

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

А. В. Чернова

ТЕХНОЛОГИИ ИНДУСТРИИ ПИТАНИЯ ЧАСТЬ 1

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

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2025

УДК 641.1/.3, 641.5

Рецензент

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

Чернова, А. В.

Технологии индустрии питания: учеб.-методич. пособие по изучению дисциплины для студ. бакалавриата по напр. подгот. 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания, профиль «Балтийская высшая школа гастрономии»: в 4-х ч. / А. В. Чернова. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2025. – Ч. 1. – 52 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Технологии индустрии питания. Ч. 1» представлены учебно-методические материалы по освоению тем лекционного курса, включающие подробный план лекции по каждой изучаемой теме, вопросы для самоконтроля.

Табл. 1, список лит. – 8 наименований

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

УДК 641.1/.3, 641.5

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

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	50

ВВЕДЕНИЕ

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

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

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

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

По окончании дисциплины студент должен:

знать:

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

уметь:

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

владеть:

- методами контроля параметров и режимов приготовления блюд, напитков и кулинарных изделий на соответствие требованиям технологической и эксплуатационной документации;
- техникой и технологией приготовления блюд, напитков и кулинарных изделий;
- производить анализ качества входящего сырья для приготовления блюд, напитков, кулинарных и кондитерских изделий на соответствие требованиям технических регламентов по качеству, безопасности и прослеживаемости.

Для успешного освоения дисциплины «Технологии индустрии питания. Ч. 1» в учебно-методическом пособии по изучению дисциплины приводится

краткое содержание каждой темы занятия и перечень ключевых вопросов для организации самостоятельной работы студентов.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Осваивая курс «Технологии индустрии питания. Ч. 1», студент должен научиться работать на лекциях и лабораторных занятиях и организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность.

Для оценивания поэтапного формирования результатов освоения дисциплины (текущий контроль) предусмотрены тестовые задания. Тестирование обучающихся проводится на лабораторных занятиях. Перед проведением тестирования преподаватель знакомит студентов с вопросами теста, а после проведения тестирования проводит анализ его работы. Перечень примерных тестовых заданий представлен в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена, к которому допускаются студенты, освоившие темы курса и имеющие положительные оценки по результатам лабораторных работ. Экзаменационная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно») зависит от уровня освоения студентом тем дисциплины (наличия и сущности ошибок, допущенных студентом при ответе на экзаменационный вопрос). При промежуточной аттестации по дисциплине учитываются оценки студента лабораторному практикуму и тестированию.

Тематический план лекционных занятий (ЛЗ) представлен в таблице.

Таблица – Объем (трудоемкость освоения) и структура ЛЗ

№ темы	Содержание лекционного занятия	Кол-во часов
		очная форма
1	Морфологические особенности и химический состав пищевого сырья растительного и животного происхождения	6
2	Ассортимент и требования к качеству продовольственного сырья и основных материалов	6
3	Характеристика технологических процессов производства продукции общественного питания	2
4	Способы и приемы тепловой кулинарной обработки продуктов	6
5	Физико-химические процессы, протекающие в пищевых продуктах при их кулинарной обработке	12
Итого		32

В начале лекции необходимо уяснить цель, которую лектор ставит перед собой и студентами. Важно внимательно слушать, отмечать наиболее существенную информацию и кратко ее конспектировать; сравнивать то, что услышано на лекции с прочитанным и усвоенным ранее материалом, укладывать новую информацию в собственную, уже имеющуюся, систему знаний. По ходу лекции необходимо подчеркивать новые термины, определения, устанавливать их взаимосвязь с изученными ранее понятиями.

Если лектор приглашает студентов к дискуссии, то необходимо принять в ней активное участие. Если на лекции студент не получил ответа на возникшие у него вопросы, он может в конце лекции задать эти вопросы лектору курса дисциплины.

Освоение студентом теоретической части курса предусматривает самостоятельное изучение основных его положений, изложенных в рабочей программе, с использованием рекомендуемых литературных источников.

Тема 1. Морфологические особенности и химический состав пищевого сырья растительного и животного происхождения

Литература: [2], [3], [5].

Методические рекомендации

При изучении данной темы курса необходимо обратить внимание на основные особенности строения клеток, тканей и органов растений и животных, влияние этих особенностей строения и химического состава на качество продовольственного сырья.

Клетки – структурные и функциональные единицы живых организмов. Растительная клетка окружена прочной оболочкой, внутри оболочки находятся цитоплазма с органеллами и вакуолями с клеточным соком.

Клеточная оболочка обладает механической прочностью и способностью поглощать и выделять воду с растворенными в ней веществами. В то же время она отделяет клеточное содержимое от внешней среды. Клеточная оболочка состоит в основном из целлюлозных волокон, расположенных в виде пучков. Лигнин в плодах входит в состав оболочек семян и косточек, а также клеток мякоти незрелых груш и айвы. Во время созревания последних содержание лигнина становится меньше, и мякоть плодов приобретает мягкую консистенцию. При перезревании лигнин пропитывает стареющие клеточные оболочки, делая их более грубыми.

Для сообщения с внешней средой в клеточной оболочке имеются поры, сквозь которые проходят тяжи цитоплазмы – плазмодесмы. Они соединяют соседние клетки друг с другом.

Между собой клетки соединяются также при помощи срединной пластинки, состоящей из пектиновых веществ. По мере развития растения увеличивается степень полимеризации пектиновых веществ, соответственно растет прочность плодов и овощей. В период созревания активизируются ферменты, разрушающие структуру пектина, при этом плоды и овощи размягчаются. Разрыхление плодов вследствие разрушения срединной

пластинки называется мацерацией. При хранении может наступать полная мацерация плодов, при этом клетки разъединяются и находятся в плавающем в воде состоянии.

Цитоплазма состоит из водянистого основного вещества и находящихся в нем разнообразных органелл. Необходимо различать живое содержимое клеток, слагаемое из цитоплазмы и ядра, и называемое протоплазмой.

Цитоплазма представляет собой коллоидную систему сложного состава, большей частью белкового, с включением липидов, углеводов, минеральных и других веществ. Цитоплазма представляет собой не только хранилище биомолекул, но здесь также протекают важнейшие метаболические процессы: гликолиз, синтез жирных кислот, нуклеотидов и некоторых аминокислот.

Ядро – важнейшая органелла, необходимая для жизни клетки, поскольку оно регулирует её активность. Это связано с тем, что ядро несет в себе генетическую (наследственную) информацию, заключенную в ДНК

Ядрышко – это находящаяся внутри ядра хорошо заметная округлая структура. В ядре может быть одно или несколько ядрышек.

Эндоплазматический ретикулум – это система уплощенных мембранных мешочков – цистерн в виде трубочек и пластинок. Если поверхность ретикулума покрыта рибосомами, то он называется шероховатым. По цистернам такого ретикулума транспортируется белок, синтезированный на рибосомах. Гладкий ретикулум, не имеющий рибосом, служит местом синтеза липидов и стероидов.

Рибосомы – это очень мелкие органеллы состоящие, из двух субчастиц – большой и малой. Они являются местом синтеза белка. Рибосомы могут быть связанными с эндоплазматическим ретикулумом и лежащими свободно в цитоплазме.

Митохондрии. Каждая митохондрия окружена оболочкой из двух мембран; внутренняя мембрана образует складки – кристы. Главной функцией этих органелл является аэробное дыхание.

Аппарат Гольджи представляет собой стопку уплощенных мембранных мешочков – цистерн. На одном конце стопки мешочки образуются постоянно, а с другого отделяются в виде пузырьков. Функцию аппарата Гольджи составляет транспорт веществ и химическая модификация поступающих в него клеточных продуктов. Он также участвует в процессе секреции клеточных продуктов.

Лизосомы – округлые органеллы, содержащие большое количество гидролитических (пищеварительных) ферментов – протеазы, липазы, нуклеазы и кислые фосфатазы. Они осуществляют внутриклеточное переваривание. В растительных клетках роль лизосом могут играть крупные центральные вакуоли.

Пластиды – органеллы, характерные исключительно для растительных клеток. Они окружены двойной оболочкой. В зависимости от содержимой пластиды делятся на хлоропласты, хромопласты и лейкопласты.

Хлоропласты – это пластиды, содержащие хлорофилл и каротиноиды. Они осуществляют фотосинтез и находятся главным образом в листьях.

Хромопласты – это пластиды, содержащие красные, оранжевые и желтые пигменты (каротиноиды). Больше всего хромопластов в плодах (например, томате или красном перце). Оранжевый пигмент, от которого зависит окраска корня моркови, также находится в хромопластах. Яркая окраска плодов служит для привлечения насекомых, птиц и других животных, при посредстве которых осуществляется опыление растений и распространение семян.

Лейкопласты – это бесцветные пластиды, не содержащие пигментов. Они приспособлены для хранения запасов питательных веществ, и поэтому их особенно много в запасующих органах – корнях, семенах и молодых листьях. В зависимости от природы веществ, которые накапливаются, лейкопласты делят на группы: амилопласты – накапливают крахмал, олеопласты – липиды в виде масел и жиров (плоды орехов, семена подсолнечника), протеинопласты – белки.

Вакуоли представляют собой наполненный жидкостью мембранный мешок, стенка которого состоит из одинарной мембраны – тонопласта. Жидкость, заполняющая вакуоль, называется клеточным соком. Он представляет собой концентрированный раствор, содержащий минеральные соли, сахара, органические кислоты, кислород, диоксид углерода, пигменты и некоторые ненужные продукты обмена веществ. Ниже перечислены важнейшие функции вакуолей:

- осмотическое поглощение воды, за счет чего развивается тургорное давление;
- в вакуолях содержатся пигменты – антоцианы, которые определяют окраску цветков, почек, листьев, а также плодов;
- содержат гидролитические ферменты и в этом случае они работают как лизосомы;
- в вакуолях могут накапливаться отходы жизнедеятельности клетки;
- некоторые компоненты клеточного сока играют роль запасных питательных веществ.

Включения клетки представляют собой вещества, временно выведенные из обмена, или его конечные продукты. Большинство включений располагается в цитоплазме и вакуолях. Они бывают жидкие и твердые. Растения в процессе жизнедеятельности накапливают некоторые продукты в виде резерва питательных веществ – запасные питательные вещества, имеется также необходимость концентрации шлаков, подлежащих удалению – продукты вторичного обмена веществ.

Запасные питательные вещества – это временно выведенные из клеточного обмена веществ соединения. Они накапливаются в течение вегетационного периода. Запасные питательные вещества откладываются, прежде всего, в клетках семян, причем в значительных количествах. В связи с этим семена некоторых растений (злаковые, бобовые и другие) являются основой питания человека.

У растений широко распространено отложение запасных жиров в виде липидных капель в цитоплазме. Наиболее богаты ими семена и плоды. В семенах подсолнечника их накапливается более 50 % сухой массы, в семенах клещевины – 60, в плодах маслины – 50 %. Жиры – наиболее калорийное

запасное вещество. Основную массу растительных жиров добывают из семян. Многие из них используют в пищу: подсолнечное, оливковое, соевое, кукурузное и другие масла.

Запасные белки наиболее часто встречаются в виде алейроновых зерен в клетках семян бобовых, гречишных, злаковых и других растений. Алейроновые зерна образуются при созревании семян из высыхающих вакуолей. Они окружены тонопластом и содержат белковый матрикс, в который погружены белковый кристалл и глобоид. Такое строение имеет сложное алейроновое зерно (тыква, подсолнечник). Алейроновые зерна, содержащие только белковый матрикс, называют простыми (бобовые, рис, кукуруза, гречиха).

Наиболее распространенное запасное вещество растений – крахмал. Крахмал откладывается в лейкопластах в виде крахмальных зерен. Форма, размер, строение крахмальных зерен видоспецифичны. Это обстоятельство используют при проведении анализа состава (экспертизе) муки. Первичный крахмал образуется из продуктов фотосинтеза в листьях растений и имеет вид мелких крупинок. Здесь он не хранится, а транспортируется для построения органов растений или откладывается в виде запасного вещества в плодах.

Вторичный или запасной крахмал образуется в лейкопластах (амилопластах) в специализированных органах – корневищах, клубнях, семенах, плодах. Из этого крахмала образуются простые, полусложные и сложные зерна.

Если в лейкопласте имеется одна точка, вокруг которой откладываются слои крахмала, то формируется простое крахмальное зерно. Сложное зерно образуется, если точек отложения две и больше.

Полусложные зерна образуются в том случае, если крахмал сначала откладывается вокруг нескольких точек, а затем после их соприкосновения образуются общие слои. Простые крахмальные зерна имеют пшеница, рожь, кукуруза, сложные – рис, овес, гречиха. В клубнях картофеля встречаются все три типа крахмальных зерен. Форма, размер, строение крахмальных зерен специфичны для каждого вида растений. Поэтому при анализе продовольственного сырья растительного происхождения, в частности муки, по строению крахмальных зерен можно идентифицировать и установить в них наличие примесей.

В среднем плоды и овощи содержат 80–90 % воды и 10–20 % сухих веществ.

Вода входит в состав клеточного сока, при высушивании плодов она удаляется. Если клетки плодов и овощей содержат 5–7 % воды, зеленые – 2–3 %, то они утрачивают свежесть. Таким образом, качество плодоовощных товаров связано с насыщенностью клеток водой – тургорным давлением. Вода, удерживаемая гидрофильными веществами (белки, липиды, пектиновые вещества), составляет 1–15 % от общего количества воды и называется связанной водой.

Белки плодов и овощей – полноценные (только в белках моркови не хватает триптофана). Содержание их невелико: в картофеле – 2 %, в овощной фасоли – 4, в зеленом горошке – 5, в плодах маслины – 7 %.

Белковую природу имеют ферменты, которые играют важную роль в биохимических процессах созревания и дозревания плодов и овощей, а также при их переработке. При хранении ферменты могут расщеплять белки. Продукты их распада (аммиак, сероводород, меркаптан) имеют неприятный запах. Фермент амилаза катализирует при низкой температуре расщепление крахмала до сахаров, в результате картофель приобретает сладковатый привкус.

Из других азотистых веществ наибольшее влияние на качество продуктов растительного происхождения имеют соли азотной кислоты – нитраты. При хранении пищевого растительного сырья и при употреблении человеком в пищу нитраты превращаются в нитриты. Нитриты способны блокировать перенос кислорода и с вторичными аминами образовывать канцерогенные соединения – нитрозамины. В связи с изложенным выше установлены предельно допустимые концентрации нитратов (в мг на 1 кг продукта): в картофеле – 250, огурцах и помидорах – 150, яблоках и грушах – 60 и т. д. Продукты растительного происхождения являются основными источниками углеводов для человека. Углеводы растений представлены сахарами, крахмалом, клетчаткой и пектиновыми веществами.

Непосредственно и практически полностью усваиваются сахара. Это в основном фруктоза (арбузы, семечковые), сахароза (абрикосы, персики, сливы, бананы), глюкоза (ягоды, вишня, черешня).

Крахмал накапливается в растениях в виде запасного вещества (см. выше). Его содержится в бананах до 20 %, в яблоках – до 2 %. Больше всего крахмала содержат клубни картофеля (14–25 %), кукуруза (8 %), зеленый горошек (5–6 %).

Клетчатка составляет в среднем до 2 % сырой массы плодов и овощей. Целлюлоза входит в состав клеточных стенок, в кожуре плода больше, чем в мякоти.

Пектиновые вещества – это полимерные соединения, находящиеся в наружном слое клеточных стенок и срединных пластинках. В присутствии сахаров и кислот эти вещества способны образовывать студни.

Органические кислоты играют важную роль в формировании вкуса овощей и плодов. В плодах кислот больше, чем в овощах. Содержание кислот зависит от вида, сорта, степени зрелости плодов и овощей. Так, в лимонах содержится до 8 % кислот, в томатах и щавеле – до 1–1,5%. Яблочная кислота содержится в семечковых и косточковых плодах, томатах; лимонная – в цитрусовых, клюкве, смородине; винная – в винограде. Щавелевая кислота имеется в щавеле, ревене, в небольшом количестве в апельсинах, вишне; салициловая кислота – в малине, землянике, вишне; бензойная – в клюкве.

Плоды и овощи могут содержать разные кислоты, причем их состав может меняться в ходе созревания и в дальнейшем при хранении.

Гликозиды – это сложные соединения моносахарида (чаще глюкозы) со спиртами, фенолами, кислотами, альдегидами. Они придают продовольственному сырью растительного происхождения специфический аромат и часто характерный горьковатый вкус. Так, амигдалин содержится в семенах горького миндаля, слив, вишни, яблок, айвы. При воздействии

определенных ферментов он может превращаться в синильную кислоту – сильнейший яд. Соланин – ядовитое вещество, содержится в картофеле, баклажанах, незрелых томатах. При прорастании и при действии света количество его возрастает, концентрация превышает допустимую, и он может вызвать отравление. Капсаицин гликозид, содержащийся в плодах жгучего перца, придает его плодам острый и жгучий вкус. Синигрин содержится в корневищах хрена и семенах горчицы, и при его гидролизе образуется горчичное масло, обладающее специфическим запахом и острым вкусом.

Растительные пигменты (красящие вещества) также влияют на качество растительного сырья, придавая им свойственную окраску. Антоцианы – пигменты клеточного сока, обуславливают красную, синюю или фиолетовую окраску плодов и овощей. Флавоноиды придают овощам и плодам желтую и оранжевую окраску. К ним относится кверцетин – красящее вещество сухих чешуй лука. Антоцианы и флавоноиды по химической природе – гликозиды и многие плоды содержат их смесь. Хлорофилл – зеленый пигмент растений, находится в хлоропластах растительных клеток. При созревании плодов и овощей хлорофилл разрушается, и зеленая окраска исчезает. Каротиноиды придают плодам и овощам оранжевую, желтую, иногда красную окраску. Наиболее важен из них каротин (провитамин А), он придает оранжевый цвет корнеплодам моркови и плодам абрикосов, содержится в цитрусовых, персиках, томатах и др.

Дубильные вещества растительного происхождения – таниды – придают вяжущий вкус. Они больше всего содержатся (до 1,5 %) в плодах хурмы, кизила и черемухи.

Жиры являются запасным источником энергии в обмене веществ растительных клеток. Больше всего жиров в семенах. Орехи могут содержать до 60–68 % жира. Но в среднем растительное продовольственное сырье содержит мало жиров и является низкокалорийным продуктом.

Эфирные масла – это ароматические, летучие смеси органических веществ, вырабатываемые растениями. Они накапливаются в цитоплазме и межклетниках и являются вторичными продуктами обмена веществ. Аромат плодов создается комбинацией эфирных масел, присущих данному виду. Запах цитрусовых, например, – это сочетание эфирных масел: лимонена, цитраля, линалоола и других веществ. В кожуре цитрусовых их содержится до 1,5–2,5 %. Эфирные масла чеснока и лука обладают фитонцидными свойствами. Таким веществом является аллицин, придающий чесноку характерный запах.

Минеральные вещества входят в состав растворов органических и минеральных кислот, а также в состав белков, ферментов, пигментов и других веществ. Их содержание составляет от 0,55 до 1,5 %, причем более половины этого количества приходится на калий. Фосфор содержится в ягодах, свежих огурцах, кальций – в капусте, салате, моркови, зелени свеклы, ягодах; соли железа – в моркови, свекле, томатах, землянике, малине, яблоках, грушах, абрикосах; магний – в фасоли, горохе, картофеле, моркови, капусте.

Витамины. Продукты растительного происхождения являются важнейшим источником витаминов. Витаминами С и Р богаты ярко

окрашенные плоды, обладающие вяжущим терпким вкусом. В кожуре витаминов больше, чем в мякоти. Витамин С при хранении плодов разрушается, при охлаждении процесс разрушения замедляется. Витамин А в организме образуется из каротина, который содержится в желтых плодах и корнеплодах, а также в зеленых листьях. Витамином К богаты шпинат и капуста. Фолиевая кислота содержится в зеленых листьях, черной смородине, капусте. Витамин В₆ содержится в картофеле, капусте, зеленом луке, бананах, груше. Он участвует в белковом обмене. Витамин РР больше всего в зеленом горошке, картофеле, сладком красном перце, петрушке, чесноке.

Тканями называют группы клеток, сходных по строению, происхождению и приспособленных для выполнения одной или нескольких функций. Закономерности строения и функции тканей изучает раздел биологии, называемый гистологией. Классификации тканей у растений весьма разнообразны, ниже приводится наиболее распространенная и простая.

Образовательные ткани. Растения в отличие от животных растут всю жизнь. Это связано со способностью клеток образовательных тканей растений делиться неопределенно много раз. Как видно из предложенной схемы, образовательные ткани в зависимости от происхождения подразделяются на первичные и вторичные.

Первичные образовательные ткани у взрослых растений сохраняются лишь на самой верхушке стебля, вблизи кончика корня (верхушечная), в основаниях междоузлий и черешков листьев (вставочная), по окружности осевых органов (боковая). Эти виды тканей обеспечивают рост растений в длину и толщину.

Боковая вторичная образовательная ткань располагается в осевых органах растений (корнях и стеблях), обеспечивает рост этих органов в длину и толщину. Раневая образовательная ткань формируется при повреждении тканей и органов. Она способна образовывать особую ткань, из которой может возникнуть любая ткань или орган растения.

Постоянные ткани. Большинство клеток, возникших из образовательной ткани, у взрослого растения видоизменяются и превращаются в постоянные ткани. Наиболее часто различают следующие виды постоянных тканей: покровные, основные, механические, проводящие и выделительные.

Покровные ткани расположены снаружи всех органов растений на границе с внешней средой. Они состоят из плотно сомкнутых клеток и выполняют барьерную функцию, предохраняя растения от неблагоприятных воздействий. В зависимости от месторасположения и строения они делятся на ризодерму, эпидерму и перидерму.

Ризодерма – это покровная ткань корня, и ее основной функцией является всасывание, избирательное поглощение из почвы воды с растворенными в ней минеральными веществами. Поглощающая поверхность этой ткани увеличивается за счет образования корневых волосков, которые представляют вырост клетки. Продолжительность жизни клеток ризодермы 15–20 дней.

Эпидерма – это покровная ткань листьев, стеблей, а также цветков, плодов и семян. Она защищает внутренние ткани от высыхания, препятствует

проникновению микроорганизмов. Одновременно эпидерма обеспечивает связь со средой – через неё происходит испарение воды и газообмен, иногда всасывание и выделение различных веществ (эфирные масла, ферменты и гормоны). По строению она сложна и включает различные клетки: основные, устьичные клетки, волоски. Снаружи вся эпидерма покрыта кутикулой, в состав которой входит воск, что снижает ее проницаемость для воды и газов.

Воск на поверхности плодов и листьев может образовывать сплошной налет. Этот сизый, легко стирающийся налет хорошо заметен на листьях капусты, плодах сливы, винограда и других. Если удалить воск, то плоды будут быстрее портиться, что безусловно снижает их качество. По мере роста растений эпидерма разрывается и отмирает. На смену эпидерме приходит вторичная покровная ткань – перидерма.

Перидерма – это единый покровный комплекс сложного строения. Она состоит из трех тканей – пробки (феллемы), пробкового камбия (феллогена) и слоя живых клеток (феллодермы). Пробка защищает органы растений от потери воды, проникновения болезнетворных организмов, резких колебаний температуры. У растений перидерма образуется на ветвях, стволах, корнях, на некоторых плодах, в местах повреждения органов. Степень сформированности перидермы необходимо учитывать при выборе способов и режима хранения овощей. Например, перидерма корнеплодов моркови тонкая, поэтому во избежание иссушения их хранят в песке. Условия хранения и качество клубней картофеля во многом зависят от степени зрелости перидермы. У молодого картофеля перидерма легко снимается. После того как она сформируется, становится кожистой, трудно снимаемой.

Основные ткани (паренхима) составляют большую часть растений. Паренхима связана с синтезом, накоплением и использованием органических веществ. В зависимости от выполняемой функции различают основную, ассимиляционную, запасную и воздухоносную паренхимы.

Основная паренхима располагается внутри тела растений и образует его основу. В пластидах клеток ассимиляционной паренхимы содержится хлорофилл, в связи с этим основная ее функция – фотосинтез. Хлоропласты могут занимать до 70–80 % объема клетки. Особенно хорошо этот вид паренхимы развит в листьях, меньше – в молодых стеблях.

Запасная паренхима служит местом отложения избыточных в данный период питательных веществ. Клетки этой разновидности паренхимы могут содержать много лейкопластов (крахмал), крупные вакуоли (сахара), мелкие вакуоли, образующие алейроновые зерна (белок) и капли жира. Таким образом, в этой ткани накапливаются многие растительные продукты, используемые человеком. Запасные ткани широко распространены, их можно обнаружить в клубнях картофеля, корнеплодах свеклы, моркови, луковицах лука, в семенах злаков, подсолнечника, плодах орехов, а также в стеблях сахарного тростника, корневищах хрена и т. д.

Воздухоносная паренхима выполняет вентиляционные, отчасти дыхательные функции, обеспечивая ткани растения кислородом. Она состоит из клеток различной формы.

Механические (опорные) ткани обеспечивают прочность растения, способность противостоять тяжести собственных органов, порывам ветра, дождю, снегу. Таким образом, они играют роль скелета. Клетки механических тканей имеют сильно утолщенные стенки, которые даже после отмирания самой клетки продолжают выполнять опорную функцию. По мере развития органов растения в нем появляются специализированные механические ткани – колленхима и склеренхима.

Колленхима развивается в стеблях и черешках листьев и состоит из живых, вытянутых в длину, содержащих хлорофилл клеток. Она образует сплошной цилиндр по периферии стеблей. В корнях ее обычно не бывает.

Склеренхима встречается наиболее часто и является самой важной механической тканью. Клетки склеренхимы имеют утолщенные, как правило, одревесневшие стенки. По прочности стенки клеток приближаются к прочности стали. Различают два вида склеренхимы: волокна и склереиды. Волокна – это сильно вытянутые в длину клетки, обеспечивающие прочность органов растений на растяжение, сжатие и изгибы. Второй вид склеренхимы – склереиды, которые могут располагаться в органах растений плотными группами или в виде одиночных клеток. Окончательно сформированные склереиды представляют собой мертвые клетки с толстыми одревесневшими стенками, так называемые каменистые клетки. Из них состоят косточки вишни, сливы, персика и скорлупа ореха. Они встречаются в сочных плодах груши и айвы, а также в корневищах хрена. У груш при созревании плода наблюдается раздревеснение каменистых клеток.

Проводящие ткани образуют в теле растений непрерывную разветвленную систему, соединяющую все их органы. В растениях от корней до листьев существует восходящий ток водных растворов минеральных солей, который обеспечивается за счет трахеальных проводящих тканей. От листьев к корням идет нисходящий ток органических веществ, обеспечивающийся ситовидной проводящей тканью. Отдельные элементы ситовидной ткани могут играть роль запасющей ткани.

Выделительные ткани. В процессе жизнедеятельности в растениях образуется ряд веществ, не участвующих в дальнейшем метаболизме. Эти вещества подлежат выделению или изоляции внутри растения, поэтому выделительные ткани бывают наружные и внутренние.

Наружные выделительные структуры связаны эволюционно с покровными тканями. К ним относят железистые волоски и желёзки. Разновидностью выделительной ткани являются нектарники, которые обычно образуются на частях цветка. Они выделяют нектар, в состав которого входит водный раствор сахаров с примесью белков, спиртов и ароматических веществ. Нектароносные растения, усиленно посещаемые пчелами, называют медоносами. К таким растениям относятся липа, горчица, клевер, гречиха.

Орган – это часть организма, имеющая определенное значение и выполняющая определенные функции. Органы высших растений подразделяются на две группы: вегетативные и репродуктивные (генеративные или органы размножения).

Вегетативные органы составляют тело растения и выполняют основные его функции (рост, развитие). К ним относят корень, стебель и лист.

Репродуктивные органы, как следует из названия, служат для воспроизведения (размножения) особи в последующих поколениях (генерациях). У покрытосеменных растений к ним относят цветок и его производные – плод и семя.

Строение вегетативных органов.

Корень – это осевой орган, обладающий радиальной симметрией. Основным отличием корня от стебля является то, что на нем никогда не образуются листья. Значение корня в жизни растений огромно – он обеспечивает растение водой и минеральными веществами, в корне часто откладываются запасные вещества, которые служат для вегетативного размножения, а также прочно укрепляют его в почве.

Типы и формы корневых систем. По происхождению корни делят на главный, придаточные и боковые.

Главный корень возникает из зародышевого корешка семени; корни, возникающие на других органах растений (стебле, листе, цветке), называются придаточными; боковые корни образуются на главном и придаточном корнях.

Боковые корни могут давать боковые корни более высоких порядков (до четвертого – пятого). Совокупность всех корней одного растения называется корневой системой.

По форме корневые системы бывают стержневые и мочковатые. Корневая система, в которой главный корень заметно превышает по длине и толщине боковые корни, называется стержневой. Корневая система, образованная множеством обильно ветвящихся придаточных корней, называется мочковатой.

Стержневые корневые системы характерны для таких культурных растений, как фасоль, горох, свекла, подсолнечник и многие другие; мочковатые – для хлебных злаков, репчатого лука, чеснока и других.

Строение корня. Верхушка корня покрыта корневым чехликом, наружные клетки которого постоянно отрываются и ослизняются, что обеспечивает продвижение корня в почве. Скрытая под чехликом часть корня называется зоной деления, поскольку клетки этой зоны способны беспрерывно делиться. Одна часть клеток этой зоны пополняет чехлик, другая дает начало остальным клеткам корня. За зоной деления следует участок корня, называемый зоной роста. Здесь клетки прекращают деление, они растут и увеличивают свои размеры. Зона роста, вытягиваясь, проталкивает предыдущие зоны корня в почве. Далее после зоны роста следует участок, поверхность которого покрыта корневыми волосками. Эти структуры тесно соприкасаются с частичками почвы и почвенным раствором выполняют роль насосов, которые всасывают воду и растворенные в ней вещества. Поэтому этот участок корня называется зоной всасывания. Участок корня, расположенный за зоной всасывания, называют зоной проведения, поскольку в нем имеются проводящие ткани. Эта зона способна проводить воду и минеральные вещества в надземные части растения и органические вещества – в подземные части.

Внутреннее строение корня. На поперечном разрезе корня видна покровная ткань корня – ризодерма, клетки этого слоя образуют корневые волоски. Под этим слоем располагается много слоев клеток коры корня (флоэма). Клетки флоэмы живые, между ними находятся крупные межклетники. Флоэма может играть роль запасающей ткани (морковь, петрушка, пастернак, сельдерей).

В центре корня находятся проводящие ткани – древесина и луб. Пространство между пучками проводящей ткани занимает ткань, называемая сердцевинной (ксилемой). Ксилема также, как и флоэма, может выполнять роль запасающей ткани (редис, редька, репа, брюква). В корнях некоторых растений (свекла) эти слои могут чередоваться – более светлые ткани ксилемы, более темные – ткани флоэмы.

Среди множества метаморфозов корней, представляющих собой продовольственное сырье, наиболее важно знать строение запасющих корней, среди них – корневые клубни и корнеплоды.

Корневые клубни являются метаморфозом боковых и придаточных корней таких тропических растений, как батат, маниок, ямс, которые в некоторых странах имеют пищевое значение.

Корнеплоды – это метаморфоз корня, включающий клубень, собственно корень и часть побега. Корнеплоды характерны для находящихся в культуре овощных, кормовых и технических растений.

Побег – это неразветвленный стебель с листьями. Кроме того, обязательной частью побега являются почки. Почка – это зачаточный побег. Почки могут располагаться на верхушке побега – верхушечная почка; по его бокам над каждым листом – боковые почки.

Стебель – это осевая часть побега, характеризуется радиальной симметрией и неограниченным ростом в длину. На поперечном срезе он чаще всего округлый, с гладким или ребристым краем, но форма его также может и другой: четырехгранной, трехгранной и др. Стебель выполняет опорную функцию – на нем располагаются листья, почки, побеги, цветки и плоды; транспортную функцию – по нему перемещаются вода и растворенные в ней питательные вещества; стебель может выполнять фотосинтезирующую функцию. В тканях стебля некоторых растений (кольраби, сахарный тростник) откладываются запасные вещества. Таким образом, стебель выполняет и запасную функцию.

Внутреннее строение стебля. В стебле, как и в корне, различают три анатомические зоны: покровную ткань, кору и сердцевин. Необходимо отметить, что в связи с различными условиями произрастания и систематическим положением растений строение их стеблей весьма разнообразно.

Лист – это боковой орган побега. Он является одним из основных вегетативных органов высших растений. Эти органы обеспечивают питание растений – образование органических веществ. Процесс образования в хлоропластах органического вещества на свету из углекислого газа и воды получил название фотосинтез. В процессе фотосинтеза листья выделяют

кислород, листья испаряют воду. У некоторых видов растений (различные виды лука, капусты и др.) листья служат запасными органами.

Лист обладает двусторонней симметрией. Он имеет сложное строение и состоит из пластинки, черешка, основания и прилистников. Пластинка – это расширенная часть листа, она имеет пластинчатую форму, отсюда ее название. Пластинка переходит в черешок, нижняя часть которого переходит на стебель и называется основанием листа. У основания часто образуются прилистники. Необходимо отметить, что классификация листьев весьма сложная.

Внутреннее строение листьев. На листьях различают следующие виды тканей: эпидерма, основная паренхима, механические и проводящие.

Строение эпидермы (на листе их две: верхняя и нижняя) рассматривалось на предыдущем занятии.

Важнейшей тканью листа является основная паренхима. Она заключена между верхней и нижней эпидермами. Это наиболее высокоспециализированная ткань, приспособленная к выполнению функции фотосинтеза.

Проводящая ткань листа представлена жилками. Роль механической ткани выполняет склеренхима, расположенная между жилками листьев.

Как упоминалось выше, побег – один из основных органов растения. В то же время – это весьма изменчивый по внешнему облику орган растения, что связано с его многофункциональностью.

Этим объясняется большое количество его метаморфозов. В растениеводстве в целях получения продовольственного сырья широко используются следующие метаморфозы побегов: корневище, клубень, луковица, клубнелуковица, кочан. Для них характерно наличие всех частей побега – стебля, листьев, почек.

Корневище – многолетний подземный побег, являющийся органом вегетативного размножения иместилищем запасных веществ. Корневища имеют верхушечную и боковые почки, листья (в виде листовых чешуй, рубцов). Корневища некоторых растений: используют в качестве пряных овощей (хрен), съедобны (лотос, рогоз, тростник), являются лекарственным сырьем (родиоле розовая, бадан).

Клубень – видоизмененный побег, стебель которого сильно утолщен в связи с накоплением запасных веществ. Кроме того, он является органом вегетативного размножения.

Одной из важнейших продовольственных культур Северного полушария, у которой запасные вещества накапливаются в клубнях, является картофель. Клубни картофеля образуются на нижних концах бесцветных побегов – столонов. Молодые клубни покрыты тонкой покровной тканью – эпидермой, которая при созревании замещается более прочной перидермой. Глубже находится запасная паренхима (строение этих структур изучено на предыдущем занятии). Еще одной из важнейших кормовых и технических культур, возделываемых в тропическом климате, является топинамбур, клубни которого богаты углеводами (фруктозой).

Надземные клубни формируются у капусты кольраби. Эта культура популярна в Западной Европе. Его стебель внизу тонкий, он поднимается над

поверхностью почвы. Здесь формируется клубень, который является результатом утолщения стебля.

После опадания листьев на клубне остаются крупные рубцы.

Луковица – подземный побег, у которого утолщенный, сильно укороченный стебель (донце) несет верхушечную почку с сочными, мясистыми чешуями (видоизмененные листья), запасующими воду и питательные вещества (преимущественно углеводы). Наружные чешуи луковицы подсыхают и играют защитную роль. У луковиц некоторых видов растений, например, чеснока сильно развиты боковые почки, поэтому их называют сложной луковицей.

Кочан – метаморфоз побега (почки), образующийся у культурной капусты. Кочан капусты формируется на стебле – кочерыге из верхушечной почки. Первые листья у него раскрыты, затем раскрытие уменьшается и прекращается, хотя рост листьев продолжается. Листья кочана содержат мало хлоропластов, поэтому они бесцветны, мясисты, накапливают много воды и углеводов. Верхние кроющие листья кочана имеют зеленый цвет, а эпидерма их покрыта воском, который имеет защитное значение.

Семя формируется из семязачатка в результате оплодотворения и является высокоспециализированным органом размножения и расселения растений. Оно состоит из зародыша, запасующей ткани и семенной кожуры. Запасные питательные вещества в семенах могут быть либо вне зародыша (эндосперм и перисперм), либо в самом зародыше (в семядолях).

Химическая природа запасных веществ семени. В качестве питательных веществ в семени могут быть крахмал, жиры и белковые вещества. В зависимости от преобладания того или иного вещества семена могут быть крахмалистые (у пшеницы – 66 % крахмала, у ржи – 67 %), маслянистые (у клещевины – до 70 % масла, у льна – до 48 %), белковые (у гороха – 22–34 % белка, у фасоли – 23, у сои – 34–45 %).

Плоды образуются из завязей цветков в результате оплодотворения. Он предназначен для формирования, защиты и распространения семян. В процессе развития плода из стенки завязи формируется стенка плода – околоплодник. Околоплодник обычно составляет основную массу плода. В нем выделяют три сравнительно четкие зоны: наружную, среднюю и внутреннюю. Наиболее четко все три зоны можно различить, например, в плоде сливы или вишни: тонкий наружный слой – кожица, съедобная – сочная мякоть плода и твердая косточка из каменистой ткани, окружающая семя. Часто эти зоны у плодов не столь четко выражены. Плоды классифицируются: во-первых, по количеству семян – односемянные и многосемянные; во-вторых, по строению околоплодника – сочные и сухие.

Ниже приводятся основные типы плодов растений, имеющих продовольственное значение.

1. Коробочковидные (сухие, многосемянные):

- боб, характерен для бобовых;
- коробочка, характерна для мака.

2. Ореховидные (сухие, односемянные):

- орех, околоплодник жёсткий, деревянистый, характерен для лесного ореха (лещины) и его культурной формы (фундука), грецких орехов.
- орешек отличается меньшим размером (гречиха);
- семянка, околоплодник жёсткий, не сростается с семенем (подсолнечник);
- зерновка, околоплодник кожистый, сросшийся с семенной кожурой (пшеница).

3. Ягодovidные (сочный или мясистый околоплодник, большей частью многосемянные):

- ягода, весь околоплодник, за исключение кожицы, сочный, мясистый (томаты, виноград, смородина, крыжовник);
- яблоко, в его образовании участвуют, кроме завязи, и другие части цветка (яблоня, груша, айва, ирга, рябина);
- тыква, кожица жёсткая, деревянистая, мякоть сочная, мясистая (дыня, арбуз, тыква, огурец);
- померанец, кожица толстая, окрашенная с вместилищами эфирного масла, мякоть сочная мясистая, характерен для цитрусовых.

4. Костянкovidные (сочные, односемянные плоды) имеют съедобную мясистую мякоть. Она характерна для плодовых косточковых растений (слива, вишня, черешня, абрикос, персик, алыча). Изредка бывает сухая костянка (миндаль).

5. Сложные (сборные) плоды:

- сборный орешек (многоорешек) представляют собой совокупность множества орешков (шиповник);
- многоорешек земляники и клубники известен под названием «ягода». У этих растений мелкие орешки сидят на выпуклой поверхности сильно разросшегося, мясистого, сочного цветоложа;
- сборная костянка – совокупность множества костянок (малина, ежевика, морошка, костяника).

Форма клеток у животных отличается большим разнообразием. Клетки могут быть округлыми, кубическими, плоскими, отростчатыми, веретеновидными, звездчатыми, бокаловидными, реснитчатыми, полигональными, в виде симпластов.

Размеры клеток также различны, в среднем они могут колебаться от 5 до 30 мкм. В организме животных встречаются и весьма крупные клетки: нервные могут достигать 100 мкм, яйцеклетки у млекопитающих – 150–200 мкм, у птиц – до 2 см и более.

Клетки животных, так же как, и у растений, имеют основные части: оболочку, цитоплазму, ядро и органеллы.

Оболочка клетки отграничивает её от внешней среды и выполняет важную роль в обмене веществ. Она способствует введению необходимых для жизнедеятельности клетки веществ и выведению ненужных продуктов. Оболочка клетки у животных очень тонкая и в световой микроскоп, без специальных методов окраски не различается.

Благодаря жизнедеятельности клеток между ними, в межклеточном пространстве появляется ряд неклеточных живых образований, таких как аморфное вещество, не имеющее определенной структуры, волокнистые элементы и др. Клетки, неклеточные структуры, аморфное вещество находятся в определенных взаимоотношениях друг с другом и образуют ткань. Следовательно, ткань – это система элементов (клеточных и неклеточных), обладающая общностью строения и специализированная на выполнении определенных функций.

Всё многообразие тканей у животных можно объединить в четыре основные группы:

- 1) эпителиальные ткани, пограничные или покровные;
- 2) соединительные ткани, или ткани внутренней среды;
- 3) мышечные ткани;
- 4) нервная ткань.

Эпителиальные ткани, или эпителий, является покровной тканью. Она защищает, образуя наружный и внутренний покровы организма, глубже лежащие ткани от неблагоприятных воздействий внешней среды и проникновения микроорганизмов. Через эпителий осуществляются начальные и конечные этапы обмена веществ. Клетки некоторых видов эпителия обладают секреторной функцией, то есть способны вырабатывать специфические вещества – секреты. Строение эпителия неразрывно связано с разнообразием выполняемых им функций. Несмотря на различие в строении, различные виды эпителия имеют некоторые общие черты строения:

- клетки эпителия плотно прилегают друг к другу, образуя сплошные «эпителиальные поля»;

- пласт эпителия резко отделен от глубже лежащей ткани базальной мембраной;

- клетки эпителия отличаются функциональной и морфологической полярностью, одним своим концом (апикальным) граничат с

- внешней средой, тогда, когда другим концом (базальным) сообщается с внутренней средой организма.

Классификация эпителия. Если клетки эпителия располагаются в один слой, то его называют однослойным. Такой вид эпителия может быть однорядным и многорядным. У однорядного эпителия клетки примерно одинакового размера и их ядра лежат на одном уровне. Многорядный эпителий образован клетками различной формы, величины, поэтому ядра соседних клеток лежат на разных уровнях и составляют несколько рядов.

В зависимости от формы клеток эпителий бывает следующих видов: плоский – состоит из очень низких клеток (1); кубический (2) – имеет более высокие клетки; цилиндрический (призматический) эпителий (3) – состоит из высоких, относительно узких клеток соответствующей формы; цилиндрические клетки на апикальных концах могут иметь мерцательные реснички – мерцательный эпителий.

Многослойный эпителий очень распространен в организме. Он состоит из нескольких слоев клеток, лежащих друг над другом, и находится там, где могут

быть значительные механические нагрузки. Существует три вида многослойного эпителия: многослойный плоский неороговевающий, многослойный плоский ороговевающий и переходный.

Многослойный плоский неороговевающий эпителий выстилает ротовую полость, пищевод, роговицу глаза. В нем различают три слоя клеток, самые верхние слои образованы плоскими клетками.

Многослойный плоский ороговевающий эпителий формирует эпидермис кожи. Клетки этого эпителия способны накапливать, особенно поверхностные, рогоподобное вещество – кератогиалин. Масса поверхностных клеток накапливает большое количество этого вещества. Такие клетки мертвы. За счет них образуются роговые чешуйки, которые способствуют очищению кожи.

Количество слоев клеток и степень их ороговения имеют прямую зависимость от густоты шерстного покрова. Переходный эпителий выстилает пути, отводящие мочу от почек, мочеточников, мочевого пузыря до мочеиспускательного канала.

Все разновидности соединительных тканей состоят из клеток и промежуточного (межклеточного) вещества. Последнее по количеству преобладает над клетками. Функциональные и морфологические особенности этих тканей обусловлены в значительной мере физико-химическими свойствами промежуточного вещества.

В зависимости от состояния промежуточного вещества различают соединительные ткани с жидким промежуточным веществом – кровь и лимфа. Они выполняют в основном транспортные и защитные функции. В тканях с полужидким промежуточным веществом – собственно соединительная ткань – наряду с перечисленными появляется опорная функция. Ткани с более плотным – хрящ и твердым межклеточным веществом – кость выполняют опорную и защитную функции.

Кровь, как и все виды соединительной ткани, состоит из клеток – форменных элементов и межклеточного вещества, называемого плазмой. Форменные элементы крови делят на эритроциты, лейкоциты и кровяные пластинки.

Эритроциты – высокоспециализированные клетки, приспособленные для переноса кислорода. По форме эритроциты напоминают диски, несколько сдавленные в центре. У млекопитающих эритроциты не имеют ядер. Желтовато-зеленую окраску эритроцитам придает гемоглобин, а крови в целом – красный. Размеры, количество эритроцитов варьируют в зависимости от вида,

пола, возраста и функционального состояния организма животного.

Лейкоциты – бесцветные очень активные клетки. Важнейшей функцией лейкоцитов является защита животного от микроорганизмов. Эта функция проявляется благодаря их подвижности и способностью к фагоцитозу. Некоторые разновидности лейкоцитов способны вырабатывать вещества – антитела, направленные против вредного действия микроорганизмов. У некоторых лейкоцитов в цитоплазме имеются включения в виде зерен. Эти лейкоциты наиболее высокоспециализированные и называются зернистыми

лейкоцитами. По отношению зернистости к красителям они делятся на нейтрофилы, эозинофилы и базофилы. Незернистые лейкоциты отличаются тем, что в их цитоплазме нет специфической зернистости. В эту группу входят лимфоциты и моноциты.

Собственно, соединительная ткань, в свою очередь, делится на несколько разновидностей. Мы рассмотрим более упрощенную классификацию этих тканей.

Рыхлая соединительная ткань состоит из большого количества клеточных элементов и промежуточного вещества. Эта ткань очень распространена в организме: она сопровождает кровеносные сосуды; образует остов (строму) многих органов; находится под кожей, образуя подкожную клетчатку.

Основные клетки этого вида соединительной ткани – это фибробласты, гистиоциты и ретикулярные клетки. Кроме того, к ним относятся жировые, тучные, плазматические и пигментные клетки.

Фибробласты – плоские, веретеновидные, отростчатые клетки. Они ответственны за развитие промежуточного вещества с его волокнами. Гистиоциты, или блуждающие клетки, всегда резко очерчены, ядро плотное. Отличительная особенность гистиоцитов – наличие большого количества лизосом, что связано с их активной функцией фагоцитоза. Ретикулярные клетки – это малодифференцированные клетки, которые развиваясь, могут давать начало различным клеткам соединительной ткани. Жировые клетки крупные, шаровидной формы, почти всю их цитоплазму занимают жировые капли. При большом скоплении они образуют жировую ткань. Пигментные клетки содержат в цитоплазме большое количество пигментов. Тучные клетки – это крупные, овальной формы клетки с небольшим ядром, в их цитоплазме содержится гепарин – биологически активное вещество, препятствующее свертыванию крови.

Промежуточное вещество рыхлой соединительной ткани состоит из коллагеновых, эластических и ретикулярных волокон, а также аморфного вещества.

Коллагеновые волокна обладают нерастяжимостью и большой прочностью. При варке они набухают и дают клей, являются вполне перевариваемым материалом и пригодны для питания. Эластические волокна обладают свойствами, противоположными коллагеновым, то есть они легко растягиваются и менее прочные. При температурной обработке они почти не изменяются. Их присутствие в мясе и мясных продуктах нежелательно, так как они всегда придают жесткость продуктам и для питания непригодны. Ретикулярные волокна встречаются реже, по химическому составу они близки (но не идентичны) коллагеновым волокнам.

Плотная соединительная ткань. Её особенностью является преобладанием волокон в промежуточном веществе. Волокнистых элементов так много, что клеточные элементы, породившие их, обычно зажаты между волокнами. В зависимости от преобладания коллагеновых или эластических волокон различают плотную коллагеновую ткань (сухожилия мышц и основа кожи) и плотную эластическую ткань. В связи с тем, что сухожилия в основном состоят

из коллагеновых волокон, они представляют собой ценный материал для выработки клея и желатина. В основе кожи волокна по структуре напоминают густой войлок и придают коже особую прочность.

Плотная эластическая ткань представлена в связках и построена в основном из эластических волокон. Примером такой связки является вийная (шейная, затылочная) связка. Большое количество эластических волокон придает связкам желтый цвет.

Хрящевая ткань (хрящ) имеет плотное промежуточное вещество, и в связи с этим она выполняет опорную функцию.

Хрящевая ткань обладает значительной прочностью и эластичностью. Как и все виды соединительных тканей, она состоит из клеточных элементов и промежуточного вещества. Промежуточное вещество хрящей очень плотное, даже кровеносные сосуды не могут прорасти в него. В организме различают три вида хрящевой ткани: гиалиновый, эластический и волокнистый. Снаружи все виды хрящей окружены надхрящницей (перихондром), содержащей клетки – хондробласты. Они дают начало хрящевым клеткам – хондроцитам. Хрящевые клетки чаще располагаются группами.

Гиалиновый хрящ является наиболее распространенным видом хрящевой ткани. Он прозрачен и имеет голубоватый оттенок. В промежуточном веществе этого вида хряща имеются хондриновые волокна. Последние, по свойствам весьма близки к коллагеновым. Он встречается на суставных поверхностях костей, в носовой перегородке, гортани и дыхательных путях; формирует реберные хрящи.

Эластический хрящ отличается тем, что кроме хондриновых волокон в промежуточном веществе содержит эластические волокна. Эластический хрящ формирует основу ушной раковины, наружного слухового прохода и надгортанника.

Волокнистый хрящ содержит плотные, толстые пучки коллагеновых волокон. Он формирует межпозвоночные диски, места перехода сухожилий мышц в кость и круглую связку бедренной кости. При варке хрящевая ткань почти не изменяется.

Костная ткань (кость) – это разновидность соединительной ткани, имеющая твердое промежуточное вещество и составляющая основу скелета животного. Она выполняет опорную и защитную функции для мягких органов и тканей. Химически кость состоит из органического ($\frac{1}{3}$) и неорганического вещества ($\frac{2}{3}$). За счет этого костная ткань прочна, упруга и эластична.

Основные органические вещества – оссеин и оссеомукоид.

Оссеин по составу близок коллагену, за счет него строятся волокна костной ткани. Оссеомукоид склеивает волокна костей. Неорганические вещества в основном представлены кальцием (21–25 %), фосфором (9–13 %), магнием (1 %).

Как и все разновидности соединительной ткани, кость состоит из клеток и промежуточного вещества. К клеткам костной ткани относят остеобласты, остециты, и остеокласты.

Остеобласты – молодые костные клетки цилиндрической формы, имеют отростки. Они дают материал для промежуточного вещества кости.

Остеоциты встречаются в уже сложившейся кости и развиваются из остеобластов. Они имеют многочисленные длинные отростки.

Остекласты – крупные многоядерные клетки. Они могут иметь различную форму, что связывают с ее активным движением. Эти клетки костной ткани участвуют в перестройке кости.

Промежуточное вещество костной ткани состоит из аморфного вещества и волокон. Главную массу волокон составляют оссеиновые волокна, близкие по своим свойствам к коллагеновым.

Кость как орган построена из костной ткани и покрыта слоем соединительной ткани, образующей надкостницу с многочисленными кровеносными сосудами и нервами. Под ней находится система наружных костных пластинок. Глубже располагаются остеоны, представляющие собой комплекс большого количества пластинок. За счет волокнистого строения пластинки свернуты в трубочки разного диаметра и вставлены друг в друга. Трубочки плотно сомкнуты и между ними располагаются остеоциты. Особую прочность остеону придает то, что коллагеновые волокна в соседних пластинках идут по взаимно перпендикулярным направлениям. Внутри каждого остеона имеется канал для прохождения кровеносных сосудов и нервов. Под слоем остеонов находится система внутренних костных пластинок. В трубчатых костях имеется костномозговая полость, содержащая желтый костный мозг.

Типы костей. В зависимости от местоположения, формы и выполняемой функции все кости можно свести к следующим основным типам:

- 1) пластинчатые кости – кости головы и таза, лопатка;
- 2) длинные дугообразные кости – ребра;
- 3) длинные трубчатые кости – кости конечностей, имеющие полости для желтого костного мозга;
- 4) короткие кости – запястные и плюсовые кости;
- 5) пневматизированные кости – некоторые кости головы, содержат заполненные воздухом полости – пазухи;
- 6) смешанные кости – позвонки.

Мышечная ткань – важнейшая из тканей, образующих мясо. Она составляет до 60 % от всей массы животного. Её важнейшее и уникальное свойство – это способность к сокращению.

Мышечная ткань бывает трех видов: гладкая, поперечнополосатая и сердечная.

Гладкая мышечная ткань располагается в стенках внутренних органов, кровеносных сосудов и в толще кожи. Структурной единицей этого вида мышечной ткани являются гладкомышечные клетки веретеновидной формы длиной от 15 до 200 мкм и диаметром от 2 до 20 мкм.

Поперечнополосатая мышечная ткань – наиболее ценный пищевой продукт. В основе ее строения лежат длинные сложного строения многоядерные клетки (волокна). Основной их особенностью является наличие

поперечных полосок. Длина поперечнополосатых мышечных волокон от 5–7 мм до 13–15 см, их диаметр равен 10–150 мкм. В строении каждого волокна различают наружную оболочку, сарколемму; цитоплазму.

Сердечная мышечная ткань образует один из слоев стенки сердца - миокард. Она напоминает по строению поперечнополосатую мышечную ткань, но в ее строении имеется ряд своеобразных черт: мышечные волокна сердечной мышцы связаны друг с другом посредством мостиков; ядра занимают в волокне центральное положение.

Нервная ткань – это наиболее высокоспециализированный вид ткани и занимает особое место в организме животных. Она создает сложнейшую нервную систему, функцией которой является координация работы всех органов, согласование их деятельности в зависимости от меняющихся условий внешней среды.

Нервная ткань состоит из двух основных элементов: нервных клеток, или нейронов (нейроцитов); нейроглии.

Нейроны – главная функциональная единица нервной ткани. Именно в них появляется и по ним распространяется нервный импульс. Нейрон состоит из сравнительно компактного и массивного тела и отходящих от него тонких более или менее длинных отростков. Отростки осуществляют передачу нервных импульсов со скоростью примерно 100 м/с.

Нейроглия – весьма многофункциональный компонент: во-первых, она образует остов нервной ткани, на котором размещаются нейроны; во-вторых, она участвует в обмене веществ; в-третьих, она играет защитную роль.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие органеллы клетки вы знаете? Уточните их функциональное значение.
2. Каков химический состав растительной клетки?
3. Какие пластиды имеются в клетках?
4. В клетках каких органов растений чаще всего встречаются хромопласты?
5. Какие органеллы характерны исключительно для клеток растений?
6. Где образуется первичный и вторичный (запасной) крахмал?
7. В каких органах растений откладывается запасной крахмал?
8. В чем разница между простым, полусложным и сложным крахмальными зернами? Как они образуются?
9. Какие крахмальные зерна имеются в клубне картофеля, зерновках пшеницы, овса, риса и плодах гречихи?
10. Что такое ткани? Какие виды тканей имеются у растений?
11. Как устроена эпидерма, дайте названия клеткам, входящим в ее состав?
12. Как устроена перидерма клубня картофеля, какое значение она имеет при хранении клубней картофеля?
13. Что такое запасная ткань, ее строение в клубне картофеля?
14. Какие бывают типы корневых систем?
15. Из каких зон состоит корень? Какова их функция?

16. В чем сходство и различие в строении корнеплодов моркови, редьки и свёклы?
17. Что такое побег? Назовите его основные части.
18. Как доказать, что клубень картофеля и луковица репчатого лука являются метаморфозами побегов?
19. Строение и функциональное значение листа.
20. Что такое семя, из каких частей оно состоит?
21. Из какой части завязи образуется семя?
22. Как устроены семена пшеницы и фасоли и основные их отличия? 10. Из чего образуется плод? Какова структура плода?
23. По каким признакам классифицируют плоды?
24. Перечислите основные структурные элементы клетки животных.
25. Отметьте основные отличия клеток растений и животных.
26. Назовите основные функции оболочки клетки.
27. Какие включения могут находиться в цитоплазме животной клетки?
28. Классификация эпителиальных тканей.
29. Каковы общие черты строения всех видов соединительной ткани?
30. Кровь, лимфа – жидкие соединительные ткани, строение и функциональное значение их форменных элементов.
31. Основные различия в строении видов собственно соединительной ткани.
32. Какие виды мышечной ткани имеются в организме животных? Охарактеризуйте строение и местоположение каждой из них.

Тема 2. Ассортимент и требования к качеству продовольственного сырья и основных материалов

Литература: [2], [5], [7].

Методические рекомендации

При изучении данной темы курса студенту необходимо знать классификацию, ассортимент, кодирование, маркировку, органолептическую оценку качества продовольственных товаров в соответствии с особенностями их химического состава.

К пищевым относятся продукты, употребляемые человеком в пищу в натуральном или переработанном виде, бутилированная питьевая вода, алкогольная продукция (включая пиво), безалкогольные напитки, жевательная резинка, а также продовольственное сырье, пищевые и биологически активные добавки.

Продовольственное сырье бывает растительного, животного, микробиологического, минерального и искусственного происхождения. К этой же группе относится вода для изготовления пищевых продуктов.

К контактирующим с пищевыми продуктами материалам и изделиям относятся: тара и упаковка, технологическое оборудование, приборы и устройства, посуда, столовые принадлежности.

Качество пищевой продукции также непосредственно связано с ее химическим составом. Под качеством понимают совокупность характеристик,

которые обуславливают потребительские свойства пищевой продукции и обеспечивают ее безопасность для человека. В свою очередь, потребительские свойства продукта определяются тем, насколько он обеспечивает физиологические потребности человека, а также соответствует целям, для которых данный вид продуктов предназначен и обычно используется.

Классификация продовольственных товаров – это распределение их на группы или классы по общим и наиболее характерным признакам. В основу классификации могут быть положены различные признаки: происхождение товаров, их химический состав, назначение и т. д.

По происхождению товары делятся:

- растительного происхождения (плоды, овощи, грибы, зерновые),
- животного происхождения (мясные, рыбные и др.),
- минерального происхождения (поваренная соль),
- биосинтетического происхождения (уксус).

В зависимости от назначения пищевые продукты подразделяются на следующие группы:

- продукты массового потребления, выработанные по традиционной технологии и предназначенные для питания основных групп населения;
- лечебные (диетические) и лечебно-профилактические продукты - специально созданные для профилактического и лечебного питания;
- (витаминизированные, низкожировые, низкокалорийные, с повышенным содержанием пищевых волокон, уменьшенным количеством сахара и т. д.);
- продукты детского питания – специально созданные для питания здоровых и больных детей до трехлетнего возраста.

В торговой сети деление на бакалейные и гастрономические товары:

- к бакалейным относят муку, крупу, крахмал, сахар, макаронные изделия, чай и чайные напитки, кофе и кофейные напитки, соль, дрожжи, растительные масла, уксус, пряности;
- к гастрономическим относятся преимущественно готовые к употреблению товары – колбасы, мясные копчености, копченую рыбу, мясные и рыбные консервы, сыры, коровье масло, сгущенное молоко, молоко в бутылках и пакетах, алкогольные напитки и некоторые приправы

Набор товаров, предлагаемых предприятием-изготовителем на рынке, называют ассортиментом. Номенклатура, или товарный ассортимент, – это вся совокупность изделий, выпускаемых предприятием. Она включает различные виды товаров. Вид товара делится на ассортиментные группы (типы) в соответствии с функциональными особенностями, качеством, ценой. Каждая группа состоит из ассортиментных позиций (разновидностей или марок), которые образуют низшую ступень классификации.

Различают ассортимент промышленный и торговый.

Промышленный ассортимент объединяет изделия, вырабатываемые на данном предприятии (ассортимент предприятия) или определенной отрасли промышленности (ассортимент отрасли). Торговый ассортимент – это

номенклатура товаров, реализуемых через оптовую и розничную сеть. Он подразделяется на ассортимент предприятия (магазина, базы) и ассортимент товарной группы (кондитерских, молочных, мясных и т. д. товаров).

Важным признаком классификации ассортимента являются особые свойства товаров. Так, с учетом ограниченности сроков реализации, необходимости создания особых режимов хранения товары делятся на скоропортящиеся и нескоропортящиеся.

С учетом сложности ассортимента различают товары простого и сложного ассортимента. К товарам простого ассортимента относят товары, состоящие из небольшого количества видов или сортов (овощи, поваренная соль). К товарам сложного ассортимента относятся, например, молочные и мясные товары, так как имеют внутреннюю классификацию.

Товары растительного происхождения:

- зерномучные товары;
- плодоовощные товары;
- крахмал и крахмалопродукты;
- кондитерские товары.

Товары животного происхождения:

- молочные товары;
- мясные товары;
- рыбные товары;
- яичные товары.

Товары смешанного происхождения:

- пищевые жиры: растительные масла, животные топленые жиры, кулинарные, кондитерские и хлебопекарные жиры, маргарин и майонез;
- вкусовые товары (группа сформирована по назначению): алкогольные напитки, безалкогольные напитки, чай и чайные напитки, кофе и кофейные напитки, пряности и приправы.

Плодоовощные товары:

- свежие плоды, овощи и грибы
- продукты их переработки: квашеные, соленые, моченые, маринованные, сушеные, быстрозамороженные, консервированные плоды, овощи и грибы.

В настоящее время выращивается более 100 видов овощей, используемых в пищу. Они отличаются друг от друга продолжительностью жизни, требованиями к внешним условиям среды, органами растений, употребляемыми в пищу. Все это затрудняет классификацию овощных культур по одному или нескольким признакам, поэтому пользуются несколькими классификациями.

По продолжительности жизни овощи делят на: однолетние, двухлетние и многолетние. Однолетние проходят весь жизненный цикл – от появления всходов до образования семян – в течение теплого периода календарного года; у двухлетних овощей образование семян происходит на втором году жизни; у многолетних – ежегодно в течение нескольких лет жизни.

По органам растений, используемым в пищу, овощные растения делят на две группы: генеративные и вегетативные. У группы генеративных овощей в пищу используются соцветия (например, у цветной капусты) или плоды с разной фазой спелости. К плодовым овощам относят томаты, перец, баклажаны, арбузы, дыни, кабачки и др.

У вегетативной группы овощей в пищу используют различные вегетативные органы растений. Поэтому в пределах группы выделяют еще и подгруппы: корнеплоды – столовая свекла, морковь, репа, брюква, турнепс, петрушка, сельдерей, пастернак; клубнеплоды – земляная груша и картофель (в пищу употребляют клубни); листовые овощи – все капустные овощи (кроме цветной капусты), лук, чеснок (в пищу используют зеленые или видоизмененные листья). Зеленые листья используют в пищу у салата, шпината, щавеля, ревеня (черешки листьев).

По ботанической классификации овощи объединяют в семейства. Так, картофель, томаты, перец, баклажаны относят к семейству пасленовых; капусту, редис, редьку, турнепс, брюкву – к крестоцветным; огурцы, дыни, арбузы, кабачки, тыкву – к тыквенным; лук и чеснок – к лилейным.

По способу выращивания овощи подразделяют на грунтовые, тепличные, парниковые; по срокам созревания – на ранние, среднеспелые и поздние.

Сохранение качества свежих овощей во многом зависит от правильно организованного сбора, сортировки, упаковки, транспортирования и хранения. Для потребления в пищу в степени зрелости собирают овощи, предназначенные к реализации, а также те, которые обладают способностью дозревать при хранении. В технической степени зрелости убирают овощи, предназначенные для промышленной переработки. А в съемной степени зрелости убирают овощи, обладающие способностью дозревать и длительно храниться. Овощи, как правило, неоднородны по форме, размеру, степени зрелости, качеству, поэтому при сборе (если можно) их сортируют и калибруют. Овощи, поступающие на склад, должны быть проверены на качество и соответствие действующим стандартам и техническим условиям. Обращается внимание на форму (она должна быть типичная, не уродливая), размер овощей (определяется по наибольшему поперечному диаметру, для капусты – по массе). Допустимый размер для каждого вида овощей устанавливается стандартом.

Поверхность плодов может быть гладкая, ребристая, иногда бугорчатая. Ребристость различают сильную, среднюю и слабую. Окраска кожицы – это один из важнейших отличительных сортовых признаков. Различают – основную и покровную окраску (румянец плодов). Основная окраска яблок может быть зеленовато-желтой, светло-желтой, желтой, беловатой. Покровная окраска (румянец) бывает полосатая или размытая и может занимать всю поверхность плода, маскируя основную окраску, или часть плода. Она может быть различных оттенков: красная, буровато-красная, ярко-красная, малиновая, пурпурная, оранжевая. При дозревании плодов в процессе хранения покровная окраска несколько меняется, становится ярче с изменением основной окраски. Полосатая окраска редко бывает в чистом виде. Яркая окраска плодов является ценным свойством сорта. Чаще полосы различной ширины и длины

расположены по размытому или крапчатому фону покровной окраски ближе у основания или верхушки плода, или по всему плоду. Подкожные точки. При помологической характеристике сортов имеют значение и подкожные точки. Описывая сорта плодов, отмечают хорошо или слабо они выражены, их количество, величину и окраску.

Различные сорта отличаются в основном по длине и толщине плодоножки. Она бывает короткая, средняя, длинная, тонкая, толстая.

Воронка. Углубление, из которой выходит плодоножка, бывает мелкое, среднее, глубокое, узкое, широкое по форме гладкое и ребристое. У некоторых сортов воронка бывает ржавая шероховатая.

Блюдце. Это углубление расположено по вершине плода. Оно бывает широкое, узкое, глубокое, ребристое или с гладкими стенками. В нем расположена чашечка. У некоторых сортов блюдца нет, и чашечка помещается прямо на поверхности плода. Чашечка состоит из пяти чашелистиков, плотно сомкнутых на вершине, слегка расходящихся или широко раздвинутых. По этому признаку чашечки различают: закрытые, полуоткрытые, открытые. Под чашечкой на продольном разрезе плода видно углубление, называемое подчашечной трубой.

Сердечко. Сердечко обрисовано сосудисто-волокнистыми пучками и хорошо заметно на поперечном разрезе плода. По форме различают: округлое, луковичное, репчатое, сердцевидное, яйцевидное, эллиптическое сердечки.

Внутри сердечка находят семенные камеры пять штук (образующие в совокупности семенное гнездо). Семенные камеры бывают закрытые (не сообщаются друг с другом), полуоткрытые (с маленькими отверстиями в осевую полость), открытые (широко сообщающиеся с осевой полостью и друг с другом).

Окраска мякоти плодов – это признак тоже характеризует сорт плодов. Мякоть бывает белая, зеленоватая, желтая различных оттенков, розоватая, а у отдельных групп красноватая (у групп мичуринских сортов и др.).

Крахмал и крахмалопродукты:

- различные виды крахмала;
- продукты его переработки: саго, патока, глюкоза.

Сахар и его заменители:

- сахар-песок, сахар-рафинад;
- заменители сахара-ксилит, сорбит и др.

Кондитерские товары:

– сахаристые – фруктово-ягодные изделия, карамель, конфеты, шоколад и какао-порошок, драже, ирис, халва, восточные сладости типа карамели и конфет;

– мучные – печенье, пряники, вафли, кексы, рулеты и ромовые бабы, торты и пирожные, мучные восточные сладости.

Молочные товары:

- молоко, сливки, кисломолочные продукты;
- масло сливочное;

- сыры;
- мороженое;
- молочные консервы и молочные продукты для детского и диетического питания.

По составу молоко подразделяют на натуральное: цельное (натуральное, неизмененное), нормализованное по жирности (жирность доведена до определенного значения), обезжиренное и восстановленное, которое получают из сухого цельного или обезжиренного молока, часто в смеси с натуральным.

По виду тепловой обработки молоко классифицируют на пастеризованное молоко, стерилизованное молоко, ультрапастеризованное (ультравысокотемпературнообработанное).

Сливки – молочный продукт, который произведен из молока и (или) молочных продуктов, представляет собой эмульсию жира и молочной плазмы, и массовая доля жира в котором составляет не менее чем 9 %.

Кисломолочные продукты – молочный продукт или молочный составной продукт, которые произведены путем снижения показателя активной кислотности (рН) и коагуляции белка сквашивания молока, и (или) молочных продуктов, и (или) их смесей с использованием заквасочных микроорганизмов и последующим добавлением не в целях замены составных частей молока немолочных компонентов или без добавления таких компонентов, и содержат живые заквасочные микроорганизмы.

Классификация кисломолочных продуктов осуществляется в зависимости от вида закваски, применяемой для сбраживания молока, а также от характера биохимических процессов, происходящих при брожении.

Йогурты – это кисломолочные продукты с повышенным содержанием сухих обезжиренных веществ молока, которые получают сквашиванием молока или молочной смеси чистыми культурами термофильных молочнокислых стрептококков и болгарской палочки. Вырабатывают также биойогурты, содержащие активные бифидобактерии. Различают йогурты в зависимости от содержания жира (молочные – 1; 1,4; 1,5; 2,5 %; сливочные – 4,7; 8; 10 %), режима термической обработки («живые» йогурты — не подвергнутые жесткой термической обработке и

содержащие живые клетки микроорганизмов, и «неживые» — подвергнутые жесткой термической обработке, при которой микрофлора закваски погибает), а также от вида используемых вкусовых и ароматических добавок (фруктовые, ягодные и др.).

Творог – белковый молочнокислый продукт, вырабатываемый сквашиванием пастеризованного нормализованного цельного или обезжиренного молока чистыми культурами молочнокислых бактерий с применением или без применения молокосвертывающего фермента и хлорида кальция, с последующим удалением из сгустка части сыворотки и опрессовыванием белковой массы.

Сыр – высококалорийный пищевой продукт, вырабатываемый из молока путем коагуляции белков, обработки полученного белкового сгустка и последующего созревания сырной массы.

Мясные товары:

- мясо и субпродукты;
- мясо птицы;
- мясные полуфабрикаты и кулинарные изделия;
- мясные консервы;
- мясокопчености и колбасные изделия.

Мясо – это пищевой продукт убоя в виде туши или части туши, представляющий совокупность мышечной (скелетная поперечнополосатая мускулатура животных), жировой, соединительной и костной ткани или без нее. В зависимости от того, в какой степени скелетная поперечнополосатая мускулатура освобождена от вышеперечисленных тканей и образований, мясо может быть подразделено на бескостное мясо и мясо на кости.

Бескостное мясо: мясо в виде кусков различного размера и массы произвольной формы, состоящих из мышечной, соединительной и/или жировой ткани.

Мясо на кости: мясо в виде кусков различного размера и массы произвольной формы, состоящих из мышечной, соединительной и/или жировой, костной ткани.

Обваленное мясо: бескостное мясо с естественным соотношением мышечной, соединительной и/или жировой ткани.

Жилованное мясо: бескостное мясо с заданным соотношением мышечной, соединительной и жировой ткани.

Тримминг: бескостное мясо от разных частей туши, полученное при отделении крупнокусковых полуфабрикатов.

Мясо механической обвалки (дообвалки): бескостное мясо в виде измельченной (пастообразной) массы с массовой долей костных включений не более 0,8 %, с установленным размером костных включений, получаемое путем отделения мышечной, соединительной и/или жировой ткани (остатка мышечной, соединительной и/или жира)

вой ткани) от кости механическим способом. К механическим способам обвалки (дообвалки) относят прессование и др.

Не скелетная поперечнополосатая мускулатура других частей животного обозначается по названию этих частей (например, диафрагменное мясо, мясо пищевода, щечное мясо).

По виду убойных животных различают мясо крупного рогатого скота, свиней и овец, а также мясо буйволов, коз, лошадей, оленей, верблюдов и кроликов.

Классификация мяса по сортам основана на соотношении различных тканей мяса в той или иной части туши. Различные части туши неравноценны по химическому составу, энергетической ценности, усвояемости и вкусовым достоинствам. По этому признаку для розничной торговли мясо крупного и мелкого рогатого скота подразделяют на 1, 2 и 3-й торговые сорта, а свинину – на 1 и 2-й.

Рыбные товары:

- рыба живая, охлажденная и мороженая;
- соленые, вяленые, сушеные, копченые рыбные товары;
- рыбные консервы и пресервы;
- рыбные полуфабрикаты и кулинарные изделия;
- икра и нерыбные морепродукты.

Живая рыба – рыба, плавающая в естественной или приближенной к ней среде обитания, с естественными движениями тела, челюстей, жаберных крышек. Подразделяется на прудовую и озерно-речную.

Рыбная продукция – рыба в натуральном или переработанном виде, предназначенная для использования на пищевые, кормовые, технические или иные цели.

Яичные товары:

- яйцо куриное;
- мороженые яичные продукты;
- яичные порошки.

Пищевые жиры:

- растительные масла;
- животные топленые жиры;
- кулинарные, кондитерские и хлебопекарные жиры;
- маргарин;
- майонез.

Масло растительное – смесь триглицеридов жирных кислот и сопутствующих им веществ, извлекаемая из семян подсолнечника, кукурузы, рапса, льна и других растений, плодов пальм, оливы и других растений, иных маслосодержащих частей растительных масличных культур, содержащая не менее 99 % жира. Сырьем для получения растительных масел служат плоды, семена масличных культур, орехи, ядра косточковых плодов.

Масложировая промышленность вырабатывает следующие виды растительных масел: подсолнечное, хлопковое, соевое, кукурузное, горчичное, кунжутное, арахисовое, кедровое, миндальное, льняное, конопляное. Деление растительных масел на товарные сорта установлено только для промышленности, в торговлю они поступают не ниже первого сорта.

Маргарин – эмульсионный жировой продукт с массовой долей жира не менее 20 %, состоящий из натуральных и (или) модифицированных растительных масел с (или без) животными жирами, с (или без) жирами рыб и морских млекопитающих, воды с добавлением или без добавления молока и (или) продуктов его переработки, пищевых добавок и других ингредиентов. Основой для получения маргарина служат саломасы – жидкие жиры, переведенные в твердое состояние насыщением их водородом (гидрогенизация). Саломасы могут быть растительные (из жидких растительных масел) и животные (из жиров морских животных и рыб). Классификацию маргаринов производят по назначению и рецептурному составу. Их делят на бутербродные, столовые, маргарины для промышленной переработки.

Майонез – тонкодисперсный однородный эмульсионный продукт с содержанием жира, указанным в маркировке, изготавливаемый из рафинированных дезодорированных растительных масел, воды, яичных продуктов с добавлением или без добавления продуктов переработки молока, пищевых добавок и других ингредиентов.

Майонезный соус – тонкодисперсный эмульсионный продукт с содержанием жира, указанным в маркировке, изготавливаемый из рафинированных дезодорированных растительных масел, воды с добавлением или без добавления продуктов переработки молока, пищевых добавок и других ингредиентов.

Принадлежность майонезного продукта к виду «майонезы» или «майонезные соусы» определяется в зависимости от жирности продукта и количества яичного желтка в его составе.

Майонез – содержание жира в продукте не менее 50 %, яичных продуктов в пересчете на сухой желток – не менее 1,0 %.

Майонезный соус – содержание жира в продукте не менее 15 %.

Топленые животные жиры получают методом сухой или мокрой вытопки сырца или костей животных. Жирнокислотный состав, точнее преобладание в животных жирах триглицеридов насыщенных жирных кислот, определяет их консистенцию: твердые – говяжий, бараний; мазеобразные – свиной, сборный, костный, конский, жиры птицы; жидкие – сборный, костный, рыбий.

Вкусовые товары:

- алкогольные напитки;
- безалкогольные напитки;
- чай и чайные напитки;
- кофе и кофейные напитки;
- пряности и приправы.

Мука – важнейший продукт переработки зерна. Ее получают путем помола зерна и классифицируют по виду, типу и сорту. Вид муки определяется той хлебной культурой, из которой она получена. Различают муку пшеничную, ржаную, ячменную, овсяную, рисовую, гороховую, гречневую, соевую. Муку можно получить из одной культуры и из смеси пшеницы и ржи (пшенично-ржаная и ржано-пшеничная). Тип муки определяется ее целевым назначением. Например, мука пшеничная может вырабатываться хлебопекарной и макаронной. Хлебопекарная мука производится в основном из мягкой пшеницы; макаронная – из твердой, высокостекловидной.

Сорт муки: является основным качественным показателем всех ее видов и типов. Сорт муки связан с ее выходом, т. е. количеством муки, получаемой из 100 кг зерна. Выход муки выражается в процентах. Чем больше выход муки, тем ниже ее сорт. Мука пшеничная: крупчатка, высшего, первого, второго сортов и обойная.

Крупа – это зерно, частично или полностью освобожденное от плодовых и семенных оболочек, иногда от зародыша, целое или дробленое (расплющенное) ядро зерновых культур (пшеницы, гречихи, риса, проса, овса,

ячменя, кукурузы) и плодов бобовых (гороха). Из пшеницы вырабатывают пшеничную шлифованную и манную крупу. Гречневая крупа представлена двумя разновидностями: ядрицей (целой) и проделом (колотой). Последний получают при шелушении гречихи и отделяют от ядрицы просеиванием. Рис шлифованный – это семена риса, с которых удалены цветочные пленки, плодовые и семенные оболочки, зародыш и большая часть алейронового слоя. Поверхность крупы шероховатая, белого цвета. На отдельных зернах могут быть остатки семенной оболочки. Шлифованный рис по качеству делят на сорта: экстра, высший, первый, второй и третий. Крупа пшено – это ядро семян проса, освобожденное от цветковых пленок, плодовых и семячковых оболочек и зародыша. Овсяную крупу готовят недробленую, шлифованную пропаренную, плющевую, хлопья «Экстра». Ячменная крупа представлена перловой, ячневой и перловой быстрорастворимой. Из кукурузы готовят шлифованную кукурузную крупу и крупу дробленую. Горох лущеный — вид крупы, вырабатываемый из бобовых. Получают крупу из зеленого и желтого продовольственного гороха и в зависимости от способа обработки делят на два вида – горох полированный целый и горох полированный колотый.

Хлебобулочное изделие – изделие, вырабатываемое из основного сырья для хлебобулочного изделия и дополнительного сырья для хлебобулочного изделия.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое качество?
2. Дайте определение термину классификация.
3. Что называют видом?
4. Что такое сорт?
5. На какие группы подразделяются пищевые продукты?
6. Как классифицируются продукты по происхождению?
7. Чем отличается крупа ячневая от перловой?
8. Какие крупы получают как побочный продукт при изготовлении основных видов круп?
9. Что понимается под доброкачественным ядром?
10. Каков ассортимент муки?
11. Какой ассортимент майонеза поступает в торговлю?
12. Охарактеризуйте ассортимент молока и молочных продуктов.

Тема 3. Характеристика технологических процессов производства продукции общественного питания

Литература: [1], [2], [4], [6–8].

Методические рекомендации

При изучении данной темы студентам необходимо иметь представление о разных стадиях технологического процесса производства продукции на предприятиях общественного питания. Эти стадии включают:

- прием продовольственного сырья и пищевых продуктов;

- транспортирование сырья и продуктов;
- хранение сырья и продуктов;
- механическую и гидромеханическую обработку сырья и продуктов и приготовление кулинарных полуфабрикатов;
- тепловую обработку полуфабрикатов и приготовление готовой пищи;
- хранение готовой пищи;
- организацию потребления пищи.

Продовольственное сырье и пищевые продукты принимают по количеству и качеству. Количество фасованного товара в фирменной упаковке производителя обычно определяют путем подсчета единиц упаковки без взвешивания, нефасованные продукты взвешивают в соответствующей таре на весах определенной грузоподъемности. Факт приемки оформляют товарной накладной с подписями поставщика и получателя товара.

Транспортирование продовольственного сырья и пищевых продуктов на предприятия общественного питания может осуществляться транспортом поставщика или получателя (покупателя). Независимо от принадлежности транспортного средства в процессе транспортирования пищевых продуктов качество их не должно ухудшаться. В связи с этим к транспортным средствам, таре, продолжительности и температурным условиям транспортирования пищевых продуктов предъявляют определенные технические и санитарно-гигиенические требования. Для транспортирования пищевых продуктов используют специализированный автотранспорт двух типов: с изотермическим или рефрижераторным кузовом.

Продовольственное сырье и пищевые продукты транспортируют в упаковке и таре производителя или в специальной многооборотной таре (полуфабрикаты, мучные кондитерские изделия, фасованные молочные продукты, колбасные изделия и др.). В системе общественного питания широкое распространение получили функциональные емкости в виде ящиков определенного типоразмера (длина 650, ширина 530 мм), снабженных фиксируемыми крышками и вентиляционными отверстиями.

Для их перемещения используют передвижные стеллажи и контейнеры, выполненные по приведенным выше типоразмерам, соответствующим Международному стандарту «Гастронорм». Продолжительность транспортирования пищевых продуктов в изотермических кузовах не должна превышать 2 ч, включая погрузочно-разгрузочные работы. Продолжительность транспортирования пищевых продуктов в рефрижераторных кузовах не ограничена, однако по экономическим соображениям она должна быть минимальной.

На каждом предприятии общественного питания оборудуют продовольственный склад, обычно состоящий из нескольких компактно расположенных и размещенных вблизи разгрузочной площадки и грузовых лифтов помещений. В состав склада входят охлаждаемые и неохлаждаемые помещения (кладовые).

На стадии механической и гидромеханической обработки сырье распаковывают, размораживают, сортируют, калибруют, моют, разделяют не съедобные и малоценные в пищевом отношении части (очистка картофеля, овощей, плодов и грибов от кожуры и семян, отделение костей от мяса и т. д.), измельчают, порционируют, перемешивают многокомпонентные котлетные и фаршевые массы, панируют.

Все операции на этой стадии технологического процесса выполняют в заготовочных цехах предприятий общественного питания.

Распаковке замороженных продуктов иногда предшествует отепление блоков мяса, рыбы, нерыбных морепродуктов. Это бывает необходимо для отделения примерзшего упаковочного материала.

Размораживание продовольственного сырья проводят одним из двух способов: на воздухе или в воде. На воздухе размораживают обычно мясо, субпродукты первой категории (языки, печень, сердце, почки, мозги), птицу, пернатую дичь, рыбу ценных пород (осетровые, лососевые, палтус и др.). В холодной воде размораживают рыбу с костным скелетом, субпродукты второй категории (головы, ноги, вымя, легкое, рубцы и др.). Сырье считается размороженным, если температура в его толще повысилась до минус 1 °С. На воздухе размораживают обычно продукты, свойства которых стремятся максимально восстановить после размораживания. Для этого применяют медленное размораживание при температуре окружающего воздуха 5... 10 °С. Размораживание в воде происходит быстро, его применяют обычно для сырья, скорость размораживания которого не влияет на технологические свойства и пищевую ценность полуфабрикатов.

Запрещается для ускорения процесса размораживать продукты погружением их в теплую воду. Предпочтительная температура воды 15 °С.

Сортировке подвергают в основном овощи и фрукты, но ее можно применять и для нерыбных морепродуктов. При сортировке продовольственное сырье разделяют по степени зрелости, отделяют поврежденные экземпляры и примеси.

Калибровка предназначена для отделения одинаковых по размеру экземпляров, например, для фарширования, обеспечения равномерной тепловой обработки.

Мытье применяют для удаления механических и бактериальных загрязнений и улучшения санитарно-гигиенических условий дальнейшей обработки сырья. В некоторых случаях сырье моют дважды: до очистки и после очистки. Для мытья продовольственного сырья используют специальные ванны с подводкой холодной и горячей воды.

Отделение несъедобных и малоценных в пищевом отношении частей повышает пищевую ценность полуфабрикатов и готовой продукции. Овощи освобождают от кожуры, а иногда и от семян; рыбу очищают от чешуи, внутренностей, удаляют голову, плавники, кости; мясо отделяют от костей, грубых сухожилий и излишней жировой ткани; сыпучие продукты просеивают, отделяя примеси; сахар, соль (натрия хлорид) растворяют, дают раствору отстояться, после чего процеживают; сгущенное молоко, яичный меланж и

другие жидкие продукты процеживают. Очистку и зачистку сырья от несъедобных частей иногда сочетают с бланшированием продукта в горячей воде или паром (зачистка кожного покрова некоторых видов рыб).

Измельчению подвергают продукты в процессе изготовления полуфабрикатов, причем степень измельчения может быть разной: от порционных или мелких кусков до тонко измельченной гомогенной массы с частицами размером 2...3 мм. Для обеспечения равномерной тепловой обработки при измельчении продукта стремятся получить кусочки определенных формы и размеров.

На стадии приготовления кулинарного полуфабриката, измельченные продукты механически соединяются и перемешиваются с образованием многокомпонентной котлетной или фаршевой массы. Далее следуют операции порционирования и панирования изделий (котлет, биточков, шницелей и пр.). Некоторые кулинарные полуфабрикаты представляют собой более или менее сложные изделия индивидуального художественного оформления (фаршированные котлеты, фаршированные овощи, фаршированная рыба, шашлыки, выпеченные изделия из теста и пр.).

Панирование мясных, рыбных и овощных полуфабрикатов, предназначенных для жарки, применяют для сохранения их формы, получения при жарке характерной поджаристой корочки, а также для снижения потерь массы и насыщения продукта жиром, используемым для жарки.

При изготовлении полуфабрикатов пищевые продукты испытывают разнообразные механические, химические и биохимические воздействия. Так, порционные куски мяса подвергают рыхлению на специальных машинах или вручную; мясо для шашлыков выдерживают несколько часов в холодильнике с добавлением лимонного сока (или сухого виноградного вина); дрожжевое тесто для пирожков получают путем спиртового и молочнокислого брожения, благодаря чему готовые изделия получаются пористыми с характерным вкусоароматическим «букетом».

В процессе тепловой кулинарной обработки продукт доводят до состояния кулинарной готовности, которая характеризуется определенными органолептическими показателями качества (внешний вид, вкус, запах, консистенция), а также отмиранием большей части бактерий, в том числе потенциально опасных для человека.

Для хранения готовой пищи применяют специализированное технологическое оборудование. Холодные закуски хранят в охлаждаемых прилавках и шкафах-витринах, супы – на воздушных мармитах, горячие напитки — в термостатах, прочие горячие блюда, гарниры и соусы – на водяных и воздушных мармитах.

Сроки хранения готовой пищи индивидуальны для разных блюд и кулинарных изделий.

Завершающая стадия технологического процесса на предприятиях общественного питания – организация потребления пищи. Перед персоналом предприятия стоит задача: довести свежеприготовленную пищу до потребителя без снижения ее качества и создать приятные, комфортные условия для ее

потребления в зале столовой, кафе, ресторана или другого предприятия общественного питания.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какое продовольственное сырье и пищевые продукты не допускаются к приемке для использования на предприятиях общественного питания?
2. Каковы основные правила транспортирования пищевых продуктов?
3. В чем заключаются требования к оборудованию продовольственного склада предприятия общественного питания?
4. При какой температуре и влажности воздуха хранят овощи, сухие продукты, мясо, рыбу, молочно-жировые продукты?
5. Назовите признаки доброкачественности охлажденных мяса и рыбы.
6. Как называется конечный продукт механической и гидромеханической обработки сырья на предприятиях общественного питания?
7. Какие цели преследует тепловая кулинарная обработка продуктов?
8. При какой температуре и как долго хранят холодные закуски и холодные сладкие блюда на предприятиях общественного питания?
9. Какое технологическое оборудование применяют для текущего хранения готовой горячей пищи на предприятиях общественного питания?
10. Какую готовую кулинарную продукцию нельзя оставлять для реализации на второй день на предприятиях общественного питания?
11. В чем заключаются правила реализации готовой пищи, оставшейся не реализованной от предыдущего дня?
12. Перечислите основные методы и приемы организации потребления пищи на предприятиях общественного питания.

Тема 4. Способы и приемы тепловой кулинарной обработки продуктов

Литература: [1], [4], [6–8].

При проработке данной темы студентам необходимо изучить способы тепловой кулинарной обработки, применяемые на предприятиях общественного питания. Они основаны на определенных теплофизических и технологических принципах передачи тепла продукту: поверхностный нагрев (контактный); излучениями инфракрасного спектра (ИК-нагрев); объемный нагрев проникающим излучением сверхвысокой частоты (СВЧ-нагрев); комбинированный нагрев (ИК-нагрев в сочетании с поверхностным или СВЧ-нагревом).

При поверхностном нагреве продукт непосредственно контактирует с теплопередающей (греющей) средой или объектом (вода или другая жидкость, водяной пар, жир, разогретая металлическая поверхность и пр.).

К способам и приемам тепловой кулинарной обработки, основанным на поверхностном нагреве продуктов, относятся: варка в жидкой среде и паром, припускание, тушение, пассерование, жарка с небольшим количеством жира, с полным погружением продукта в жир (во фритюре), в полуфритюре

(брезирование), на разогретой металлической поверхности без жира, запекание и выпекание продуктов в жарочных шкафах, термостатирование готовой пищи.

При варке происходит влажный нагрев продуктов, так как теплопередающей средой служат вода, влажный насыщенный пар или смесь воды и пара. Варка в жидкой среде с полным погружением продукта в жидкость (воду, бульон, молоко, сахарный сироп) широко применяется в технологии продукции общественного питания. Соотношения воды и продукта при варке (гидромодуль), начальная температура жидкости и режим кипения зависят от вида продукта. Для варки продуктов в жидкой среде применяют пищеварочные котлы разных конструкций, наплитную посуду и специальные тепловые аппараты (сосисковарки, яйцеварки и пр.). Варка продуктов в среде влажного насыщенного водяного пара осуществляется в паровых камерах, снабженных автономным парогенератором.

Варка паром обладает некоторыми преимуществами по сравнению с варкой в воде: продукт не деформируется, в конденсат из продукта переходит меньше растворимых веществ. Этот способ варки применяют при организации диетического и лечебно-профилактического питания, а также в ресторанах и специализированных предприятиях общественного питания. На оснащении предприятий общественного питания в настоящее время имеются паровые камеры двух типов: работающие при атмосферном давлении, с температурой пара в рабочем объеме 105–107 °С и работающие при повышенном давлении (до 200 кПа), с температурой пара в рабочем объеме около 120 °С.

Припускание продуктов в пароводяной среде осуществляют в закрытом пространстве, в котором присутствуют вода (10–30 % к массе продукта) и влажный насыщенный водяной пар, образующийся в процессе нагревания. К сожалению, специализированная аппаратура для припускания отсутствует. В связи с этим для припускания используют наплитную посуду – невысокие кастрюли и сотейники с плотно прилегающими крышками. При припускании меньшая часть продукта находится в воде, а большая – в среде пара. Температура в варочном пространстве при припускании примерно 100 °С. Продолжительность припускания продуктов близка к продолжительности варки в воде.

Варку припусканием обычно применяют для продуктов, не требующих длительной тепловой обработки: картофеля, моркови, рыбы ценных пород, цыплят и др.

Тушение продуктов, как и припускание, проводят в закрытом пространстве в пароводяной среде. Отличие заключается в более высоком гидромодуле (0,3–0,5). Некоторые продукты перед тушением слегка обжаривают, при тушении добавляют специи, приправы, воду или бульон иногда заменяют готовым соусом, состав блюд, приготовляемых тушением, обычно многокомпонентный. Тушением готовят картофель, овощи, мясо, птицу. Температура в варочном пространстве в процессе тушения составляет примерно 100 °С, такую же температуру поддерживают во всем объеме продукта, подвергаемого тушению. Продолжительность тушения обычно на 15–20 % больше, чем варки и припускания.

Жарка продуктов с небольшим количеством жира (5–8 % к массе продукта) представляет собой сухой нагрев продукта. Поверхность продукта контактирует с жиром, разогретым до 150–160 °С. Жир выполняет роль теплопередающей среды и ограничителя температуры. Жарку с небольшим количеством жира обычно проводят на открытой поверхности в функциональных емкостях, обычных противнях, сковородах, температуру которых в период жарки поддерживают на уровне 220–250 °С.

Жарку продуктов с полным погружением в жир (во фритюре) широко применяют для приготовления картофеля, лука, рыбы, нерыбных морепродуктов, мучных кулинарных изделий. Мясные продукты и птицу обжаривают во фритюре после предварительной варки до готовности.

Для жарки во фритюре используют электрофритюрницы, представляющие собой жарочные ванны из нержавеющей стали.

Жарку продуктов в полуфритюре, которую иногда называют брезированием, применяют для обжаривания цыплят и дичи целыми тушками и полутушками с последующим дожариванием в жарочном шкафу.

Запекание широко применяют для приготовления закусок и блюд из овощей, грибов, круп, рыбы, мяса. Для запекания используют жарочные шкафы разной конструкции, но обязательно с нижним и верхним обогревом, естественной или принудительной циркуляцией горячего воздуха или перегретого водяного пара.

Термостатирование готовой пищи необходимо для ее текущего хранения на предприятиях общественного питания. Для термостатирования готовой горячей пищи используют водяные и воздушные мармиты, которые обеспечивают поддержание температуры супов и напитков на уровне 85 °С, прочих горячих блюд – 65 °С в течение 2 ч.

Пассерование – вспомогательный способ тепловой кулинарной обработки. При пассеровании измельченные продукты (лук, морковь, белые ароматические корни петрушки, сельдерея, пастернака, томат-пюре, муку) прогревают в жире при 120–130 °С. Овощи пассеруют либо до полуготовности (для соусов, супов, тушеных и других блюд, в составе которых пассерованные овощи подвергают дополнительной тепловой обработке до готовности), либо до готовности (для фаршей-начинок, солянок и др.).

Тепловая кулинарная обработка продуктов в потоке электромагнитного излучения инфракрасного спектра происходит без их контакта с какой-либо теплопередающей поверхностью или теплоносителем. Способ основан на том, что свободная вода, содержащаяся в кулинарных полуфабрикатах, интенсивно поглощает ИК-излучение с длиной волны 0,75–2,5 мкм, нагревая поверхностный слой продукта. Энергия излучения, преобразованная в тепловую энергию, по законам теплопроводности передается нижним слоям продукта вплоть до центральной его области.

При этом температура глубинных слоев продукта достигает 80–85 °С, а температура поверхностного слоя – 130 °С, что способствует образованию на продукте окрашенной поджаристой корочки. Таким образом, тепловая кулинарная обработка инфракрасным излучением представляет собой жарку.

Объемный нагрев в электрическом поле сверхвысокой частоты (СВЧ) основан на диэлектрических свойствах практически всех пищевых продуктов и кулинарных полуфабрикатов. В продукте, помещенном в поле СВЧ, происходит поляризация молекул и ионов воды и пищевых веществ, преодоление ими сопротивления, связанного с ориентацией этих молекул и ионов в направлении приложенного электромагнитного поля, и превращение электромагнитной энергии в тепловую. Тепловая энергия распространяется спонтанно по всему объему продукта, в результате чего он нагревается до 100 °С за несколько минут. Однако продукт при этом не достигает кулинарной готовности, так как физико-химические превращения пищевых веществ, в результате которых формируются вкус, запах и консистенция готового продукта, протекают во времени. В связи с этим СВЧ-аппараты (микроволновые печи) более эффективны при разогревании готовой охлажденной и замороженной пищи, а также в сочетании с другими видами нагрева.

Вопросы для самоконтроля:

1 Какие способы передачи тепла продукту применяют в процессе тепловой кулинарной обработки?

2 В чем сущности поверхностного (контактного) способа нагрева пищевых продуктов?

3 Назовите способы варки продуктов и области их применения на предприятиях общественного питания.

4 Зачем необходимо поддерживать режим тихого кипения при варке продуктов в жидкой среде?

5 Чем отличается варка припусканием и тушением от других способов варки?

6 Чем принципиально отличается жарка продуктов от варки?

7 Назовите способы жарки продуктов и области их применения на предприятиях общественного питания.

8 В чем сущность пассерования пищевых продуктов?

9 Каковы теплофизические и технологические основы тепловой кулинарной обработки продуктов ИК-излучением?

10 Каковы тепло физические и технологические основы кулинарной обработки продуктов СВЧ-нагревом?

Тема 5. Физико-химические процессы, протекающие в пищевых продуктах при их кулинарной обработке

Литература: [6–8].

Методические рекомендации

В первую очередь студенту необходимо знать характер воздействия воды на процессы, протекающие при производстве пищевых продуктов,

определяется, прежде всего, общим количеством воды и формами связи ее с другими компонентами, в основном с белками.

Различают четыре формы связи влаги с материалами, и в частности с компонентами пищевых продуктов: химическую, адсорбционную, осмотическую и капиллярно-связанную.

Пищевые продукты представляют собой капиллярно-пористые тела с порами различного диаметра, которые могут быть заполнены жидкостью. Капиллярно-связанная влага образуется в результате адсорбции воды стенками капилляров и понижения давления водяного пара над вогнутым мениском жидкости.

Гидратация белков пищевых продуктов в основном обусловлена адсорбционно- и химически связанной водой.

Изменяя pH среды в ту или иную сторону от изоэлектрической точки, можно повышать степень гидратации белка за счет адсорбционно-связанной воды.

В общественном питании способность белков мяса к дополнительной гидратации используют при мариновании мяса перед жаркой. При этом мясо и рыбу обрабатывают пищевой кислотой (уксусной, лимонной, молочной и др.) или натуральными фруктовыми соками, содержащими смесь пищевых кислот. При этом pH мяса снижается до 3,0–3,5, т. е. ниже изоэлектрической точки основных белков мяса. При тепловой кулинарной обработке такое мясо меньше обезвоживается, что позволяет получать готовые изделия с более высокими органолептическими показателями качества (сочность, вкус, консистенция). В мясной фарш также добавляют до 8 % воды для получения более сочных рубленых мясных изделий (бифштексы, шницели, котлеты, биточки, зразы, рулеты, фрикадельки, тефтели, люля-кебаб).

Дополнительная гидратация белков мяса достигается добавлением пищевых фосфатов, смещающих pH мяса в нейтральную и слабощелочную сторону от изоэлектрической точки белков мяса.

В результате гидратации белки растворяются и набухают. Растворению белка всегда предшествует процесс набухания. Оно характерно для всех высокомолекулярных соединений и никогда не наблюдается у низкомолекулярных веществ.

Фарш представляет собой сложную полидисперсную систему, в которой роль дисперсионной среды выполняет водный раствор белков, низкомолекулярных органических и неорганических веществ, а дисперсной фазой служат обрывки (частицы) мышечной, соединительной и жировой тканей, а также хлеба и других компонентов. Частицы в фарше связаны между собой молекулярными силами сцепления и образуют сплошную объемную сетку или своеобразный пространственный каркас. Одновременно частицы взаимодействуют и с дисперсионной средой, с которой они составляют единое целое, причем часть дисперсионной среды связана с частицами дисперсной фазы прочнее, чем частицы между собой.

Важной характеристикой сырого фарша является липкость, которая зависит от количества белка, находящегося в растворенном состоянии в водной фазе. Липкость определяет связность структуры готового фарша.

От степени гидратации белков в значительной мере зависит такой показатель качества готовой продукции, как сочность, и связанные с ней другие критерии органолептической оценки.

Потеря белками связанной воды происходит под влиянием внешних воздействий. Различают необратимую дегидратацию белков, происходящую при замораживании, хранении в замороженном состоянии и размораживании мяса, мясопродуктов, рыбы, при тепловой обработке продуктов, и обратимую дегидратацию, являющуюся составной частью целенаправленного технологического процесса – сублимационной сушки продуктов.

Необратимая дегидратация белков с выделением воды в окружающую среду происходит, например, при варке мяса. В окружающую среду переходит около половины содержащихся в продукте воды и растворимых веществ.

При выпечке изделий из теста возникают денатурация и дегидратация белков клейковины. Однако вода в этом случае не выделяется в окружающую среду, а поглощается клейстеризующимся крахмалом муки.

Таким образом, необратимая дегидратация белков может быть причиной уменьшения массы продукта, некоторого снижения его пищевой ценности, в том числе и органолептических показателей.

В процессе сублимационной сушки из продукта удаляется капиллярно-связанная и осмотически связанная вода. Вода, адсорбционно-связанная белками, удаляется из продукта не полностью, так как ее мономолекулярный слой, располагающийся на поверхности белковых молекул, очень прочно связан с белком.

Белки под влиянием различных физических и химических факторов теряют свои первоначальные (нативные) свойства. Внешне это выражается в их свертывании и выпадении в осадок. Примером такого явления может служить свертывание альбумина молока при кипячении. Негидролитическое необратимое нарушение нативной структуры белка и называется денатурацией. При этом рвутся в основном водородные связи, изменяется пространственная структура белка, однако разрыва ковалентных связей в белковой молекуле не происходит.

Денатурация приводит к разворачиванию молекулы белка, и он переходит в более или менее разупорядоченное состояние (в нем уже нет ни спиралей, ни слоев, ни других каких-либо видов регулярной укладки цепи). В денатурированном состоянии амидные группы пептидной цепи образуют водородные связи с окружающими их молекулами воды; таких водородных связей значительно больше, чем внутримолекулярных.

Взбивание яичного белка, сливок превращает их в пену, состоящую из пузырьков воздуха, окруженных тонкими белковыми пленками, образование которых сопровождается разворачиванием полипептидных цепей в результате разрыва связей при механическом воздействии. Таким образом, при

образовании пленок происходит частичная или полная денатурация белка. Такой вид денатурации называется поверхностной денатурацией белка.

Потеря способности к гидратации объясняется утратой белками нативных свойств, важнейшим из которых является выраженная гидрофильность (большое сродство к воде), и связана с изменением конформации полипептидных цепей в белковой молекуле в результате денатурации.

Набухание и растворимость белков в воде обусловлены наличием на поверхности белковых молекул большого числа гидрофильных групп (COOH , OH , NH_2), способных связывать значительное количество воды.

В результате денатурации белки теряют биологическую активность. В растительном и животном сырье, используемом на предприятиях общественного питания, активность большинства белковых веществ сохраняется. Так, в результате деятельности ферментов плоды при хранении дозревают (а иногда и перезревают), картофель и корнеплоды прорастают.

При денатурации белок теряет гидратную оболочку, в результате чего многие функциональные группы и пептидные связи белковой молекулы оказываются на поверхности и белок становится более реакционноспособным.

В результате тепловой денатурации белка происходит агрегирование белковых молекул. Поскольку гидратная оболочка вокруг молекулы белка нарушается, отдельные молекулы белка соединяются между собой в более крупные частицы и уже не могут держаться в растворе. Начинается процесс свертывания белков, в результате которого образуются новые молекулярные связи.

Гелями и студнями называются твердообразные не текучие структурированные системы, образовавшиеся в результате действия молекулярных сил сцепления между коллоидными частицами или макромолекулами полимеров. Ячейки пространственных сеток гелей и студней обычно заполнены растворителем.

При тепловой обработке продуктов изменения белков не ограничиваются их денатурацией. Для доведения продукта до полной готовности необходимо нагревать его при температурах, близких к $100\text{ }^{\circ}\text{C}$, более или менее продолжительное время. В этих условиях белки подвергаются дальнейшим изменениям, связанным с разрушением их макромолекул. На первом этапе изменений от белковых молекул могут отщепляться функциональные группы с образованием таких летучих продуктов, как аммиак, сероводород, фосфористый водород, углерода оксид. Накапливаясь в продукте и окружающей среде, эти вещества участвуют в образовании вкуса и аромата готовой пищи. При длительном гидротермическом воздействии часть белков может гидролизаться с расщеплением пептидных связей. При этом происходит деполимеризация белковой молекулы с образованием водорастворимых азотистых веществ небелкового характера (свободных аминокислот, пептидов).

Деструкция коллагена мяса и рыбы приводит к образованию глютена – белка, растворимого в горячей воде. Аминокислотный состав глютена аналогичен составу коллагена. Как уже указывалось, размягчение мясных

продуктов, птицы, рыбы и нерыбных морепродуктов при тепловой кулинарной обработке связано с деструкцией коллагена соединительной ткани, переходом его в глютин.

В процессе технологической обработки пищевых продуктов сахара могут подвергаться кислотному и ферментативному гидролизу, а также глубоким изменениям, связанным с образованием окрашенных веществ (карамель и меланоидинов).

Гидролиз дисахаридов. При нагревании дисахариды под действием кислот или в присутствии ферментов распадаются на составляющие их моносахариды. При этом ион водорода кислоты действует как катализатор.

Нагревание Сахаров при температурах, превышающих 100 °С, в слабокислой и нейтральной средах приводит к образованию сложной смеси продуктов, свойства и состав которой изменяются в зависимости от степени воздействия среды, вида и концентрации сахара, условий нагревания. Продукты карамелизации сахарозы представляют собой смесь веществ различной степени полимеризации, поэтому деление их на карамелен, карамелан, карамелин условное; все эти вещества можно получить одновременно.

При взаимодействии альдегидных групп альдосахаров с аминокгруппами белков, аминокислот образуются различные карбонильные соединения и темно-окрашенные продукты – меланоидины. Они появляются на стадии тепловой обработки: при жарке (в румяной корочке), при длительной варке, тушении, выпечке мучных изделий (в корочке). Меланоидины образуются в продуктах в умеренных количествах (при мягких режимах тепловой обработки), участвуют в формировании вкуса и аромата кулинарно приготовленных изделий и блюд. В то же время высокотемпературный или длительный нагрев может приводить к появлению чрезмерно темной окраски, неприятных вкуса и запаха.

При кулинарной обработке крахмалсодержащих продуктов крахмал проявляет способность к адсорбции влаги, набуханию и клейстеризации, в нем могут протекать процессы деструкции и агрегации молекул.

Набухание – одно из важнейших свойств крахмала, которое влияет на консистенцию, форму, объем и выход готовых изделий из крахмалсодержащих продуктов. Степень набухания зависит от температуры среды и соотношения воды и крахмала. Так, при нагревании водной суспензии крахмальных зерен до 55 °С они медленно поглощают воду (до 50 %) и частично набухают, но вязкость не увеличивается. При дальнейшем нагревании суспензии (в интервале температур 60–100 °С) набухание крахмальных зерен ускоряется, причем объем их увеличивается в несколько раз.

В центре крахмального зерна образуется полость (пузырек), а на его поверхности появляются складки, бороздки, углубления.

Процесс клейстеризации крахмала происходит в определенном интервале температур, обычно от 55 до 80 °С. Один из признаков клейстеризации – значительное увеличение вязкости крахмальной суспензии. Вязкость клейстера обусловлена не столько присутствием набухших крахмальных зерен, сколько способностью растворенных в воде полисахаридов образовывать трехмерную сетку, удерживающую большее количество воды, чем крахмальные зерна.

Крахмальные клейстеры служат основой многих кулинарных изделий. Клейстеры в киселях, супах-пюре обладают относительно жидкой консистенцией из-за невысокой концентрации в них крахмала (2–5 %). Более плотную консистенцию имеют клейстеры в густых киселях (до 8 % крахмала). Еще более плотная консистенция клейстеров в клетках картофеля, подвергнутого тепловой обработке, кашах, в отварных бобовых и макаронных изделиях.

При охлаждении крахмалсодержащих изделий может происходить ретроградация крахмальных полисахаридов – переход их из растворимого состояния в нерастворимое вследствие агрегации молекул, обусловленной появлением вновь образующихся водородных связей. При этом наблюдается выпадение осадка полисахаридов, в основном амилозы.

Под деструкцией крахмала понимают, как разрушение крахмального зерна, так и деполимеризацию содержащихся в нем полисахаридов.

В процессе кулинарной обработки крахмалсодержащих продуктов деструкция крахмала происходит при нагревании его в присутствии воды и при сухом нагреве (температура выше 100 °С). Кроме того, крахмал может подвергаться деструкции под действием амилалитических ферментов. Изменения крахмала при сухом нагреве называют декстринизацией. Повышение температуры предварительного нагрева крахмала до 150 °С вызывает более глубокую деструкцию полисахаридов, а амилоза деполимеризуется до такого состояния, что легко вымывается холодной водой.

В некоторых случаях деструкция крахмала происходит очень интенсивно и достаточно глубоко, что вызывает резкие изменения в структуре тканей продуктов. Например, при изготовлении взорванных зерен кукурузы, риса, пшена и других, так называемых сухих завтраков используют особые технологические режимы – обработку этих зерен в специальных аппаратах — «пушках» под давлением 1,2 МПа. Температура внутри зерен при этом достигает 200 °С и более. Коэффициенты деструкции крахмала в этом случае примерно на порядок выше, чем при изготовлении других кулинарных изделий, и колеблются от 10 до 32. В связи с этим крахмал почти полностью теряет способность к набуханию и клейстеризации.

Взорванные зерна злаков легко растворяются в холодной воде, соках, сиропах, легче перевариваются ферментами.

Под действием термической обработки меняется структура крахмального зерна. Оно расширяется с образованием внутренней полости. В литературе это явление получило название кавитации (cavity – полость).

Физико-химическим изменениям подвергаются как добавляемые к продукту жиры, так и жиры, входящие в его состав. Жиры, добавляемые к продукту для жарки, подвержены более глубоким изменениям, так как нагреваются до 160–180 °С, тогда как максимальная температура продукта в поверхностном слое не превышает 130–135 °С, во внутренних слоях – 80–95 °С. Наиболее быстро и глубоко изменяются пищевые жиры, содержащие ненасыщенные жирные кислоты, низкомолекулярные жирные кислоты и свободные жирные кислоты, не связанные в глицеридах.

При свободном доступе воздуха происходит окисление липидов, которое ускоряется с повышением температуры. При температурах хранения (2–25 °С) происходит автоокисление липидов, а при температурах жарки (140–180 °С) – термическое окисление. Начальный период автоокисления характеризуется длительным индукционным периодом, в течение которого накапливаются свободные радикалы. Как только их концентрация достигнет определенного значения, индукционный период заканчивается и начинается автокаталитическая цепная реакция: процесс быстрого присоединения кислорода к радикалам. Первичные продукты этой реакции – гидропероксиды – распадаются с образованием двух новых радикалов, ускоряющих цепную реакцию. При соединении двух радикалов с образованием неактивной молекулы может произойти, обрыв цепи автокаталитической цепной реакции.

При нагревании жира до 140–180 °С со свободным доступом, кислорода воздуха индукционный период резко сокращается. Присоединение кислорода к углеводородным радикалам жирных кислот происходит более беспорядочно, минуя некоторые стадии, которые наблюдаются при автоокислении.

Гидролиз жира под действием воды и высокой температуры протекает в три стадии. На первой стадии от молекулы триглицерида отщепляется одна молекула жирной кислоты с образованием диглицерида. Затем от диглицерида отщепляется вторая молекула жирной кислоты с образованием моноглицерида. И наконец, в результате отделения от моноглицерида последней молекулы жирной кислоты образуется свободный глицерин. Ди- и моноглицериды, образующиеся на промежуточных стадиях, способствуют ускорению гидролиза.

Содержащийся в продуктах жир в процессе варки плавится и часть его переходит в бульон. Количество поступающего в варочную среду жира зависит от его содержания и характера отложения в продукте, продолжительности варки, величины кусков и других факторов.

Эмульгированный жир ухудшает органолептические показатели качества бульона, он теряет прозрачность, появляется салитый привкус. В связи с этим изучение технологических факторов, способствующих эмульгированию жира, весьма актуально.

При жарке продуктов первым способом происходит плавление жира, впитывание его продуктом, гидролиз, окисление липидов с образованием пероксидов, гидропероксидов, оксикислот, пиролиз (дымообразование) до летучих низкомолекулярных продуктов, в том числе акролеина – альдегида, выделяющегося в результате пирогенетического разложения глицерина.

Важный фактор сохранения качества фритюрных жиров в период жарки – степень контакта жира с кислородом воздуха, без доступа которого даже длительное нагревание при 180–200 °С не вызывает заметных окислительных изменений жира. Увеличению контакта с воздухом способствуют нагревание жира тонким слоем, жарка продуктов пористой структуры, интенсивное вспенивание и перемешивание жира.

Пигменты, содержащиеся в жире (каротиноиды, хлорофилл, госсипол и др.), легко разрушаются под действием нагрева, вследствие чего в начале

нагревания жир несколько светлеет, а по мере дальнейшего нагревания темнеет до цвета крепкого кофе.

Причин потемнения жира, несколько. Одна из них – загрязнение жира веществами пирогенетического распада, образующимися при обугливание мелких частиц обжариваемых продуктов.

Другая причина – реакции меланоидинообразования и карамелизации. Источником аминных групп, участвующих в первой из них, могут служить обжариваемые продукты, а при использовании для фритюра нерафинированных масел – и входящие в них фосфатиды.

Следующая причина появления темной окраски – накопление темноокрашенных продуктов окисления самого жира. Известно, например, что две стоящие рядом карбонильные группы (—CO—CO—) обуславливают появление окраски соединений, в состав которых они входят. Такие соединения легко вступают в реакции конденсации, что приводит к дальнейшему усилению окраски.

И, наконец, еще одна причина потемнения жиров – присутствие в некоторых из них хромогенов (слабоокрашенных или бесцветных веществ). При окислении и действии других факторов хромогены интенсивно окрашиваются.

При жарке на впитывание и адсорбцию жира продуктами влияют следующие факторы: содержание влаги в жире; химический состав обжариваемого продукта и связанная с этим интенсивность выделения из него влаги. 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 неоклейстеризованный 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 оклейстеризованный крахмал (вареный картофель, картофельные крокеты, крупяные котлеты), так как он удерживает большую часть влаги в этом случае продукт поглощает максимальное количество жира.

Чем больше удельная поверхность продукта (т. е. чем выше степень его измельчения), тем больше он поглощает жира. Так, сырой картофель, нарезанный соломкой, при жарке во фритюре (подсолнечное масло) поглощает в 2,6 раза больше жира, чем картофель, нарезанный брусочками.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какое технологическое значение имеет дополнительная гидратация белков пищевых продуктов?
2. Как изменяются свойства белков в результате тепловой денатурации?
3. Какие, физико-химические процессы протекают при деструкции белков?
4. Как дегидратация белков влияет на качество готовой кулинарной продукции?

5. В каких химических реакциях участвуют низкомолекулярные азотистые вещества пищевых продуктов? Какое влияние эти реакции оказывают на качество кулинарной продукции?
6. В каких технологических процессах происходит гидролиз дисахаридов и как он влияет на качество продукции?
7. Какие технологические факторы влияют на скорость и глубину инверсии сахарозы?
8. Какие сахара участвуют в реакции Майяра?
9. В каких технологических процессах протекают реакции меланоидинообразования и как они влияют на качество продукции общественного питания?
10. В чем состоит физическая сущность клейстеризации крахмала?
11. В чем заключается физическая сущность декстринизации крахмала при сухом нагреве?
12. Что такое «старение» оклейстеризованного крахмала и как этот процесс влияет на качество крахмалсодержащих кулинарных изделий и блюд?
13. В каких технологических процессах происходит эмульгирование жира? Как эмульгированный жир влияет на качество продукции общественного питания?
14. Какие физико-химические изменения жира происходят при варке? По каким показателям качества жира можно судить о глубине этих изменений?
15. В чем сущность окисления липидов в технологических процессах предприятий общественного питания?
16. Какие технологические факторы влияют на скорость и глубину окисления липидов при варке и жарке продуктов?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Богданов, В. Д. Общие принципы переработки сырья и введение в технологии производства продуктов питания: учеб. пособие. / В. Д. Богданов, В. М. Дацун, М. В. Ефимова. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2007. – 213 с.
2. Общая технология мясной отрасли: учеб. пособие / Г. О. Ежкова, В. Я. Пономарев, Р. Э. Хабибуллин и [др.]. – Казань: КГТУ, 2008. – 170 с.
3. Колодязная В.С. Пищевая химия / В.С. Колодязная. – Санкт-Петербург: СПбГУНиПТ, 2000. – 151с.
4. Пасько, О. В. Технология и управление качеством продукции общественного питания: учебник для вузов / О. В. Пасько, Н. В. Бураковская, О. В. Автюхова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 220 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-17356-7. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/538610>

5. Сафронова, Т. М. Сырье и материалы рыбной промышленности: учебник / Т. М. Сафронова, В. М. Дацун, С. Н. Максимова. – 2013. – 336 с.

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

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

8. Физико-химические основы производства пищевых продуктов: учеб. пособие для обучающихся по направлениям подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания; 19.03.01 Биотехнология; 19.03.03 Продукты питания животного происхождения / сост.: П. С. Кобыляцкий; Донской ГАУ. – Персиановский: Донской ГАУ, 2019. – 257 Текст: электронный. – URL: https://www.dongau.ru/obuchenie/nauchnaya-biblioteka/Ucheb_posobiya/2019/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5_%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%8B_%D0%9A%D0%BE%D0%B1%D1%8B%D0%BB%D1%8F%D1%86%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%9F%D0%A1-2019_257%D1%81..pdf

Локальный электронный методический материал

Анастасия Валерьевна Чернова

ТЕХНОЛОГИИ ИНДУСТРИИ ПИТАНИЯ
ЧАСТЬ 1

Редактор С. Кондрашова
Корректор Т. Звада

Уч.-изд. л. 4,3. Печ. л. 3,3.

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