

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ПО «Брянский сельскохозяйственный аграрный университет»

Кафедра технологического оборудования животноводства и перерабатывающих  
производств

Гапонова В.Е., Исаев Х.М.

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ**

учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ  
студентами очной формы обучения направления 260800 «Технология  
продукции и организация общественного питания»

Брянская область,

2015г.

УДК ...

Гапонова, В.Е. Технология продукции общественного питания: учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ студентами очной формы обучения направления 260800 «Технология продукции и организация общественного питания» /В.Е. Гапонова, Х.М. Исаев. –Брянск: Брянский ГАУ, 2015. – с.20.

Рецензент к.б.н., доцент Куличенко А.И.

## Раздел 1. Изменение свойств пищевых продуктов при кулинарной обработке

### Лабораторная работа № 1.

#### Тема: *Влияние температуры на гидратацию, коагуляцию и агрегацию глобулярных белков*

**Цель работы:** установить изменения белковых систем в зависимости от их исходного коллоидного состояния при нагревании, изучить процессы гидратации и дегидратации глобулярных белков, а также влияние соли на дополнительную гидротацию.

**Объекты исследования:** яйцо (белок, желток), простакваша.

**Приборы и посуда:** электроплитки, цилиндр на 10 см<sup>3</sup>, нож, штатив с держателем, термометр, химический стакан вместимостью 250-300 см<sup>3</sup>, химический стакан вместимостью 100 см<sup>3</sup> – 2 шт., пробирки градуированные вместимостью 15 см<sup>3</sup> – 10 шт, штатив для пробирок, стеклянная палочка.

**Реактивы:** 5%-й раствор NaCl

#### Техника выполнения работы

Сырое куриное яйцо разбить, отделить белок от желтка в отдельные стаканы. Белок аккуратно размешать стеклянной палочкой.

Приготовить растворы яичных продуктов с различной концентрацией белка (растворы необходимо начинать готовить с меньшей концентрацией белка). После добавления воды или раствора соли 5%-й концентрации содержимое осторожно перемешать стеклянной палочкой. Обратите внимание в каких пробирках выпал осадок глобулинов. Постоквашу налить в пробирку в количестве 10 мл.

Таблица 1.- Варианты белковых растворов

Варианты работы	Белковая система	Соотношение белковый продукт/растворитель
1	Белок + вода	8+2
2	Желток + вода	7+3
3	Белок + раствор NaCl	3+7
4	Желток + раствор NaCl	2+8
5	Простакваша	0,5+9,5

В химический стакан налить воды и поставить пробирки с исследуемыми белковыми системами. Вода должна быть выше уровня белков в пробирках. Стакан поставить на электроплитку, и при помощи держателя штатива закрепить в нем термометр так, чтобы он не касался дна стакана.

Нагреть стакан, отмечая температуру начала агрегирования в исследуемых белках. Воду в стакане довести до кипения. Пробирку вынуть и дать оценку внешнего вида свернувшихся белков. Отметить, какие процессы (дополнительная гидратация, агрегация, дегидратация) происходят при нагревании растворов в зависимости от коллоидного состояния и концентрации белка.

Таблица 2 - Данные наблюдений по изменению белков

Белковая система	Внешний вид системы после нагревания	Концентрация белка, %	Количество удержанной влаги, %	Температура начала коагуляции, °С	Основные процессы при нагревании
Белок + вода (8:2)					
Желток + вода (7:3)					
Белок + раствор NaCl (3:7)					
Желток + раствор NaCl (2:8)					
Простакваша (0,5:9,5)					

**Выводы:** В выводах обратить внимание на изменение коллоидного состояния глобулярных белков при нагревании. Отметить какое количество воды способны удерживать белки яйца.

#### Контрольные вопросы

1. Что такое гидратация?
2. В каком состоянии находятся белки в пищевых продуктах?
3. Что происходит с обводненными гелями белков при нагревании?
4. Что происходит при нагревании белков находящихся в системе в виде золя?

## Лабораторная работа № 2.

### Тема: *Влияние тепловой обработки на некоторые свойства белков*

**Цель работы:** показать влияние процесса нагревания при различных температурах на растворимость и биологическую активность белка мяса и рыбы.

**Объекты исследования:** мясо, рыба.

**Приборы и посуда:** весы лабораторные, электроплитки, фотоэлектроколориметр, мясорубки, нож, две тарелки, магнитные мешалки, цилиндр вместимостью 50 см<sup>3</sup>, пипетки на 2 и 5 мл. Штатив с держателем, термометр, химический стакан вместимостью 150-250 см<sup>3</sup>, химический стакан вместимостью 100 см<sup>3</sup>, коническая колба вместимостью 100 см<sup>3</sup>, пробирки градуированные вместимостью 15 см<sup>3</sup> – 5 шт, штатив для пробирок, стеклянная палочка, фильтры, чашка Петри или часовое стекло.

**Реактивы:** 20%-й раствор сульфосалициловой кислоты, биуретовый реактив, стандартный раствор белка, 5%-й раствор перекиси водорода.

#### Техника выполнения работы

Работа проводится с двумя или несколькими объектами исследования: фаршем из мяса (свинины, говядины, баранины, курицы) и рыбы. Образцы мясного и рыбного фарша нагревают до различной температуры: 40,50,60,70,80,90<sup>0</sup>С.

В работе вначале проводят выделение растворимых белков из исследуемых объектов, затем сравнивают их количество разными методами (осаждения и колориметрическим), а также определяют активность фермента каталазы в выделенных белковых растворах.

#### 1. Выделение водорастворимых белков

Мясо необходимо освободить от поверхностных отложений жира и плотных соединительно-тканых образований, дважды пропустить через мясорубку. Водяные бани и стаканчик с 50 мл дистиллированной воды нагреть до необходимой температуры. Проследить, чтобы термометр не касался дна водяной бани.

В стаканчики вместимостью 150 мл отвесить по 10 г фарша, добавить воду с указанной температурой и поместить на водяную баню. Одну пробирку фарша оставить в качестве контрольной. Образцы накрыть чашкой Петри или часовыми стеклами и выдержать после достижения необходимой температуры в течение 10 мин, периодически помешивая.

Обратить внимание на консистенцию и окраску контрольного и прогретых образцов фарша.

Экстракцию водорастворимых белков проводить на магнитной мешалке в течение 5 мин при средней скорости перемешивания. По окончании экстракции пробы оставить на 10 мин для осаждения взвешенных частиц, после чего вытяжки отфильтровать через складчатый фильтр в конические колбы.

#### 2. Определение количества водорастворимых белков

2.1. Для реакции осаждения в градуированные пробирки налить по 5 мл фильтрата, добавить по 2 мл 20%-й сульфосалициловой кислоты, пробирки закрыть пробками, перемешать их содержимое и оставить на 20-30 мин. Отметить объемы выпавших осадков.

2.2. Колориметрический метод определения белков проводить по биуретовой реакции. Данный метод основан на образовании в щелочной среде окрашенного в фиолетовый комплекс пептидных связей с ионами двухвалентной меди. Метод позволяет определить белок в диапазоне от 2 до 10 мг белка в пробе.

К 1 мл раствора белка добавить 4 мл биуретового реактива. Пробы перемешать и оставить при комнатной температуре на 30 мин, после чего проколориметрировать на ФЭКе при 540 нм (зеленый светофильтр). В качестве контроля вместо белкового раствора добавить 1 мл воды. Расчет произвести по калибровочному графику.

Для построения калибровочного графика приготовить рабочие стандартные растворы. Для этого из стандартного раствора белка (10 мг/мл) сделать ряд разведений (табл. 3).

Из каждого разведения взять по 1 мл раствора и ввести в чистые пробирки, куда добавить по 4 мл биуретового реактива. Через 10 минут измерить оптическую плотность на ФЭКе против контроля, начиная с наименьшей концентрации. Данные занести в таблицу 3.

Таблица 3 – Определение оптической плотности белка

Стандартный раствор белка, мл	Количество воды, мл	Концентрация белка, мг/мл	Оптическая плотность, $D_{540}$
-	1,0	0 (контроль)	
0,1	0,9		
0,2	0,8		
0,3	0,7		
0,4	0,6		
0,5	0,5		
0,6	0,4		
0,7	0,3		
0,8	0,2		
0,9	0,1		
1,0	-		

График строят на миллиметровой бумаге. На оси абсцисс обозначают содержание белка в пробе, на оси ординат – значение оптической плотности по показанию ФЭКа при 540 нм. Через полученные точки проводят прямую линию. Масштаб выбирают так, чтобы линия располагалась под углом близким к  $45^\circ$  (рис. 1).

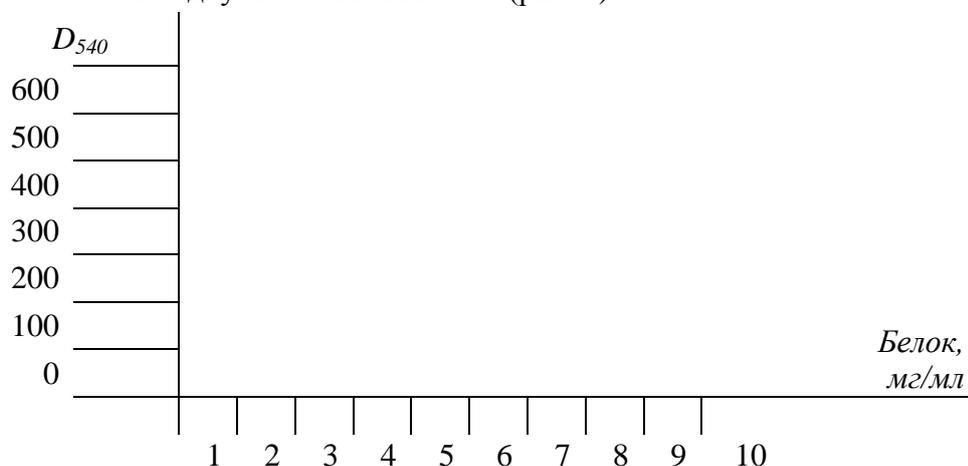


Рис. 1. Калибровочный график.

### 3.Определение активности фермента каталазы.

Влияние процесса нагревания на биологическую активность белков определяют по активности фермента каталазы. Для этого в пробирки поместить по 2 мл водного экстракта мышечной ткани и добавить по 0,4 мл раствора перекиси водорода. Отметить степень выделения пузырьков кислорода при различной температуре нагревания фарша по пятибалльной системе. Результаты оформить в виде таблицы 4.

Таблица 4. – Результаты определения ферментной активности фарша

Температура прогрева фарша, °С	Количество белка (биуретовый метод)		Количество белка (метод осаждения), мл	Активность каталазы, балл	Консистенция и окраска фарша
	D <sub>540</sub>	Мг/мл			
<b>Мясной фарш</b>					
сырой					
40					
50					
60					
70					
80					
90					
<b>Рыбный фарш</b>					
Сырой					
40					
50					
....					

**Выводы:** В выводах показать влияние тепловой обработки на способность белков к растворению и на активность ферментов. Пояснить различия в органолептических показателях фаршей. Отметить температуру при которой начинают изменяться индивидуальные свойства белков. Обратит внимание на количество водорастворимых белков мяса и рыбы.

#### Контрольные вопросы

1. От чего зависит глубина денатурационных процессов?
2. Какие свойства белка изменяются при денатурации?
3. Всегда ли тепловая обработка приводит к увеличению доступности пептидных связей белков пищеварительным ферментам?
4. Как влияет тепловая обработка на растворимость белков?
5. Какой белок мяса теряет свои индивидуальные свойства при тепловой обработке?
6. При какой температуре начинается денатурация белков мяса и рыбы?
7. При какой температуре уменьшается активность фермента каталазы в рыбе и мясе.

### Лабораторная работа № 3.

#### Тема: *Влияние различных факторов на степень гидролиза сахарозы*

**Цель работы:** показать влияние продолжительности нагрева, вида и концентрации кислоты на инверсию сахарозы, а также изменение цвета, вязкости и концентрации растворов сахарозы при нагревании выше 100<sup>0</sup>С.

**Объекты исследования:** раствор сахарозы.

**Приборы и посуда:** электроплитки, ФЭК, рефрактометр, весы лабораторные, цилиндр мерный вместимостью 50 см<sup>3</sup> – 3 шт, бюретка. Мерная колба вместимостью 250 см<sup>3</sup>, колба коническая вместимостью 100 см<sup>3</sup> – 2 шт, колба Бунзена – 2 шт, воронка, металлическая кастрюля вместимостью 1 дм<sup>3</sup>, термометр с диапазоном измерения от 0 до 200<sup>0</sup>С, пипетка вместимостью 10 см<sup>3</sup>, стакан химический вместимостью 100 см<sup>3</sup>, пробирки 6 шт, штатив для пробирок, стеклянная палочка, вата медицинская.

**Реактивы:** 10%-й раствор сахарозы, 1,25%-й раствор гидроксида натрия, 4%-й раствор сульфата меди, раствор сегнетовой соли, 3%-й раствор лимонной кислоты, 3%-й раствор уксусной кислоты, 6%-й раствор уксусной кислоты, 1%-й раствор феррицианида калия, 1,25н раствор гидроксида калия, 0,1%-й и 0,2%-й раствор глюкозы.

#### Техника выполнения работы

Опыт 1. Изучение влияния различных факторов на степень инверсии сахарозы.

Студенты выполняют один или несколько вариантов работы указанных в таблице 5 (в вариантах 1-6 и 9-14 может быть выбрана одна или оба вида кислоты по заданию преподавателя)

Таблица 5.

Исследуемый процесс	Вариант	Продолжительность нагрева	Количество кислоты	
			лимонной	уксусной
Влияние продолжительности нагревания	1	1	1	-
	2	2	1	-
	3	5	1	-
	4	1	-	2
	5	2	-	2
	6	5	-	2
Влияние вида кислоты	7	2	1	-
	8	2	-	1
Влияние концентрации кислоты	9	2	1	-
	10	2	2	-
	11	2	3	-
	12	2	-	1
	13	2	-	2
	14	2	-	3

В конические колбы вместимостью 100-150 мл налить 25 мл раствора сахарозы, необходимое количество кислоты и быстро довести смесь до кипения. Растворы кипятить указанное время, затем быстро охладить до комнатной температуры под струей холодной воды. 10 мл раствора перенести в мерную колбу вместимостью 250 мл. Содержимое колбы довести до метки дистиллированной водой, раствор перемешать и использовать для определения инвертоного сахара методом Бертрана.

Метод Бертрана основан на способности свободной альдегидной или кетонной группы молекулы сахара взаимодействовать со щелочным раствором оксида меди (II) и восстанавливать его до оксида меди (I), выпадающего в виде осадка красного цвета. Выпавший осадок определяют объемным методом. Для этого предварительно отмытый от избытков реактива Фелинга осадок оксида меди (I) обрабатывают раствором железосаммиачных квасцов. Восстановленное железо, эквивалентное количеству оксида меди (I), определяют титрованием раствором перманганата калия.

В коническую колбочку на 100 мл приливают 20 мл раствора содержащего инвертный сахар, добавляют 40 мл реактива Фелинга, который готовят непосредственно перед определением, смешивая 20 мл  $\text{CuSO}_4$  и 20 мл щелочного раствора сегнетовой соли. Колбочку нагревают до кипения и кипятят ровно 3 мин.

Горячую жидкость из колбочки сливают через трубку, заполненной фильтрующей массой, при слабом

**Выводы:** *В выводах показать влияние тепловой обработки на способность белков к растворению и на активность ферментов. Пояснить различия в органолептических показателях фаршей. Отметить температуру при которой начинают изменяться индивидуальные свойства белков. Обратит внимание на количество водорастворимых белков мяса и рыбы.*

### **Контрольные вопросы**

1. Как влияют продолжительность нагревания и концентрация кислоты на инверсию сахарозы?
2. Как отличаются органолептические показатели мясного и рыбного фаршей?
3. При какой кислоте инверсия кислоты происходит быстрее?

## ЗАНЯТИЕ 4.

### *Лабораторная работа*

#### **Влияние некоторых факторов на сохранность клеточных стенок картофеля при изготовлении пюре**

**Цель работы:** изучить влияние механического воздействия на клеточные стенки картофеля в горячем и остывшем состоянии

**Объекты исследования:** картофель, сухое картофельное пюре

**Приборы и посуда:** микроскопы, электроплитки с асбестовой сеткой, нож. Стакан химический вместимостью 150-250 см<sup>3</sup>, ступка с пестиком фарфоровые, препаровальная игла, стекла предметные и покровные.

**Реактивы:** 15-й раствор йода в 3%-м водном растворе йодистого калия, дистиллированная вода

#### **Техника выполнения работы**

**Опыт 1. Изучение влияния температуры при измельчении вареного картофеля на степень сохранности клеточных стенок.**

Очищенный клубень картофеля разрезать пополам, поместить в стакан с кипящей водой и варить в течение 15-20 мин. Одну половину растереть в ступке в горячем состоянии, другую охладить до комнатной температуры и также растереть.

Приготовить препараты для микроскопирования. На предметное стекло перенести препаровальной иглой немного каждого вида пюре, добавить по капле раствора йода и накрыть покровным стеклом. При рассмотрении препаратов при малом увеличении сравнить количество клеток с разрушенными клеточными стенками в том и другом пюре. Рассмотреть препараты при большом увеличении и зарисовать.

**Опыт 2. Сравнительное микроскопирование сухого картофельного пюре в виде хлопьев и восстановленного жидкостью.**

Отвесить две пробы сухого пюре массой по 25 г и поместить их в два стакана. В двух других стаканах нагреть до 78-80°C по 100 мл воды и залить ею две пробы хлопьев. Один стакан накрыть часовым стеклом и выдержать хлопья в течение 2 мин для набухания. В другом стакане хлопья после добавления воды перемешать стеклянной палочкой. Отметить разницу консистенции проб восстановленного пюре.

Приготовить для микроскопирования препараты из сухих хлопьев и восстановленного пюре. Пластинку сухого пюре размером 2\*2 мм поместить на предметное стекло, добавить каплю воды, затем окрасить йодом, накрыть покровным стеклом и рассмотреть под микроскопом. Отметить наличие в сухом пюре клеток с разрушенными клеточными стенками. Из восстановленного пюре приготовить препараты и рассмотреть их под микроскопом как указано в опыте 1.

Сопоставить количество клеток с разрушенными клеточными стенками в пюре из свежего картофеля, протертого в горячем состоянии, и в сухих хлопьях, а также в восстановленном пюре, приготовленном без перемешивания хлопьев с жидкостью и с перемешиванием. Зарисовать препараты.

**Выводы:** *Сделать вывод о влиянии температуры при измельчении вареного картофеля на степень сохраняемости клеточных стенок и о влиянии перемешивания хлопьев с жидкостью при восстановлении пюре на количество разрушаемых клеток и консистенцию пюре.*

#### **Контрольные вопросы**

1. Какие факторы способствуют сохранению клеточных стенок при механическом воздействии?
2. В каких процессах при разрушении клеточных стенок улучшается качество готовых изделий?
3. Какой вид имеет картофельное пюре при протираании в холодном состоянии? Почему?

## **ЗАНЯТИЕ 5**

### ***Лабораторная работа***

#### **Влияние рН среды на прочность тканей овощей при тепловой кулинарной обработке**

**Цель работы:** изучение влияния рН среды и температуры на степень изменения механической прочности тканей овощей в процессе варки

**Объекты исследования:** картофель, свекла

**Приборы и посуда:** электроплитки, пипетки на 10 и 1 см<sup>3</sup>, ножи, доски разделочные, тарелки; штатив с держателем, термометр, химические стаканы вместимостью 250 см<sup>3</sup> – 2 шт., колба мерная вместимостью 200 см<sup>3</sup>, фарфоровые чашки или чашки Петри – 4 шт, препаровальная игла.

**Реактивы:** 3%-й раствор уксусной кислоты, 1%-й раствор щавелевой кислоты, универсальная индикаторная бумага.

#### **Техника выполнения работы**

Из крупного очищенного клубня картофеля или корнеплода свеклы вырезать ломтики размером примерно 2\*6 см одинаковой толщины (3-4 мм). Ломтики поместить в стакан с холодной водой.

Приготовить растворы уксусной и щавелевой кислот для варки овощей. Взять с помощью пипеток 10 мл 3%-го раствора уксусной кислоты, 10 и 1 мл 1%-го раствора щавелевой кислоты, перенести их в 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 рН растворов. В четвертый стакан налить 200 мл дистиллированной воды. Стаканы с раствором нагреть до кипения, после чего поместить в каждый из них по 2-3 ломтика образца картофеля и свеклы.

Отметить начало варки образцов. Все образцы варить до готовности: картофель 10-15 мин, свеклу 30-40 минут.

После варки образцы вынуть из воды, перенести в фарфоровые чашки, охладить до комнатной температуры и определить степень механической прочности путем сравнения усилия сопротивления при разрезании ножом или разламывании ломтиков рукой, или путем прокола иглой. Степень прочности выразить по пятибалльной шкале.

Результаты занести в таблицу 6.

Растворы кислот	Концентрация кислоты, %	рН	Механическая прочность, балл	
			картофель	свекла
Контроль (дистиллированная вода)				
Уксусная кислота				
Щавелевая кислота: Вариант 1 Вариант 2				

**Выводы:** В выводах отметить влияние рН варочной среды и вида органических кислот, присутствующих в варочной среде, на продолжительность тепловой обработки овощей.

#### **Контрольные вопросы**

1. Чем обусловлена механическая прочность плодов и овощей?
2. Как построена клеточная стенка растений?
3. От чего зависит прочность различных овощей?
4. Что происходит при тепловой обработке с растительными тканями?
5. От каких технологических факторов зависит степень размягчения мякоти плодов и овощей?
6. Как действуют ионы водорода на протопектин?
7. Как влияет концентрация кислот на степень размягчения овощей?

## ЗАНЯТИЕ 6.

### *Лабораторная работа*

#### **Сравнительная микроскопия сырых и вареных продуктов растительного происхождения**

**Цель работы:** ознакомление со строением тканей сырых и вареных овощей и бобовых и изменениями некоторых структурных элементов клеточных стенок, цитоплазмы, мембран, ядер, происходящими в процессе тепловой обработки продуктов.

**Объекты исследования:** лук репчатый, картофель, замоченные семена фасоли.

**Приборы и посуда:** микроскоп, электроплитка с асбестовой сеткой, нож. Химические стаканы вместимостью 150-200 мл – 2 шт, доска разделочная, препаровальная игла, чашки Петри, стекла предметные и покровные, бумага фильтровальная

**Реактивы:** 1%-й раствор йода в 3%-м водном растворе йодистого калия, дистиллированная вода, 10%-й раствор поваренной соли, 3%-й раствор сафранина в 60%-м этиловом спирте.

#### **Техника выполнения работы**

##### **Опыт 1. Изучение строения тканей картофеля.**

Из середины очищенного клубня вырезать брусок с поперечным сечением 1\*1 мм и разрезать его пополам. Одну половину поместить в стакан с холодной водой, другую – в стакан с кипящей водой. Варку продолжать в течении 7-12 минут.

Из сырой и вареной частей картофеля вырезать соблюдая симметрию по брусочку с поперечным сечением 5\*5 мм. С помощью лезвия сделать по два тонких прозрачных среза для приготовления препаратов. Препараты на одном предметном стекле окрасить йодом, на другом сафранином.

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

##### **Опыт 2. Изучение строения ткани лука репчатого.**

От луковицы отделить одну мясистую чешую и разрезать ее пополам вдоль оси роста; одну половинку поместить в стакан с холодной, другую – в стакан с кипящей водой и варить в течение 15 минут. С внутренней стороны сырых и вареных чешуек снять с помощью препаровальной иглы тонкую пленку. Полученные пленки расправить, вырезать из наиболее тонких участков препараты размером 5\*5 мм для окрашивания сафранином и поместить на предметные стекла, как указано выше. Препарат из вареного лука раправлять и вырезать удобно непосредственно на предметном стекле.

Подготовленные препараты накрыть покровными стеклами и рассмотреть под микроскопом. Обратит внимание на толщину и состояние клеточных стенок, плотность прилегания их друг к другу, степень прозрачности тканей сырого и вареного лука, а также в структуре и интенсивности окраски отдельных элементов клеток.

Зарисовать окрашенные препараты, обозначив на рисунках структурные элементы клеток

**Выводы:** *Сделать вывод о влиянии тепловой обработки овощей и структурных тканей. Обратит внимание на состояние клеточных стенок, плотность прилегания их друг к другу, степень прозрачности содержимого клеток, наличие ядер. В крахмалсодержащих продуктах отметить различия состояния крахмальных зерен до и после тепловой обработки*

#### **Контрольные вопросы**

1. Как влияет тепловая обработка на структуру клеточных стенок?
2. Какие компоненты клеточных стенок овощей способствуют изменениям их структуры при тепловой обработке?
3. Как изменяются белковые вещества в растительной клетке?
4. Как называется белок входящий в состав клеточных стенок?
5. Какие изменения можно наблюдать в крахмалосодержащих продуктах?
6. Какие компоненты клеточных стенок частично растворяются?
7. Какие компоненты клеточных стенок набухают?

### **Окрашивание препаратов**

Как правило, биологические структуры на препаратах прозрачны, поэтому для получения контраста между ними используют красители. После окрашивания препарат покрывают покровным стеклом, чтобы предотвратить попадание воздуха и пыли и предохранить от загрязнения объектив. Опускать покровное стекло надо медленно, чтобы избежать попадания пузырьков воздуха под него.

Для получения контраста между структурными клетками используются органические красители, которые в результате цветных реакций позволяют видеть локализацию различных компонентов.

#### *Реакция с сафранином*

В основе реакции лежит образование красно-розовых продуктов взаимодействия сафранина с целлюлозой и гемицеллюлозами. Пектиновые вещества окрашиваются в оранжево-желтый цвет, ядра – в красный, а клетчатка – в вишнево-красный.

На предметное стекло наносят 1-2 капли красителя и помещают срез. Через 3-4 мин избыток красителя удаляют полоской фильтровальной бумаги. На окрашенный срез наносят 4-5 капель дистиллированной воды. После удаления промывочной воды накрывают покровным стеклом и микроскопируют.

#### *Реакция с йодом (на крахмал)*

В основе реакции определения крахмала под действием раствора йодида калия лежит способность йода накапливаться внутри спирально свернутой молекулы крахмала. Синяя окраска, возникающая при взаимодействии йода с крахмалом, характерна для крахмала не подвергнутого гидролизу.

На предметное стекло наносят 1-2 капли раствора йода в йодиде калия и помещают в него через 3-5 минут. Удаляют избыток красителя полоской фильтровальной бумаги и промывают 2-3 каплями дистиллированной воды. После удаления избытка воды накрывают покровным стеклом и микроскопируют.

## ЗАНЯТИЕ 7.

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА**

#### ***Влияние температуры на процессы диффузии и осмоса в растительных клетках***

**Цель работы:** ознакомиться со строением растительной клетки, продемонстрировать осмос растительной клетки и диффузию растворимых веществ при денатурации белков мембран при тепловой кулинарной обработке,

**Объекты исследования:** лук репчатый, свекла.

**Приборы и посуда:** микроскоп; электроплитки; цилиндр на 100 см<sup>3</sup>. Лезвие безопасной бритвы; препаровальная игла; стекла предметные и покровные; химические стаканы вместимостью 150 см<sup>3</sup>; термометр.

**Реактивы:** 10%-ный раствор поваренной соли или 1 М раствор сахарозы в капельницах.

#### **Техника выполнения работы**

##### **Опыт 1. Изучение осмоса в клетках репчатого лука**

Отделить полоску эпидермиса с нижней поверхности одной из мясистых чешуй луковицы и быстро перенести ее на предметное стекло, капнуть одну или две капли дистиллированной воды, осторожно накрыть покровным стеклом и посмотреть, как выглядят клетки под микроскопом. Зарисовать несколько клеток.

Отделить другую полоску эпидермиса и повторить всю процедуру, взяв вместо воды 10%-ный раствор поваренной соли или 1 М раствор сахарозы. Понаблюдать за полоской в течение 15 мин и зарисовать изменения, которые можно заметить через 2, 5, 10, 15 мин.

**Выводы:** *В выводах обратить внимание на плотность прилегания плазматической мембраны к клеточной стенке в нормальных условиях и в растворе поваренной соли и отметить в каких технологических процессах можно наблюдать явление осмоса.*

##### **Опыт 2. Изучение влияния температуры на диффузию растворимых веществ свеклы**

Вырезать кубики из свежего корнеплода свеклы (длина ребра 1 см), промыть их, чтобы удалить красный пигмент из поврежденных клеток, и поместить в стаканчики с водой разной температуры в пределах от 20 до 100°C.

Стаканчики погрузить в водяную баню с соответствующей температурой и выдержать в течение 10 минут. Появление красного пигмента в воде будет указывать на нарушение избирательной проницаемости тонопласта и плазматической мембраны, приводящее к диффузии пигмента из клеточного сока в воду.

Отметить время, необходимое для появления пигмента, которое позволяет судить о скорости разрушения структуры мембран. Интенсивность окрашивания измерить на колориметре при 535 им (зеленый светофильтр) или же оценить визуально. Данные занести в таблицу 7.

Таблица 7.

Температура, °С	Время появления красящих веществ	Интенсивность окрашивания, D <sub>535</sub>
20		
60		
100		

**Выводы.** В выводах отметить влияние тепловой обработки на белки мембран.

**Контрольные вопросы**

1. Чем отличается процесс диффузии от осмоса?
2. Как ведут себя молекулы воды при диффузии и осмосе?
3. Какие компоненты клетки являются полупроницаемой мембраной?
4. Как ведет себе клетка при попадании в гипертонический раствор?
5. Что такое плазмолиз?
6. Как изменяется проницаемость мембран при повышении температуры?
7. Можно ли наблюдать процесс плазмолиза при повышенных температурах?

## Лабораторная работа № 8.

### СРАВНЕНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВЕЖЕПРИГОТОВЛЕННЫХ БУЛЬОНОВ

Органолептические показатели свежеприготовленных бульонов, такие как внешний вид, цвет, вкус и запах, зависят от количества экстрактивных веществ, наличия жира, свежести продуктов, входящих в рецептуру, количества жидкости, интенсивности варки и других факторов.

При варке мяса белки мышечной ткани в процессе денатурации выпрессовывают воду, 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, выделяется из мяса, часть его эмульгируется.

В бульон из костей переходят белки альбуминного характера, мукоиды, муцины, глютин, мукополисахариды, небольшое количество минеральных и экстрактивных веществ, значительное количество жира.

Выделяются при варке из мяса и костей вещества подвергаются изменениям: часть белков коагулирует и накапливаются на поверхности бульона в виде пены, азотистые и безазотистые экстрактивные вещества вступают во взаимодействие друг с другом, образуя меланоиды. Этот процесс наиболее интенсивно протекает при варке мяса. Меланоидины определяют в основном цвет и вкус мясного бульона. Появляющиеся при этом низкомолекулярные продукты распада участвуют в образовании запаха бульона.

При интенсивной варке жир частично гидролизует и окисляется. Продукты распада жира оказывают большое влияние на аромат бульона, особенно костного. В течение длительного теплового воздействия бульон приобретает мутность и «салистый» привкус.

**Цель работы** - изучить в органолептических показателях мясного и костного бульонов:

- определить в бульонах общее количество сухих веществ;
- установить содержания экстрактивных веществ (по количеству креатина).

**Приборы и посуда.** Фотоэлектроколориметр; две кастрюли емкостью 0,5 л, два стакана емкостью 250 мл; три мерные колбы емкостью 50 мл; две воронки, пипетки емкостью 20 или 25 мл, 5 мл; мерные цилиндры емкостью 25; две фарфоровые выпарительные чашки, эксикатор, весы аналитические, нож столовый, разделочная доска.

**Реактивы.** 0,72 %-ный раствор пикриновой кислоты; 1 н. раствор едкого натра, дистиллированная вода.

#### **Техника выполнения работы**

**Опыт 1.** Изменение состава мясного и костного бульонов при варке. Отвесить на технохимических весах около 50 г мяса одним кусочком и 50 г хорошо измельченных костей. Мясо и кости поместить в кастрюли емкостью 0,5 л, залить каждую 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 бульонов фарфоровые выпарительные чашки на 20 мин поставить в сушильный шкаф с температурой 130 °С, 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 (всего 50...70 мл) и соединить промывные воды с соответствующим бульоном. Бульоны быстро охладить под струей холодной воды до появления на поверхности застывшего жира. Обратит внимание на количество жира в бульонах. Застывший жир осторожно удалить и взвесить.

Профильтровать охлажденные бульоны через вату в мерные колбы 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).

Вату после фильтрования бульонов промывают небольшим количеством дистиллированной воды, чтобы удалить из нее растворимые вещества. Содержимое колб довести до метки дистиллированной водой и тщательно перемешать.

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

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

Содержание сухих веществ в мясном и костном бульонах в процентах к массе сырого продукта определить по формуле (18)

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

где x- количество сухих веществ в бульоне, % к массе мяса или костей;

a- масса сухого остатка,г;

V- объем бульонов для высушивания, мл;

V<sub>1</sub>- объем колбы, в которую профильтрованы бульоны, мл.

m- навеска мяса или костей, г;

Результаты исследований записать в табл. 23 в рабочий журнал. Проанализировать изменение состава мясного и костного бульонов при варке (через 30 мин для мясного и костного бульонов соответственно) и в процессе кратковременного хранения.

#### Изменение состава мясного и костного бульонов при варке

Показатели	Мясной бульон	Костный бульон
Масса мясопродуктов до варки,г		
Количество жира, извлеченного из пробы,% через 30 мин (варка основным способом)		
Через 60 мин (варка основным способом)		
Количество мяса (костей),% через 30 мин (варка основным способом)		
Через 60 мин (варка основным способом)		
Потери массы продукта при тепловой обработке, %		
Через 30 мин, (варка основным способом)		
Через 60 мин (варка основным способом)		

**Опыт 2.** Сравнить запах и цвет сухих остатков. Цвет сухих остатков бульонов при правильном режиме сушки зависит от количества экстрактивных веществ в них. При дополнительном тепловом воздействии (высушивании) интенсивнее протекают процессы меланоидинообразования, поэтому сухой остаток мясного бульона окрашивается в коричневатый 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.

Добавить в выпарительные чашки по 20 или 25 мл дистиллированной воды в зависимости от того, какое количество бульона брали для высушивания, и, помешивая стеклянной палочкой, растворить сухие остатки бульонов. Отметить наличие осадка, сравнить причину образования осадка.

Перенести жидкость с осадками в химические стаканы емкостью 50 мл, подогреть содержимое их до кипения и обратить внимание на внешний вид, цвет, запах бульонов.

В бульонах количество экстрактивных веществ можно охарактеризовать по содержанию креатина.

Количество креатина определяют смешиванием по 10 мл 0.72% раствора пикриновой кислоты и 1 н. раствора едкого натра, полученный пикрат натрия использовать для определения.

Определение креатина основано на взаимодействии его с пикратом натрия, в результате которого образуется пикрат креатина, имеющий красно-оранжевую окраску. В три мерные колбы емкостью 50 мл налить мерным цилиндром по 5 мл пикрата натрия, в одну добавить 5 мл мясного бульона, в другую-костного. Колбы встряхнуть для перемешивания жидкости и оставить на 5 мин. Во все колбы долить до метки дистиллированную воду. Содержимое колб перемешать и проколориметрировать растворы на фотоэлектроколориметре при длине волны 509 нм (фильтр № 5).

Наливают в две кюветы с расстояниями между рабочими гранями 5 мм раствор пикрата натрия, а в третью кювету – образец костного бульона. Замеряют оптическую плотность пикрата креатина (красная шкала). Выливают из кюветы испытуемый раствор, споласкивают кювету два раза новым испытуемым раствором и опять колориметрируют. Величина оптической плотности пропорциональна количеству пикрата креатина, а следовательно, содержанию креатина в бульоне.

Полученные данные оформить в виде табл. 8 и проанализировать.

Таблица 8.- Показатели качества мясных и костных бульонов

Объекты исследования	Внешний вид	Цвет	Запах	Вкус	Количество сухих веществ % к массе продукта	Оптическая плотность раствора пикрата креатина
Мясной бульон						
Костный бульон						
Сухой остаток мясного бульона						
Сухой остаток костного бульона						
Бульоны, полученные при разведении сухих остатков:						
Мясного						
костного						

В выводе по работе объяснить разницу в органолептических 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 креатина в мясном и костном бульонах, пояснить, почему из мяса и костей извлекаются разное количество сухих веществ, в том числе экстрактивных. Охарактеризовать основные процессы, обуславливающие образование вкусовых и ароматических веществ при варке бульонов. Подчеркнуть разницу в количестве жира, выделившегося из мяса и костей при варке.

## **ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ № 9**

### **ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЯСОПРОДУКТОВ ПРИ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКЕ**

#### **Работа № 1. Микроскопия мясных препаратов**

В состав мяса, кроме мышечной ткани(основной компонент) могут входить все разновидности соединительной ткани (рыхлая, плотная, жировая, хрящевая, костная), кровеносные и лимфатические сосуды и узлы, а также нервная ткань и кровь.

В технологической практике ткани, из которых состоит мясо, принято классифицировать не по функциональному признаку, а по промышленному значению. В связи с этим их условно подразделяют на мышечную, жировую, соединительную, хрящевую, костную и кровь.

Тепловая обработка мяса и мясопродуктов вызывает разрушение сложной внутриклеточной коллоидной системы, в составе которой содержится жир. Он при этом плавится, а затем коалесцирует, образуя в клетке гомогенную фазу в виде капли. Процесс нагрева мясопродуктов сопровождается разворачиванием глобул белков и высвобождением свободных радикалов, в связи с чем возникает возможность образования межмолекулярных связей, агрегации частиц и их осаждения, что ведет к уменьшению растворимости белков. Денатурация белковой молекулы проявляется в агрегировании полипептидных цепей. Процесс агрегирования протекает с последующей коагуляцией.

В результате денатурации и коагуляции мышечных белков прочностные свойства мяса возрастают, а сваривание коллагена и последующий его гидролиз, напротив, их ослабляют.

Поэтому технологическое использование различных частей говяжьей туши ( жарка, варка, тушение в натуральном виде или жарка после измельчения на мясорубке) производится не одинаково и обусловлены количеством соединительной ткани в мускулах и сложностью ее строения.

Гидротермическая устойчивость коллагеновых волокон соединительной ткани в мышцах теплокровных животных зависят от ряда факторов: вида, породы, упитанности, пола животных, их возраста, условий жизни и питания, интенсивности работы, которую производят мышцы при жизни животного, и.т.п. Чем больше были нагружены мышцы, тем больше в них соединительной ткани и сложнее ее морфологическое строение, тем труднее переходит коллаген в глютин при тепловой обработке и тем медленнее размягчается мясо и больше времени потребуется для доведения его до состояния готовности. Заметно изменяется гистологическая структура мышц, и особенно прослойка перимизия, в результате перехода коллагена в глютин.

**Цель работы-** ознакомиться с гидрологическим строением различных мышц говяжьей туши и их изменениями при тепловой обработке.

**Приборы.** Микроскоп с осветителем и рисовальным аппаратом; препараты мышечной ткани, окрашенные по методу Маллори или Ван-Гизона.

**Техника выполнения работы**

Взять готовые гистологические препараты из двух частей говяжьей туши- мягкой (вырезка, толстый или тонкий край) и жесткой (наружная часть задней ноги и голяшка), и провести микроскопирование.

При рассмотрении под микроскопом продольных и поперечных срезов( увеличение 7x8), надо сопоставить количественное соотношение мышечных волокон и соединительных прослоек в разных мышцах, сложность плетения коллагеновых пучков в перимизии, а также характер изменения перимизия в результате варки, жарки или запекания мяса.

Ознакомиться с гистологическим строением различных мышц говяжьей туши и с изменениями соединительнотканых прослоек при тепловой обработке на постоянных гистологических препаратах, изготовленных специалистами-гистологами. Рассмотреть мышечные волокна и прослойки перимизия при увеличении 7x40. Поместить в поле зрения характерный для данного среза участок и зарисовать его с помощью рисовального аппарата. На рисунках обозначить элементы строения мышечных волокон и перимизия. При окрашивании тканей по Ван-Гизону соединительная ткань приобретает розовый цвет. Описать различие в строении мускулатуры мягких и грубых частей мяса и изменение перимизия при тепловой обработке.

## **Работа № 2. ИЗМЕНЕНИЕ ЦВЕТА МЯСА ПРИ ВАРКЕ**

Говяжье мясо обычно темно-красного цвета с малиновым оттенком. Интенсивность окраски зависит от пола и возраста животного и обусловлена содержанием в мышцах миоглобина, количество которого колеблется в пределах 0,25...0,37 % массы мышечной ткани. Для говяжьего мяса характерны сравнительно грубая зернистость и выраженная мраморность, т.е. прослойки жировой ткани на поперечном разрезе мышц хорошо упитанных животных, исключая мясо некастрированных самцов.

Для свинины характерна более мягкая консистенция. В свинине имеются мышцы более светлой и более темной розово-красной окраски; особенно заметна разница в окороках, у которых внутренние части окрашены темнее внешних. Содержание миоглобина в более светлых мышцах составляет примерно 0,08...0,13%, в более темных- 0,16...0,23%.

Баранина- кирпично-красного цвета, оттенки которого зависят от возраста и упитанности животного. На разрезе баранина характеризуется тонкой и густой зернистостью, мраморности нет.

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

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

Кулинарная обработка мяса приводит к денатурации миоглобина, а двухвалентное железо в геме окисляется до трехвалентного.

Гемовый пигмент, в состав которого входит трехвалентное железо. Ведет себя как индикатор: он имеет коричневую окраску в нейтральной и слабокислой среде и красную

окраску в щелочной. Окисление гема с образованием трехвалентного железа возможно под действием окислительных агентов и без тепловой обработки. Продуктом окисления является метмиоглобин.

Сваренный из свежего мяса бульон имеет слабоокислую среду. Величина рН мясокостного бульона колеблется в пределах от 6,0 до 6,6; рН свежих костных бульонов несколько выше – 6,8...7,3.

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

**Цель работы-** изучить влияние реакции среды на изменение цвета мяса при варке. Отметить изменение цвета свежепроготовленного свиного и говяжьего мяса в процессе кратковременного хранения. Изучить влияние температуры на и количества жидкости в варочной среде на интенсивность окраски исследуемых образцов мяса.

**Приборы и посуда.** Технохимические весы; шесть часовых стекол; семь химических стаканов емкостью 200 мл, шесть нагревательных приборов, столовый нож; разделочная доска.

**Реактивы.** Бикарбонат натрия в порошке; 10%-ный раствор уксусной кислоты (реактив 24); универсальная индикаторная бумага; синяя лакмусовая бумага, дистиллированная вода.

#### **Техника выполнения работы**

Шесть кусочков (кубиков) мяса по 40 г отвесить на технохимических весах. Положить в химические стаканы навески, залить каждую 100 мл дистиллированной воды. Заготовить навески пищевой соды 0,1;0,3;1,0;2,0 и 10,0 г.

К образцам № 2,3,4,5 и 6 соответственно добавить навески соды. Образец №1 (без соды) служит контролем.

Образцы мяса варить до готовности при слабом кипении в стаканах, накрытых часовыми стеклами. Готовность определяют проколом поварской иглой или вилкой. В процессе выкипания бульонов добавлять горячую дистиллированную воду.

Отметить цвет кусочков вареного мяса и бульонов и записать результаты в виде табл. 22 в рабочий журнал. Определить рН бульонов с помощью универсальной индикаторной бумаги.

**Таблица 9.- Показатели качества вареного мяса и бульона**

Показатели	Образцы					
	1	2	3	4	5	6
Количество NaHCO <sub>3</sub> ,г						
рН бульона						
Цвет вареного мяса снаружи и на разрезе						
Цвет и прозрачность бульона						

Кусочек горячего вареного мяса с аномальной окраской ополоснуть водой, переложить в стакан с горячей дистиллированной водой и приливать постепенно

10%-ный раствор  $\text{CH}_3\text{COOH}$  до кислой реакции (проверить по синей лакмусовой бумаге или потенциометрически).

Проанализировать результаты исследований, обратив внимание на изменение цвета вареного мяса и бульона в зависимости от pH среды. Отметить влияние реакции среды на прозрачность бульона. Установить изменение цвета и аромата свежеприготовленного и подвергнутого хранению отварного свиного и говяжьего мяса.

## Лабораторная работа № 10

### Работа №1. ВЛИЯНИЕ РАСТВОРОВ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ ОВОЩЕЙ

Тепловая обработка овощей может производиться в воде, отваре, бульоне и другой жидкой среде. Присутствие в варочной среде уксусной, молочной и лимонной кислот приводит к удлинению срока варки овощей и уплотнению их консистенции. Поэтому, как показывают исследования, кислая среда, создания в процессе использования данных кислот, затрудняет развариваемость овощей. Однако присутствие таких органических кислот, как щавелевой и фитиновой, способствующих растворению пектиновых веществ, или не вызывает каких-либо изменений в сроках варки овощей, или ускоряет их. Эти процессы необходимо проследить на примере варки картофеля, моркови, свеклы, репы.

**Цель работы** – определить влияние различных органических кислот на продолжительность тепловой обработки овощей.

**Приборы и посуда.** Три стакана химических емкостью 250 мл; нож столовый; разделочная доска; игла поварская; пипетка на 10 мл и 1 мл; три колбы мерные емкостью 200 мл; электроплитка; кастрюля на 1 л; часы.

**Реактивы.** Универсальная индикаторная бумага 3%-ный раствор уксусной кислоты (реактив 14); 1%-ный раствор щавелевой кислоты (реактив 15); дистиллированная вода.

#### **Техника выполнения работы**

Подготовленные полуфабрикаты картофеля или моркови разрезать на четыре симметричные части, и полученные образцы положить в стакан с холодной водой.

Для исследования процесса варки овощей в различных средах приготовить растворы органических кислот. Для этого взять 10 мл 3% - ого раствора уксусной кислоты, 10 мл и 1 мл 1% - ого раствора щавелевой кислоты, перенести их в 3 соответствующие мерные колбы на 200 мл, довести до метки дистиллированной водой и перемешать.

В химические стаканы емкостью 250 мл перенести содержимое колб и определить pH растворов с помощью универсальной индикаторной бумаги.

Нагреть до кипения станы с растворами кислот, после чего положить в каждый из них по 1 образцу. Для контроля еще в 1 стакане вскипятить дистиллированную воду и положить в него оставшийся образец. Время начала варки образцов отметить в лабораторном журнале. Все образцы варить до готовности, проверяя степень размягчения их в процессе варки с помощью поварской иглы. В конце варки отметить время окончания технологического процесса. Результаты наблюдений свести в табл. 10.

Таблица 10- Влияние рН среды и вида органических кислот на продолжительность тепловой обработки овощей

Растворы кислот	Концентрация, %	рН	Время варки, мин					
			картофель			морковь		
			начало	Окончание	Продолжительность	начало	Окончание	Продолжительность
Дистиллированная вода								
Уксусная кислота								
Щавелевая кислота								

Проанализировать полученные результаты исследования: влияния рН среды и вида органических кислот, присутствующих в варочной среде, на продолжительность тепловой обработки овощей (картофель, морковь).

### Работа №2. Влияние тепловой обработки на изменение вкуса овощей.

При тепловой обработке овощей, плодов и картофеля происходит деструкция структурного белка клеточных сеток экстенсина. В результате деструкции экстенсина образуются водорастворимые продукты, что так же понижает механическую прочность ткани корнеплодов, картофеля и вызывает их размягчение после тепловой обработки.

Кулинарная обработка корнеплодов моркови и свеклы приводит к образованию редуцирующих сахаров вследствие гидролиза сахарозы и расщепления высокомолекулярных углеводов, входящих в состав клеточных стенок. Накопление редуцирующих сахаров усиливается в присутствии кислот, как содержащихся в клеточном соке овощей, так и добавляемых при тепловой обработке.

**Цели работы** – показать влияние тепловой обработки и реакции среды на накопление редуцирующих сахаров овощей.

**Приборы и посуда.** Электроплитка; 3 кастрюли емкостью 0, 5 л; 3 колбы мерные емкостью 250 мл; 3 воронки; 3 пробирки; стакан химический емкостью 200 мл; зажим для пробирок; штатив для пробирок; нож столовый; разделочная доска; теххимические весы.

**Реактивы.** Дистиллированная вода; 2% - ный раствор сернокислой меди ( $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ); 4% -ный раствор уксусной кислоты ( $CH_3COOH$ ); 15%-ный раствор едкого натра ( $NaOH$ ).

#### Техника выполнения работы

Средней величины свеклу и морковь очистить, нарезать соломкой, тщательно перемещать, взвесить и разделить на 3 равные части. Поместить в разные кастрюли емкостью 0, 5 л 2 навески свеклы, залить дистиллированной водой так, что бы она полностью покрыла свеклу. Добавить в 1 кастрюлю 20 мл 4% - ной уксусной кислоты и определить рН среды после подкисления с помощью универсального индикатора.

Нанести простым карандашом метку уровня воды кастрюли на внешней его стороне. Кастрюли закрыть крышкой. Быстро воду довести до кипения и варить свеклу

при слабом кипении до готовности в течении 30 – 40 мин. Подливать горячую дистиллированную воду в кастрюлю по мере ее выкипания.

Контрольный опыт: пробу свеклы залить дистиллированной водой и оставить для настаивания на все время варки остальных образцов.

Охладить и профильтровать отвар свеклы через бумажный фильтр в мерные колбы емкостью 250 мл. настой свеклы (контрольный опыт) так же профильтровать в мерную колбу. Кусочки моркови или свеклы в кастрюлях обмыть 50 мл дистиллированной воды и профильтровать промывные воды в те же колбы. Довести до метки дистиллированной водой содержимые колб и тщательно перемешать.

Сравнить количество инвертного сахара, используя реакцию Троммера: 1) – извлеченного из свеклы, сваренной в воде; 2) – сваренной в воде с добавлением уксусной кислоты; 3) – содержащиеся в сырой свекле.

Рекомендуемая для анализа образования инвертного сахара в процессе тепловой обработки овощей реакция Троммера основана на свойствах гексоз при нагревании в щелочном растворе восстанавливать находящуюся в нем 2 валентную медь до одновалентной. При этом глюкозы окисляются до оксикислот. Образуются в результате реакции ярко окрашенные не растворимые продукты: закись меди  $Cu_2O$  и гидрат закиси меди  $CuOH$ .

Реакция Троммера протекает в растворе сахара с добавлением разбавленных растворов серноокислой меди и щелочи.

В соответствии со своей структурой сахароза не обнаруживает в этих условиях восстановительных свойств и начинает постепенно окисляться. Желтый осадок гидрата окиси меди выделяется в процессе реакции лишь при длительном кипячении в результате гидролиза с образованием моносахаридов.

Для проведения исследования необходимо взять 3 пробирки. В 1 налить 10 мл отвара свеклы, сваренной в воде, во 2 – 10 мл отвара свеклы сваренной в кислой среде, и в 3 – 10 мл из контрольной пробы. В каждую пробирку налить по 5 мл 15% - ного раствора едкого натра и добавить по 10 капель 2% - ного раствора серно кислой меди. В результате опытов выпадает голубой осадок гидрата окси меди  $Cu(OH)_2$ , которые при встряхивании растворяются. Образовавшийся голубой раствор осторожно нагреть до кипения, при этом в первых двух пробирках выпадает красный осадок закиси меди  $Cu_2O$  или желтый осадок гидрата закиси меди  $CuOH$ .

Проанализировать проверенные исследования и сделать вывод о количестве инвертного сахара, образовавшегося при варке свеклы в воде; в воде с добавлением уксусной кислоты. Отметить величину осадков и сравнить их окраску. Все исследуемые образцы сравнить с контрольным.

### **Работа №3. ИЗУЧЕНИЕ ВЛАГОУДЕРЖИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ КОМБИНИРОВАННЫХ МЯСНЫХ ФАРШЕЙ**

Конечная цель механической и гидрохимической обработки продовольственного сырья – получение полуфабрикатов, предназначенных для тепловой обработки и приготовления блюд и кулинарных изделий.

На стадии механической и гидрохимической обработки сырье распаковывают, размораживают, сортируют, калибруют, моют, разделяют не съедобные и малоценные в пищевом отношении части(зачистка, отделение костей от мяса, жиловка и т.д.), измельчают, порционируют, перемешивают многокомпонентные котлетные и фаршевые массы, панируют. В процессе производства полуфабрикатов в изделия добавляют большее

или меньшее количество воды (молока), позволяющее получить сочные изделия, отвечающие требованиям существующих стандартов. Но чтобы изделия в процессе тепловой обработки прочно удерживали влагу, внесенную по рецептуре в фаршевую массу, необходимо к измельченному мясу добавлять продукты, хорошо связывающие воду. Это крахмал, мука, хлеб, крупы и др.

По влагоудерживающей способности фаршевых изделий можно судить о сочности готовых кулинарных изделий.

**Цель работы** - продемонстрировать определение гидромодуля различных наполнителей комбинированных фаршей в зависимости от их вида; определить в фаршах влагоудерживающую способность, а так же количество сухих веществ, по которым судят о сочности и выходе готовых кулинарных изделий.

**Материалом** для работы служат мясной фарш, крахмал, мука пшеничная не ниже 1-го сорта, крупа рисовая, хлеб пшеничный не ниже 1-го сорта, лук репчатый, соль и перец черный молотый.

**Приборы и посуда.** Мясорубка с мелкой решеткой; термометр; бюксы с притертыми крышками; весы; полиэтиленовые круги; фильтры бумажные; гири массой 1кг; стеклянные пластинки; эксикатор с раствором хлористого калия; сушильный шкаф; карандаш; линейка; аппарат Чижова.

#### **Техника выполнения работы**

Отбор проб для определения влагоудерживающей способности проводится *весовым методом*: мясо или фарш, размороженный до температуры 3-4°C, пропускают через мясорубку с мелкой решеткой ( $d=3\text{мм}$ ), не допуская потери сока. После тщательного перемешивания часть полученной массы кладут в бюксы с притертой крышкой. Навеску фарша массой 0,3 кг (которую взвесили с погрешностью не более 0,01 г) кладут на полиэтиленовый круг, который предварительно взвесили, переносят последний круг фильтровальной бумаги, какой необходимо положить на стеклянную пластинку (круг) так, чтобы навеска фарша лежала на фильтровальной бумаге. Сверху полиэтиленовый круг накрывают стеклянной пластинкой, на нее кладут гирю массой 1 кг. Продолжительность прессования 10 минут. После прессования массу освобождают от фильтровальной бумаги и полиэтиленовой пленки, кладут в предварительно подготовленную тарированную бюксу, которую взвешивают на тех же весах, ставят в сушильный шкаф для высушивания при температуре 100-105°C (арбитражный метод).

Количество отпрессованной воды  $m_1$  (в граммах) определяют по формуле (22):

$$m_1 = m - m_2, \quad (22)$$

где  $m$ -масса навески до прессования,

$m_2$ -масса навески после прессования,

Влагоудерживающая способность  $W_{\text{вус}}$  исследуемого продукта (в %) вычисляется по формуле (23):

$$W_{\text{вус}} = (m - m_2) / m \times W \quad (23)$$

где  $W$ -содержание воды в отпрессованной массе %;

$m_1$ -количество воды, определяемой в навеске, г;

$m$ -масса навески, г.

Расхождения между параллельными определениями не должно превышать 1%.

Для получения ориентировочных данных влагоудерживающей способности –  $W_{\text{вус}}$  рассчитывается сразу после прессования навески по формуле (24):

$$W_{\text{вус}} = 100 - (m - m_2) \times 100 / m, \quad (24)$$

где  $m$  – масса навески до прессования, г;

$m_2$  – масса навески после прессования, г.

*Определение влагоудерживающей способности по площади влажного пятна* проводится для продуктов, содержащих не более 30% жира и не более 90% воды. Процесс прессования необходимо проводить также при использовании весового метода, используя фильтры средней плотности, предварительно выдерживая их три дня в эксикаторе над насыщенным раствором хлористого калия. Подготовленные фильтры надо хранить в полиэтиленовом пакете, в холодильнике. После окончания прессования фильтры необходимо освободить, очертить карандашом контур пятна вокруг прессованного мяса и контур распределения воды. Площадь пятна  $S$  необходимо определить по среднему диаметру  $d$ , измеряя с точностью до 1,0 мм и рассчитать по формуле (25):

$$S=d^2/4, \quad (25)$$

где  $d$  - диаметр круга, см;

$S$  – площадь «влажного» пятна, см<sup>2</sup>;

Площадь влажного пятна находим по разнице пятна от отпрессованного продукта и площадь пятна, занимаемого навескою мяса.

Одновременно можно проводить определение содержания воды в исследуемом продукте высушиванием при температуре 100...105°C (арбитражным способом). Влагоудерживающая способность сырья или продукта  $W_{вус}$  (в %) определяется по формуле (26):

$$W_{вус}=(m_1-0,0084S)\times 100/m \quad (26)$$

где  $m_1$  – количество воды в навеске, г;

$S$  – площадь «влажного» пятна, см<sup>2</sup>;

0,0084 – количество воды в 1 см<sup>2</sup> влажного пятна, г;

$m$  – масса навески, г.

Потери не должны превышать 1%. Если к мясу добавить воду и соль, то общее количество влаги в навеске массой 0,3 г, необходимо рассчитать по формуле (27):

$$M_{общ} = (m_1 + m_2) \times 0,3 / [100 + (m_1 + m_2)],$$

где  $m_2$  – количество добавляемой воды, %;

$m_1$  – содержание воды в мясе, %;

0,3 – масса навески, %;

Количество мяса в навеске (в г) необходимо определить по формуле (28):

$$m_4=100\times 0,3/[100+(m_2+m_3)], \quad (28)$$

*Определение влаги высушиванием в сушильном шкафу при атмосферном давлении* проводят арбитражным методом. При этом навеску продукта необходимо поместить в бюксы и высушивать в сушильном шкафу до постоянной массы при температуре 102° С. Результаты исследований записать в табл. 30.

Определение сухих веществ можно осуществить используя *методичку высушивания инфракрасными лучами на приборе Чиждова*. Навеску фарша или кулинарной продукции поместить в бумажный конверт, а затем – в аппарат Чиждова для исследования содержания влаги. Полученные данные сравнить с показателями, приведенными в таблице «Химический состав пищевых продуктов». – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 227 с. Результаты исследований записать в табл. 24.

Таблица 11.- Содержание сухих веществ и влагоудерживающая способность исследуемых продуктов, %

Наименование фарша	Сухие вещества			Влагоудерживающая способность		
	В образце	Расчетные данные	Отклонения	В образце	Расчетные данные	Отклонения

Сделать выводы по проведенной работе.

***Вопросы для самопроверки.***

1. Что такое уровни активности воды?
2. Как измеряется активность воды при изменении массы пищевого продукта: в процессе хранения, механической обработки, тепловой обработки полуфабрикатов и готовых кулинарных продуктов?
3. Как влияют различные добавки на влагоудерживающую способность пищевого продукта?
4. Объясните, как структура продукта и его форма влияет на продолжительность тепловой обработки?
5. Современные представления о формах связи влаги в пищевых продуктах.
6. Какие свойства жидкостей и твердых тел вам известны?