

Министерство образования и науки Республики Казахстан
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
Кафедра биотехнологии

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторным работам

по дисциплине «Общая технология
продовольственных продуктов» для студентов специальности 050727 -
Технология продовольственных продуктов

Павлодар

Лист
Форма
к
ФСО ПГУ 7.18.1/05



методическим

утверждения
указаниям

УТВЕРЖДАЮ
Декан АТФ

«___» _____ 2009 г. _____ Бексеитов

Т.К.

Составитель: _____ старший преподаватель Сарлыбаева Л.М.

Кафедра биотехнологии

Методические указания к лабораторным работам

по дисциплине «Общая технология продовольственных продуктов»
для студентов специальности 050727 «Технология продовольственных
продуктов».

Рекомендовано на заседании кафедры от «___» _____ 200_ г.
Протокол № _____

Зав. кафедрой _____ Адамжанова Ж.А.

Одобрено методическим советом агротехнологического факультета
«___» _____ 200_ г. Протокол № _____

Председатель УМС _____ Жагипарова М.Е.
«___» _____ 200_ г.

Содержание

1	Лабораторная работа № 1	Влияние температуры на растворимость белков. Выделение летучих соединений при тепловой обработке пищевых продуктов
2	Лабораторная работа № 2	Количественное определение жира
3	Лабораторная работа № 3	Количественное определение белка
4	Лабораторная работа № 4	Влияние рН среды, температуры и продолжительности тепловой обработки на механические прочностные свойства ткани овощей
5	Лабораторная работа № 5	Изменение органолептических показателей, физических свойств и степени окисления растительного масла в процессе фритюрной жарки
6	Лабораторная работа № 6	Сравнение органолептических показателей и состава мясного и костного сырья
7	Подготовка Лживотного сырья к консервированию	
аб ор ат ор на я ра бо та № 7		
8	Лабораторная работа № 8	Исследование мяса. Определение общего химического состава мясопродуктов
9	Лабораторная работа № 9	Методы определения качества молока
10	Лабораторная работа № 10	Влияние различных факторов на гидролиз сахарозы
11	Лабораторная работа № 11	Клейстеризация картофельного крахмала
12	Лабораторная работа № 12	Определение качества яиц
13	Лабораторная работа № 13	Влияние тепловой обработки овощей на извлечение растворимых веществ

1	Лабораторная	Подготовка растительного сырья к
4	работа № 14	консервированию
1	Лабораторная	Влияние различных факторов на переход
5	работа № 15	коллагена в глютин

Введение

Лабораторные работы являются составной частью изучаемого курса. Тематика лабораторных работ составлена в соответствии с типовой программой дисциплины «Общая технология продовольственных продуктов».

Целевое назначение лабораторных работ – формирование у студентов общих представлений о технологии продовольственных продуктов.

Структура лабораторных занятий состоит из следующих этапов:

- подготовительного, включающего проверку готовности студентов или объяснение преподавателем порядка выполнения учебных заданий;

- основного, в течение которого осуществляется практическая деятельность студентов по выполнению работы;

- заключительного, на котором преподаватель подводит итоги занятия и дает задание на самостоятельную работу во внеурочное время.

Лабораторная работа должна быть выполнена в соответствии с поставленными требованиями. Отчет о выполнении предоставляется преподавателю, который оценивает качество деятельности студента.

Работа 1

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА РАСТВОРИМОСТЬ БЕЛКОВ (НА ПРИМЕРЕ БЕЛКОВ МЯСА, РЫБЫ, МУКИ)

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 °С (полусырой бифштекс или ростбиф) или 80 - 85 °С (полностью прожаренное мясо), а при варке - 94 - 96 °С. 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 студии, снижается влагоудерживающая способность мяса и рыбы, уменьшается сочность изделий и повышается их жесткость. Поэтому при тепловой обработке мяса и рыбы следует применить 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.

Цель работы — показать влияние нагревания до разной температуры на растворимость белков мяса, рыбы, муки.

Приборы, оборудование, посуда. Рефрактометр; фотоэлектроколориметр, микроизмельчитель тканей РТ-2 или 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 5 и 2 мл; три стаканчика вместимостью 25 или 50 мл.

Реактивы. 20 %-ный раствор сульфосалициловой кислоты (реактив 1); 4- и 30%-ный растворы гидрата окиси натрия (реактив 2); 3,1 %-ный раствор серно-кислой меди (реактив 3).

Техника выполнения работы

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. 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 или дополнительного измельчения и перемешивания в 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 поставить в аппарат для встряхивания на 10 мин.

При использовании микроизмельчителя тканей РТ-2 (рис. 1) каждую пробу переносят 30 мл дистиллированной воды в сосуд 5. Микроизмельчитель имеет электродвигатель, смонтированный в корпусе 7. На валу электродвигателя крепится насадка 6 с режущим и перемешивающим ножами. На стойке прибора закреплен контейнер 3, в котором устанавливается сосуд. Контейнер крепится к стойке при помощи штифта 8. Переключатель 1 служит для изменения числа оборотов ножей. На стойке прибора установлен каплеуловитель 2.

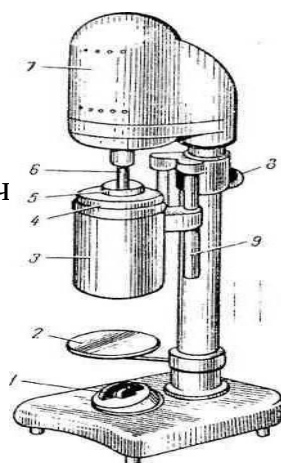


Рис. 1. Микроизмельч

Перед началом работы прибор включают в сеть, затем, оттянув штифт 8, снимают контейнер, двигая его вниз по направляющим 9. Сосуд имеет круглое дно: удобнее пользоваться сосудом, не вынимая его из контейнера, в котором он фиксируется зажимным кольцом 4.

После перенесения пробы фарша в сосуд контейнер по направляющим 9 следует поднять вверх и закрепить на стойке при помощи штифта 8. Прочность крепления контейнера проверяют, слегка оттягивая его вниз.

Переключатель поставить в положение / и измельчить фарш в течение 1 мин, а затем на 1 мин поставить переключатель в положение 2.

После измельчения и перемешивания 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.

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 серно-кислой 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 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 30 мл 4 %-ного раствора гидрата окиси натрия, 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.

Объект исследования	Количество белка после осаждения сульфосалициловой кислотой	Коэффициент преломления раствора	Интенсивность окраски биуретовых комплексов	Оптическая плотность раствора биуретовых комплексов
Раствор из сырого фарша				
Раствор из фарша прогретого:				
при 60°C				
при 90°C				
Раствор из сырой 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.

ВЫДЕЛЕНИЕ ЛЕТУЧИХ СОЕДИНЕНИЙ ПРИ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

При нагревании пищевых продуктов глобулярные белки свертываются вследствие тепловой денатурации. Если белки продолжать нагревать, то могут возникнуть вторичные явления, характеризующиеся отщеплением от белков некоторых летучих соединений, например сероводорода и фосфористого водорода.

Наличие сероводорода можно определить с помощью фильтровальной бумаги, смоченной щелочным раствором уксуснокислого свинца.

Фосфористый водород, или фосфин, может взаимодействовать с азотно-кислым серебром, образуя при этом окрашенные соединения - от желтого до красно-бурого цвета. Эта реакция положена в основу качественного определения фосфористого водорода.

Цель работы - продемонстрировать выделение сероводорода и фосфористого водорода вследствие постденатурационных изменений белков.

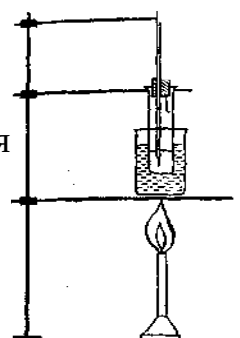
Реактивы. Щелочной раствор уксусно-кислого свинца (реактив 4); 4 %-ный водный раствор азотно-кислого серебра (реактив 5).

Техника выполнения работы

В качестве образцов для исследования рекомендуются: половина белка или желтка куриного яйца, или четвертая часть смеси белка и желтка, либо навески по 10 г измельченного мяса или рыбы.

Определение проводят на приборе, схема которого изображена на рис. 2. В центрифужную пробирку диаметром около 3 см помещают сырой исследуемый продукт. На проволочный крючок, укрепленный в пробке, подвешивают за концы две полоски фильтровальной бумаги размером 1,0X2,5 см. На одну бумажку наносят каплю щелочного раствора уксуснокислого свинца, на другую—каплю азотно-кислого серебра и пробирку закрывают пробкой. Диаметр капли должен быть менее 1,0 см, чтобы были видны контуры окрашенного пятна.

Рис. 2. Схема прибора для определения летучих соединений



качественного

В стакан налить холодную воду. Опустить в нее пробирку с продуктом и закрепить на штативе так, чтобы часть ее, содержащая исследуемый продукт, была полностью погружена в воду, но не касалась дна стакана, Шарик термометра должен быть погружен в продукт. Нагревать воду следует так, чтобы повышение температуры исследуемого продукта составляло не более 4—5 °С в 1 мин. При нагревании белков куриного яйца заметить, при какой температуре начнет загустевать белок. Особое внимание обратить на температуру, при которой начнется окрашивание пятен от реактивов на фильтровальных бумажках. Проследить и отметить, как усиливается окраска пятен по мере нагревания и температуру достижения максимума окраски.

Сделать выводы о влиянии тепловой кулинарной обработки на выделение из продуктов летучих соединений.

РАБОТА 2. Определение массовой доли белка

Среди азотистых веществ, входящих в состав пищевых продуктов. Важнейшая роль принадлежит белкам. Их основное значение заключается в незаменимости другими компонентами пищи. Белки составляют основу процессов жизнедеятельности организма. Необходимость их постоянного обновления лежит в основе обмена веществ.

Белки в организме выполняют структурную (построение тканей и клеточных компонентов) и функциональную (ферменты, гормоны, дыхательные пигменты и др.) роль.

Дефицит белка в пищевом рационе повышает восприимчивость организма к инфекционным заболеваниям, нарушает процессы кроветворения, обмен липидов, витаминов и др. У детей при белковой недостаточности замедляются рост и умственное развитие.

Длительный избыток белка в питании также отрицательно сказывается на жизнедеятельности организма, вызывая перевозбудимость нервной системы, нарушение обменных процессов, перегрузку печени и почек.

В ежедневном рационе взрослого человека белки должны составлять около 14 % общей калорийности, сочетаясь в определенном соотношении с другими пищевыми веществами.

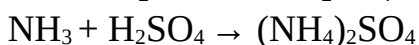
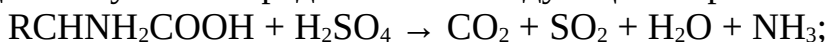
Известно, что растительные белки усваиваются организмом не полностью по сравнению с животными. Так, белки молока и яиц усваиваются на 96 %, белки рыбы и мяса – на 95 %, белки хлеба из муки пшеничной I и II сортов – на 85 %, белки картофеля, хлеба из обойной муки, бобовых – на 70 %. Учитывая, что растительные белки менее полноценны по составу незаменимых аминокислот, чем животные, потребление определенного количества животных белков в среднем должна составлять около 55 % общего количества белка в рационе.

Массовую долю белка в пищевых продуктах определяют по количеству общего азота методом Кьельдаля. С развитием фото- и спектрофотометрии были разработаны методы количественного определения белка, основанные на его способности давать окрашенные соединения с некоторыми реагентами. Среди них следует отметить метод Лоури, биуретовый метод.

Находят применение также физико-химические методы, в основу которых положены специфические свойства белка: образование различной степени помутнения в зависимости от концентрации белка в растворе сульфосалициловой кислоты (нефелометрический метод), способность белка адсорбировать некоторые красители и другие свойства белка.

Все перечисленные методы могут быть отнесены к ускоренным. При относительно небольших затратах времени они характеризуются достаточно высокой точностью и простотой определения. В настоящем руководстве изложены три метода количественного определения белка: биуретовый, нефелометрический и Лоури.

Определение массовой доли белка методом Кьельдаля. Метод основан на минерализации навески продукта при нагревании с концентрированной серной кислотой в присутствии катализаторов. При этом углерод и водород органических соединений окисляются до диоксида углерода и воды, азот, освобождаемый в виде аммиака, соединяется в колбе с серной кислотой, образуя сульфат аммония. Схематично происходящие реакции могут быть представлены следующим образом:



На последующей стадии дистилляции раствор сульфата аммония обрабатывают концентрированным раствором гидроксида натрия, при этом аммиак освобождается и улавливается титрованным раствором серной кислоты. Избыток серной кислоты оттитровывают раствором гидроксида натрия. Метод Кьельдаля применяют в нескольких модификациях, отличающихся в основном условиями минерализации. Для ускорения процесса вводят различные катализаторы: оксид меди, селен, свинец и другие, повышают температуру кипения серной кислоты добавлением солей, сульфата калия или натрия, сочетают добавление катализатора и солей при сжигании навески.

Методом Кьельдаля в любой модификации определяется количество общего азота. Массовая доля белка вычисляется умножением полученной величины общего азота на переводной коэффициент 6,25, исходя из того, что в белках в среднем содержится 16% азота. Условность полученных результатов при таком пересчете очевидна, так как не весь азот пищевого продукта находится в форме белка и, кроме того, процентное содержание азота в белках подвержено колебаниям как в сторону повышения, так и в сторону понижения от 16%. В некоторых продуктах азотистые вещества небелкового характера достигают значительных количеств (мышечная ткань рыбы— 15%, мясо животных – 10 - 16% от общего количества азотистых веществ).

Следовательно, для получения более точных результатов необходимо либо при пересчете общего азота на белок использовать различные коэффициенты в зависимости от процентного содержания азота в белках отдельных продуктов: мясо и овощи — 6,25; пшеница, рожь, горох и др. —

5,7; гречиха, рис —6,0; молоко— 6,37 и т. д., либо белковый азот определять отдельно специальными методами.

Определение массовой доли белка биуретовым методом. Специфической реакцией на содержимое белка является биуретовая реакция, так как ее дают полипептидные связи. Она получила свое название от производного мочевины — биурета, который образует в щелочном растворе медного купороса окрашенное комплексное соединение. Интенсивность окрашивания пропорционально содержанию пептидных связей, а следовательно, и концентрации белка в растворе.

Биуретовую реакцию дают все белки, пептоны и полипептиды, начиная с тетрапептидов.

Эта реакция длительное время использовалась как качественная реакция на белок. В дальнейшем она стала применяться для количественного определения белка в различных объектах. Биуретовый метод применяют в различных модификациях, различающихся условиями экстрагирования белка, способами внесения биуретового реактива в технику колориметрирования.

Ниже приводится биуретовый метод определения массовой доли белка в муке в модификации Дженнинга, экспериментальных условиях (от 8 до 20 %). Интервал в содержании белка образцов должен находиться в пределах не более 1 %. Количество образцов не должно быть менее 10. С увеличением их числа точность определений возрастает.

Затем приведенным выше методом Дженнинга определяют оптическую плотность белковых вытяжек всех образцов.

При построении кривой на оси абсцисс откладывают величины оптической плотности, а на оси ординат – содержание белка в навеске в мг.

Определение массовой доли белка нефелометрическим методом. Метод основан на измерении интенсивности светового потока, рассеянного твердыми или коллоидными частицами, находящимися в растворе во взвешенном состоянии. По интенсивности светорассеяния, определяемой нефелометром, судят о концентрации исследуемого вещества.

В настоящее время находят применение фотоэлектрические нефелометры.

Растворы высокомолекулярных соединений, например растворы белков, способны при определенных условиях в присутствии некоторых химических реагентов опалесцировать. Одним из таких реагентов является сульфосалициловая кислота. Концентрация белка в этом случае может определена по интенсивности опалесценции.

Продукты гидролиза белка – пептоны, аминокислоты и другие азотсодержащие вещества – неопалесцируют.



Рис. 6. Калибровочная кривая для определения массовой доли белка биуретовым методом



Рис. 7. Калибровочная кривая для определения массовой доли белка нефелометрическим методом

Экспериментальной проверкой установлено, что нефелометрический метод с использованием сульфосалициловой кислоты отличается быстротой, высокой точностью, простотой и хорошей корреляцией с методом Кьельдаля.

Техника определения - около 0,5 г исследуемой муки: взвешивают с погрешностью $\pm 0,001$ и помещают в коническую колбу вместимостью 250-300 см³, снабженную пробкой. В колбу добавляют из бюретки 50 см³ 0,05 н. раствора гидроксида натрия. Закрытую пробкой колбу встряхивают на механическом встряхивателе в течение 15 мин. Затем вытяжку центрифугируют 10 мин при частоте вращения 6000 мин⁻¹. 5 см³ прозрачного центрифугата пипеткой переносят в мерную колбу на 50 см³ и содержимое колбы доводят до метки сульфосалициловой кислотой.

При нефелометрическом анализе получения правильных результатов в значительной мере зависит от методики получения суспензии, в частности от порядка смешивания растворов, скорости смешивания. Поэтому после добавления сульфосалициловой кислоты колбу быстро переворачивают 2-3 раза (не более), раствор наливают в кювету с толщиной слоя 5 мм и измеряют величину оптической плотности раствора при длине волны 550 нм. Замеры следует производить сразу после добавления кислоты, так как частицы белка быстро агрегируют.

Массовую долю белка определяют по калибровочной кривой (рис. 7). Построение ее ведут так же, как и при биуретовом методе.

Запись в лабораторном журнале аналогична записи, данной к биуретовому методу. По полученным данным делают заключение.

Определение массовой доли белка методом Лоури. Метод Лоури основан на реакции реактива Фолина с фенольными радикалами некоторых аминокислот, входящих в состав белков, в результате которой образуется соединение, придающее синюю окраску раствору белка. Интенсивность окрашивания зависит от массовой доли белка в исследуемом объекте. Метод обладает высокой чувствительностью и позволяет определять содержание белка при концентрации его в растворе от 10 до 100 мкг.

Необходимые реактивы — стандартный, реактив Фолина: 100 г вольфрамата натрия и 25 г молибдата натрия вносят в круглодонную колбу вместимостью 2 дм³ с шлифованным обратным холодильником, добавляют 700 см³ дистиллированной воды, 50 см³ 85% -ного раствора ортофосфорной кислоты плотностью 1,869 г/см³ и 100 см³ концентрированной соляной кислоты; смесь кипятят на слабом огне на асбестовой сетке в течение 10 ч (можно с перерывом), охлаждают, переносят

в коническую колбу Эрленмейера, стенки колбы и холодильник ополаскивают 50 см³ воды, затем туда же добавляют 150 г сульфата лития и 5 капель брома. Открытую колбу нагревают и кипятят под тягой на слабом огне 15—20 мин для удаления паров брома (раствор должен иметь желтую окраску. Если раствор зеленый, то обработку бромом повторяют). После охлаждения раствор доводят дистиллированной водой до 1 дм³ и фильтруют через трубку Аллина, заполненную стеклянной ватой. Концентрацию кислоты проверяют титрованием разбавленного в десять раз реактива Фолина 0,1 н. раствором NaOH по фенолфталеину. Приготовленный раствор хранят в склянке из темного стекла. Рабочий раствор Фолина готовят разведением основного раствора дистиллированной воды в 2 раза.

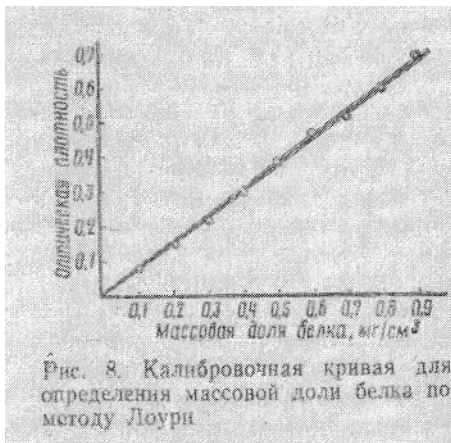
Смешанный реактив: 2 %-ный раствор Na₂CO₃ в 0,1 н. растворе гидроксида натрия и 0,5 %-ный раствор CuSO₄·5H₂O в 1 %-ном растворе тартрата калия – натрия смешивают в соотношении объемов 50:1 в день проведения анализа (раствор годен в течении дня).

Подготовка проб для продуктов с высокой массовой долей белка и малым содержанием влаги – из средней пробы материала (крупы) отбирают навеску массой около 10 г и измельчают на лабораторной мельнице в течение 3 мин. Из полученного продукта взвешивают навеску массой 1,5 – 5 г (мука пшеничная – 2 г, рисовая мука – 5 г) с погрешностью ±0,01 г в зависимости от содержания водорастворимого белка и помещают в коническую колбу вместимостью 250-300 см³ снабженную пробкой. В колбу добавляют пипеткой 100 см³ дистиллированной воды, смесь хорошо перемешивают и встряхивают на механическом встряхивателе в течение 7-10 мин при частоте вращения 4-5 тыс. мин⁻¹. Водный экстракт белков осторожно сливают с осадка в пробирку и используют для анализа.

Подготовка проб для продуктов с малой массовой долей белка и высоким содержанием влаги – вымытые, подсушенные от воды сочные клубни или плоды нарезают, выделяя в виде сегмента ¼ часть, натирают на терке и хорошо перемешивают. Из полученной каши взвешивают навеску массой 2,5-5 г с погрешностью ±0,01 (картофель 2,5 г), помещают в фарфоровую ступку, добавляют небольшое количество кварцевого песка и тщательно растирают в течение 3 мин. Растертую массу количественно переносят в коническую колбу вместимостью 250-300 см³ с помощью 100 см³ дистиллированной воды и встряхивают на механическом встряхивателе в течение 20 мин. Затем суспензию центрифугируют в течение 10-15 мин при 6000 мин⁻¹, прозрачный центрифугат сливают в пробирку и используют для анализа.

Техника определения – в пробирку отмеривают пипетками 0,5 см³ белковой вытяжки, содержащей 50-500 мкг белка и 2,5 см³ смешанного реактива, перемешивают и через 10 мин добавляют к ней 0,25 см³ рабочего раствора Фолина.

После 30 мин выдержки, необходимой для развития окраски, раствор переливают в кювету с толщиной слоя раствора 5 мм, определяют величину



оптической плотности на фотоэлектроколориметре при длине волны 580 нм – содержание белка 50-500 мкг в 1 см³ или на спектрофотометре при длине волны 750 нм – содержание белка 10-15 мкг в см³. По величине оптической плотности белковой вытяжки определяют массовую долю белка с помощью калибровочной кривой (рис. 8). Результат выражают в процентах на сухие вещества.

Построение калибровочной кривой – для построения калибровочной кривой применяют белок, близкий по своей природе к исследуемому белку, приготавливая несколько растворов с точно известной массовой долей белка. Для этого в 100 см³ дистиллированной воды растворяют 100 мг взвешенного с погрешностью $\pm 0,0001$ г чистого кристаллического альбумина. В 1 см³ раствора содержится 1 мг белка. В 9 пробирок с меткой на 10 см³ отмеривают в возрастающих количествах приготовленный раствор белка; в первую – 1 см³, во вторую – 2 см³ и так далее до 9 см³. Объем в пробирках доводят до метки дистиллированной водой и перемешивают. Оптическую плотность полученных растворов белка определяют так, как это описано приведенным выше методом Лоури. При построении калибровочной кривой на оси абсцисс откладывают содержание белка в растворе (в мг/см³), на оси ординат – величину оптической плотности.

Запись в лабораторном журнале

Масса продукта (муки, крупы и т, д.) (m) г

Значение оптической плотности (D)

Содержание белка, найденное по калибровочной кривой (A) мг/см³

Содержание белка в навеске продукта ($M_1 = A \cdot 100/1000$) г

Массовая доля белка в продукте ($M_1 = M_1 \cdot 100/m$) %

Массовая доля вдет .в продукте. %

Массовая доля белка в пересчете на сухие вещества. %

Заключение

Контрольные вопросы

1. Каково значение белков для организма человека?
2. Каков принцип определения белка по методу Кьельдаля и каковы его Достоинства и недостатки?
3. В чем заключается принцип биуретового метода определения белка?
4. В чем заключается принцип нефелометрического метода

определения белка?

5. Каков принцип определения белка по методу Лоури?

6. Каковы недостатки и преимущества метода Лоури по сравнению с другими ускоренными методами.

РАБОТА 3. ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССОВОЙ ДОЛИ ЖИРА

Жиры представляют собой основную группу органических соединений, выделенных в класс липидов. Помимо жиров, к липидам относятся жироподобные вещества – воски, стероиды, фосфолипиды и др., объединенные под общим названием липоидов. Липиды чрезвычайно широко распространены в природе. Они участвуют в построении клеточных структур животных и растительных тканей, в биохимических процессах, протекающих на клеточном уровне. Липиды легко образуют многочисленные комплексы с белками, углеводами и другими органическими соединениями, которые выполняют важные физиологические функции — обеспечивают окислительно-восстановительные процессы на клеточном уровне, принимают участие в биосинтезе белков, обеспечивают одностороннюю проницаемость и перенос веществ через клеточные мембраны, принимают участие в высшей нервной деятельности и т.д.

Жиры являются самыми распространенными соединениями класса липидов. По химическому строению — это триглицериды - сложные эфиры высших жирных кислот и спирта — глицерина. В состав природных триглицеридов в различных сочетаниях входят десятки органических кислот, отличающиеся числом углеродных атомов в молекуле, наличием или отсутствием двойных связей, содержанием оксигрупп в углеродном радикале и т. д., что и определяет многообразие природных жиров.

В больших количествах в состав жиров входят олеиновая и пальмитиновая кислоты, за что их называют главными жирными кислотами.

Жиры животного к растительного происхождения существенно отличаются.

Животные жиры более богаты по набору высших жирных кислот, в их состав входят кислоты с числом углеродных атомов от 20 до 24, причем преобладают насыщенные жирные кислоты.

В составе растительных жиров преобладают ненасыщенные жирные кислоты - олеиновая, линолевая, линоленовая, а из предельных в значительных количествах содержится лишь пальмитиновая кислота.

Характер входящих в состав жира высших жирных кислот и определяет его физические свойства. Если в составе триглицерида преобладают насыщенные жирные кислоты с высокой температурой плавления, то и триглицерид - твердый (бараний жир, говяжий жир и др.) если же в его

составе в основном ненасыщенные жирные кислоты — при обычных условиях это жир жидкий (растительные масла).

Жиры, окисляясь в организме, обеспечивают его энергией; при распаде 1 г жира до диоксида углерода и воды выделяется $38,9 \cdot 10^3$ - $40,0 \cdot 10^3$ Дж, тогда как при распаде 1 г углеводов или белков всего $17,1 \cdot 10^3$ Дж.

За счет энергетической ценности жиров, входящих в состав пищевого рациона, организм человека покрывает до 30% расходуемой энергии.

Пищевая ценность жиров определяется их составом, усвояемостью и наличием, в них так называемой нежировой фракции — жирорастворимых витаминов, фосфатидов, стероидов и др.

Общим свойством липидов является их нерастворимость в воде, но хорошая растворимость в органических растворителях — бензоле, бензине, петролейном эфире, серном эфире, ацетоне, хлороформе, сероуглероде, метиловом и этиловом спирте и т. д. На этом свойстве и основаны почти все методы количественного определения жира. В качестве растворителя чаще всего употребляют этиловый (серный) или петролейный эфиры. При экстрагировании эфиром, помимо жиров, одновременно из навески продукта извлекается все, что растворяется в эфире. Из жироподобных веществ извлекаются воски, стерины, свободные жирные кислоты и др. Если же эфир недостаточно чист и содержит примеси спирта, ацетона, влаги, то в него могут переходить вещества, не относящиеся к классу липидов — смолы, спирты, красящие вещества сахара, альдегиды, кетоны. Если в навеске продукта содержались эфирные масла, они тоже перейдут в вытяжку.

Вещества, извлекаемые с помощью растворителя из навески продукта, условно называют сырой жир. Так как состав сырого жира в значительной степени зависит от чистоты растворителя, перед использованием растворитель очищают от воды и спирта, а испытуемый материал обрабатывают холодной водой для удаления сахаров и затем высушивают.

Существует четыре группы методов количественного определения сырого жира.

К первой группе относятся методы, которые позволяют практически полностью навлекать жир из навески путем многократного его экстрагирования растворителем в специальном аппарате. Из полученной вытяжки отгоняют растворитель, а остаток высушивают и взвешивают (метод Сокслета).

Вторая группа методов предусматривает извлечение жира из навески испытуемого вещества путем настаивания с растворителем в колбе с притертой пробкой в течение определенного времени. Раствор фильтруют, растворитель отгоняют, остаток высушивают и взвешивают.

В третьей группе методов навеску продукта обрабатывают через повторную экстракцию растворителем до полного удаления жира из нее. Обезжиренный остаток испытуемого вещества высушивают, взвешивают и по разнице массы до и после экстракции находят содержание жира в продукте (метод Рушковского).

В четвертой группе методов навеску продукта обрабатывают растворителем с высоким коэффициентом преломления (бром-нафталин-α и др.) для извлечения из нее жира. Смесь фильтруют, фильтрат наносят на призму рефрактометра и определяют коэффициент преломления раствора жира в растворителе. Зная коэффициент преломления чистого растворителя, рассчитывают содержание жира в продукте

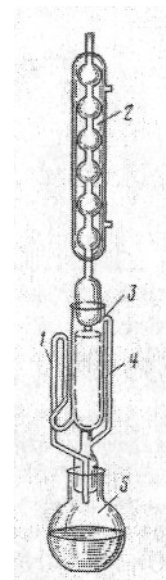


Рисунок 9

(рефрактометрические методы определения жира).

Из методов первой группы широкое применение в лабораторной практике имеет метод Сокслета.

Определение массовой доли сырого жира методом Сокслета. Извлекают сырой жир из навески испытуемого вещества в аппарате Сокслета, обеспечивающем непрерывность экстрагирования. При массовых определениях жира несколько приборов соединяют в одну батарею.

Аппарат (рис.9) состоит из трех частей: экстрактора, приемной колбы и обратного холодильника. Все части прибора плотно с помощью шлифа присоединяются один к другому.

Экстрактор представляет собой цилиндрический сосуд, снабженный двумя боковыми трубками: более широкая 4 служит для отвода паров растворителя в холодильник, более тонкая 1 является сифоном, отводящий эфирную вытяжку в колбу.

Техника определения - навеску хорошо измельченного вещества берут в количестве от 3 до 10 г с погрешностью до 0,0002 г в зависимости от предполагаемого содержания жира в продукте (для муки 10 г) и помещают в бумажный патрон, изготовленный из плотной фильтровальной бумаги. Диаметр патрона должен быть несколько меньше внутреннего диаметра экстрактора, а по высоте он должен размещаться чуть ниже верхнего изгиба сифонной трубки. На дно патрона перед помещением в него вещества кладут небольшое количество сухой обезжиренной ваты и после его взвешивания с



веществом навеску прикрывают такой же ватой. Для того чтобы не допустить извлечения водорастворимых веществ водой, содержащейся в самом материале, рекомендуется проводить высушивание патрона с навеской в вакуум-эксикаторе при комнатной температуре или в течение 3 ч при температуре 100-105°C в атмосфере инертного газа или в вакууме, чтобы исключить окисление жира.

Сухую и чистую приемную колбу 5 взвешивают с погрешностью до 0,0002 г, наливают в нее этиловый эфир (от 2/3 до 3/4 ее вместимости с тем, чтобы количество эфира в 1,5—2 раза превышало рабочий объем экстрактора). Патрон с навеской помещают в экстрактор, собирают весь прибор, пускают в холодильник воду и подогревают колбу с эфиром, на водной бане и электрической песочной плите. Кипение должно быть равномерным, так чтобы за 1 ч происходило 10-15 сливаний эфира. Пары кипящего эфира проходят по широкой трубке экстрактора в холодильник, конденсируются, и эфир стекает в патрон с навеской исследуемого продукта. Экстрактор постепенно наполняется эфиром, извлекающим жир из навески. Когда уровень эфира в экстракторе поднимется выше верхнего колена сифонной трубки, эфир с растворенным в нем жиром через сифон стечет в колбу. Вновь нагреваясь в колбе, эфир превращается в пар и поднимается в холодильник, а жир остается в колбе. Таким образом, одним и тем же небольшим количеством растворителя путем многократной экстракции можно перевести в приемную колбу весь жир, содержащийся в навеске.

Полнота извлечения жира, определяется количеством сливаний эфирной вытяжки в течение 1 ч. При 10-15 сливаниях в час полная экстракция жира из вещества заканчивается через 4-5 ч. По окончании процесса экстрагирования прекращают нагревание колбы, дают ей остыть, отключают воду и отнимают холодильник. Затем, наклонив экстрактор, сливают в приемную колбу через сифонную трубку оставшийся в нем эфир и отделяют колбу от экстрактора. Если вытяжка получилась мутной, ее фильтруют в колбу, предварительно доведенную до постоянной массы. Остатки из колбы смывают небольшими новыми порциями эфира и отфильтровывают их через тот же фильтр, стараясь тщательно его промыть.

Приор для отгонки эфира показан на рис. 10. Колбу 1 с раствором присоединяют к прямому холодильнику 2. Для уменьшения испарения эфира просветы в горлышке колбы 1 закрывают ватой. Форштосс л опускают в приемник 4 свободно, без пробирки и ведут отгонку.

Окончательно удаляют эфир и высушивают сырой жир в сушильном шкафу, в термостате или вакуум-термостате при температуре 100-105°C в атмосфере инертного газа до получения постоянной массы. Зная массу сырого жира и навеску, из которой он получен, вычисляют массовую долю сырого жира в исследуемом продукте.

Запись в лабораторном журнале

Масса колбы с жиром после высушивания		г
Масса пустой колбы	г	
Масса сырого жира в 10 г муки		г
Массовая доля жира в муке	%	
Массовая доля влаги в муке	%	
Массовая доля сухих веществ в муке		%
Массовая доля жира в пересчете на сухие вещества муки		%
Заключение		

Определение массовой доли жира экстракционным методом с гидролизом навески. Арбитражным методом определения массовой доли жира в хлебобулочных изделиях (ГОСТ 5668—68) является метод, основанный на извлечении жира растворителем из предварительно гидролизованной навески изделия и определении массовой доли жира взвешиванием после удаления растворителя из определенного количества полученного раствора.

Техника определения - навеску продукта 10 г (при содержании жира в изделии более 10% навеска, может быть уменьшена до 5 г), взвешенную с погрешностью до 0,01 г. помещают в плоскодонную колбу вместимостью примерно 300 см³, приливают 100 см³ 1,5%-ного раствора соляной кислоты (или 100 см³ 5 %-ного раствора серной кислоты), кипятят в колбе обратным холодильником на слабом огне 30 мин. Затем колбу охлаждают водой до комнатной температуры, приливают 50 см³ хлороформа, плотно закрывают хорошо пригнанной пробкой, энергично взбалтывают в течение 15 мин, далее ее содержимое выливают в центрифужные пробирки и центрифугируют 2—3 мин. В пробирке образуется три слоя. Верхний (водный) слой удаляют пипеткой, снабженной резиновой грушей, отбирают хлороформенный раствор жира и фильтруют его в сухую колбу через небольшой ватный тампон, вложенный в узкую часть воронки, причем кончик пипетки при этом должен касаться ваты. 20 см³ фильтрата переливают в предварительно доведенную до постоянной массы и навешенную с погрешностью до 0,0002 г колбу вместимостью примерно 100 см³.

Отбор и фильтрация должны проводиться в течение 2 мин. Хлороформ из колбы отгоняют на бане, пользуясь холодильником,

Оставшийся жир сушат в колбе до постоянной массы (обычно 1-1,5 ч.) при температуре 100-105 °С, охлаждают в эксикаторе 20 мин и взвешивают с той же погрешностью. Массовую долю жира в продукте рассчитывают по формуле:

$$X = 100 \cdot 100 \cdot \frac{50(m_1 - m_2)}{20m(100 - W)}$$

где X - массовая доля жира в пересчете на сухие вещества, %; 50-количество растворителя, взятое для извлечения жира, см³; m₁-масса колбы с высушенным жиром, г; m₂- масса пустой колбы, г; 20-количество фильтрата, взятое для определения жира, см³; m-масса продукта, г; W-массовая доля влаги в продукте. %.

Запись в лабораторном журнале

Масса колбы с высушенным жиром (m ₁)	г
Масса пустой колбы (m ₂)	г
Масса продукта (m)	г
Массовая доля влаги в продукте, определяемая высушиванием до постоянной массы (W)	%
Массовая доля жира в пересчете на сухие вещества (X)	%
Заключение	

Контрольные вопросы

1. Чем определяется многообразие жиров в природе и каковы их свойства?
2. На чем основаны методы определения жира?
3. Как устроен аппарат Сокслета?
4. Какие вещества применяются для экстрагирования жира из навески продукта?
5. Что входит в понятие сырой жир?

Работа 4

ВЛИЯНИЕ pH СРЕДЫ, ТЕМПЕРАТУРЫ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ТЕПЛОВОЙ КУЛИНАРНОЙ ОБРАБОТКИ НА МЕХАНИЧЕСКУЮ ПРОЧНОСТЬ ТКАНЕЙ ОВОЩЕЙ

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. 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.

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 ($pH \leq 4$) 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.

Цель работы - изучение влияния pH среды, температуры, длительности нагревания овощей на степень изменения механической прочности их тканей в процессе варки.

Объекты исследования - картофель и свекла.

Приборы и посуда. Пенетромметр; четыре химических стакана вместимостью 250 мл и один вместимостью 500 мл; термометр на $100^\circ C$; 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.

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

Техника выполнения работы

Вариант 1. Изучение влияния pH среды при варке картофеля или свеклы на степень изменения механической прочности их тканей.

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.

лик пенетромметра, подвести верхнюю поверхность образца к острию конусообразной насадки, включить прибор и после пенетрирования

записать показания прибора. 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 табл. 1.

Таблица 1

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

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

Вариант 2. Изучение влияния температуры варочной среды на степень изменения механической прочности тканей картофеля или свеклы в процессе их варки. Образцы картофеля или свеклы готовят и пенетрируют, как указано в варианте 1.

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 контроля 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 табл. 2

Таблица 2

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

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

Рассчитать скорость снижения механической прочности тканей овощей в процессе варки при различных температурах.

$$X = \frac{A - B}{\tau},$$

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

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

Вариант 3. Изучение влияния продолжительности нагревания овощей на степень изменения механической прочности их тканей в процессе варки.

Подготовить образцы из картофеля или свеклы в виде кубиков с ребром 30 мм. Клубни картофеля или корни свеклы разрезать поперек оси роста па пластины толщиной 30 мм, которые в свою очередь разрезать па брусочки с поперечным сечением 30*30 мм, а затем на кубики. Количество образцов должно быть не менее 10. Образцы из картофеля поместить в стакан вместимостью 500 мл, наполненный холодной водой, Из свеклы -в стакан без воды.

Определить механическую прочность двух образцов из сырого картофеля или свеклы. Из двух параллельных определений рассчитать среднее значение степени пенетрации.

Вскипятить воду. Слить холодную воду с оставшихся образцов картофеля и залить их кипящей водой так, чтобы вода покрывала продукт. Образцы свеклы также залить кипящей водой. На стакане сделать отметку уровня воды. При выкипании жидкости в процессе варки образцов необходимо добавлять в стакан горячую воду, доводя уровень ее до первоначального.

Спустя 5 мин для картофеля или 10 мин для свеклы после закипания жидкости вынуть из стакана два образца и перенести их в фарфоровые чашки или чашки Петри. Через такие же промежутки времени отобрать еще два образца и т. д. через каждые 5 мин (картофель) или 10 мин (свекла). Образцы охладить до комнатной температуры, пропенетрировать и записать показания

прибора. Из каждых двух параллельных определении рассчитать среднее значение.

Полученные результаты свести в табл. 3.

ТАБЛИЦА 3

Продолжительность нагревания, мин	Механическая прочность образцов, ед. пенетрации	
	картофель	свекла
0		
5		
10		
И т. д.		

По данным таблицы составить графики зависимости механической прочности тканей овощей (по степени пенетрации) от продолжительности нагревания.

Сделать выводы о влиянии продолжительности варки овощей на степень изменения механической прочности их тканей.

Работа 5

ИЗМЕНЕНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И СТЕПЕНИ ОКИСЛЕННОСТИ РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА В ПРОЦЕССЕ ФРИТЮРНОЙ ЖАРКИ

Продолжительное использование растительного масла в качестве фритюра сопровождается изменением его органолептических показателей (потемнением, появлением специфического запаха и вкуса, изменением консистенции-загустением), физических свойств (возрастанием коэффициента преломления, удельной массы и вязкости), а также окислением и гидролизом триглицеридов.

После исследования каждого образца масло из вискозиметра вылить, промыть прибор жирорастворителем (с жирорастворителем работать под тягой) и просушить в сушильном шкафу. Изменение вязкости масла в процессе нагревания выразить отношением времени истечения нагретого масла ко времени истечения исходного.

Коэффициент преломления образцов масла определить в рефрактометре ИРФ-22 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, десятичные доли оценить на глаз.

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

Результаты исследований свести в табл. 1.

Таблица 1

Образцы масла	Органолептические показатели			Физические показатели	
	запах, вкус	цвет	цветность. № эталона	вязкость	коэффициент преломления

Сделать вывод о зависимости:

изменения цвета масла при продолжительном нагревании от вида его; между цветом масла и другими органолептическими показателями (его вкусом и запахом);

физических свойств масла от продолжительности нагревания.

Накопление карбонильных соединений в процессе термического окисления масла обнаруживается с помощью цветной реакции Крейса на эпигидринальдегид, который присутствует в окисляющемся жире в виде ацетала. Соляной кислотой разрушают ацеталь, при этом выделяющийся эпигидринальдегид дает с флюороглюцином окрашивание от светло-розового до светло-красного.

В пробирку с 2 мл исследуемого масла добавить 2 мл соляной кислоты (уд. масса 1,19) и энергично встряхивать в течение 30 с. Затем прилить 2 мл 1 %-ного раствора флюороглюцина в этиловом эфире, снова встряхнуть и оставить на 5 мин, после чего сравнить интенсивность окрашивания нижнего водного слоя исследуемых образцов.

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

В коническую колбу вместимостью 250 мл отвесить на теххимических весах 3—5 г жира, прилить 50 мл нейтральной смеси (1:2) 96 %-ного этилового спирта и этилового эфира, перемешать до полного растворения жира добавить 4 капли 1 %

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 до появления

слабо-розовой окраски, устойчивой в течение 30 с, если в качестве индикатора использовался фенолфталеин, или синей - при использовании тимолфталеина.

Кислотное число вычисляют по формуле

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

где b - количество 0,1 н. раствора КОН, израсходованного па титрование, мл; k - поправка к титру раствора КОН; 5,611- титр точно 0,1 н. раствора КОН; a -навеска жира, г.

Степень термического окисления масла характеризуют количеством дикарбонильных соединений, которое определяют колориметрическим методом. Термически окисленные жиры и масла, обработанные спиртовым раствором КОН, окрашиваются в бурый цвет и тем интенсивнее, чем выше степень их окисления.

Бурую окраску дают хиноидные соединения — продукт альдольной конденсации α -кетонов.

В колбу со шлифом для обратного холодильника отвесить 1 г исследуемого масла и добавить 15 мл свежеприготовленного, не содержащего карбонильных соединений 1 н. спиртового раствора КОН. Перемешать смесь энергичным встряхиванием и поместить колбу на 15 мин на водяную баню (90 °С). Время отсчитывают от начала закипания жидкости. Затем

Таблица 2

Наименование образцов	Показатели степени окисленности масла		
	интенсивность окраски в реакции Крейса	кислотное число	оптическая плотность в реакции со спиртовым раствором КОН

карбонильных соединений, и отфильтровать раствор через бумажный фильтр непосредственно в кювету (10 мм) фотоэлектроколориметра. Во избежание помутнения раствора быстро измерить оптическую плотность его при синем светофильтре (420— 430 нм) против хлороформного раствора исследуемого масла (1 г масла в 25 мл хлороформа). Результат выражают величиной оптической плотности, отнесенной к 1 г масла.

Зависимость между цветностью спиртощелочного раствора окисленного жира и концентрацией в нем вторичных термостабильных продуктов окисления и сополимеризации (С, %) выражается следующей формулой:

$$C=0,02+3,44 \frac{D}{P}$$

где D — оптическая плотность спиртощелочного раствора жира (показания красной шкалы фотоэлектроколориметра); P — навеска жира, г; 0,02 и 3,44 — коэффициенты эмпирической зависимости.

Результаты исследования свести в табл. 2.

Сделать выводы по проделанной работе.

Лабораторная работа №6

Сравнение органолептических показателей и состава мясного и костного бульонов

Внешний вид (прозрачность, мутность, вязкость), цвет, вкус и запах бульонов зависят от их химического состава, который определяется не только составом сырья, но и режимом варки.

При варке из мяса выделяется вода, в которой растворены белки, экстрактивные и минеральные вещества. Соединительно-тканый белок коллаген превращается в глютин, который растворяется в горячей воде и частично переходит в бульон. Содержащийся в мясе жир плавится, некоторое количество его выделяется из мяса.

Из костей в бульон переходят белки альбуминного характера, мукоиды, муцины, глютин, продукты расщепления муко-полисахаридов, небольшое количество минеральных и экстрактивных веществ, значительное количество жира.

В процессе варки выделившиеся из мяса и костей вещества подвергаются изменениям: часть белков выделяется на поверхности бульона в виде пены, азотистые и безазотистые экстрактивные вещества вступают во взаимодействие, образуя меланоидины. Этот процесс наиболее интенсивно протекает при варке мяса. Меланоидины определяют в основном цвет и вкус мясного бульона. Появляющиеся при этом продукты распада участвуют в образовании запаха бульона.

Жир частично эмульгируется, гидролизуется и окисляется. Продукты расщепления жира (низкомолекулярные) оказывают большое влияние на запах бульона, особенно костного.

На состав бульона влияет режим варки: соотношение продукта и воды, интенсивность перемешивания жидкости, продолжительность варки. Значительное увеличение продолжительности варки, интенсивное кипение являются причиной повышения мутности, появления резкого неприятного клейкого привкуса и запаха, особенно у костного бульона.

Приборы и посуда. Фотоэлектроколориметр; две кастрюли вместимостью 0,5л; два стакана вместимостью 250 мл; три мерные колбы вместимостью 50 мл; две воронки; пипетки вместимостью 20 или 25 и 5 мл;

мерные цилиндры вместимостью 25 мл; две фарфоровые выпарительные чашки.

Реактивы. 0.72%-ный раствор пикриновой кислоты (реактив 23); 1м. раствор гидрата окиси натрия (реактив 2).

Техника выполнения работы

На технохимических весах отвесить около 50г мяса одним кусочком и 50г хорошо измельченных костей. Мясо и кости поместить в разные кастрюли вместимостью 0,5 л, залить каждую пробу четырехкратным количеством дистиллированной воды, быстро довести ее до кипения, снять накипь, после чего нагрев уменьшить и варить при слабом кипении кости 2 ч., мясо до готовности. В процессе варки по мере выкипания жидкости периодически подливать горячую дистиллированную воду, следя за тем, чтобы продукт все время был покрыт ею.

Во время варки бульонов фарфоровые выпарительные чашки поставить на 20 мин в сушильный шкаф с температурой 130°C, после чего чашки охладить, в эксикаторе и выдержать в нем 20 мин, а затем взвесить на аналитических весах.

По окончании варки бульоны перелить в стаканы. Мясо и кости промыть два раза небольшими порциями горячей дистиллированной воды (50 — 70 мл) и соединить промывные воды с соответствующим бульоном. Бульоны быстро охладить под струей холодной воды до появления на поверхности застывшего жира. Обратить внимание на количество жира в бульонах. Застывший жир осторожно удалить.

Охлажденные бульоны профильтровать через вату в мерные колбы на 250 мл. Для этого в воронку положить небольшое количество ваты и залить ее дистиллированной водой. Вода, стекая» способствует достаточно плотному прилеганию ваты к стенкам воронки (не следует обминать вату).

После фильтрования бульонов вату промывают небольшим количеством дистиллированной воды для удаления из нее растворимых веществ. Содержимое колб довести до метки дистиллированной водой и тщательно перемешать.

Налить в стаканы по 50 мл бульонов, довести их до кипения и дать органолептическую оценку, отметив прозрачность, цвет, запах и вкус.

Пипеткой на 20 или 25 мл перенести пробы мясного и костного бульонов в предварительно взвешенные выпарительные чашки. Поставить чашки на асбестовую сетку и осторожно выпарить бульоны. В процессе выпаривания осторожными колебательными движениями смывать со стенок фарфоровых чашек сухой остаток. Особенно внимательно надо следить за ходом выпаривания в конце процесса во избежание пригорания сухого остатка. По окончании выпаривания поставить чашки на 20 мин в сушильный шкаф, нагретый до 130 °С, затем в течение 20 мин охладить чашки в эксикаторе и взвесить на аналитических весах.

Содержание сухих веществ (х, % к массе сырого продукта) рассчитать по формуле

$$x = \frac{a V \cdot 100}{V_1 m}$$

где a — масса сухого остатка, г; V — объем колбы, в которую профильтрованы бульоны, мл; V_1 — объем бульонов для высушивания, мл; m — масса навески мяса или костей, г.

Сравнить запах и цвет сухих остатков. Цвет сухих остатков бульонов при правильном режиме сушки зависит от количества экстрактивных веществ в них. При доп-ном, возникают процессы меланоидинообразования, поэтому сухой остаток мясного бульона окрашивается в коричневый цвет с красноватым оттенком, сильно изменяется запах. Окраска сухого остатка костного бульона серая с желтоватым оттенком, запах выражен слабее, чем у сухого остатка мясного бульона.

В выпарительные чашки добавить 20 или 25 мл дистиллированной воды в зависимости от того, какое количество бульона высушивали, и, помешивая стеклянной палочкой, растворить сухие остатки. Отметить наличие осадка, сравнить количество его в мясном и костном бульонах, объяснить причину образования осадка.

Жидкость с осадками перенести в химические стаканы вместимостью 50 мл, подогреть содержимое их до кипения и обратить внимание на внешний вид, цвет, запах бульонов.

Кол-во экстрактивных веществ в бульонах можно охарактеризовать по содержанию креатинина.

Определение креатинина основано на взаимодействии его с пикратом натрия, в результате которого образуется пикрат креатинина, имеющий красно-оранжевую окраску. Для получения пикрата натрия смешать, но 10 мл 0,72%-ного раствора пикриновой кислоты и 1 н. раствора гидрата окиси натрия.

В три мерные колбы вместимостью 50 мл налить мерным цилиндром или из бюретки по 5 мл пикрата натрия. В одну колбу добавить 5 мл дистиллированной воды (холостой опыт), в другую — 5 мл костного бульона, а в третью — 5 мл мясного бульона. Колбы встряхнуть для перемешивания жидкости и оставить по 5 мин для взаимодействия креатинина с пикратом натрия. Содержимое всех колб долить до метки дистиллированной водой, перемешать и фотоколориметрировать растворы на фотоэлектроколориметре при длине волны 509 нм.

В две кюветы с расстоянием между рабочими гранями 5 мм налить раствор из первой колбы, а в третью кювету — из второй (образец костного бульона после реакции с пикратом натрия). Замерить оптическую плотность пикрата креатинина против холостого опыта. Вылить из кюветы раствор, сполоснуть ее два раза р-ром из третьей колбы, налить раствор в кювету и колориметрировать. Величина оптической плотности (показания по красной

шкале) пропорциональна количеству пикрата креатинина, а следовательно, содержанию креатинина в бульоне.

Результаты работы оформить в виде таблицы 1.

В выводе по работе объяснить разницу в органолеп-их показателях бульонов, сухих остатков и бульонов, полученных после разведения сухих остатков. Отметить, восстанавливаются ли первоначальные свойства бульонов после разведения сухих остатков. Сравнить полученные данные по содержанию сухих веществ и креатинина в мясном и костном бульоне, пояснить, почему из мяса и костей извлекается разное количество сухих веществ, в том числе экстрактивных. Охарактеризовать основные процессы, обуславливающие образование вкусовых и ароматических веществ при варке бульонов. Обратить внимание на разницу в количестве жира, выделившегося из мяса и костей при варке.

Таблица 1

Объекты исследования	Внешний вид	Цвет	Запах	Вкус	Количество сухих веществ, % к массе продукта	Оптическая плотность раст-вора пикрата креатинина
Бульоны: <i>мясной</i>					-	-
<i>костный</i>					-	-
Сухие остатки: <i>мясного бульона</i>					-	-
<i>костного бульона</i>					-	-
Бульоны, полученные при разведении сухих остатков: <i>мясного</i>						
<i>костного</i>						

Л – 7

Подготовка животного сырья к консервированию

Технология производства мясных баночных консервов

Ассортимент мясных консервов, вырабатываемых промышленностью, превышает 150 наименований. Обще принятой является классификация по видам сырья и характеру обработки:

- собственно мясные консервы;
- консервы из субпродуктов и крови;
- консервы мясорастительные (мясо с бобовыми, крупами, макаронными изделиями и овощами);
- консервы из мяса птиц и кроликов.

Процессы производства мясных консервов

Для большинства технологических схем производства мясных консервов общими являются транспортировка, приемка мяса, размораживание (при использовании замороженного мяса), осмотр и зачистка (туалет), разделка, обвалка, жиловка и измельчение, фасовка, контроль массы, укупорка, контроль герметичности, стерилизация (или другой вид термической обработки), сортировка и хранение, оформление готовой продукции. На консервный завод или в цех говядина и свинина поступают в виде полутуш, реже – четвертин, баранина – в тушах. Приемку мяса осуществляют в соответствии с требованиями ГОСТа: определяют массу, степень чистоты, качество туалета, упитанность.

Замороженное мясо размораживают до +1...-1 °С в центре бедра туши. Степень размораживания оценивают по изменению органолептических свойств, сохранению водо-связывающей способности, потерям тканевого сока. С мясным соком может теряться до 9% содержащихся в массе белковых, азотистых, экстрактивных и минеральных веществ и до 30% некоторых аминокислот. Важен также уровень микробной обсемененности.

Наиболее распространено в промышленной практике размораживание в воздухе. При медленном размораживании температура воздуха вначале -5-0 °С, а затем ее повышают до 6-8 °С, относительная влажность 90-95 %. Время размораживания 2-3 сут. При этом способе нет потерь сока и усушки. Но в связи с длительностью процесса качество мяса ухудшается – оно темнеет, возможна микробная порча. Снижение относительной влажности до 65-70% препятствует порче, но приводит к значительным потерям массы (до 3%).

Ускоренное размораживание проводят при температуре -15-20 °С и относительной влажности 90-95% в течение 24-30 часов (говяжьих полутуш). При этом отмечают потери тканевого сока до 2%, наблюдается рост микробной обсемененности.

Положительные результаты получены при быстром размораживании методом воздушного душирования при температуре 20 °С и относительной влажности 85-90%. Воздух со скоростью 8-10 м/с подается через сопла, установленные в каналах вдоль подвесных путей дефростера. Продолжительность размораживания составляет для говяжьих полутуш – 12-16 ч, свиных – 10-16, бараньих – 7-10 ч. Мясо размороженное до 1 °С, имеет сухую поверхность, упругую консистенцию, ярко-красный цвет, потерь сока практически нет.

Мясо, размороженное в контролируемых условиях, по качеству близко к охлажденному.

Размораживание мяса в паровоздушной среде при температуре 20-25 °С сокращает процесс до 10-15 часов (говяжьих полутуш). В результате конденсации влага происходит увеличение массы на 2-4% , но при дальнейшей обработке потери сока достигают 5-8% , также наблюдается выщелачивание растворимых веществ и обесцвечивание поверхности мяса.

При контактном размораживании в жидкости интенсификация процесса значительна, но качество за счет потерь водорастворимых компонентов мяса ухудшается. Этот способ эффективен для мяса, упакованного в пленки, и для субпродуктов.

Размораживание продуктов в среде насыщенного пара в условиях вакуума осуществляют при температуре 17-19 °С и остаточном давлении 1,94-2,20 кПа. Основные преимущества способа – равномерность процесса, отсутствие усушки и сокращение продолжительности. Говядина при толщине блока 0,09 м и массе 31 кг размораживается в течение 60 минут.

Нежелательные изменения качества мяса, присущие традиционным способам размораживания, не происходят при применении СВЧ-нагрева. Размораживание в электрическом поле сверхвысоких частот проходит сразу по всему объему и за несколько минут.

Осмотр и очистка. Туши или полутуши осматривают и ножом соскабливают все загрязнения с наружной и внутренней стороны, срезают клейма, удаляют кровоподтеки, побитости, остатки волосяного покрова и т. д. При необходимости проводят обработку водой температурой 40 °С специальными туширующими щетками. Мокрый туалет обеспечивает снижение общей микробной обсемененности на 60-90%.

Разделка. Полутуши (туши) расчленяют на отдельные части по анатомическому признаку для обеспечения последующих операций обвалки. При разделке говядины обычно отделяют лопаточную, шейную, спинно-реберную, грудную, поясничную, тазобедренную и крестцовые части. Свинину и баранину разделяют на лопатку, окорок (ножку) и туловище. Разделку на мясоконсервных заводах проводят дифференцированно, т. е. для консервирования используют все части (отруба).

Со свинины жирной, мясной и беконной категории упитанности снимают шпик, который впоследствии используют при выработке фаршевых

и других консервов. Разделку обычно проводят на подвесном пути с помощью ножей, пил, секачей.

Обвалка. Операция состоит в отделении мы печной, жировой и соединительной ткани от костей. Обвалку рационально проводить дифференцированно, т. е. обвальщики специализируются на определенной части полутуши. Наряду с традиционной обвалкой в консервном производстве получает распространение вертикальная обвалка.

Вертикальная обвалка позволяет исключить операцию разделки, облегчает труд обвальщиков, повышает на 15% производительность труда и на 3% – выход мяса, способствует снижению микробной обсемененности. Преимущество ее состоит в возможности быстрого получения парного бескостного мяса.

Жиловка. Процесс заключается в удалении грубых соединительнотканых образований, хрящей, крупных сосудов, желез, остатков кости. В говядине и баранине удаляют крупные скопления межмышечного жира. В некоторых случаях мясо сортируют в зависимости от части туши и направляют на производство разных видов консервов. Обвалку и жиловку проводят на столах либо конвейерных линиях с помощью ножей разной формул и специальных устройств.

С этой целью используют установки, работающие по принципу выдавливания – прессования и срезан ля ленточного и шнекового типов. В мясе механической обвалки (ММО) содержатся повышенные количества кальция, ценные компоненты костного мозга. При ММО отмечено также возрастание незаменимых аминокислот. Органолептические показатели высокие. ММО служит дополнительным источником сырья и используется в виде добавки (до 25%) к мясу ручной обвалки (МРО) при производстве некоторых видов фаршевых и других консервов.

Резка и измельчение. При производстве натуральных консервов, консервов из бланшированного, обжаренного, мяса в заливках и некоторых других мясо после жиловки нарезают на куски массой 30-200 г в зависимости от вместимости тары. Резку осуществляют на мясорезательных машинах с дисковыми ножами.

При производстве фаршевых, паштетных консервов мясо измельчают на кусочки размером 16-25 или 2-3 мм и далее подвергают более тонкому измельчению. Мясо измельчают на волчках, режущий механизм которых состоит из чередующихся решеток, ножей и подающего шнека.

Тонко измельчают мясо на куттерах, режущий механизм которых представлен серповидными ножами и металлической гребенкой, между зубьями которой проходят ножи.

Фасовка и укупорка. Консервы, в которых мясо нарезано на куски, фасуют вручную либо автоматами АДМ и ФНА. Фаршевые и паштетные консервы фасуют на шприцах-дозаторах * «Идеал» и САМ-80 в металлургическую и стеклянную тару.

В жестяную тару при выработке консервов типа ветчины, колбасного фарша, паштетов и др. необходимо на дно и под крышку укладывать пергаментные кружки для уменьшения контакта продуктов с жестью и предотвращения коррозии. Наполненные банки обязательно подлежат контрольному взвешиванию, которое осуществляют вручную на циферблатных весах либо на весоконт-рольных автоматах. Допустимые отклонения в массе нетто — $\pm 3\%$ для тары массой до 1 кг и $\pm 2\%$ — более 1 кг.

Укупорка мясных консервов обычно осуществляется на вакуум-закаточных машинах. Глубину поддерживают на уровне $(3,3-5,3) \cdot 10$ Па. Более глубокий вакуум (до $8,6 \cdot 10$ Па) применяют при производстве консервов из неизмельченного мяса.

Стерилизация, пастеризация и тиндализация. Учитывая высокие значения рН большинства мясных консервов (5,8 и выше), значительное содержание в них жиров, низкий коэффициент теплопроводности мяса и высокую термоустойчивость специфической для них микрофлоры, мясные консервы, как правило, стерилизуют

по относительно высоким режимам при температурах 117-130 °С, обеспечивающих летальность порядка 1,5-5,5, а иногда и 12—16 усл. мин.

При получении консервов особо нежной консистенции устанавливают температуру стерилизации 108-112 °С, ограничиваясь летальностью 0,6-0,8 усл. мин. Такие консервы требуют особых условий хранения, указанные на этикетке (например, указывается, что консервы можно хранить при температуре не выше 10-15 °С не более 1 года). Их называют также 3/4-консервами.

Иногда температуру тепловой обработки снижают до 100 °С и ниже, достигая в глубине продукта 70-80 °С. Такие пастеризованные консервы, не набравшие требуемой летальности, полагаются хранить при более низких температурах (0-5° С) в течение полугода (их называют полуконсервами).

Особо деликатесные консервы (антрекот, ветчина, говядина в желе и т. п.) подвергают двух- или трехкратной пастеризации с интервалом между варками 20-28 часов. Такой процесс консервирования называют тиндализацией. При этом также получают консервы, не имеющие промышленной стерильности и требующие определенных ограничений по температуре и продолжительности хранения.

Стерилизацию мясных консервов осуществляют паром, водой, паровоздушной смесью в вертикальных и горизонтальных автоклавах, а также в бессточных автоклавах со съемным нижним дном и др.

Сортировка. После стерилизации консервы поступают на сортировку, или горячий контроль, при котором отбраковываются негерметичные и бракованные банки. При горячем контроле легче выявить негерметичные банки, так как концы их не вспучены. Банки с активным подтеком (со следами содержимого вследствие негерметичности) немедленно вскрывают и содержимое направляют для переработки на пищевые цели (консервное

или колбасное производство). Обычно их используют для выработки паштетов (не более 25% свежего сырья). Негер-метичные банки, выявленные при хранении, подлежат технической утилизации.

После сортировки банки охлаждают до 40 °С. Охлаждение целесообразно проводить водой быстро во избежание развития термофилов и снижения органолептических и пищевых свойств консервов. На ряде предприятий сортировку проводят после охлаждения до 40-60 °С. После сортировки банки обрабатывают в соответствии с общими правилами оформления консервной продукции и направляют на хранение или реализацию. Мясные консервы хранят в охлаждаемых и неохлаждаемых складах при температурах 5-15 °С. Оптимальный режим хранения — температура 1-5 °С, влажность не выше 75%. В зависимости от вида консервов и тары рекомендуемые сроки хранения — от 1 года до 3 лет. Хранение мясных консервов при пониженных температурах обеспечивает лучшее сохранение их качества.

Собственно мясные консервы

В группу собственно мясных консервов входят натурально-кусковые консервы, фаршевые мясные консервы и паштеты, консервы ветчинного типа.

Натурально-кусковые мясные консервы. Консервы из мяса без предварительной тепловой обработки вырабатывают из говядины, свинины, баранины и других видов мяса с добавлением лука (свежий или сушеный), поваренной соли, лаврового листа и черного перца. В них также добавляют жир-сырец либо жир топленый. Нарезанное на куски сырое мясо фасуют в банки, в которые предварительно укладывают лук, лавровый лист, соль и специи.

Консервы из бланшированного мяса готовят по следующей технологии. Нарезанное на куски мясо бланшируют одним из следующих способов:

1) мясо загружают в бланширователь (или котел) на 2/3 объема, добавляют 4-6% горячей воды от массы : ?мяса и бланшируют 30-40 мин. Бульон получается требус мой концентрации (15-20% сухих веществ);

2) мясо закладывают в кипящую воду в соотношении 53:47 и бланшируют в одном котле три закладки мяса: первую — 50-60 мин, вторую — 75 и третью — 90 минут. Этот способ позволяет получить концентрированный бульон;

3) к мясу добавляют 20-30% воды и бланшируют Ю-40 минут, бульон при этом необходимо упаривать либо добавлять 0,5-1% желатина.

При закладке на бланширование мясо пересыпают солью и перцем. Бланширование проводят в котлах, в б.ан-шпрователях непрерывного действия открытого и закрытого типа.

При бланшировании мясо теряет 40-45% в массе и 30-35% в объеме, что позволяет полнее использовать вместимость тары для закладки ценного пищевого продукта. Мясо становится мягким и легко разжевывается. Эти изменения обусловлены денатурацией и коагуляцией белков, последующим уменьшением диаметра мышечных волокон и их уплотнением, деформацией и разрушением коллагеновых волокон, разрыхлением миофибрилл. При бланшировании также происходит частичная инактивация ферментов и уничтожается вегетативная микрофлора. После бланширования мясо закладывают в банки (72—73% массы нетто), заливают бульоном температурой 70 °С.

Консервы из обжаренного мяса готовят по следующей технологии. Мясо после нарезания на куски обжаривают в зависимости от вида консервов на свином, костном жире, рафинированном подсолнечном и сливочном масле. Обжаривание проводят одно- или двухкратное в опрокидывающихся котлах, универсальных электрических жарочных аппаратах и на электрических плитах при температуре 150-160 °С. Продолжительность обжаривания от 8 до 45 мин в зависимости от вида сырья и размеров кусков. Потери массы или видимый процент у жарки — 35-60%.

В процессе обжаривания жир проникает в мясо, повышая его пищевую ценность и обеспечивая равномерный нагрев его. Поверхностные слои обезвоживаются и уплотняются, образуется золотистая корочка, консистенция становится плотной, появляется своеобразный вкус и аромат. Такие изменения связаны с денатурацией и коагуляцией белков мяса, термическим распадом и образованием новых химических веществ, главным образом летучих. Коллаген в количестве 10-20% переходит в растворимый глютин, благодаря чему мясо становится нежным. При этом происходит термический распад углеводов и их карамелизация. Жир частично гидролизуются до жирных кислот и глицерина с последующим образованием акролеина. Потери витаминов существенны при длительном обжаривании (до 30-50% витаминов группы В). Часть растворимых веществ, некоторые минеральные компоненты переходят в отделяющийся при обжаривании мясной сок. После обжаривания мясо укладывают в банки, добавляют соус, полученный после обжаривания, специи, иногда — обжаренный лук и др.

Консервы «Мясо в соусах» («Гуляш», «Мясо в белом соусе» и др.) вырабатывают по технологии консервов типа мяса тушеного, жареного и бланшированного. Мясо нарезают на куски массой 30-60 г, обжаривают либо бланшируют, фасуют в банки, туда же добавляют обжаренный лук, томатный или белый соус и другие компоненты. Консервы «Гуляш» в настоящее время стали изготавливать из сырого мяса, которое загружают в мешалку, туда же подают пассерованную муку, затем подготовленную смесь из томат-пасты, измельченного обжаренного лука, черного и красного перца, сахара и соли. После перемешивания смесь поступает на фасовку.

Фаршевые мясные консервы и паштеты. Консервы из предварительно посоленного мяса в среднем содержат 1-2% соли, которая

вносится либо непосредственно при фасовке, либо при баланшировании, обжаривании, смешивании. Целью посола является придание мясу определенных вкусовых и структурно-механических свойств, аромата и цвета. Формирование этих свойств происходит в результате фильтрационно-диффузионных процессов накопления и перераспределения соли, воды и растворимых составных частей продукта. Протеолиз белков под действием тканевых и микробных ферментов, гидролитический распад жиров, изменение экстрактивных веществ, сопровождающих процесс посола, также обуславливают образование нового качества продукта. Мясо становится нежным, сочным, проявляется вкус и аромат ветчинности.

Сохранение в готовых продуктах характерной розово-красной окраски достигается введением в посолочную смесь нитритов. Нитритный посол не только обеспечивает стабилизацию окраски мяса, но и способствует образованию специфического вкуса, аромата и оказывает антиокислительное действие на липиды, ингибирует развитие *C. botulinum* и токсикогенных плесеней. Однако нитриты относятся к ядовитым веществам. Опасность представляет возможность образования N-нитрозаминов — канцерогенных веществ. Поэтому количество нитритов строго нормируется (2-5 мг на 100 г готового продукта). В некоторых странах от применения нитритов отказываются, идет поиск замены нитритов разными красителями растительного, микробного происхождения и синтетическими. Однако при замене нитритов снижаются вкусовые качества консервов и мясопродуктов, их стабильность. Поэтому в настоящее время основным способом сохранения окраски является применение нитритов в сочетании с добавками, снижающими остаточное количество их в готовом продукте. Для улучшения аромата и вкуса вводят ароматиза-

торы и вкусовые вещества (глутаминаты, ряд аминокислот и др.).

В зависимости от вида продукции посол осуществляют сухим, мокрым или смешанным способом. Мясо измельчают на куски массой 30-70 г, смешивают с посолочной смесью (соль, нитрит, сахар), затем добавляют черный и красный перец. Посол длится 2-4 суток при температуре 2-4 °С. Мясо смешивают с клейдающим сырьем (измельченные говяжьи сухожилия или свиная шкурка), фасуют и стерилизуют при температуре 113-120 °С в течение 75-100 мин.

Колбасные и сосисочные фарши наиболее распространены. К ним относят колбасный фарш любительский, отдельный и др., фарш сосисочный и др. При производстве фаршей мясо измельчают, смешивают с посолочными ингредиентами и выдерживают для созревания при температуре 2-4 °С в течение 24-48 ч (шрот) или 12 ч (кусочки 2-6 мм). Фарш после посола и созревания вторично измельчают, затем куттеруют с добавлением льда или холодной воды и перемешивают с другими компонентами (крахмалом, пряностями, шпиком, мукой и др.). В процессе посола, созревания и перемешивания фарш приобретает необходимые вкусовые и структурно-

механические свойства (липкость, вязкость), повышается его водосвязывающая способность.

Ряд фаршевых консервов вырабатывают без предварительного созревания при использовании парного или охлажденного мяса с обязательным добавлением фосфатов. В этом случае смешивание сочетают с куттерованьем. Желательно использовать вакуумные куттеры и измельчители.

Для создания комбинированных продуктов питания все шире используют различные добавки. В рецептуру их входят молоко цельное, сухое, обезжиренное, пищевые молочные белки (казеинаты Na и K), растительные белки (хлопчатника, подсолнечника, соевые, пшеницы), цельная кровь и ее фракции. Так, консервы «Фарш днеп-

ропетровский» изготавливают из свинины и говядины с добавлением казеината натрия, ММО (не более 19%), крахмала, муки пшеничной, а также фосфатов и других посолочных ингредиентов. Мясо измельчают, затем вносят остальные компоненты, куттеруют и направляют на фасовку.

В фаршевых консервах наряду с органолептически-ми показателями нормируются влажность — не более 62-70%, содержание крахмала — не более 3,5-5%, содержание NaCl — 1,8-2,2%. Стандартами также ограничивается содержание нитритов и солей свинца.

Мясные паштеты вырабатывают из говядины и свинины с добавлением жира, обжаренного лука, специй и бульона. Говядину после бланширования в собственном соку, свинину после обжаривания на свином жире с луком измельчают и куттеруют с остальными компонентами и направляют на фасовку. Паштет ветчинный вырабатывают из вареных обрезков ветчины и шпика, которые измельчают и куттеруют с молоком и пряностями.

Консервы ветчинного типа. Эти консервы изготавливают в широком ассортименте из свинины и говядины по технологии ветчинных изделий. Определенные части полутуши (окорока, лопатки и др.) после зачистки солят путем шприцевания рассола внутрь мяса, затем заливают рассолом и выдерживают для просаливания и созревания в течение 2-7 суток. Для интенсификации этих процессов применяют разные конструкции шприцев (многоигольчатые, струйные и др.), а также аппараты для последующей механической обработки (тумблеры и массажеры). Затем сырье обрабатывают коптильными дымами, получаемыми от неполного сгорания древесины смолистых пород деревьев. Копчение придает продукту новые органолептические свойства, снижает микробную обсемененность.

Мясо в зависимости от температуры дыма коптят холодным способом при температуре 18-22 °С («Шейка

ветчинная», «Ветчина деликатесная») и горячим способом при температуре 35-50 °С («Ветчина», «Ветчина таллиннская», «Бекон копченый пастеризованный ломтиками», «Грудинка говяжья копченая» и др.) Продолжительность копчения в зависимости от вида консервов занимает от 1 до 60 ч. После копчения мясо обваливают, жилуют, порционируют и фасуют.

Консервы ветчинного типа вырабатывают пастеризованными, иногда тиндализованными.

Консервы из субпродуктов и крови. Субпродукт — это внутренние органы и другие части туши, получаемые при переработке убойных животных. Пищевые субпродукты по пищевым достоинствам делят на две категории: к первой относят печень, язык, мозги, почки, мясную обрезь, сердце и др., ко второй — мясо голов, губы, селезенку, легкие, рубец и др.

Наибольшую ценность представляет печень благодаря высокому содержанию полноценных белков (глобулины, альбумины, гликопротеины, а также ферритин и феррит, в состав которых входит органически связанное трехвалентное железо). Высокое содержание триптофана, витаминов группы В, особенно витамина В, витамина А, липидов со значительным уровнем линоле-вой и арахидоновой кислот, наличие меди, фосфора определяют ее диетические и лечебные свойства. Технологическая особенность печени — в способности после тепловой обработки снижать водосвязывающие свойства и поглощать большое количество жира, давая мажепо-добную консистенцию.

Головной мозг характеризуется высоким содержанием липидов, главным образом фосфатидов. Пищевую ценность мозга определяют жирные ненасыщенные кислоты, органический фосфор и железо, содержащиеся в нем в большом количестве.

Языки содержат значительное количество полноценных белков с высоким содержанием лизина и лейцина. В составе липидов широко представлены линолевая и арахидоновая кислоты. В языках содержится фосфор, медь, калий и др.

Во внутренних органах, особенно в печени и почках, могут накапливаться вредные химические соединения (ртутьсодержащие, пестициды, нитриты и др.), что обуславливает необходимость строгого санитарного контроля этих продуктов. Из субпродуктов вырабатывают различные виды консервов: в собственном соку, в заливках, обжаренные и др. Разработаны новые рецептуры консервов, позволяющие рационально использовать субпродукты второй категории: ассорти, рагу, субпродукты измельченные, фарш домашний.

Паштетная группа консервов. В рецептуру этих консервов («Печеночный», «Львовский», «Пражский», «Московский» и др.) входят печень, мозги, жир, обжаренный лук, бульон и другие компоненты (морковь, масло сливочное, желтки и т. д.), специи и соль.

Печень размораживают, осматривают и зачищают (удаляют покровную пленку, желчные протоки, включения и др.), режут на крупные куски, моют в холодной воде для удаления крови, желчи, бланшируют 20— 30 мин в воде и охлаждают. Затем печень жилуют, измельчают на волчках с диаметром решеток 0,2 см, кут-теруют и смешивают с мозгами, дуком, жиром и другими компонентами.

Мозги после размораживания и осмотра промывают теплой (40-45 °С) водой, жилуют (отсоединяют пленки, нервы и сосудистые пучки,

кровоподтеки), бланшируют 10 мин, охлаждают и направляют на куттерованпе вместе с печенью. После смешивания паштетную массу немедленно (во избежание порчи) направляют на фасоз-ку» укупорку и стерилизацию. В готовых консервах нормируют содержание жира (11-33%) и хлорида натрия (1,0-1,4%).

Консервы из языков. Для изготовления используют сырье с предварительным посолом (сырые, отварные, копченые) и без посола (сырые и отварные). Языки вы-

рабатывают в желе, в заливках, с морковью и огурцами, маслинами, красным перцем, лимоном и пр. Сырье после приемки и размораживания промывают, осматривают и жилуют (удаляют сосудистые пучки и калтыки), очищают от слизистой оболочки. В настоящее время применяют машинную очистку с помощью центрифуг (200-220 мин), в которые подают воду (75-85 °С). Продолжительность обработки — от 1 до 4 мин в зависимости от вида языков, после чего языки охлаждают водой. При ручной очистке языки бланшируют в кипящей воде, охлаждают водой и ножом снимают оболочку. Очищенные языки инспектируют, дополнительно жилуют (солят и варят) и направляют на фасовку.

Для изготовления копченых языков копчение проводят после посола при температуре 60—110 °С в течение 35-120 мин в небольшом количестве дыма. В банки закладывают желатин, языки, соль и другие компоненты, заливают водой, бульоном или томатным соком. Консервы из языков стерилизуют при 113, 115 и 120 °С.

Язык в желе выпускают также пастеризованным (98 °С). В консервах нормируется содержание языков, соли, нитритов.

Консервы с использованием крови. Ассортимент консервов с использованием крови довольно ограничен: «кровянка по-винницки», «украинская кровянка», «колбаса бронзовая». В настоящее время разработаны и внедрены новые виды мясных консервов с использованием крови: «зельц красный», «крем мясной» и «крупянка бийская». В состав этих консервов входят кровь (цельная, сыворотка, форменные элементы), мука и др. В рецептуру консервов «крупянка бийская» входит гречневая крупа. Субпродукты после соответствующей подготовки варят, измельчают и подают в мешалку для смешивания с кровью и другими компонентами до равномерного их распределения и направляют на фасовку. При производстве консервов «Крем мясной» после смешивания массу дополнительно измельчают на коллоидной мельнице. Производство данных консервов расширяет использование крови и субпродуктов второй категории для пищевых целей.

Мясорастительные консервы. В рецептуру мясорастительных консервов наряду с мясным сырьем входят бобовые, крупы, макаронные изделия, картофель и овощи, а также бульон, жир, соль и специи. В результате добавления растительных продуктов состав консервов

обогащается углеводами, минеральными веществами, витаминами. Из мясорастительных консервов можно приготовить первые и вторые обеденные блюда.

Консервы из бобовых с мясом. При производстве мясорастительных консервов из бобовых важную роль играют исходные свойства и предварительная подготовка растительного сырья. непригодны для обработки пересушенные зерна, так как содержащиеся в них дегидратированные белки теряют способность к набуханию, а оболочка — эластичность. Это приводит к твердости бобовых в готовых консервах, разрыву и сползанию оболочки, переходу крахмала в заливку и превращению ее в клейстер.

Зерно влажностью выше 16-18% также непригодно для обработки, так как легко плесневеет и загнивает. Не допускается использование сырья, зараженного сельскохозяйственными вредителями. Бобовые сортируют, очищают от примесей и раздробленных зерен на сепараторах с магнитным улавливателем, вновь сортируют для дополнительного удаления дефектных зерен, замачивают (обязательно для фасоли и сои) и промывают, бланшируют и охлаждают. Замачивание проводят в воде при 50-60 °С в течение 1,5-3 ч, доводя влажность зерен до 55-60%. Бланширование проводят в кипящей воде в течение 2—6 минут. Набухаемость должна составлять 160-200%.

Цель замачивания и бланширования бобовых состоит в придании эластичности кожице, что предотвращает ее растрескивание и разваривание зерен при стерилизации. При этом также происходит набухание зерен за счет впитывания влаги белками и крахмалом, обеспечивающее кулинарную готовность бобовых при последующей стерилизации. Жесткость воды при бланшировании не должна превышать 7 мг-экв, так как соли Са и Mg связывают белки, степень набухания резко снижается, и бобовые в консервах остаются твердыми. После бланширования бобовые охлаждают до 35-40 °С, удаляют разварившиеся зерна и примеси. При фасовке в банки закладывают жир, мясо, горох и заливают бульоном температурой не ниже 80 °С.

Бульон варят из рядовых костей, кулаков, трубчатых костей и обрезков мяса в течение 3-4 ч. В процессе варки в бульон добавляют лук, соль и пряности. Перед подачей на фасовку жир снимают и бульон процеживают.

Консервы стерилизуют при температуре 115—120 °С. В готовых консервах нормируется содержание мяса не менее 15%, жира — не менее 3%, хлорида натрия 1,2-1,6%, разваренных зерен — не более 15-25% в зависимости от вида бобовых.

Консервы из макаронных изделий с мясным фаршем или мясом. Макаaronные изделия инспектируют, удаляют посторонние примеси, бланшируют 5-10 мин в кипящей воде для набухания (около 100%), промывают холодной водой с целью удалить клейковину, смешивают с жиром во избежание слипания. Затем подготовленные макароны, вермишель, лапшу перемешивают с мясным фаршем, который изготавливают из обжаренного

мяса, измельченного на волчке (диаметр отверстий 2,5— 3 мм), обжаренного измельченного лука, жира, соли и специй. Полученную смесь подают на фасовку. При изготовлении консервов из сырого мяса его нарезают на куски. В банку закладывают макаронные изделия, мясо с луком и пряностями, снова макаронные изделия и все заливают бульоном. В консервах должно содержаться не менее 20% мяса, 6% жира.

Мясные консервы с картофелем и овощами. Консервы «Солянка свиная», «Котлеты с зеленым горошком» и др. изготавливают из мяса и овощей по технологии обеденных консервов.

Консервы из мяса птицы и кроликов. Консервы из мяса птицы. При производстве консервов используют мясо потрошенных или полупотрошенных кур, цыплят и уток первой и второй категорий, индеек и гусей второй категории упитанности. Особенность мяса птицы (чур, индейки) и кроликов состоит в минимальном содержании соединительной ткани, что обуславливает нежную консистенцию и высокую усвояемость их мяса. Соотношение незаменимых аминокислот близко к оптимальному, особенно ценно высокое содержание метионина и других серосодержащих аминокислот.

В жире птицы, особенно кур, содержится много ненасыщенных жирных кислот, что повышает его усвояемость и биологическую ценность. Перечисленные выше особенности обуславливают использование мяса птиц для изготовления детских, диетических и деликатесных консервов.

При производстве консервов тушки птиц сортируют, размораживают (20-24 ч при температуре не выше 8 °С), опаливают на газовых или бензиновых горелках, не допуская пригорания кожицы и расплавления

жира, для удаления остатков пуха, пеньков и поверхностной микрофлоры. Затем проводят зачистку тушек и потрошение (отрезают голову, лапки, вскрывают брюшную полость и вынимают внутренности). После потрошения птицу моют в проточной воде, разделяют на части, промывают и направляют на фасовку («Курица в собственном соку»).

При выработке консервов «Филе в желе» тушки птицы после промывания бланшируют, охлаждают, разделяют и обваливают, сортируют на белое и темное мясо и подают на фасовку. Для производства консервов «Паштет куриный» бланшированное мясо измельчают, куттеруют с добавлением бульона, яиц, масла и др. При фасовке на дно и под крышку закладывают пергаментные кружки, а на них укладывают компоненты в зависимости от рецептуры консервов — мясо птицы, бульон, желатин, морковь и белые корни, овощи, крупы, соусы и др.

Консервы из мяса кроликов. Ассортимент консервов из мяса кроликов включает «Мясо кроличье тушеное», «Кроличье рагу», «Кроличье фрикасе» и др. Высокая пищевая ценность и усвояемость мяса кроликов обуславливает диетические свойства изготавливаемых консервов. Тушки кроликов опаливают, зачищают (удаляют остатки горла, пищевода, пленки в брюшной полости и почек), затем моют, иногда вымачивают в 10-процентном растворе уксуса 10-

12 ч. Далее тушки кроликов в зависимости от ассортимента подвергают разным видам технологической обработки.

При производстве консервов «Мясо тушеное кроличье» после мойки из тушки удаляют трубчатые кости, режут на куски (200 г) и фасуют с добавлением лука, чеснока, соли и специй. Стерилизацию проводят при температуре 120 °С в течение 50 минут. В консервах нормируется содержание 1-1,2% хлорида натрия. При изготовлении консервов «Кроличье рагу» тушку кролика разрубает вдоль хребта, промывают, режут на куски, отваривают 30 мин, затем обжаривают 10—15 мин и фасуют, добавляя морковь, бульон, томатный соус. Консервы «Кроличье фрикасе» готовят из бланшированного и нарезанного на куски (35-40 г) мяса кроликов с добавлением бланшированного риса и сметанного соуса.

Л-8

Химический состав, пищевая ценность мяса.

В состав мяса входят белки, жиры, углеводы, вода, минеральные и другие вещества. Содержание этих веществ зависит от вида, породы, пола, возраста, упитанности животного.

Белков в мясе содержится 11.4 – 20.4%. Основная часть белков мяса – белки полноценные. К ним относятся миозин, актин, миоген, миоальбумин, миоглобин, глобулин. Миоген, миоальбумин растворяются в воде, миозин, глобулин – в солевых растворах. Миоглобин имеет пурпурно – красную окраску и обуславливает окраску мышечной ткани. Чем больше миоглобина в мышцах, тем темнее их окраска. С окисью азота миоглобин образует азooksимиоглобин, который имеет красный цвет, сохраняющийся после термической обработки. Это используется в колбасном производстве для сохранения цвета продукта.

Из неполноценных белков в мясе содержатся коллаген, эластин. Это соединительно – тканые белки, придающие мясу жёсткость. Коллаген при нагревании с водой переходит в глютин, мясо размягчается, а глютин, растворяясь в горячей воде, придаёт вязкость раствору, который при охлаждении застывает, превращаясь в студень.

Эластин не изменяется под воздействием холодной, горячей воды.

Жиры в мясе содержится от 1,2 до 49,3%. Содержание жира зависит от вида и упитанности животных. В мясе говядины жира – от 7.0 до 12%, телятины 0,9 – 12%, баранины 9.0 – 15.0%, свинины жирной – 49,3%, мясной – 33.0%.

Усвояемость жиров зависит от их температуры плавления. Наиболее тугоплавким является жир бараний, который усваивается на 90%, затем говяжий жир, который усваивается на 94% и свиной жир – на 97%. Это свойство жиров мяса связано с содержанием в их составе насыщенных и ненасыщенных жирных кислот. В составе бараньего жира больше насыщенных жирных кислот, чем в свином, говяжьем, поэтому он более тугоплавкий.

Жир улучшает вкус мяса, повышает его пищевую ценность.

Холестерин жироподобное вещество мяса. В мясе его 0,06 – 0,1%. Холестерин довольно устойчив при тепловой обработке.

Углеводы в мясе представлены гликогеном, содержание которого составляет около 1,0% гликоген участвует в созревании мяса.

Минеральных веществ в мясе от 0,8 до 1,3%. Из макроэлементов в мясе присутствуют натрий, калий, хлор, магний, кальций, железо и другие. Из макроэлементов – йод, медь, кобальт, марганец, фтор, свинец и другие.

Витамины – представлены группой водорастворимых витаминов – В1, В2, В6, В9, В12, Н, РР и жирорастворимых витаминов – А, Д, Е, содержащихся в жире животных.

Витаминами наиболее богаты субпродукты (печень, почки).

Воды содержится в мясе от 55,0 до 95,0%. Количество воды зависит от упитанности и возраста животных.

Экстрактивных веществ в мясе 0,3 – 0,5%. Они представлены в мясе в виде азотистых и безазотистых соединений. Эти вещества, растворяясь в воде, придают мясу, бульонам вкус, аромат, вызывают аппетит.

Энергетическая ценность 100г мяса в зависимости от его химического состава составляет от 105 до 404 ККАЛ.

В процессе тепловой обработки мяса происходит потеря питательных веществ. С точки зрения сохранности питательных веществ наиболее рациональные приёмы тепловой обработки – тушение, запекание, приготовление изделий из котлетной массы.

Требования к качеству мяса

По качеству мясо различных видов убойных животных может быть свежим, сомнительной свежести, несвежим.

Качество мяса определяют органолептическим, химическим, микробиологическим и другими методами.

Органолептическим методом качество мяса определяют по состоянию поверхности, цвету, консистенции, запаху, состоянию жира, сухожилий, костного мозга, качеству бульона.

Свежее охлаждённое мясо имеет корочку подсыхания бледно – розового или бледно – красного цвета. На разрезе мышцы слегка влажные, цвет мышц, для говядины от светло – красного до тёмно – красного, для свинины – от светло – розового до красного, для баранины – от красного до красно – вишнёвого. Консистенция мяса плотная, упругая. Запах свойственный виду мяса. Говяжий жир имеет жёлтый, желтоватый или белый цвет, мягкий, эластичный; бараний жир – белый, плотный. Жир не должен иметь осаливания или прогоркания. Сухожилия упругие, плотные, поверхность суставов гладкая, блестящая. Костный мозг заполняет всю полость трубчатой кости, не отстаёт от неё, консистенция его упругая, цвет жёлтый на изломе глянцевитый. Бульон ароматный, прозрачный, приятный на вкус.

Свежее замороженное мясо имеет поверхность красного цвета. На разрез – розовато – серого. Консистенция твёрдая, при постукивании издаётся ясный звук. Запаха не имеет. Состояние костного мозга не определяется. Бульон мутный, без аромата.

Мясо сомнительной свежести охлаждённое имеет темную корочку подсыхания, поверхность слегка липкую, потемневшую. На разрезе мышцы влажные тёмно – красного цвета. Консистенция менее плотная, менее упругая, ямка после надавливания пальцем выравнивается в течении 1 мин. Запах слегка кисловатый с оттенком затхлости. Жир серовато – матовый, липнет к пальцам, может иметь лёгкий запах осаливания. Сухожилия менее плотные, матово – белого цвета. Суставные поверхности слегка покрыты слизью. Бульон прозрачный или мутный, с запахом, не свойственным бульону. Несвежее мясо имеет сильно подсохшую поверхность, покрытую слизью или плесенью, серовато – коричневого цвета, мышцы на разрезе влажные, липкие, красно – коричневого цвета. Консистенция дряблая, ямка при надавливании не выравнивается. Запах кислый или затхлый, слабокислый. Жир серовато – матовый, при раздавливании мажется, запах прогорклый. Сухожилия размягчены, сероватого цвета. Бульон мутный с большим количеством хлопьев, с резким, неприятным запахом.

Для всех видов мяса убойных животных содержание токсичных элементов, минотоксинов, антибиотиков, пестицидов, гормональных препаратов не должно превышать допустимый уровень, установленных медико – биологическими требованиями и санитарными нормами качества продовольственного сырья и пищевых продуктов.

Мясо сомнительной свежести, несвежее в пищу не применяют.

Сроки хранения мяса.

Хранят мясо в холодильных камерах, подвесам охлаждённое мясо, штабелями замороженное мясо при температуре от 0 до –5°С и относительной влажности воздуха 85 – 90% - 2-3 суток. При температуре – 12°С и относительной влажности воздуха 95 – 98% замороженное мясо говядины хранят 8 мес., баранины, козлятины – 6 мес. Охлаждённое мясо хранят при температуре от 0 до 2°С и относительной влажности воздуха 85%, - 3 суток.

Таблица: основные ткани мяса.

Ткани	Состав	Показатели качества
<i>Мышечная</i>	Состоит из отдельных волокон, покрытых полупрозрачной оболочкой	Имеет грубую консистенцию.

	(сарколешмой). Основным белком является миозин. Белки являются полноценными – они содержат аминокислоты.	
<i>Соединительная</i>	Состоит из неполноценных белков – коллагена и эластина.	Имеет жёсткую консистенцию.
<i>Жировая</i>	Представляет собой клетки, заполненные жировыми капельками и покрытые соединительной тканью.	Жир улучшает вкусовые качества мяса и повышает его пищевую ценность.
<i>Костная</i>	Состоит из особых клеток, основу которых составляет оссеин – вещество похожее на коллаген.	Улучшает вкус бульона, придавая ему крепость и аромат

Оценка качества мяса

Мясо, поступающее в торговлю, должно быть правильно обработано, без признаков порчи, дефектов и иметь правильную маркировку. Не допускают в торговлю: туши или полутуши с остатками внутренних органов, сгустков крови, бахромок, загрязнений, повреждений поверхности, кровоподтеков, побитостей; потемневшие в области шеи; тощей категории упитанности; повторно замороженные и неправильно распиленные туши, а также туши хряков, с пожелтевшим шпигом, деформированные; с зачистками, превышающими 10% поверхности туши; со срывами подкожного жира, превышающими 15% поверхности туши. На всех видах замороженного мяса не допускается лед и снег.

Допускают зачистки и срывы подкожного жира для говядины, не превышающие 15% площади поверхности туши или четвертины; для баранины и козлятины — не превышающие 10% всей поверхности туши. Все без исключения виды мяса, поступающие в реализацию, должны быть свежими. Свежесть мяса определяют путем органолептического, химического и бактериологического исследования туши, ее частей или отдельных органов. Забракованное на основании органолептической оценки несвежее мясо не подвергают дальнейшему исследованию. Органолептическая оценка заключается в определении внешнего вида мяса, консистенции, запаха, состояния жира, сухожилий и качества бульона по

его цвету, прозрачности, запаху и вкусу. Химические исследования включают: определение содержания летучих жирных

кислот и аминокислот азота, реакцию с сернистой медью в бульоне. Бактериологическое исследование ограничивают определением количества кокков и палочек в поле зрения микроскопа. Оценку качества мяса проводят по 5-балльной системе. Каждому из перечисленных показателей отводят определенное предельное количество

баллов. В случае отклонения отдельных показателей от нормы производят скидку баллов. Результаты оценки по отдельным показателям суммируют и вычитают из 25 баллов. Свежее мясо оценивают в пределах 21—25 баллов,

сомнительной свежести — 10—20 баллов и несвежее — 9 и ниже баллов.

Лабораторная работа №10

Влияние различных факторов на гидролиз сахарозы

Сахароза, содержащаяся в пищевых продуктах и добавляемая при изготовлении кулинарных изделий, при нагревании может гидролизироваться с образованием инвертного сахара. Гидролиз сахарозы протекает при нагревании ее концентрированных растворов (варка помады). Он усиливается в присутствии кислот. Гидролитическое расщепление сахарозы наблюдается при изготовлении плодово-ягодных киселей, компотов, желе, муссов, запекании яблок, тушении свеклы.

Гидролиз сахарозы можно изучать на чистых растворах ее, в которые добавлены органические кислоты, при варке компотов или киселей, тушении свеклы.

Можно выполнять один из вариантов работы, изучая влияние на инверсию сахарозы отдельных факторов: продолжительности нагревания; концентрации кислоты; степени диссоциации кислоты.

Приборы и посуда: бюретка для горячего титрования; 2 стакана химических вместимостью 200-250 мл; 2 мерные колбы вместимостью 250 мл; цилиндр мерный вместимостью 50 мл; 2 конические колбы вместимостью 100 мл; 2 воронки.

Техника выполнения работы

При изучении влияния продолжительности тепловой обработки на гидролиз сахарозы приготовить два одинаковых сиропа по какой-либо из приведенных в таблице 1 рецептур.

Два компота из яблок можно использовать следующей рецептуры (таблица 2).

При изготовлении сиропа отвесить на теххимических весах две навески сахарозы, перенести их в химические стаканы вместимостью 100 мл, налить воду, лимонную кислоту и быстро довести смесь до кипения. При

изучении влияния продолжительности нагревания сиропа кипятят от 1 до 5 мин.

Влияние концентрации кислоты на гидролиз сахарозы изучить на сиропах, приготовленных с разным количеством лимонной кислоты. Общий объем кислоты и воды должен быть одинаковым в обоих сиропах. Сиропа кипятят в течение 2 мин.

Влияние степени диссоциации кислоты изучить на сиропах, приготовленных по одной из указанных рецептур, добавив в один сироп лимонную кислоту, а в другой – такое же количество яблочной. Сиропа кипятят 3 мин.

После приготовления сиропа быстро охладить до комнатной температуры под струей холодной воды и количественно перенести в мерную колбу вместимостью 250 мл остатки сиропа смыть дистиллированной водой в ту же мерную колбу. Содержимое колбы довести до мерки дистиллированной водой, раствор перемешать и использовать для определения инвертного сахара цианидным методом.

Таблица 1

Номер рецептуры	Количество		
	Сахарозы, г	Лимонной кислоты, мл	Дистиллированной воды, мл
1	2	2	40
2	3	2	40
3	3	3	40
4	4	3	40
5	4	4	40

Таблица 2

Ном ер рецептуры	Количество			
	Ябл ок, г	Сахаро зы, г	Лимонн ой кислоты, мл	Дистиллирован ной воды, мл
1	12	7	15	60
2	12	7	10	65
3	10	6	10	65

При проведении работы с компотами в воду добавить лимонную кислоту, сахарозу, нарезанные тонкими ломтиками яблоки. Смесь довести до кипения и проварить при кипении в течение 2 и 5 мин (влияние продолжительности нагревания). Влияние концентрации кислоты изучить на компотах, приготовленных с разным количеством лимонной кислоты. Проварить компоты 2 мин. Влияние степени диссоциации кислоты изучить

на образцах компота, приготовленных с лимонной и яблочной кислотами. Берут одинаковое количество кислот и сахарозы и кипятят компот 3 мин.

Компоты быстро охладить до комнатной температуры и отделить сироп в мерные колбы вместимостью 100 мл. Содержимое колб довести водой до метки, тщательно перемешать и профильтровать через бумажный фильтр. В мерную колбу на 250 мл перенести 25 мл фильтрата, долить содержимое до метки дистиллированной водой, 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 (красной кровяной соли) в железисто-синеродистый калий (желтую кровяную соль). По количеству раствора инвертного сахара, израсходованного на восстановление красной кровяной соли, рассчитывают содержание сахара в нем. Титрование железосинеродистого калия раствором редуцирующих сахаров проводится в щелочной среде при нагревании в присутствии метиленового голубого в качестве индикатора, который в конце реакции восстанавливается сахарами в бесцветное лейкооснование. Взаимодействие редуцирующих сахаров не является стехиометрической реакцией, поэтому сахара определяют в два этапа. Сначала проводят ориентировочное титрование, а затем контрольное.

При определении сахара цианидным методом необходимо строго соблюдать условия опыта, т.к. результат зависит от продолжительности кипячения раствора, интенсивности кипения, скорости приливания раствора при дотитровании.

Ориентировочное титрование. В специальную бюретку для горячего титрования налить раствор инвертного сахара. В коническую колбу вместимостью 100 мл из бюретки налить точно 10 мл 1 %-ного раствора железосинеродистого калия, добавить 2,5 мл 2,5н. раствора гидрата окиси натрия и 1 каплю метиленового голубого. Смесь быстро нагреть на сетке до кипения и осторожно титровать ее (1 капля в 1 с) при постоянном кипении раствором инвертного сахара до перехода зеленой окраски (через фиолетовую) в светло-желтую. При кипении происходит перемешивание жидкости.

При охлаждении оттитрованный раствор приобретает фиолетовую окраску вследствие окисления бесцветного лейкооснования кислородом воздуха, на изменение не следует обращать внимание.

Контрольное титрование. В коническую колбу вместимостью 100 мл налить из бюретки 10 мл 1 %-ного раствора железосинеродистого калия, 2,5 мл 2,5 н. раствора гидрата окиси натрия и испытуемый раствор количестве на 1 мл меньше, чем было израсходованного при ориентировочного титровании. Смесь нагреть до кипения, прокипятить 1 мин, прибавить каплю метиленового голубого и дотитровать смесь до появления желтой окраски, Продолжительность кипения раствора не должно

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, просуммировав объемы раствора редуцирующих сахаров, прилитые до кипячения и при дотитровывании.

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

для сиропа

$$X =$$

где К – поправочный коэффициент на 1 %-ный раствор железосинеродистого калия; 10,06 и 0,0175 – эмпирические коэффициенты; V – объем раствора инвертного сахара, прошедший на восстановление 10 мл 1 %-ного раствора железосинеродистого калия при контрольном титровании, мл; V₁ – объем колбы, в которую перенесен сироп, мл; m – масса сахарозы, г; 1000 – коэффициент пересчета мл в г; 0,95 – коэффициент пересчета инвертного сахара на сахарозу;

для компота

$$X =$$

Где 100 – объем сиропа компота, мл; 25 – объем сиропа, взятый для определения, мл; остальные обозначения те же, что и в предыдущей формуле.

Результаты работы оформить в виде таблицы 3.

Таблица 3

Объемы исследования	Продолжительность кипячения, мин	Кислота, добавленная в сироп или компот	Концентрация кислоты, %	Количество инвертного сахара, %
Сироп №				

Л-11 Клейстеризация картофельного крахмала

Сырьем для выработки пищевых сортов крахмала служат главным образом картофель и кукуруза. Промышленность prepares крахмал из специальных сортов картофеля, содержащих большое количество крахмала. По своим товарным качествам картофельный крахмал подразделяется на четыре сорта: экстра, прима, 1-й и 2-й, а кукурузный - на три сорта: экстра, 1-

й и 2-й. Согласно требованиям стандарта картофельный крахмал должен быть белым, без посторонних привкусов и запахов. Для крахмала 2-го сорта допускается легкий сероватый оттенок. Лучшие сорта картофельного крахмала обладают характерным блеском. Крахмал обладает свойством, набухая в горячей воде, приобретать студнеобразную клейкую консистенцию. Картофельный крахмал при клейстеризации становится почти прозрачным, кукурузный - несколько мутным. Картофельный крахмал добавляют в кисели и тесто при изготовлении некоторых кондитерских изделий, главным образом бисквитов и пряников. Часть пшеничной муки, предназначенной для приготовления печенья и пряников, можно заменить картофельным крахмалом. Заменять муку крахмалом нужно с таким расчетом, чтобы общее количество крахмала в рецептуре было не больше 10% от веса муки. Крахмал - гидрофильный высокополимер, его зерна набухают в воде. Большая набухаемость зерен также характерна для картофельного крахмала. Набухание сопровождается гидратацией макромолекул, ослаблением и разрушением водородных связей между ними. В холодной воде (до 40-45 °С) крахмал набухает ограниченно, зерна сохраняют первоначальный внешний вид. С повышением температуры крахмал поглощает больше воды, многократно увеличиваются объем зерен и вязкость суспензии. При этом структура зерен разрушается. Более растворимая часть крахмала переходит в раствор. Этот процесс получил название **кле́йстеризации**, а температура, при которой крахмальная суспензия приобретает наибольшую вязкость, - **температуры кле́йстеризации**. Дальнейшее повышение температуры приводит к снижению вязкости клейстера вследствие нарастающего разрушения связей между макромолекулами, их диспергирования. В табл. 23 указывается температура клейстеризации основных видов крахмала. Углеводный состав крахмала влияет на вязкость клейстера. Амилозная фракция образует менее вязкие клейстеры, чем амило-пектиновая. Вязкость клейстеров картофельного крахмала значительно выше, чем кукурузного и пшеничного. Крахмальные клейстеры достаточной концентрации (около 6- 8 %) после охлаждения переходят в студни, устойчивость которых зависит от способности амилозы к ретроградации. С повышением температуры ретроградация крахмального студня замедляется. Амилоза картофеля имеет меньшую скорость ретроградации, чем кукурузы и пшеницы. Студни из картофельного крахмала сохраняются дольше. Важным свойством студней является их прозрачность, определяемая свойствами амилопектина, наличием связанной с ним фосфорной кислоты, ионов щелочных или щелочноземельных металлов. Студень картофельного крахмала - прозрачный, бесцветный, тягучий; кукурузного - молочно-белого цвета, пастообразный. Для кулинарии более ценен картофельный крахмал, кукурузный - больше применяют в кондитерском производстве, перерабатывают в крахмалопродукты.

Таблица 23

Вид крахмала	Температура клейстеризации, °С	
	начальная	конечная
Картофельный	59	68
Пшеничный	58	64
	62	72
Рисовый	68 .	78

При температуре 55° С происходит процесс клейстеризации картофельного крахмала, то есть перехода его в растворимое состояние.

Определение качества яиц № 12

Цель: изучить методы определения качества яиц.

1) Определение свежести.

Определяют просвечиванием на овоскопе. Отверстие овоскопа должно быть ниже глаз. Яйца подносят к отверстию тупым концом вверх, проворачивая его на ¼ оборота и рассматривают. Определяют в темном помещении. Яйца должны иметь однородную массу с ясно ограниченной посередине очень светлой тенью желтка.

-О свежести яиц свидетельствует размер воздушной камеры и ее подвижность. Отсюда следует: чем свежее яйца, тем меньше эта камера и менее подвижна.

-Определяют по их плотности. Плотность свежих яиц равна 1080 кг/м³. Ежедневно яйцо теряет примерно 0,15-0,17% массы (из-за потери влаги и углекислоты). Через 10 дней хранения плотность равна 1072, через 20 дней – 1053, через 30 дней – 1035 кг/м³.

Определение плотности: погружаем яйцо в NaCl (раствор) соответствующей концентрации. Если их отпустить в 10%-ный NaCl (раствор) – яйца плотностью 1073 опустятся на дно, если они свежие, если нет, то будут плавать. Яйца, плавающие в 6%-ном растворе испорченные (плотностью 1040).

2) Определение вкуса и запаха.

10-15 г смеси белка и желтка помещаем в фарфоровую чашку, подогреваем до свертывания белка. Отсюда, определяем вкус и запах. Запах сероводорода и неприятный вкус указывает на недоброкачественные яйца.

3) Определение массы.

Отбираем 10% яиц из среднего образца, взвешиваем, полученные результаты распространяем на всю партию.

4) Определение органолептических показателей.

-*Определение цвета и структуры яйца.* Цвет и структура яичного порошка определяют при естественном освещении. Берем 5 г рассыпаем тонким слоем на листе фильтровальной бумаги и перемешиваем стеклянной палочкой.

-*Определение запаха.* Для этого берем 20 г порошка добавляем в стакан, добавляем 80 см³ воды с температурой 20 °С, перемешиваем и оставляем на 15 мин. Для набухания. Выливаем на сковороду, предварительно прогретую в сушильном шкафу при температуре 160 °С, запекаем при 154±2 °С в течение 8-10 мин. Охлаждаем до 18-20 °С и определяем вкус.

-*Определение массовой доли.*

1) высушивание до постоянной массы: навеску яичного порошка массой 3,5 г высушиваем при 100-150 °С. Взвешиваем через 2 ч, затем через 1 ч.

2) эсперсный метод при температуре 180 °С: навеску массой 2 г помещаем в бюксу и высушиваем при 180±5 °С в течение 5 мин. В сушильном шкафу.

- *Определение растворимости путем высушивания сухого остатка.* Навеску в 5 г яичного порошка растирают в течение 3-5 мин. В ступке с 5 см³ дистиллированной воды температурой 18-20 °С. Затем переносят в мерную колбу 250 см³. Остаток порошка смывают в колбу и доводят до метки дистиллированной водой. Все это переливают в колбу 500 см³, закрывают пробкой и встряхивают 30 мин. После этого часть содержимого переносят в стаканчики центрифуги и центрифугируют 20 мин. для отделения нерастворимой части порошка. Пипеткой 20 см³ центрифугата переносят в бюксу, предварительно высушенную и взвешенную. Затем помещают в сушильный шкаф с температурой 103 °С. После выпаривания жидкости осадок сушат в течение 2 ч. Затем, охладив в эксикаторе, бюксу взвешивают. Высушивают до постоянной массы. Через 1 ч взвешивают до тех пор, пока масса будет меньше 0,001 г.

Растворимость определяем по формуле:

$$P = \frac{mV_0 \cdot 100 \cdot 100}{m_0 V (100 - W)}$$

- *Определение кислотности (°Т-0,1н).*

Берем раствор яичного порошка массой 5 г пипеткой 20 см³ помещаем в колбу объемом 250 см³, добавляем 20 см³ дистиллированной воды и титруем 0,01н NaOH (раствор) (KOH (раствор)), добавляем 10 капель 2%-го фенолфталеина (раствор) до появления розово – оранжевого цвета.

Кислотность определяем по формуле:

$$K = \frac{aV100}{mV_110}$$

a - количество

V - вместимость колбы

V₁ - количество смеси

Лабораторная работа №13

Влияние тепловой кулинарной обработки овощей на извлечение растворимых веществ

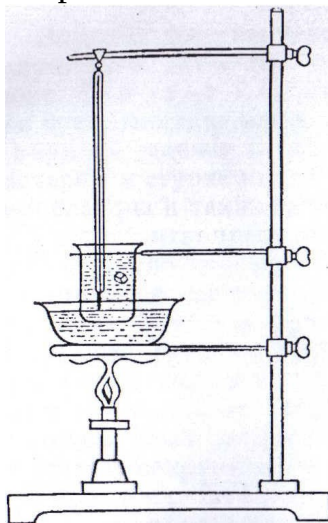
Белковых веществ в овощах содержится очень мало (от 0,4 до 1,5%). Белки входят в состав цитоплазмы, мембран, ядер и клеточного сока.

Клеточные элементы (органеллы) отделены от цитоплазмы мембранами, обладающими избирательной способностью пропускать или задерживать вещества.

Вакуоли окружены простой мембраной (называемой тонопластом), состоящей из 2 слоев белка, между которыми находится прослойка липидов.

При нагревании происходит тепловая денатурация белков мембран, что приводит к разрушению их и потере полупроницаемости. В результате этого растворимые вещества клетки могут свободно диффундировать в окружающую среду.

Наглядное приращение об этом процессе дает нагревание кусочка свеклы в воде. Красящие вещества свеклы (как и прочие водорастворимые соединения) находятся в клеточном соке. При хранении в воде сырой свеклы они могут переходить в окружающую жидкость в основном только из клеток, поврежденных при разрезании. По мере нагревания свеклы в воде увеличивается диффузия красящих веществ из неповрежденных клеток.



Цель работы: продемонстрировать диффузию растворимых веществ клеточного сока вследствие изменения белков мембран при тепловой кулинарной обработке овощей.

Приборы и посуда. Для варианта 1: прибор, изображенный на рисунке, мерный цилиндр вместимостью 100 мл, нож. Для варианта 2: рефрактометр и осветитель, водяная баня, 2 хим. Стакана вместимостью 100 мл, 2 стеклянные палочки, 2 мерные колбы вместимостью 50 мл, 2 воронки, мерный цилиндр вместимостью 50 мл, нож, термометр на 100° С.

Техника выполнения работы.

Вариант 1. Из свеклы вырезать кубик (длина ребра 1 см), отмыть его в проточной воде для удаления растворимых веществ клеточного сока из клеток наружного слоя, поврежденных при очистке и разрезании свеклы. Когда холодная вода в присутствии свеклы перестает 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, подвешенным на штативе (рис. 1).

В процессе нагревания следить за появлением струек красящих веществ и окрашиванием воды в стакане.

В выводах отметить температуру, при которой начинается выделение красящих веществ.

Вариант 2. Предлагается сравнить количество 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 по оси роста на половинки, из которых вырезать две одинаковые квадратные пластинки размером 3,0×3,0×2,0 см. обе пластинки промыть несколько раз до тех пор, пока вода не перестанет окрашиваться в розовый цвет. Затем свеклу слегка обсушить фильтровальной бумагой и взвесить каждую пластинку на технохимических весах. Поместить пластинки в стаканы порознь и залить каждую 45 мл. дистиллированной водой.

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

Профильтровать вытяжки из первого и второго стаканов в мерные колбы вместимостью 50 мл., довести их содержимое до метки дистиллированной воды и определить в фильтрах количество сухих веществ рефрактометрически.

Зная содержание сухих веществ в исследуемых жидкостях, можно рассчитать количество (X) веществ, извлеченных из сырой и прогретой свеклы, в процентах к массе исходного продукта по формуле

$$X =$$

где а – содержание сухих веществ с учетом поправок на температуру, при которой производится опыт, %; V – объем мерной колбы, мл.; g – масса пластинки, г.

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

Рис.1 – схема прибора для демонстрации влияния тепловой обработки на белки цитоплазмы.

Л-15 Переход коллагена в глютин

В процессе тепловой обработки продуктов животного происхождения (мясо, птица, рыба) происходит денатурация коллагена и превращение его в глютин, хорошо растворимый в горячей воде. Переход коллагена в глютин обуславливает разрушение нативной структуры соединительнотканых

прослоек. При этом ослабляется связь между пучками мышечных волокон, в результате чего механическая прочность мышечной ткани уменьшается. Для доведения мяса до состояния кулинарной готовности необходимо, чтобы в процессе его тепловой обработки от 25 до 40% коллагена превратилось в глютин. При большей степени разваривания отдельные пучки мышечных волокон начинают отделяться один от другого.

Коллаген мяса. Фибриллярные белки – *коллагеновые волокна* – свертываются и сокращаются вдвое в длину при температуре около 60°C. Одновременно с этим нарушается

структура коллагеновых волокон, которые превращаются в однородную стекловидную массу. Такое изменение коллагеновых волокон называют *свариванием*.

Сваривание коллагена необратимо. Дальнейшее повышение температуры и длительная варка в воде приводит к разрыву всех поперечных связей между полипептидными цепями коллагена. Наступает состояние необратимой дезагрегации – *превращение коллагена в глютин*, хорошо растворимый в горячей воде.

Растворы с содержанием более 1% глютина при охлаждении застывают в *студни*. На этом свойстве основаны приготовления заливных холодных блюд с желатином и варка студней. На свертывании белков основано *осветление* бульонов при тепловой обработке. В бульонах из костей преобладает желатин, который придает им «*наваристость*».

Коллагеновые волокна набухают в слабых кислотах, а в концентрированных – полностью растворяются. Длительность тепловой обработки мяса и его *нежность* в значительной степени зависят от соотношения в ткани коллагеновых волокон.

Содержание коллагена в различных частях туши. Структурно-механические свойства мяса, его жесткость определяются содержанием в нем соединительной ткани, а также строением и толщиной коллагеновых и эластиновых волокон.

Лучшее по качеству мясо расположено в спинной части животного. Большой нежностью отличается вырезка, затем поясничная и спинная части и далее верхняя и внутренняя части задней ноги. Значительно грубее мясо грудинки, лопатки, боковой и наружной частей задней ноги и покромки. Мясо шеи, пашины и голяшки обладает наиболее грубой структурой.

Стойкий и нестойкий коллаген. Различают стойкий и нестойкий коллаген. Нестойкий коллаген переходит в глютин после 5 - 10-минутного нагревания, а для стойкого — требуется несколько часов.

Мясо животных, содержащее *стойкий коллаген*, нельзя использовать для жаренья, так как вода, необходимая для образования глютина, испарится быстрее, чем произойдет переход коллагена в глютин, и мясо останется жестким. Ниже приведены рекомендации по кулинарному использованию полуфабрикатов, разработанные научно-исследовательским институтом

общественного питания и Всесоюзным НИИ мясной промышленности (таблица 3).

Процесс *деструкции* очень широко используется в общественном питании и пищевой промышленности.

Использование деструкции коллагена до глютина в практической деятельности

□ Костный бульон варят из одних костей. Физические свойства бульонов, содержащих значительное количество желатина, проявляются органолептическом ощущении «*наваристости*»

□ Деструкцию коллагена до глютина используют в мясной промышленности для *выработки желатина*, который представляет собой высушенный глютин. Сырьем для получения желатина служат такие побочные продукты убоя мясного скота, как сухожилия, хвосты, уши, губы, свиная шкурка и пр., а также кости.

□ Сухой желатин способен набухать в холодной воде, при этом за 1 час масса его возрастает в 6-8 раз. Набухший желатин хорошо растворяется в горячей воде. Это его свойство используют для *приготовления желированных блюд*: заливных рыбы и мяса, студней, муссов и других сладких блюд.

□ Желатин высшего сорта, обладающий наиболее высокой желирующей способностью, используют в основном в *кино-и фотопромышленности* для защиты светочувствительного слоя фото- и киноплёнок и фотобумаги, а также в *бумажной промышленности*.

□ Желатин более низких сортов применяют в *общественном питании кондитерской, медицинской промышленности, и других отраслях*.

□ Большинство *жвачек* содержит желатин животного происхождения.

□ В общественном питании используют *2-3%-ные растворы желатина*. Для сохранения желирующей способности этого белка горячие растворы желатина рекомендуется охладить, не допускается их кипячение или хранение в горячем состоянии.

□ При *высокой температуре* водные растворы глютина обладают свойствами нормальной жидкости. По мере охлаждения раствора, при температуре ниже 40°C, молекулярно-дисперсное состояние нарушается, появляются свойства упруго-вязкой жидкости, свойственные псевдорастворами. Дальнейшее растворение водяного раствора глютина сопровождается постепенным появлением упругих свойств с образованием *студня*.

При *постоянной температуре* окружающей среды (например, 5°C) в течение 50-80 мин механическая прочность студня возрастает и стабилизируется.

□ Студни с достаточно высокой механической прочностью можно получают и при комнатной температуре, увеличив концентрацию глютина до 3,5%. Но, снизив концентрацию глютина, и одновременно понижая

температуру процесса, *получают более пластичные и, следовательно, более нежные студни.*

□ При варке мяса часть глютена переходит в бульон (0,5 – 1% массы мяса). При варке студней с использованием субпродуктов второй категории (ноги, головы, хвосты) состав мяса подбирают так, чтобы содержание глютена в бульоне к концу варки не превышало 3%.

□ При варке костных бульонов коллаген костей - оссеин – также денатурирует и переходит в глютин. Однако оссеин костей довольно устойчив к гидротермическому воздействию - для получения бульона с *3%-ной концентрацией глютена* измельченные кости надо варить около 5 часов. Интенсифицировать этот процесс можно путём предварительной обжарки костей при 280°C в течение 30 мин. Однако, органолептические показатели качества таких бульонов низкие.

Определение содержания глютена. В результате проведенных нами исследований, мы установили факторы, влияющие на интенсивность распада коллагена в глютин.

На переход коллагена в глютин влияют следующие технологические факторы:

- а) измельчение мяса;
- б) анатомо-морфологические признаки;
- в) продолжительность тепловой кулинарной обработки;
- г) температура варки;
- д) реакция среды.

Измельчение мяса. Ускорению перехода коллагена в глютин способствует также *механическое рыхление* порционных и мелких кусков мяса перед их тепловой обработкой, в процессе которого происходит *разрезание коллагеновых волокон* на отдельные фрагменты, поверхность контакта белка с окружающей средой многократно возрастает.

Тщательное механическое разрушение коллагена в воде приводит к нарушению структуры коллагена. Происходит разволокнение коллагена на полипептидные цепочки и образуется продукт, сходный с *желатином*.

Анатомо-морфологические признаки. На устойчивость коллагена влияют *анатомо-морфологические признаки*. В мясных тушах количество внутримышечной ткани и сложность её строения возрастают по направлению от задней части к передней, а также сверху вниз. Таким образом, более жесткое мясо имеет низкую пищевую ценность, так как белки соединительной ткани являются неполноценными по аминокислотному составу. Коллаген свинины, баранины и птицы значительно быстрее подвергается деструкции, чем коллаген крупного рогатого скота

Влияние продолжительности тепловой обработки. *Тепловая кулинарная обработка* мяса вызывает значительные изменения соединительнотканного белка коллагена. Поверхностные слои продукта при его жарке прогреваются до температуры 120 - 135°C (температура жира, на

котором жарят еще выше). В результате происходит интенсивное испарение влаги из продукта с растворенными в ней пищевыми веществами.

Распадаются белки, углеводы, и вместе образуются темно-окрашенные соединения, - та самая вкусная корочка. Они не усваиваются организмом, а у людей, страдающих болезнями желудочно-кишечного тракта, могут вызывать болезненные раздражения. Особенно вредна корочка для детей. Высокие температуры приводят к распаду и окислению жира, на котором жарят, и жиров, входящих в состав самого продукта.

Так, в процессе тепловой обработки мясопродуктов происходит постепенное набухание коллагеновых волокон; при *температуре 58-62°C коллаген денатурирует (сваривается)*. Более или менее длительное нагревание денатурированного коллагена при 70°C и выше сопровождается деструкцией его макромолекул и разрывом большинства или всех поперечных связей между полипептидными цепочками коллагена.

В результате *продолжительного нагрева часть коллагена превращается в глютин*, который при варке частично переходит в раствор (бульон). Основная масса глютена сохраняется в межтканевых пространствах мяса, образуя после охлаждения *гель*

Глютин, как коллаген, обладает способностью набухать в воде, но в отличие от последнего при температуре более 40°C неограниченно растворяется в воде. При охлаждении растворы глютена при концентрации 1,0-1,5% застудневают, а при более высокой (3-5%) концентрации обладают хорошей формоустойчивостью и крепостью. Длительный нагрев при температурах 60°C и выше понижает студнеобразующую способность глютена.

Алгоритм исследований *первого этапа* был следующий:

1. На теххимических весах мы отвесили *три навески* пленок по 25 г, и перенесли каждую в коническую колбу.

2. Во все колбы добавили по 50 мл дистиллированной воды,

3. Быстро нагрели содержимое колб до кипения и варили при слабом кипении одну колбу 30 мин, вторую – 45, третью - 60 мин.

В процессе варки мясопродуктов продолжительностью 30, 45 мин произошло незначительное набухание коллагеновых волокон, а при более продолжительном нагревании - 60 мин, сваривание, увеличение их в объёме и изменение цвета бульона.

Влияние температуры варки. Повышение температуры нагрева выше 100° С приводит к ускорению процесса дезагрегации коллагена. В течение одного и того же времени варки мяса при 120°C глютина образуется примерно в 2 раза больше, чем при 100°C.

Использование автоклавов приводит к ускорению процесса варки мяса. Однако, по качеству такое мясо значительно уступает мясу, сваренному при более низких температурах в течение более длительного времени. На втором этапе исследований мы повысили *температуру варки бульона*, для этого:

1. Во все колбы добавили по 50 мл дистиллированной воды;

2. Содержимое двух колб довели до кипения.
3. Первую колбу поставили в водяную баню, нагретую до 90°C, и варили бульон в течение 1 часа, поддерживая температуру в бане около 90°C.
4. Вторую пробу бульона варили при кипении 100°C в течение 1 часа.
5. Третью колбу закрыли пробкой, в которой имеется вертикальное отверстие (для выделения паров), поставили в кастрюлю-скороварку и парили при температуре более 100°C в течение 1 ч при очень слабом выделении пара из предохранительного клапана.

При увеличении температуры варки с 90°C до 100°C и более продолжительном кипении произошла деструкция коллагеновых волокон, что привело к помутнению отвара, т.к. появился глютин.