

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

А. В. Чернова

**ТЕХНОЛОГИИ ИНДУСТРИИ ПИТАНИЯ
ЧАСТЬ 1**

Учебно-методическое пособие по лабораторным работам для студентов,
обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки
19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания,
профиль «Балтийская высшая школа гастрономии»

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2025

УДК 641.1/.3, 641.5

Рецензент

кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продуктов питания
ФГБОУ ВО «КГТУ» О. Н. Анохина

Чернова, А. В.

Технологии индустрии питания: учеб.-методич. пособие по лабораторным работам для студ. бакалавриата по напр. подгот. 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания, профиль «Балтийская высшая школа гастрономии»: в 4-х ч. / А. В. Чернова. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2025. – Ч. 1. – 46 с.

В учебно-методическом пособии по лабораторным работам «Технологии индустрии питания. Ч. 1» представлены учебно-методические материалы по выполнению лабораторных работ, включающие подробный план, методические материалы, вопросы для самоконтроля.

Табл. 12, список лит. – 4 наименования

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала для использования в учебном процессе методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 28 февраля 2025 г., протокол № 2

УДК 641.1/.3, 641.5

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2025 г.
© Чернова А. В., 2025 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
<i>Лабораторная работа № 1. Изучение влияния тепловой обработки на белки пищевых продуктов.....</i>	<i>11</i>
<i>Лабораторная работа № 2. Изучение влияния температуры на изменение растворимости белков при тепловой обработке.....</i>	<i>16</i>
<i>Лабораторная работа № 3. Изучение влияния технологических факторов на изменение цвета пищевых продуктов.....</i>	<i>20</i>
<i>Лабораторная работа № 4. Изучение физико-химических превращений пищевых жиров в процессе кулинарной обработки.....</i>	<i>24</i>
<i>Лабораторная работа № 5. Изучение процесса дезагрегации коллагена...</i>	<i>28</i>
<i>Лабораторная работа № 6. Изучение изменений растительного сырья при различных способах кулинарной обработки.....</i>	<i>31</i>
<i>Лабораторная работа № 7. Изучение изменения крахмала и редуцирующих сахаров при тепловой обработке.....</i>	<i>35</i>
<i>Лабораторная работа № 8. Изучение влияния параметров тепловой кулинарной обработки на механическую прочность тканей овощей.....</i>	<i>40</i>
Библиографический список	45

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Технологии индустрии питания. Ч. 1» относится к базовому модулю ОП ВО.

Целью освоения дисциплины является формирование знаний, умений и навыков в области особенностей изменения компонентов при различных видах обработки, научных основ технологии продукции индустрии питания, с учетом рационального использования сырья, обеспечения высокого качества продукции, её безопасности для жизни и здоровья потребителя, а также в области экспертизы пищевых продуктов.

Результатом освоения дисциплины должны быть этапы формирования у обучающегося компетенций, предусмотренных ФГОС ВО:

ОПК-4: Способен осуществлять технологические процессы производства продукции питания.

По окончании дисциплины студент должен:

знать:

- технологические основы, принципы, способы переработки пищевого сырья, факторы, влияющие на качество и безопасность продуктов питания
- технологические свойства продовольственного сырья; строение и общий химический состав продовольственного сырья;
- изменения продовольственного сырья на всех периодах технологического процесса;
- требования к качеству продовольственного сырья и основных материалов;
- дефекты продовольственного сырья;
- требования к процедуре приемки входящего сырья и продуктов питания по количеству и по качеству, методы контроля сырья и полуфабрикатов, влияющие на качество готовых блюд, напитков и кулинарных, мучных и кондитерских изделий;

уметь:

- анализировать свойства сырья и полуфабрикатов, влияющие на качество готовых блюд, напитков и кулинарных, мучных и кондитерских изделий;
- применять способы переработки пищевого сырья на основе принципов ресурсосбережения, эффективности и стабильности процессов;

владеть:

– методами контроля параметров и режимов приготовления блюд, напитков и кулинарных изделий на соответствие требованиям технологической и эксплуатационной документации;

– техникой и технологией приготовления блюд, напитков и кулинарных изделий;

– производить анализ качества входящего сырья для приготовления блюд, напитков, кулинарных и кондитерских изделий на соответствие требованиям технических регламентов по качеству, безопасности и прослеживаемости.

По результатам выполнения лабораторных занятий студент должен применять знания об изменениях продовольственного сырья на всех периодах технологического процесса с целью создания безопасных и качественных блюд общественного питания.

Для оценки результатов освоения навыков используются задания и контрольные вопросы по лабораторным работам. Оценка результатов выполнения задания по каждой лабораторной работе производится при представлении студентом отчета, составленного по результатам самостоятельно выполненной им лабораторной работы, на основании ответов студента на вопросы по тематике лабораторной работы. Студент, самостоятельно выполнивший лабораторную работу и продемонстрировавший знание использованных им методов лабораторных исследований, получает по лабораторной работе оценку «зачтено». Студент получает оценку «не зачтено», если он не выполнил лабораторную работу, не провел все предполагаемые темой занятия исследования, отчет по лабораторной работе не составил.

Тематический план лабораторных занятий представлен в таблице 1.

Таблица 1– Объем (трудоемкость освоения) и структура лабораторных занятий

Номер темы	Содержание лабораторного занятия	Кол-во часов
1	Изучение влияния тепловой обработки на белки пищевых продуктов	4
2	Изучение влияния температуры на изменение растворимости белков при тепловой обработке	4
3	Изучение влияния технологических факторов на изменение цвета пищевых продуктов	4
4	Изучение физико-химических превращений пищевых жиров в процессе кулинарной обработки	4
5	Изучение процесса дезагрегации коллагена	4

Номер темы	Содержание лабораторного занятия	Кол-во часов
6	Изучение изменений растительного сырья при различных способах кулинарной обработки	4
7	Изучение изменения крахмала и редуцирующих сахаров при тепловой обработке	4
8	Изучение влияния параметров тепловой кулинарной обработки на механическую прочность тканей овощей	4
Итого		32

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом его индивидуальных психофизических особенностей.

Правила техники безопасности при работе в лаборатории

Перед началом курса лабораторных работ преподаватель инструктирует студентов по технике безопасности, обращая внимание на опасные моменты при проведении работ и способы их предупреждения, меры первой помощи при ожогах, поражении электрическим током и других несчастных случаях; возможные причины возникновения пожаров и способах их тушения.

Работая в лаборатории, необходимо соблюдать осторожность. Быть внимательным во время работы, не отвлекаться самому и не отвлекать других от работы. Помнить, что неаккуратность, невнимательность, недостаточное знакомство с оборудованием и приборами могут повлечь за собой несчастный случай.

Лаборатория оснащена торгово-технологическим оборудованием: электрическими плитами, пекарским шкафом, электрическим водонагревателем, холодильным шкафом, металлическими столами, кухонным инвентарем, инвентарем для уборки и санитарной обработки рабочего места. К работе лаборатории допускаются обучающиеся, пригодные по состоянию здоровья работать непосредственно около горячих плит, электрожарочных шкафов и другого оборудования, прошедшие вводный инструктаж по охране труда, инструктажи о пожарной и электробезопасности, инструктаж на рабочем месте и после проверки знания требований этих инструкций.

Эксплуатация оборудования производится в соответствии с требованиями правил эксплуатации устройств электроустановок. Распределительные щиты

недоступны для посторонних лиц. Неисправности в электрооборудовании устраняют немедленно. Не допускается эксплуатация электрооборудования в случае его неисправности. Находящиеся под напряжением части электрических установок недоступны для случайного прикосновения и изолированы. Положение включения и выключения на оборудовании должно быть четко указано.

Основные правила безопасной эксплуатации технологического оборудования:

1. Студент обязан соблюдать правила техники безопасности при работе с тепловым оборудованием, во избежание получения ожогов. Не допускается оставлять электрические нагревательные приборы под напряжением без надобности.

2. Студент обязан соблюдать правила техники безопасности при работе с механическим оборудованием, во избежание получения травм.

3. Студент обязан соблюдать правила техники безопасности при работе с стеклянной посудой, во избежание получения травм.

Требования безопасности перед началом работы

В лаборатории запрещается находиться в верхней одежде, необходимо соблюдать санитарные правила и нормы.

1. Приведите в порядок одежду, волосы уберите под головной убор, застегните рукава, не закалывайте иголками одежду, не держите в карманах булавок, стеклянных и других бьющихся и острых предметов. Для предупреждения и предотвращения распространения желудочно-кишечных и других заболеваний коротко стричь ногти и мыть руки перед началом работы и при переходе от одной операции к другой. При приготовлении блюд не допускается носить ювелирные изделия, покрывать ногти лаком.

2. Осмотрите оборудование, проверьте наличие и исправность защитного заземления. Проверьте прочность крепления оборудования на рабочем столе, фундаменте и др. месте. Закрепляйте надежно сменные насадки. Уберите с рабочего места посторонние предметы и инвентарь. Убедитесь в отсутствии посторонних предметов внутри оборудования. Проверьте работу оборудования на холостом ходу.

3. Проверьте исправность, надежность и безопасность инструмента, инвентаря, разделочных досок и т. п.

4. При обнаружении каких-либо неполадок и неисправностей сообщите преподавателю. Не приступайте к работе до полного устранения неисправностей.

Требования безопасности во время выполнения работы

1. Рабочее место содержите в чистоте и не загромождайте посторонними предметами. Следите, чтобы пол был нескользким. При проливе жидкостей, жира, масел и т. п. немедленно убирайте их с пола. Пол вытирайте насухо.

2. При работе с ножом держите лезвие от себя. Не нарежьте продукты вручную навесу, используйте для этого разделочные доски.

3. Крышки кастрюль и другой наплитной посуды с горячей пищей открывайте осторожно, на себя.

4. Следите за санитарным состоянием рабочей поверхности плиты, не держите рядом легковоспламеняющихся предметов. В период разогрева включайте плиту на полную мощность, а после разогрева – на мощность, необходимую для данного технологического процесса. Не держите конфорки незагруженными при включении плиты на максимальную мощность. Не допускайте пролива жидкости на рабочую поверхность плиты. Не используйте наплитную посуду с искривленным дном и неисправными ручками. Передвигать посуду с жидкостью по поверхности плиты осторожно, без рывков. Следить за тем, чтобы поставленные на плиту жиры для разогрева не вспыхнули от высокой температуры.

5. Следите за тем, чтобы дверцы духового шкафа были прочно закрыты. Остановите работу шкафа в случае неплотного закрывания дверей камеры из-за ослабления пружин. При загрузке и выгрузке противней с изделиями работайте в рукавицах, соблюдайте осторожность, так как внутренние стенки камеры и дверцы нагреваются до температуры 350 °С. Не работайте у шкафа с оголенными руками.

6. При выполнении операций ножом его рукоятку крепко держите в руке. При работе с ножом сочетайте движение правой и левой рук так, чтобы не поранить их. Не держите левую руку на линии движения ножа. Не допускайте резких движений ножом, так как это может изменить направление ножа и привести к тяжелой травме. Не оставляйте нож в обрабатываемом сырье и полуфабрикатах.

7. При выполнении работ основными вредными производственными факторами являются: резкое колебание температуры, подвижные части

производственного оборудования, электрический ток, физические нагрузки. Не допускайте переохлаждения тела от движения воздуха (сквозняков, вентиляции) для предотвращения возможного заболевания.

8. При переноске горячей пищи нельзя прижимать посуду к себе. Посуду с пищей после ее тепловой обработки ставить на устойчивые подставки. Не брать голыми руками за горячую кухонную посуду, использовать для этого полотенце, прихватки.

Требования безопасности по окончании работы

1. Выключите оборудование.
2. Производите чистку и мойку оборудования после его полного отключения от сети, остановки всех движущихся механизмов и их остывания. Не допускайте попадания воды на токоведущие части оборудования.
3. Уберите инвентарь на специально отведенные места хранения.
4. Сообщите преподавателю о всех имеющихся местах неисправностей, недостатках и замечаниях. Покидать кухню-лабораторию разрешается только после распоряжения преподавателя.

Требования безопасности в аварийных ситуациях

1. При возникновении аварии или ситуации, которая может привести к аварии, несчастному случаю: при обнаружении напряжения на корпусах оборудования, аппаратов при перерыве подачи электроэнергии, при несрабатывании кнопок «ПУСК», «СТОП», при появлении посторонних шумов, запахов гари, дыма ОТКЛЮЧИТЕ оборудование, прекратите работу, обеспечьте ограждение рабочей зоны, известите о случившемся преподавателя.
2. При несчастном случае окажите доврачебную помощь пострадавшему. Вызовите скорую помощь по телефону 103.
3. При возникновении пожара обесточьте оборудование, вызовите пожарную команду по телефону 101, принимайте меры к тушению пожара с помощью первичных средств пожаротушения.

Общие методические указания

Для успешного выполнения лабораторной работы необходимо придерживаться определенной последовательности действий

Перед каждой лабораторной работой необходимо внимательно ознакомиться с теоретическим материалом, используя учебники, конспекты лекций, дополнительную литературу.

Необходимо внимательно выслушать инструктаж преподавателя перед работой, обращая внимание на технику безопасности, сделать для себя пометки.

Выполнять задание можно только после разрешения преподавателя. При проведении работы результаты фиксировать в тетради.

Внимательно прочитайте задание на лабораторную работу, распределите виды деятельности в своей группе и определите последовательность выполнения, с учетом отводимого времени.

Получите необходимое сырье, оборудование и организуйте свое рабочее место с учетом правил техники безопасности.

Выполните задание в соответствии с методическими указаниями и техническими требованиями, зафиксируйте результаты, оформите отчет, приведите в порядок рабочее место.

При оценке работы учитывается:

- готовность студента к выполнению лабораторной работы (теоретическая подготовленность, наличие спец. одежды, тетради);
- степень самостоятельности при выполнении работы;
- уровень сформированности практических умений и навыков при выполнении работы;
- соблюдение правил техники безопасности при проведении операций;
- рациональное распределение времени и обязанностей в группе;
- аккуратность оформления работы;
- последовательность, точность изложения, а также правильность математических расчетов, теоретических обоснований, обобщений и выводов;
- наличие грамотных и научных ответов при защите лабораторной работы.

Лабораторная работа № 1

Изучение влияния тепловой обработки на белки пищевых продуктов

Цель работы: получить навыки исследования влияния тепловой обработки на состояние белков протоплазмы, а также различные типы свертывания глобулярных белков в результате тепловой денатурации в зависимости от их исходного коллоидного состояния.

Приборы и оборудование:

Опыт 1: четыре термометра на 100 °С; три стакана химических на 150 мл; четыре пробирки диаметром 2 см и длиной 15 см; палочка стеклянная.

Опыт 2 и 3: рефрактометр; баня водяная; два стакана химических на 100 мл; две палочки стеклянные; две мерные колбы на 50 мл; две воронки; мерный цилиндр на 50 мл; нож; термометр на 100 °С.

Пищевое сырье:

Куриное яйцо, простокваша, мясной сок, свекла.

Для получения мясного сока говяжье мясо пропускают через мясорубку, замораживают, затем размораживают под небольшим прессом и собирают выделившуюся красную жидкость. Можно использовать сок, выделяющийся при размораживании мороженого мяса.

Если в процессе размораживания мяса сока выделяется недостаточно, то можно к измельченному мясу добавить дистиллированную воду в соотношении 1:5, настаивать в течение 30 мин и декантировать жидкость вместе с выделившимся из мяса соком и растворимыми питательными веществами.

Задание:

1. Провести нагревание белоксодержащих продуктов и установить зависимость между исходным коллоидным состоянием белка и типами его свертывания в результате тепловой денатурации.

2. Продемонстрировать диффузию растворимых веществ клеточного сока вследствие изменения белков протоплазмы при тепловой обработке овощей.

Методические указания к выполнению работы

Опыт 1

Сырое куриное яйцо выпустить в стакан и хорошо размешать. Примерно 5 мл яйца отлить в другой стакан и развести в 100 мл воды.

В пробирки внести по 3–5 мл мясного сока, простокваши, неразведенного и разведенного водой яйца и опустить в них термометры.

В стакан емкостью 150 мл налить примерно 50 мл воды, опустить в воду пробирку с мясным соком и, нагревая стакан на плитке с использованием

асбестовой стеки, отметить температуры, при которых происходит начало свертывания белков, полное загустевание и уплотнение сгустка с выделением жидкости. Воду в стакане довести до кипения, кипятить 2 мин, затем пробирку вынуть и дать оценку внешнего вида свернувшихся белков.

Эту же операцию последовательно проделать с другими белковыми продуктами.

Данные наблюдений свести в таблицу 2.

Таблица 2 – Изменение белков в результате тепловой денатурации

№ п/п	Показатели	Мясной сок	Яйцо		Просто- кваша
			натура- льное	разве- денное	
1	Примерная концентрация белков, % ¹	11,0	12,7	0,6	2,8
2	Исходное коллоидное состояние белков				
3	Температура начала свертывания				
4	Температура полного загустевания				
5	Коллоидное состояние свернувшихся белков				
6	Вид белковых сгустков после кипячения				

¹ По данным литературы.

По итогам проведенного эксперимента сделайте выводы.

Опыт 2

Из свеклы вырезать кубик (длина ребра 1 см), отмыть его в проточной воде до полного удаления красящих веществ (промыть кубик следует для того, чтобы удалить растворимые вещества клеточного сока из клеток наружного слоя, поврежденных при очистке и разрезании свеклы). Когда холодная промывная вода перестанет окрашиваться, промывание закончить. В стакан положить отмытый кубик свеклы, залить 80 мл воды и нагревать на водяной бане (ею может служить фарфоровая чашка с водой). Температуру воды в стакане измеряют термометром. В процессе нагревания следить за появлением из свеклы струек красящих веществ и окрашиванием воды в стакане. В выводах отметить температуру, при которой начинается выделение красящих веществ.

Опыт 3

Необходимо сравнить количества веществ, переходящих в раствор из сырых и прогретых овощей. Содержание сухих веществ в растворе можно быстро определить с помощью рефрактометра.

Свеклу вымыть, очистить и разрезать вдоль оси роста на половинки, из которых вырезать две одинаковых квадратных пластинки размером 3,0x3,0x2,0 см. Обе пластинки промыть несколько раз водой до тех пор, пока вода не перестанет окрашиваться в розовый цвет. Затем свеклу слегка обсушить фильтровальной бумагой и взвесить каждую пластинку на весах. Поместить пластинки порознь в стаканы и залить каждую 45 мл дистиллированной воды.

Один из стаканов поставить на водяную баню и нагреть воду до 70 °С. Выдержать при этой температуре 15 мин и охладить до комнатной температуры.

Профильтровать вытяжки из первого и второго стаканов в мерные колбы емкостью 50 мл, довести их содержимое до метки дистиллированной водой и определить в фильтрах количества сухих веществ, извлеченных из сырой и прогретой свеклы, рефрактометрически.

Зная содержание сухих веществ в исследуемых жидкостях, можно рассчитать далее количество веществ, извлеченных из сырой и проваренной свеклы, в % от веса исходного продукта (х), по следующей формуле (1):

$$x = \frac{a \cdot V}{b} \quad (1)$$

где а – содержание сухих веществ с учетом поправок на температуру, при которой производился опыт, %; V– объем мерной колбы, мл; b – вес пластинки свеклы, г.

Сравнить количества веществ, извлеченных из сырой и прогретой свеклы (или других овощей), и сделать выводы о влиянии тепловой обработки на белки протоплазмы.

Методика работы на рефрактометре

Рефрактометрический анализ основан на измерении показателя преломления (рефракции) веществ при переходе луча света из одной среды в другую.

Показатель преломления зависит от температуры, поэтому рефрактометрические измерения принято выполнять при 20 °С. При отклонении температуры от 20 °С вводят соответствующие температурные поправки.

Для измерения показателя преломления жидких веществ и растворов применяют приборы, называемые рефрактометрами. Большинство рефрактометров устроено так, что исследуемое вещество помещается между двумя призмами (двумя половинами призмы). Свет, пропущенный через призму, преломляясь или отражаясь от границы раздела сред (призма – вещество), освещает только часть шкалы, образуя достаточно резкую границу

света и тени. Положение этой границы на шкале зависит от угла полного внутреннего отражения исследуемого вещества. На шкале указаны показатели преломления, соответствующие различным значениям угла полного внутреннего отражения.

В качестве источника света пользуются монохроматическим светом натриевой горелки или обычным дневным светом, направляемым специальным зеркалом. Поскольку дневной свет состоит из лучей различной длины волн, при прохождении его через призму возникает явление светорассеяния (дисперсии), в результате чего на границе света и тени образуется радужная полоска, затрудняющая отсчет по шкале рефрактометра. Поэтому во всех современных конструкциях рефрактометров предусматриваются компенсаторы, позволяющие устранить дисперсию света. Температуру призмы и исследуемого вещества контролируют термометрами, вмонтированными в оправу призм. Для регулирования и поддержания постоянной температуры в полые металлические оправы призм по специальным устройствам подают воду требуемой температуры. При отсутствии этих устройств пользуются таблицами температурных поправок. Перед началом измерений проверяют нуль-пункт прибора, для чего на полированную плоскость измерительной призмы наносят 1–2 капли дистиллированной воды и устанавливают окуляр на резкость по шкале и визирной линии сетки. После этого окуляр перемещают по шкале до тех пор, пока визирная линия сетки не совместится с границей светотени. При правильной установке прибора на нуль-пункт граница светотени при 20 °С должна совместиться с нулевым делением шкалы сухих веществ и делением $n_0 = 1,33299$ шкалы показателей преломления.

В случае отклонения от этих значений прибор необходимо установить ключом на нуль, для чего следует освободить пробку на корпусе, через отверстие в корпусе на квадрат винта вставить ключ и вращением его в ту или другую сторону совместить линию границы светотени с делением $n_0 = 1,33299$, нулевым делением шкалы сухих веществ и визирной линией сетки.

Установив прибор на нуль-пункт, поднимают верхнюю камеру, вытирают соприкасающиеся плоскости призмы досуха сначала фильтровальной бумагой, а затем неворсистой салфеткой. После этого на поверхность измерительной призмы наносят 1–2 капли исследуемого раствора и плавно опускают верхнюю камеру.

В одно из окон осветителем направляют свет, при этом другое окно должно быть закрыто ширмой. Перемещая окуляр, вводят в поле зрения прибора границу светотени, устанавливают ее на резкость, одновременно поворачивают сектор компенсатора. Перемещают рукоятку с окуляром до совмещения визирной линии сетки с границей светотени и по шкале производят

отсчет показаний. Измерения следует производить при 20 °С. Анализ можно проводить при температуре 10–30 °С с поправкой на температуру, выраженную в процентах сухих веществ. Нуль-пункт прибора во всех случаях устанавливают при 20 °С.

Теоретический материал

Белковые вещества, входящие в состав пищевых продуктов, претерпевают различные превращения при их хранении и переработке. Глобулярные белки содержатся в пищевых продуктах в виде золь или гелей различной концентрации. При тепловой обработке продуктов происходит денатурация белков и изменение их коллоидного состояния, называемое свертыванием. При этом свернувшийся белок может выпасть в виде хлопьевидного осадка, образовать лиогель, удерживающий всю воду, или уплотниться в виде коагеля, освобождая часть содержащейся в нем воды [1].

При дальнейшем повышении температуры или увеличении продолжительности нагрева свернувшиеся белки уплотняются, выделяя жидкость и газообразные продукты разложения.

Свертывание белков может оказать существенное влияние на свойства готового продукта и вызвать изменение его веса, уплотнение консистенции (мясопродукты), увеличение количества растворимых веществ, переходящих в варочную среду (овощи, фрукты), и др.

В овощах содержится относительно мало белков (от 0,4 до 2,0 % от их веса), тем не менее их состояние и свойства оказывают существенное влияние на качество овощей. Пристенный слой протоплазмы растительных клеток состоит в основном из сложных белков липопротеидов и представляет собой мембрану, одна из основных функций которой заключается в поддержании стабильности содержимого живой клетки [2].

При нагревании пищевых продуктов растительного происхождения происходит тепловая денатурация белков протоплазмы, вследствие чего образуются хлопья свернувшегося белка, а мембрана разрушается. Все это приводит к возможности свободной диффузии из клеток растворимых веществ.

Контрольные вопросы

1. Почему в результате тепловой кулинарной обработки усвояемость белков пищевых продуктов повышается?
2. При каких условиях основные пищевые вещества продуктов претерпевают глубокие физико-химические изменения?
3. Какие виды тепловой обработки имеют наибольшее распространение?
4. Что такое тепловая денатурация белков?

5. Что такое первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков?

6. При каких температурах происходит коагуляция основных белков мышечной ткани?

Лабораторная работа № 2

Изучение влияния температуры на изменение растворимости белков при тепловой обработке

Цель работы: получить навыки исследования влияния нагревания до разной температуры на растворимость белков мяса, рыбы, муки.

Приборы, оборудование и материалы: рефрактометр; фотоэлектроколориметр; блендер или микроизмельчитель тканей, шкафы сушильные; мясорубка; термометры; фильтр № 3 с пористой пластинкой; три колбы конические широкогорлые на 100 мл; три воронки; шесть пробирок; цилиндр на 50 мл; пипетки градуированные на 5 и 2 мл; три стаканчика на 25 или 50 мл; 4- и 30%-ный растворы гидрата окиси натрия; 7%-ный раствор хлорида натрия; 3,1%-ный раствор серно-кислой меди.

Пищевое сырье:

Фарш из мяса или рыбы, мука пшеничная.

Задание:

1. Изучить влияние температуры на изменение растворимости белков мяса и рыбы при тепловой обработке.

2. Изучить влияние температуры на изменение растворимости белков муки при тепловой обработке.

Методические указания к выполнению работы

Опыт 1

Работа может проводиться с одним из объектов исследования: фаршем из мяса или рыбы. 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 рефрактометрическим или колориметрическим методом. 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 всего образцов фарша извлечь водорастворимые белки путем перемешивания фарша с водой или дополнительного измельчения и перемешивания в блендере или микроизмельчителе тканей.

В первом случае 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 встряхивать в течение 10 мин.

При использовании блендера или микроизмельчителя тканей каждую пробу переносят 30 мл дистиллированной воды в сосуд для измельчения и измельчают.

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.

Колориметрическое 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.

Опыт 2

В три конические широкогорлые колбы вместимостью 100 мл отвесить на теххимических 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 50 мл 7%-ного раствора хлорида, закрыть колбы корковыми пробками и встряхивать в течение 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 рефрактометрическим методом, как описано выше для вытяжек, выделенных из фарша. При колориметрическом определении к 5 мл фильтрата добавляют 5 мл 30%-ного раствора гидрата окиси натрия, 1 мл 3,1%-ного раствора серно-кислой меди и сравнивают интенсивность окраски биуретовых комплексов визуально или на фотоэлектроколориметре описанным ранее методом.

Результаты выполнения заданий 1 и 2 оформить в виде таблицы 3.

Таблица 3 – Влияние температуры на растворимость белков

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

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.

Теоретический материал

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 [1].

Денатурационные изменения белков в разных температурных условиях протекают с неодинаковой интенсивностью, о чем может свидетельствовать изменение их растворимости. При жарке мяса температура в центре куска может быть 60 °С (полусырой бифштекс или ростбиф) или 80-85 °С (полностью прожаренное мясо), а при варке 94–96 °С [3]. В процессе припускания рыбы температура внутри кусков достигает 80–82 °С, а при варке 95 °С. 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 150-60 °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 [1].

Контрольные вопросы:

1. Какие фракции белков (по растворимости) присутствуют в мясе?
2. Как влияет тепловая обработка на растворимость белковых веществ?
3. Каким методом можно определить содержание растворимых белков?
4. Что такое пассеровка муки?
5. Какие виды пассеровки бывают?
6. Какие белки присутствуют в муке?

Лабораторная работа № 3

Изучение влияния технологических факторов на изменение цвета пищевых продуктов

Цель работы – получить навыки исследования влияния реакции среды на изменение цвета отдельных пищевых продуктов и изменение окраски свекольного сока при тепловой обработке в зависимости от концентрации пигментов.

Приборы, оборудование и материалы: рН-метр лабораторный; фотоэлектроколориметр; электроплитки; шесть стекол часовых; семь стаканов химических емкостью 200 мл; термометр; два стакана химических емкостью 100 мл; чашка фарфоровая диаметром 15 см; три пипетки градуированные емкостью 5 мл; восемь пробирок емкостью 20 мл; бикарбонат натрия в порошке; 10%-ный раствор уксусной кислоты; 4%-ный раствор уксусной кислоты; 0,1 н. раствор едкого натра; универсальная индикаторная бумага; синяя лакмусовая бумага.

Пищевые продукты:

Мышечная ткань; соки окрашенных антоцианами плодов и ягод: вишневый, клюквенный, черносмородиновый, сливовый; свёкла.

Задание:

1. Изучить влияние реакции среды на изменение цвета вареного мяса.
2. Изучить влияние реакции среды на изменение окраски антоцианов.
3. Изучить влияние реакции среды и концентрации пигментов свеклы на степень их разрушения при тепловой обработке.

Методические указания к выполнению работы

Опыт 1

На теххимических весах отвесить шесть кусочков (кубиками) мяса весом по 50 г. Навески положить в химические стаканы, залить каждую 100 мл дистиллированной воды. Заготовить навески пищевой соды, равные 0,1; 0,3; 1,0; 2,0 и 10,0 г.

В стаканы № 2, 3, 4, 5 и 6 добавить навески соды. Стакан № 1 (без соды) служит контролем.

Подготовленные таким образом образцы мяса варить до готовности при слабом кипении в стаканах, накрытых часовыми стеклами (готовность определять проколом поварской иглы или вилкой). При выкипании бульонов добавлять горячую дистиллированную воду.

Отметить цвет кусочков вареного мяса и бульонов. Определить рН среды бульонов с помощью универсальной индикаторной бумаги. Для этого

нанести на нее стеклянной палочкой каплю жидкости и сравнить полученную окраску с цветной шкалой.

Результаты оформить в виде таблицы 4.

Таблица 4 – Влияние реакции среды на изменение цвета вареного мяса

№ стакана	Количество NaHCO_3 , г	pH бульона	Цвет вареного мяса снаружи и на разрезе	Цвет и прозрачность бульона

Один из кусочков вареного мяса с аномальной окраской еще горячим переложить в стакан с горячей дистиллированной водой и приливать 10%-ный раствор CH_3COOH до слабокислой реакции (проверить по синей лакмусовой бумаге).

Сделать выводы, обратив внимание на изменение цвета вареного мяса и бульона в зависимости от pH среды. Отметить влияние реакции среды на прозрачность бульона.

Опыт 2

В два стакана налить по 5 мл сока. К содержимому одного стакана осторожно по каплям приливать 0,1 н. раствор едкого натра до отчетливого изменения естественной окраски. Отметить, какова окраска сока в первом и втором стаканах.

Затем определить pH среды соков с натуральной и измененной окраской. Для измерения реакции среды окрашенных жидкостей следует использовать лабораторный pH-метр. Объем жидкостей в стаканах можно увеличить, разбавив их дистиллированной водой (практически на pH среды не влияет увеличение объема в 10 раз).

В выводах отметить величину pH, при котором изменяется окраска антоцианов.

Опыт 3

Очищенную свеклу натереть на терке, положить на марлю, сложенную вдвое, и отжать сок в стакан емкостью 100 мл.

В штатив поставить восемь пробирок и пронумеровать их. В четыре первых пробирки налить по 4 мл свекольного сока, в первую и вторую добавить по 1 мл дистиллированной воды, в третью и четвертую – по 1 мл 4%-ной уксусной кислоты. В четыре других пробирки внести по 2,5 мл свекольного

сока, в пятую и шестую прилить по 2,5 мл воды, а в седьмую и восьмую – по 1 мл 4%-ного раствора уксусной кислоты и по 1,5 мл дистиллированной воды. Пробирки закрыть пробками и содержимое их тщательно перемешать.

Оставить в качестве эталонов пробирки № 1, 3, 5, 7, а № 2, 4, 6, 8 вместе со штативом поставить на кипящую водяную баню и нагревать при кипении в течение 20 мин. Вынуть пробирки из бани и охладить до комнатной температуры. Содержимое всех восьми пробирок перенести в мерные колбы емкостью 50 мл. Пробирки обмыть несколько раз небольшими порциями дистиллированной воды и слить промывные воды в соответствующие мерные колбы.

Содержимое колб довести до метки водой, тщательно перемешать и проколориметрировать все жидкости в фотоэлектроколориметре с синим светофильтром, в кювете с расстоянием между гранями 5 мм. Отсчет производить на правом барабане. В качестве контрольного раствора использовать дистиллированную воду.

Замер оптической плотности следует начинать с первого раствора. Если величина оптической плотности его будет более 0,5 следует использовать кювету с расстоянием между гранями 3 мм. В этой кювете колориметрируют все другие растворы.

Результаты работы оформить в виде столбчатых диаграмм, отложив в масштабе по оси У величину оптической плотности исходного раствора и рядом – соответствующего прогретого раствора.

Сделать вывод по работе, отметив влияние концентрации и реакции среды на степень разрушения пигментов свеклы, учитывая, что между концентрацией вещества и оптической плотностью его растворов существует прямая зависимость.

Теоретический материал

Цвет сырого мяса обусловлен в основном наличием хромопротеида миоглобина. По своему строению миоглобин близок к гемоглобину, так как в состав того и другого входят простетическая группа гем и белок глобин (в гемоглобине одна молекула глобина связана с четырьмя гемами, а в миоглобине на одну молекулу глобина приходится только один гем; разница в аминокислотном составе белковых частей незначительна).

В сыром мясе в состав гема входит в основном двухвалентное железо. Характерной особенностью миоглобина является его способность легко присоединять за счет дополнительных валентностей кислород и некоторые другие соединения без изменения валентности железа [4].

При тепловой обработке мяса белок глобин денатурируется, а двухвалентное железо в геме окисляется до трехвалентного. Гемовый

пигмент, в состав которого входит трехвалентное железо, ведет себя как индикатор: он имеет коричневую окраску в кислой среде и красную – в щелочной.

Бульон, сваренный из свежего мяса, полученного при убое здоровых животных, имеет слабокислую среду. Величина рН мясокостного бульона колеблется в пределах от 6,0 до 6,6; рН свежих костных бульонов несколько выше – 6,8–7,3.

Обычное вареное мясо окрашено в различные оттенки серо-коричневого цвета в зависимости от содержания миоглобина (в основном) в мышечной ткани. При сдвиге реакции среды бульона в щелочную сторону, вызванном начинающимся гнилостным распадом белков, возможно появление розоватых оттенков у вареного мяса [2].

Окраска многих плодов и ягод обусловлена наличием водорастворимых пигментов – антоцианов. Этой группе красящих веществ свойственны различные оттенки красного, пурпурного, фиолетового и синего цветов. Известно, что окраска антоцианов существенно зависит от реакции среды. Наиболее устойчивую красную окраску антоцианы имеют в кислой среде при рН 1,5–2; при рН 3,4–5 окраска становится красно-пурпурной или пурпурной. В щелочной среде происходит изменение окраски: при рН 6,7–8 она становится синей, сине-зеленой, а при рН 9 – зеленой, переходящей в желтую при повышении рН до 10 [1].

При исследовании свекольного сока в нем было обнаружено два пигмента: пурпурный и желтый. В процессе тепловой обработки пигменты разрушаются, причем пурпурный более интенсивно. В кислой среде пигменты свеклы сохраняются лучше. Поэтому при тушении свеклы добавляют уксусную или лимонную кислоту, а в некоторых случаях – томат-пюре, содержащий в значительном количестве лимонную кислоту.

Контрольные вопросы:

1. Какие способы варки Вы знаете?
2. Какие способы варки имеют наибольшее распространение?
3. Чем отличается поверхностный нагрев от объемного?
4. Какой вид нагрева применяют при варке?
5. При каком способе варки отмечается наибольшая потеря массы?
6. Какие факторы способствуют ускорению размягчения?
7. Какие вещества переходят в бульон?
8. Как изменяется окраска антоцианов в зависимости от величины рН?

Лабораторная работа № 4

Изучения физико-химических превращений пищевых жиров в процессе кулинарной обработки

Цель: получить практические навыки по исследованию процессов степени окисленности растительного масла в процессе тепловой обработки.

Приборы и оборудование:

Термостат, сковорода, плитка электрическая, термометр, конические колбы на 100 мл, нейтрализованная по фенолфталеину смесь 2:1 (серного эфира этилового спирта), 1%-ый спиртовой раствор фенолфталеина, 0,1н раствор КОН, хлороформ, ледяная уксусная кислота, 10%-ый раствор йодистого калия, 1%-ый раствор крахмала, 0,01н раствор $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Пищевое сырье:

Масло растительное нерафинированное (льняное, подсолнечное, оливковое)

Задание:

Определить кислотное и перекисное числа жира, подвергнутого нагреванию.

Методические указания к выполнению работы

Подготовить пробы растительного масла. Первый образец – контрольный, без нагревания. Второй образец: 100 г растительного масла нагревать при температуре 100 °С в течение 30 мин в термостате. Остудить. Третий образец: 100 г растительного масла прокалить на сковороде до первых признаков появления дыма. Отметить температуру дымления. Остудить.

Через определенные промежутки времени, указанные в табл. 5, из общей массы нагреваемого жира отбирается проба для определения кислотного и перекисного числа.

Определение кислотного числа. Содержание свободных жирных кислот в 1 г жира характеризуется кислотным числом жира. Кислотное число жира выражается количеством мг щелочи, необходимой для нейтрализации свободных жирных кислот в 1 г жира. Для свежего жира значение кислотного числа не превышает 0,02–0,5. Увеличение кислотного числа снижает сортность жира и при кислотном числе больше 3,5 жир направляется на технические цели.

В сухую коническую колбу на 100 мл отвешивают 35 г анализируемого жира; растворяют в 30–50 мл нейтрализованной по фенолфталеину смеси 2:1 (серного эфира этилового спирта), добавляют 2 капли 1%-ного спиртового

раствора фенолфталеина и титруют 0,1н раствором КОН до появления розового окрашивания.

Кислотное число рассчитывают по формуле (2):

$$КЧ = \frac{V \cdot 5,611}{m} \quad (2)$$

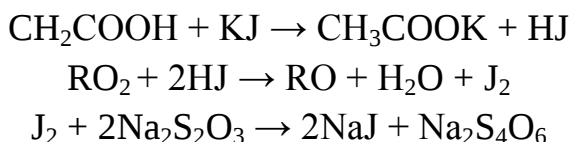
где V – количество миллилитров 0,1н раствора щелочи, израсходованной на титрование; m – навеска жира, г; 5,611 – титр 0,1н раствора КОН, мг/мл.

Экспериментальные данные, полученные титрованием, заносят таблицу 5.

Определение перекисного числа.

Перекисное число – количество грамм йода, выделенного из йодида калия перекисными соединениями, содержащимися в 100 г жира. Перекисное число определяется йодометрическим методом, основанным на окислении йодистого калия перекисями и гидроперекисями жира в растворе уксусной кислоты и хлороформа и титровании выделившегося йода раствором тиосульфата натрия.

Химизм метода представлен на схеме:



Перекисное число свежего жира должно быть не более 0,03%-ного йода, испорченного жира – свыше 0,1%-ного йода.

В коническую колбу на 300 мл вносят навеску массой 1 г, добавляют 10 мл хлороформа, после растворения жира приливают 10 мл ледяной уксусной кислоты пипеткой с помощью груши и 1 мл 10%-ного раствора йодистого калия. Колбу закрывают пробкой, перемешивают в течение 1 мин и оставляют в покое в темном месте на 15 мин. Затем приливают 75 мл дистиллированной воды, тщательно перемешивают и вносят 5 капель 1%-ного раствора крахмала. Оттитровывают выделяющийся йод 0,01н раствором $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Параллельно ставят контрольный опыт.

Расчет перекисного числа (%) представлен в формуле (3):

$$\text{ПЧ} = \frac{(V_1 - V_2) \cdot K \cdot 0,001269 \cdot 100}{m} \quad (3)$$

где V_1 , V_2 – количество 0,01н раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, израсходованные соответственно на рабочее и контрольное титрование выделившегося йода, мл; K – поправка к титру 0,01н раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$; 0,001269 – количество йода, соответствующее 1 мл 0,01н раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, г; m – навеска жира, г.

Таблица 5 – Экспериментальные данные, полученные титрованием жира через заданные промежутки времени

Время, мин	Образец 1 – контроль	Образец 2 – температура 100 °С	Образец 3 – температура дымления ____ °С
Кислотное число			
Перекисное число			

По этим данным сделать вывод об изменении жира при нагревании.

Теоретический материал

В процессе технологической обработки, в частности, при нагревании, жиры способны гидролизаться. Степень гидролиза зависит от режимов тепловой обработки. В результате гидролиза происходит накопление свободных жирных кислот. Гидролиз жиров, как и любой химический процесс, можно описать, используя законы химической кинетики [2].

Химическая кинетика изучает зависимость скорости реакции от различных факторов: концентрации реагирующих веществ, температуры, присутствия посторонних веществ (например, катализаторов), объема и формы сосуда, в котором протекает реакция, среды, давления, от воздействия различных излучений и т. п.

Формальная кинетика, не объясняя характера наблюдаемых зависимостей детального механизма протекающих процессов, классифицирует их по величине молекулярности и порядку реакции, позволяет определить порядок реакции и константу скорости реакции.

Скорость реакции. Скорость химической реакции определяется изменением концентрации реагирующих веществ в единицу времени.

Скорость реакции изменяется с течением времени. Различают среднюю и истинную скорость реакции. Средней скоростью реакции v в заданном промежутке времени называется отношение уменьшения концентрации исходного вещества или увеличения концентрации продукта реакции во времени, в течение которого это уменьшение или увеличение произошло.

Истинная скорость реакции в данный момент может быть выражена изменением концентрации за бесконечно малый промежуток времени, т.е. производной от концентрации по времени.

Содержащийся в продуктах жир в процессе варки плавится и переходит в бульон. Количество выделившегося жира зависит от его содержания и характера отложения в продукте, продолжительности варки, массы кусков и других причин. Так из мяса при варке извлекается до 40 % жира, из костей – 25–40 %. Тощая рыба при припускивании теряет до 50 % жира, средней жирности – до 14 % [3].

Основная масса извлеченного жира собирается на поверхности бульона и лишь небольшая часть (до 10 %) его эмульгирует, т. е. распределяется в жидкости в виде мельчайших шариков. Присутствие эмульгированного жира в бульоне – явление нежелательное, так как бульон становится мутноватым. Кроме того, в результате эмульгирования значительно увеличивается поверхность соприкосновения жира с кипящей водой что создает благоприятные условия для его гидролиза. Степень эмульгирования жира при варке бульона находится в прямой зависимости от интенсивности кипения и количества жидкости по отношению к продукту.

Гидролиз жира протекает в три стадии:

- * первая – из триглицерида в присутствии воды образуются диглицерид и жирная кислота;

- * вторая – из диглицерида образуются моноглицерид и жирная кислота;

- * третья – из моноглицерида образуются глицерин и жирная кислота.

Присутствующие в варочной среде поваренная соль и органические кислоты способствуют гидролизу жира. Накапливающиеся в результате гидролиза жирные кислоты образуют ионами калия и натрия, которые всегда присутствуют в бульонах, мыла, придающие бульонам неприятный салитый вкус. Для снижения степени гидролиза жира и сохранения качеств бульонов необходимо не допускать бурного кипения бульонов, снимать излишки жира с поверхности, солить бульон в конце варки.

При варке продуктов контакт жира с кислородом воздуха ограничен, поэтому окисляется лишь часть жирных кислот, окисление идет неглубоко (с образованием перекисных соединений и монооксикислот). Кислотное число, определяемое при гидролизе жиров, является величиной, пропорциональной концентрации образовавшихся в результате реакции свободных жирных кислот.

Согласно современной теории о механизме окисления жиров первичными продуктами окисления являются пероксиды. В результате дальнейших превращений пероксидов образуются вторичные продукты

окисления: спирты, альдегиды, кетоны, кислоты с углеродной цепью различной длины, а также их полимеры. Скорость, глубина и направление окисления зависят от состава жиров и масел: с увеличением степени не предельности жирных кислот, входящих в состав глицеридов, скорость окисления вырастает. Окислительные процессы в жирах катализируются присутствием влаги, следов металлов, кислорода воздуха. О содержании перекисных соединений в жире судят по перекисному числу, которое позволяет выяснить окислительные процессы и появление продуктов порчи значительно раньше, чем это может быть установлено органолептически.

Контрольные вопросы:

1. Какие способы жарки Вы знаете?
2. При какой температуре осуществляется жарка мяса?
3. При каком способе жарки отмечается наибольшая потеря массы мяса?
4. Какой процент массы в среднем теряет мясо при жарке?
5. Какой способ жарки обеспечивает наилучшие органолептические показатели мяса?
6. Какие изменения происходят с жирами при жарке?
7. Каким образом изменяется пищевая ценность жира при жарке?
8. Как зависит вязкость масла от температуры?
9. Какие процессы объясняют потери жира при жарке?
10. При жарении сырого или отварного продукта наблюдаются большие потери и изменения жира?
11. Как образуется акролеин и чем он опасен?
12. Какие вещества обеспечивают вкус и аромат жареного продукта?

Лабораторная работа № 5

Изучение процесса дезагрегации коллагена

Цель работы: получить навыки по исследованию влияния продолжительности тепловой обработки, температуры и реакции среды на степень перехода коллагена в глютин.

Приборы и посуда. Воронки; вата гигроскопическая; рефрактометр; колбы конические на 300 мл с обратными воздушными холодильниками – 6 шт.; колбы конические на 100 мл – 6 шт.; мерные цилиндры на 100 мл; плита, лабораторный pH-метр.

Реактивы. 3%-ный раствор уксусной кислоты (реактив 14); 4%-ный раствор уксусной кислоты (реактив 22); 10%-ный раствор уксусной кислоты (ре-

актив 24); 1%-ный раствор щавелевой кислоты (реактив 15); 6%-ный раствор лимонной кислоты (реактив 8).

Пищевое сырье:

Сухожильные пленки, полученные при зачистке мяса; кожа рыбы. Кроме сухожильных пленок, в работе можно использовать мелко нарубленные реберные кости.

Задание:

1. Определить величину pH коллагенсодержащего сырья.
2. Определить влияние температуры на дезагрегацию коллагена рыбо- и мясопродуктов.

Методические рекомендации к выполнению работы

Опыт 1

Отобрать по одной пробе измельченных сухожильных пленок мяса и кожи рыбы, поместить их в стаканы на 250 мл, залить дистиллированной водой в соотношении 1:10, настаивать 30 мин при периодическом перемешивании и профильтровать через бумажный или ватный фильтр.

Лабораторный pH-метр проверить по стандартным буферным растворам с разными pH. Температура исследуемого и стандартных буферных растворов должна быть одинаковой. По шкале прибора pH определить значения величины pH исследуемых растворов коллагенсодержащего сырья. Для установления показаний обычно необходимо не более 3 мин.

Опыт 2

Отобрать по три пробы кожи рыбы и соединительной ткани мяса по 25 г и перенести их в три конические колбы емкостью 300 мл. В две колбы прилить по 50, мл воды, а в третью – 45 мл воды и 5 мл кислоты (по варианту, указанному преподавателем (таблица 6). нагреть до кипения и варить 1 ч при очень слабом кипении. Колбы отсоединить от холодильников, горячие бульоны полностью слить через воронку в мерные цилиндры и замерить их объемы. Бульоны охладить, профильтровать через вату и определить в каждом содержание сухих веществ рефрактометром.

Таблица 6 – Варианты опытов

Образцы	Кислоты, используемые в исследованиях	
	наименование	концентрация
№ 1	уксусная	3%-ный раствор
№ 2	уксусная	4%-ный раствор
№ 3	уксусная	10%-ный раствор
№ 4	лимонная	6%-ный раствор
№ 5	щавелевая	1%-ный раствор

Замерить рН-среды отфильтрованных бульонов. Количество глютина, извлеченного из пробы в процентах к массе пробы, определяют по формуле (4):

$$x = a \cdot 0,7 \cdot V / m \quad (4)$$

где 0,7 – доля глютина в сухих веществах бульона; а – содержание сухих веществ в бульоне в процентах; V – объем бульона, мл; m – навеска пробы, г.

Результаты исследований записать в таблицу 7.

Таблица 7 – Изменение степени дезагрегации коллагена мясного и рыбного продукта

Показатели	Рыбья кожа	Соединительная ткань мяса
рН-среды без тепловой обработки		
после тепловой обработки		
Количество глютина, извлеченного из пробы, %:		
через 30 мин (варка основным способом)		
через 60 мин (варка основным способом)		

Сделать заключение по работе.

Работу можно варьировать, изменяя продолжительность варки, жидкостный коэффициент и количество кислоты.

Теоретический материал

Назначение тепловой обработки рыбо- и мясопродуктов – размягчение мышечной и соединительной ткани. Если мышечная ткань теплокровных животных становится мягкой и хорошо разжевывается при кратковременной жарке и непродолжительной варке, то белки соединительной ткани более устойчивы к воздействию высоких температур, влаги и реакции среды. При кулинарной обработке белок соединительной ткани коллаген и костной ткани оссеин под воздействием тепла и воды подвергаются денатурации и дезагрегации с образованием водорастворимого глютина или желатина. Степень дезагрегации тем выше при прочих равных условиях, чем выше температура варки в воде и активная кислотность среды [1].

Применение автоклавов для варки мясных, мясокостных и костных бульонов, использование кислых продуктов (томат-пюре, сухое вино, квас, подсырная или творожная сыворотка, сметана) при мариновании, запекании, сушении мяса или рыбы значительно сокращают продолжительность тепловой обработки. Обработка мяса маринадами, содержащими лимонную, винную или

аскорбиновую кислоту, позволяет получить жареные изделия удовлетворительного качества из частей говяжьей или свиной туши, которые обычно для жарки не используются.

Контрольные вопросы

1. Строение соединительной ткани мяса.
2. Как изменяются соединительнотканые белки при тепловой обработке?
3. Приведите факторы, обуславливающие деструкцию коллагена.
4. Что происходит при длительном нагреве продукта с белками мяса, а также при повышенной температуре?
5. Как изменится структура коллагена при 58–62 и 70 °С?
6. При какой наиболее благоприятной температуре достигается кулинарная готовность мяса?

Лабораторная работа № 6

Изучение изменений растительного сырья при различных способах кулинарной обработки

Цель работы: получить навыки по исследованию влияния степени измельчения овощей, продолжительности тепловой обработки, температуры и реакции среды на свойства растительного сырья.

Приборы и посуда.

Опыт 1

Пробирки – 8 шт., дистиллированная вода, рефрактометр, стакан емкостью 250 мл – 2 шт., термометр, нож, тарелка – 4 шт., линейка.

Опыт 2

Универсальная индикаторная бумага; мерный стакан емкостью 400 мл; пробирки № 16; три градуированные пипетки емкостью 5 мл; водяная баня с вкладышем для пробирок; три химических стакана емкостью 250 мл; металлическая терка.

Реактивы. 4%-ный раствор уксусной кислоты; дистиллированная вода.

Пищевое сырье: Свекла, морковь, картофель, кристаллическая лимонная кислота, соль пищевая.

Задание:

1. Определить влияние формы нарезки овощей на диффузию из них растворимых веществ
2. Изучить изменение окраски свеклы под воздействием различной кулинарной обработки.

Методические рекомендации к выполнению работы

Опыт 1

Из свежего корнеплода нарезать брусочки одинаковой массы размером 5х1х1 см. Один брусочек оставить целым, второй разрезать на пять кубиков, а третий – на десять одинаковых кусочков. Рассчитать общую площадь поверхности каждого образца.

Поместить образцы в пробирки, прибавить в каждую одинаковое количество воды так, чтобы она полностью покрывала кусочки.

Выдержать на воздухе в течение 5 мин пробы корнеплодов, периодически перемешивая содержимое пробирок взбалтыванием. Затем визуально оценить интенсивность окраски экстрактов (если они окрашены) и измерить содержание сухих веществ рефрактометром. В стакан с водой, нагретой до 75 °С, погрузить пробирки. Выдержать при этой температуре 20 мин. Образцы охладить водопроводной водой, перемешать содержимое взбалтыванием, и экстракты сразу декантировать в сухие пробирки. Повторно оценить интенсивность окраски экстрактов визуально и содержание сухих веществ рефрактометром. Различия в интенсивности окраски экстрактов можно условно выразить, символом (+ или -), или описать (текстом).

Результаты работы свести в таблицу 8 и сделать выводы.

Таблица 8 – Влияние величины кусочков овощей на извлечение из них растворимых веществ

Наименование образца	Количество кусочков в образце	Общая площадь поверхности, см ²	Интенсивность окраски экстракта из корнеплода		Содержание сухих веществ в экстракте из корнеплода, %	
			сырого	прогретого	сырого	прогретого
Свекла						
Морковь						
Картофель						

Опыт 2

Влияние концентрации кислоты, соли, продолжительности нагревания на изменение пигментной окраски свеклы.

Очистить от кожицы свеклу, натереть на мелкой терке и отжать сок через марлю в мерный стакан. Затем в соотношении 1:4 разбавить свекольный сок водой. Подготовить пробирки с соком и нагревать их на кипящей водяной бане в течение времени, указанного в таблице 9.

Пробирки по окончании нагревания сразу охладить водопроводной водой и поставить в штатив по порядку номеров. Сравнить визуально окраску сока в них и сделать выводы. Сопоставить следующие пробирки: от № 1 до № 10 в

образцах 1 и 2 отметить, как влияет продолжительность нагревания и какой из пигментов устойчивее при тепловой обработке. Сравнить окраску сока в одноименных пробирках (1 – 1; 2 – 2 и т. д.) в образцах 1 и 2. Сделать вывод о влиянии концентрации пигментов на устойчивость их при тепловой обработке. В образце 3 сравнить окраску сока в нейтральной и кислой среде до и после нагревания их; отметить влияние концентрации сока; отметить влияние поваренной соли на изменение окраски свекольного сока при нагревании его в зависимости от концентрации (образец 4).

Отметить, какие из факторов, способствующих сохранению окраски свекольного сока, используются в кулинарной практике. Объяснить, почему при тепловой обработке происходит обесцвечивание пигментов свеклы.

Таблица 9 – Варианты опытов

Показатели	Номера пробирок									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Образец 1										
Разбавленный сок, мл	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Время нагревания, мин	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
Образец 2										
Нарезанная свекла, г	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Вода, мл	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Время нагревания, мин	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
Образец 3										
Нарезанная свекла, г	4	4	4	4	2	2	2	2	–	–
Вода, мл	1	1	–	–	3	3	2	2	–	–
Уксусная кислота, мл	–	–	1	1	–	–	1	1	–	–
Время нагревания, мин	0	20	0	20	0	20	0	20	–	–
Образец 4										
Нарезанная свекла, г	4	4	5	5	2	2	3	3	–	–
Вода, мл	–	–	–	–	3	3	3	3	–	–
Соль, г	–	–	0,3	0,3	–	–	0,3	0,3	–	–
Время нагревания, мин	0	20	0	20	0	20	0	20	–	–
Образец 5										
Разбавленный сок, мл	4	4	5	5	1	1	2	2		
Соль, г	–	–	0,3	0,3	–	–	0,3	0,3	–	–
Время нагревания, мин	0	20	0	20	0	20	0	20	–	–

Опыт 3. Влияние технологических режимов варки и составных компонентов рецептуры на интенсивность окраски свеклы.

Полуфабрикаты свеклы нарезать ломтиками размером 20х20 мм² и толщиной примерно 1 мм. Общая масса ломтиков должна составлять 120 г. Подготовленные образцы разделить на три части по 40 г. На теххимических весах отвесить две навески кристаллической лимонной кислоты массой по 0,4 г.

Налить по 160 мл воды в три химических стакана емкостью по 250 мл. В один стакан добавить 0,4 г лимонной кислоты. Определить pH раствора и воды с помощью индикаторной бумаги. Во всех стаканах жидкость довести до кипения и поместить в нее подготовленные образцы свеклы. Сделать отметку уровня жидкости и варить ломтики свеклы при слабом кипении в течение 40 мин. По мере выкипания жидкости в стаканы следует добавлять горячую воду до отмеченного уровня. В один из стаканов, где ломтики свеклы варились в воде, добавить подготовленную кристаллическую лимонную кислоту.

В выводах по работе проанализировать интенсивность окраски отвара и ломтиков свеклы при различных условиях варки. Обратит внимание на консистенцию ломтиков свеклы, сваренных в воде и в растворе лимонной кислоты.

Теоретический материал

При варке многокомпонентных супов после закладки в кипящий бульон сырых продуктов температура бульона понижается до 80–85 °С, что совершенно недостаточно для перехода протопектина овощей в пектин и размягчения овощей. Варка заложенных в бульон овощей начинается после восстановления режима кипения, т. е. после достижения температуры бульона 98–100 °С. Нестационарный температурный режим варки многокомпонентных супов снижает качество готовой продукции, в частности способствует разрушению аскорбиновой кислоты, устойчивость которой при прочих равных условиях зависит от скорости прогрева овощей и инактивации окислительных ферментов [3].

При варке в жидкой среде в продуктах протекают физико-химические процессы, в результате которых содержание воды и сухих веществ в них изменяется. Из продукта в воду переходят растворимые вещества: белки, низкомолекулярные азотистые вещества, сахара, минеральные вещества, витамины и др. Движущей силой этого перехода является разность концентраций соответствующих веществ в продукте и жидкой среде (диффузия). Чем выше гидромодуль, тем больше растворимых веществ переходит из продукта в жидкую среду. Чем мельче порезанный продукт, тем пищевая ценность его в отварном виде будет меньше. Интенсифицировать технологический процесс варки овощных

супов возможно только путем повышения удельной мощности электрических пищеварочных котлов и электроплит.

В кулинарной практике используется свекольная краска, применяются различные способы приготовления свеклы (тушение, запекание, варка, припускание), позволяющие получить различную цветовую гамму, необходимую для приготовления различных пищевых продуктов (хрен, свекольный квас, борщевая заправка и т. д.) [2].

Основные из пигментов, содержащихся в свекле, имеют пурпурный и желтый цвет. При тепловой обработке устойчивость их неодинакова.

В процессе выполнения работы необходимо установить влияние продолжительности нагревания, концентрации пигментов, реакции среды и добавления поваренной соли на устойчивость пигментов при тепловой обработке корнеплодов (на примере свеклы).

Для приготовления борщей используют четыре способа приготовления свеклы [3]: сырую шинкованную свеклу тушат с добавлением уксуса; предварительно свеклу варят в кожице; перед варкой свеклу запекают в кожице; используют маринованную свеклу и для подкрашивания борща используют свекольную «краску». В зависимости от способа варки получаются образцы, отличающиеся по органолептическим свойствам.

Контрольные вопросы

1. Опишите строение тканей плодов и овощей.
2. Назовите структурные элементы тканей и особенности их химического состава.
3. Опишите изменение технологических свойств полисахаридов в процессе кулинарной обработки растительных продуктов.
4. Какие факторы влияют на интенсивность размягчения растительных продуктов при тепловой обработке?
5. Почему грибы, очищенные яблоки и картофель темнеют на воздухе в процессе хранения?
6. В чем причина изменения цвета овощей при тепловой обработке?

Лабораторная работа № 7

Изучение изменения крахмала и редуцирующих сахаров при тепловой обработке

Цель работы: получить навыки по исследованию изменений крахмала и редуцирующих сахаров при тепловой обработке

Приборы и посуда.

Опыт 1 Дистиллированная вода, пробки (5–6), термометр, бумажные фильтры, крахмал, листы бумаги. Рефрактометр, мерные колбы вместимостью 100 мл (6), химические стаканы вместимостью 100 мл (6), стеклянные палочки.

Опыт 2 Бумажные фильтры, разделочные доски, ножи. 2 % раствор сернокислой меди, 15 % раствор NaOH, 4 % раствор уксусной кислоты, универсальный индикатор. Колбы мерные вместимостью 250 мл (6–8), химические стаканы вместимостью 500 мл (6–8), пробирки (12–14), воронки (4), три кастрюли.

Пищевое сырье:

Опыт 1

Картофельный крахмал, а также образцы картофельного крахмала, прогретого в течение 4 ч при 160 и 180 °С. Прогревание крахмала проводят заранее.

Опыт 2

Свекла, морковь.

Задание:

1. Определить цвет, запах образцов крахмала.
2. Определить растворимость образцов крахмала.
3. Определить изменение редуцирующих сахаров, образовавшихся при варке овощей в зависимости от продолжительности тепловой кулинарной обработки и реакции среды, сделать вывод по величине осадков и их окраске.

Методические рекомендации к выполнению работы

Опыт 1

Цвет образцов, подвергнутых сухому нагреву, сравнить с цветом исходного крахмала. Для этого на чистый лист бумаги насыпать по 5 г исследуемых образцов крахмала, разравнять образцы так, чтобы получился слой толщиной около 5 мм. Сравнить визуально цвет прогретого и исходного крахмала.

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

Для определения растворимости в конические колбы вместимостью 100 мл отвесить по 1 г каждого образца крахмала, залить 10 мл дистиллированной воды и, закрыв колбы пробками, в течение 15 мин, встряхивать. Содержимое колб отфильтровать и определить в фильтрате количество сухих веществ рефрактометром, выразив результат в процентах к массе крахмала.

Результаты исследований свести в таблицу 10 и сравнить физические свойства крахмала, исходного и подвергнутого сухому нагреву при различных температурах.

Таблица 10 – Свойства крахмала

Наименование образца	Цвет	Запах	Содержание сухих веществ, %
Крахмал исходный			
Крахмал, прогретый при 160 °С			
Крахмал, прогретый при 180 °С			

Опыт 2

Свеклу, морковь очистить, нарезать соломкой или натереть на крупной терке. Подготовленную пробу тщательно перемешать и разделить на три равные части. Две навески свеклы, моркови поместить в разные кастрюли, залить дистиллированной водой так, чтобы она полностью покрыла овощи. В одну кастрюлю со свеклой добавить 20 мл 4 % уксусной кислоты и с помощью универсального индикатора определить рН в пробе с кислотой и без кислоты. Отметить уровень воды в кастрюлях, нанеся на внешнюю сторону кастрюли метку простым карандашом. Воду с овощами быстро довести до кипения и варить при слабом кипении, прикрыв кастрюли крышками; одну пробу моркови – 15 мин, другую – 30, а обе пробы свеклы – 40 мин. По мере выкипания воды подливать горячую дистиллированную воду. Третью пробу свеклы, моркови поместить в химический стакан вместимостью 500 мл, залить дистиллированной водой и оставить для настаивания на все время варки (контрольный опыт).

Свеклу, морковь после варки быстро охладить под струей воды и профильтровать отвары через бумажные фильтры в мерные колбы вместимостью 250 мл. Настой свеклы, моркови (контрольный опыт) также профильтровать в мерную колбу вместимостью 250 мл. Кусочки свеклы, моркови обмыть дистиллированной водой и профильтровать промывные воды в соответствующие колбы. Содержимое колб довести до метки дистиллированной водой и перемешать.

Для проведения реакции Троммера взять три пробирки и налить в них по 10 мл исследуемых растворов: в первую – вытяжку из контрольного образца моркови, во вторую – отвар из моркови, варившейся 15 мин, а в третью – отвар моркови, варившейся 30 мин. Так же подготовить образцы из свеклы: первый –

контрольный, второй – отвар из свеклы, варившейся без кислоты, третий – отвар из свеклы, сваренной с кислотой. В каждую пробирку прибавить по 5 мл 15 % раствора NaOH и по 10 капель 2 % раствора сернокислой меди. При этом выпадает голубой осадок $\text{Cu}(\text{OH})_2$, который при встряхивании растворяется. Образовавшийся голубой раствор осторожно нагреть до кипения. Отметить окраску и величину осадков.

Сделать вывод о количестве редуцирующих сахаров, образовавшихся при варке овощей в зависимости от продолжительности тепловой кулинарной обработки и реакции среды, сделать вывод по величине осадков и их окраске.

Теоретический материал

Крахмал образуется в растениях путем синтеза. Наибольшее количество крахмала синтезируется в картофеле и зернах злаковых растений [4].

Промышленным путем крахмала получают из картофеля, зерен кукурузы крахмальных сортов, а также из риса.

В технологии продуктов общественного питания применяют крахмал кукурузный и картофельный. Влажность крахмала должна быть не более 13 %. Нагревание обезвоженного крахмала имеет место при пассеровании муки без жира или при выпекании мучных изделий и сопровождается расщеплением полисахаридных цепей с образованием веществ меньшей молекулярной массы (декстринов) и летучих продуктов распада [2].

Физические свойства крахмала при сухом нагреве изменяются: белый цвет переходит сначала в слегка кремовый (палевый), а затем в коричневый различной степени интенсивности; возрастает растворимость полисахаридов; увеличивается количество летучих продуктов распада, которые обуславливают появление запаха, не свойственного исходному крахмалу.

По мере нагревания разрушается структура крахмальных зерен. После прогревания в течение продолжительного времени при высоких температурах (160–180 °C) зерна, попав в воду, распадаются на отдельные фрагменты [1].

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

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

Тепловая обработка используется на отдельных этапах технологического процесса для разных целей. Основные виды тепловой обработки – нагревание, бланширование, разваривание, варка, выпаривание, стерилизация.

Нагревание – повышение температуры продукта до заданной величины, но не выше точки кипения.

Бланширование – кратковременное воздействие тепла на поверхностные слои продукта, кратковременная обработка сырья горячей водой, водными растворами солей или кислот, острым (барботирующим) паром. В процессе бланширования увеличиваются или уменьшаются объем и масса сырья в результате удаления воздуха, удаления или поглощения воды, удаляются летучие вещества, которые могут придать продукту, например, баклажанам, неприятные привкус и запах.

Разваривание – более длительное тепловое воздействие, которое охватывает внутренние слои продукта и приводит к размягчению ткани и нарушению целостности продукта. Варка – длительное тепловое воздействие, обеспечивающее доведение продукта до кулинарной готовности без нарушения формы и целостности [3].

Выпаривание – длительное тепловое воздействие, которое направлено на удаление влаги из продукта и уменьшение его объема.

Стерилизация и пастеризация – способы консервирования пищевых продуктов тепловой обработкой, в результате которых должна обеспечиваться выработка продуктов питания, имеющих определенные органолептические свойства и физико-химические показатели и соответствующих требованиям промышленной стерильности.

При тепловой кулинарной обработке корнеплодов (моркови, свеклы) происходит образование редуцирующих сахаров вследствие гидролиза сахарозы и расщепления высокомолекулярных углеводов, входящих в состав клеточных стенок. Количество образовавшихся редуцирующих сахаров зависит от продолжительности теплового воздействия и реакции среды. В присутствии кислот, как содержащихся в клеточном соке овощей, так и добавляемых при тепловой обработке, количество редуцирующих сахаров увеличивается.

Количество инвертного сахара, извлеченного из свеклы, моркови, а также содержащегося в сырой свекле, моркови можно сравнить, используя реакцию Троммера. Реакция Троммера основана на свойствах гексоз при нагревании в щелочном растворе восстанавливать находящуюся в нем двухвалентную медь до одновалентной. При этом гексозы окисляются до оксикислот. В результате реакции образуются яркоокрашенные нерастворимые продукты: гидрат закиси меди – желтого цвета и закись меди – красного цвета. При выполнении реакции Троммера к раствору сахара добавляют разбавленный раствор щелочи и раствор серно-кислой меди.

Сахароза не обнаруживает в этих условиях восстановительных свойств, что обусловлено ее структурой, и начинает постепенно окисляться, при этом

желтый осадок $\text{Cu}(\text{OH})_2$ выделяется лишь при длительном кипячении в результате гидролиза с образованием моносахаридов.

Контрольные вопросы

1. Какие способы тепловой обработки имеют наибольшее распространение для растительного сырья?
2. При каком способе тепловой обработки отмечается наибольшая и наименьшая потеря массы растительного сырья?
3. Какой способ варки и жарки обеспечивает наилучшие органолептические показатели растительного сырья?
4. Какие способы жарки применяют только для растительного сырья?
5. Какие изменения происходят с углеводами при тепловой обработке?
6. Как образуются меланоидины, какие факторы влияют на их образование и чем они полезны (вредны)?
7. Как влияет pH среды на продолжительность варки растительного сырья?
8. Какие факторы вызывают плазмолиз растительных клеток?
9. Как влияет тепловая обработка растительного сырья на извлечение растворимых веществ?
10. Для чего проводят пассерование овощей?

Лабораторная работа № 8

Изучение влияния параметров тепловой кулинарной обработки на механическую прочность тканей овощей

Цель работы – получить навыки исследования влияния величины pH среды, температуры и продолжительности тепловой кулинарной обработки на механическую прочность тканей овощей.

Приборы и посуда. Анализатор текстуры; четыре химических стакана вместимостью 250 мл и один вместимостью 500 мл; термометр на 100°C ; две водяные бани; фарфоровые чашки или чашки Петри (4 шт.); пипетки: одна на 10 мл, другая – на 1 мл; три колбы мерные вместимостью 200 мл; нож столовый, водяная баня.

Реактивы. 3%-ный раствор уксусной кислоты (реактив 14); 1%-ный раствор щавелевой кислоты (реактив 15); универсальная индикаторная бумага.

Пищевое сырье. Картофель, свекла.

Задание

1. Изучить влияния pH среды при варке картофеля или свеклы на степень изменения механической прочности их тканей.
2. Изучить влияния температуры варочной среды на степень изменения механической прочности тканей картофеля или свеклы в процессе их варки.

Методические рекомендации к выполнению работы

Опыт 1

Крупный очищенный клубень картофеля или средних размеров корень свеклы разрезать на четыре симметричные части. Из каждой части вырезать по одному ломтику толщиной 30 мм. Ломтики картофеля поместить в стакан с холодной водой.

Приготовить растворы уксусной и щавелевой кислот для варки овощей. Взять с помощью пипеток 10 мл 3%-ного раствора уксусной кислоты, 10 и 1 мл 1%-ного раствора щавелевой кислоты, перенести их в три соответствующие мерные колбы вместимостью 200 мл, довести до метки дистиллированной водой и перемешать.

Содержимое колб перенести в химические стаканы вместимостью 250 мл и с помощью универсальной индикаторной бумаги определить pH растворов.

Стаканы с растворами нагреть до кипения, после чего поместить в каждый из них по одному образцу. Для контроля еще в одном стакане вскипятить дистиллированную воду и поместить в нее оставшийся образец. Все образцы поставить варить: из картофеля – в течение 20 мин, из свеклы – 40 мин. Начало варки считать с момента вторичного закипания жидкости.

По окончании варки образцы вынуть из растворов, поместить по одному в четыре фарфоровые чашки или чашки Петри и охладить до комнатной температуры.

Для пенетрации на анализаторе текстуры использовать конусообразную насадку. Пенетрировать образец следует в нескольких точках, отстоящих друг от друга и от края образца не менее чем на 1 см. Из нескольких полученных показателей рассчитать среднее значение степени пенетрации.

Результаты наблюдений свести в таблицу 11.

Таблица 11 – Результаты исследования влияния pH среды при варке картофеля или свеклы на степень изменения механической прочности их тканей

Растворы кислот	Концентрация, %	Величина pH	Механическая прочность образцов, ед. пенетрации	
			картофель	свекла
Контроль (дистиллированная вода)				
Уксусной				
Щавелевой				
1-й вариант				
2-й вариант				

Сделать выводы о влиянии величины pH варочной среды на степень изменения механической прочности тканей овощей.

Опыт 2

Определить механическую прочность одного какого-либо образца из сырых овощей (контроль).

В стакане вместимостью 250 мл вскипятить воду и положить в него второй образец для варки в кипящей воде (около 100 °С). Образец картофеля варить 20 мин, образец свеклы – 40 мин.

Подготовить две водяные бани с температурой воды 90 и 70 °С. В двух стаканах вместимостью 250 мл нагреть воду, в одном до температуры 80 °С, в другом – 60 °С, положить в них по одному из оставшихся образцов и поставить нагревать на водяные бани с соответствующей температурой. Для контролирования температуры прикрепить к штативу термометр и опустить в стакан с жидкостью так, чтобы конец его не касался дна стакана. Продолжительность нагревания образцов на водяной бане должна быть такой же, как и при варке их в кипящей воде.

После варки образцы вынуть из воды, перенести в фарфоровые чашки или чашки Петри, охладить до комнатной температуры и пропенетрировать.

Полученные результаты свести в таблицу 12.

Таблица 12 – Результаты исследования влияния температуры варочной среды на степень изменения механической прочности тканей картофеля или свеклы в процессе их варки

Температура нагрева, °С	Механическая прочность образцов ед. пенетрации	
	картофель	свекла
Контроль:		
60		
80		
100		

Составить график зависимости механической прочности тканей овощей (по степени пенетрации) от температуры нагрева.

Рассчитать скорость снижения механической прочности тканей овощей в процессе варки при различных температурах по формуле (5)

$$X = \frac{A-B}{\tau} \quad (5)$$

где X – скорость снижения механической прочности тканей овощей, ед. пенетрации/ч; А – степень пенетрации образцов в конце варки, ед. пенетрации; Б – степень пенетрации образцов в начале варки, ед. пенетрации; τ – время нагрева, ч.

Сделать выводы о влиянии температуры нагрева овощей на степень изменения механической прочности их тканей в процессе варки.

Теоретический материал

В процессе тепловой кулинарной обработки происходит размягчение растительных продуктов вследствие деструкции клеточных стенок и ослабления связи между клетками. О степени размягчения продуктов можно судить по изменению механической прочности их тканей, которую определяют с помощью различных приборов при испытании специально подготовленных образцов на резание, разрыв, сжатие, прокол и др.

Механическая прочность тканей растительных продуктов в процессе тепловой кулинарной обработки снижается: прочность тканей кулинарно-готовых продуктов в 10–30 раз меньше, чем сырых [4]. Мякоть овощей и плодов после тепловой кулинарной обработки легче разрезается, разжевывается и протирается.

Для определения механической прочности тканей овощей и плодов часто используют пенетрометры – приборы для измерения вязкости и степени мягкости некоторых материалов.

Принцип действия пенетрометров основан на том, что относительно вязкие материалы при вдавливании в них конусообразного стержня или иглы оказывают сопротивление проникновению последних. Вследствие этого глубина проникновения конуса или иглы в материалы с различными структурно-механическими свойствами за один и тот же период времени оказывается неодинаковой.

Глубину проникновения конуса или иглы в материалы характеризуют степенью пенетрации. Степень пенетрации – это расстояние, на которое конус при нагрузке в 150 г или игла при нагрузке в 100 г проникает в испытуемый материал перпендикулярно поверхности образца при 20–25 °С в течение 5 с. Степень пенетрации выражают в единицах пенетрации, которые регистрируются прибором автоматически. Чем мягче материал, тем выше показания прибора.

По степени пенетрации можно сделать выводы о твердости и консистенции испытуемого материала.

Степень размягчения тканей овощей и плодов в процессе тепловой кулинарной обработки зависит не только от свойств продукта, но и от некоторых технологических факторов – рН среды, температуры и продолжительности нагревания [2].

Влияние рН среды на степень размягчения овощей и плодов связывают с изменениями протопектина. Ионы водорода, присутствующие в варочной среде, оказывают двоякое действие на протопектин. С одной стороны, ионы H^+ могут подавлять диссоциацию полигалактуроновых кислот, содержащихся в протопектине, что приводит к уменьшению его растворимости и замедлению деструкции клеточных стенок другой стороны, накопление ионов H^+ в количестве, достаточном для прохождения кислотного гидролиза протопектина, может привести к ускорению деструкции клеточных стенок. Таким образом, степень размягчения овощей и плодов при тепловой кулинарной обработке в средах с различным значением рН зависит от того, какой процесс превалирует – снижение степени диссоциации полигалактуроновых кислот или гидролиз протопектина.

В присутствии слабых кислот (рН = 4,3-6,2) скорость снижения механической прочности тканей овощей и плодов в процессе тепловой кулинарной обработки уменьшается, и консистенция их мякоти длительное время остается относительно твердой. Этим объясняется замедление процессов варки, припускания или тушения многих овощей, наблюдаемое при добавлении в варочную среду уксусной, молочной лимонной кислот, применяемых в кулинарной практике. В более кислых средах (рН ≤ 4) овощи и

плоды в процессе тепловой кулинарной обработки размягчаются быстрее (например, в присутствии щавелевой кислоты).

Повышение температуры и увеличение длительности нагревания растительных продуктов приводят к увеличению степени размягчения их тканей.

Контрольные вопросы

1. Для чего осуществляется бланширование?
2. Опишите строение крахмального зерна.
3. Что такое клейстеризация?
4. Каково кулинарное значение процесса клейстеризации?
5. Как изменяется строение крахмального зерна при тепловой обработке?
6. Что такое декстринизация и ретроградация крахмала?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Богданов, В.Д. Общие принципы переработки сырья и введение в технологии производства продуктов питания: учеб. пособие. / В. Д. Богданов, В. М. Дацун, М. В. Ефимова. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2007. – 213 с.

2. Технология продукции общественного питания: учебник / под ред. А. Т. Васюковой. – Москва: Дашков и К°, 2018. – 496 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495839> – Текст: электронный.

3. Технология продукции общественного питания: учебник /под ред. А. С. Ратушного. – 2-е изд. – Москва: Дашков и К°, 2018. – 336 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=496162>. – Текст: электронный.

4. Хибхенов, Л. В. Практикум по анатомии пищевого сырья: учеб. пособие / Л. В. Хибхенов, В. В. Сперанский. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2007. – 72 с.

Локальный электронный методический материал

Анастасия Валерьевна Чернова

ТЕХНОЛОГИИ ИНДУСТРИИ ПИТАНИЯ
ЧАСТЬ 1

Редактор С. Кондрашова
Корректор Т. Звада

Уч.-изд. л. 3,2. Печ. л. 2,9.

Издательство федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
236022, Калининград, Советский проспект, 1