

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Самарская государственная сельскохозяйственная академия»

Р. Х. Баймишев, Д. Ш. Кашина

АНАТОМИЯ ПИЩЕВОГО СЫРЬЯ

Практикум

Кинель 2018

УДК 664 (075)
ББК 36.81 я7
Б18

Рецензенты:

канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Торговое дело»
ИЭП Нижегородского ГУ им. Н. И. Лобачевского

А. В. Терехова;

д-р с.-х. наук, проф., декан технологического факультета, зав. кафедрой
«Технология производства и экспертиза продуктов
из растительного сырья» ФГБОУ ВО Самарской ГСХА

М. И. Дулов

Баймишев, Р. Х.

Б18 Анатомия пищевого сырья : практикум / Р. Х. Баймишев,
Д. Ш. Кашина. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – 133 с.
ISBN 978-5-88575-494-1

В практикуме рассмотрены вопросы морфологических особенностей пищевого сырья растительного и животного происхождения. Приводятся общие теоретические сведения, ход выполнения каждой работы и вопросы для самоконтроля. Практикум по дисциплине «Анатомия пищевого сырья» предназначен для студентов, обучающихся по направлению подготовки 38.03.07 «Товароведение».

УДК 664 (075)
ББК 36.81 я7

ISBN 978-5-88575-494-1

© Баймишев Р. Х., Кашина Д. Ш., 2018
© ФГБОУ ВО Самарская ГСХА, 2018

ПРЕДИСЛОВИЕ

Человек употребляет в пищу исключительно органические вещества растительного и животного происхождения. Следовательно, пищевое сырьё и получаемые из него продовольственные товары имеют растительное, животное и реже смешанное происхождение.

Как известно, главными признаками качества продовольственных товаров являются биологические особенности, особенности строения (анатомии) тех или иных объектов растительного или животного происхождения. Поэтому знание анатомии пищевого сырья для будущих товароведов имеет определяющее значение.

Изучение анатомии пищевого сырья даёт знания особенностей внешнего и внутреннего строения частей и органов пищевых растений и сельскохозяйственных животных, их тканей и клеток. Это необходимо, чтобы понять природу продовольственных товаров, получаемых из растительного и животного сырья, уяснить их пищевую ценность, оценить и понять те изменения, которые могут происходить при их переработке, транспортировке и хранении.

В процессе изучения практикума у обучающихся должны сформироваться следующие профессиональные компетенции: знание ассортимента и потребительских свойств товаров, факторов, формирующих и сохраняющих их качество; знание методов идентификации, оценки качества и безопасности товаров для диагностики дефектов, выявления опасной, некачественной, фальсифицированной и контрафактной продукции, сокращения и предупреждения товарных потерь.

ИНСТРУКЦИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТЫ В ЛАБОРАТОРИИ

При работе в лаборатории необходимо соблюдать определенные правила предосторожности. Эти правила необходимо выполнять не только в целях личной безопасности, но и для обеспечения безопасности окружающих.

Обычно характер мер предосторожности, обеспечивающих безопасность выполнения какого-либо эксперимента, зависит от вида работы. Однако существуют общие правила, выполнение которых обязательно для каждого работающего в лаборатории. К ним относятся следующие:

1) Каждый должен работать на закрепленном за ним рабочем месте. Переход на другое место без разрешения преподавателя не допускается.

2) Рабочее место следует поддерживать в чистоте, не загрязнять его посудой и побочными вещами.

3) Студентам запрещается работать в лаборатории без присутствия преподавателя или лаборанта, а также в неустановленное время без разрешения преподавателя.

4) К выполнению каждой лабораторной работы можно приступить только после инструктажа по технике безопасности и разрешения преподавателя.

5) Приступая к работе, необходимо: освоить методику работы, правила ее безопасного выполнения; проверить соответствие взятых веществ тем веществам, которые указаны в методических материалах.

6) Опыт необходимо проводить в точном соответствии с описанием в нормативном документе, особенно придерживаться очередности добавления реактивов.

7) Для выполнения опыта пользоваться только чистой, сухой лабораторной посудой; для отмеривания каждого реактива необходимо иметь мерную посуду (пипетки, бюретки, мензурку, мерный цилиндр или мерный стакан); не следует выливать избыток налитого в пробирку реактива обратно в емкость, чтобы не испортить реактив.

8) Если в ходе опыта требуется нагревание реакционной смеси, надо следовать предусмотренным методическими указаниями способам нагрева: на водяной бане, на электроплитке или на

газовой горелке и др. Сильно летучие горючие вещества опасно нагревать на открытом огне.

9) Пролитые на пол и стол химические вещества обезвреживают и убирают под руководством лаборанта (преподавателя) в соответствии с правилами.

10) При работе в лаборатории следует соблюдать следующие требования: выполнять работу нужно аккуратно, добросовестно, внимательно, экономно, быть наблюдательным, рационально и правильно использовать время, отведенное для работы.

11) По окончании работы следует привести в порядок свое рабочее место: помыть посуду, протереть поверхность рабочего лабораторного стола, закрыть водопроводные краны, выключить электрические приборы.

12) Ни в коем случае нельзя пробовать какие-либо вещества на вкус. Нюхать вещества можно, лишь осторожно направляя к себе их пары или газ легким движением руки, а не наклоняясь к сосуду и не вдыхая их полной грудью.

Правила техники безопасности в лаборатории при работе с кислотами и щелочами

1) Большинство кислот и щелочей относятся к веществам повышенного класса опасности и способны вызвать химические ожоги и отравления. Поэтому необходимо внимательно следить за тем, чтобы реактивы не попадали на лицо, руки и одежду.

2) Не ходить по лаборатории с концентрированными кислотами и щелочами, наливать их только в отведенном для этого месте.

3) Разливать концентрированную азотную, серную и соляную кислоты следует только при включенной вентиляции в вытяжном шкафу.

4) Запрещается набирать кислоты и щелочи в пипетку ртом. Для этого следует применять резиновую грушу и прочее оборудование для отбора проб.

5) Для приготовления растворов серной, азотной и других кислот необходимо их приливать к воде тонкой струей при непрерывном перемешивании, а не наоборот. Приливать воду в кислоту запрещается!

6) Растворять твердые щелочи следует путем медленного добавления их небольшими кусочками к воде при непрерывном перемешивании. Кусочки щелочи нужно брать только щипцами.

7) При смешивании веществ, которое сопровождается выделением тепла, необходимо пользоваться термостойкой толсто-стенной стеклянной или фарфоровой посудой.

8) Разлитые кислоты или щелочи необходимо немедленно засыпать песком, нейтрализовать, и только после этого проводить уборку.

9) При попадании на кожу или одежду кислоты, надо смыть ее большим количеством воды, а затем 3-5% раствором питьевой соды или разбавленным раствором аммиака.

10) При попадании на кожу или одежду щелочи, после смывания ее большим количеством воды, нужно провести обработку 2-3% раствором борной, лимонной или уксусной кислоты.

11) Вещества, фильтры, бумагу, использованные при работе, следует выбрасывать в специальное ведро, концентрированные растворы кислот и щелочей также сливать в специальную посуду.

Правила техники безопасности в лаборатории с легковоспламеняющимися жидкостями (ЛВЖ) и горючими жидкостями (ГЖ)

1) Все работы с ЛВЖ и ГЖ должны осуществляться в вытяжном шкафу при включенной вентиляции, отключенных газовых проводках и электронагревательных приборах.

2) Запрещается нагревать на водяных банях вещества, которые могут вступать между собой в реакцию, которая сопровождается взрывом или выделением паров и газов.

3) При случайном пролипании ЛВЖ (сероуглерод, бензин, диэтиловый эфир и др.), а также при потерях горючих газов необходимо немедленно отключить все источники открытого огня, электронагревательные приборы.

4) Сосуды, в которых проводились работы с ЛВЖ и ГЖ, после окончания исследований должны быть немедленно освобождены от оставшейся жидкости и промыты.

5) Опыты с ядовитыми веществами и веществами, которые имеют сильно выраженный запах, можно проводить только в вытяжном шкафу.

6) При тушении бензина, спирта, эфира, пользоваться песком, которым следует засыпать вспыхнувшее пламя.

7) При распознавании газа по запаху, который выделяется, нюхать газ только на определенном расстоянии, направляя его струю движением руки от сосуда к себе.

Правила техники безопасности в лаборатории с химической посудой

1) Основным травмирующим фактором, который связан с использованием стеклянной посуды, аппаратов и приборов, являются острые осколки стекла, способные вызвать порезы тела работающего, а также ожоги рук при неосторожном обращении с нагретыми до высокой температуры частями стеклянной посуды.

2) Размешивать реакционную смесь в сосуде стеклянной палочкой или шпателем надо осторожно, не допуская разлома сосуда. Держать сосуд при этом необходимо за горловину.

3) Перенося сосуды с горячей жидкостью, надо держать их двумя руками: одной – за дно, другой – за горловину, используя при этом полотенце (чтобы избежать ожогов кистей и пальцев рук).

4) При закрывании толстостенной посуды пробкой следует держать ее за верхнюю часть горловины. Нагретый сосуд нельзя закрывать притертой пробкой, пока он не охладится.

5) В опытах с нагревом необходимо пользоваться посудой, которая имеет соответствующую маркировку.

6) В случае пореза стеклом нужно сначала внимательно осмотреть рану и извлечь из нее осколки стекла, если они есть, а затем обмыть раненное место 2% раствором перманганата калия, смазать йодом и завязать бинтом или заклеить лейкопластырем.

Правила техники безопасности в лаборатории с электрооборудованием и электроприборами

1) Химические лаборатории (включая биохимические и микробиологические) согласно степени опасности поражения электрическим током относятся к помещениям с повышенной или особой опасностью, которая обусловлена возможностью воздействия на электрооборудование химически активных сред.

2) Все работы, связанные с применением электроприборов должны проходить под наблюдением преподавателя (лаборанта).

3) При работе с водяной баней нельзя пробовать степень нагрева воды рукой.

4) При неисправности электроприбора (например, подсветка в микроскопе) необходимо обратиться к преподавателю. Чинить самостоятельно приборы запрещается.

5) При поражении электрическим током, если пострадавший остается в соприкосновении с токоведущими частями, необходимо немедленно выключить ток с помощью пускателя или вывернуть охранную пробку или перерубить токопроводящий провод изолированным инструментом. Пострадавшего, пока он находится под током, нельзя касаться незащищенными руками (без резиновых перчаток). Если пострадавший потерял сознание, после выключения тока нужно немедленно, не дожидаясь врача, делать искусственное дыхание.

Правила техники безопасности в лаборатории при работе с реактивами

1) Если не дано указаний относительно дозировки реактивов, то брать их для проведения опытов необходимо в возможно меньшем количестве (экономия материалов и времени, которое затрачивается на опыт).

2) Избыток реактива нельзя высыпать и выливать обратно в сосуд, из которого он был взят.

3) После расходования реактива банку или стакан необходимо сразу закрыть пробкой и поставить на место.

4) Сухие реактивы брать с помощью лопаток, пластмассовых или металлических шпателей. Шпатель должен быть всегда сухим и чистым. После использования следует его тщательно обтереть.

5) Когда реактив отбирается пипеткой, ни в коем случае нельзя той же пипеткой, не вымыв ее, брать реактив из другой емкости.

6) При наливании реактивов нельзя наклоняться над сосудом, предотвращая попадание брызг на лицо или одежду.

7) Нельзя держать банку с реактивом, которую нужно открыть, в руках, ее нужно поставить на лабораторный стол и только после этого открывать.

Лабораторная работа №1

ИЗУЧЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ ТЕХНИКИ И ПРАВИЛ РАБОТЫ С НЕЙ

Цель работы: ознакомиться с устройством микроскопа и основными принципами его работы.

Оборудование, приборы и материалы: плакат «Устройство микроскопа», биологический микроскоп с блоком питания.

Общие сведения об устройстве микроскопа и работе с ним

Среди методов исследования продовольственных товаров и их экспертизы существенное значение имеет микроскопический, основанный на знании их анатомии. Этот метод позволяет проводить идентификацию и оценку качества пищевого сырья и вырабатываемых из него продовольственных товаров, а зачастую и решить вопрос о фальсификации. Например, по форме и размеру крахмальных зёрен можно установить природу крахмала или муки, оценить наличие примесей и их количества. По наличию цветочной пыльцы можно отличить натуральный мёд от искусственного, а по её внешнему виду под микроскопом установить и видовую принадлежность медоносного растения, которое использовали пчёлы. Микроскопический метод позволяет провести экспертизу чая (оценить наличие и количество примесей к натуральному чаю), различных мясных товаров (установить соотношение мышечной и соединительной ткани) и многих других.

Знание основ анатомии пищевого сырья позволяет правильно оценить и даже в ряде случаев прогнозировать стойкость товаров при хранении. Так, сохраняемость плодов и овощей во многом зависит от особенностей строения покровных тканей, препятствующих их увяданию и поражению насекомыми, микроорганизмами и др. Микроскопический метод позволяет также установить места локализации в клетках и тканях пищевых веществ и даже оценить их содержание в целом.

Микроскоп состоит из следующих составных частей:

- а) механическая система:
 - основание штатива (подставки);
 - головка тубусодержателя;
 - наклонный тубус;

- макрометрический винт (кремальера);
 - микрометрический винт;
 - револьвер;
 - предметный столик;
 - винт конденсора;
- б) осветительная система:
- конденсор с ирисовой диафрагмой;
 - линза;
 - зеркало и лампа;
- в) оптическая система:
- окуляр,
 - объектив.

Правила работы с микроскопом:

1) Поставить микроскоп на стол против левого плеча, тетрадь положить справа от микроскопа.

2) Револьвер с объективом 8 (малое увеличение) установить в рабочее положение на высоте около 1 см от предметного столика.

3) С помощью вогнутого зеркала добиться равномерного и яркого освещения всего поля зрения. В окуляр микроскопа смотреть левым глазом, не закрывая правый.

4) С помощью макрометрического винта добиться четкого изображения.

5) При перемещении препарата на предметном столике придерживать его большим и указательным пальцами левой руки, правой вращать винты предметного столика. При этом помнить, что микроскоп дает обратное изображение объекта, т. е. перемещение препарата сверху вниз или справа налево при наблюдении под микроскопом соответствует перемещению снизу вверх или слева направо.

6) После тщательного изучения препарата (топографии его частей, их величины, окраски, формы и т. д.) с помощью объектива 8 выбрать место для исследований с помощью объектива 40 (большое увеличение), установив его строго в центр поля зрения.

7) Перевести микроскоп в новый режим работы: макрометрическим винтом приподнять тубус на пол-оборота (на себя) и установить револьвер с объективом 40 в рабочее положение.

8) Смотря сбоку (с левой стороны от микроскопа) на уровне предметного столика на объектив, макрометрическим винтом очень осторожно опустить тубус до соприкосновения

с препаратом. Затем под контролем глаза через окуляр микроскопа и вращением макрометрического винта на себя добиться четкого изображения. Если при наводке чувствуется малейшее сопротивление, и нет четкого изображения, приподнять тубус и перевести револьвер в начальное положение (револьвер с объективом 8). В этом случае препарат лежит на предметном столике покровным стеклом вниз, поэтому нет четкого изображения. При усиленном вращении макрометрического винта препарат или линза объектива могут быть раздавлены. Во избежание этого перевернуть препарат и повторить действия, указанные в п. 6-8.

9) Чтобы получить более четкое изображение при работе с объективом 40, вращая винт конденсора, обеспечить наилучшее освещение объекта, прикрыть диафрагму и поднять конденсор ближе к предметному столику.

10) Нельзя пользоваться микрометрическим винтом для получения четкого изображения при переходе на режим работы с большим увеличением. Он предназначен для изучения препарата в глубину во всех его плоскостях, а не для получения четкого изображения. На барабанчике микрометрического винта имеется 50 делений (каждое соответствует 2 мкм). Если барабанчик повернуть на 10 делений, то глубина расположения структуры клетки в срезе будет равна 20 мкм. Винтом следует делать не более двух-трех оборотов.

11) При работе с объективом 90 (иммерсионным) поднять тубус и на покровное стекло нанести каплю кедрового (иммерсионного) масла. Затем, с помощью макрометрического винта опустить тубус до соприкосновения фронтальной линзы с покровным стеклом. Осторожно вращая макрометрический винт на себя, под контролем глаза через окуляр добиться четкого изображения.

12) После изучения препарата с помощью объектива 90 поднять тубус, перевести револьвер в рабочее положение (с объективом 8) и убрать препарат. Масло с линзы объектива и препарата удалить тряпочкой, смоченной бензином, ксилолом или толуолом.

При работе с микроскопом возникают различные затруднения. Наиболее типичные из них следующие:

1) В поле зрения появляется пятно. При загрязнении окуляра пятно перемещается вместе с ним; в результате загрязнения фронтальной линзы объектива при вращении окуляра пятно не перемещается; при загрязнении препарата пятно смещается вместе с ним.

2) Нет изображения; поле зрения темное. Револьвер микроскопа не доведен до гнезда (не было щелчка).

3) Поле зрения освещено не полностью. Неправильно установлено зеркало.

4) Изображение нечеткое. Фронтальная линза объектива касается воды (бальзама) или глазная линза окуляра запотела. При работе с объективом 40 препарат лежит на предметном столике покровным стеклом вниз.

5) После наводки резкость постепенно снижается. Ослаблены винты зеркала или опускается тубус.

6) Четкость изображения не меняется при вращении макрометрического и микрометрического винтов. Сорвана резьба.

7) Микрометрический винт не вращается. Он повернут до предела вверх или вниз.

Задание. Изучить правила работы с микроскопом, его устройство и схематически зарисовать микроскоп, обозначая его составные части.

Контрольные вопросы

1. Какие системы можно выделить в устройстве микроскопа?
2. Какое назначение составных частей микроскопа?
3. Перечислить правила работы с микроскопом.
4. В чем заключается уход за микроскопом?
5. Перечислить наиболее типичные затруднения при работе с микроскопом.

Лабораторная работа №2

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ

МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА И СТРОЕНИЯ

КЛЕТОК РАСТИТЕЛЬНОГО ПИЩЕВОГО СЫРЬЯ

Цель работы: ознакомиться с растительной клеткой и ее основными оргanelлами.

Оборудование, приборы и материалы: замоченные в воде кусочки сочных чешуй репчатого лука, микроскопы, препаровальные иглы, бритвы, предметные и покровные стёкла, химические стаканы вместимостью 100 мл, дистиллированная вода, 5% раствор йода.

Общие сведения об особенностях морфологического состава и строения клеток растительного пищевого сырья

Все живые организмы (кроме вирусов) состоят из клеток, иногда имеется межклеточное вещество. Строение клеток растений, грибов и животных в общих чертах едино (ядро, цитоплазма, митохондрии, мембранный комплекс с рибосомами). Различные структурные компоненты клетки называют органоидами, или оргanelлами.

Пищевое сырьё дают главным образом цветковые, или покрытосеменные растения, состоящие из органов, органы из тканей, ткани из клеток. Растительные клетки очень разнообразны по размерам и форме. Различают две основные формы клеток: паренхимные, близкие к шару или многограннику, и прозенхимные, вытянутые, длина которых во много раз превышает ширину. Размеры паренхимных клеток чаще всего измеряются микрометрами (10^{-6} м), однако в сочной мякоти плодов они могут достигать 1 мм и более. Прозенхимные клетки достигают в длину 80-120 мкм, тогда как их ширина остаётся микроскопической.

Клетки – структурные и функциональные единицы живых организмов. Подобное представление, известное как клеточная теория, сложилось постепенно в 19 веке в результате микроскопических исследований. Клетка, по существу, представляет собой живую, самовоспроизводящуюся химическую систему. Растительная клетка окружена прочной оболочкой, внутри оболочки находятся цитоплазма с оргanelлами и вакуолями с клеточным соком.

При рассмотрении живой растительной клетки в обычном световом микроскопе видны следующие элементы её структуры (рис. 1): клеточная стенка (оболочка), покрывающая клетку снаружи и придающая ей определённую форму 1; одна (или несколько) прозрачная вакуоль 2 с клеточным соком (иногда окрашенным); цитоплазма 3 между оболочкой и вакуолью; находящееся в цитоплазме ядро 4. В специализированных клетках можно видеть также разнообразные пластиды и включения в виде зёрен, кристаллов, капель и др.

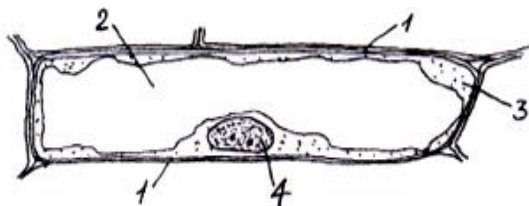


Рис. 1. Строение растительной клетки

Клеточная стенка состоит главным образом из клетчатки (целлюлозы), а также пектиновых веществ и полуклетчаток (гемипеллюлоз), расположенных в виде пучков. Целлюлоза (клетчатка) не расщепляется пищеварительными ферментами. Клеточные стенки обеспечивают отдельным клеткам и растению в целом механическую прочность и опору. С течением времени клеточная стенка утолщается и грубеет за счёт отложения с её внутренней стороны дополнительных слоев клетчатки.

Для дальнейшего упрочнения стенки ряда специализированных клеток пропитываются кутином (кутинизация), суберином (опробковение), лигнином (одревеснение) или подвергаются минерализации.

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.

Клеточная стенка не имеет пищевого значения, поскольку её компоненты не перевариваются в организме человека, однако наличие клетчатки и других пищевых волокон в пище необходимо: эти неусваиваемые вещества играют важную физиологическую роль, регулируя пищеварение.

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. Если удастся наблюдать живую цитоплазму, то заметно движение цитоплазмы и расположенных в ней органелл клетки. Это явление называют током цитоплазмы.

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 дезоксирибонуклеиновой кислоте (ДНК).

Как правило, клетка содержит одно ядро шаровидной или яйцевидной формы. При рассмотрении клеток ядра сразу бросаются в глаза, потому что из всех клеточных органелл они самые крупные. Ядро окружено ядерной оболочкой, содержит хроматин и ядрышко (или несколько ядрышек). Содержимое ядра представляет собой гелеобразный матрикс, называемый нуклеоплазмой или ядерным соком.

Ядерная оболочка пронизана ядерными пораами, через которые происходит обмен различными веществами между ядром и цитоплазмой.

Хроматин состоит из многих витков ДНК, присоединенных к белкам. Хроматин легко окрашивается при подготовке к микроскопическому исследованию, причем во время деления клетки хроматин окрашивается интенсивнее.

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 мелкие мембранные органеллы палочковидной формы, в которых происходят разнообразные окислительно-восстановительные процессы, приводящие к освобождению необходимой клетке энергии. 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. Впервые эту органеллу клетки обнаружил в 1898 году Камилло Гольджи. 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.

Вакуоль – мешковидная структура, наполненная клеточным соком и отграниченная от цитоплазмы тонкой мембраной (тонопластом). Клеточный сок – концентрированный водный раствор целого ряда важных пищевых и физиологически активных веществ: сахаров, аминокислот, витаминов, нуклеотидов, органических кислот (яблочной, лимонной, щавелевой, винной, янтарной и др.), минеральных солей, пигментов, алкалоидов, гликозидов, дубильных веществ и др. Пищевая ценность многих видов растительного сырья определяется именно составом клеточного сока. Антоцианы (краснофиолетовые пигменты) клеточного сока часто обуславливают характерную окраску цветков, плодов, почек, листьев и корнеплодов.

Пластиды – крупные мембранные органоиды овальной формы, хорошо различимые с помощью светового микроскопа, сходные по строению и функциям с митохондриями. В зависимости от состава, окраски и функций пластиды делятся на хлоропласты (зелёные), хромопласты (жёлтооранжевые или красные) и лейкопласты (бесцветные). Наиболее важную роль в жизни растения играют хлоропласты, содержащие зелёный пигмент хлорофилл: в них происходит процесс фотосинтеза и накапливается первичный крахмал. Именно хлоропласты окрашивают листья и молодые стебли многих растений в зелёный цвет. Хромопласты содержат различные каротиноидные пигменты жёлтой, оранжевой или красной окраски. Наличием хромопластов обусловлена окраска осенних листьев, лепестков многих цветков и мякоти плодов (томатов, перца, абрикосов, рябины, шиповника и др.), а также корнеплодов моркови. Эти пластиды весьма разнообразны по форме: дисковидные, треугольные, игловидные, палочковидные, линзовидные и др. Разнообразие связано с тем, что каротиноиды легко кристаллизуются и разрывают мембрану пластиды; эти кристаллы и определяют форму хромопластов. В бесцветных пластидах (лейкопластах) чаще всего откладывается вторичный (запасной) крахмал, образующийся из сахаров, поступающих из листьев в резервные органы (клубни, корнеплоды, семена и др.). Такие пластиды называют амилопластами, или крахмальными зёрнами. Все пластиды способны к взаимным превращениям.

Химический состав растительной клетки. 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 57% воды, зеленые – 23%, то они утрачивают свежесть. Таким образом, качество плодовоовощных товаров связано с насыщенностью клеток водой – тургорным давлением. Вода, удерживаемая гидрофильными веществами (белки, липиды, пектиновые вещества), составляет 10-15% 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. Его содержится в бананах до 20%, в яблоках – до 2%. Больше всего крахмала содержат клубни картофеля (14-25%), кукуруза (8%), зеленый горошек (56%).

Клетчатка составляет в среднем до 2% сырой массы плодов и овощей. Целлюлоза входит в состав клеточных стенок, в кожице 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 помидорах и щавеле – до 11,5%. Яблочная кислота содержится в семечковых и косточковых плодах, помидорах; лимонная – в цитрусовых, клюкве, смородине; винная – в винограде. Щавелевая кислота имеется в щавеле, репеше, 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 помидорах.

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 кверцитин – 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.

Витамин 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.

Витамина РР больше всего в зеленом горошке, картофеле, сладком красном перце, петрушке, чесноке.

При тепловой обработке происходит разрушение большинства витаминов, в воду переходят минеральные вещества. Поэтому овощи следует опускать в кипящую воду, ограничивая время варки и больше плодов и овощей употреблять в свежем виде.

Задание. Изучить строение растительной клетки и сделать схематический рисунок с обозначением основных компонентов растительной клетки.

Порядок проведения работы. Препаровальной иглой отделяют кусочек кожицы сочной чешуи луковицы (с её выпуклой стороны, не более 23 мм) и помещают его в каплю раствора йода на предметном стекле, распрямляют объект иглой и осторожно накрывают чистым покровным стеклом. Получают временный препарат типа «раздавленная капля».

Микроскопируют препарат при малом увеличении (объектив 8), находят участок, где клетки расположены в один ряд, а их содержимое видно ясно и чётко, и продолжают микроскопирование при среднем увеличении (объектив 40). Йод окрашивает белки в желтовато-бурый цвет (за счёт йодирования остатков ароматических аминокислот), поэтому в препарате окрашиваются тонкий слой цитоплазмы и ядро, а вакуоль и оболочка остаются бесцветными.

Контрольные вопросы

1. Какую роль играет вода в клетке?
2. Какие белки и другие азотистые вещества входят в состав растительной клетки?
3. Перечислите основные углеводы растительной клетки.
4. Какие органические кислоты содержатся в растительной клетке?
5. Какие пигменты содержатся в растительной клетке?
6. Что такое гликозиды?
7. Какую роль играют жиры в растительной клетке?
8. Каковы функции дубильных веществ?
9. Классификация, витаминов клетки.
10. Какие минеральные вещества содержатся в клетке?
11. Что такое эфирные масла?

Лабораторная работа №3

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ КЛЕТЧАТКИ, ПОЛУЧЕННОЙ ИЗ КЛЕТОЧНОЙ СТЕНКИ РАЗЛИЧНЫХ РАСТЕНИЙ

Цель работы: ознакомиться с функциональными свойствами клетчаток.

Оборудование, приборы и материалы: весы технические; дистиллированная вода, химические стаканы 50 мл, сито с отверстиями 0,5 мм, магнитная мешалка, образцы клетчаток

Общие сведения о пищевых клетчатках

Пищевая клетчатка – вещество, играющее большую роль в жизнедеятельности организма. Клетчатка – это стенки клеток растений. Мы получаем ее из зерновых, овощей, фруктов, бобовых, орехов и семечек. Причем в зернах клетчатка находится во внешних слоях, которые в процессе очистки удаляются. Найти ее можно в коричневом рисе, хлебе из непросеянной муки и изделиях из цельного зерна. Еще Гиппократ советовал употреблять в пищу хлеб из муки грубого помола. Клетчатка в желудке и кишечнике не переваривается. Выделяют 2 вида клетчатки: нерастворимая пищевая клетчатка – целлюлоза и лигнин содержится в овощах, фруктах, зерновых и бобовых растениях, много ее в коричневом рисе, отрубях. В желудке и кишечнике нерастворимая клетчатка набухает и как губка помогает удалять из организма холестерин и желчные кислоты, а также токсические вещества. Растворимая клетчатка – пектин (из фруктов), смола (из бобовых растений), гелицеллюлоза (из ячменя и овса), камедь. Растворимая клетчатка, поглощая воду, значительно увеличивается в объеме и принимает форму желе. Растворимая клетчатка присутствует в черном хлебе, овсяных хлопьях, бобовых и большинстве фруктов и овощей.

Все виды клетчаток являются полисахаридами, широко представлены в растительных тканях, входят в состав клеточных оболочек и выполняют опорную функцию.

Целлюлоза принадлежит к числу чрезвычайно распространенных в природе соединений. На ее долю приходится до 50% углерода органических соединений биосферы. Она представляет собой длинные нити, содержащие 300-10000 остатков глюкозы, без боковых ответвлений. Эти нити соединены между собой множеством водородных связей, что придает целлюлозе большую

механическую прочность, при сохранении эластичности. Она обладает волокнистым строением и механической прочностью.

Чистая целлюлоза не растворяется в воде. Чтобы сделать ее растворимой, целлюлозу подвергают химической модификации путем введения реакционноспособных групп в гидроксильные группы молекулы полисахарида (метил, карбоксиметил, гидроксипропил).

Гемицеллюлоза – смесь полисахаридов, состоящих из полимеров пентоз (ксилоза, арабиноза и др.) и гексоз (фруктоза, галактоза и др.). По сути, гемицеллюлоза является разновидностью пищевых волокон, которые способствуют расщеплению полисахаридов растительного происхождения. Многие называют гемицеллюлозу иначе: «клетчатка, растительные волокна и т.д.». Но разница в том, что клетчатка – это целлюлоза, образующая оболочку зерна и кору растений. А гемицеллюлоза – это расщепленный полимер, представляющий собой волокна, напоминающие мякоть фруктов. Иными словами, гемицеллюлоза является соединением, близким к целлюлозе, но это не одно и то же. Для практических целей гемицеллюлозу чаще получают из водорослей. Она применяется как стабилизатор пищевых продуктов, дающих вязкие суспензии, а также в фармацевтической и косметической промышленности.

Пектиновые вещества представляют собой высокомолекулярные полисахариды, входящие в состав клеточных стенок и межклеточных образований совместно с целлюлозой, гемицеллюлозой и лигнином. По химической структуре могут быть отнесены к гликополисахаридам. Вместе с целлюлозой они образуют клеточный скелет плодов, фруктов, овощей, зеленых частей стеблей и листьев. Различают два вида пектиновых веществ: пропектин и пектин.

Пропектины – нерастворимые комплексы пектина с целлюлозой, гемицеллюлозой, ионами металлов. При созревании фруктов и овощей, а также их тепловой обработке (отваривание) эти комплексы разрушаются с освобождением свободного пектина, с чем связано происходящее при этом размягчение фруктов и овощей.

Пектин растворим в воде, термостабилен, в водном растворе в присутствии кислот и сахара преобразуется в желеобразную коллоидную массу. Он широко используется в пищевой промышленности для приготовления фруктовых желе, мармелада. Получают пектин в основном из яблочных выжимок, содержащих до 10-15%

пектина, и из кожуры цитрусовых, которая содержит 20-30 % пектина.

Основными свойствами пектиновых веществ, которые определяют области их применения в пищевой промышленности, являются гелеобразующая и комплексообразующая способность.

Формирование пространственной структуры геля может происходить двумя путями: за счет сил электростатического отталкивания пектиновых молекул в присутствии дегидратирующих веществ (сахарозы) в кислой среде (сахарно кислотное гелеобразование) и при участии ионов поливалентных металлов.

Лигнин – комплексный полимер фенилпропановых мономеров ароматических спиртов, вызывает отверждение клеточных стенок. В клетке лигнина содержится гораздо меньше, чем полисахаридов, а в тканях дерева на его долю приходится до 40%, в стенках стебля пшеницы 23%, в капусте 6%, в пшеничных отрубях 4%.

В соответствии с теорией сбалансированного питания часть балластных веществ пищи (клетчатка, пектин и др.), которые называют пищевыми волокнами, способна выполнять весьма важную физиологическую функцию:

- регулирование биохимических процессов;
- выведение «шлаков» и токсических веществ.

Установлено, что дефицит пищевых волокон в пище является фактором риска таких заболеваний, как рак толстой кишки, синдром раздраженной толстой кишки, гипомоторная дискинезия толстой кишки с синдромом запоров, дивертикулез, аппендицит, грыжа пищевого отверстия диафрагмы, желчнокаменная болезнь, сахарный диабет, ожирение, атеросклероз, ишемическая болезнь сердца, гиперлипотеидемия, варикозное расширение и тромбоз вен нижних конечностей.

Низкий уровень потребления пищевых волокон нутрициология сегодня рассматривает как фактор риска в развитии ряда неинфекционных заболеваний – сердечно-сосудистых, онкологических, эндокринных, заболеваний желудочно-кишечного тракта.

Точная суточная потребность человека в пищевых волокнах не установлена. Предполагается, что взрослый человек должен за сутки съесть 20-35 г пищевых волокон, в то время как в среднем европеец потребляет около 13 г пищевых волокон в сутки.

Содержание натурального пищевого волокна, например, в цельной пшеничной муке достигает 12-13%. Еще больше его

в отрубях и бананах. Пищевые волокна в значительных количествах попадают в организм человека вместе с овощами, фруктами, орехами, картофелем, горохом, фасолью и кукурузой.

Содержание пищевых волокон в разных продуктах различно. В средних количествах (1-1,9 г/100 г продукта) они содержатся в моркови, сладком перце, петрушке (как в корне, так и в зелени), редьке, репе, тыкве, дыне, черносливе, апельсине, лимоне, бруснике, фасоли, гречневой и перловой крупе, «Геркулесе», ржаном хлебе. Более высокое их содержание (2-3 г/100 г продукта) в чесноке, клюкве, красной и черной смородине, черноплодной рябине, ежевике, овсяной крупе, хлебе из белково-отрубной муки. Наконец, в наибольших количествах (более 3 г/100 г продукта) пищевые волокна содержатся в укропе, кураге, клубнике, малине, чае (4,5 г/100 г), овсяной муке (7,7 г/100 г), пшеничных отрубях (8,2 г/100 г), сушеном шиповнике (10 г/100 г), жареном кофе в зернах (12,8 г/100 г), овсяных отрубях (14 г/100 г).

Долгое время пищевые волокна считались ненужным балластом, от которого старались освободить продукты для повышения их пищевой ценности.

В связи с этим разработан и выпускается целый ряд рафинированных продуктов, полностью освобожденных от пищевых волокон – сахар, кондитерские изделия, мука тонкого помола, осветленные фруктовые и овощные соки, потребление которых составляет около 60% от общей калорийности рациона населения высокоразвитых стран, что на фоне неуклонного снижения потребления натуральных растительных продуктов (зерновых, овощей, хлеба грубого помола) привело к значительному уменьшению (в 2-3 раза) количества пищевых волокон в рационе питания. Примером рафинированного продукта может служить растворимый кофе, в котором в отличие от исходного продукта пищевые волокна не содержатся вообще.

Подобная «вестернизация» питания способствует снижению поступления с пищей пищевых волокон до 10 г в день. В то же время строгие вегетарианцы получают с пищей 40 г и более пищевых волокон. Большинство населения земного шара съедает не более 25 г в день пищевых волокон, из которых 10 г приходится на хлеб и другие продукты из злаков, около 7 г – на картофель, 6 г – на другие овощи и лишь 2 г – на фрукты и ягоды.

Задание. Построить диаграмму влагосвязывающей способности различных клетчаток.

Порядок выполнения работы. Навеску 0,5 г помещают в центрифужную пробирку, доливают из бюретки 10 мл дистиллированной воды и перемешивают в течении 30 мин до образования однородной смеси.

После этого центрифугируют в течение 10 мин при 5000 оборотах в минуту. Затем сливают верхнюю часть жидкости в бюретку, заполненную до определенного деления дистиллированной водой, и измеряют объем отцентрифугированной жидкости. По разности добавленной воды и отцентрифугированной жидкости определяют объем абсорбированной воды.

Объем абсорбированной воды можно определить и по разности веса осадка после центрифугирования и массы взятой навески. Влагосвязывающую способность рассчитывают в процентах.

Контрольные вопросы

1. Что такое клетчатка?
2. Какие виды пектиновых веществ вы знаете? Дайте им характеристику.
3. Какое количество лигнина содержится в клетке?
4. Каким способом происходит формирование пространственной структуры геля пектиновых веществ?
5. Какие виды клетчатки наиболее часто используют в пищевом производстве?

Лабораторная работа №4

КРАХМАЛЬНЫЕ ЗЕРНА. ПРОИСХОЖДЕНИЕ, СТРОЕНИЕ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО СЫРЬЯ

Цель работы: ознакомиться со строением крахмальных зерен основных пищевых растений.

Оборудование, приборы и материалы: замоченные в воде зерна пшеницы, овса, риса, гречихи, кусочки картофеля, микроскопы, препаровальные иглы, бритвы, предметные и покровные стёкла, химические стаканы вместимостью 100 мл, дистиллированная вода.

Общие сведения о происхождении и строении крахмальных зерен

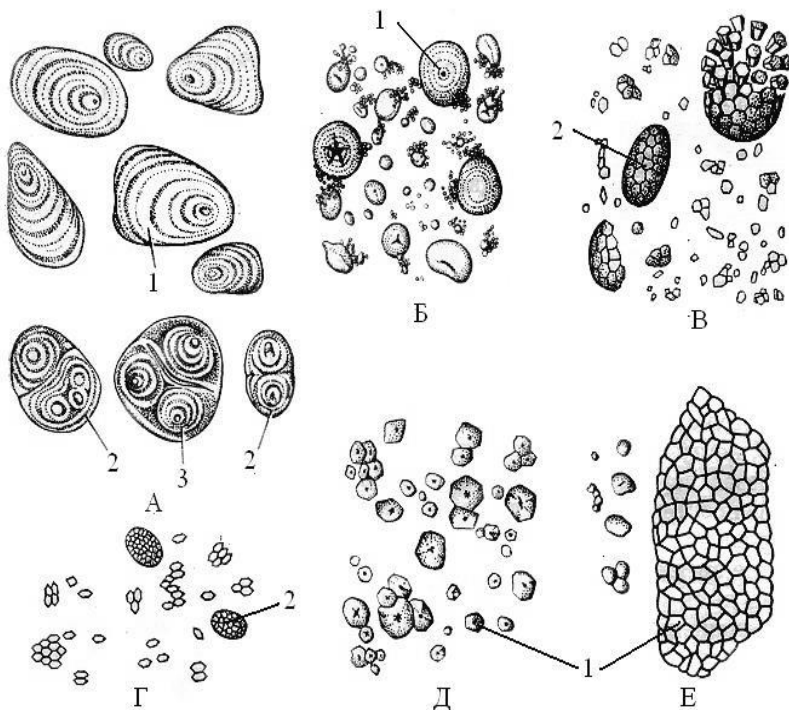
Наиболее распространенное запасное вещество растений – полисахарид крахмал. Первичный крахмал образуется из продуктов фотосинтеза в листьях растений и имеет вид мелких крупинок. Здесь он не хранится, а транспортируется для построения органов растений или откладывается в виде запасного вещества в плодах.

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 (рис. 2, А1, Б, Г).

Сложное зерно образуется, если точек отложения две и больше (рис. 2, А2, В, Д, Е). Полусложные зерна образуются в том случае, если крахмал сначала откладывается вокруг нескольких точек, а затем после их соприкосновения образуются общие слои (рис. 2, А3).

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.



*Рис. 2. Крахмальные зерна различных видов растений:
 А – из клубней картофеля: 1 – простое; 2 – сложное; 3 – полусложное;
 Б – пшеница (простое); В – овес (сложное); Г – кукуруза (простое);
 Д – рис (сложное); Е – гречиха (простое)*

По мере того, как растение синтезирует молекулы крахмала, оно откладывает их последовательными слоями, образуя прочно упакованную гранулу. Соединение молекул амилозы и амилопектин осуществляется посредством водородных связей параллельно друг другу, где только возможно, образуя радиально ориентированные кристаллические пучки, известные как «мицеллы».

Эти мицеллы сохраняют гранулу в целости, позволяя проводить набухание в горячей воде без полного разрушения и растворения молекулы крахмала.

Двухкомпонентная структура крахмала в большей мере определяет его свойства.

Природа предоставила в распоряжение человека различные крахмалоносы, однако для промышленного производства крахмала используют только некоторые из них. Так, в России крахмал и его модификации традиционно получают из кукурузы, картофеля, реже из ячменя, пшеницы и широко используется импортный тапиоковый крахмал.

Картофельный крахмал широко распространен в нашей стране и других европейских странах. Он характеризуется тем, что образует вязкий, прозрачный клейстер, нестабильный при хранении, перемешивании и тепловом воздействии. Максимальная вязкость клейстера картофельного крахмала достигается при нагреве до 95°C и составляет 610 ед. прибора (концентрация 4,2%). Выдержка клейстера 15 мин при этой температуре и перемешивание снижает вязкость до 460 ед. При охлаждении до 60°C и перемешивании вязкость снижается до 600 ед. Картофельный крахмал используют для приготовления фруктово-ягодных киселей, для загущения супов, при производстве колбасных изделий и фаршевых мясных консервов применяют в качестве добавки, повышающей влагоудерживающую способность фарша.

Кукурузный крахмал – самый дешевый и распространенный – применяется во всех странах мира. Процесс клейстеризации протекает с образованием небольшого пика вязкости, при охлаждении концентрированный клейстер образует прочный (на разрыв) гель, нестабильный при хранении. Клейстер не прозрачный, молочно-белого цвета. После варки сохраняет запах зерна и специфический вкус. Кукурузный крахмал используется в производстве патоки, для приготовления пудингов, соусов, мучных кондитерских изделий, конфет и т.д.

Клейстеры пшеничного крахмала характеризуются невысокой вязкостью, но более прозрачны по сравнению с клейстерами кукурузного крахмала. Высококонцентрированный клейстер при охлаждении образует эластичный гель. Пшеничный крахмал применяют в кондитерской промышленности, в хлебопечении и при производстве мучных кондитерских изделий.

Амилопектиновый крахмал характеризуется тем, что крахмальное зерно почти полностью состоит из амилопектина. Крахмальные зерна, полученные из восковидной кукурузы, по внешнему виду (размерам, форме и характерным особенностям) не отличаются от зерен обычного кукурузного крахмала. При действии

раствора йода зерна восковидного крахмала окрашиваются в красно-коричневый цвет, в отличие от зерен крахмала обычной кукурузы, дающих с йодом синее окрашивание. Амилопектиновый крахмал образует клейстер высокой вязкости и повышенной прозрачности с хорошей влагоудерживающей способностью (в отличие от крахмала обычной кукурузы). Клейстеризация амилопектинового кукурузного крахмала, содержащего 100% амилопектина, при концентрации 4,2% протекает по сравнению с картофельным крахмалом такой же концентрации по-другому, максимальная вязкость его клейстера 400 ед., при нагревании и перемешивании она снижается до 200 ед., однако при охлаждении она стабилизируется и почти не растет. Клейстер имеет высокую стабильность при хранении. Амилопектиновый крахмал предназначен для применения в пищевых концентратах, кондитерской и других отраслях промышленности как стабилизатор и загуститель продуктов.

Высокоамилозный крахмал – крахмал, наполовину или более состоящий из амилозы. Этот крахмал характеризуется тем, что его клейстеры при высушивании образуют тонкие, эластичные, прозрачные, прочные пленки, обладающие различной растворимостью в воде и легкой растворимостью под действием на них ферментов желудочного сока. Благодаря этому свойству амилозный крахмал и выделенную из него амилозу используют для приготовления съедобных пленок (например, в качестве оболочек для сосисок, колбас и других изделий).

Клейстеризация горохового крахмала (60% амилопектина) протекает без образования пика вязкости, при нагревании и последующем охлаждении происходит повышение вязкости клейстера.

Клейстеры рассмотренных крахмалов существенно отличаются также по студне- и пленкообразующей способности, стабильности при хранении).

Задание. Изготовить препараты крахмальных зерен картофеля, пшеницы, овса, риса, гречихи. Произвести окраску (реакцию) раствором йода. Зарисовать при большом увеличении крахмальные зерна указанных выше растений, сохраняя при этом между ними пропорции. Подписать рисунки, указав вид растения и тип крахмальных зерен.

Последовательность выполнения работы. Крахмальные зерна картофеля. Отрезают небольшой кусочек клубня и делают им мазок по предметному стеклу с предварительно нанесенной на него каплей воды. Каплю накрывают покровным стеклом, микроскопируют при малом, затем при большом увеличении. Необходимо постараться найти все три типа крахмальных зерен (иногда этого сделать не удастся). При рассмотрении слоистости крахмальных зерен прикрывают диафрагму и слегка вращают микровинт. Зарисовать увиденную картину.

Осуществляют окраску препарата раствором йода и, глядя в микроскоп, наблюдают процесс окрашивания.

Препараты крахмальных зерен пшеницы, овса, риса и гречихи лучше готовить из разбухших семян. При этом, разрезав зерновку, извлекают ее содержимое (эндосперм) и переносят его в каплю воды на предметное стекло. Далее поступают, как в предыдущем случае, и рассматривают при большом увеличении.

Необходимо зарисовать форму крахмальных зерен пшеницы, овса, риса и гречихи. Необходимо научиться дифференцировать их по строению и определять видовую принадлежность.

Контрольные вопросы

1. Где образуется первичный и вторичный (запасной) крахмал?
2. В каких органах растений откладывается запасной крахмал?
3. В чем разница между простым, полусложным и сложным крахмальными зернами?
4. Какие крахмальные зерна имеются в клубне картофеля, зерновках пшеницы, овса, риса и плодах гречихи?
5. Как образуются крахмальные зерна?

Лабораторная работа №5

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ТКАНЕЙ РАСТЕНИЙ

Цель работы: ознакомиться с особенностями морфологического строения тканей растений.

Оборудование, приборы и материалы: свежие или фиксированные кусочки стебля тыквы (кабачка), микроскопы, препаровальные иглы.

Общие сведения о морфологических особенностях строения тканей растений

Пищевые растения – это многоклеточные организмы. Группы клеток, выполняющих одну и ту же функцию, имеющих сходное строение и общее происхождение, называют тканями. Все ткани делят на две группы: образовательные, дающие начало всем остальным тканям, и постоянные, существующие длительное время.

Образовательные ткани (меристемы) состоят из мелких, плотно расположенных клеток, без вакуолей, с густой цитоплазмой. Первичная меристема находится только в самых кончиках корней и стеблей, вторичная (камбий) обычно в толще органов многолетних растений. Клетки образовательных тканей способны к частому делению.

Степень дифференцировки клеток тканей растений возрастает от низших растений к высшим. В отличие от тканей животных, у растений процесс образования тканей из первичных клеток можно наблюдать не на зародыше, а в растущих частях тела растения. Первичные клетки растения однородны, имеют примерно равные размеры и пропорции, состоят из протоплазмы и ядра. Из этих клеток формируется первоначальная меристема. Она в свою очередь позднее делится на составляющие: первый внешний слой (протодерм), из которого образуется кожа; срединный слой (прокамбий), являющийся предшественником сосудистоволокнистых пучков; слой основной меристемы, который находится между протодермом и прокамбием и называется основной паренхимой или основной тканью растений, из нее появляется сердцевина, часть проводящей паренхимы. Это образовательная ткань растений.

О том, как проходит сосудисто-волокнистый пучок, можно судить по нервации листьев. Образуется характерная сеть, причем пучки листьев соединены с пучками стеблей, которые формируют разветвленную систему, переходящую в корень. Это проводящая ткань растения. Если изучать строение этой системы, можно увидеть, что образуется сплошной скелет во всем теле растения. Он состоит из правильно связанных друг с другом пучков, хотя они соединены по-разному у разных растений. Скелет растения из проводящих волокон, по которым перемещаются питательные вещества от листьев к корню и наоборот, представляет собой механическую ткань растения.

У растений формируется практически замкнутое кольцо сосудисто-волокнистых структур, а паренхима центральной части ствола тесно связана с паренхимой коры через маленькие «окна» в сосудисто-волокнистом кольце, в которых находятся паренхиматические клетки. В процессе длительного преобразования клеток камбия образуется ряд слоев сосудисто-волокнистых образований. У многих деревьев это внутренний слой (наиболее древний) – первичная древесина, камбий и вторичная кора (паренхима, включающая луб). Под кожицей формируется пробковая ткань растения, основная функция которой – защитная так же, как и кожицы. Таким образом, кожица и пробковая ткань являются покровными тканями растений. Функции покровной ткани растения – предохранение органов растения от высыхания, влияния высоких и низких температур, повреждений и других неблагоприятных факторов внешней среды.

Классификация тканей растений разработана по генетическим и морфологическим признакам. Характеристика тканей растений определяется расположением ткани и выполняемым ею функциям. К системам защиты относится покровная ткань (кожица, корка, пробка) и механическая ткань или система скелета (толстостенный луб, склеренхима, колленхима, либриформ). Система питания включает всасывающую систему (ризоиды, кожица корня, корневые волоски), усвояющую (ассимиляционную) систему (губчатая ткань, хлорофиллоносная паренхима), проводящую ткань (сосудистые пучки, проводящая паренхима, млечные сосуды), накапливающую систему (водоносная ткань, ткань с запасами питательных веществ) и выделительную ткань (железки, хранилища слизи, смол, масла).

Функции тканей растений разнообразны в зависимости от типа ткани растения. Покровная ткань выполняет защитную функцию. Благодаря проводящей ткани обеспечивается передвижение воды и растворенных в ней питательных веществ внутри растения. Функция механической ткани – обеспечение прочности органов растения. Элементы ткани этого вида формируют каркас для поддержания всех составных частей растения и противодействия любым механическим повреждениям. Как заметно из названия «основная ткань», именно она представляет собой основу органов растения. Основная ткань выполняет множество различных функций. Поэтому выделяют ее подтипы – ассимиляционная, запасаящая, воздухоносная и водоносная паренхима. Клетки ассимиляционной ткани ответственны за фотосинтез, в клетках запасяющей паренхимы содержатся запасы белков, жиров, углеводов, других веществ. Водоносная паренхима обеспечивает накопление воды. Воздухоносная ткань (аэропаренхима), имеющаяся у водных растений, обеспечивает доставку воздуха к тем частям растения, куда его доступ затруднен.

В зависимости от строения и функций постоянные ткани делят на покровные, основные, механические и проводящие.

Первичная покровная ткань – эпидермис (кожица) – покрывает все органы однолетних растений и молодые части многолетних. Эпидермис чаще всего состоит из одного слоя живых, прозрачных, неокрашенных, плотно сомкнутых клеток, соединённых между собой более прочно, чем с клетками нижележащих тканей. Наружные части стенок клеток кожицы обычно гораздо толще, чем внутренние и боковые, и пропитываются воскообразным веществом кутикулом. Он часто откладывается и на поверхности эпидермиса, образуя сплошной слой – кутикулу, характер которой имеет важное значение для сохраняемости растительного сырья. Кутина водо- и газонепроницаема и мало доступен микроорганизмам, поэтому неповреждённая кутикула – прекрасная защита растения от высыхания, повреждений и проникновения патогенных микроорганизмов. Водо- и газообмен органов, покрытых эпидермисом, происходит через особые щелевидные отверстия (устьица) между двумя замыкающими клетками, которые отличаются от других клеток эпидермиса наличием хлоропластов и неравномерным утолщением стенок. Устьица открываются и закрываются в зависимости от потребностей растения. На поверхности эпидермиса многих

растений есть особые выросты – волоски (трихомы), усиливающие его защитные свойства и часто содержащие эфирные масла. Характерный внешний вид трихом имеет диагностическое значение при идентификации растительного сырья.

Эпидермис со временем замещается вторичной покровной тканью – пробкой (феллемой). Пробка состоит из нескольких слоев плотно сомкнутых мёртвых клеток, расположенных на поверхности органа правильными рядами. Стенки этих клеток сильно утолщены и пропитаны защитным веществом суберином, а сами клетки наполнены воздухом. Слой пробки обычно окрашен в серый или бурый цвет. Пробка служит мощной долговременной защитой как надземных, так и подземных резервных органов (клубней, корнеплодов, корневищ).

Механические повреждения органов при благоприятных внешних условиях способны покрываться вновь образующейся новой пробковой тканью.

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 1520 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.

Перидерма – это единый покровный комплекс сложного строения. Она состоит из трех тканей – пробки (феллемы), пробкового камбия (феллогена) и слоя живых клеток (феллодермы).

Основные, или паренхимные ткани, составляют основную массу (мякоть) органов растений. Они состоят из живых тонкостенных паренхимных клеток, расположенных не так плотно, как в покровных тканях; часто имеются большие межклетники.

Различают два основных вида основных тканей: ассимиляционную и запасующую.

Клетки ассимиляционной ткани содержат хлоропласты, в которых на свету происходит важнейший процесс образования органических веществ – фотосинтез. Эта ткань составляет основную массу мякоти листьев и молодых стебельков. Ассимиляционная ткань имеет пищевое значение за счёт сахаров, витаминов, органических кислот и других веществ клеточного сока.

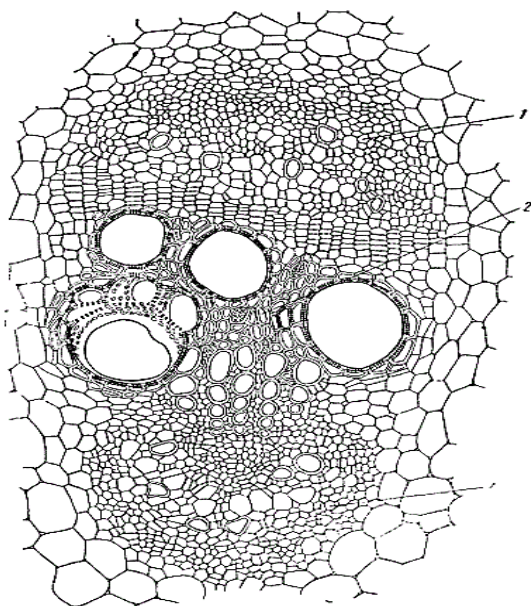
Запасующая основная ткань составляет мякоть резервных органов (клубней, корнеплодов, корневищ, луковиц), а также плодов и семян. Функция этой ткани – запасание питательных веществ, необходимых растению на дальнейших этапах жизненного цикла. Она состоит из крупных паренхимных клеток, заполненных крахмальными и алейроновыми зёрнами, капельками масла, сахаристым соком, поэтому имеет наивысшую пищевую ценность. Со временем запасующая паренхима сочных частей растения может грубеть за счёт частичного одревеснения оболочек клеток. Степень прочности соединения клеток запасующей ткани также изменяется со временем. Особое значение имеет мацерация клеток, т.е. ослабление их связи, разъединение, разрыхление, происходящая при созревании сочных плодов, что обусловлено ферментативным превращением протопектина в пектин. При этом их мякоть становится рассыпчатой, более нежной, что улучшает пищевкусовые достоинства плодов, однако при их перезревании может наблюдаться полная мацерация. Сходные процессы происходят и при кулинарной обработке плодов и овощей. Ассимиляционная ткань может превращаться в запасующую (при формировании кочана капусты), и наоборот (при освещении хранящихся клубней картофеля).

Механические ткани обеспечивают прочность растений, образуя их «скелет». Для этих тканей характерны утолщение и одревеснение клеточных стенок. Клетки механических тканей могут быть паренхимного и прозенхимного характера. Механическая ткань паренхимного характера может состоять из живых или мёртвых клеток. Ткань первого типа (колленхима) состоит из живых клеток с неравномерно утолщёнными (чаще по углам клеток) и частично одревесневшими стенками и обеспечивает прочность молодых травянистых растений. Ткань второго типа – из округло многогранных мёртвых клеток с очень толстыми, слоистыми,

одревесневшими стенками, пронизанными порами. Эти клетки называются каменистыми, или склереидами. Они расположены группами в сочной мякоти плодов груши и айвы, из них состоит косточка вишен, слив, абрикосов и других, скорлупа орехов, оболочка семян.

У ряда растений каменистые клетки имеют характерные форму и строение, что используется при проведении экспертизы продовольственных товаров и сырья (чай, какао-продукты, пряности и др.).

Механическая ткань прозенхимного типа (склеренхима) состоит из длинных мёртвых (наполненных воздухом) одревесневших клеток с заострёнными концами волокон. Механические волокна образуют прочные пласты или пучки в мякоти органов, а также входят в состав сосудисто-волокнистых пучков (СВП) (рис. 3). Обилие грубых клеток механических тканей снижает пищевую ценность и вкусовые качества сочных плодов, резервных органов растений, свежих листьев и побегов.



*Рис. 3. Поперечный срез сосудисто-волокнистого пучка:
1 – флоэма; 2 – ксилема*

Проводящие ткани обеспечивают передвижение веществ по всему организму растения. Они построены более сложно, чем другие постоянные ткани, поскольку состоят обычно из клеток нескольких типов. В растениях имеется два типа таких тканевых комплексов: ксилема (древесина) и флоэма (луб). По ксилеме движутся вода и минеральные соли в восходящем направлении от корней по стеблю к листьям, цветкам и плодам, а по флоэме – растворы органических веществ из листьев как вверх, так и вниз по растению. В состав ксилемы входят собственно проводящие элементы – сосуды (трахеи), а также паренхимные клетки и механические волокна. Сосуды – это длинные мёртвые клетки цилиндрической формы с открытыми концами. Продольные стенки вертикально расположенных клеток неравномерно одревесневают, а поперечные стенки исчезают. Без утолщения и пропитывания лигнином сосуды не могли бы выполнять свою проводящую роль, так как разрастающиеся соседние ткани могли бы легко смять тонкие стенки. По характеру утолщения и одревеснения различают кольчатые, сетчатые, спиральные и пористые сосуды; у последних не утолщены лишь поры.

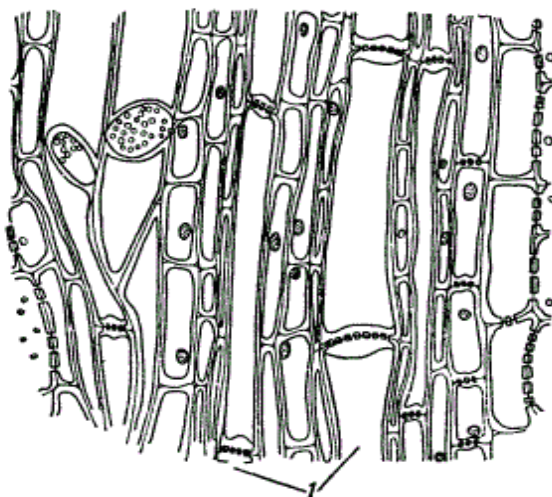
В состав флоэмы входят собственно проводящие элементы – ситовидные трубки (рис. 4), а также паренхимные клетки основной ткани и механические (лубяные) волокна. Ситовидные трубки – это живые удлинённые безъядерные клетки с тонкими целлюлозными стенками.

Каждая ситовидная трубка состоит из ряда отдельных клеток, соединённых между собой поперечными стенками. Такие трубки обычно тянутся вдоль продольной оси органа, но есть и поперечно идущие ситовидные трубки, входящие в состав анастомозов, тянущихся от одного продольно расположенного сосудисто-волокнутого пучка к другому.

В органах растения оба проводящих комплекса располагаются в тесной связи, образуя вместе с механическими волокнами, клетками основной и образовательной ткани компактные структурно функциональные образования – сосудисто-волокнустые пучки (СВП).

Взаимное расположение древесины и луба в пучке может варьировать. Чаще всего древесина прилегает к лубу одной стороной («бок о бок»), причём наружная часть пучка представлена лубом, а внутренняя – древесиной. Такие пучки называются бокобочными

(коллатеральными). Иногда (например, у тыквенных) к внутренней зоне древесины прилегает ещё один участок луба, и такой пучок называется двубокобочным, или биколлатеральным. В корнях растений участки луба и древесины чередуются и располагаются в виде лучей (радиальные СВП). В зависимости от того, есть в составе СВП образовательная ткань (камбий) или нет, различают открытые и закрытые СВП (биколлатеральные всегда открытые). Камбий всегда располагается между лубом и древесиной. За счёт интенсивного деления клеток камбия образуются новые элементы древесины и луба, вследствие чего со временем СВП разрастается (происходит вторичное утолщение); при этом утолщается и орган растения.



*Рис. 4. Продольный срез флёмы:
1 – ситовидные трубки*

Открытые СВП свойственны двудольным растениям (картофель, подсолнечник, капуста и др.). У однодольных же (злаки, лук и др.) имеются лишь закрытые пучки, не имеющие камбия, поэтому органы этих растений не способны к разрастанию. Особенности строения СВП используются при оценке качества растительного пищевого сырья.

Большое содержание волокнистых пучков в органах пищевых растений и обилие в них механической ткани резко снижает

товарное качество и ухудшает пищевкусовые достоинства этих видов плодов и овощей.

Задание. Изучить механические и проводящие ткани растений, зарисовать, делая необходимые обозначения.

Порядок проведения работы. Делают несколько тонких срезов через хорошо различимые глазом пористые проводящие пучки стебля тыквы (кабачка), вдоль его оси, окрашивают их анилином и делают препарат. Микроскопируя при малом увеличении, находят сосуды древесины, видимые по длине: кольчатые, спиральные (почти не окрашенные), сетчатые и пористые (самые толстые, жёлтого цвета), а рядом с ними – тонкие неокрашенные ситовидные трубки флоэмы. Для их подробного изучения соответствующий участок среза рассматривают с объективом 40. Вращая микровинт, можно увидеть поры в сосудах и ситовидные пластинки, расположенные несколько наклонно к оси ситовидной трубки и видные как узкие блестящие полосы.

Контрольные вопросы

1. Что такое ткань?
2. Какие виды тканей имеются у растений?
3. Как устроена эпидерма? Дайте названия клеткам, входящим в ее состав?
4. Как устроена перидерма клубня картофеля, какое значение она имеет при хранении клубней картофеля?
5. Что такое запасная ткань? Каково ее строение в клубне картофеля?
6. Каковы строение и функции тканей?
7. Функции и особенности строения пробки.
8. Чем отличается ассимиляционная ткань от запасной?
9. Что такое камбий?

Лабораторная работа №6

ВЛИЯНИЯ ПЕРВИЧНЫХ И ВТОРИЧНЫХ ПОКРОВНЫХ ТКАНЕЙ РАСТЕНИЙ НА СОХРАННОСТЬ ПИЩЕВОГО СЫРЬЯ В ПРОЦЕССЕ ТРАНСПОРТИРОВКИ

Цель работы: изучить влияние покровных тканей на транспортабельность и хранение столовых сортов винограда.

Оборудование, приборы и материалы: свежие гроздь винограда, технический спирт, вата, аналитические весы.

Общие сведения о влиянии покровных тканей на транспортабельность и хранение столовых сортов винограда

Транспортабельный виноград должен переносить перевозку на далекие расстояния, в частности, тряску в пути, перевалки, перемены температуры и влажности воздуха и т. д., сохраняя при этом свое качество.

Транспортабельность винограда зависит от сортовых особенностей, агротехники выращивания, времени и качества уборки. Сорта, отличающиеся высокой транспортабельностью, как правило, обладают хорошей лежкостью, пригодны к длительному хранению. Стало быть, и агротехника сравнительно такая же. Эти сорта указаны в предыдущем подразделе, к ним можно прибавить такие сорта, как Агадаи, Карамол, Карабурну, Молдавский, Транспортабельный, Тайфи розовый, Шабаш и другие.

Для переработки, хранения и пересылки убирают виноград только полностью созревший. Лишь в этом случае он может показать все свои достоинства. Полная зрелость ягод положительно влияет на транспортабельность и лежкость. Недозревший виноград не следует снимать с куста, так как в лежке он не дозревает.

О полной зрелости ягод можно судить по ряду признаков. Например, по их полной окраске: синие, черные, розовые, красные. Белые сорта – по прозрачности ягод. Определяется зрелость ягод и на вкус. При этом надо обращать внимание на размягчение мякоти ягод и их сахаристость. Передерживать на кустах созревшие грозди не рекомендуется, так как не все сорта могут после созревания длительное время оставаться на кустах, не теряя

качества плодов. Да и лозы вызревают хуже, когда на них остаются созревшие грозди.

Снимают грозди с помощью ножа, ножниц или секатора и обязательно в сухую погоду. Нельзя снимать спелые грозди сразу после дождя: ягоды, набравшие много влаги, теряют некоторый процент сахара, мякоть становится разреженной. Грозди быстро загнивают и для хранения непригодны. В таком случае надо подождать несколько дней, чтобы из ягод испарилась лишняя влага.

Сорта винограда, которые могут длительное время храниться на кустах, не следует торопиться убирать, – чем дольше они остаются на кустах, тем становятся вкуснее, так как влага из ягод испаряется и сахаристость повышается. Это в том случае, если лозы уже вызрели. Назовем эти сорта: Русский ранний, Кодрянка, Аку-аку ранний, Муромец, Кардинал, Восторг, Янгиер, Мускат бухарестский, Тукай и другие. Все эти сорта очень ранние, лоза на них хорошо вызревает и с нагрузкой. Но такая деталь: виноградарь выигрывает во вкусе, а проигрывает в количестве. Передержанные на кустах грозди, ввиду испарения влаги, становятся легче и уро-жай с куста несколько уменьшается.

Кожица виноградной ягоды состоит из одного слоя небольших толстостенных клеток эпидермиса и расположенных под ним до 16 слоев гиподермальных клеток, вытянутых в тангентальном направлении и имеющих утолщенные оболочки.

Покровные ткани играют важную защитную роль в жизни ягоды, предохраняя ее от высыхания и поражения микроорганизмами. Восковой покров регулирует поступление кислорода внутрь ягод и выделение из них углекислого газа и других летучих веществ.

Для успешного продолжительного хранения винограда требуются определенные условия, при которых на нем не образовывалась бы плесень. Она является основной причиной порчи винограда при хранении. Появившись сначала на отдельных ягодах, плесень постепенно распространяется по всей грозди. Она поражает как ягоды, так и гребень винограда. Вначале плесень возникает преимущественно на поврежденных ягодах. Повреждаться они могут на шпалере от трения о проволоку, от дождей, птиц и насекомых, а также от неосторожного обращения с гроздью до укладки ее на хранение. В последнем случае возможно и частичное отделение ягоды от подушечки, отчего обнажается кисточка ягоды

(сосудисто-волокнистые пучки) и выделяется почти незаметное количество сока. На таком месте повреждения, как показывает наблюдение, при благоприятных условиях тоже появляется плесень.

Наружная стенка эпидермиса покрыта толстым слоем кутикулы и восковидным (пруиновым) налетом. Нужно стараться сохранить на ягодах восковой налет (пруин – тонкий слой воскового налета, покрывающий ягоды, листья и побеги винограда, предохраняя их от механических повреждений, неблагоприятных метеорологических воздействий, испарения влаги и поражения микроорганизмами, чем толще пруйн на ягодах, тем лучше они сохраняются при сборе, перевозке и хранении), который выполняет защитную роль. Хранить можно только хорошо созревший виноград. Перед укладкой его необходимо осторожно и тщательно осмотреть каждую гроздь и удалить из нее ягоды, которые имеют даже незначительные повреждения, недоразвитые и сухие. Для такой обработки грозди лучше пользоваться маленькими ножницами с неширокими и немного притуплёнными концами. Их удобно пропускать между ягодами, особенно в плотной кисти, в то же время не повреждая ягоды.

Транспортабельность столовых сортов винограда зависит от особенностей сорта, условий культуры, сбора, сортировки и упаковки. Некоторые сорта, ввиду плохой транспортабельности, могут быть использованы только на месте, другие же можно перевозить на значительные расстояния.

При правильной организации сбыта столовых сортов необходимо заранее знать степень их устойчивости, так как это позволяет определить, на какое расстояние можно отправить тот или иной сорт, а в связи с этим установить вид тары и способ упаковки.

Ряд ценных столовых сортов винограда, имеющих недостаточную устойчивость при транспортировке, может быть перевезен на большое расстояние, если обеспечить более совершенную упаковку гроздей в мелкую тару. Наоборот, сорта, обладающие высокой транспортабельностью, экономически выгоднее перевозить в более емкой таре, не применяя специального упаковочного материала.

На степень устойчивости ягод при хранении и транспортировке большое влияние оказывают прочность прикрепления ягод к

плодоножке, прочность ягод на раздавливание, толщина кожицы и ее прочность и толщина восковидного налета.

Задание. Определить восковидный налет весовым методом.

Порядок проведения работы. Взвесить 100 ягод с восковидным налетом, затем стереть налет ваткой, смоченной в техническом спирте, и произвести на аналитических весах повторное взвешивание. После этого отделить кожицу и взвесить. Расчет восковидного налета произвести по формуле:

$$W = (M_{св}M_{яп})/M_k \times 100, \quad (1)$$

где W – восковидный налет, %,

$M_{св}$ – масса 100 свежих ягод,

$M_{яп}$ – масса 100 ягод после удаления восковидного налета,

M_k – масса кожицы.

Контрольные вопросы

1. От чего зависит транспортабельность столовых сортов винограда?
2. Какие меры можно предпринять для улучшения транспортабельности столовых сортов винограда?
3. Какие факторы влияют на степень устойчивости ягод при транспортировке?
4. Что такое пруин?
5. Какие факторы способствуют хранению винограда?

Лабораторная работа №7

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВИДОИЗМЕНЕННЫХ ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ РАСТЕНИЙ

Цель работы: ознакомиться со строением метаморфоз корней.

Оборудование, приборы и материалы: корнеплоды моркови, редьки (репы, редиса) и свёклы; нож; лупы.

Общие сведения о строении видоизмененных корней

Корень – осевой подземный вегетативный орган, закрепляющий растение в почве, поглощающий из неё воду и минеральные вещества и проводящий их вверх к стеблю. На корне никогда не образуются листья. По внутреннему строению корень отличается от стебля. В молодом корне под эпидермисом располагается кора, а в центре – радиальный проводящий пучок: закрытый у однодольных и открытый у двудольных. У однодольных растений такое строение корня сохраняется пожизненно, а у двудольных происходит утолщение корня за счёт размножения клеток камбия, который снаружи образует элементы луба, а к центру – элементы древесины. Утолщённый корень порывается пробкой, под слоем которой расположено лубяное кольцо, затем узкая кольцевая зона камбия и в центре – цилиндр древесины.

У проростков растений и у очень многих старых растений происходит укорачивание корней. Это сокращение корней вызывается у различных растений, по-видимому, различными причинами: растягиванием паренхимных клеток в поперечном направлении под влиянием тургора, уменьшением объема паренхимных клеток вследствие потребления запасных питательных веществ и воды и другими факторами.

У ряда растений корни служатместилища запасных питательных веществ, в связи с чем они становятся толстыми, мясистыми. Такому метаморфозу могут подвергнуться как главный, так и боковые и придаточные корни. У многих двулетников в первый год жизни образуется лишь розетка прикорневых листьев и сильно утолщается главный корень; на второй год из почки, находящейся среди розетки отмерших листьев, развивается цветущий

и плодоносящий стебель, после чего все растение погибает. Таковы культивируемые, так называемые «корнеплоды»: морковь, петрушка, сельдерей, репа, редька, брюква, свекла и др. То, что называют у них корнем, в морфологическом смысле представляет не только корень: верхняя часть его – «головка», несущая листья, является укороченным стеблем; под ней находится гладкая, без корешков, «шейка», являющаяся подсемядольным коленом, и, наконец, нижняя часть с отходящими от нее боковыми корешками – есть собственно корень. Сравнительная длина этих частей различна у разных видов и сортов корнеплодов.

У плоских и круглых корнеплодов (например, у миланской, петровской репы, египетской свеклы, многих редисов) значительная или даже главная часть корнеплода образована подсемядольным коленом, разрастающимся в толщину.

Подобные же мясистые утолщенные главные корни бывают у многолетников, например у цикория, скорцонеры (*Scorzonera hispanica*) и др.

Утолщенные мясистые вместилища запасных питательных веществ, образующиеся из боковых или придаточных корней, называют корневыми клубнями или корневыми шишками. Они несут на вершине (или могут легко образовать) придаточные почки; развиваясь у некоторых растений в значительном количестве, они служат не только для перезимовки как утолщенный главный корень, но и для вегетативного размножения. Таковы, например, корневые клубни, образуемые придаточными корнями у георгин, чистяка, земляных орешков (*Filipendula hexapetala*), бататов, многих орхидей. У последних, впрочем, на каждом растении ежегодно образуется обычно лишь один новый корневой клубень, верхушечная почка которого на будущий год развивается в надземный стебель с листьями и цветками.

В молодости корневые клубни имеют корневые волоски и чехлик, которые позднее у многих сбрасываются. От подземных стеблевых клубней (корневищных) они отличаются отсутствием редуцированных чешуйчатых листьев. У некоторых растений они утончаются в обычные корни. К корнеплодам относят овощные растения, у которых в пищу употребляются утолщенные сочные растения различной формы, а у отдельных используется зелень: морковь, корни петрушки, пастернака, сельдерея, свекла, редька, редис, репа, брюква. Каждый корнеплод по вертикали делится на

три части (зоны): головку, шейку и собственно корень. Головка – верхняя часть корнеплода, несущая на себе листья и почки. Шейка расположена ниже головки, не имеет ни листьев, ни боковых корней. Собственно корень – нижняя часть корнеплода, на ней располагаются боковые корни, это позволяет отличить ее от шейки. По наличию питательных веществ шейка и собственно корень – полноценные части корнеплода. Снаружи корнеплод покрыт покровной тканью пробкой, внутрь от которой располагаются лубяная (флоэма) и древесная (ксилема) части корнеплода, состоящие главным образом из запасной паренхимы, богатой питательными веществами. Внутреннее строение отдельных корнеплодов неодинаковое; различают корнеплоды типа моркови, редиса и свеклы.

У корнеплодов типа моркови (морковь, пастернак, петрушка, сельдерей) питательные вещества откладываются главным образом во вторичном лубе, расположенном под пробкой. Поэтому лубяная часть у корнеплодов этого типа занимает большую часть корнеплода. Внутренняя часть корнеплода – древесина (сердцевина) беднее питательными веществами, слабее окрашена, имеет больше одревесневших клеток. Чем меньше удельный вес сердцевины, тем питательнее корнеплод.

У корнеплодов типа редиса (редис, редька, репа, брюква) питательные вещества откладываются в древесной части корнеплода, которая занимает главную его массу, а лубяная часть развита слабо и плотно прилегает к кожице.

Для корнеплодов типа столовой свеклы (свекла столовая, сахарная) характерно чередование более темных (лубяных) и светлых (древесных) колец мякоти. Последние беднее питательными веществами и имеют больше одревесневших элементов.

Задание. Изучить строение корнеплодов и сделать схематические рисунки с обозначениями.

Порядок проведения работы.

Объект 1. Корнеплод моркови. Рассматривают корнеплод снаружи, выявляя головку, шейку и корневое тело. Затем разрезают корнеплод поперёк, изучают его поперечное сечение, отмечая соотношение и окраску зон луба и древесины, между которыми расположено камбиальное кольцо.

Объект 2. Корнеплод редьки. Работу проводят, как описано для объекта 1.

Объект 3. Корнеплод свёклы. Осматривают корнеплод снаружи, обозначая головку, шейку и корневое тело. Затем разрезают его поперёк и изучают срез с помощью лупы, отмечая концентрическую слоистость и чередование зон луба, камбия и древесины.

Контрольные вопросы

1. По какой причине происходит укорачивание корней?
2. Какие сорта выделяют у корнеплодов моркови, редиса и свеклы?
3. Что такое корень?
4. Какие видоизменённые корни используются человеком в пищу?
5. Каковы функции корня?
6. Какую форму имеют корнеплоды свеклы?
7. Что такое придаточный корень? Какова его функция?
8. Что такое корнеплод?
9. Чем отличаются по внешнему и внутреннему строению корнеплоды моркови, редиса, свёклы?

Лабораторная работа №8

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ НАДЗЕМНЫХ ВИДОИЗМЕНЕННЫХ ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ РАСТЕНИЙ

Цель работы: ознакомиться со строением видоизмененных побегов.

Оборудование, приборы и материалы: луковицы репчатого лука; клубни картофеля; кочан капусты; нож; лупы.

Общие сведения о вегетативных органах растений

Организм высших растений состоит из органов крупных частей, имеющих определённое внутреннее (анатомическое) строение, характерный внешний вид (морфологию) и выполняющих определённые функции. Различают вегетативные органы («органы роста»: корень, стебель, лист) и генеративные, или органы размножения (цветок, семя, плод).

У некоторых растений вегетативные органы приспосабливаются к выполнению иных функций, что всегда приводит к изменениям в их строении, иногда настолько значительным, что по внешнему виду бывает трудно определить истинную природу органа. Такие видоизменённые органы растений («метаморфозы») часто служат резервными, накапливая в своих основных тканях запасные питательные вещества (клубни, луковицы, корнеплоды и др.), и широко используются человеком в пищу и на корм скоту. На лабораторных занятиях рассматривается строение именно таких органов.

Основные функции листа – фотосинтез, испарение воды и газообмен. Лист состоит из листовой пластинки и черешка. Листовая пластинка с обеих сторон покрыта эпидермисом, под ним расположена основная ассимиляционная ткань, клетки которой содержат хлоропласты. В массе основной ткани заключены жилки – закрытые коллатеральные СВП листа. Листья различных растений отличаются друг от друга по форме, размерам, характеру края, степени расчленённости, характеру жилкования. Пищевое значение имеют как типичные, зелёные листья (укропа, салата, щавеля, чая), так и бесцветные, видоизменённые (луковиц лука и чеснока, кочанов капусты), служащие резервными органами. Листья весьма

пластичны и легко изменяются под влиянием внешних условий. Переросшие листья зеленных овощных растений быстро грубеют, их товарное качество снижается. Листья, отделённые от растения, быстро теряют тургор и увядают; их можно хранить не более двух-трёх дней при повышенной влажности и охлаждении.

Стебель – осевой надземный вегетативный орган. Его главные функции – проведение воды и питательных веществ и поддержание всех надземных органов растения. У некоторых растений стебель становится вместилищем запасных веществ. По анатомическому строению стебли однодольных и двудольных растений различаются. Для однодольных растений (злаки, лук) характерны закрытые СВП, в которых отсутствует камбий, поэтому стебель таких растений не способен утолщаться; эти пучки расположены в толще стебля хаотически. У молодых двудольных растений, к которым относится большинство пищевых растений, стебель покрыт эпидермисом, а под ним находится кора, состоящая из нескольких рядов паренхимных клеток. Ближе к центру располагается кольцо открытых проводящих пучков, содержащих камбий, а между ними группы паренхимных клеток (сердцевинные лучи). В центре стебля всегда имеется сердцевина, состоящая также из паренхимных клеток. По мере развития такого стебля возникает межпучковый камбий и формируется единое камбиальное кольцо, за счёт деятельности которого к концу первого года жизни растения происходит утолщение стебля и образование кольцевых зон луба (к периферии) и древесины (к центру от камбиального кольца). Первичная покровная ткань заменяется пробкой.

Участок стебля вместе с расположенными на нём листьями и почками называется побегом. Почка – это зачаточный, ещё не развившийся побег; она состоит из точки роста стебля, прикрытой зачаточными листьями и чешуями. Различают верхушечную и пазушные почки, находящиеся при основании листьев.

Место прикрепления листа к оси побега (стеблю) называется узлом, а промежуток между узлами – междоузлием. Если междоузлия развиты нормально, побег называют удлинённым, а если развиты слабо и плохо заметны – укороченным. На укороченных побегах листья сидят очень близко друг к другу, в виде пучка (розетки листьев), что характерно для многих корнеплодных растений. Практический интерес представляют видоизменённые резервные побеги, имеющие пищевое и кормовое значение: клубни

картофеля, кольраби и топинамбура; луковицы репчатого лука и чеснока; кочаны капусты; корневища хрена.

Клубень представляет собой утолщённое окончание подземного побега – столона, служащее местом отложения запасных питательных веществ (в основном крахмала). Место прикрепления клубня к столону называется пуповиной, а противоположная часть клубня вершиной.

На поверхности клубня имеются углубления (глазки) с мелкими («спящими») почками. Клубень отличается от обычных побегов более сильным развитием тонкостенной запасующей ткани и слабым развитием механических тканей с одревесневшими клеточными стенками. На продольном разрезе зрелого клубня картофеля легко обнаруживаются кора, камбиальное кольцо с проводящими пучками и сердцевина, которая выглядит неоднородной: её внутренняя часть водяниста и полупрозрачна, а внешняя выглядит более плотной и светлой за счёт большего содержания крахмала. Снаружи клубень покрыт пробкой

Луковица – видоизменённый подземный побег с сильно укороченной стеблевой частью (донцем) и мясистыми, тесно сближенными листьями, богатыми питательными веществами (мясистыми чешуями). От донца вниз отходят придаточные корни. У луковиц репчатого лука различают замкнутые и открытые (общие) чешуи, которые к концам истончаются и высыхают. Снаружи луковица покрыта сухими, плёнчатыми чешуями, образующими «рубашку», которая предохраняет мясистые чешуи от высыхания и повреждения микроорганизмами и вредителями. Сухие концы открытых мясистых чешуй и свободные концы сухих кроющихся чешуй образуют «шейку» луковицы. В центре луковицы, на верхушке донца находится верхушечная почка, которая может развиваться в цветоносную стрелку с зелёными листьями.

Кочан капусты – видоизменённый надземный побег с утолщённой стеблевой частью (кочерыгой) и тесно сближенными белыми мясистыми листьями, лишёнными хлоропластов и накапливающими много сахаров и витаминов. В кочерыге хорошо развита запасующая ткань сердцевинки, но имеются также и одревесневшие клетки механической ткани и древесины, поэтому размеры кочерыги и степень вращивания её в кочан влияют на товарное качество капусты. Из верхушечной почки кочерыги на второй год жизни растения образуется цветоносный побег.

Задание. Изучить строения видоизменённых побегов и сделать схематические рисунки с обозначениями.

Порядок проведения работы.

Объект 1. Луковица репчатого лука. Луковицу разрезают вдоль по диаметру, внимательно рассматривают отмечая донце, шейку, сухие чешуи (рубашки), мясистые чешуи (открытые и замкнутые), верхушечную почку, придаточные корни.

Объект 2. Клубень картофеля. Осматривают свежий клубень снаружи и отмечают наличие пуповины, верхушечной почки и глазков. Затем разрезают клубень вдоль, рассматривают с помощью лупы, отмечая пробку, кору, камбиальное кольцо, внешнюю и внутреннюю сердцевину.

Объект 3. Кочан капусты. Небольшой кочан капусты разрезают вдоль по диаметру, рассматривают, выявляя кочерыгу (стеблевую часть кочана) с зонами коры, камбий с проводящими элементами и сердцевину, белые мясистые листья, верхушечную почку.

Контрольные вопросы

1. Какие основные функции выполняет лист?
2. Что называют вегетативными органами?
3. Что такое луковица?
4. В чем отличие стебля от побега?
5. Что называют столоном?

Лабораторная работа №9

ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ СУХИХ ПЛОДОВ

Цель работы: ознакомиться со строением сухих плодов.

Оборудование, приборы и материалы: замоченные зерновки пшеницы, семечки подсолнечника и гречихи; лупы, препаровальные иглы, бритвы.

Общие сведения о генеративных органах растений

Органом полового размножения растений является цветок. Полный цветок состоит из цветоножки, цветоложа, чашечки, венчика, тычинок и пестика.

Чашечка состоит из чашелистиков, а венчик из лепестков.

Цветки редко размещаются на стебле по одиночке, чаще всего они собраны в группы из тесно сближенных цветков – соцветия: кисть (смородина), простой колос (подорожник), сложный колос (пшеница, рожь), простой зонтик (вишня), сложный зонтик (укроп), корзинка (подсолнечник), початок (кукуруза). Образование соцветий резко повышает эффективность опыления.

Цветоножка с цветоложем – стеблевая часть цветка, а все остальные элементы цветка – это производные листьев. Наиболее важные элементы цветка, непосредственно участвующие в процессе полового размножения, это тычинки и пестик. Чашечка играет защитную роль, а венчик привлекает насекомых-опылителей своей окраской, формой, ароматом.

Тычинка состоит из тычиночной нити и пыльника, в котором созревает пыльца. Все растения значительно различаются между собой по форме, размерам и внешнему строению пыльцевых зёрен, или пылинков. Эти особенности строения пыльцы отдельных растений используются при товарной экспертизе мёда. В процессе опыления (с помощью насекомых, птиц, ветра или воды) пыльца переносится на рыльце пестика и прорастает вглубь него.

Пестик состоит из рыльца, столбика и завязи с расположенными внутри неё семязачатками. Прорастающая пыльца достигает завязи и проникает в семязачаток, где происходит процесс оплодотворения (спермин пыльцы сливается с яйцеклеткой). После этого из семязачатков начинают формироваться семена, способные распространяться на большие расстояния и давать начало новым

молодым растениям. Из всей завязи постепенно образуется плод, причём стенка завязи превращается в околоплодник (перикарпий), а семязачатки – в семена. Таким образом, зрелый плод состоит из околоплодника и семян. С материнским растением он соединён плодоножкой, образовавшейся из цветоножки.

Цветки, их части или соцветия используются в качестве пищевого сырья. Например, головки цветной капусты – это недоразвитые соцветия; пряность шафран – высушенные рыльца пестиков одноимённого растения; лепестки розы используются для приготовления варенья и в качестве сырья для парфюмерной промышленности; цветки жасмина и других растений используются для ароматизации чая. Цветки образуются на побегах и собраны в заметные группы, которые называют соцветиями. В соцветиях различают главную и боковую оси. Если цветки находятся на главной оси, то такие соцветия называют простыми; если на боковых осях, сложными.

Типичным для однодольных можно считать семя злакового растения (например, пшеницы). Сверху оно покрыто двухслойной семенной оболочкой, плотно срастающейся с сухим околоплодником зерновки (односеменного плода). Большая часть объёма семени занята эндоспермом, к которому снизу вплотную прилегает меньший по объёму зародыш. Наружный слой эндосперма состоит из одного слоя плотно сомкнутых кубических клеток, заполненных алейроновыми зёрнами белка (алеироновый слой). Внутренняя часть эндосперма (мучнистый эндосперм) из крупных клеток, заполненных крахмальными и алейроновыми зёрнами. Зародыш – из единственной семядоли, плотно прилегающей к эндосперму («щиток»), укороченного стебелька, почечки с листочками и зародышевого корешка.

В зависимости от характера, консистенции околоплодника плоды разделяют на сочные (с мясистым, сочным околоплодником) и сухие (с сухим, тонким околоплодником). В обеих этих группах есть плоды односеменные (невскрывающиеся) и многосеменные (вскрывающиеся).

Основные типы сухих плодов:

Зерновка – сухой односеменной плод злаковых растений, у которого семя плотно срастается с тонким сухим околоплодником. Внутреннее строение зерновки уже было рассмотрено.

Семянка – сухой односеменной плод с кожистым околоплодником, не срастающимся с семенем (подсолнечник, гречиха).

Орех – сухой односеменной плод с твёрдым, одревесневшим околоплодником, не срастающимся с семенем (лесной орех, фундук). Разновидность ореха жёлудь дуба.

Боб – сухой многосеменной одногнёздный плод с околоплодником из двух створок, к которым прикреплены семена; боб раскрывается по брюшному и спинному «швам» (бобовые растения: горох, фасоль, бобы, соя, чечевица, арахис).

Стручок – сухой многосеменной двугнездный плод с продольной перегородкой между створками, к которой прикрепляются семена (крестоцветные: капуста, редька, хрен, горчица). Боб и стручок внешне сходны, поэтому бобы часто неправильно называют стручками.

Коробочка – сухой многосеменной одно- или многогнёздный плод, вскрывающийся дырочками или трещинами (мак, дурман, хлопчатник).

Задание. Изучить строения сухих плодов и сделать схематические рисунки с обозначениями.

Порядок проведения работы.

Объект 1. Зерновка пшеницы. С помощью лупы осматривают зерновку, выявляя хохолок, бороздку на брюшке, выпуклую спинку и зародыш, отграниченный от остальной части зерновки рубчиком.

Объект 2. Семянка гречихи. Надрезают бритвой кожистый тёмно-коричневый околоплодник семянки и снимают его, затем иглой надрывают тонкую семенную кожуру. Обращают внимание, что семя лежит свободно и не срастается с околоплодником, как у зерновки, а семенная кожура плотно прилегает к эндосперму семени. Далее разрезают трёхгранное семя по ребру и с помощью лупы выявляют белый мучнистый эндосперм и лежащий внутри него желтоватый изогнутый зародыш.

Объект 3. Семянка подсолнечника. Надрезают бритвой чёрный твёрдый околоплодник, освобождая семя, и снимают иглой семенную оболочку. Обращают внимание, что околоплодник не сращён с семенем, а само семя состоит лишь из оболочки и зародыша (эндосперма нет, как и у бобовых). Осторожно раздвигают

иглой мясистые семядоли зародыша, тесно соприкасающиеся друг с другом, с помощью лупы обнаруживают между ними конический корешок (обращен наружу) и почечку (внутри, между семядолями).

Контрольные вопросы

1. Что является органом полового размножения растений?
2. В чем заключается отличие полового и бесполого размножения растений?
3. Назовите основные типы сухих плодов.
4. Какие консистенции околоплодника вы знаете?
5. Где образуются цветки?

Лабораторная работа №10 ОСОБЕННОСТЕЙ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ СОЧНЫХ ПЛОДОВ

Цель работы: ознакомиться со строением сочных плодов.

Оборудование, приборы и материалы: свежие яблоки и апельсины (лимоны); нож; лупы.

Общие сведения о плодах пищевых растений

Как правило, плод развивается после оплодотворения, но у части покрытосеменных может образовываться и в результате апомиксиса, то есть развитие зародыша семени без оплодотворения (партенокарпические плоды).

Морфологической основой плода является гинецей, прежде всего завязь. Прочие части цветка – околоцветник, тычинки и чашечка чаще быстро увядают, но нередко изменяются и вместе с гинецеем также принимают участие в формировании плода, становясь сочными или, напротив, деревянистыми или пленчатыми. Самые глубокие изменения происходят в завязи. Её стенки разрастаются за счёт усиленного деления клеток и увеличения их размеров. После опыления происходит существенное изменение направленности транспортных потоков и перераспределение питательных веществ в сторону развивающихся плодов. У травянистых растений (особенно у однолетних) практически все синтезируемые органические вещества используются развивающимися семенами и плодами, что ведёт к истощению других тканей растения. Многие растения плодоносят только раз за всю свою жизнь.

Созревание начинается с того, что плод прекращает рост, разлагаются хлорофилл и дубильные вещества, в вакуолях накапливаются пигменты, определяющие характерную для данного вида окраску плодов. У некоторых видов растений, например картофеля, плоды даже при созревании остаются зелёными. В стенках плода сосредотачиваются различные пластические и энергетические вещества: белки, крахмал, сахара, жирные масла, некоторые витамины и другие. Зрелый плод характеризуется совокупностью только ему присущих особенностей. Плод несёт семя или семена, которых у ряда растений может быть до нескольких тысяч. Это важнейшая его часть, обеспечивающая воспроизведение данного

вида в ряду поколений. Однако, по массе семени, как правило, относятся к меньшей части плода. В природе и особенно в культуре встречаются бессемянные плоды. В результате длительной селекции выведены бессемянные сорта винограда (*Vitis*), банана (*Musa*) и так далее.

Зрелые семена прикрепляются к околоплоднику в тех местах, где в завязи располагалась плацента, либо свободно лежат в полости плода, либо плотно окружены мясистой стенкой. Максимальное число семян в плоде равно числу семязачатков, но обычно меньше, так как не все семязачатки достигают зрелости.

Созревший плод переходит в последнюю стадию – отмирания, в ходе которой в плод обычно не поступают новые вещества, не делятся и не растут клетки, и постепенно ткани плода разрушаются и гнивают. У большинства цветковых растений созревший плод опадает и отмирает уже на грунте.

Плод, образовавшийся только из завязи, называют истинным (вишня, горох, виноград, злаки). Если же в его образовании участвовали, кроме завязи, и другие части цветка (цветоложе, основания тычинок и др.), то плод называют ложным (яблоня, земляника, огурец). Плод, образовавшийся из множества пестиков одного цветка (малина), сборным (сложным). Плод, образовавшийся из целого соцветия, соплодием (шелковица, ананас, инжир).

У сочных плодов хорошо выражены три слоя околоплодника: наружный (внеплодник), обычно более плотный, кожистый; средний (межплодник), наиболее развитый и мясистый; внутренний (внутриплодник), различного характера. У плодов с сухим околоплодником эти слои выражены слабо. Пищевая ценность сухих плодов определяется в большинстве случаев их семенами, в эндосперме или семядолях которых запасаются ценные питательные вещества (исключение составляют нежные околоплодники незрелых бобов – их сочные зелёные створки), а в сочных плодах используется человеком чаще всего их мясистый околоплодник (исключение – семена исходно сочных плодов грецкого ореха, миндаля, фисташки, каштана).

Основные типы сочных плодов – костянка; ягода; яблоко, тыква; померанец; земляничина. Сочная мякоть околоплодников этих плодов, состоящая из основной запасочной ткани, содержат ценный клеточный сок, богатый сахарами, кислотами, витаминами. Односемянной сочный плод называется костянкой,

многосеменной ягодой или ягодообразным плодом различного типа. Костянки имеют тонкий, кожистый внеплодник (кожицу), сочный мясистый межплодник (мякоть) и твёрдый одревесневший внутриплодник, заключающий в себе единственное семя (вишня, черешня, абрикос, персик, слива, черёмуха, миндаль, грецкий орех).

Плоды костянки называют косточковыми плодами. У малины, ежевики плоды представляют собой сложные костянки, образовавшиеся из совокупности пестиков одного цветка (в быту их часто неправильно называют «ягодами»).

Сочные многосеменные (истинные или ложные) плоды называют ягодами. Кожица ягод – тонкий плотный внеплодник, а мякоть представляет собой разросшиеся межплодник и внутриплодник, в которые погружены мелкие семена (виноград, томат, сладкий перец, баклажан, хурма, смородина, крыжовник, черника, клюква, брусника и др.).

Сочные плоды более сложного строения (чаще всего ложные) носят название «ягодообразных» (яблоко, тыква, земляничина, померанец). Яблоко – ложный сочный многосеменной плод, в образовании которого участвует не только завязь цветка, но и разросшееся цветоложе (характерен для розоцветных: яблоня, груша, айва, рябина, боярышник).

Внеплодник (кожица) и мясистый сладкий межплодник употребляются в пищу, а грубый жесткокожистый внутриплодник ценности не представляет.

Тыква – ложный сочный многосеменной плод, характерный для тыквенных растений (огурец, дыня, тыква, арбуз, кабачок, патиссон). Внеплодник этих плодов часто твёрдый, грубый, а межплодник и внутриплодник – мясистые, сочные. Особый тип ложного сочного плода имеет земляника – это мясистое, разросшееся коническое цветоложе (гоюдолуже), усеянное множеством мелких плодиков-семянков. Такой плод называется «земляничной». Плод цитрусовых растений (лимона, апельсина, мандарина, грейпфрута и др.) носит общее название «померанец». Его внеплодник мягкокожистый, окрашенный, богатый эфирными маслами («флаведо»); межплодник белый, сухой, губчатый («альбедо»). Главную пищевую ценность представляет сочный внутриплодник мясистые дольки, состоящие из наполненных соком волосков (выростов внутренних стенок завязи).

Задание. Изучить строение сочных плодов и сделать схематические рисунки с обозначениями.

Порядок проведения работы.

Объект 1. Яблоко. Осматривают плод снаружи, отмечая плодоножку и остатки чашечки цветка. Разрезают одно яблоко вдоль по диаметру, другое поперёк. Рассматривают яблоко в продольном разрезе, обозначая плодоножку, чашечку, кожицу (внеплодник), сочную мякоть (межплодник), пергаментовидный внутриплодник, образующий семенные камеры с семенами, следы сосудистоволокнистых пучков в межплоднике, ограничивающие «сердечко». Рассматривают яблоко в поперечном разрезе, отмечая, что в центре плода проходит осевая полость, внутриплодник состоит из пяти семенных камер, сердечко окаймлено точечными следами сосудистоволокнистых пучков, расположенными по кругу.

Объект 2. Померанец. Осматривают плод цитрусовых, отмечая место прикрепления плодоножки и остатки чашечки. Разрезают его поперёк, рассматривают разрез, обозначая окрашенный внеплодник с точечными вместилищами эфирных масел, белый ватообразный межплодник и сочный внутриплодник с семенами, разделённый на дольки, состоящие из сочных волосков.

Контрольные вопросы

1. Как образуется плод?
2. Какие типы сочных плодов вы знаете?
3. Как называют плоды костянки?
4. Какие слои выражены у сочных плодов?
5. Как называется односемянной сочный плод?

Лабораторная работа №11

ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ СЕМЕНИ

Цель работы: ознакомиться с особенностями морфологического строения семени.

Оборудование, приборы и материалы: замоченные семена гороха или фасоли; препаровальные иглы; бритвы.

Общие сведения о строении семени пищевых растений

В образовании плода принимают участие различные части цветка, но прежде всего завязь. Из стенки завязи формируется стенка плода – околоплодник или перикарпий. В перикарпии обычно различают три слоя: наружный – экзокарпий или эпикарпий, средний – мезокарпий и внутренний – эндокарпий. Семена формируются из семяпочек.

Все три слоя, обычно, хорошо различимы. Например, в плоде вишни тонкий кожистый наружный слой – экзокарпий, съедобная сочная мякоть плода – мезокарпий, твёрдая косточка из каменистой ткани, окружающая единственное семя – эндокарпий. Нередко эти слои околоплодника различаются слабо, даже при анатомическом исследовании, что связано с деформацией и сдавливанием клеток при созревании плода.

Типичное семя состоит из трёх частей: семенной оболочки, или кожуры (образуется из покровов семязачатка), эндосперма (основная запасная ткань семени) и зародыша (эмбриона). Зародыш – новое молодое растение в миниатюре, состоящее из корешка, стебелька, семядолей (зародышевых листочков) и почки (верхушки стебелька с образовательной тканью). У многих пищевых растений зрелые семена имеют типичное строение, описанное выше, и содержат эндосперм (все злаки, гречиха), тогда как у других в процессе формирования семени эндосперм постепенно исчезает, так что зрелое семя состоит только из двух частей: оболочки и зародыша, при этом семядоли сильно разрастаются и накапливают в своей основной ткани все необходимые для развития семени питательные вещества (безэндоспермные семена бобовых, подсолнечника, тыквенных).

Семена двудольных и однодольных растений различаются по строению зародыша: у двудольных в зародыше имеются две

семядоли, а у однодольных – только одна. Типичным для двудольных можно считать безэндоспермное семя бобового растения (фасоли, гороха). Снаружи оно покрыто легко отделяемой семенной оболочкой, выполняющей защитную роль. Основная масса извлечённого из кожуры зародыша семени состоит из двух мясистых семядолей, прикреплённых к короткому зародышевому стебельку, который наверху заканчивается почечкой, а внизу – зародышевым корешком. Почечка представляет собой несколько мелких листочков, прикрывающих удлинённый бугорок («конус нарастания» из образовательной ткани). Конус нарастания имеется и в кончике корешка. При прорастании семени из почечки развивается первый побег, а из корешка – главный корень растения.

Семя формируется из семязачатка в результате оплодотворения и является высокоспециализированным органом размножения и расселения растений. Оно состоит из зародыша, запасочной 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%).

Плод, как уже упоминалось выше, образуется 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);
 - тыквина, 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) представляет 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).

Задание. Изучение строения семени сделать схематические рисунки с обозначениями

Порядок проведения работы.

Объект. Семя фасоли (гороха). Препаровальной иглой снимают семенную кожуру, освобождая зародыш с двумя мясистыми семядолями, прилегающими друг к другу. Слегка раздвигают семядоли и находят между ними изогнутый зародышевый корешок, почечку с явно видимыми листочками и стебелёк, находящийся между почечкой и корешком. Отмечают, что семядоли сращены со стебельком.

Контрольные вопросы

1. Из каких частей состоит типичное семя?
2. В чем отличие семян двудольных и однодольных растений?
3. Для чего предназначены плоды?
4. Из чего формируется семя?
5. Назовите основные типы плодов, имеющих продовольственное значение.

Лабораторная работа №12 ОСОБЕННОСТЕЙ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ КЛЕТКИ ЖИВОТНЫХ

Цель работы: ознакомиться с особенностями строения клетки животных.

Оборудование, приборы и материалы: постоянные окрашенные препараты животных клеток.

Общие сведения о строении клетки животных

Как и у растений, ткани животных состоят из клеток; при рыхлом их расположении промежутки заполняются межклеточным веществом. Форма животных клеток довольно пластична и разнообразна, что связано с разнообразием их функций. Форма клеток у животных отличается большим разнообразием.

Форма клеток животных разнообразна. Она определяется той функцией, которую выполняет клетка. Клетки бывают округлые, овальные, кубические, дисковидные, плоские, отростчатые, веретеновидные, звездчатые, бокаловидные и т. д. (рис. 5).

Величина клеток (диаметр) также различна: от 5 до 30 мкм. Нервные клетки достигают 100 мкм, яйцевые клетки у коровы, овцы и других млекопитающих – 150-200 мкм, яйцеклетка птиц (желток) – 2 см и более.

К основным частям клетки относятся: оболочка, цитоплазма, ядро и органоиды.

Оболочка клетки. Оболочка, или плазмолемма, представляет собой более уплотненный периферический слой цитоплазмы. Она ограничивает клетку от внешней среды, выполняя важную обменную роль по введению необходимых веществ в клетку и по удалению продуктов обмена из нее. Толщина оболочки клеток животных очень мала, в среднем достигает 75-100 Å, поэтому она хорошо видна только в электронный микроскоп. Оболочка клеток состоит из трех слоев: двух белковых мономолекулярных – внутреннего и наружного и одного бимолекулярного липоидного слоя.

Состав белков на наружной поверхности оболочки отличается от состава на внутренней поверхности, что приводит к разнокачественности разных участков оболочки, разному поведению, к разности потенциалов, к разной степени выделения энергии и т. д.

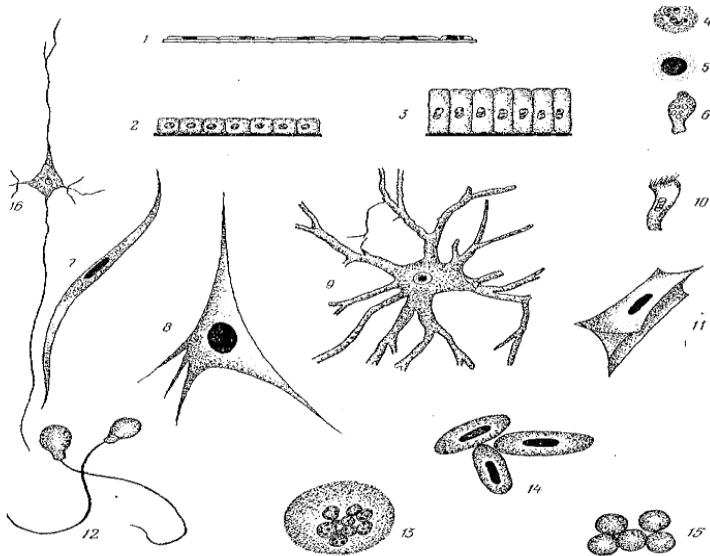


Рис. 5. Формы клеток животных:

1 – плоская форма (мезотелий); 2 – кубическая (почки); 3 – цилиндрическая (кишечник); 4 – округлая (нейтрофил); 5 – округлая (лимфоцит); 6 – бокаловидная; 7 – веретеновидная; 8 – отростчатая (фиброцит); 9 – отростчатая (нервная); 10 – реснитчатая; 11 – лопастная (сухожилия); 12 – со жгутиками (сперматозоид); 13 – многоядерная (мегакариоцит); 14 – овальная (эритроциты птиц); 15 – безъядерная (эритроциты млекопитающих); 16 – нервная пирамидная

Оболочка постоянно перестраивается: она может входить вглубь клетки и участвовать в построении иных сложных структур и приспособлений клетки, например, в образовании эндоплазматической сети клетки, в образовании микроворсинок и структур. Оболочка способна также выпячиваться причудливыми отростками и пластинами, образуя своеобразные щупальца, которыми клетка может захватывать разные пищевые вещества. Захват клеткой плотных частичек называется фагоцитозом, а захват жидких веществ – пиноцитозом. Сущность пиноцитоза заключается в том, что частички вещества, оказавшиеся на оболочке клетки, погружаются внутрь клетки и одновременно обволакиваются оболочкой (рис. 6).

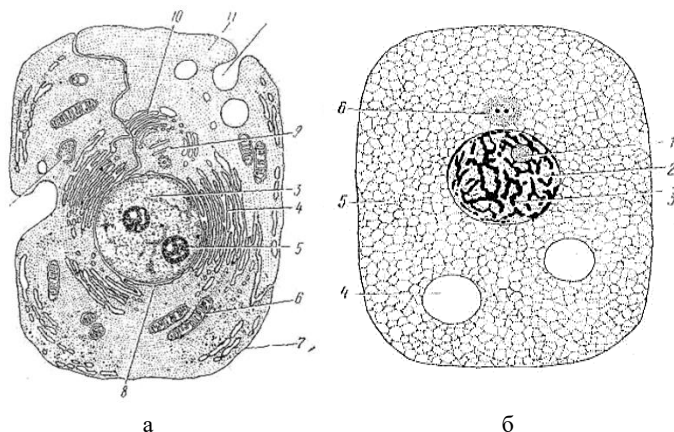


Рис. 6. Строение клетки под оптическим (а) и электронным (б) микроскопом:

1 – пиноцитозный пузырьк; 2 – центросомы; 3 – ядро; 4 – эндоплазматическая сеть; 5 – ядрышко; 6 – митохондрия; 7 – клеточная мембрана; 8 – ядерная оболочка; 9 – лизосома; 10 – аппарат Гольджи; 11 – цитоплазма

Таким образом, захваченная частичка оказывается в пузырьке. Такой пузырек отшнуровывается от общей оболочки клетки и превращается внутри цитоплазмы в эндоцитозный пузырек – один из органов клетки, который содержит комплекс кислых гидролаз.

Пузырек лизосомы окружен частью клеточной оболочки как бы вывернутой наизнанку, т. е. белковый наружный слой оболочки в пиноцитозном пузырьке оказывается внутренним, а внутренний, наоборот, наружным (рис. 7).

Клетка с помощью своей оболочки способна не только вводить внутрь разные частички, но после переваривания с ее помощью выбрасывать их за пределы клетки. Такой процесс называется экзоцитозом. При нем остатки переваренной частицы, окруженной вывернутой оболочкой, приближаются к оболочке клетки, сливаются с оболочкой и в этот момент частички, подлежащие удалению, оказываются за пределами клетки, уходя через прорыв в месте слияния оболочек. Такой прорыв немедленно восстанавливается. Так заканчивается цикл процесса обмена в клетке. Способность образования прорыва при слиянии трехслойных мембран лежит и в основе феномена создания отдаленных клеточных гибридов, например, от слияния клетки человека и клетки курицы или мыши.

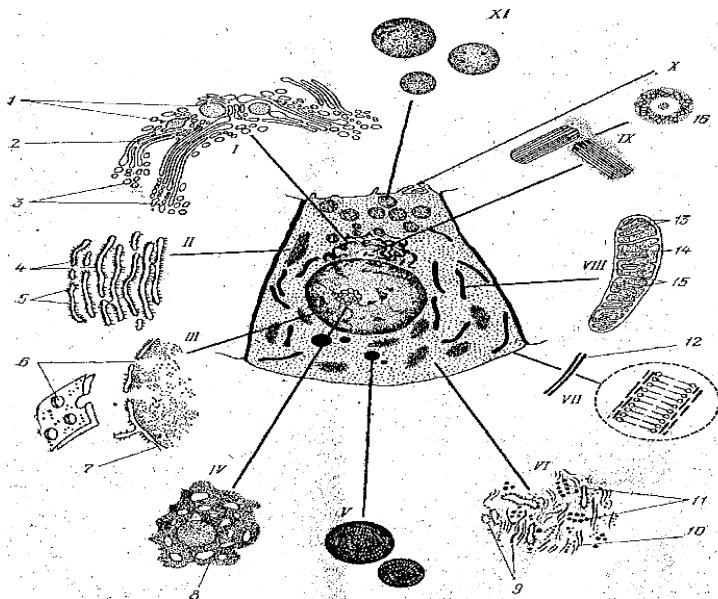


Рис. 7. Ультраструктура органоидов и включений клетки:

- I – аппарат Гольджи; II – эргастоплазма; III – ядерная оболочка; IV – ядрышко;
 V – жировые капли; VI – частички цитоплазматического матрикса; VII – плазматическая мембрана; VIII – митохондрии; IX – центриоли; X – пиноцитоз;
 XI – секреторные гранулы; 1 – вакуоли, накопившие секреторный продукт;
 2 – агранулярные мембраны; 3 – пузырьки; 4 – цистерны; 5 – рибосомы;
 6 – поры; 7 – перинуклеарная цистерна; 8 – нуклеолема; 9 – рибосомы;
 10 – волокна; 11 – гликоген; 12 – трехконтурная мембрана; 13 – гранулы;
 14 – матрикс; 15 – кристы; 16 – поперечный срез*

Таким образом, роль клеточной оболочки, или плазмолеммы, колоссальна. Через нее осуществляется важнейший в жизни прогресс – обмен веществ. Оболочка обладает огромной потенциальной способностью в формировании самых разнообразных ультрамикроструктур, таких как эндоплазматические мембраны, агранулярные мембраны сетчатого аппарата Гольджи, митохондрии, лизосомы и многие другие.

Цитоплазма. В переводе на русский язык слово «цитоплазма» (от греч. κύτος – клетка и πλάσμα – содержимое) означает клеточное полужидкое, чаще бесцветное вещество. Цитоплазма представляет собой совокупность взаимосвязанных органических и неорганических веществ, постоянно находящихся в сложных

взаимодействиях, что создает закономерное течение своеобразного процесса, приводящего к явлению жизни и воспроизводства.

В том случае, когда нарушается механизм доставки необходимых веществ или нарушается аппарат удаления из клетки продуктов, возникающих в цитоплазме, немедленно прекращается сложный процесс обмена веществ и наступает гибель клетки.

Иногда термину «цитоплазма» противостоит слово «протоплазма». Оно означает «древняя плазма», то есть подразумевается процесс развития этого вещества, включающего ядро и все органоиды. Значительно целесообразнее пользоваться одним термином «цитоплазма».

В состав цитоплазмы входят: белки, жиры, углеводы, аминокислоты, азотистые основания (пурины и пиримидины), минеральные соли, ферменты и др. В цитоплазме живой клетки различают наружную зону – эктоплазму и внутреннюю приядерную зону – эндоплазму. В эндоплазме располагаются органоиды клетки. В цитоплазме часто встречаются включения, представляющие собой непостоянные образования, состоящие из капелек жира, белковых кристаллов, зерен пигмента и др.

Перечисленными элементами сложность цитоплазмы, однако, не ограничивается. Но нет сомнений в том, что существуют еще и неизвестные, не менее сложные элементы цитоплазмы. С физической точки зрения все перечисленные химические элементы цитоплазмы в совокупности образуют довольно вязкую (напоминающую консистенцию глицерина) жидкость, представляющую собой коллоидную систему.

Коллоидные растворы бывают многофазными, т. е. в дисперсной среде находятся разнородные дисперсные (раздробленные) частички. Коллоидные растворы обладают многими особенностями. Например, чем сильнее степень раздробленности вещества дисперсной фазы, тем больше суммарная площадь поверхности раздробленных частичек. В связи с молекулярным сцеплением каждая дисперсная частичка коллоида стремится занять наименьший объем, обладает, определенной энергией поверхностного натяжения. Следовательно, в зависимости от степени дисперсности в коллоиде значительно меняется и сила поверхностного натяжения. С явлениями поверхностного натяжения непосредственно связаны процессы адсорбции.

Устойчивость дисперсных частичек против их слипания, т. е. устойчивость против осаждения, или коагуляции, обуславливается их одинаковыми зарядами. Если в коллоидную систему добавить небольшое количество электролитов (калий, магний и пр.), то у частичек немедленно изменится заряд. Они соединятся, и дисперсная фаза выпадет в виде рыхлого осадка. Коагуляция происходит и в процессе воздействия на цитоплазму фиксаторов. Явление, обратное коагуляции, т. е. возврат осадка в дисперсное состояние, называется пептизацией.

Однако при нейтрализации зарядов частичек дисперсной фазы электролитами не все коллоиды выпадают в осадок. Это объясняется тем, что многие коллоиды обладают двойной страховкой против коагуляции, например, в желатине, гуммиарабике. В таких коллоидах одной страховкой против коагуляции служит электрический заряд, а второй – водная, или сольватная, оболочка, создающаяся вокруг частички дисперсной фазы в связи с полярностью молекулы воды (рис. 8, а). Сольватная оболочка не образуется на кончиках частичек, поэтому при снятии заряда такие частички соединяются только концами, образуя ячеистую сетевидную структуру (рис. 8, б). В итоге происходит желатинизация, или переход коллоидной системы из жидкого состояния (золь) в твердое (гель). При восстановлении коллоида кончики частичек приобретают заряд и отталкиваются, вещество переходит из геля в золь.

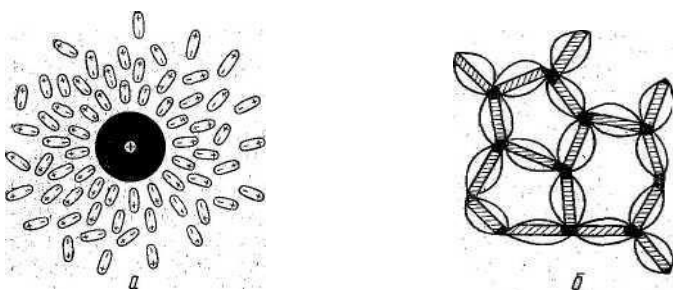


Рис. 8. Структура коллоидных частичек:

а – схема образования сольватной оболочки вокруг коллоидной частички с положительным зарядом; б – схема строения геля (вокруг коллоидных частичек расположена водная сольватная оболочка)

Коллоиды с одной страховкой от коагуляции называются гидрофобными, а с двойной – гидрофильными. Гидрофильные

коллоиды, находящиеся в состоянии геля, сильно набухают, жадно впитывая влагу в капиллярные ячейки пространства.

Цитоплазма клеток – это совокупность множества коллоидных белковых систем. Белки легко меняют заряд: в кислой среде они заряжены положительно, а в щелочной – отрицательно. Цитоплазма клеток в основном состоит из гидрофильных коллоидов белков. Они значительно устойчивее гидрофобных и обладают высокой вязкостью. Благодаря большому количеству мельчайших частичек в коллоидах создаются колоссальные суммарные поверхности. Это определяют благоприятные условия для энергичного течения в цитоплазме всевозможных химических реакций. Важным свойством коллоидных систем в клетке является способность их к скучиванию, т. е. коацервации, обусловленная ослаблением зарядов частичек дисперсной фазы. Коацерватные капли покрыты общей защитной водной оболочкой. Коллоидные системы цитоплазмы часто состоят из мицелл – длинных белковых молекул. Такие нити белка скрепляются друг с другом слабыми связями, которые при механическом встряхивании клеток распадаются. Вследствие этого цитоплазма разжижается. Полное разрушение всех связей приводит к гибели клетки. Таким образом, живая клетка или живой организм – это сложнейшая структурная система, возникающая на базе взаимосвязей и взаимозависимостей между множеством химических веществ и разнообразных коллоидных растворов. Нарушение хотя бы части этих взаимосвязей неминуемо приводит организм к гибели.

Ядро клетки. Ядро – это третья главнейшая часть любой размножающейся клетки. Без него не может быть живой полноценно функционирующей клетки, без ядра клетка не размножается. Ядро определяет особенности, свойства клеток, передавая их по наследству в восходящем ряду поколений клеток. Форма ядер весьма разнообразна и довольно специфична для определенного типа клеток (рис. 1). Обычно в клетке бывает одно ядро, но могут быть двух-, четырех- и даже многоядерные клетки. Например, в эпителии печени довольно часто встречаются двухъядерные клетки. Для каждого типа клеток существуют строго определенные ядерно-плазменные соотношения. По объему ядро в 3-4 раза меньше общей массы цитоплазмы. Снаружи ядро окружено тонкой ядерной оболочкой (мембраной), состоящей из двух листков, между которыми имеется перенуклеарное (вокругядерное) пространство

(рис. 7). Наружный листок представляет собой стенку эндоплазматической сети, а внутренний состоит из вещества ядерного сока. Там, где внутренний и наружный слои ядерной мембраны сближаются, возникают поры сложного строения. Через них осуществляется взаимообмен веществ ядра с веществами цитоплазмы. В каждом ядре обнаруживается одно или больше ядрышек. Оно сильно окрашивается кислыми красками и представляет собой скопление РНК, вырабатываемых хромосомами. С помощью электронного микроскопа внутри ядрышка выявлены петли электронно-плотной нити (нуклеолонемы), составляющей остов ядрышка.

В ядрышках содержится фермент – кислая фосфатаза. В некоторых случаях ядрышки выбрасываются за пределы ядра в цитоплазму.

Хромосомы. Кроме ядрышек, в ядре каждой клетки основную часть составляют хромосомы (др.-греч. χρῶμα – цвет и σῶμα – тело). Это сложные элементы, состоящие из белков (протамины, глобулины, гистоны) и нуклеиновых кислот. Хромосомы являются носителями и воспроизводителями специфической для данного вида животных ДНК, определяющей специфичность вида, характер его обмена и наследственность. В соматических – телесных – клетках хромосомы представляются парным набором. Один набор приходит от отца, а другой – от матери. Такой набор хромосом в соматических клетках называется кариотипом. У разных животных набор хромосом весьма различен, но постоянен для вида. По структуре хромосомы – политенные, или многонитчатые, системы, состоящие из тончайших (диаметр 200 Å) белковых нитей, и которые в зависимости от жизненного цикла клетки могут приобретать разнообразную форму.

Жизненный цикл клетки делят на две основные стадии: покоя, или интерфаза, – около 15 ч, деления, или митоза, – около 1 ч. По времени течения обе эти стадии различны. На интерфазу приходится более 3/4 времени цикла, а на стадию деления – около 1/4. Каждая из этих двух стадий в свою очередь состоит из разных по времени и структуре фаз.

Органоиды клетки. В цитоплазме любой клетки присутствуют особые структурные образования – органоиды (от орган и др.-греч. εἶδος – вид). К ним относятся: центросома, эндоплазматическая сеть (эргоплазма), рибосомы, сетчатый аппарат Гольджи и

митохондрии. В нервных клетках присутствуют также тигроид и неврофибриллы.

Центросома. Центросома расположена вблизи ядра. Она участвует в митотическом делении клеток и является основой ахроматиновых нитей веретена, которые способствуют расхождению расщепившихся половинок хромосом к разным полюсам, т. е. образованию двух новых клеток.

Центросомы состоят из двух центриолей, окруженных участком светлой цитоплазмы – центросферой (рис. 2, А). При рассмотрении клетки под оптическим микроскопом центриоли чаще имеют вид зернышек или палочек, величина их 0,2-0,8 мкм. Они хорошо окрашиваются железным гематоксилином. Электронно-микроскопические исследования показали, что центриоли представляют собой удлинённые, открытые с двух сторон трубочки, расположенные Т-образно (рис. 3). Стенки трубочек состоят из тончайших нитей разной толщины (до 150 Å), собранных в группу по 2-3 шт. В некоторых случаях центриоли могут размножаться, создавая массовость этих органоидов. Функция центриолей двигательная. Все движения в клетке выполняются с помощью центриолей (передвижение хромосом к разным полюсам делящейся клетки, колебательные движения ресничек эпителия и инфузорий, движение хвостика сперматозоидов, ультразвуковые колебания ресничек в зрительных клетках сетчатки глаза и т. д.).

Структурно все центриоли разных двигательных функций клетки сходны, за исключением того, что при выполнении энергетически более сложных движений, например, при стремительных передвижениях всей клетки, у инфузорий центриоли усиливаются двумя дополнительными центральными нитями. В зависимости от выполняемой функции центриоли способны приобретать и иные структурные приспособления. Например, при передвижении хромосом к разным полюсам клетки центриоли создают ярко выраженное веретено, состоящее из ахроматиновых нитей. Центриоли, приводящие в движение реснички, формируют нити с поперечной исчерченностью, которые направляются в сторону ядра. До сих пор не ясен способ размножения центриолей и назначение их сферических спутников, иногда обнаруживаемых на их боковых поверхностях.

Эндоплазматическая сеть. Это самый обширный структурный элемент цитоплазмы. Он состоит из скопления двухслойных

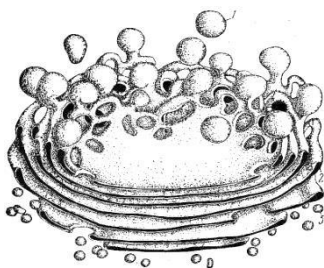
липопротеиновых мембран. Мембраны эндоплазматической сети являются производными оболочки клетки, в связи с этим структура их почти одинакова. Существуют две взаимосвязанные системы эндоплазматической сети. Одна из них называется системой гранулярных мембран, другая – агранулярных гладких мембран или сетчатым аппаратом Гольджи, или пластинчатым комплексом. Гранулярные мембраны с поверхности усеяны рибосомами. На поверхности агранулярных гладких мембран рибосомных гранул не бывает. Система гранулярных мембран эндоплазматической сети может создавать замкнутые полости (рис. 2, Б) и своеобразные структуры. В совокупности разнонаправленные мембраны составляют рабочую площадь, на которой с помощью рибосом совершаются сложнейшие процессы по синтезу белковых веществ и иные процессы метаболизма.

Рибосомы. В рибосоме интенсивно синтезируются разные белки по заданной программе, пришедшей с молекулой и-РНК из ядра клетки, и-РНК создается только с помощью и на основе ДНК, расположенной в хромосомах ядра. Величина рибосом 100-350 Å. В состав их входит 50% белка и 50% РНК трех видов.

Сетчатый аппарат Гольджи. Этот органоид в оптическом микроскопе представляется в виде плотной сети гладких мембран, лежащих поблизости от ядра (рис. 3). Под электронным микроскопом в зоне аппарата Гольджи (рис. 9) обнаруживаются скопления микропузырьков, уплощенные цистерны в виде двухслойных мембран и конденсирующие вакуоли. Гладкая эндоплазматическая сеть типична для клеток с преобладанием углеводных и липидных синтезов.

Мембраны аппарата Гольджи принципиально отличаются от гранулярных мембран эндоплазматической сети.

Между системами гранулярных и агранулярных мембран нет прямой связи, но функциональная взаимосвязь осуществляется постоянно с помощью передвижений микропузырьков. Последние, отрываясь от цистерн гранулярной системы мембран, перемещаются к цистернам агранулярных мембран, с которыми и сливаются.



*Рис. 9. Сетчатый аппарат Гольджи (по Елисееву):
1 – конденсирующие вакуоли; 2 – слоистые цистерны и мешочки;
3 – микропузырьки*

Синтезированный белок, принесенный из цистерн гранулярных мембран, в пластинчатом комплексе уплотняется и усложняется, образуя просекрет, который переходит в мешковидные боковые части плоских цистерн комплекса. Постепенно увеличивающиеся мешковидные края цистерн отрываются в виде конденсирующихся вакуолей. Таким образом, пластинчатый аппарат Гольджи представляет собой весьма сложную и активную органеллу клетки, связанную с интенсивным процессом синтеза, секреции разнообразных веществ для жизни организма. Функция аппарата Гольджи, по-видимому, связана со сложными метаболическими процессами. Здесь всегда обнаруживаются белково-липидные вещества. В живых клетках в зоне аппарата Гольджи легко откладывается краска нейтральрот.

Митохондрии. Митохондрия (от греч. *μίτος* – нить и *χόνδρος* – зёрнышко, крупинка) – это органоид, имеющий непосредственное отношение к процессам дыхания клетки, т. е. к процессам окисления углеводов и жиров. Следовательно, митохондрии выполняют роль силовой станции клетки, дающей соответствующую энергию для жизни. В оптическом микроскопе митохондрии представляются в виде зерен и нитей разной формы и величины (рис. 3). Митохондрии рассеяны по всей цитоплазме, но способны сосредотачиваться в местах, где более энергично осуществляются окислительно-восстановительные процессы. В живых клетках митохондрии хорошо окрашиваются зеленым янусом. Диаметр округлых митохондрий достигает 2 мкм, а длина нитевидных и палочковидных – 20 мкм. Они весьма многочисленны, количество их при усиленном

метаболизме доходит до 2-3 тыс. Формируются они, вероятно, из мембран эндоплазматической сети, и основу их строения составляют белково-липидные слои. При этом наружный слой (рис. 10) выполняет роль оболочки митохондрий, а внутренний образует многочисленные гребни (кристы), идущие в полость митохондрий. Сама полость заполнена жидким матриксом.

Мембраны и гребни содержат дыхательный фермент, обеспечивающий перенос электронов и связанный с окислительно-восстановительными процессами. В этих же мембранах обнаруживаются активные молекулы (коэнзим А и цитохром С), которые своими вращательными движениями замыкают цепь окислительно-восстановительных процессов. В матриксе митохондрии находятся ферменты, участвующие в других внутриклеточных процессах, например, в переносе ионов.

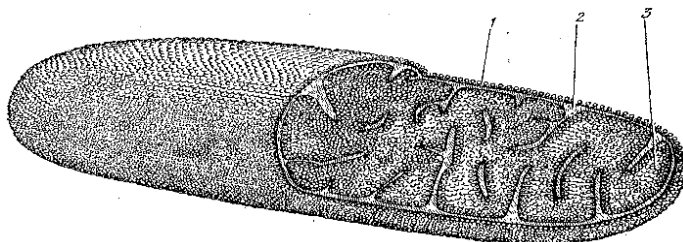


Рис. 10. Митохондрия:

*1 – наружная оболочка; 2 – внутренняя оболочка;
3 – внутренние перегородки – кристы*

Включения. Включения не всегда присутствуют в цитоплазме. Они имеют вид зерен, кристаллов и глыбок, состоящих из минеральных солей, жировых и белковых веществ, а также витаминов. Все эти материалы являются продуктами обмена веществ в клетке. Белковые включения чаще всего обнаруживаются в виде мелкой зернистости, возникающей в результате отщепления белков на основе нарушения клеточного дыхания. Жировые включения наблюдаются в форме мельчайших капелек, сильно преломляющих свет. Жировые включения часто окрашиваются Суданом III в ярко оранжевый цвет. Клетки печени имеют много углеводных включений в виде гликогена, который используется организмом не только в качестве энергетического вещества, но и в синтетических

процессах. В цитоплазме клеток встречаются пигментные включения, представляющие собой зерна окрашенных органических веществ, например желто-бурые гранулы – липофусцин (пигмент изнашивания). В клетках обнаруживаются зерна меланина темной окраски, от которых зависит цвет кожи. Меланин образуется в результате окисления некоторых аминокислот. Кроме того, встречаются красно-желтые зерна каротиноидов, создаваемых растениями. Этими пигментами богато мясо и молоко коров. Особенно много зерен каротиноидов в молозиве. Витамин А не может создаваться в организме животного без каротиноидов.

Межклеточное вещество. Накопившийся в межклеточных пространствах и щелях материал, секретируемый клетками, представляет собой весьма разнообразную субстанцию. Это объясняется тем, что каждая клеточная система выделяет специфические вещества. В межклеточных пространствах конгломерат этих веществ подвергается физико-химическим изменениям и перестройкам, своеобразным в каждом органе и ткани. На основе перекристаллизации веществ не без воздействия разных клеточных форм постепенно создаются системы сложнейших полимерных волокон, мембран, отделяется студневидное аморфное вещество, осуществляется пропитка солями кальция, фосфора. В разных органах и тканях образуется своеобразное специфическое промежуточное, или межклеточное вещество: жидкое, студенистое, волокнистое, мягкое, эластичное, твердое.

Неклеточные структуры. Кроме клеточных структур и межклеточного вещества встречаются и неклеточные формации: поперечнополосатая мышечная ткань, сердечная мышца, провизорные (временные) органы, возникающие во время эмбриогенеза и др. Неклеточные образования занимают в теле животного большую часть. Их часто называют симпластами. Симпласты состоят из общей массы цитоплазмы и множества свободно плавающих в ней ядер. Клеточных границ и отдельных клеточных оболочек в симпластах не обнаруживается. Подобно тому, как гигантская многоядерная клетка может в определенных условиях разделиться на ряд одиночных и одно-ядерных клеток, симпласт способен как бы рассыпаться на множество независимых клеток. По-видимому, симпластическое состояние бывает «выгодно» организму. В процессе эмбрионального развития это состояние часто «используется», а в некоторых случаях оно остается на всю жизнь как

необходимая структурная организация, например, в виде скелетной мускулатуры, мышечной стенки сердца.

Химический состав. Клетка состоит из органических и неорганических веществ. Неорганические вещества главным образом представлены водой и различными минеральными веществами. Вода находится в связанном и свободном состоянии, ее количество в клетке колеблется от 60 до 80%. Это зависит от вида клетки, ее состояния и возраста. Минеральные соли, растворенные в воде, обуславливают осмотическое давление. Органические вещества являются важнейшей составляющей живых клеток. Важнейшими органическими веществами клетки являются белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты и аденозинтрифосфорная кислота (АТФ). Органические вещества представляют собой пластический и энергетический материал. Клетки животных объединяются в ткани за счёт слипания мембран или склеивания их межклеточным веществом; прочность их соединения увеличивается за счет складчатости мембран (во впячивание одной мембраны входит выпуклость другой). В некоторых тканях пространство между рыхло расположенными клетками заполнено межклеточным веществом более или менее плотной консистенции; в его составе преобладают белковые вещества. Ткани животных разделяют на четыре группы: эпителиальные, соединительные, мышечные и нервные. Наибольшее пищевое значение имеют первые три группы, рассматриваемые ниже. Специальных образовательных тканей у животных нет.

Задание. Изучить строение животной клетки и сделать схематический рисунок с обозначением основных компонентов животной клетки.

Порядок проведения работы.

Препарат. Эукариотная клетка животного. При малом увеличении микроскопа находят клетки с крупными, чёткими ядрами, затем рассматривают препарат с объективом 40 обозначая основные органеллы.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные структурные элементы клетки животных.
2. Отметьте основные отличия клеток растений и животных.
3. Назовите основные функции оболочки клетки.
4. Какие включения могут находиться в цитоплазме животной клетки?
5. Назовите основные органеллы животной клетки и их функции.

Лабораторная работа №13

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ЭПИТЕЛИАЛЬНЫХ ТКАНЕЙ ЖИВОТНЫХ

Цель работы: ознакомиться с особенностями строения эпителиальных тканей животных.

Оборудование, приборы и материалы: постоянные окрашенные препараты эпителиальных тканей.

Общие сведения об эпителиальных тканях животных

Эпителиальные ткани представляют собой однослойные или многослойные пласты, состоящие из плотно сомкнутых клеток (как в покровных тканях растений) с крупными ядрами, и разделяются на покровные и железистые. Межклеточного вещества в этих тканях практически нет. Покровный эпителий покрывает внутренние и внешние поверхности животного организма. Его главная функция – защита нижележащих структур от механических повреждений и проникновения микроорганизмов. Кроме того, его клетки выполняют функции всасывания, выделения и восприятия раздражений. Покровные эпителии делят на несколько типов в зависимости от числа клеточных слоев (однослойный, многослойный) и формы отдельных клеток (плоский, кубический, цилиндрический). Плоский однослойный эпителий выстилает грудную и брюшную полости, камеры сердца, кровеносные сосуды, лёгочные альвеолы. Он состоит из тонких уплощённых клеток с извилистыми мембранами и крупными овальными ядрами. Кубический однослойный эпителий выстилает протоки многих желёз (слюнной, поджелудочной и др.) и канальцы почек. Его клетки с крупными сферическими ядрами имеют форму куба или низкой призмы. Цилиндрический однослойный эпителий выстилает пищеварительный тракт и дыхательные пути животных. Он состоит из узких высоких клеток цилиндрической или призматической формы, ядра которых расположены у их основания. Среди этих клеток часто бывают разбросаны бокаловидные клетки, образующие слизь. Нередко на свободной поверхности клеток цилиндрического эпителия имеются специальные структуры, связанные с их функциями (ворсинки и реснички). Так, на поверхности клеток эпителия кишечника имеется «каёмка» из микроворсинок,

увеличивающих всасывающую поверхность (каёмчатый, или ворсинчатый эпителий), а клетки цилиндрического эпителия, выстилающего дыхательные и мочеполовые пути, снабжены ресничками, колеблющимися ритмично в одном направлении (как бы «мерцающими»), что способствует удалению инородных тел (мерцательный эпителий). Название многослойного эпителия зависит от формы самых поверхностных клеток. Многослойный плоский эпителий встречается чаще всего; он выстилает ротовую полость, глотку, пищевод, роговицу глаза, образует поверхностный слой кожи. Он состоит из нескольких слоев различных по форме клеток: самые глубокие – призматические, затем кубические, а ближе к поверхности ткани они становятся всё более плоскими, превращаясь в чешуйки. В ряде случаев эти чешуйки отмирают и подвергаются ороговению, наполняясь кератином (химически стойким структурным белком). Ороговевшие чешуйки легко отслаиваются и слущиваются. Производные многослойного плоского эпителия это волосы, перья, пух, когти, рога, копыта. Многослойный кубический эпителий встречается в протоках слюнных желёз и мочевом пузыре, многослойный цилиндрический – в протоках млечных желёз. Пищевое значение покровных эпителиальных тканей из-за их невысокого (по сравнению с другими тканями) содержания в мясе, птице и рыбе невелико. На предприятиях пищевой промышленности с ними имеют дело при обработке кишок (для выработки колбас); волосы, рога и копыта в пищевой промышленности не используются.

Железистый эпителий выделяет особые вещества «секреты», состав и функции которых разнообразны. Клетки этого эпителия (железистые) образуют различные железы (потовые, сальные, млечные, пищеварительные), одно- или многоклеточные. Секреты одних желёз выделяются на поверхность или внутрь полого органа (железы внешней секреции: потовые, млечные, пищеварительные). Другие железы внутренней секреции: щитовидная, поджелудочная. Одноклеточные железы – бокаловидные клетки, вкрапленные в цилиндрический эпителий дыхательных путей и кишечника. Они образуют слизь, способствующую удалению из дыхательных путей инородных частиц и облегчающие продвижение пищи по кишечнику. Кроме железистого эпителия, в состав многоклеточных желёз входят и другие ткани. Некоторые крупные железы имеют пищевое значение (печень, почки, молочная железа, вымя).

Задание. Изучить покровные эпителиальные ткани и зарисовать изученную ткань с соответствующими обозначениями.

Порядок проведения работы.

Препарат 1. Плоский однослойный эпителий. При малом увеличении микроскопа находят клетки с извилистыми границами, плотно прилегающие друг к другу, и крупными, чёткими ядрами, затем рассматривают препарат с объективом 40.

Препарат 2. Кубический (цилиндрический) однослойный эпителий. При малом увеличении микроскопа находят округлые или продолговатые просветы – разрезанные поперёк каналы желёз, один из просветов подробно рассматривают с объективом 40, отмечая, что полость канала выстлана одним слоем плотно сомкнутых кубических или цилиндрических (квадратных или прямоугольных в разрезе) клеток с крупными ядрами.

Препарат 3. Мерцательный однослойный эпителий. При малом увеличении микроскопа найти в препарате узкую пограничную полоску цилиндрических клеток с крупными ядрами и каёмкой ресничек на свободной поверхности клеток. Затем рассматривают ткань с объективом 40, отмечая, что каёмка состоит из множества тонких ресничек, клетки имеют овальные крупные ядра, находящиеся на разной высоте, и расположены очень тесно.

Препарат 4. Плоский многослойный эпителий. При малом увеличении микроскопа находят узкую ярко окрашенную полоску многослойного эпителия, которую подробно рассматривают при среднем увеличении. Отмечают, что клетки расположены в несколько рядов, причём их форма неодинакова: самые верхние клетки довольно плоские, ниже лежат округло многогранные клетки, а самый нижний ряд состоит из цилиндрических клеток; при этом границы между тесно расположенными клетками выявляются с трудом, а ядра видны чётко.

Контрольные вопросы

1. Каковы функции эпителиальных тканей?
2. Каковы принципы деления покровных эпителиальных тканей на отдельные типы?
3. Что такое «мерцательный эпителий»?
4. Какие эпителиальные ткани имеют пищевое значение?
5. Что выделяет железистый эпителий?

Лабораторная работа №14

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ТКАНЕЙ ЖИВОТНЫХ

Цель работы: ознакомиться с особенностями строения соединительных тканей животных.

Оборудование, приборы и материалы: постоянные окрашенные препараты соединительных тканей.

Общие сведения о соединительных тканях животных

Соединительные ткани (СТ) по своему строению резко отличаются от эпителиальных. Их клетки расположены рыхло, часто на значительном расстоянии друг от друга, а основную часть их массы составляет межклеточное вещество белковой или углеводно-белковой природы. Главная функция СТ – опорная. Из этих тканей состоит скелет животных, они покрывают снаружи различные органы, отделяя их друг от друга, образуют остов внутренних органов, окружают кровеносные сосуды и нервы. Вторая функция СТ – питательная (трофическая). Эти ткани осуществляют перенос питательных веществ, газов и других веществ по организму животного, служат местом отложения запасных веществ (жира). Кроме того, СТ играют защитную роль, поскольку содержат клетки, поглощающие патогенных микроорганизмов и инактивирующие чужеродные белки с помощью «антител».

Межклеточное вещество СТ может быть аморфным (основным, неоформленным) или волокнистым (оформленным).

По своему химическому составу аморфное вещество представляет собой смесь полисахаридов и неполноценных белков, а по физическим свойствам может быть жидким, гелеобразным или твёрдым. При микроскопировании аморфное межклеточное вещество обычно не выявляется. Волокнистое межклеточное вещество представлено тремя видами волокон: коллагеновыми, эластиновыми и ретикулиновыми.

Коллагеновые волокна очень тонкие, белого цвета, располагаются пучками, не ветвятся, очень гибкие, но не эластичные. Они состоят из неполноценного белка коллагена («дающего клей») и усваиваются организмом человека очень слабо. Благодаря долгой варке коллагеновые волокна сильно набухают и развариваются,

превращаясь в желатин и образуя после охлаждения студень (гель). Эластиновые волокна толстые, ветвящиеся, желтоватого цвета, гибки, эластичны и хорошо растяжимы, располагаются по одиночке. Они состоят из неполноценного белка эластина, не набухают в воде, не развариваются и не усваиваются. Высокое содержание эластиновых волокон в мясном сырье делает его очень жёстким. Ретикулиновые волокна очень тонкие, нитевидные, ветвятся, образуя сетку вокруг кровеносных сосудов и мышечных волокон. Они состоят из неполноценного белка ретикулина, сходного с коллагеном, не набухают, не развариваются и не усваиваются.

Соединительные ткани различаются по типу и расположению клеток, по свойствам аморфного межклеточного вещества, по типам волокон, их соотношению и расположению. В соответствии с физическими свойствами аморфного межклеточного вещества различают три группы СТ: мягкие (рыхлая, плотная, ретикулярная, жировая), твёрдые (хрящевая и костная) и жидкие (кровь и лимфа).

Рыхлая волокнистая СТ состоит из клеток, редко разбросанных в аморфном межклеточном веществе, содержащем также большое число волокон, образующих рыхлое неупорядоченное переплетение. Эта ткань широко распространена в животном организме. Она окутывает все органы животного, образует каркас (строму) многих органов и прослойки между ними, связывает кожу с лежащими под ней структурами, образуя «подкожную клетчатку», содержится в мышцах, покрывает кровеносные сосуды и нервы на входе в органы и выходе из них. Основную часть массы рыхлой СТ составляет слизеобразное аморфное межклеточное вещество, в котором беспорядочно располагаются многочисленные волнистые пучки коллагеновых волокон и ветвящиеся, тонкие и прямые эластиновые волокна. В этой массе на значительном расстоянии друг от друга расположены клетки различных типов: фибробласты, блуждающие, тучные, жировые, пигментные, плазматические и др. Фибробласты – веретеновидные клетки с отростками, продуцирующие волокна; старые, утратившие свою функцию фибробласты называются фиброцитами. Блуждающие клетки (макрофаги) имеют разнообразную округлую форму и способны к амёбoidalному движению; они выполняют защитную функцию, поглощая и переваривая мёртвые клетки, болезнетворных бактерий и другие чужеродные частицы. Мелкие, овальной формы тучные

клетки с зернистой цитоплазмой образуют аморфное межклеточное вещество. Накапливая жир, тучные клетки превращаются в жировые. Плазматические клетки вырабатывают особые белки – антитела, играющие важную роль.

Плотная волокнистая СТ состоит главным образом из волокон; клеток аморфного вещества здесь мало. Эта ткань очень прочна, гибка и эластична. Она выполняет опорную функцию и встречается в животном организме там, где создаётся повышенная механическая нагрузка: из неё состоят сухожилия, связки, оболочки мышц (фасции), она находится в стенках артерий, под кожей, в роговице глаза, почках. В составе плотной СТ сухожилий пучки коллагеновых волокон располагаются плотно, параллельными рядами и отделены друг от друга тонкими прослойками аморфного межклеточного вещества и рядами фибробластов, тогда как в оболочках мышц и коже преобладают эластиновые волокна, переплетённые с коллагеновыми в различных направлениях; фибробласты здесь разбросаны хаотично.

Ретикулярная (сетчатая) СТ состоит из ретикулиновых волокон, образующих сетчатую структуру, основного межклеточного вещества и особых клеток с отростками. Из этой ткани состоят кроветворные органы (костный мозг, селезёнка, лимфатические узлы), она содержится в печени и слизистых оболочках пищеварительного тракта. Клетки ретикулярной СТ могут накапливать жир (жёлтый костный мозг).

Жировая СТ не имеет практически основного межклеточного вещества и представляет собой по сути дела рыхлую СТ, состоящую из плотно упакованных жировых клеток, собранных в дольки, и небольшого количества других клеток и волокон. Каждую жировую клетку почти целиком заполняет центральная жировая капля, а ядро и цитоплазма оттеснены к периферии или вовсе исчезают. Жировая СТ образуется у животных под кожей, в брюшной полости (сальник, содержащий «нутряное сало»), в мускулах и между ними, вокруг почек и сердца. Она играет роль энергетического запаса, предохраняет внутренние органы от ударов, способствует удержанию тепла в организме животного. Этот вид СТ имеет высокую пищевую ценность из-за большого содержания высококалорийного жира и широко используется в качестве пищевого сырья (например, «жировая клетчатка» под кожей спины у свиней, называемая шпиком). Высокое содержание волокон в жировой СТ

делает её более плотной, волокнистой. При вытапливании жира из такой ткани остаётся «шквара», состоящая из волокон и других элементов рыхлой СТ. Твёрдые СТ (хрящевая и костная) играют в организме животного опорную роль. Различия между ними обусловлены свойствами межклеточного вещества. Хрящевая ткань состоит из клеток (хондроцитов), погружённых в упругое межклеточное вещество, состоящее из белка хондрин и коллагеновых или эластиновых волокон.

Хондроциты имеют округлую или треугольную форму, заключены в полости (лакуны) и расположены обычно группами. Слой межклеточного вещества, окружающий группу лакун с клетками и отличающийся от основной массы большей плотностью, называется капсулой. В зависимости от строения межклеточного вещества различают три типа хряща: стекловидный, эластический и волокнистый. Все они обладают одновременно твёрдостью, прочностью и эластичностью, легко режутся ножом.

Стекловидный (гиалиновый) хрящ встречается наиболее часто: на суставных поверхностях костей, концах рёбер, в трахее и бронхах; он напоминает молочно белое стекло. Межклеточное вещество гиалинового хряща при микроскопировании выглядит однородным. Эластический хрящ богат эластиновыми волокнами; он находится в ушной раковине, надгортаннике, глотке и отличается высокой эластичностью. Волокнистый хрящ содержит много коллагеновых волокон и поэтому очень прочен, но менее гибок; он образует межпозвоночные диски, находится в суставных сумках и местах прикрепления сухожилий к костям. Хрящевая СТ практически не имеет пищевой ценности, но из неё получают животный клей и желатин.

Костная ткань – основной компонент скелета животных, выполняющий не только опорную, но и защитную роль. Эта очень прочная и твёрдая ткань состоит из редких клеток с отростками, погружёнными в твёрдое межклеточное вещество. Около 30% его приходится на оссеиновые волокна, сходные с коллагеновыми, а остальные 70% – это минеральные соединения, придающие кости высокую твёрдость. Главный неорганический компонент костной ткани гидроксипатит, но в ней содержатся также натрий, магний, фтор, карбонаты и др.

В зависимости от расположения костных пластинок различают два вида костной ткани: компактную (плотную) и губчатую

(пористую). В компактной ткани пластинки располагаются очень плотно, параллельными рядами или в виде концентрических трубок, а в губчатой более рыхло, в виде сетки из перекладин (трабекул), пространство между которыми заполнено мягкой ретикулярной тканью (костным мозгом). Компактная костная ткань состоит из систем вставленных друг в друга концентрических костных пластинок цилиндрической формы; такие системы называются гаверсовыми, или остеонами. Между ними располагаются вставочные, а снаружи – общие пластинки. В центре гаверсовой системы находится узкий гаверсов канал, в котором проходят кровеносные сосуды и нервы. Кости животных используют в качестве сырья для выработки костного жира, костной муки, желатина и клея.

Жидкие СТ состоят из жидкого аморфного межклеточного вещества (плазмы), богатого полноценными белками, и клеток (в частности, макрофагов); волокнистых компонентов в этих тканях нет. Кровь убойного скота, имеющая высокую пищевую ценность, используется в качестве сырья в пищевой (для выработки некоторых видов колбас и получения белковых концентратов) и фармацевтической промышленности.

Задание. Изучить строение соединительной, жировой и костной тканей и зарисовать препараты с соответствующими обозначениями.

Порядок проведения работы.

Препарат 1. Рыхлая волокнистая соединительная ткань. Микроскопируют препарат с объективами $\times 8$ и $\times 40$. Отмечают, что в этой ткани клетки и волокна расположены рыхло, на значительном расстоянии друг от друга. Выявляют фибробласты (узкие клетки, часто с отростками), крупные округлые макрофаги, эластиновые волокна (чёткие одиночные ветвящиеся нити) и пучки коллагеновых волокон (более светлые полоски). Бесцветное пространство между волокнами и клетками – это аморфное межклеточное вещество.

Препарат 2. Плотная волокнистая соединительная ткань. Микроскопируя с объективами $\times 8$ и $\times 40$, находят широкие волнистые пучки коллагеновых волокон, расположенные параллельно, а между ними – тонкие светлые прослойки аморфного межклеточного вещества и овальные фибробласты.

Препарат 3. Жировая ткань. При малом увеличении микроскопа выявляют группы клеток, заполненных окрашенным в жёлтый цвет жиром, а между ними кое-где коллагеновые и эластиновые волокна.

Препарат 4. Хрящевая ткань. При малом увеличении микроскопа находят скопления хрящевых клеток (хондроцитов) в капсулах, а затем с объективом $\times 40$ детально рассматривают клетки в полостях (лакунах), расположенные группами в капсулах, окрашенных ярче, чем остальное межклеточное вещество, которое выглядит однородным.

Препарат 5. Костная компактная ткань. При малом увеличении микроскопа находят круглые или продолговатые гаверсовы каналы, окружённые концентрическими костными пластинками, а затем с объективом $\times 40$ рассматривают гаверсову систему, отмечая гаверсов канал, костные клетки (остеоциты) с отростками, пронизывающими межклеточное вещество (костные пластинки). Обращают внимание, что костные пластинки располагаются очень плотно; между гаверсовыми системами видны вставочные костные пластинки.

Контрольные вопросы

1. Чем отличаются соединительные ткани от эпителиальных по своей структуре?
2. Каковы функции соединительных тканей?
3. На какие группы и по какому принципу разделяются соединительные ткани?
4. Каково строение межклеточного вещества соединительных тканей?
5. Каковы свойства и пищевое значение соединительных тканей?
6. Каковы строение и функции рыхлой волокнистой соединительной ткани?
7. Где в организме животных располагается плотная волокнистая соединительная ткань?
8. Каково строение и пищевое значение жировой соединительной ткани?
9. Как построена хрящевая ткань, каковы ее свойства и функции в организме?
10. Чем отличается компактная костная ткань от губчатой?
11. Каково микроскопическое строение компактной костной ткани?
12. Каковы химический состав и физические свойства межклеточного вещества костной ткани?

Лабораторная работа №15

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ МЫШЕЧНЫХ ТКАНЕЙ ЖИВОТНЫХ

Цель работы: ознакомиться с особенностями строения мышечных тканей животных.

Оборудование, приборы и материалы: постоянные окрашенные препараты мышечных тканей.

Общие сведения о мышечных тканях животных

Мышечные ткани (МТ) состоят из удлинённых клеток-волокон, способных к сокращению, т.е. заметному изменению длины за счёт особых сократимых белков (актина и миозина). Главная функция МТ – двигательная: они обеспечивают движение частей скелета, деятельность сердца, изменение объёма полых внутренних органов, диаметра кровеносных сосудов, зрачка и др. По сравнению с другими тканями животных мышечные имеют самую высокую пищевую ценность, поскольку состоят из полноценных белков. Различают три вида МТ: поперечнополосатую, гладкую и сердечную.

Поперечнополосатая МТ составляет основную массу (до 65-70%) скелетных мышц (мяса) убойных животных, птицы и рыбы и сокращается произвольно, т.е. по воле животного. Эта ткань состоит из очень длинных (до 15-20 см) цилиндрических многоядерных волокон – продуктов слияния многих клеток (такие структуры называются «синцитием»). В волокне различают мембрану (сарколемму), цитоплазму (саркоплазму), многочисленные овальные ядра, расположенные вблизи сарколеммы, и вытянутые вдоль оси волокна, лежащие параллельно тонкие нити – миофибриллы, состоящие из сократимых белков (актина и миозина). Каждая миофибрилла состоит из чередующихся светлых (актин) и тёмных (миозин) участков, причём во всех миофибриллах данного волокна эти зоны расположены строго друг под другом, поэтому при микроскопировании видна тонкая поперечная исчерченность волокна, давшая название этому виду МТ. На поперечном разрезе мышечные волокна имеют многоугольную форму, миофибриллы выявляются в виде точек или чёрточек, а ядра видны вблизи

сарколеммы. В саркоплазме содержатся полноценные белки, в том числе миоглобин, придающий ей красную окраску. Чем больше миоглобина содержится в саркоплазме поперечнополосатой МТ, тем она темнее. Группы волокон с помощью рыхлой волокнистой СТ объединяются в пучки, а пучки образуют крупные мускулы, покрытые оболочкой из плотной волокнистой СТ (фасцией). В рыхлой СТ проходят кровеносные сосуды и нервы. С помощью сухожилий из плотной волокнистой СТ мускулы присоединяются к костям. С возрастом увеличивается содержание в мышцах рыхлой и жировой СТ, что приводит к снижению качества мяса, поскольку большое содержание коллагеновых и эластиновых волокон делает его более жёстким и плохо усваиваемым. В мясе домашней птицы и рыбы содержится меньше элементов СТ, поэтому оно легче разваривается и усваивается.

Задание. Изучить строение мышечной ткани и зарисовать препараты с соответствующими обозначениями.

Порядок проведения работы.

Препарат 1. Поперечнополосатая мышечная ткань. Микрофотографируется с объективом $\times 8$, находят пучки мышечных волокон, разрезанных продольно и поперёк. Рассматривая волокна в продольном разрезе, выявляют их форму, наличие многих ядер в одном волокне, вблизи сарколеммы, и прослойку рыхлой соединительной ткани между волокнами. С объективом $\times 40$ выявляют наличие миофибрилл, их тонкую поперечную исчерченность. Рассматривая и зарисовывая волокна в поперечном разрезе, отмечают сарколемму, ядра вблизи неё, миофибриллы в виде точек или чёрточек, прослойки рыхлой соединительной ткани с клетками и волокнами.

Препарат 2. Гладкая мышечная ткань. Рассматривая препарат при малом и среднем увеличении микроскопа, находят мышечные волокна, разрезанные вдоль (веретеновидные клетки с крупными ядрами в центре) и поперёк или под углом (многоугольные фигуры разного размера); между волокнами видны прослойки рыхлой соединительной ткани.

Контрольные вопросы

1. Каковы функции мышечных тканей и на какие типы они разделяются?
2. Каковы различия в строении поперечнополосатой и гладкой мышечных тканей?
3. Чем обусловлена поперечная исчерченность мышечных волокон?
4. Что такое миофибриллы? Из чего они состоят?
5. Как ткани животных различаются по своей пищевой ценности?
6. Как связано соотношение различных тканей в мясе с его качеством?
7. Чем отличаются мышцы рыбы и птицы от мышц убойного скота?

Лабораторная работа №16

ГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЯСНОГО СЫРЬЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕРМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

Цель работы: изучить происходящие биохимические изменения и гистологические особенности мясного сырья при охлаждении и замораживании.

Оборудование приборы и материалы: стандарт на методы исследования мяса, термометр, острый нож, буравчик, образцы охлажденного и мороженого мяса.

Общие сведения о гистологических и биохимических особенностях мясного сырья

Изменения, происходящие в тканях мяса после убоя животного, условно подразделяют на две стадии: послеубойное окоченение и созревание. Они являются сложными автолитическими процессами, протекающими под действием собственных ферментов мяса. В результате этих процессов изменяется состав углеводов, белков, экстрактивных и других веществ. Мясо, полученное сразу после убоя животного, т. е. парное, по истечении 1-2 ч характеризуется рН, близким к 7, высоким содержанием АТФ. В такой среде полноценные белки мышечной ткани – актин и миозин, находящиеся в свободном состоянии, обладают высокой влагосвязывающей способностью и набухаемостью; мышцы расслаблены, консистенция мяса упругая. После кулинарной обработки горяче-парное мясо становится нежным и сочным, однако его запах и вкус выражены очень слабо. Бульон, полученный из такого мяса, мутный, с очень слабо выраженным ароматом.

Послеубойное окоченение мяса развивается постепенно и обуславливается тем, что после смерти животного в клетки тканей перестает поступать кислород, в результате чего в них прекращаются обратимые процессы распада и синтеза веществ и под действием собственных ферментов мяса начинают протекать лишь необратимые процессы распада (происходит автолиз тканей).

В первую очередь распадается гликоген до молочной и пировиноградной кислоты, а накопление их приводит к снижению рН мяса до 5,5-5,8. Кроме того, в кислой среде с участием фермента фосфатазы происходит распад АТФ, обеспечивающей

эластичность мышц, с образованием фосфорной кислоты и АДФ. Резкое снижение содержания АТФ в мышцах способствует тому, что миозин и актин, соединяясь, образуют актомиозиновый комплекс. Мышечные волокна беспорядочно сокращаются по всему объему мышц, и в структуре волокон развиваются большие напряжения, из-за отсутствия АТФ связи между группами белковых нитей не могут разорваться. В связи с этим по истечении 4-6 ч клетки тканей уплотняются, и мясо приобретает жесткую консистенцию, кроме того, резко снижается способность белков мяса поглощать и связывать влагу.

Следовательно, в процессе послеубойного окоченения потребительские свойства мяса ухудшаются. После варки такое мясо остается жестким и сухим, не имеет характерного приятного вкуса и аромата, бульон получается мутным и невкусным.

Созревание мяса является продолжением процесса послеубойного окоченения. В результате созревания качество мяса улучшается: мышечная ткань размягчается, мясо приобретает приятные характерные запах и вкус, нежную консистенцию и высокую влагоемкость. После кулинарной обработки созревшее мясо становится нежным и сочным, хорошо усваивается организмом. Бульон, получаемый при варке такого мяса, прозрачный, с приятными, характерными, ярко выраженными ароматом и вкусом. Запах и вкус улучшаются вследствие накопления азотистых экстрактивных веществ. При распаде белков в процессе созревания мяса образуются аминокислоты и амины, формирующие вкус и аромат: гистидин, глутаминовая и аспарагиновая кислоты, глутамин, глицин, треонин, фенилаланин, лейцин и др., глюкоза, галактоза, пентоза (свободные моносахариды), а также летучие жирные кислоты (муравьиная, уксусная, каприловая), кетокислоты, альдегиды и кетоны. Связанный с ними букет запахов и вкуса становится более выраженным при термической обработке мяса.

На продолжительность созревания влияют вид, возраст, пол и упитанность убойных животных, а также температура окружающей среды. Дольше созревает мясо крупного рогатого скота, самцов, старых и упитанных животных.

Сроки созревания мяса сокращаются при повышенной температуре (37°C), но при этом мясо быстро портится. Во избежание этого создают условия, губительные для микроорганизмов: облучают мясо ультрафиолетовыми лучами. Особенно эффективно они

воздействуют на плесень, быстро развивающуюся на поверхности продуктов с большим содержанием влаги, а также в сырых помещениях. Продолжительность созревания мяса крупного рогатого скота при температуре 15-20°C – до 1 суток, при 8-10°C – до 6 суток, при 0°C – от 12 до 14 суток; баранины и козлятины при 0°C – 8 суток; свинины – около 10 суток. Мясо птицы после убоя созревает значительно быстрее – от 2 до 4 ч.

Для ускорения созревания и повышения нежности мяса в организм животного вводят перед убоем адреналин, протеолитические ферментные препараты растительного происхождения – папаин, фицин, бромелайн. С этой же целью мясо можно обрабатывать ультразвуком. При электростимуляции (пропускание тока через мышцы парных туш) также ускоряется созревание мяса, повышается его нежность, улучшается вкус.

Процесс созревания улучшает качество и усвояемость всех видов мяса, особенно мяса крупного рогатого скота (КРС), обладающего по природе повышенной жесткостью. Мясо в виде целой туши созревает быстрее, чем в виде отрубов, кусков или изолированных мускулов.

Если хранить созревшее мясо при низких положительных температурах, то происходит глубокий автолиз. Тканевые ферменты катепсины и пептидазы продолжают усиленно катализировать разрыв пептидных связей белков, под действием липаз происходит интенсивный распад липидов. Увеличивается содержание общего растворимого белкового азота. Ухудшаются влагопоглощение и влагоудерживающая способность мяса. При распаде разрываются структурные элементы мышечной ткани, отделяется мясной сок, появляется неприятный кислый вкус, окраска мяса приобретает коричневый оттенок. Жир желтеет, приобретает салыный вкус. Накапливаются продукты распада, имеющие токсические свойства, и мясо становится непригодным для использования в пищевых целях, вследствие чего оно является скоропортящимся продуктом. Липиды жира и мяса птицы содержат большое количество ненасыщенных жирных кислот, поэтому окисляются сильнее, и мясо птицы портится быстрее.

Снижение температуры хранения ведет к замедлению биохимических процессов и увеличению сроков хранения мяса.

Парное мясо – это исходная контрольная структура, с которой можно сравнивать все последующие изменения в мясе, подвергающемуся дальнейшей технологической обработке.

Именно с парного мяса начинается сложнейший автолитический процесс, придающий в течение определенного срока соответствующую консистенцию, вкус и аромат, свойственные охлажденному, а затем и созревшему мясу.

Микроскопический анализ четко выявляет общие структурные особенности исследуемых мускулов парного мяса, а также различия в их внутренней структуре. Толщина мышечных волокон двух сравниваемых мускулов разная – в длиннейшем мускуле спины она больше, чем в большом поясничном. Обращает на себя внимание гофрированная, или складчатая, форма многих мышечных волокон. В волокнах длиннейшего мускула спины она выражена более резко, чем в большом поясничном.

В парном мясе обнаруживаются узлы сокращения. Они представляют собой структуры, являющиеся сильным сокращением отдельных участков разных мышечных волокон. Структура самих узлов также обнаруживает различия между мускулами. Так, в длиннейшем мускуле спины узлы сокращения обнаруживают более плотную бездисковую структуру. Границы узлов в этом мускуле чаще имеют плавный переход к нормальной структуре волокна и размеру саркомеров.

К характеристике структуры узлов сокращения относятся фигуры веера. Они присущи мышечным волокнам всех животных, однако чаще и четче выявляются в большом поясничном мускуле. Подобные фигуры обуславливаются продольной дискретностью пучков миофибрилл мышечного волокна, которая зависит от того, что часть миофибрилл данного волокна подвержена сильному сокращению, а часть остается в расслабленном состоянии. Эта расслабленная часть миофибрилл, сморщиваясь, создает структуру веера. Явление образования такой структуры в одном волокне сравнительно нередкое, оно встречается примерно в 5% волокон с узлами сокращений. Эти фигуры свидетельствуют о наличии каких-то механизмов, расположенных по длине мышечных волокон, которые способствуют образованию узлов сокращения не на всю глубину волокна, т. е. не вызывают сократительной реакции у всех миофибрилл данного волокна.

Специфические особенности узлов – это резкое сокращение миофибрилл в пределах узла и поперечные разрывы мышечных волокон по узлам или в непосредственной близости от узлов. При этом следует отметить, что в начальные сроки после убоя (от 30 мин до 1-1,5 ч) разрывов по узлам встречается мало, а в более поздние сроки (через 4-6 ч) их становится больше, особенно много в период *rigor mortis* (посмертное окоченение мяса).

Из структурных элементов в парном мясе особое внимание привлекают ядра мышечных волокон. В расслабленных волокнах они обычно имеют овальную, вытянутую, иногда палочковидную форму. Таким образом, по морфологическим особенностям волокон, их саркомерам, узлам сокращения и другим признакам можно судить о функциональных и качественных различиях отдельных мышц из разных топографических участков тела животного.

В парном мясе поверхность мышечных волокон неровная, отличается специфическим рельефом и состоит из чередующихся толстых и тонких валиков, лежащих поперек волокон. В узлах сокращения распорядок поперечной исчерченности резко нарушается и вместо правильно чередующихся анизотропных и изотропных дисков видны искривленные линии или при еще более сильном сокращении образуются мелкопетлистые структуры.

К морфологическим особенностям охлажденного мяса следует отнести появление поперечных, рваных трещин, которые в парном мясе почти не встречаются. Они обнаруживаются в сильно сокращенных волокнах, в местах бывших узлов сокращения или по соседству с ними. Не исключена возможность, что в охлажденном мясе поперечные трещины образуются в связи с перенапряжением некоторых волокон. Основная масса таких трещин, повидимому, возникает в период *rigor mortis*, когда большинство мышечных волокон находится в сильно сокращенном состоянии. По мере созревания мяса увеличивается количество трещин в мышечных волокнах, отмечаются фрагментация и деструкция миофибрилл.

Узлы сокращения в охлажденном мясе также встречаются. Они сохраняют ту же форму, что и в парном мясе, и их становится меньше. Постепенное уменьшение количества узлов сокращения указывает на возможность обратимости процесса формирования узлов сокращения, при которой часть из них выходит из состояния

сильного сокращения и их структура приобретает вид расслабленного мышечного волокна.

В охлажденном в течение 3 сут. мясе все прослойки рыхлой соединительной ткани как в эндомизии, так и в перимизии становятся более плотными и сжатыми.

В результате развития ферментативных процессов физиологический аппарат субмикроскопического сокращения, т. е. тонкая структура актомиозинового комплекса после максимума сокращений разрушается. Следовательно, наряду с биохимическими показателями с морфологической точки зрения созревание мяса в первых стадиях обуславливается нарушением субмикроскопического аппарата сокращения. Оно сопровождается процессом возникновения разных степеней сокращения и расслабления мышечных волокон, образованием узлов сокращений, поперечных разрывов по узлам и продольных разъединений волокон. Мясо становится нежным, качество его улучшается, в стадии полного окоченения мясо жесткое.

Задание. Определить термическое состояние образца мяса.

Порядок выполнения. Для определения температуры образца мяса сделайте глубокий надрез ножом (если мясо охлажденное) или высверлите буравчиком отверстие (если мясо мороженое). В надрез или отверстие вставьте термометр на 15 мин и установите температуру мяса. Охарактеризуйте состояние поверхности и консистенцию мышечной ткани охлажденного мяса, а также состояние поверхности и звук при постукивании мороженого мяса, его цвет на разрезе и в месте прикосновения пальцем.

Результаты работы запишите по следующей форме: вид мяса, отличительные особенности, состояние поверхности, консистенции мышечной ткани, температура в толще мяса.

Сравните полученные данные с показателями стандарта. Сделайте вывод.

Контрольные вопросы

1. Какое мясо считается парным?
2. Какие изменения происходят в мясе после убоя?
3. Что можно отнести к особенностям охлажденного мяса?
4. Что происходит с соединительной тканью в охлажденном мясном сырье?
5. Что представляют собой узлы сокращения?

Лабораторная работа №17

МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ

Цель работы: приобретение знаний морфологического и химического состава молока, а также основных характеристик дифференцирования молока различных животных.

Оборудование, приборы и материалы: бюретка, пипетка на 10 и 20 мл, 0,1 Н р-р щелочи, 1% спиртовой раствор фенолфталеина, дистиллированная вода, стандарт на молоко, образец молока, лист белой бумаги.

Общие сведения о молочном сырье

Молоко – натуральный, высокопитательный продукт, включающий все вещества, необходимые для поддержания жизни и развития организма в течение длительного времени (отделяется молочной железой в период вскармливания детенышей).

Молоко улучшает соотношение составных частей пищевого рациона, повышая их усвояемость. Оно содержит все необходимые для человеческого организма питательные вещества (белки, жиры, углеводы, минеральные вещества, витамины) в легкоперевариваемой форме, при этом соотношение питательных веществ в молоке является сбалансированным, т. е. оптимальным для удовлетворения потребности организма в них.

Кисломолочные продукты также содержат все основные пищевые вещества, хорошо сбалансированные и легко усвояемые, однако имеют ряд дополнительных полезных потребительских качеств. Они накапливают углекислоту, молочную кислоту и другие вкусовые вещества, возбуждающие аппетит, стимулирующие выделение желудочного сока, улучшающие обмен веществ.

Сыры и сливочное масло, помимо высокой пищевой и биологической ценности, имеют высокую энергетическую ценность, особенно важную для человека при физических нагрузках.

Человек в сутки должен потреблять молочных продуктов (в пересчете на молоко) около 1,5 л, в том числе молока 0,5 л, масла коровьего – 15-20 г, сыров – 18 г, сметаны и творога – по 20 г.

Молоко представляет собой сложную дисперсную систему, содержащую более сотни органических (белки, жиры, углеводы, ферменты, витамины) и неорганических (вода, минеральные соли,

газы) веществ. Химический состав молока несколько различается для разных видов и пород животных, может варьироваться в зависимости от условий кормления животных.

Наиболее ценной составной частью молока являются белки, составляющие около 3,3%, в том числе казеина – 2,7%, альбумина – 0,4%, глобулина – 0,12%. Казеин содержится в виде кальциевой соли (казеината кальция), относится к сложным белкам фосфопротеинам, придает молоку белый цвет. В свежем молоке казеин образует коллоидный раствор; в кислой среде молочная кислота отщепляет от молекулы казеина кальций, свободная казеиновая кислота выпадает в осадок, и образуется молочнокислый сгусток.

Казеин свертывается под действием сычужного фермента (вырабатывается железами слизистой оболочки желудка); образуется плотный сгусток, который используется при выработке сычужных сыров и творога.

После осаждения казеина из обезжиренного молока в сыворотке остаются сывороточные белки и некоторые другие компоненты. Сывороточные белки по содержанию дефицитных незаменимых аминокислот (лизина, триптофана, метионина, треонина) являются наиболее биологически ценной частью белков молока, важной для пищевых целей. Главными из них являются лактоальбумин и лактоглобулин, имеющие высокое содержание ростовых и защитных веществ. В коровьем молоке эти белки составляют 18% общего количества белка, в козьем их в 2 раза больше. При нагревании выше 70 °С молоко теряет часть лактоальбумина и лактоглобулина, они денатурируются и выпадают в осадок. Поэтому для освобождения молока от микробов его подвергают пастеризации при температуре не выше 70°С. Кроме того, в состав сывороточных белков входят иммуноглобулины (1,9-3,3% общего количества белков). Это высокомолекулярные белки, выполняющие роль антител и подавляющие чужеродные белки путем склеивания микробов и других чужеродных клеток.

Белки молока содержат все незаменимые аминокислоты и являются полноценными.

Помимо белковых веществ в молоке содержатся многочисленные азотистые соединения небелкового характера (мочевина, пектиды, аминокислоты, креатин, аммиак и др.). Они представляют собой промежуточные и конечные продукты азотистого обмена в организме животных и попадают в молоко из крови. При

избыточном поступлении с кормом азотистых веществ в крови и молоке повышается содержание мочевины. Пектиды и аминокислоты важны для азотистого питания микроорганизмов заквасок (молочнокислых бактерий).

Содержание жира в молоке – от 2,8 до 5%. Молоко является природной эмульсией жира в воде: жировая фаза находится в плазме молока в виде мелких капель, шариков жира, покрытых защитной лецитино-белковой оболочкой. В 1 мл молока содержится 3 млрд. жировых шариков диаметром от 0,5 до 10 мкм. При разрушении оболочки появляется свободный жир, образуются комки жира, что ухудшает качество молока.

Молочный жир состоит из сложной смеси ацилглицеринов (глицеридов); свойства жиров определяются составом и характером распределения жирных кислот в молекулах триглицеридов. Из нескольких тысяч триглицеридов молочного жира большую часть составляют разнокислотные, поэтому жир имеет относительно низкую температуру плавления и однородную консистенцию.

В триглицеридах молочного жира обнаружено 140 жирных кислот с числом атомов углерода от C_4 до C_{26} , однако лишь около 20 кислот встречаются в заметных количествах (1-5%) каждая, их называют главными. Среди насыщенных кислот преобладают пальмитиновая, миристиновая и стеариновая (60-75%), среди ненасыщенных – олеиновая (около 30%). Содержание стеариновой и олеиновой кислот повышается летом, а миристиновой и пальмитиновой – зимой. Молочный жир содержит низкомолекулярные летучие насыщенные жирные кислоты: масляную, капроновую, каприловую и каприновую (4-10%). Они обуславливают специфический вкус молочного жира. Более низкое содержание низкомолекулярных кислот является признаком фальсификации молочного жира другими жирами. Кроме олеиновой кислоты, содержатся также в небольших количествах ненасыщенные жирные кислоты – линолевая, линоленовая и арахидоновая (3-5%).

Ненасыщенные и низкомолекулярные жирные кислоты придают молочному жиру легкоплавкость, его температура плавления – 27-34°C. Эти кислоты имеют более ценные биологические свойства, чем высокомолекулярные насыщенные. Низкая температура плавления и высокая дисперсность обеспечивают хорошую усвояемость молочного жира.

К недостаткам молочного жира относится его низкая устойчивость к воздействию высоких температур, световых лучей, кислорода воздуха, водяных паров, растворов щелочей и кислот. Происходит прогоркание жира вследствие гидролиза, окисления, осаливания.

Сопутствующие вещества в составе молочного жира составляют 0,3-0,55%. На стерины приходится 0,2-0,4%. Они представлены в основном холестерином в свободном состоянии или в виде эфиров жирных кислот, а также эргостерином и др. Наряду с простыми липазами в молочный жир входят разнообразные фосфолипиды, такие как лецитин, кефалин и др. Фосфолипиды обладают эмульгирующей способностью, участвуют в построении оболочек шариков жира. Желтая окраска молочного жира обусловлена наличием в нем группы веществ, называемых каротиноидами. К ним относятся тетротерпеновые углеводороды (каротины) и спирты (ксантофиллы). Содержание каротинов зависит от кормовых рационов, состояния животных и времени года (летом больше) и составляет 8-20 мг в 1 кг молочного жира.

Основным углеводом молока является лактоза (молочный сахар), моносахариды (глюкоза, галактоза и др.) присутствуют в нем в меньшем количестве, более сложные олигосахариды – в виде следов.

Дисахарид лактоза является основным источником энергии для биохимических процессов в организме (на нее приходится около 30% энергетической ценности молока), способствует усвоению кальция, фосфора, магния, бария. При гидролизе лактоза расщепляется на глюкозу и галактозу, в молоке лактоза находится в свободном состоянии в виде двух форм (α и β).

Молочный сахар медленно проникает сквозь стенку кишечника в кровь, поэтому используется для питания молочнокислыми бактериями, оздоравливающими среду желудка. При нагревании молока выше 95 °С цвет молока изменяется от желтоватого до бурого из-за образования меланоидинов, имеющих темную окраску, в результате реакции углеводов молока с белками и некоторыми свободными аминокислотами.

При брожении под воздействием ферментов лактоза распадается на кислоты (молочная, масляная, пропионовая, уксусная), спирты, эфиры, газы и пр.

Минеральных веществ в молоке содержится до 1%, в их состав входит более 50 элементов. Основными минеральными веществами молока являются кальций, фосфор, магний, калий, натрий, хлор и сера. В 1 л молока содержится 1,2 г кальция. Кальций необходим для формирования костей, для регулирования кровяного давления. Около 22% всего кальция молока связаны с казеином, остальное количество составляют соли – фосфаты и др. Эти соединения содержат фосфор, он входит также в состав казеина, фосфолипидов и др.

Соли кальция имеют большое значение не только для человека, но и для процессов переработки молока. Например, недостаточное количество солей кальция обуславливает медленное сычужное свертывание молока при изготовлении сыров, а их избыток – коагуляцию белков молока при стерилизации.

Магний выполняет такую же роль, что и кальций, и встречается в таких же солях.

Натрий и калий содержатся в виде солей (ионов), и некоторое их количество связано с казеином и оболочками шариков жира. Соли калия и натрия содержатся в молоке в ионно-молекулярном состоянии в виде хорошо диссоциирующих хлоридов, фосфатов и цитратов (соли лимонной кислоты) и др. Хлориды натрия и калия обеспечивают определенную величину осмотического давления крови. Их фосфаты и карбонаты входят в состав систем, поддерживающих постоянство концентрации водородных ионов.

Микроэлементами принято считать минеральные вещества, концентрация которых невелика и измеряется в микрограммах на 1 кг продукта. К ним относятся железо, медь, кремний, селен, олово, хром, свинец и др. В молоке они связаны с оболочками шариков жира (Fe, Cu), казеином и сывороточными белками (Fe, Cu, Zn, Mn, Al, I, Se и др.), входят в состав ферментов (Fe, Mo, Mn, Zn), витаминов (Co), гормонов (I, Zn, Cu).

Микроэлементы обеспечивают построение и активность жизненно важных ферментов, витаминов и гормонов, необходимых для обмена веществ в организме. Загрязнение молока большими количествами этих элементов снижает его качество и опасно для здоровья потребителя молока.

Ферменты являются биокатализаторами для биохимических реакций. Так, на действии ферментов классов гидролаз, оксидоредуктаз, трансфераз и других основано производство

кисломолочных продуктов и сыров. Многие липолитические, протеолитические и другие ферменты вызывают глубокие изменения состава молока во время выработки и хранения молочных продуктов, что может привести к снижению их качества. По активности некоторых ферментов можно судить о санитарно-гигиеническом состоянии сырого молока или эффективности его пастеризации.

Из ферментов класса оксидоредуктазы в молоке содержатся редуктаза, пероксидаза, каталаза и др.

Редуктазы являются компонентами клеток и катализируют дегидрирование соответствующих субстратов. Многочисленные редуктазы накапливаются в сыром молоке при размножении в нем бактерий.

Активность редуктаз и бактериальную обсемененность молока можно определить по продолжительности восстановления (обесцвечивания) добавленного к молоку метиленового голубого, или резазурина (редуктазная проба).

Пероксидаза катализирует окисление различных органических соединений перекисью водорода. Пероксидаза легко разрушается при нагревании свыше 80°C, кратковременном. По наличию пероксидазной активности молока делают вывод об эффективности его высокотемпературной пастеризации.

Каталаза переходит в молоко из клеток молочной железы. Фермент также вырабатывают содержащиеся в молоке бактерии и лейкоциты. В свежем молоке, полученном от здоровых животных, каталазы содержится мало. В молоке, полученном от больных животных, ее количество резко увеличивается. Каталаза вырабатывается большинством микроорганизмов, особенно гнилостных (кроме молочнокислых бактерий). По каталазной пробе судят о степени загрязненности посторонней микрофлорой пастеризованных молочных продуктов.

Контроль активности каталазы молока основан на определении количества кислорода, выделившегося из добавленной к молоку перекиси водорода, или на измерении количества неразложившейся перекиси водорода.

Из ферментов класса гидролаз в молоке обнаружены фосфатазы, липазы и др.

Фермент фосфатаза катализирует гидролиз большого числа различных эфиров фосфорной кислоты с образованием неорганического фосфата. Щелочная фосфатаза чувствительна к

повышенной температуре, полностью разрушается при 72-74 °С и выше. Высокая чувствительность щелочной фосфатазы к нагреванию положена в основу метода контроля эффективности пастеризации молока и сливок (фосфатазная проба).

Липаза катализирует гидролиз триглицеридов молочного жира. Фермент связан в основном с казеином и иммуноглобулинами. В молоке в результате охлаждения может происходить перераспределение липазы с белков на оболочку шарика жира. При этом наступает гидролиз жира, выделяются низкомолекулярные жирные кислоты (масляная, капроновая, каприловая и др.) и молоко прогоркает. Спонтанное прогоркание молока вследствие гидролиза жира под действием липазы (липолиз) характерно для стародойного и маститного молока. Липолиз в обычном молоке может происходить после перекачивания молока, перемешивания, гомогенизации и т. п.

Липазы, выделяемые посторонней микрофлорой молока и молочных продуктов (микрококками, плесенями и др.) отличаются высокой активностью при $\text{pH} = 8-9$. Они могут вызвать прогорклый вкус молока, масла и других продуктов.

В сырах типа рокфор, камамбер липазы микроскопических грибов в результате выделения летучих жирных кислот при разложении жира создают специфический вкус и аромат.

В молоке присутствуют жирорастворимые витамины (А, D, Е, К) и водорастворимые витамины (группы В и аскорбиновая кислота).

Витамины являются низкомолекулярными органическими соединениями небелковой природы, которые поступают вместе с пищей в уже готовом виде и в тканях организма соединяются с протеиновой частью ферментов. Только в таком виде с участием витаминов ферменты могут осуществлять свои функции. Ферменты необходимы также для роста и восстановления клеток и тканей. Синтез витаминов происходит преимущественно в зеленых частях растений и производится некоторыми микроорганизмами.

Молоко также содержит в незначительных количествах гормоны: тироксин, пролактин, адреналин, окситоцин, инсулин. Гормоны выделяются эндокринными железами животного (эндогенные гормоны) и попадают в молоко из крови. Другие (экзогенные) гормоны являются остатками гормональных препаратов,

применяемых для стимулирования продуктивности, усвоения кормов и т. п.

В молоке растворены газы, имеющие в свежем молоке вполне определенный уровень – 60-80 мл в 1 л молока. В этом объеме углекислый газ составляет 50-70%, кислород – 5-10%, азот – 20-30%, а также имеется некоторое количество (около $0,2 \times 10^3$ м) аммиака. В процессе хранения молока вследствие развития микроорганизмов количество аммиака увеличивается, а кислорода понижается. Повышение содержания кислорода при перекачивании, транспортировке молока придает молоку окисленный привкус. При пастеризации снижается содержание кислорода и углекислого газа.

В молоко могут попасть посторонние химические вещества. К вредным для человека веществам относятся антибиотики, пестициды, тяжелые металлы, нитраты и нитриты, остатки дезинфицирующих средств, бактериальные и растительные яды, радиоактивные изотопы. Их содержание регламентируется государственными стандартами.

Наряду с коровьим, для питания и производства молочных продуктов используют молоко других сельскохозяйственных животных – овец, коз, кобылиц, верблюдиц, буйволиц и др. Молоко этих животных имеет различия в количественном содержании основных веществ и в качественном составе белков и жира.

Овечьё молоко. По сравнению с коровьим молоко овцы более чем в 1,5 раза богаче жиром и белком. Благодаря высокому содержанию белка и солей оно характеризуется высокой кислотностью (20-28°Т). В жире овечьего молока содержится больше каприновой кислоты. Жирность молока составляет от 5,4 до 8,5%. Температура плавления жира овечьего молока от 35 до 38°С, жировые шарики более крупные, чем в коровьи молоко. Плотность овечьего молока от 1035 до 1040 кг/м³. Овечьё молоко имеет высокую биологическую ценность, содержит в значительных количествах незаменимые аминокислоты, витамины С, А, В₁, В₂. Это белая с желтоватым оттенком вязкая жидкость с характерным запахом и сладковатым привкусом. В основном используется для приготовления брынзы и других рассольных сыров.

Козье молоко по химическому составу и некоторым свойствам сходно с коровьим. Содержит больше белка, жира и кальция, но мало каротина. Жировые шарики мельче, чем в коровьем, больше каприновой и линолевой кислот. Козье молоко лучше усваивается

организмом человека, чем коровье, используется для детского питания, а в смеси с овечьим – для приготовления брынзы и рассольных сыров. Менее термоустойчиво, чем коровье, из-за повышенного содержания кальция.

Молоко кобылицы называют альбуминным – отношение казеина к альбумину в нем 1:1. Оно представляет собой белую с голубоватым оттенком жидкость сладкого вкуса; отличается от коровьего повышенным содержанием лактазы, меньшим количеством жира, солей и белков. При скисании и под действием сычужного фермента это молоко не дает сгустка, казеин выпадает в виде мелких нежных хлопьев, почти не меняя консистенции молока. Кислотность молока от 5 до 7°Т. Витамин С содержится от 250 до 330 мг/кг. Жир молока более легкоплавкий (21-23°С), жировые шарики более мелкие, чем у коровьего молока. Молоко кобылицы обладает высокими бактерицидными свойствами, по составу и свойствам оно мало отличается от женского. Молоко кобылицы используется для приготовления кумыса – ценного диетического и лечебного продукта.

*Олень*е молоко характеризуется особенной густотой и исключительной пищевой ценностью. По густоте напоминает сливки. При употреблении его обычно разбавляют. Вследствие большого количества жира оленье молоко очень быстро прогоркает.

Задание. Определите кислотность молока методом титрования.

Краткие пояснения к заданию. Кислотность молока является основным показателем, по которому определяют его свежесть. Выражается она в градусах Тернера (Т). Под градусом Тернера понимают количество миллилитров децинормальной щелочи (0,1 н), необходимой для нейтрализации кислот, которые содержатся в 100 мл молока. Кислотность обусловлена наличием молочной кислоты, кислых солей и других веществ.

Порядок выполнения задания.

1) Укрепите бюретку в штативе в строго вертикальном положении и наполните ее 0,1 н раствором щелочи выше верхних делений. Доведите, сливая из бюретки в стакан, раствор щелочи точно до нулевого деления и наблюдая, не подтекает ли кран.

2) Хорошо перемешайте молоко, отмерьте пипеткой 10 мл молока в стакан, добавьте 20 мл дистиллированной воды и три

капли 1% спиртового раствора фенолфталеина. Жидкость взболтайте, положите на штатив лист белой бумаги и на него по ставьте колбу или стакан.

3) В полученную смесь малыми порциями наливайте из бюретки щелочь, взбалтывая каждый раз колбу до появления не исчезающего розового окрашивания. После появления такого окрашивания щелочь надо приливать по каплям, иначе можно перетитровать раствор. Конец титрования определяется по не исчезающему в течение минуты розовому окрашиванию жидкости.

4) Вычислите кислотность (б) молока по формуле:

$$б = а - к - 10,$$

где а – количество щелочи, пошедшей на титрование, мл;

к – поправочный коэффициент для щелочи.

Пример. На титрование пошло 2 мл щелочи, поправка на щелочь 0,98. Следовательно, кислотность молока равна

$$2,1-0,9801-10 = 20^{\circ}\text{T}.$$

5) Сравните полученные результаты с данными стандарта и сделайте вывод.

Контрольные вопросы

1. Чем обусловлена кислотность молока?
2. Что такое градус кислотности по Тернеру? Как определяют кислотность?
3. Как можно простейшим способом определить повышенную кислотность молока?
4. Что такое сухое вещество молока (СОМО – сухой обезжиренный молочный остаток)?
5. Чем характеризуется молоко различных видов животных?

Лабораторная работа №18

ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЯЙЦА

Цель работы: ознакомиться с пищевой ценностью и строением пищевых яиц.

Оборудование, приборы и материалы: лабораторные весы, яйца пищевые куриные.

Общие сведения о пищевой ценности и строению пищевых яиц

Яйцо содержит все питательные вещества, необходимые для нормальной жизнедеятельности человека, и обладает исключительно высокой пищевой ценностью. Белки яйца биологически ценные и отличаются высокой степенью соответствия аминокислотного состава всем потребностям в них организма человека. Жиры яйца характеризуются высокой биологической эффективностью, обусловленной наличием достаточного количества полиненасыщенных жирных кислот. В яйце содержатся почти все известные витамины. Яичный желток стимулирует работу органов пищеварения, содержит гормональные вещества. Соответственно высока и его пищевая плотность, характеризующаяся количеством незаменимых пищевых веществ в 1000 ккал. Однако нельзя рекомендовать чрезмерное потребление яиц, особенно сырых, поскольку в них имеется ряд соединений (овидин), которые могут нарушить обмен веществ в организме человека.

Масса и размер куриного яйца зависят от породы, возраста и кормления птицы. Масса яиц колеблется от 40 до 75 г. Куры большинства пород несут яйца белого цвета и лишь некоторые – кремовой окраски разной интенсивности. Прочность яйца зависит от толщины скорлупы, которая несколько выше на заостренном конце.

Яйцо состоит из скорлупы, белка и желтка. В среднем скорлупа составляет 12% массы яйца, белок – 56, желток – 32%. Скорлупа яйца пористая, состоит из неорганических солей и органических веществ. Снаружи она покрыта тонкой пленкой, а ее внутренняя поверхность – эластичными подскорлупой и белковой пленками. Скорлупа, особенно на тупом конце, имеет множество пор, проницаемых для воздуха, паров и газов. На тупом конце яйца

между подскорлупой и белковой пленками имеется воздушная камера. Куриное яйцо содержит в среднем 74% воды, 12,8 – азотсодержащих веществ, 11,5 – жиров, 0,9 – углеводов и 0,8% минеральных веществ.

Белок яйца состоит из четырех частей: наружной и внутренней – жидких, средней – более плотной и самой плотной – градиновой. Градинки – плотные закрученные тяжи, удерживающие желток в центре яйца. Яичный белок содержит воду, азотсодержащие вещества, белки – овоальбумин, овоглобулин, овокональбумин, овомукоид, лизоцим, углеводы и минеральные вещества.

Желток покрыт тонкой полупроницаемой оболочкой и состоит из чередующихся концентрических слоев, отличающихся интенсивностью цвета. На поверхности желтка расположен небольшой зародышевый диск, всегда обращенный кверху. В состав желтка входят вода, белки – оовителлин, ливетин, фосвитин, а также жиры, фосфатиды, углеводы, ферменты, витамины и красящие вещества.

После снесения в яйце протекают физические процессы, в результате которых происходит усушка содержимого вследствие потери влаги через поры скорлупы. Величина потерь массы яйца зависит от толщины скорлупы, предварительной его обработки, условий и способов хранения. Потери возрастают с увеличением продолжительности хранения яиц и через 9-10 мес. могут достигать 67%. Это приводит к увеличению высоты воздушной камеры. Кроме того, по мере хранения яиц сложные вещества распадаются на более простые, уменьшается содержание витаминов, происходит перераспределение воды и продуктов частичного распада между желтком и белком. Изменяются вязкость и плотность белка и желтка. Белок теряет связанную воду и разжижается. Объем желтка увеличивается, он всплывает, поскольку ослабленные градинки не удерживают его.

При длительном хранении возможен разрыв оболочки желтка. При хранении яиц матовая поверхность скорлупы становится блестящей. При неблагоприятных условиях хранения – колебаниях температуры и повышенной относительной влажности воздуха – происходит порча яиц микроорганизмами. После снесения яйца содержимое его, как правило, стерильно. Скорлупа препятствует проникновению микробов, а белок лизоцим к тому же обладает бактерицидными свойствами. Но защитные свойства по мере

хранения яиц ослабевают, и на поверхности могут начать развиваться плесени, которые затем прорастают через поры скорлупы. Проникновение микроорганизмов через скорлупу приводит к гнилоственному разложению содержимого яиц. В зависимости от вида развивающихся микробов образуется зеленая, красная, черная или смешанная гниль. Порча яиц может быть вызвана и развитием зародыша. При температуре 25-30°C в оплодотворенном яйце начинает развиваться зародыш, который при температуре окружающего воздуха около 0°C погибает через 10 сут. а при 10°C сохраняет жизнеспособность около месяца.

Задание. Определите среднюю массу куриных яиц.

Порядок выполнения задания.

1. Отберите из средней пробы 10% яиц, взвесьте их вместе, а затем поштучно выборочным путем.

2. Результаты взвешивания пересчитайте на одно яйцо и сделайте вывод.

Контрольные вопросы

1. Что такое индекс белка и индекс желтка?
2. В чем отличие химического состава белка и желтка куриного яйца?
3. Почему сырые яйца водоплавающей птицы не используют в кулинарии?
4. Какие вещества обуславливают: а) энергетическую; б) биологическую; в) физиологическую ценность?
5. Укажите наиболее ценные вещества яйца.
6. Какой принцип положен в основу деления яиц на виды и категории?

Лабораторная работа №19

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РЫБЫ

Цель работы: ознакомиться с внутренним строением рыб, выявить особенности внутреннего строения рыб, связанные с водным образом жизни.

Оборудование, приборы и материалы: острый нож, буравчик, образцы охлажденной рыбы.

Общие сведения о строении рыб

Анатомические особенности строения рыб обусловлены их обитанием в воде, поэтому форма тела рыб обычно бывает хорошо обтекаемой, вытянутой, плоской, веретенообразной и т.д.

По характеру скелета все промысловые рыбы можно разделить на две группы: с хрящевым скелетом (осетровые) и с костным скелетом (все остальные рыбы).

Скелет рыб состоит из позвоночника и отходящих от него ребер, костей головы и плавников.

Количество позвонков является систематическим признаком. Например, у северной сельди их 57, речного угря – 114, рыбы-луны – 17, сома – 72, судака – 44. В пределах вида известна зависимость количества позвонков (и лучей в грудном и анальном плавниках) от температуры: повышение температуры в период эмбриогенеза вызывает уменьшение их числа.

Кроме ребер опорную функцию у костистых рыб выполняют тонкие «мышечные» – межмышечные или «туловищные» косточки, пронизывающие мышцы. Эти косточки образованы окостеневшими сухожилиями. Больше всего их у карповых рыб.

Плавники у рыб бывают парные и непарные. Парные – это брюшные и грудные, непарные – спинные, анальные и хвостовой.

Лучи плавников бывают твердые и мягкие. По строению плавников, их количеству и расположению определяют семейство, к которому принадлежит рыба, и ее вид. У лососевых рыб имеется жировой плавник (кожный вырост, заполненный жиром). Форма хвостового плавника у рыб различная (симметричная и асимметричная).

Тело рыбы покрыто кожей. Кожа рыб состоит из двух слоев: верхнего – эпидермиса и нижнего – корпума (рис. 11).

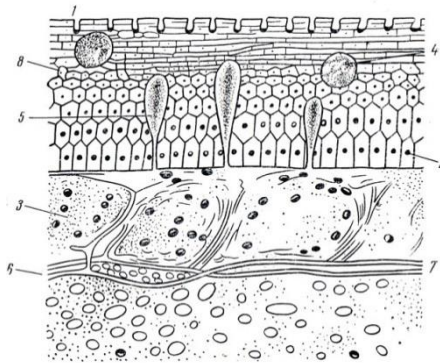


Рис. 11. Строение кожи рыбы:

*1 – бокаловидные слизеотделительные клетки; 2 – основной слой эпидермиса;
3 – собственно кожа; 4 – зернистые клетки; 5 – колбовидные клетки;
6 – нервы; 7 – сосуды; 8 – эпидермис*

Эпидермис представляет собой многослойный эпителий, между клетками которого заключены железы, выделяющие слизь. Она уменьшает трение при движении рыбы, а также служит защитой от проникновения в тело рыбы микроорганизмов.

Корпус состоит из плотно переплетающихся пучков коллагеновых волокон, пронизанных большим количеством нервных окончаний, кровеносных сосудов и эластиновых волокон. Здесь же находится скопление больших пигментных клеток, содержащих черный стойкий пигмент меланин, красный – эритрин и желтый – ксантин, а также кристаллы гуанина, которые придают коже рыбы серебристую окраску. У многих рыб кристаллы гуанина в несколько слоев расположены под чешуей в подстилающей коже.

Между пучками соединительной ткани располагаются кровеносные сосуды, нервные волокна, слизеотделительные и пигментные клетки.

У большинства рыб на коже имеется чешуя, представляющая собой тонкие пластинки. Чешуя может быть легко спадающей или плотно прилегающей к телу рыбы. У некоторых рыб (сом, угорь) чешуя отсутствует или вместо нее имеются костяные пластинки и зерна (осетровые).

Чешуя. Поверхность туловища и хвостового стебля покрыта чешуей (шкурой). Различают три вида чешуи: костную (циклоидную и ктеноидную), ганоидную, плакоидную.

У костных рыб чешуя имеет вид тонких, округлых и упругих костных пластинок, в состав которых входят неполноценный белок проколлаген и особое белковое вещество ихтилепидин, нерастворимый в воде даже при кипячении. Она бывает циклоидной – пластинки округлые, без зазубрин по краям (карповые), и ктеноидной – пластинки с зазубренным задним краем (окуневые). Рыбы с циклоидной чешуей на ощупь гладкие, а с ктеноидной – шероховатые.

Ганоидная чешуя имеет форму ромбических пластинок, в состав которых входит очень твердое вещество – ганоин. У осетровых такие пластинки сохранились на верхней лопасти хвостового плавника.

Плакоидная чешуя, свойственная для акул, состоит из пластинки, на которой возвышается острый и прочный шип; в состав этого шипа входит дентин (соединение органических веществ с кальциевыми солями), острие шипа покрыто эмалью.

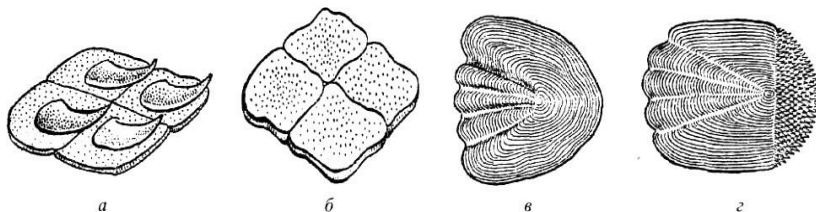


Рис. 12. Виды чешуи рыб:

а – плакоидная; б – ганоидная; в – циклоидная; г – ктеноидная

Мышцы рыбы подразделяют на мышцы туловища, головы и плавников. Мышечная ткань состоит из волокон, соединенных в пучки разных размеров и формы, покрыты они сверху рыхлой соединительной тканью.

Мышцы сердца, грудных плавников, хвоста, кишечника имеют более темную окраску, так как в связи с постоянной работой эти участки тела рыб при жизни получали большой приток крови.

Дыхательным органом рыбы являются жабры, расположенные по обе стороны головы и прикрытые жаберными крышками (рыба

дышит растворенным в воде кислородом). Кровь от сердца поступает в жабры, насыщается кислородом воздуха и разносится по телу рыбы.

Плавательный пузырь находится над внутренними органами рыбы и является гидростатическим органом. Благодаря большому содержанию неполноценных белков его используют для производства клея. У некоторых придонных рыб плавательный пузырь отсутствует.

Кровеносная система рыбы состоит из сердца и сосудов. Сердце у рыб двухкамерное, состоит из предсердия и желудочка и направляет только венозную кровь к жабрам. Вдоль позвоночника проходят два мощных кровеносных сосуда, в этом месте в начальной стадии порчи рыбы начинается покраснение мяса, так называемый загар.

Пищеварительные органы состоят из рта, глотки, пищевода, желудка, печени, кишечника и анального отверстия. Различают рот рыбы: конечный – верхняя и нижняя челюсти одинаковой длины; верхний – нижняя челюсть выступает вперед; нижний – верхняя челюсть длиннее нижней и выдается вперед. У хищных рыб во рту имеются зубы. У большинства рыб для пережевывания пищи имеются глоточные зубы. Печень некоторых рыб съедобна, обладает способностью концентрировать жир и используется для производства консервов и медицинского жира, богатого витаминами А и D.

Почки у рыб расположены под позвоночником, под крупными кровеносными сосудами или над плавательным пузырем. При разделке рыбы почки удаляют, так как в них развиваются микроорганизмы, ускоряющие порчу рыбы.

Нервная система рыб включает головной и спинной мозг. От мозга отходят нервные волокна, окончания которых выходят на поверхность и образуют у большинства рыб ясно выраженную боковую линию, проходящую от головы до начала лучей хвостового плавника. Боковая линия служит для ориентации рыбы: определения силы и направления течения, наличия подводных предметов и т. п.

Половые органы (гонады) у самок яичники (ястыки – внутри которых развиваются икринки), у самцов – семенники (молоки). Икра большинства рыб съедобна. Наиболее высоким качеством отличается икра осетровых и лососевых рыб. Ястыки и молоки в

половозрелой форме имеют значительный размер и составляют 15-34,5% массы рыбы.

Задание. Изучить строение рыбы и сделать схематический рисунок с обозначением основных компонентов животной клетки.

Порядок проведения работы. Возьмите рыбу в левую руку, поверните ее брюхом вверх и сделайте скальпелем или лезвием безопасной бритвы короткий поперечный разрез брюшной стенки, расположенной перед анальным отверстием. С помощью ножниц осторожно (чтобы не повредить внутренние органы) сделайте разрез по средней линии брюшной стороны тела до нижнего края рта. Положите рыбу в препаровальную ванночку на правый бок и приколите ее двумя булавками, воткнув одну в конец хвоста, а другую – в боковую стенку ротовой полости. Приподнимите левую боковую стенку тела пинцетом и, начиная от анального отверстия, сделайте ножницами поперечный разрез по направлению к спине. Доведите разрез почти до боковой линии. Поверните затем ножницы вперед и продолжайте делать разрез параллельно боковой линии. Доведите его до заднего угла жаберной крышки. Перережьте жаберную крышку так, чтобы открылась жаберная полость. Вырезанную часть левого бока удалите и налейте в ванночку воды.

Рассмотрите общее расположение органов в полости тела рыбы.

Зарисуйте вскрытую рыбу, но обозначения пока не делайте. Отдельные органы и системы органов обозначайте постепенно, по мере детального изучения внутреннего строения.

Найдите жабры, лежащие одна на другой. Раздвиньте пинцетом жабры и рассмотрите глоточный отдел пищеварительной трубки. Отрежьте одну из жабр, опустите ее в плоский сосуд с водой и рассмотрите с помощью лупы. Рассмотрите выпуклую наружную сторону дужки. Обозначьте изученные органы на рисунке. Отдельно зарисуйте одну жабру. Перерезав дужки сверху и снизу, удалите все жабры.

Изучите пищеварительную систему. Отпрепарируйте ее. Для этого осторожно подрежьте брыжейку и расправьте кишечник. Рассмотрите органы пищеварения. Чем начинается пищеварительная система? С помощью лупы рассмотрите ротовую полость. Найдите зубы. Найдите пищевод, отходящий от ротовой полости.

Рассмотрите тонкий кишечник. Найдите пилорические отростки (если они есть). Найдите толстую кишку. Найдите рыхлую печень, прикрывающую часть желудка. Осторожно вырежьте ее и рассмотрите внутреннюю поверхность, прилегающую к желудку. Обозначьте органы пищеварительной системы на рисунке. С помощью ножниц разделите кишечник в области пищевода и задней кишки и удалите его.

Найдите селезенку. Опишите ее. Обозначьте селезенку на рисунке.

Между позвоночным столбом и кишечником найдите плавательный пузырь. Проткните плавательный пузырь препаровальной иглой. Обозначьте плавательный пузырь на рисунке.

Рассмотрите кровеносную систему. Чем она образована? Найдите сердце и отходящие от него сосуды. Рассмотрите сердце. Пинцетом приподнимите сердце и рассмотрите его отделы. Обозначьте органы кровеносной системы на рисунке.

По результатам работы сделайте выводы об особенностях внутреннего строения рыб, связанных с водным образом жизни.

Контрольные вопросы

1. Как можно классифицировать промысловых рыб?
2. Какие плавники встречаются у рыб?
3. Дайте определение слова корпум?
4. Какие виды чешуй встречаются у рыб?
5. Какие органы входят в состав пищеварительной системы рыб?
6. Какие органы входят в дыхательную и кровеносную систему рыб?

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

А

Автóлиз, ауто́лиз, самоперевáривание (от др.-греч. αὐτός – сам и λύσις – разложение, распад) – саморастворение живых клеток и тканей под действием их собственных гидролитических ферментов, разрушающих структурные молекулы

Актин – белок, полимеризованная форма которого образует микрофиламенты – один из основных компонентов цитоскелета эукариотических клеток.

Актомиозин – (actomyosin) белковый комплекс, состоящий из миозина и актина; обнаруживается в мышечной ткани в процессе ее сокращения.

Алкалоиды – группа азотсодержащих соединений растительного происхождения.

Амилопласт – лейкопласт, образующий зерна крахмала.

Анабиóз (лат. anabiosis – оживление, от др.-греч. ἀναβίωσις «возвращение к жизни, воскресение») – состояние живого организма, при котором жизненные процессы (обмен веществ и др.) настолько замедлены, что отсутствуют все видимые проявления жизни.

Аппарáт (кóмплекс) Гóльджи – мембранная структура эукариотической клетки, органелла, в основном предназначенная для выведения веществ, синтезированных в эндоплазматическом ретикулуме.

Б

Бесполое размножение – любой вид размножения, не включающий слияние гамет.

Боб – сухой плод, образующийся из одного плодолистика и раскрывающийся по двум швам.

Боковой корень – корень, развивающийся от главного или придаточного корня.

В

Вакуоль – окруженное мембраной пространство в цитоплазме, заполненное клеточным соком.

Вегетативное размножение – размножение с помощью вегетативных органов растений (черенки, отпрыски, отводки и т.п.).

Венчик – совокупность лепестков в цветке.

Верхняя завязь – завязь, не срастающаяся с чашечкой.

Витамины – органические соединения различной химической природы, необходимые в малых количествах для жизнедеятельности живых организмов.

Водные биологические ресурсы – рыбы, иглокожие, моллюски, ракообразные, водные млекопитающие, водоросли и другие водные животные и растения, находящиеся в естественной среде обитания (в состоянии естественной свободы).

Волокно – удлиненная клетка сосудистых растений.

Вторичные ткани формируются за счет деятельности камбия и феллогена.

Г

Габитус – внешний вид растения.

Гамета – гаплоидная клетка, участвующая в половом размножении.

Гаметофит – половое поколение у растений, на котором развиваются гаметы.

Гиалоплазма – основное вещество цитоплазмы.

Гистология (от греч. histos – ткань и ...логия), наука о тканях многоклеточных животных и человека.

Глазирование – процесс образования защитного слоя льда на поверхности мороженой пищевой рыбной продукции при орошении или погружении ее в питьевую воду (в том числе полученную при опреснении чистой морской воды) или чистую морскую воду с растворенными в ней пищевыми добавками или без них.

Гликоген – полисахарид, образованный остатками глюкозы, связанными α -1→4 связями (α -1→6 в местах разветвления); основной запасной углевод человека и животных.

Глобулины (от лат. globulus шарик) – семейство глобулярных белков крови, имеющих более высокую молекулярную массу и растворимость в воде, чем альбумины.

Глютин – продукт деструкции коллагена, раствор глютина при охлаждении застудневает.

Головной мозг – передний отдел центральной нервной системы позвоночных животных и человека, помещающийся в полости черепа. Это материальный субстрат высшей нервной деятельности и главный регулятор всех жизненных функций организма.

Губчатая паренхима – ткань в мякоти листа с крупными межклетниками.

Д

Двудольные – один из классов покрытосеменных растений, зародыш семени которых имеет по две семядоли.

Двуполый цветок – цветок, имеющий пестики и тычинки.

Денатурация (от де... и лат. natura – природные свойства), любые изменения природной (нативной) структуры молекулы белка, нуклеиновой кислоты и других биополимеров, не сопровождающиеся разрывом прочных ковалентных химических связей. Денатурация ведет к изменению физических, химических и биологических свойств биополимера. Может быть полной и частичной, обратимой и необратимой.

Дерма – представляет собой соединительную ткань, состоящую из коллагеновых, эластичных и аргирофильных волокон, среди которых находятся клеточные элементы.

Деструкция – (от лат. destructio – разрушение) нарушение нормальной структуры чего-либо; уничтожение.

Диплоидный – двойной набор хромосом.

Дихотомия – разделение одной оси на две ветви.

Древесина – вторичная ксилема.

Друзы – цитоплазматическое включение из сросшихся кристаллов оксалата кальция в клетках многих растений.

Ж

Жабры – органы водного дыхания. Жабры у рыб расположены на жаберных дугах в ротоглоточной полости и прикрыты снаружи жаберными крышками.

Желатин пищевой – продукт переработки коллагенсодержащего сырья в виде белкового вещества, обладающий желеобразующей способностью.

Живая рыба – рыба, плавающая в естественной или приближенной к ней среде обитания, с естественными движениями тела, челюстей, жаберных крышек.

Жизненный цикл – полная последовательность фаз роста и развития организма.

Жилка – проводящий пучок и опорная структура листа.

Жилкование – расположение жилок в листе.

Жир-сырец – продукт убоя в виде жировой ткани, отделенной от туши и внутренних органов.

З

Завязь – нижняя часть плодолистика или гинецея из нескольких плодолистиков, из которой формируется плод.

Закрытый пучок – сосудистый пучок, в котором нет камбия.

Зародыш – молодой спорофит в семени растений.

Заросток – гаметофит у папоротниковидных, на котором образуются гаметы.

Зернистая икра – рыбная продукция, полученная из икры-зерна рыб семейства лососевых или осетровых, обработанная поваренной солью или смесью поваренной соли с пищевыми добавками.

Зерновка – сухой односемянный плод.

Зигота – оплодотворенное яйцо; диплоидная клетка, образующаяся у животных и растений в результате слияния мужских и женских половых клеток (гамет).

К

Камбий – образовательная ткань в стеблях и корнях преимущественно двудольных и голосеменных растений, дающая начало вторичным проводящим тканям и обеспечивающая рост их в толщину.

Каротиноиды – группа природных пигментов желтого или оранжевого цвета.

Кератин – белковое вещество, входящее в состав рогового слоя волос, шерсти, перьев, чешуи, ногтей, копыт.

Клетка – структурная единица организма.

Клеточный сок – жидкое содержимое вакуолей.

Клубень – видоизмененный побег, выполняющий запасающую функцию.

Клубеньки – утолщения, образованные на корнях бобовых растений за счет жизнедеятельности симбиотических клубеньковых бактерий.

Коллаген – фибриллярный белок, составляющий основу соединительной ткани организма (сухожилие, кость, хрящ, дерма и т. п.) и обеспечивающий её прочность и эластичность.

Колос – соцветие с удлиненной осью и сидячими цветками на нем.

Корень – вегетативный орган растения.

Корка – у древесных растений наружный защитный слой коры на старых стеблях и корнях, состоящий из прослоек перидермы и луба.

Кость – продукт убоя в виде сырой кости, полученный при обвалке мяса на кости и субпродуктов.

Кровь – продукт убоя в виде крови, собранной в процессе убоя при соблюдении условий принадлежности ее определенным тушам.

Крылатка – сухой плод с крыловидными выростами околоплодника.

Ксерофит – растение, приспособленное к засушливым местам обитания.

Ксилема – ткань высших растений, служащая для проведения воды и растворов минеральных солей от корней к листьям и другим органам. Состоит из проводящих элементов (трахеид, сосудов), механических (либриформ) и паренхимных клеток.

Кутикула – тонкая пленка, пропитанная кутином и покрывающая эпидермис листьев и стеблей. Выполняет защитную функцию.

Кутин – жировое вещество, откладывающееся в оболочках растительных клеток.

Л

Легкие – парный орган, расположенный в грудной полости, осуществляющий газообмен между вдыхаемым воздухом и кровью.

Лейкопласты – бесцветные пластиды в клетках растений. Синтезируют и накапливают крахмал, жиры, белки.

Лигнин – органическое полимерное соединение, содержащееся в клеточных оболочках сосудистых растений, вызывает их одревеснение.

Лизосо́ма – (от греч. λύσις – растворяю и sōma – тело) клеточный органоид размером 0,2-0,4 мкм, один из видов везикул.

Лизоци́м (мурамидаза, англ. lysozyme) – антибактериальный агент, фермент класса гидролаз, разрушающий клеточные стенки бактерий путём гидролиза пептидогликана клеточной стенки бактерий муреина.

Листовая пластинка – расширенная часть листа.

Листовка – сухой плод, развивающийся из одного плодолистика и вскрывающийся с одной стороны.

Луковица – видоизмененный побег, запасные питательные вещества в котором накапливаются в листьях.

М

Мацерация – разъединение клеток в растительных тканях в результате растворения межклеточного вещества.

Междоулье – участок стебля между двумя узлами.

Мембрана (от лат. membrana – кожа, перепонка), гибкая тонкая плёнка, приведённая внешними силами в состояние натяжения и обладающая вследствие этого упругостью.

Меристема – образовательная ткань.

Метаболизм – обмен веществ.

Миоглобин – кислородосвязывающий белок скелетных мышц и мышцы сердца.

Миозин – фибриллярный белок, один из главных компонентов сократительных волокон мышц – миофибрилл.

Миофибриллы – органеллы клеток поперечнополосатых мышц, обеспечивающие их сокращение.

Митохондрия (от греч. мίτος – нить и χόνδρος – зёрнышко, крупинка) – двумембранная гранулярная или нитевидная органелла толщиной около 0,5 мкм.

Мицелий – вегетативное тело грибов, состоящее из тончайших ветвящихся нитей – гиф.

Мясо – продукт убоя в виде туши или части туши, представляющий собою совокупность мышечной, жировой, соединительной тканей, с включением костной ткани или без нее.

Н

Нижняя завязь – завязь полностью или частично срастающаяся с завязью, так что все остальные части цветка выходят как бы из вершины завязи.

О

Овальбумин или **альбумин яичный** (ovalbuminum) – альбумин яичного белка. Основной белок яичного белка (около 54 %).

Овомукоид – мукопротеид, обнаруженный в яичном белке; ингибитор трипсина.

Овомуцин – высококовязкий гликопротеин, который играет главную роль в стабилизации пены и придает вязанность.

Однодольные – класс покрытосеменных растений, имеющих одну семядолю в зародыше.

Однодомные – растения, у которых тычиночные и пестичные цветки развиваются на одном растении.

Оссенин – органическое вещество костей и хрящей.

Открытый проводящий пучок – пучок, в состав которого входит камбий.

Отпрыск – отросток, образующийся от корней растений.

Охлажденное мясо – парное мясо, подвергнутое холодильной обработке до температуры от $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ в любой точке измерения.

П

Пауза – верхний угол между листом и стеблем.

Паренхима – основная ткань.

Перидерма – вторичная покровная ткань на стеблях, корнях, клубнях и корневищах растений, главным образом многолетних; состоит из пробки, феллодермы и феллогена.

Перисперм – запасающая ткань семени растений, в которой откладываются питательные вещества.

Перитеций – полузамкнутое плодовое тело у сумчатых грибов.

Перицикл – образовательная ткань в молодых корнях и стеблях растений, расположенная вокруг центрального цилиндра.

Пестик (плодолистик) – центральная часть цветка, состоящая из рыльца, столбика и завязи.

Пестичный цветок – содержит только пестики.

Печень – крупная железа у животных и человека; участвует в процессах пищеварения, обмена веществ, кровообращения; обеспечивает постоянство внутренней среды организма.

Пищевод рыб – транзитный участок пищеварительной трубки.

Плавательный пузырь – орган, присутствующий практически у всех костистых рыб и развивающийся как вырост пищевода. Плавательный пузырь может выполнять гидростатические, дыхательные и звукообразовательные функции.

Плазмалемма – биологическая мембрана, окружающая протоплазму растительных клеток.

Плазмолемма (цитолемма, плазматическая мембрана) создает селективный барьер между клеткой и внешней средой.

Плазмолиз – отделение протопласта от оболочки под действием на клетку гипертонического раствора.

Пластиды – цитоплазматические органеллы растительных клеток.

Покровная ткань – кожа (шкура) – защищает тело животных от физических и химических воздействий окружающей среды,

механических повреждений, потери тепла и воды, проникновения в организм разнообразных болезнетворных начал.

Посмертное окоченение (rigor mortis) – процесс гибели клеток. Когда животное умирает, клетки его в течение некоторого времени остаются живыми, и их метаболизм продолжается с использованием сохраненной энергии.

Почки – парный орган, выполняющий в организме функции выделения. Почки являются не только органом экскреции.

Пробка – вторичная ткань, образованная пробковым камбием.

Проводящий пучок – тяж, содержащий сосуды, ситовидные трубки и волокна механической ткани.

Пучковый камбий – камбий, возникающий внутри проводящего пучка.

Пыльцевое зерно – мужской гаметофит семенных растений, в котором к моменту опыления или после него развиваются мужские половые клетки – спермии, необходимые для оплодотворения.

Р

Ретикулин – нерастворимый фибриллярный белок, входящий в состав волокон ретикулярной ткани человека и животных.

Рибосома – важнейший не мембранный органоид живой клетки сферической или слегка эллипсоидной формы, диаметром от 15-20 нм (прокариоты) до 25-30 нм (эукариоты), состоящий из большой и малой субъединиц

Рубец – конечный результат развития соединительной ткани на месте заживления раны или язвы.

Рыльце – часть плодолистика, на которую попадает пыльца.

С

Сарколемма (лат. sarcolemma) – клеточная мембрана мышечной клетки или мышечного волокна.

Сборный плод – развивается из нескольких плодолистиков одного цветка.

Свежая (сырец) рыба – рыба и водные млекопитающие без признаков жизни, находящиеся при температуре, близкой к температуре окружающей среды, но не ниже 5⁰С.

Семенная кожура – наружный покров семени.

Семя – структура, образующаяся из зародышевого мешка после оплодотворения.

Семядоля – зародышевый лист.

Семязачаток – структура, содержащая женский гаметофит.

Сердце – центральный орган кровеносной системы животных и человека, нагнетающий кровь в артериальную систему и обеспечивающий ее возврат по венам.

Симпласт – совокупность взаимосвязанных протопластов клеток.

Синпласт (от греч. *syn* – вместе и *plastos* – вылепленный, образованный) – у животных – строение ткани, характеризующееся отсутствием границ между клетками и расположением ядер.

Систематика – наука о разнообразии, таксономических группах и эволюционных связях живых организмов.

Ситовидные трубки – проводящие элементы флоэмы цветковых растений в виде одноклеточных тяжей, образованных удлинёнными клетками, поперечные перегородки между которыми имеют ситовидные отверстия.

Склеропротейны (от склеро... и протеины) – альбуминоиды, протеиноиды, простые белки животного происхождения; нерастворимы в воде и разбавленных растворах солей, кислот и щелочей.

Соединительная ткань – ткань животного организма, развивающаяся из мезенхимы; выполняет опорную, питательную (трофическую) и защитную функции.

Созревание – это процесс развития, ведущий к состоянию зрелости.

Соплодие – совокупность плодов, развивающихся из нескольких цветков в результате их срастания.

Сосуды – трубчатые элементы ксилемы, предназначенные для проведения воды и минеральных солей.

Соцветие – группа цветков на общем цветonoсе.

Спермий – зрелая мужская гамета.

Столон – горизонтальный стебель, растущий параллельно почве.

Стручок – плод из двух плодолистиков, вскрывающийся двумя створками.

Т

Ткань – группа клеток, образующих структурно-функциональный комплекс.

Трахеида – удлинённая клетка ксилемы с порами в оболочке.

Тропомиеозин – фибриллярный белок, состоящий из двух переплетённых α -спиралей.

Трубчатый венчик – структура, образующаяся в результате срастания лепестков венчика.

Тычинка – часть цветка, в которой образуется пыльца.

У

Узел – участок стебля, от которого отходит один или несколько листьев.

Устьице – микроскопическое отверстие в кожице листьев и травянистых стеблей растений вместе с ограничивающими его двумя замыкающими клетками.

Ф

Феллодерма – внутренний слой покровной ткани растений – перидермы; возникает из феллогена и состоит из живых клеток.

Фитонциды – образуемые растениями биологически активные вещества, убивающие или подавляющие рост и развитие микроорганизмов.

Флоэма – ткань высших растений, служащая для проведения к корням органических веществ, которые синтезируются в листьях.

Х

Хроматофоры – включения в клетках большинства водорослей и фотосинтезирующих бактерий, содержащие хлорофилл, каротиноиды и другие пигменты.

Хромoplastы – органоиды растительных клеток; содержат пигменты, преимущественно каротиноиды.

Хромосомы – структурные элементы ядра клетки, содержащие ДНК, в которой заключена наследственная информация организма.

Хрящевая ткань – разновидность соединительной ткани, состоящая из хрящевых клеток (хондроцитов) и большого количества плотного межклеточного вещества.

Ц

Цветок – орган полового размножения цветковых растений, специализированный укороченный побег.

Целлюлоза – полисахарид, образованный остатками глюкозы, главная составная часть клеточных стенок растений.

Цитоплазма – внеядерная часть протоплазмы животных и растительных клеток.

Ч

Чашелистик – один из элементов околоцветника, образующий чашечку.

Черешок – ножка, на которой располагается листовая пластинка.

Чечевички – губчатые участки опробковевших стеблей, предназначенные для газообмена.

Э

Эластин – белок, обладающий эластичностью и позволяющий тканям восстанавливаться, например, при защемлении или порезе кожи.

Эпидерма – поверхностный слой клеток листьев, стеблей.

Эпимизий – (epimysium) соединительнотканная оболочка, окружающая мышцу.

Я

Ядро (клеточное ядро) – в биологии обязательная часть клетки у многих одноклеточных и всех многоклеточных организмов.

Яйцеклетка – женская половая клетка животных и растений, из которой может развиваться новый организм в результате оплодотворения или путем партеногенеза.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева, И. И. Ботаника : учебник / Л. С. Родман, И. И. Андреева. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : БИБКМ : ТРАНСЛОГ, 2016. – 597 с.
2. Дегтярев, В. В. Анатомия животных : в 2 т. / В. В. Дегтярев. – Оренбург : ФГБОУ ВПО Оренбургский ГАУ, 2013. – Т. 1. – 298 с. : ил.
3. Дорджиева, В. И. Ботаника. Анатомия растений : методические указания для лабораторных работ / В. И. Дорджиева, Е. Ч. Аюшова. – Элиста : Калмыцкий государственный университет, 2010. – 39 с. : ил.
4. Калашнова, Т. В. Анатомия пищевого животного сырья : учебное пособие / И. А. Беляева, Т. В. Калашнова. – Ставрополь : изд-во СКФУ, 2015. – 249 с. : ил.
5. Короткова, А. А. Сравнительная анатомия беспозвоночных животных : учебное пособие / А. А. Короткова. – 3-е изд. – Тула : Издательство ТГПУ им. Л. Н. Толстого, 2012. – 140 с.
6. Корягина, Н. В. Ботаника : учебное пособие / Ю. В. Корягин, Н. В. Корягина. – Пенза : РИО ПГСХА, 2014. – 351 с. : ил.
7. Лотова, Л. И. Ботаника. Морфология и анатомия высших растений : учебник / Л. И. Лотова. – М. : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. – 512 с.
8. Лукаткин, А. С. Биология с основами экологии : учебник / под ред. А. С. Лукаткина. – М. : Издательский центр «Академия», 2008. – 398 с.
9. Рябцева, С. А. Общая биология и микробиология. Часть 1. Общая биология : учебное пособие / С. А. Рябцева. – Ставрополь : Изд-во СКФУ, 2016. – 150 с.
10. Сашенкова, С. А. Ботаника : лабораторный практикум / Н. В. Корягина, Ю. В. Корягин, С. А. Сашенкова. – Пенза : РИО ПГСХА, 2015. – 275 с. : ил.
11. Слесаренко, Н. А. Анатомия домашних животных. Ч. II : учебное пособие / Х. Б. Баймишев, И. В. Хрусталева, Н. А. Слесаренко. – Самара : РИЦ СГСХА, 2015. – 577 с.
12. Слесаренко, Н. А. Анатомия домашних животных. Ч. 1 : учебное пособие / Х. Б. Баймишев, И. В. Хрусталева, Н. А. Слесаренко. – Самара : РИЦ СГСХА, 2015. – 325 с.

АЛФАВИТНО-ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

Автóлиз, 92, 94
Актин 89, 92, 93
Амилопласт 17, 28

Б

Боб 56, 59, 64

В

Вакуоль 14, 17, 22
Вегетативное размножение
47
Венчик 54
Витамины 21, 58, 98, 104,
105, 109
Волокно 38

Г

Гликоген 69, 77, 92
Глобулины 73, 99, 104
Головной мозг 114
Губчатая паренхима 34

Д

Двудольные 40, 46, 51, 62, 63
Денатурация 99
Дерма 121
Деструкция 96, 118
Древесина 34, 39, 40, 46, 48,
49, 51

Ж

Жáбры 113, 114, 115
Желатин пищевой 71, 84, 86
Жизненный цикл 37, 73

Жилка 50

Жилкование 50

З

Завязь 58, 60
Закрытый пучок 46
Зародыш 33, 55, 56, 57, 58,
62, 63, 65

Зерновка 35, 55, 56, 64

К

Камбий 33, 34, 40, 44, 51, 53
Каротиноиды 17, 20, 78, 101,
105
Клеточный сок 17, 59
Клубень 52, 53
Коллагén 83, 84
Колос 54
Корень 35, 46, 47, 48, 50, 63
Корка 34
Кровь 84, 101, 113, 114
Ксилема 38, 39, 48
Кутикула 35
Кутин 14, 35

Л

Лейкопласты 17
Лизосома 68
Лизоцим 109
Листовая пластинка 50
Луковица 52, 53

М

Мацерация 15, 37
Междоузлье 51
Мембрана 13, 16, 68, 69, 72,
73, 75, 78
Миофибриллы 89, 60, 95, 96
Митохондрия 13, 16, 17, 68,
69, 74, 76, 77

О

Овальбумин 109
Овомукоид 109
Однодольные 40, 46, 51, 55,
62, 63
Оссеин 86
Отпрыск 117

П

Пазуха 51
Паренхима 13, 33, 34, 36, 37, 48, 50, 51
Перидерма 36, 41
Перисперм 63
Пестик 54, 55, 59
Плавательный пузырь 114, 116
Пластиды 14, 15, 17
Покровная ткань 34, 35, 43
Посмертное окоченение 96
Почки 67, 81, 114
Пробка 34, 36, 48, 51, 53
Проводящий пучок 46
Пучковый камбий 51
Пыльцевое зерно 54
Р
Ретикулин 83, 84, 85
Рибосома 13, 16
Рыльце 54
С
Сборный плод 64
Семенная кожура 56
Семя 55, 56, 58, 60, 62, 63
Семядоля 47, 57
Семязачаток 54, 55, 59, 62, 63
Сердце 114, 116
Симпласт 78
Ситовидные трубки 39, 40, 41
Соединительная ткань 87, 88

Созревание 58

Соплодие 59

Сосуды 39

Соцветие 54

Столон 52, 53

Стручок 56

Т

Трахеида 39, 86

Тычинка 54

У

Устьице 35, 36

Ф

Феллодерма 36

Флоэма 38, 39, 48

Х

Хромoplastы 126, 132

Хромосомы 73

Хрящевая ткань 84, 86,

Ц

Цветок 50, 54

Целлюлоза 14, 19, 23, 24

Цитоплазма 13, 14, 15, 69, 70, 72, 85

Ч

Чашелистик 54

Э

Эпидерма 36, 41

Я

Ядро 13, 15, 16, 66, 68, 70, 85

Яйцеклетка 54, 66

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
Инструкция по технике безопасности работы в лаборатории...	4
Лабораторная работа №1. Изучение лабораторной техники и правил работы с ней.....	9
Лабораторная работа №2. Изучение особенностей морфологического состава и строения клеток растительного пищевого сырья.....	13
Лабораторная работа №3. Изучение свойств клетчатки, полученной из клеточной стенки различных растений.....	23
Лабораторная работа №4. Крахмальные зерна. Происхождение, строение и их значение для проведения экспертизы продовольственного сырья.....	28
Лабораторная работа №5. Морфологические особенности строения тканей растений.....	33
Лабораторная работа №6. Влияния первичных и вторичных покровных тканей растений на сохранность пищевого сырья в процессе транспортировки.....	42
Лабораторная работа №7. Изучение особенностей морфологического строения подземных видоизмененных вегетативных органов растений.....	46
Лабораторная работа №8. Изучение особенностей морфологического строения надземных видоизмененных вегетативных органов растений.....	50
Лабораторная работа №9. Особенности морфологического строения сухих плодов.....	54
Лабораторная работа №10. Особенности морфологического строения сочных плодов.....	58
Лабораторная работа №11. Особенности морфологического строения семени.....	62
Лабораторная работа №12. Особенности морфологического строения клетка животных.....	66
Лабораторная работа №13. Изучение особенностей морфологического строения эпителиальных тканей животных.....	80
Лабораторная работа №14. Изучение особенностей морфологического строения соединительных тканей животных.....	83

Лабораторная работа №15. Изучение особенностей морфологического строения мышечных тканей животных.....	89
Лабораторная работа №16. Гистологические и биохимические особенности мясного сырья в зависимости от термического состояния.....	92
Лабораторная работа №17. Морфологический и химический состав молочного сырья	98
Лабораторная работа №18. Особенности морфологического строения и химический состав яйца.....	108
Лабораторная работа №19. Анатомическое строение рыбы...	111
Словарь терминов.....	117
Рекомендуемая литература.....	128
Алфавитно-предметный указатель.....	129

Учебное издание

**Баймишев Ринат Хамидуллович
Кашина Дамиля Шарипулловна**

Анатомия пищевого сырья

Практикум

Подписано в печать 13.03.2018. Формат 60×84/16

Усл. печ. л. 7,73, печ. л. 8,31.

Тираж 100. Заказ №56.

Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВО Самарской ГСХА
446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2
Тел.: 8 939 754 04 86 доб. 608

Е-mail: ssaariz@mail.ru

Отпечатано с готового оригинал-макета в ООО «КНИЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО»
443086, г. Самара, ул. Песчаная, 1
Тел.: (846) 267-36-82