая пластиды, имеет слабощелочную реакцию среды, что также защищает хлорофилл от контакта с кислотами.

Пищевая сода при добавлении ее в варочную среду стабилизирует окраску зеленых овощей. Сода нейтрализует органические кислоты, поэтому зеленые овощи приобретают ярко-зеленую окраску, т.к. образуется вещество хлорофиллин. Однако, это приводит к разрушению витамина С, так как аскорбиновая кислота также нейтрализуется содой. Свертывание белков в процессе варки зеленых овощей обуславливает:

1. разрушение белково-липидного комплекса в тонопласте и мембранах пластид;
2. разрыв части связей между хлорофиллом и белками и липидами в хлоропластах.

Высвобожденный хлорофилл вступает в реакцию с органическими кислотами клеточного сока, в результате чего образуется феофитин – пигмент зелено – бурой окраски.

Чем дольше варятся зеленые овощи, тем больше образуется феофитина. Чтобы сохранить цвет зеленых овощей, рекомендуется варить зеленые овощи в большом количестве воды при открытой крышке и при бурном кипении строго определенное время.

Часть 2. Антоцианы – полифенольные соединения из группы флавоноидов. Флавоноиды могут быть разбиты на 6 основных подгрупп: катехины, лейкоантоцианы, флавононы, антоцианы, флавоны и флавонолы. Химическим путем (окислением или восстановлением) возможно осуществить переход от одной группы флавоноидов к другой.

Большое разнообразие природных флавоноидов обусловлено, как их строением, наличием ассиметрических атомов углерода, так и способностью большинства из них образовывать гликозиды с моно-, ди- и даже трисахаридами. Отдельные группы флавоноидов значительно отличаются друг от друга по свойствам и биологической активности.

Антоцианы – водорастворимые пигменты, обуславливающие окраску с различными оттенками красного, пурпурного, фиолетового и синего цветов. Цвет антоцианов зависит от входящих в их состав оксигрупп, с увеличением числа которых изменяется окраска от оранжево-красной до сине-красной и черно-фиолетовой.

В тканях растений (в вакуолях клеток) антоцианы содержатся, как правило, в виде гликозидов: моно- и дигликозидов. Гидролиз антоцианов дает сахара и агликоны, называемые антоцианидинами. Например, цианидин - дигликозид, обуславливающий цвет васильков.

Другие гликозиды обеспечивают цвет плодов вишни, сливы, земляники, винограда, брусники, клюквы и других ягод.

Если молекула антоцианидина связывается с молекулой сахара, например, глюкозы, то такое соединение называется антоцианином.

Представители антоцианидинов: пеларгонидин, цианидин, пионидин (окисленная форма цианидина), обеспечивает цвет пионов, плодов вишни и винограда.

Взаимодействие антоцианидинов друг с другом дает новые окрашенные и вкусовые вещества. Например, при выдерживании вина антоцианидины взаимодействуют с таннинами, в результате чего горькие таннины связываются и вкус вина улучшается.

Беталаины свеклы – это красные пигменты бетацианины и желтые – бетаксантины. Изменение окраски свеклы в процессе тепловой кулинарной обработки обусловлено в основном изменением бетанина (из класса

бетацианинов). При гидролизе бетанина образуется циклодиоксифенил-аланин и беталаминовая кислота, ответственные за побурение окраски свеклы в процессе кулинарной обработки. Степень разрушения бетанина зависит от многих факторов – температуры нагревания, концентрации пигмента, рН среды, контакта с кислородом воздуха, присутствия в варочной среде ионов металлов и др.

Антоциановая пигментация растительных клеток зависит, в основном, от: комплексообразования с ионами металлов (соли калия дают пурпурную окраску, соли кальция и магния – синюю); строения антоцианидинов (метилование придает окраске красные тона); адсорбции на полисахаридах. На интенсивность и разнообразие окраски большое влияние оказывают содержание кислот и величина рН. Цвет антоцианов: в кислой среде – красный, в щелочной – синий (молекула цианидина теряет атом водорода и синеет), в сильнощелочной – зеленоватый. В среде, обогащенной ионами водорода, молекула цианидина вновь присоединяет один из ионов водорода, приобретая красный цвет.

Часть 3. Цвет сырого мяса обусловлен в основном хромопротеидом миоглобином. По строению миоглобин близок к гемоглобину, так как в состав того и другого входят простатическая группа гем и белок глобин (в гемоглобине одна молекула глобина связана с четырьмя темами, а в миоглобине на 1 молекулу глобина приходится только 1 гем; разница в аминокислотном составе белковых частей незначительна).

В сыром мясе в состав гема входит в основном двухвалентное железо. Особенностью миоглобина является его способность легко присоединять за счет дополнительных валентностей кислород и некоторые другие соединения без изменения валентности железа.

При тепловой кулинарной обработке мяса белок глобин денатурирует, а двухвалентное железо в геме окисляется до трехвалентного (хотя окисление гема с образованием трехвалентного железа возможно под действием окислительных агентов и без тепловой обработки).

Обычно термически обработанное мясо окрашено в различные оттенки серо-коричневого цвета в зависимости, главным образом, от содержания миоглобина в мышечной ткани

В кулинарной практике аномальная (розоватая) окраска мяса, может быть вызвана чаще всего следующими причинами:

1. использованием мяса сомнительной свежести, в котором накапливается аммиак;
2. свежие мясные продукты в нарушение требований технологии разогреты или сварены в хранившемся уже бульоне.

В первом случае взаимодействие гема миоглобина с аммиаком приводит к образованию гемохромогена, имеющего розовато-красную окраску подобно нитрозогемохромогену.

Рассмотрим второй случай. Бульон, сваренный из свежего мяса, имеет слабокислую среду. Порча бульона может протекать по-разному: при сдвиге рН в кислую сторону (прокисание)-изменение органолептических показателей легко обнаруживается, а при сдвиге рН в сторону щелочной реакции (действие гнилостной микрофлоры) изменения менее заметны. Здесь можно наблюдать розовую окраску вареных или разогретых в бульонах мясных продуктов, так как гемовый пигмент с окисленным трехвалентным железом ведет себя как индикатор: он имеет коричневую окраску в нейтральной и слабокислой среде и красную – в щелочной.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ:

1. Изучить теоретическую часть лабораторной работы (ответить на контрольные вопросы).
2. Освоить технику выполнения работы
3. Провести эксперимент
4. По полученным результатам заполнить таблицы.
5. Сделать выводы по работе

ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Часть 1. Изучение влияния среды на изменение окраски хлорофилла

Цель части 1 – демонстрация влияния реакции среды на изменение цвета хлорофилла зеленых частей растений.

Приборы и посуда: пробирки емкостью 10 мл – 5 шт., универсальный индикатор; лакмус синий.

Реактивы: ацетоновая вытяжка хлорофилла; 0,1 н раствор щавелевой кислоты, 5 %-ный раствор NaHCO_3 .

В три пробирки налить ацетоновую вытяжку хлорофилла – около 5 мл в каждую. В одну из пробирок, осторожно, по каплям прибавить 0,1н раствор щавелевой кислоты до изменения окраски. В другую пробирку добавить 5 % раствор пищевой соды (NaHCO_3). Сравнить в проходящем свете цвет исходной вытяжки хлорофилла с образовавшимся после прибавления кислоты и соды. В трех опытах с помощью универсальной индикаторной бумаги измерить pH среды, при которой происходит изменение цвета.

Результаты опыта оформить в таблице 1.

Таблица 1. Влияние реакции среды на изменение окраски хлорофилла

№ опыта	Цвет раствора	pH среды
Опыт № 1 (контрольный)		
Опыт № 2 (0,1 н раствор щавелевой кислоты)		
Опыт №3 (5 % раствор пищевой соды)		

Часть 2. Изучение влияния реакции среды на изменение окраски антоцианов

Цель части 2 – определить значение pH среды, при которой происходит заметное изменение окраски антоцианов, и продемонстрировать влияние ионов металлов на разнообразие антоциановой пигментации растительных клеток.

Приборы и посуда: Химические стаканы емкостью 0,2 л – 5 шт., универсальный индикатор; пипетки емкостью 5мл; лакмус синий.

Реактивы: Соки плодов и ягод (свекольный, клюквенный и т.д.); 0,1 н раствор NaOH , 6 %-ный раствор уксусной кислоты

В три стакана налить по 5 мл сока. К содержимому одного стакана осторожно, по каплям приливать 0,1 Н раствор едкого натрия и 6 % - ный раствор уксусной кислоты до отчетливого изменения естественной окраски. Отметить какова окраска сока в первом и втором и третьем стаканах. Затем определить pH среды соков с натуральной и измененной окраской. Сделать выводы и результаты отметить в таблице 2.

Таблица 2. Влияние реакции среды на изменение окраски антоцианов

№ опыта	Свекольный сок		Ягодный сок	
	цвет	pH среды	цвет	pH среды
Опыт № 1 (контрольный)				
Опыт № 2 (0,1 н раствор NaOH)				
Опыт №3 (6 % раствор уксусной кислоты)				

Часть 3. Изучение влияния реакции среды на изменение цвета вареного мяса

Цель части 3 – демонстрация влияния реакции среды на появление аномальной окраски мяса при тепловой кулинарной обработке.

Приборы и посуда: часовые стекла – 6 шт., химические стаканы емкостью 0,2 л – 7 шт., приборы нагревательные – 6 шт.

Реактивы: порошок бикарбоната натрия; 10 % -ный раствор уксусной кислоты; универсальная индикаторная бумага; синяя лакмусовая бумага, мясо – 120 г.

Па теххимических весах отвесить 6 кусочков (кубиков) мяса по 20 г. Завесить навески пищевой соды 0,1; 0,3; 1,0; 2,0; 10,0 г. Положить их в стаканы № 2, 3, 4, 5 и 6. Стакан № 1 (без соды) – контрольный. Влить во все стаканы по 100 мл воды, размешать соду и определить pH среды по универсальной индикаторной бумаге.

Положить в стаканы подготовленные кусочки мяса, накрыть часовыми стеклами и варить до готовности при слабом кипении в стаканах (готовность определяют проколом поварской иглой или вилкой). При выкипании бульонов добавлять горячую дистиллированную воду.

Отметить цвет кусочков вареного мяса и бульонов. Обратит внимание на консистенцию мяса. Определить рН бульонов с помощью универсальной индикаторной бумаги. Результаты оформить в виде таблицы 3.

Таблица 3. Влияние реакции среды на изменение окраски миоглобина

№ стакана	Количество	рН среды		Цвет вареного мяса снаружи и на разрезе	Цвет и прозрачность бульонов
		до варки	после варки		

Один из кусочков горячего вареного мяса с аномальной окраской ополоснуть водой, переложить в стакан с горячей дистиллированной водой и приливать постепенно 10%-ный раствор уксусной кислоты до кислой реакции (по синей лакмусовой бумаге).

Сделать выводы по работе, обратив внимание на изменение цвета зеленых и антоциансодержащих растительных продуктов, вареного мяса и бульона в зависимости от рН среды. Объяснить изменение рН среды в стаканах до и после варки бульонов. Отметить влияние реакции среды на прозрачность бульона.

Контрольные вопросы:

1. Изменение пигментов при кулинарной обработке.
2. Характеристика основных групп пигментов.
3. Причины потемнения нарезанных яблок и груш, способы сохранения естественного цвета.
4. Каротиноиды и их изменения при кулинарной обработке.
5. Производные флавоноидов и их изменение при тепловой обработке.
6. Изменение флавоноидов в процессе тепловой обработки продуктов.
7. Антоцианы, их характеристика и изменение в процессе тепловой обработки продуктов.
8. Пигменты пищевых продуктов, их характеристика.
9. Факторы, влияющие на потемнение очищенного картофеля при хранении.
10. Образование новых красящих веществ.
11. Изменение хлорофилла при обработке пищевых продуктов растительного происхождения.
12. Изменение миоглобина.
13. Причины изменения цвета мяса при тепловой обработке.
14. Способы сохранения зеленой окраски овощей при технологической обработке растительных продуктов.
15. Причины потемнения нарезанных яблок и груш, способы сохранения естественного цвета.
16. Влияние рН среды на окраску продуктов при кулинарной обработке.
17. Характеристика изменений в клетках, влияющие на изменения окраски.

4. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

Основная литература:

1. Васюкова, А.Т. Технология продукции общественного питания: учебник / А.Т. Васюкова, А.А. Славянский, Д.А. Куликов; под ред. А.Т. Васюкова. – М.: Издательско–торговая корпорация «Дашков и К°», 2015. – 496 с.: табл., ил. – (Учебные издания для бакалавров). – Библиогр.: с. 477–478. – ISBN 978–5–394–02516–7; То же [Электронный ресурс]. – URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=426461](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=426461)

2. Технология продукции общественного питания: учебник / А.С. Ратушный, Б.А. Баранов, Т.С. Элиарова и др.; под ред. А.С. Ратушного. – М.: Издательско–торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. – 336 с.: табл. – (Прикладной бакалавриат). – Библиогр. в кн. – ISBN 978–5–394–02466–5; То же [Электронный ресурс]. – URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=426459](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=426459)

Дополнительная литература:

1. Никифорова Т.А. Введение в технологии производства продуктов питания. Часть 1 [Электронный ресурс]: конспект лекций/ Никифорова Т.А., Волошин Е.В. – Электрон. текстовые данные. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. – 136 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52317>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Могильный, М. П. Технология продукции общественного питания: [учеб. пособие] / М.П. Могильный, Т.Ш. Шалтумаев, Т.В. Шленская. – М.: ДеЛи плюс, 2013. – 431 с.

3. Никифорова, Т.А. Введение в технологии производства продуктов питания: конспект лекций: в 2–х ч. / Т.А. Никифорова, Е.В. Волошин; Министерство образования и науки Российской Федерации. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2015. – Ч. 1. – 136 с. : табл., ил., схемы – Библиогр. в кн. – ISBN 978–5–7410–1211–6; То же [Электронный ресурс]. – URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364843](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364843)

4. Кузьмичева В.Н. Биохимия пищевых продуктов и их метаболизм [Электронный ресурс]: учебно–методическое пособие / В.Н. Кузьмичева, И.Ю. Венцова, Н.А. Каширина. – Электрон. текстовые данные. – Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2015. – 247 с. – ISBN 978–5–7267–0819–5. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72652.html>

5. Петухова, Е.В. Пищевая микробиология: учебное пособие / Е.В. Петухова, А.Ю. Крыницкая, З.А. Канарская; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань: Издательство КНИТУ, 2014. – 117 с.

Интернет-ресурсы:

1. www.biblioclub.ru – «Университетская библиотека онлайн», Общество с ограниченной ответственностью «Директ–Медиа».

2. Электронно–библиотечная система IPRbooks, ООО «Ай Пи Эр Медиа».

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГАОУ ВО «СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ
Кафедра технологии продуктов питания и товароведения

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

по дисциплине:

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Выполнил:

Студент _____
_____ курса группы _____

Направление подготовки: 19.03.04
_____ формы обучения

(подпись)

Руководитель работы:

(ФИО, должность, кафедра)

Работа выполнена и
защищена с оценкой _____ Дата защиты _____

Пятигорск, 20__ г.