

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Т. В. ОРЛОВСКАЯ, И. А. БЕЛЯЕВА, Т. В. КАЛАШНОВА

АНАЛИЗ ПИЩЕВОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Направление подготовки
100800.62 – Товароведение

Профиль подготовки
«Товароведение и экспертиза в сфере производства
и обращения сельскохозяйственного сырья
и продовольственных товаров»

Бакалавриат

Ставрополь
2015

УДК 641.3:613.26 (075.8)
ББК 53.52 я73
О 66

Печатается по решению
редакционно-издательского совета
Северо-Кавказского федерального
университета

Рецензенты:

д-р сельхоз. наук, профессор **В. Н. Багринцева**
(ВНИИ кукурузы Россельхозакадемии, г. Пятигорск),
д-р хим. наук, профессор **М. Ф. Маршалкин**

Орловская Т. В., Беляева И. А., Калашнова Т. В.

О 66 **Анализ пищевого растительного сырья:** учебное пособие. –
Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2015. – 141 с.

Пособие составлено в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего профессионального образования, рабочим учебным планом и программой дисциплины «Анатомия пищевого сырья», составной частью которой и является данный курс. Содержит лекционный материал, морфолого-анатомическую характеристику растительного пищевого сырья; описание техники проведения различных видов исследования при диагностике сырья (макроскопический, микроскопический, гистохимический, микрохимический), прописи гистохимических и микрохимических реакций на различные группы биологически активных веществ; контрольные вопросы, глоссарий, приложение, литературу.

Предназначено для студентов, обучающихся по программам бакалавриата направления подготовки 100800.62 – Товароведение.

УДК 641.3:613.26 (075.8)
ББК 53.52 я73

© ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский
федеральный университет», 2015

ПРЕДИСЛОВИЕ



Опираясь на мировой и отечественный опыт развития экспертной деятельности, мы исходим из того, что разумно организованная и проводимая на высоком профессиональном уровне экспертиза является крайне необходимой и важной частью рыночной экономики, которая необходима экспортерам и импортерам, поставщикам и потребителям, таможенным органам, страховым компаниям и банкам, а также органам государственной власти и управления, осуществляющим закупки для государственных и городских нужд.

Чтобы экспертиза достигала своих целей, требуется высокий уровень профессиональных знаний и квалификации эксперта. Опыт проведения обучения и повышения квалификации товароведов-экспертов выявил тот факт, что специалисты, избравшие эту профессию, зачастую не располагают современными методическими материалами, причем не только по проведению экспертиз новых для себя объектов, но и по экспертизе качества многих традиционных товаров. Необходимые материалы, которые могут понадобиться для такой экспертизы, содержатся в различных источниках, в том числе и зарубежных, которые не всегда доступны товароведу. В связи с этим предлагаемое пособие содержит все основные и необходимые сведения, которые помогут идентифицировать и установить подлинность товара из растительного сырья и провести квалифицированную экспертизу.

Для идентификации продовольственных товаров и их экспертизы существенное значение имеет микроскопический метод, основанный на установлении характерных анатомических признаков. Этот метод позволяет товароведу-эксперту не только проводить идентификацию и оценку качества пищевого растительного сырья и вырабатываемых из него продовольственных товаров, а зачастую и решить вопрос об их фальсификации. Например, по форме и размеру крахмальных зёрен можно идентифицировать природу крахмала или муки, оценить наличие примесей и их количества. По присутствию цветочной пыльцы можно отличить натуральный мёд от искусственного, а по её морфологическим признакам установить и видовую принадлежность медоносного растения, которое использовали пчёлы. Этот метод позволяет так же провести экспертизу листа чая (оценить наличие и количество примесей).

Знание основ анатомической диагностики растительного пищевого сырья позволит будущим товароведом правильно оценить и даже в ряде случаев прогнозировать стойкость товаров при хранении. Так, сохранность многих плодов и овощей во многом зависит от особенностей видоизменения покровных тканей, препятствующих их увяданию и поражению насекомыми, микроорганизмами и др. Микроскопический метод позволяет также выявить места локализации пищевых веществ в клетках растительных тканей и даже оценить их содержание в целом.

Таким образом, *целями* освоения дисциплины являются:

– усвоение теоретических знаний по основам анатомии и морфологии пищевого сырья, химическому составу и наличию БАВ, расположению тканей и локализации в них основных питательных веществ с целью их использования в производстве пищевых продуктов;

– приобретение практических навыков проведения диагностики и идентификации пищевого сырья;

– научить студента применять полученные знания для прогнозирования стойкости пищевого сырья при хранении, переработке и транспортировании.

Задачами освоения курса является формирование знаний, умений и навыков по следующим направлениям деятельности:

– критерии качества и безопасности пищевых продуктов;

– пищевая ценность сырья;

– характеристика основных компонентов пищевого сырья, формирующих его потребительские свойства;

– диагностика и идентификация пищевого сырья;

– способы и методы обнаружения фальсификации.

Дисциплина входит в вариативную часть математического и естественнонаучного цикла ООП ВПО подготовки бакалавра направления 100800.62 – Товароведение (профиль подготовки «Товароведение и экспертиза в сфере производства и обращения сельскохозяйственного сырья и продовольственных товаров»). Ее освоение происходит во 2 семестре.

I. АНАТОМИЯ И МОРФОЛОГИЯ ПИЩЕВОГО СЫРЬЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

1. СТРОЕНИЕ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ

1. *Строение растительной клетки. Основные органоиды.*
2. *Роль центральной вакуоли.*
3. *Строение и роль клеточной стенки.*
4. *Химический состав растительной клетки.*
5. *Функции пластид.*
6. *Явление плазмолиза, деплазмолиза.*

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).

При рассмотрении живой растительной клетки в обычном световом микроскопе видны следующие элементы ее структуры: клеточная стенка (оболочка), покрывающая клетку снаружи и придающая ей определенную форму; одна (или несколько) прозрачная вакуоль с клеточным соком (иногда окрашенным); цитоплазма между оболочкой и вакуолью; находящееся в цитоплазме ядро (рис. 1).

В специализированных клетках можно видеть также разнообразные пластиды и включения в виде зерен, капель, кристаллов и др.

Клеточная стенка состоит главным образом из клетчатки (целлюлозы), а также пектиновых веществ и полуклетчаток (гемицеллюлоз). Клеточная стенка обеспечивает отдельным клеткам и растениям в целом механическую прочность и опору. С течением времени клеточная стенка утолщается и грубеет за счет отложения всей ее внутренней стороны дополнительных слоев клетчатки.

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

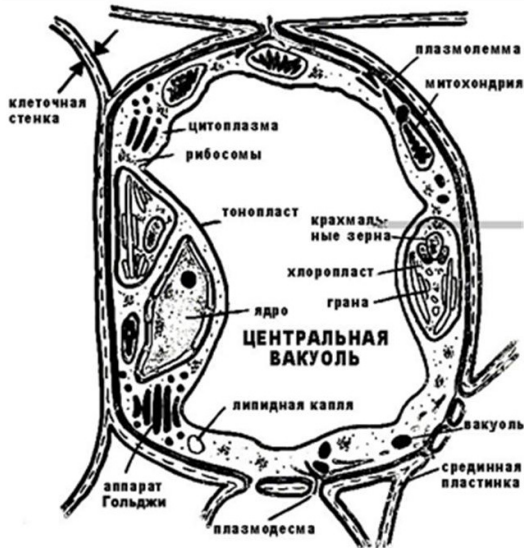


Рис. 1. Строение растительной клетки

Цитоплазма – сложный по составу, вязкий коллоидный раствор белков, РНК, аминокислот, углеводов, нуклеотидов и других веществ. Она служит местом хранения важнейших биомолекул и осуществления многих процессов обмена веществ. Между ней и оболочкой располагается тонкая белково-липидная мембрана, или плазмолемма, не видимая в обычном световом микроскопе.

Ядро – самая крупная и самая важная структура любой живой клетки, состоящая из нуклеиновых кислот (ДНК и РНК) и белков. Оно служит местом хранения и воспроизведения наследственной информации, регулируя и направляя все реакции обмена веществ в клетке.

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 (красно-фиолетовые 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. В зависимости от состава, окраски и функций пластиды делятся на хлоропласты (зелёные), хромопласты (жёлто-оранжевые 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 пластид; 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 [17, с. 76].

Обычно концентрация веществ клеточного сока в вакуолях выше, чем концентрация окружающего раствора, и по закону осмоса вода извне поступает внутрь клетки, как бы «стремясь» выровнять концентрации. Поэтому в клетках, не испытывающих

недостатка в воде, цитоплазма плотно прилегает к внутренней стороне клеточной стенки под действием определённого внутреннего давления клеточного сока на цитоплазму и оболочку, называемого *тургорным* давлением. Благодаря тургорному давлению ткани и органы живого растения находятся в упругом, напряжённом состоянии. При недостатке влаги тургорное давление в клетках падает, а растение увядает.

Если поместить клетку в раствор, концентрация веществ в котором выше, чем в клеточном соке (гипертонический раствор), то тургор исчезнет, цитоплазма постепенно отстанет от клеточной стенки и сожмётся. Такое явление называется *плазмолизом*. Оно объясняется тем, что вода устремится из вакуоли (где её содержание выше) сквозь слой цитоплазмы наружу. Явление плазмолиза удобно наблюдать на объектах, клеточный сок которых окрашен. Процесс плазмолиза обратим: при замене гипертонического раствора на воду тургорное состояние быстро восстанавливается (деплазмолиз). Плазмолиз происходит только в живой клетке. В товароведной практике с явлением плазмолиза встречаются при увядании нежных плодов и овощей, консервировании пищевого сырья путём посола, квашения, засахаривания [17, с. 106].

Химический состав растительной клетки. 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 (5–6 %).

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 томатах и щавеле – до 1–1,5 %. Яблочная кислота содержится в семечковых и косточковых плодах, томатах; лимонная – в цитрусовых, клюкве, смородине; винная – в винограде. Щавелевая кислота имеется в щавеле, ревене, в небольшом количестве в апельсинах, вишне; салициловая кислота – в малине, землянике, вишне; бензойная – в клюкве.

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

Гликозиды – это сложные соединения моносахарида (чаще глюкозы) со спиртами, фенолами, кислотами, альдегидами. Они придают продовольственному сырью растительного происхождения специфический аромат и часто характерный горьковатый вкус.

Так, *амигдалин* содержится в семенах горького миндаля, слив, вишни, яблок, айвы. При воздействии определенных ферментов он может превращаться в *синильную кислоту* – сильнейший яд.

Соланин, ядовитое вещество, содержится в картофеле, баклажанах, незрелых томатах. При прорастании и при действии света количество его возрастает, и, если концентрация превышает допустимую, он может вызвать отравление.

Капсаицин гликозид, содержащийся в плодах жгучего перца, придает его плодам острый и жгучий вкус.

Синигрин содержится в корневищах хрена и семенах горчицы, и при его гидролизе образуется горчичное масло, обладающее специфическим запахом и острым вкусом.

Растительные пигменты (красящие вещества) также влияют на качество растительного сырья, придавая им свойственную окраску.

Антоцианы – пигменты клеточного сока, обуславливают красную, синюю или фиолетовую окраску плодов и овощей.

Флавоноиды придают овощам и плодам желтую и оранжевую окраску. К ним относится кверцетин – красящее вещество сухих чешуй лука. Антоцианы и флавоноиды по химической природе – гликозиды и многие плоды содержат их смесь.

Хлорофилл – зеленый пигмент растений, находится в хлоропластах растительных клеток. При созревании плодов и овощей хлорофилл разрушается и зеленая окраска исчезает.

Каротиноиды придают плодам и овощам оранжевую, желтую, иногда красную окраску. Наиболее важен из них каротин (провитамин А), он придает оранжевый цвет корнеплодам моркови и плодам абрикосов, содержится в цитрусовых, персиках, томатах и др.

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

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

Эфирные масла – это ароматические, летучие смеси органических веществ, вырабатываемые растениями. Они накапливаются в цитоплазме и межклетниках и являются вторичными. 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 ли-

стях. Витамином К богаты шпинат и капуста. Фолиевая кислота содержится в зеленых листьях, черной смородине, капусте.

Витамин В6 содержится в картофеле, капусте, зеленом луке, бананах, груше. Он участвует в белковом обмене.

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

В заключение необходимо указать, что 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 [4, с. 16].

2. ЛОКАЛИЗАЦИЯ ЗАПАСНЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКЕ. ГИСТОХИМИЧЕСКИЙ И МИКРОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

1. Форма, структура и размеры крахмальных зёрен как диагностический признак.

2. Идентификация различных видов крахмала (кукурузного, картофельного, пшеничного, овсяного, рисового, маниока, арроурута вестиндийского).

3. Цель микроскопического анализа растительного сырья.

4. Гистохимический и микрохимический анализ растительного сырья.

5. Продукты частичного гидролиза крахмала под микроскопом.

6. Приготовление и окрашивание микропрепаратов крахмала.

Пищевое значение тканей и органов многих растений определяется не только составом клеточного сока, но и наличием в соответствующих клетках больших количеств отложенных в качестве резерва менее растворимых запасных питательных веществ: крахмала, белков и жиров.

Запасные белки сначала образуются в мелких вакуолях, которые впоследствии, после обезвоживания, превращаются в твердые алейроновые зерна (в клетках семядолей бобовых растений в наружном слое клеток эндосперма, в зерновках, хлебных злаков). Иногда запасные белки образуют кристаллы кубической формы, обнаруживаемые в цитоплазме или в вакуолях.

Растения запасают жиры, чаще называемые маслами, как правило, всего в семенах, клетки которых содержат жировые капли сферической формы. Семена масличных растений (подсолнечника, льна, горчицы, рапса, конопли, хлопчатника, мака и др.) и мякоть некоторых плодов (оливы, авокадо и др.) служат сырьем для выработки ценных пищевых масел.

Форма, строение и размеры крахмальных зерен в клетках различных растений значительно варьирует. Крахмальные зерна часто имеют видимую в микроскоп слоистость, обусловленную различным содержанием воды в слоях крахмала: темные слои образуются

ночью и содержат меньше крахмала и больше воды, чем светлые, откладываящиеся днем, когда процессы синтеза крахмала усиливаются. Различают концентрическую слоистость, когда центр образования находится в геометрическом центре зерна (злаки, бобовые), и эксцентрическую, когда этот центр смещен к границе зерна (картофель).

Различают также зерна простые, полусложные и сложные, состоящие из множества простых (овес, гречиха). Сложные зерна легко распадаются на простые. Крахмальные зерна бобовых растений часто имеют трещины, образование которых связано с разрывом мембраны амилопласта при кристаллизации крахмала.

В практике чаще всего находят применение следующие виды крахмала: картофельный – *Amylum Solani*; пшеничный – *Amylum Triticici*; кукурузный (маисовый) – *Amylum Maydis*; рисовый – *Amylum Oryzae*. Применяется также продукт частичного гидролиза крахмала – декстрин (*Dextrinum*).

Крахмальные зёрна под микроскопом напоминают линзы сферической, овальной или неправильной формы размером от 2 до 170 мкм. С характерной слоистостью. Кажущееся стойкое строение зависит от различной плотности и неодинакового содержания влаги в отдельных зонах зерна, что изменяет преломление света.

Форма, структура и размеры крахмальных зёрен настолько характерны для каждого растения, что служат диагностическими признаками для определения растения или, по крайней мере, рода и его семейства (рис.3)

Зёрна картофельного крахмала крупные (до 80–100 мкм), яйцевидной формы, центр нарастания зерна заметен в виде тёмной точки и у узкого конца; иногда встречаются полу сложные зёрна, когда в одном зерне имеется два центра; вокруг центра видна нежная слоистость.

Зёрна пшеничного крахмала бывают двух типов: крупные (28–30 мкм) и мелкие (6–7 мкм). Форма крупных зёрен чечевицеобразная, поэтому в зависимости от положения зёрна имеют различный вид: круглую форму, если они лежат плашмя, и веретеновидную – при расположении ребром (при этом часто наблюдается продольная трещина).

Зёрна кукурузного (маисового) крахмала размером 25–35 мкм, угловатые или круглые без слоистости; для них весьма характерна

крупная, центральная, почти крестообразная, трещина, обнаруживаемая в каждом зерне.

Зерна рисового крахмала – наиболее мелкий из перечисленных крахмалов, величина зёрен 4–5мкм. В зерновке риса крахмальные зёрна крупные, сложные, но при переработке риса на крахмал они частично распадаются на отдельные мелкие угловатые зёрнышки, не имеющие сложности и трещин.

Декстрин – продукт частичного гидролиза крахмала, т. е. расщепление макромолекул крахмала на более мелкие молекулы полисахарида того же состава $(C_6H_{10}O_5)_n$, но с несколько иными свойствами.

Под микроскопом в препарате декстрина с раствором Люголя можно видеть все стадии разрушения крахмальных зёрен и все степени окраски йодом – синюю, фиолетовую, кирпично-красную, желтую [5, с. 76].

Диагностические признаки различных промышленных видов крахмала. Крахмальные зёрна хорошо видны в воде и глицерине. Яркая картина наблюдается в поляризованном свете; в результате двойного лучепреломления крахмальные зёрна дают чёрный крест, полосы которого пересекаются в центре наслоений зерна.

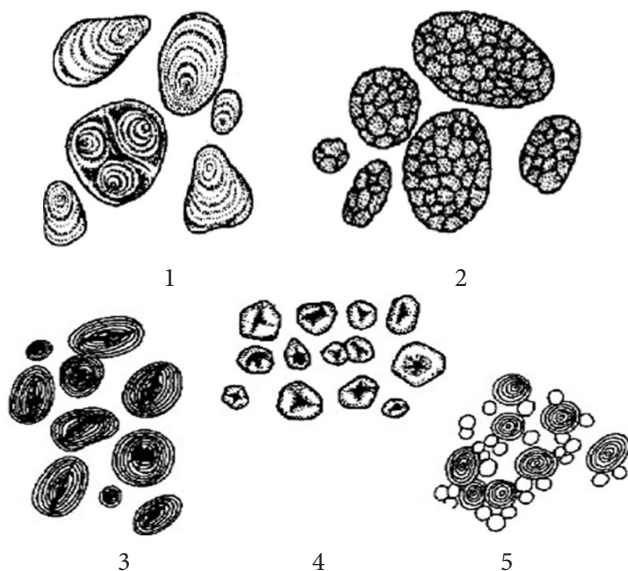


Рис. 2. Крахмальные зерна:

1) картофеля (простые и полусложные), 2) овса (сложные), 3) фасоли (простые), 4) кукурузы (простые), 5) пшеницы (простые мелкие и крупные)

Импортные источники получения крахмала

Крахмал маниока – *Amylum Manihot*. Зерна овальные и округло-трех-четырёхгранные, от 10 до 20 мкм в поперечнике и ясно заметной, несколько лучистой, центральной трещиной (рис. 2).

Ароурут вестиндийский – *Amylum Marantae*. Зерна разнообразной формы: овальные, веретеновидные, треугольные и др. 30–40 мкм в поперечнике с хорошо заметной трещиной. На крупных зернах бывает хорошо заметна эксцентричная слоистость (рис. 3).



Рис. 3. Крахмальные зерна:

1) крахмал маниока; 2) ароурут вестиндийский

Цель микроскопического анализа растительного сырья. Цель микроскопического анализа – установить подлинность сырья. Основой микроскопического анализа является анатомия растения, так как без глубокого знания строения того или иного органа растения невозможно понять, какие элементы и какие особенности можно рассматривать как диагностические признаки исследуемого объекта.

Роль диагностических элементов играют такие особенности анатомического строения объекта, которые позволяют его отличить от аналогичных органов других растений. Морфологические группы растительного сырья (листья, кора, корни и др.) различают под микроскопом по диагностическим признакам. Для этого рассматриваемый объект помещают на предметное стекло в капле жидкости и накрывают покровным стеклом [8, с. 142].

Микроскопический анализ основан на определении признаков анатомического строения и обычно применяется для исследования резанного и порошкообразного растительного сырья.

Гистохимический и микрохимический анализ растительного сырья. Гистохимические реакции дают дополнительные сведения для установления подлинности растительного сырья. Кроме того, они часто позволяют обнаружить вещества непосредственно в тканях и клетках, таким образом, дают возможность определить их локализацию в тканях растения, что имеет значение при решении многих практических вопросов использования растительного сырья.

Гистохимические реакции позволяют обнаруживать вещества в ничтожно малых количествах, что обуславливает необходимость большой пунктуальности и чистоты в работе. Непременным условием гистохимической реакции является ее специфичность, поэтому при наличии в исследуемом объекте других веществ, дающих такие же результаты реакции, их необходимо предварительно удалить. Нередко пользуются контрольными опытами, которые проводят с объектом, освобожденным различными обработками от исследуемого вещества.

Реакции проводят на предметном стекле, часовом стекле или в закрытом бюксе, в зависимости от характера и продолжительности воздействия реактива. Результаты реакции наблюдают под микроскопом вначале при малом увеличении, а затем при большом. Многие гистохимические реакции требуют очень быстрого проведения и наблюдения их результатов, пока не произошла диффузия исследуемого вещества или не разрушились ткани объекта от воздействия реактива (концентрированные кислоты и др.).

Реакции на чистую клетчатку

Реакция с хлор-цинк-йодом. Существует много модификаций приготовления реактива; все они дают хорошие результаты. Наиболее часто используют следующую модификацию (по Новопокровскому): 20 г хлорида цинка растворяют в 8,5 мл воды при нагревании; 1,5 г йода и 3 г йодида калия растворяют в 60 мл воды. Последний раствор вливают по каплям в первый при тщательном встряхивании. При появлении осадка, исчезающего при встряхивании, добавление раствора прекращают. Обычно для этого достаточно 1,5 мл раствора. Готовый реактив хранят в склянке темного стекла.

Реакцию проводят на предметном стекле. Срез помещают в каплю воды, расправляют и воду отсасывают фильтровальной бумагой. Каплю реактива наносят на срез и накрывают покровным сте-

клом. Под микроскопом наблюдают сине-фиолетовое или лиловое окрашивание оболочек клеток, состоящих из чистой клетчатки.

Реакция растворения в реактиве Швейцера. Реактив Швейцера является единственным растворителем, в котором клетчатка вначале набухает, а затем растворяется. Существует несколько способов приготовления реактива. Один из них: 10 г сульфата меди (II) растворяют в 10 мл воды и приливают в достаточном количестве для осаждения гидрата окиси меди раствор едкого натра. Осадок собирают на фильтре, промывают водой до исчезновения реакции на сульфаты и растворяют в минимальном количестве раствора аммиака. Сохраняют в доверху заполненных темных склянках с притертой пробкой.

Реакцию проводят на предметном стекле, Срез помещают в каплю реактива, накрывают покровным стеклом и наблюдают под микроскопом. Вначале становятся отчетливо видны детали структуры клеточной оболочки, затем они набухают и медленно растворяются. Кутикула при этом не растворяется.

Реакции на одревесневшую клетчатку

Реакция с флороглюцином и хлористоводородной кислотой. Срез помещают на предметное стекло в 1 % раствор флороглюцина в спирте, отсасывают реактив фильтровальной бумагой, на срез наносят каплю концентрированной хлористоводородной кислоты и через 1–2 мин прибавляют каплю глицерина; накрывают покровным стеклом и изучают под микроскопом при малом увеличении. Одревесневшие оболочки клеток приобретают вишневое окрашивание, интенсивность которого определяется степенью лигнификации.

Реакция с перманганатом калия (реакция Меуле). Срезы помещают в 1% раствор перманганата калия на часовом стекле. Через 5 мин их промывают водой и помещают на 2 мин в 10 % хлористоводородную кислоту. После этого промывают, переносят на предметное стекло в каплю раствора аммиака и накрывают покровным стеклом. Одревесневшие оболочки клеток окрашиваются в красный цвет.

Реакции с флороглюцином и с перманганатом калия выявляют различные компоненты лигнина (лигнин Ф и лингин М), поэтому полученные при проведении этих двух реакций результаты не всегда совпадают.

Лигнифицированные оболочки хорошо окрашиваются основными красителями. Наиболее часто используется сафранин или его комбинации с другими красителями, окрашивающими чистую клетчатку.

Реакция с сафранином. Срезы помещают в 1 % раствор сафранина в 50% спирте на 30 мин (в закрытом бюксе или на часовом стекле), промывают 50% спиртом, затем подкисленным спиртом (на 100 мл спирта прибавляют 2 капли концентрированной хлористоводородной кислоты) для извлечения краски из неодревесневших элементов (5–10 с) и заключают на предметном стекле в глицерин. Лигнифицированные оболочки окрашиваются в красный цвет.

Реакция с сафранином и анилиновым синим. Срезы помещают на сутки в бюкс с 1 % раствором сафранина в 50 % спирте. Затем промывают 50 % спиртом и на 2–3 мин переносят в 1 % раствор анилинового синего в спирте. После этого промывают 50 % спиртом, переносят на несколько секунд в подкисленный спирт, промывают спиртом, содержащим следы соды, затем чистым спиртом и заключают в глицерин. Лигнифицированные оболочки окрашиваются в красный цвет, чистая клетчатка – в синий.

Реакция с сульфатом анилина. Из многих модификаций приготовления реактива чаще используют следующую: 5 г сульфата анилина растворяют в смеси 40 мл воды и 50 мл 50 % спирта, доводят водой до 100 мл. Окрашивание срезов проводят на предметном стекле. Одревесневшие оболочки приобретают устойчивую желтую окраску.

Реакция с паранитроанилином. 1 % раствор паранитроанилина быстро окрашивает лигнифицированные оболочки в оранжевый цвет. Срезы окрашивают на предметном стекле и заключают в глицерин.

Реакции на опробковевшую и кутинизированную клетчатку. Опробковевшие (суберинизированные) и кутинизированные оболочки клеток не дают реакций, характерных для чистой клетчатки. Суберин и кутин в составе клеточной оболочки можно обнаружить красителями, окрашивающими жиры. Существуют и специфические реакции на суберин и кутин.

Реакция с Суданом III. Реактив готовят растворением 0.1 г красителя в 50 мл спирта, после чего к раствору прибавляют 50 мл глицерина, срезы помещают на предметное стекло в раствор реактива,

накрывают покровным стеклом и слегка нагревают для ускорения окрашивания. Отсасывают реактив фильтровальной бумагой и срез заключают в глицерин. Опробковевшие и кутинозировавшиеся оболочки клеток окрашиваются в оранжево-красный цвет.

Аналогичное окрашивание наблюдается при использовании 0,1–0,2 % раствора шарлахового красного в 70 % спирте. Окрашивание проводится без нагревания (20–30 мин) или при легком нагревании для ускорения процесса.

Реакция на суберин с гидроксидом калия. При нагревании среза в 30 % растворе щелочи опробковевшие оболочки окрашиваются в желтый цвет. Реакция проводится на предметном стекле. При нагревании среза в 3 % растворе щелочи в спирте наблюдается частичное растворение суберина и на поверхности оболочки видны капли суберина.

Реакция на кутин с серной кислотой. Срез помещают в каплю концентрированной серной кислоты, накрывают покровным стеклом и наблюдают под микроскопом. В реактиве хорошо выявляется сложность оболочки; кутикула и кутикулярные слои окрашиваются в желтовато-бурый цвет.

Реакции на углеводы

Обнаружение крахмала под микроскопом. Крахмальные зерна хорошо видны в воде и в глицерине. Яркая картина наблюдается в поляризованном свете; в результате двойного лучепреломления крахмальные зерна дают черный крест, полосы которого пересекаются в центре наслоений зерна.

Реакция с йодом на крахмал. Применяется раствор йода в йодиде калия (раствор Люголя), раствор йода в спирте или в какой-либо просветляющей жидкости. Смоченный водой крахмал окрашивается в синий или сине-фиолетовый цвет, сухой – в темно-бурый цвет. Присутствие продуктов частичного гидролиза крахмала – декстринов – обнаруживается по красному или красно-фиолетовому окрашиванию.

Реакция с йодом является единственной цветной реакцией на крахмал. Исследуемый объект (порошок) или срез помещают в каплю реактива, накрывают покровным стеклом и наблюдают под микроскопом. Крахмальные зерна приобретают синее или сине-фиолетовое окрашивание. Следует помнить, что окраска исчезает при

нагревании. Приготовленный препарат надо исследовать тотчас, так как окраска держится недолго. Если в объекте крахмала мало, то лучше использовать раствор йода в хлоралгидрате: к готовому раствору хлоралгидрата прибавляют (в избытке) кристаллический йод и взбалтывают. Реактив хранят в темном месте. Хлоралгидрат просветляет объект и вызывает клейстеризацию крахмальных зерен, что улучшает результаты реакции.

Реакция осаждения инулина спиртом. Инулин обнаруживается в растительном материале, фиксированном спиртом, в виде слоистых сферокристаллов. В горячей воде сферокристаллы инулина растворяются. Кусочки свежего растительного материала помещают на несколько дней (недель) в 70 % спирт. Приготовленные из него срезы наблюдают в спирте или глицерине. Инулин имеет форму сферокристаллов, состоящих из тончайших иголочек. При добавлении воды и последующем нагревании кристаллы инулина растворяются.

Реакция Молиша на углеводы. Положительные результаты дают все углеводы: сахара, крахмал, инулин. Реактивы: а) 10–20 % раствор тимола (или α -нафтола) в спирте; б) концентрированная серная кислота. Срез помещают в раствор тимола (или α -нафтола), прибавляют каплю концентрированной серной кислоты и накрывают покровным стеклом. При наличии углеводов появляется оранжево-красное (тимол) или красно-фиолетовое (α -нафтол) окрашивание. С порошком или соскобом сухого материала реакцию можно проводить на часовом стекле; результаты реакции хорошо видны невооруженным глазом (см. на белом фоне).

Реакции на жиры. Жиры во многих объектах встречаются в качестве запасного питательного вещества и содержатся в значительных количествах. Под микроскопом капли жира видны благодаря их оптическим свойствам: светло-серого цвета и ограничены узким, черным кольцом; при опускании тубуса черный край исчезает и окружность становится более светлой. Часто используют различные красители.

Реакция с Суданом. Приготовление реактива и проведение реакции см. выше. Окрашивание жиров можно провести без нагревания. В этом случае срез помещают в реактив на сутки, затем промывают 50 % спиртом и заключают в глицерин. Судан III окрашивает жиры в оранжево-красный цвет.

Реакция с шарлаховым красным дает точно такие же результаты, как и с Суданом III. Обе реакции окрашивания обусловлены растворением красителя в жире.

Указанные реакции на жиры не специфичны. Названные красители также окрашивают эфирные масла, смолы, содержащее млечников, кутин, суберин. Для получения достоверных результатов необходимо провести пробу на омыление.

Омыление по Розенталеру. Срез помещают в 15 % раствор гидроксида калия в воде и слегка подогревают. Через некоторое время образуются игольчатые кристаллы жирнокислых солей (мыла).

Реакция может быть выполнена и в другой модификации: на предметное стекло наносят каплю 15 % раствора гидроксида калия и каплю 20 % раствора аммиака, помещают срез, накрывают покровным стеклом, и края его обводят расплавленным парафином для предупреждения высыхания. Через 1–2 дня вокруг масла образуются игольчатые кристаллы мыла.

Реакции на эфирные масла. Эфирные масла являются сложной смесью соединений. В растениях они локализируются в различных вместилищах или специализированных клетках. Их можно видеть в препаратах без применения красителей: они имеют вид капель, сильно преломляющих свет; при осмолении эфирного масла капли имеют темно-желтый, зеленовато-желтый или коричнево-красный цвет.

Для окрашивания эфирных масел применяют те же красители, что и на жиры, смолы (Судан III, шарлаховый красный). Для отличия эфирных масел от жиров и смол применяют раствор метилового синего в воде (0,1 г метилового синего растворяют в 500 мл воды). Объекты помещают на несколько минут в реактив и затем просматривают в воде или глицерине. Эфирное масло окрашивается в синий цвет. Такой же результат дает применение индофенолового синего или смесь этих красителей.

Другой способ отличия эфирных масел от жиров и смол основан на их летучести или растворимости. Объекты подвергаются кипячению в воде или действию сухого жара. Эфирное масло при этом улетучивается, а жиры остаются, они дают реакции с основными красителями. Для извлечения эфирных масел применяют ледяную уксусную кислоту, в которой многие эфирные масла растворяются, а жиры нет.

Реакции на дубильные вещества. В живой клетке дубильные вещества находятся в виде раствора в клеточном соке, частично адсорбированы клеточными коллоидами. В растительном сырье дубильные вещества образуют бесформенные комки желтовато-коричневого цвета. Окраска обусловлена флобафенами — продуктами уплотнения дубильных веществ.

Реакция с солями окисного железа. Используют хлорид железа или железоаммониевые квасцы в виде 1 % растворов в воде. Ткани, содержащие дубильные вещества, окрашиваются от солей окисного железа в черно-синий или черно-зеленый цвет. Оттенки окраски мало заметны, так как присутствующие в клетке органические кислоты могут изменить синюю окраску в зеленую. Реакцию проводят на предметном стекле. Срез помещают в каплю реактива, накрывают покровным стеклом и наблюдают окрашивание препарата под микроскопом. Окраска быстро распространяется по всему срезу (диффузия).

Реакция с раствором бихромата калия. Реактив используют для установления локализации дубильных веществ в тканях растения. Применяют 5–10 % раствор бихромата калия в воде. Кусочки материала помещают в реактив на несколько дней, затем готовят срезы. В клетках, содержащих дубильные вещества, выпадает серо- и красновато-коричневый зернистый осадок. Красновато-коричневый цвет появляется иногда лишь спустя некоторое время. Образованию осадка препятствуют органические кислоты – щавелевая, лимонная, яблочная, винная; в их присутствии получается лишь гомогенная желто-коричневая окраска.

Реакция с раствором молибденово-кислого аммония (реакция Гардинера или Висселинга). Состав реактива: 25 % раствор хлорида аммония –1 часть, 50 % раствор молибдата аммония –1 часть; вода – 1 часть. Под действием этого реактива в клетках, содержащих дубильные вещества, выпадает желтый осадок; с танином реактив дает красный осадок. Проникновение реактива в ткани ускоряется при подщелачивании раствора (добавлением аммиака). Реакция довольно чувствительная, ее недостатком является легкая растворимость осадка в разбавленных кислотах и в воде, а также слабая устойчивость реактива при хранении. Реакцию проводят на предметном стекле; ее результаты наблюдают под микроскопом [14, с. 180].

3. ТКАНИ РАСТЕНИЙ

1. Характеристика ткани.
2. Классификация тканей.
3. Образовательные ткани.
4. Постоянные ткани.
5. Продукты частичного гидролиза крахмала под микроскопом.
6. Приготовление и окрашивание микропрепаратов крахмала.

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

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

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

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

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

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

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

Эпидерма – это покровная ткань листьев, стеблей, а также цветков, плодов и семян. Она защищает внутренние ткани от высыхания, препятствует проникновению микроорганизмов. Одновременно эпидерма обеспечивает связь со средой – через неё происходит испарение воды и газообмен, иногда всасывание и выделение различных веществ (эфирные масла, ферменты и гормоны). По строению она сложна и включает различные клетки: основные, устьичные клетки, волоски.

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

Перидерма – это единый покровный комплекс сложного строения (рис. 4). Она состоит из трех тканей – пробки (феллемы) (3), пробкового камбия (феллогена) (4) и слоя живых клеток (феллодермы) (5). Пробка защищает органы растений от потери воды, проникновения болезнетворных организмов, резких колебаний температуры. У растений перидерма образуется на ветвях, стволах, корнях, на некоторых плодах, в местах повреждения органов.

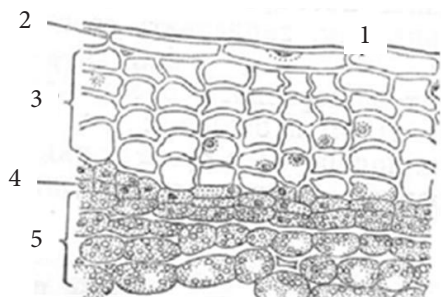


Рис. 4. Строение перидермы:

- 1) кутикула; 2) остатки эпидермы; 3) пробка; 4) пробковый камбий;
- 5) феллодерма

Степень сформированности перидермы необходимо учитывать при выборе способов и режима хранения овощей. Например, перидерма корнеплодов моркови тонкая, поэтому во избежание иссушения их хранят в песке. Условия хранения и качество клубней картофеля во многом зависят от степени зрелости перидермы. У молодого картофеля перидерма легко снимается. После того как она сформируется, становится кожистой, трудно снимаемой.

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

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

Запасная паренхима служит местом отложения избыточных в данный период питательных веществ. Клетки этой разновидности паренхимы могут содержать много лейкопластов (крахмал), крупные вакуоли (сахара), мелкие вакуоли, образующие алейроновые зерна (белок) и капли жира. Таким образом, в этой ткани накапливаются многие растительные продукты, используемые человеком. Запасные ткани широко распространены, их можно обнаружить

в клубнях картофеля, корнеплодах свеклы, моркови, луковицах лука, в семенах злаков, подсолнечника, плодах орехов, а также в стеблях сахарного тростника, корневищах хрена и т. д.

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

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

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

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

Проводящие ткани образуют в теле растений непрерывную разветвленную систему, соединяющую все их органы. В растениях от корней до листьев существует восходящий ток водных растворов минеральных солей, который обеспечивается за счет трахеальных

проводящих тканей. От листьев к корням идет нисходящий ток органических веществ, обеспечивающийся ситовидной проводящей тканью. Отдельные элементы ситовидной ткани могут играть роль запасающей ткани.

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

Наружные выделительные структуры связаны эволюционно с покровными тканями. К ним относят железистые волоски и железки. Разновидностью выделительной ткани являются нектарники, которые обычно образуются на частях цветка. Они выделяют нектар, в состав которого входит водный раствор сахаров с примесью белков, спиртов и ароматических веществ. Нектароносные растения, усиленно посещаемые пчелами, называют медоносами. К таким растениям относятся липа, горчица, клевер, гречиха и др. [18, с. 36].

4. СТРОЕНИЕ ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ РАСТЕНИЙ

1. Характеристика и пищевая ценность вегетативных органов растений.
2. Основные функции листьев.
3. Анатомо-морфологические признаки листьев (эпидерма, волоски, тип устьичного аппарата, форма кристаллов и т. д.).
4. Микроскопия чайного листа.
5. Микроскопия чашелистиков гибискуса сабдариффа.
6. Микроскопия листьев мяты чабреца и розмарина.
7. Общие сведения о натуральных красителях.
8. Источники получения зеленых красителей.
9. Анатомические признаки подземных органов растений.
10. Морфолого-анатомическое изучение корневищ имбиря лекарственного.
11. Морфолого-анатомическое изучение подземных органов куркумы.
12. Источники получения желтых красителей.

Растительное сырье по диагностическим признакам подразделяется на морфологические группы (листья, плоды, цветки, семена, клубни, корни, корневища).

Организм высших растений состоит из органов – крупных частей, имеющих определенное внутреннее (анатомическое) строение, характерный внешний вид (морфологию) и выполняющих определенные функции. Различают вегетативные органы («органы роста» – корень, стебель, лист) и генеративные, или органы размножения (цветок, семяплод). У некоторых растений вегетативные органы приспособляются 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 видоизмененные органы растений («метаморфозы») часто служат резервными, накапливая в своих основных тканях запасные питательные вещества (клубни, луковицы, корнеплоды и др.), и широко используется человеком в пищу и на корм скоту. Среди множества метаморфозов корней, представляющих собой продовольственное сырье, наиболее важно знать строе-

ние запасующих корней, среди них – корневые клубни и корнеплоды (морковь, свекла, редис, репа, брюква).

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

Корнеплоды – это метаморфоз корня, включающий клубень, собственно корень и часть побега. Корнеплоды характерны для находящихся в культуре овощных, кормовых и технических растений [4, с. 36].

Анатомо-морфологические признаки листьев. Основные функции листа – фотосинтез, испарение воды и газообмен. Листовая пластинка с обеих сторон покрыта эпидермисом, под ним расположена основная ассимиляционная ткань, клетки которой содержат хлоропласты. Листья различных растений отличаются друг от друга по форме, размерам, характеру края, степени расчлененности, характеру жилкования.

Пищевое значение имеют как типичные зеленые листья (укропа, салата, щавеля, чая), так и бесцветные, видоизмененные (луковиц лука и чеснока, кочанов капусты), служащие резервными органами.

Первичная покровная ткань листа – *эпидермис (кожица)*. 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 – кутином. Он часто откладывается и на поверхности эпидермиса, образуя сплошной слой – *кутикулу*, характер которой имеет важное значение для сохраняемости растительного сырья. Кутин водо- и газонепроницаем 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. Устьица (их форма, расположение – с одной или

с двух сторон листа, характер окружения их клетками эпидермы) являются *диагностическими* признаками листьев для некоторых видов семейств.

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 [17, с. 180].

Микродиагностические признаки листьев. Основные диагностические признаки листьев – характер эпидермы, волосков, тип устьиц, форма кристаллических включений, форма вместилищ и др.

Листья. Эпидерма. Клетки эпидермы бывают с прямыми или извилистыми боковыми стенками, иногда с четковидными утолщениями (рис. 5).

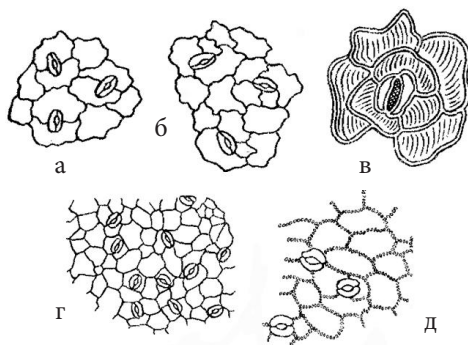


Рис. 5. Клетки эпидермы и устьица: а, б, в – клетки эпидермы с извилистыми стенками (а – устьица окружены двумя клетками, б, в – устьица окружены тремя-четырьмя клетками, в – складчатость кутикулы); д – клетки эпидермы с прямыми стенками (д – четко видные утолщения клеток эпидермы)

Имеет значение и характер кутикулы (пленка, покрывающая эпидерму, состоящая из кутина). На эпидерме листа есть устьица; их форма, расположение (с одной или с двух сторон листа), характер окружения их клетками эпидермы постоянны и характерны для видов некоторых семейств.

Волоски. Их форма очень разнообразна (рис. 6). Встречаются волоски простые и головчатые. Простые волоски бывают одно- или многоклеточными, ветвистыми, извилистыми, звездчатыми, многолучевыми, пучковыми, Т-образными, жгучими (у крапивы). Поверхность волоска может быть гладкой или бородавчатой, что зависит от характера кутикулы, покрывающей волосок.

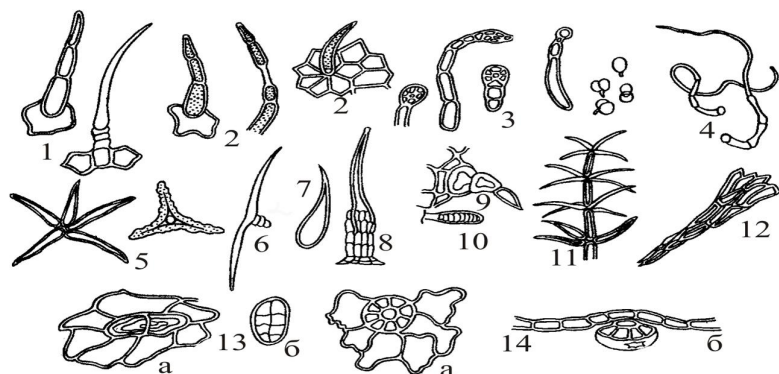


Рис. 6. Различные типы волосков и железок:

- 1) простые многоклеточные волоски; 2) волоски с бородавчатой поверхностью; 3) головчатые волоски; 4) бичевидные волоски;
- 5) звездчатые волоски; 6) Т-образные волоски; 7) ретортовидный волосок;
- 8) жгучий волосок; 9) конусовидный волосок; 10) гусеницеобразный волосок; 11) ветвистый волосок; 12) пучковый волосок; 13) железка растений семейства сложноцветных (а – вид с поверхности, б – вид сбоку),
- 14) железка растений семейства губоцветных (а – вид с поверхности, б–вид сбоку)

Головчатые волоски отличаются размером, строением ножки и головки. У некоторых растений в головке волоска, под кутикулой, скапливается эфирное масло. Головка может быть шаровидной, овальной, одно-, двух-, многоклеточной, ножка – одноклеточной и многоклеточной.

Желёзки и вместилища эфирных масел, смолистых веществ, млечники, секреторные ходы. Строение железок, вместилищ с эфирным маслом характерно для каждого вида растений, а иногда и для семейств (железки у растений семейств губоцветные, астровые). Вместилища бывают схизогенные (образующиеся путем расхождения клеток) и схизолизигенные (вначале клетки расходятся, а затем растворяются). Млечники и секреторные каналы отличаются составом содержимого и обычно сопровождают проводящие пучки, жилки.

Кристаллы. В листьях часто встречаются кристаллы оксалата кальция. Форма кристаллов разнообразна (рис. 7): друзы, рафиды, «кристаллический песок», одиночные кристаллы; иногда они образуют сrostки и кристаллоносную обкладку. В листьях некоторых растений имеются клетки, содержащие карбонат кальция (например, цистолиты в листьях крапивы двудомной). Все кристаллические образования находятся в клетках мезофилла листа. Особые образования – сферокристаллы (гликозиды) – расположены в эпидерме. Кремнезем откладывается в клеточной оболочке.

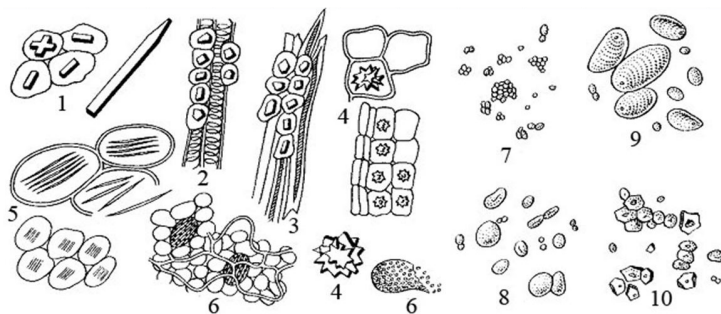


Рис. 7. Различные формы кристаллов оксалата кальция и крахмальных зерен: 1) одиночные кристаллы, 2) кристаллоносная обкладка жилок, 3) кристаллоносная обкладка волокон, 4) друзы, 5) рафиды, 6) клетки с кристаллическим песком, 7) крахмальные зерна риса, 8) крахмальные зерна пшеницы, 9) крахмальные зерна картофеля, 10) крахмальные зерна маиса

Диагностическое значение имеют форма, размеры и локализация крахмальных зерен, так как это индивидуально для каждого вида растений.

Цветки. В качестве сырья используют цветки в целом или измельченном виде. При их анализе могут играть роль эфирномас-

личные железки, кристаллы, сосочковидные выросты на эпидерме, волоски и пыльца характерной формы и размеров, иногда механические элементы [17, с. 176].

Микроскопия листа мяты перечной (*Folium Menthae piperitae*). Производящее растение: Мята перечная (*Menthae piperitae* L.). Семейство: Губоцветные (*Lamiaceae*).

Внешние признаки. Лист продолговато-яйцевидный или широко ланцетовидный с заостренной верхушкой, притупленным основанием и коротким черешком. Край листа остропильчатый, зубцы неодинаковые — крупные чередуются с мелкими. На поверхности листа в стереомикроскоп или под лупой видны блестящие темно-желтые железки, а по жилкам — одиночные волоски. Цвет листьев темно-зеленый; запах сильный, своеобразный; вкус жгучий, при жевании оставляющий чувство холода.

Микроскопия (рис. 8). Препарат листа с поверхности. Стенки клеток эпидермиса верхней стороны листа слегка извилистые в очертании; их оболочки местами четковидно утолщены. Стенки клеток эпидермиса нижней стороны листа сильно извилистые в очертании. Устьица главным образом с нижней стороны, овальные, окружены двумя околоустьичными клетками, расположенными так, что их смежные стенки перпендикулярны направлению устьичной щели (характерно для семейства губоцветных). Волоски двух типов: простые и головчатые.

Головчатые волоски расположены по всей пластинке с обеих сторон листа, они на короткой, обычно одноклеточной, ножке с овальной одноклеточной головкой.

Простые волоски расположены по крупным жилкам и краю листа, они 2–5-клеточные, поверхность их бородавчатая; изредка встречаются одноклеточные волоски в виде сосочковидных выростов. С обеих сторон листа расположены многочисленные железки с эфирным маслом; они округлые, с 8 (изредка 10–12) выделительными клетками, расположенными радиально; в центре видна круглая ножка железки; такое строение железок характерно для многих



представителей семейства губоцветных. Под приподнятой кутикулой железки видны капли эфирного масла [13, с. 230].



Рис. 8. Схема препарата листа мяты перечной с поверхности: А – эпидермис верхней стороны, Б–эпидермис нижней стороны; 1) железки, 2) устьице, 3) головчатый волосок, 4) складчатая кутикула, 5) простой волосок

Микроскопия листа чабреца (*Herba Serpylli*). Производящее растение: Чабрец (*Thymus serpyllum* L.). Семейство: Губоцветные (*Lamiaceae*).



Внешние признаки. Смесь цветоносных веточек с листьями, полученная в результате обмолачивания травы и удаления крупных частей стебля.

Листья мелкие, овальные, эллиптические или ланцетовидные с коротким черешком; у основания листа щетинистые оттопыренные волоски, заметные невооруженным глазом.

Цветки мелкие, одиночные или по несколько штук – мутовками; чашечка двугубая, пятизубчатая, темно-красная, венчик двугубый, синевато-фиолетовый.

Плоды – мелкие орешки (попадают в сырье при позднем сборе). Под лупой или в стереомикроскоп на листьях, венчике и чашечке заметны многочисленные эфирномаслические железки.

Вкус сырья пряный, слегка жгучий; запах сильный, специфический.

Микроскопия (рис. 9). Препарат листа с поверхности. Стенки клеток эпидермиса верхней и нижней сторон листа извилистые; на верхнем эпидермисе заметна складчатость кутикулы и четковидное утолщение стенок.

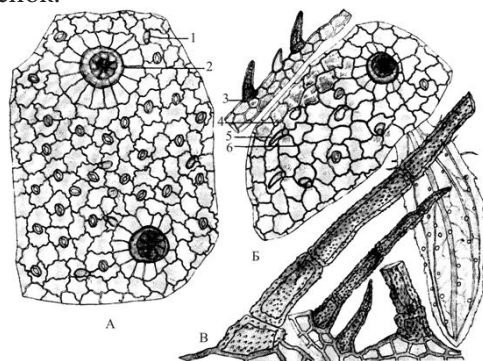


Рис. 9. Схема препарата листа чабреца:

А – эпидермис верхней стороны листа; Б – эпидермис нижней стороны листа; В – волоски у основания листа; 1) головчатые волоски, 2) железки, 3) простые волоски, 4) складчатость кутикулы, 5) сосочковидные волоски, 6) четковидные утолщения оболочки; Г – общий вид листа

Устьица окружены двумя клетками. Эфирномасличные железки обычно 8-клеточные, расположены в небольших углублениях с верхней и нижней сторон листа, часто окружены клетками эпидермиса в виде розетки.

Волоски трех типов:

1) многоклеточные, бородавчатые волоски, расположенные у основания листа («щетинистые»), выше по краю листа встречаются более мелкие простые волоски;

2) головчатые с овальной одноклеточной головкой на короткой одноклеточной ножке;

3) сосочковидные выросты эпидермиса в виде конусовидных волосков.

Микроскопия чайного листа. Высокая стоимость лучших сортов чая и ограниченность регионов его выращивания создают предпосылки для многочисленных способов фальсификации путем замены чая растительным сырьем схожего внешнего вида.



Поскольку органолептические показатели не дают полной экспертной оценки качества чая, возникает необходимость проведения анатомо-диагностической оценки чайного сырья.

Перспективным является также установление диагностических признаков для различных добавок к чаю растительного происхождения, так как вкусовые качества чайного напитка во многом зависят и от них.

Производящее растение: Чай китайский (*Thea sinensis* L.) Семейство: Чайные

(Theaceae).

Известны два вида дикорастущего чая: китайский и ассамский. Чай китайский (китайская и японская разновидности) произрастает в горных районах Юго-Восточной Азии.

Чай ассамский (включая цейлонский чай – естественный гибрид китайского чая с ассамским) распространен в лесах штата Ассам (Северо-Восточная Индия).

Для выработки чая, как известно, в основном используют листья растения. Они имеют короткий черенок, пилообразно-зубчатые края, гладкие лишь у основания. Собирают молодые не огрубевшие побеги с двумя-тремя верхними нежными и сочными листочками и нераспустившейся почкой (флеши), а также одно- или двулистные побеги без почки (глушки) [6, с. 65].

Микроскопия (рис. 10). В поверхностном препарате листа чая китайского (*Thea sinensis* L.) семейства чайные – Theaceae – характерны следующие анатомо-диагностические признаки: на нижней поверхности лист имеет широкие устьица с тремя сопровождающими клетками, клетки эпидермиса прямостенные, волоски толстостенные (признак молодых листьев) серебристо-белого цвета длиной до 1 мм (в переводе с китайского «байхао» означает «белая ресничка»), на старых листьях волоски могут отсутствовать совершенно.

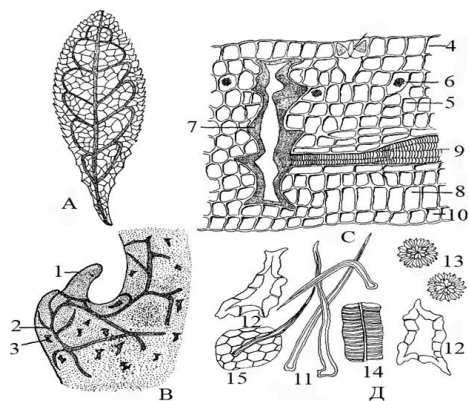


Рис. 10. Микроскопия чайного листа:

А – жилкование листа; В – часть листа, просветленного в хлоралгидрате: 1) крайний верхний зубчик, 2) жилка, 3) идиобласт; С – поперечный срез: 4) верхний эпидермис, 5) идиобласт, 6) мезофилл, содержащий друзы оксалата кальция, 7) палисадная паренхима; 8) часть жилки, 9) спиральный сосуд; 10) нижний эпидермис; D – элементы измельченного в порошок чая: 11) простые волоски до 10 микронов по ширине, 12) идиобласт, 13) друзы оксалата кальция приблизительно 10 микронов в диаметре, 14) спиральный сосуд, 15) фрагмент эпидермиса, с волоском

В клетках губчатой паренхимы листа имеются звёздчатые кристаллы оксалата кальция (друзы), а между ними – крупные идиобласты в виде ветвящихся склереид, дающие реакцию с флороглюцином и концентрированной серной кислотой (красно-малиновое окрашивание).

Чем старше лист, тем в большем количестве встречаются склереиды: со старением листа они становятся толстостеннее. Клетки верхнего эпидермиса более прямостенные (рис. 10). Эти признаки при микрофотографировании листа позволяют легко установить подлинность чая [2, с. 208].

Микроскопия чашелистиков Гибискуса Сабдариффа

Внешние признаки. Чашелистики гибискуса сабдариффа темно-карминового цвета, жёсткие, крупные, желобоватые. Верхняя (наружная) поверхность их продольно-морщинистая, внутренняя с редкими поперечными морщинками. У основания, на внутренней



поверхности заметно войлочное опушение. На наружной поверхности ряд полых выростов (шпорцев). Вкус сырья кисловатый, приятный, запах отсутствует.

При смачивании чашелистиков водой появляется красная окраска, переходящая от прибавления 2 % раствора щелочи в зеленую [6, с. 86].

Микроскопия (рис. 11). При рассмотрении чашелистика с поверхности видны более или менее вытянутые по длине чашелистика слабоизвилистые или прямостенные клетки эпидермиса.

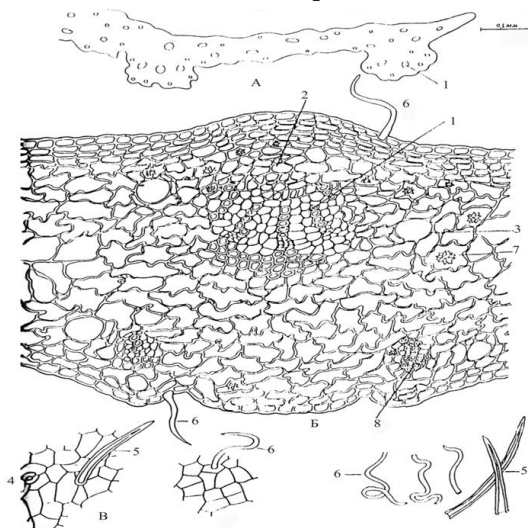


Рис. 11. Микроскопия чашелистика гибискуса сабдариффа:

А – поперечный разрез чашелистика; Б – деталь поперечного разреза чашелистика; В – нижний эпидермис; Г – верхний эпидермис: 1) проводящий пучок; 2) колленхима; 3) клетки со слизью; 4) устьица; 5) щетинистый волосок; 6) войлочный волосок; 7) друза; 8) – лубяные волокна

Устьица малозаметны с 2–4 сопровождающими клетками. На поверхности эпидермиса встречаются короткие толстостенные одноклеточные волоски, длинные 1–2 клеточные щетинистые и тон-

костенные одноклеточные извилистые волоски. Последние расположены на внутренней поверхности у основания чашелистика.

На поперечном срезе чашелистика видны клетки эпидермиса со слоем кутикулы. У верхней (наружной) поверхности — многорядная (5–6 рядов) палисадная паренхима, отсутствующая на нижней (внутренней) поверхности, и губчатая паренхима, занимающая центральную часть чашелистика.

Жилки расположены в два ряда, окружены механическими волокнами. В крупных жилках стенки клеток ксилемы полностью одревесневшие. В клетках мезофилла встречаются друзы оксалата кальция [2, с. 214].

Учитывая, что в продажу наряду с сухим экстрактом «каркаде» поступает порошок измельченных цветков, проводим атомическое исследование последнего. На рис. 12 показаны диагностические элементы порошка цветка.

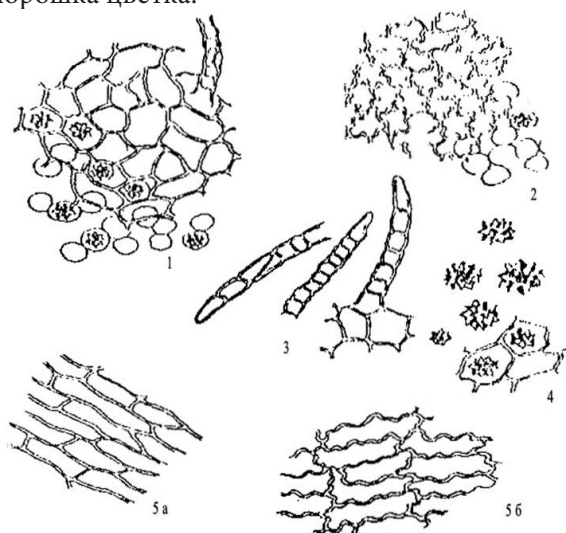


Рис. 12. Диагностические элементы порошка цветков (чашечка с подчашием и лепестки): 1) участок чашечки; 2) участок подчашия; 3) простые многоклеточные волоски; 4) оксалата кальция; 5) обрывки эпидермиса (а – наружный, б – внутренний)

Лепестки цветков имеют с внутренней стороны извилисто-стенный эпидермис, верхний эпидермис прямостенный, но с простыми

многоклеточными волосками, что может служить отличительным диагностическим признаком чашелистиков от лепестков.

После предварительного кипячения чашелистиков в 1 % растворе соляной кислоты на срезе или поверхностном препарате наблюдается локализация флавоноидов при помощи 3 % раствора хлорида железа.

В этом случае оставшиеся после удаления антоцианов флавоноиды окрашиваются в зелёный цвет. Более интенсивно окрашиваются клетки палисадной ткани и клетки, непосредственно прилегающие к жилкам. Сами жилки окрашиваются в синий цвет.

Флавоноиды локализируются в чашелистиках, главным образом в палисадной паренхиме и в клетках, прилегающих к жилкам. После извлечения антоцианов с помощью раствора хлористоводородной кислоты, флавоноиды остаются в сырье [6, с. 77].



Микроскопия листьев розмарина.

Производящее растение: Розмарин лекарственный (*Rosmarinus officinalis* L.). Семейство: Яснотковые (Lamiaceae).

Внешние признаки. Листья розмарина линейные, длиной 3–4 см, шириной 4–5 мм, кожистые, края листьев завернуты книзу. Средняя жилка сверху сильно вдавлена, снизу резко выступает. Сверху листья темно-зеленые, блестящие, голые, немного сморщены, снизу беловолоочноопушенные с многочисленными железками с эфирным маслом.

Запах сильный, специфический. Вкус горьковато-пряный.

Микроскопия. Эпидермис верхней стороны состоит из покрытых толстой кутикулой многоугольных клеток. Под эпидермисом лежит бесцветная колленхимная гиподерма, которая клиновидно вдаётся в губчатый мезофилл и в область главной жилки. За гиподермой следует палисадный и губчатый мезофилл, состоящий из клеток с извилистыми стенками, нижний эпидермис с устьицами, многочисленными ветвистыми волосками, эфирно-масличными железками и с небольшими головчатыми волосками также с эфирным маслом. Головчатые волоски изредка встречаются и на верхнем эпидермисе (рис. 13).

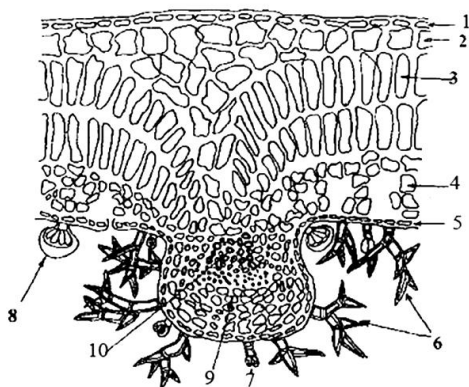


Рис. 13. Схема поперечного среза листа розмарина:

- 1) верхний эпидермис; 2) гиподерма; 3) палисадная ткань; 4) губчатая ткань; 5) нижний эпидермис; 6) ветвистые волоски; 7) головчатый волосок; 8) эфирно-масличная железка; 9) группа волокон; 10) сосуды

Источники получения зеленых красителей. Среди веществ, определяющих внешний вид пищевых продуктов, одно из важнейших мест принадлежит красителям. Для сохранения, улучшения или придания определенного внешнего цвета пищевым продуктам красители применяли издавна.

Многие естественные красители представляют собой натуральные компоненты растений – антоцианы, каротиноиды, флавоноиды, хлорофилл и др., поэтому сырьем для них служат ягоды, цветы и листья растений, корнеплоды и т.п. Исключение – кармин. В России насчитывается около 15 наименований природных пищевых красителей, разрешенных органами здравоохранения к применению. Однако на практике используются лишь немногие.

Источником получения зеленых красителей являются листья и ботва растений, богатых хлорофиллом – крапивы, шпината, моркови, тригонеллы, донника.

Природные красители содержат обычно, помимо основного красящего вещества, примеси – сахаристые и белковые вещества, пектины и т. д. Эти красители чувствительны к действию кислот, щелочей, кислорода воздуха, температуры, подвергаются микробиологической порче. В этом их недостаток. Зато психологически потребитель отдает предпочтение продуктам с натуральными пищевыми добавками, а не синтетическими [3, с. 123].

Анатомо-морфологическое строение видоизмененных резервных побегов, корней, корневищ



Анализ корневищ имбиря лекарственного. Производящее растение: Имбирь лекарственный (*Zingiber officinale* Rosc.). Семейство: Имбирные (*Zingiberaceae*).

Имбирь лекарственный известен только как культурное растение, которое, в основном, выращивается в тропиках Азии, Африки, Австралии, Америки. Это многолетнее вечнозеленое травянистое растение с толстым, горизонтальным, клубневидным, рас-

члененным, ветвистым корневищем, расположенном у поверхности почвы.

От корневища над поверхностью почвы развиваются листовые стебли, высотой до 1 м. Листья прикорневые, чешуйчатые, длиной 18–20 см. В пазухах листьев образуются почки, формирующие ложностебли. Цветущие стебли несут колосовидные соцветия с широкими прилистниками, в пазухах которых сидят цветы с фиолетово-бурым или желтым венчиком. В условиях культуры плодов не образует, хотя ежегодно цветет в условиях тропиков и субтропиков. Дикорастущий имбирь в настоящее время нигде встречается. Родина его – Юго-Восточная Азия.

Внешние признаки корневищ имбиря лекарственного. В продажу корневища поступают в виде уплощенных коротко и неправильно ветвистых кусков, издающих своеобразный пряный сладковатый аромат. Неочищенный имбирь имеет цвет светлый беж; на поверхности его видны частые продольные бороздки и поперечная морщинистость. Очищенный имбирь бледно-сероватого цвета, с чуть заметными продольными тонкими бороздками и мучнисто-белым налетом (результат опыления известью или гипсом). Окраска корневища на изломе более интенсивная, чем с поверхности, несколько более темная по периферии. Обычно поверхность излома бывает щетинистой от беспорядочно торчащих, обнажившихся волокон

многочисленных проводящих пучков. Корневище в измельченном виде находит применение в кондитерской, ликероводочной и консервной промышленности в качестве пряности. В литературе встречается упоминание о подделках, когда мы имеем дело с порошкообразным имбирем, т.к. он может быть приготовлен из червивого сырья. При этом следует обратить внимание на отсутствие фрагментов насекомых в сырье.

Микроскопия корневища имбиря лекарственного (рис. 14). Для изучения анатомического строения, выявления характерных анатомических диагностических особенностей и локализации, основных биологически активных соединений готовят временные препараты поперечного среза с использованием известных реактивов: на лигнин (одревеснение) – флороглюцин с конц. хлористоводородной кислотой; на крахмал – раствор йода в йодистом калии.

На поперечном срезе при малых увеличениях, например, под лупой, ясно видны узкая коровая часть и широкий центральный цилиндр. В той и другом беспорядочно рассеяны более темно окрашенные проводящие пучки и отдельные секреторные клетки – масляные клетки. При большом увеличении под микроскопом можно различить, что у неочищенного имбиря на поверхности имеется эпидермис, покрытый тонкой кутикулой. Эпидермис подстилается 2–3 рядами крупных паренхимных клеток – гиподермой, за которыми следует 10–12 рядов тонкостенных клеток пробки (А, 3). Глубже располагается крупноклеточная коровая паренхима (А, 4; Б, 4). У очищенного корневища эпидермис с гиподермой отсутствуют, а пробковые клетки иногда сохраняются, только в ограниченном количестве. Паренхима коры густо заполнена крахмальными зернами. Отдельные клетки также паренхимного характера, имеют золотисто-желтое или слабо-коричневатое содержимое – это секреторные или масляные клетки. Тут и там среди паренхимы разбросаны пучки, состоящие только из проводящих элементов или сопровождающиеся более или менее сильно развитой волокнистой обкладкой (Б, 6).

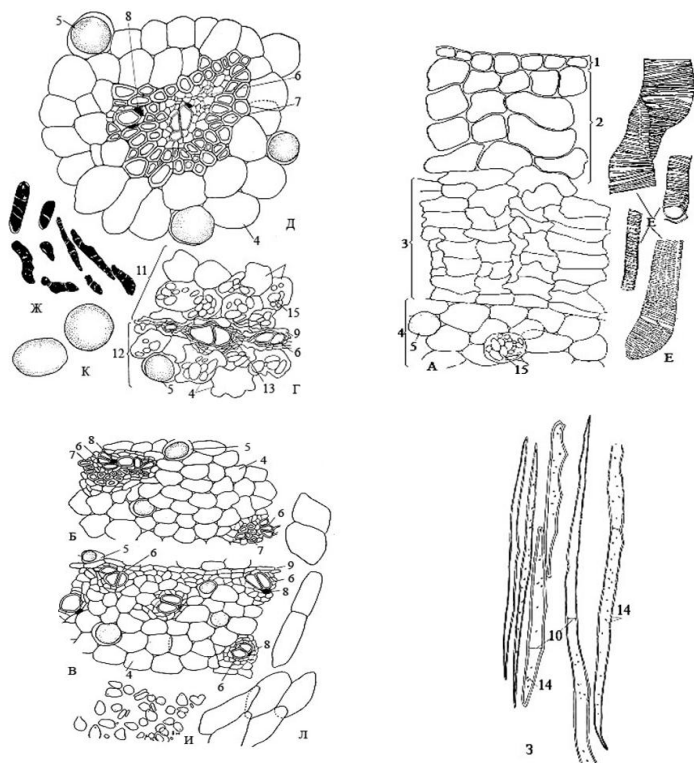


Рис. 14. Схемы анатомического строения корневища имбиря
 А – периферическая часть в поперечном разрезе (у очищенного имбиря в значительной мере отсутствует); Б – участок коровой части в поперечном разрезе; В – участок периферической части центрального (цилиндра в поперечном разрезе; Г – спавшаяся область эндодермы с прилегающей частью коры и центрального цилиндра в поперечном разрезе; Д – область проводящего пучка из внутренней части центрального цилиндра поперечном разрезе; Е–Л – частицы измельченного корневища: Е – отрезки спиральных, лестнично-спиральных и сетчатого проводящих элементов, Ж – пигментные клетки и выпавшее из них содержимое, З – отдельные волокна из обкладки проводящих пучков, И – крахмальные зерна, К – масляные клетки, Л – клетки паренхимы: 1) эпидермис, 2) паренхима гиподермы, 3) пробка, 4) крахмалоносная паренхима, 5) масляная клетка, 6) проводящий пучок, 7) волокнистая обкладка проводящего пучка, 8) пигментная клетка, 9) эндодерма, 10) перегородка волокна, 11) кора, 12) центральный цилиндр, 13) спавшаяся ткань, 14) поры, 15) крахмальные зерна

Центральный цилиндр отделен от коры слабо различной эндодермой (В, 9; Г, 9). Обычно область эндодермы в товарном имбире бывает сильно спавшейся, и эндодерму как таковую разглядеть трудно, но кольцо спавшейся ткани и густо расположенные в ней мелкие проводящие пучки, следующие конутри за эндодермой, резко разграничивают кору и центральный цилиндр (Г, 11; Г, 12). Последний мало отличается по строению от коры, так как тоже слагается из крахмалоносной паренхимы с рассеянными в ней масляными клетками и многочисленных проводящих пучков; однако проводящие пучки здесь обычно значительно укрупняются по направлению внутрь. Волокнистая обкладка у таких пучков более мощная (Д, 7). Во многих проводящих пучках коры и центрального цилиндра можно различить близ сосудов по 1, реже 2, клетки с ржавчинно-коричневым содержимым – пигментные клетки (Б, 8; В, 8; Д, 8).

Они более или менее вытянуты вдоль пучка, а их темное содержимое часто имеет поперечную трещиноватость; при мацерации и в порошке имбиря оно часто оказывается распавшимся на кусочки. Проводящие элементы ксилемы длинные, гранистые, тонкостенные, преобладают крупные, в поперечном сечении угловатые, спиральные, лестнично-спиральные, лестнично-сетчатые. Продольные срезы и мацерированный материал показывают, что в ксилеме имеются только трахеиды (Е). Волокна, сопровождающие пучки, разнообразны по длине (до 1 400 мкм), диаметру и форме, с порами разной степени скошенности. В мацерированном материале часто встречаются волокна, имеющие волнистые контуры и тонкие поперечные перегородки (З). Количество крахмальных зерен в паренхиме так велико, что для рассмотрения строения срезов крахмал необходимо удалять путем растворения в хлоралгидрате. Крахмальные зерна простые, уплощенные, более или менее яйцевидно вытянутые, с очень слабо выраженной слоистостью, нередко с несколько округленно-угловатыми контурами; образовательное ядро находится в узком конце; размеры крахмальных зерен небольшие 10–35 мкм (И). В порошке имбиря в первую очередь обращают на себя внимание крахмальные зерна, составляющие основную массу, и рассеянные среди них масляные клетки (К). После растворения крахмала в хлоралгидрате становятся лучше различимыми волокна (З), пигментные клетки или кусочки их содержимого (Ж) и обломки трахеид (Е), а также клетки паренхимы (Л) и пробки; последние ха-



рактены для неочищенного имбиря [14, с. 203].

Анализ подземных органов куркумы (*Curcuma longa* L.). Производящее растение: Куркума длинная (*Curcuma longa* L.). Семейство: Имбирные (*Zingiberaceae*).

Внешний вид. Надземная часть состоит из нескольких продолговатых, на длинных влагалищных черешках, больших (около 1 м) прикорневых листьев. Листья ланцетовидные, остро-

конечные, светло-зеленые. Они образуют ложный стебель высотой 60 см с колосьями желтого цвета. Цветки располагаются на коротком цветоносе в пазухах многочисленных зеленых прицветников. Они зигоморфные, бледно-желтые, трубчатые трехлопастным, слегка неправильным отгибом, губа широкая. Соцветие колосовидные, длиной до 10–15 см.

Семена образуются очень редко и содержат до 40–45 % жирного масла. Подземная часть растения представлена мочковатыми корнями и утолщенными округлыми корневищами.

На концах корневищ формируются отростки, называемые пальцами. Цвет корневищ с поверхности светло-коричневый серо-зеленый. Излом ровный, более или менее блестящий, желтого или светло-оранжевого цвета. Запах ароматный, вкус горький, напоминающий вкус имбиря (рис. 15).

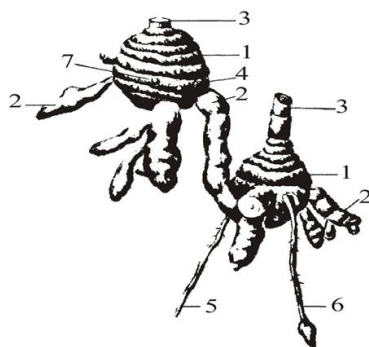


Рис. 15. *Curcuma longa* L. (корневая система): 1) круглые корневища; 2) продолговатые корневища; 3) надземные побеги (срезаны); 4) рубцы от листьев; 5) корни; 6) корень клубневидно-утолщенный; 7) рубцы от корней

Считается, что куркума длинная родом из стран Юго-Восточной Азии. Некоторые ученые считают ее родиной Индию. Эта культура широко распространена во многих странах Индокитая, Африки, Азии и Карибского бассейна.

Корневища куркумы получили широкое применение во многих странах в качестве лекарственного средства, пряности и пищевого красителя.

Микроскопия. Корневище куркумы имеет характерные для однодольных растений анатомическое строение подземного стебля.

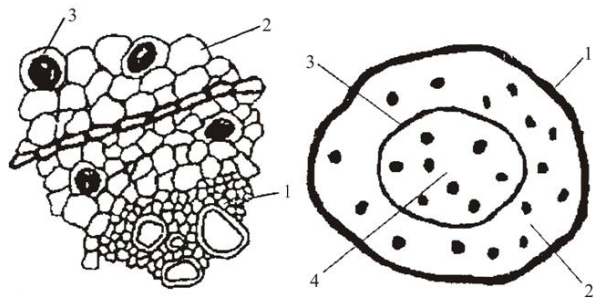


Рис. 16. Корневище куркумы:

А – фрагмент поперечного среза корневища куркумы: 1) проводящий пучок; 2—паренхима; 3) клетки с эфирным маслом; Б – схема строения корневища куркумы на поперечном разрезе: 1) пробка; 2) первичная кора; 3) эндодерма, 4) центральный цилиндр

На поперечном разрезе при малом увеличении он представлен следующими основными фрагментами (рис. 16, А). В центре стебля располагается проводящий пучок, элементы которого – древесина и сосуды под действием флороглюцина и концентрата хлористоводородной кислоты окрашиваются в малиново-красный цвет (реакция на одревеснение). В паренхиме коры хорошо заметны клетки с эфирным маслом, клетки, содержащие желтый пигмент, клетки, заполненные крахмалом, зерна которого имеют типичные для семейства имбирных строение — продолговатые с поперечной слоистостью и образующим центром в вытянутом заострении, т. е. в виде бутылочек.

Схема строения корневища типичная для однодольных растений. Снаружи корневище покрыто вторичной покровной тканью – пробкой, после которой располагается первичная кора, заканчива-

ющаяся своим внутренним слоем–эндодермой. В центре расположен центральный осевой цилиндр (рис. 16, Б).

При микроскопировании порошка куркумы видны круглые клетки коры, обрывки сосудов – проводящих элементов ксилемы, желтые мешочки, заполненные клейкой массой, крахмальные зерна бутылочной формы и клетки запасующей паренхимы [14, с. 54] (рис. 17).

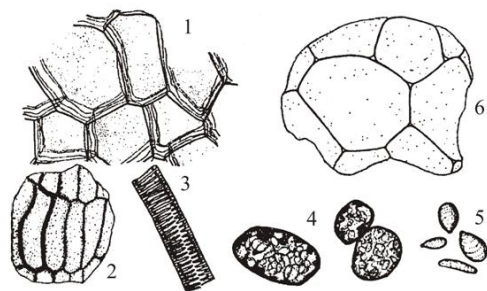


Рис. 17. Порошок корневища куркумы:

1) клетки пробки (вид спереди); 2) клетки пробки (вид сбоку); 3) обрывки сосуда; 4) желтые мешочки, заполненные клейкой массой; 5) крахмальные зерна; 6) клетки запасующей паренхимы

Источники получения желтых красителей. Источником получения желтых красителей являются аннато, морковь, томаты, календула, отходы чайного производства, куркума, шафран.

Куркумин – желтый краситель, получаемый из растения *Curcuma longa* семейства имбирных. Родина – Индокитай. Краситель куркумин первоначально содержится в эфирно-масличных клетках, но в процессе ферментации равномерно пропитывает весь корень.

Чтобы ускорить созревание пряности, собранные корни обваривают кипятком, разрушая клетки с куркумином.

Одновременно содержащийся в корне крахмал частично гидролизуются, а частично дает коллоид. Пропитанный клейстером корень при высушивании превращается в камень, на разрезе блестит, как рог, очень плотен, тонет в воде.

Многие предпочитают покупать эту пряность в порошке (измельчить ее в домашних условиях трудно, а в порошке она хранится хорошо), но целый корень красив и необычен сам по себе – настоящий азиатский сувенир. Ярко-желтый, твердый и блестящий как рог, покрытый своеобразными наростами-клубеньками [13, с. 86].

5. СТРОЕНИЕ ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНОВ РАСТЕНИЙ

1. Классификация плодов.
2. Анатомо-морфологические признаки плодов, семян и цветков.
3. Виды пряностей.
4. Морфолого-анатомический анализ плодов аниса, тмина, фенхеля, кориандра.
5. Отличия пищевых видов семейства сельдерейные от недопустимой ядовитой примеси болиголова.
6. Морфолого-анатомический анализ семян мускатного ореха, чернушки дамасской, кунжута, пажитника сенного.
7. Морфолого-анатомический анализ цветков календулы и шафрана
8. Характеристика сырья, используемого в качестве пряностей и ароматизаторов.

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

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, отличающийся меньшим размером (гречиха);
 - семянка, околоплодник жёсткий, не срывается с семенем (подсолнечник);
 - зерновка, околоплодник кожистый, сросшийся с семенной кожурой (пшеница).
3. Ягодovidные (сочный или мясистый околоплодник, большей частью многосемянные):

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

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

5. Сложные (сборные) плоды:

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

Морфолого-анатомический анализ плодов

Анализ плодов кориандра (*Fructus Coriandri*). Производящее растение: Кориандр посевной (*Coriandruin sativum L.*). Семейство: Зонтичные (*Apiaceae*).

Внешние признаки. Плод двузерновка (вислоплодник), шарообразной формы, обычно нераспадающаяся.

Цвет желтовато-серый или соломенно-жёлтый; запах сильный, ароматный (незрелые плоды обладают неприятным запахом вследствие содержания децилового альдегида; по окраске они зеленовато-серые).



Микроскопия (рис. 18). Плод кориандра заключают в парафиновый блок и делают поперечный срез. При малом увеличении в околоплоднике (перикарпии) заметен сероватый механический пояс, который прерывается лишь узкой полоской паренхимы в местах спайки полуплодиков.

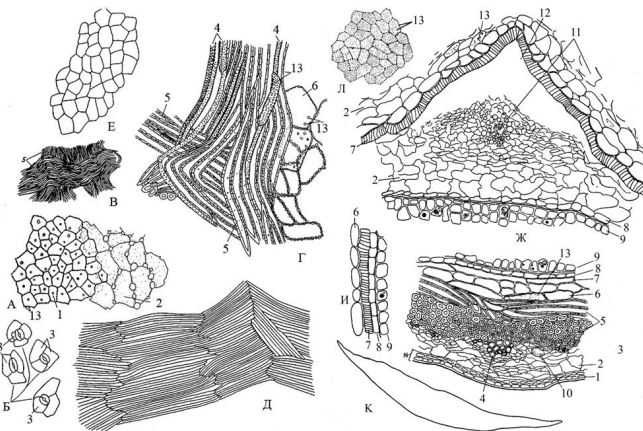


Рис. 18. Схемы анатомического строения плода и семени кориандра: А – эпидермис плода с подстилающей тканью с поверхности; В – устьица плода с поверхности; В – часть мезокарпа; Г – деталь к рис. В; Д – эндокarp с поверхности; Е – эпидермис семени с поверхности; Ж и З – полуплодик в поперечном разрезе; Ж – середина брюшной части; З – спинная часть;

И – область эндокarpa в продольном разрезе; К – изолированный масляный каналец; Л – густопористые эпителиальные клетки масляного каналаца: 1) эпидермис с кристаллическими включениями, 2) спавшаяся паренхима, 3) околоустьичные клетки, 4) трахеиды, 5) перекрещивающиеся ряды волокон, 6) внутренняя паренхима, 7) эндокarp, 8) эпидермис семени, 9) эндосперм, 10) остаток небольшого каналаца, 11) полуразрушенная ткань, 12) полость, 13) поры, 14) экзокарп

Эндокarpий околоплодника плотно срастается с семенной кожурой и заметен в виде темной полосы; семя почти полукруглой формы. На плоской стороне полуплодиков (мерикарпиев) заметны крупные эфирномасляные каналцы по два у каждого полуплодика.

При большом увеличении под эпидермисом (экзокарпием) видны несколько рядов паренхимных клеток, тангентально вытянутых и слегка сплюснутых. Далее следует мощный механический пояс, состоящий из волокнистых склерeid с сильно утолщенными лигнифицированными оболочками.

Волокнистые склереиды в очертании волнистые и лежат пластинами; направление склереид разных пластов обычно не совпадает, поэтому в срезе видны склереиды как в поперечном, так и в продольном сечении.

К механическому поясу примыкают тангентально вытянутые клетки с сетчатым и пористым утолщением. Строение семенной кожуры почти неразлично. Эндосперм семени состоит из довольно крупных клеток с утолщенными стенками и содержит жирное масло, алейрон и мелкие друзы оксалата кальция [11, с. 56].

Анализ плодов тмина (Fructus Carvi).

Производящее растение: Тмин обыкновенный (*Carum carvi* L.). Семейство: Зонтичные (Apiaceae).

Внешние признаки. Плод – вислоплодик, в сырье обычно распавшийся на отдельные полуплодики (мерикарпии). Полуплодики продолговатые или продолговато-овальные, слегка изогнутые и сжатые с боков, к концам суженные. Наружная сторона полуплодика выпуклая, с пятью ясно выраженными, выступающими ребрышками; внутренняя – плоская, на верхушке заметен надпестичный диск с остатком столбика. Размеры плодов: длина 3–7 мм, в поперечнике 1,5–2,0 мм. Цвет – серовато-коричневый, ребрышки более светлые, запах сильный ароматный; вкус горьковатый, пряный, слегка жгучий.

Микроскопия. На поперечном срезе плода видны на каждом мерикарпии 5 слабовыступающих ребрышек с проводящими пучками и 6 сильновыступающих эфирно-масличных каналцев по два на вогнутой стороне. При рассмотрении с поверхности эндокарпии состоит из мелких прямоугольных клеток, в которых находятся мелкие призматические кристаллы оксалата кальция. В мезокарпии находится мощный механический пояс, состоящий из вытянутых склереид, волнистых в очертании и лежащих пластинами. Эндосперм состоит из довольно крупных клеток с утолщенными стенками и содержит жирное масло, алейроновые зерна и мелкие друзы оксалата кальция (рис. 19).



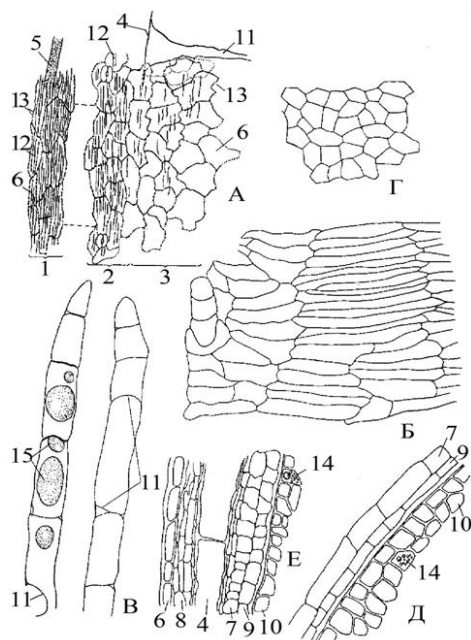


Рис. 19. Схема анатомического строения плода и семени тмина:
 А – наружный эпидермис плода (экзокарп) с поверхности; Б – участок внутреннего эпидермиса плода (эндокарп) с поверхности; В – широкие эфирномасличные каналцы; Г – эпителиальные клетки канала с поверхности; Д – участок эндокарпа с прилегающей частью семени в поперечном разрезе; Е – стенка плода с прилегающей частью семени в продольном разрезе: 1) эпидермис на ребрышке, 2) эпидермис в переходной области (от ребрышка в ложбинку), 3) эпидермис ложбинки, 4) часть широкого эфирномасличного канала, 5) узкий эфирномасличный каналец, 6) наружный эпидермис – экзокарп, 7) внутренний эпидермис – эндокарп, 8) паренхима мезокарпа, 9) эпидермис семени, 10) масло и алейроновые зерна с друзами, 15) эфирное масло

Тмин, при всей своей внешней схожести с некоторыми видами семейства сельдерейных, имеет определенные отличия (табл. 1).

Таблица 1

Отличия тмина обыкновенного от сходных с ним видов семейства сельдерейных [10, с. 324]

Название растения	Части растения и их признаки					
	Обертка	Конечные дольки листьев	Число лучей	Плоды	Ребра плодов	Стебли
Тмин обыкновенный <i>Carum carvi</i> L.	Отсутствует или состоит из 1–2 листочков	Узколинейные шириной 1–1,5 мм	3–16	Серповидно-изогнутые	Нитевидные	Ребристые, голые
Гирча тминолистная <i>carvifolia</i> L.	Состоит из многочисленных линейных листочков	Продоватолinéйные, шириной 1,5–2,5 мм, с острыми хрящеватыми кончиками	15–20	Широкоэллиптические	Крылатые	Ребристые, голые, часто с тонкими прозрачными крылышками
Купырь лесной <i>Anthriscus silvestris</i> (L.) Hoffm.	Состоит из 5 яйцевидных или ланцетовидных листочков	Продолговато-овальные или ланцетовидные, перисто-надрезанные, шириной 3–15 мм	8–15	Удлиненные	Отсутствуют	Глубоко бороздчатые, опушенные

Анализ плодов аниса (*Fructus Anisi virigaris*). Производящее растение: Анис обыкновенный (*Anisum vulgare* Gaerth.) Семейство: Зонтичные (*Ariaceae*).

Внешние признаки. Плод – двузерновка (вислоплодник), обычно нераспадающаяся на отдельные полуплодики (мерикарпии). Плоды яйцевидные или грушевидные, у основания расширенные, к верхушке суженные, с боков слегка сплюснутые, часто с плодоножкой; на верхушке плода заметен диск с остатками столбиков. Плод имеет 10 продольных, слегка выступающих ребер; поверхность матовая, шероховатая от наличия коротких волосков. Цвет

зеленовато-серый, запах при растирании сильный, характерный; вкус пряный, сладковатый. Размеры: ширина 3–5 мм, в поперечнике 2–3 мм.

Микроскопия (рис. 20). Плод аниса заключают в парафиновый блок и делают поперечный срез. На поперечном срезе плод имеет почти округлый контур с 10 выступами, соответствующими ребрам, в которых расположены проводящие пучки. Клетки экзокарпия (эпидермиса) местами образуют грубобородавчатые 1–2 – клеточные волоски, часто слегка изогнутые. В мезокарпии расположены многочисленные эфирно-масличные каналцы; на наружной стороне каждой половинки плода имеется от 15 до 35 мелких каналцев; на внутренней стороне обычно два крупных каналца. Выстилающие клетки каналцев желтого цвета. Эндокарпий и семенная кожура плотно срослись и заметны в виде тонкого желтоватого слоя. Эндосперм состоит из многогранных клеток, заполненных жирным маслом, алейроном и мелкими друзами оксалата кальция. В срезах, сделанных через верхушку плода, заметен зародыш [11, с. 154].

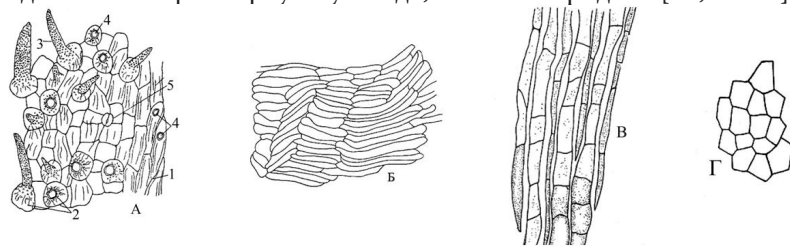


Рис. 20. Схема анатомического строения плода аниса:

А – наружный – экзокарп, Б – внутренний – эндокарп; В – эфирномасличные каналцы периферической части плода в продольном разрезе;

Г – эпителиальные клетки эфирномасличного каналца с поверхности:

- 1) наружный эпидермис, 2) основание волоска, 3) волосок с бородавчатой кутикулой, 4) след от опавшего волоска, 5) устьице, 6) внутренний эпидермис – эндокарп, 7) паренхима мезокарпа, 8) эфирномасличный каналец



Анализ плодов фенхеля (Fructus Foeniculi). Производящее растение: Фенхель обыкновенный (*Foeniculum vulgare* Mill.). Семейство: Зонтичные (Апиaceae).

Внешние признаки. Плод – двузерновка (вислоплодник), в сырье обычно распавшаяся на отдельные полуплодики (мерикарпии). Полуплодики крупные, длиной 5-10 мм и в поперечнике до 3 мм, продолговатые; в их верхней части заметны остатки чашечки и столбик. Внутренняя сторона полуплодика плоская, наружная выпуклая с 5 сильно выдающимися ребрышками. Цвет плодов зеленовато-серый, в ложбинках между ребрышками коричневый. Вкус сладковатый, пряный, запах сильный, своеобразный.

Микроскопия (рис. 21). На поперечном разрезе плода видно: в ребрышках расположены крупные проводящие пучки, которые окружены клетками с сетчатым утолщением. Эфирномасличных канальцев 6; из них 2 расположены на внутренней, плоской, стороне и 4 – на наружной, выпуклой; последние лежат в ложбинках между ребрами. Иногда встречаются мелкие дополнительные канальцы, лежащие рядом с основными. Внутри канальцы выстланы бурым слоем выделительных клеток. Эндосперм состоит из многоугольных клеток с утолщенными стенками, заполненных алейроном, жирным маслом и мелкими друзами оксалата кальция.

Отличительные признаки пищевых плодов семейства сельдерейных от недопустимой примеси болиголова. Большая часть видов семейства сельдерейных – однолетние и многолетние растения, у которых используются плоды в качестве пряно-ароматических пищевых добавок. К этому семейству принадлежат анис обыкновенный, фенхель обыкновенный, тмин, кориандр, укроп огородный, а также пастернак посевной, морковь посевная и др.

Морфологические признаки семейства сельдерейных. Стебель полый, ребристый, листья ширококлагалищные. Соцветия обычно сложный зонтик с оберткой из листочков при основании простых зонтиков. Цветки мелкие, правильные, венчик состоит из 5 лепестков, 5 тычинок, завязь нижняя. Плод — двураздельная зерновка

(вислоплодник) из двух полуплодиков (мерикарпиев), обычно выпуклых, с выступами (ребрышками).

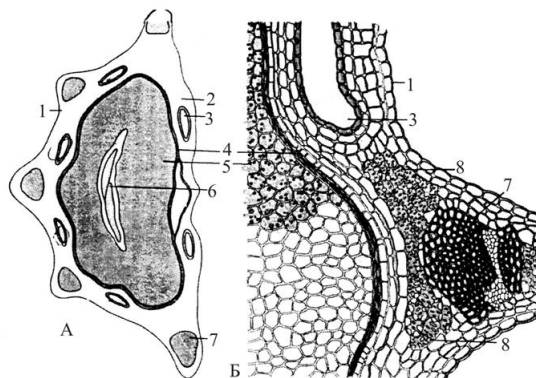


Рис. 21. Препарат плода фенхеля: А – схема поперечного среза плода; Б – часть поперечного среза: 1) эпидермис (экзокарпий); 2) мезокарпий; 3) эфирномасличные каналцы; 4) эндокарпий; 5) эндосперм семени; 6) семядоли зародыша; 7) проводящие пучки; 8) клетки мезокарпия с сетчатым утолщением

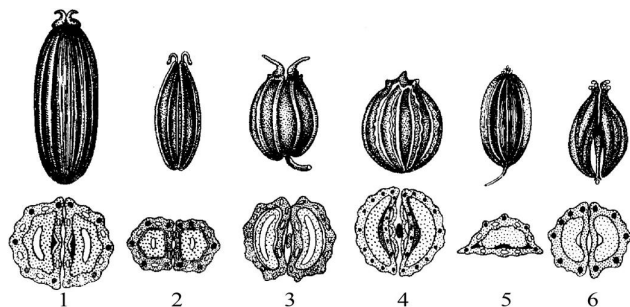


Рис. 22. Плоды растений семейства сельдерейных (внешний вид и схемы поперечного разреза): 1) фенхель, 2) тмин, 3) анис, 4) кориандр, 5) укроп огородный, 6) болиголов

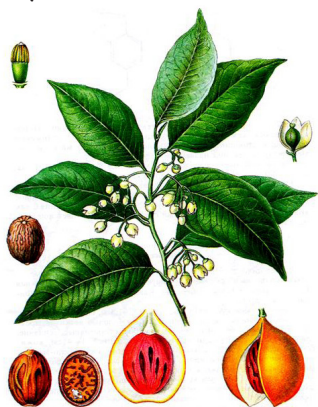
Анатомические признаки. Плоды зонтичных как в морфологическом, так и в анатомическом отношении построены по одному типу. Эфирные масла локализируются в каналцах, расположенных в паренхиме околоплодника, в ложбинках между ребрышками. Плоды отличаются друг от друга по числу, размерам и расположению каналцев. У фенхеля, тмина, укропа огородного насчитывается по

6 канальцев в полуплодике: 2 канальца на плоской стороне и 4 – на выпуклой; у плодов аниса 2 крупных канальца на плоской стороне и около 15–17 (иногда свыше 30) мелких, расположенных на выпуклой стороне; у кишнеца лишь 2 крупных канальца на плоской стороне; у болиголовы – ядовитого сорняка – канальцы мелкие, находятся в проводящих пучках. Околоплодник, сросшийся с оболочкой семени, окружает в виде темной каймы белое семя, состоящее из крупного эндосперма и зародыша.

Плод – зеленовато-бурая голая продолговатая, почти цилиндрическая двураздельная зерновка (вислоплодник), легко распадающаяся на два полуплодика длиной от 4 до 10 мм и шириной 1,5–4 мм. Одна сторона полуплодика плоская, другая – выпуклая с 5 сильно выступающими ребрышками. На верхушке имеется пятизубчатая чашечка и надпестичный диск. Запах характерный, ароматный, сильный, вкус сладковато-пряный. Характерные диагностические признаки сырья можно видеть под микроскопом (см. рис. 22) [10, с. 402].

Морфолого-анатомический анализ семян

Анализ семян мускатного ореха. Производящее растение: Мускатный орех (*Myristica fragrans* Houtt.). Семейство: Мускатные (*Myristicaceae*).



Родина – острова Банда (Юго-Восточная Азия). Широко культивируется в Восточной Африке, в Индии, Шри-Ланке, Индонезии, Малакке, на Молуккских островах, в Восточной Африке (о. Маврикий), на Сейшельских островах, о. Реюньон, о. Мадагаскар, в Вест-Индии. Древняя культура.

Вечнозеленое дерево с кожистыми, простыми листьями; цветки желтоватые, собраны в пазухах листьев в небольшие соцветия. Плод – мясистая округлая ягода оранжево-желтого цвета, длиной 4–6 см, с плотной кожурой; при созревании кожица и мякоть плода расщепляются надвое кольцевой вертикальной трещиной и внутри обнаруживается темно-бурое семя, частично закрытое ярко-красным сочным

присемянником. Урожай семян собирают два раза в год. Присемянник снимают отдельно, он закрывает семя у основания в виде бокальчика и к верхушке расщепляется на лопасти. Высушенный присемянник сплюснутый, хрупкий, красновато-желтый, душистый, продают под названием «мускатный цвет» – *Macis*.

Семя, закрытое деревянистой кожурой, подвергают огневой сушке, кожуру отбивают, семенное ядро помещают на короткий срок в известковое молоко для уничтожения способности к прорастанию и поражению насекомыми и сушат на воздухе.

Приготовленные таким образом душистые ядра известны в продаже под названием «мускатный орех» – *Nux Moschata* или *Semen Myristicae*. Они овальной формы, около 3 см длиной, с морщинистой поверхностью, серо-бурые с белым известковым налетом в бороздах; на верхушке заметен светлый круглый рубчик. В разрезе ядро имеет оригинальное пестрое («мраморное») строение – основную массу образует оранжевый эндосперм, с краев в него внедряется темно-бурый перисперм в виде извилистых прожилок.



Семенное ядро богато (25–40 %) плотным жирным маслом, состоящим в основном из триглицеридов миристиновой кислоты. В жире обнаружено наркотически действующее вещество; предполагают, что оно относится к фенилпропановым дериватам, которые в организме подвергаются биотрансформации. Путем прессования семян получают плотный душистый оранжевый бальзам, состоящий из смеси жирного и эфирного масел и пигментов. Известен под названием *Oleum Mucistae*.

Мускатный цвет содержит не менее 4,5 % эфирного масла, 20 % жирного масла и 30 % амилодекстрина.

По цвету, размерам, форме и неправильно желобчатой рисунчатости поверхности мускатный орех очень похож на грецкий орех в освобожденном от зеленого околоплодника виде.

Мускатный орех и мускатный цвет используются как пряность главным образом в кондитерской промышленности [13, с. 130].

Микроскопия семян мускатного ореха (рис. 23). Основную массу составляет мощный неравномерно глубоководчатый руми-

нированный – эндосперм, покрытый снаружи и в складках тонким слоем перисперма (А, 1 – А, 3).

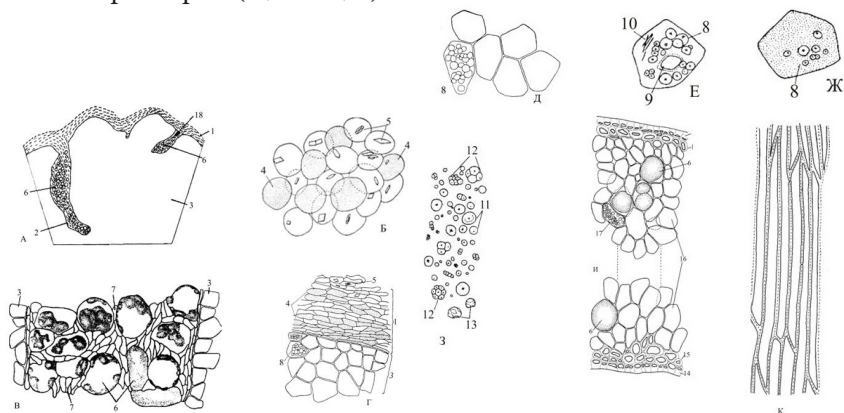


Рис. 23. Схемы анатомического строения очищенного семени – мускатного ореха (А–3) и ариллуса – мускатного цвета (И–К):

А – периферическая часть в поперечном разрезе (схематизировано);

Б – перисперм с поверхности; В – клин перисперма в эндосперме в поперечном разрезе; Г – перисперм с прилегающей частью эндосперма в поперечном разрезе; Д – внутренняя часть эндосперма в поперечном разрезе; Е–3 – детали к рис. Д; Е – клетка эндосперма с содержимым; К – эпидермис с поверхности;

- 1) перисперм, 2) часть перисперма, вдающаяся в эндосперм, 3) эндосперм, 4) клетки с бурым содержимым, 5) клетки с кристаллами, 6) масляные клетки, 7) спавшиеся клетки с бурым содержимым, 8) крахмальные зерна, 9) крупное алейроновое зерно с белковым кристаллом, 10) кристаллы жирных кислот, 11) простые крахмальные зерна, 12) сложные крахмальные зерна, 13) отдельное гранистое крахмальное зерно из разрушенного сложного, 14) эпидермис ариллуса, 15) гиподерма, 16) паренхима, 17) клетка с амилодекстрином, 18) проводящий пучок

Внутри эндосперма в его основании имеется очень маленький трудно обнаружимый зародыш. Так как эндосперм светло-коричневый, а перисперм темно-коричневый, то на разрезах мускатный орех имеет мраморные прожилки.

В связи с тем, что мускатный орех перед выпуском в продажу подвергается обработке известковой водой, то поверхность его несколько отбеливается и к тому же может быть припылена крупинками извести.

Соскобы или поверхностные срезы мускатного ореха состоят из округлых клеток перисперма, частично содержащих бурое вещество – флобафен, частично без него; в них, кроме того, обычно хорошо различаются кристаллы (Б, 5). Поперечные и продольные срезы имеют большое сходство.

Наружная часть среза, представляющая собой перисперм, состоит из спавшихся в радиальном направлении клеток большей частью с бурым содержимым (Г, 4). В ряде клеток видны кристаллы (Г, 5). Участки перисперма, вдающиеся в эндосперм, имеют много масляных клеток (В, 6) и бурых клеток, спавшихся подобно периферическим (В, 7). В основании этих участков, т. е. при впадении в эндосперм, иногда встречаются маленькие проводящие пучки (А, 18).

В масляных клетках содержатся более или менее крупные маслянистые комки. Клетки эндосперма сравнительно тонкостенные; они укрупняются по направлению от периферии к центру (Г, 3; Д).

В них содержатся в большом количестве крахмальные зерна, а также могут быть обнаружены узкие, вытянутые кристаллы жирных кислот и единичные, очень крупные алейроновые зерна с массивным ромбическим белковым кристаллом (Е, 9; Е, 10).

Местами в эндосперме встречаются отдельные клетки с бурым содержимым – пигментные клетки, в них также имеется крахмал (Ж, 8). Крахмальные зерна у мускатного ореха простые и сложные (3): первые – шаровидные, 10–25 мкм, с хорошо различимым образовательным ядром, вторые – до 40 мкм, состоят из 2–5 (реже больше) зерен. При разрушении сложного зерна у составлявших его отдельных зерен обнаруживается гранистая поверхность.

Ариллус (мускатный цвет) (см. рис. 23) поступает в продажу в отделенном от семян состоянии и представляет собой овальное или округлое, полое, неправильно крупносетчатое тело светло-коричневого или розовато-коричневого цвета, роговой консистенции, полупрозрачное на изломе.

В поверхностных препаратах обнаруживаются очень длинные (до 600x40 мкм), волокнообразные толстостенные, сильноразбухающие в воде клетки эпидермиса с плохо; различимыми наружными контурами и резкими внутренними (К; И, 14).

В поперечных разрезах эпидермис и подстилающие его клетки гиподермы имеют колленхиматичный вид (И, 14; И, 15).

Эпидермис покрыт кутикулой. За гиподермой следуют клетки типично паренхимного характера, составляющие основную ткань ариллуса и содержащие зерна амилодекстрина, достигающие 12 мкм, округлой или неправильно палочковидной формы, растворяющиеся в горячей воде и окрашивающиеся иодом в красно-коричневый цвет.

Снаружи этой паренхимы разбросаны несколько более крупные масляные клетки (И, б). В срединной части толщи ариллуса, среди паренхимы имеются небольшие проводящие пучки, полностью спадающиеся при сушке ариллуса и потому в мускатном цвете трудно различимые [12, с. 275].

Микроскопия порошка. Для приготовления микропрепаратов используют метод просветления в 5 % растворе калия гидроксидом как в пробирке, так и непосредственно на предметном стекле.

Измочь отмывают водой или отсасывают фильтровальной бумагой, если препарат готовится на предметном стекле. Затем исследуемый материал помещают в раствор хлоралгидрата, накрывают покровным стеклом и исследуют с помощью микроскопа. Мелкая фракция порошка (менее 0,2 мм) семян мускатного ореха содержит в большом количестве частицы эндосперма, капли жирного масла.

В порошке с размером частиц от 1,0 до 0,25 мм определяются следующие диагностические признаки: обрывки клеток эндосперма с секреторными клетками, содержащими эфирное масло; обрывки клеток эндосперма, крахмальные зерна, кристаллы алейроновых зёрен, капли жирного масла, кристаллы капель жирного масла.

Элементы порошка семян мускатного ореха представлены на (рис. 24).

Для микроскопического исследования измельченного сырья семян мускатного ореха целесообразно принимать во внимание процентное содержание частиц различной дисперсности. Во фракции сырья с размером частиц менее 0,2 мм совокупность диагностических признаков определяется с трудом.

Для определения подлинности порошкованного сырья семян мускатного ореха оптимальной является фракция с размером частиц от 1,0 до 0,25 мм.

Проявляемость диагностических признаков порошка семян мускатного ореха зависит не только от степени измельчения, но и от

индивидуальных особенностей сырья, что необходимо учитывать при выборе оптимальной методики приготовления микропрепарата [14, с. 213] (рис. 25).

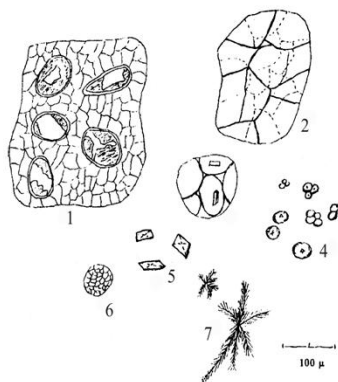


Рис. 24. Порошок семени мускатного ореха:

- 1) обрывки клеток перисперма с клетками, содержащими эфирное масло;
- 2) участок эндосперма; 3) внутренние клетки перисперма с включениями;
- 4) крахмальные зёрна (простые и сложные); 5) кристаллы алейроновых зёрен;
- 6) капли жирного масла; 7) кристаллы капель жирного масла

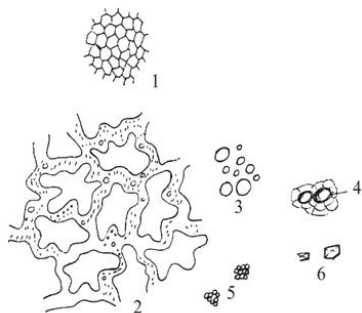


Рис. 25. Элементы порошка семян мускатного ореха (при большом увеличении микроскопа):

- 1) клетки эндосперма, 2) перисперм (хорошо заметны утолщения клеточных оболочек), 3) капли жирного масла, 4) секреторные клетки,
- 5) крахмальные зерна, 6) алейроновые клетки

Анализ семян кунжута. Производящее растение: Кунжут (*Sesamum indicum* L.). Семейство: Кунжутовые (Pedaliaceae).

Распространение – Южная и Юго-Западная Африка. Культивируется в тропических и субтропических странах обоих полушарий (Средняя Азия, Казахстан и др.). Кунжут – одно из древнейших культурных масличных растений. Полиморфный вид.



Внешние признаки. Растение высотой 1–1,7 м, опушенное железистыми волосками. Стебель 4 или 8-гранный, у большинства форм ветвистый. Нижние листья на длинных черешках, 3–6-раздельные, доли яйцевидно-ланцетные, по краю зубчатые; верхние листья ланцетные. Цветки крупные, пазушные, одиночные или в пучках по 3–5 цветков. Венчик сильно опушенный, белый, розовый, с пурпурным налетом или кремовый; опадающий к вечеру. Плод – удлиненная коробочка, содержащая до 80 семян. Семя плоское, яйцевидное, мелкое, разнообразной окраски – от белой до черной.

Семена (Sem. Sesami) содержат 40–60 % жирного невысыхающего масла; после рафинирования оно лишено запаха, бледно-соломенного цвета, приятного вкуса. Триглицеридов олеиновой кислоты в масле содержится около 50 %, линолевой – 35 %, предельных – до 15 %. Йодное число 102–117. Значение кунжутного масла, как одного из лучших пищевых масел общеизвестно.

Микроскопия (рис. 26). Кожура семени тонкая. Эпидермис ее состоит из палисадных при рассмотрении с поверхности округло-полигональных или полигональных эпидермальных клеток (А). Все стенки эпидермальных клеток тонкие. У зрелых семян боковые стенки на разрезе волнистые. Эпидермальные клетки ребрышек выше остальных; часто они сложены на поперечном срезе веерообразно (Б). На плоских сторонах семени эпидермальные клетки иногда настолько низкие, что достигают квадратной формы. Все эпидермальные клетки, за исключением ребрышек и единичных клеток остальной поверхности, содержат оксалат кальция в виде сферитов (А, 1; Б, 1); иногда сфериты рассыпаются на отдельные, и тогда

в клетках обнаруживаются группы узких кристалликов (А, 7). Сфериты чаще расположены у наружной стенки клеток, но иногда они оказываются у их внутренних стенок.

Под эпидермисом находится 1 ряд тонкостенной, бесцветной спавшейся паренхимы, покрывающей плотную, желтоватую пленку ткани, видимой на разрезе в виде тонкой полоски, которая совершенно утратила клеточное строение. Она граничит с эндоспермом, плотно спаянным с семенной кожурой. Наружная стенка периферического ряда клеток эндосперма очень толстая, остальные стенки довольно тонкие. Слой эндосперма состоит из 3–4 рядов клеток. В семядолях хорошо выражена палисадная паренхима (В, 5). Эндосперм и семядоли содержат масло и алейроновые зерна [12, с. 301].

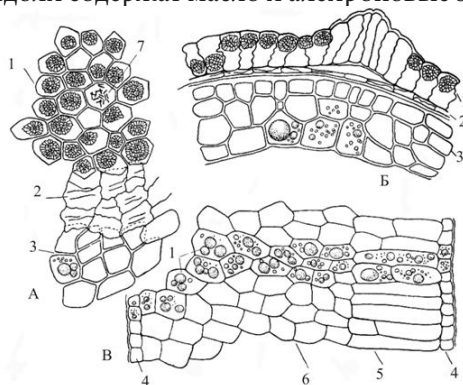


Рис. 26. Схема анатомического строения семени кунжута:

А – эпидермис с поверхности и последующие слои тканей в плане, Б – то же в поперечном разрезе; В – семядоля в поперечном разрезе: 1 – эпидермис семени со сферитами оксалата кальция, 2 – спавшаяся паренхима, 3 – эндосперм (в некоторых клетках изображены алейроновые зерна и масло), 4 – эпидермис семядоли, 5 – палисадная паренхима, 6 – губчатая паренхима, 7 – сферит оксалата кальция, распавшийся на кристаллики, 8 – масло

Анализ семян чернушки дамасской. Производящее растение: Чернушка дамасская (*Nigella damascena* L.). Семейство: Лютиковые (*Ranunculaceae*).

Внешние признаки. Семена 2,2–3 мм длины, 1,5–2 мм ширины, яйцевидные, реже клиновидные, трехгранные; две грани широкие почти плоские, третья – более узкая и слегка выпуклая. Семенной рубчик слабо заметен. Поверхность граней рельефная, сетчато-



поперечно-морщинистая, между морщинками – точечная (под лупой). Цвет семян черный. Запах земляничный. Вкус пряный [14, с. 219].

Микроскопия (рис. 27). Семя состоит из кожуры, эндосперма и зародыша. При рассмотрении кожуры семени с поверхности видны крупные, толстостенные, округло-многогранные клетки эпидермиса с нежно-бородавчатой кутикулой и небольшим сосочком на вершине. Группы этих клеток чередуются с рядами более мелких клеток со складчатой кутикулой. На поперечном срезе семени клетки эпидермиса в местах расположения морщинок имеют коническую форму, между морщинками они округлые в основании, к вершине оттянутые в сосочек с сильно утолщенными стенками. Под эпидермисом располагается 1–3-рядный слой тонкостенной паренхимы со спавшимися клетками, который в области морщинок расширяется до 3–6 рядов. Ниже располагается пигментный слой из слегка сдавленных, толстостенных клеток с темно-бурым содержимым. Внутренний эпидермис кожуры семени из одного ряда тонкостенных, часто спавшихся клеток, за которым следует эндосперм. Клетки эндосперма многоугольные, заполнены жирным маслом и крупными алейроновыми зёрнами [17, с. 67].

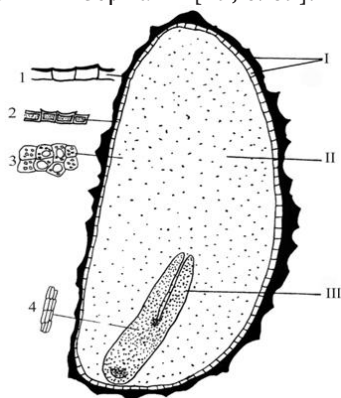


Рис. 27. Схема анатомического строения семени чернушки: I – семенная кожура; II – эндосперм; III – зародыш: 1) клетки внешнего интегумента; 2) клетки внутреннего интегумента; 3) клетки эндосперма с запасом масла, белков и крахмала; 4) клетки зародыша

Анализ семян пажитника сенного. Производящее растение: Пажитник сенной (*Trigonella foenum-graecum* L.). Семейство: Бобовые (Fabaceae).

Пажитник сенной – однолетнее, травянистое растение, в культуре встречается в Армении, Азербайджане, Малой Азии, Аравии, Иране, Индии, Западном Китае, Египте, Алжире, Эфиопии, Ливии, Марокко, Тунисе, Франции, также возделывается на Северном Кавказе, в центрально-черноземных областях европейской части страны и Поволжье.

Внешние признаки. Семена прямоугольной формы, неправильно ромбовидные, реже яйцевидные, на боковой стороне проходит косая бороздка, которая делит семя на две неравные части, большая из которых содержит семядоли, меньшая – корешок зародыша. Спинка семян круглая, утолщенная. Боковые стороны параллельные, плоские или слегка вдавленные. Семенной рубчик округлый, находится в выемке под выступом семенного корешка. Поверхность семян мелкоячеистая, длина – 2–6 мм, ширина – 2–4 мм, толщина до 1 мм. Поверхность семян имеет цвет от желто-коричневого до желто-зеленого. Запах своеобразный. Вкус водного извлечения горький.

Микроскопия (рис. 28). На продольном срезе через центральную часть семени видны кожура, эндосперм и большой изогнутый зародыш. Корешок зародыша расположен ближе к брюшному шву, семядоли занимают почти все семя.

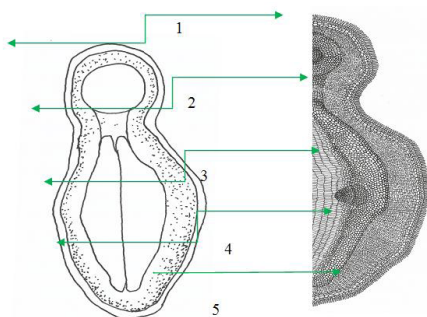


Рис. 28. Схема анатомо-гистологического строения семян пажитника сенного: А – общая схема, Б – фрагмент поперечного среза: 1) семенная кожура, 2) корешок зародыша, 3) эндосперм, 4) семядоли зародыша, 5) проводящий пучок

На поперечном срезе семенной кожуры видно, что наружный эпидермис состоит из палисадоподобных клеток. С поверхности клетки эпидермиса покрыты толстым слоем кутикулы. Большинство эпидермальных клеток имеют толстую наружную стенку. Среди них имеются группы клеток с тонкими наружными стенками, которые несколько выступают над общей поверхностью эпидермиса, что обуславливает слабую бугорчатость семени. Наружная часть палисадных клеток прорезана, так называемой, световой линией и сильно ослизняется в воде.

Под наружным эпидермисом расположен один ряд субэпидермальных клеток, представленных склереидами трапециевидной формы. Затем идут несколько слоев тангенциально вытянутых паренхимных клеток с тонкими стенками. Под ними следует слой пигментных клеток. Эндосперм многорядный, состоит из крупных клеток, утолщенные стенки которых содержат слизь.

Семядоли имеют хорошо развитую многорядную палисадную ткань. Ткань зародыша мелкоклеточная, тонкостенная, содержит капли жирного масла, алейроновые и редкие крахмальные зерна. По центру семядолей с каждой стороны расположено по одному большому проводящему пучку.

К основным диагностическим признакам семян пажитника сенного относятся строение многослойной семенной кожуры (палисадоподобные клетки, склереиды трапецеобразной формы, пигментный слой, паренхимные клетки), а также наличие жирного масла, алейроновых и крахмальных зерен в ткани семядолей зародыша [3, с. 105].

Морфолого-анатомический анализ цветков



Анализ цветков шафрана. Шафран – это и пряность, и желтый краситель, и многолетнее клубнелуковичное растение из семейства касатиковых. Родина – Малая Азия. Сейчас возделывается только как культура, а в диком виде не встречается. Как пряность используются рыльца цветков шафрана (у каждого цветка – по три рыльца) Для этого собирают только что распустившиеся цветки. Причем срывают их в сухую погоду в 10–11 часов утра обязательно вручную, а затем в тот же день

через несколько часов выщипывают из этих цветков рыльца и сушат их либо в сушильной установке (не более 15 мин), либо при комнатной температуре (около получаса). Для того, чтобы собрать 100 г шафрана, надо сорвать 5–8 тыс. цветков и пропустить через руки дважды. Для получения 1 кг шафрана надо обработать 80–100 тыс. растений. Готовый шафран представляет собой хорошо высушенные, хрупкие, беспорядочно перепутанные между собой темно-красно-бурые и светло-желтые нити. Чем темнее шафран, тем лучше он по качеству. На ощупь масса шафрана должна быть как бы жирной. Запах шафрана сильный, ароматический, слегка одуряющий, вкус – горьковато-пряный. Само эфирное масло шафрана не столь меняет вкус пищи, сколько улучшает ее сохранность, что особенно важно в жарком климате – местах традиционного применения этой пряности.

Желтый краситель из лепестков календулы обладает А-витаминными свойствами. Экстрагирование осуществляется непосредственно в пищевое растительное масло, которое вместе с красящим веществом вводится в окрашиваемый продукт. Для окрашивания, например тонны маргарина, требуется около 1 кг масляного экстракта, эквивалентного 1 кг исходного сырья – сухих лепестков календулы. Масляный раствор красителей используется для окраски жиросодержащих продуктов (масло, сыр и др.), спиртовой – для окраски кондитерских изделий, фруктовых напитков, концентратов. Цветки календулы являются перспективной заменой не только для аннато, но и для синтетического красителя тартразина.

Анализ цветков календулы. Производящее растение: Календула лекарственная (*Calendula officinalis* L.). Семейство: Астровые (*Asteraceae*).

Внешний вид. Цельные или частично осыпавшиеся корзинки диаметром до 5 см, без цветоносов или с остатками цветоносов длиной не более 3 см. Обертка серо-зеленая, однодвухрядная: листочки ее линейные, заостренные, густоопушенные. Цветоложе слегка выпуклое, голое. Краевые цветки язычковые, длиной 15–28 мм, шириной 3–5 мм с изогнутой короткой опушенной трубкой, трехзубчатым отгибом,



вдвое превышающим обертку, и 4–5 жилками. Цветки расположены в 2–3 ряда у немахровых и в 10–15 рядов у махровых форм. Пестик с изогнутой нижней одногнездной завязью, тонким столбиком и двухлопастным рыльцем.

Срединные цветки трубчатые с пятизубчатым венчиком. Цвет краевых цветков красновато-оранжевый, оранжевый, ярко- или бледно-желтый; срединных – оранжевый, желтовато-коричневый или желтый. Запах слабый. Вкус солоновато-горький.

Микроскопия. При рассмотрении язычковых цветков с поверхности видны удлиненные клетки эпидермиса с оранжевыми округлыми хроматопластами; на зубчиках эпидермис с сосочками, иногда с устьицами; трубка венчика густо опушена простыми и железистыми, одно- и двухрядными волосками; завязь также опушена: с выпуклой стороны железистыми, по краям вогнутой стороны – простыми двухрядными волосками. Головка железистых волосков состоит из 2, 4 или 8 клеток.

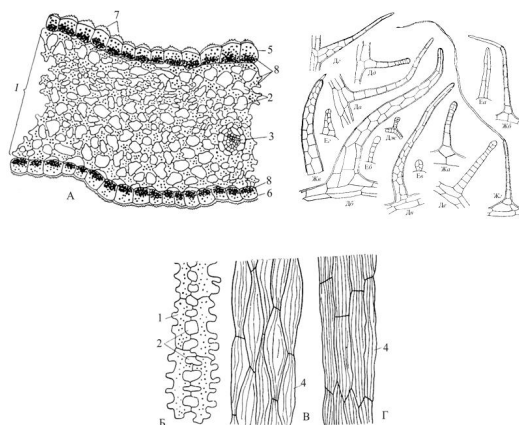


Рис. 29. Фрагменты строения цветков календулы:

А и Б – язычковый цветок: А – в поперечном разрезе, Б – его паренхима на просвет; В и Г эпидермис язычкового цветка с поверхности:

В – наружный, Г – внутренний; Д и Ж – волоски: Д (а–ж) – язычкового цветка, Е (а–г) – трубчатого цветка, Ж (а–г) – обертки: 1) мезофилл, 2) межклетники, 3) проводящий пучок, 4) складчатость кутикулы,

5) верхний, внутренний эпидермис, 6) нижний, наружный эпидермис, 7) зубчики кутикулы, 8) хромопласты

Эпидермис трубчатых цветков такой же, как у язычковых, но у зубчиков он с более вытянутыми сосочками; нижняя часть трубки венчика и завязь густо опушены одно- и двухрядными железистыми, реже простыми двухрядными волосками. Складчатость кутикулы, обычно маскируемая хромопластами, просматривается только на отдельных участках. Пыльца округлая, шиповатая [18, с. 503] (рис. 29).

Анатомическое строение различных видов растительного сырья, используемого в качестве пряностей

Пряности – это продукты растительного происхождения (плоды, корни, листья и др. части растений), обладающие характерными ароматом и вкусом, обусловленными содержанием в них эфирных масел. Добавленные в незначительных количествах в пищевые продукты пряности улучшают их вкусовые и ароматические свойства. Многие пряности обладают бактерицидным и антиокислительным действием, что способствует продлению сроков хранения пищевых продуктов, в которые добавляют пряности. Отличительная особенность классических пряностей – их универсальность. Родиной большинства пряноароматических растений являются Средиземноморье или тропики, т. е. регионы земного шара с большой продолжительностью светового дня, теплым и достаточно влажным климатом. Пряности, изготавливаемые из этих растений, завозятся в Россию в сушеном виде. В нашей стране они (кроме лавра) не произрастают. Все они, помимо кулинарии, применяются в консервной, мясомолочной, рыбной и других отраслях пищевой промышленности.

Объектом экспертизы являются наиболее популярные, международные по применению пряности, являющиеся классическими для большинства национальных кухонь: бадьян, ваниль, гвоздика, имбирь, кардамон, кориандр, корица, лавровый лист, мускатный орех, мускатный цвет, перец белый, перец душистый, перец красный, перец черный, тмин, шафран. Общим для этих пряностей является применение в предварительно обработанном и сушеном виде [3, с. 112].

Ароматические и душистые вещества применяются в пищевой промышленности и кулинарии для придания продукту специфиче-

ского аромата. Они представляют собой многокомпонентные смеси натуральных эфирных масел, настоек, экстрактов, душистых веществ, в том числе синтетических, придающие пищевому продукту характерный аромат.

Натуральные ароматизаторы используются в пищевой промышленности ограниченно из-за высокой стоимости исходного сырья, ограниченности природных сырьевых ресурсов, слабости или недостаточной стабильности создаваемых ими натуральных ароматов. В прямом смысле слова ароматные растения не являются пищевыми добавками, но их широкое применение в питании народов многих стран вызывает необходимость охарактеризовать эту группу вкусовых веществ.

Бадьян, звездчатый анис – плоды вечнозеленого тропического дерева из семейства магнолиевых. Бадьян имеет сладковатый вкус и запах, подобный анису. Применяется бадьян в хлебопекарном и кондитерском производстве.

Ваниль – специально обработанные стручки тропической орхидеи и некоторых других растений. Используется в кондитерском и хлебопекарном производстве.

Гвоздика – высушенные нераскрывшиеся цветочные почки дерева семейства миртовых. Родиной гвоздики являются Молуккские острова. Гвоздика обладает жгучим вкусом и ярко выраженным ароматом. Используют гвоздику при изготовлении различных консервов, маринадов и т. д.

Кардамон – плоды пряного травянистого тропического растения семейства имбирных, имеет сильный пряный аромат, который определяет его применение в кондитерской промышленности.

Корица – кора нескольких видов деревьев семейства лавровых. Применяют корицу в хлебопечении, в производстве кондитерских и рыбных изделий, напитков [11, с. 129].

Анализ бутонов гвоздичного дерева. Производящее растение: Гвоздичное дерево (*Caruophyllus aromaticus* L.). Семейство: Миртовые (Myrtaceae).

Внешний вид сырья. Бутоны по форме напоминают гвоздь. Состоят из нижней, округло-четырёхгранной, слегка конической завязи. Снизу находится рубчик цветоножки, на верхнем более широком конце расположены сросшиеся с завязью четыре треу-

гольных, мясистых зубца чашечки. Четыре округлых лепестка венчика сложены в виде колпачка. Длина гвоздики 10–15 мм, толщина 2–4 мм. Чашечка и завязь бурого цвета, лепестки венчика – желтовато-бурые. Запах сильный ароматный, вкус жгучий, пряный.

Микроскопия (рис. 30). Строение треугольных зубцов чашечки и округлых лепестков венчика практически не отличаются от строения завязи. Завязь имеет мелкоклеточный эпидермис с толстой кутикулой (1) и выпуклыми устьицами.

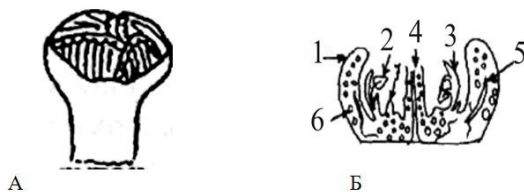


Рис. 30. Бутоны гвоздичного дерева:

А – внешний вид бутонов гвоздики; Б – продольный разрез головки гвоздики: 1) чашелистики; 2) пыльники; 3) нити тычинок; 4) столбик; 5) сосудистые пучки; 6) желёзки; 7) надпестичный диск

Крупные эфирномасличныеместилища овальной формы расположены в два ряда под эпидермисом между изодиаметрическими клетками паренхимы (2); однорядное кольцо сосудистых пучков (3) сопровождается склеренхимными волокнами (4). Встречаются друзы (5). Губчатая ткань с крупными межклетниками (6).

Анализ коры корицы. Производящее растение: Корица китайская (*Cinnamomum cassia* Blume). Семейство: Лавровые (*Lauraceae*).

Внешние признаки. Куски коры в виде трубок или желобков, длиной 6–10 см, толщиной 1–3 мм. Наружная поверхность коры слегка морщинистая серовато-бурая с мелкими чечевичками. Внутренняя поверхность коры гладкая, красновато-бурого цвета. Излом ровный, зернистый, тоже красновато-бурый. Запах сильный, ароматный. Вкус сладковатый, пряный, слегка вяжущий.



Родина коричневого дерева – страны Юго-Восточной Азии. Корица китайская распространена только в культуре (Китай, Вьетнам, Шри-Ланка, Индонезия). Культивируется как кустарник.

Заготовку проводят два раза в год, в конце сезона дождей. Срезают молодые побеги коричневого дерева, когда они достигнут длины около 3 м и диаметр их будет не менее 2,5 см. Затем с побегов снимают кору, делая два кольцевых надреза и соединяя их продольным надрезом. Кора снимается в виде трубок или желобков. Сушат на солнце.

Микроскопия (рис. 31). Все клетки паренхимы коры окрашены в красновато-бурый цвет, т. к. содержат флорафен. Паренхима первичной коры состоит из тангентально вытянутых и округлоугольных клеток. Паренхима вторичной коры состоит из более округлых клеток.

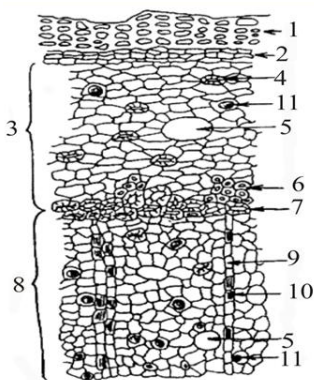


Рис. 31. Схема поперечного среза коры:

- 1) пробка; 2) колленхима; 3) первичная кора; 4) склереиды (каменистые клетки); 5) клетки со слизью; 6) группы мелких волокон; 7) «механическое кольцо» на границе первичной и вторичной коры, состоящее из слабоутолщенных каменных клеток; 8) вторичная кора; 9) 1–2 рядные сердцевинные лучи; 10) рафиды оксалата кальция; 11) клетки с эфирным маслом

Клетки заполнены очень мелкими крахмальными зернами. Рафиды оксалата кальция располагаются в клетках сердцевинных лучей. Каменистые клетки слабо утолщены. Клетки с эфирным маслом расположены, в основном, во вторичной коре. В первичной встречаются редко. Ситовидные трубки во вторичной коре мало заметны. Эфирное масло в коре корицы локализуется в специальных клетках паренхимы коры [12, с. 324].

Анализ плодов кардамона. Производящее растение: Кардамон настоящий (*Elettaria cardamomum* White et Maton.). Семейство: Имбирные (*Zingiberaceae*).

Внешние признаки. Коробочки овально-трехгранной формы, длиной 1–2 см, шириной 0,8 см, хрупкие деревянистые, соломенно-желтого или зеленоватого цвета без вкуса и запаха. Содержат многочисленные семена (до 20). Семена неправильно-угловатой формы, около 4 мм длины и 3 мм ширины, морщинистые, красновато-бурого цвета, запах сильный, ароматный, вкус пряно-жгучий. Эфирное масло в семенах кардамона локализуется в специальных клетках кожуры, в семенном ядре его нет.



Микроскопия (рис. 32). Перикарп плода может быть легко расколот пальцами, без щипцов. Толщина его колеблется около 1 мм. Эпидермальные клетки в очертании округло-многоугольные (А), спавшиеся и потому на разрезе уплощенно тангентально вытянутые (Б, 1). Вообще эпидермис обычно обнаруживается с трудом, так как частично удаляется при обработке плодов, применяемой для придания им товарного вида, иногда на его остатках удастся заметить небольшие круглые следы от волосков.

Вся толща перикарпа сложена из крупноклеточной паренхимы, которая во внутренней части становится губчатой и имеет более крупные межклетники; однако в плодах, поступающих в продажу, это различить бывает трудно из-за того, что паренхима сильно спадается. Среди паренхимы проходят коллатеральные сосудисто-волокнистые пучки, разнообразные по величине и полноте (В, 4; Б, 5); в частности, более мелкие состоят только из волокон.

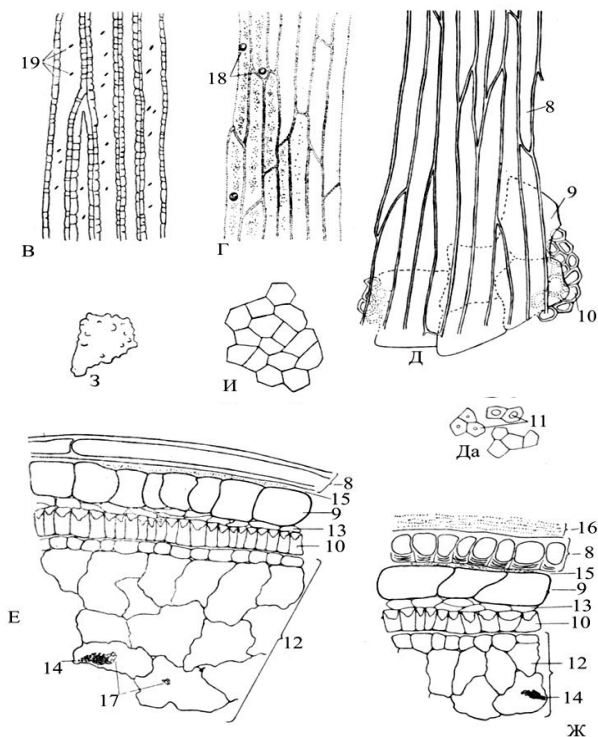


Рис. 32. Схема анатомического строения плода кардамона:
 А–В – плод: А – эпидермис с поверхности; Б – стенка плода в поперечном разрезе; В – пучок волокон в продольном разрезе; Г–И – семя: Г – ариллус с поверхности (в некоторых клетках изображено зернистое протоплазматическое содержимое); Д – эпидермис с поверхности с подстилающими тканями: Д, а – клетки с неравномерно утолщенной оболочкой, изображенные при разной установке микрометрического винта; Е – участок продольного разреза; Ж – участок поперечного разреза; 3 – клетка перисперма с поверхности; И – часть эндосперма в плане: 1) спавшиеся и частично разрушенные клетки эпидермиса плода, 2) паренхима плода, 3) внутренняя, спавшаяся, часть паренхимы, 4) полный сосудисто-волокнистый пучок, 5) неполный пучок, состоящий только из волокон, 6) секреторные клетки, 7) кристаллы, 8) эпидермис семени, 9) масляные клетки, 10) клетки с неравномерно утолщенной оболочкой, 11) полости клеток с неравномерно утолщенными оболочками при разной установке микрометрического винта, 12) перисперм, 13) паренхима семени, 14) крахмальные зерна перисперма (изображены частично), 15) остаток спавшихся субэпидермальных поперечных клеток, 16) ариллус, 77) кристаллы в клетках перисперма, 18) капли масла, 19) поры

Масляные клетки подстилаются 1–2 рядами тонкостенной более или менее спавшейся паренхимы (Е, 13; Ж, 13) и следующим за ней 1 рядом палисадных клеток коричневого цвета с очень сильно утолщенной внутренней стенкой и отчасти боковыми, особенно близ внутренней стенки (Е, 10; Ж, 10). В их небольшой полости иногда можно наблюдать кремневые тельца. В плоскостных препаратах эти клетки имеют многоугольные очертания, а размеры их полости колеблются в зависимости от высоты установки микрометрического винта; при самой низкой установке винта видна общая коричневая масса, лишенная клеточных полостей. Под семенной кожурой располагается мощный слой перисперма, выделяющегося под микроскопом сероватой окраской. Клетки его крупные и снабжены небольшими выростами стенок (З), в силу чего имеют в сечении неясно волнистые очертания (Е, 12). В перисперме содержатся очень мелкие зерна крахмала (1–3 мкм, изредка до 5 мкм), которые сливаются в общую плотную массу. В середине этого крахмального комка при растворении его можно обнаружить несколько мелких кристаллов оксалата кальция, также объединенных в общую массу (Е, 17). Реже встречается 1 более крупный кристалл. Периспермом облекается сравнительно небольшой эндосперм, отличающийся желтоватым оттенком, значительно более мелкими клетками (И) и их содержимым; последнее представляет собой плотную массу из мелких алейроновых зерен и масла. Зародыш небольшой, с таким же содержимым в клетках, как у эндосперма [12, с. 234].

Анализ плодов бадьяна. Производящее растение: Звездчатый анис, бадьян настоящий (*Illicium verum* Hook). Семейство: Иллициевые (Illiciaceae).



Внешние признаки. Плод бадьяна – сложная листовка, состоящая из 8 (встречаются от 7 до 12) открытых листовок, сросшихся радиально и напоминающих звездочку. Размеры плода – 14–18 мм (в диаметре). Каждая листовка состоит из ладьевидной, деревянистой плодовой оболочки, которая открыта по брюшному верхнему шву. Размеры

листочка: длина до 15–18 мм, высота до 10 мм. Цвет темно-бурый. Запах сильный, специфический, ароматный. Вкус пряный. В листовке находится одно семя, плоскойцевидной формы, блестящее, с короткой ножкой, длиной до 8 мм, желто-бурого цвета. Цветет с марта по май, плодоносит с мая по сентябрь.

Произрастает дико и культивируется в странах Юго-Восточной Азии, (Вьетнам. Камбоджа), Южном Китае, Японии. Плоды бадьяна собирают вполне зрелыми, обрывая вручную с дерева. Досушивают на солнце.

Микроскопия (рис. 33). Эпидермальные клетки довольно крупные, с волнистыми боковыми контурами (А, 1; Б, 1); они плохо различимы сквозь грубо-рисуночато-складчатую кутикулу (А, 2; Б, 2). Встречаются крупные устьица. Наружная стенка эпидермальных клеток значительно утолщена (Б, 1). Эпидермис подстилается неопределенным числом рядов пластинчатой колленхимы (Б, 3), образуя с ней экзокарп. Далее следует паренхима мезокарпа (Б, 4). Клетки колленхимы и паренхимы обычно с коричневым содержимым. В паренхиме разбросаны разновеликие, некрупные проводящие пучки (Б, 4; В, 5; Г, 4; Г, 5) и клетки, содержащие масло, а также встречаются каменные клетки. Внутренняя часть мезокарпа сложена из уголковой колленхимы (Г, 7; Д, 7), отграниченной от полости очень высокими (до 600 мкм) столбчатыми, пористыми клетками (Г, 8; Д, 8) внутреннего эпидермиса – эндокарпа. В районе брюшного шва клетки эндокарпа постепенно понижаются и превращаются в каменные клетки (Е, 9), а граничащие с ним клетки мезокарпа представляют собой крупные толстостенные волокна (Е, 10; Ж), похожие в поперечном сечении на каменные клетки (Е).

Ось плода и плодоножка содержат среди паренхимы длиннолопастные крупные склереиды (Л) [14, с. 349].

Отличия от недопустимой примеси. С бадьяном может быть смешан другой вид – иллициум анисовый, шикими, или сикимми (скимми) *Illicium anisatum* L. (*1. religiosum* Sieb. et Zucc.) – также родом из Китая, ограниченно культивируемый на Черноморском побережье Кавказа с декоративными целями. Плоды его ядовиты. Они несколько меньше – отдельная листовка до 8 мм длиной, бурого цвета, располагаются в сборном плоде на оси так, что сверху в центре образуется ямка. В месте соединения плодоножки с пло-

положем иногда обнаруживается пробковый рант вокруг плоскости отделения, отсутствующий всегда у бадьяна. Плодоножка под плодом не согнута и без вздутия. Семена менее утолщены, чем у бадьяна, и имеют коричневатого-желтый цвет. Аромат плодов шикими вместо анисового бальзамический. Однако если плоды обоих видов находятся в смеси, то плоды шикими также приобретают анисовый аромат. В сомнительных случаях следует осторожно произвести пробу на вкус: бадьян имеет анисовый вкус, а шикими сначала кисловатый, а затем своеобразно горько-ароматический.

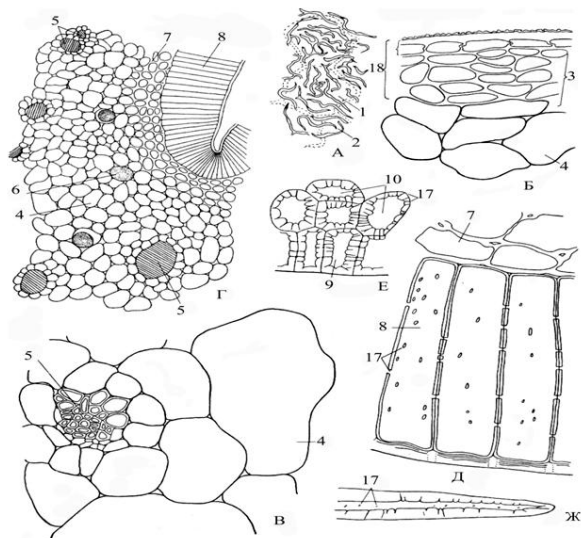
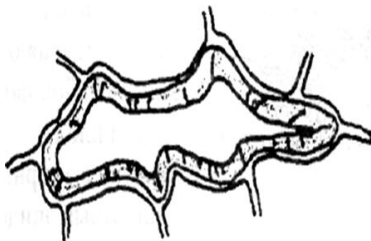


Рис. 33. Схема анатомического строения плода бадьяна:

А – эпидермис с поверхности (контуры клеток показаны пунктиром);
 Б – периферическая часть в поперечном разрезе; В – участок паренхимы мезокарпа с проводящим пучком в поперечном разрезе; Г – средняя и внутренняя области плодовой стенки в поперечном разрезе (частично схематизировано); Д – участок внутреннего эпидермиса – эндокарпа – с прилегающей колленхимой в поперечном разрезе; Е – участок эндокарпа в районе брюшного шва с прилегающими волокнами в поперечном разрезе; Ж – часть волокна из внутренней части мезокарпа в области брюшного шва

По микроскопическому строению шикими тоже очень похож на бадьян. Однако кутикулярные складки на поверхности плода шикими большей частью менее выступающие и менее ясные, палисадные

клетки эндокарпа несколько ниже и у брюшного шва переходят в каменистые внезапно. Строение семенной кожуры шикими не отличается от бадьяна, но алейроновые зерна в эндосперме менее обильны, несколько мельче, почти шаровидные, со сравнительно гладкой поверхностью; после обезжиривания в них хорошо различаются кристаллоиды. При микроскопическом анализе они отличаются по строению каменистых клеток: у бадьяна настоящего (звездчатого аниса) каменистые клетки многочисленные, крупные, длиной в среднем 220 мкм, ветвистые (астросклейды).



У плодов шикими каменистые клетки почти округлые, маловетвистые, редко превышают 100 мкм.

Качественная реакция: при кипячении слабого раствора едкого калия с отваром бадьяна настоящего появляется кроваво-красное окрашивание, а с отваром плодов шикими – буровато-оранжевое [10, с. 609].

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислите основные структурные компоненты растительной клетки.
2. Каковы функции клеточной стенки и каков ее химический состав?
3. Какие химические изменения происходят со временем с клеточной стенкой?
4. Роль центральной вакуоли в растительной клетке.
5. Характеристика состава клеточного сока.
6. Дайте характеристику химического состава растительной клетки.
7. Классификация и функции пластид.
8. Опишите состояние тургора клетки. Чем оно обусловлено?
9. Что такое плазмолиз и чем он может быть вызван?
10. Что такое деплазмолиз?
11. Дайте определение ткани.
12. Какие виды тканей имеются у растений?
13. Как устроена эпидерма, дайте названия клеткам, входящим в ее состав?
14. Что такое запасающая ткань, ее строение в клубне картофеля?
15. Какова цель микроскопического анализа растительного материала?
16. Что является основой микроскопического анализа?
17. Какие вы знаете группы растительного пищевого сырья?
18. Какова техника микроскопического анализа?
19. Какие признаки являются диагностическими при анализе порошка цветков?
20. Как провести микроскопическое исследование резанного и порошкообразного сырья корней и корневищ?
21. Какова техника приготовления микропрепаратов из плодов и семян?
22. Какие механические элементы коры имеют значение при микроскопировании порошка коры?
23. Назовите основные диагностические признаки листьев.
24. Какими могут быть клетки эпидермы листьев?
25. Являются ли устьица характерным признаком растений?

26. Волоски листьев, их значение для идентификации растительного сырья.
27. Желёзки и эндогенные вместилища эфирных масел, их значение в диагностике сырья.
28. Какими по форме могут быть кристаллы оксалата кальция?
29. Значение кристаллов оксалата кальция для идентификации сырья.
30. Какие признаки имеют значение при анализе порошка плодов?
31. Какие признаки являются диагностическими при микроскопическом анализе семян?
32. Назовите характерные особенности корней и клубней при микроскопировании?
33. Крахмальные зерна как идентификационный признак растительного сырья.
34. Значение гистохимических реакций для анализа растительного сырья.
35. Что является непременным условием проведения гистохимической реакции?
36. Перечислите реакции на чистую клетчатку.
37. Назовите основные реакции на лигнин.
38. Как определить при помощи гистохимических реакций суберин и кутин?
39. Перечислите основные гистохимические реакции на углеводы.
40. Как обнаружить липиды в растительных объектах?
41. Какая специфическая реакция существует на жиры?
42. Где локализуются эфирные масла в растениях?
43. Что представляют собой эфирные масла?
44. Как отличить эфирные масла от жиров при помощи гистохимических реакций?
45. В каком виде находятся дубильные вещества в клетке растений?
46. Что представляют собой флобафены?
47. Опишите основные реакции на дубильные вещества.
48. Наличие каких соединений мешает проведению гистохимических реакций на дубильные вещества?
49. Какова роль крахмальных зерен для растений?
50. Какую роль играет форма, размер и строение крахмальных зерен в диагностике сырья?

51. Какие виды крахмала имеют практическое значение?
52. От каких факторов зависит строение крахмальных зерен?
53. Что представляют собой зерна картофельного крахмала?
54. Объясните наличие в зёрнах картофельного крахмала белых и чёрных полос.
55. Зёрна, какого крахмала самые крупные?
56. Зёрна, какого крахмала самые мелкие?
57. Что представляют собой зерна пшеничного крахмала?
58. Опишите зерна маисового крахмала.
59. Что представляет собой рисовый крахмал?
60. Что представляют собой декстрины?
61. Какая гистохимическая реакция является качественной на крахмал?
62. Опишите реакцию гидролиза (осахаривания) крахмала.
63. Опишите степень изменения окраски йода в результате гидролиза крахмала.
64. Каков конечный продукт гидролиза крахмала? Какая окраска при действии реактива Люголя соответствует этому продукту?
65. Назовите импортные источники получения крахмала и их диагностику.
66. Что относят к пряностям?
67. Значение пряностей при хранении пищевых продуктов.
68. Значение пряностей в технологии приготовления пищи.
69. Какие растения используются в качестве пряностей?
70. Что представляет собой плод кориандра?
71. Как по запаху можно определить степень зрелости плодов кориандра?
72. Как по цвету можно определить степень зрелости плодов кориандра?
73. Зарисовать расположение эфирно – масличных канальцев в семенах кориандра?
74. Как приготовить микропрепарат из семян кориандра?
75. Что содержит эндосперм семени кориандра?
76. Назовите внешние признаки плодов тмина.
77. Что содержит эндосперм семени тмина?
78. Как отличит тмин от сходных с ним видов?
79. Опишите основные морфологические признаки плодов аниса.

80. Опишите и Нарисуйте микроскопию плодов аниса.
81. Что представляет собой плод фенхеля?
82. Назовите основные морфологические признаки плодов фенхеля.
83. Опишите и Нарисуйте микроскопию плодов фенхеля?
84. Что содержит эндосперм плодов сельдерейных.
85. Опишите отличительные признаки пищевых плодов сельдерейных от недопустимой примеси болиголова.
86. Почему болиголов является недопустимой примесью в плодах семейства сельдерейных?
87. Назовите морфологические признаки листа мяты перечной.
88. Каково основное действующее вещество эфирных масел мяты перечной?
89. Каковы диагностические признаки листа мяты перечной под микроскопом?
90. Опишите волоски листа мяты перечной? Как и где они расположены?
91. Опишите основные морфологические признаки травы чабреца (внешние признаки, вкус и запах).
92. Опишите и Нарисуйте микроскопию листа чабреца?
93. Нарисуйте эфирно-масличные желёзки листа чабреца?
94. Дайте морфологическую характеристику имбиря лекарственного.
95. Опишите характерные особенности корневища имбиря (вкус и запах).
96. Что по внешнему виду представляет собой высушенное корневище имбиря?
97. Какие реакции можно провести при гистохимическом изучении корневища имбиря лекарственного?
98. На что следует обратить внимание при диагностике порошка имбиря?
99. Дайте описание производящему растению мускатного ореха.
100. Что представляет собой «мускатный цвет»?
101. Какова технология приготовления мускатного ореха к продаже?
102. Каков химический состав мускатного ореха?
103. Как получают мускатное масло?

104. Как используется мускатный орех и мускатный цвет?
105. Опишите внешний вид семени мускатного ореха.
106. Каковы анатомические признаки поперечного среза семени мускатного ореха при малом увеличении? Нарисуйте схему.
107. Как выглядит поперечный срез семени мускатного ореха при большом увеличении? Нарисуйте схему.
108. Что содержит эндосперм семени мускатного ореха?
109. Где локализируются дубильные вещества в семени мускатного ореха? Какими гистохимическими реакциями они выявляются?
110. Изобразите продольный срез семени мускатного ореха.
111. Как приготовить микропрепарат порошка семени мускатного ореха?
112. Как влияет степень измельченности порошка семян мускатного ореха на его диагностику?
113. Какие размеры частиц порошокаванного сырья семян мускатного ореха являются оптимальными для анализа?
114. Нарисуйте основные элементы порошка семени мускатного ореха при микроскопировании.
115. Дайте описание семян кунжута индийского.
116. Назовите химический состав семени кунжута.
117. Опишите и нарисуйте анатомическое строение семени кунжута.
118. Как используют семена кунжута?
119. Назовите внешние признаки семян чернушки.
120. Укажите диагностические анатомические признаки семян чернушки.
121. Что называется натуральными пищевыми красителями? Какие растения к ним относят?
122. Какое растительное сырье служит источником для получения красных красителей?
123. Из какого сырья получают желтые красители?
124. Какое растение является источником куркумина?
125. Какого цвета куркумин? Как ускорить созревание пряности?
126. Как происходит сбор сырья для получения шафрана?
127. Какой цвет, запах и вкус имеет пряность шафран?
128. Какой краситель получают из лепестков календулы? Перспективность его получения.

-
129. Дайте описание внешних признаков куркумы длинной.
 130. Что представляют собой корневища куркумы (вкус, цвет, запах, излом)? Как они используются?
 131. Опишите и нарисуйте микроскопию корневища куркумы длинной.
 132. Нарисуйте схему строения корневища куркумы на поперечном разрезе.
 133. Какие элементы являются характерными при микроскопировании порошка куркумы? Нарисуйте.
 134. Назовите внешние признаки цветков календулы.
 135. Укажите диагностические признаки цветков календулы.
 136. Что создает предпосылки для различных способов фальсификации чая?
 137. Почему возникла необходимость проведения анатомо-диагностической оценки чайного сырья?
 138. Какие виды дикорастущего чая вам известны?
 139. Какие части растения являются сырьем для выработки чая?
 140. По каким признакам при микроскопировании листа чая можно установить его идентичность?
 141. Какие добавки растительного происхождения к чаю вы знаете?
 142. Какие признаки листа земляники имеют диагностическое значение?
 143. Опишите чашелистики гибискуса сабдариффа.
 144. Каковы анатомические особенности чашелистиков гибискуса сабдариффа при микроскопировании с поверхности?
 145. Какой диагностический признак отличает в порошке чашелистики каркаде от лепестков?
 146. Где в чашелистиках каркаде локализируются флавоноиды?
 147. Как извлекаются антоцианы из чашелистиков каркаде?
 148. Нарисуйте и опишите диагностические элементы порошка цветков гибискуса сабдариффа.
 149. Дайте определение понятия «натуральные ароматизаторы».
 150. Назовите внешние признаки бутонов гвоздичного дерева.
 151. Какие микроскопические признаки являются диагностическими для бутонов гвоздичного дерева?
 152. Как проводят заготовку коры корицы?
 153. Назовите внешние признаки коры корицы.

154. Какие микроэлементы различают на поперечном срезе коры корицы?

155. В каких образованиях локализуется эфирное масло в коре корицы?

156. Какие внешние признаки характерны для плодов кардамона?

157. Укажите диагностические признаки плодов кардамона на поперечном срезе.

158. Охарактеризуйте плоды бадьяна по внешним признакам.

159. Какие признаки являются диагностическими при микроскопии плодов бадьяна?

160. Как отличить плоды бадьяна от недопустимой примеси?

161. Назовите качественную реакцию, проводимую с отваром плодов бадьяна.

162. Охарактеризуйте листья розмарина по внешним и микроскопическим признакам.

163. Где накапливается эфирное масло в листьях розмарина?

ГЛОССАРИЙ

Алкалоиды – сильнодействующие вещества растительного происхождения.

Ариллус (присемянник) – мясистые, ярко окрашенные образования на поверхности семени.

Анатомия растений – раздел науки, изучающий внутреннее строение растений.

Антоцианы – пигменты клеточного сока, обуславливают красную, синюю или фиолетовую окраску плодов и овощей.

Вакуоль – мешковидная структура, наполненная клеточным соком и отграниченная от цитоплазмы тонкой мембраной (тонопластом).

Вегетативные органы растений – органы роста, выполняющие функции питания и обмена. В связи с многообразием функций они легко видоизменяются, метаморфизируются.

Генеративные органы растений – органы размножения.

Гистохимические реакции – реакции, позволяющие обнаруживать вещества в ничтожно малых количествах непосредственно в тканях и клетках, таким образом, дают возможность определить их локализацию в тканях растения, что имеет значение при решении многих практических вопросов использования растительного сырья.

Гликозиды – сложные соединения моносахарида (чаще глюкозы) со спиртами, фенолами, кислотами, альдегидами.

Дефект – невыполнение заданного или ожидаемого требования, касающегося объекта, а также требования, относящегося к безопасности.

Диагностические элементы – особенности анатомического строения объекта, которые позволяют его отличить от аналогичных органов других растений.

Естественные красители – натуральные компоненты растений – антоцианы, каротиноиды, флавоноиды, хлорофилл и др., сырьем для них служат ягоды, цветы и листья растений, корнеплоды и т. п.

Классификация – разделение множества объектов на подмножество по сходству и различию в соответствии с принятыми методами.

Каротиноиды – придают плодам и овощам оранжевую, желтую, иногда красную окраску.

Качество – совокупность характеристик объекта, относящихся к его способности удовлетворять установленные и предполагаемые потребности (МС ИСО 8402: 1994 г. п. 2.1).

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.

Крахмал – полисахарид, накапливающийся в растениях в виде запасного вещества.

Лигнификация – одревеснение или минерализация растительных тканей.

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

Микроскопический анализ – определение признаков анатомического строения; применяется для исследования резанного и порошкообразного растительного сырья.

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

Пектиновые вещества – полимерные соединения, находящиеся в наружном слое клеточных стенок и срединных пластинках.

Пластиды – крупные мембранные органоиды овальной формы, хорошо различимые с помощью светового микроскопа.

Продукция – материальный или нематериальный результат деятельности, предназначенный для удовлетворения реальных или потенциальных потребностей.

Пряности – продукты растительного происхождения (плоды, корни, листья и др. части растений), обладающие характерными ароматом и вкусом, обусловленными содержанием в них эфирных масел.

Растительные пигменты – красящие вещества, влияющие на качество растительного сырья, придавая им свойственную окраску.

Стандарт – государственный стандарт, санитарные нормы и правила, строительные нормы и правила и другие документы, которые в соответствии с законом устанавливают обязательные требования к качеству товаров (работ, услуг).

Суберинизация – опробкование растительных тканей.

Ткани растений – группы клеток, сходных по строению, происхождению и приспособленных для выполнения одной или нескольких функций.

Требования к качеству – выражение определенных потребностей или их перевод в набор количественно или качественно установленных требований к характеристикам объекта, чтобы дать возможность их реализации и проверки (МС ИСО 8402: 1994 г. п. 2.3).

Флавоноиды – вещества, придающие овощам и плодам желтую и оранжевую окраску.

Хлорофилл – зеленый пигмент растений, находится в хлоропластах растительных клеток. При созревании плодов и овощей хлорофилл разрушается и зеленая окраска исчезает.

Хранение – этап технологического цикла товародвижения от выпуска готовой продукции до потребления или утилизации, цель которого – обеспечение стабильности исходных свойств или их изменение с минимальными потерями.

Целлюлоза, клетчатка – полисахарид, построенный из остатков D-глюкопиранозы, связанных между собой гликозидными связями.

Цитоплазма – сложный по составу, вязкий коллоидный раствор белков, РНК, аминокислот, углеводов, нуклеотидов и других веществ.

Экспертиза – исследование специалистом-экспертом каких-либо вопросов, решение которых требует специальных познаний в областях науки, техники, экономики, торговли и др.

Эфирные масла – ароматические, летучие смеси органических веществ, вырабатываемые растениями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ботанико-фармакогностический словарь: Справ. пособие / К. Ф. Блинова, Н. А. Борисова, Г. Б. Гортинский и др.; под ред. К. Ф. Блиновой, Г. П. Яковлева. М.: Высш.шк., 2006. 272с.
2. Долгова А. А., Ладыгина Е. А. Руководство к практическим занятиям по фармакогнозии. М.: Медицина, 2007. 275 с.
3. Исупов В.П. Пищевые добавки и пряности. История, состав и применение. СПб.: ГИОРД, 2008. 176 с.
4. Колобов С. В., Памбухчианц О. В. Товароведение и экспертиза плодов и овощей: учеб. пособие. М.: ИТК «Дашков и К°», 2010.
5. Коровкин О. А. Анатомия и морфология высших растений. М.: Дрофа, 2007.
6. Куликова Н. Р. Товароведение и экспертиза чая и кофе: учебное пособие. М.: ИТК «Дашков и К°», 2011.
7. Лотова Л. И. Ботаника: морфология и анатомия высших растений. М.: «КомКнига», 2007.
8. Муравьева Д. А., Самылина И. А., Яковлев Г. П. Фармакогнозия: учебник. М.: Медицина, 2009. 656 с.
9. Подлегаева Т. В., Просеков А. Ю. Методы исследования свойств сырья и продуктов питания: учебное пособие. Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. Кемерово, 2008. 101 с.
10. Никитин А. А., Панкова И. А. Анатомический атлас полезных и некоторых ядовитых растений. Л.: Наука, 2010. 768 с.
11. Орловская Т. В., Гаврилин М. В., Челомбитко В. А. Новый взгляд на пищевые растения, как перспективные источники лекарственных средств. Пятигорск, 2011. 240 с.
12. Пряности, специи, эфирные масла. Полная энциклопедия. СПб.: ИД «ВЕСЬ», 2011. 384 с.
13. Блинова К. Ф. Растения для нас / К. Ф. Блинова, В. В. Вандышев, М. Н. Комарова и др. СПб.: Учебная книга, 2009. 653 с.
14. Казаков А. Л. Растения – целебный источник производства отечественных функциональных продуктов питания XXI века: учебное пособие / Казаков А. Л., Хацуков Б. Х., Лукьянчиков М. С., Яковенко Л. С.; под общ. ред. д-ра фарм. наук, проф. А. Л. Казакова. М.: Демиург-Арт, 2007. 304 с.

15. Товароведение и экспертиза продовольственных товаров: Учебник / под ред. Л. Г. Елисейвой. М.: МЦФЭР, 2008. 848 с. (Серия «Высшая школа»).

16. Третьяков Н. Н. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений. М.: Колос, 2010.

17. Яковлев Г. П., Челомбитько В. А. Ботаника: учебник для вузов. СПб.: СпецЛит, Издательство СПХФА, 2008. 680 с.

18. Хибхенов Л. В. Сперанский В. В.. Практикум по анатомии пищевого сырья: учебное пособие. Издательство ВСГТУ, Улан-Удэ, 2009. 76 с.



ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Пищевое растительное сырье «цветки» заготавливают от

- а. мяты
- б. чабреца
- в. календулы
- г. гибискуса
- д. шафрана

2. Пищевое растительное сырье «корни» заготавливают от

- а. куркумы
- б. имбиря
- в. фенхеля
- г. розмарина
- д. кунжута

3. Пищевое растительное сырье «корневища» заготавливают от

- а. кориандра
- б. куркумы
- в. имбиря
- г. чернушки
- д. шафрана

4. Пищевое растительное сырье «плоды» заготавливают от

- а. черники
- б. черемухи
- в. гвоздики
- г. корицы
- д. куркумы

5. Пищевое растительное сырье «листья» заготавливают от

- а. чернушки
- б. кардамона
- в. мяты
- г. земляники
- д. розмарина

6. Пищевое растительное сырье «семена» заготавливают от

- а. календулы
- б. корицы
- в. фенхеля
- г. черной смородины
- д. бадьяна

7. В качестве пищевого растительного сырья у кориандра используют

- а. листья
- б. корни
- в. семена
- г. плоды
- д. цветки

8. В качестве пищевого растительного сырья у тмина используют

- а. цветки
- б. листья
- в. семена
- г. корневища
- д. плоды

9. В качестве пищевого растительного сырья у аниса используют:

- а. цветки
- б. стручки
- в. плоды
- г. листья
- д. семена

10. В качестве пищевого растительного сырья у фенхеля используют

- а. листья
- б. стручки
- в. семена
- г. цветки
- д. плоды

11. В качестве пищевого растительного сырья у мяты используют

- а. цветки
- б. корневища
- в. плоды
- г. листья
- д. семена

12. В качестве пищевого растительного сырья у чабреца используют

- а. листья
- б. корни
- в. семена
- г. цветки
- д. плоды

13. В качестве пищевого растительного сырья у имбиря используют

- а. цветки
- б. корневища
- в. плоды
- г. листья
- д. семена

14. В качестве пищевого растительного сырья у мускатного ореха используют

- а. плоды
- б. семена
- в. цветки
- г. листья
- д. корни

15. В качестве пищевого растительного сырья у кунжута используют

- а. цветки
- б. корневища
- в. плоды
- г. листья
- д. семена

16. В качестве пищевого растительного сырья у чернушки используют

- а. корни
- б. корневища
- в. плоды
- г. семена
- д. листья

17. В качестве пищевого растительного сырья у куркумы используют

- а. цветки
- б. корни

в. корневища

г. плоды

д. семена

18. В качестве пищевого растительного сырья у черники используют

а. листья

б. цветки

в. плоды

г. семена

д. корневища

19. В качестве пищевого растительного сырья у календулы используют

а. семена

б. листья

в. цветки

г. плоды

д. корни

20. В качестве пищевого растительного сырья у черемухи используют

а. листья

б. плоды

в. семена

г. цветки

д. кора

21. В качестве пищевого растительного сырья у земляники используют

а. плоды

б. семена

в. листья

г. цветки

д. корневища

22. В качестве пищевого растительного сырья у гибискуса используют

а. цветки

б. плоды

в. семена

г. листья

д. кору

23. В качестве пищевого растительного сырья у черной смородины используют

- а. листья
- б. семена
- в. плоды
- г. цветки
- д. корни

24. В качестве пищевого растительного сырья у гвоздичного дерева используют

- а. листья
- б. плоды
- в. семена
- г. бутоны
- д. кору

25. В качестве пищевого растительного сырья у коричневого дерева используют

- а. семена
- б. бутоны
- в. плоды
- г. кора
- д. корневища

26. В качестве пищевого растительного сырья у кардамона используют

- а. листья
- б. корни
- в. семена
- г. плоды
- д. бутоны

27. В качестве пищевого растительного сырья у бадьяна используют

- а. семена
- б. плоды
- в. листья
- г. бутоны
- д. кора

28. В качестве пищевого растительного сырья у розмарина используют

- а. листья
- б. семена

- в. цветки
- г. плоды
- д. бутоны

29. В качестве пищевого растительного сырья у можжевельника используют

- а. корневища
- б. корни
- в. плоды
- г. семена
- д. цветки

30. Эфирное масло в сырье растений семейства зонтичных локализуется

- а. в железках
- б. канальцах
- в. вместилищах
- г. железистых волосках

31. Эфирное масло в листьях мяты перечной локализуется

- а. в железистых волосках
- б. вместилищах
- в. железках
- г. канальцах

32. Эфирное масло в корневище имбиря лекарственного локализуется

- а. в секреторных клетках
- б. железистых волосках
- в. железках
- г. канальцах

33. Эфирное масло в семени мускатного ореха локализуется

- а. в железках
- б. железистых волосках
- в. секреторных клетках
- г. канальцах

34. Жирное масло в семенах кунжута содержится

- а. в эпидерме семенной кожуры
- б. клетках паренхимы
- в. клетках эндосперма
- г. семядолях

35. *Жирное масло в семенах чернушки дамасской локализуется*
- а. в клетках эндосперма
 - б. клетках зародыша
 - в. эпидерме семенной кожуры
 - г. секреторных клетках
36. *Эфирное масло в корневище куркумы длинной локализуется*
- а. в секреторных клетках
 - б. железках
 - в. канальцах
 - г. железистых волосках
37. *Каротиноиды в цветках календулы лекарственной локали-
зуются*
- а. в железистых волосках
 - б. железках
 - в. клетках эпидермиса
 - г. секреторных клетках
38. *Возможной примесью при заготовке плодов черники могут
быть*
- а. плоды бузины черной
 - б. плоды крушины ольховидной
 - в. плоды жостера слабительного
 - г. плоды черемухи обыкновенной
39. *Возможной примесью при заготовке плодов тмина могут
быть*
- а. гирча тминолистная
 - б. купырь лесной
 - в. плоды скими
 - г. морковь посевная
40. *Недопустимой примесью при заготовке сырья пищевых рас-
тений семейства сельдерейных является*
- а. купырь лесной
 - б. гирча тминолистная
 - в. плоды скими
 - г. болиголов

-
41. Эфирное масло в плодах черной смородины локализуется
- а. в эфирно-масличных железках
 - б. железистых волосках
 - в. секреторных клетках
 - г. вместилищах
42. Эфирное масло в бутонах гвоздики локализуется
- а. в вместилищах
 - б. железках
 - в. секреторных клетках
 - г. железистых волосках
43. Эфирное масло в коре корицы локализуется
- а. в железках
 - б. железистых волосках
 - в. специальных клетках паренхимы
 - г. вместилищах
44. Эфирное масло в семенах кардамона локализуется
- а. в специальных клетках кожуры
 - б. семенном ядре
 - в. вместилищах
 - г. железках
45. Недопустимой примесью при заготовке сырья «плоды бадьяна» являются
- а. плоды скими
 - б. плоды бадьяна японского
 - в. плоды аниса
 - г. плоды кардамона
46. Эфирное масло в листьях розмарина локализуется
- а. в головчатых волосках
 - б. эфирно-масличных железках
 - в. вместилищах
 - г. специальных секреторных клетках
47. Эфирное масло в плодах можжевельника локализуется
- а. во вместилищах
 - б. в железках
 - в. секреторных ходах
 - г. канальцах

48. Возможной примесью при заготовке плодов можжевельника обыкновенного может быть

- а. можжевельник казацкий
- б. можжевельник сибирский
- в. жостер слабительный
- г. крушина ломкая

49. Для микроскопии плодов кориандра характерно наличие

- а. мелких друз оксалата кальция
- б. крупных эфирно-масличных канальцев
- в. крупных клеток эндосперма с маслом
- г. железок

50. Для микроскопии плодов тмина характерно наличие

- а. сильно выступающих эфирно-масличных канальцев
- б. склереид
- в. железок
- г. клеток эндосперма с маслом

51. Для микроскопии плодов аниса характерно наличие

- а. бородавчатых волосков
- б. крупных и мелких эфирно-масличных канальцев
- в. клеток эндосперма с маслом
- г. секреторных ходов

52. Для микроскопии плодов фенхеля характерно наличие

- а. железок
- б. мелких друз оксалата кальция
- в. крупных эфирно-масличных канальцев
- г. многоугольных стенок эндосперма с маслом

53. Для микроскопии листа мяты характерно наличие

- а. друз оксалата кальция
- б. млечников
- в. секреторных ходов
- г. круглых железок

54. Для микроскопии листа чабреца характерно наличие

- а. млечников
- б. бородавчатых волосков
- в. круглых железок
- г. друз оксалата кальция

55. Для микроскопии корневища имбиря характерно наличие

- а. проводящих пучков
- б. секреторных клеток с эфирным маслом
- в. круглых железок
- г. друз оксалата кальция

56. Для микроскопии семени мускатного ореха характерно наличие

- а. секреторных клеток с эфирным маслом
- б. вытянутых клеток с дубильными веществами
- в. волосков
- г. круглых железок

57. Для микроскопии семени кунжута характерно наличие

- а. друз оксалата кальция
- б. многоугольных клеток эндосперма с каплями масла
- в. млечников
- г. круглых железок

58. Для микроскопии корневища куркумы характерно наличие

- а. крахмальных зерен
- б. клеток с эфирным маслом
- в. проводящих пучков
- г. млечников

59. Для микроскопии цветков календулы характерно наличие

- а. одно-двухрядных волосков
- б. клеток эпидермиса с хромопластами
- в. круглых железок
- г. проводящих пучков

60. Для микроскопии плодов черемухи характерно наличие

- а. хромопластов разной формы
- б. каменистых клеток
- в. круглых железок
- г. секреторных ходов

61. Для микроскопии чайного листа характерно наличие

- а. толстостенных волосков серебристо-белого цвета
- б. млечников
- в. проводящих пучков
- г. друз оксалата кальция

62. Для микроскопии листа земляники характерно наличие
- а. круглых железок
 - б. многочисленных волосков
 - в. друз оксалата кальция
 - г. каменистых клеток
63. Для микроскопии чашелистиков гибискуса характерно наличие
- а. проводящих пучков
 - б. друз оксалата кальция
 - в. волосков
 - г. круглых железок
64. Для микроскопии плодов черной смородины характерно наличие
- а. млечников
 - б. секреторных ходов
 - в. эфирно-масличных железок
 - г. друз оксалата кальция
65. Для микроскопии бутонов гвоздичного дерева характерно наличие
- а. крупных эфирно-масличных вместилищ
 - б. выпуклых устьиц
 - в. круглых железок
 - г. млечников
66. Для микроскопии коры коричневого дерева характерно наличие
- а. сердцевинных лучей
 - б. клеток с эфирным маслом
 - в. рафидов оксалата кальция
 - г. волосков
67. Для микроскопии плодов кардамона характерно наличие
- а. мелких кристаллов оксалата кальция
 - б. клеток кожуры с эфирным маслом
 - в. круглых железок
 - г. волосков
68. Для микроскопии плодов бадьяна характерно наличие
- а. крупных каменистых ветвистых клеток
 - б. клеток с эфирным маслом
 - в. секреторных ходов
 - г. млечников

69. Для микроскопии листа розмарина характерно наличие

- а. круглых эфирно-масличных железок
- б. ветвистых волосков
- в. головчатых волосков с эфирным маслом
- г. друз оксалата кальция

70. Для микроскопии порошка плода можжевельника характерно наличие

- а. каменистых клеток желтоватого цвета
- б. клеток эпидермиса бороздок с сосочковидными выростами
- в. капель жирного масла
- г. круглых железок

71. На рис. 1 изображен фрагмент микроскопии

- а. семени кардамона
- б. плода фенхеля
- в. плода аниса
- г. листа мяты перечной

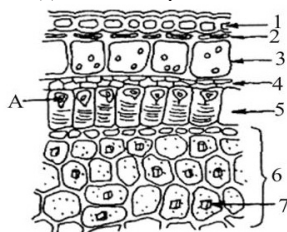


Рис. 1

72. На рис. 2 изображен фрагмент микроскопии

- а. плода аниса
- б. листа чабреца
- в. корневища имбиря
- г. семени чернушки

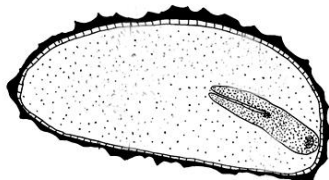


Рис. 2

73. На рис. 3 изображен фрагмент микроскопии

- а. плода фенхеля
- б. плода кориандра
- в. листа мяты перечной
- г. листа чабреца

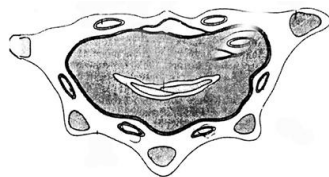


Рис. 3

74. На рис. 4 изображен фрагмент микроскопии...

- а. корневища имбиря
- б. листа мяты перечной
- в. плода фенхеля
- г. плода аниса

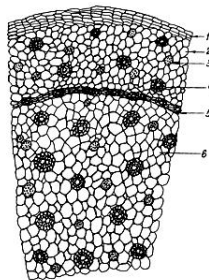


Рис. 4

75. На рис. 5 изображен фрагмент микроскопии

- а. семени чернушки
- б. листа чабреца
- в. плода кориандра
- г. чашелистика гибискуса

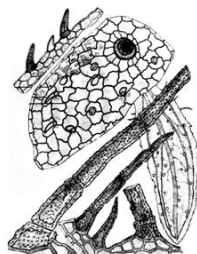


Рис. 5

76. На рис. 6 изображен фрагмент микроскопии

- а. корневища имбиря
- б. листа мяты перечной
- в. чайного листа
- г. листа розмарина

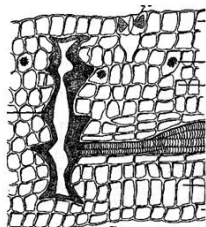


Рис. 6

77. На рис. 7 изображен фрагмент микроскопии

- а. листа чабреца
- б. плода аниса
- в. семени мускатного ореха
- г. семени чернушки

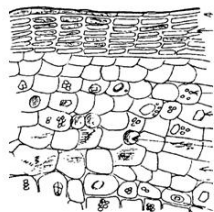


Рис. 7

78. На рис. 8 изображен фрагмент микроскопии

- а. плода аниса
- б. листа чабреца
- в. листа мяты
- г. листа розмарина

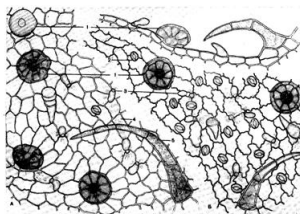


Рис. 8

79. На рис. 9 изображен фрагмент микроскопии

- а. плода кориандра
- б. листа мяты перечной
- в. листа чабреца
- г. семени чернушки

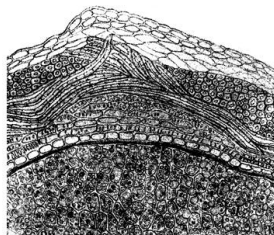


Рис. 9

80. На рис. 10 изображен фрагмент микроскопии

- а. плода фенхеля
- б. листа розмарина
- в. семени чернушки
- г. корневища куркумы

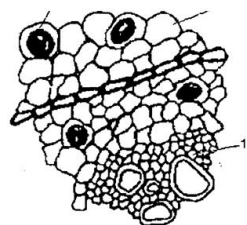


Рис. 10

81. На рис. 11 изображен фрагмент микроскопии

- а. листа земляники
- б. листа мяты
- в. плода аниса
- г. корневища куркумы

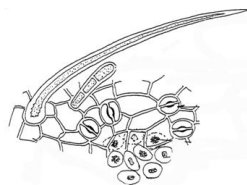


Рис. 11

82. На рис. 12 изображен фрагмент микроскопии

- а. семени кунжута
- б. плода аниса
- в. чашелистика гибискуса
- г. листа мяты перечной

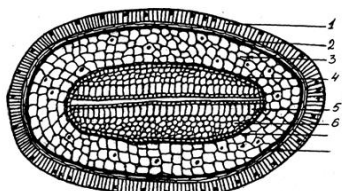


Рис. 12

83. На рис. 13 изображен фрагмент микроскопии

- а. бутона гвоздичного дерева
- б. листа земляники
- в. листа чабреца
- г. корневища имбиря

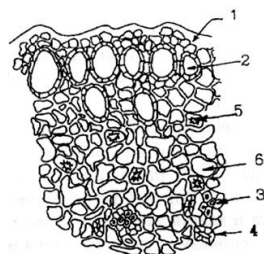


Рис. 13

84. На рис. 14 изображен фрагмент микроскопии

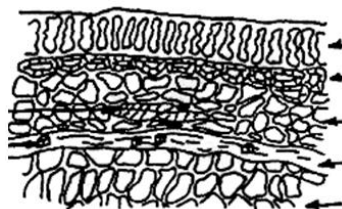
- а. коры корицы
- б. семени чернушки
- в. плода аниса
- г. плода кориандра



Рис. 14

85. На рис. 15 изображен фрагмент микроскопии

- а. коры корицы
- б. корневища имбиря
- в. семени бадьяна
- г. семени кардамона



86. На рис. 16 изображен фрагмент микроскопии Рис. 15

- а. корневища имбиря
- б. листа чабреца
- в. коры коричневого дерева
- г. корня куркумы

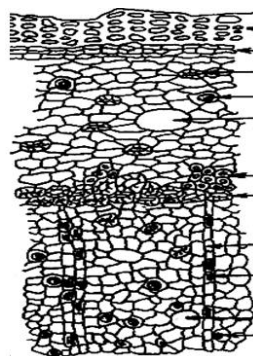


Рис. 16

87. На рис. 17 изображен фрагмент микроскопии

- а. листа земляники
- б. листа розмарина
- в. листа чабреца
- г. листа мяты перечной

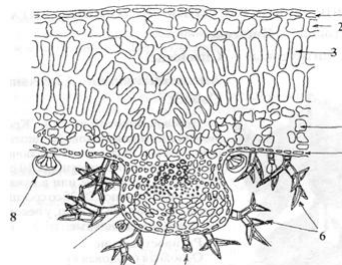


Рис. 17

88. При макроскопическом анализе плодов кориандра наибольшее диагностическое значение имеют

- а. форма плода
- б. характерный запах плода
- в. цвет плода
- г. размер плода

89. При макроскопическом анализе диагностическое значение имеют

- а. наличие ребрышек
- б. характерный запах плода
- в. форма плода
- г. вкус плода

90. При макроскопическом анализе плодов аниса наибольшее диагностическое значение имеют

- а. характерный запах плода
- б. наличие ребрышек
- в. наличие коротких волосков
- г. форма плода

91. При макроскопическом анализе плодов фенхеля наибольшее диагностическое значение имеют

- а. размер плода
- б. наличие ребрышек
- в. вкус и запах плода
- г. цвет плода

92. При макроскопическом анализе листьев мяты наибольшее диагностическое значение имеют

- а. размер листовой пластинки
- б. характерный запах и вкус
- в. цвет листьев при дневном освещении
- г. изрезанность листа

93. При макроскопическом анализе травы чабреца наибольшее диагностическое значение имеют

- а. наличие щетинистых волосков
- б. размер листовой пластинки
- в. изрезанность листьев
- г. характерный вкус и запах сырья

94. При макроскопическом анализе корневищ имбиря лекарственного наибольшее диагностическое значение имеют

- а. цвет корневища
- б. разветвленность корневища
- в. характерный запах камфары
- г. способность корневища рассыпаться при небольшом надломе

95. При макроскопическом анализе «мускатного ореха» наибольшее диагностическое значение имеют

- а. строение ядра в разрезе
- б. цвет и поверхность ядра
- в. характерный вкус и запах
- г. размер ядра

96. При макроскопическом анализе семян кунжута наибольшее диагностическое значение имеют

- а. форма плода
- б. размер семян
- в. окраска семян
- г. вкус семян

97. При макроскопическом анализе семян чернушки дамасской наибольшее диагностическое значение имеют

- а. вкус семян
- б. запах семян
- в. характерное строение семени
- г. цвет семян

98. При макроскопическом анализе корня куркумы длинной наибольшее диагностическое значение имеют

- а. цвет корневища на изломе
- б. характерность строения корневища
- в. запах сырья
- г. вкус сырья

99. При макроскопическом анализе цветков календулы наибольшее диагностическое значение имеют

- а. запах цветков
- б. вкус цветков
- в. характерность окраски цветков
- г. строение пестика

100. При макроскопическом анализе плодов черники наибольшее диагностическое значение имеют

- а. вкус ягод
- б. наличие на верхушке плода остатков чашечки и столбика
- в. цвет и форма ягод
- г. запах ягод

101. При макроскопическом анализе плодов черемухи наибольшее диагностическое значение имеют

- а. цвет плодов
- б. вкус плодов и форма косточки
- в. запах плодов
- г. наличие на верхушке плода остатков чашечки и столбика

102. При макроскопическом анализе чайного листа наибольшее диагностическое значение имеют

- а. размер листовой пластинки
- б. изрезанность листа
- в. характерный запах
- г. цвет листьев при дневном освещении

103. При макроскопическом анализе чашелистиков гибискуса сабдариффа наибольшее диагностическое значение имеют

- а. вкус сырья
- б. запах сырья
- в. окраска при смачивании водой
- г. характерность строения чашелистиков

104. При макроскопическом анализе плодов черной смородины наибольшее диагностическое значение имеют

- а. форма и размер ягод
- б. цвет ягод
- в. форма количество и цвет семян
- г. наличие остатков околоцветника на верхушке ягоды

105. При макроскопическом анализе бутонов гвоздичного дерева наибольшее диагностическое значение имеют...

- а. характерная форма сырья
- б. длина и толщина бутона
- в. запах и вкус сырья
- г. цвет бутонов

106. При макроскопическом анализе коры корицы наибольшее диагностическое значение имеют

- а. цвет внутренней поверхности коры
- б. цвет коры на изломе
- в. характерный вкус и запах
- г. размер кусков коры

107. При макроскопическом анализе плодов кардамона наибольшее диагностическое значение имеют

- а. количество семян в коробочке
- б. цвет семян
- в. запах семян
- г. вкус семян

108. При макроскопическом анализе плодов бадьяна наибольшее диагностическое значение имеют

- а. запах и вкус плодов
- б. количество семян в плоде
- в. форма и размер семени
- г. строение листовки бадьяна

109. При макроскопическом анализе листьев розмарина наибольшее диагностическое значение имеют

- а. строение листовой пластинки
- б. цвет листьев
- в. запах и вкус листьев
- г. размер листовой пластинки

110. При макроскопическом анализе плодов можжевельника обыкновенного наибольшее диагностическое значение имеют

- а. форма и цвет ягод
- б. количество семян
- в. наличие трехлучевой бороздки на верхушке ягоды
- г. вкус и запах ягод

111. Для обнаружения углеводов в растительном сырье используют реактивы:

- а. раствор Люголя
- б. 70 % спирт или глицерин
- в. Судан
- г. реакция Молиша
- д. реакция с сафранином

112. С помощью какой качественной реакции можно обнаружить в сырье крахмал?

- а. реакция с хлор-цинк-йодом
- б. реакция с сафранином
- в. реакция с перманганатом калия
- г. реакция с сульфатом анилина
- д. реакция с раствором Люголя

113. Реактив для микрохимической реакции на жирное масло:

- а. Судан III
- б. метиленовая синь
- в. раствор туши
- г. хлор-цинк-йод
- д. раствор Люголя

114. Для обнаружения эфирных масел в растительных объектах используют реактивы:

- а. раствор метилового синего в воде
- б. Судан

- в. раствор индофенолового синего в воде
- г. шарлаховый красный
- д. сульфат анилина

115. С помощью, какой качественной реакции можно обнаружить в сырье эфирные масла?

- а. реакции с Суданом
- б. реакции с шарлаховым красным
- в. реакции с сульфатом анилина
- г. реакции с раствором метилового синего в воде
- д. реакции с раствором Люголя

116. Для обнаружения дубильных веществ в растительном сырье используют реактивы:

- а. шарлаховый красный
- б. соли окисного железа
- в. раствор бихромата калия
- г. сафранин
- д. раствор молибденово-кислого аммония

117. Вислоплодник, распадающийся на два мерикарпия. Мерикарпии продолговатой, почти цилиндрической формы, голый. На поверхности имеются остатки пятизубчатой чашечки. Наружная сторона мерикарпия выпуклая, внутренняя – плоская, с пятью сильно выступающими ребрышками: три из них находятся на выпуклой стороне и два более развитых – по бокам. Семя одно, сросшееся с околоплодником. Длина 4–10 мм, ширина 1,5–4 мм. Цвет зеленовато-бурый. Запах сильный ароматный; вкус сладковато-пряный. Укажите наименование сырья:

- а. плоды кориандра
- б. плоды фенхеля
- в. плоды аниса
- г. плоды укропа

118. Для анатомического строения листа мяты перечной характерен тип эфирно-масличных железок, изображенный на рис. 18.

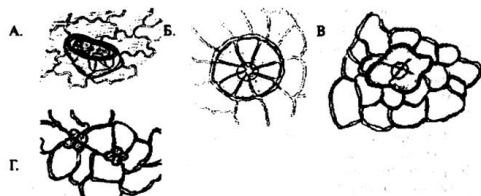


Рис. 18

119. К эндогенным эфирно-масличным образованиям относятся

- а. эфирно-масличные каналцы
- б. эфирно-масличные железки
- в. железистые волоски
- г. железистые пятна

120. Назовите тип соцветия (рис. 19).

- а. початок
- б. корзинка
- в. колос
- г. кисть
- д. простой зонтик

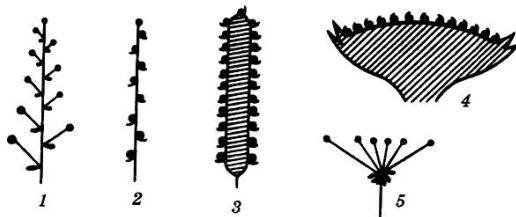


Рис. 19

121. Укажите тип края листовой пластинки (рис. 20).

- а. выямчатый
- б. зубчатый
- в. цельный
- г. городчатый
- д. пильчатый
- е. двоякопильчатый

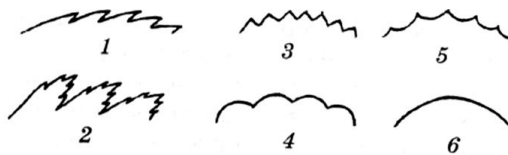


Рис. 20

122. Укажите форму кристаллов оксалата кальция (рис. 21).

- а. рафиды
- б. одиночные кристаллы
- в. друзы
- г. «кристаллический песок»
- д. цистолиты

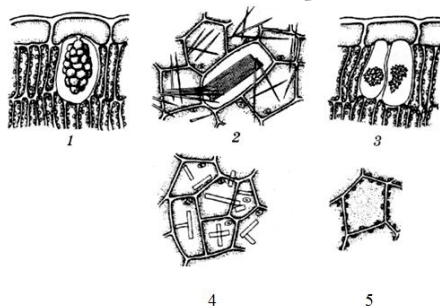


Рис. 21

123. Для анатомического строения листьев мяты, характерны простые волоски, изображенные на рис. 22.

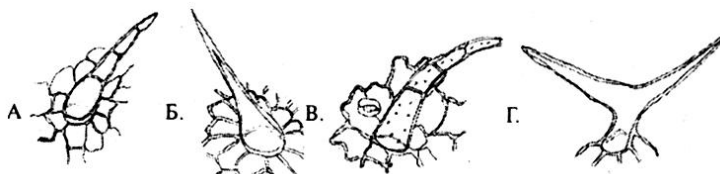


Рис. 22

124. Плоды яйцевидной или обратнойяйцевидной формы. На поверхности вислоплодника имеется 10 продольных слегка выступающих ребер; поверхность матовая, слегка шероховатая от наличия коротких волосков. Цвет зеленовато-серый; запах сильный, характерный; вкус пряный, сладковатый. Данное сырье:

- а. плоды фенхеля
- б. плоды тмина
- в. плоды аниса
- г. плоды кориандра

125. Место локализации эфирного масла в сырье доказывается реакцией

- а. с хлор-цинк-йодом
- б. флороглюцином с HCl
- в. бензидином
- г. Суданом III

126. Мезофилл – это

- а. внутренняя часть первичной коры
- б. наружная часть первичной коры
- в. паренхима листовой пластинки
- г. средняя часть околоплодника

127. Укажите название плодов (рис. 23).

- а. многолистовка
- б. многокостянка
- в. сочная многолистовка
- г. сухая однокостянка



Рис. 23

128. Укажите название плодов (рис. 24).

- а. костянка
- б. ягода
- в. яблоко
- г. коробочка



Рис. 24

129. Изображенный плод (рис. 25) – это

- а. семянка
- б. яблоко
- в. боб
- г. вислоплодник



Рис. 25

130. Укажите тип соцветия (рис. 26).

- а. кисть
- б. початок
- в. простой зонтик
- г. сложный зонтик

131. Органической примесью к плодам черники являются:

- а. плоды голубики
- б. плоды черной смородины
- в. плоды черемухи
- г. все перечисленное верно
- д. все перечисленное неверно



Рис. 26

132. Дубильные вещества в растительном сырье можно обнаружить с помощью реакции:

- а. с раствором фосфорновольфрамовой кислоты
- б. лактонной пробы
- в. с раствором железо-аммониевых квасцов
- г. с борной кислотой в присутствии лимонной

133. Кусочки листьев различной формы, размером до 10 мм и более с примесью цветков и бутонов. Край листа пильчатый с неравномерно острыми зубцами; поверхность голая, лишь снизу по жилке под лупой заметны редкие, прижатые волоски и по всей пластинке листа – блестящие золотисто-желтые или более темные железки. Цвет листьев от светло-зеленого до темно-зеленого. Запах сильный, ароматный. Вкус слегка жгучий, охлаждающий. Данным сырьем являются:

- а. листья чабреца
- б. листья мяты
- в. чайный лист
- г. листья земляники

134. К трихомам относятся:

- а. цистолиты
- б. волоски
- в. железки
- г. секреторные каналы

135. У двудольных растений имеются следующие типы устьичных комплексов:

- а. аномоцитный
- б. анизоцитный
- в. парацитный
- г. диацитный
- д. тетрацитный

136. К экзогенным эфирномасличным образованиям относятся

- а. эфирномасличные железки
- б. эфирномасличные вместилища
- в. железистые «пятна»

137. Выберите признаки, характерные для микроскопии листа мяты перечной:

- а. диацитный тип устьичного аппарата
- б. аномацитный тип устьичного аппарата
- в. круглые эфирномасличные железки
- г. овальные эфирномасличные железки
- д. головчатые волоски
- е. простые волоски

138. Плод – желтовато-бурая двураздельная зерновка, состоящая из двух сросшихся между собой полуплодиков, реже расколовшаяся. Плод шарообразной формы, на верхушке имеется пятизубчатая чашечка. Наружная сторона полуплодиков выпуклая, внутренняя – вогнутая; между семянками имеется внутри небольшая полость. Каждый полуплодик снабжен 5 продольными извилистыми первичными ребрышками. Запах сильный, специфический, ароматный; вкус пряный. Данное сырье:

- а. плоды фенхеля
- б. плоды тмина
- в. плоды аниса
- г. плоды кориандра

139. Плод – вислоплодник, состоящий из двух не отделенных друг от друга полуплодиков (мерикарпиев), чаще распавшийся. Мерикарпий продолговатой формы, часто более или менее серповидно-изогнутый, сжатый с боков, к верхушке слегка суженный, с надпестичным диском и остатком столбика. Наружная сторона мерикарпия выпуклая, внутренняя – плоская. Каждый мерикарпий имеет пять сильно выступающих продольных ребрышек: три из них находятся на выпуклой стороне, два по бокам. В мерикарпии одно семя, сросшееся с околоплодником. Длина плодов 3–7 мм, ширина 1–1,5 мм. Запах сильный, ароматный. Вкус жгучий, горьковатый, пряный. Данное сырье:

- а. плоды фенхеля
- б. плоды тмина
- в. плоды аниса
- г. плоды кориандра

140. При рассмотрении препарата видны следующие диагностические элементы: обрывки наружного эпидермиса гипантия и паренхимы, содержащей крупные секреторные вместилища и друзы оксалата кальция; короткие, толстые волокна с пористыми, одревесневшими стенками; многочисленные пыльцевые зерна диаметром 15 мкм с тремя порами в углах; крахмальные зерна отсутствуют. Данное сырье:

- а. бутоны гвоздичного дерева
- б. цветки календулы
- в. чашелистики гибискуса
- г. плоды бадьяна

141. При рассмотрении порошка видны следующие диагностические элементы: группы округлых каменистых клеток, стенки которых имеют поры и пронизаны канальцами; многочисленные волокна с толстыми одревесневшими пористыми стенками; мелкие игольчатые кристаллы оксалата кальция; многочисленные крахмальные зерна. Фрагменты пробки отсутствуют или встречаются очень редко. Данное сырье:

- а. плоды можжевельника
- б. кора коричневого дерева
- в. плоды кардамона
- г. корневище имбиря

142. Плоды диаметром 6–9 мм, шаровидные, часто по бокам слегка вдавленные, гладкие, блестящие, реже матовые. На верхушке заметны три сходящиеся бороздки; при основании плода заметны (под лупой) 2 трехлистные мутовки из бурых чешуек. В рыхлой мякоти плода находятся 3 (иногда 1 или 2) семени. Семена продолговато-трехгранные, выпуклые снаружи и плоские на соприкасающихся сторонах, длиной 4–5 мм. Кожура семени твердая. На поперечном разрезе в мякоти плода под лупой видны крупные эфирномасличные вместилища. Цвет плодов снаружи почти черный или фиолетовый. Запах ароматный, своеобразный. Вкус сладковатый, пряный. Данное сырье:

- а. плоды черемухи
- б. плоды можжевельника
- в. плоды кардамона
- г. плоды черной смородины

143. При рассмотрении язычковых цветков с поверхности видны удлинённые клетки эпидермиса с оранжевыми округлыми хромато-пластами; на зубчиках эпидермис с сосочками, иногда с устьицами; трубка венчика густо опушена простыми и железистыми волосками. Для какого сырья характерны эти признаки?

- а. чашелистиков гибискуса
- б. цветков календулы
- в. шафрана
- г. травы мяты

144. При рассмотрении микропрепарата порошка видны каменные клетки кожурь семени, кристаллы оксалата кальция, клетки эпидермиса плода, клетки паренхимы мякоти плода. Редко встречаются крупные клетки со слабо утолщёнными стенками, обрывки колленхимы стенки плода, обрывки эндосперма и зародыша с каплями жирного масла и алейроновыми зёрнами. Для какого сырья характерны эти признаки?

- а. плодов черники
- б. плодов можжевельника
- в. плодов фенхеля
- г. мускатного ореха

145. На поперечном срезе плода виден эпидермис, состоящий из клеток с равномерно утолщёнными стенками. Мезокарпий представлен рыхлой паренхимой, клетки которой заполнены хромато-пластами разнообразной формы, изредка встречаются проводящие пучки. Эндокарпий состоит из двух слоев склеренхимной ткани. В наружном слое косточки встречаются паренхимные клетки с кристаллами оксалата кальция ромбической формы. Для какого сырья характерны эти признаки?

- а. плодов черемухи
- б. плодов черники
- в. плодов кардамона
- г. плодов фенхеля

146. При исследовании плодов диагностическое значение имеют прямостенные многоугольные клетки эпидермиса с четко видными утолщёнными стенками; эфирно-масличные железки с шестью радиально расположенными выделительными клетками; тонкостен-

ные крупные клетки мякоти темно-фиолетового цвета; толсто-стенные многоугольные бурые клетки кожуры семени. Для какого сырья характерны эти признаки?

- а. плодов черемухи
- б. плодов черники
- в. плодов кардамона
- г. плодов черной смородины

147. Эпидермис экзокарпа окончатый, подстиляется 1–3 рядами субэпидермальных клеток, имеющих колленхиматозный характер. Мезокарп состоит из тонкостенных клеток, в которых находятся друзы, и округлых каменистых клеток, эндокарп – из толстостенных пористых клеток. Для какого сырья характерны эти признаки?

- а. плодов черемухи
- б. плодов черники
- в. плодов кардамона
- г. плодов черной смородины

148. Укажите типы устьичного аппарата (рис. 27).

- а. диацитный тип
- б. аномоцитный тип
- в. парацитный
- г. тетрацитный
- д. анизоцитный

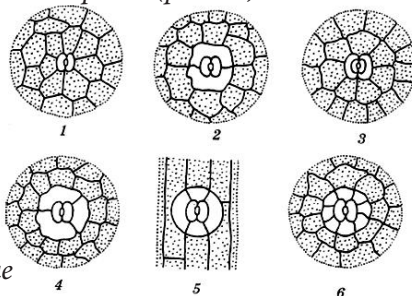


Рис. 27

149. Укажите, для какого вида крахмала характерны изображенные на рис. 28 крахмальные зерна:

- а. овсяной крахмал
- б. кукурузный крахмал
- в. пшеничный крахмал
- г. картофельный крахмал
- д. фасольевый крахмал

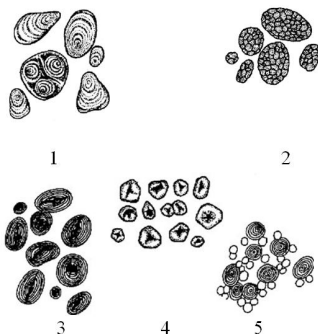


Рис. 28

150. Укажите, какая форма крахмальных зерен характерна для крахмала маниоки (рис. 29).



1



2

Рис. 29

ОТВЕТЫ

1. в	31. в	61. а, г	91. а, в	121. а-5; б-3; в-6; г-4; д-1; е-2
2. а	32. а	62. б, в	92. б, г	122. а-2; б-4; в-3; г-5; д-1
3. б, в	33. в	63. а, б	93. а, в, г	123. в
4. а, б	34. в	64. в	94. б, в, г	124. в
5. в, г, д	35. а	65. а, б	95. а, б, в	125. г
6. г, д	36. а	66. а, б	96. б, в, г	126. в
7. г	37. в	67. а, б	97. б, в	127. б
8. д	38. а, б, в, г	68. а, б	98. а, б	128. б
9. в	39. а, б	69. а, б	99. в	129. г
10. д	40. г	70. а, б, в	100. а, б	130. г
11. г	41. а	71. а	101. б	131. г
12. а, г	42. а	72. г	102. б	132. в
13. б	43. в	73. а	103. в, г	133. б
14. б	44. а	74. а	104. а, в, г	134. б
15. д	45. а, б	75. б	105. а, в	135. а, б, в, г
16. г	46. б	76. в	106. а, в	136. а, в
17. б, в	47. а	77. в	107. б, г	137. а, в, д, е
18. в	48. а, б	78. в	108. а, в, г	138. г
19. в	49. а, б, в	79. а	109. а, б, в	139. б
20. б	50. а, б, г	80. г	110. б, в	140. а
21. а, в	51. а, б, в	81. а	111. а, б, г	141. г
22. а	52. б, в, г	82. а	112. д	142. б
23. а, в	53. г	83. а	113. а	143. б
24. г	54. б, в	84. в	114. а, б, в, г	144. б
25. г	55. а, б	85. в	115. г	145. а
26. г	56. а, б	86. в	116. б, в, д	146. г
27. б	57. б	87. б	117. б	147. б
28. а	58. а, б, в	88. а, б, в	118. б	148. а-2, б-1, в-3, г-5, д-4
29. в	59. а, б	89. б, в	119. а	149. а-2, б-4, в-5, г-1, д-3
30. б	60. а, б	90. а, в, г	120. а-3; б-4; в-2; г-1; д-5	150. 1

СХЕМЫ ОПИСАНИЯ ВНЕШНИХ ПРИЗНАКОВ РАЗЛИЧНЫХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ГРУПП

1. Описание внешних признаков листа

1. Форма листа.
2. Расчленение листовой пластинки.
3. Характер края листа.
4. Жилкование листа.
5. Размеры листовой пластинки (длина, ширина).
6. Характер черешка (наличие или отсутствие, форма, длина).
7. Цвет листа.
8. Запах при растирании.
9. Вкус.

2. Описание внешних признаков травы

1. Характер стебля (форма, длина, толщина).
2. Характер расположения листьев на стебле.
3. Характер листьев.
4. Тип соцветия, строения цветка, размеры.
5. Опушение различных частей травы.
6. Цвет различных частей травы.
7. Запах при растирании.
8. Вкус.

3. Описание внешних признаков подземных органов

1. Размеры и форма корней и корневищ.
2. Характер поверхности корней и корневищ.
3. Характер излома.
4. Цвет снаружи и на свежем изломе.
5. Запах при измельчении.

4. Описание внешних признаков плодов и семян

1. Строение плода.
2. Форма плода.
3. Размер плода (длина, ширина).

4. Особенности строения околоплодника.
5. Цвет плодов и семян.
6. Запах при измельчении.
7. Вкус.

5. Описание внешних признаков соцветий и цветков

1. Тип соцветия.
2. Строение цветка.
3. Размеры цветка или соцветия.
4. Опушение.
5. Цвет.
6. Запах при растирании.
7. Вкус.

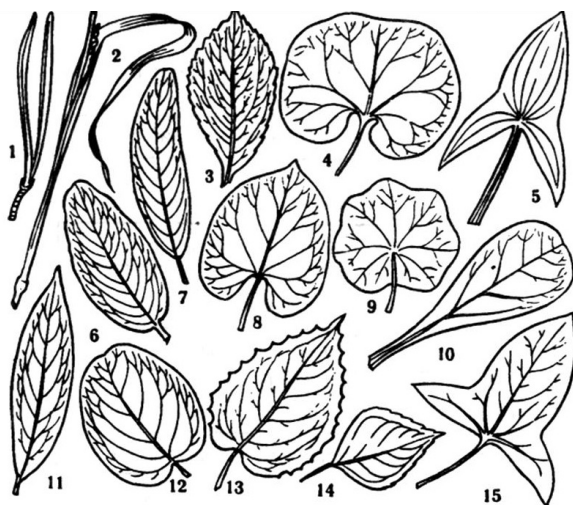


Рис. 30. Простые листья с цельной пластинкой:

- 1 – игольчатый; 2 – линейный; 3 – обратнояйцевидный; 4 – почковидный;
 5 – стрелковидный; 6 – овальный; 7 – продолговатый; 8 – сердцевидно-
 яйцевидный; 9-щитовидный; 10-лопатчатый; 11-ланцетный; 12-округлый;
 13-яйцевидный; 14-ромбический; 15-копьевидный

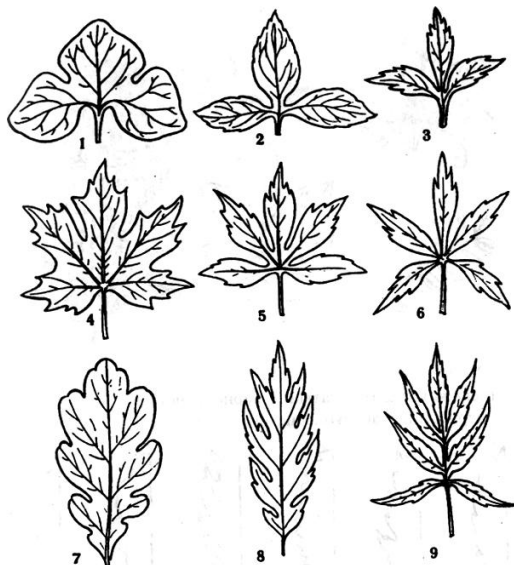
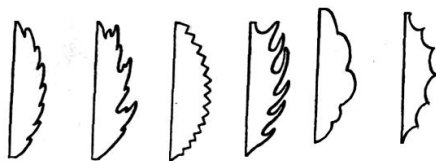


Рис. 31. Простые листья с расчлененной пластинкой:
 1 – тройчатолопастный; 2 – тройчатораздельный; 3 – тройчаторассеченный;
 4 – пальчатолопастный; 5 – пальчатораздельный; 6 – пальчаторассеченный;
 7 – перистолопастный; 8 – перистораздельный; 9 – перисторассеченный



Рис. 32. Сложные листья:
 1 – пальчатосложный; 2 – тройчатый; 3 – парноперистый;
 4 – непарноперистый; 5 – двоякоперистосложный



1 2 3 4 5 6

Рис. 33. Форма края листовой пластинки:

1 – пильчатая; 2 – doublyпильчатая; 3 – зубчатая; 4 – колючезубчатая (шиповатая); 5 – городчатая; 6 – выемчатая



1 2 3 4 5 6

Рис. 34. Жилкование листьев:

1 – простое; 2 – дихотомическое; 3 – параллельное; 4 – дуговое; 5 – пальчатое; 6 – перистое



Рис. 35. Сложные моноподиальные соцветия и их схемы:

1 – сложный колос; 2 – метелка; 3 – сложный зонтик



Рис. 36. Симподиальные соцветия и их схемы:
1 – монохазий (завиток); 2 – дихазий; 3 – плеюхазий

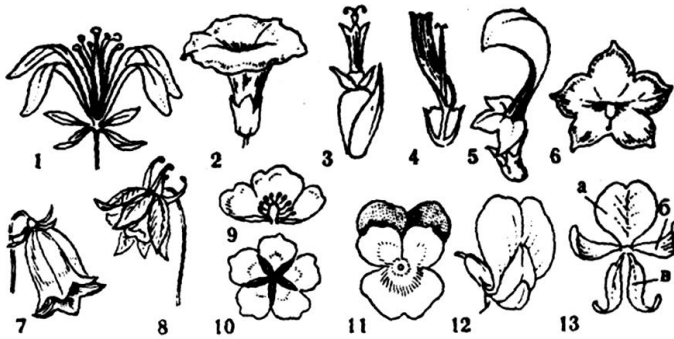


Рис. 37. Форма венчика:
1 – крестовидный; 2 – воронковидный; 3 – трубчатый; 4 – язычковый;
5 – двугубый; 6 – колесовидный; 7 – колокольчиковидный; 8 – со шпорцем;
9, 10 – правильный пятилепестный; 11 – неправильный пятилепестный;
12 – мотыльковый; 13 – отдельные части мотылькового венчика:
а – парус; б – весла; в – лодочка



Рис. 38. Простые моноподиальные соцветия и их схемы:
 1 – колос; 2 – початок; 3 – кисть; 4 – корзинка; 5 – сережка; 6 – щиток;
 7 – зонтик; 8 – головка

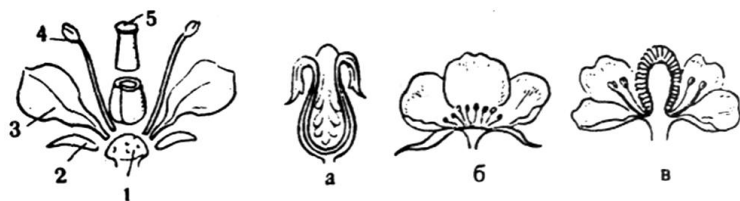


Рис. 39. Строение цветка (схема):
 1 – цветоложе; 2 – чашелистик; 3 – лепесток; 4 – тычинка; 5 – пестик;
 форма цветоложа: а – вогнутое, б – плоское; в – выпуклое

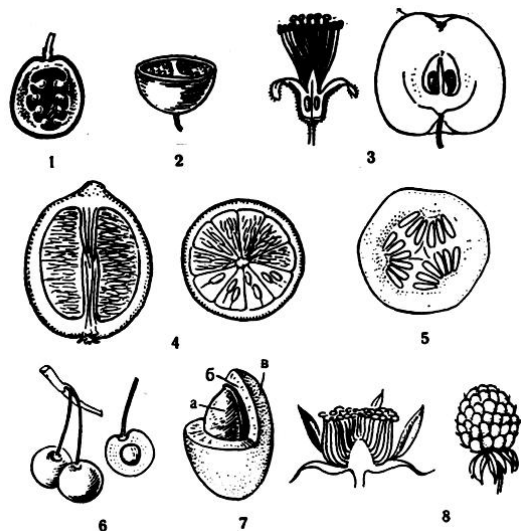


Рис. 40. Сочные плоды:

1, 2 – ягоды; 3 – яблоко; 4 – померанец; 5 – тыквина; 6, 7 – костянки;
а – эндокарп; б – мезокарп; в – экзокарп; 8 – сложная костянка

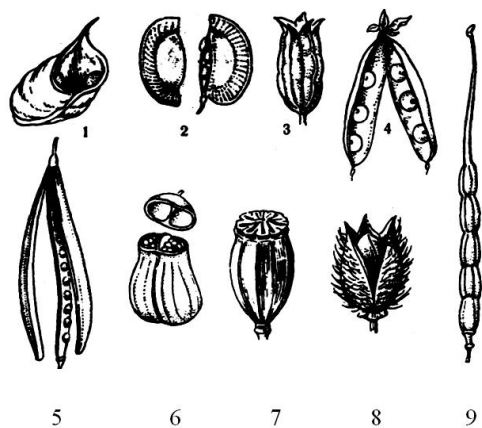


Рис. 41. Вскрывающиеся сухие плоды:

1 – листовка; 2 – стручок; 3 – сложная листовка; 4 – боб; 5 – стручок;
6, 8 – коробочки; 9 – членистый стручок

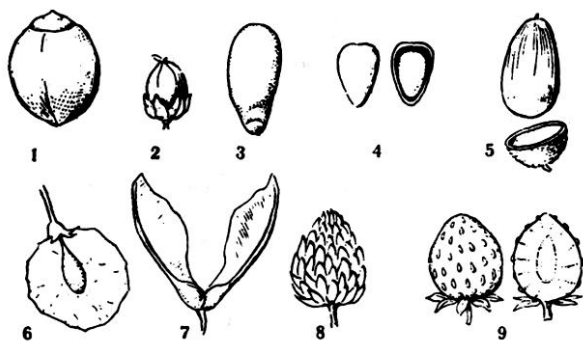


Рис. 42. Невскрывающиеся сухие плоды:

1 – орех; 2 – орешек; 3 – зерновка; 4 – семянка; 5 – желудь; 6 – крылатка;
7 – дробная крылатка; 8, 9 – сложный орешек

СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

1. На Пятигорский хлебозавод поступила партия плодов кориандра. Сделать отбор проб, провести анализ и дать заключение на соответствие данного сырья сопроводительным документам.

Анализ провести по предложенной схеме:

- а) провести макроскопический анализ,
- б) провести анализ на присутствие возможных примесей,
- в) провести анализ на присутствие недопустимых примесей,
- г) провести микроскопический анализ,
- д) провести качественные реакции, подтверждающие наличие основных БАВ.

2. На Пятигорский мясокомбинат поступила партия плодов тмина. Сделать отбор проб и провести анализ на доброкачественность сырья.

Анализ провести по предложенной схеме:

- а) провести макроскопический анализ;
- б) провести анализ на присутствие возможных примесей;
- в) провести анализ на присутствие недопустимых примесей;
- г) провести микроскопический анализ;
- д) провести качественные реакции, подтверждающие наличие основных БАВ.

Дать заключение о соответствии данного сырья сопроводительным документам.

3. На Ессентукский хлебозавод поступила партия плодов фенхеля. Сделать отбор проб, провести анализ и дать заключение на соответствие данного сырья сопроводительным документам.

Анализ провести по предложенной схеме:

- а) провести макроскопический анализ,
- б) провести анализ на присутствие возможных примесей,
- в) провести анализ на присутствие недопустимых примесей,
- г) провести микроскопический анализ,
- д) провести качественные реакции, подтверждающие наличие основных БАВ.

4. На ООО Пятигорский ЛВЗ поступила партия плодов аниса. Сделать отбор проб и провести анализ на доброкачественность сырья.

Анализ провести по предложенной схеме:

- а) провести макроскопический анализ,
- б) провести анализ на присутствие возможных примесей,
- в) провести анализ на присутствие недопустимых примесей,
- г) провести микроскопический анализ,
- д) провести качественные реакции, подтверждающие наличие основных БАВ.

Дать заключение о соответствии данного сырья сопроводительным документам.

5. На чаеразвесочную фабрику г. Фрязино Московской области поступила партия листьев мяты для приготовления ароматизированного чая. Сделать отбор проб, провести анализ и дать заключение на соответствие данного сырья сопроводительным документам.

Анализ провести по предложенной схеме:

- а) провести макроскопический анализ,
- б) провести анализ на присутствие возможных примесей,
- в) провести микроскопический анализ,
- г) провести качественные реакции, подтверждающие наличие основных БАВ.

6. На чаеразвесочную фабрику г. Фрязино Московской области поступила партия травы чабреца для ароматизации чая. Сделать отбор проб и провести анализ на подлинность сырья.

Анализ провести по предложенной схеме:

- а) провести макроскопический анализ,
- б) провести анализ на присутствие возможных примесей,
- в) провести микроскопический анализ,
- г) провести качественные реакции, подтверждающие наличие основных БАВ.

Дать заключение о соответствии данного сырья сопроводительным документам.

7. На фасовку в ТД «Фрам» г. Москвы поступила партия порошка корневища имбиря. Сделать отбор проб, провести анализ и дать заключение на соответствие данного сырья сопроводительным документам.

Анализ провести по предложенной схеме:
а) провести макроскопический анализ,
б) провести микроскопический анализ,
в) провести качественные реакции, подтверждающие наличие основных БАВ.

8. На фасовку в ООО «Пикант-Люкс» г. Москвы поступила партия порошка корневища куркумы. Сделать отбор проб и провести анализ на идентичность сырья.

Анализ провести по предложенной схеме:

Дать заключение о соответствии данного сырья сопроводительным документам.

а) провести макроскопический анализ,
б) провести микроскопический анализ,
в) провести качественные реакции, подтверждающие наличие основных БАВ.

9. На фасовку в ТД «Фрам» г. Москвы поступила партия измельченного сырья семян мускатного ореха. Сделать отбор проб, провести анализ и дать заключение на соответствие данного сырья сопроводительным документам.

Анализ провести по предложенной схеме:

а) провести макроскопический анализ,
б) провести микроскопический анализ,
в) провести качественные реакции, подтверждающие наличие основных БАВ.

10. На кондитерскую фабрику г. Пятигорска поступила партия семян кунжута.

Сделать отбор проб и провести анализ на идентичность сырья.

Анализ провести по предложенной схеме:

Дать заключение о соответствии данного сырья сопроводительным документам.

а) провести макроскопический анализ,
б) провести анализ на присутствие возможных примесей,
в) провести микроскопический анализ,
г) провести качественные реакции, подтверждающие наличие основных БАВ.

11. На чаеразвесочную фабрику «Орими Трейд» г. Санкт-Петербурга для фасовки поступила партия листа чая. Сделать отбор проб, провести анализ и дать заключение на соответствие данного сырья сопроводительным документам.

Анализ провести по предложенной схеме:

- а) провести макроскопический анализ,
- б) провести анализ на присутствие возможных примесей,
- в) провести микроскопический анализ,
- г) провести качественные реакции, подтверждающие наличие основных БАВ.

12. На чаеразвесочную фабрику ООО «Юнилевер СНГ» г. Москвы поступила партия чаешлистиков Гибискуса Сабдариффа. Сделать отбор проб и провести анализ на подлинность сырья.

Анализ провести по предложенной схеме:

- а) провести макроскопический анализ,
- б) провести микроскопический анализ,
- в) провести качественные реакции, подтверждающие наличие основных БАВ.

Дать заключение о соответствии данного сырья сопроводительным документам.

13. На Георгиевский консервный завод поступила партия бутонов гвоздики. Сделать отбор проб, провести анализ и дать заключение на соответствие данного сырья сопроводительным документам.

Анализ провести по предложенной схеме:

- а) провести макроскопический анализ,
- б) провести микроскопический анализ,
- в) провести качественные реакции, подтверждающие наличие основных БАВ.

14. На Георгиевский консервный завод поступила партия коры корицы. Сделать отбор проб и провести анализ на идентичность сырья.

Анализ провести по предложенной схеме:

- а) провести макроскопический анализ,
- б) провести микроскопический анализ,
- в) провести качественные реакции, подтверждающие наличие основных БАВ.

Дать заключение о соответствии данного сырья сопроводительным документам.

15. На чаеразвесочную фабрику г. Фрязино Московской области поступила партия листьев и плодов земляники для ароматизации чая. Сделать отбор проб, провести анализ и дать заключение на соответствие данного сырья сопроводительным документам.

Анализ провести по предложенной схеме:

- а) провести макроскопический анализ,
- б) провести анализ на присутствие возможных примесей,
- в) провести микроскопический анализ,
- г) провести качественные реакции, подтверждающие наличие основных БАВ.

16. На чаеразвесочную фабрику г. Фрязино Московской области поступила партия листьев и плодов смородины для приготовления витаминного чая. Сделать отбор проб и провести анализ на подлинность сырья.

Анализ провести по предложенной схеме:

- а) провести макроскопический анализ,
- б) провести микроскопический анализ,
- в) провести качественные реакции, подтверждающие наличие основных БАВ.

Дать заключение о соответствии данного сырья сопроводительным документам.

17. На ООО Пятигорский ЛВЗ поступила партия плодов можжевельника. Сделать отбор проб, провести анализ и дать заключение о соответствии данного сырья сопроводительным документам.

Анализ провести по предложенной схеме:

- а) провести макроскопический анализ,
- б) провести анализ на присутствие возможных примесей,
- в) провести микроскопический анализ,
- г) провести качественные реакции, подтверждающие наличие основных БАВ.

18. На Пятигорскую маслосырбазу поступила партия порошка листьев календулы для подкрашивания отдельных сортов маргарина. Сделать отбор проб и провести анализ на подлинность сырья.

Анализ провести по предложенной схеме:

- а) провести макроскопический анализ,
- б) провести микроскопический анализ,

в) провести качественные реакции, подтверждающие наличие основных БАВ.

Дать заключение о соответствии данного сырья сопроводительным документам.

19. На фасовку в ТД «Фрам» г. Москвы поступила партия плодов бадьяна. Сделать отбор проб, провести анализ и дать заключение на соответствие данного сырья сопроводительным документам.

Анализ провести по предложенной схеме:

- а) провести макроскопический анализ,
- б) провести анализ на присутствие возможных недопустимых примесей,
- в) провести микроскопический анализ,
- г) провести качественные реакции, подтверждающие наличие основных БАВ.

20. На фасовку в ООО «Пикант – Люкс» г. Москвы поступила партия листа розмарина. Сделать отбор проб и провести анализ на идентичность сырья.

Анализ провести по предложенной схеме:

- а) провести макроскопический анализ,
- б) провести микроскопический анализ,
- в) провести качественные реакции, подтверждающие наличие основных БАВ.

Дать заключение о соответствии данного сырья сопроводительным документам.

21. На завод поступила партия растительного сырья (плоды кориандра). Сделать отбор проб, провести анализ и дать заключение на соответствие данного сырья сопроводительным документам.

Анализ провести по предложенной схеме:

- а) провести макроскопический анализ,
- б) провести анализ на присутствие возможных примесей,
- в) провести микроскопический анализ,
- г) провести качественные реакции, подтверждающие наличие основных БАВ.

22. На завод поступила партия растительного сырья (плоды тмина). Сделать отбор проб и провести анализ на идентичность сырья.

Анализ провести по предложенной схеме:
а) провести макроскопический анализ,
б) провести анализ на присутствие возможных примесей,
в) провести микроскопический анализ,
г) провести качественные реакции, подтверждающие наличие основных БАВ.

Дать заключение о соответствии данного сырья сопроводительным документам.

23. На завод поступила партия растительного сырья (плоды кориандра). Сделать отбор проб, провести анализ и дать заключение на соответствие данного сырья сопроводительным документам.

Анализ провести по предложенной схеме:
а) провести макроскопический анализ,
б) провести анализ на присутствие возможных примесей,
в) провести микроскопический анализ,
г) провести качественные реакции, подтверждающие наличие основных БАВ.

24. На завод поступила партия растительного сырья (плоды тмина). Сделать отбор проб и провести анализ на идентичность сырья.

Анализ провести по предложенной схеме:
а) провести макроскопический анализ,
б) провести анализ на присутствие возможных примесей,
в) провести микроскопический анализ,
г) провести качественные реакции, подтверждающие наличие основных БАВ.

Дать заключение о соответствии данного сырья сопроводительным документам.

25. На завод поступила партия растительного сырья (плоды кориандра). Сделать отбор проб, провести анализ и дать заключение на соответствие данного сырья сопроводительным документам.

Анализ провести по предложенной схеме:
а) провести макроскопический анализ,
б) провести анализ на присутствие возможных примесей,
в) провести микроскопический анализ,
г) провести качественные реакции, подтверждающие наличие основных БАВ.

26. На завод поступила партия растительного сырья (плоды тмина). Сделать отбор проб и провести анализ на идентичность сырья.

Анализ провести по предложенной схеме:

- а) провести макроскопический анализ,
- б) провести анализ на присутствие возможных примесей,
- в) провести микроскопический анализ,
- г) провести качественные реакции, подтверждающие наличие основных БАВ.

Дать заключение о соответствии данного сырья сопроводительным документам.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
I. АНАТОМИЯ И МОРФОЛОГИЯ ПИЩЕВОГО СЫРЬЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ	
1. Строение и химический состав растительной клетки.....	5
2. Локализация запасных питательных веществ в растительной клетке. Гистохимический и микрохимический анализ растительного сырья.....	12
3. Ткани растений.....	23
4. Строение вегетативных органов растений.....	28
5. Строение генеративных органов растений.....	49
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ	82
ГЛОССАРИЙ	89
ЛИТЕРАТУРА	92
ПРИЛОЖЕНИЯ	94

Учебное издание

Орловская Татьяна Владиславна,
Беяева Ирина Александровна,
Калашнова Татьяна Васильевна

АНАЛИЗ
ПИЩЕВОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ
УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Редактор, технический редактор Л. Г. Ерицян
Компьютерная верстка Н. П. Чивиджева

Подписано в печать 15.04.2015

Формат 60x84 1/16

Усл. п. л. 8,21

Уч.-изд. л. 7,68

Бумага офсетная

Заказ 528

Тираж 100 экз.

Отпечатано в издательско-полиграфическом комплексе
ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет»
355029 г. Ставрополь, пр-т Кулакова, 2

