

**ФАРМАКОГНОСТИЧЕСКИЙ  
АНАЛИЗ  
ЛЕКАРСТВЕННОГО  
РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

# Фармакогностический анализ лекарственного растительного сырья

- Цели и задачи.
- Международные требования к качеству ЛРС и ЛС.
- Нормативные документы на ЛРС, их функции.
- Государственная фармакопея (ГФ РБ).
- Структура фармакопейной статьи на ЛРС.
- Схема товароведческого анализа ЛРС.
- Фармакогностический анализ, его разделы и методы по определению подлинности и доброкачественности ЛРС: макро- и микроскопический, фитохимический, биологический анализы, поражение насекомыми и микробами, радиационную чистоту, влажность, зольность, содержание ДВ и др.

- **ЛРС** и получаемые из него **ЛС** могут быть представлены на рынке как товар, если они по всем параметрам соответствуют **НД**. Чтобы определить, соответствует ли **ЛРС** требованиям действующих в настоящее время в РБ **НД**, проводят **фармакогностический анализ ЛРС**, для осуществления которого необходимо:
  - **знать действующие НД и их новейшие изменения;**
  - **уметь выполнять весь анализ.**
- Система государственного контроля осуществляет проверку качества **ЛРС** на соответствие требованиям **НД** на аптечных складах (базах), фармацевтических фабриках, предприятиях, занимающихся выращиванием **ЛРС**, переработкой и поставкой его или готовых **ЛС** на фармацевтический рынок РБ.
- При отправке **ЛРС** другим аптечным складам (базам), фабрикам и предприятиям каждая партия сопровождается заверенной копией протокола анализа, удостоверяющей качество партии, и при поступлении на другие склады **ЛРС** повторному анализу не подвергается, за исключением случаев, когда возникают сомнения в его качестве.

- **Фармакогностический анализ** – это комплекс методов анализа ЛРС, сырья животного происхождения и их продуктов, устанавливающий их **подлинность и доброкачественность** по всем параметрам НД.
  - **Т.о., анализ ЛРС и ЛС из него проводят, прежде всего, с целью установления подлинности и доброкачественности ЛРС.**
- **Фармакогностический анализ ЛРС** складывается из ряда последовательных анализов, или этапов:
  - товароведческого,
  - макроскопического,
  - микроскопического,
  - фитохимического;
  - в некоторых случаях он дополняется определением биологической активности ЛРС.

## Анализ ЛРС и ЛС из него проводят, прежде всего, с целью установления подлинности и доброкачественности ЛРС.

**Подлинность** – это соответствие исследуемого сырья наименованию, под которым оно поступило для анализа.

Устанавливается методами:

макроскопическим, микроскопическим, качественным фитохимическим, хроматографическим, люминисцентным.

- во всех случаях проводятся первый и второй виды анализа, третий и четвертый – выполняются реже.

**Доброкачественность** – соответствие ЛРС требованиям НД.

Определяется следующими видами анализа:

товароведческим (определение подлинности, измельченности содержания примесей, зараженности амбарными вредителями), количественным фитохимическим анализом (определение влаги, золы, действующих или экстрактивных веществ), определение микробиологической чистоты, содержания пестицидов, токсических веществ, радионуклидов, биологической стандартизацией (для сырья, содержащего сердечные гликозиды).

**ФАРМАКОГОСТИЧЕСКИЙ  
АНАЛИЗ ЛРС**

**КАЧЕСТВЕННЫЙ**

**КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ**

**МАКРОСКОПИЧЕСКИЙ      МИКРОСКОПИЧЕСКИЙ      ФИТОХИМИЧЕСКИЙ**

**ЧИСЛОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ (в %)**

**МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ  
ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ  
ПРИЗНАКИ**

**АНАТОМИЧЕСКИЕ  
ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ  
ПРИЗНАКИ**

**ФИТОХИМИЧЕСКИЕ  
ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ  
(ХАРАКТЕРНЫЕ ДЛЯ ЛРС БАВ)**

**СОДЕРЖИМОГО  
ЛРС**

**СОДЕРЖАНИЯ  
ПРИМЕСЕЙ**

- размеры
- формы
- структуры

- форма клеток
- клеточное окружение устьиц
- кристаллы солей

- цветные реакции
- реакции осаждения
- сублимирование
- хроматографический анализ
- гистохимический анализ
- микрохимический анализ
- другие анализы БАВ

- влажность
- зола общая
- зола, нерастворимая в 10% HCl
- экстрактивные вещества
- биохимические компоненты
- отдельные вещества

- органические
- минеральные
- побуревшее и почерневшее сырье
- сильно-измельченное сырье
- другие примеси

**ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ  
ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ  
ПРИЗНАКИ**

- запах
- цвет
- вкус

- трихомы
- волоски
- железки
- другие

**ИДЕНТИЧНОСТЬ / ПОДЛИННОСТЬ  
ЛРС**

**ДОБРОКАЧЕСТВЕННОСТЬ  
ЛРС**

**ЧИСТОТА  
ЛРС**

# Стандартизация ЛРС, НД

- **Стандартизация** – система норм качества сырья, продукции, методов испытания, установленная в общегосударственном порядке и обязательная для производителей и потребителей. Обязательные нормы и требования, предъявляемые к ЛРС, излагаются в НД и стандартах.

- **В настоящее время имеются следующие категории НД: GMP** (Good Manufacturing Practices for pharmaceuticals products: Main principles. Geneva: World Health Organization Technical Reports Series, 2003, N 908) – комплекс международных требований к условиям производства и контролю качества ЛРС, **ГФ РБ, ФС, ГОСТы.**

Помимо ГОСТов на конкретные виды ЛРС имеются методические ГОСТы (**МГОСТы**), определяющие правила испытания ЛРС; отраслевые стандарты (**ОСТы**), стандарты предприятий (**СТП**) и технические условия (**ТУ**).

- **ФС** разрабатывают на ЛРС серийного производства, разрешенное для медицинского применения и включенное в Государственный реестр, фактически **ФС** является отраслевым стандартом.

- Среди стандартов в контроле качества конечного продукта и свойств серийно производимого ЛС растительного происхождения (или получаемой из ЛРС субстанции) **ФС** занимает **особое место**.

На современном этапе развития отечественной фармацевтической промышленности и большого объема импортируемых лекарств **ФС** остается главным инструментом гарантии эффективности и безопасности ЛС для населения.

Она *утверждается* сроком на **5** лет и *регистрируется* в МЗ РБ. Фармакопейные статьи на ЛРС, которые наиболее широко применяются в медицине, включаются в **ГФ РБ, т. 2**.

**Основным НД** является **ГФ РБ** (включающая **ФС на 120 ЛР**).

В РФ и ряде стран СНГ действует ГФ-ХІ, содержащая **ФС на 88 видов ЛРС**, требования которой на ЛРС обязательны для заготовительных организаций, баз переработки, складов и предприятий-потребителей.

- Номенклатура и НД на ЛРС регулярно пересматривается, меняется.

# Структура и содержание фармакопейных статей.

- **В заголовке** статьи даётся ботанико-анатомическое **название сырья** на латинском и русском языках во множественном числе, кроме слова «трава».
- Далее указывается, какая часть и когда собранного производящего растения, или растений, а также семейство на русском и латинском языках.
- **Внешние признаки** – краткое описание морфологических признаков сырья, цвет, вкус, запах и др.; для сырья, которое относится к списку А, вкус не определяется.
- **Измельчённое сырьё** – приводятся размеры частиц сырья, если надо – его характеристика.
- **Микроскопия** – приводятся диагностические признаки сырья.
- **Качественные реакции** на основные действующие вещества – приводятся микрохимические реакции, хроматография.
- **Числовые показатели** – это нормы процентного содержания действующих веществ, влаги, золы, органических и минеральных примесей и так далее.
- Методы контроля, упаковка, маркировка, транспортировка, хранение, срок годности, основное фармакологическое действие.
- НД должна обеспечивать всемерное повышение качества ЛРС, она постоянно совершенствуется с учётом достижения науки и техники.
- Для примера можно привести следующую **фармакопейную статью**:

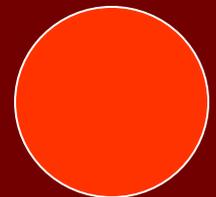
# PINI GEMMAE – сосны почки

## PINI SILVESTRIS GEMMAE

- Собранные в конце зимы или ранней весной до начала распускания и высушенные почки сосны обыкновенной — *Pinus silvestris* L., сем. сосновые – *Pinaceae*.
- **Внешние признаки.** Почки (укороченные верхушечные побеги) одиночные или по несколько штук в мутовках, окружающих более крупную центральную почку, без стебля или с остатком стебля, длиной не более 3 мм. Поверхность почек покрыта сухими, спи-рально расположенными ланцетовидными, заостренными бахромчатыми чешуйками, склеенными между собой выступающей смолой.
- **Цвет** снаружи розовато-бурый, в изломе зеленый или бурый. **Длина** почек 1-4 см. **Запах** ароматный, смолистый. **Вкус** горьковатый.
- **Микроскопия.** При рассмотрении чешуйки под микроскопом с поверхности в центральной части ее видны трахеиды со щелевидными порами и заостренными концами и 2 смоляных хода, идущих от основания чешуйки до ее верхушки. Периферическая часть чешуйки состоит из сильно вытянутых клеток паренхимы, концы которых часто отогнуты к основанию чешуйки или заканчиваются свободно, образуя бахромчатость края чешуйки.
- **Числовые показатели.** Эфирного масла не < 0,3%; влажность не > 13%; золы общей не > 2%; почек, почерневших внутри, не > 10%; почек со стеблем длиной > 3 мм и переросших не > 10%; хвои не > 0,5%; измельченных частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями диаметром 3 мм, не > 5%; органич. примеси не > 0,5%; минеральной - не > 0,5%.
- **Количественное определение.** Содержание эфирного масла определяют в 20 г крупно-измельченного (без просеивания) ЛРС методом 1 (ГФ XI, в.1, с.290). Время перегонки 1,5 ч.
- **Упаковка.** Сырье упаковывают в мешки тканевые или льно-джуто-кенафные не более 25 кг нетто или в ящики из листовых древесных материалов не более 25 кг

# ТОВАРОВЕДЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛРС

- Товароведческому анализу подвергают все ЛРС, поступающее от различных заготовителей. Результаты анализов регистрируются в журнале. Прием ЛРС оформляется приемной квитанцией.
- Товароведческий анализ в большинстве случаев не требует сложного оборудования и выполняется на приемных пунктах, складах, базах.
- **Он состоит из трех этапов:**
  - **приемки сырья,**
  - **отбора проб,**
  - **методов испытаний.**



## ■ ЛРС принимают мелкими и крупными партиями.

**В аптеки** ЛРС поступает мелкими партиями по несколько кг в одной упаковке или в расфасованном виде.

**На склады** поступают крупные партии ЛРС.

■ **Партией** считается ЛРС одного наименования массой не менее 50 кг, однородного по всем показателям и оформлен. одним документом.

■ В этом документе содержатся данные: № и дата выдачи, наименование и адрес отправителя, наименование ЛРС; № партии, масса, год и месяц сбора, место заготовки, результаты тестов о качестве ЛРС, обозначение НД на ЛРС, ФИО и подпись лица, ответственного за качество ЛРС.

■ **Единицами продукции** (товара) являются кипы, ящики, мешки, баулы и т.д.

■ Каждую ед-цу товара вначале подвергают внешнему осмотру для установления соответствия упаковки и маркировки НД.

■ Внимание обращают на состояние тары (ее повреждений, подмокания, гнили).

■ Т.к. все единицы партии товара проверить сложно, делают **выборку** (табл. 1):

в партии из **1–5 ед.** продукции анализируют все единицы,

в партии из **6–50 ед.** анализу подвергают 5 ед.,

находящихся вверху, середине и внизу товар. партии,

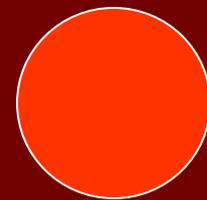
а в партии **из >, чем 50 ед-ц** для анализа отбирают **10 % ед-ц** продукции **из разных мест партии**, причем числа от 1 до 5 приравниваются к 10 единицам:

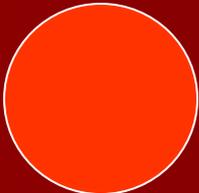
(напр., в 51 единице товара объем анализируемой выборки будет равен 6 единицам).

**Качество ЛРС в поврежденных единицах партии проверяют отдельно от неповрежденных, вскрывая каждую единицу**

**Подлинность (идентичность)** – это соответствие исследуемого объекта тому наименованию, под которым оно поступило для анализа.

- **Подлинность ЛРС** устанавливается путем:
  - 1 - **макроскопического** анализа;
  - 2 - **микроскопического** анализа;
  - 3 - *качественного* химического анализа (качественных реакций);
  - 4 - люминесцентного анализа;
  - во всех случаях проводятся 1 и 2 виды анализа, 3 и 4 – выполняются реже.





■ *Доброкачественность* – ЭТО  
соответствие ЛРС требованиям НД.

■ Определяется следующими видами анализа:  
товароведческим (определение подлинности, измельченности, содержания примесей, зараженности амбарными вредителями),  
количественным фитохимическим анализом (определение влаги, золы, действующих или экстрактивных веществ),  
определение микробиологической чистоты, содержания пестицидов, токсических веществ, радионуклидов, биологической стандартизацией (для сырья, содержащего сердечные гликозиды).

- **Попавшие в выборку единицы продукции вскрывают и при внешнем осмотре** определяют однородность ЛРС по способу подготовки (цельное, измельченное, прессованное и т. д.), цвету, запаху, засоренности; по наличию плесени, гнили, устойчивого постороннего запаха, не исчезающего при проветривании; по засоренности ядовитыми растениями и примесями (камни, стекло, сучья, перья, помет грызунов и птиц); на глаз и с помощью 10-кратной лупы определяют наличие амбарных вредителей.
- **В случае установления при внешнем осмотре** неоднородности ЛРС, наличия плесени и гнили, засоренности посторонними растениями в количестве, превышающем допустимые нормы, **вся партия должна быть рассортирована и вторично предъявлена к сдаче.**
- **Обнаружение** затхлого, устойчивого запаха, несвойственного данному виду ЛРС, а также ядовитых растений и посторонних примесей (стекло, помет грызунов, птиц и т.д.), зараженности амбарными вредителями II и III степеней требует заключения **что вся партия ЛРС бракуется и данное ЛРС не подлежит приёмке.**

# Методы отбора проб.

Из каждой единицы продукции выборки (**табл. 1**) отбирают точечные пробы из трех разных мест – сверху, снизу и из середины, на глубине не менее 10 см; точечные пробы должны быть примерно одинаковыми по массе.

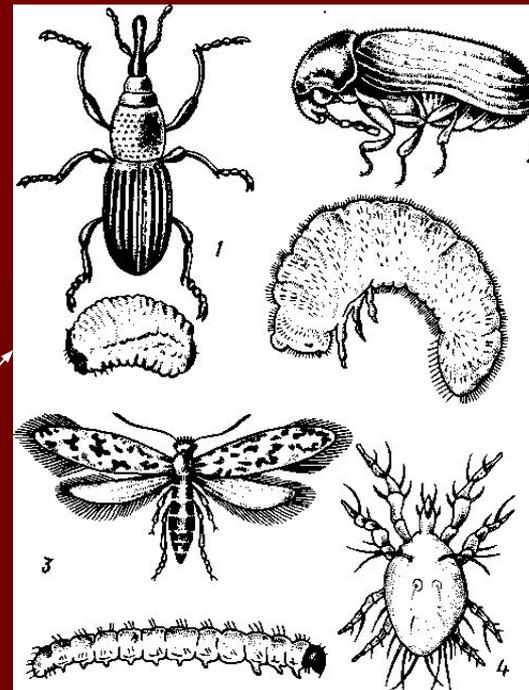
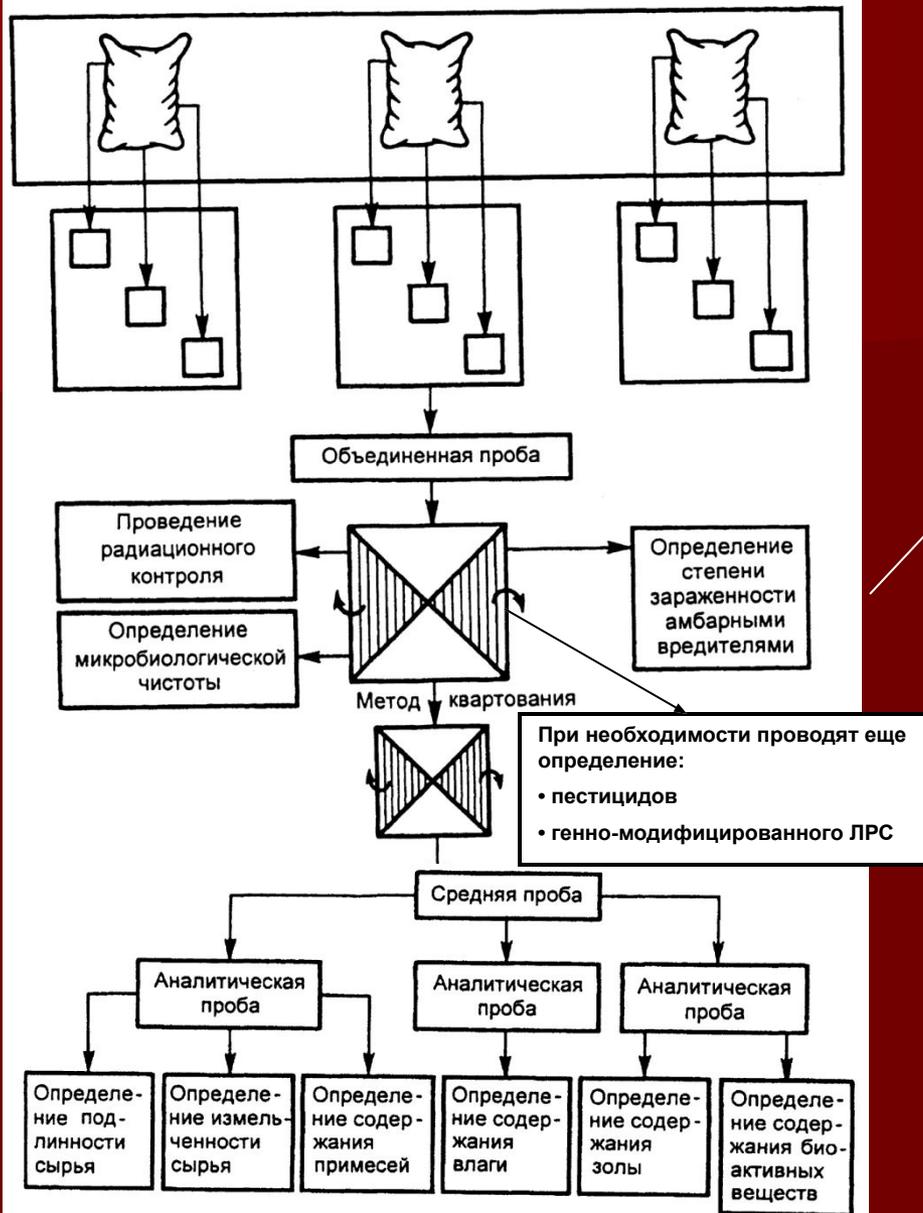
Затем все точечные пробы смешивают и получают объединенную пробу, из к-рой методом квартования выделяют среднюю пробу

Для этого ЛРС помещают на гладкую поверхность, распределяют тонкими равномерным слоем в виде квадрата, который делят по диагонали на 4 треугольника.

Затем 2 противоположных треугольника удаляют, а 2 оставшихся соединяют, осторожно перемешивают (чтобы не измельчать ЛРС), разравнивают вновь на поверхности в виде квадрата и вновь делят по диагонали, удаляя 2 противоположных треугольника .

Так повторяют до тех пор, пока в двух противоположных треугольниках не останется количество ЛРС, равное массе средней пробы на данное ЛРС (**табл. 2**).

Неточности в массе средней пробы не должны отклоняться от данных табл. 2 на  $\pm 10\%$ .

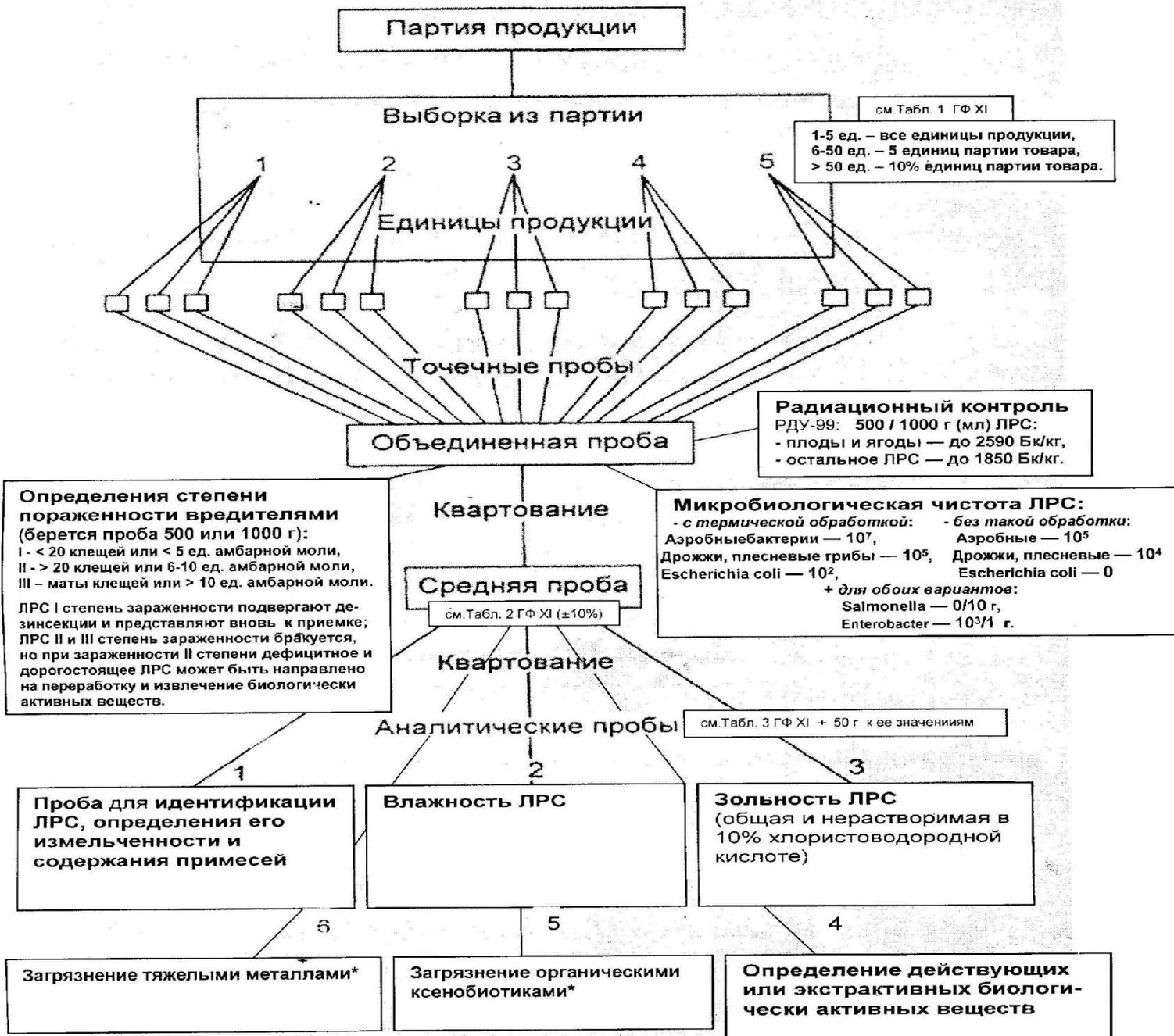


## Вредители ЛРС:

- 1 – амбарный долгоносик и его личинка,
- 2 – хлебный точильщик и его личинка,
- 3 – хлебная (амбарная) моль и ее личинка,
- 4 – мучной клещ.

## Схема проведения фитоагностического анализа ЛРС

**Порядок отбора проб из партии товара и проведения фармакогностического анализа ЛРС.**



## Установления степени зараженности амбарными вредителями.

Из объединенной (не средней !) пробы методом квартования выделяют пробу массой 500 г для мелких видов ЛРС и 1000 г для крупных видов ЛРС.

- Эту пробу помещают в плотно закрывающуюся банку и вкладывают этикетку и направляют для анализа в лабораторию.
- Для установления степени зараженности сырья амбарными вредителями (см. схему анализа и рис.) соответствующую аналитическую пробу ЛРС помещают на сито с отверстиями диаметром 0,5 мм и просеивают. В прошедшем сквозь сито сырье установленное количество вредителей и их личинок пересчитывают на 1 кг сырья.
- При наличии в 1 кг ЛРС  $\leq$  (т.е. не более) 20 клещей и/или 5 штук хлебного точильщика, амбарной моли и ее личинок заражение относят к **I степени**; при наличии  $>$  (более) 20 свободно передвигающихся клещей и/или 6–10 хлебных точильщиков либо амбарной моли – **ко II степени**; при наличии  $>$  (более) 20 клещей и/или более 10 хлебных точильщиков либо личинок амбарной моли – **к III степени**.
- **ЛРС в III степени заражения бракуют.**

## ■ Микробиологическая чистота ЛРС:

- с термической обработкой: - без обработки:

Аэробные бактерии —  $10^7$ ,

Аэробные —  $10^5$

Дрожжи, плесневые грибы —  $10^5$ ,

Дрожжи, плесневые —  $10^4$

*Escherichia coli* —  $10^2$ ,

*Escherichia coli* — 0

+ для обоих вариантов:

*Salmonella* — 0/10 г,

*Enterobacter* —  $10^3$ /1 г.

## ■ Радиационный контроль РДУ-99:

### ■ 500 / 1000 г (мл) ЛРС:

- плоды и ягоды — до 2590 Бк/кг,

- остальное ЛРС — до 1850 Бк/кг.

# Определение влажности.

- Аналитическую пробу для определения *влажности ЛРС* немедленно помещают в герметически упакованную банку.

Под *влажностью ЛРС* понимают потерю в массе за счет гигроскопической влаги и летучих веществ, которую определяют в ЛРС при высушивании до постоянной массы.

Аналитическую пробу ЛРС (согл. **табл. 3**) измельчают и берут 2 навески по 3-5 г, взвешенные с погрешностью  $\pm 0,01$  г.

Каждую навеску помещают в предварительно взвешенный высушенный бюкс с крышкой и ставят в нагретый до 100-105 °С сушильный шкаф.

Первое взвешивание ЛРС (листьев, трав, цветков) проводят через 2 ч, а корней, корневищ, кор, плодов, семян – через 3 ч.

ЛРС высушивают до постоянной массы: когда разница между двумя последующими взвешиваниями после 30 мин. высушивания и 30 мин. охлаждения в эксикаторе не превышает 0,01 г.

Определение потери в массе при высушивании рассчитывают на абсолют.сухое ЛРС:

$$X\% = \frac{(m - m1) \cdot 100}{m},$$

- где  $m$  – масса ЛРС до высушивания, г;

- $m1$  – масса после высушивания, г;

- $X$  – влажность ЛРС, %.

- За окончательный результат берут среднее арифметическое двух параллельных определений, вычисленных до 0,1%.

# Определение содержания золы.

■ **Фармакогностический анализ требует различать в ЛРС различают два вида золы:**

**1) золу общую, 2) золу нерастворимую в 10% HCl.**

- **Общую золу** определяют на основе получения несгораемого остатка неорганических в-в после сжигания и прокаливания ЛРС.
- Для этого 3-5 г измельченного ЛРС помещают в предварительно прокаленный и точно взвешенный фарфоровый тигель. Тигель осторожно нагревают, позволяя ЛРС сгореть при возможно более низкой температуре.
- При неполном сгорании частиц остаток охлаждают, смачивают водой или насыщенным раствором  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , выпаривают на водной бане и остаток прокаливают. Прокаливание ведут при слабом красном калении (около  $500\text{ }^\circ\text{C}$ ) до постоянной массы, избегая сплавления золы и спекания со стенками тигля.
- В случае необходимости операцию повторяют несколько раз. После прокаливания тигель охлаждают в эксикаторе и взвешивают.

Постоянная масса считается достигнутой, если разница между 2 последующими взвешиваниями не превышает  $0,0005\text{ г}$ .

- **Для определения золы, нерастворимой в 10% HCl,** в тигель с общей золой наливают 15 мл соляной кислоты (HCl) определенной НД плотности; тигель покрывают часовым стеклом и нагревают на кипящей бане 10 мин.
- После остывания содержимое фильтруют через беззольный фильтр. Тигель, часовое стекло и фильтр промывают дист. водой до прекращения появления мути в промывных водах от капли индикатора – 2 %-го  $\text{AgNO}_3$ .
- Затем фильтр помещают в тигель, высушивают, сжигают, и тигель прокаливают до постоянной массы. Проводят 2 параллельных определения.
- Содержание общей золы в % в абсолютно сухом ЛРС и золы, нерастворимой в HCl, рассчитывают по формулам НД.
- Если общая зола представляет собой сумму минеральных в-в ЛРС и кремнезема, то нерастворимая в HCl зола – это, практически, один **кремнезем**.
- Вычитая из общей золы массу кремнезема, можно определить сумму минеральных веществ, содержащихся в сырье (обычно почти 50% массы этих элементов составляет **калий**).

# Фитохимические реакции по идентификации ЛРС подразделяют на следующие виды :

- **качественные химические реакции** , для проведения к-рых делают водные или водно-спиртовые извлечения из исследуемого сырья. Эффект наблюдают при добавлении соответствующего реактива к полученному извлечению. Для выполнения этих реакций обычно используют пробирки, часовые или предметные стекла с лунками;
- **микрхимические реакции** ведут одновременно с микроскопическим анализом ЛРС, наблюдая результаты невооруженным глазом и под микроскопом: такое проведение реакции значительно повышает их чувствительность. Например, на предметное стекло помещают извлечение свежего растительного материала, содержащего алкалоиды, а рядом помещают каплю раствора пикриновой к-ты, после чего содержимое обеих капель соединяют тонким каналом, в котором наблюдают образование кристаллов пикратов алкалоидов. В качественных химических реакциях, как правило, необходим контрольный опыт;
- **гистохимические реакции**: с помощью их определяют те или иные соединения непосредственно в местах локализации на срезах свежего или фиксированного материала. Результаты этих реакций наблюдают под микроскопом вначале при малом, а затем при большом увеличении. Условием проведения гистохимических реакции является их специфичность, потому в случае присутствия в исследуемом объекте других веществ, дающих подобные результаты реакции, их надо предварительно удалить. Наблюдать результаты реакции надо сразу после ее проведения, пока не произошла диффузия исследуемого вещества;
- **хроматографические методы** (в тонком слое сорбента – порошка окиси алюминия, силикагеля, агарозы или специальных сортов бумаги): позволяют не только обнаружить, но и определить качественный состав природных соединений, имеющих диагностическое значение для идентификации ЛРС. В настоящее время существуют различные методы хроматографии: твердослойная, газовая, газо-жидкостная, жидкостная, ионообменная, высокоэффективная и др. виды хроматографического анализа.

## ■ **Качественный химический анализ** **(фитохимический анализ)**

используется для качественного и количественного определения действующих веществ с помощью химических, физико-химических и других методов.

Фитохимические методы используют часто для определения **доброкачественности ЛРС.**

Для установления **подлинности** ЛРС используют:

- а) **качественные реакции** и
- б) **хроматографию** – деление на основные действующие и сопутствующие вещества, которые изложены в НД на данный вид ЛРС.

**Люминесцентный анализ:** его основное достоинство – высокая чувствительность и специфичность.

**Биологические методы анализа ЛРС:** обычно применяются при изучении сердечных гликозидов.

# Методы определения подлинности ЛРС

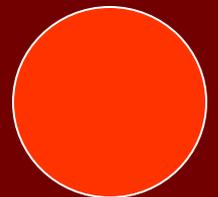
## Подлинность цельного ЛРС

устанавливают в основном после **макроскопического** анализа;

**измельченного**, резано-прессованного, порошкового и брикетированного **ЛРС** –

в результате **микроскопического** анализа,

использования люминесцентного метода и гистохимических реакций.



- **Макроскопический анализ ЛРС** – вид фармакопейного анализа, используется для установления подлинности и доброкачественности ЛРС – главным образом **цельного**, реже **измельченного** по методикам ГФ РБ и другим НД.

## **Анализ включает определение:**

- **внешних признаков: формы** (сравнительно с простейшей геометрической);
- **цвета** (определяется при дневном освещении – с поверхности и на изломе);
- **запаха** (при растирании ЛРС между пальцами, соскабливании, растирании в ступке);
- **вкуса** (неядовитого ЛРС – разжевывая и выплевывая);
- **размеров ЛРС** (длина, ширина, диаметр: для ЛРС размером более 3 см проводят 10–15 измерений, для ЛРС размером менее 3 см – 20–30 измерений)
- **особенности** (в зависимости от вида ЛРС). Можно сравнить, например, листья: ели, ландыша, крапивы, каштана, акации.

# При макро- и микроскопическом анализе листа

Листья рассматриваем сухими или размоченными в горячей воде (прокипяченными в 2 % растворе NaOH – для размягчения ткани и обесцвечивания хлорофилла).

■ Определяем макро-строение листа (простой или сложный), обращаем внимание на строение черешка, геометрическую форму и толщину листовой пластинки, ее кутинизированность (кожистость), сравниваем структуру верхней и нижней стороны листа, опушенность. Цвет листов. пластинки (темно- или светло-зеленый, сизый, желтый, бурый, красноватый) устанавливаем при дневном освещении. Определяем морфологические особенности листовой пластинки (цельная, лопастная, раздельная, нитчатая, перисто-рассеченная), форму (в сравнении с простейшей геометрической фигурой), характер ее края (гладкий, зубчатый, пильчатый, выемчатый, городчатый) и жилкования (оно особенно проявляется с нижней стороны листа: дуговое, линейное, сетчатое). Уточняем структуру поверхности (гладкая, морщинистая, опушенная), характер и степень развития опушения (преимущественно по жилкам), присутствие железок, воскового налета).

■ В конце определяем запах и вкус.

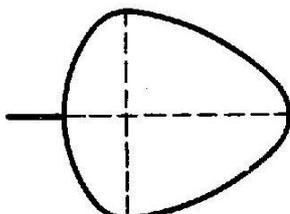
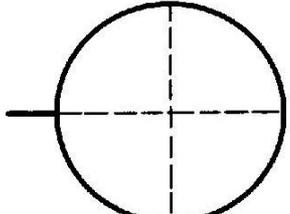
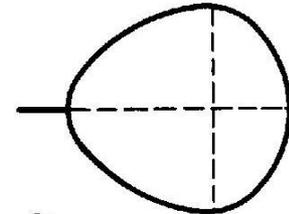
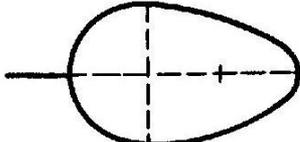
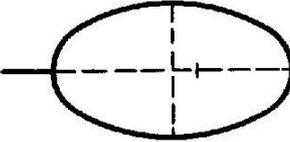
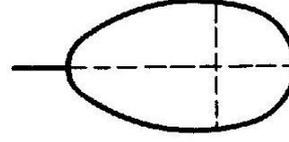
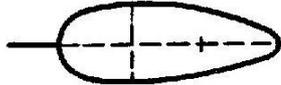
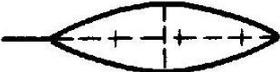
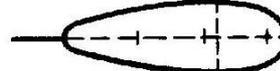
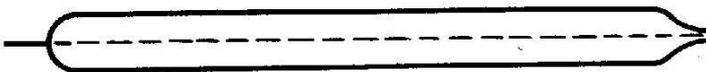
	Наибольшая ширина находится ближе к основанию листа	Наибольшая ширина находится посередине листа	Наибольшая ширина находится ближе к верхушке листа
Длина равна ширине или превышает ее очень мало	 <i>Широкояйцевидный</i>	 <i>Округлый</i>	 <i>Обратно-широкояйцевидный</i>
Длина превышает ширину в 1½ - 2 раза	 <i>Яйцевидный</i>	 <i>Эллиптический</i>	 <i>Обратнояйцевидный</i>
Длина превышает ширину в 3-4 раза	 <i>Узкояйцевидный</i>	 <i>Ланцетный</i>  <i>Продолговатый</i>	 <i>Обратно-узкояйцевидный</i>
Длина превышает ширину более чем в 5 раз	 <i>Линейный</i>		

Рис. 133. Обобщенная схема форм листьев.

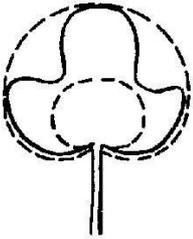
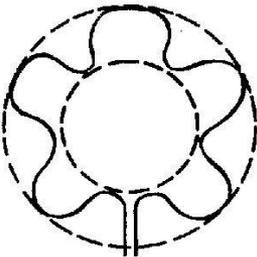
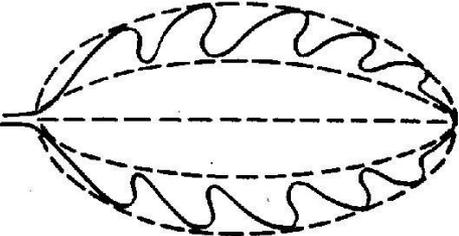
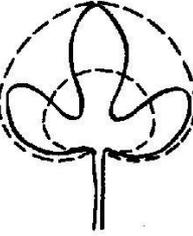
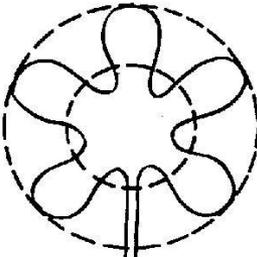
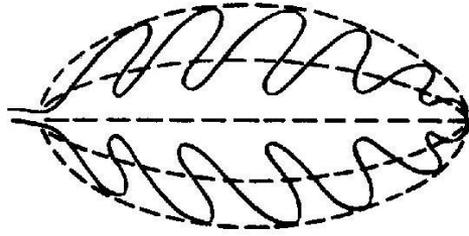
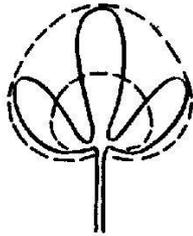
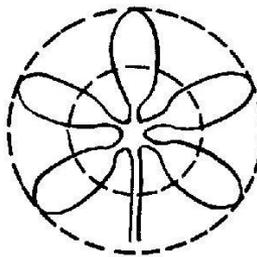
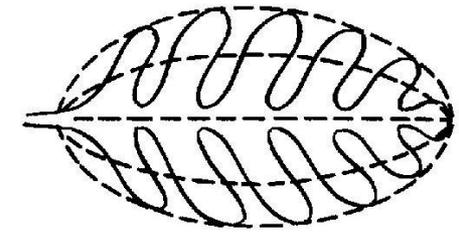
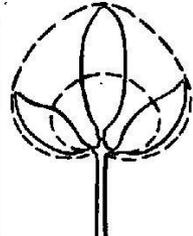
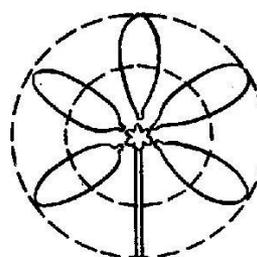
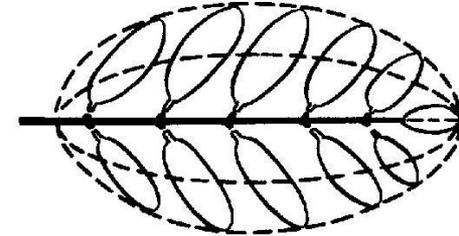
		<i>Тройчато- (трех-)</i>	<i>Пальчато-</i>	<i>Перисто-</i>
<i>Простые листья</i>	<i>Лопастный (менее чем до полови- ны ширины полу- пластинки)</i>			
	<i>Раздельный (глубже половины ширины полупластинки)</i>			
	<i>Расчлененный (до основания)</i>			
	<i>Сложные листья (листочка на черешочках с сочленениями)</i>			

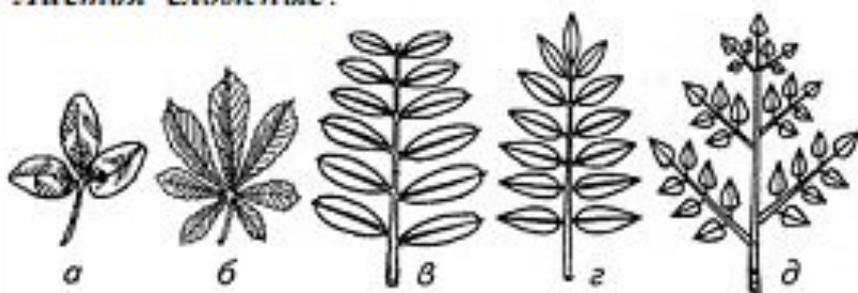
Рис. 132. Типы расчленения пластинки простого листа.

*Листья простые с изрезанной листовой пластинкой:*



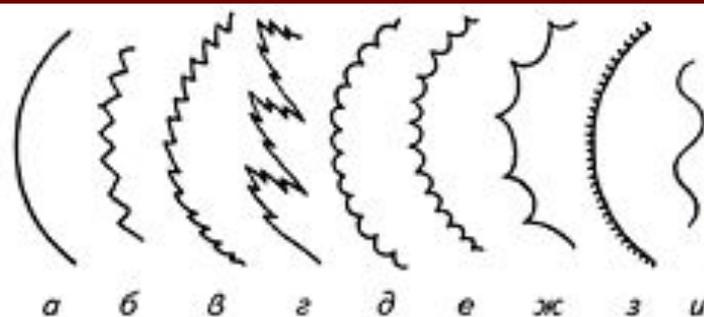
*а* — перистолопастные; *б* — перистораздельные, или струговидные; *в* — перисторассеченные, или лировидные; *г* — неравномерно-прерывисто-перисторассеченные; *д* — многократно-перисторассеченные; *е* — пальчатолопастные; *ж* — пальчатораздельные; *з* — пальчаторассеченные; *и* — тройчатолопастные (также могут быть трехраздельные и тройчаторассеченные)

*Листья сложные:*



*а* — тройчатосложные; *б* — пальчатосложные; *в* — парноперистосложные; *г* — непарноперистосложные; *д* — дважды непарноперистосложные

*Край листа:*



*а* — цельный; *б* — зубчатый; *в* — пильчатый; *г* — неравномерно-двокопильчатый; *д* — городчатый; *е* — выемчатый; *ж* — крупно-выемчатый; *з* — реснитчатый; *и* — волнистый

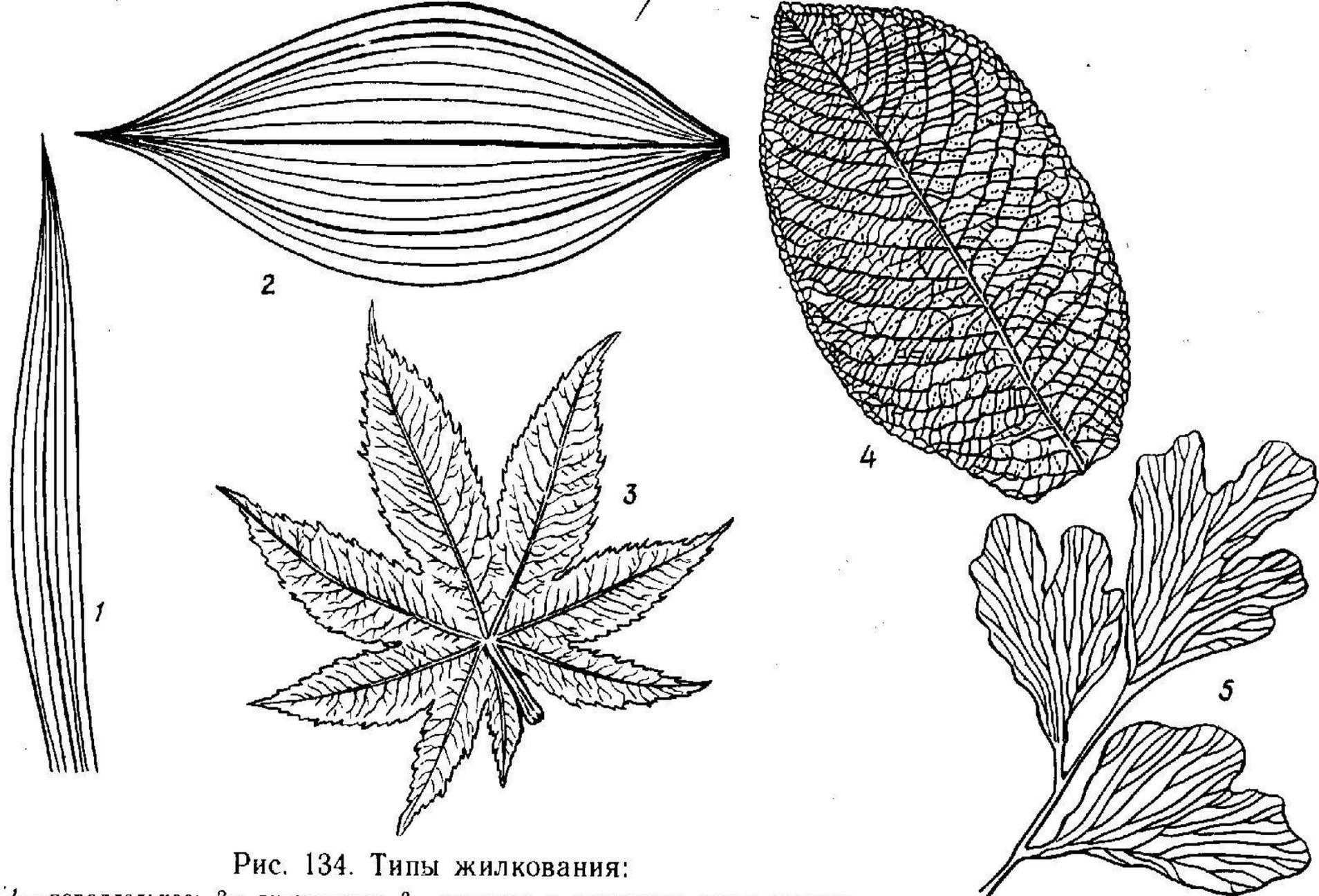
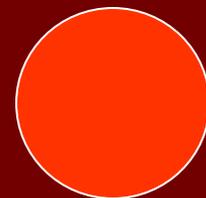


Рис. 134. Типы жилкования:

1— параллельное; 2— дуговидное; 3— сетчатое с пальчатым расположением основных жилок; 4— сетчатое с перистым расположением основных жилок; 5— дихотомическое.

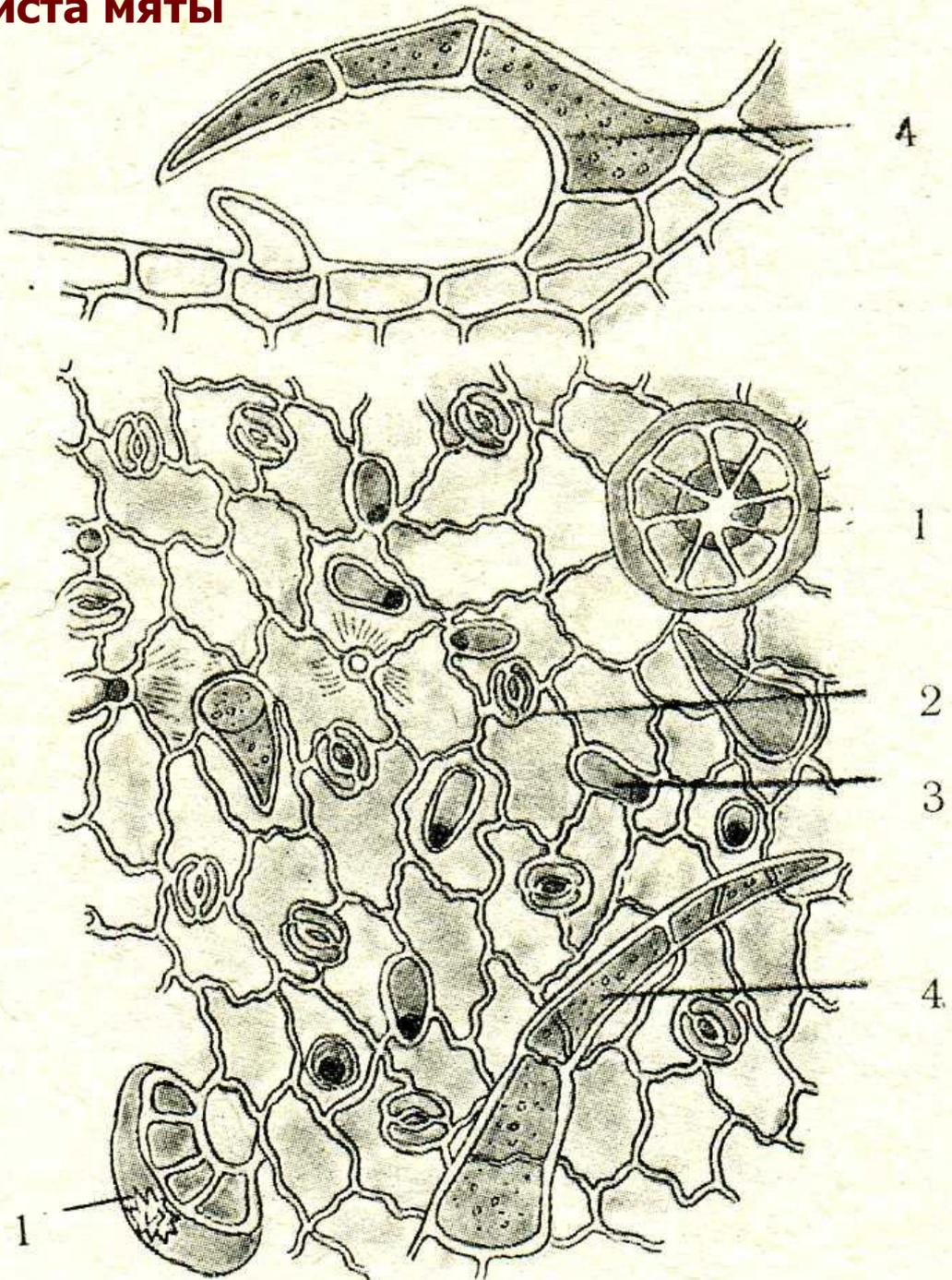
■ **Микроскопический** – основной метод для определения подлинности **измельченного** ЛРС: резаного, дробленого, порошкованного, резано-прессованного в брикеты и гранулы.

**Микроскопический** анализ ЛРС основывается на знании анатомической структуры растений. Заключается в том, чтобы в общей картине анатомического строения различных органов и тканей отыскать характерные диагностические признаки, которые отличают изучаемый объект от частей другого растения.



**Микробиологический анализ листа** начинают с **эпидермиса**: изучают форму эпидермальных клеток с верхней и нижней стороны листа (изодиаметрические или прозенхимные, прямоугольные, многоугольные, с извилистыми боковыми стенками, тонко- или толстостенные, с утолщениями стенок [четковидными или иными]); наличие трихомов – простых соско- и волосковидных или фигурных (одно- или многоклеточных, пучковых, звездчатых, Т-образных, головчатых, булавовидных, с розеткой клеток вокруг основания волоска или без нее); железок (простых булавовидных, 1-, 2- или 4-клеточных, грибовидных с радиальным расположением секреторных клеток, свойственным сем. Губоцветных, либо овальных, подушковидных, с ярусным расположением выделительных клеток, свойственным сем. Астровых); **устьиц** (число, характер расположения): эпистоматическое – на верхней стороне листа, гипостаматическое – на нижней стороне, амфистоматическое – на обеих сторонах листа, наличие на верхушке листа или зубчика **водяных устьиц**.

# Поверхность листа мяты



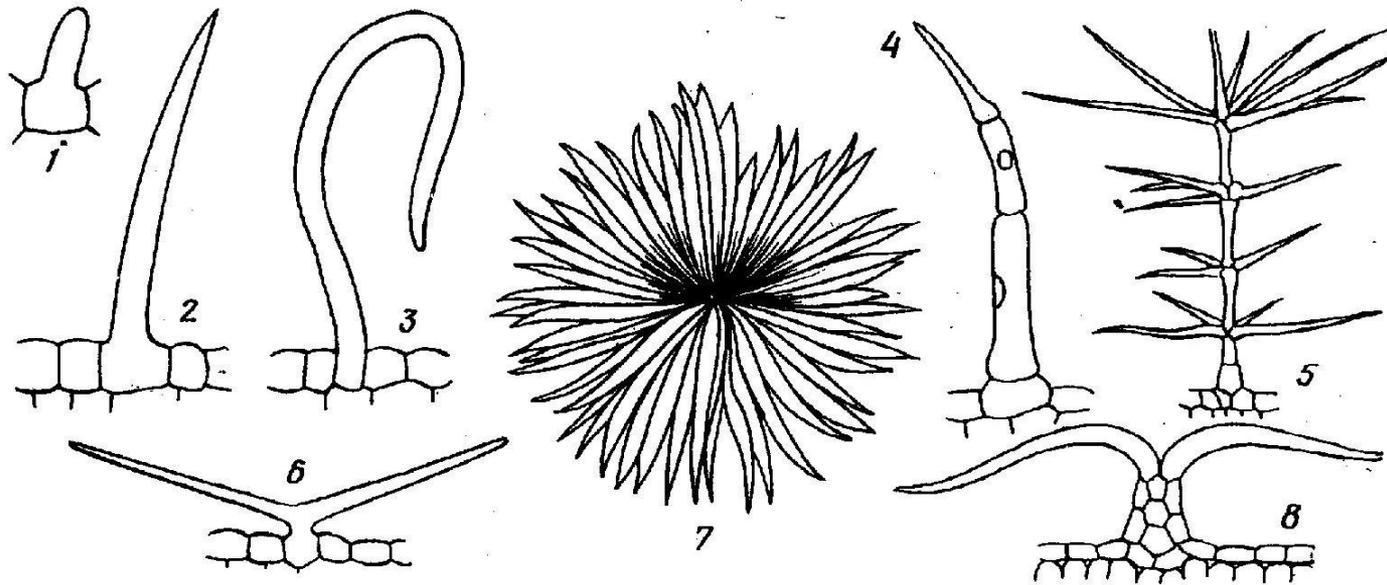


Рис. 49. Крючкие трихомы:

1—3— простые одноклеточные, 4— простой многоклеточный, 5— ветвистый многоклеточный, 6— простой двурогий, 7, 8 — звездчатый (в плане и на поперечном разрезе листа).

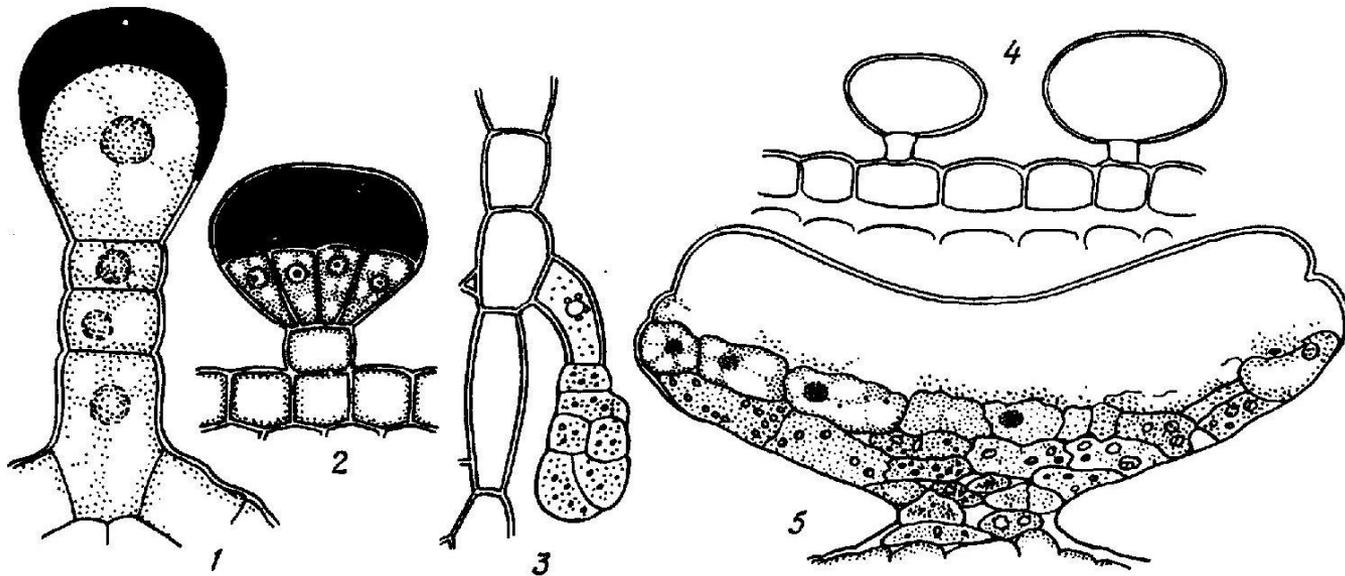
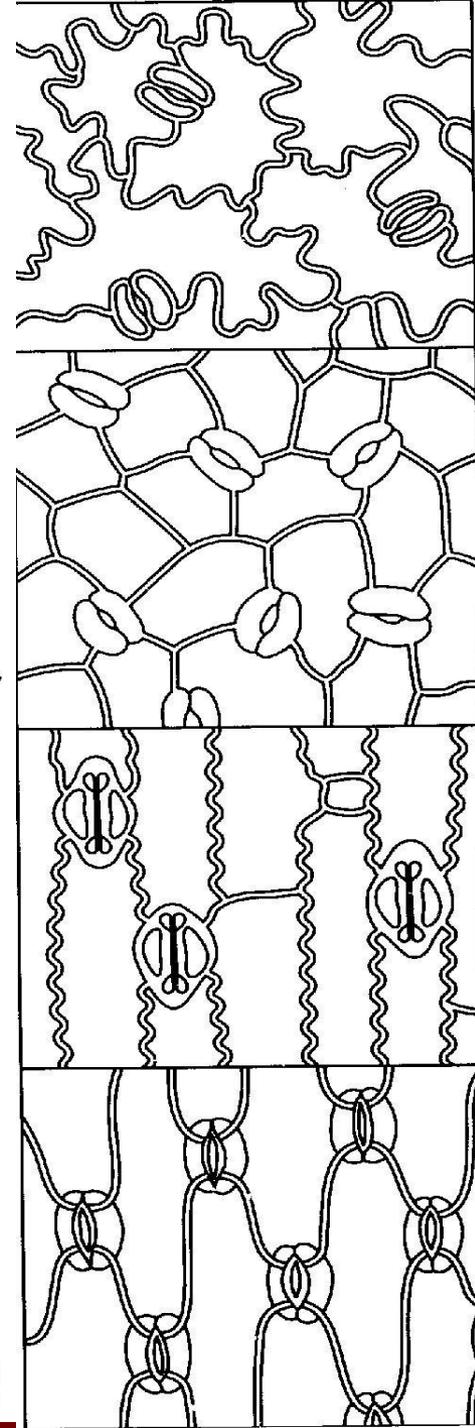


Рис. 54. Железистые волоски и пельтатная (щитовидная) железка:

1— волосок пеларгонии с экскретом, выделенным под кутикулу; 2— волосок розмарина; 3— волосок картофеля; 4— пузырьчатые волоски лебеды с водой и солями в вакуолях; 5— пельтатная железка с листа черной смородины.



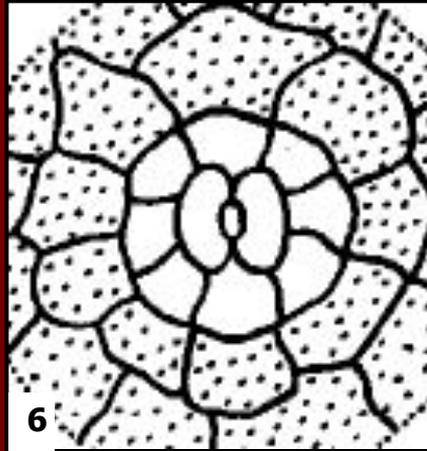
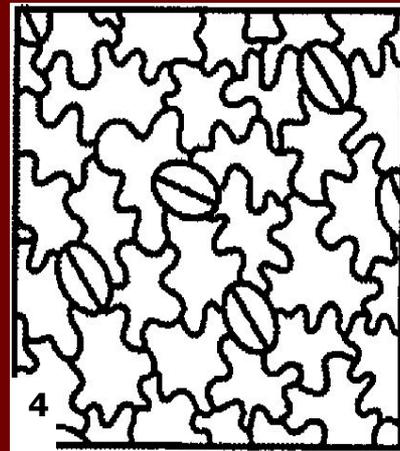
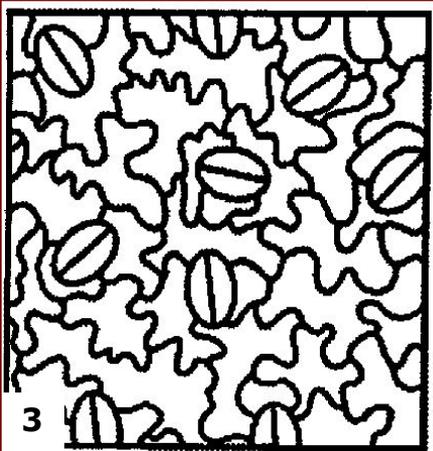
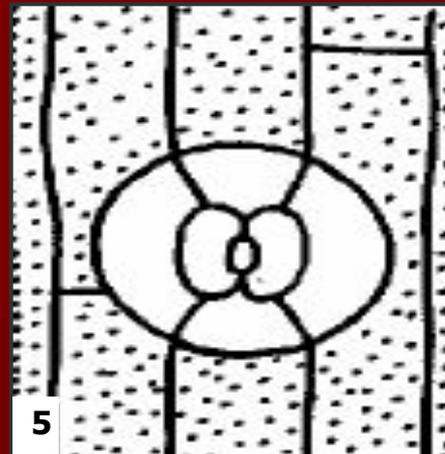
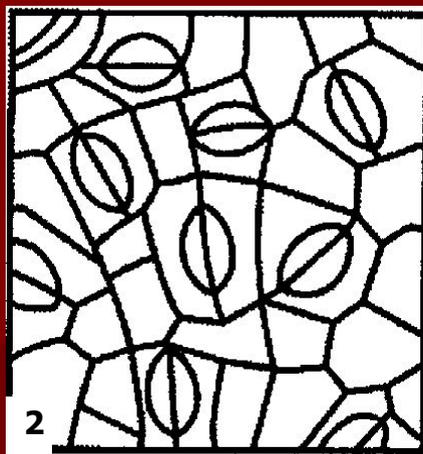
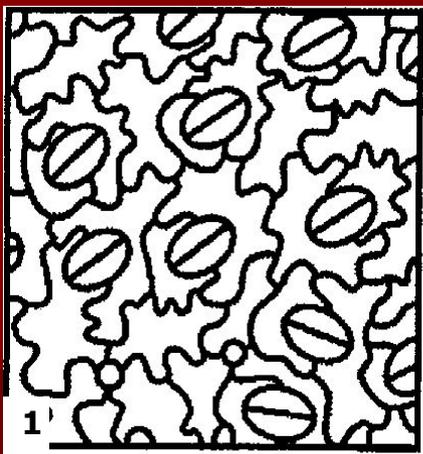
Устанавливают тип устьичного аппарата по числу и характеру расположения вспомогательных клеток эпидермиса около замыкающих клеток устьиц:

• **у двудольных:**

- 1) **диацитный** устьичный аппарат: устьица окружены 2 околоустьичными клетками, смежные стенки которых перпендикулярны устьичной щели – характерен для растений семейств Губоцветные, Гвоздичные;
- 2) **парацитный** устьичный аппарат: с каждой стороны устьица вдоль его продольной оси расположены по одной или более околоустьичных клеток – это характерно для растений сем. Мареновые, Вересковые, Брусничные;
- 3) **анизоцитный** устьичный аппарат: устьица окружены тремя околоустьичными клетками, из них одна значительно меньше двух других – такой тип устьичного аппарата обнаруживается у растений семейства Капустные;
- 4) **аноцитный** устьичный аппарат: устьица окружены неопределенным числом клеток, различающихся по форме и размерам – он встречается у растений сем. Лютиковые и у растений большинства других семейств;

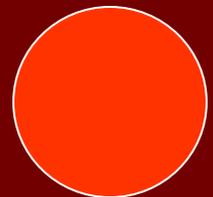
• **у однодольных и других растений:**

- тетра- и
- мультиперигенный (тетра- и энциклоцитный).



## Типы устьичного аппарата эпидермиса растений:

- 1 – диацитный, 2 – парацитный, 3 – анизоцитный,  
4 – аномоцитный; 5 – тетрацитный, 6 – энциклоцитный;  
7 – складчатость кутикулы.

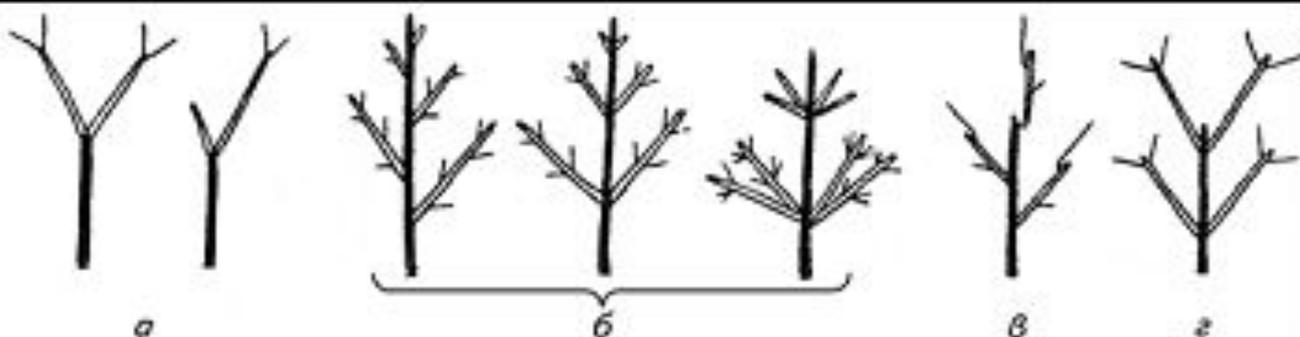


## Анализ трав

- Прежде всего обращают внимание на особенности строения **стебля**: прямой, искривленный или приподнимающийся, простой, ветвистый; характер ветвления; форму поперечного сечения (круглая, ребристая, 4-гранная, полый цилиндр); цвет поверхности, опушение, размеры (диаметр у основания, длина); расположение листьев (у основания стебля, в середине и у вершины, черешковые, сидячие, стеблеобъемлющие, с раструбами, очередное, супротивное, мутовчатое); тип соцветия (простой или сложный зонтик, кисть, колос, метелка); особенности морфологии и анатомии листьев, цветков, плодов.
- В измельченном и порошкованном сырье трав присутствуют фрагменты тканей стебля, а также цветков, листьев, плодов, семян.

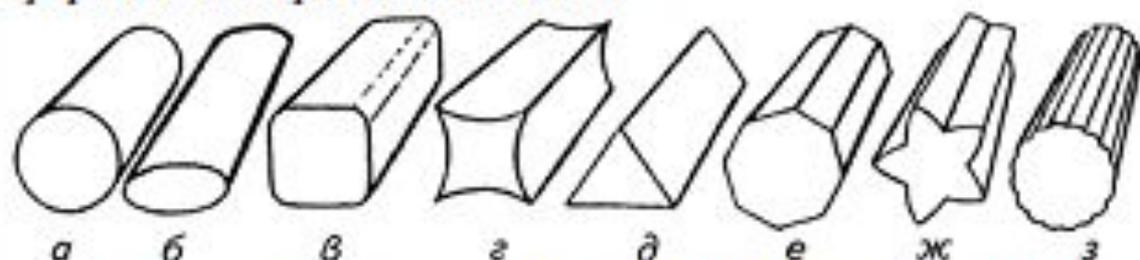
Микроскопический анализ трав основан на изучении микроскопии листьев, для чего отбирают кусочки их и анализируют, как описано выше.

тип ветвления:



а — дихотомическое; б — монодиальное (с очередными супротивными и мутовчатыми ветвями); в — симподиальное; г — ложнодихотомическое

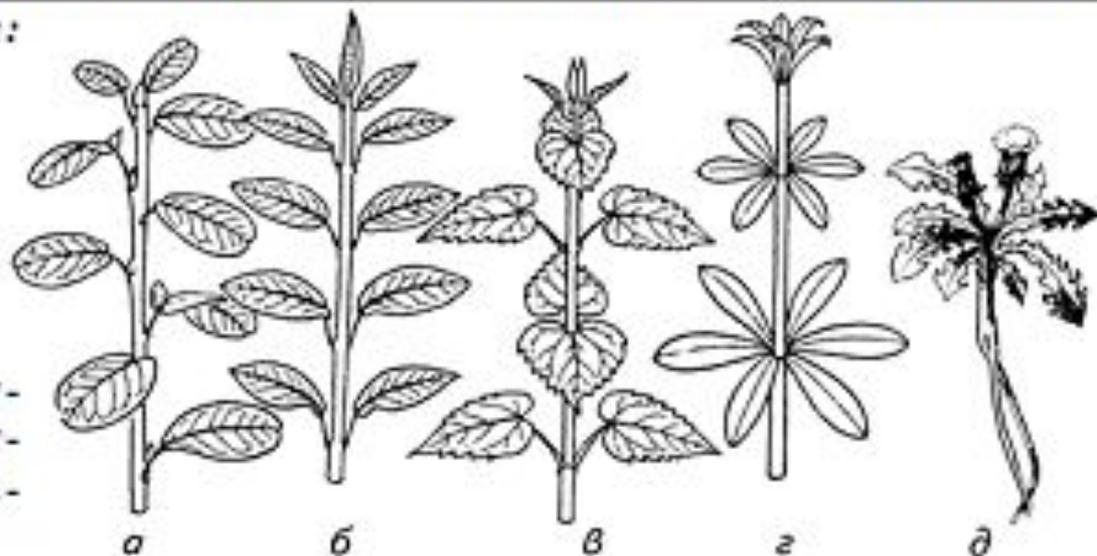
форма в поперечном сечении:



а — цилиндрическая;  
б — эллиптическая;  
в — округлочетырех-  
гранная; г — вогну-  
точетырехгранная;

д — трехгранная; е — многогранная; ж — ребристая; з — бороздчатая

тип листорасположения:

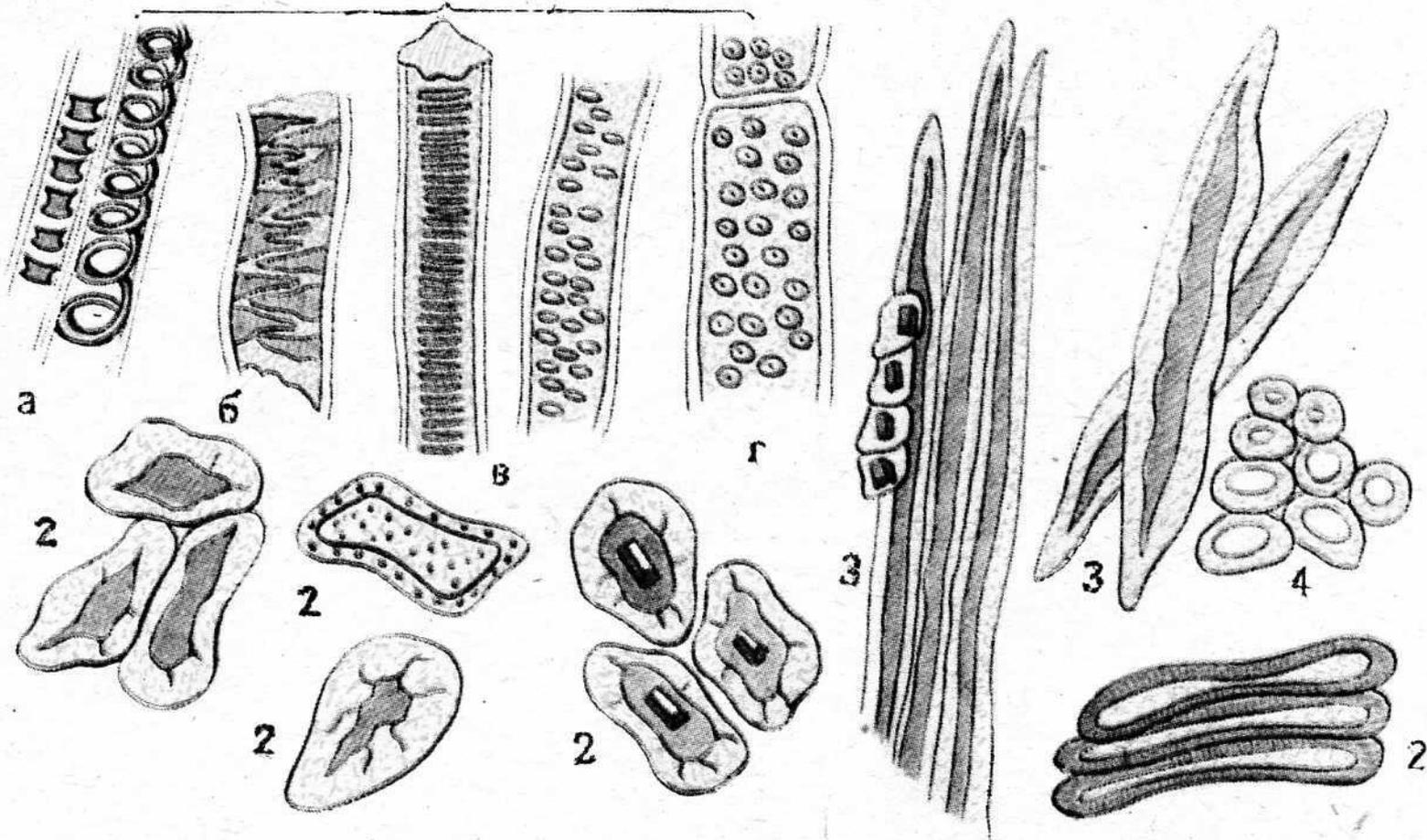


а — очередное; б — су-  
противное; в — накрест-  
супротивное; г — мутов-  
чатое; д — розеточное

- **Механическая ткань:** клетки колленхимы на периферии листовой пластинки, сосуды ксилемы и флоэмы в проводящих пучках, иногда склереиды среди клеток листовой паренхимы.
- **Проводящая ткань:** сосуды (трахеиды), лубяные волокна.
- **Паренхима (мезофилл):** губчатая, столбчатая, аэренхима, обкладочная (сосудистых пучков злаков с C4-типом фотосинтеза); наличие в клетках кристаллов, включений (игольчатые, призматические, рафиды, друзы, цистолиты – грозди, песок).

Рафиды встречаются у *Liliaceae*, песок – у *Belladonna*, цистолиты – у *Urtica*, кристаллы и друзы – у *Polygonum*.

- **Запасающая ткань** – главным образом, паренхима: может запасать крахмал, белки, липиды. Иногда клетки паренхимы или их группы накапливают слизи, эфирные масла, смолы, стероиды, танины. Впоследствии на их основе формируются вместилища, млечники, смоляные ходы.
- **Выделительная ткань:** может быть представлена как эктофитными структурами (например, гидатодами, различными железками на эпидермальной поверхности, подкутикулярными вместилищами эфирных масел и смол), так и эндофитными образованиями (накопительными клетками, вместилищами, секреторными каналами).



### 11. Сосуды и механические элементы.

1: а — кольчатый и спиральный, б — лестничный, в — сетчатый; г — пористый; 2 — каменные клетки; 3 — волокна; 4 — волокна в поперечном сечении.

# Анализ цветков, плодов, семян

- **Цветки.** Устанавливают тип соцветия, опушенность его частей. Затем определяют строение околоцветника (простой чашечко- или венчиковидный либо двойной), венчика (актино- или зигоморфный, число и форму лепестков или зубчиков, их окраску), число и форму чашелистиков, число и строение тычинок, пестиков, строение завязи.

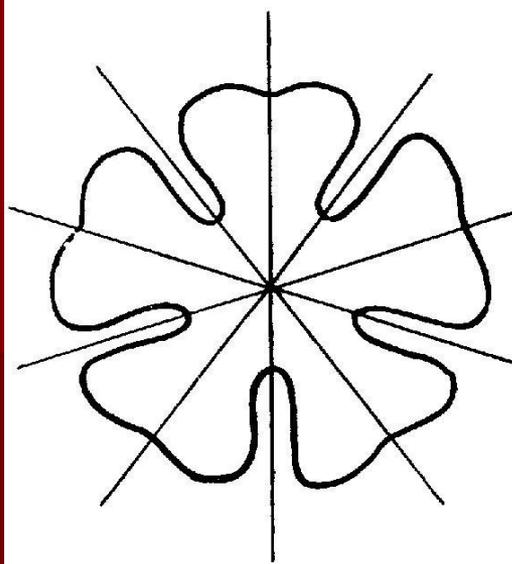
При микроскопическом исследовании обращают внимание на строение эпидермиса внутренней и наружной сторон лепестков венчика и чашелистиков, наличие, характер расположения и строение волосков, железок, механических элементов, форму и размеры пыльцевых зерен и т. д.

- **Плоды** состоят из околоплодника (перикарпия) и заключенных в нем семян. Перикарпий может быть сухой (сухие плоды) или мясистый (сочные плоды). Диагностическое значение имеют форма и строение плода, его размеры (длина, ширина, поперечник), цвет, характер поверхности околоплодника, запах, вкус. Исследуют также число гнезд в плоде, наличие и число эфиромасличных канальцев, вместилищ. У сочных плодов после размачивания в горячей воде определяют строение околоплодника, количество, размер, форму, характер поверхности и цвет семян.

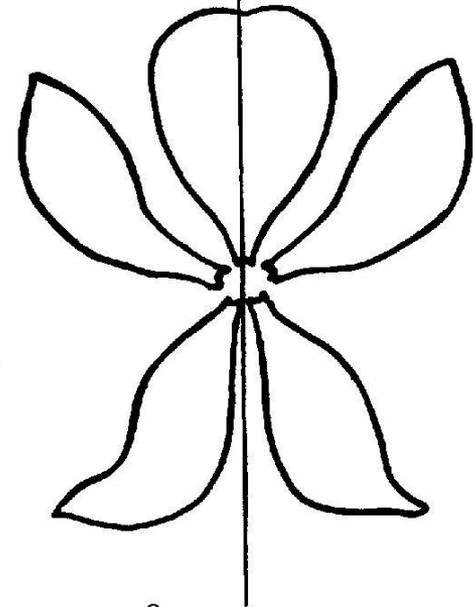
При микродиагностике плодов важно строение перикарпия, в котором различают 3 слоя: экзо-, мезо- и эндокарпий, т. е. наружный, средний и внутренний. В экзокарпии обращают внимание на наличие и строение волосков; в мезокарпии – на расположение и структуру механических элементов, эфиромасличных канальцев и вместилищ, кристаллических включений; в эндокарпии – на положение клеток с четковидными утолщениями стенок, волокон механической ткани, склереид.

- **Семена.** Семена состоят из зародыша, эндосперма, семенной кожуры.

Обращают внимание на форму, размеры, цвет, запах, вкус и общее строение семени. Диагностическое значение имеет расположение зародыша, наличие и форма рубчика. При изучении под микроскопом внимание обращают на строение семенной кожуры (слои клеток), величину и форму эндосперма, строение зародыша, на его механический слой, состоящий из вытянутых (прозенхимных) или изодиаметрических клеток с равномерно утолщенными стенками, а также на пигментный слой.



1

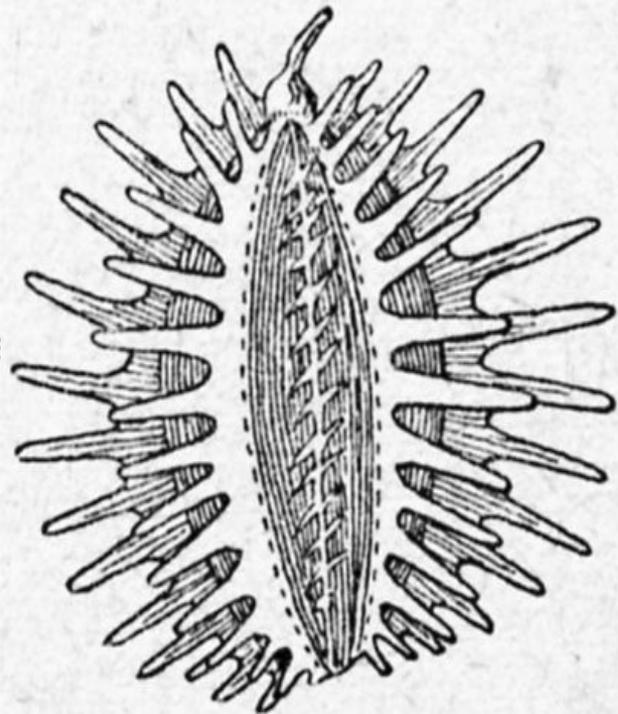


2

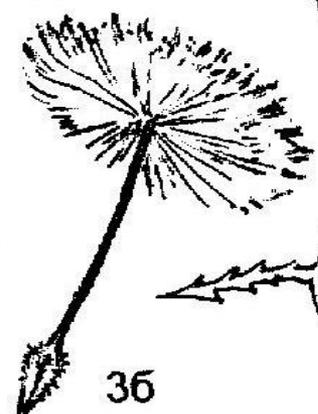
Актиноморфные (1) и зигоморфные (2) цветки



Сочный плод



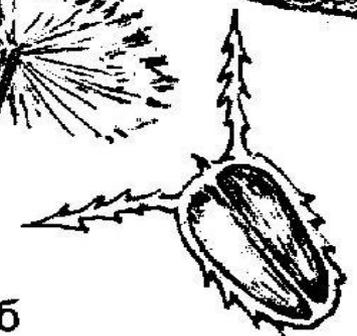
3а



3б



5

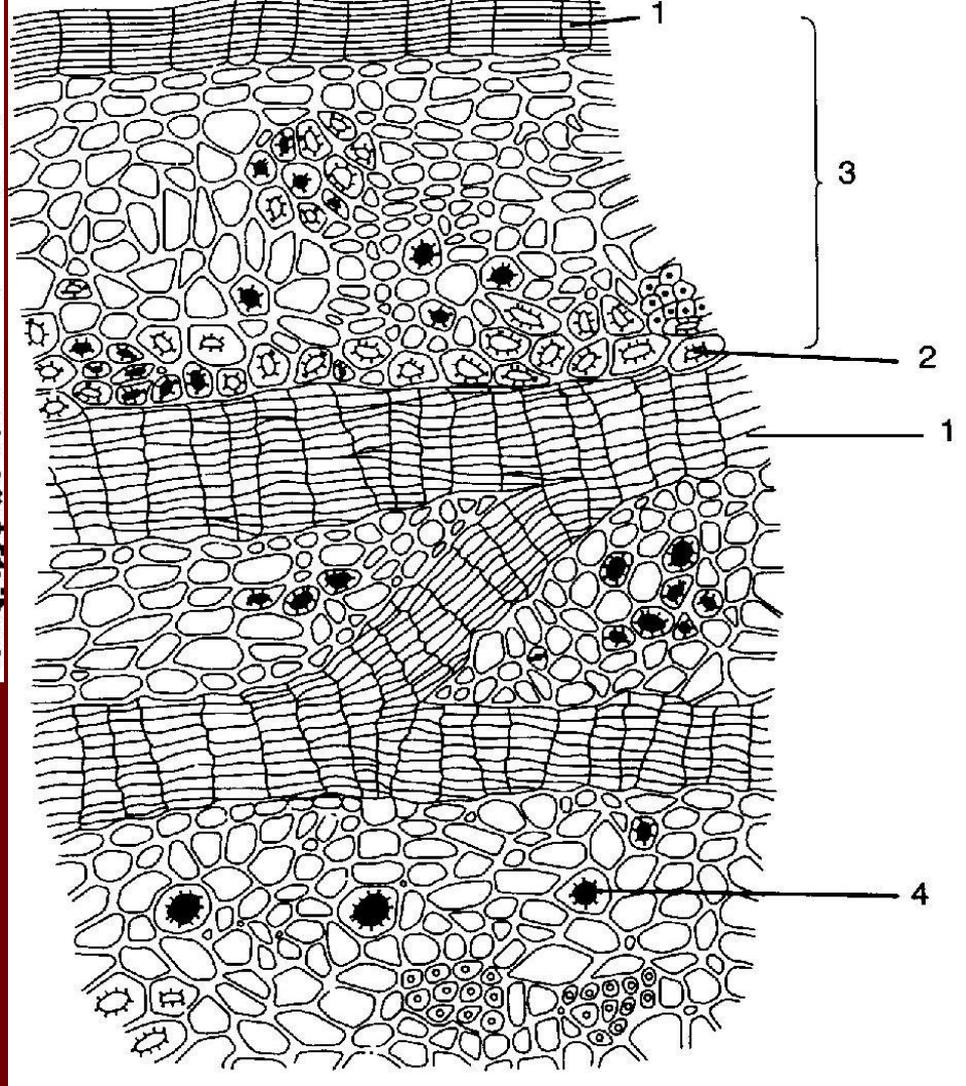
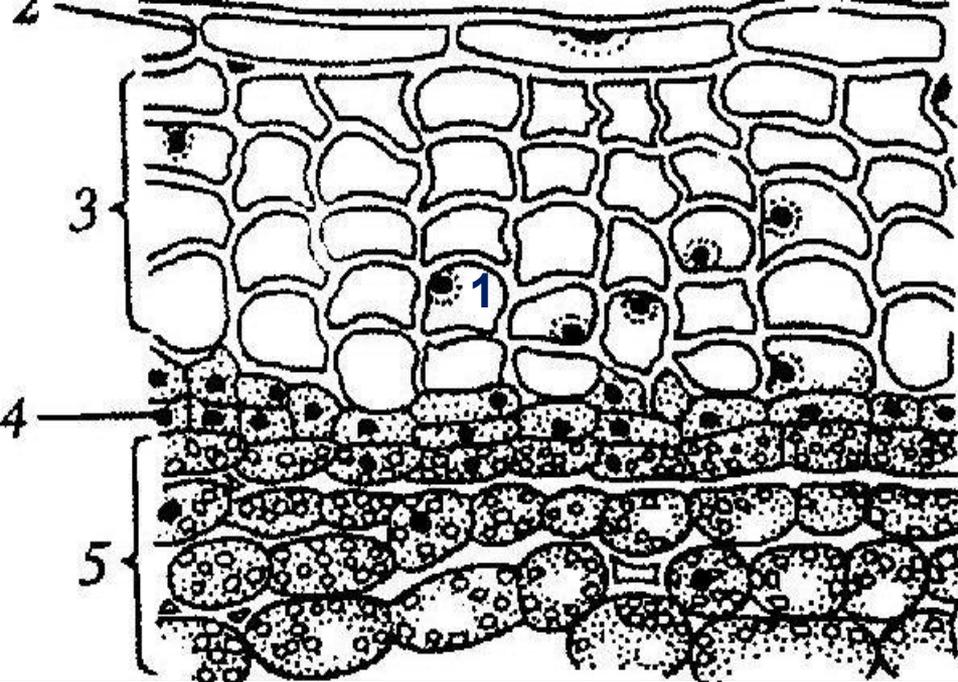


3в

Сухие плоды

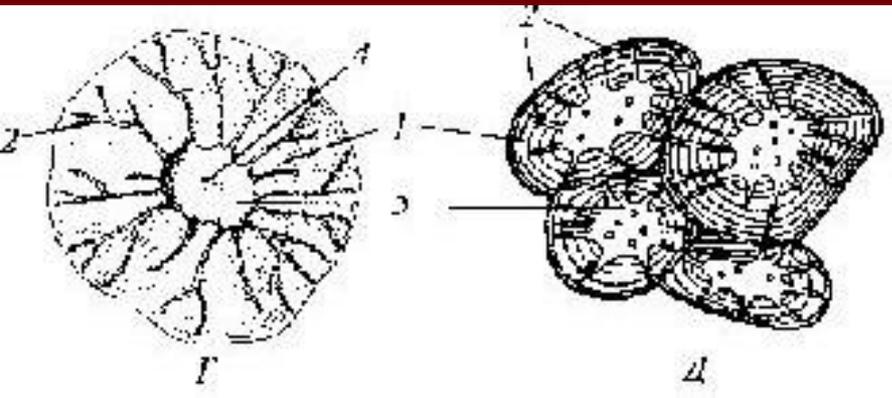
# Анализ кор

- Внимание обращают на толщину, окраску, особенности строения наружной и внутренней поверхностей коры. **Наружная** поверхность коры обычно серого или коричневого цвета, гладкая или морщинистая, с характерными чечевичками и пятнами; **внутренняя** поверхность, как правило, светлее, гладкая или гофрированная; поверхность поперечного излома зернистая или занозисто-волокнистая из-за механических элементов.
- Перед получением поперечных срезов кору в течение 1–2 суток размачивают в смеси глицерина, спирта и воды (1:1:1).
- Поскольку кора ветвей и корневищ включает периферические слои клеток до камбия, в ней отсутствуют сосуды ксилемы (есть лишь волокна луба, часто связанные с кристаллоносными клетками).
- При микроскопировании обращают внимание на строение пробки, ее цвет, характер колленхимы, толщину первичной и вторичной коры, наличие феллодермы и особенности каменных клеток, лубяных волокон, их скоплений или тяжей, а также кристаллов оксалата кальция, клеток с эфирными маслами, смолами,местилиц и ходов, млечников.



**Кора** (схематическ. изображение):

1 – ядра, 2 – эпидерма, 3 – феллема, 4 – феллоген, 5 – феллодерма.



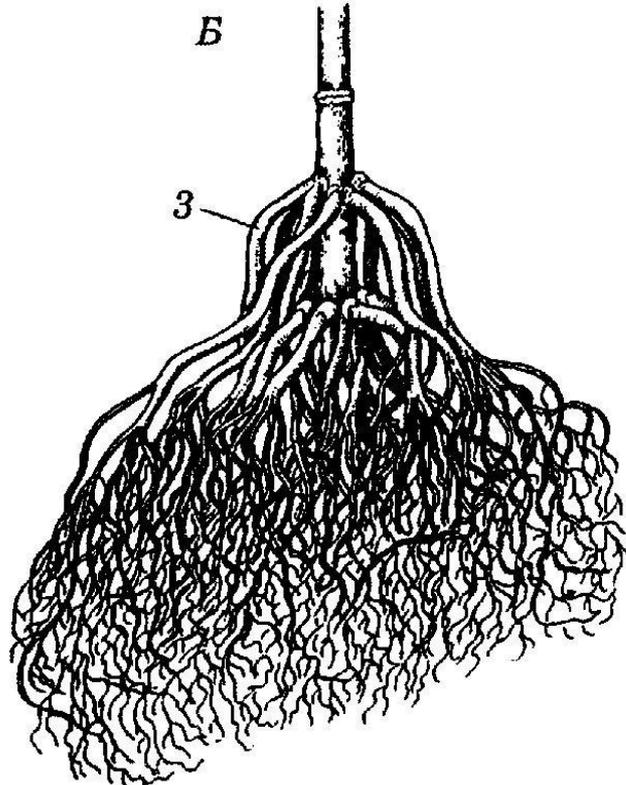
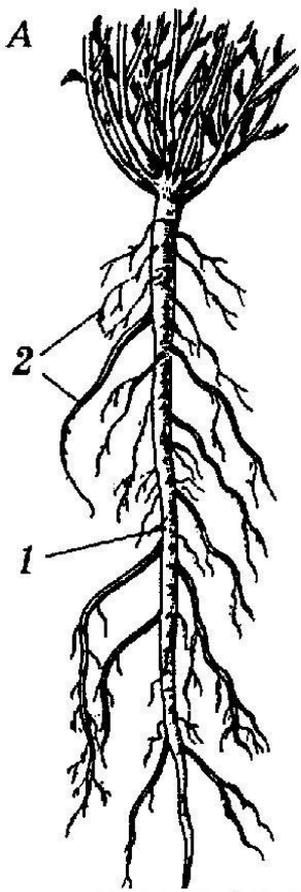
**Корка** (схематическ. изображение):

1 – слои пробки (феллемы), 4 – друзы, 2 – каменные клетки (склереиды), 3 – остатки первичной коры.

**Каменистые клетки** (склереиды)

# Анализ корней, корневищ, клубней, луковиц

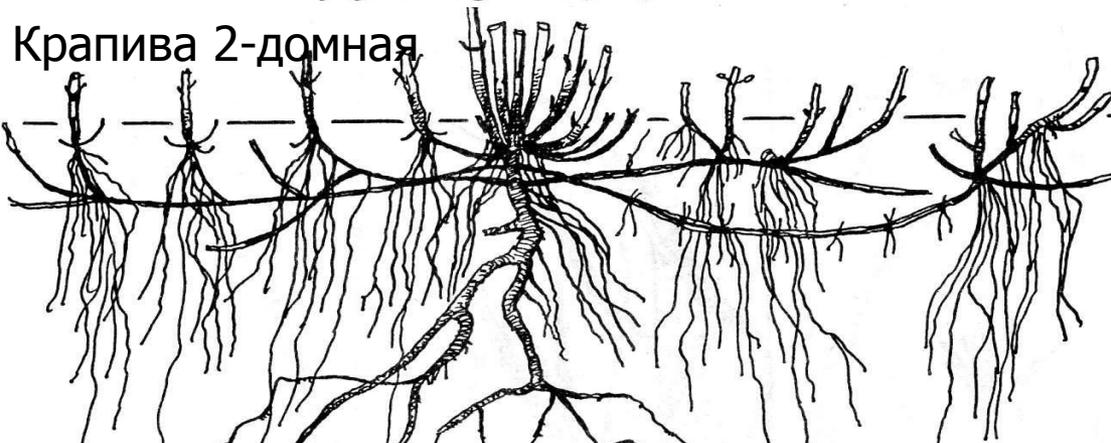
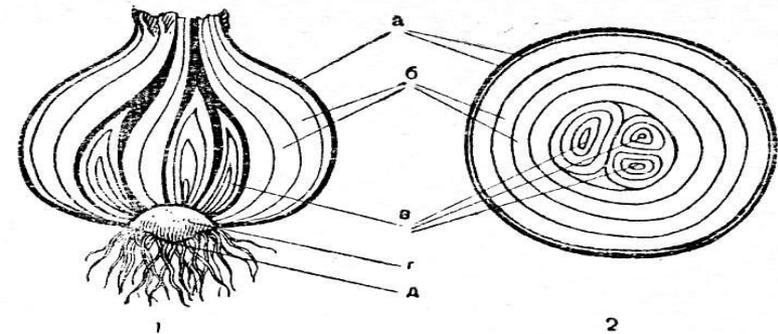
- **У всех подземных органов** определяют форму, особенности наружной поверхности (край может быть ровный или морщинистый, с продольным или поперечным рисунком складок, с рубцами от прикорневых листьев или буграми и точками – следами отмерших стеблей и корней) и излома (ровный, зернистый, волокнистый, занозистый, короткощетинистый и др.), цвет на поверхности и на изломе, размеры, запах, вкус.
- **Клубни** имеют стеблевое происхождение, формируются на концах подземных побегов (столонов), на поперечном срезе их видно пучковое строение. Поверхность клубня обычно морщинистая, ямчатая, бугристая.
- **Луковицы** состоят из утолщенных сочных чешуй, расположенных на укороченном стебле (донце), и нескольких сухих, покрывающих снаружи. Строение луковиц обычно рассматривают на продольном разрезе.



**Стержневая и мочковатая  
корневые системы**



**СОЛОДКА ГОЛАЯ**  
(*солодка гладкая, солодка железистая, лакричник*) —  
*Glycyrrhiza glabra* (*G. glandulifera* Waldst. et Kit.)



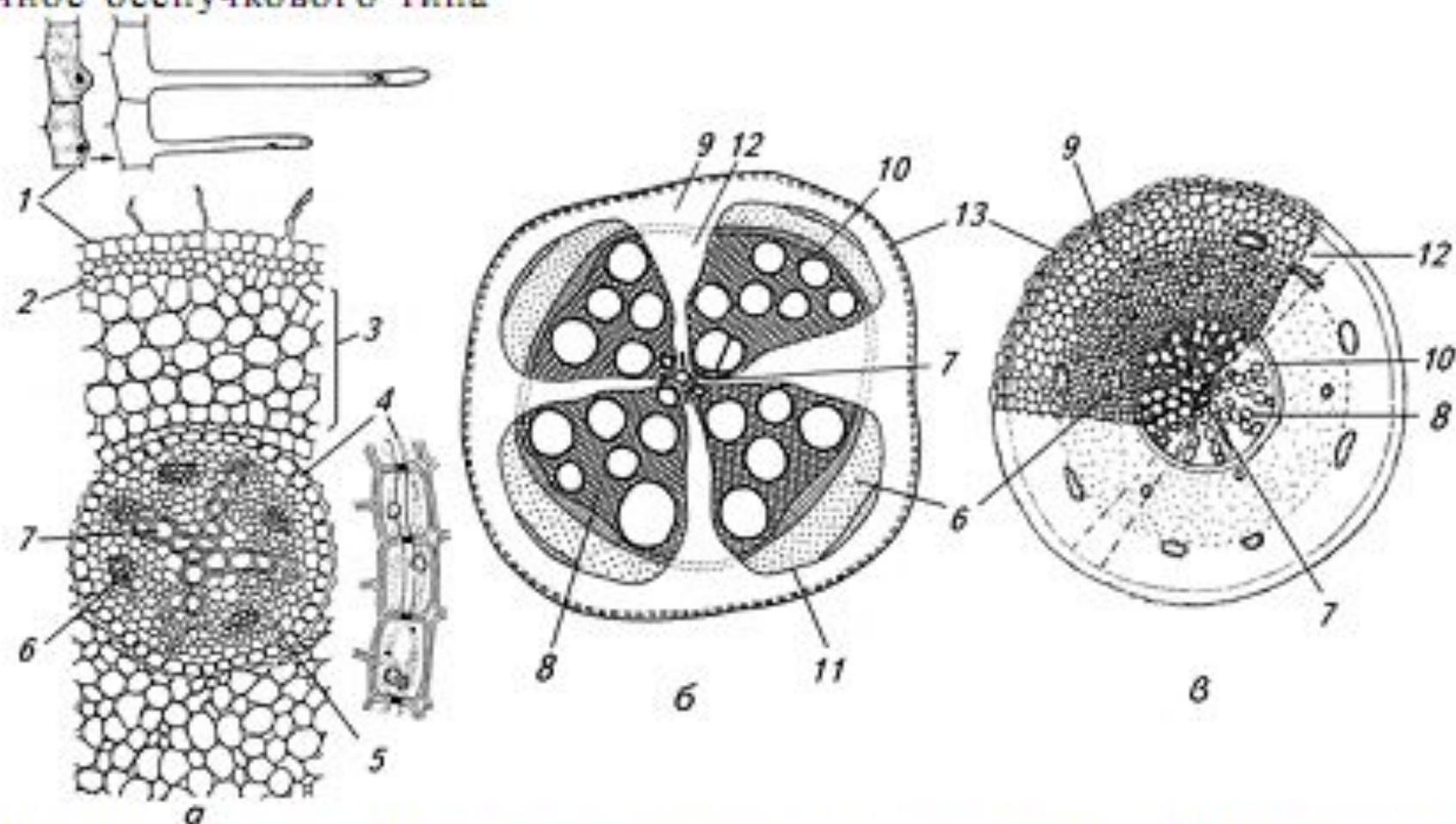
**Корневища солодки (вверху) и крапивы (внизу)**

Рис. 75. Строение луковицы репчатого лука:

1 — продольный разрез; 2 — поперечный разрез;  
a — сухие чешуи; б — открытые сочные чешуи;  
в — закрытые сочные чешуи зачатков; г — донце;  
д — пятка донца.

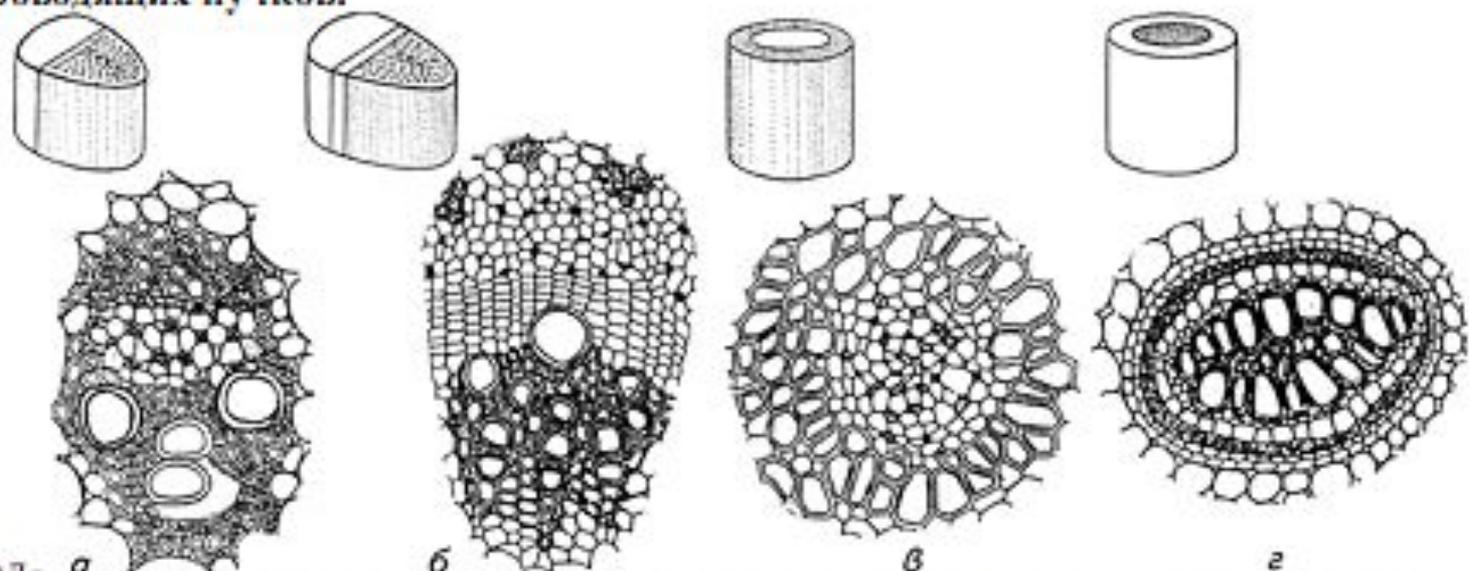
- **Корни** по морфологическим признакам классифицируют на конические, стержневые и мочковатые, тонкие и толстые, длинные и короткие.
- Корни могут иметь **первичное** или **вторичное** анатомическое строение.
- При **первичном** строении в центре виден осевой цилиндр, в котором, прежде всего, обращает на себя внимание 2-, 3-, 4-, 5- или многолучевая структура, образованная сосудами ксилемы.
- Первичная анатомическая структура корней у однодольных сохраняется до конца жизни, а у двудольных она сменяется **вторичной** структурой, когда радиальное расположение проводящих тканей становится не столь отчетливым и сменяется коллатеральным, при котором основное пространство в центре составляет древесина. Покрывающие снаружи центральный цилиндр слои ризодермы, первичной коры и эндодермы сдушиваются и в результате активности перицикла заменяются вторичной корой, содержащей наружный слой пробки, очень тонкий слой феллогена, феллодерму, в которой могут встречаться каменистые клетки, волокна луба, друзы, а у некоторых видов – также секреторные вместилища и каналы.

Строение корня (травянистых растений): первичное, вторичное, пучкового типа, вторичное беспучкового типа

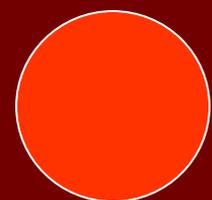


*a* — первичное; *b* — вторичное пучкового типа; *v* — вторичное беспучкового типа: 1 — эпиблема с корневыми волосками; 2 — экзодерма; 3 — мезодерма; 4 — эндодерма; 5 — перицикл; 6 — флоэма; 7 — первичная ксилема; 8 — вторичная ксилема; 9 — коровая паренхима; 10 — камбий; 11 — открытый коллатеральный проводящий пучок; 12 — сердцевинные лучи; 13 — перидерма

Тип проводящих пучков:



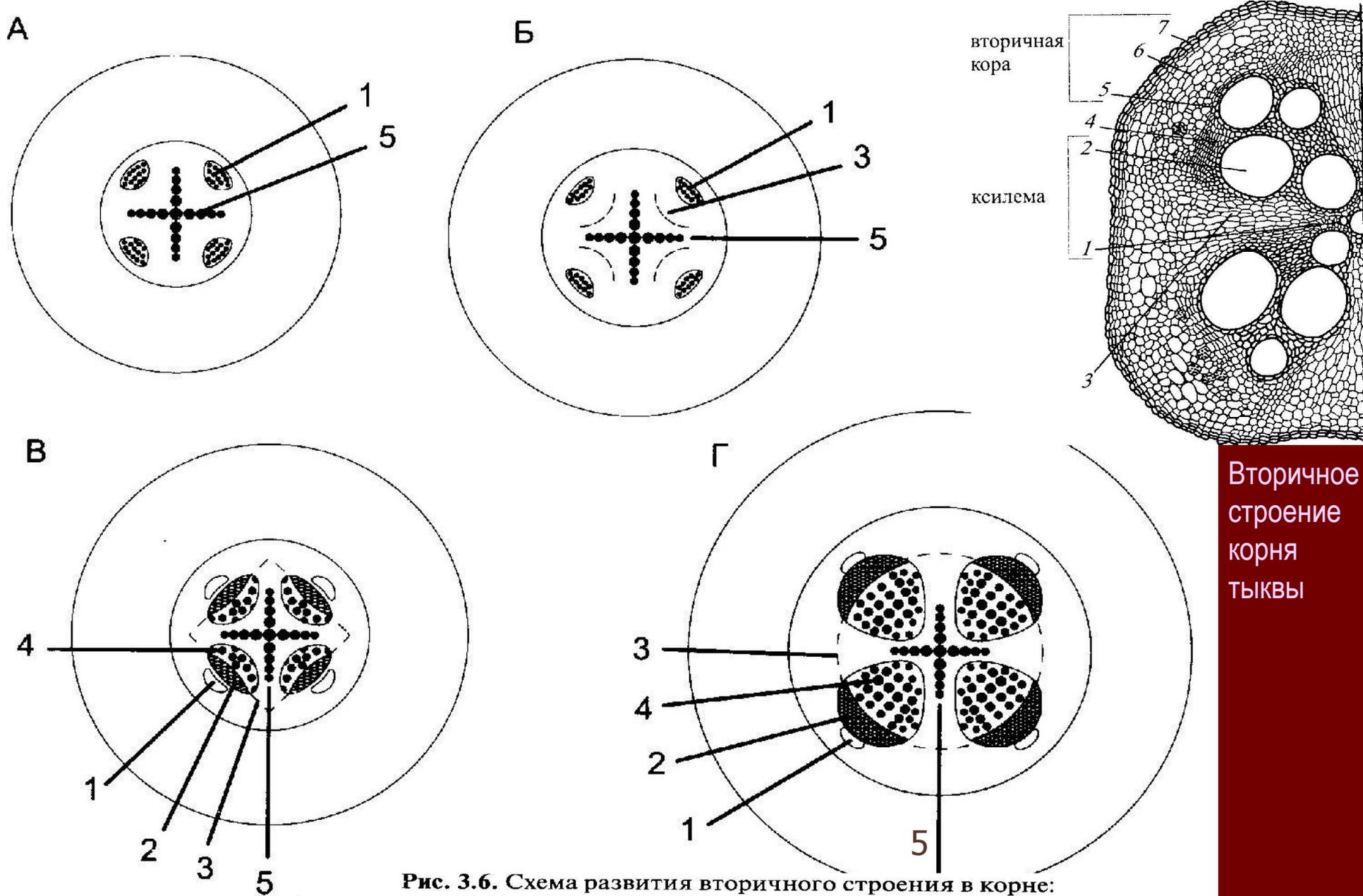
*a* — кол-латеральный закрытый; *б* — коллатеральный открытый; *в* — центрофлоэмный; *г* — центроксилемный; 1 — флоэма; 2 — ксилема; 3 — камбий; 4 — склеренхима



■ **Корневища** – простые и разветвленные, толстые и тонкие.

■ У **1-дольных** растений корневища имеют **только пучковое** строение: пучки (закрытого типа, без камбия – его активность рано заканчивается) беспорядочно располагаются в коре и центральном цилиндре.

У **2-дольных** корневища могут иметь **как пучковое** строение (пучки открытого типа, коллатеральные или биколлатеральные, располагаются в виде кольца у поверхности корневища, а в центре – широкая паренхимная сердцевина), **так и беспучковое**, при котором площадь поперечного среза заполнена одревесневшими элементами, чередующимися с лучами паренхимы, выходящими из центра (иногда сердцевинная паренхима разрушается и образуется центральная полость).

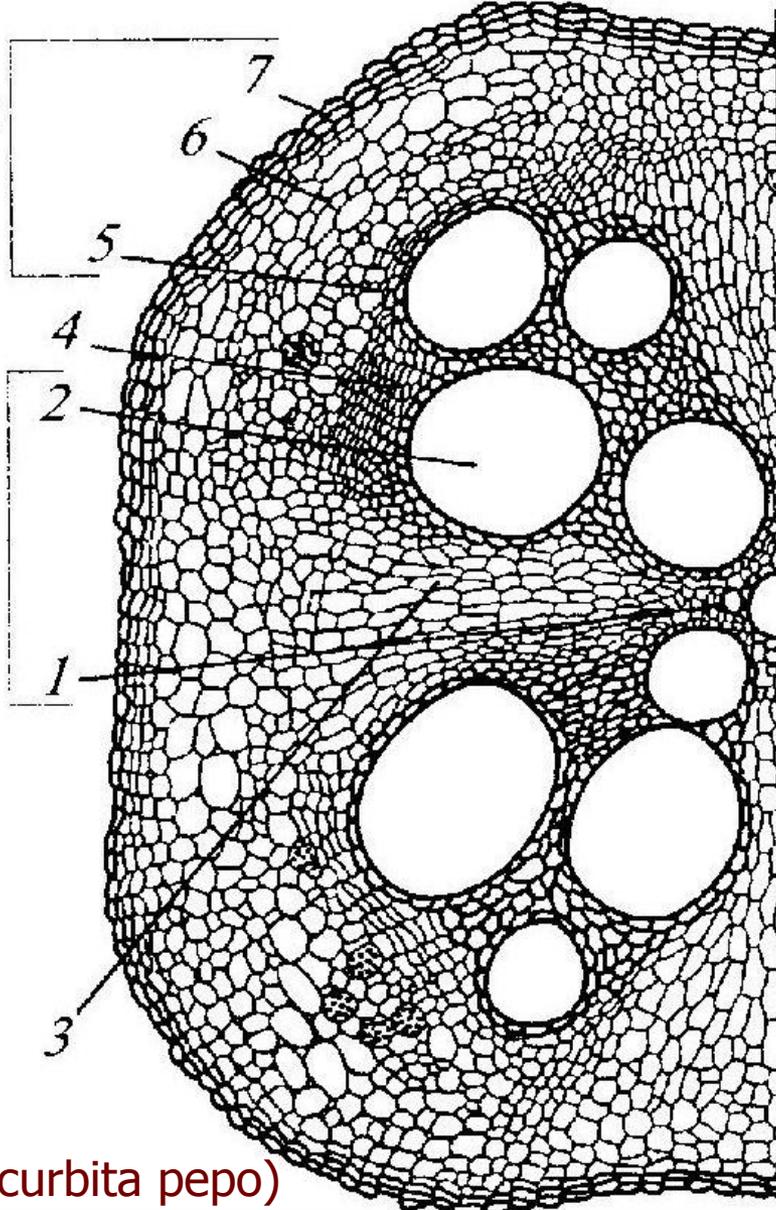


**Рис. 3.6.** Схема развития вторичного строения в корне:  
 А — первичное строение; Б — заложение камбия; В — начало образования вторичных коллатеральных пучков; Г — вторичное строение корня: 1 — первичная флоэма; 2 — вторичная флоэма; 3 — камбий; 4 — вторичная ксилема; 5 — первичная ксилема

Вторичное строение корня ТЫКВЫ

вторичная  
кора

ксилема



Тыква (*Cucurbita pepo*)

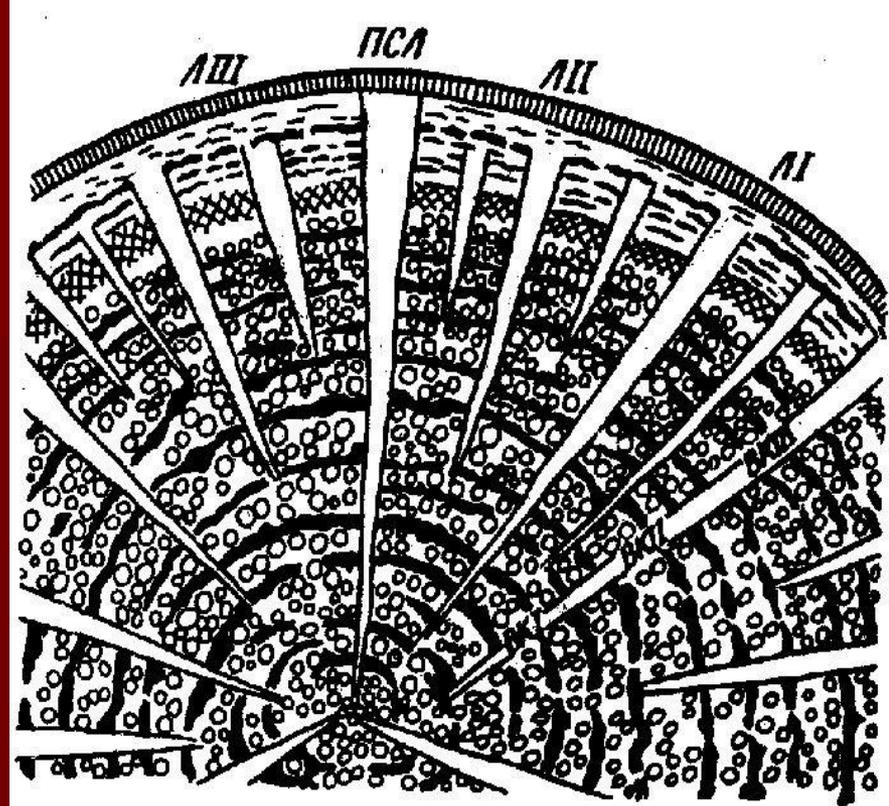
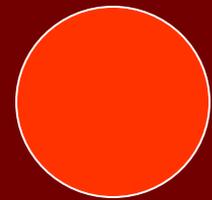
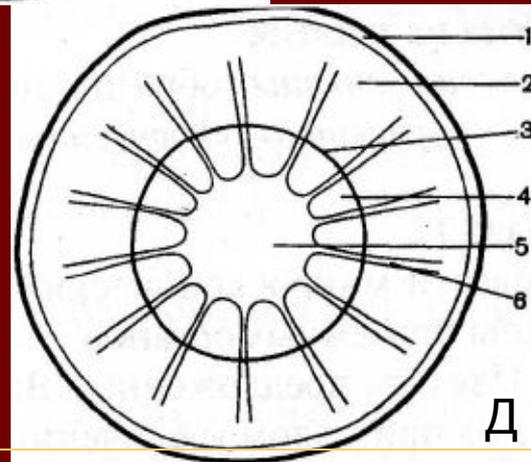
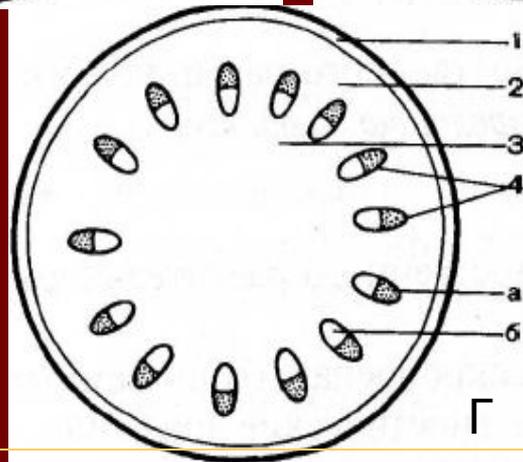
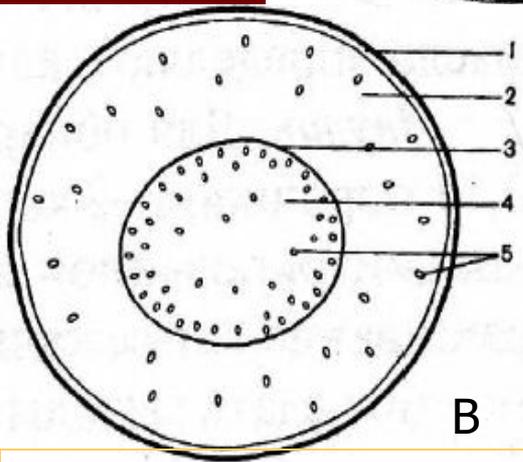
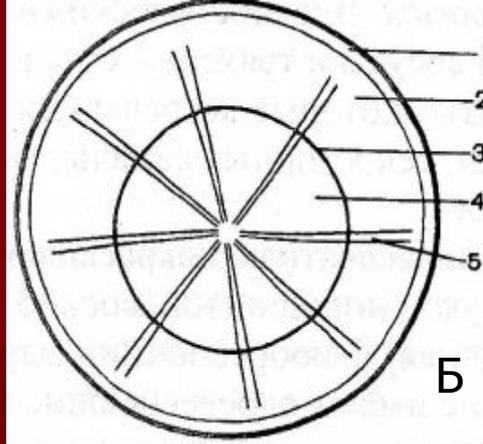
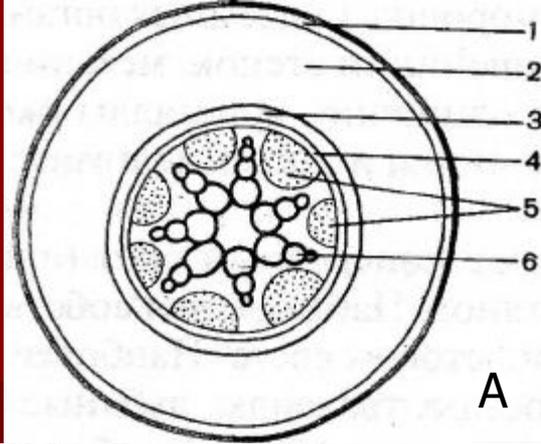


Рис. 98. Поперечный разрез трехлетнего корня эспарцета (*Onobrychis asenaria*):

*ВКI, ВКII, ВКIII* — вторичная ксилема 1-го, 2-го, 3-го года; *ЛI, ЛII, ЛIII* — лучи 1-го, 2-го, 3-го года; *ПСЛ* — первичный сердцевинный луч. Камбий заштрихован крестиками; луб обозначен горизонтальными черточками; склеренхима черная.

**Пучковое и беспучковое  
вторичное анатомическое строение**



**Анатомическая структура (схема – поперечный срез) КОРНЯ (А. Б): *первичное строение* (А: 1 – эпидермис, 2 – первичная кора, 3 – эндодерма, 4 - перицикл, 5 – флоэма, 6 - ксилема) и *вторичное* (Б: 1 – перидерма, 2 – кора, 3 – камбий, 4 – древесина, 5 – луч сердцевинной паренхимы) и корневища (В. Г, Д) *1-дольных растений* (В: 1 – покровная ткань, 2 – кора, 3 – эндодерма, 4 – центральный цилиндр, 5 – проводящие пучки) и *2-дольных растений с пучковым типом строения* (Г: 1 – перидерма, 2 – кора, 3 – сердцевина, 4 – проводящие пучки, а – флоэма, б – ксилема) и *беспучковым типом строения* (Д: 1 – перидерма, 2 – кора, 3 – камбий, 4 – древесина, 5 – сердцевина, 6 – сердцевинные лучи).**

**ТОВАРОВЕДЧЕСКОГО АНАЛИЗА  
ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

(латинское название сырья, растения, семейства) \_\_\_\_\_ // (ГФ РБ, ФС № , ГОСТ или др. НД)

● Количество единиц продукции сырья \_\_\_\_\_

Результат осмотра упаковки (нарушена, не нарушена) \_\_\_\_\_

Результат проверки однородности партии (однородная, не однородная) \_\_\_\_\_

● Количество единиц продукции сырья для вскрытия (объем выборки) \_\_\_\_\_

● Масса средней пробы \_\_\_\_\_

● Масса аналитической пробы для определения:

■ 1. Степени зараженности амбарными вредителями \_\_\_\_\_

■ 2. Подлинности, измельченности и содержания примесей \_\_\_\_\_

■ 3. Влажности \_\_\_\_\_

■ 4. Содержания золы и действующих веществ \_\_\_\_\_

■ 5. Микробного заражения \_\_\_\_\_

■ 6. Радиационного контроля \_\_\_\_\_

Результаты анализа:

Степень зараженности амбарными вредителями \_\_\_\_\_

Числовые показатели Найдено НД, % г % Содержание измельченных частиц\*

Содержание частей сырья, утративших нормальную окраску (почерневших, побуревших, выцветших)\*

Другие части этого растения, не соответствующие установленному описанию\*

Органическая примесь \_\_\_\_\_ Минеральная примесь \_\_\_\_\_

Влажность

Зола общая

Зола, не растворимая в 10% растворе HCl

Экстрактивные вещества (извлекаемые водой, спиртом)\*

Действующие вещества (наименование)\*

Микробное заражение\*

Радиационный контроль\*

Загрязненность тяжелыми металлами\*

Загрязненность пестицидами, гербицидами и другими ксенобиотиками органической природы\*

\* Если требует НД.

■ **ЗАКЛЮЧЕНИЕ** \_\_\_\_\_

сырье (не) соответствует требованиям НД

■ Подпись аналитика \_\_\_\_\_

**ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 200\_ г.**  
**МОРФОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**  
**ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

---

(латинское название сырья, растения, семейства)

//

НД

**I. Внешние признаки**

---

(дать описание внешних признаков сырья определенной морфологической группы по схеме)

**II. Микроскопические признаки**

---

[Место для рисунка] (подписать детали рисунка, выделить диагностические признаки)

**III. Микрохимические реакции**

---

(реакции, используемые в диагностике сырья и их результаты)

**■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

---

сырье (не) соответствует требованиям НД

Подпись аналитика

---

**ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 200\_ г.**  
**ФИТОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**  
**ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

---

(латинское название сырья, растения, семейства) \_\_\_\_\_

//

НД

I. Выделение веществ(а) из растительного сырья

---

(краткая методика)

II. Качественный анализ

---

(описание качественных реакций и их результат, химизм реакций)

III. Хроматографическое исследование

---

(сорбент, подвижная фаза, проявление, результат)

IV. Количественный анализ

---

(краткая методика, расчеты, результат)

■ **ЗАКЛЮЧЕНИЕ** \_\_\_\_\_

(результаты II, III и IV исследований и соответствие сырья НД)

Подпись аналитика \_\_\_\_\_

■ СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

  
MAURICE LACROIX

ВИЗИТНАЯ  
КАРТОЧКА  
ИЗВЕСТНЫХ  
ЛЮДЕЙ



A man in a dark suit and light shirt is shown from the chest up, holding a large, detailed Maurice Lacroix watch. The watch has a gold-toned case, a white dial with multiple complications including a moon phase indicator, and a dark brown leather strap. The background is a plain, light color.

