

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»

**О. Н. Анохина**

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ**

### **Часть 1**

Учебно-методическое пособие по лабораторному практикуму  
для студентов высших учебных заведений,  
обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки  
19.03.04 – Технология продукции  
и организация общественного питания

Калининград  
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»  
2017

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»

**О. Н. Анохина**

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ**

### **Часть 1**

Учебно-методическое пособие по лабораторному практикуму  
для студентов высших учебных заведений,  
обучающихся в бакалавриате по направлению подготовки  
19.03.04 – Технология продукции и организация общественного питания

Калининград  
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»  
2017

УДК 641.5 (075)

РЕЦЕНЗЕНТ

заведующая кафедрой технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «КГТУ», кандидат технических наук, доцент И. М. Титова

**Анохина, О. Н.** Технология продукции общественного питания: учеб.-методич. пособие по лаб. практикуму / **О. Н. Анохина.** – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2017. – Ч. 1. – 122 с.

Вводятся основные понятия, формируются задачи, рассматриваются методы и алгоритмы выполнения лабораторных работ.

В учебно-методическое пособие по лабораторному практикуму кратко изложен основной теоретический материал по первым четырем темам дисциплины «Технология продукции общественного питания» и подробно прописан ход выполнения лабораторных работ для закрепления материала по физико-химическим процессам, протекающим в пищевых продуктах при их кулинарной обработке.

Учебное пособие предназначено для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания, и разработано в соответствии с рабочей программой и фондом оценочных средств дисциплины «Технология продукции общественного питания».

Рис. 8, табл. 29, список лит. – 14 наименований.

Учебно-методическое пособие рассмотрено и одобрено кафедрой технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 29 июня 2017 г., протокол № 10

Учебно-методическое пособие рекомендовано к изданию методической комиссией механико-технологического факультета ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 30 июня 2017 г., протокол № 06

УДК 641.5 (075)

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет»  
© Анохина О. Н., 2017 г.

## ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с учебным планом курса «Технология продукции общественного питания» для студентов направления подготовки 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания» в пятом семестре (первая часть) студенты изучают теоретический материал и выполняют лабораторные работы по теоретическим основам технологических процессов. В изучаемый материал входят следующие темы дисциплины:

- общие физико-химические процессы, протекающие в пищевых продуктах при их кулинарной обработке;
- физико-химические процессы, протекающие в картофеле, овощах, плодах и грибах при их кулинарной обработке;
- физико-химические процессы, происходящие в готовых блюдах при их охлаждении, замораживании, при хранении и последующем использовании на предприятиях общественного питания;
- физико-химические процессы, протекающие в мясе и мясопродуктах при их кулинарной обработке.

Цель изучения дисциплины – изучение основных процессов, происходящих с компонентами продуктов при кулинарной обработке, и их влияния на качество готовых блюд, знакомство с основными методами контроля качества. Основной задачей лабораторного практикума является развитие у студентов навыков кулинарной обработки продуктов на предприятиях общественного питания, контроля качества продукции общественного питания и проведения экспериментов, правильной обработки полученных результатов.

Теоретическая часть пособия включает следующие основные вопросы:

- общие термины и определения, применяемые в технологии продукции общественного питания. Даны определения сырья, полуфабриката, кулинарного изделия, блюда и др.;
- способы кулинарной обработки, применяемые при производстве продукции общественного питания. Рассмотрена классификация и приведена характеристика способов кулинарной обработки;
- изменения основных пищевых веществ в процессе кулинарной обработки. Описаны основные изменения, происходящие с компонентами пищи при приготовлении готовых кулинарных изделий и блюд.

Лабораторный практикум содержит семь лабораторных работ, в каждой из которых изложен основной или дополнительный теоретический материал, дано описание последовательности выполнения работы, методов контроля.

Лабораторные работы нацелены на закрепление теоретического материала и охватывают следующие разделы:

- органолептические методы анализа;
- исследование влияния способа обработки плодово-ягодного сырья на выход и пищевую ценность сока;
- производство быстрозамороженных овощей и исследование процесса клейстеризации крахмала;

- исследование влияния тепловой обработки на влагоудерживающую способность мяса и растворимость белков;
- определение потерь массы при тепловой обработке мяса. Влияние различных факторов на размягчение мяса при тепловой обработке;
- изменение свойств растительного масла при тепловой обработке продуктов;
- исследование изменений растительного сырья при тепловой обработке.

Перед началом выполнения лабораторных работ студент обязательно проходит инструктаж по правилам техники безопасности и в процессе работы безоговорочно их выполняет.

К выполнению лабораторной работы студенты приступают после оформления хода работы, глубокого изучения теоретического материала, цели работы и техники ее выполнения. Для изучения основных вопросов курса предлагаются вопросы для самоподготовки.

На занятии преподаватель дает студенту задание на выполнение лабораторной работы. Студент согласовывает с преподавателем выполнение каждого задания. Все полученные результаты фиксируются в рабочей тетради.

При изучении курса необходимо использовать основную и дополнительную литературу.

При выполнении работ необходимо содержать в порядке рабочее место, а после окончания – тщательно убрать его и вымыть посуду, защитить отчет.

Работы выполняются группами студентов по 3-5 человек.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

### ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА. ОПРЕДЕЛЕНИЕ «ПОРОГА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ» И ИСПЫТАНИЕ НА «ВКУСОВОЙ ДАЛЬТОНИЗМ»

**Цель работы** – определить способность различать основные виды вкуса, вкусовой и обонятельный порог чувствительности, зарисовать вкусовую карту языка, оценить влияние вкуса, обоняния и зрения на вкусность продуктов

#### **Задание:**

1. Составить отчет с теоретической частью.
2. Определить способность различать основные виды вкуса.
3. Определить порог вкусовой чувствительности.
4. Оценить влияние обонятельного анализатора на ощущение вкуса.
5. Сделать выводы по работе.

#### **1. Теоретический материал**

Органолептика изучает с помощью сенсорных анализаторов человека потребительские свойства продовольственных товаров, а также пищевых ингредиентов и промежуточных форм продуктов.

Сенсорная оценка, проводимая с помощью органов чувств человека, – наиболее древний и широко распространенный способ испытания качества пищевых продуктов. Современные методы лабораторного анализа более сложны и трудоемки в сравнении с приемами органолептической оценки и позволяют характеризовать частные признаки качества. Органолептические методы быстро и при правильной постановке анализа объективно и надежно дают общее впечатление о качестве продуктов. Сенсорный контроль позволяет оперативно и целенаправленно воздействовать на все стадии пищевых производств.

Центральное место в сенсорном анализе занимает эксперт-дегустатор, обладающий профессиональными знаниями, владеющий современными методами органолептических испытаний пищевых продуктов, имеющий опыт работы и обладающий высококачественными сенсорными анализаторами.

Основное внимание в разработках уделяется принципам и методам отбора дегустаторов. Высокие сенсорные способности рассматриваются как профессионально важные показатели качества дегустаторов. Понятие о сенсорном минимуме ввел Д. Е. Тильгнер в 1957 г. Его книга «Органолептический анализ пищевых продуктов», изданная в СССР в 1962 г., была первым солидным научным трудом в русскоязычной литературе по вопросам сенсорного анализа.

Сенсорные анализаторы человека состоят из [9]:

- приемных органов (глаз, носа, языка, ушей), в которых происходят превращения воздействия света, запаха, вкуса, звука в нервные импульсы;
- нервов, проводящих в кору мозга импульсы, воспринятые чувствительными рецепторами в органах чувств;
- групп нервных клеток в центрах коры мозга, где происходит психологический анализ импульсов, позволяющий различать цвета, запахи, вкус, консистенцию, звуки.

По данным ученых, сенсорные реакции для отдельных органов чувств человека различаются во времени и составляют в секундах: для зрения 0,013-0,045; слуха 0,0127-0,0215; осязания 0,0024-0,0089; органа вкуса 0,0015-0,0040.

Продолжительность времени, в течение которого сохраняется впечатление от воздействия импульса, также неодинакова для разных органов чувств. Например, зрительные ощущения сохраняются значительно дольше, даже если закрыть глаза или отвернуться от исследуемого объекта, а орган обоняния перестает чувствовать запах, если удалить его источник. При резком охлаждении рецепторов вкуса, запаха или осязания могут не восприниматься соответствующие импульсы. Алкоголь, никотин, одурманивающие мозг человека, отрицательно влияют на впечатлительность сенсорных анализаторов.

Показатели «вкус» и «запах» предусмотрены стандартами и другими техническими документами, описывающими качество продуктов, как обязательные требования к качеству продукции, обеспечивающие безопасность для жизни и здоровья населения. Однако далеко не все специалисты, которые по долгу службы, идентифицируют качество продовольственных товаров, имеют достаточно чувствительные сенсорные анализаторы, способные обнаружить слабые порочащие оттенки в запахе и вкусе, служащие сигналом недоброкачества пищи. Поэтому повышению эффективности работы специалистов в области пищевых продуктов, несомненно, будет способствовать освоение знаниями и, в частности, методами современного сенсорного анализа.

### ***1.1. Основные понятия и термины***

Качество продукции определяется совокупностью свойств, обуславливающих пригодность ее удовлетворять определенные потребности человека в соответствии с назначением. Согласно ГОСТ ISO 5492-2014 «Органолептический анализ. Словарь» [2] ***качество*** – это совокупность свойств и характеристик продукта, процесса или услуги, которая говорит о его способности удовлетворять выраженные или подразумеваемые потребности. Для оценки потребительских достоинств пищевых продуктов широко используют сенсорные, органолептические методы, основанные на анализе ощущения органов чувств.

Толкование термина «органолептический» происходит от греческих слов «organon» (орудие, инструмент, орган) и «leptikos» (склонный брат или при-

нимать), что означает «выявляемый с помощью органов чувств». **Органолептические свойства** – это свойства объектов, оцениваемые органами чувств человека (вкус, запах, консистенция, окраска, внешний вид и т.д.). Термин «сенсорный» также обозначает «чувствующий» и происходит от латинского слова «sensus» (чувство, ощущение), распространен преимущественно в зарубежной литературе. **Сенсорный анализ** (sensory analysis) – анализ с помощью органов чувств (высокоспецифических рецепторных органов), обеспечивающих организму получение информации об окружающей среде с помощью зрения, слуха, обоняния, вкуса, осязания, вестибулярной рецепции и интерорецепции.

**Органолептический анализ** (organoleptic analysis)<sup>1</sup> – сенсорный анализ продуктов, вкусовых и ароматических веществ с помощью обоняния, вкуса, зрения, осязания и слуха. **Органолептическая оценка** (organoleptic assessment) – оценка ответной реакции органов чувств человека на свойство продукта как исследуемого объекта, определяемая с помощью качественных<sup>2</sup> и количественных<sup>3</sup> методов. Она проводится посредством дегустаций, т. е. исследований, осуществляемых с помощью органов чувств специалиста – дегустатора (испытатель, отобранный испытатель или эксперт, оценивающий органолептические свойства пищевого продукта в основном в полости рта) без применения измерительных приборов. **Дегустация** (testing) – это органолептическая оценка пищевого продукта в полости рта.

## **1.2. Номенклатура органолептических показателей качества продуктов**

Органолептический анализ пищевых и вкусовых продуктов проводится посредством дегустаций, т.е. исследований, осуществляемых с помощью органов чувств специалиста-дегустатора без применения измерительных приборов.

На рис. 1 приведена классификация органолептических показателей соответственно воспринимающим органам чувств.

### **Показатели качества, определяемые с помощью зрения:**

- внешний вид (appearance) – общее зрительное впечатление или совокупность видимых параметров продукта;
- форма – соединение геометрических свойств (пропорций) продукта;
- цвет (colour) – впечатление, вызываемое световым импульсом и определяемое доминирующей длиной световой волны и интенсивностью; свойство продуктов вызывать цветовые ощущения;

---

<sup>1</sup>Этот термин не является синонимом сенсорного анализа: его значение имеет ограничение по объекту исследования и числу органов чувств

<sup>2</sup> Качественная оценка выражается с помощью словесных описаний (дескриптов).

<sup>3</sup> Количественная оценка, характеризует интенсивность ощущений в числах (шкалах) или графически.



- блеск (shiny) – способность продукта отражать большую часть лучей, падающих на поверхность, в зависимости от гладкости;
- прозрачность (translucent) – характеристика продукта, зависящая от степени пропускания световых лучей через данный продукт без искажения.

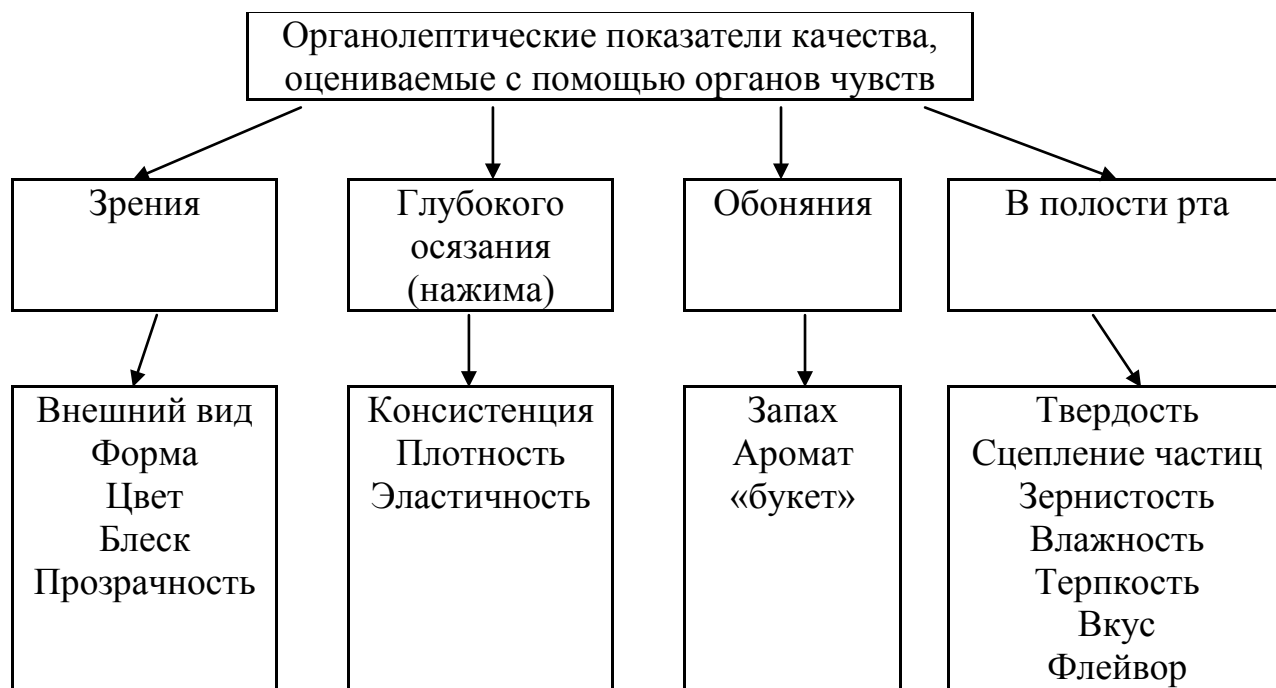


Рис. 1. Классификация органолептических показателей качества продуктов [2, 9]

**Показатели качества, определяемые с помощью глубокого осязания (нажима):**

- консистенция (consistency) – совокупность реологических характеристик продукта, воспринимаемых механическими и тактильными рецепторами;
- плотность – свойство сопротивления продукта нажиму;
- эластичность, упругость (springiness) – способность продукта возвращать первоначальную форму после прекращения нажима, не превышающего критического значения (предела эластичности).

**Показатели качества, определяемые обонянием:**

- запах (odour) – органолептическая характеристика, воспринимаемая органом обоняния при вдыхании некоторых летучих ароматических веществ;
- посторонний запах (off-odour) – запах, имеющий нехарактерные для данного продукта нюансы<sup>4</sup> (ноты) и вызванный его порчей или изменением;
- аромат (aroma) – приятный гармоничный запах;
- букет (bouquet) – комплекс специфических обонятельных нюансов, характерных для какого-то типа продуктов (вино, алкогольные напитки и т. п.)

<sup>4</sup> Нюанс, нота – отличительная и характерная черта запаха или флейвора.

### **Показатели качества, определяемые в полости рта:**

– твердость (hardness) – характеристика текстуры<sup>5</sup>, связанная с усилием, необходимым для деформации продукта или проникновения в его структуру.

Во рту твердость воспринимается путем сдавливания продукта между зубами для твердых тел или между языком и небом – для полутвердых продуктов:

мягкий – низкая степень (домашний сыр, плавленый сыр);

плотный – средняя степень (оливки);

твердый – высокая степень (карамель)

– сцепление частиц (cohesiveness) – характеристика текстуры, связанная со степенью деформации вещества перед разрывом. Это понятие объединяет следующие характеристики: хрупкость, пережевываемость и клейкость.

– хрупкость (fracturability) – свойство текстуры, связанное со сцеплением частиц продукта, характеризуется усилием, необходимым для разрушения на частицы или кусочки, оценивается путем резкого нажатия передними зубами или пальцами:

- рассыпчатый, рыхлый – низкая степень (пончик, пирожное);

- хрустящий (хрумкий, сочный хруст) – средняя степень (яблоко, морковь);

- хрупкий, ломкий – высокая степень (крекер);

- хрустящий (сухой хруст) – высокая степень (картофельные чипсы, попкорн);

- жесткий, с корочкой – высокая степень (корочка свежего французского багета).

– пережевываемость (chewiness) – характеристика структуры, связанная со сцеплением, определяемая в зависимости от твердости или количества пережевываний, необходимых для превращения в готовый для проглатывания продукт:

- нежный – низкая степень (молодой зеленый горошек);

- требующий продолжительного жевания – средняя степень (жевательная резинка);

- жесткий – высокая степень (старая жесткая говядина, кожица свиного сала).

– клейкость (gumminess) – характеристика текстуры, связанная со сцеплением мягкого продукта; она определяется в зависимости от усилия, которое необходимо приложить для размягчения продукта и его подготовки для проглатывания:

- рассыпчатый, хрупкий – слабая степень (бисквит, безе);

- рыхлый, мучнистый – средняя степень (некоторые сорта картофеля, отварная фасоль);

- тестообразный, вязкий – средняя степень (пюре из каштана);

---

<sup>5</sup> Текстура – совокупность механических, геометрических и поверхностных характеристик продукта, которые воспринимаются механическими, тактильными и там, где это возможно, визуальными и слуховыми рецепторами.

- клейкий, желатинообразный – высокая степень (переваренные овсяные хлопья, пищевой желатин).

– зернистость (granularity) – характеристика текстуры, определяемая ощущением размера и формы частиц продукта:

- однородный или гомогенный – зернистость отсутствует (мороженое);

- порошкообразный, песчанистый – слабая степень (некоторые сорта груши);

- гранулированный, зернистый – средняя степень (манная крупа, крупка);

- крупнозернистый, грубый – высокая степень (отварной рис).

– влажность (moisture) – характеристика текстуры, оценивающая восприятие количества поглощенной или выделяемой продуктом влаги:

- сухой – отсутствие влажности (сухое печенье, крекер);

- влажный – слабая степень (яблоко);

- мокрый – высокая степень (водяной каштан, устрицы);

- сочный – высокая степень (апельсин);

- сочный, мясистый – высокая степень (мясо);

- водянистый – продукт, воспринимаемый почти как жидкость (арбуз).

– внутренняя структура – характеристика текстуры, связанная с восприятием формы и ориентации составляющих частиц продукта:

- волокнистый – частицы удлиненной формы, ориентированные в одном направлении (сельдерей);

- ячеистый – частицы сферической или эллипсоидной формы (пульпа апельсина);

- кристаллический – частицы с острыми углами (сахарный песок).

– терпкость (astringency) – органолептическое свойство индивидуальных веществ или смесей, вызывающих вяжущий вкус;

– вкус (taste) – ощущение, возникающее в результате взаимодействия различных растворенных химических веществ на рецепторы<sup>6</sup>, отражающее свойства стимула и физиологические особенности индивида; чувство вкуса; характеристики продуктов, вызывающие вкусовые ощущения;

– флейвор (flavour) – комплексное ощущение в полости рта, вызываемое вкусом, запахом и текстурой пищевого продукта<sup>7</sup>;

– посторонний флейвор (off-flavour) – нехарактерный флейвор, который обычно сопровождается порчу или изменение продукта.

Для оценки некоторых продуктов применяют специфические признаки, не показанные в приведенной классификации.

---

<sup>6</sup> Рецепторы – специализированные для восприятия определенного вида раздражения клетки или окончания нейрона, способные преобразовать материальный носитель информации в электрический процесс – нервный импульс.

<sup>7</sup> На флейвор могут оказывать воздействие тактильные, термические, болевые и/или кинестезические ощущения.

### 1.3. Вкусовые и обонятельные ощущения

Вкусовые ощущения. Вкус любого пищевого продукта представляет собой сочетание разных возникающих во рту ощущений. Дополнительные восприятия происходят от воздействия на обонятельную и другие системы человека.

Согласно ГОСТ ISO 5492 [2], **вкус** – это ощущения, воспринятые органом вкуса при стимуляции некоторыми растворимыми веществами.

В аналитической терминологии выделяют четыре основных вида вкуса:

1. соленый – ощущение, для которого типичным вкусовым стимулом является раствор хлорида натрия;
2. сладкий – ощущение, для которого типичным вкусовым стимулом является водный раствор сахарозы;
3. горький – ощущение, для которого типичными вкусовыми стимулами являются водные растворы кофеина, хинина и некоторых других алкалоидов;
4. кислый – ощущение, для которого типичными вкусовыми стимулами являются водные растворы винной, лимонной, и ряда других кислот.

Остальные виды и оттенки вкусов представляют собой сложные ощущения этих вкусов. Термином «стимул» рекомендуется обозначать вещество или электрофизическое воздействие, вызывающее ощущение при взаимодействии с хеморецепторами.

В последнее время к четырем типам вкусов добавляют щелочной и вяжущий (ощущение едкости и терпкости). Щелочной возникает от химического раздражения слизистой оболочки в полости рта и не обусловлен специфическими вкусовыми рецепторами. Типичным стимулом для ощущения щелочного вкуса является водный раствор бикарбоната натрия, а для вяжущего вкуса – водный раствор танинов, полифенолов, содержащихся, например, в чае, яблочном соке, фруктах, вине, а также *капсаицинов*, пиперидинов и его изомеров.

Металлический вкус в продуктах вызывают водные растворы химических веществ, таких как сульфат железа.

В зарубежной литературе при описании вкуса пищевых продуктов часто употребляют термин «*umami*» (*умами*), которым обозначают приятное ощущение, вызываемое водными растворами химических веществ, таких как глутамат натрия и нуклеотиды. Вещества, дающие ощущение «*umami*», интенсифицируют вкус пищевого продукта, усиливают некоторые его характеристики, такие как, например, приятность, ощущение наполненности, совершенство вкуса. Впервые термин «умами» был предложен японцами и наиболее часто встречается в описании азиатской кухни (рыба, соевый соус). Другими вкусовыми терминами, используемыми при описании свойств пищевого продукта, являются понятия едкости и терпкости.

Наружная воспринимающая часть органа вкуса человека представлена вкусовыми луковицами, которые находятся в так называемых сосочках (почках) языка. Общее количество вкусовых луковиц может достигать нескольких тысяч. Таким образом, вкус связан с функцией языка и вкусовых почек, распо-

ложенных во вкусовых сосочках.

Рецепторы вкуса на языке имеют явно выраженную специфичность. На поверхности языка находятся маленькие сосочки, называемые нитевидными. Они придают языку шероховатость и не содержат вкусовых почек. Кончик и передние края языка покрыты грибовидными сосочками, по форме напоминают молодые неразвившиеся грибы. В каждом таком сосочке присутствует до 8-10 почек. Желобовидные сосочки, подобные плоским возвышенностям, окруженные желобом, расположены на задней части языка. В каждом таком сосочке по 100-150 вкусовых луковиц, воспринимающих горький вкус. Помимо языка вкусовые сосочки с почками расположены в слизистой оболочке мягкого нёба, на задней стенке надгортанника и даже на боковых стенках гортани, в глотке и пищеводе.

Распространено мнение, что наиболее чувствительная к сладкому зона расположена на кончике языка, к соленому – по краям передней части языка, к кислому – по бокам задней части языка, к горькому – на задней части языка. При опробовании вкуса пищевого продукта дегустаторам рекомендуется учитывать эти зоны – «карту языка» и исходить из указанных на рисунке областей чувствительности (рис. 2). Это повысит точность анализа и оценки. Язык более чувствителен к соленому и сладкому вкусу, а небо к горькому и кислому вкусу.



Рис. 2. Дифференцирование вкусовых ощущений, воспринимаемых языком человека («карта языка») [10]

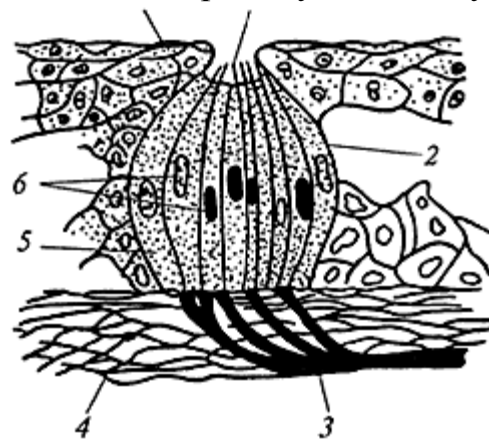


Рис. 3. Схематичное изображение вкусовой луковицы: 1 – вкусовая пора (вход вкусового вещества), 2 – клетка органа чувств, 3 – нервные волокна, 4 – соединительная ткань, 5 – основные клетки, 6 – вкусовые (чувствительные) клетки, 7 – многослойный эпителий [10]

Вкусовые ощущения воспринимаются с различной скоростью. Наиболее быстро возникает ощущение соленого вкуса, затем сладкого, кислого, значительно медленнее – горького. Это объясняется неравномерным расположением вкусовых рецепторов (рис. 2).

Вкусовые рецепторы подвержены быстрому отмиранию и новообразованию. С возрастом количество вкусовых луковиц может уменьшаться в два-три

раза, и это приводит к сильному снижению вкусовых ощущений.

Орган вкуса (язык) человека является химическим анализатором. Механизм его функционирования состоит в том, что вещество, растворенное в воде или в слюне, проникает через вкусовые поры к луковицам (рис. 3), в которых химические раздражения превращаются в нервные импульсы, передающиеся по нервным волокнам в центральную нервную систему.

Общепризнанной теории вкуса нет, так как механизм функционирования клеток органа вкуса недостаточно изучен. Существующие гипотезы основаны на физико-химических, химических и ферментативных предположениях. Установлена некоторая зависимость между химической природой вкусового вещества и вызываемым им ощущением вкуса. Но вещества разного строения могут иметь одинаковый вкус и наоборот, вещества одинаковой химической природы обладают разным вкусом. Сладкими ощущаются не только сахара, но многие аминокислоты, сахарин.

Ощущение вкуса может меняться в зависимости от массовой доли вещества. Раствор поваренной соли ниже пороговой концентрации воспринимается сладким. Растворы хлорида калия по мере увеличения концентрации меняют вкус от сладкого, затем горького, горько-соленого до ощущения сложного вкуса, в котором сочетаются соленый, горький и кислый. Вещества с интенсивным сладким вкусом (сахарин, аспартам, цикламаты), используемые как заменители сахаров, имеют горький вкус при повышенной массовой доле.

Соленым вкусом обладают кристаллические, растворимые в воде неорганические соли, которые диссоциируют с образованием положительных и отрицательных ионов. За исключением хлорида натрия, который имеет чисто соленый вкус, все другие соли вызывают более или менее смешанные вкусовые ощущения. Качество соленого вкуса в основном определяется анионом, а интенсивность вкуса – катионом. При концентрации хлорида натрия (моль/л) 0,009 раствор вкуса не имеет, в пределах 0,01-0,03 растворы имеют сладкий вкус разной интенсивности, а в пределах концентрации 0,04 и выше – соленый. Растворы хлорида калия в пределах 0,009-0,02 имеют сладкий вкус, а 0,03-0,04 – горький, от 0,05 до 0,1 – горький и соленый, а начиная с 0,2 и выше – соленый, горький и кислый. Йодид калий имеет горький вкус, бромид калий – солено-горький. Хлорид кальция – горький.

Кислый вкус вызывают неорганические кислоты, а также органические кислоты и их соли. Вкусовое качество кислого соотносится в основном с концентрацией диссоциированных ионов водорода  $H^+$ . Но в растворах не все кислоты в равной степени диссоциируют на водородные ионы и анионы. Для неорганических кислот утверждение справедливо, для органических кислот интенсивность ощущения кислого вкуса превосходит ожидаемую при соответствующей концентрации ионов водорода: слабая органическая уксусная кислота имеет более кислый вкус, чем сильная соляная кислота.

Но не все кислоты кислые. Например, пикриновая кислота горькая.

Прототипом сладких раздражителей являются сахара.

Соединения, имеющие горький вкус, относятся к разным классам. Типичными горькими веществами являются алкалоиды хинин и кофеин. Горький

вкус имеют многие минеральные соли, большинство нитросоединений, некоторые аминокислоты, пептиды, фенольные компоненты дыма и копченостей.

Вкусовые пороговые концентрации соединений в водных растворах и продуктах не совпадают, и это надо учитывать в технологических разработках. Одни вещества могут маскировать или, напротив, усиливать вкусовые ощущения других компонентов пищи. Смешивание основных вкусов, а также изменение их интенсивности может вызвать такие сложные комплексные явления, как соперничество вкусов, компенсация вкусов, исчезновение повторного вкуса, контрастный вкус и другие сенсорные ощущения.

Вкус отдельного продукта представляет собой сочетание отдельных вкусовых ощущений. Дополнительные химические восприятия поступают от обонятельной системы.

Восприятие запахов. Обоняние – чувство чрезвычайно тонкое. Обычный человек без труда различает и запоминает до 1000 запахов, а специалист с опытом способен различить 10000-17000 запахов. Наряду с понятием запаха используют термины «аромат» для обозначения приятного запаха и «букет» для характеристики сложного аромата, развивающегося в результате ферментативных и химических процессов.

Обнаружено возбуждающее влияние определенных запахов на способность к интенсивной физической или умственной работе, а также успокаивающее влияние отдельных запахов на нервную и другие системы человека. В Японии некоторые фирмы применяют эти свойства эфирных масел для управления работоспособностью сотрудников и повышения эффективности деятельности своих фирм.

За последние 100 лет выявлены около 30 различных гипотез запаха, однако до сих пор нет научно доказанной теории. Более широко известны стереохимическая и мембранная гипотезы. Последняя объясняет возникновение запаха проницаемостью клеточной мембраны молекулами летучего вещества, но не обосновывает широкого диапазона воспринимаемых обонятельных ощущений. Согласно стереохимической гипотезе, распознавание запаха зависит от соответствия размера и формы молекул ароматобразующего вещества (так называемой геометрии частиц) определенным отверстиям (порам) в обонятельной области носа. Получившая нобелевскую премию гипотеза П. Мартина (Англия) о механизме чувства обоняния основана на взаимодействии ферментов, активированных молекулами пахучего вещества, с соответствующими коферментами.

Наряду с неразрешенными трудностями в теоретическом истолковании механизма восприятия запахов органом обоняния остается нерешенной проблема классификации запахов.

Предложено несколько систем классификации. Например, классификация Крокера и Гендерсона (1927 г.) подразделяет все известные запахи на четыре группы [10]:

- ароматно-цветочный (некоторые кетоны, обладающие запахом фиалки, а также запахом мускуса);
- кислотный (элементы этого запаха содержатся в муравьиной и уксусной кислотах);

- запах гари (жареный кофе и фурфурол);
- каприловый (козий, встречается в сивушных маслах, прогорклых жирах, керосине, бензине, в запахе разлагающихся трупов и выделениях животных).

Наибольшее распространение получила разработанная Амуром в 1962 г. классификация, выделяющая семь основных, или первичных, запахов: камфарный (гексахлорэтана), мускусный (мускуса, ксилола), цветочный (альфа-амилпиридина), мятный (ментола), эфирный (этилового эфира), острый (муравьиной кислоты), гнилостный (сероводорода).

#### ***1.4. Влияние факторов на вкусовые и обонятельные ощущения***

##### Адаптация и сенсбилизация

Адаптация представляет собой приспособляемость органов вкуса и обоняния, заключающуюся в снижении их чувствительности, вызванной продолжительным воздействием стимула (непрерывным или повторяющимся) одинакового качества и неизменной интенсивности. Когда стимул прекращает воздействие, то наступает восстановление вкусовой и обонятельной чувствительности. В противоположность зрению, органы обоняния и вкуса подвержены быстрой адаптации. Адаптация к запахам у людей выражена отчетливее, чем к вкусам. В частности, человек обычно не ощущает запаха своей одежды, своего жилья, собственного тела.

Г.А. Вукс приводит сведения о продолжительности развития адаптации органа обоняния к запахам некоторых веществ в минутах: йодная настойка – 4, чеснок – 45 и более, фенол – 9 и более, гвоздичное эфирное масло – 4 и более, лимонное эфирное масло – 2,5-9,2, одеколон – 7-12.

В некоторых случаях при многократном воздействии очень слабых стимулов, поступающих последовательно один за другим в значительные промежутки времени, впечатлительность органа вкуса или обоняния может повыситься и долго сохраняться. Такое явление называется сенсбилизацией. Сенсбилизация характеризуется стойкостью.

Г.А. Вукс отмечает, что экспериментально вызванная сенсбилизация обоняния может удерживаться в течение 7-22 дней. Пропадавший эффект восстанавливается после нескольких тренировок. Сенсбилизация по отношению к одному запаху влечет незначительное увеличение чувствительности и к другим запахам.

##### Индивидуальная восприимчивость запахов и вкусов

У некоторых людей наблюдается отсутствие обоняния по отношению ко всем пахучим веществам, или к одному веществу, или к группе веществ. Это явление называется anosmia (специфическая и неспецифическая) и обнаружено относительно масляной кислоты, триметиламина, синильной кислоты, спирта, скатола и ряда других веществ.

Аносмия чаще встречается у мужчин (около 20 %), реже у женщин (около 5 %). При anosmia сохраняется нормальное обоняние по отношению ко многим обычным запахам. В большинстве случаев человек не осознает что у него ча-



стичное отсутствие обоняния. Чрезвычайно большое значение это явление приобретает при выборе специалистов по сенсорному анализу.

Потеря обоняния может быть обусловлена травмами после болезни, либо дорожно-транспортными происшествиями или действием лекарств. К снижению функции обоняния часто приводят болезни носоглотки: хронический насморк и хронические воспалительные заболевания околоносовых пазух – гайморит, фронтит, сфеноидит, риновирусные инфекции. Обоняние может снижаться из-за аденоидов, полипов в носу, искривления носовой перегородки.

Существуют разные способы для восстановления обоняния – от физиотерапевтических до хирургических.

Виды нарушения обоняния. Нередки случаи пониженной обонятельной чувствительности ко всем или отдельным пахучим веществам. Это явление называется гипосмией. Значительно реже случается необычно высокая чувствительность человека ко всем пахучим веществам, или к одному веществу, или к группе веществ, такое явление называется гиперосмией.

Возможны и обонятельные галлюцинации, проявляющиеся в том, что человек ощущает запах при отсутствии пахучих веществ. Эта разновидность поражения обоняния называется самопроизвольным обонянием. Может наблюдаться неправильное восприятие запахов или парасмия.

Отсутствие вкусовой чувствительности ко всем вкусовым веществам, или к одному веществу, или к группе веществ называется агевзией. Примерно 17 % лиц не ощущают горький вкус соединений, в основе химической структуры которых имеется группа  $-\text{NH}-\text{C}=\text{S}$  и которая большинством людей ощущается как горький вкус.

Пониженная вкусовая чувствительность ко всем или отдельным веществам называется гипогевзией, а необычно высокая чувствительность – гипергевзией. Извращенную способность ощущать вкус, несвойственный данному веществу или группе веществ обозначают термином парагевзия.

#### Влияние возраста

С возрастом чувствительность к запахам снижается в логарифмической последовательности. Это распространяется не только на обоняние, но также на зрение, слух, вкусовые и осязательные ощущения. Полагают, что человек теряет до 50 % остроты зрения и слуха к 13-15 годам, восприятия запаха и вкуса – к 22-29, осязательной чувствительности – к 60 годам. Фактор возраста не является определяющим. В зависимости от природных данных, образа жизни, питания, привычек, характера труда, тренированности сенсорных органов с возрастом у человека может повышаться чувствительность обоняния, вкуса, осязания, значительно реже – слуха и зрения.

1. Память и представление запаха – это способность человека распознавать те запахи, с которыми ранее приходилось встречаться, т.е. способность запоминать, припоминать и распознавать известный запах.

2. Маскированием запахов называют случаи подавления одного запаха другим. Если одновременно на орган обоняния действуют два-три запаха, может случиться, что ни один из них не проявит своих настоящих свойств, а воспринимаемый запах будет неопределенным или вообще не будет ощущаться.

### 3. Компенсация запахов и вкусов

Компенсация характеризуется усилением, ослаблением или исчезновением ощущения, вызванного основным вкусом или запахом, и связана с присутствием малых количеств вещества другого вкуса или запаха. Различают положительную и отрицательную компенсацию. В первом случае основной вкус или запах усиливается под воздействием другого вкуса или запаха, во втором – происходит ослабление основного ощущения.

Например, фруктоза оказывается слаще в кислой среде, а глюкоза с повышением кислотности ощущается менее сладкой. Вкусовое восприятие смесей сахаров не представляет собой простого суммирования интенсивностей сладкого вкуса компонентов. Обычно смесь сахаров менее сладкая по сравнению с расчетными данными по сумме составляющих.

При одновременном воздействии двух различных вкусовых стимулов может пропасть ощущение более слабого.

При смешивании запахов двух химически не реагирующих между собой субстанций может появиться взаимное ослабление этих запахов, т.е. их взаимная компенсация. Обнаружено большое количество пахучих субстанций, запахи которых взаимно компенсируются.

Не допускается в пищевых продуктах проводить подавление порочащих запахов и привкусов, которые характеризуют отрицательные признаки качества (например, при использовании несвежего сырья, жиров с признаками окисления, компонентов с порочащими запахами и т.д.).

4. Вторичный, или остаточный, вкус появляется после опробования продукта, сохраняется некоторое время и отличается от характерного вкуса. Остаточный вкус обычно снижает потребительскую ценность продукта. Появление долго сохраняющегося горького вторичного вкуса характерно при прогоркании жиров.

5. Вкусовой контраст может служить источником ошибок в сенсорных испытаниях. Например, обычная вода, особенно дистиллированная, кажется сладковатой, если перед ее опробованием ощущается соленый вкус. Кислый вкус кажется более кислым и даже неприятным, если ему предшествовало ощущение сладкого. Явление вкусового контраста может исказить результаты оценок выдержанных вин, если перед ними дегустировались более сладкие. По этой же причине нельзя оценивать малосольные продукты после крепко- или среднесольных. Вкусовой контраст необходимо учитывать при подборе порядка подачи проб на дегустацию.

### 6. Влияние цвета на вкус

Отмечено, что растворы красного цвета воспринимаются более сладкими по сравнению с бесцветным сладким раствором той же концентрации. Желтый и светло-зеленый цвета увеличивают субъективную оценку кислоты. Утоление жажды достигается прохладительными напитками лучше всего, если они окрашены в светло-зеленый цвет. Часто возникают комплексные ассоциации между цветом, вкусом и запахом.

Например, темно-зеленый цвет увеличивает интенсивность вкуса и запаха, желтый цвет дает более плотное ощущение запаха, а красный и светло-

зеленый – способствуют более легкому восприятию запахов. Синие цвета разных оттенков вызывают ощущения горьковатого вкуса и неприятных технических оттенков в запахе.

#### 7. Влияние внешних факторов

Впечатлительность обоняния и других сенсорных восприятий изменяется под влиянием внешних условий. Особенно важны степень очистки воздуха, температура, относительная влажность воздуха, освещенность помещения. Например, в помещении без запаха (дезодорированном) впечатлительность обоняния возрастает на 25 %.

При повышении температуры интенсивность запаха возрастает. Оптимальной считается температура 37-38 °С. Дальнейшее повышение температуры не вызывает усиления интенсивности запаха, а наоборот снижает ее. Колебания температуры в одориметрической лаборатории вызывают значительные погрешности в результатах.

Высокая относительная влажность воздуха благоприятствует лучшему восприятию запахов. Освещение помещений в основном воздействует на общее состояние центральной нервной системы и косвенно – на обоняние человека.

На вкусовые и обонятельные ощущения дегустаторов влияют также другие факторы: например, форма пищевого продукта, состояние голода и сытости, ассоциации, личные мотивы и авторитеты.

### ***1.5. Тестирование дегустаторов по сенсорным способностям***

При отборе дегустаторов тестируют цветоразличительную, обонятельную и вкусовую чувствительность дегустаторов, способность к воспроизводимости результатов. Особое внимание уделяется испытаниям обонятельной и вкусовой чувствительности. При одинаковых общих подходах к тестированию основных сенсорных анализаторов дегустаторов (относительно оцениваемых показателей, используемых вкусовых веществ и методов испытаний) имеются различия в рекомендациях ISO, национальных стандартах, методических разработках разных авторов.

Имеются предложения дополнительно к четырем основным видам вкуса (сладкому, соленому, кислому и горькому) определять чувствительность к вяжущему вкусу (по дубильной кислоте, квасцам алюмокалиевым) и металлическому (по гидрированному сульфату железа). В оригинальных статьях даются рекомендации по испытанию чувствительности к «колющему» вкусу (обусловленному капсаицинами), «сочному» (ощущаемому в присутствии лактонов), а также вкусу «шати», охарактеризованному как полный, насыщенный.

Для количественной характеристики сенсорных способностей дегустаторов применяют следующие понятия:

1. *порог обнаружения* – минимальная величина стимула, вызывающая ощущение;
2. *порог распознавания* – минимальная величина стимула, позволяющая качественно описать (идентифицировать) характер ощущения;
3. *дифференциальный порог* – минимальное изменение количества

идентифицируемого стимула, вызывающее изменение интенсивности его ощущения;

4. *индивидуальная воспроизводимость оценок* – способность получения одним и тем же субъектом идентичных результатов при повторном анализе одного и того же продукта, проводимом в одинаковых условиях, но в разное время;

5. *сенсорная память* – способность запоминания и распознавания разных импульсов и сенсорных впечатлений;

6. *сенсорный минимум* – минимальная чувствительность и способность органов чувств воспринимать впечатления. Это условие особенно важно для исследовательских и контрольных целей.

## 2. Оборудование и реактивы

Набор химической посуды (колбы на 100 мл конические – 30 шт., мерные – 4 шт.; пипетки по 4 шт.: на 1мл, 5, 10 мл), тарелки – 4 шт., ложки – 10 шт., пипетки медицинские (глазные) – 10 шт., стеклянные палочки, вата, вода дистиллированная, основные растворы по 250 мл: сахарозы 10 %, хлористого натрия 1 % (поваренная соль), виннокаменной или лимонной кислоты 1 % и кофеина 0,1 %. Продукты в соответствии с п. 4.2.1. Зубочистки.

Для проведения испытания применяют вещества: сахарозу; натрий хлористый безводный; кислоту лимонную кристаллическую, моногидрат или кислоту винную LD, кристаллическую; кофеин кристаллический, моногидрат или хинин гидрохлорид, дигидрат. Для испытаний применяют реактивы квалификации «чистый для анализа».

Воду питьевую, без запаха и вкуса, приготавливают следующим образом: кипятят 1000 см<sup>3</sup> свежей питьевой воды в открытом эмалированном сосуде с диаметром не менее 15 см в течение 10 мин. После охлаждения воду фильтруют через увлажненный фильтр, не влияющий на запах и вкус воды. Срок хранения воды 1-2 дня.

Приготовление основных растворов:

Сладкий вкус – 10 г сахарозы (х. ч.) отвешивают на технических весах, переносят в мерную колбу на 100 мл и доводят до метки водой.

Соленый вкус – 1 г хлористого натрия (х. ч.) отвешивают на аналитических весах, переносят в мерную колбу на 100 мл и доводят до метки водой.

Кислый вкус – 1 г виннокаменной кислоты (лимонной) (х. ч.) отвешивают на аналитических весах, переносят в мерную колбу на 100 мл и доводят до метки водой.

Горький вкус – 0,1 г кофеина отвешивают на аналитических весах, переносят в мерную колбу на 100 мл и доводят до метки водой. Можно использовать также гидрохлорид хинина в соответствующем разведении.

Основные растворы хранят в закрытых стеклянных сосудах не более 5 суток при температуре (8±3) °С. Помутнение растворов не допускается.

### 3. Ход работы

#### 3.1. Тестирование вкусовой чувствительности дегустаторов

На первом этапе определяют способность испытуемых распознавать основные виды вкуса сладкий, соленый, кислый и горький.

##### 3.1.1 Определение способности различать основные виды вкуса

*Оснащение:* Набор химической посуды, ложки, вата, вода дистиллированная, основные растворы.

Для выполнения лабораторной работы необходимо подготовить следующие рабочие растворы: 1%-й раствор сахарозы; 0,25%-й раствор хлорида натрия; 0,02%-й раствор винной или лимонной кислоты; 0,005%-й раствор кофеина. Приготовленные растворы разливают в две колбы емкостью по 100 мл для каждого вида вкуса. Кроме того, используются две колбы с дистиллированной водой. Всего 10 колб. Температура растворов должна быть  $20 \pm 2$  °С. Колбы с растворами передают преподавателю, который обозначает их условными номерами.

*Содержание работы.* Испытуемые лица поочередно пробуют на вкус приготовленные растворы, для чего в ложку последовательно наливают по 5-10 мл каждого из растворов. При пробе на вкус раствор должен омывать всю ротовую полость. Между пробами отдельных растворов необходимо соблюдать паузу 1-2 минуты. После распознавания вкуса номер колбы заносят в табл. 1.

При правильном распознавании всех десяти проб с четырьмя основными видами вкуса или распознавании их не более чем с двумя ошибками, следует считать, что испытуемое лицо способно различать основные виды вкуса и его можно рекомендовать для участия в дальнейших испытаниях.

*Оформление протокола.* Полученные результаты оформите в виде табл. 1.

Таблица 1. Концентрации рабочих растворов для определения способности идентифицировать основные ощущения вкуса

Вкус	Вкусовое вещество	Концентрация раствора, (%)	№ колбы
Сладкий	Сахароза	1,0	
Соленый	Хлористый натр	0,25	
Кислый	Виннокаменная (лимонная) кислота	0,02	
Горький	Кофеин Хинин	0,005 0,0002	
Нейтральный	Дистиллированная вода	-	

### 3.1.2. Различение основных вкусовых признаков (вкусовая карта языка)

Чувствительность слизистой оболочки различных участков языка (кончик, корень, боковые отделы, спинка) к разным раздражителям неодинакова. Наиболее чувствительны к сладким веществам – кончик, к кислому – края и корень, к горькому – корень, к соленому – кончик и края языка. Центральная зона спинки языка малочувствительна к химическим стимулам.

*Оснащение:* 0,01%-й раствор гидрохлорида хинина (в качестве горького вещества можно использовать свежесжатый сок листьев алоэ или 0,1%-й раствор кофеина), 1%-й раствор хлорида натрия, 10%-й раствор сахара, 1%-й раствор лимонной или винной кислоты, пипетки глазные, стеклянные палочки, ложки, дистиллированная вода.

*Содержание работы.* Кончиком стеклянной палочки или с помощью пипеток последовательно наносите растворы по капле на кончик языка, его края, срединную часть и корень. После каждого наблюдения ополаскивайте рот дистиллированной водой и делайте 2–3-мин. перерывы.

*Оформление протокола.* Полученные результаты оформите в виде вкусовой «карты» языка (отметьте зоны наибольшей чувствительности).

### 3.1.3 Определение порогов вкусовой чувствительности (густометрия)

Под порогом вкусовой чувствительности понимают ту наименьшую концентрацию раствора вкусового вещества, которая при нанесении на язык вызывает соответствующее вкусовое ощущение.

Метод заключается в определении минимальной концентрации вкусового вещества, при которой испытуемый способен правильно качественно распознать основной вкус: сладкий, соленый, кислый и горький.

*Оснащение:* 4 серии растворов: сахарозы (0,1 %; 0,25 %, 0,5 %, 1 %; 10 %), хлорида натрия (0,05 %, 0,1 %; 0,25 %; 0,5 %, 1 %), солянокислого хинина (0,0001 %, 0,0002 %, 0,0005 %, 0,001 %; 0,01 %) или кофеина (0,001 %, 0,005 %, 0,01 %, 0,05 %, 0,1 %), лимонной или винной кислоты (0,01 %, 0,02 %; 0,05 %, 0,1 %; 1 %) (см. приложение). 4 колбы с дистиллированной водой. Ложки.

*Содержание работы.*

Испытуемому предлагают опробовать содержимое каждого из представленных образцов, начиная с первого, в порядке их нумерации и отметить в анкете номер образца, в котором он впервые почувствовал и смог определить вид вкуса – сладкий, соленый, кислый, горький или нейтральный. Повторное испытание разрешается проводить с интервалом не менее 30 мин.

На язык испытуемого (согласно топографии вкусовых полей: сладкое вещество – на кончик, соленое и кислое – на боковые поверхности, горькое – на корень языка) нанесите пипеткой каплю раствора того или иного вещества. Начинайте с минимальной концентрации и увеличивайте ее до значений, при которых испытуемый точно определит вкус вещества. Каждая проба длится 10 – 12 с, после чего рот ополаскивают водой. Между пробами необходимо соблюдать интервал в 1 – 2 мин. За норму порогов вкусовой чувствительности, определенных методом капельных раздражений, принимают концентрации: для

сладкого и соленого – 0,25 – 1,25 %; для кислого – 0,05 – 1,25 %; для горького: хинин – 0,0001 – 0,003 %, кофеин – 0,03 – 0,05 %. На восприятие вкусов требуется время в секундах: соленого и сладкого – 0,25-0,85, кислого – 0,7, горького – 2-7.

*Оформление протокола.*

1. Полученные результаты оформите в виде табл. 2.

Таблица 2. Показатели порогов вкусовой чувствительности

Вкусовое вещество	Пороговая (ощущаемая) концентрация раствора, %
Сладкое (сахар)	
Горькое (хинин)	
Кислое (лимонная кислота)	
Соленое (хлорид натрия)	

2. Сравните результаты с нормой и сделайте вывод.

### **3.2. Обонятельный анализатор**

Обоняние играет и вкусовую роль. При пережевывании пищи или питье молекулы пахучих веществ проникают в носоглотку и носовые ходы и возбуждают рецепторы клеток. При этом обонятельные и вкусовые анализаторы взаимодействуют, на основе чего складывается наиболее полное представление о вкусовых свойствах вещества. Вкус многих веществ не различается, если замкнута носоглоточная полость (в момент глотания), зажат нос, либо отека или повреждена слизистая верхних дыхательных путей (например, при насморке). Большое значение для определения вкуса и запаха вещества имеет зрительный анализатор.

Обонятельный анализатор обеспечивает распознавание запахов, а вместе со вкусовым анализатором – и свойств принимаемой пищи. Обоняние – субъективное ощущение, возникающее при раздражении первично чувствующих рецепторов носоглотки. Несмотря на слабое развитие обоняния по сравнению с животными, человек распознает до 10 тыс. основных (первичные) и сложных запахов. Чувствительность к запахам у разных людей существенно варьирует. Рецепторная часть анализатора представлена биполярными веретенообразными клетками, расположенными в слизистой оболочке носовых путей, от которых начинается обонятельный тракт.

Ольфактометрия – метод определения порога обонятельной чувствительности к определенному пахучему веществу.

#### 3.2.1 Взаимодействие вкусового, обонятельного и зрительного анализаторов

*Оснащение:* одинаковые по размерам кусочки (кубики размером примерно 7x8 мм) картофеля сырого и отварного, яблока, груши, банана, огурца све-

жего, моркови сырой и отварной, свеклы сырой и отварной, кабачка, тыквы, дыни, арбуза и др. Зубочистки.

*Содержание работы.* Студенты работают парами.

Попросите испытуемого зажать нос и закрыть глаза. Предложите ему высунуть язык и последовательно давайте для опробования кусочки яблока, сырого картофеля и других пищевых продуктов. Отметьте в таблице правильность определения продуктов. Затем проделайте те же процедуры с открытым носом и глазами (согласно таблице) и отметьте изменение или отсутствие вкусового различия.

*Оформление протокола.*

1. Полученные данные оформите в виде табл. 3.

Таблица 3.

Исследуемые продукты	Глаза закрыты, нос зажат	Глаза закрыты, нос не зажат	Глаза открыты, нос зажат	Глаза открыты, нос не зажат
Яблоко				
Картофель				
и т.д.				

2. Сделайте вывод о значении взаимодействия различных анализаторов для полноценного восприятия вкусовых раздражений.

#### **4. Вопросы для самоконтроля**

1. Какие органы чувств принимают участие в органолептической оценке?
2. Каковы роль и место органолептического метода анализа в общем комплексе методов оценки качества пищевых продуктов?
3. Что относятся к органолептическим показателям качества?
4. Назовите основные термины, относящиеся к органолептическому анализу.
5. Какие вещества используют для приготовления растворов?
6. Какими качествами должен обладать дегустатор?
7. Какие показатели определяют при разжевывании продукта?
8. Как происходит восприятие вкуса?
9. Какая шкала используется при определении запаха?
10. Какие виды вкуса Вы знаете?
11. Какие факторы влияют на восприятие вкуса и запаха?

#### **5. Основные термины**

Органолептическая оценка, сенсорный анализ, дегустация, дегустатор, показатели качества, органолептические показатели, вкус, запах, флейвор, консистенция, порог чувствительности, порог обнаружения, порог распознавания, сенсорный минимум и др.



## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

### ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ОБРАБОТКИ ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ НА ВЫХОД И ПИЩЕВУЮ ЦЕННОСТЬ СОКА

**Цель работы** – приобретение навыков постановки технологического эксперимента и обработки полученных результатов на примере плодово-ягодных соков, полученных из различных видов сырья разными способами.

#### **Задание:**

1. Изучить технологическую схему производства сока и оформить ход работы.
2. Провести эксперимент по получению сока из яблок различными способами (прессованием, центрифугированием, экстракционным).
3. Произвести замеры по выходу сока.
4. Определить органолептические показатели, кислотность и содержание сухих веществ в соке, полученном разными способами.
5. Сделать выводы по работе.

#### **1. Теоретический материал**

##### **1.1. Общие процессы производства плодово-ягодных соков**

Соки представляют собой жидкую фазу плодов (ягод), состоящую из воды с растворенными в ней веществами. Существует множество видов соков: натуральные, купажированные, соки с сахаром, газированные, сброженные, сгущенные, соки без мякоти, с мякотью и т.д.

Сырье для производства соков подбирают так, чтобы в нем удачно сочеталось содержание сахаров, кислот, а также дубильных, ароматических и красящих веществ и сок имел приятный вкус, хороший аромат и красивый цвет.

Содержание сока в плодах и ягодах составляет (%): яблоки – 92, черная смородина – 88, сливы – 85, крыжовник – 91, клубника – 90, груши – 95, вишня – 71, виноград – 84, абрикосы – 77.

Пищевая ценность некоторых соков приведена в табл. 4.

Сок в плодах находится в клеточных вакуолях, протоплазме и отчасти в межклеточных пространствах и прочно удерживается живой тканью, так как протоплазма живой клетки плохо проницаема для растворенных в соке органических веществ.

Таблица 4. Химический состав некоторых соков, г/100 г [11]

Показатель	Томат- ный	Мор- ковный	Вино- градный	Яблоч- ный с мякотью	Яблочный осветлен- ный	Абрико- совый
Вода	94,7	88,4	83,9	87,5	88,4	90,8
Белки	0,8	0,7	0,5	0,4	0,3	0,7
Моно- и диса- хариды	3,0	9,8	14,5	11,3	10,3	6,9
Клетчатка	0,3	0,4	0	0	0	0,2
Органические кислоты (по яблочной)	0,5	0,2	0,6	0,3	0,5	0,7
Зола	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7

Выделение сока зависит от первоначальной проницаемости протоплазмы и ее способности противостоять внешним воздействиям в процессе предварительной обработки и прессования. В условиях, неблагоприятных для жизнедеятельности клетки, начинают коагулировать белки, входящие в состав протоплазмы, в результате чего при полной коагуляции протоплазмы клетка погибает. Протоплазма теряет способность удерживать сок, и он легко выходит через образовавшиеся поры.

Таким образом, чтобы извлечь сок из плодов, необходимо нарушить целостность ткани, разрушить клеточные оболочки. Для одних плодов (яблоки, виноград, вишня) в этих целях достаточно механического измельчения, для других (черная смородина, сливы, абрикосы) – требуются дополнительные методы воздействия (нагрев, замораживание, обработка ферментами, электрическим током, вибрацией и др.), что объясняется особенностями их строения и физиологическими свойствами клеточной ткани.

Основным методом воздействия на растительную ткань при производстве соков является дробление. Измельченная масса (мезга) должна иметь зернистую структуру, чтобы обеспечить каналы для вытекания сока между отдельными частицами. При чрезмерно мелком измельчении мезга будет представлять собой сплошную массу, что затруднит вытекание сока, при крупном измельчении большая часть клеток останется целой и выход сока будет низким. Так, например, если яблоки нарезать на ломтики, то выход сока при отжиме будет 30-35 %, а если измельчить на кусочки величиной 0,3 см (такая степень измельчения для яблок считается достаточной), то – 70 % и более.

При правильном измельчении, когда целостность большинства клеток нарушена, выход сока из свежих яблок получается достаточно высоким независимо от величины максимального давления при прессовании.

Нагревание плодов до температуры 65-85 °С горячей водой, паром или горячим воздухом повышает клеточную проницаемость, так как происходит коагуляция белков протоплазмы, что способствует лучшему отделению сока. Клеточную проницаемость можно повысить нагреванием и при более низких

температурах (40-50 °С), но для этого требуется более продолжительное время. Тепловая обработка наиболее эффективна для плодов с низкой сокоотдачей.

Обработку с добавлением 10-15 % горячей воды применяют для слив, малины, черной смородины, брусники, крыжовника. Нагревание не только повышает выход сока, но и инактивирует ферменты, снижает характерные для сока сырых ягод слизистость и вязкость, способствует переходу красящих веществ из кожицы и мякоти плодов в сок, повышая качество готового продукта.

Выход сока можно повысить не только нагреванием, но и действием низких температур – замораживанием. При замораживании растворов, как известно, кристаллизуется вода. Это приводит к обезвоживанию клетки и повышению концентрации растворенных веществ. В обезвоженных клетках частицы коллоидной степени дисперсности сближаются. В этих условиях достаточно небольшого давления, чтобы повредить протоплазму, вызвать необратимые изменения её структуры и гибель клетки как живого организма. Отмиранию клеток способствуют токсическое действие повышения концентрации кислот и солей клеточного сока и механическое давление образующихся внутри растения кристаллов льда на клетки. Выдержка замороженного сырья на выход сока не влияет. Поэтому, как только плоды замерзнут, их размораживают на воздухе или в воде и направляют на дальнейшую переработку.

Однако в замороженных плодах и овощах происходят некоторые изменения химического состава: частично инвертируется сахароза, повышается кислотность, снижается содержание дубильных веществ, однако ферменты не инактивируются. Поэтому при оттаивании, особенно медленном, ферменты в разрушенных клетках быстро восстанавливают свою активность, что приводит к окислению полифенолов и других органических веществ и потемнению тканей, отрицательно влияющих на качество сока. Ввиду возникающих трудностей этот способ не нашел широкого применения в соковом производстве.

Обработка электрическим током. Б.Л. Флауменбаумом был предложен способ контактной обработки электрическим током низкой частоты напряжением 220 В – электроплазмолиз – для повышения выхода сока из фруктов и овощей. Было установлено, что электрическая обработка повышает клеточную проницаемость. Обработку плодов электрическим током осуществляют в электроплазмолиторах. Обработка током обеспечивает повышение выхода сока из яблок в среднем на 5 %, а томатов – на 6 %.

Эксплуатация плазмолиторов показала, что обработка электротоком не только повышает выход сока, но и облегчает его выделение из мезги и последующее осветление и уваривание благодаря тому, что сок после электрообработки содержит меньше тонкодисперсных взвесей и вязкость его ниже.

Пектиновые вещества, содержащиеся в тех или иных количествах в плодах и ягодах, затрудняют выделение сока и снижают его выход. Основное влияние на отдачу сока оказывает растворимый пектин, который обладает вододерживающей способностью и повышает вязкость сока, препятствуя его вытеканию. Для разрушения пектиновых веществ применяют пектолитические ферментные препараты: пектинметилэстеразы, пектиназы, полигалактоураназы. Оптимальная температура для действия этих ферментов 35-40 °С.

Для извлечения сока из подготовленной мезги плодов применяют разные способы: прессование, центрифугирование, диффузию и др.

Извлечение сока прессованием. Прессование – основной метод извлечения плодовых соков в промышленных условиях. При прессовании мезгу подвергают постепенно увеличивающемуся давлению, что приводит к выделению сока. После прессования остаются отходы-выжимки, которые представляют собой почти сухую на ощупь массу плодовой мякоти.

Повышение давления способствует увеличению выхода сока, но до определенного предела. При давлении свыше 3-4 мПа нарушается губчатая структура мезги, в сок переходит много мелких частиц, взвесей, он становится мутным, трудно осветляется.

При высоком слое мезги увеличивается зона прессования и продолжительность вытекания сока. Так, при уменьшении высоты слоя мезги с 12,5 до 5,0 см выход сока из яблок увеличивается на 4 %, из груш – на 6 %. Поэтому прессование надо вести в тонком слое. Этот принцип учтен во всех прессах современных конструкций. Прессование можно облегчить, а выход сока увеличить путем добавления к мезге инертных веществ, улучшающих структуру мезги и увеличивающих поверхность прессования. К таким облегчающим прессование веществам (ОПВ) относятся древесная стружка, волокна целлюлозы, рисовая лузга, кизельгур, перлит и др. Количество добавляемых ОПВ составляет 0,5-1,0 % к массе мезги в зависимости от вида плодов, степени их зрелости и типа прессы.

Извлечение сока прессово-экстракционным методом. Для полноты извлечения сока можно в дополнение к прессованию применить экстрагирование. Подготовленную мезгу прессуют. К выжимкам добавляют воду и после перемешивания прессуют их вторично. Вторичный (разбавленный) сок уваривают до первоначального содержания сухих веществ и смешивают с соком первого отжима. Сок, полученный этим методом, по химическому составу и вкусу аналогичен соку, извлекаемому прессованием, а выход сока увеличивается на 10-15 %.

Извлечение сока центрифугированием. Отделить сок от мезги можно на фильтрующих центрифугах. Попадающая в центрифугу мезга отбрасывается центробежной силой к перфорированным стенкам ротора. При этом сок проходит через отверстия ротора в стенках, а выжимки удаляются.

При центрифугировании сок отделяется гораздо быстрее, чем в прессе.

Диффузионный способ извлечения сока. Сущность способа заключается в извлечении водой экстрактивных веществ из плодовой мезги. При этом в сок переходят сахара, органические кислоты и другие растворимые вещества, а большинство коллоидов (белки, часть пектиновых веществ, нерастворимых в воде, красящих и др. веществ) практически не переходят в диффузионный сок, поэтому химический состав диффузионного сока отличается от состава клеточного сока, получаемого прессованием.

## *1.2. Технология производства яблочного сока*

Яблочный сок изготавливается преимущественно натуральным без мякоти, осветленным или неосветленным. При использовании плодов с повышенной кислотностью к соку добавляют 5 % сахара. Практикуют купажирование яблочного сока с другими плодовыми или ягодными соками.

Для выработки сока рекомендуются яблоки сортов Антоновка, ренеты, Белый налив, Коричное, Пепин шафранный, Осеннее полосатое, Розмарин белый, Анис полосатый, Кальвиль, Вагнера призовое и др.

Весь процесс производства соков может быть разбит на три основные стадии: обработка сырья перед прессованием, получение сока, очистка и осветление сока.

Для получения сока без мякоти яблоки моют, инспектируют, дробят до кашицеобразного состояния на терочно-ножевой дробилке. Сок из мякоти отжимают на гидравлических прессах, процеживают, сепарируют и фильтруют через ткань. Значительно улучшается качество неосветленного сока при мгновенном подогревании перед фильтрованием. Хорошие результаты дает комбинированное осветление яблочного сока ферментными препаратами и желатином. Но по этому методу в сок вначале вносят очищенный ферментный препарат (пектиназу или др.) в количестве 0,02-0,03 %. Осветление длится 1-2 ч при температуре 40-50 °С. В начальной стадии ферментного осветления снижается вязкость сока в связи с дестабилизацией коллоидной системы, начинается распад полигалактуроновой кислоты по месту гликозидных связей до моногалактуроновой кислоты. После внесения желатина (оклеивание) наступает седиментация в результате образования комплексных соединений с полифенолами и пектиновыми веществами. Дспектинизированный сок подогревают до 80-85 °С для инактивирования ферментов и коагуляции белков. Осветленный сок сепарируют и фильтруют (рис. 4).

Яблоки содержат в межклеточных ходах ткани около 20 % воздуха. В процессе производства сок поглощает значительное количество воздуха. Кислород воздуха окисляет витамины, красящие и ароматические вещества, что приводит к ухудшению цвета, изменению вкуса и разрушению витамина С. Яблоки богаты ферментами, под влиянием которых полифенольные соединения сока окисляются, образуя коричневые красящие вещества. Поэтому важно перед розливом сок деаэрировать.

Деаэрация может проводиться путем вакуумирования, нагревания, газообмена или применения фермента глюкозооксидазы, которая замедляет ход окислительных реакций и предотвращает вызываемые ими нежелательные изменения компонентов сока.

Сок фасуют в стеклянные бутылки, банки или бутыли, а также лакированную жестяную тару, тару из полимерных материалов.

Консервируют сок термическим или химическим способом.

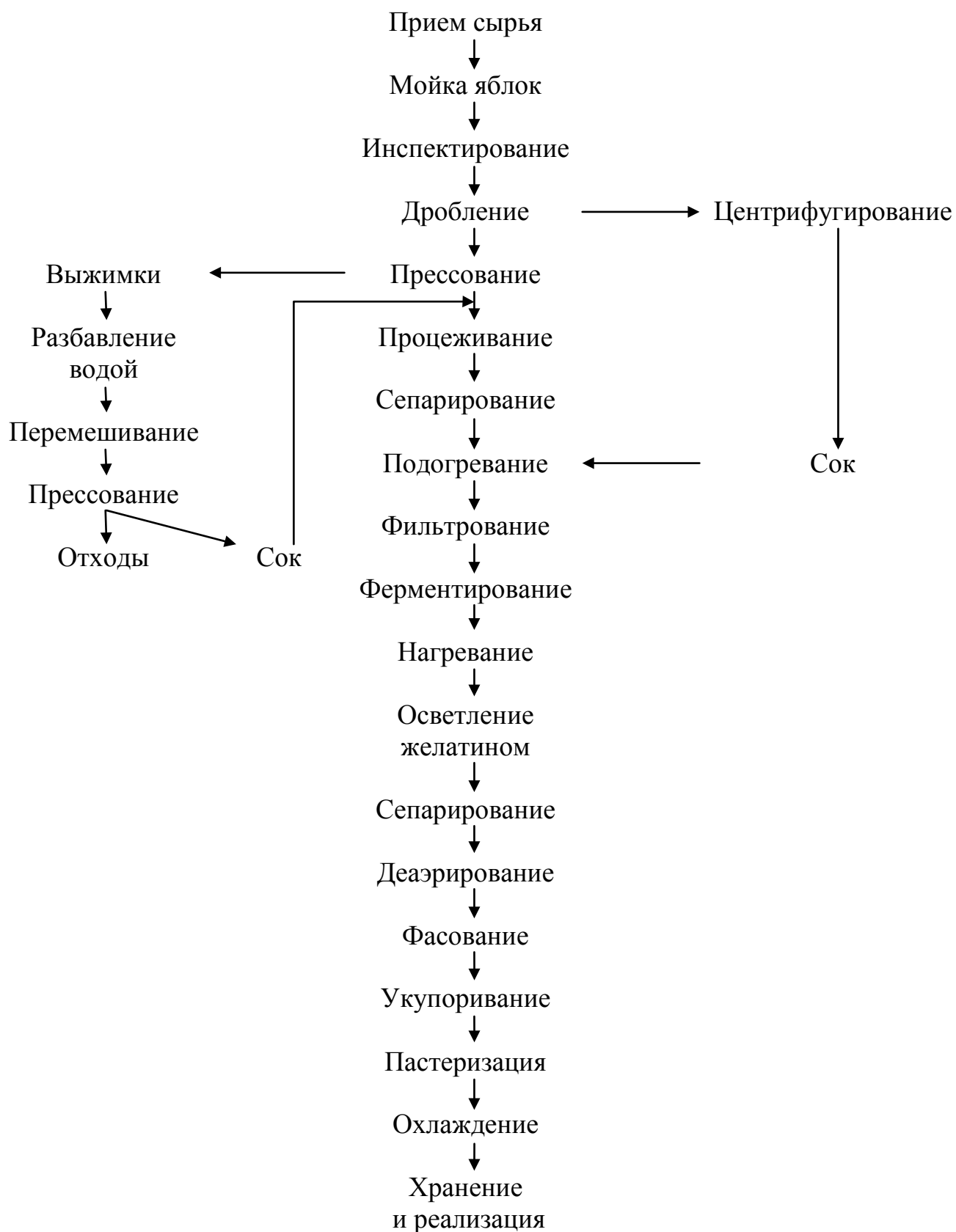


Рис. 4. Технологическая схема получения осветленного яблочного сока [1]

При консервировании термическим способом температура сока при розливе в мелкую тару и последующей пастеризации должна быть 50-60 °С, а

при консервировании горячим розливом в 3-х литровые бутылки – 90-95 °С.

Основными химическими средствами для консервирования соков являются сернистая, бензойная, сорбиновая кислоты и их соли.

### ***1.3. Требования, предъявляемые к качеству соков***

Растущие экспорт и импорт и широкое производство вызвали необходимость разработки международных стандартов.

Разработкой международных стандартов на соки занимается Комиссия ООН по вопросам продовольствия и сельского хозяйства при Всемирной организации здравоохранения (ФАО/ВОЗ).

Международные стандарты включают определение сока, основной химический состав, органолептические показатели, границы допусков по содержанию тяжелых металлов, минеральных загрязнений, микробиологические требования и некоторые другие показатели. Деления на сорта нет.

Сок допускается получать из свежих плодов и концентрированных соков путем их восстановления с возвратом отогнанных летучих ароматических веществ. В сок из свежих плодов допускается добавлять концентрированный. Соки могут быть прозрачными и мутными. Допускается добавление во все соки для корректирования их кислотности органических кислот или лимонного сока и аскорбиновой кислоты в качестве антиоксиданта, а также диоксида углерода.

В качестве примера приводятся данные содержания сухих веществ яблочного и виноградного соков по международным стандартам (табл. 5).

По органолептическим и физико-химическим показателям натуральный яблочный сок должен соответствовать следующим требованиям.

Внешний вид – однородная прозрачная жидкость без взвешенных частиц. Вкус и запах – приятные, свойственные зрелым плодам яблок без посторонних привкуса и запаха. Цвет – светло-желтый. Посторонние примеси не допускаются. В зависимости от сорта яблок содержание сухих веществ в соке колеблется в пределах 9,0-11,0 %, общая кислотность сока 0,2-1,2 % в пересчете на яблочную кислоту.

Таблица 5. Физико-химические показатели соков по международным стандартам

Показатели	Яблочный сок	Виноградный сок
Массовая доля сухих растворимых веществ, %, не менее		
сок натуральный	10	15
сок из концентрата	10	16

## ***1.4. Методы исследования качества сока***

### ***1.4.1 Определение массовой доли сухих веществ (ГОСТ 8756.2)***

В основе метода лежит зависимость показателя преломления раствора от его концентрации. Для определения используют рефрактометр марки РП, РПЛ-3, УРЛ или другой, имеющий шкалу содержания сухих веществ.

Техника определения – на центральную часть поверхности нижней призмы рефрактометра наносят оплавленной стеклянной палочкой каплю анализируемого сока. Если сок содержит взвешенные вещества, то небольшое количество сока берут в сложенный вдвое кусок марли, медленным надавливанием выжимают 2-3 капли жидкости, отбрасывают их, а следующую каплю наносят на призму рефрактометра. Опускают верхнюю часть призмы и плотно прижимают её к нижней части призмы, находят границу между светлой и темной частями поля зрения. Эту границу устанавливают так, чтобы она совпадала с пунктирной линией, после чего на шкале отмечают массовую долю сухих веществ. При снятии показаний устанавливают температуру, при которой проводилось определение.

Если определение проводили при температуре, отличной от 20 °С, вносят соответствующую температурную поправку согласно таблице, приложенной к прибору.

### ***1.4.2 Определение общей кислотности [1]***

Под общей кислотностью подразумевается массовая доля в соке всех кислот и веществ, реагирующих с гидроксидом натрия или калия. Кислотность выражают в процентах в пересчете на яблочную кислоту.

Техника определения

Берут навеску средней пробы сока массой 5,0 г с погрешностью до 0.01 г в химический стакан и количественно переносят, сливая горячей дистиллированной водой через воронку, в мерную колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>. Колбу доливают горячей дистиллированной водой температурой 80 °С до 3/4 объема, хорошо встряхивают. Затем колбу охлаждают под струёй воды до комнатной температуры, доливают дистиллированной водой до метки и хорошо перемешивают. Жидкость фильтруют через сухой складчатый фильтр, полученный фильтрат используют для определения общей кислотности. Для чего в коническую колбу отбирают пипеткой 50 см<sup>3</sup> приготовленного фильтрата, добавляют 3 капли раствора фенолфталеина и титруют раствором гидроксида натрия при непрерывном перемешивании до получения розовой окраски, не исчезающей в течение 30 с.

Общую титруемую кислотность X (%) в пересчете на яблочную кислоту рассчитывают по формуле

$$X = \frac{a \cdot K \cdot 0,0067 \cdot V_0 \cdot 100}{m \cdot V},$$

где а – количество 0,1 н раствора гидроксида натрия, израсходованное на титрование, см<sup>3</sup>; К – поправочный коэффициент к титрованному раствору гид-



роксида натрия; 0,0067 – пересчет на яблочную кислоту;  $V_0$  – вместимость мерной колбы, в которую введена навеска, см<sup>3</sup>;  $m$  – масса продукта, г;  $V$  – количество фильтрата, взятое для титрования, см<sup>3</sup>.

За окончательный результат принимают среднеарифметическое двух параллельных определений.

## 2. Оборудование и реактивы

**Сырье** – яблоки по 2 кг трех видов: Пепин шафранный, Антоновка, Кальвиль. Яблоки должны быть сочными, нормальной стадии зрелости.

**Материалы:** вода питьевая (водопроводная). Должна соответствовать требованиям ГОСТ 2874.

**Тара:** стеклянные банки СКО емкостью 0,5 л с крышками (жестяные, закручивающиеся или пластмассовые) 6 шт., кастрюли 3 шт., ложки 3 шт.

**Оборудование:** ручная соковыжималка (пресс), электросоковыжималка, рефрактометр, марля, цилиндры на 500 мл, фильтры, весы технические, химический стакан на 50 мл, мерная колба на 250 мл, горячая дистиллированная вода, фильтры складчатые, воронка, коническая колба на 250 мл – 2 шт., пипетка на 50 мл.

**Растворы:** титровальная установка с 0,1н раствором NaOH, фенолфталеин.

## 3. Ход работы

### 3.1. Получение сока из яблок

На технических весах взвешивают две порции яблок, однородных по качеству и размеру, массой 0,5 кг. Яблоки моют, удаляют сердцевину, несъедобные части, режут на дольки. После подготовки снова взвешивают, чтобы рассчитать количество отходов и потерь при очистке и мойке (табл. 6).

Таблица 6. Изменение массы сырья при очистке и мойке

Вид сырья	Нормативные потери, %	Масса сырья, г		Потери массы	
		до очистки	после очистки	г	%

Первую порцию яблок (долек) после дополнительного измельчения пропускают через ручную соковыжималку или пресс, сок собирают в чистую тарированную емкость (банку, стакан и т.п.) и по окончании прессования полученный сок взвешивают ( $m_n$ ).

Жом собирают в отдельную тарированную чистую посуду (кастрюлю, банку), взвешивают, разбавляют водой в соотношении 1:1, хорошо перемешивают ложкой, полученную массу еще раз пропускают через ручную соковыжималку или отжимают через несколько слоев марли, собирают сок (экстракт) в чистую тарированную посуду. Сок, полученный после обработки жома водой, взвешивают ( $m_3$ ).

Количество сока, полученного прессово-экстракционным методом, рассчитывают следующим образом:

$$m_{п/э} = m_{п} + m_{э}$$

Вторую порцию яблок (долек) пропускают через электросоковыжималку, образующийся сок собирают в чистую тарированную емкость и по окончании процесса центрифугирования взвешивают количество полученного сока ( $m_в$ ).

Полученные образцы соков анализируют по органолептическим показателям (внешний вид, цвет, запах, вкус), общей титруемой кислотности и по содержанию сухих веществ, замеренных на рефрактометре.

Результаты эксперимента сводят в табл. 7.

Таблица 7. Результаты эксперимента

Показатели	Метод получения сока		
	Прессовый	Прессово-экстракционный	Центрифужный
Количество полученного сока, г			
Выход сока, % к сырью			
Внешний вид			
Запах			
Вкус			
Содержание сухих веществ, %			
Кислотность, %			

Сравнить полученные данные. Сделать вывод о влиянии способа извлечения сока на его выход и пищевую ценность.

### 3.2. Оформление протокола

Отчет о лабораторной работе должен содержать:

- теоретические положения получения сока;
- технологическую схему получения сока из яблок;
- результаты эксперимента;
- выводы.

### 4. Вопросы для самоконтроля

1. Какие виды соков вы знаете?
2. Какие основные компоненты входят в состав соков?
3. Какие способы извлечения соков Вы знаете?
4. Почему замораживание сырья не нашло широкого применения в соковом производстве?

5. Назовите варианты использования отходов от производства соков.
6. Какие вещества, окисляясь, приводят к образованию коричневых красящих веществ в соке?
7. Назовите способы деаэрирования сока.
8. Назовите физико-химические показатели соков по международным стандартам.
9. Как определить содержание сухих веществ в соке?
10. На чем основано определение кислотности сока?
11. Как очищают и осветляют сок?
12. Какими способами можно консервировать соки?

## **5. Основные термины**

Пищевая ценность, усвояемость, контроль качества, сырье, механические и гидромеханические способы кулинарной обработки, отходы и потери при кулинарной обработке, прессование, экстракция, диффузия, центрифугирование, ферментация, оклеивание, деаэрация, кислотность, содержание сухих веществ и др.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

### АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВА БЫСТРОЗАМОРОЖЕННЫХ ОВОЩЕЙ, ФРУКТОВ И ПРОДУКТОВ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КЛЕЙСТЕРИЗАЦИИ КРАХМАЛА

**Цель работы** – изучить особенности технологического процесса и получить практические навыки производства быстрозамороженной овощной продукции. Провести наблюдение за изменением внешнего вида крахмального зерна в различных температурных условиях клейстеризации и определить зависимости между степенью набухания и вязкостью клейстеров.

#### **Задание:**

1. Составить отчет с теоретической частью и технологической схемой.
2. Приготовить быстрозамороженный продукт бланшированный и небланшированный (в соответствии с требованиями технологической инструкции).
3. Дать оценку качества приготовленного продукта: свежего, свежемороженого и после хранения в течение 2 недель (определить на следующем занятии).
4. Исследовать процесс клейстеризации крахмала.
5. Сделать выводы по работе.

#### **1. Теоретический материал**

Цель быстрого замораживания, как и любого другого консервирующего процесса, – свести на нет или, по крайней мере, замедлить реакции, ухудшающие качество продуктов. Любой процесс консервирования тем лучше, чем меньшие изменения он вызывает в продуктах в сравнении с их первоначальными свойствами и чем более длительный срок хранения он обеспечивает. В настоящее время из применяемых в промышленных масштабах методов консервирования продуктов процессы холодильной обработки и замораживания лучше всего удовлетворяют упомянутым выше требованиям, поскольку, с одной стороны, они по отношению к другим процессам консервирования вызывают более слабые изменения свойств продуктов, а с другой – обеспечивают достаточно долгую для практических целей сохранность пищи.

Быстрое замораживание самого широкого ассортимента продукции повышенной степени готовности для индивидуального потребления и общественного питания экономит затраты труда в этих сферах. А использование местных видов овощного сырья позволяет размещать скороморозильные предприятия в большинстве районов страны, в том числе в крупных промышленных центрах, и намного снизить потери свежего сырья, имеющие место при его длительном хранении. Замена дефицитной стеклянной и жестяной тары более экономичными видами упаковки на основе полимерных материалов также важное преимущество консервирования холодом.

Процесс консервирования путем холодильной обработки занимает особое место еще и потому, что после охлаждения или замораживания продукты можно сохранять с помощью любого другого процесса консервирования, и наоборот, продукты, законсервированные с помощью других методов, хранятся дольше всего только в охлажденном состоянии.

Процессы, ухудшающие качество продуктов, или процессы, приводящие в конечном итоге к их порче, развиваются в комплексных условиях. Различают физические, биохимические и биологические процессы порчи продуктов. Холодильная обработка независимо от характера обрабатываемого продукта действует на эти процессы с определенной закономерностью.

Из физических процессов порчи к самым основным относятся процессы усушки продуктов или потери массы. Они вызывают не только количественные изменения (уменьшение массы), но и могут привести к ухудшению качества.

Потеря массы при температуре 40 °С примерно в 100 раз больше, чем потеря массы при минус 20 °С, т.е. низкие температуры значительно уменьшают степень усушки продуктов. Вымерзание воды из растительных клеток начинается при температуре их замерзания. По мере отбора тепла вымерзает все больше воды, а концентрация растворенных в клеточной влаге веществ увеличивается. После достижения определенной точки снижать температуру далее бесполезно, поскольку вода из клеток больше не вымерзает. Некоторое ее количество даже при очень низких температурах остается в жидкой фазе.

Замерзшие клетки содержат кристаллики льда различных размеров и незамерзшую воду в жидком агрегатном состоянии, т.е. определенный раствор. Наличие кристалликов различного размера связано с разницей скоростей замерзания находящихся на неодинаковой глубине от поверхности продуктов слоев клеток, содержащих воду. Эта гетерогенная система кристалликов равного размера слабоустойчива. Она постоянно изменяется в сторону уменьшения числа кристаллов льда и увеличения объема кристаллов. Этот процесс называется перекристаллизацией. Он продолжается довольно длительное время, пока температура не достигнет минус 30 °С.

Биохимические процессы порчи играют исключительно важную роль. Сюда относятся вызванные ферментами каталитические процессы распада, включая даже микробиологические процессы порчи. При высоких температурах химические изменения вещества проходят очень быстро, а скорость реакций высока, при низких температурах эти изменения часто едва заметны. Понижение температуры приводит к замедлению постоянных химических реакций, т.е. к уменьшению их скорости.

Скорость простых реакций при повышении температуры на 10 °С увеличивается в 2 – 3 раза и соответственно при понижении температуры на 10 °С уменьшается до половины или до одной трети.

Согласно исследованиям, в области температур ниже точки замерзания продолжительность хранения при уменьшении температуры увеличивается быстрее, чем в области температур выше точки замерзания. Таким образом, после перехода через точку замерзания не только уменьшается скорость биохимических реакций, но и вступает в силу новый фактор, влияющий на удлинение

срока сохраняемости продуктов. Таким фактором является вымерзание находящейся в продуктах воды (табл. 8).

Таблица 8. Зависимость от температуры количества вымерзающей из различных продуктов воды [14]

Продукт	Точка заморозания, °С	Влагосодержание, %	Количество вымерзающей воды (в % по отношению к начальному влагосодержанию) при температуре, °С			
			минус 5	минус 10	минус 20	минус 30
Земляничный сок	минус 1,1	90	0	90	95	97
Яблоки, персики	минус 2,0	84		83	92	95
Черешня	минус 2,0	83		70	86	92
Концентрированный фруктовый сок	минус 8,0	58		20	61	77

Снижение температуры оказывает многостороннее и комплексное воздействие на биологические процессы. Применение низких температур приводит к приостановлению и замедлению биологических процессов.

Во время быстрого замораживания таких влагосодержащих веществ, как пищевые продукты, значительная часть воды становится льдом. Поэтому применение низких температур в подобных процессах консервирования обязательно сопровождается явлением заморозания. Следует, однако, упомянуть, что есть и такие процессы, где применение низких температур не сопровождается вымерзанием влаги из обрабатываемого продукта. Явление вымерзания удастся исключить, когда точка заморозания продуктов сильно понижается с помощью введения в них каких-нибудь веществ, сахара или соли. Тогда температура хранения может быть выше температуры заморозания.

Способ быстрого замораживания используется для консервирования свежего, соответствующего требованиям действующих стандартов плодоовощного сырья. Все фрукты и овощи подвергают сортировке на столах или ленточных конвейерах: по качеству (отбирают от общей массы битые, мятые, пораженные сельскохозяйственными вредителями и с другими дефектами) и по степени зрелости (удаляют перезрелые и недозрелые).

Калибровка по размерам производится в зависимости от вида сырья вручную или на калибровочных машинах различных систем. Для калибровки плодов по цвету применяют устройства, сконструированные по принципу использования фотометрического метода.

Для удаления с поверхности сырья механических загрязнений (земли, песка и др.) и микроорганизмов сырье моют, используя воду питьевого качества (ГОСТ Р 51232-98 «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества») под давлением 0,2 – 0,3 МПа. Расход воды на мойку плодов и овощей в зависимости от их загрязненности составляет в среднем 1 – 1,5 л на 1 кг сырья, в гидротранспортерах 2,5 – 5 л. Моечные машины долж-

ны обеспечивать хорошее качество мойки сырья, не допускать его механических повреждений.

Зелень петрушки, сельдерея и укропа, щавель, шпинат моют в машине, предназначенной для мойки зелени и пряных растений; ягоды (кроме малины) – в моечно-встряхивающей машине. Давление воды в душевых насадках должно быть 45 – 50 кПа. Для мойки косточковых и семечковых плодов используют вентиляторные моечные машины. Корнеплоды и картофель моют в барабанных моечных машинах.

Мойку сырья осуществляют в нескольких последовательно установленных моечных машинах. После моечных машин барабанного или лопастного типа устанавливают щеточно-моечные. Вода в моечных машинах должна быть холодной и проточной, так как в загрязненном состоянии она может стать источником обсеменения сырья микроорганизмами. Сильно загрязненные овощи рекомендуется замачивать предварительно в ваннах с проточной холодной водой.

Механическая обработка сырья проводится с целью удаления несъедобной части (плодоножек, чашелистиков, покровной чешуи и кожицы, семенного гнезда, косточек) и измельчения (резки, шинкования, протирания).

Чашелистики и плодоножки у вишни, черешни и слив сорта Венгерка удаляют машинным способом, у остальных плодов и ягод – вручную.

Для удаления сердцевин яблок, очистки перца, чеснока, лука также используются машины. Плоды и овощи после очистки ополаскивают.

Для очистки картофеля, моркови, белых корней от кожицы применяют специальные машины с терочной поверхностью и паротермические аппараты, затем следуют инспекция и ручная доочистка. Однако тепловая обработка не должна быть длительной, чтобы овощи не размягчились.

Покровные листья у белокочанной и краснокочанной капусты удаляют вручную, кочерыгу – специальными приспособлениями, комплектуемыми с овощерезательными машинами или работающими автономно. Очистку верхних листьев и удаление кочерыги производят на разных рабочих местах. Для очистки кочанов капусты могут быть использованы двухъярусный ленточный конвейер и столы.

Для удаления косточек из плодов с легкоотделяемой косточкой применяют косточковыбивные машины различных конструкций, а для плодов с трудноотделяемой косточкой – косточковырезные машины.

Резку плодов и овощей производят на машинах, предназначенных для этих операций. В зависимости от вида готового продукта корнеплоды режут кубиками с длиной граней 3 x 5 мм, брусочками с поперечным сечением (8 – 10) x (8 – 10) мм; корень хрена и чеснок измельчают на волчке через решетку с диаметром отверстий 2 – 3 мм; лук режут кольцами или полукольцами толщиной 3 – 5 мм; капусту шинкуют на полоски шириной не более 5 мм, удаляя крупные кусочки кочерыги и грубые листья.

Яблоки бланшируют (обдают кипятком) и режут кубиками с длиной грани 8 – 10 мм, брусочки с поперечным сечением (8 – 10) x (8 – 10) мм и длиной 20 – 60 мм. Бланширование позволяет сохранить натуральный цвет плодов и

овощей, полностью или частично инактивировать ферменты и уничтожить значительную часть микроорганизмов. Инактивация ферментов предотвращает ухудшение качества замороженных овощей в процессе хранения и дефростации. Кроме того, при бланшировании из тканей плодов и овощей частично удаляется воздух, в том числе и кислород, что способствует лучшему сохранению витаминов при замораживании и дальнейшем хранении. Происходит также уменьшение объема плодов, способствующее более плотной укладке их в тару. Перед замораживанием овощи, за исключением томатов, перца, баклажанов и ревеня, семечковые плоды бланшируют паром или горячей водой в бланширователях непрерывного действия различных конструкций.

Не бланшируются перед замораживанием ягоды и отдельные виды плодов (вишня, черешня, слива, абрикосы и др.). Режимы бланширования устанавливаются опытным путем в зависимости от вида, сорта, степени зрелости плодов и овощей. Для обработки плодов и овощей при изготовлении пюреобразных полуфабрикатов применяют шпарители различных конструкций.

Обработка антиокислителем проводится для сохранения натурального цвета и вкуса замороженных плодов при длительном хранении и после дефростации для уменьшения потерь витамина С. В качестве антиокислителей применяют 0,1 – 0,2 %-ный раствор аскорбиновой, лимонной и дегидрооксималеиновой кислоты.

Удаление влаги с поверхности плодов перед замораживанием производят воздухом при скорости его движения 10 м/с.

Тепловая обработка при подготовке овощных смесей включает операции: припускание, тушение, бланширование и пассерование. Припускание проводят в двутельных котлах или бланширователях при температуре 90 – 100 °С при соотношении воды и продукта 1 : 3. Тушение проводят в небольших количествах жидкости (не менее 30 % от массы продукта) в плитах Крапивина или двутельных котлах с закрытой крышкой при температуре 100 – 102 °С. Пассерование осуществляют в плитах Крапивина или двутельных котлах. Подготовленные овощи и томат-пюре закладывают тонким слоем в жир, подогретый до температуры 130 – 140 °С, и проводят процесс до потери массы, предусмотренной рецептурой.

При производстве быстрозамороженных салатов, закусок, гарниров и овощных полуфабрикатов используют муку пшеничную, масло коровье топленое или сливочное, молоко коровье свежее пастеризованное или сухое, сметану, соль, сахар. Их подготавливают так же, как при производстве консервов.

Приготовление салатов, закусок, гарниров и овощных полуфабрикатов производится в соответствии с рецептурой.

Овощи, плоды и ягоды, пюреобразные полуфабрикаты, салаты, закуски, гарниры и овощные полуфабрикаты после технологической подготовки замораживают в скороморозильных аппаратах непрерывного или периодического действия при температуре минус 30 °С или в камерной морозилке при температуре не выше минус 24 °С с принудительной циркуляцией воздуха. Замораживание считают законченным при достижении в центре упаковки или слоя продукта температуры минус 18 °С.



Мелкоплодные вишни, черешни, кизил, черноплодную рябину, ягоды, зеленый горошек, сахарную кукурузу в зерне, резанные на кубики овощи замораживают преимущественно в псевдооживленном слое; крупноплодные – алычу, целые абрикосы, персики, сливы, груши, яблоки, томаты, перец и другие овощи – в плотном слое.

Ориентировочная продолжительность замораживания некоторых овощей и фруктов представлена в табл. 9.

Таблица 9. Потери массы при замораживании продуктов [11]

Продукт	Способ упаковки	Длительность замораживания, ч	Потери массы, %
Зеленый горошек	Насыпью	2,5	0,39
Зеленая фасоль	Насыпью	2,5	0,33
Паприка	Насыпью	2,0	0,87
Огурцы	Насыпью	2,5	0,11
Цветная капуста	Насыпью	2,5	4,05
Томаты	Насыпью	2,5	0,60
Кабачки	Насыпью	3,5	1,65
Морковное пюре	Насыпью	4,0	1,60
Шпинат	Насыпью	4,0	1,54
Щавель	Насыпью	4,0	1,73
Черешня	Насыпью	2,5	0,15
Слива	Насыпью	3,0	0,40
Слива	В картонной коробке	4,0	0,18
Персики	Насыпью	4,0	0,29
Абрикосы	Насыпью	4,0	0,33
Дыня	Навалом	4,0	0,20
Вишня	Насыпью	2,5	0,22

Продолжительность замораживания зависит от скорости охлаждающего воздуха, диаметра овощей и фруктов и температуры охлаждающего воздуха.

Растительные продукты россыпью и фасованные в скороморозильных аппаратах непрерывного действия замораживают при температуре охлажденного воздуха минус 30 °С до температуры в толще продукта минус 18 °С.

В камерных морозилках и скороморозильных аппаратах овощи и фрукты замораживают в упакованном виде или россыпью в противнях: мелкоплодные слоем толщиной не более 40 см (кроме малины), крупноплодные – в 1 – 2 слоя.

Малину, дыню кусочками или кубиками, некоторые виды овощей (шпинат, щавель, спаржу, зелень петрушки, сельдерея и укропа) перед замораживанием фасуют в мелкую потребительскую тару.

Подготовленные салаты, закуски, гарниры, овощные полуфабрикаты (пюреобразные и смеси овощей резаных) охлаждают до температуры 30 °С и фасуют блоками прямоугольной формы в потребительскую тару из полиэтиленовой пленки.

Замораживание полуфабрикатов из картофеля производят в потребитель-

ской таре в таких же скороморозильных аппаратах и морозильных камерах, что и овощи и фрукты. Время замораживания растительных продуктов во флюидизационных туннельных морозилках в плотном слое от 12 мин для разных корнеплодов, до 90 мин для кабачков и баклажанов. Время замораживания плодов и овощей в ленточных морозильных установках фирмы «Арикон» составляет на первой ленте 1 – 10 мин, на второй – 3,25 – 28,5 мин.

Быстрозамороженные фрукты и овощи и продукты их технологической переработки (полуфабрикаты, салаты, закуски, гарниры) в зависимости от их вида фасуют в пачки из лакированного картона; пакеты из лакированного целлофана, полиэтиленовой пищевой пленки и других полимерных пленок, разрешенных для упаковки пищевых продуктов Министерством здравоохранения; ящики из гофрированного картона, снабженные мешками-вкладышами; трехслойные бумажные мешки.

Масса нетто продукта должна быть в пачке 0,5 – 1,0 кг, пакете – 1,0, ящике – до 15, мешках – до 20 кг.

В качестве транспортной тары для мелкой потребительской упаковки применяют ящики из гофрированного картона и трехслойные бумажные мешки.

Температура воздуха в фасовочно-упаковочном отделении должна быть не выше 10 °С, а температура замороженной продукции в процессе упаковывания должна быть не выше минус 18 °С.

Быстрозамороженные растительные продукты транспортируют всеми видами транспорта при температуре не выше минус 18 °С в соответствии с правилами перевозки скоропортящихся грузов, действующими на данном виде транспорта.

При транспортировании в торговую сеть и на предприятия общественного питания непосредственно перед реализацией допускаются кратковременные перевозки (не более 3 суток) быстрозамороженных растительных продуктов в изотермическом неохлаждаемом автотранспорте с повышением температуры груза не выше минус 12 °С; в крытых автомашинах – при температуре окружающего воздуха не выше минус 12 °С.

Упакованную быстрозамороженную продукцию хранят в холодильных камерах при температурах минус 18 °С и относительной влажности воздуха не менее 95 % не более 9 – 12 мес. (в зависимости от вида продукции) со дня выработки. Допускается хранить быстрозамороженные овощи при температуре минус 15 °С не более 8 мес. со дня их выработки, в торговой сети при температурах минус 12 °С и минус 9 °С соответственно не более 7 и 2 суток. Размороженный продукт повторному замораживанию не подлежит.

Особые свойства замороженных продуктов определяют и некоторую специфику упаковочных материалов. Упаковочный материал должен удовлетворять следующим требованиям: быть химически стабильным и нейтральным; быть стерильным; не иметь в своем составе токсичных веществ, которые могли бы проникнуть в пищу; быть непроницаемым или почти непроницаемым для водяного пара, летучих ароматических веществ и внешних запахов; предохранять продукты от бактериального заражения и других внешних загрязнений;

легко формоваться и обрабатываться на автоматических упаковочных линиях; иметь такую плотность, форму и размеры, чтобы способствовать приятному внешнему виду используемых в торговом обороте контейнеров, витрин, шкафов и ящиков, а также легко укладываться в них; способствовать рекламе упакованного товара, иметь привлекательный внешний вид, легко закрываться и открываться.

### ***1.1. Технология быстрозамороженных картофелепродуктов***

Картофель – один из основных пищевых продуктов. Его состав сильно колеблется в зависимости от сорта, климатических и почвенных условий. В среднем картофель содержит 18 – 25 % сухих веществ, из которых 13 – 20 % приходится на крахмал, 1 – 3 – на белки, 0,1 – 0,5 – на редуцирующие сахара, 0,7 – на клетчатку, 0,1 – на жиры и 1,1 % – на минеральные вещества.

Не везде возможно и экономически целесообразно использовать только свежий картофель, поэтому во всем мире растет производство различных изделий из него. Вырабатываемый в настоящее время ассортимент картофелепродуктов условно делится на следующие группы [11]:

- быстрозамороженные – гарнирный картофель, палочки, биточки и котлеты картофельные, вареники с картофелем, клецки;
- сушеные – сухое картофельное пюре в виде крупки, хлопьев и гранул; крекеры картофельные (полуфабрикат);
- обжаренные – хрустящий картофель, чипсы, палочки;
- концентраты (сухие смеси) для приготовления картофельных лепешек, оладий, клецек, пирожков, суфле и др.

В местах выращивания картофеля целесообразно производить сушеные продукты, а в местах потребления – быстрозамороженные, обжаренные, сухие смеси.

Продукты промышленной переработки имеют ряд преимуществ по сравнению со свежим картофелем: длительный срок хранения (сушеные); высокая сохраняемость исходных свойств сырья (замороженные); высокая питательная ценность за счет введения различных пищевых и вкусовых добавок (замороженные, обжаренные); транспортабельность.

Технология производства каждого вида продуктов из картофеля имеет свои особенности, которые необходимо учитывать. Технологическая схема производства быстрозамороженных картофелепродуктов приведена ниже.

Подача картофеля в производство. Клубни картофеля очищаются от механических примесей транспортно-моечной водой. Масса картофеля в 1 м<sup>3</sup> смеси в гидротранспортере составляет 270 кг. Расход воды 6 – 7 м<sup>3</sup> на 1 т картофеля. Скорость движения водокартофельной смеси в гидротранспортере не менее 0,75 м/с.

1. *Мойка.* Удаление с поверхности клубней органических минеральных примесей (соломы, земли, песка, камней) осуществляется в два этапа: предварительная мойка с противотоком воды и одновременное удаление камней и окончательная мойка. Загрязненность картофеля после мойки –

не более 0,1 %. Расход воды в зависимости от степени загрязненности сырья – 2 – 5 м<sup>3</sup>/т.

2. *Очистка.* Удаление несъедобных или малоценных в пищевом отношении частей сырья осуществляется двумя способами. Механическая очистка (обычная или глубокая) проводится при непрерывной подаче воды в машину. Продолжительность обработки 1 – 5 мин (в зависимости от размеров клубней, количества и глубины залегания глазков) определяется опытным путем. Отходы, полученные при механической очистке, используются на корм скоту, технические цели. При термическом способе (паровом) клубни обрабатывают паром при давлении 0,4 – 0,6 МПа в течение 45 – 90 с или при давлении 0,6 – 1 МПа в течение 30 – 100 с с последующей предварительной и окончательной очисткой в присутствии воды.

3. *Инспекция.* Отбраковка непригодных к переработке клубней (битых, гнилых, неправильной уродливой формы) или плохо очищенных, удаление глазков и остатков кожицы производятся вручную на конвейере инспекции и доочистки.

4. *Взвешивание и подача в производство.* Равномерная подача очищенного картофеля в производство осуществляется винтовым конвейером через автоматические весы с регистрацией количества поступающего в основное производство очищенного картофеля.

#### Производство быстрозамороженного гарнирного картофеля.

1. *Резка.* Отмытые, очищенные и проинспектированные клубни картофеля измельчают в виде брусочков с размером граней в поперечном сечении не менее 8 x 8 мм. Длина брусочков зависит от размеров клубней, но должна быть не менее 30 мм. Для удаления свободного крахмала и сахара с поверхности брусочков в машину в процессе резки непрерывно подается вода, чтобы при последующем бланшировании брусочки не слипались.

2. *Сортирование.* Получение продукта, однородного по размеру, форме, цвету и степени зрелости, позволяет применять режимы тепловой обработки с учетом размеров и предупреждает его разваривание, а также обеспечивает рациональное ведение технологического процесса. Брусочки картофеля поступают в сортировочную машину при одновременной подаче воды. Мелочь через зазоры между валиками попадает в винтовой транспортер и удаляется из ванны. Вода с отмытым крахмалом стекает в ванну сортировочной машины, откуда отстаившийся крахмал откачивается насосом и передается на дальнейшее использование.

3. *Инспекция.* Вручную на инспекционном конвейере производят удаление брусочков с потемневшими, загнившими и позеленевшими участками. Некондиционные по размеру брусочки используются при производстве других картофелепродуктов.

4. *Бланширование.* Кондиционные брусочки картофеля бланшируют паром при температуре 90 – 95 °С в течение 3 – 5 мин с целью инактивации ферментов; изменения объема и массы продукта; удаления воздуха, содержащегося в межклеточных пространствах тканей; изменения консистенции; выщелачивания красящих веществ и отбеливания сырья; удаления летучих легкоиспаряющихся

щихся веществ, придающих продукту неприятный запах (сернистые соединения); удаления веществ, придающих продукту неприятный (горьковатый) привкус; разрушения веществ, связывающих отдельные клетки (протопектин); клейстеризации крахмала. Брусочки можно бланшировать и водой температурой 90 °С в течение 1-4 мин.

5. *Промывание и охлаждение.* Для удаления клейстеризованного крахмала и охлаждения до температуры 15 – 20 °С брусочки картофеля после бланширования промывают холодной водой.

6. *Подсушивание.* Для удаления излишков влаги с поверхности брусочков картофеля их перед загрузкой в скороморозильный аппарат обдувают с помощью вентилятора.

7. *Замораживание.* Для предупреждения порчи продукта при хранении производят быстрое замораживание охлажденных брусочков картофеля до минус 40 °С (в центре до минус 15 °С) течение 8 – 12 мин. Подлежащий замораживанию продукт подается в загрузочный бункер конвейера, из которого затем поступает на сетчатую конвейерную ленту. Во время транспортирования в камере продукт интенсивно продувается струями холодного воздуха, замораживается, выносится из камеры и сбрасывается в приемный бункер. На начальном участке ленты скороморозильного аппарата обязательно ворошение брусочков для предупреждения их прилипания.

8. *Фасовка, упаковка.* Расфасовка быстрозамороженного продукта производится в пакеты из пленки и картонные пачки. Наполненные пакеты или пачки укладывают в короба или ящики, которые обандероливаются, ставятся на поддоны и автопогрузчиком доставляются на хранение в холодильные камеры.

9. *Хранение.* Для обеспечения сохранности качества быстрозамороженного продукта его хранят с момента изготовления при температуре минус 18 °С 6 мес, при температуре минус 8 – 12 °С – 2 недели, не допуская размораживания и повторного замораживания, при высокой влажности воздуха.

При этом важно не допустить колебания температур, что способствует перекристаллизации льда и ухудшению качества продукта. Повышение температуры хранения нежелательно еще и потому, что при этом в продуктах, даже не оттаявших, становится возможной жизнедеятельность некоторых видов микроорганизмов, а также повышение активности ряда ферментов.

Нормами предусматривается расход 2150 кг картофеля на производство 1 т быстрозамороженного гарнирного картофеля с содержанием сухих веществ 20 % при отходах и потерях 53,5 %.

При *оценке качества* быстрозамороженных продуктов, блюд и кулинарных изделий и установлении сроков хранения важное место отводится органолептическим показателям. Появление прогорклого привкуса, заметное изменение цвета (потемнение, обесцвечивание), значительное ослабление аромата и другие изменения в замороженных продуктах могут появляться на фоне нормальных физико-химических и микробиологических показателей качества. Это указывает на использование некачественного сырья при производстве блюд, нарушение технологии их приготовления, несоблюдение условий и сроков хранения продукции в замороженном состоянии.

## 1.2. Строение крахмального зерна

Крахмальное зерно – это биологическое образование с хорошо организованной формой и структурой. В центральной части его имеется ядро, называемое зародышем, или «точкой роста», вокруг которого видны ряды концентрических слоев – «колец роста». Толщина слоев крахмальных зерен оставляет примерно 0,1 мкм.

Молекулы крахмальных полисахаридов состоят из остатков глюкозы, соединенных друг с другом в длинные цепи.

В нативных крахмальных зернах полиглюкозидные цепи амилозы и амилопектина образуют спирали с 6-10 глюкозными остатками на каждой нитке спирали. Длина цепей полисахаридов может достигать 0,7 мкм.

В молекулы амилозы таких остатков входит в среднем около 1000. Чем длиннее цепи амилозы, тем она хуже растворяется. В молекулы амилопектина остатков глюкозы входит значительно больше.

Молекулярная масса амилозы – от  $10^5$  до  $10^6$  в зависимости от вида растений. Амилопектин, который является одним из самых крупных полимеров, имеет большую молекулярную массу, чем амилоза (обычно выше  $10^7$ ). Полисахариды в крахмальном зерне связаны между собой главным образом водородными связями. Молекулы полисахаридов расположены в зерне радиально. Схема строения крахмального зерна показана на рис. 5. Как видно из схемы, форма цепей полисахаридов крахмала складчатая, причем амилопектин в отличие от амилозы (цепи прямые) имеет вид разветвленных структур. Считают, что больше всего амилозы концентрируется в центральной части зерна.

Если рассматривать крахмальные зерна в поляризационном микроскопе, обнаруживаются светлые и темные поля в виде «мальтийского креста», что указывает на определенную упорядоченность (кристалличность) структуры (рисунок 6). Крахмальное зерно имеет слоистое строение. Слои состоят из частиц крахмальных полисахаридов, радиально расположенных и образующих зачатки кристаллической структуры. Благодаря этому крахмальное зерно обладает анизотропностью (двойным лучепреломлением).

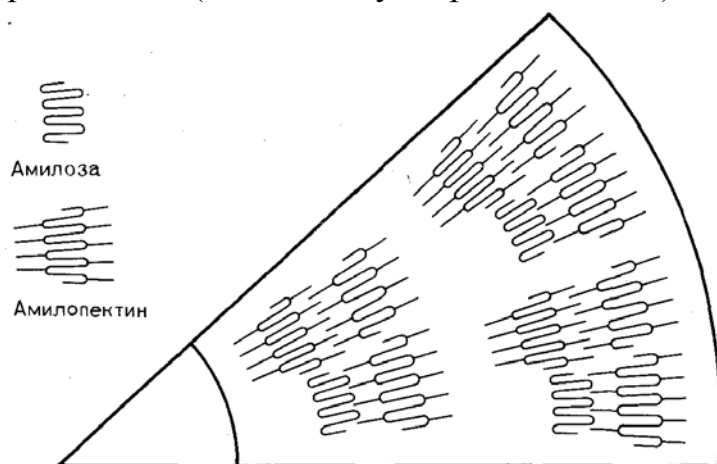


Рис. 5. Схема строения крахмального зерна [8]



Рис. 6. Крахмальные зерна картофеля в поляризационном микроскопе [8]

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

При кулинарной обработке крахмалосодержащих продуктов крахмал проявляет способность к адсорбции влаги, набуханию и клейстеризации. Кроме того, в нем могут протекать процессы деструкции. Интенсивность всех этих процессов зависит от происхождения и свойств самого крахмала, а также от технологических факторов – температуры и продолжительности нагревания, соотношения крахмала и воды, вида и активности ферментов и др.

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

### ***1.3. Набухание и клейстеризация крахмала***

Набухание – одно из важнейших свойств крахмала, которое влияет на консистенцию, форму, объем и выход готовых изделий.

При нагревании крахмала с водой (крахмальной суспензии) до температуры 50-55 °С крахмальные зерна медленно поглощают воду (до 50 % своей массы) и ограниченно набухают. При этом повышения вязкости суспензии не наблюдается. Набухание это обратимо: после охлаждения и сушки крахмал практически не изменяется.

При нагревании от 55 до 80 °С крахмальные зерна воды поглощают большее количество воды, увеличиваются в объеме в несколько раз, теряют кристаллическое строение, а следовательно, анизотропность. Крахмальная суспензия превращается в клейстер. Процесс его образования называется клейстеризацией. Таким образом, ***кле́йстеризация*** – это разрушение нативной структуры крахмального зерна, сопровождаемое набуханием.

Клейстеризация крахмала происходит при термическом воздействии на пищевое сырье. Неповрежденные крахмальные зерна не растворимы в холодной воде, но могут обратимо впитывать влагу и легко набухают. С повышением температуры увеличивается колебание крахмальных молекул, разрушаются межмолекулярные связи, что приводит к освобождению мест связывания для взаимодействия амилозных и амилопектиновых цепей с молекулами воды через водородные связи. Проникновение воды и увеличивающееся разделение крупных и длинных сегментов крахмальных цепей уменьшает число и размер кристаллических областей в набухом крахмале. При дальнейшем нагревании в присутствии большого количества воды происходит полная потеря кристалличности, сопровождающаяся потерей очертания крахмальных зерен.

***Температура клейстеризации.*** Температура, при которой анизотроп-

ность большинства зерен разрушена, называется *температурой клейстеризации*. Температура клейстеризации разных видов крахмала неодинакова (табл. 10).

Таблица 10. Температура клейстеризации крахмала [14].

Источник крахмала	Содержание амилозы, %	Температура клейстеризации, °С
Картофель	23	58 – 66
Пшеница	26	53 – 65
Рис	18	61 – 78
Горох	35	57 – 70
Фасоль	24	64 – 67
Кукуруза	28	62 – 70

Итак, температуру, соответствующую разрушению внутренней структуры крахмальных зерен, называют *температурой клейстеризации*. Как правило, крупные крахмальные зерна клейстеризуются при более низкой температуре, чем мелкие. Температура клейстеризации зависит от источника получения крахмала (табл. 10) и должна учитываться при кулинарной обработке сырья.

Способность крахмала образовывать клейстеры делает его ценным компонентом пищевых продуктов. Характеристика крахмальных гелей зависит не только от температуры, но и от вида и количества других компонентов (сахаров, белков, жиров, пищевых кислот, воды).

Связывающие воду агенты тормозят клейстеризацию крахмала, поскольку уменьшают количество воды, доступное для участия в клейстеризации.

Высокое содержание сахаров уменьшает скорость клейстеризации крахмала и снижает уровень вязкости, причем дисахариды в большей степени, чем моносахариды.

На клейстеризацию крахмала при производстве пищевых продуктов оказывают влияние и липиды. Жиры, которые могут давать комплексы с амилозой, тормозят набухание крахмальных зерен. При производстве мучных изделий высокая концентрация жира и низкая влажность в значительной степени препятствуют клейстеризации.

Благодаря нейтральным свойствам крахмала низкие концентрации солей, как правило, не оказывают влияния на клейстеризацию или образование геля. Исключение составляет картофельный амилопектин, который содержит фосфатные группы. Причем соли могут, в зависимости от условий, либо увеличивать, либо уменьшать набухание. Это необходимо учитывать при выборе длительности и температурного режима процессов приготовления продуктов с использованием крахмала в качестве загустителя.

Процесс клейстеризации крахмальных зерен идет поэтапно:

– при 55-70 °С зерна увеличиваются в объеме в несколько раз, теряют оптическую анизотропность, но еще сохраняют слоистое строение; в центре крахмально зерна образуется полость («пузырек»); взвесь зерен в воде превра-



щается в клейстер – малоконцентрированный золь амилозы, в котором распределены набухшие зерна (первая стадия клейстеризации);

– при нагревании выше 70 °С в присутствии значительного количества воды крахмальные зерна увеличиваются в объеме в десятки раз, слоистая структура исчезает, значительно повышается вязкость системы (вторая стадия клейстеризации); на этой стадии увеличивается количество растворимой амилозы; раствор ее частично остается в зерне, а частично диффундирует в окружающую среду.

При длительном нагревании с избытком воды крахмальные пузырьки лопаются и вязкость клейстера снижается. Примером этого в кулинарной практике является разжижение киселя в результате чрезмерного нагрева.

Крахмал клубневых растений (картофель, топинамбур) дает прозрачные клейстеры желеобразной консистенции, а зерновых (кукуруза, рис, пшеница и др.) – непрозрачные, молочно-белые, пастообразной консистенции.

Консистенция клейстера зависит от количества крахмала: при содержании его от 2 до 5 % клейстер получается жидким (жидкие кисели, соусы, супы-пюре); при 6-8 % – густыми (густые кисели). Еще более густой клейстер образуется внутри клеток картофеля, в кашах, блюдах из макаронных изделий.

На вязкость клейстера влияет не только концентрация крахмала, но и присутствие различных пищевых веществ (сахаров, минеральных элементов, кислот, белков и др.). Так, сахароза повышает вязкость системы, соль снижает, белки оказывают стабилизирующее действие на крахмальные клейстеры.

При охлаждении крахмалосодержащих продуктов количество растворимой амилозы в них снижается в результате **ретроградации** (выпадение в осадок). При этом происходит старение крахмальных студней (синерезис), и изделия черствеют. Скорость старения зависит от вида изделий, их влажности и температуры хранения. Чем выше влажность блюда, кулинарного изделия, тем интенсивнее снижается в нем количество водорастворимых веществ. Наиболее быстро старение протекает в пшенной каше, медленнее – в манной и гречневой. Повышение температуры тормозит процесс ретроградации, поэтому блюда из крупы и макаронных изделий, которые хранятся на мармитах с температурой 70-80 °С, имеют хорошие органолептические показатели в течение 4 ч.

Ретроградацией клейстеризованного крахмала вызвано черствение выпеченных изделий. Черствение, особенно на начальной стадии, связано с ассоциацией амилозных молекул. При длительном хранении может произойти и ассоциация длинных, разветвленных молекул амилопектина. Для предотвращения черствения целесообразно использовать в качестве добавок жиры, которые образуют комплексы с амилозой. Эффект черствения может быть (но лишь частично) реверсирован в выпеченных изделиях прогревом и смачиванием водой. При этом в результате термического движения крахмальных молекул имеет место частичный возврат к более аморфной и менее плотной структуре, и текстура изделия становится мягче.

## 2. Оборудование и реактивы

**Продукты:** картофель, морковь, кабачок или других продуктов – по 1 кг, крахмал (картофельный или зерновой).

**Оборудование:** весы лабораторные, ножи, доски, линейка, кастрюли – 3 шт., термометры 0 – 100 °С – 3 шт., дуршлаг, фильтровальная бумага, полиэтиленовые пакеты для замораживания овощей, морозильная камера, сковорода – 3 шт, растительное масло 500 мл, электроплитка с асбестовой сеткой, водяная баня, термометр с диапазоном измерения от 0 до 200 °С, секундомер, микроскоп, покровное стекло, предметное стекло, стеклянные палочки, стакан химический вместимостью 100 см<sup>3</sup>, пипетка вместимостью 10 см<sup>3</sup> или 5 см<sup>3</sup>, мерный цилиндр вместимостью 100 см<sup>3</sup>, коническая колба вместимостью 100 см<sup>3</sup> – 3 шт., фильтровальная бумага.

**Реактивы:** 0,04%-й раствор йода в йодистом калии, 1%-й раствор поваренной соли, 0,4%-й раствор лимонной кислоты.

## 3. Ход работы

### 3.1. Приготовить блишированный и неблишированный быстрозамороженный продукт

Предоставленное сырье подготовить к замораживанию по составленной технологической схеме, определяя массу продукта невымытого (сырье): после каждой технологической операции; подготовленного для замораживания; замороженного и после хранения. Рассчитать отходы и потери в %. Оформить данные в виде табл. 11.

Таблица 11. Пример оформления

Технологическая операция	Поступает, г	Выход, г	Отходы и потери	
			г	%
Сырье	1000	1000	0	0
Мойка	1000	970	30	3
И т.д.				
Итого отходов и потерь				
Выход готового продукта				

$$O_{иП} = \frac{M_{OиП} \cdot 100}{M_{ПС}},$$

где ОиП – отходы и потери, %,  $M_{OиП}$  – масса отходов и потерь, г,  $M_{ПС}$  – масса поступающего полуфабриката, г.

### 3.2. Провести органолептическую оценку качества продукта

Описать качество продукта по схеме, приведенной в табл. 12 и сделать выводы о влиянии замораживания на качество продукта.

### 3.3. Клейстеризация крахмала [5, 6]

#### 3.3.1 Подготовка препарата

На предметное стекло концом стеклянной палочки, смоченным водой, поместить немного крахмала. Смочить крахмал каплей воды и накрыть покровным стеклом.

Рассмотреть препарат при увеличении под микроскопом и зарисовать зерна сырого крахмала. Обратит внимание на величину зерен, форму, наличие слоистости.

Таблица 12

Показатель	Продукт					
	свежий		свежезамороженный		после хранения в течение двух недель	
	бланшированный	небланшированный	бланшированный	небланшированный	бланшированный	небланшированный
Сырой продукт						
Внешний вид (форма, цвет и др.)						
Консистенция						
Запах						
Вкус						
Обжаренный или отварной продукт						
Внешний вид						
Консистенция						
Запах						
Вкус						

#### 3.3.2 Изучение крахмальных зерен в водной суспензии при нагревании

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

Приготовить неокрашенные и окрашенные йодом препараты оклейстеризованного крахмала. Для этого на два предметных стекла нанести по две капли соответствующего клейстера, прогретого при 58 и 80 °С (на расстоянии 3 см

друг от друга). Один окрасить йодом, накрыть препараты покровными стеклами. Выступившую из-под покровных стекол жидкость удалить фильтровальной бумагой.

Рассмотреть препараты под микроскопом и зарисовать их. Отметить изменение крахмальных зерен в результате клейстеризации при разных температурах (изменение формы и величины зерен, наличие или отсутствие слоистости, появление прозрачности, кавитационной полости, состояние крахмальных полисахаридов).

Один из образцов клейстера после приготовления препарата довести до кипения и прокипятить в течение 1 мин. Каплю клейстера поместить на предметное стекло, окрасить препарат раствором йода, рассмотреть под микроскопом и зарисовать крахмальные зерна. Отметить появление разрушенных зерен.

Измерить вязкость приготовленных клейстеров в капиллярном вискозиметре или при помощи градуированной пипетки на 5 или 10 мл. Для этого заполнить вискозиметр или пипетку до верхней метки и замерить секундомером время истечения жидкости из капилляра или пипетки до нижней отметки. Определить время истечения воды в вискозиметре или пипетке. Относительную вязкость клейстера вычислить по формуле:

$$\eta = \frac{\tau_p}{\tau_b},$$

где  $\tau_b$  – время истечения воды, с;  $\tau_p$  – время истечения исследуемого клейстера, с.

### 3.3.3 Изучение изменения вязкости крахмальных клейстеров

В три конические колбы вместимостью 100 мл отвесить на техномических весах по 1 г крахмала и залить навески соответственно: первую 50 мл дистиллированной воды, вторую 50 мл 1 % раствора поваренной соли, третью 50 мл 0,4 % раствора лимонной кислоты. Каждую колбу нагреть до кипения и прокипятить точно 1 мин (при постоянном помешивании). Колбы быстро охладить под струей воды до 20 °С.

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

При помощи вискозиметра или стеклянной пипетки измерить вязкость приготовленных клейстеров. Рассчитать относительную вязкость.

Результаты наблюдений свести в табл. 13.

*Выводы:* сделать выводы о наблюдаемых стадиях клейстеризации крахмального зерна и о влиянии исследуемых добавок на набухаемость зерен крахмала и вязкость клейстера.

Таблица 13

Объект наблюдения	Характеристика крахмальных зерен	Относительная вязкость клейстеров
Зерна картофельного крахмала:		
сырого		
клейстеризованного при 58 °С		
клейстеризованного при 80 °С		
Прокипяченного:		
с дистиллированной водой		
с 1 % раствором поваренной соли		
с 0,4 % раствором лимонной кислоты		

#### 4. Вопросы для самоконтроля

1. Какие изменения происходят при замораживании растительного сырья?
2. Что такое температура замерзания и от чего она зависит?
3. Как зависит количество вымерзающей воды от температуры?
4. Особенности технологии замораживания растительного сырья?
5. Какие продукты промышленного производства готовят из картофеля?
6. Технология производства быстрозамороженного картофеля.
7. Для чего осуществляется бланширование?
8. Строение крахмального зерна.
9. Что такое клейстеризация?
10. Каково кулинарное значение процесса клейстеризации?
11. Как изменяется строение крахмального зерна при тепловой обработке?
12. Что такое декстринизация и ретроградация крахмала?

#### 5. Основные термины

Замораживание, криоскопическая температура, количество вымороженной воды, охлаждение, размораживание, бланширование, контроль качества, сырье, механические и гидромеханические способы кулинарной обработки, отходы и потери при кулинарной обработке, крахмал, клейстеризация, температура клейстеризации, декстринизация, ретроградация и др.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

### ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ НА ВЛАГОУДЕРЖИВАЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ МЯСА И РАСТВОРИМОСТЬ БЕЛКОВ

**Цель работы** – изучить влияние температуры варки на влагоудерживающую способность (ВУС) белка и качество мяса. Освоить метод определения ВУС прессованием. Сравнить содержание растворимых белков в сыром и прогретом мясе. Показать, что тепловая денатурация не приводит к полной потере гидратационных свойств белка.

#### **Задание:**

1. Составить отчет с теоретической частью.
2. Приготовить образцы продукта и прогреть их при различных температурных режимах.
3. Определить потери массы и ВУС в каждом образце.
4. Оценить качество прогретого при разных температурах мяса.
5. Определить влияние тепловой обработки на растворимость белков.
6. Сделать выводы по работе.

#### **1. Теоретический материал**

Пищевые продукты имеют в своем составе значительное количество воды, от содержания свойств и состояния которой во многом зависят их вкусовые качества и пищевая ценность. Снижение гидрофильных свойств и потеря влаги при технологической обработке ухудшает консистенцию продукта, делает его менее нежным и сочным, а также способствует потере растворенных питательных веществ. Исключения составляют случаи, когда удаление влаги из продукта является целью технологического процесса (например, сушка продукта). Поэтому *влагоудерживающая способность (ВУС)* или способность связывать и удерживать влагу является одним из важнейших показателей качества продукта.

Мясо содержит 72-78 % воды. ВУС его обусловлена в основном состоянием белков и степенью их гидратации, так как гидратация белков заключается в присоединении воды к полярным группам (гидрофильным центрам), аналогично образованию гидратов. Такой способностью обладают, прежде всего, пептидные группы главных цепей, присоединяющие молекулы воды с помощью водородных связей, а также карбоксильные, аминные, гидроксильные и сульфгидрильные группы, притягивающие воду благодаря электростатическим силам.

При производстве мясопродуктов применяют различного вида нагревание с целью достижения определенной степени кулинарной готовности: бланширование, варку, припускание, запекание, жарку. Характер изменений, вызываемых нагревом мяса и изготовляемых из него продуктов, обусловлен, главным обра-

зом, температурой нагрева и свойствами греющей среды. Продолжительность нагрева определяет по преимуществу степень изменений нагреваемого объекта и его составных частей.

Среди различных видов тепловой обработки наибольшее распространение имеет влажный нагрев при умеренных температурах (ниже 100 °С) – варка.

Наиболее характерными и важными изменениями при варке являются тепловая денатурация белковых веществ, сваривание и гидротермический распад коллагена, изменение экстрактивных веществ и витаминов, отмирание вегетативных форм микроорганизмов, изменение вкуса и пищевой ценности продукта.

Тепловая денатурация мышечных белков складывается из последовательно проходящих процессов собственно денатурации и коагуляции.

*Денатурация* – видоизменение упорядоченного пространственного расположения полипептидных цепей, присущего нативному состоянию белка. При повышении температуры усиливается тепловое движение полипептидных цепей, ослабляются и частью нарушаются внутренние связи, обусловленные силами межмолекулярного взаимодействия, также водородные связи, в результате чего изменяется природная конфигурация белковой молекулы. В фибриллярных белках (миозине, актине) денатурирующее действие нагрева способствует переходу полипептидных цепей от изогнутой складчатой  $\beta$ -конфигурации к более растянутой  $\alpha$ -конфигурации. Этот переход сопровождается перегруппировкой водородных связей и дезориентацией полипептидных цепочек. При денатурации глобулярных белков (миоген, глобулин) сложенные в складки полипептидные цепи разворачиваются, приближаясь по структуре к фибриллярным белкам.

При денатурации нарушается четвертичная, третичная и, отчасти, вторичная структура. Однако солевые мостики существенных изменений не претерпевают и полного разрыва связей между полипептидными цепочками не происходит.

Заметные денатурационные изменения наступают при температуре 45-50 °С, происходит сокращение мышцы, изменение её в объеме, растворимости некоторых белков. Основные денатурационные изменения белков завершаются при достижении примерно 65 °С, когда денатурирует более 90 % общего белка. Полная денатурация белков мышечной ткани происходит в интервале температур 65-68 °С.

Температура, при которой начинается денатурация, и сам ход процесса для различных белков неодинаковы. Наиболее чувствителен к нагреву миозин, он денатурирует при температуре около 45 °С. Денатурация актина начинается при температуре 50-55, актомиозина – около 50, белков саркоплазмы – 50-54 °С. С повышением температуры денатурационные изменения ускоряются.

При температуре около 70 °С денатурируют хромопротеиды (миоглобин), изменяя натуральный цвет мышечной ткани. Мясо приобретает серо-коричневую окраску.

За внутренней перестройкой белковой молекулы – собственно денатура-

цией – следует агрегирование белковых частиц в крупные образования, внутримолекулярные связи заменяются межмолекулярными, затем образуется нерастворимый сгусток, т.е. происходит коагуляция белка, в разбавленных растворах образуются хлопья, в концентрированных – коагель. Дальнейший нагрев сопровождается уплотнением белка с выделением части жидкости, коагуляция ускоряется с повышением температуры.

Коагуляция термолабильных мышечных белков начинается уже при температуре около 60 °С. Однако большинство белков коагулирует в интервале температур от 70 до 98 °С.

При тепловой обработке изменяются характерные свойства белков: уменьшается растворимость и гидратация, теряется ферментативная активность, увеличивается реактивность групп, входящих в состав белков (главным образом глобулярных), изоэлектрическая точка смещается в нейтральную сторону примерно на 0,3-0,6 единицы, особенно при низкой исходной рН. Тепловая денатурация белков проявляется в частичной утрате ими способности к связыванию ионов кальция, магния, а также фосфатов.

В результате тепловой денатурации изменяются консистенция и сочность продукта. С увеличением продолжительности тепловой обработки мышечная ткань размягчается, достигая определенного оптимума, зависящего от вида мяса и способа его холодильной обработки.

При денатурации внутренние пептидные связи становятся более доступными для действия протеолитических ферментов желудочно-кишечного тракта человека. Поэтому при нагреве до 70 °С умеренно денатурированные белки лучше перевариваются, а степень их гидратации остается достаточно высокой и обеспечивает сочность и нежность мяса.

При длительном нагреве до более высоких температур изменения мышечных белков, определяемые как денатурационные, повышают их устойчивость к действию ферментов, что ухудшает перевариваемость мяса. В результате изменения при денатурации пространственной конфигурации молекул их гидрофильные центры оказываются внутри структуры, а наружу выступают гидрофобные, что снижает гидратацию белков и уменьшает защитные действия гидратационных слоев. Поэтому белковые молекулы не могут более оставаться в состоянии золя, происходит агрегирование раскрученных полипептидных цепочек, белки коагулируют. Образование, так называемого коагеля, сопровождается его уплотнением с выделением части влаги вследствие синерезиса. Эти процессы снижают пищевую ценность продукта.

Коагуляция белков также, как и денатурация, происходит ступенчато. Миозин начинает коагулировать при температуре около 55, остальные белки – около 65 °С. Завершается коагуляция основных мышечных белков при достижении температуры 90-95 °С.

При нагревании мышечной ткани мяса постепенно изменяются ее структурно-механические свойства, обусловленные превращениями коллагена.

При температуре 58-62 °С во влажной среде происходит сваривание коллагена: частичный разрыв водородных связей, изгибание и скручивание полипептидных цепей, волокна деформируются. При дальнейшем нагреве коллаген дезагрегирует, образуя глютин.



В результате сваривания длина коллагеновых волокон уменьшается до 60 % от первоначальной, но их толщина возрастает, структура коллагеновых волокон как бы разрыхляется, что увеличивает ВУС. Частичное разрушение коллагена и переход из нерастворимого состояния в растворимое (глютин) уменьшает прочность соединительной ткани.

Коллаген становится более доступным действию ферментов желудочно-кишечного тракта, перевариваемость его улучшается. Наиболее существенные изменения перевариваемости коллагена отмечаются в интервале температур 60-70 °С. На основании этого считают, что кулинарная готовность мяса достигается при нагреве до 70 °С. Кроме того, при этой температуре в течение 5-10 мин погибает большинство микроорганизмов в вегетативной форме.

Переходя в водный раствор, глютин и другие водорастворимые части мышечной ткани образуют питательный бульон.

Мясо убойных животных содержит значительное количество соединительной ткани, поэтому необходимая консистенция достигается при довольно длительном нагреве.

Нагрев животных тканей вызывает разрушение сложных внутриклеточных коллоидных систем, в которых содержится жир. Жир сначала плавится, образуя в клетке гомогенную фазу в виде капли, часть жира образует с водой эмульсию.

При длительном нагреве в воде происходит гидролитическое расщепление жира, которое в небольших масштабах не вызывает снижения пищевой ценности продуктов.

Тепловая обработка мяса приводит к уменьшению содержания некоторых витаминов в результате химических изменений, а также потерь во внешнюю среду. Наименьшую термостойкость проявляют витамины В<sub>1</sub> и В<sub>6</sub>, содержание которых снижается до 25-55 % по сравнению с первоначальным.

При нагревании до 60-70 °С в течение 5-10 минут погибает большинство микроорганизмов в вегетативной форме. Однако некоторые выдерживают более жесткий режим нагрева, среди них в основном споровые формы.

Глубина и степень всех изменений свойств мяса зависит от температуры и продолжительности варки, а также индивидуальных особенностей мышечной ткани. В целом, если режим варки не является чрезмерно жестким, прочность мяса после варки уменьшается, оно становится более доступным действию пищеварительных ферментов и легче переваривается, запах и вкус его улучшаются. Однако слишком жесткий режим варки приводит к ухудшению свойств мяса и уменьшению выхода готового продукта. С увеличением времени нагрева, особенно при высоких температурах, углубляются коагуляционные процессы, вследствие этого увеличивается убыль массы за счет отделения бульона, возрастает жесткость продукта, ухудшается аромат и вкус, возможно разволокнение структуры мышечной ткани в результате чрезмерного разрушения внутримышечной соединительной ткани, поэтому соответственно свойствам мяса устанавливается оптимальный режим варки.

В связи с вышеизложенным становится ясно, что для разработки режимов термической обработки сырья с сохранением в максимальной степени его питательной ценности, необходимо знать температуру тепловой денатурации бел-

ковых веществ.

Влагоудерживающая способность мяса позволяет судить об изменениях, претерпеваемых мышечной тканью при технологической обработке, а в качестве показателя влагоудерживающей способности может служить количество влаги, отдаваемое мясом под действием внешнего водоотнимающего фактора, при этом обычно пользуются методами центрифугирования или прессования.

## 2. Оборудование и реактивы

**Мясо:** говядина, свинина, мясо птицы по 0,5 кг, мясной фарш по 50 г трех видов.

**Оборудование:** термометры 0 – 100 °С – 6 шт., кастрюли – 6 шт., ножи, доски, приборы для определения ВУС методом прессования – 3 шт., весы лабораторные, плита, рефрактометр, асбестовая сетка, фарфоровая ступка, стеклянные палочки, химические стаканы вместимостью 250 см<sup>3</sup> – 2 шт., цилиндр мерный вместимостью 200 см<sup>3</sup>, конические колбы вместимостью 250 мл – 4 шт., воронки – 2 шт., марля, фильтровальная бумага, прибор Чижовой, эксикатор.

**Реактивы:** 10 % раствор поваренной соли, 10 % раствор уксусной кислоты.

## 3. Ход работы

### 3.1. Определение потери массы и ВУС мяса

1. Полученный материал (кусочек мяса) разделить на шесть равных частей.
2. Один из кусочков мяса используют для анализа сырой мышечной ткани. В нем определяют ВУС по следующей методике.

Методика определения ВУС методом прессования (метод Грау и Хамма) основана на измерении площади пятна от сока, выделенного из навески мышечной ткани на фильтровальной бумаге под действием небольшой нагрузки. По другому варианту ВУС определяется как разность в массе навески исследуемого образца до и после прессования.

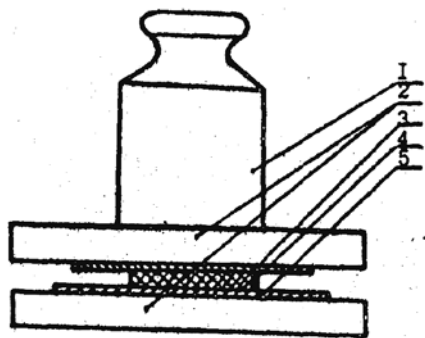


Рис. 7. Схема устройства для определения ВУС: 1 – гири массой 1 кг, 2 – пластины, 3 – кружок полиэтиленовой пленки, 4 – образец мяса, 5 – фильтровальная бумага [12]

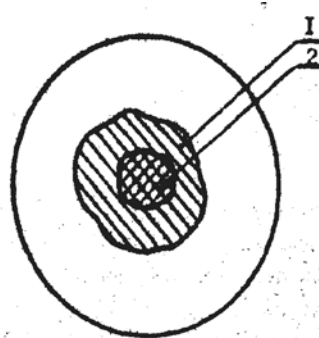


Рис. 8. Вид бумажного фильтра после прессования навески: 1 – пятно от выделившегося сока ( $S_1$ ), см<sup>2</sup>, 2 – пятно от прессованного мяса ( $S_2$ ), см<sup>2</sup> [12]

Техника определения ВУС по величине площади пятна заключается в следующем. Навеску целой или измельченной ткани отвешивают на аналитических весах с точностью до 1 мг. Образец располагают в центре кружка из полиэтиленовой пленки диаметром 5 см. Затем навеску отпрессовывают между пластинками из органического стекла в течение 10 мин, под действием груза массой 1 кг. На нижнюю пластину предварительно укладывают подготовленную чистую фильтровальную бумагу или бумажный фильтр диаметром 9 см. Сверху помещают кружок полиэтиленовой пленки с навеской, осторожно перевернув его для контакта исследуемого образца с фильтровальной бумагой. После этого накладывают верхнюю пластинку и без дополнительных усилий устанавливают в ее центре гирию массой 1 кг. Схема измерения ВУС показана на рис. 7. Через 10 мин убирают груз, снимают верхнюю пластину и отделяют кружок пленки от фильтровальной бумаги. Фиксируют контуры пятна от сока и отпрессованной мышечной ткани (рис. 8). Величину ВУС условно характеризуют по разности между содержанием воды в навеске и количеством влаги, впитанной фильтром на площади «влажного» пятна  $S$ , отнесенной к общей массе навески в %.

Взвесить 0,3 г мяса с погрешностью не более 0,001 г на кружке полиэтиленовой пленки, который переносят на сухой бумажный фильтр средней плотности. Кружок пленки осторожно переворачивают так, чтобы образец мяса попал в центр фильтра. Сложенные вместе фильтр и кружок пленки помещают между пластинками пленкой кверху (рис. 7), на верхнюю пластину ставят гирию массой 1 кг на 10 мин.

По окончании прессования фильтр отделить от кружка пленки и немедленно очертить карандашом контуры пятен от выступившего сока на границе распространения воды ( $S_1$ ) и вокруг отпрессованного мяса ( $S_2$ ).

Определить площадь пятен (в  $\text{см}^2$ ) и найти площадь влажного пятна

$$S = S_1 - S_2, \text{ см}^2$$

Вычислить ВУС по формуле

$$ВУС = \frac{(m_1 - 0,0084 \cdot S) \cdot 100}{m},$$

где  $m$  – масса исследуемого образца до прессования (навеска), г;  $m_1$  – масса воды в навеске, г; 0,0084 – количество воды в  $1 \text{ см}^2$  «влажного» пятна, г.

$$m_1 = W m,$$

где  $W$  – массовая доля воды в навеске, доли единицы (см. приложение).

Вычисление провести до первого десятичного знака.

Можно определить ВУС по разности масс. Для этого следует взвесить навеску после прессования.

Вычислить ВУС по формуле

$$ВУС = \frac{m_2 - m(1 - W)}{m} \cdot 100,$$

где  $m_2$  – масса исследуемого образца после прессования, г.

В обеих формулах числитель показывает массу связанной воды в образце.

3. Остальные кусочки используют для тепловой обработки при разных температурах.

Для этого их взвешивают и помещают в кастрюли с водой, нагретой до требуемой температуры. Варку проводят при следующих температурах: 50, 70, 80, 90, 100 °С. Температуру поддерживают постоянной на протяжении всего процесса варки.

Соотношение мяса и воды должно составлять 1:5, т. е. количество воды в пять раз больше массы мяса.

Мясо выдерживают в воде в течение 30 мин.

По окончании варки мясо осторожно вынимают, дают бульону стечь, мясу остыть и определяют путем взвешивания массу вареного мяса и ВУС. Данные изменения массы при тепловой обработке мяса заносятся в табл. 14.

Таблица 14. Изменение массы мяса при варке

Температура варки, °С	Масса мяса, г		Потери массы	
	сырого	вареного	г	%

Данные измерения ВУС занести в табл. 15.

Таблица 15

Температура варки, °С	Содержание влаги в навеске, кг/кг	Масса навески, г		Площадь, см <sup>2</sup>			ВУС, %	
		до прессования	после прессования	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S	по массе	по площади

4. Обработать полученные результаты, сопоставив и проанализировав опытные данные. Построить график зависимости изменения массы и ВУС от температуры варки мяса.

5. Провести органолептическую оценку мяса, результаты занести в табл. 16.

Органолептический анализ вареного мяса проводят все группы студентов совместно. Определяют следующие показатели качества на разрезе куска мяса:

1) Внешний вид. Структура (однородная, рыхлая, разваливающаяся).

2) Цвет. На поверхности и на свежем поперечном разрезе. Отметить отклонения от естественного цвета вареного мяса.

3) Консистенция. Упругая, плотная, твердая, жесткая, сочная, сухая, мягкая, нежная, расслаивающаяся, крошливая, слоистая, волокнистая, рассыпчатая. При определении пользуются приложением усилий (легкое надавливание шпателем, разрезание).

4) Запах (аромат). Степень выраженности запаха вареного мяса.

5) Вкус. Недоваренное, хорошо проваренное, переваренное. Вкус определяют опробованием тонких ломтиков, вырезанных из средней части куска.

Таблица 16

Вид мяса, температура варки	Показатель				
	Внешний вид	Цвет	Консистенция	Запах	Вкус
Свежее					
50 °С					
70 °С					
80 °С					
90 °С					
100 °С					

6. По результатам работы сделать вывод о влиянии температуры варки на изменения в мясе.

### ***3.2 Исследование влияния тепловой обработки на растворимость белков (на примере белков мяса) [5, 6]***

Мясной фарш растереть в фарфоровой ступке. На техномических весах взвесить две навески по 25 г растертого фарша. Перенести навески в химические стаканы. Одну навеску нагреть на электроплитке с асбестовой сеткой, при постоянном перемешивании, до перехода красной окраски в серую. Навеску охладить. Сырое и подвергнутое тепловой обработке мясо залить 125 мл дистиллированной воды и, при непрерывном перемешивании, оставить на 15 мин для извлечения водорастворимых белков. По окончании экстрагирования вытяжки отфильтровать через воронки с марлей в отдельные конические колбы вместимостью 250 мл. Мясо оставить в стаканах. Прилить к мясу по 125 мл 10 % раствора поваренной соли и оставить (при непрерывном помешивании) на 15 мин для извлечения солерастворимых белков. По окончании экстрагирования солевые вытяжки, соответственно, отфильтровать через воронки с марлей в другие конические колбы.

#### ***3.2.1 Определение содержания растворимых белков рефрактометрическим методом.***

На призму рефрактометра при помощи стеклянной палочки нанести 1-2 капли фильтратов из сырого и прогретого мяса. Определить концентрацию сухих веществ в фильтратах по правой шкале рефрактометра. Количество растворимых белков (x, в %) рассчитать по формуле:

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

где a – содержание сухих веществ в бульоне по рефрактометру, %; 0,7 – коэффициент пересчета сухих веществ на белок; V – объем фильтрата, мл; m – масса навески, г.

### 3.2.2 Определение объема осадка.

К полученным белковым вытяжкам (объединить водорастворимую и солерастворимую фракции) прилить по 50 мл 10 % раствора уксусной кислоты, быстро довести до кипения и кипятить на слабом огне в течение 10 мин. Сравнить визуально полученные бульоны по количеству образовавшихся хлопьев. Данные наблюдения занести в табл. 17.

Таблица 17

Объект наблюдений	Количество растворимых белков, %		Характеристика образовавшегося осадка
	водорастворимых	солерастворимых	
Фарш мясной сырой			
Фарш мясной прогретый			

*Выводы:* сделать вывод о влиянии тепловой обработки на способность белков к гидратации.

## **4. Вопросы для самоконтроля**

1. Чем обусловлена водоудерживающая способность мяса?
2. Как изменяется ВУС при тепловой кулинарной обработке?
3. Какие виды тепловой обработки имеют наибольшее распространение?
4. Что такое тепловая денатурация белков?
5. Что такое первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков?
6. При каких температурах происходит коагуляция основных белков мышечной ткани?
7. Что происходит при длительном нагреве продукта с белками мяса, а также при повышенной температуре?
8. Как изменится структура коллагена при 58-62 и 70°C?
9. При какой наиболее благоприятной температуре достигается кулинарная готовность мяса?
10. Какие фракции белков (по растворимости) присутствуют в мясе?
11. Как влияет тепловая обработка на растворимость белковых веществ?
12. Каким методом можно определить содержание растворимых белков?

## **5. Основные термины**

Водоудерживающая способность, изменения белковых веществ, денатурация, коагуляция, тепловая кулинарная обработка, кулинарная готовность, изменение органолептических показателей при тепловой обработке, прессование, свободная и связанная влага, растворимость белков и др.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ МАССЫ ПРИ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКЕ (ВАРКЕ) МЯСА. ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА РАЗМЯГЧЕНИЕ МЯСА ПРИ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКЕ

*Цель работы* – изучить влияние способа варки на потери массы, органолептические показатели и качество мяса, бульона. Освоить различные способы варки. Показать влияние различных технологических факторов на переход коллагена в глютин.

#### 1. Теоретический материал

##### 1.1. Тепловая обработка

Тепловая обработка продуктов является основным этапом технологического процесса производства кулинарной продукции. Нагревание продукта с использованием различных сред, передающих теплоту, вызывает изменения его структурно-механических, физико-химических и органолептических свойств, которые в совокупности определяют готовность, консистенцию, цвет, запах и вкус изделия или блюда. Тепловая обработка продуктов осуществляется погружением в жидкую среду, обработкой паровоздушной и пароводяной смесями, острым паром, нагревом в электромагнитном поле сверхвысокой частоты (СВЧ), инфракрасным (ИК) облучением, контактным нагревом (классификацию способов кулинарной обработки см. в приложении Ж).

*Тепловая обработка* – это один из важнейших этапов приготовления пищи, целью которой является доведение продукта до состояния кулинарной готовности.

*Варка* – тепловая кулинарная обработка продуктов в водной среде или атмосфере водяного пара.

Различают варку:

- с полным погружением в жидкость (основной способ);
- с частичным погружением в жидкость (припускание);
- паром атмосферного и повышенного давления;
- при пониженной температуре;
- при повышенной температуре;
- в СВЧ- аппаратах.

##### **Характеристика способов варки**

*Варка основным способом.* При варке основным способом продукт погружают в жидкость (воду, бульон, молоко, сироп и т.д.) с таким расчетом, чтобы он полностью был покрыт ею. Иногда жидкости берут в несколько раз больше, чем продукта (например, варка макарон). В жидкость переходит значительное количество растворимых веществ. Чем больше жидкости, тем больше потери. Для варки используют наплитные или стационарные котлы с электрическим либо газовым обогревом. Нагрев осуществляется за счет контакта с

нагретой жидкостью. Температура при варке составляет 100-102 °С.

Иногда нагревать продукт надо очень осторожно, только до определенной температуры (80-85 °С). В этих случаях применяют варку на водяной бане (мармите).

Для ускорения варки используют автоклавы или герметически закрытые кастрюли (скороварки). Температура в автоклаве за счет повышения давления составляет 115-120 °С. При высокой температуре ускоряется разложение жиров, поэтому автоклавы непригодны для варки бульонов.

Для повышения качества кулинарной продукции, снижения энергозатрат на ее приготовление большое значение имеет режим варки после закипания. Бурное кипение в большинстве случаев отрицательно сказывается на качестве пищи: бульоны делаются мутными, продукты деформируются, увеличиваются потери ароматических веществ и витаминов и т.д. Рыбу, птицу, мясо надо варить при температуре 85-95 °С.

Весь режим варки должен осуществляться в трех тепловых режимах:

- сильный нагрев для доведения до кипения;
- слабый нагрев для «тихого кипения»;
- варка за счет аккумулированного тепла.

Наиболее рациональными с точки зрения использования аккумулированного тепла являются котлы вместимостью от 20 до 100 л. Для увеличения рентабельности, снижения металлоемкости, повышения аккумулирующей способности котлы komponуются в блоки. Стационарный котел считается хорошим, если темп охлаждения его содержимого составляет не более 2 °С в час. При использовании аккумулированного тепла удлиняется процесс варки, но снижается расход энергии на 15-30 %.

*Припускание.* Припусканием называется варка продуктов в небольшом количестве жидкости или в собственном соку. Этот способ применяют в основном для тепловой обработки продуктов с высоким содержанием влаги. Продукт заливают жидкостью (водой, бульоном, молоком, отваром) на 1/3 его высоты и при плотно закрытой крышке посуды доводят до готовности. При припускании верхняя часть продукта подвергается воздействию пара. Последний, соприкасаясь с пищевыми продуктами, конденсируется, выделяя скрытую теплоту парообразования, и нагревает их, доводя до состояния кулинарной готовности. Переход питательных веществ из продукта в жидкость при припускании меньше, чем при варке основным способом. Изделия имеют более выраженный вкус.

*Варка паром.* При этом способе продукт нагревают паром атмосферного или повышенного давления. Для варки паром используют сетчатые вкладыши в варочные котлы или специальные пароварочные шкафы. Диффузия растворимых веществ при этом способе варки еще меньше, чем при припускании, так как растворимые вещества могут переходить только в конденсат, образующийся на поверхности продукта.

Варка продуктов паром основана на передаче теплоты пара в момент его конденсации. При этом выделяется скрытая теплота парообразования. Для варки паром используют пароварочные котлы и пароконвектоматы. Обработку продуктов ведут при атмосферном или избыточном давлении. Второй вариант



более оптимален – в этом случае температура пара повышается, а продолжительность варки сокращается. При любом способе варки целесообразно избегать интенсивного кипения, так как продолжительность варки зависит от температуры. Слишком бурное кипение приводит к снижению качества продукции, например, бульона, поскольку сопровождается эмульгированием жиров и помутнением бульона.

*Варка (припускание) в СВЧ-аппаратах.* При варке в СВЧ-аппаратах применяется объемный способ нагрева. При этом продукты припускаются в собственном соку или с добавлением небольшого количества жидкости. По органолептическим свойствам продукт, доведенный до готовности в СВЧ-аппарате, приближается к продукту, полученному в результате припускания. При СВЧ-нагреве в продуктах полнее сохраняются питательные вещества, исключается пригорание изделий, улучшаются вкусовые свойства пищи и санитарно-гигиенические условия труда обслуживающего персонала.

СВЧ-аппараты целесообразно использовать на небольших предприятиях быстрого обслуживания, работающих на полуфабрикатах высокой степени готовности. Здесь кулинарную продукцию, как правило, готовят на глазах потребителя за барной стойкой. Эффективность работы СВЧ-аппаратов, срок службы генератора электромагнитных колебаний во многом зависят от выбора посуды, которая не должна поглощать электромагнитные волны, поэтому лучше всего подходит посуда из закаленного стекла. Можно использовать также любую стеклянную, фарфоровую, фаянсовую и керамическую посуду без рисунка, без металлизированной росписи (золоченых или серебристых ободков). При использовании посуды из незакаленного или нетермостойкого стекла необходимо применять более мягкие режимы тепловой обработки, т.е. уменьшать мощность СВЧ-нагрева и увеличивать его продолжительность на 20-25 %. Это обусловлено тем, что в случае интенсивного подвода СВЧ-энергии при приготовлении кулинарной продукции внутренняя поверхность посуды перегревается, а наружные слои остаются холодными. В результате посуда быстро выходит из употребления.

Одноразовая посуда из пищевых полимерных материалов также может быть использована для приготовления и разогрева пищи в СВЧ-аппаратах. Однако следует учитывать возможность разложения полимерной посуды с выделением вредных веществ.

## ***1.2. Изменения белковых веществ***

***Кулинарная готовность*** – это совокупность заданных физико-химических, структурно-механических, органолептических показателей качества блюда и кулинарного изделия, определяющих пригодность к потреблению в пищу. Кулинарная готовность характеризуется улучшением органолептических показателей – внешнего вида, вкуса, запаха, консистенции, а также отмиранием большей части микроорганизмов, в том числе потенциально опасных.

При тепловой обработке продукт нагревается до 80 °С и более. При высокой температуре различные компоненты, содержащиеся в продукте, претерпе-

вают сложные физико-химические превращения. В результате образуются новые вкусовые и ароматические вещества.

Кулинарная обработка, особенно тепловая, вызывает в продуктах глубокие физико-химические изменения. Эти изменения могут приводить к потерям питательных веществ, существенно влиять на усвояемость и пищевую ценность продуктов, изменять их цвет, приводить к образованию новых вкусовых и ароматических веществ. Без знания сущности происходящих процессов нельзя сознательно подходить к выбору режимов технологической обработки, обеспечивать высокое качество готовых блюд, уменьшать потери питательных веществ.

Белки относятся к основным химическим компонентам пищи. Пользуясь таблицами химического состава готовых блюд, можно разработать меню рациона так, чтобы удовлетворить потребность питающихся в белках, как по количеству, так и по качеству, т.е. обеспечить биологическую ценность.

Усвояемость белков зависит от их физико-химических свойств, способов и степени тепловой обработки продуктов. Например, белки многих растительных продуктов плохо перевариваются, так как заключены в оболочки из клетчатки и других веществ, препятствующих действию пищеварительных ферментов (бобовые, крупы из цельных зерен, орехи и др.). Кроме того, в ряде растительных продуктов содержатся вещества, тормозящие действие пищеварительных ферментов (фазиолин фасоли).

Размягчение продуктов при тепловой обработке и протирание их улучшает усвояемость белков, особенно растительного происхождения. Однако при избыточном нагревании содержание незаменимых аминокислот может уменьшиться.

Нагревание тканей мяса до 100 °С положительно влияет на его вкус, аромат, консистенцию, пищевую ценность, усвояемость. В зависимости от режима, т.е. от длительности и температуры обработки, продукт может потерять от 2 до 30 % белковых веществ.

Наиболее важными технологическими свойствами белков являются: гидратация (набухание в воде), денатурация, способность образовывать пены, деструкция и др. При нагревании в присутствии воды возможны экстракция водорастворимых белков в жидкую среду, их гидролиз, гидратация и денатурация.

*Гидратация и дегидратация белков.* Гидратацией называется способность белков прочно связывать значительное количество влаги.

В растворах с малой концентрацией белка (например, молоко) белки полностью гидратированы и связывать воду не могут. В концентрированных растворах белков при добавлении воды происходит дополнительная гидратация. Способность белков к дополнительной гидратации имеет в технологии пищи большое значение. От нее зависят сочность готовых изделий, способность полуфабрикатов из мяса, птицы, рыбы удерживать влагу, реологические свойства теста и т.д.

Гидратация белков имеет большое практическое значение при производстве полуфабрикатов: при добавлении к измельченным животным или растительным продуктам воды, поваренной соли и других веществ и при перемешивании.

вании измельченных компонентов гидратация белков состоит из протекающих одновременно процессов растворения и набухания. При гидратации повышается липкость массы, в результате чего она хорошо формуется в изделия (полуфабрикаты), предназначенные для тепловой кулинарной обработки.

Дополнительная гидратация белков имеет место при добавлении к измельченному на мясорубке мясу воды. В рубленые бифштексы и фрикадели добавляют воды 10 % к массе мяса, в фарш для пельменей — 20 %.

Примерами гидратации в кулинарной практике являются: приготовление омлетов, котлетной массы из продуктов животного происхождения, различных видов теста, набухание белков круп, бобовых, макаронных изделий и т.д.

Дегидратацией называется потеря белками связанной воды при сушке, замораживании и размораживании мяса и рыбы, при тепловой обработке полуфабрикатов и т.д. От степени дегидратации зависят такие важные показатели, как влажность, сочность готовых изделий и их выход.

*Денатурация белков.* Это сложный процесс, при котором под влиянием внешних факторов (температуры, механического воздействия, действия кислот, щелочей, ультразвука и др.) происходит изменение вторичной, третичной и четвертичной структур белковой макромолекулы, т.е. нативной (естественной) пространственной структуры. Первичная структура, а следовательно, и химический состав белка не меняются.

При кулинарной обработке денатурацию белков чаще всего вызывает нагревание. Процесс этот в глобулярных и фибриллярных белках происходит по-разному. В глобулярных белках при нагревании усиливается тепловое движение полипептидных цепей внутри глобулы; водородные связи, которые удерживали их в определенном положении, разрываются и полипептидная цепь разворачивается, а затем сворачивается по-новому. При этом полярные (заряженные) гидрофильные группы, расположенные на поверхности глобулы и обеспечивающие ее заряд и устойчивость, перемещаются внутрь глобулы, а на поверхность ее выходят реакционноспособные гидрофобные группы (дисульфидные, сульфгидрильные и др.), не способные удерживать воду.

Денатурация сопровождается изменениями важнейших свойств белка:

- потерей индивидуальных свойств (например, изменение окраски мяса при его нагревании вследствие денатурации миоглобина);
- потерей биологической активности (например, в картофеле, грибах, яблоках и ряде других растительных продуктов содержатся ферменты, вызывающие их потемнение, при денатурации белки-ферменты теряют активность);
- повышением атакуемости пищеварительными ферментами (как правило, подвергнутые тепловой обработке продукты, содержащие белки, перевариваются полнее и легче);
- потерей способности к гидратации (растворению, набуханию);
- потерей устойчивости белковых глобул, которая сопровождается их агрегированием (свертыванием, или коагуляцией, белка).

*Агрегирование* – это взаимодействие денатурированных молекул белка,

которое сопровождается образованием более крупных частиц. Внешне это выражается по-разному в зависимости от концентрации и коллоидного состояния белков в растворе. Так, в малоконцентрированных растворах (до 1 %) свернувшийся белок образует хлопья (пена на поверхности бульонов). В более концентрированных белковых растворах (например, белки яиц) при денатурации образуется сплошной гель, удерживающий всю воду, содержащуюся в коллоидной системе. Белки, представляющие собой более или менее обводненные гели (мышечные белки мяса, птицы, рыбы; белки круп, бобовых, муки после гидратации и др.), при денатурации уплотняются, при этом происходит их дегидратация с отделением жидкости в окружающую среду. Белковый гель, подвергнутый нагреванию, как правило, имеет меньший объем, массу, большие механическую прочность и упругость по сравнению с исходным гелем нативных (натуральных) белков.

Скорость агрегирования золь белка зависит от pH среды. Менее устойчивы белки вблизи изоэлектрической точки. Для улучшения качества блюд и кулинарных изделий широко используют направленное изменение реакции среды. Так, при мариновании мяса, птицы, рыбы перед жаркой; добавлении лимонной кислоты или белого сухого вина при припускании рыбы, цыплят; использовании томатного пюре при тушении мяса и др. создают кислую среду со значениями pH значительно ниже изоэлектрической точки белков продукта. Благодаря меньшей дегидратации белков изделия получаются более сочными.

Фибриллярные белки денатурируют иначе: связи, которые удерживали спирали их полипептидных цепей, разрываются, и фибрилла (нить) белка сокращается в длину. Так денатурируют белки соединительной ткани мяса и рыбы.

*Деструкция белков.* При длительной тепловой обработке белки подвергаются более глубоким изменениям, связанным с разрушением их макромолекул. На первом этапе изменений от белковых молекул могут отщепляться функциональные группы с образованием таких летучих соединений, как аммиак, сероводород, фосфористый водород, углекислый газ и др. Накапливаясь в продукте, они участвуют в образовании вкуса и аромата готовой продукции. При дальнейшей гидротермической обработке белки гидролизуются, при этом первичная (пептидная) связь разрывается с образованием растворимых азотистых веществ небелкового характера (например, переход коллагена в глютин).

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

*Пенообразование.* Белки в качестве пенообразователей широко используют при производстве кондитерских изделий. Устойчивость пены зависит от природы белка, его концентрации, а также температуры.

Важны и другие технологические свойства белков. Так, их используют в качестве эмульгаторов при производстве белково-жировых эмульсий, как наполнители для различных напитков. Напитки, обогащенные белковыми гидролизатами (например, соевыми), обладают низкой калорийностью и могут

храниться длительное время даже при высокой температуре без добавления консервантов. Белки способны связывать вкусовые и ароматические вещества. Этот процесс обуславливается как химической природой этих веществ, так и поверхностными свойствами белковой молекулы, факторами окружающей среды.

При длительном хранении происходит «старение» белков, при этом снижается их способность к гидратации, удлиняются сроки тепловой обработки, затрудняется разваривание продукта (например, варка бобовых после длительного хранения). При нагревании с восстанавливающими сахарами белки образуют меланоидины.

### ***1.3. Варка бульона***

При варке мяса в значительном количестве воды получают бульон, который может быть использован в качестве самостоятельного блюда или основы для соусов и супов.

*Бульон* – это раствор, в котором содержатся экстрактивные вещества, минеральные соли, белки и жиры. Калорийность бульонов невелика, так как количество сухих веществ в них не превышает 2 %. Несмотря на низкую калорийность бульона, его специфический вкус и аромат возбуждают аппетит, усиливают секрецию пищеварительных желез и способствуют лучшему усвоению пищи.

Приготовление бульона из крупных кусков мяса, рыбы и тушек птицы сопровождается дегидратацией мышечных белков и свариванием коллагена. Свертывание мышечных белков приводит к выпрессовыванию мясного сока. Некоторое количество растворимых веществ извлекается в результате диффузии, выравнивающей концентрацию их в продукте и бульоне.

Из мяса в воду переходят растворимые белки, экстрактивные и минеральные вещества (азотистые и безазотистые), витамины. Одна часть экстрактивных веществ содержалась в мясе до тепловой обработки, другая образовалась в процессе варки бульона. Так, растворимый белок частично свертывается при варке бульона, а частично остается в растворенном состоянии и свертывается только при нагревании подкисленного бульона. Глютин образуется в мясе при тепловой обработке за счет распада коллагена. Свободные аминокислоты содержатся в сыром мясе и частично образуются из белков при нагревании в воде.

Азотистые экстрактивные вещества представлены свободными аминокислотами, дипептидами, мочевиной, производными гуанидина и пуриновыми основаниями. Из всех аминокислот в первую очередь глутаминовая придает бульону «мясной» вкус. Из серосодержащей аминокислоты цистина образуется таурин, который участвует в образовании веществ, придающих мясным бульонам коричневатый оттенок.

Белковые вещества образуют в бульонах коллоидный раствор. Наилучший вкусовой эффект в бульоне получается при количестве экстрактивных веществ около 1,2% и около 0,1 % белковых.

Качество бульона обычно оценивается по суммарному содержанию в нем креатина и креатинина – производных гуанидина.

Безазотистые вещества в бульоне представлены гликогеном, простыми сахарами (глюкоза, фруктоза), молочной, муравьиной, уксусной и масляной кислотами. Экстрактивные вещества, взаимодействуя между собой, образуют в бульоне новые соединения со специфическими вкусом, запахом и окраской.

Для получения бульона с высокими вкусовыми свойствами кости или мясо (рыбу) кладут в холодную воду. При постепенном нагревании большая часть водорастворимых веществ переходит из мяса в раствор. Если отварные мясо или рыба предназначены для второго блюда, то их помещают в кипящую воду. В этом случае количество растворимого белка, выделяемого из мяса, снижается в 2 раза. Однако и в том, и в другом случае потери белка остаются крайне незначительными.

Оптимальный режим варки мясного бульона обеспечивается в состоянии слабого кипения при температуре 97-98 °С (нормальное выделение растворимых веществ). Растворимый белок, затем свертывающийся в бульоне, выделяется из мяса до закипания воды. В первые полчаса в бульон переходит около 80 % белков, выделяемых мясом за все время варки. Выделение других растворимых веществ, как органических, так и минеральных, из больших кусков мяса происходит постепенно, почти с одинаковой скоростью на протяжении 2 ч от начала варки. Этот процесс несколько усиливается в первые 30 мин после закипания. После 2 ч варки выделение растворимых веществ практически заканчивается [3].

При увеличении объема воды в три раза из мяса выделяется до 23 % растворимых веществ. Чем меньше масса мяса, тем благоприятнее условия для диффузии из него растворимых веществ: так, из куска массой 0,5 кг при варке выделяется на 10-15 % больше экстрактивных веществ, чем из крупных, массой 2 кг. Мясо крупного рогатого скота при варке в воде кусками массой 0,6-2,3 кг выделяет всего лишь 0,1 % растворимого белка, свертывающегося в бульоне.

Кроме белка, экстрактивных и органических веществ мясной бульон содержит минеральные соли. Установлено, что в бульон переходит только половина минеральных веществ, содержащихся в сыром мясе, главным образом соединений калия, натрия и др.

Крепким получается бульон при совместной варке мяса и костей. Из костей в бульон переходят в основном растворимые азотистые вещества (костный коллаген оссеин и альбумины) и в меньшей мере – минеральные. Длительная варка костей сопровождается процессом дезагрегации оссеина, содержание которого в костях составляет 24-34 % от массы сухих обезжиренных костей. В результате извлекаются белок глютин и продукты его деструкции. Экстракция минеральных веществ достигает лишь 0,4-0,6 % от их общего количества. Суммарное содержание сухих веществ также зависит от длительности варки бульона: в течение 3 ч – 2,8 % от массы костей, 6 ч – 4,6%.

Сравнение химических составов мясных и костных бульонов показало, что те и другие содержат белки, эмульгированный жир, экстрактивные вещества. Однако в костном бульоне экстрактивных веществ недостаточно, а имен-

но они определяют вкус и аромат бульона. Костные бульоны содержат излишнее количество эмульгированного жира, который придает мутность и ухудшает вкус.

## 2. Оборудование и реактивы

**Мясо:** говядина, свинина, мясо птицы по 0,5 кг, мясной фарш по 50 г трех видов.

**Оборудование:** ножи, доски, весы лабораторные, фильтровальная бумага, кастрюли, пароварка, термометр, рефрактометр, марля, электроплитка с асбестовой сеткой, рефрактометр, штатив с держателем, водяная баня, термометр с диапазоном измерения от 0 до 100 °С, чашки фарфоровые – 8 шт., конические колбы вместимостью 250 см<sup>3</sup> – 8 шт., воздушные холодильники (часовые стекла или воронки) – 8 шт., мерный цилиндр вместимостью 200 см<sup>3</sup>, мерный цилиндр вместимостью 100 см<sup>3</sup>, воронки, индикатор универсальный.

**Реактивы:** 6%-й раствор лимонной кислоты или 9%-й раствор уксусной кислоты.

## 3. Ход работы

### 3.1. Определение потери массы и качества мяса

1. Полученный материал (кусочек мяса) разделить на 6 равных частей.
2. Взвесить все образцы, данные занести в табл. 18.
3. Сварить образцы мяса следующими способами:
 

– для бульона (1:5)	– на пару
– для второго блюда (1:5)	– в СВЧ-печи
– припустить	– потушить со специями
4. Определить массу образцов после варки (предварительно промокнув их фильтровальной бумагой) (таблица 18).
5. Рассчитать потери массы (нормативные потери см. в приложении).

Таблица 18. Изменение массы мяса при варке

Способ варки	Нормативные потери, %	Масса мяса, г		Потери массы	
		сырого	вареного	г	%

6. Обработать полученные результаты, сопоставив их с нормами (см. приложение), и проанализировать опытные данные, полученные по всем видам мяса.

7. Определить органолептические показатели и оценить качество мяса при разных способах варки, результаты занести в таблицу 19. Органолептический анализ вареного мяса проводят все группы студентов

совместно. Определяют следующие показатели качества на разрезе куска мяса:

1) Внешний вид. Структура (однородная, рыхлая, разваливающаяся).

2) Цвет. На поверхности и на свежем поперечном разрезе. Отметить отклонения от естественного цвета вареного мяса.

3) Консистенция. Упругая, плотная, твердая, жесткая, сочная, сухая, мягкая, нежная, расслаивающаяся, крошливая, слоистая, волокнистая, рассыпчатая. При определении пользуются приложением усилий (легкое надавливание шпателем, разрезание).

4) Запах (аромат). Степень выраженности запаха вареного мяса.

5) Вкус. Недоваренное, хорошо проваренное, переваренное. Вкус определяют опробованием тонких ломтиков, вырезанных из средней части куска.

Таблица 19

Способ варки	Органолептические показатели мяса				
	Внешний вид	Цвет	Консистенция	Запах	Вкус

8. Определить органолептические показатели и содержание сухих веществ бульона при разных способах варки, данные занести в таблицу 20. Проанализировать полученные данные, сопоставить их с теоретическими.

Таблица 20

Способ варки	Показатель бульона				
	Внешний вид	Цвет	Запах	Вкус	Содержание сухих веществ, %

9. По результатам работы сделать вывод о влиянии способа варки на качество готового продукта.

### ***3.2. Влияние различных факторов на размягчение мяса при тепловой обработке [5, 6]***

Каждая бригада студентов выполняет по 1-2 варианта, приведенных в табл. 20, по указанию преподавателя.

На теххимических весах отвесить три навески по 15 г мясного фарша и перенести в конические колбы на 250 мл. В колбы прилить: для 1 и 2-го варианта дистиллированную воду, для 3-го варианта – дистиллированную воду и 9%-й раствор уксусной (или 6%-й раствор лимонной) кислоты, в количествах, указанных в табл. 21.

Тщательно перемешать. При помощи универсального индикатора определить в колбах рН среды. Колбы закрыть пробками с воздушными холодильниками и нагреть, выдержать при требуемой температуре в течение времени,



установленного для каждого варианта. Температуру 98-100 °С получают при кипячении на электроплитке, а 90 °С – при нагревании на водяной бане.

Таблица 21

Варианты работы	Номер колбы	T, °С	Время нагрева, мин	Вода, мл	Кислота, мл
1. Влияние продолжительности тепловой обработки	1	98-100	45	50	-
	2		60	50	-
	3		90	50	-
2. Влияние температуры	1	90	90	50	-
	2	98-100		50	-
3. Влияние реакции среды	1	98-100	60	50	-
	2			45	5
	3			40	10

#### *Определение содержания глютена [4]*

Колбы отсоединить от холодильников и быстро охладить под струей холодной воды. Бульоны отфильтровать через марлю в мерные цилиндры. Замерить объем. Определить в каждом бульоне содержание сухих веществ рефрактометрическим методом.

Рассчитать количество глютена (x, в %) в бульонах:

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

где a – содержание сухих веществ в бульоне по рефрактометру, %; 0,7 – коэффициент пересчета сухих веществ на белок; V – объем фильтрата, мл; m – масса навески, г.

Данные наблюдения свести в общую табл. 22.

Таблица 22

Варианты	Продолжительность нагрева, мин	Температура, °С	pH среды	Количество глютена, %
1				
2 и т.д.				

*Выводы:* сделать выводы о влиянии различных факторов на степень дезагрегации коллагена.

#### **4. Вопросы для самоконтроля**

1. Какие способы варки Вы знаете?
2. Какие способы варки имеют наибольшее распространение?
3. Чем отличается поверхностный нагрев от объемного?
4. Какой вид нагрева применяют при варке?
5. При какой температуре достигается кулинарная готовность мяса?

6. При каком способе варки отмечается наибольшая потеря массы?
7. Какой способ варки обеспечивает наилучшие органолептические показатели мяса?
8. Какие факторы способствуют ускорению размягчения мяса?
9. Какие бывают бульоны?
10. Какие режимы варки применяют при приготовлении бульонов?
11. Каким образом определяют качество бульонов?
12. Какие факторы влияют на появление мутности в бульоне?
13. Какие вещества переходят в бульон?
14. Какие азотсодержащие соединения присутствуют в бульонах?
15. Чем отличается костный бульон от мясного?
16. Какие изменения происходят в жирах при варке?

## **5. Основные термины**

Варка, характеристика способов варки, поверхностный нагрев, объемный нагрев, изменение массы, отходы и потери при тепловой кулинарной обработке, изменения белковых веществ, денатурация, коагуляция, тепловая кулинарная обработка, кулинарная готовность, изменение органолептических показателей при тепловой обработке и др.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ МАССЫ ПРИ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКЕ (ЖАРЕНИИ) МЯСА. ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА ПРИ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКЕ ПРОДУКТОВ

**Цель работы** – изучить влияние способа жаренья на потери массы, органолептические показатели и качество мяса. Освоить различные способы жаренья. Установить степень изменения органолептических и физических показателей растительного масла при кулинарной обработке в зависимости от продолжительности и температуры его нагрева.

#### **Задание:**

1. Составить отчет с теоретической частью.
2. Приготовить образцы продукта и пожарить их различными способами.
3. Определить потери массы в каждом образце.
4. Оценить качество жареного разными способами мяса.
5. Определить влияние тепловой обработки на изменение качества жиров.
6. Сделать выводы по работе.

#### **1. Теоретический материал**

Жарка представляет собой сухой нагрев продукта, при котором происходит обезвоживание поверхностных слоев и повышение их температуры до 120-135 °С. В этих условиях многие химические реакции усиливаются, образуются темноокрашенные соединения (меланоидины). Все это способствует образованию поджаристой корочки.

*Жарка* – тепловая кулинарная обработка продуктов с целью доведения до кулинарной готовности при температуре, обеспечивающей образование на их поверхности специфической корочки.

Различают жарку:

- на нагретых поверхностях с жиром и без него (основной способ);
- в жире (во фритюре);
- в жарочных шкафах (в замкнутом пространстве);
- на открытом огне;
- инфракрасными лучами в аппаратах ИК-нагрева.

#### **1.1. Характеристика способов жарки**

*Жарка на нагретых поверхностях.* Для этой цели используют наплитные сковороды, листы или электросковороды. Чтобы продукты не прилипали к по-

верхности посуды, ее смазывают жиром (5-10 % массы продукта). Жир нагревают до температуры 140-200 °С, после чего кладут продукты. Продукты нагреваются при контакте с нагретой поверхностью. Температура на поверхности продукта в момент окончания процесса жарки составляет 135 °С, а в центре изделия – 80-85 °С. Этот способ тепловой обработки называют жаркой с малым количеством жира.

Недостаток жарки на нагретых поверхностях – односторонний нагрев изделий, из-за чего их приходится в процессе тепловой обработки переворачивать. При использовании посуды с антиадгезионным покрытием жир не требуется.

*Жарка в жире (во фритюре).* При этом способе жарки продукт полностью погружают в жир, нагретый до 160-180 °С. При этом одновременно по всей поверхности образуется поджаристая корочка. Передача тепла от нагреваемой среды (жира) к продукту осуществляется за счет теплопроводности. Температура на поверхности продукта в момент окончания процесса жарки так же, как при жарке с малым количеством жира, составляет 135 °С, в центре изделия – 80-85 °С.

Часто корочка на изделиях образуется раньше, чем продукт прогреется до температуры, гарантирующей санитарную безопасность, поэтому изделия после жарки в жире помещают на некоторое время в жарочный шкаф.

Жарка во фритюре может осуществляться в аппаратах непрерывного и периодического действия – автоматах для жарки пирожков, пончиков, на поточных линиях по изготовлению хрустящего картофеля и др. На предприятиях общественного питания для жарки в жире используют различные фритюрницы.

При погружении в нагретый жир продуктов температура его резко падает. Степень охлаждения жира зависит от ряда факторов: соотношения жира и продукта, влажности продукта, степени его измельчения, характера связи воды и др. Чем больше соотношение жира и продукта, тем меньше степень охлаждения, время жарки, а также впитываемость жира в продукт. Так, температура растительного масла, нагретого до 180 °С, снижается при соотношении жира и продукта 1:1 до 82 °С, при соотношении 2:1 – до 100, при соотношении 4:1 – до 134, при соотношении 8:1 – до 152 °С.

Как известно, температура образования обезвоженной корочки составляет 135 °С. Поэтому минимальное соотношение жира и продукта может быть 4:1. Однако оптимальной является температура 150 °С. Поэтому наилучшее соотношение жира и продукта – 10:1.

Чем мельче продукт, тем больше его удельная поверхность и тем быстрее испаряется из него влага. Так, при обжарке картофеля, нарезанного соломкой (соотношение жира и продукта 4:1), температура жира снижается до 115 °С, а при обжарке картофеля, нарезанного брусочками, – только до 135 °С. При больших соотношениях жира и продукта эта разница менее заметна.

В процессе жарки мелкие частицы продукта попадают во фритюр, остаются в нем длительное время, сгорают и загрязняют жир. Избежать этого можно, используя фритюрницы с холодной зоной. В них нагревательные элементы расположены на некотором расстоянии, над дном фритюрницы. Жир имеет

низкую теплопроводность. Под нагревательными элементами он нагревается очень медленно, только за счет теплопроводности. Над нагревательными элементами жир нагревается быстро, за счет конвекции. Поэтому образуются две зоны: верхняя рабочая с температурой 170–180 °С и нижняя холодная, где температура намного ниже. Частицы продукта, попадая в холодную зону, не горят и не загрязняют фритюр.

Иногда продукт жарят, погружая в жир наполовину или на 1/3 высоты – жарка в полуфритюре. Некоторые продукты перед жаркой отваривают.

*Жарка в жарочных шкафах.* Продукты укладывают на листы, противни, сковороды, помещают в жарочный шкаф с температурой 150-270 °С и жарят. При этом продукт нагревается за счет контакта с нагретой посудой, нагретым воздухом и теплового излучения от горячих стенок шкафа. Румяная корочка образуется значительно медленнее, чем при жарке с небольшим количеством жира, но продукты прогреваются равномернее. Для получения более поджаристой корочки и повышения сочности готового изделия продукт в процессе жарки переворачивают, поливают жиром, смазывают поверхность яйцом, сметаной. Для жарки применяют также шкафы с конвекционным обогревом. В них воздух с помощью вентилятора прогоняется через нагреватели, нагревается и поступает в рабочую камеру. При этом ускоряется процесс жарки, продукты не приходится переворачивать, исключаются подгорание и неравномерное прожаривание.

*Жарка на открытом огне.* Для приготовления многих национальных блюд подготовленные полуфабрикаты жарят на открытом огне. При этом продукты нагреваются инфракрасным излучением (ИКЛ), нагретыми газами и воздухом. Изделия приобретают специфический аромат копченостей, обусловленный фенольными соединениями и другими веществами, которые образуются при неполном сгорании древесного угля. Для жарки используют мангалы или шашлычные печи, электрогрили. Продукты надевают на шпажки (металлические стержни) или укладывают на металлическую решетку, предварительно смазанную жиром. Источником тепла, кроме древесных углей, могут быть кварцевые лампы или электрические спирали.

*Жарка в аппаратах ИК-нагрева.* Этот способ жарки близок по характеру к жарке на открытом огне, так как нагрев осуществляется инфракрасными лучами (ИКЛ) электронагревательных элементов (без дымообразования). Для жарки этим способом используют электрогрили и шкафы с ИК-обогревом. Источником ИКЛ в них являются электролампы или трубчатые электронагревательные элементы. Продукт помещают на решетку, смазанную жиром, или нанизывают на шпажку.

*Опаливание.* Его проводят для сжигания шерсти, волосков, находящихся на поверхности обрабатываемых продуктов (голова, конечности крупного рогатого скота, поросята, тушки птиц и др.). При этом продукты не нагреваются. Для опаливания используют газовые горелки.

*Бланширование (ошпаривание).* Бланшированием называют кратковременное (от 1 до 5 мин) воздействие на продукты кипящей воды или пара. Этот прием используют для облегчения последующей механической очистки про-

дуктов, для удаления горечи (капуста белокочанная, репа), для предупреждения ферментативных процессов, вызывающих потемнение очищенной поверхности (картофель, яблоки), для предупреждения слипания изделий и обеспечения прозрачности бульона (лапша домашняя).

*Пассерование.* Пассерованием называется процесс нагревания продукта с жиром или без него при температуре 120 °С с целью экстрагирования ароматических и красящих веществ. Пассеруют нарезанные лук, морковь, белые корни, томатное пюре, муку. Обжаривают их в небольшом количестве жира (15-20 % массы продукта) без образования поджаристой корочки. При этом часть эфирных масел, красящих веществ переходит из продуктов в жир, придает ему цвет и запах, улучшает вкусовые свойства блюд. При пассеровании муки (с жиром или без него) разрушается содержащийся в ней крахмал, белки теряют способность набухать и заправленные пассерованной мукой супы и соусы получаются неклеякими.

*Термостатирование.* Это поддержание заданной температуры блюд на раздаче или при доставке к месту потребления. Для этого используют мармиты, тепловые раздаточные стойки и другое оборудование. Для транспортировки готовой пищи в горячем состоянии применяют термосы и изотермический транспорт.

Таким образом, тепловая обработка – жарение – продуктов происходит при их поверхностном нагреве и может осуществляться несколькими способами:

- при контактном нагреве погружением в греющую среду (жир, нагретый воздух),
- при контактном нагреве на нагретой поверхности,
- радиационным нагревом инфракрасным облучением (ИК-лучами).

При поверхностном нагреве теплота от нагретой поверхности передается за счет теплопроводности во внутренние слои продукта, и вся его масса постепенно прогревается.

На практике для мяса обычно применяют следующие приемы жарки:

- с небольшим количеством жира (от 5 до 8 % к массе продукта) в сковородах, на противнях, в жарочных шкафах с температурой 160-180 °С;
- во фритюре (специальном жире для жарки) с полным погружением продукта в разогретый жир. Соотношение продукта и жира должно составлять 1:4, т.к. при таком соотношении в момент погружения продукта в жир не происходит резкое понижение температуры, что обеспечивает высокое качество продукта. При жарке во фритюре продукт поглощает до 8 % жира к собственной массе. В качестве фритюра используют безводные жиры, не содержащие азотистых соединений, в основном рафинированные растительные масла и жиры животные топленые;
- в полуфритюре (пряжение). Применяют этот прием для приготовления оладьев, цыплят, пернатой дичи и др.

При жарке нельзя допускать перегрев жира, сопровождающийся выделением дыма, так как происходит разложение жира с выделением вредного летучего соединения – акролеина, который может впитываться продуктом.

Наряду с жаркой применяются близкие к ней приемы: обжарка и запекание. Обжарка – кратковременная жарка продуктов без доведения их до кулинарной готовности с целью придания готовым изделиям заданных органолептических свойств. Запекание – тепловая кулинарная обработка продуктов в камере тепловых аппаратов с целью доведения их до кулинарной готовности и образования корочки. Запекание проводят с добавлением различных продуктов согласно рецептуре.

Качество фритюрных жиров необходимо периодически контролировать в процессе их использования. В соответствии с существующими нормами предельно допустимое содержание продуктов окисления и полимеризации во фритюрных жирах равно 1 %.

## ***1.2. Изменения жиров***

При жарении образуются вещества, принимающие участие в формировании вкуса и аромата готового продукта. Продукт может впитывать жир, используемый для обжаривания, что также оказывает влияние на ароматические и вкусовые свойства готовых изделий.

Однако нагревание продукта до высокой температуры может иметь и отрицательные последствия, в частности тепловое расщепление (пиролиз) органических соединений. Среди продуктов пиролиза находятся вещества, обладающие мутагенным и канцерогенным действием.

Термин «жиры» в кулинарной практике объединяет широкий круг пищевых продуктов. К ним относят:

- жиры животного происхождения – говяжий, бараний, свиной жиры, свиное сало, сливочное масло и др.;
- жиры растительного происхождения – подсолнечное, кукурузное, соевое, хлопковое, оливковое и другие масла;
- маргарины и кулинарные жиры – Украинский, кулинарный, Прима и др.

При приготовлении пищи жиры используются как:

- антиадгезионное средство, уменьшающее прилипание продуктов к греющей поверхности при жарке;
- теплопроводящая среда при жарке (особенно во фритюре);
- растворители каротинов и ароматических веществ (пассерование моркови, томата, лука и т.д.);
- составная часть рецептов ряда соусов (майонез, польский и др.);
- структурообразователи песочного, слоеного теста и т.д.

Широкое использование жиров при жарке кулинарной продукции объясняется следующим:

- жарочная поверхность разогревается до температуры

280-300 °С, и продукт на такой поверхности сразу начинает подгорать; жиры, обладая плохой теплопроводностью, понижают эту температуру до 150-180 °С, обеспечивая образование румяной корочки поджаривания;

- жарочная поверхность аппаратов характеризуется неравномерностью температурного поля (от 200 до 300 °С), а жиры выравнивают его и обеспечивают равномерное поджаривание продуктов;

- часть жира поглощается поверхностным слоем продукта, повышает его калорийность, участвует в формировании вкуса и аромата жареных изделий.

При любом способе тепловой обработки в жирах происходят как гидролитические, так и окислительные изменения, обусловленные действием на жир высокой температуры, воздуха и воды. Преобладание того или иного процесса зависит от температуры и продолжительности нагревания, степени воздействия на жир воды и воздуха, а также от присутствия веществ, способных вступать с жиром в химические взаимодействия (схему порчи жиров см. в приложении).

Изменение жиров при варке и припускании продуктов. Содержащийся в продуктах жир в процессе варки плавится и переходит в бульон. Количество выделившегося жира зависит от его содержания и характера отложения в продукте, продолжительности варки, массы кусков и других причин. Так, из мяса при варке извлекается до 40 % жира, из костей – 25-40 %.

Основная масса извлеченного жира собирается на поверхности бульона и лишь небольшая часть (до 10 %) его эмульгирует, т.е. распределяется в жидкости в виде мельчайших шариков. Вытапливающийся из продуктов жир подвергается воздействию воды и высокой температуры.

Все это вызывает в бульонах сложные реакции, которые часто отрицательно сказываются на пищевой ценности. Присутствие эмульгированного жира в бульоне – явление нежелательное, так как бульон становится мутноватым. Кроме того, в результате эмульгирования значительно увеличивается поверхность соприкосновения жира с кипящей водой, что создает благоприятные условия для его гидролиза. Степень эмульгирования жира при варке бульона находится в прямой зависимости от интенсивности кипения и количества жидкости по отношению к продукту.

Несмотря на то что вода и жир практически взаимно нерастворимы, гидролиз протекает на границе (поверхности раздела) жировой и водной фаз. При этом не происходит полное расщепление жиров, в варочной среде наряду со свободными жирными кислотами и глицерином находятся моно- и диглицериды. Если бульон посолить, не сняв предварительно жир с поверхности, то процесс гидролиза ускоряется. Образующиеся при этом высокомолекулярные жирные кислоты придают бульону неприятный, салитый привкус.

Гидролиз жиров идет путем последовательного отщепления по одной молекуле жирной кислоты. После потери первой молекулы остается диглицерид, затем – моноглицерид и, наконец, глицерин. Свободные жирные кислоты окисляются легче, чем в составе триацилглицеринов.

Свободные жирные кислоты образуют с ионами натрия и калия соли. Эти соли представляют собой мыла, которые придают бульонам мыльные привкус и



запах, в связи с чем процесс гидролиза жира называют омылением. Происходит он на поверхности капелек жира за счет контакта с водой. При эмульгировании увеличивается поверхность жировых капелек и омыление интенсифицируется.

Для снижения степени гидролиза жира и сохранения качества бульонов необходимо не допускать бурного кипения бульонов, снимать излишки жира с поверхности, солить бульон в конце варки.

О частичном гидролитическом расщеплении жира при варке свидетельствует возрастание его кислотного числа. Образование гидроксикислот в процессе варки подтверждается снижением йодного числа жира, которое происходит за счет присоединения воды к ненасыщенным жирным кислотам по месту двойных связей.

Поскольку эмульгированный жир находится в водной среде (неэмульгированный жир, всплывающий на поверхность, удаляют), его контакт с воздухом затруднен. В связи с ограниченным доступом кислорода и сравнительно невысокой температурой при варке преобладают гидролитические процессы. Лишь частично происходит неглубокое окисление жирных кислот до пероксидных соединений и моногидроксикислот.

#### Изменение жиров при жарке продуктов основным способом.

Наибольшие изменения претерпевают липиды при тепловой обработке в условиях непосредственного контакта продукта с нагретой поверхностью, т.е. при жарке. При жарке с небольшим количеством жира его масса составляет 10-20 % от массы продукта, а отношение нагреваемой поверхности жира к его объему 1:5. Продолжительность процесса зависит от вида и размера продукта и может варьироваться от 3-10 мин (порционные куски рыбы) до 1,5-2 ч (тушки гусей, индеек, кур, крупные куски мяса).

При жарке продуктов основным способом (с небольшим количеством жира) часть жира теряется. Эти потери называются *угаром*. Угар складывается из жира, который теряется в результате разбрызгивания, и потерь вследствие дымообразования. Разбрызгивание вызывает интенсивное кипение влаги, содержащейся в жире и выделяющейся из продуктов. Большой угар дают жиры, содержащие влагу, – маргарин и сливочное масло. Интенсивно выделяют влагу при обжаривании полуфабрикаты, богатые белками (мясо, птица, рыба). На степень разбрызгивания жира влияет связь влаги в продукте. Так, при обжаривании сырого картофеля угар жира значительно больше, чем при обжаривании предварительно сваренных клубней.

Несмотря на значительную аэрацию и высокую температуру (140-200 °С), глубоких окислительных изменений в жире не происходит из-за небольшой продолжительности нагревания. При этом способе жарки жир, как правило, не испаряется. При жарке с небольшим количеством жира в виде тонкого слоя возможен его перегрев. Даже при кратковременном перегреве (температура свыше 200 °С) может произойти термическое разложение жира с выделением дыма (пиролиз). Температура, при которой начинается выделение дыма из данного жира, называется *температурой, или точкой, дымообразования*.

Дымообразование связано с глубоким разложением жира при нагревании его до высокой температуры (170-200 °С). Температура дымообразования зави-

сит от вида жира, скорости нагревания его, величины греющей поверхности и ряда других факторов. Ее величина является одной из характеристик термостойкости жира. Для жарки лучше использовать жиры с высокой температурой дымообразования – пищевой саломас (230 °С), свиное сало (220 °С) и др. Менее подходят для этой цели растительные масла с низкой температурой дымообразования (170-180 °С).

На температуру дымообразования, помимо вида жира, влияют содержание в нем свободных жирных кислот, отношение нагреваемой поверхности жира к его объему и материал, из которого сделана посуда. Присутствие в жире свободных жирных кислот снижает температуру дымообразования. При нагревании одного и того же количества жира одного вида на двух сковородах различного диаметра температура дымообразования ниже при использовании поверхности большей площади. Металлы (железо, медь и др.) способны катализировать пиролиз жира, снижая таким образом температуру дымообразования.

Одновременно с угаром жира происходит частичное поглощение его обжариваемыми продуктами. Количество поглощенного жира зависит также от влажности его и продукта, характера выделяемой из него влаги. Так, продукты, содержащие много белка (мясо, птица, рыба), поглощают мало жира, так как этому препятствует влага, выделяющаяся при денатурации белков. В предварительно сваренном картофеле влага связана крахмалом и жира впитывается больше, чем при обжаривании сырого картофеля. Чем мельче нарезка картофеля, тем больше он поглощает жира.

Основная масса впитываемого жира накапливается в корочке обрабатываемого продукта. При жарке мяса, рыбы и птицы поглощаемый ими жир эмульгируется в растворе глютена, образовавшегося при расщеплении коллагена. При этом продукт приобретает дополнительную сочность и нежность.

Поглощенный жир в самом продукте изменяется мало, но оставшийся в посуде может претерпеть некоторые изменения гидролитического и окислительного характера. Частичный гидролиз жира происходит за счет влаги, содержащейся в самих продуктах. Несмотря на значительный контакт с кислородом воздуха (аэрацию) и действие высоких температур (140-200 °С) глубоких окислительных изменений в жире не наблюдается, поскольку невелика продолжительность нагревания и жир повторно не используется.

Изменения жиров при жарке основным способом заключаются, главным образом, в образовании пероксидов и гидропероксидов (перекисей и гидроперекисей), в разложении глицерина до акролеина.

Акролеин – непредельный альдегид, входит в состав дыма, обладает резким неприятным запахом и оказывает сильное раздражающее действие на слизистые оболочки глаз, носа и горла. Не следует допускать перегрев жиров до появления дыма.

Изменение жиров при жарке продуктов во фритюре. Особенно заметно жиры изменяются при жарке продуктов во фритюре, так как подвергаются длительному нагреванию. Кроме того, мелкие частицы продукта и панировка часто остаются в жире и сгорают, а образующиеся при этом вещества каталитически ускоряют разложение жира.

На крупных предприятиях применяются аппараты непрерывной фритюрной жарки, в которых тепловая обработка продуктов проводится в большом количестве жира (отношение жира к продукту до 20:1). В таких аппаратах жарят рыбные полуфабрикаты, картофельные чипсы и др. Увеличение количества жира позволяет ускорить процесс жарки, поддерживать более низкую температуру фритюра (150-160 °С), снижать скорость его термического разложения и окисления, а следовательно, и расход. При непрерывной жарке жир постоянно удаляется из жарочной ванны с готовым продуктом, а его количество пополняется путем автоматического долива свежих порций. Количество удаляемого с готовым продуктом жира зависит от вида жира и суммарной поверхности кусочков продукта. Так, картофельные чипсы способны адсорбировать до 40 % жира, пончики – 19-27 %.

Наиболее глубокие изменения наблюдаются в жире при периодической фритюрной жарке, широко применяемой на предприятиях общественного питания. Жир может длительно нагреваться без продукта (холостой нагрев) и периодически использоваться для кулинарной обработки. В таких случаях жир сравнительно редко сменяют, иногда охлаждают до комнатной температуры, затем вновь нагревают, причем циклы многократно повторяются. Вероятность окисления жиров при чередующихся нагреве и охлаждении выше, чем при непрерывном.

Важным параметром фритюрной жарки является соотношение массы жира и обжариваемого продукта. Оно должно быть не ниже 4:1, в противном случае при загрузке продукта температура жира значительно снизится, процесс тепловой обработки замедлится, что может привести к чрезмерной потере массы и снижению качества изделий. Температура фритюра также имеет большое значение для получения изделий высокого качества без отклонений от нормируемой массы.

При жарке во фритюре преобладают окислительные процессы. Интенсивность термического окисления жира связана и с химическим составом обжариваемых продуктов, в частности, с присутствием антиоксидантов (витамин С, некоторые аминокислоты, глутатион). Кроме того, устойчивость к окислению зависит от степени ненасыщенности жира. При прочих равных условиях ненасыщенные жиры окисляются быстрее насыщенных. Однако условия процесса обжаривания (температура, доступ воздуха, длительность) играют более существенную роль в термическом окислении.

Итак, в первую очередь окисляются жиры, в состав которых входят непредельные жирные кислоты, имеющие в молекуле двойные связи. Вначале по месту разрыва двойных связей образуются пероксиды и гидропероксиды (первичные продукты окисления). Эти соединения являются высокоактивными и вскоре распадаются с образованием промежуточных (спирты, альдегиды, кетоны), а затем вторичных (дикарбонильные соединения, ди- и полиоксикислоты, производные кислот с двумя сопряженными двойными связями и др.) продуктов окисления. Циклические пероксиды распадаются до альдегидов и альдегидокислот, которые при дальнейшем окислении образуют соответственно одно- и двухосновные кислоты. Циклические пероксиды могут превращаться и в более

стабильные продукты вторичного окисления. Накапливающиеся продукты окисления склонны к реакциям полимеризации и поликонденсации, о чем свидетельствует увеличение вязкости жира. При тепловой обработке йодное число уменьшается.

Кроме окислительных процессов в жирах при фритюрной жарке частично идут и гидролитические процессы. Гидролизу жира способствует вода, попадающая из обжариваемого продукта. В то время как кислотное число фритюра по мере нагревания непрерывно возрастает, температура дымообразования снижается. Это приводит к усилению выделения дыма с увеличением продолжительности обжаривания.

Физико-химические изменения, происходящие в жире при жарке, приводят к изменению его цвета, вкуса и запаха. Одна из причин появления темной окраски и ухудшения вкуса – реакция меланоидинообразования. Источником аминных групп для этого процесса могут служить обжариваемые продукты и фосфатиды нерафинированных масел.

Чтобы замедлить нежелательные процессы во фритюре и дальше использовать его, следует соблюдать ряд правил.

1. Выдерживание необходимого температурного режима (160-190 °С).

Температура – один из основных факторов, от которых зависит скорость химических изменений фритюрного жира. Ее повышение ускоряет пиролиз, а также гидролитические и окислительные процессы. Так, при 200 °С гидролиз жира протекает в 2,5 раза быстрее, чем при 180 °С. При температуре выше 200 °С помимо пиролиза заметно ускоряются реакции полимеризации.

Если жир нагрет слишком сильно, на поверхности продукта быстро образуется поджаристая корочка, хотя внутри он остается сырым. Если жир нагрет недостаточно, процесс жарки затягивается, что приводит к высушиванию изделий. Для каждого вида кулинарной продукции имеется оптимальная температура жарки. Фритюр с меньшей температурой применяют для жарки продуктов с большим содержанием влаги. Фритюр с температурой 170-180 °С используют для жарки предварительно отваренного мяса и субпродуктов, с температурой 180-190 °С – для жарки пирожков, пончиков и других изделий. Недопустим нагрев жиров выше 190 °С, так как в результате сильного разложения (пиролиза) жиров резко возрастает концентрация токсичных продуктов термоокисления.

2. Выдерживание соотношения жира и продукта (при периодической жарке от 4:1 до 6:1, при непрерывной – 20:1). Уменьшение содержания жира в жарочной емкости вызывает снижение температуры при загрузке продукта, в результате чего процесс жарки замедляется, что в свою очередь приводит к чрезмерной у жарке и ухудшению внешнего вида готовых изделий.

3. Периодическое удаление путем фильтрования мелких частиц, попадающих в жир из обжариваемых продуктов.

4. Тщательная очистка жарочных ванн от нагара в конце рабочего дня с последующим полным удалением моющих средств. Нагар усиливает потемнение жира, а моющие средства – его гидролиз.

5. Сокращение холостого нагрева. При нагреве жира без продуктов неже-

лательные изменения наступают быстрее. Это объясняется наличием в ряде продуктов веществ, обладающих антиокислительным действием (некоторые аминокислоты, витамин С и др.)

Автоокисление жира можно заметно затормозить, искусственно вводя малое количество антиоксидантов (ингибиторов окисления). Однако при высокой температуре жарки большинство естественных и искусственных антиоксидантов разрушается или испаряется.

6. Использование для жарки во фритюре специальных термостойких жиров промышленного изготовления (Белорусский, Украинский и др.).

7. Использование фритюрниц с холодной зоной.

8. Уменьшение контакта жира с кислородом воздуха. Без доступа воздуха даже длительное нагревание при 180-190 °С не вызывает заметных окислительных изменений жира. В настоящее время имеются конструкции аппаратов, в которых использован вакуум. Для предотвращения контакта с воздухом в жир добавляют инертные вещества, безвредные для организма. Распределяясь на поверхности в виде тонкой пленки, они предохраняют жир от воздействия кислорода.

9. Осуществление контроля качества гретых жиров по органолептическим и физико-химическим показателям.

Чистые неокисленные триацилглицерины не имеют вкуса и запаха. Однако в процессе нагревания фритюрного жира из них образуются летучие вещества, которые придают определенный запах обжариваемым продуктам и самому жиру.

Внешние признаки порчи фритюрного жира следующие: появление едкого горелого запаха, жгуче-горького вкуса, интенсивное выделение дыма при 180-190 °С, образование устойчивой и интенсивной пены при загрузке продукта, увеличение вязкости, появление темной (коричневой) окраски.

Одна из причин потемнения жира – загрязнение жира продуктами пиролиза, образующимися при обугливании мелких частиц обжариваемых продуктов. Потемнение жира обусловлено также реакциями меланоидинообразования и карамелизации. Цвет рафинированных масел, из которых удалены фосфатиды и другие сопутствующие жирам вещества, изменяется значительно медленнее. Причиной потемнения может быть и накопление темноокрашенных продуктов окисления самого жира.

Горький вкус и запах горелого обусловлены главным образом появлением продуктов пирогенетического распада. Меланоидины также влияют на вкус и запах нагретого фритюрного жира.

Из всех перечисленных признаков наиболее важный – изменение цвета. Жир, органолептическая оценка которого по этому показателю ниже допустимой, в пищу не допускается.

Глубину окислительных процессов, происшедших в жирах при термообработке, характеризуют несколько показателей. Важнейшим из них является содержание токсичных веществ – вторичных продуктов окисления. Их не должно быть более 1 %.

Следует отметить, что нет прямой зависимости между органолептичес-

скими показателями и содержанием токсичных веществ. Поэтому жир не допускается к дальнейшему использованию, если:

- его органолептические показатели ниже нормы, а содержание токсичных веществ не превышает допустимого уровня;
- органолептические показатели гретых жиров соответствуют норме, а содержание токсичных веществ выше допустимого уровня.

### ***1.3. Впитывание и адсорбция продуктами жира и его потери при жарке***

При жарке на впитывание и адсорбцию жира продуктами влияют следующие факторы: а) содержание влаги в жире; б) химический состав обжариваемого продукта и связанная с этим интенсивность выделения из него влаги; в) величина кусочков (удельная поверхность, см<sup>2</sup>/г) обжариваемого продукта; г) вязкость жира:

а) при жарке продуктов с небольшим количеством жира иногда используют жиры, содержащие около 20 % влаги (маргарин, сливочное масло). В этом случае продукт плохо впитывает жир, так как он сильно разбрызгивается вследствие испарения содержащейся в нем влаги;

б) продукты, богатые белками и не содержащие крахмала (мясо, рыба, птица), при жарке энергично выделяют воду, что затрудняет проникновение в них жира. Продукты с небольшим содержанием белка, в состав которых входит неклестеризованный крахмал (сырой картофель), впитывают больше жира, так как часть воды поглощается и удерживается клейстеризующимся крахмалом и испарение влаги из продукта происходит менее интенсивно. Еще медленнее испаряется вода из продуктов, содержащих клейстеризованный крахмал (вареный картофель, картофельные крокеты, крупяные котлеты), так как он удерживает большую часть влаги. В этом случае продукт поглощает максимальное количество жира;

в) чем больше удельная поверхность продукта (т.е. чем меньше величина его кусочков), тем больше он поглощает жира. Так, например, сырой картофель, нарезанный соломкой, при жарке во фритюре (подсолнечное масло) поглощает в 2,6 раза больше жира, чем картофель, нарезанный брусочками. Если учесть, что удельная поверхность соломки в 2,7 раза больше удельной поверхности кусочков, то в приведенном примере имеет место почти прямая зависимость между удельной поверхностью продукта и количеством поглощенного жира;

г) при длительном использовании вязкость фритюра возрастает, что увеличивает адсорбцию жира поверхностью продукта и препятствует его стеканию с готовых изделий. Таким образом, по мере увеличения продолжительности нагревания расход фритюрного жира на единицу продукции возрастает.

Масса жира изменяется даже при его холостом нагреве. При нагревании вследствие пиролиза и окислительной деструкции жира образуются летучие вещества, выделение которых уменьшает массу фритюра. Таким образом, при любом способе жарки, помимо поглощения жира продуктами, всегда имеют

место его потери, называемые угаром.

#### ***1.4. Влияние тепловой обработки на пищевую ценность жира***

При жарке пищевая ценность жира снижается вследствие уменьшения содержания в нем жирорастворимых витаминов, незаменимых жирных кислот, фосфатидов и других биологически активных веществ, а также за счет образования в нем неусвояемых компонентов и токсичных веществ (см. приложение).

Уменьшение содержания витаминов и фосфатидов происходит при любом способе жарки, тогда как содержание незаменимых жирных кислот снижается лишь при длительном нагревании. Вследствие уменьшения неопределенности жира из-за разрыва двойных связей снижается его биологическая ценность.

Накапливающиеся в жире продукты окисления и полимеризации вызывают раздражение слизистой оболочки кишечника, оказывают послабляющее действие, ухудшают усвояемость не только жира, но и употребляемых вместе с ним продуктов. Отрицательное действие термически окисленных жиров может проявляться при их взаимодействии с другими веществами. Так, они могут вступать в реакцию с белками, ухудшая их усвояемость, частично или полностью инактивировать некоторые ферменты, разрушать многие витамины. Токсичность продуктов окисления и полимеризации проявляется при большом содержании их в рационе.

При соблюдении режимов жарки вторичные продукты окисления появляются во фритюрных жирах в небольшом количестве.

### **2. Оборудование и реактивы**

**Мясо:** говядина, свинина, мясо птицы – по 0,5 кг, масло растительное – 2 л.

**Оборудование:** ножи, доски, весы, фильтровальная бумага, сковороды, жарочный шкаф, термометр кулинарный, рефрактометр, электроплитка с асбестовой сеткой, штатив для пробирок, водяная баня, пробирки вместимостью 15 см<sup>3</sup> с резиновыми пробками, термометр с диапазоном измерения от 0 до 100 °С, предметные стекла – 4 шт., стеклянные палочки – 4 шт., пипетка градуированная вместимостью 10 см<sup>3</sup>, секундомер, вата.

### **3. Ход работы**

#### ***3.1. Потери массы при жарении мяса***

1. Полученный материал (кусочек мяса) разделить на пять равных частей.
2. Взвесить все образцы, данные занести в табл. 22.
3. Пожарить образцы следующими способами (до кулинарной готовности):
  - в небольшом количестве жира на сковороде (основной способ);

- во фритюре;
- в полужареном (продукт погружен в жир не полностью);
- в жарочном шкафу;
- обжарить основным способом до образования корочки и довести до кулинарной готовности в жарочном шкафу.

4. Определить массу образцов после жаренья (предварительно промокнув их фильтровальной бумагой) (табл. 23).

Таблица 23. Изменение массы мяса при жарении

Способ жаренья	Нормативные потери, %	Масса мяса, г		Потери массы	
		сырого	жареного	г	%

5. Рассчитать потери массы (нормативные потери см. в приложении).

6. Обработать полученные результаты, сопоставив их с нормами, и проанализировать опытные данные, полученные по всем видам мяса.

7. Определить органолептические показатели и оценить качество мяса при разных способах жарки, результаты занести в табл. 24.

Органолептический анализ жареного мяса проводят все группы студентов совместно. Определяют следующие показатели:

1) Внешний вид. Наличие поджаристой корочки, ее качество. Структура мяса на разрезе (однородная, рыхлая, разваливающаяся).

2) Цвет. На поверхности и на свежем поперечном разрезе. Отметить отклонения от естественного цвета жареного мяса.

3) Консистенция. Упругая, плотная, твердая, жесткая, сочная, сухая, мягкая, нежная, расслаивающаяся, крошливая, слоистая, волокнистая, рассыпчатая. При определении пользуются приложением усилий (легкое надавливание шпателем, разрезание).

4) Запах (аромат). Степень выраженности запаха жареного мяса.

5) Вкус. Недожаренное, хорошо прожаренное, пережаренное. Вкус определяют опробованием тонких ломтиков, вырезанных из средней части куска.

8. По результатам работы сделать вывод о влиянии способа жарки на качество готового продукта.

Таблица 24

Способ жарки	Органолептические показатели мяса				
	Внешний вид	Цвет	Консистенция	Запах	Вкус

### 3.2. Изменение свойств растительного масла при тепловой обработке продуктов [5, 6]

Объекты исследования: свежее растительное масло; растительное масло после кулинарной обработки продуктов.



Определение изменений органолептических и физических показателей жиров при обжаривании продуктов осуществлять после охлаждения жира.

Перед обжариванием продуктов следует взвесить тару, масло и продукт, чтобы определить изменения массы жира и продукта в процессе обжаривания. Все данные занести в табл. 25.

### 3.2.1 Определение органолептических показателей качества растительного масла.

*Запах растительного масла.* В пробирки налить примерно по 10 мл исследуемых образцов растительного масла (исходное и после обжаривания продуктов), закрыть пробками и нагреть на водяной бане до температуры 50 °С. Образцы подогретого масла нанести тонким слоем на предметные стекла. Расположить пробы в ряд по интенсивности запаха, отмечая его оттенки (отсутствие запаха, присущего подсолнечному маслу; отсутствие постороннего запаха; слабо выраженный, выраженный или резко выраженный неприятный запах термического распада масла и др.).

*Цвет растительного масла.* Сравнить пробирки с прогретым растительным маслом и исходным образцом визуально. Обратить внимание на зависимость изменения цвета масла от продолжительности и температуры нагревания.

### 3.2.2 Определение физических показателей качества растительного масла.

*Вязкость масла* определить с помощью капиллярного вискозиметра или стеклянной пипетки по времени истечения определенного объема масла (в с). Изменение вязкости масла в процессе нагревания выразить отношением времени истечения прогретого до 70 °С масла ко времени истечения исходного (температура 20 °С).

*Коэффициент преломления* исследуемых образцов масла определить рефрактометрическим методом. На призму рефрактометра нанести по 1-2 капли образцов масла. После совмещения границы света и тени с перекрестием сетки определить значение показателя с точностью до 0,0002. Увеличение значения в последнем знаке свидетельствует о появлении новых функциональных групп.

Показатели преломления жиров зависят от вида жира: коровье масло – 1,4730; маргарин – 1,4748; подсолнечное масло – 1,4720.

Результаты исследований свести в табл. 25.

*Выводы:* сделать выводы о зависимости изменения цвета масла от технологических режимов его обработки; о зависимости между цветом масла и другими органолептическими показателями; о влиянии тепловой обработки на физические показатели масла.

Таблица 25

Образец масла	Потери жира при жарении, %	Органолептические показатели		Физические показатели	
		Запах	Цвет	Вязкость	Коэффициент преломления

#### **4. Вопросы для самоконтроля**

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

#### **5. Основные термины**

Жарение, фритюр, пряжение, обжарка, запекание, денатурация, коагуляция, тепловая кулинарная обработка, кулинарная готовность, изменение органолептических показателей при тепловой обработке, меланоидинообразование, впитывание и адсорбция жира, пищевая ценность, гидролиз, окисление, числа жира, вязкость, коэффициент преломления и др.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

### ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ПРИ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКЕ

**Цель работы** – изучить влияние способа тепловой обработки (варки, жаренья) на потери массы, органолептические показатели и качество растительного сырья. Изучить под микроскопом строение клеточных структур овощей, влияние различных органических кислот на степень изменения механической прочности тканей овощей, влияние тепловой обработки на извлечение растворимых веществ.

#### **Задание:**

1. Составить отчет с теоретической частью.
2. Приготовить образцы продукта, сварить и пожарить их различными способами.
3. Определить потери массы в каждом образце.
4. Оценить качество растительного продукта, приготовленного разными способами.
5. Провести микроскопию сырых и вареных продуктов растительного происхождения.
6. Изучить влияние рН среды на продолжительность тепловой обработки овощей сырых и вареных продуктов растительного происхождения.
7. Продемонстрировать диффузию растворимых веществ клеточного сока вследствие изменения белков мембран при тепловой обработке.
8. Сделать выводы по работе.

#### **1. Теоретический материал**

Наряду с уже изученными способами варки и жаренья (см. лаб. раб. № 5 и № 6) для растительного сырья могут применяться и другие способы жарки и близкие к ней приемы:

- пассерование – жарка продуктов с жиром с целью экстрагирования ароматических и красящих веществ. Пассерованию подвергают муку, морковь, белые корни, томат-пюре. При этом продукт помещают в жир, разогретый до 130 °С, на 15-20 мин. Муку пассеруют и без жира при 150 °С в течение 20-30 мин и используют для приготовления супов и соусов как загуститель;
- подпекание овощей – обжарка крупно нарезанных овощей на нагретой поверхности без жира.

#### **1.1. Изменения, происходящие в продуктах растительного происхождения при тепловой кулинарной обработке. Изменения углеводов**

Превращения углеводов играют существенную роль при кулинарной обработке пищевого растительного сырья. Углеводы, особенно крахмал и сахаро-

за, обеспечивают основную часть калорийности рациона. Они вносят значительный вклад в сенсорную оценку пищевых продуктов, т.к. влияют на вязкость, кристаллизацию, гелеобразование, стабильность; создают приятные вкусовые ощущения благодаря сладости; влияют на цвет и аромат пищевого продукта вследствие их способности к химическим превращениям с образованием окрашенных и ароматических веществ. При кулинарной обработке углеводы составляют один из главных сырьевых ресурсов для физических, химических, биохимических и микробиологических процессов, управление которыми позволяет получать широкую гамму продуктов питания разного назначения с различными свойствами.

Изменения сахаров. В процессе изготовления различных кулинарных изделий часть содержащихся в них сахаров расщепляется. В одних случаях расщепление ограничивается гидролизом дисахаридов, в других – происходит более глубокий распад сахаров (процессы брожения, карамелизации, меланоидинообразования).

*Гидролиз дисахаридов.* Дисахариды гидролизуются под действием как кислот, так и ферментов.

Кислотный гидролиз имеет место в таких технологических процессах, как варка плодов и ягод в растворах сахара различной концентрации (приготовление компотов, киселей, фруктово-ягодных начинок), запекание яблок, уваривание сахара с какой-либо пищевой кислотой (приготовление помадок). Сахароза в водных растворах под влиянием кислот присоединяет молекулу воды и расщепляется на равные количества глюкозы и фруктозы (инверсия сахарозы). Образующийся инвертный сахар хорошо усваивается организмом, обладает высокой гигроскопичностью и способностью задерживать кристаллизацию сахарозы. Если сладость сахарозы принять за 1, то для глюкозы этот показатель составит 0,74, а для фруктозы – 1,73. Поэтому следствием инверсии является некоторое повышение сладости сиропа или готовых изделий.

Степень инверсии сахарозы зависит от вида кислоты, ее концентрации, продолжительности нагрева. Органические кислоты по инверсионной способности можно расположить в следующем порядке: щавелевая, лимонная, яблочная и уксусная.

Ферментативному гидролизу подвергаются сахароза и мальтоза при брожении и в начальный период выпечки дрожжевого теста. Сахароза под воздействием фермента сахаразы расщепляется на глюкозу и фруктозу, а мальтоза под действием фермента мальтазы – до двух молекул глюкозы. Оба фермента содержатся в дрожжах. Сахароза добавляется в тесто в соответствии с его рецептурой, мальтоза образуется в процессе гидролиза из крахмала. Накапливающиеся моносахариды участвуют в разрыхлении дрожжевого теста.

*Брожение.* Глубокому распаду подвергаются сахара при брожении дрожжевого теста. Под действием ферментов дрожжей сахара превращаются в спирт и углекислый газ, последний разрыхляет тесто. Кроме того, под действием молочнокислых бактерий сахара в тесте превращаются в молочную кислоту, которая задерживает развитие гнилостных процессов и способствует набуханию белков клейковины.

### *Реакции образования коричневых продуктов*

Потемнение пищевых продуктов происходит в результате окислительных или неокислительных реакций.

Окислительное, или ферментативное, потемнение обусловлено реакцией между фенольным субстратом и кислородом, катализируемой ферментом полифенолоксидазой, и не связано с углеводами. Такое потемнение можно наблюдать на срезах яблок, бананов, груш.

Неокислительное, или неферментативное, потемнение представлено в пищевых продуктах очень широко и связано с превращениями углеводов: карамелизацией и взаимодействием с белками или аминами (реакция Майяра).

*Карамелизация.* Прямой нагрев углеводов, преимущественно сахаров и сахарных сиропов, способствует протеканию комплекса реакций. Глубокий распад сахаров при нагревании их выше температуры плавления с образованием темноокрашенных продуктов называется *карамелизацией*. Температура плавления фруктозы 98-102 °С, глюкозы – 145-149, сахарозы – 160-185 °С. Происходящие при этом процессы сложны. Они в значительной степени зависят от вида и концентрации сахара, условий нагревания, рН среды и других факторов. Реакции карамелизации катализируются разбавленными растворами кислот, щелочей и некоторых солей.

Образуется множество компонентов, в том числе обладающих ароматом и вкусом. Регулируя условия, можно направить реакции на получение ароматических или окрашенных продуктов.

В кулинарной практике чаще всего приходится иметь дело с карамелизацией сахарозы. При нагревании ее в ходе технологического процесса в слабокислой или нейтральной среде происходит частичная инверсия с образованием глюкозы и фруктозы, которые претерпевают дальнейшие превращения. Например, от молекулы глюкозы может отщепиться одна или две молекулы воды (дегидратация), а образовавшиеся продукты (ангидриды) соединиться друг с другом или с молекулой сахарозы. Последующее тепловое воздействие может привести к выделению третьей молекулы воды с образованием оксиметилфурфурола, который при дальнейшем нагревании может распадаться с образованием муравьиной и левулиновой кислот или образовывать окрашенные соединения. Окрашенные соединения представляют собой смесь веществ различной степени полимеризации: карамелана (вещество светло-соломенного цвета растворяющееся в холодной воде), карамелена (вещество ярко-коричневого цвета с рубиновым оттенком, растворяющееся и в холодной, и в кипящей воде), карамелина (вещество темно-коричневого цвета, растворяющееся только в кипящей воде), превращающуюся в некристаллизующуюся массу (жженку), которую используют в качестве пищевого красителя.

Общую схему химических превращений сахарозы можно представить в следующем виде [7]:



Нагреванием раствора сахарозы в присутствии серной кислоты или кислот солей аммония получают интенсивно окрашенные полимеры («сахарный колер») при производстве напитков, карамели и др.

Реакции карамелизации приводят к синтезу разнообразных кольцевых систем с уникальным вкусом и ароматом. Эти вещества имеют сладкий вкус (исключение – гумин – с горьким вкусом, образования которого следует избегать при производстве пищевых продуктов), что также определяет их положительную роль в пищевых продуктах.

Карамелизация сахаров происходит при подпекании лука и моркови для бульонов, при запекании яблок, при приготовлении многих кондитерских изделий и сладких блюд.

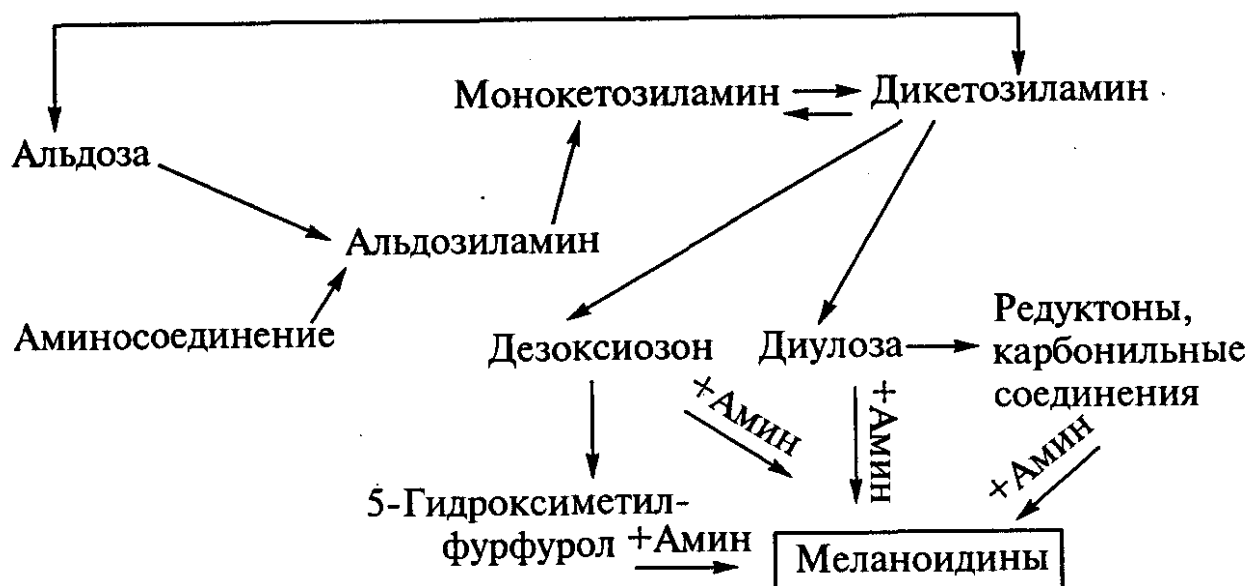
*Меланоидинообразование (реакция Майяра).* Под *меланоидинообразованием* понимают взаимодействие восстанавливающих сахаров (моносахариды и восстанавливающие дисахариды, как содержащиеся в самом продукте, так и образующиеся при гидролизе более сложных углеводов) с аминами, аминокислотами, пептидами и белками в присутствии влаги, приводящее к образованию темноокрашенных продуктов – меланоидинов (от гр. Melanos – темный). Это реакция неферментативного потемнения пищевых продуктов. Этот процесс называют также реакцией Майяра, по имени ученого, который в 1912 г. впервые его описал.

Меланоидины – обобщенное название неоднородных высокомолекулярных продуктов полимеризации, окрашенных в темный цвет от коричневого до черного с неустановленной структурой.

Поскольку в реакции Майяра участвуют белки и аминокислоты, то происходит определенная их потеря. Однако часть аминокислот теряется также за счет распада по Штреккеру. Данная реакция осуществляется между дикарбонильными соединениями и аминокислотами.

Образующиеся в результате этого расщепления аминокислоты могут или непосредственно полимеризоваться в меланоидины, или распадаться до альдегида и аминокетона. Альдегиды являются эффективными ароматобразующими веществами.

Таким образом, меланоидинообразование включает сложные реакции, среди которых важное место занимает взаимодействие аминокислот с продуктами распада сахаров [7]:



При обжарке картофеля, мяса, в ароматах кофе, какао, земляного ореха образуются замещенные пиразины, формирующие для данного продукта аромат в условиях, характерных для реакции Майяра.

Меланоидины при приготовлении пищи играют двоякую, прямо противоположную роль. С одной стороны, обуславливают потери ценных компонентов пищи (аминокислот, сахаров), т.к. меланоидины практически не усваиваются организмом человека. С другой стороны, при кулинарной обработке или ином тепловом воздействии на сырье и полуфабрикаты, содержащие аминокислоты, продукты неполного гидролиза белков, редуцирующие сахара, образующиеся меланоидины, участвуют в формировании вкуса, запаха и цвета изделий. Цвет и аромат корки свежее испеченного хлеба, цвет кваса, пива, кипяченого молока, варенца, цвет и аромат мясных изделий, подвергнутых кулинарной обработке (особенно жарке), цвет и специфический запах сушеных плодов, овощей во многом определяются реакцией меланоидинообразования. Напротив, при производстве сахара из сахарной свеклы меланоидины играют отрицательную роль, поскольку обуславливают высокую вязкость увариваемых сиропов и тормозят процесс кристаллизации сахарозы.

В ряде случаев появление постороннего запаха, сопровождающее образованием меланоидинов в пищевых продуктах, нежелательно. Поэтому необходимо учитывать факторы, влияющие на направление реакции Майяра: температуру, pH, влажность, наличие определенных ионов металлов, структуру сахара, участвующего в меланоидинообразовании. Нужен также контроль за появлением токсичных продуктов деградации, которые могут давать нитрозамины.

Наиболее интенсивно меланоидинообразование проходит в нейтральной и щелочной средах; в кислой среде скорость реакции резко снижается. Температура также оказывает влияние, например, ее повышение на 10 °C ускоряет реакцию в 2-3 раза. Продукты взаимодействия аминокислот с сахарами, образующиеся при 150 °C, отличаются по составу от полученных при 20-37 °C.

Скорость меланоидинообразования тем выше, чем сильнее выражены основные свойства аминокислот. Диаминокарбоновые кислоты (лизин, аргинин) в

реакцию вступают легче и дают более интенсивную окраску, чем моноаминокарбоновые. Увеличение расстояния между карбоксильной и аминогруппой у моноаминокарбоновых кислот также способствует образованию меланоидинов. Из сахаров более реакционноспособны пентозы. Так, в ряду пентоз ксилоза реагирует легче, чем арабиноза; в ряду гексоз более активны галактоза, манноза, фруктоза, глюкоза; в ряду дисахаридов – мальтоза, лактоза, сахароза. Присутствие ионов меди и железа усиливает потемнение, что необходимо учитывать при выборе посуды, контактирующей с продуктами при их нагревании. Ионы натрия, а следовательно поваренная соль, не оказывают влияние на меланоидинообразование.

Чтобы предупредить потемнение пищевых продуктов, т.е. затормозить реакцию, следует, например, значительно снизить влажность (для сухих продуктов), концентрацию сахара (разбавить жидкие продукты), pH среды и температуру. С этой же целью применяют сульфиты. Оксид серы и его производные подавляют реакцию потемнения, однако их применение ограничивается образованием слаботоксичных веществ. Вместе с этим обработка материала сульфитами (сульфитация) не предохраняет продукты от потери аминокислот, т.к. реакция с сульфит-ионами протекает на последних стадиях меланоидинообразования.

Таким образом, реакция меланоидинообразования имеет большое значение в кулинарной практике. Ее положительная роль состоит в следующем: она обуславливает образование аппетитной корочки на жареных, запеченных блюдах из мяса, птицы, рыбы, выпечных изделиях из теста; побочные продукты этой реакции участвуют в образовании вкуса и аромата готовых блюд. Отрицательная роль реакции меланоидинообразования заключается в том, что она вызывает потемнение фритюрного жира, фруктовых пюре, некоторых овощей; снижает биологическую ценность белков, поскольку связываются аминокислоты.

В реакцию меланоидинообразования особенно легко вступают такие аминокислоты, как лизин, метионин, которых чаще всего недостает в растительных белках. После соединения с сахарами эти кислоты становятся недоступными для пищеварительных ферментов и не всасываются в желудочно-кишечном тракте. В кулинарной практике часто нагревают молоко с крупами, овощами. В результате взаимодействия лактозы и лизина биологическая ценность белков готовых блюд снижается.

#### *Дегидратация и термическая дегградация углеводов*

При переработке пищевого сырья эти реакции занимают важное место. Они катализируются кислотами и щелочами и протекают при высокой температуре. Пентозы как главный продукт дегидратации дают фурфурол, гексозы – 5-гидроксиметилфурфурол и такие соединения, как 2-гидроксиацетилфуран, изо-мальтол и мальтол. Фрагментация углеродных цепей этих веществ приводит к образованию левулиновой, муравьиной, молочной и уксусной кислот и ряда других соединений. Некоторые из образующихся продуктов обладают запахом и могут сообщать пищевому продукту желательный или, наоборот, нежелательный аромат.



В сложных углеводах, таких как крахмал, при жестких условиях нагревания (200 °С) происходят процессы пиролиза, среди которых важное место занимают реакции трансгликозилирования.

При нагревании могут образовываться в значительном количестве ангидросахара, особенно при обработке в сухом виде продуктов, содержащих D-глюкозу или полимеры на ее основе.

Изменения крахмала. В значительных количествах крахмал содержится в крупе, бобовых, муке, макаронных изделиях, картофеле. Находится он в клетках растительных продуктов в виде крахмальных зерен разной величины и формы. Они представляют собой сложные биологические образования, в состав которых входят полисахариды (амилоза и амилопектин) и небольшие количества сопутствующих им веществ (кислоты фосфорная, кремневая и др., минеральные элементы и т.д.).

При кулинарной обработке крахмалосодержащих продуктов крахмал проявляет способность к адсорбции влаги, набуханию и клейстеризации. Кроме того, в нем могут протекать процессы деструкции. Интенсивность всех этих процессов зависит от происхождения и свойств самого крахмала, а также от технологических факторов – температуры и продолжительности нагревания, соотношения крахмала и воды, вида и активности ферментов и др.

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

*Набухание и клейстеризация крахмала.* Набухание – одно из важнейших свойств крахмала, которое влияет на консистенцию, форму, объем и выход готовых изделий (см лаб. раб. №3).

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

Ферменты, расщепляющие крахмал, носят название амилаз. Существуют два вида их:

$\alpha$ -амилаза, которая вызывает частичный распад цепей крахмальных полисахаридов с образованием низкомолекулярных соединений – декстринов; при продолжительном гидролизе возможно образование мальтозы и глюкозы;

$\beta$ -амилаза, которая расщепляет крахмал до мальтозы.

Ферментативный гидролиз крахмала происходит при изготовлении дрожжевого теста и выпечке изделий из него, варке картофеля и др. В пшеничной муке обычно содержится  $\beta$ -амилаза; мальтоза, образующаяся под ее влиянием, является питательной средой для дрожжей. В муке из проросшего зерна преобладает  $\alpha$ -амилаза, образующиеся под ее воздействием декстрины придают изделиям липкость, неприятный вкус.

Степень гидролиза крахмала под действием  $\alpha$ -амилазы увеличивается с повышением температуры теста при замесе и в начальный период выпечки, с увеличением продолжительности замеса. Кроме того, она зависит от крупности помола муки и степени повреждения крахмальных зерен. Чем больше повре-

жденных зерен (чем тоньше помол муки), тем быстрее протекает гидролиз (или ферментативная деструкция) крахмала.

В картофеле также содержится  $\beta$ -амилаза, превращающая крахмал в мальтозу. Мальтоза расходуется на дыхание клубней. При температуре, близкой к 0 °С, дыхание замедляется, мальтоза накапливается, и картофель становится сладким (подмороженный картофель). При использовании подмороженный картофель рекомендуется выдержать некоторое время при комнатной температуре. В этом случае дыхание клубней усиливается, сладковатость их уменьшается. Активность  $\beta$ -амилазы возрастает в интервале от 35 до 40 °С, при температуре 65 °С фермент разрушается. Поэтому, если картофель перед варкой залить холодной водой, то пока клубни прогреются, значительная часть крахмала успеет превратиться в мальтозу, она перейдет в отвар и потери питательных веществ увеличатся. Если же картофель залить кипящей водой, то  $\beta$ -амилаза инактивируется и потери питательных веществ будут меньше.

Кислотный гидролиз крахмала может происходить при нагревании его в присутствии кислот и воды, при этом образуется глюкоза. Кислотный гидролиз имеет место при варке красных соусов, при варке киселей и длительном хранении их в горячем состоянии.

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

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

## **1.2. Изменение вкуса и аромата продуктов**

При кулинарной обработке часто значительно изменяются вкус и аромат, свойственные сырым продуктам. Иногда это обусловлено растворением веществ, содержащихся в продуктах и придающих им определенный вкус. Например, при бланшировании из перца извлекаются вещества, обладающие острым вкусом; некоторые сорта капусты содержат повышенное количество глюкозидов, придающих горечь, и их перед варкой ошпаривают. В отдельных случаях вкусовые вещества образуются благодаря ферментативному гидролизу гликозидов. Так, в тертом хрене при выдерживании происходит гидролиз гликозида с выделением агликона, имеющего острый вкус и запах; аналогичный процесс наблюдается и при созревании приготовленной горчицы (фермент синегрин гидролизуется с выделением аллилгорчичного масла).

Однако наибольшее значение для формирования вкуса кулинарных изделий имеют процессы, протекающие при тепловой обработке продуктов. Прежде всего следует отметить испарение и перегонку с водяным паром ароматических веществ, и особенно эфирных масел. Процесс этот нежелателен. Для уменьшения потери ароматических веществ применяют растворение их в жирах при пассеровании, вводят специи в блюда в конце тепловой обработки и т.д. Иногда специально удаляют летучие вещества продуктов. Так, при пассеровании лука разрушаются дисульфиды, обладающие острым вкусом и вызывающие слезоточивость; для приготовления соуса хрен слегка прогревают с маслом, чтобы уменьшить чрезмерно острый вкус и запах.

В вареных и жареных изделиях образуются летучие вещества, которые в сырых продуктах не содержатся. Это альдегиды, кетоны, сероводород, фосфористый водород, свободные низкомолекулярные жирные кислоты, меланоидины, продукты карамелизации и пирогенетического распада углеводов и белков.

Источником образования альдегидов является реакция меланоидинообразования. Сероводород образуется при постденатурационных изменениях белков вследствие отщепления его от метионина, цистина, цистеина. Это происходит при варке картофеля, капусты, мяса. При расщеплении фосфатидов выделяется фосфористый водород (варка яиц, мяса и др.). Появление характерного вкуса мяса при варке обусловлено экстрактивными веществами.

При жарке мясных продуктов образуются меланоидины, обуславливающие вкус и аромат.

## **2. Оборудование и реактивы**

**Продукты:** морковь, картофель, свекла, репчатый лук или другие продукты – по 1,5 кг, масло растительное – 1 л.

**Оборудование:** ножи, доски разделочные, весы, фильтровальная бумага, кастрюли, пароварка, сковороды, жарочный шкаф, термометр; микроскоп, препаровальная игла, предметные и покровные стекла – 5 шт., лезвие безопасной бритвы, капельница, электроплитка с асбестовой сеткой, секундомер, стаканы

химические: на 250 см<sup>3</sup> – 4 шт., на 200 см<sup>3</sup> – 2 шт., мерные колбы на 200 см<sup>3</sup> – 3 шт., пипетка на 10 см<sup>3</sup>, рефрактометр, мерный цилиндр на 50 см<sup>3</sup>.

**Реактивы:** 1%-й раствор йода в 3%-ом растворе йодистого калия, 10%-й раствор поваренной соли, раствор сафранина, 3%-й раствор уксусной кислоты, 1%-й раствор щавелевой кислоты.

### 3. Ход работы

#### 3.1. Определение потери массы растительного сырья

1. Полученный материал разделить на шесть равных частей.
2. Взвесить все образцы, данные занести в табл. 26.
3. Провести тепловую обработку образцов следующими способами:
  - варка в большом количестве воды (овощи : вода = 1:5)
  - припускание
  - варка на пару
  - варка в СВЧ-печи
  - жарка в небольшом количестве жира на сковороде (основной способ)
  - жарка во фритюре
  - жарка в жарочном шкафу
  - подпекание
 (вид нарезки овощей определить по приложению)
4. Определить массу образцов после тепловой обработки (предварительно промокнув их фильтровальной бумагой) (табл. 26).
5. Рассчитать потери массы (нормативные потери см. в приложении).
6. Обработать полученные результаты, сопоставив их с нормами, и проанализировать опытные данные, полученные по всем видам обработки.

Таблица 26. Изменение массы растительного сырья при тепловой обработке

Способ тепловой обработки	Нормативные потери, %	Масса сырья, г		Потери сырья	
		сырого	готового	г	%

7. Определить органолептические показатели и качество растительного сырья при разных способах тепловой обработки, результаты занести в табл. 27.

Таблица 27

Способ тепловой обработки	Органолептические показатели				
	Внешний вид	Цвет	Консистенция	Запах	Вкус

8. По результатам работы сделать вывод о влиянии способа тепловой обработки на качество готового продукта.

### ***3.2. Микроскопия сырых и вареных продуктов растительного происхождения***

#### ***3.2.1. Подготовка препаратов.***

*Препарат репчатого лука.* С внутренней стороны сырой и вареной чешуйки репчатого лука препаровальной иглой снять легко отделяющуюся пленку, которая состоит из одного слоя вытянутых клеток (размером 1,5x1,5 см). Пленки поместить на одно предметное стекло на расстоянии 3 см друг от друга. К препаратам прибавить по капле воды, расправить иглой и накрыть покровными стеклами.

*Препарат картофеля.* Из сырого и вареного картофеля вырезать брусочки (размером 20x5x5 мм). При помощи бритвы сделать тонкие срезы поперек брусочка. Объект и бритву обильно смачивают водой. Срезы перенести на предметное стекло в каплю воды и накрыть покровными стеклами. Препарат моркови готовится так же, как из картофеля.

#### ***3.2.2 Изучение строения тканей овощей.***

Рассмотреть препараты неокрашенных овощей под микроскопом. С препаратов снять покровные стекла, фильтровальной бумагой удалить влагу и нанести на препараты сырого и вареного лука 1 каплю сафранина, а на препараты картофеля 1 каплю йода. Препараты накрыть покровными стеклами. Избыток краски удалить фильтровальной бумагой.

Сафранин окрашивает пектиновые вещества в оранжево-желтый цвет, ядра в вишневый, клетчатку в вишнево-красный. Йод окрашивает крахмальные зерна в черный цвет, алейроновые зерна и клеточные стенки в золотисто-желтый.

Рассмотреть окрашенные препараты под микроскопом и зарисовать их. Обратит внимание на местоположение протоплазмы, ядер, толщину клеточных стенок у препаратов лука, картофеля, моркови и др. овощей; у картофеля обратит внимание на состояние крахмальных зерен. Отметить разницу в окраске отдельных элементов клеток сырого и вареного препарата.

#### ***3.2.3 Изучение явления плазмолиза.***

На предметном стекле приготовить препараты сырого и вареного лука, нанести на них 2-3 капли 10 % раствора поваренной соли, оставить на 5-10 мин. Фильтровальной бумагой удалить лишнюю жидкость, накрыть препараты покровными стеклами. Рассмотреть препараты под микроскопом и зарисовать их. Обратит внимание на изменение объема вакуолей.

*Выводы:* сделать выводы о влиянии кулинарной обработки на клетки ткани растительных продуктов.

### 3.3. Влияние pH среды на продолжительность тепловой обработки овощей

Приготовить растворы органических кислот для варки. Для этого в три мерные колбы вместимостью 200 мл налить растворы органических кислот: в первую – 10 мл 3 % раствора уксусной кислоты, во вторую – 1 мл 1 % раствора щавелевой кислоты, в третью – 10 мл 1 % раствора щавелевой кислоты. Довести до метки дистиллированной водой и перемешать.

Содержимое колб перенести в химические стаканы вместимостью 250 мл и с помощью универсального индикатора определить pH растворов.

В четвертый стакан налить 200 мл дистиллированной воды.

Все четыре стакана с органическими кислотами и водой нагреть до кипения.

Очищенный овощ разрезать на четыре части и каждую положить в один из стаканов. Отметить время начала варки образцов. Все образцы варить до готовности. Готовность определять проколом ножа или препаровальной иглы. Отметить время окончания варки каждого образца. Результаты наблюдений занести в табл. 28.

*Выводы:* сделать выводы о влиянии pH среды и вида органических кислот, присутствующих в варочной среде, на продолжительность тепловой обработки овощей.

Таблица 28

Раствор	Концентрация, %	pH	Продолжительность варки, мин
Контроль (дистиллированная вода)			
Уксусная кислота			
Щавелевая кислота:			
вариант 1			
вариант 2			

### 3.4. Влияние тепловой обработки на извлечение растворимых веществ [5, 6]

Очищенную морковь разрезать пополам. Каждую половину взвесить. Первую навеску сварить до готовности на пару, а вторую не подвергать тепловой обработке. Затем сырую и вареную морковь нарезать тонкими ломтиками и поместить отдельно в химические стаканы. Обе навески залить водой по 25 мл. Оставить для настаивания на 1 час.

По окончании настаивания в жидкости определить содержание сухих веществ по рефрактометру. Количество растворимых веществ (x, %), извлеченных из сырой и прогретой моркови, можно рассчитать по формуле:

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

где A – содержание сухих веществ по рефрактометру, %; V – объем приливаемой воды, мл; m – масса навески, г.

Данные занести в табл. 29.

*Выводы:* сделать выводы о влиянии тепловой обработки на проницаемость клеточных стенок.

Таблица 29

Образец	Масса навески, г	Время настаивания, ч	Показатель концентрации по рефрактометру, %	Количество растворимых веществ, перешедших в раствор, %
Морковь:				
сырая				
вареная				

#### 4. Вопросы для самоконтроля

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

#### 5. Основные термины

Варка, жарение, пассерование, подпекание, тепловая кулинарная обработка, характеристика способов тепловой обработки, кулинарная готовность, изменение органолептических показателей растительного сырья при тепловой обработке, меланоидинообразование, впитывание и адсорбция жира, пищевая ценность, изменения углеводов, плазмолиз клеток и др.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бессмертная, И. А. Технология продуктов питания из растительного сырья. Лабораторный практикум / И. А. Бессмертная. – Калининград, 2001. – 120 с.
2. ГОСТ ISO 5492-2014. Органолептический анализ. Словарь. – Москва, 2015. – 54 с.
3. Дубцов, Г. Г. Технология приготовления пищи / Г. Г. Дубцов. – Москва, 2002. – 272 с.
4. Журавская, Н. К. Исследование и контроль качества мяса и мясопродуктов / Н. К. Журавская, Л. Т. Алехина, Л. М. Отряшенкова. – Москва, 1985. – 295 с.
5. Лабораторные работы по технологии производства продукции общественного питания / Л. М. Алешина [и др.]. – Москва, 1986. – 247 с.
6. Методические указания к лабораторным работам. Раздел Физико-химические изменения при кулинарной обработке для студ. вузов спец. 2712 Технология продуктов общественного питания / М. Н. Куткина [и др.]. – Санкт-Петербург, 2000. – 32 с.
7. Ратушный, А. С. Оценка качества кулинарной продукции / А. С. Ратушный, В. Г. Топольник. – Москва, 1991. – 181 с.
8. Ратушный, А. С. Технология продукции общественного питания / А. С. Ратушный, В. И. Хлебников, В. С. Баранов. – Москва, 2007. – Т. 1. – 352 с.
9. Родина, Т. Г. Дегустационный анализ продуктов / Т. Г. Родина, Г. А. Вукс. – Москва, 1994. – 192 с.
10. Родина, Т. Г. Сенсорный анализ продовольственных товаров [Электронный ресурс] / Т. Г. Родина. – Москва, 2004. – Режим доступа: [www.rea.ru/sens/](http://www.rea.ru/sens/)
11. Справочник технолога общественного питания / А. И. Мглинец [и др.]. – Москва, 2000. – 415 с.
12. Терещенко, В. П. Технология продуктов из водного сырья: метод. указ. по выполнению лаб. раб. № 3 Определение водоудерживающей способности мышечной ткани рыбы для студ. вузов спец. 1010 Технология рыбных продуктов / В. П. Терещенко, И. П. Ковалева. – Калининград, 1986. – 52 с.
13. Технология приготовления пищи / Н. И. Ковалев, М. Н. Куткина, В. А. Кравцова. – Москва, 2005. – 480 с.
14. Технология производства продукции общественного питания / В. С. Баранов [и др.]. – Москва, 1986. – 399 с.



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### ОБЩИЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

*Технология продуктов общественного питания* – техническая дисциплина, изучающая рациональное приготовление кулинарной продукции в условиях массового производства [3].

Основой для изучения дисциплины служат знания, приобретенные студентами при изучении общеобразовательных и ряда смежных общетехнических и специальных дисциплин.

При обработке продуктов и производстве готовой продукции происходит ряд химических процессов: гидролиз дисахаридов, карамелизация сахаров, окисление жиров и т.д. Большинство кулинарных процессов является коллоидными: коагуляция белков (при нагревании мяса, рыбы, яиц), получение стойких эмульсий (многие соусы), получение пены (взбивание сливок, белков и т.д.), старение студней (черствение выпечных изделий, каш, отделение жидкостей от киселей, желе), адсорбция (осветление бульонов). Знание химии необходимо, чтобы управлять многочисленными процессами при приготовлении пищи и контролировать качество сырья и готовой продукции.

Для обеспечения взаимопонимания между разработчиками кулинарной продукции, ее производителями и потребителями, разработки нормативной документации, проведения сертификации предприятий общественного питания разработан ГОСТ 31985-2013 «Услуги общественного питания. Термины и определения». Согласно этому документу ниже приводится ряд понятий.

*Сырье* – исходные продукты, предназначенные для дальнейшей обработки.

*Полуфабрикат (кулинарный полуфабрикат)* – пищевой продукт или сочетание продуктов, прошедшие одну или несколько стадий кулинарной обработки без доведения до готовности.

*Полуфабрикат высокой степени готовности* – кулинарный полуфабрикат, из которого в результате минимально необходимых технологических операций получают блюдо или кулинарное изделие.

*Кулинарное изделие* – пищевой продукт или сочетание продуктов, доведенных до кулинарной готовности.

*Блюдо* – пищевой продукт или сочетание продуктов и полуфабрикатов, доведенных до кулинарной готовности, порционированных и оформленных.

*Кулинарная продукция* – совокупность блюд, кулинарных изделий и кулинарных полуфабрикатов.

*Кулинарная готовность (или готовность)* – совокупность заданных физико-химических, структурно-механических, органолептических показателей качества блюда и кулинарного изделия, определяющих их пригодность к употреблению в пищу.

*Кулинарная обработка* – совокупность различных воздействий на пищевые продукты с целью придания им свойств, благодаря которым они становятся пригодны для дальнейшей обработки и (или) употребления в пищу.

*Механическая кулинарная обработка* – совокупность механических приемов воздействия на сырье, полуфабрикаты или готовые изделия.

*Тепловая кулинарная обработка* – кулинарная обработка пищевых продуктов, заключающаяся в их нагреве с целью доведения до заданной степени готовности.

*Отходы при кулинарной обработке* – пищевые и технические остатки, образующиеся в процессе механической кулинарной обработки.

*Потери при кулинарной обработке* – уменьшение массы пищевых продуктов в процессе производства кулинарной продукции.

*Качество продукции общественного питания* – совокупность потребительских свойств пищи, обуславливающих ее пригодность удовлетворять потребности населения в полноценном питании.

Совокупность полезных свойств кулинарной продукции характеризуется пищевой ценностью, органолептическими показателями, безопасностью.

*Пищевая ценность* – это комплексное свойство, объединяющее энергетическую, биологическую, физиологическую ценность, а также усвояемость, безопасность. Энергетическая ценность характеризуется количеством энергии, высвобождающейся из пищевых веществ в процессе их биологического окисления. Биологическая ценность определяется в основном качеством белков пищи – перевариваемостью и степенью сбалансированности аминокислотного состава. Физиологическая ценность обусловлена наличием веществ, оказывающих активное воздействие на организм человека (сапонины свеклы, кофеин кофе и чая и т.д.).

*Органолептические показатели* (внешний вид, цвет, консистенция, запах, вкус) характеризуют субъективное отношение человека к пище и определяются с помощью органов чувств.

*Усвояемость* – степень использования компонентов пищи организмом человека.

Производство продукции складывается из трех стадий: 1) обработки сырья и приготовления полуфабрикатов (для предприятий, работающих на сырье); 2) приготовления блюд и кулинарных изделий; 3) подготовки блюд к реализации (порционирование, оформление). Все три стадии оказывают влияние на формирование качества готовой продукции и должны проводиться в соответствии с требованиями технологических нормативов и санитарных правил.

*Контроль качества* – проверка соответствия показателей качества кулинарной продукции установленным требованиям, это один из важнейших этапов технологического цикла производства. Контроль качества условно подразделяют на три вида: предварительный (входной), операционный (производственный), выходной (приемочный).

*Предварительный* – это контроль поступающего сырья и полуфабрикатов.

Операционный контроль проводится по ходу технологического процесса: от принятых по качеству сырья и (или) полуфабрикатов до выпуска готовой продукции.

*Выходной (приемочный) контроль* – проверка качества готовой продук-

ции. На предприятии проводят бракераж пищи, лабораторный контроль на полноту вложения сырья, безопасность и т.д.

Качество кулинарной продукции, ее безопасность контролируют по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям. Изготовитель обязан обеспечивать постоянный технологический контроль производства, органы государственного надзора и контроля в установленном порядке – выборочный контроль.

Органолептическую оценку качества полуфабрикатов проводят по внешнему виду, цвету, запаху; кулинарных изделий и блюд – по внешнему виду, цвету, запаху, консистенции, вкусу.

Физико-химические показатели характеризуют пищевую ценность кулинарной продукции, ее компонентный состав, соблюдение рецептуры. Перечень нормируемых показателей (массовая доля жира, сахара, соли, влаги или сухих веществ, общая кислотность, щелочность, токсичность элементов и др.) установлен для каждой группы кулинарной продукции.

Технологические свойства обуславливают пригодность сырья к тому или иному способу обработки и изменение его массы, объема, формы, консистенции, цвета и других показателей в ходе обработки, т.е. формирование качества готовой продукции.

Технологические свойства сырья, полуфабрикатов, готовой продукции проявляются при их кулинарной обработке. Эти свойства можно подразделить на: физические, химические, физико-химические.

Технологические свойства продуктов, прошедших тепловую обработку, отличаются от свойств сырья. Так, прочность сырых овощей позволяет очищать их механическим способом, а вареные так обработать невозможно. Новое сырье должно быть сначала исследовано на его пригодность к различным способам обработки.

*Изменение массы при кулинарной обработке* – это результат совместного действия противоположно направленных процессов.

С одной стороны, масса уменьшается за счет механических потерь, испарения влаги, экстракции растворимых веществ, вытапливания жира, дегидратации белков, потерь летучих веществ.

С другой стороны, масса увеличивается за счет впитывания жира и воды, набухания белков, клейстеризации крахмала.

Изменение массы определяет выход готовой продукции и устанавливается нормативными документами. Суммарное изменение массы влияет на качество готовой продукции: ее консистенцию, влажность, содержание пищевых веществ и др.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### ТАБЛИЦА ПРИГОТОВЛЕНИЯ РАБОЧИХ РАСТВОРОВ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ № 1

Основные виды вкуса	Концентрация основного раствора, %	Концентрация рабочего раствора, %	Количество основного раствора, мл	Количество колб на 100 мл
сладкий (раствор сахарозы)	10	0,1	1	1
		0,25	2,5	1
		0,5	5	1
		1	10	3
		10	100	1
солёный (раствор хлорида натрия)	1	0,05	5	1
		0,1	10	1
		0,25	25	3
		0,5	50	1
		1	100	1
кислый (раствор винной или лимонной кислоты)	1	0,01	1	1
		0,02	2	3
		0,05	5	1
		0,1	10	1
		1	100	1
горький (раствор кофеина)	0,1	0,001	1	1
		0,005	5	3
		0,01	10	1
		0,05	50	1
		0,1	100	1

Требуемое количество основного раствора переносят пипеткой соответствующего размера в мерную колбу на 100 мл и доводят до метки дистиллированной водой. Приготовленный раствор переливают в коническую колбу на 100 мл, которую подписывают химическим карандашом, указывая концентрацию раствора. Разведения начинают с раствора наименьшей концентрации.

При приготовлении растворов необходимо тщательно следить за посудой во избежание смешивания растворов разного вкуса.

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАГИ ВЫСУШИВАНИЕМ НА ПРИБОРЕ ЧИЖОВОЙ (К ЛАБ. РАБОТЕ № 4)

Навеску продукта берут в специально приготовленные пакеты.

Пакеты готовят из фильтровальной бумаги размером 20x14 см, которую складывают пополам и с открытых сторон края загибают на 1,5 см. Размер готового пакета 8x11 см. В пакет дополнительно помещают вкладыш из фильтровальной бумаги размером (20-25)x11 см, сложенный в три или четыре слоя. Навеску помещают на вкладыш так, чтобы на нижней стороне пакета было два слоя вкладыша.

Перед началом работы прибор прогревают 20-25 мин до достижения постоянной температуры 155-160 °С.

Подготовленные пакеты вкладывают между пластинами пробора и высушивают в течение 3 мин, затем охлаждают в эксикаторе 5 мин и взвешивают на технохимических весах с точностью до 0,01 г.

Во взвешенный пакет помещают навеску измельченного продукта по 3-4 г и равномерно распределяют ее на внутренней поверхности пакета. Пакеты с навесками (проводят минимум два параллельных определения) быстро взвешивают, загибают края и помещают в прибор Чижовой для высушивания. Высушивают в течение 3 мин. Затем пакеты охлаждают в эксикаторе 5 мин и взвешивают.

Содержание влаги в % вычисляют по формуле:

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

где  $m$  – масса пакета, г;  $m_1$  – масса пакета с навеской до высушивания, г;  $m_2$  – масса пакета с навеской после высушивания, г.

Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,5 %.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### СОДЕРЖАНИЕ ВЛАГИ В НЕКОТОРЫХ ВИДАХ МЯСА И РЫБЫ\*

Продукт	Массовая доля влаги, %
Свинина	54,4 – 67,6
Свинина вырезка	72,4
Говядина	63,7 – 73,3
Говядина вырезка	75,9
Говядина отварная	55,4
Телятина	77,9 – 78,4
Баранина	61,5 – 72,0
Курица	61,9 – 68,9
Цыплята бройлеры	69,0 – 73,7
Филе куриное	73,0
Сельдь атлантическая жирная	61,3
Сельдь атлантическая нежирная	72,9
Треска	80,7
Треска отварная	80,3

\* Химический состав пищевых продуктов: справочник / под ред. И. М. Скурихина. – Москва, 1987. – Т.1 – 225 с; Т. 2 – 360 с.

Серегин, В. В. Продукты питания / В. В. Серегин. – Минск, 2002. – 573 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

### СПОСОБЫ КУЛИНАРНОЙ ОБРАБОТКИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Многообразие сырья и продуктов, используемых в кулинарной практике, обширный ассортимент кулинарной продукции обуславливают многочисленность способов обработки.

От способов кулинарной обработки сырья и полуфабрикатов зависят [13]:

- количество отходов; так, при механической обработке картофеля количество отходов составляет 20-40 %, а при химической – 10-12 %;
- величина потерь питательных веществ; например, при варке картофеля паром растворимых веществ теряется в 2,5 раза меньше, чем при варке в воде;
- потери массы; так, при варке картофеля масса уменьшается на 8 %, а при жарке во фритюре – на 50 %;
- вкус блюда (вареное и жареное мясо);
- усвояемость готовой продукции; так, блюда из вареных и припущенных продуктов усваиваются, как правило, быстрее и легче, чем из жареных.

Выбор способа кулинарной обработки во многом зависит от свойств продукта. Так, одни части туши говядины достигают кулинарной готовности только при варке, другие же достаточно пожарить. Используя различные способы кулинарной обработки, технолог может получать кулинарную продукцию с заданными свойствами и соответствующего качества.

Способы обработки сырья и продуктов классифицируют [3]:

- по стадиям технологического процесса производства кулинарной продукции;
- по природе действующего начала.

По стадиям технологического процесса различают способы:

- используемые при обработке сырья с целью получения полуфабрикатов;
- применяемые на стадии тепловой кулинарной обработки полуфабрикатов с целью получения готовой продукции;
- используемые на стадии реализации готовой продукции.

По природе действующего начала способы обработки сырья и продуктов подразделяют на:

- механические (сортирование, просеивание, перемешивание, очистка, измельчение, прессование, формование, дозирование, панирование, фарширование, шпигование, рыхление и др.);
- гидромеханические (промывание, замачивание, флотация, диспергирование, пенообразование, отстаивание, фильтрование или процеживание, эмульгирование и др.);
- массообменные процессы (абсорбция, адсорбция, экстракция, рас-

творение, сушка, и др.);

- химические, биохимические, микробиологические (гидролиз сахаров, жиров, процесс приготовления дрожжевого теста, ферментирования мяса и др.);

- термические (нагревание, охлаждение, замораживание, размораживание, выпаривание, сгущение и др.);

- электрофизические (СВЧ-нагрев, ИК-нагрев и др.).

Одни и те же способы обработки могут использоваться на разных стадиях технологического процесса. Определения ряда способов приводятся в ГОСТ 31985-2013 «Услуги общественного питания. Термины и определения». Рассмотрим некоторые из способов.

### **Механические способы обработки**

К ним относятся способы, в основе которых механическое воздействие на продукт. Механические способы обработки могут вызвать в продуктах достаточно глубокие химические изменения. Так, при очистке и измельчении повреждаются клетки растительной ткани продуктов, облегчается контакт их содержимого с кислородом воздуха и ускоряются ферментативные процессы, которые приводят к потемнению картофеля, грибов, яблок, окислению витаминов. При промывании удаляются не только загрязнения, но и часть растворимых питательных веществ.

*Сортирование.* Продукты сортируют по размерам и по кулинарному назначению. Сортирование по размерам позволяет значительно уменьшить количество отходов при дальнейшей механической очистке.

*Очистка.* Целью очистки является удаление несъедобных или поврежденных частей продукта. Производится она вручную или при помощи специальных машин.

*Измельчение.* Процесс механического деления обрабатываемого продукта на части с целью лучшего его технологического использования называют измельчением. В зависимости от вида сырья и его структурно-механических свойств используют в основном два способа измельчения: дробление и резание.

Измельчают сырье и превращают его в равномерную по структуре массу с помощью либо специальных терочных машин, либо вручную терками. Этот способ применяют при производстве соков, крахмала.

*Прессование.* Применяют прессование продуктов в основном для разделения их на две фракции: жидкую (соки) и плотную (жом, мезга). В процессе прессования разрушается клеточная структура продукта, в результате чего выделяется сок. Выход сока зависит от степени сжатия продукта в процессе прессования. Для выжимания сока используют различные соковыжималки с механическим приводом и ручные.

Прессование, кроме того, используют для придания определенной формы пластичным материалам (тесту, кремам и т.п.).

### **Гидромеханические способы обработки**

Гидромеханическое воздействие на продукты состоит в удалении с поверхности загрязнений и снижении микробальной обсемененности, а также в



замачивании некоторых видов продуктов (бобовые, крупы) в целях интенсификации процессов тепловой обработки, в вымачивании соленых продуктов, в разделении смесей, состоящих из частей различной удельной массы, и др.

*Промывание и замачивание.* Промывают почти все продукты, поступающие на предприятия общественного питания.

Мытье мяса теплой водой при помощи щетки-душа позволяет уменьшить обсемененность его поверхности на 80-90 %. Промывание овощей позволяет рационально использовать отходы, удлиняет срок службы картофелечисток.

Корне- и клубнеплоды моют механизированным способом в моечных машинах, а также вручную в ваннах с проточной водой. Мясные туши, полутуши промывают с помощью фонтанирующих щеток. Эффективность моющих устройств зависит от скорости движения воды.

*Осаждение, фильтрование.* В результате проведения ряда технологических процессов получают суспензии – смеси двух (или более) веществ, из которых одно (твердое) распределено в другом (жидком) в виде частиц различной дисперсности, находящихся во взвешенном состоянии. К суспензиям относят, например, крахмальное молоко, получаемое при производстве крахмала, или плодовый сок, содержащий различные по размерам и форме частицы мякоти. Для разделения суспензий на жидкую и твердую части применяют фильтрование и осаждение.

Осаждение – процесс выделения твердых частиц суспензий под действием силы тяжести. По окончании осаждения отделяют осветленную жидкость от осадка.

Фильтрование – процесс разделения суспензий путем пропускания их через пористую перегородку (ткань, сито и др.), способную задерживать взвешенные частицы и пропускать фильтрат. Этим способом можно почти полностью освободить жидкость от взвешенных частиц.

### **Термические способы обработки**

Они связаны с нагревом и охлаждением.

*Нагревание.* Тепловая обработка продуктов является основным способом технологического процесса производства кулинарной продукции. Нагревание продукта с использованием различных сред, передающих тепло, вызывает изменения его структурно-механических, физико-химических и органолептических свойств, которые в совокупности определяют готовность, консистенцию, цвет, запах и вкус изделия.

Тепловая обработка продуктов осуществляется различными способами: погружением в жидкую среду, обработкой паровоздушной и пароводяной смесями, острым паром, нагревом в поле токов СВЧ, инфракрасным облучением, контактным нагревом.

Все способы нагрева пищевых продуктов можно разделить на две группы [14]:

- поверхностный нагрев:

- контактный: с нагретой поверхностью, с водой, с нагретым жиром, с нагретым воздухом, с паром

- радиационный
- объемный нагрев:
- электроконтактный
- сверхвысокочастотный

Наиболее распространен поверхностный нагрев.

Поверхностный нагрев. В этом случае поверхность продукта нагревается при контакте с водой, паром, нагретым жиром, воздухом или инфракрасными лучами. От нагретой поверхности тепло передается за счет теплопроводности вглубь продукта, и вся его масса постепенно прогревается. Этот вид нагрева может быть контактным или радиационным.

При контактном нагреве продукт помещают на нагретые поверхности или в греющую среду (воду, пар, жир, нагретый воздух). В этом случае продукт нагревается только с одной стороны и в процессе обработки его надо переворачивать.

При радиационном нагреве продукт облучают потоком инфракрасных лучей (ИКЛ), и он прогревается одновременно со всех сторон. Источником ИКЛ могут быть нагретые поверхности (стенки жарочных шкафов, электронагревательные элементы и т.д.) или специальные лампы (трубчатые или конические с зеркальной поверхностью). ИКЛ проникают в продукт на глубину до 1-2 мм, и в этом тонком слое их энергия превращается в тепловую. Поэтому поверхность продукта очень быстро нагревается и образуется обезвоженная корочка, в которой температура быстро достигает 130-150 °С. Этот способ нагрева используется в гриль-аппаратах и шашлычных печах.

На практике часто применяют одновременно несколько способов нагрева. Например, если продукт не полностью погружен в жидкость, то нижняя часть его нагревается водой, а верхняя – паром.

При всех способах поверхностного нагрева создается разность (градиент) температур между поверхностью и внутренними частями изделия. Перепад температуры вызывает перемещение влаги от поверхности к центру изделия (термодиффузию). Явление это называется *термомассоперенос*, или термовлагодперенос.

Одновременно с термодиффузией часть влаги с поверхности изделия под действием высокой температуры испаряется. Поверхностный слой быстро обезвоживается, в нем повышается температура, под действием которой глубокие изменения претерпевают отдельные пищевые вещества (меланоидинообразование, декстринизация крахмала, карамелизация сахаров и др.), в результате чего на продукте образуется румяная корочка. Образовавшаяся корочка уменьшает потери влаги, а следовательно, и массы изделия за счет испарения, а также способствует снижению интенсивности диффузионных процессов при варке. Чем горячее поверхность при жарке, чем выше градиент температуры, тем быстрее образуется корочка. По мере образования обезвоженного поверхностного слоя возникает разница в содержании влаги (градиент влагосодержания). В поверхностных слоях влагосодержание меньше, в глубине – больше, вследствие чего поток влаги направляется к поверхности. При стационарном тепловом режиме устанавливается равновесие этих двух потоков: направленного к

центру (вызванного термомассопереносом) и направленного к поверхности (вызванного градиентом влагосодержания).

Объемный нагрев. При объемном нагреве энергия электромагнитных колебаний или электрического тока превращается в тепловую энергию в самом продукте и почти вся масса его нагревается практически одновременно. Существуют два способа объемного нагрева: электроконтактный и сверхвысокочастотный (СВЧ-нагрев).

При электроконтактном способе через продукт пропускают электрический ток. В соответствии с законом Джоуля-Ленца при прохождении тока через проводник выделяется тепло. Однако при этом в продукте происходит разложение электролитов (соли, кислоты и т.д.) (электролиз), содержащихся в его жидкой фазе. Поэтому такой способ применяют довольно редко.

При СВЧ-нагреве продукт помещают в переменное электромагнитное поле. Во всех продуктах содержатся дипольные молекулы, или частицы, в которых имеющиеся электрические заряды пространственно разделены. Например, в молекуле воды один конец заряжен положительно (водородный ион), а другой – отрицательно (гидроксильный ион). Кроме того, даже нейтральные молекулы в электромагнитном поле могут стать диполями. Объясняется это тем, что симметрично расположенные в них заряды могут сдвигаться под действием внешних полей – вторичная поляризация.

Если дипольную частицу поместить в электромагнитное поле, то она повернется так, чтобы расположиться вдоль силовых линий. Если же направление этих линий изменить, то и частица изменит свою ориентацию. В переменном электромагнитном поле направление магнитных силовых линий меняется несколько тысяч раз в секунду, поэтому диполи начинают колебаться, выделяется кинетическая энергия движения молекул, и продукт быстро нагревается. Глубина проникновения электромагнитных колебаний в продукт зависит от их частоты и свойств продукта (его диэлектрических характеристик).

При использовании СВЧ-нагрева сокращаются сроки тепловой обработки, уменьшается расход электроэнергии, снижаются потери массы и растворимых веществ, в меньшей степени денатурируют белки и окисляются ненасыщенные жирные кислоты. Изменения, происходящие в этом случае с пищевыми веществами, их влияние на организм человека еще недостаточно изучены. СВЧ-нагрев рекомендуется использовать в основном для разогрева охлажденных и замороженных блюд, для оттаивания замороженных продуктов.

При объемном нагреве не возникает перепада температуры внутри продукта, следовательно, не происходит термомассоперенос и поэтому не образуется корочка, СВЧ-нагрев можно сравнить с варкой в собственном соку – припусканием.

*Охлаждение* – отдача тепла в окружающую среду. Продукты можно охлаждать в естественных и искусственных условиях.

Так, для сохранения качества продуктов (в первую очередь скоропортящихся), поступивших на предприятия общественного питания, требуется пониженная температура хранения, при которой подавляется развитие микроорганизмов и замедляются нежелательные биохимические процессы, протекаю-

щие в самих продуктах.

Охлаждение используют также для создания режимов, необходимых для проведения технологических процессов: студнеобразования, раскатки слоеного теста, взбивания пены и др.

Кроме того, охлаждение применяют при централизованном производстве кулинарной продукции (охлажденные блюда) с целью продления сроков ее реализации.

*Тепловая обработка.* В процессе тепловой обработки кулинарная продукция обеззараживается и повышается ее усвояемость.

Улучшение усвояемости продуктов, прошедших тепловую обработку, обусловлено следующими причинами:

- продукты размягчаются, легче разжевываются и смачиваются пищеварительными соками;
- белки при нагревании изменяются (денатурируют) и в таком виде легче перевариваются;
- крахмал превращается в клейстер и легче усваивается;
- образуются новые вкусовые и ароматические вещества, возбуждающие аппетит и, следовательно, повышающие усвояемость;
- теряют активность содержащиеся в некоторых сырых продуктах антиферменты, тормозящие процесс пищеварения.

Санитарное значение тепловой обработки связано с тем, что:

- при нагревании микроорганизмы, образующие споры, переходят в неактивное состояние и не размножаются;
- большинство микроорганизмов, не образующих споры, погибает;
- разрушаются бактериальные токсины;
- погибают возбудители многих инвазионных (глистных) заболеваний – финны, трихины и др.;
- разрушаются или переходят в отвар ядовитые вещества, содержащиеся в некоторых сырых продуктах (грибы, баклажаны, цветная фасоль).

Недостатками тепловой обработки являются:

- потери части растворимых и летучих ароматических, а также вкусовых веществ;
- изменение естественной окраски овощей;
- разрушение ряда биологически активных веществ (витаминов, фенолов и др.);
- нежелательные изменения жиров (окисление, омыление, снижение биологической активности).

Одной из задач технологов является ослабление негативных последствий тепловой обработки и усиление ее положительной роли.

Классификация способов тепловой обработки. Все способы тепловой кулинарной обработки делятся на основные и вспомогательные.

Основные способы, с помощью которых продукт доводится до готовности, делятся на варку, жарку и комбинированную варку.

Варка осуществляется за счет передачи теплоты от нагретых жидкостей,

жарка – от нагретых поверхностей.

Варка – тепловая кулинарная обработка продуктов в водной среде или атмосфере водяного пара.

Жарка – тепловая кулинарная обработка продуктов с целью доведения до кулинарной готовности при температуре, обеспечивающей образование на их поверхности специфической корочки.

Существует несколько разновидностей варки и жарки [11].

Различают варку:

- с полным погружением в жидкость (основной способ);
- с частичным погружением в жидкость (припускание);
- паром атмосферного и повышенного давления;
- при пониженной температуре;
- при повышенной температуре;
- в СВЧ- аппаратах.

Различают жарку:

- на нагретых поверхностях с жиром и без него (основной способ);
- в жире (во фритюре);
- в жарочных шкафах (в замкнутом пространстве);
- на открытом огне;
- инфракрасными лучами в аппаратах ИК-нагрева.

Варку и жарку часто комбинируют друг с другом – комбинированные способы тепловой обработки. Например, применяют варку продуктов с последующим обжариванием; тушение, т.е. припускание продуктов с добавлением пряностей, приправ или соуса, а также обжаренных продуктов; запекание обжаренных, вареных или припущенных продуктов; комбинацию СВЧ- и ИК-нагрева; брезирование (припускание с последующей обжаркой).

Вспомогательные способы тепловой обработки не позволяют довести продукт до готовности, но облегчают его дальнейшую обработку. К вспомогательным приемам относятся опаливание, ошпаривание (бланширование), пассерование, термостатирование.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

### РАСЧЕТ РАСХОДА МЯСА, ВЫХОДА ПОЛУФАБРИКАТА И ГОТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ\*

Наименование сырья	Способ тепловой обработки	Вид полуфабриката	Потери при тепловой обработке, % к массе сырья
Говядина	Варка	Крупные куски (30 – 160 г)	38
	Тушение	Крупные куски	40
	– // –	Мелкие куски	37
	Жаренье	Крупные куски	35
	– // –	Порционные и мелкие куски	37
	– // –	Порционные куски в сухарях	27
Телятина	Варка	Крупные куски	36
	Тушение	Крупные, порционные и мелкие куски	
	Жаренье	Крупные, порционные и мелкие куски	37
	– // –	Порционные куски в сухарях	27
	Жаренье во фритюре	Грудинка	10
	Припускание	Порционные куски с косточкой	36
Свинина	Варка	Крупные куски	40
	Тушение	Крупные, порционные и мелкие куски	32
	Жаренье	Крупные, порционные и мелкие куски	32
	– // –	Порционные куски в сухарях	27
	Припускание	Порционные куски с косточкой	40
Цыплята	Варка, припускание	Целиком	20
	Жаренье	– // –	31
	Тушение	Порционными и мелкими кусками	31
Бройлеры-цыплята	Варка	Целиком	18
	Жаренье	– // –	27
	Тушение	Порционными и мелкими кусками	27
	Жаренье	Филе натуральное	28
	– // –	Филе панированное	12
	Припускание	Филе натуральное	27

\* Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания. – Санкт-Петербург, 2001. – 689 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

### РАСЧЕТ РАСХОДА СЫРЬЯ, ВЫХОДА ПОЛУФАБРИКАТОВ И ГОТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ\*

Наименование сырья	Способ тепловой обработки	Вид полуфабриката	Потери при тепловой обработке, % к массе сырья
Картофель свежий	Варка	Очищенный или в кожуре	3
	Жаренье	Брусочками, ломтиками, дольками, кубиками	31
		До полуготовности кубиками, дольками для рагу	17
	Жаренье во фритюре	Брусочками	50
		Соломкой, стружкой	60
	Печеный	В кожуре	20
Капуста белокочанная свежая	Варка	Целыми кочанами или крупными кусками	8
	Припускание	Кусочками или шашками	10
	Тушение		21
	Жаренье	Для фарша	25
Капуста брюссельская	Варка	Кочанчики	15
	Жаренье		30
Капуста кольраби	Варка		10
	Припускание		20
	Жаренье	Кружочками	44
Капуста цветная	Варка		10
Кабачки	Варка до полуготовности	С удаленными семенами и кожицей	10
	Припускание		22
	Жаренье	Ломтиками	35
		Ломтиками, панированными в муке	33
Морковь	Варка	Очищенная или в кожуре	0,5
	Варка или припускание	Дольками или мелкими кубиками	8
	Пассерование	Соломкой, ломтиками, кубиками	32
Репа	Варка или припускание	Брусочками, дольками, кубиками	8
	Тушение	Брусочками, дольками, кубиками	23
	Пассерование	Соломкой, ломтиками, кубиками	23
Свекла	Варка	В кожуре	2
		Очищенная	5
	Варка или припускание	Нарезанная	8
	Пассерование	Соломкой, ломтиками, кубиками	38

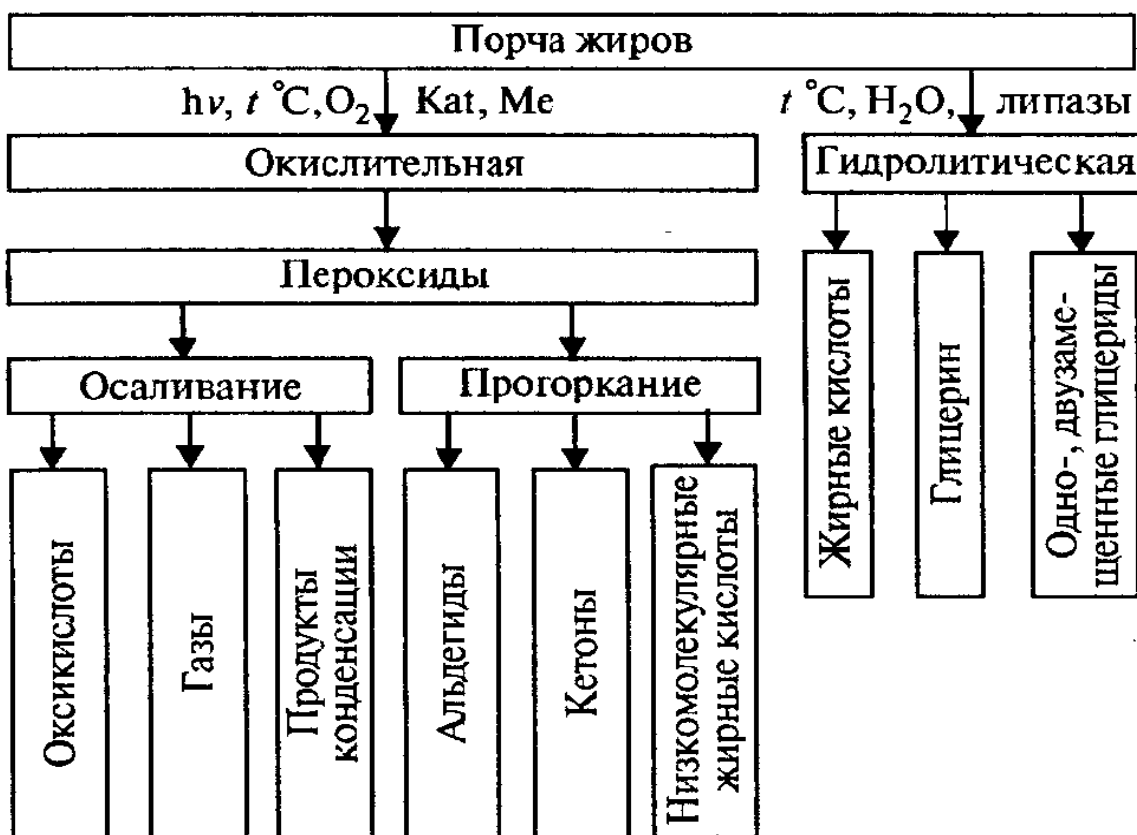
### ПРИЛОЖЕНИЕ 3

#### ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ НА ПИЩЕВУЮ ЦЕННОСТЬ ЖИРА

Вид обработки	Происходящие процессы и меры, их предотвращающие
Варка	<p>В процессе варки содержащийся в продуктах жир плавится и переходит в бульон. Основная масса извлеченного жира собирается на поверхности бульона, а небольшая его часть (до 10 %) эмульгирует (распределяется в жидкости в виде мельчайших шариков), что нежелательно (бульон становится мутноватым); накапливающиеся в результате гидролиза жирные кислоты при взаимодействии с ионами калия и натрия образуют мыла, которые придают бульону неприятный салитый вкус. Степень эмульгирования жира при варке бульона находится в прямой зависимости от интенсивности кипения и количества жидкости по отношению к продукту. Чтобы снизить степень гидролиза жира и сохранить качество бульона, необходимо не допускать его бурного кипения и снимать излишки жира с поверхности, а солить бульон только в конце варки</p>
Жарка	<p>Снижает пищевую ценность жира как вследствие уменьшения содержания в нем жирорастворимых витаминов, незаменимых жирных кислот, фосфатидов и других биологически активных веществ, так и за счет образования в нем неусвояемых компонентов и токсичных веществ. Накапливающиеся в жире при тепловой обработке продукты окисления и полимеризации могут вызывать раздражение слизистой оболочки кишечника, оказывать послабляющее действие, ухудшать усвояемость не только жира, но и вместе с ним приготовленной пищи. При жарке с небольшим количеством жира на нагретой поверхности нежелательные изменения, касающиеся жиров, заключаются главным образом в окислении с образованием перекисей и гидроперекисей (пероксидов и гидропероксидов) и в разложении глицерина до акролеина. Если же продолжительность нагревания невелика и жир повторно не используется, то, несмотря на значительный контакт с кислородом воздуха (аэрацию) и воздействие высоких температур (140-200 °С), глубоких окислительных процессов в жире не происходит. Дымообразование свидетельствует о глубоком разложении жира при нагревании, поэтому для жарки рекомендуется использовать жиры с высокой температурой дымообразования – 230 °С (пищевой саломас), 220 °С (свиное сало) и др.</p> <p>Наибольший угар (потери) дают такие влагосодержащие жиры, как маргарин и сливочное масло. Растительные масла с низкой температурой дымообразования (170-180 °С) менее всего подходят для жарки</p>



**ПРИЛОЖЕНИЕ И**  
**СХЕМА ПОРЧИ ЖИРОВ**



## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Лабораторная работа № 1. Органолептические методы анализа. Определение «порога чувствительности» и испытание на «вкусовой дальтонизм».....	5
Лабораторная работа № 2. Влияние способа обработки плодово-ягодного сырья на выход и пищевую ценность сока .....	24
Лабораторная работа № 3. Анализ производства быстро-замороженных овощей, фруктов и продуктов их переработки. Исследование процесса клейстеризации крахмала.....	35
Лабораторная работа № 4. Влияние тепловой обработки на влагоудерживающую способность мяса и растворимость белков.....	53
Лабораторная работа № 5. Определение потерь массы при тепловой обработке (варке) мяса. Влияние различных факторов на размягчение мяса при тепловой обработке .....	62
Лабораторная работа № 6. Определение потерь массы при тепловой обработке (жарении) мяса. Изменение свойств растительного масла при тепловой обработке продуктов .....	74
Лабораторная работа № 7. Исследование изменений растительного сырья при тепловой обработке.....	90
Список литературы .....	103
Приложение А. Общие термины и определения .....	104
Приложение Б. Таблица приготовления рабочих растворов для лабораторной работы № 1 .....	107
Приложение В. Методика определения влаги высушиванием на приборе Чижовой (к лаб. работе № 4).....	108
Приложение Г. Содержание влаги в некоторых видах мяса и рыбы.....	109
Приложение Д. Способы кулинарной обработки, применяемые при производстве продукции общественного питания .....	110
Приложение Е. Расчет расхода мяса, выхода полуфабриката и готовых изделий.....	117
Приложение Ж. Расчет расхода сырья, выхода полуфабрикатов и готовых изделий из растительного сырья.....	118
Приложение З. Влияние тепловой обработки на пищевую ценность жира.....	119
Приложение И. Схема порчи жиров .....	120

*Учебное издание*

**Ольга Николаевна Анохина**

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ**

**Часть 1**

*Редактор И.В. Голубева*

Подписано в печать 22.11.2017 г. Формат 60х90 1/16. Уч.-изд. л. 9,5. Печ. л. 7,7.  
Тираж 30 экз. Заказ №

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