

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А. СТОЛЫПИНА»
(ФГБОУ ВО Омский ГАУ)

Кафедра садоводства, лесного хозяйства и защиты растений

С.П. ЧИБИС, Н.В. ШОРИН, В.В. ЧИБИС

БОТАНИКА В РИСУНКАХ И ТАБЛИЦАХ

УЧЕБНО-НАГЛЯДНОЕ ЭЛЕКТРОННОЕ ПОСОБИЕ

Рекомендовано советом агротехнологического факультета

ОМСК 2016

© Чибис С.П., Шорин Н.В., Чибис В.В., 2016
© ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2016

SBN 978-5-89764-55-2

УДК 58(075)

ББК 28.5я7

Рецензенты:

В.И. Дмитриев – д-р с.-х. наук, заведующий отделом координации и планирования НИР ГНУ СибНИИСХ Россельхозакадемии;

Е.А. Некрасова – канд. с.-х. наук, доц. кафедры агрономии, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО Омский ГАУ;

М.А. Склярова – канд. с.-х. наук, доц. кафедры агрохимии и почвоведения ФГБОУ ВО Омский ГАУ

Чибиc, С.П.

Ботаника в рисунках и таблицах : учебно-наглядное электронное пособие [Электронный ресурс] / С.П. Чибиc, Н.В. Шорин, В.В. Чибиc. – Электрон. дан. (135 Мб). – Омск : ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2016. – 1 электрон. опт. диск (CD-R). – Систем. требования : процессор любой мощности ; Windows 2000/XP ; 52xDVD-ROM ; 150 Мб свободного места на жестком диске ; видеосистема не менее Intel GMA 950 ; Internet Explorer 4 и выше. – Загл. с этикетки диска.

В учебно-наглядном пособии приведены ботанические рисунки, позволяющие анализировать строение растительной клетки и её основных структурных элементов, тканей. Материал, обобщенный в таблицах, удобен для изучения классификации. Особое внимание уделено анатомии и морфологии вегетативных органов растений (корню, стеблю, листу), а также размножению растений, анатомическому и морфологическому строению репродуктивных органов (цветка, семени, плода).

Разработано в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования по направлениям подготовки 35.03.04 – Агрономия, 35.04.04 – Агрономия, 35.03.05 – Садоводство, 35.03.03 – Агрохимия и агропочвоведение, 35.03.01 – Лесное дело, 36.03.02 – Зоотехния.

Изобразительное статичное электронное издание

Минимальные системные требования:

Celeron 1800 Mhz; 512 Mb; Windows 2000/XP; 52 x DVD-ROM;

136 Мб свободного места на жестком диске;

видеосистема не менее Intel GMA 950;

Internet Explorer 4 и выше.

© Чибиc С.П., Шорин Н.В., Чибиc В.В., 2016

© ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2016

- Для создания электронного издания использовано программное обеспечение SunRav Book Editor.
 - Техническую обработку и подготовку материалов для электронного издания осуществили С.П. Чибиc, Н.В. Шорин, В.В. Чибиc.
- Объем издания – 135 Мб;
- 1 электрон. опт. диск (CD-R);
- Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»; 644008, г. Омск, ФГБОУ ВО Омский ГАУ, Институтская пл., 1. www.omgau.ru

ПРЕДИСЛОВИЕ

Ботаника – фундаментальная дисциплина для многих направлений подготовки в высших учебных заведениях, где будущие специалисты изучают растения (агрономы, лесники, агрохимики, селекционеры, зоотехники, биологи, почвоведы и др.).

Создание электронного пособия обусловлено тем, что наглядный материал (рисунки, таблицы) в учебной литературе по ботанике в отдельно взятом источнике не в полной мере раскрывает современные наработки изучаемых вопросов. Проанализировав сведения последних лет, авторы в соответствии с примерными программами дисциплины представили его в электронном пособии кратко, в доступной форме.

Ботаника в образовательной программе подготовки бакалавров по направлениям – Агрономия, Садоводство, Лесное дело является дисциплиной обязательной, и дисциплиной по выбору для обучающихся направлений Агрохимия и агропочвоведение, Зоотехния.

Структура пособия оригинальна и выполнена в современной программной оболочке «San Rav», это позволяет с наименьшими затратами времени найти необходимый материал, получить исчерпывающую информацию. Электронное пособие состоит из трех разделов: анатомия, морфология, размножение и воспроизведение семенных растений. Наглядный материал подобран с особой тщательностью, учтены современные достижения биологических наук. Предлагаемые рисунки и таблицы хорошо читаемые, удобны для изучения и запоминания.

Пособие служит для организации поэтапного усвоения тем, позволяя студентам систематизировать конкретный материал, развить склонность к анализу, стимулировать самостоятельность процесса познания, в конечном итоге, сформировать нужные компетенции.

Работа по подготовке пособия распределилась следующим образом: предисловие и заключение написаны Н.В. Шориным; разделы «Анатомия семенных растений» и «Морфология семенных растений» составлены С.П. Чибис и Н.В. Шориным, раздел «Размножение и воспроизведение растений» – С.П. Чибис, В.В. Чибисом. Техническую обработку материалов для электронного издания осуществили С.П. Чибис, В.В. Чибис.

Авторы приносят глубокую благодарность старейшему работнику кафедры канд.с.-х.наук, доц. Л.А. Лисице за предоставленную возможность использовать подготовленные ею ранее учебные материалы.

Коллектив авторов будет признателен за пожелания и замечания по изданию, которые можно направлять в ФГБОУ ВО Омский ГАУ по адресу: 644008, г. Омск, Институтская площадь, 2, ауд. 317 или по электронной почте: sp.chibis@omgau.org.

ВВЕДЕНИЕ

Ботаника (от греческого слова «botane» – росток, трава, зелень, овощ) – наука о растениях. Ее задачей является всестороннее познание строения, жизненных функций, распространения, происхождения, эволюции растений.

Растительный мир богат и разнообразен. На поверхности Земли насчитывается свыше 500 тыс. видов растений, из них 250 тыс. – цветковых. Среди этой большой группы встречаются одноклеточные водоросли, которые можно увидеть только в микроскоп, и гиганты растительного мира [2, 20].

Для растений характерны особенности организации, которые позволяют выделить их в отдельное царство. Отличительные признаки этой группы – преобладание автотрофного способа питания, наличие жесткой углеводной клеточной оболочки, малоподвижный образ жизни, неограниченный рост.

В жизни и формировании биосферы растения играют ключевую роль, определяют современный облик Земли, климатические условия на планете, запасы полезных ископаемых. Они весьма разнообразны по строению, распространению и систематическому положению. Растения – основа пищевых цепей в биоценозах благодаря уникальной способности к фотосинтезу и созданию органических веществ. В длительном и непрерывном процессе эволюции растениям принадлежит ведущая роль [7].

Для удовлетворения потребностей в пище, жилище, топливе, одежде человек с древних времен наблюдал, изучал и окультурил многие виды растений. Сегодня человек широко использует зерновые культуры (пшеница, кукуруза, рис, ячмень, овес), овощные (картофель, капуста, морковь, свекла), плодовые (яблоня, груша, вишня, виноград), бобовые (горох, фасоль, соя), масличные (подсолнечник, рапс, горчица), прядильные или волокнистые растения (лён, конопля, хлопчатник), лекарственные и эфиромасличные (календула, ромашка, лаванда, анис, фенхель, мята), декоративные (древесно-кустарниковые и цветочные растения). Техническое использование растений осуществляется по нескольким направлениям. Наиболее широко применяют древесину и волокнистые части растений. Во многих странах древесина – один из основных видов топлива. Остро стоит вопрос о замене угля и нефти энергетически богатыми веществами, продуцируемыми некоторыми видами растений.

Широко использует человек растения как источник корма для животных с целью получения различной продукции (мяса, молока, шерсти и др.), удовлетворения своих потребностей.

Процесс изучения дисциплины «Ботаника» в аграрном вузе направлен на формирование ряда компетенций:

- способность представить современную картину мира на основе естественно-научных знаний;
- стремление к саморазвитию, повышению квалификации и мастерства;
- использование основных законов естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности;
- способность распознавать по морфологическим признакам овощные, плодовые, лекарственные, эфиромасличные и декоративные культуры;
- знания особенностей систематики, анатомии, морфологии, физиологии и воспроизводства, географического распространения, закономерностей онтогенеза и экологии представителей основных таксонов лесных и декоративных растений.

В результате изучения дисциплины студент должен: знать анатомию, морфологию, способы размножения и воспроизведения растений, закономерности распространения,

изменения растений; уметь распознавать дикорастущие и культурные виды; исследовать компоненты лесных биоценозов, распознавать лесные и декоративные травянистые, кустарниковые и древесные растения; владеть методиками работы со световым микроскопом, морфологического описания и определения растений, показателей видового разнообразия лесных фитоценозов.

«Ботаника» – базовая для дальнейшего освоения дисциплин: физиологии и биохимии растений, земледелия, растениеводства, защиты растений, селекции и семеноводства, кормопроизводства, кормления животных, ландшафтоведения, селекции садовых культур, овощеводства, плодоводства, виноградарства, декоративного садоводства, лекарственных и эфиромасличных растений, лесоводства, лесных культур, лесной селекции, недревесной продукции леса.

Анатомия семенных растений

Таблица 1

Схема строения растительной клетки

Р а с т и т е л ь н а я К л е т к а	1. Протопласт	Цитоплазма	Плазмалемма Тонопласт Гиалоплазма Эндоплазматический ретикулум (сеть) Рибосомы Сферосомы, Лизосомы Микротрубочки Аппарат Гольджи Пластиды, Митохондрии
		Ядро	Хроматин Ядерный сок (нуклеоплазма) Ядерная оболочка, Ядрышко
	2. Продукты жизнедеятельности протопласта (эргастические вещества)	Физиологически активные вещества	Ферменты, Витамины, Фитогормоны, Антибиотики, Фитонциды
		Клеточный сок в вакуолях	Углеводы, Танины, Алкалоиды Гликозиды, Органические кислоты и их соли, Кристаллы, Пигменты
		Запасные вещества	Крахмал Белки Жиры
		Клеточная стенка	

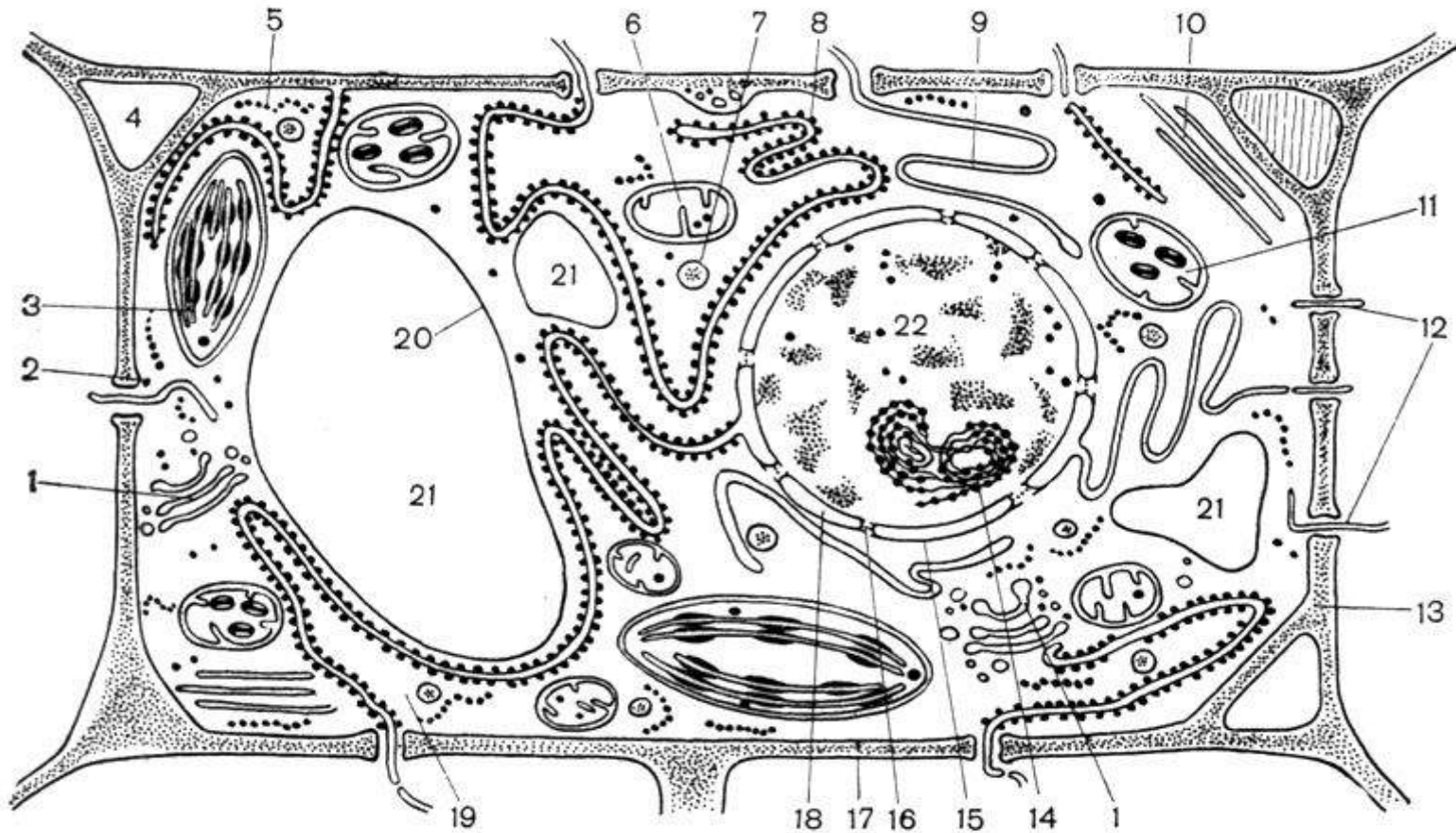


Рис. 1. Растительная клетка (по данным электронно-микроскопического исследования разных растительных клеток):

1 – аппарат Гольджи; 2 – свободно расположенные рибосомы; 3 – хлоропласты; 4 – межклеточные пространства; 5 – полирибосомы (несколько связанных между собой рибосом); 6 – митохондрии; 7 – лизосомы; 8 – гранулированная эндоплазматическая сеть; 9 – гладкая эндоплазматическая сеть; 10 – микротрубочки; 11 – пластиды; 12 – плазмодесмы, проходящие сквозь оболочку; 13 – клеточная стенка; 14 – ядрышко; 15, 18 – ядерная оболочка; 16 – поры в ядерной оболочке; 17 – плазмалемма; 19 – гиалоплазма; 20 – тонопласт; 21 – вакуоли; 22 – ядро

Протопласт

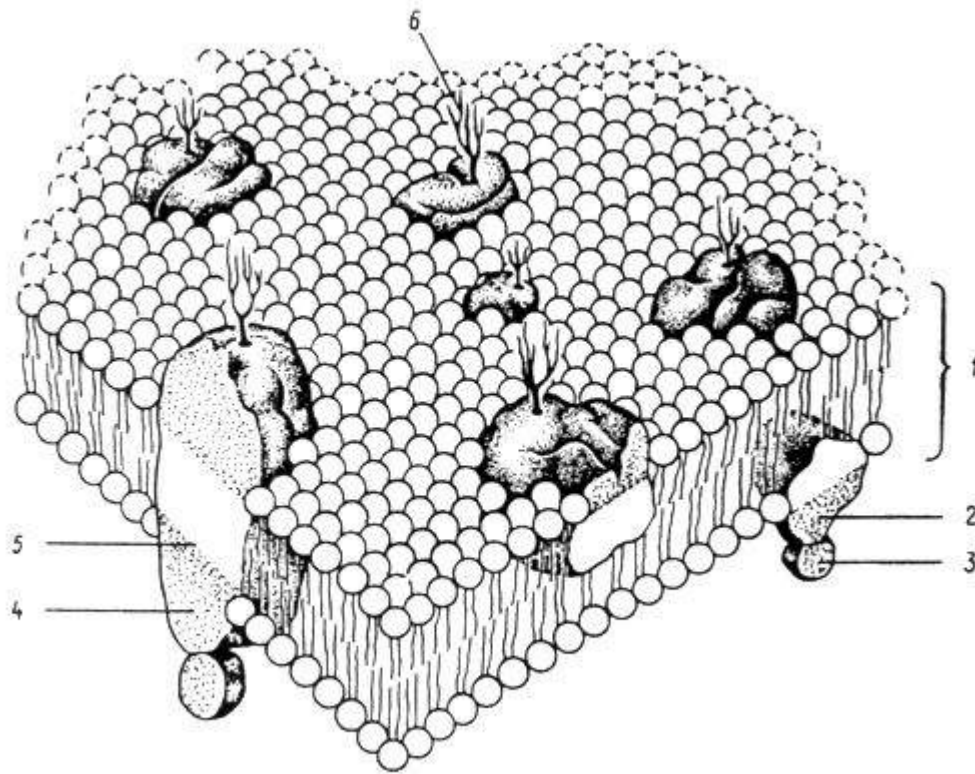


Рис. 2. Схема строения биологической мембраны:

- 1 – бимолекулярный слой липидов; 2 – белковая молекула; 3 – периферическая белковая молекула;
- 4 – гидрофильная часть белковой молекулы; 5 – гидрофобная область погруженной белковой молекулы;
- 6 – углеводная цепь

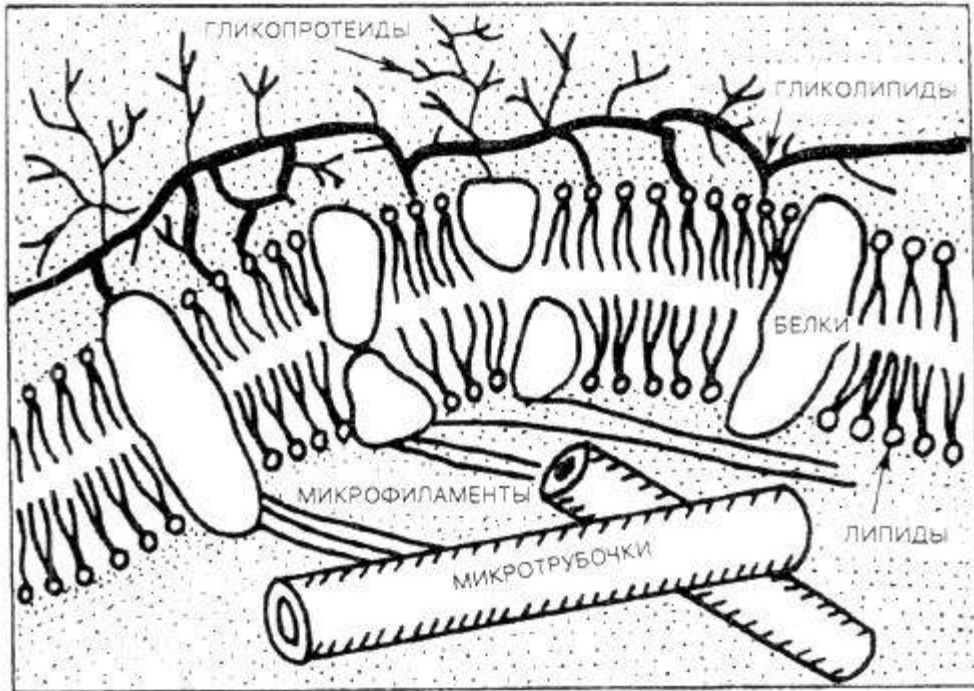


Рис. 3. Молекулярная организация биологической мембраны

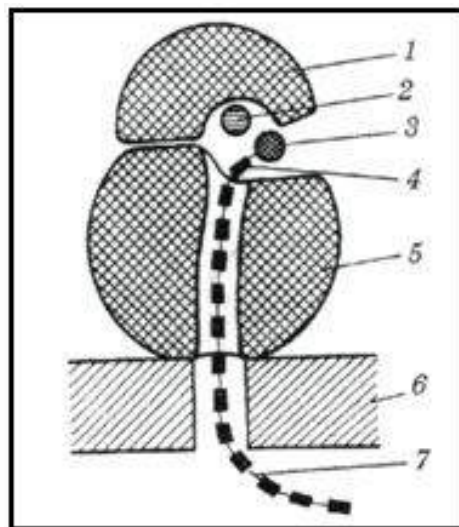


Рис. 4. Строение рибосомы:

1 – малая субъединица, 2 – иРНК, 3 – аминоксил тРНК,
 4 – аминокислота, 5 – большая субъединица, 6 – мембрана ЭР,
 7 – синтезируемая полипептидная цепь

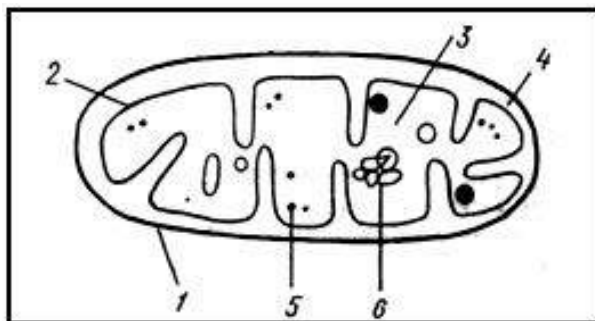


Рис. 5. Митохондрия:

1 – наружная мембрана; 2 – внутренняя мембрана с кристами в виде трубочек;
 3 – матрикс; 4 – перимитохондриальное пространство; 5 – митохондриальные рибосомы;
 6 – нить митохондриальной ДНК

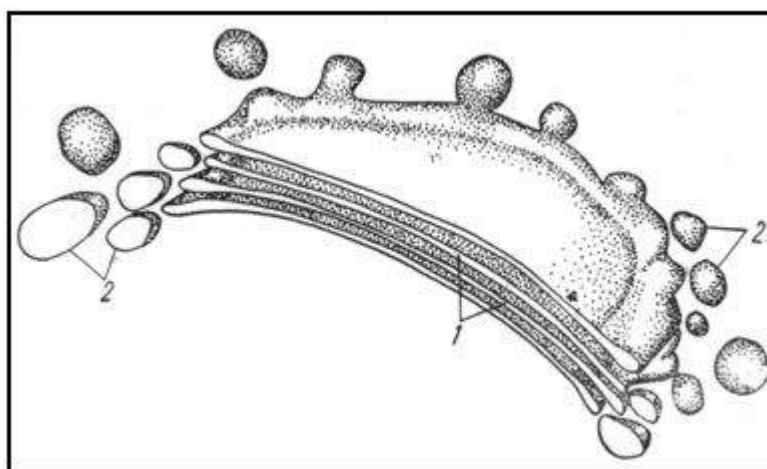


Рис. 6. Аппарат Гольджи: 1 – цистерны; 2 – пузырьки

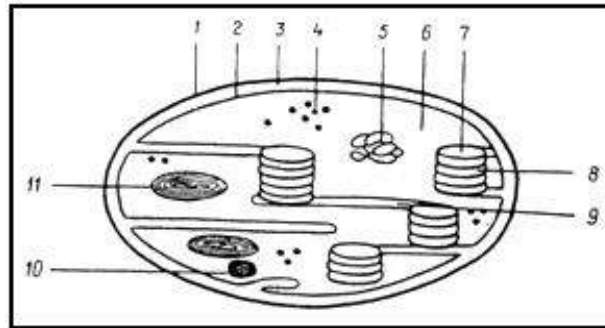


Рис. 7. Хлоропласт:

1 – мембрана оболочки хлоропласта наружная; 2 – внутренняя;
 3 – перипластидное пространство; 4 – рибосомы; 5 – нить пластидной ДНК;
 6 – матрикс; 7 – грана; 8 – тилакоид грани; 9 – тилакоид стромы; 10 – пластоглобула; 11 – крахмальное зерно

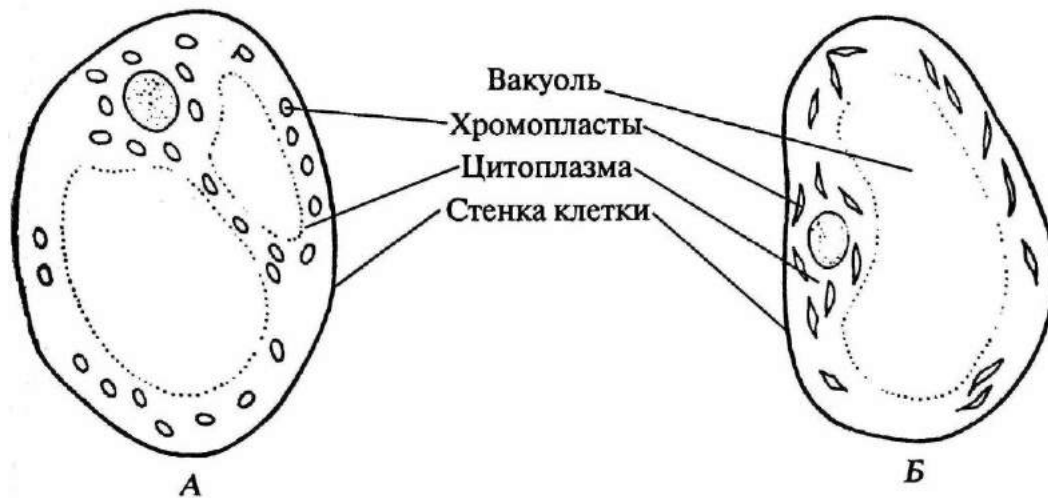


Рис. 8. Хромопласты в клетках зрелых плодов:

А – шиповника (*Rosa rugosa*); Б – рябины (*Sorbus aucuparia*)

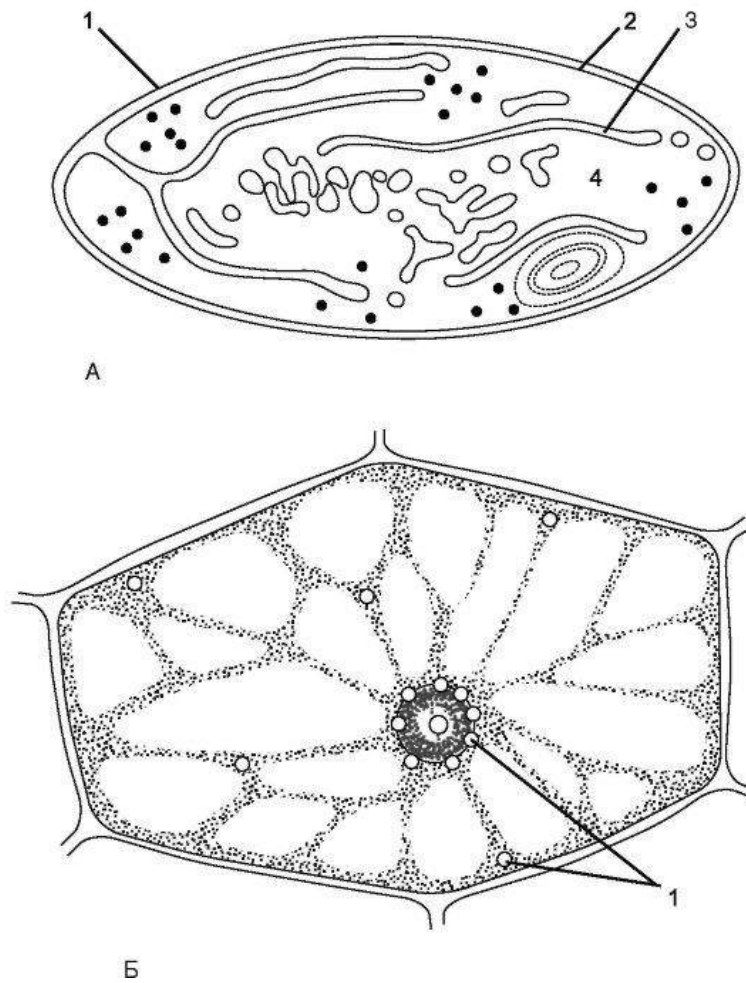


Рис. 9. Строение лейкопласта :
А – внешний вид: 1 – наружная мембрана;
 2 – внутренняя мембрана; 3 – ламелла; 4 – строма;
Б – лейкопласты (1) в клетках листа традесканции



Рис. 10. Строение ядра растительной клетки

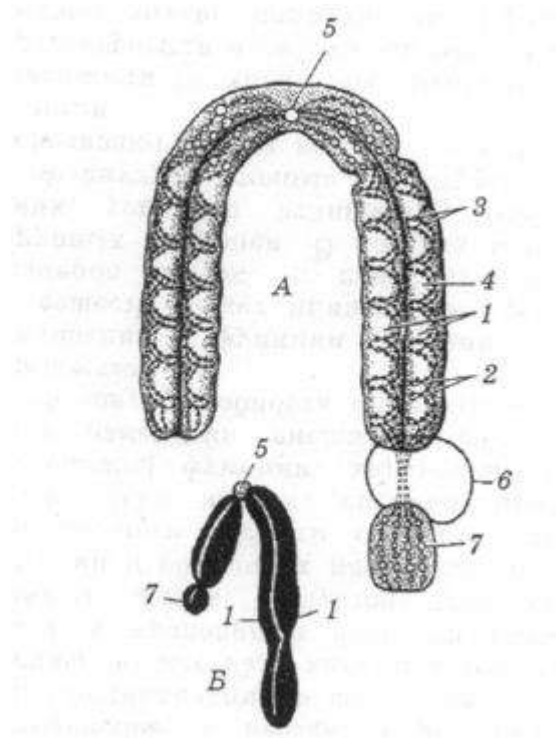


Рис. 11. Строение хромосомы (схема):

A – внутренняя структура;

B – общий вид:

1 – две хроматиды, т. е. половины хромосомы, на которые она расщепляется продольно во время деления;

2 – хромонемы внутри хроматид;

3 – хромомеры; *4* – белковый матрикс хромосомы;

5 – первичная перетяжка с центромерой;

6 – ядрышко, *7* – спутник хромосомы

Продукты жизнедеятельности протопласта

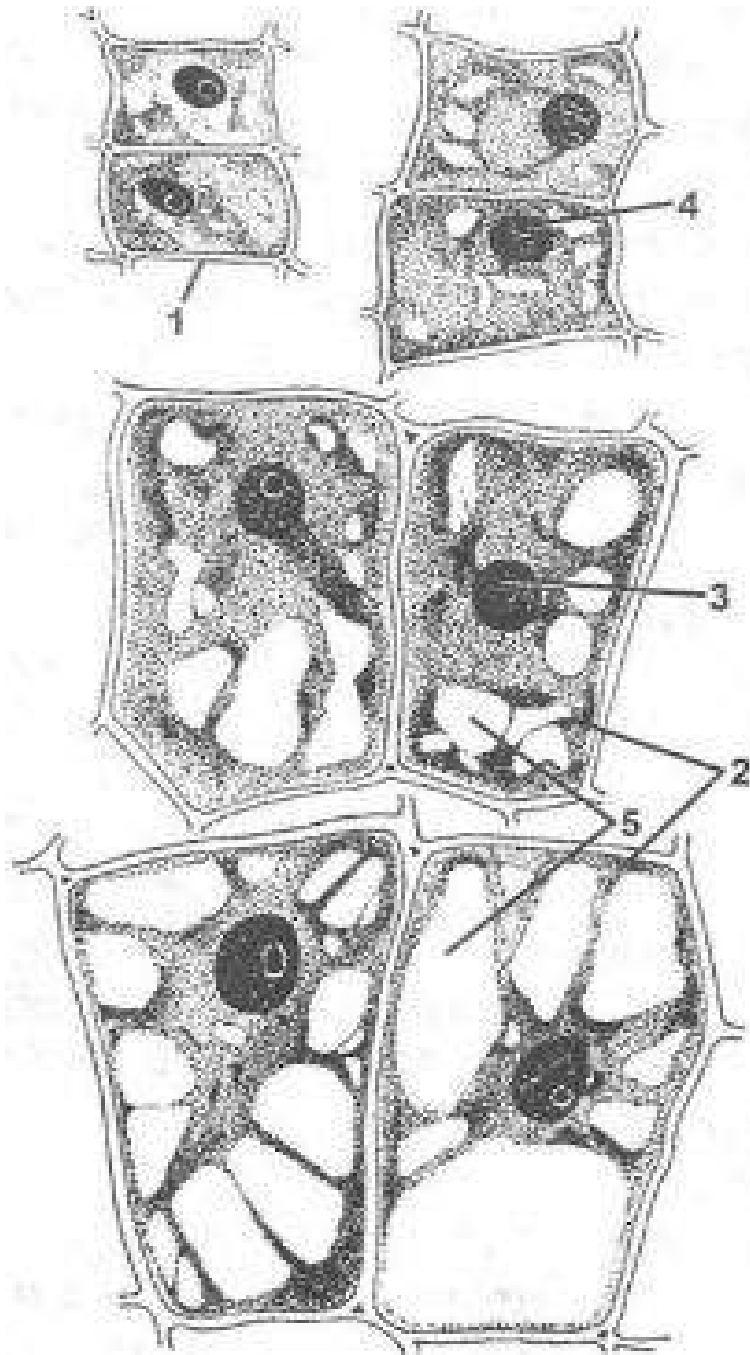


Рис. 12. Формирование вакуолей (по Роббинсу, Виеру и Стокингу):
1 – клеточная стенка; 2 – цитоплазма; 3 – ядро; 4 – ядрышко; 5 – вакуоли

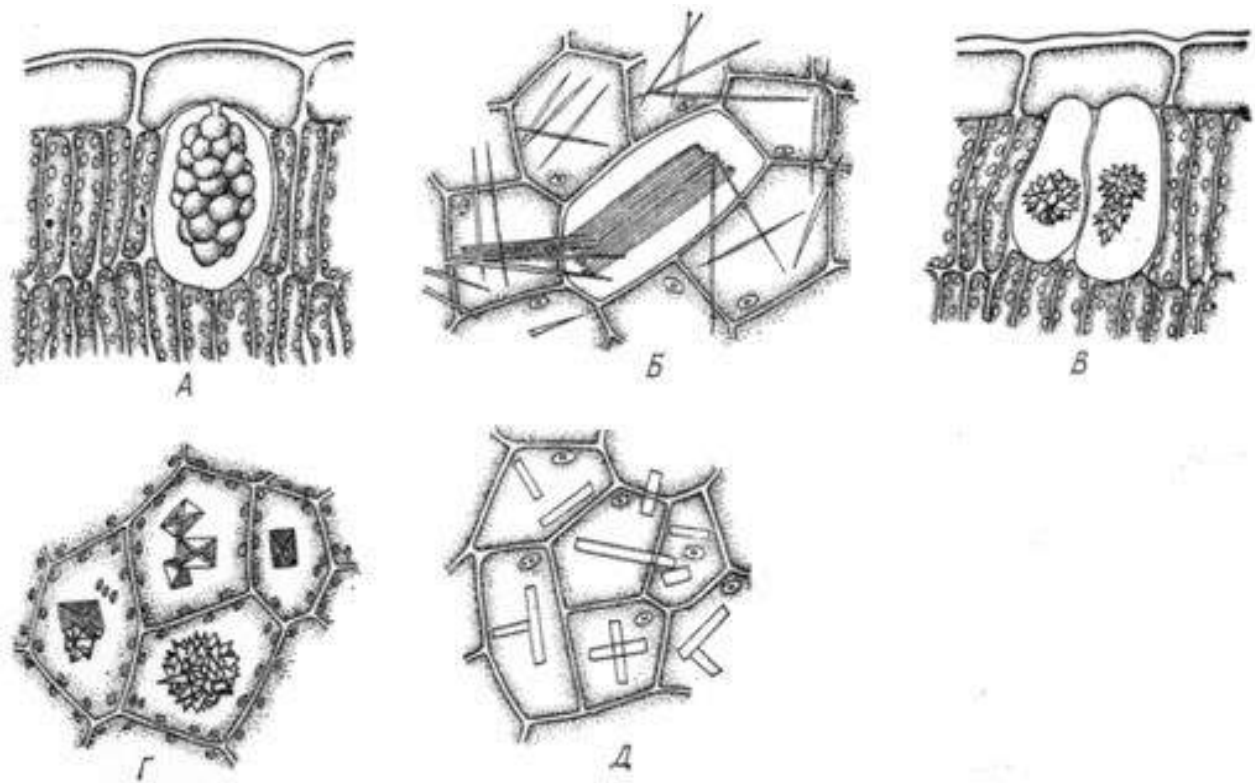


Рис. 13. Кристаллы и скопления минеральных солей в клеточном соке:
 А – цистолит в клетке кожицы инжира – *Ficus carica*;
 Б – рафиды в клетках листа традесканции виргинской – *Tradescantia virginica*;
 В – друзы в палисадных клетках листа инжира;
 Г – друзы и простые кристаллы в клетках черешка бегонии – *Begonia rex*;
 Д – простые кристаллы в клетках луковицы лука – *Allium cepa*

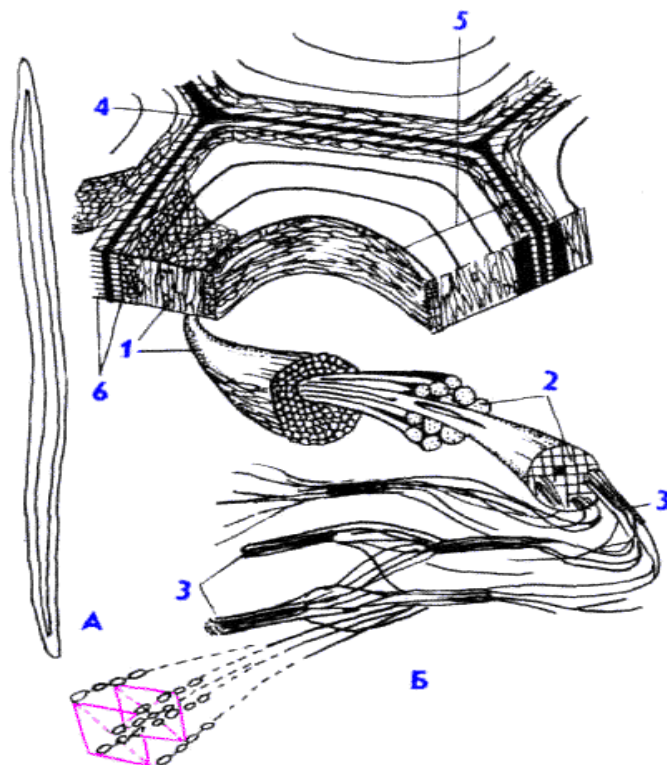


Рис. 14. Схема строения клеточной стенки (поперечный срез древесных волокон на стыке смежных клеток) :
 А – волокно древесины; Б – последовательное изображение фибрилл, мицелл и цепочек целлюлозы: 1 – фибриллы; 2 – микрофибриллы; 3 – мицеллы; 4 – межклеточный слой (срединная пластинка); 5 – слои вторичной стенки; 6 – слои первичной стенки; 7 – цепочки молекул целлюлозы

Запасные питательные вещества

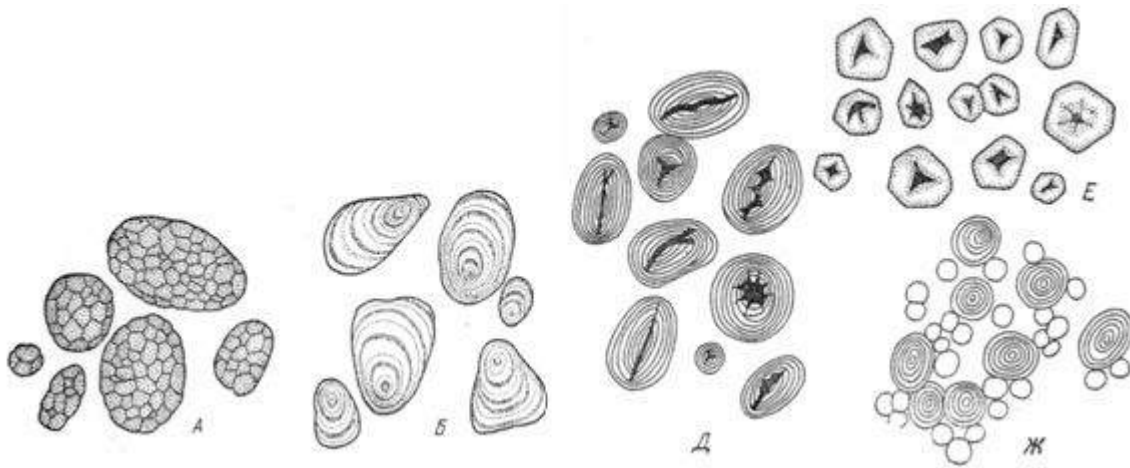


Рис. 15. Крахмальные зерна (крахмал):

А – овса (сложные); *Б* – картофеля; *Д* – фасоли; *Е* – кукурузы; *Ж* – пшеницы

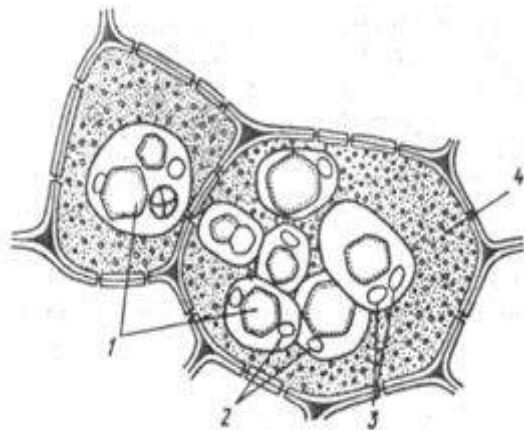


Рис. 16. Алейроновые зерна (белки) в клетках эндосперма клещевины:

1 – белковые кристаллы; *2* – аморфный белок матрикса алейронового зерна;

3 – глобониды; *4* – липидные капли (жиры)

Ткани высших растений

Таблица 2

Классификация тканей

I Образовательные ткани (меристемы)	<ol style="list-style-type: none">1. Апикальные (верхушечные) меристемы2. Латеральные (боковые) меристемы3. Интеркалярные (вставочные) меристемы4. Раневые меристемы
II. Покровные ткани	<ol style="list-style-type: none">1. Эпиблема (ризодерма)2. Эпидерма (кожица)3. Пробка (феллема)4. Корка (ритидом)
III. Основные (паренхиматические) ткани	<ol style="list-style-type: none">1. Ассимиляционная паренхима (хлоренхима)2. Запасающая паренхима3. Воздухоносная паренхима (аэренхима)4. Поглощающая паренхима
IV. Механические (опорные, арматурные) ткани	<ol style="list-style-type: none">1. Колленхима2. Склеренхима3. Склереиды
V. Проводящие ткани и проводящие пучки	<ol style="list-style-type: none">1. Трахеальные элементы (ксилема, или древесина)<ul style="list-style-type: none">– трахеи– трахеиды2. Ситовидные элементы (флоэма, или луб)<ul style="list-style-type: none">– ситовидные клетки– ситовидные трубки
VI. Выделительные ткани	<ol style="list-style-type: none">1. Наружные выделительные структуры (внешняя секреция)2. Внутренние выделительные структуры (внутренняя секреция)

I. Образовательные ткани (меристемы)

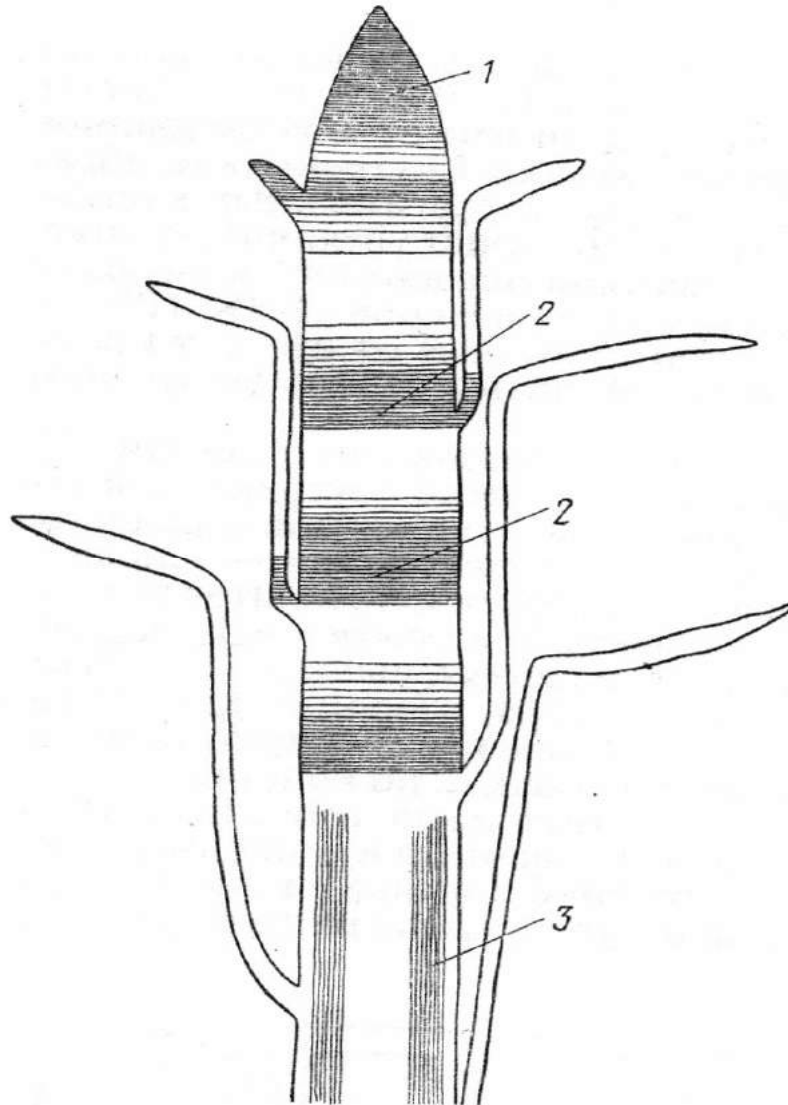


Рис. 17. Схема расположения различных меристем в растении:
1 – апикальная (верхушечная);
2 – интеркалярная (вставочная);
3 – латеральная (боковая)

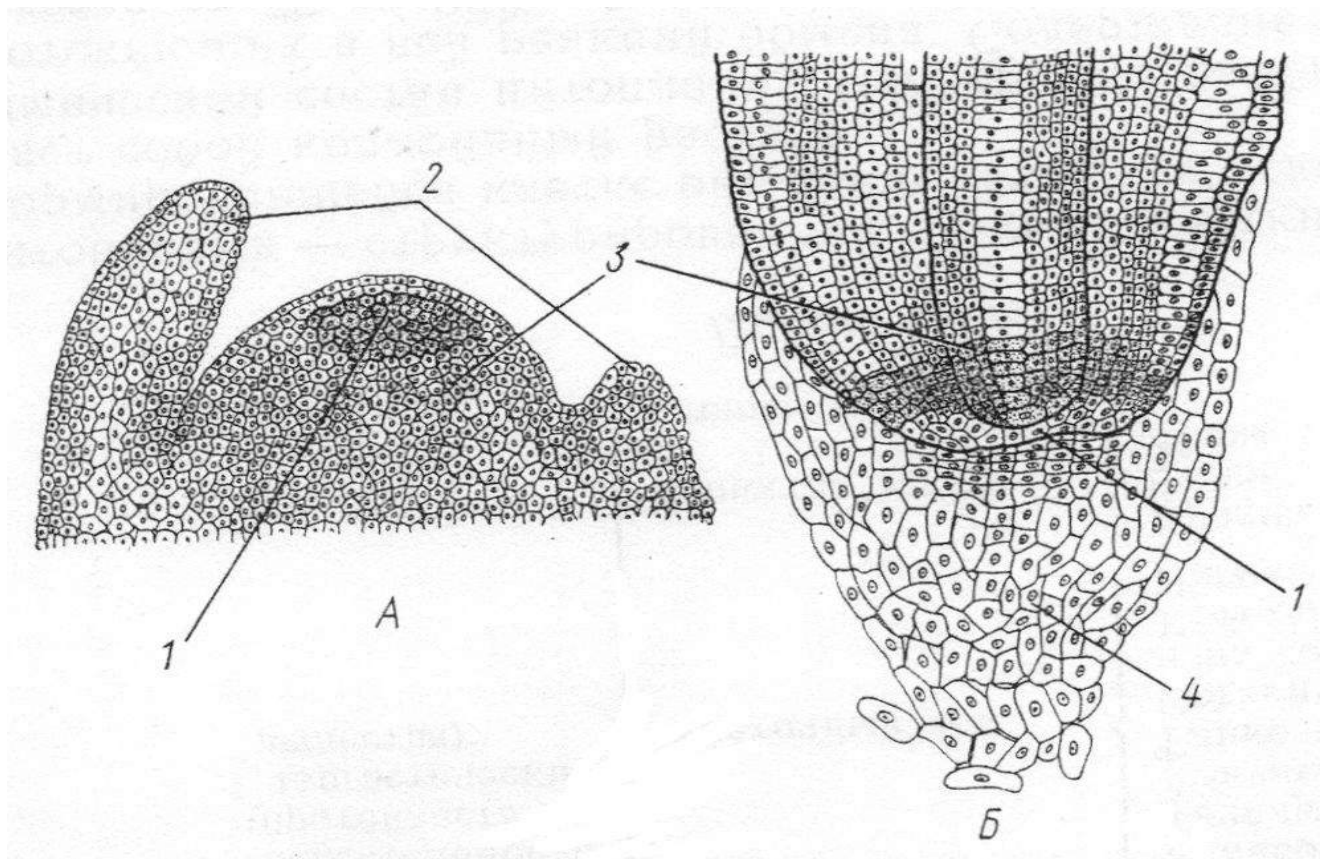


Рис. 18. Верхушечные (апикальные) меристемы у покрытосеменного растения:

A – конусы нарастания стебля; *B* – конус нарастания корня
(по Роббинсу, Виеру и Стокингу):

- 1* – инициальные клетки (апикальные инициали);
- 2* – первичные (листовые) бугорки;
- 3* – делящиеся клетки конусов нарастания корня и стебля;
- 4* – корневой чехлик

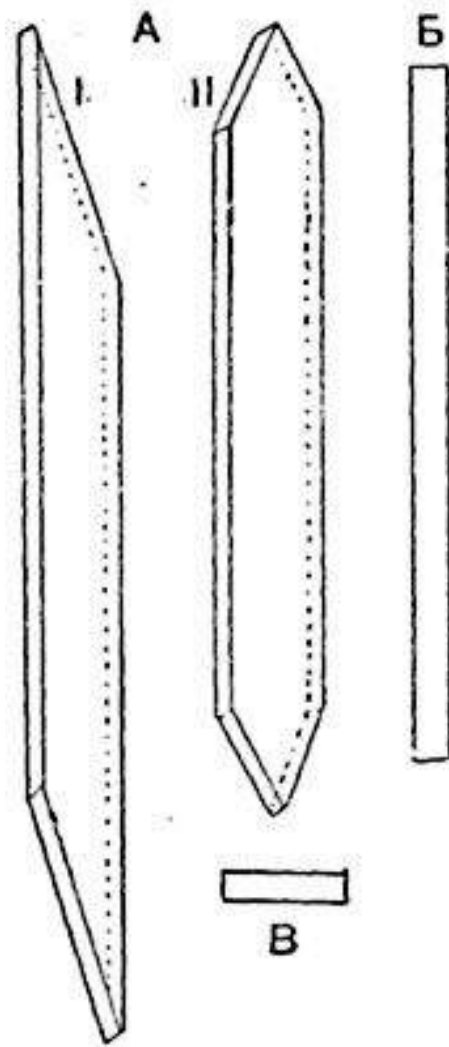


Рис. 19. Клетки камбия (латеральная или боковая меристема), изображенные схематично:
A (I и II) – в перспективе; *I* – с односкатно-; *II* – с двускатно-заостренными концами;
Б – на радиальном разрезе; *В* – в поперечном разрезе



Рис. 20. Интеркалярная меристема в стебле однодольного растения

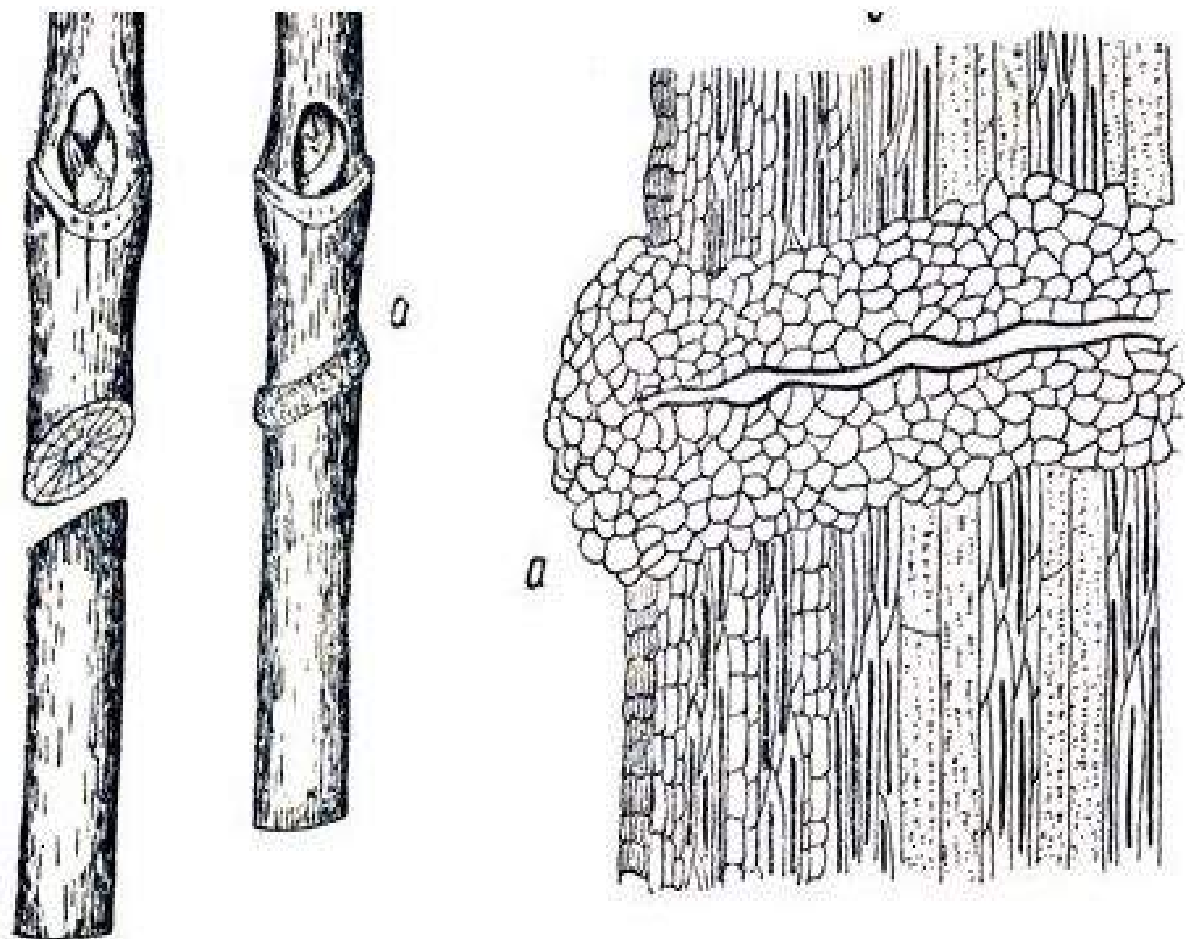


Рис. 21. Раневая меристема:
a – образование каллюса при срастании прививки у винограда
(по Н.П. Кренке)

II. Покровные ткани

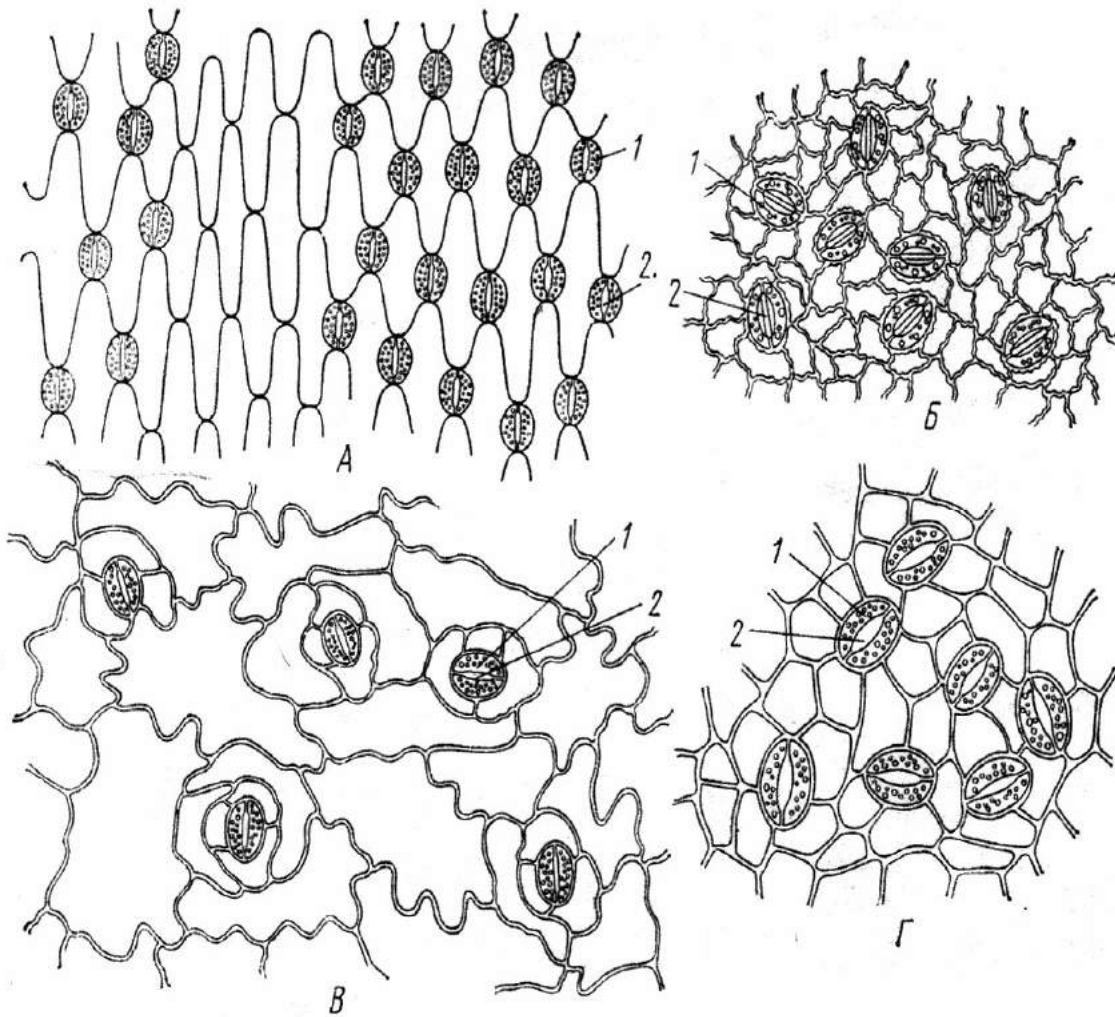


Рис. 22. Строение эпидермы различных растений:

А – хлорофитум – *Chlorophytum*, представитель однодольных;

Б – плющ обыкновенный – *Hedera helix*;

В – герань душистая – *Pelargonium graveolens*;

Г – шелковица белая – *Morus alba*:

1 – замыкающая клетка; 2 – устьичная щель

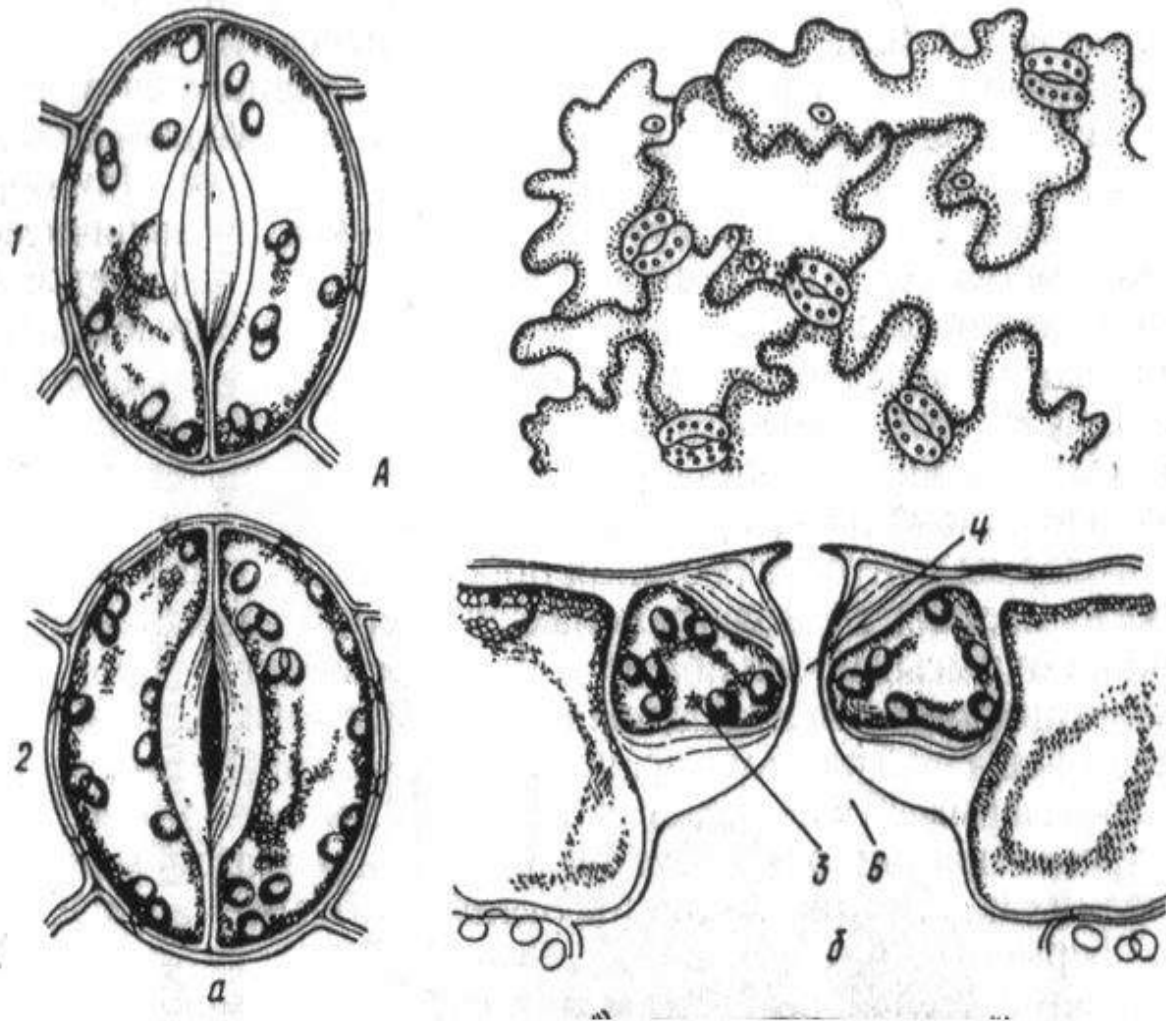


Рис. 23. Устьица на эпидерме листа гороха:
 1 – устьице закрытое; 2 – устьице открытое (а – в плане, б – в разрезе);
 3 – замыкающие клетки; 4 – устьичная щель; 5 – побочная клетка;
 б – подустыичная полость

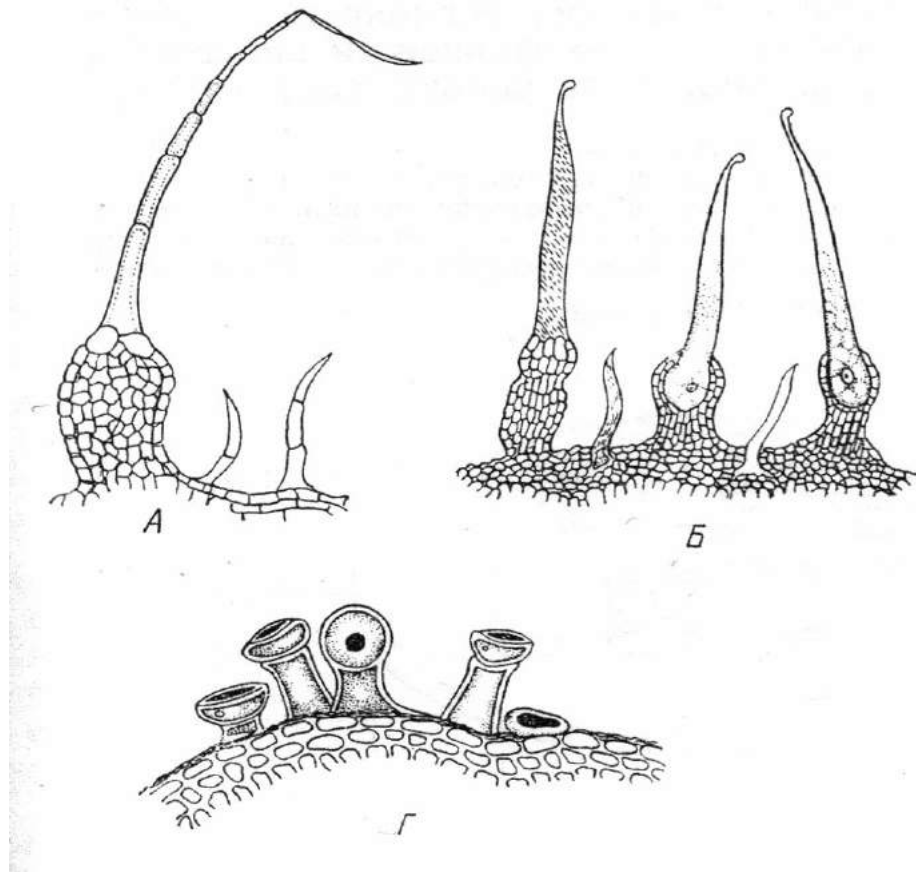


Рис. 24. Железистые волоски:
А – томата овощного (*Lycopersicum esculentum*);
Б – крапивы двудомной (*Urtica dioica*);
Г – хурмы японской (*Diospyros rari*)

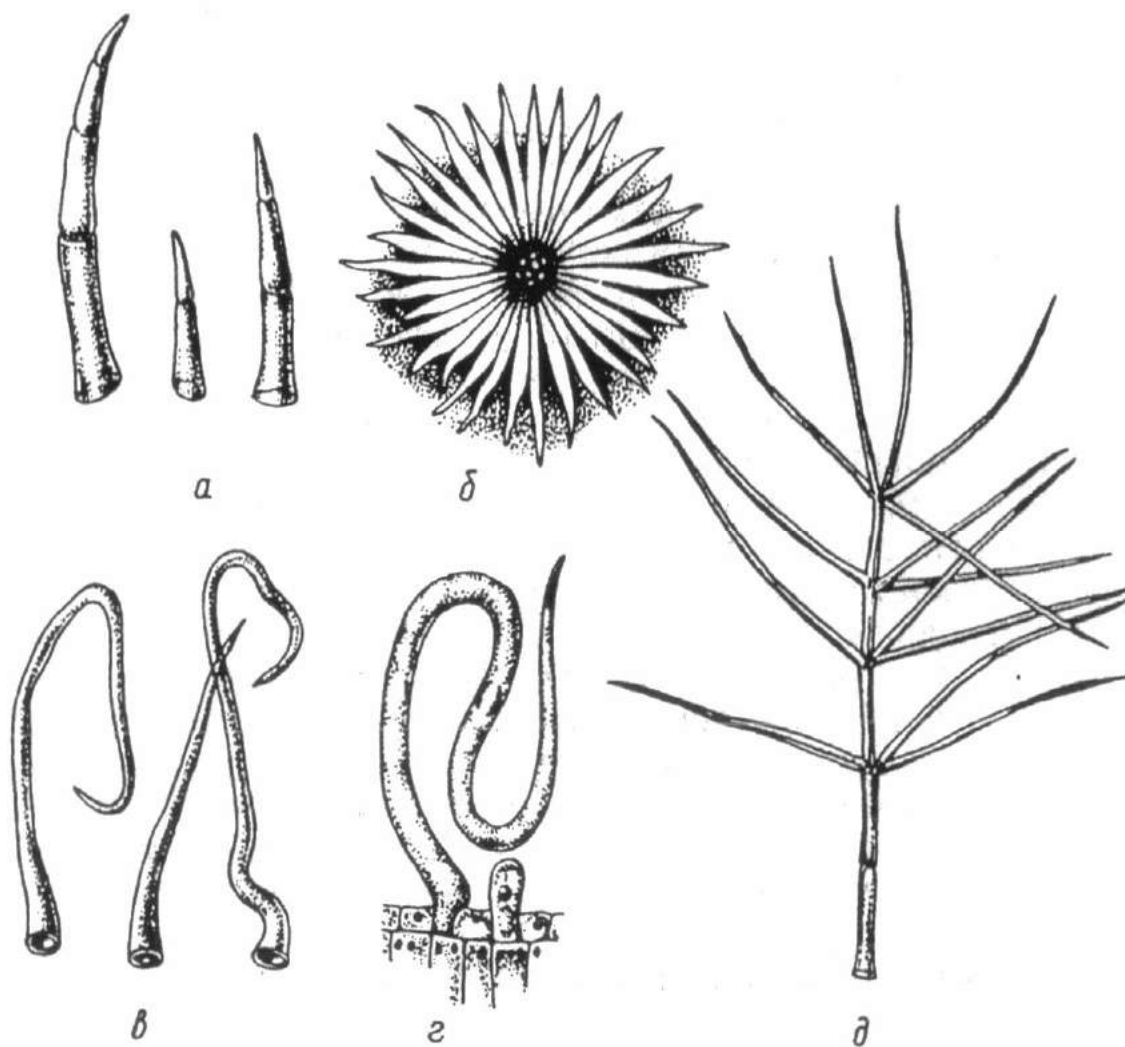


Рис. 25. Эпидермальные трихомы:
а – простые многоклеточные на листе картофеля;
б – звездчатые на листе лоха;
в – простые одноклеточные на листе яблони;
г – то же на семени хлопчатника;
д – ветвистые многоклеточные на листе коровяка

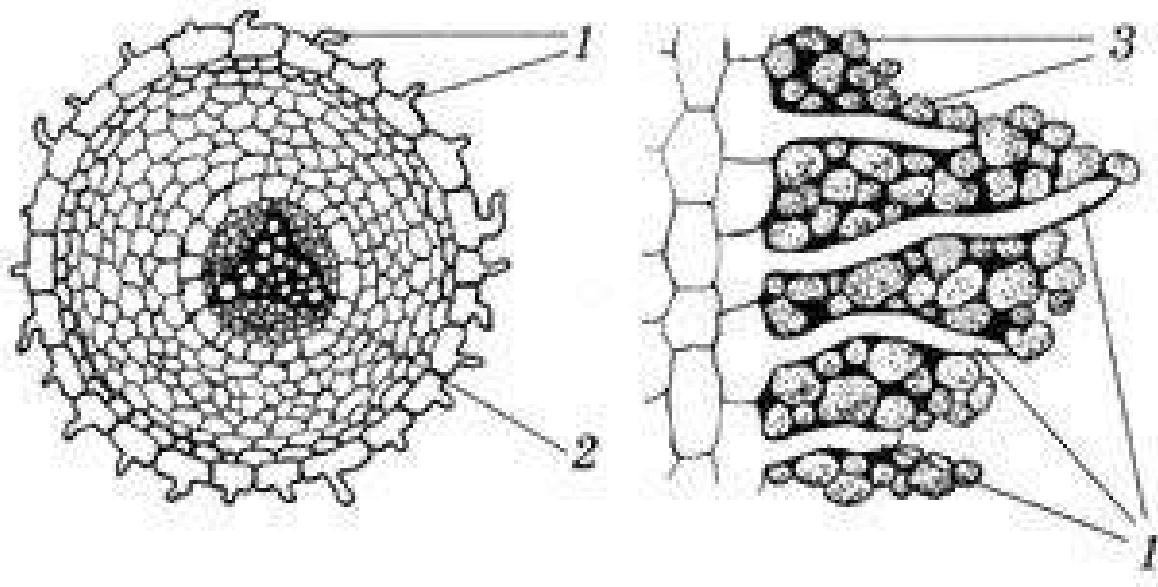


Рис. 26. Строение корня в зоне поглощения:

- 1* – клетки эпидермы с корневыми волосками;
- 2* – сосуды проводящего пучка;
- 3* – агрегаты почвы

Вторичная покровная ткань

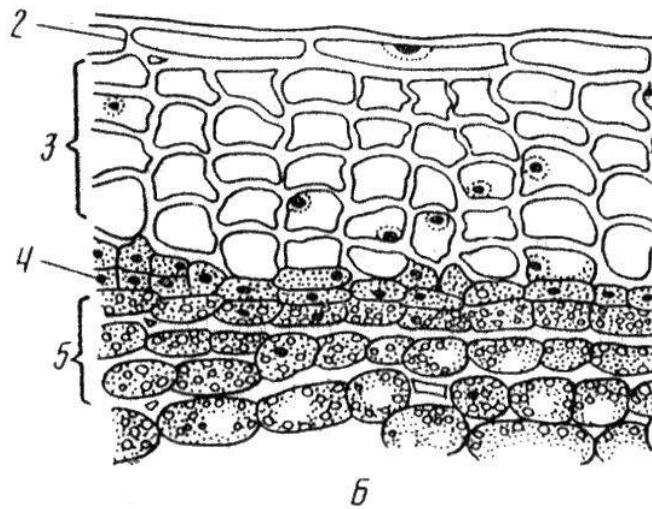
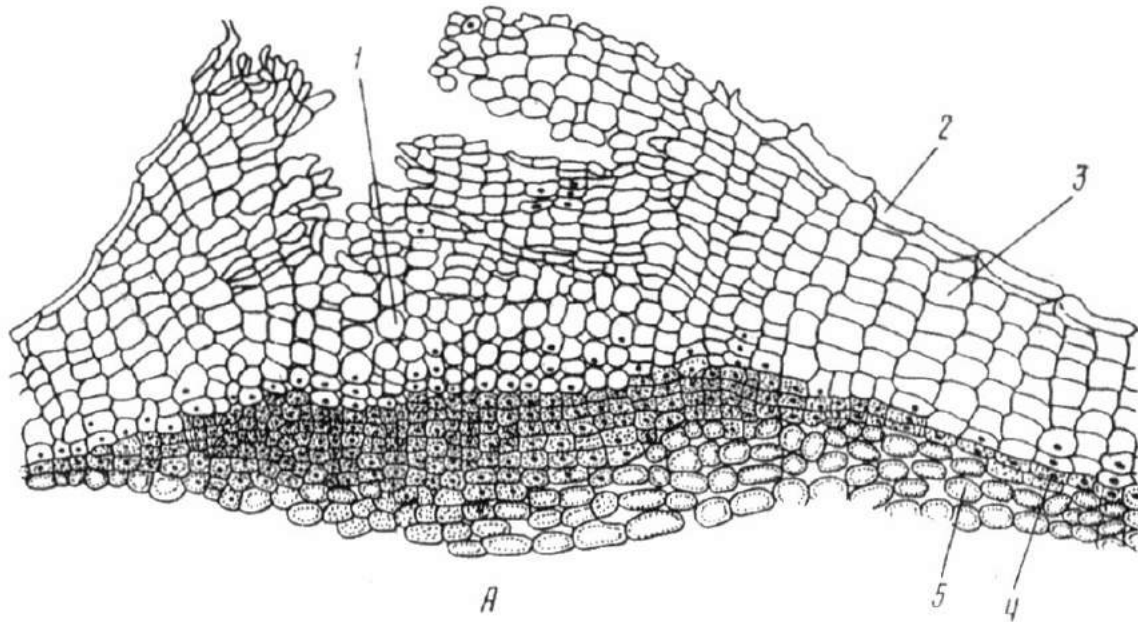


Рис. 27. Перидерма стебля бузины (*Sambucus racemosa*):
А – чечевичка; В – участок перидермы: 1 – выполняющая ткань;
2 – остатки эпидермы; 3 – пробка (феллема); 4 – пробковый камбий (феллоген); 5 – феллодерма

Третичная покровная ткань

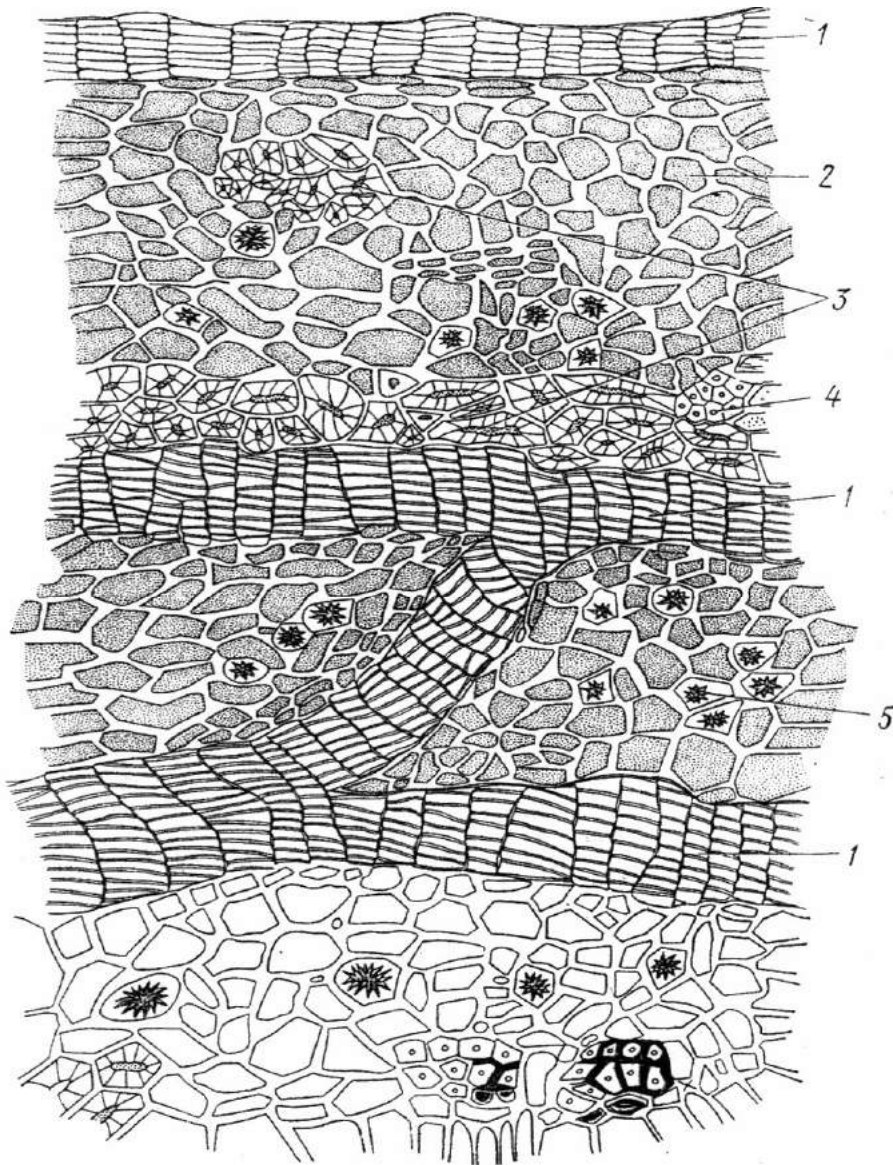


Рис. 28. Схема строения корки (ритидома) и ее формирования (слои):
1 – феллема; 2 – коровая паренхима; 3 – склереиды;
4 – лубяные волокна; 5 – клетки с друзами

III. Основные (паренхиматические) ткани

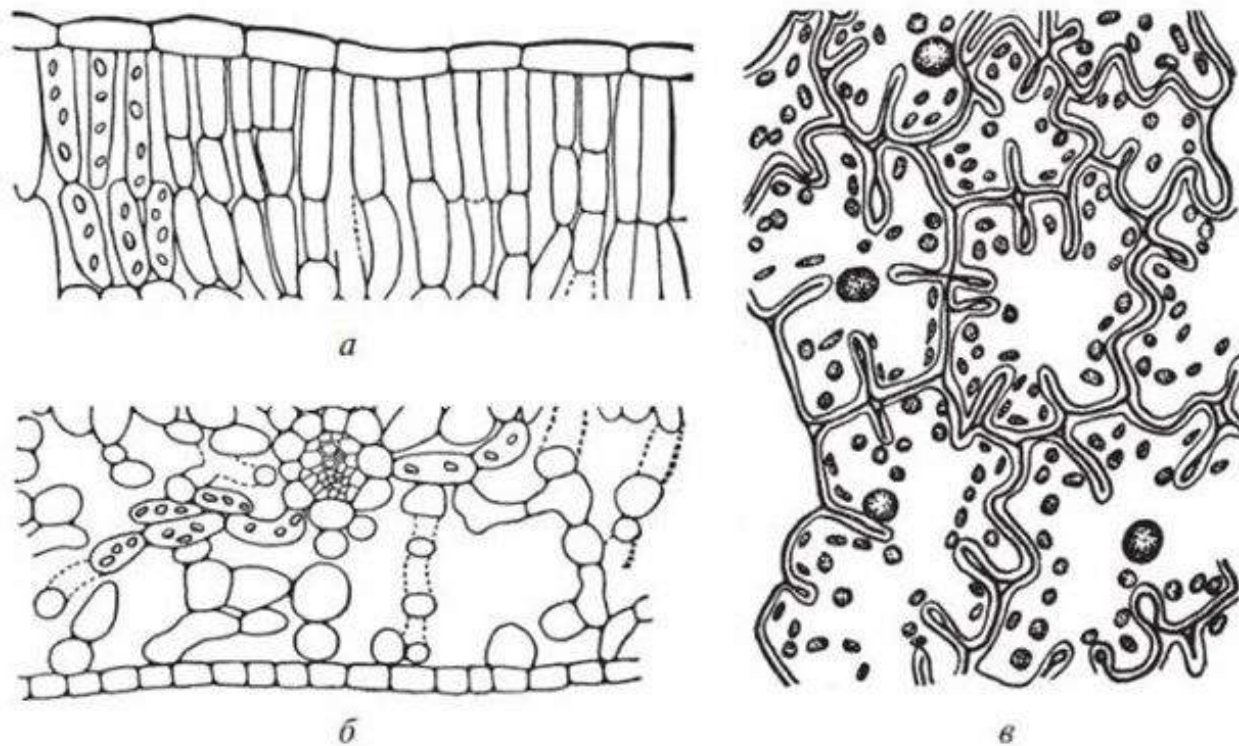


Рис. 29. Ассимиляционная паренхима (хлоренхима):

а – столбчатая (палисадная);

б – губчатая;

в – складчатая

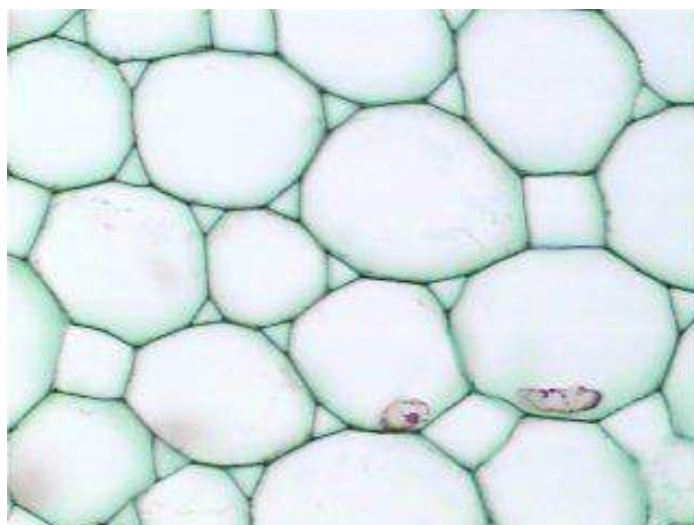


Рис. 30. Клетки поглощающей паренхимы

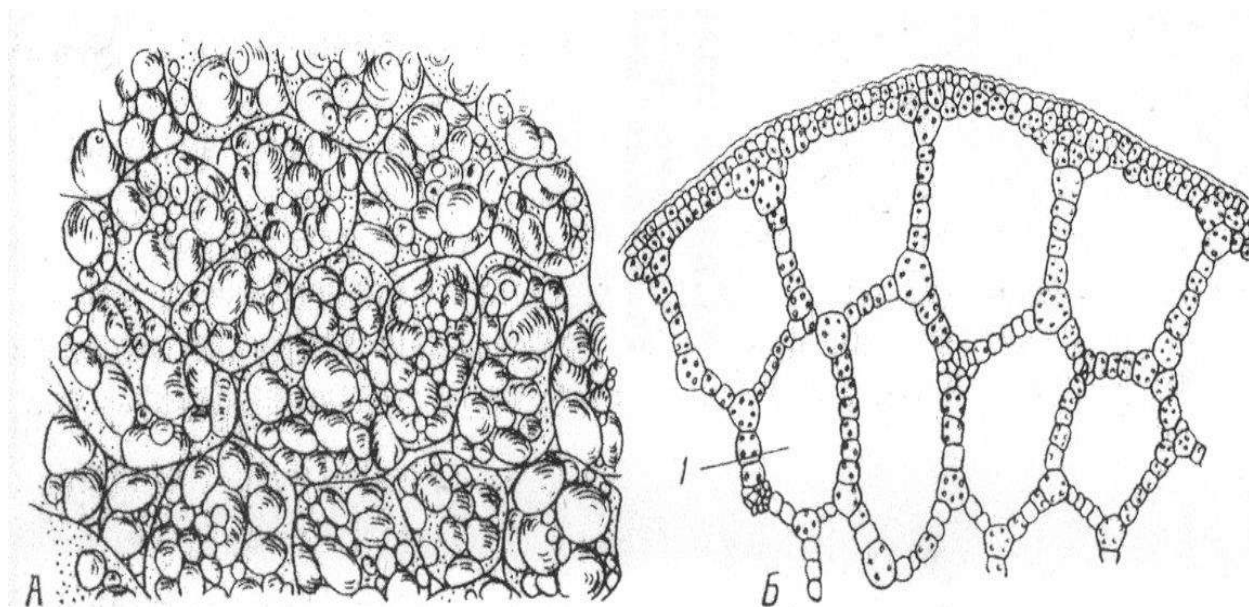


Рис. 31. Клетки основных тканей:

А – запасаящая паренхима клубня картофеля (*Solanum tuberosum*);
 Б – воздухоносная паренхима (аэренхима) стебля рдеста (*Polamogeton natans*): 1 – межклетник

IV. Механические (опорные, арматурные) ткани

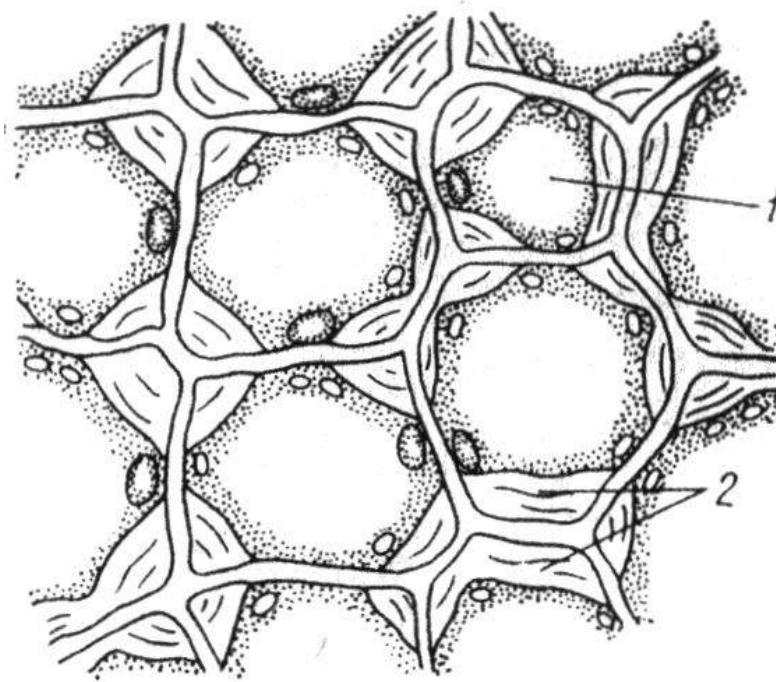


Рис. 32. Колленхима черешка листа свеклы при большом увеличении
(*Beta vulgaris*): 1 – полость клетки; 2 – утолщенная стенка

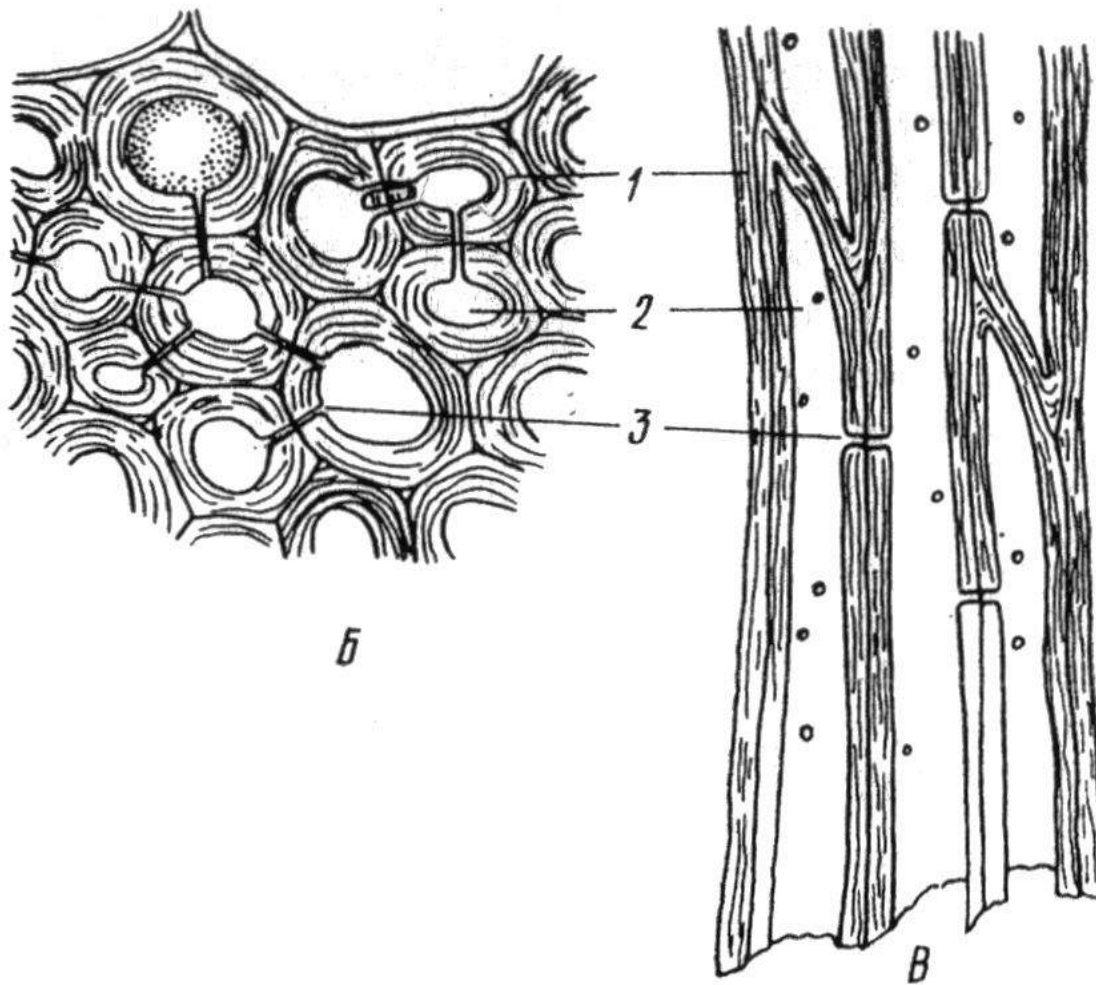


Рис. 33. Склеренхима стебля герани (*Geranium pratense*):
А – на поперечном разрезе; Б – на продольном разрезе:
1 – стенка клетки; 2 – полость клетки; 3 – простая пора

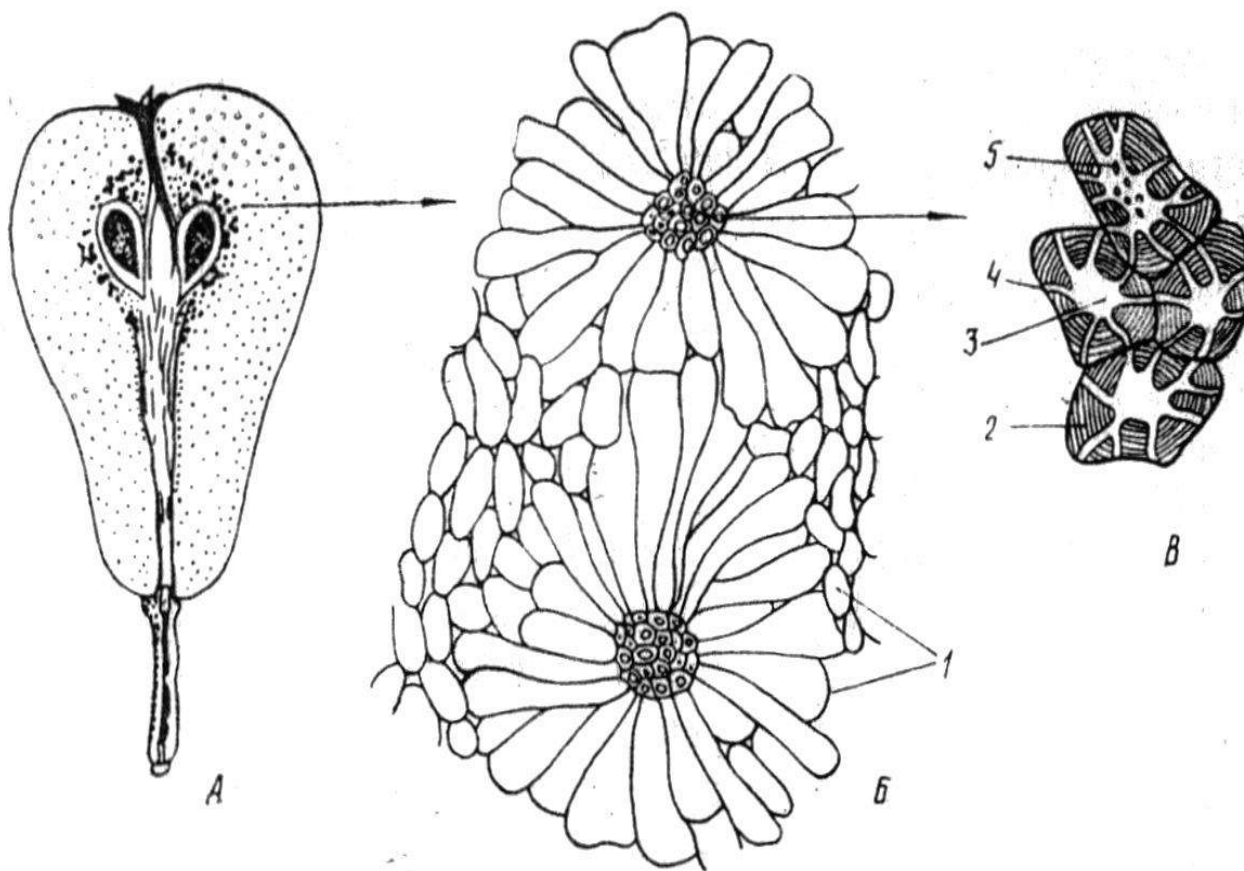


Рис. 34. Склерейды плода груши (*Pyris communis*):
А – плод груши (продольный разрез); *Б* – группы склерейд среди клеток мякоти плода;
В – склерейды: *1* – паренхимные клетки мякоти; *2* – стенка клетки; *3* – полость клетки;
4 – простая пора на разрезе; *5* – простая пора в плане

V. Проводящие ткани и проводящие пучки

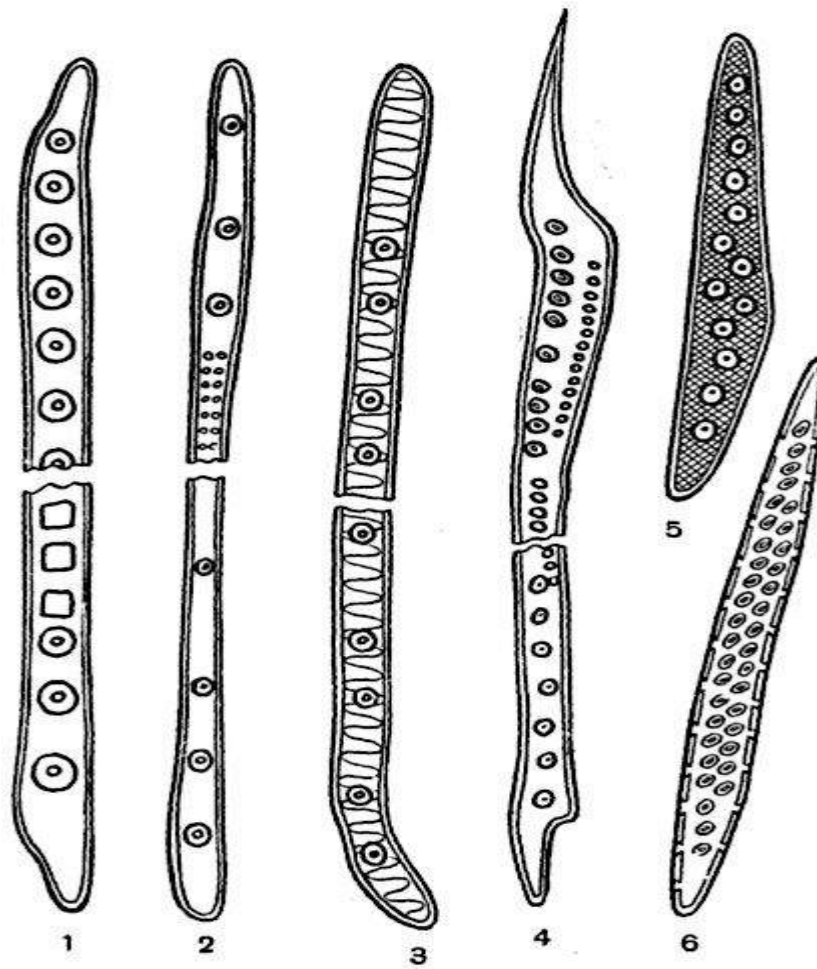


Рис. 35. Различные формы трахеид:
1 – сосны (*Pinus*); 2 – ели (*Picea*); 3 – тиса (*Taxus*);
4 – дуба (*Quercus*); 5 – клена (*Acer*); 6 – лещины (*Corylus*)

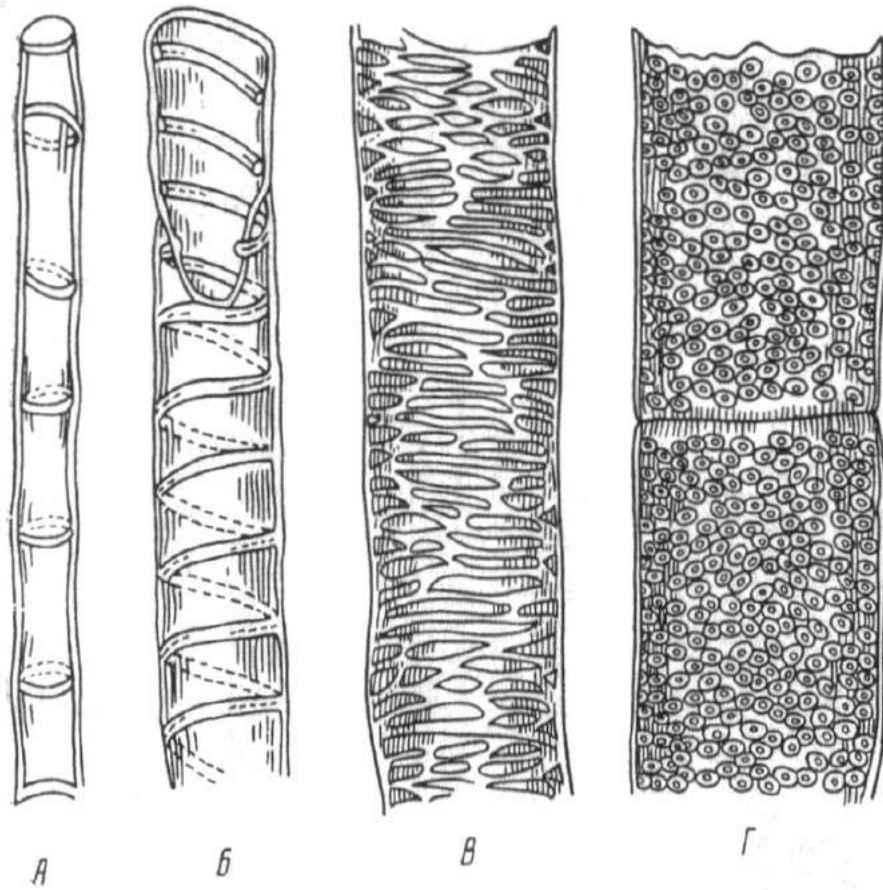


Рис. 36. Сосуды стебля тыквы (*Cucurbita pepo*):
А – кольчатый; Б – спиральный; В – сетчатый; Г – пористый

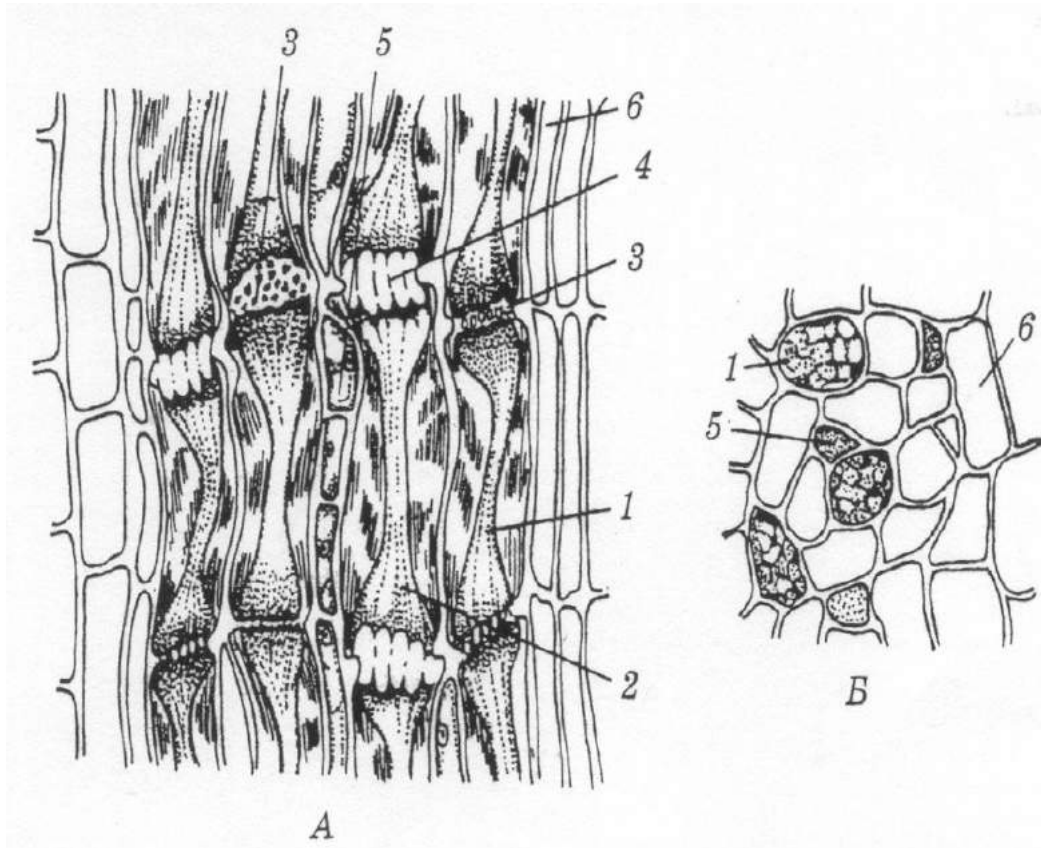


Рис. 37. Элементы флоэмы на продольном (А) и поперечном (Б) срезе:

- 1 – функционирующие членики ситовидной трубки;
- 2 – членик ситовидной трубки с закупоренной ситовидной пластинкой;
- 3 – незакупоренная ситовидная пластинка;
- 4 – закупоренная ситовидная пластинка;
- 5 – клетка-спутница; 6 – лубяная (флоэмная) паренхима



Рис. 38. Строение ситовидной клетки:
1 – поперечное; 2 – продольное

Таблица 3

Типы проводящих пучков и их характеристика

Тип пучка	Взаиморасположение ксилемы и флоэмы	Пример
Коллатеральный: открытый закрытый	Ксилема и флоэма примыкают друг к другу	Стебли двудольных и голосеменных Стебли однодольных
Биколлатеральный открытый	Флоэма с двух сторон примыкает к ксилеме	Стебли представителей семейства Тыквенные, Пасленовые, Вьюнковые
Радиальный закрытый	Между лучами первичной ксилемы располагаются участки флоэмы	Молодые корни всех растений
Концентрический: амфивазальный амфикрибральный	Ксилема окружает флоэму Флоэма окружает ксилему	Стебли и корневища однодольных (Лилейные, Осоковые) и некоторых двудольных (Гречишные, Бегониевые) Листья и корневища папоротников

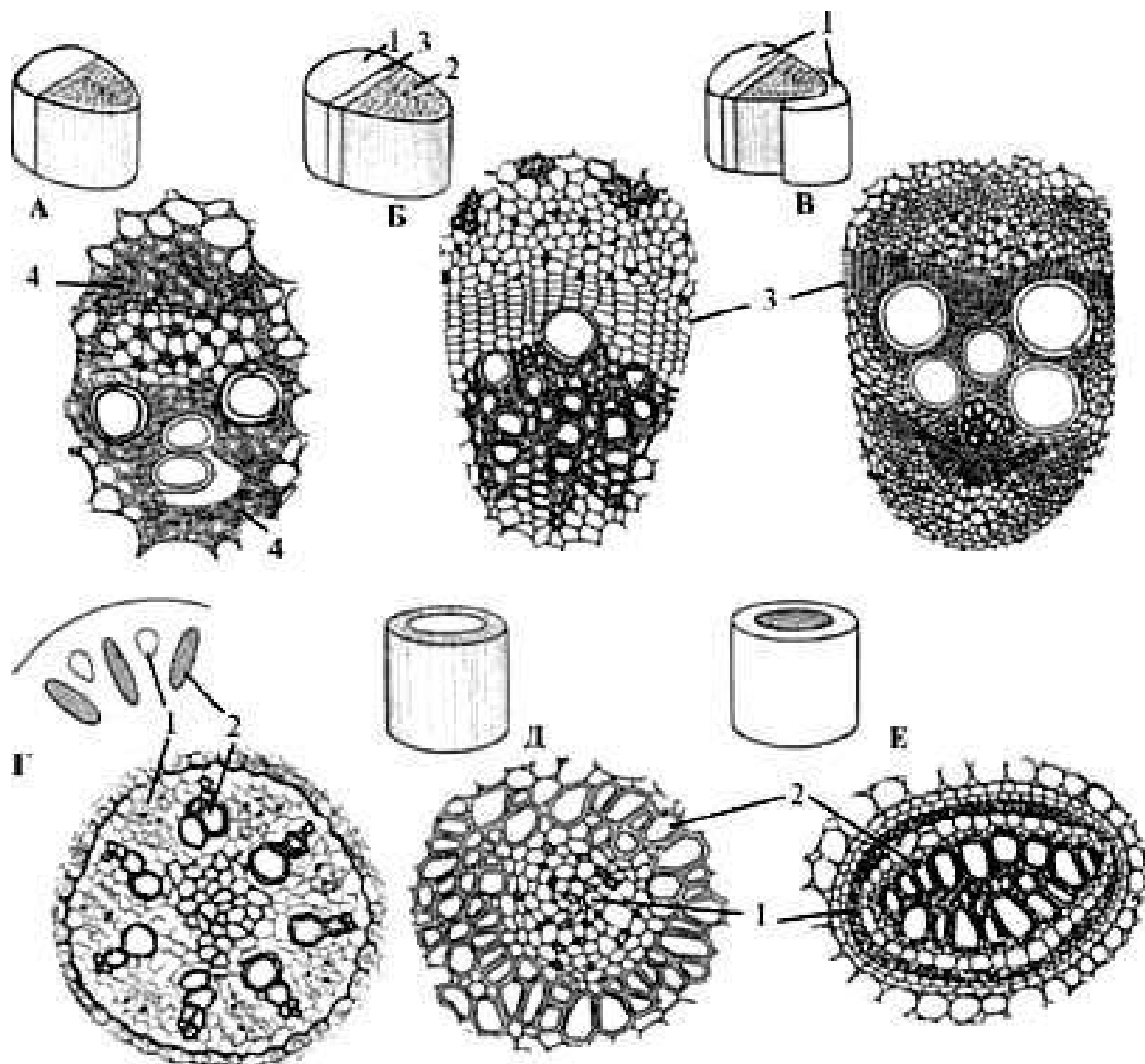


Рис. 39. Схемы строения проводящих пучков:
 А – коллатеральный закрытый; В – коллатеральный открытый;
 В – биколлатеральный открытый; Г – радиальный закрытый;
 Д – концентрический амфивазальный; Е – концентрический амfikрибральный;
 1 – флоэма; 2 – ксилема; 3 – камбий; 4 – склеренхима

VI. Выделительные ткани

Наружные выделительные структуры (внешняя секреция)

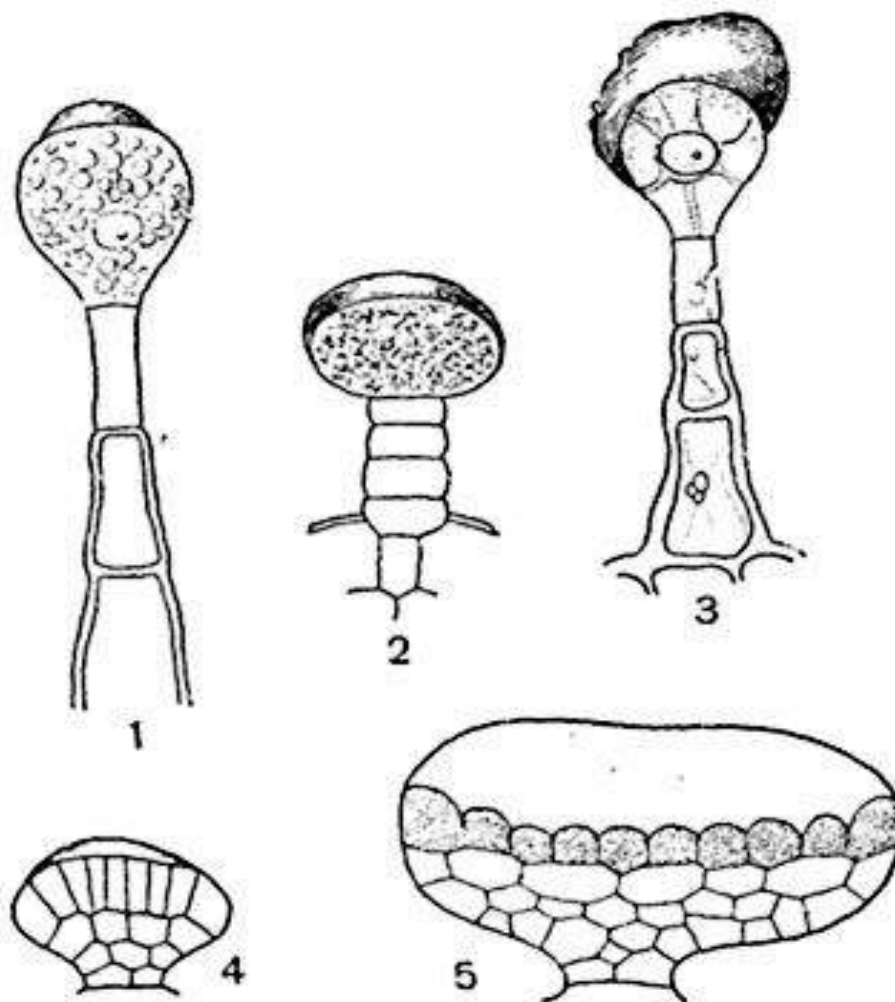


Рис. 40. Железистые волоски:

1–3 – черешка пеларгонии;

4–5 – черной смородины

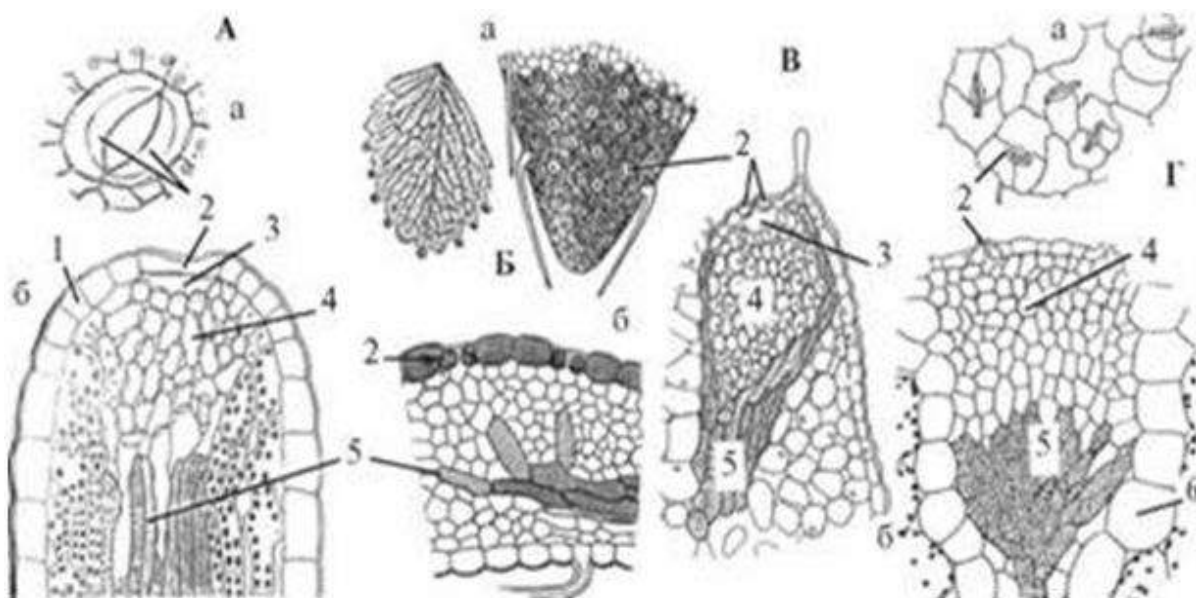


Рис. 41. Гидатоды:

A – примулы; *B* – лапчатки;

B – камнеломки; *Г* – толстянки:

1 – эпидерма; *2* – замыкающие клетки водяного устьица; *3* – водонакапливающая полость; *4* – эпитема; *5* – трахеиды; *6* – паренхимная обкладка (*a* – вид сверху; *б* – вид на срезе)

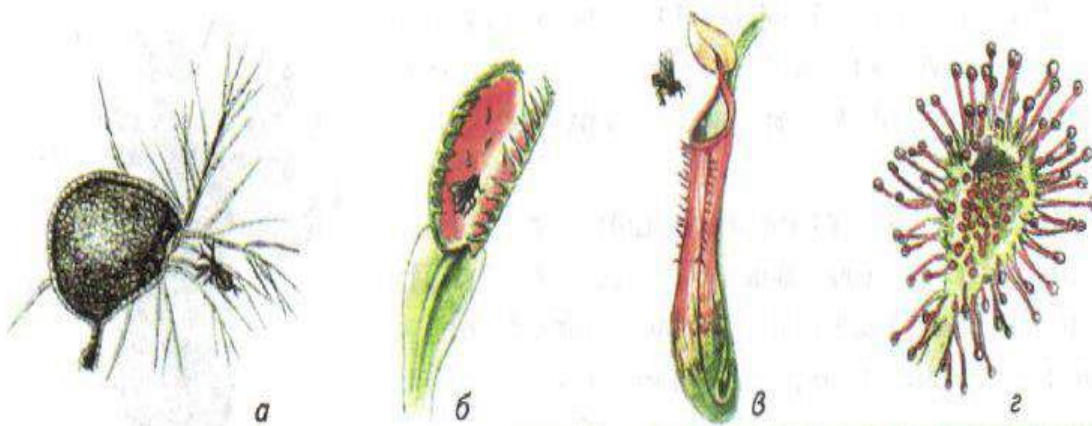


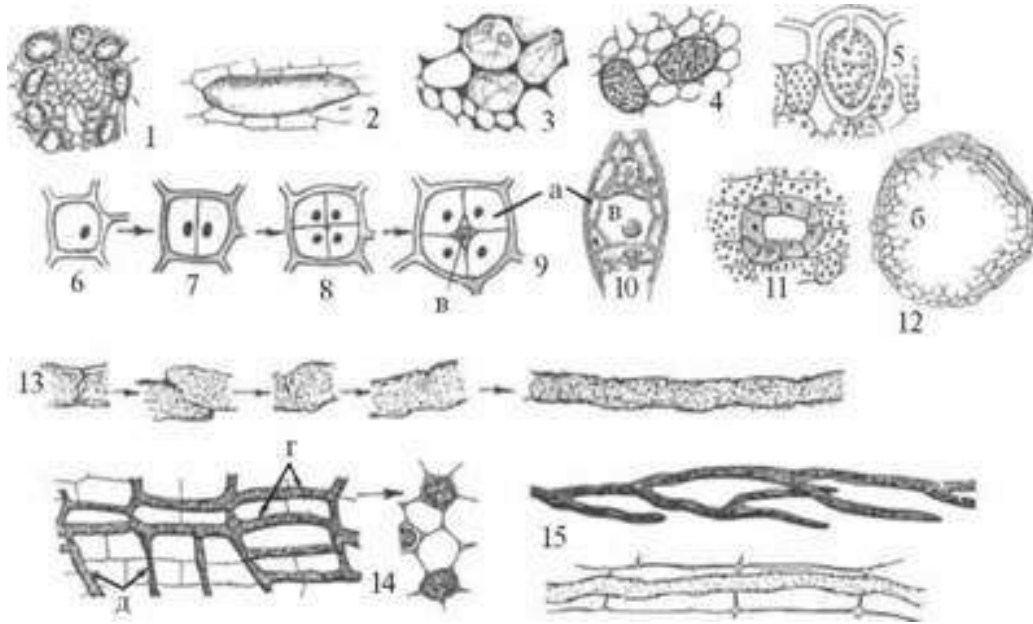
Рис. 42. Ловчие аппараты с перваривающими ферментами хищных растений:

a – пузырчатка обыкновенной;

б – венериной мухоловки;

в – непентеса гибридного;

г – росянки



- Рис. 43.* Выделительные структуры внутренней секреции:
- 1–5 – клетки-идиобласты: танидоносные в листе бука, слизевые в корне алтея, эфирномасличные в листе герани, кристаллоносные в листе красавки, с цистолитом в листе фикуса;
 - 6–9 – формирование схизогенного вместилища;
 - 10 – схизогенный смоляной ход в древесине сосны;
 - 11 – эфирномасличный канал в корне петрушки;
 - 12 – лизигенное вместилище в околоплоднике мандарина;
 - 13 – образование членистого млечника без анастомоз;
 - 14 – членистые млечники с анастомозами (на продольном и поперечном срезах);
 - 15 – млечники нечленистые: ветвистые и неветвистые;
 - а* – секреторные клетки; *б* – разрушенные клетки;
 - в* – полость с секретом; *г* – млечные трубки; *д* – анастомозы

Органы высших растений

Строение корня

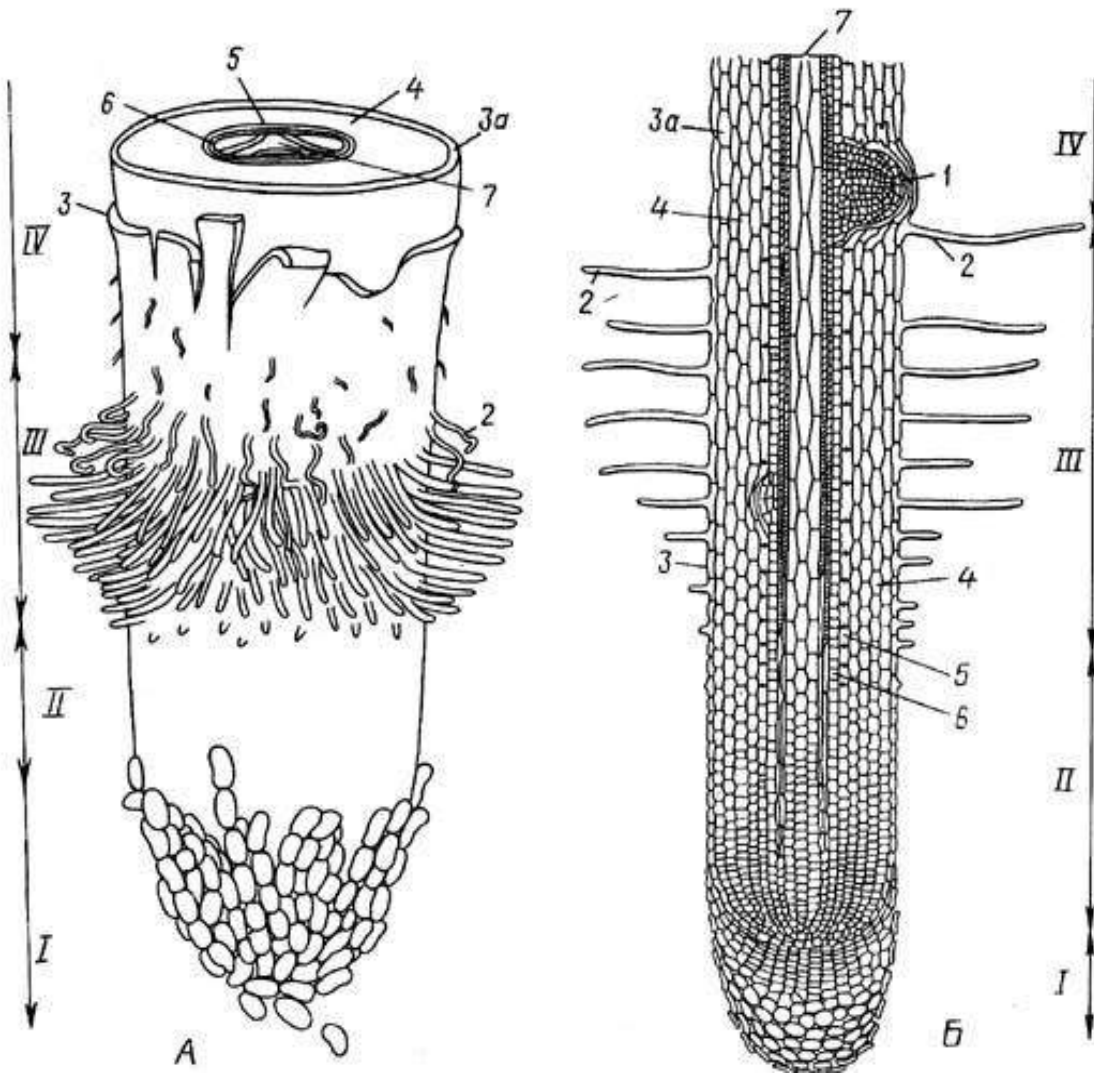


Рис. 44. Общий вид (А) и продольный срез (Б) корневого окончания (схема):

I – корневой чехлик; II – зоны деления и растяжения; III – зона всасывания; IV – начало зоны проведения: 1 – растущий боковой корень; 2 – корневые волоски; 3 – ризодерма; 3а – экзодерма; 4 – первичная кора; 5 – эндодерма; 6 – перицикл; 7 – осевой цилиндр

Первичное строение корня

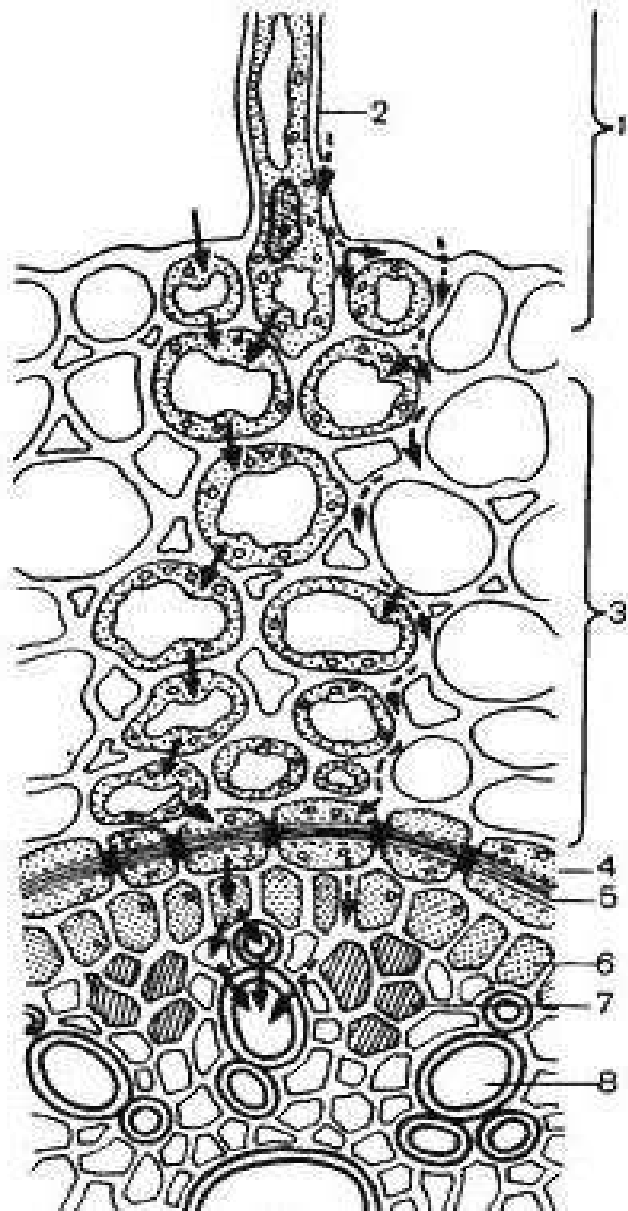


Рис. 45. Поперечный срез корня в зоне всасывания (первичное строение):

- 1 – эпидерма; 2 – корневой волосок;
- 3 – первичная кора; 4 – эндодерма;
- 5 – пояска Каспари; 6 – перицикл;
- 7 – флоэма; 8 – ксилема

Вторичное строение корня

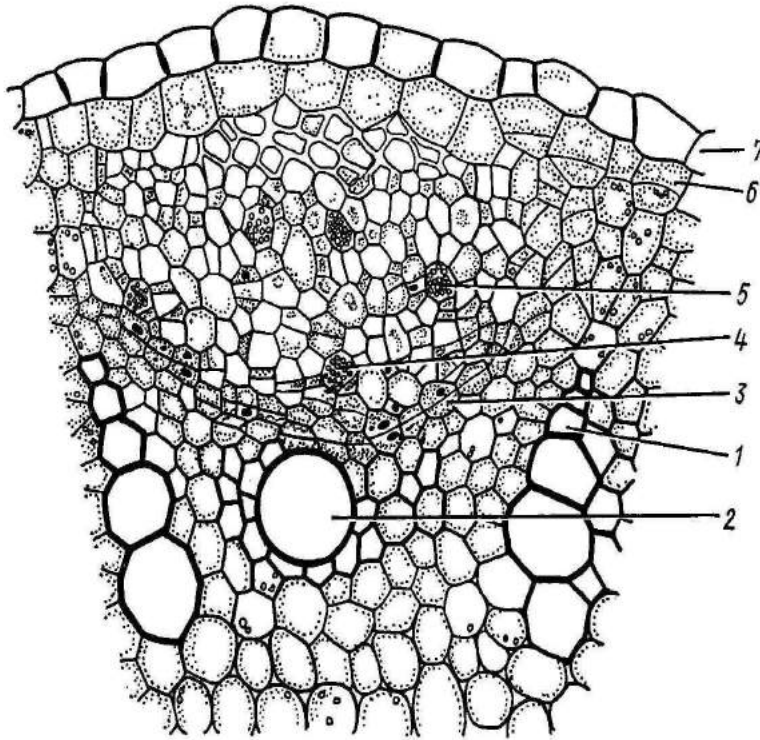


Рис. 46. Заложение и начало деятельности камбия в корне проростка тыквы:

- 1 – первичная ксилема;
- 2 – вторичная ксилема;
- 3 – камбий; 4 – вторичная флоэма;
- 5 – первичная флоэма; 6 – перикакл; 7 – эндодерма

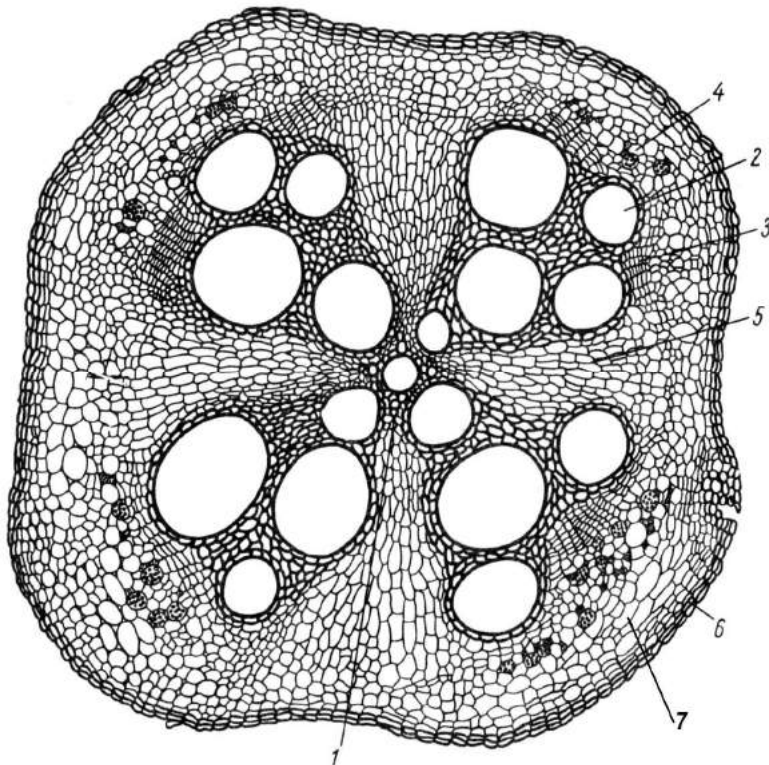


Рис. 47. Поперечный срез корня тыквы (вторичное строение):

- 1 – первичная ксилема;
- 2 – вторичная ксилема;
- 3 – камбий;
- 4 – вторичная флоэма;
- 5 – первичный сердцевинный луч;
- 6 – пробка;
- 7 – паренхима вторичной коры

Строение стебля

Строение стебля однодольного растения

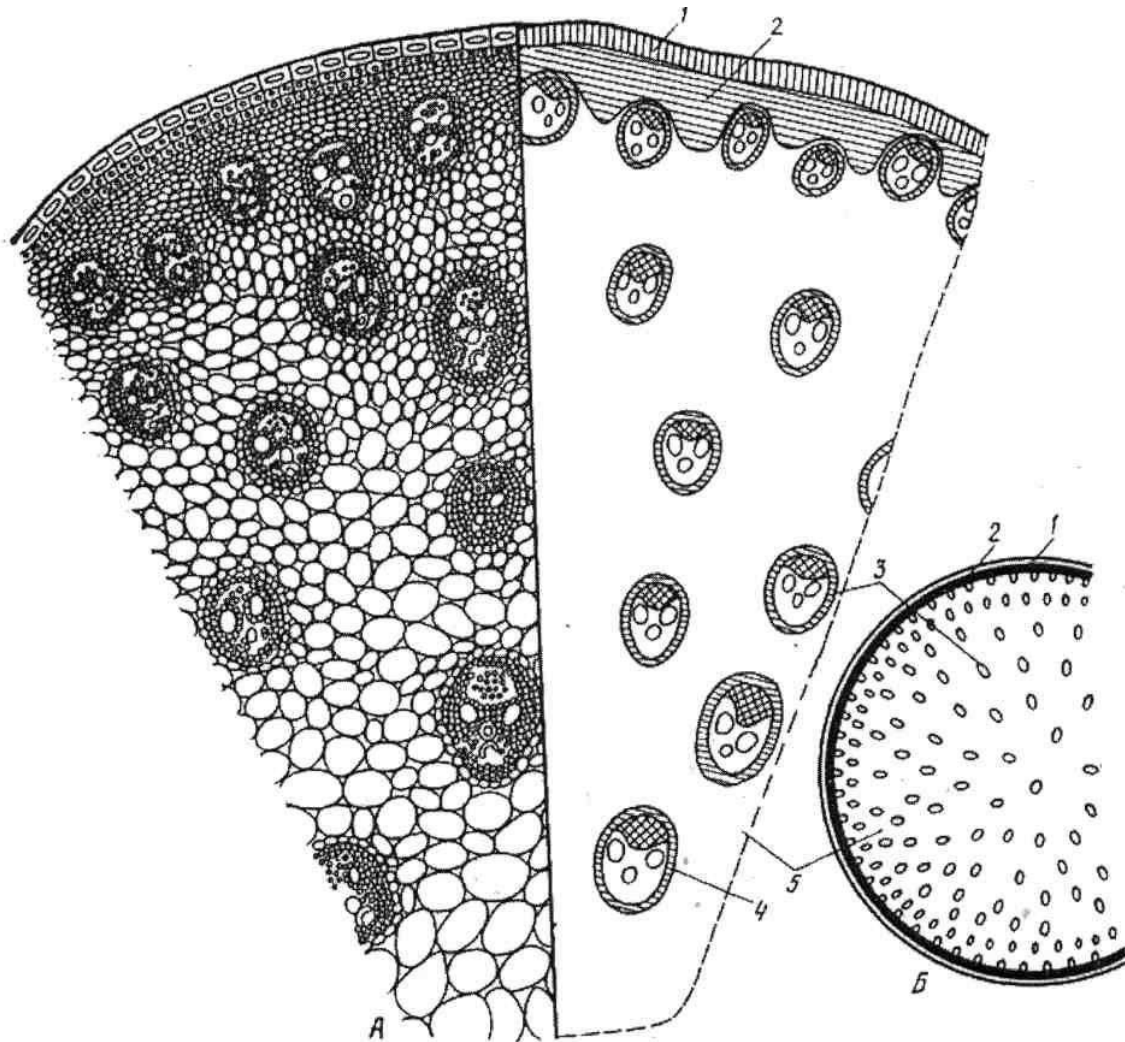


Рис. 48. Стебель кукурузы (*Zea mays*) на поперечном разрезе (А) и схема поперечного разреза (Б): 1 – эпидерма; 2 – механическая ткань; 3 – закрытый коллатеральный пучок; 4 – склеренхима; 5 – основная паренхима

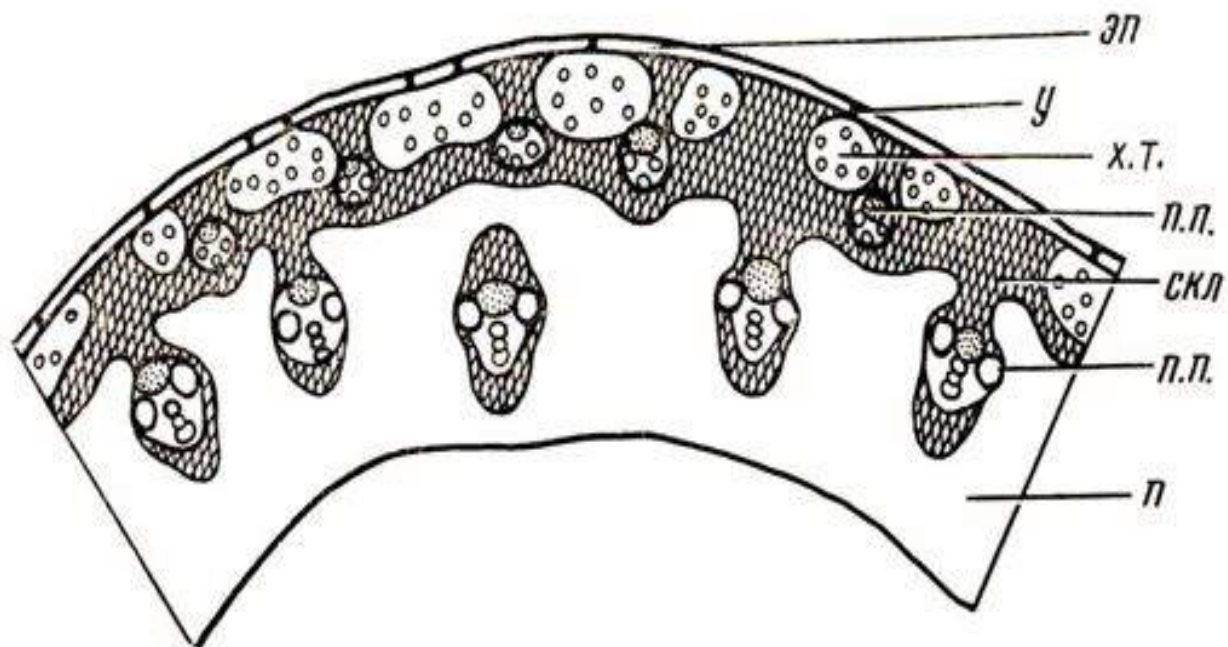


Рис. 49. Схема строения стебля (соломины) ржи : *п* – паренхима; *п. п.* – закрытые коллатеральные проводящие пучки; *скл* – склеренхима; *у* – устьице; *х. т.* – хлорофиллоносная ткань; *эп* – эпидерма

Строение стебля двудольного растения

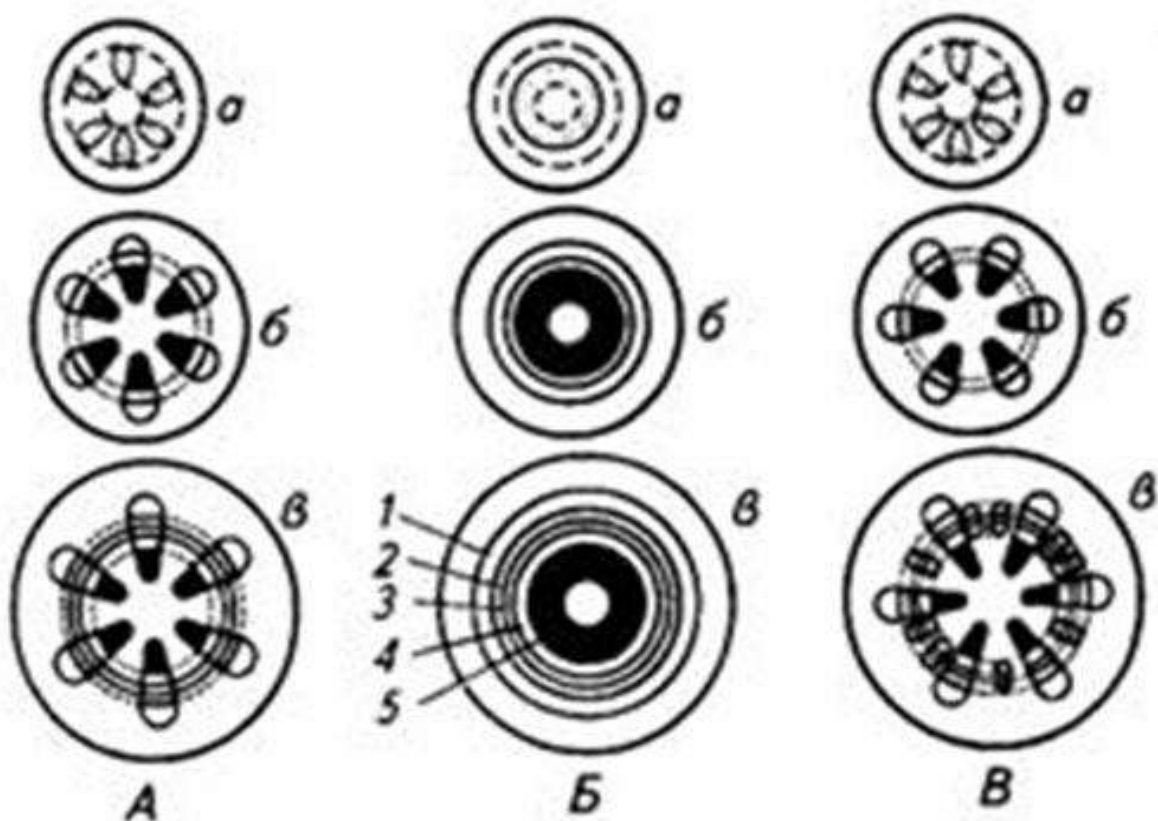


Рис. 50. Схема формирования стеблей двудольных растений (типы строения):

A – пучковое; *Б* – непучковое; *В* – переходное

(*a* – конус нарастания; *б* – первичное строение; *в* – вторичное строение):

1, 2 – флоэма первичная и вторичная; 3 – камбий; 4 – вторичная ксилема;

5 – первичная ксилема

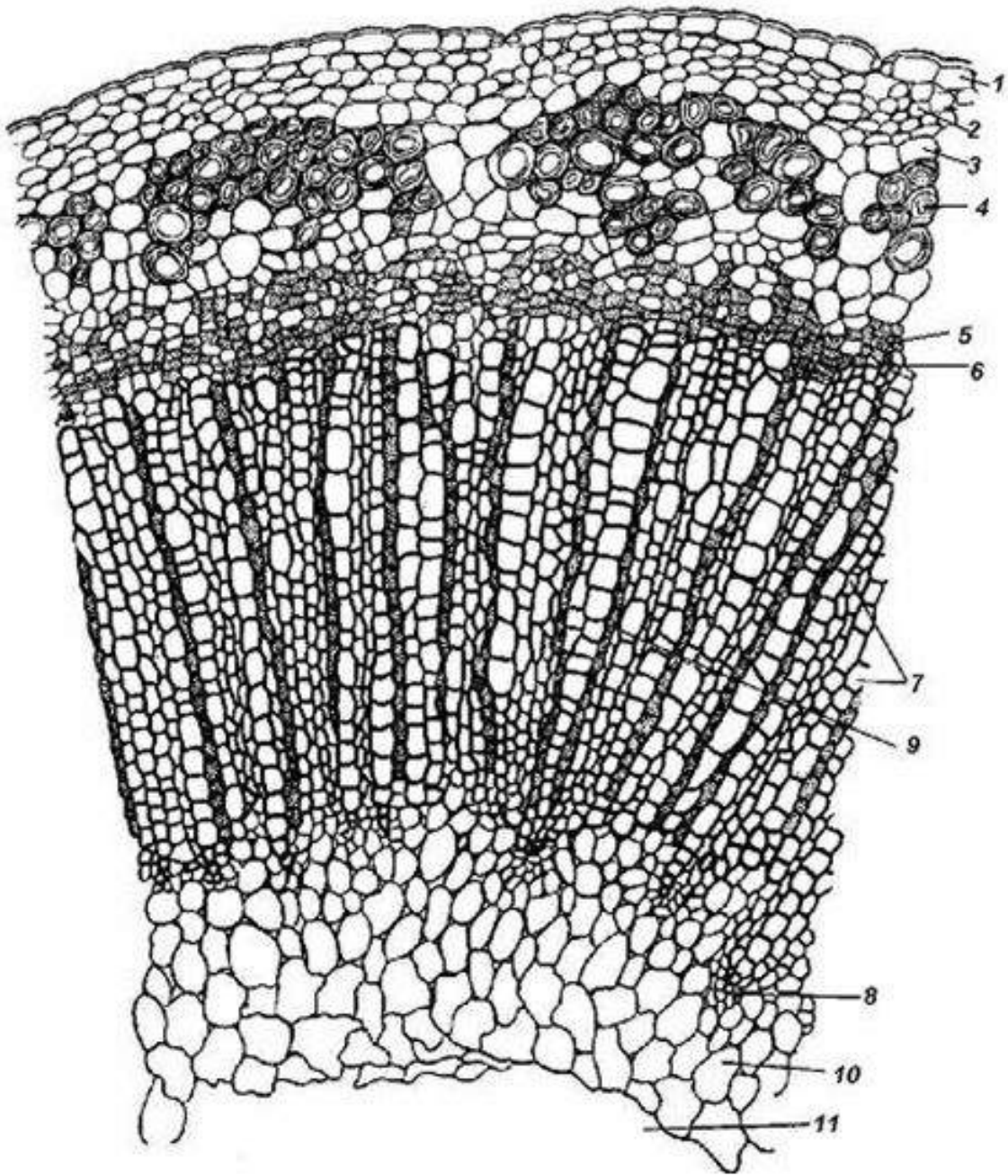


Рис. 51. Поперечный срез стебля льна (непучковое строение):
1 – эпидерма; 2 – паренхима первичной коры; 3 – эндодерма;
4 – первичные лубяные волокна; 5 – флоэма; 6 – камбий;
7 – вторичная ксилема; 8 – первичная ксилема; 9 – сердцевинный луч;
10 – паренхима сердцевины; 11 – воздушная полость

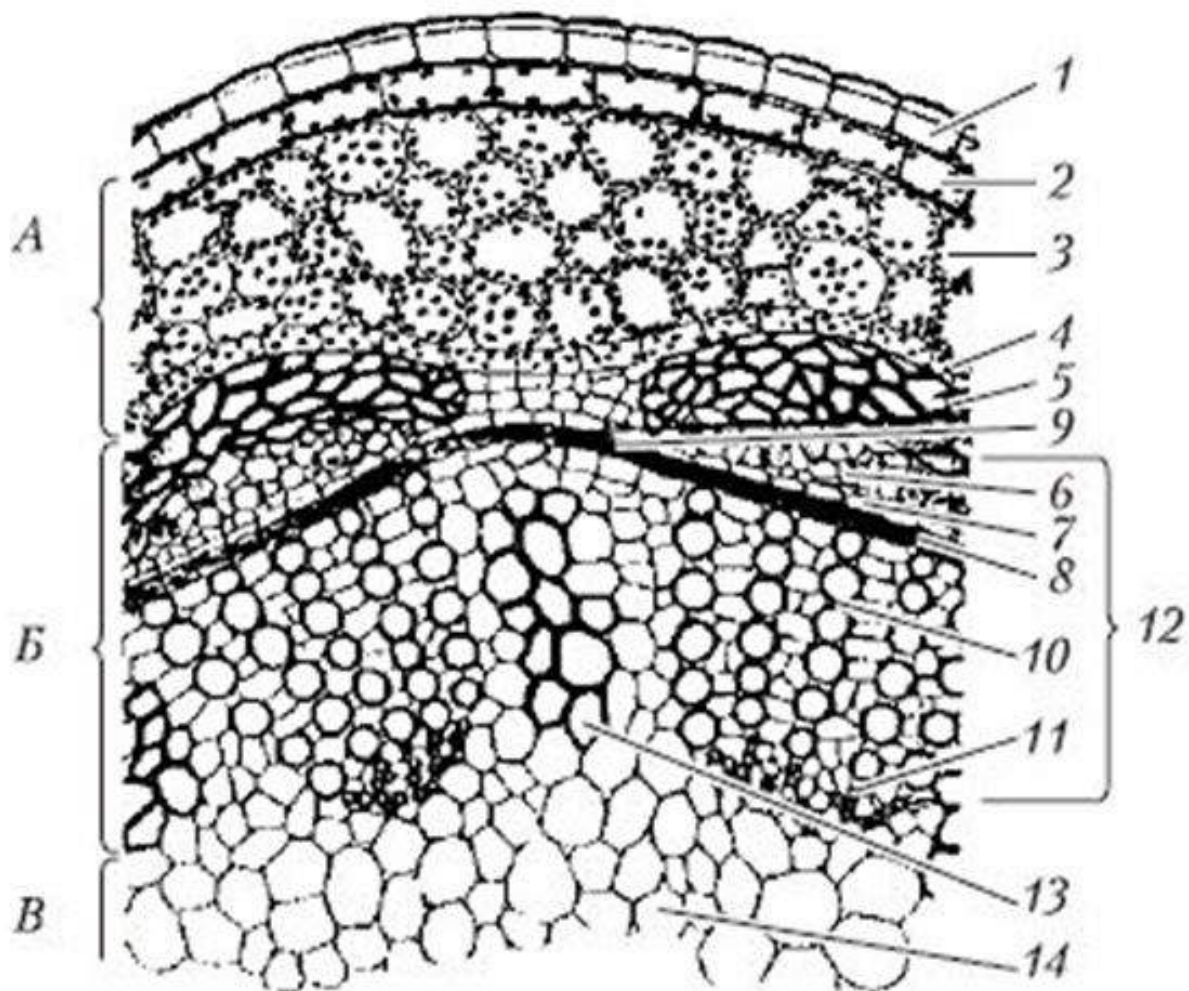


Рис. 52. Вторичное строение стебля клевера (пучковый тип) на поперечном срезе:
A – первичная кора; *Б* – стела; *В* – сердцевина: 1 – эпидерма; 2 – колленхима;
 3 – хлоренхима; 4 – крахмалонасное влагалище (эндодерма); 5 – склеренхима перициклического происхождения; 6, 7 – первичная и вторичная флоэма;
 8 – пучковый камбий; 9 – межпучковый камбий; 10, 11 – вторичная и первичная ксилема;
 12 – открытый коллатеральный пучок; 13 – одревесневшая паренхима; 14 – паренхима сердцевины

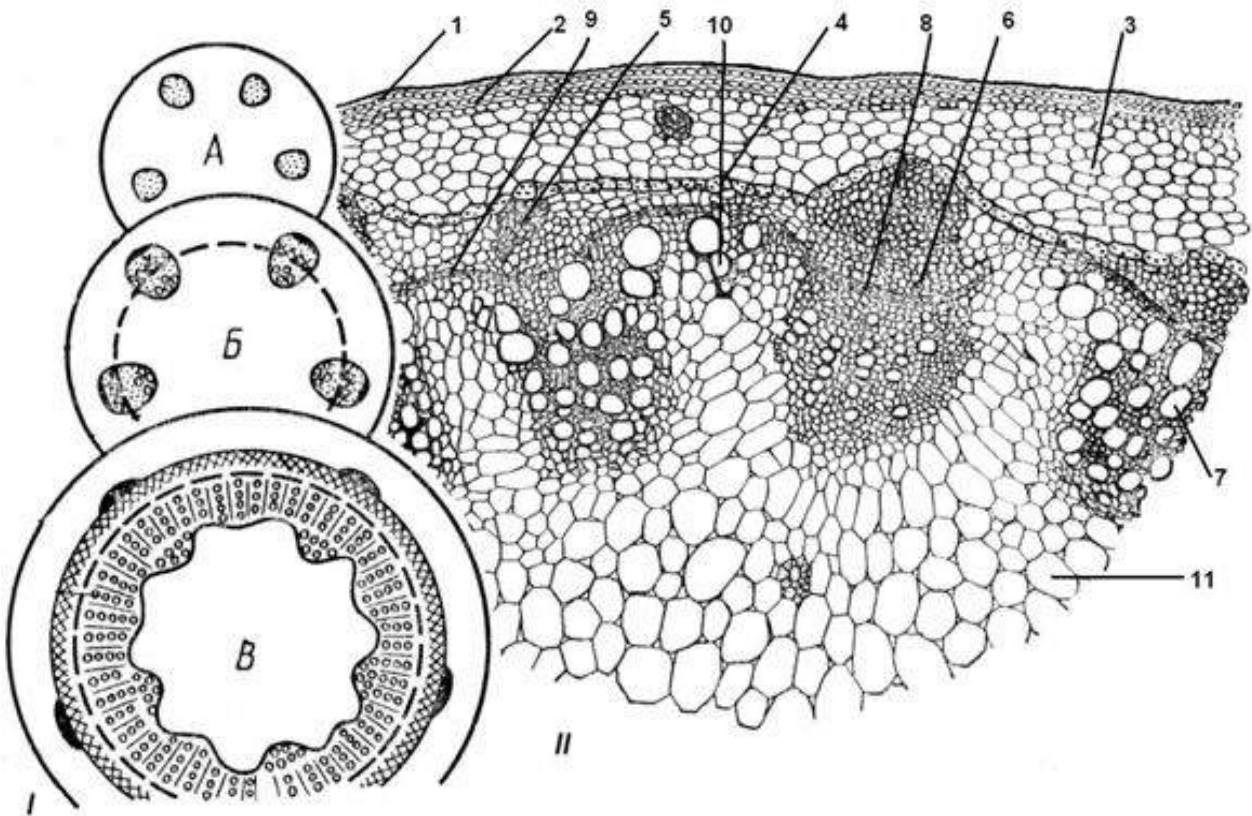


Рис. 53. Стебель подсолнечника на поперечном срезе (II) и схема строения на разных уровнях (I) (переходное строение):

A – срез на уровне появления прокамбия; *Б* – срез на уровне появления камбия;

В – срез на уровне сформированной структуры: *1* – эпидерма; *2* – колленхима;

3 – паренхима первичной коры; *4* – эндодерма (крахмалоносное влагалище);

5 – склеренхима; *6* – флоэма; *7* – ксилема; *8* – пучковый камбий;

9 – межпучковый камбий; *10* – пучок из межпучкового камбия; *11* – паренхима сердцевины

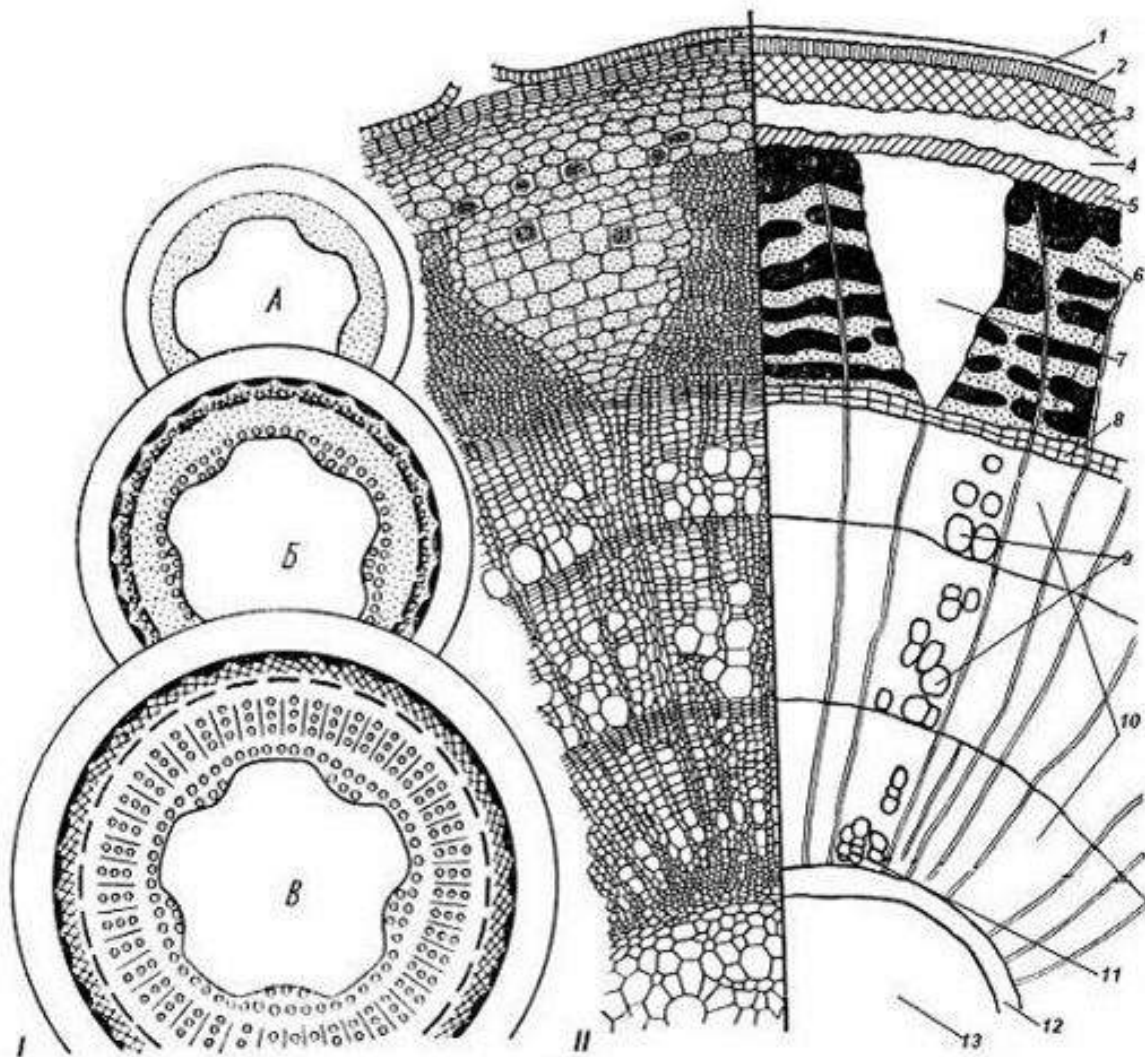


Рис. 54. Стебель липы на поперечном срезе (II) и схема его строения на разных уровнях (I):

A – срез на уровне появления прокамбия; *B* – срез на уровне появления камбия;

B – срез на уровне сформированной структуры; *1* – остатки эпидермы; *2* – перидерма; *3* – колленхима; *4* – паренхима; *5* – эндодерма (*3–5* – первичная кора);

6 – вторичная флоэма; *7* – первичный сердцевинный луч; *8* – камбий; *9* – годовичные кольца; *10* – вторичная ксилема; *11* – первичная ксилема; *12* – перимедуллярная зона; *13* – сердцевина

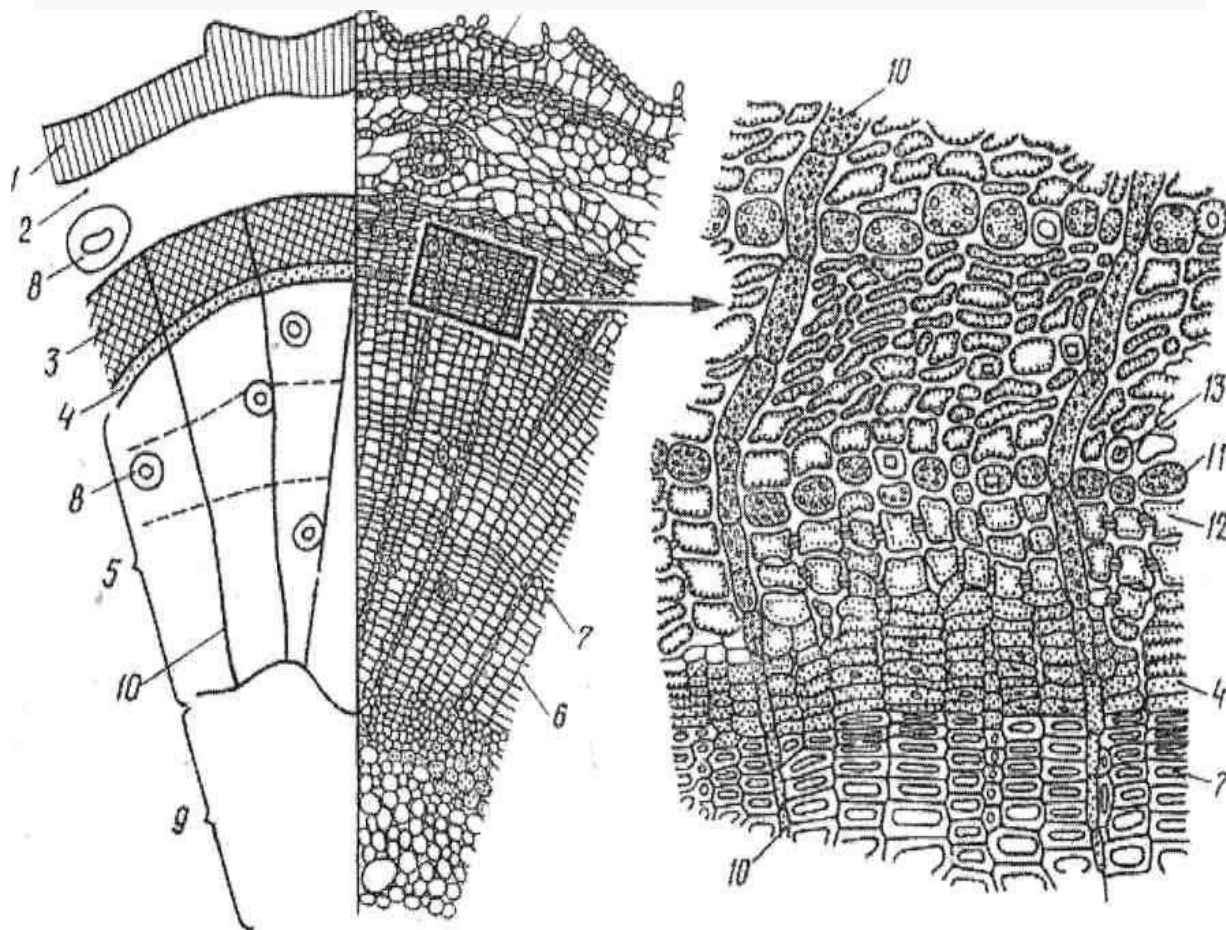


Рис. 55. Стебель сосны (*Pinus sylvestris*) на поперечном разрезе: 1 – покровная ткань; 2 – паренхима первичной коры; 3 – флоэма; 4 – камбиальная зона; 5 – ксилема; 6 – весенние трахеиды; 7 – осенние трахеиды; 8 – смоляной канал; 9 – сердцевина; 10 – сердцевинный луч; 11 – лубяная паренхима; 12 – ситовидная трубка; 13 – клетка с кристаллом

Строение листа

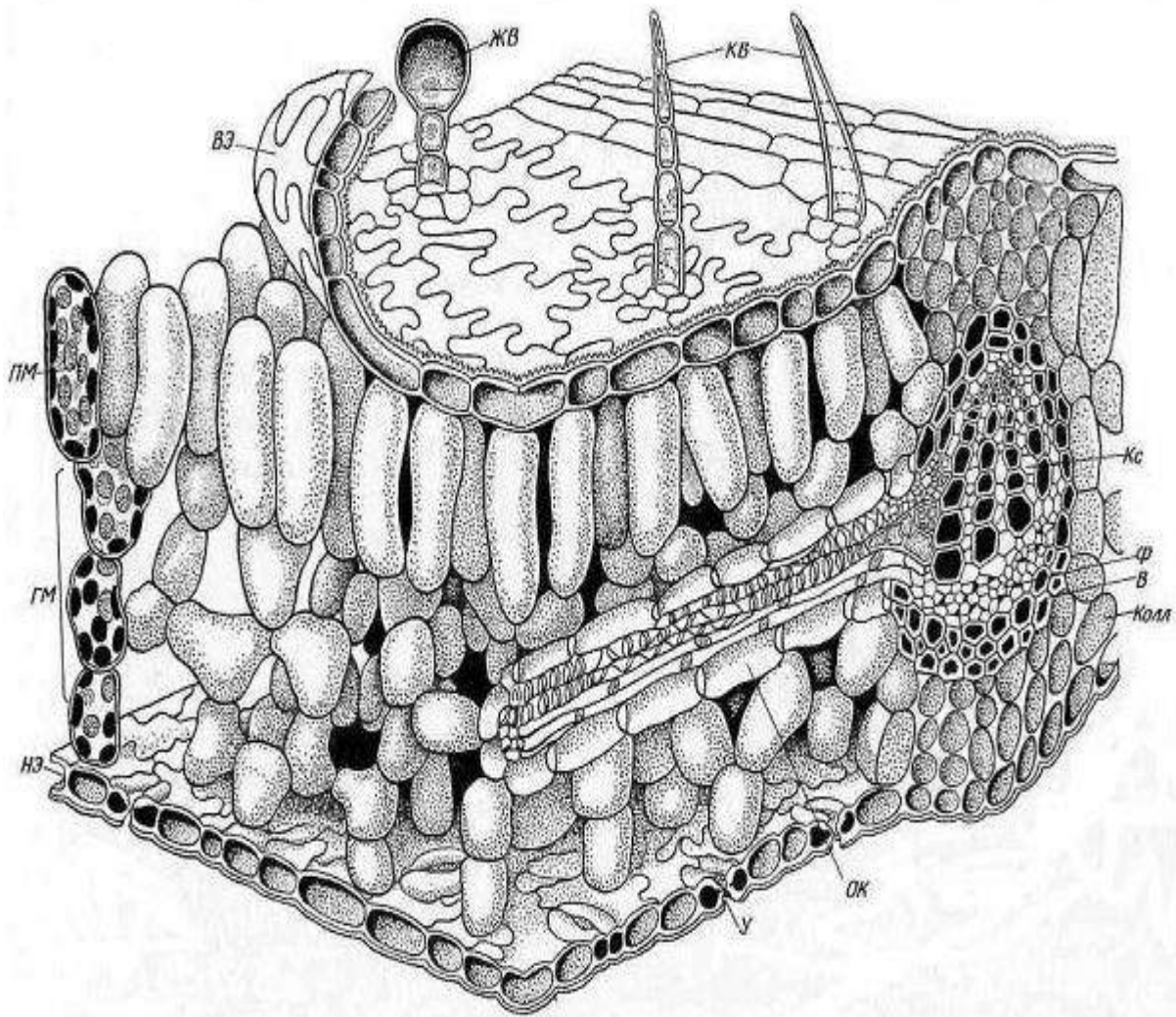


Рис. 56. Объемное изображение части листовой пластинки :
В – волокна; *ВЭ* – верхняя эпидерма; *ГМ* – губчатый мезофилл;
ЖВ – железистый волосок; *КВ* – кроющий волосок; *Колл* – колленхима;
Кс – ксилема; *НЭ* – нижняя эпидерма; *ОК* – обкладочные клетки пучка;
ПМ – палисадный (столбчатый) мезофилл; *У* – устьице; *Ф* – флоэма

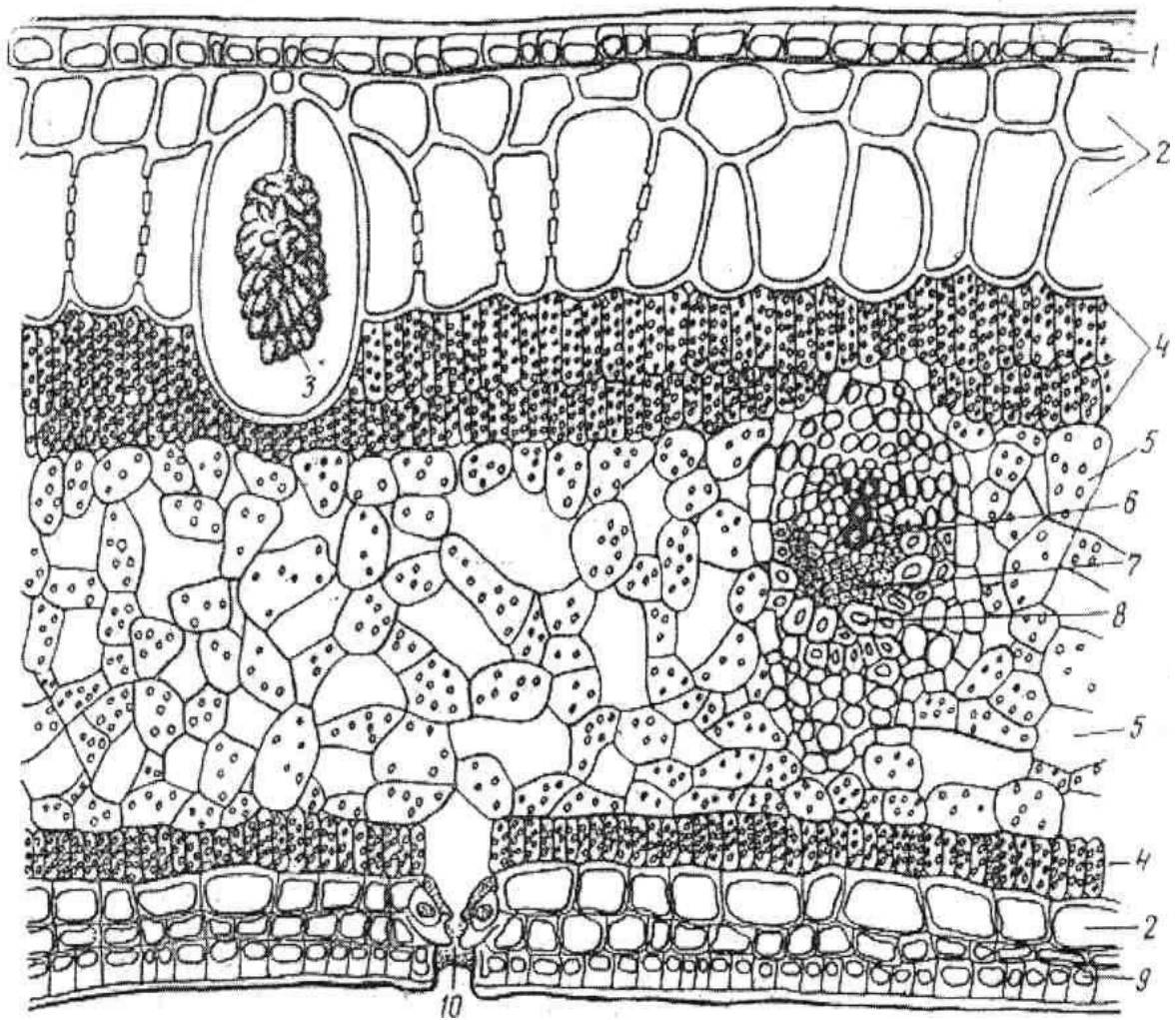


Рис. 57. Лист фикуса (*Ficus elastica*) на поперечном разрезе:

1 – верхняя эпидерма; 2 – гиподерма; 3 – цистолит; 4 – столбчатая паренхима;

5 – губчатая паренхима; 6 – ксилема; 7 – флоэма; 8 – склеренхима (6–8 – коллатеральный проводящий пучок);

9 – нижняя эпидерма; 10 – устьичный аппарат

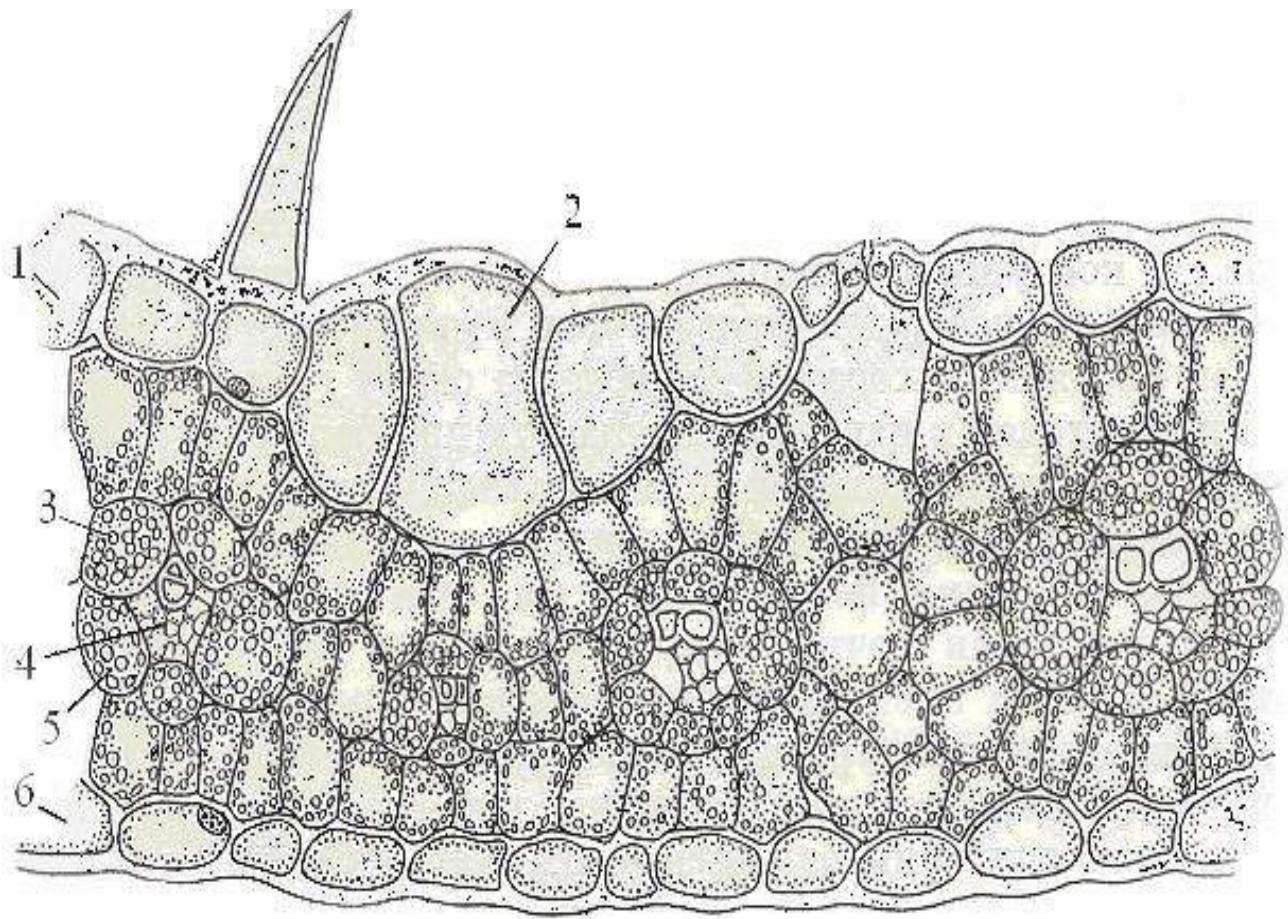


Рис. 58. Строение листа кукурузы (*Zea mays*): 1 – верхняя эпидерма; 2 – моторные клетки; 3, 5 – обкладочные клетки; 4 – проводящий пучок; 6 – нижняя эпидерма; 7 – однородный мезофилл

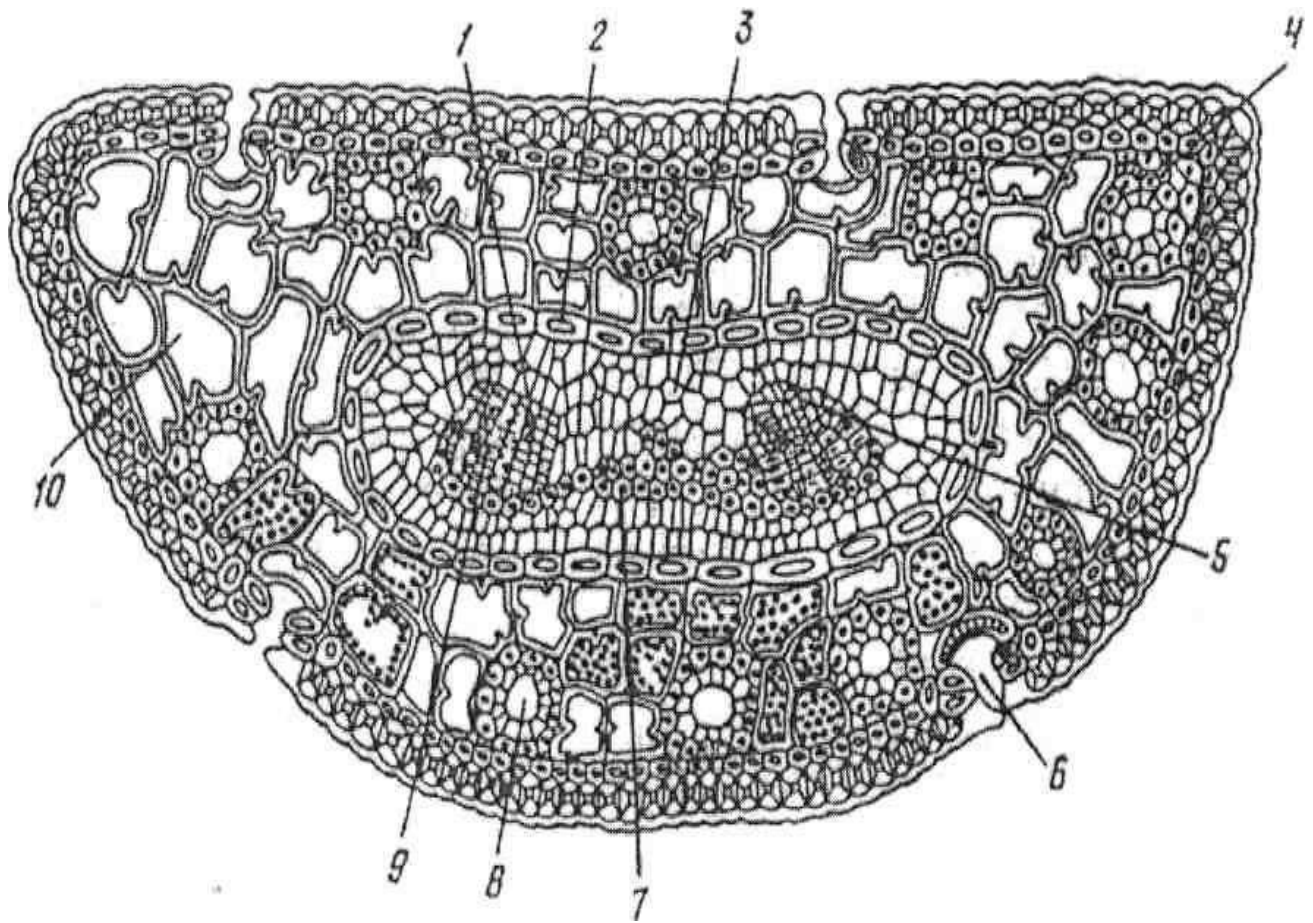


Рис. 59. Поперечный срез хвои сосны обыкновенной (*Pinus silvestris*):
 1, 5 – ксилема; 2 – эндодерма; 3 – трансфузионная паренхима; 4 – гиподерма;
 6 – устьице; 7 – склеренхима; 8 – смоляной ход; 9 – флоэма; 10 – складчатая паренхима;
 11 – эпидерма

Строение плодов и семян

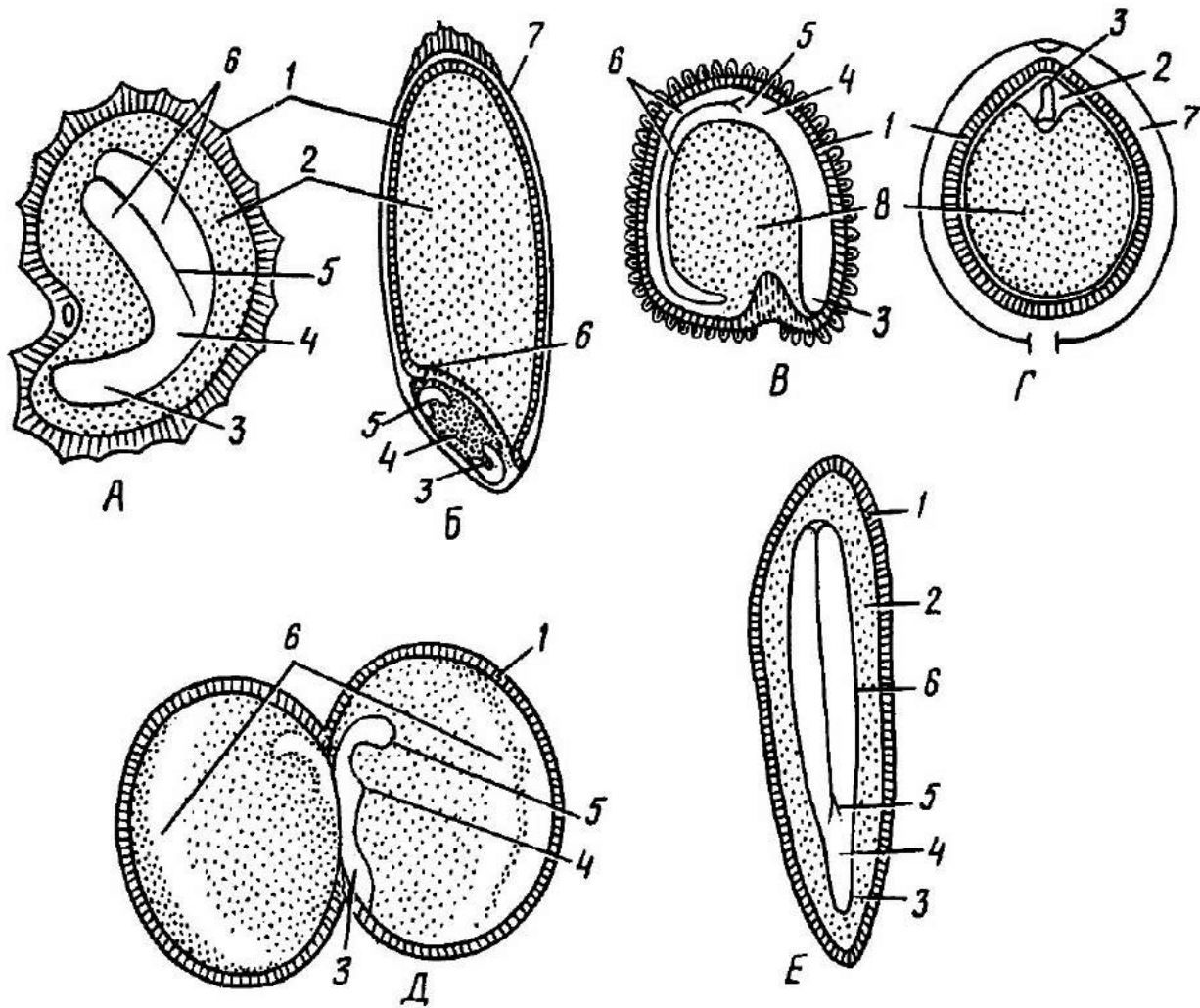


Рис. 60. Типы плодов и семян:

А – с эндоспермом, окружающим зародыш, – мака (*Papaver somniferum*);

Б – с эндоспермом, лежащим рядом с зародышем – пшеницы (*Triticum aestivum*);

В – с периспермом – куколя (*Agrostemma githago*);

Г – с эндоспермом, окружающим зародыш, и мощным периспермом – перца (*Piper nigrum*);

Д – с запасными продуктами, отложенными в семядолях зародыша – гороха (*Pisum sativum*);

Е – с эндоспермом и запасными продуктами, отложенными в семядолях зародыша – льна (*Linum usitatissimum*): 1 – спермодерма; 2 –

эндосперм;

3 – корешок; 4 – стебелек; 5 – почечка; 6 – семядоля
(3–6 – зародыш); 7 – околоплодник; 8 – перисперм

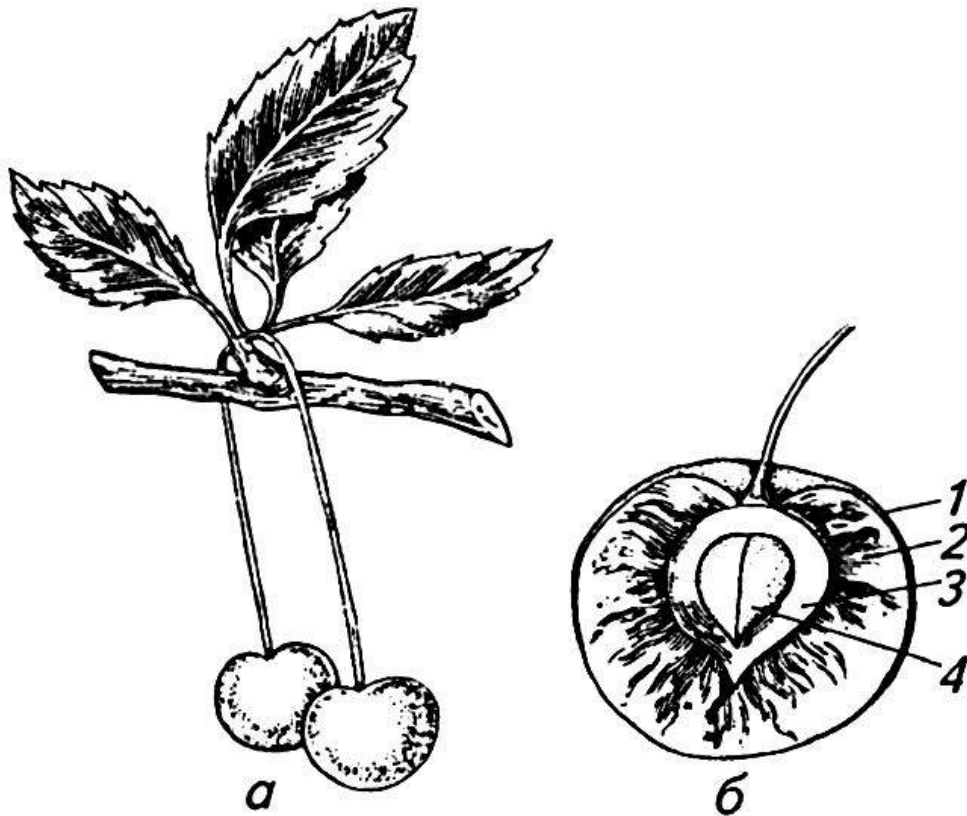


Рис. 61. Плод вишни:

a – внешний вид; *б* – плод в разрезе:

1 – экзокарпий; 2 – мезокарпий;

3 – эндокарпий (косточка); 4 – семя

Морфология семенных растений

Вегетативные органы растений

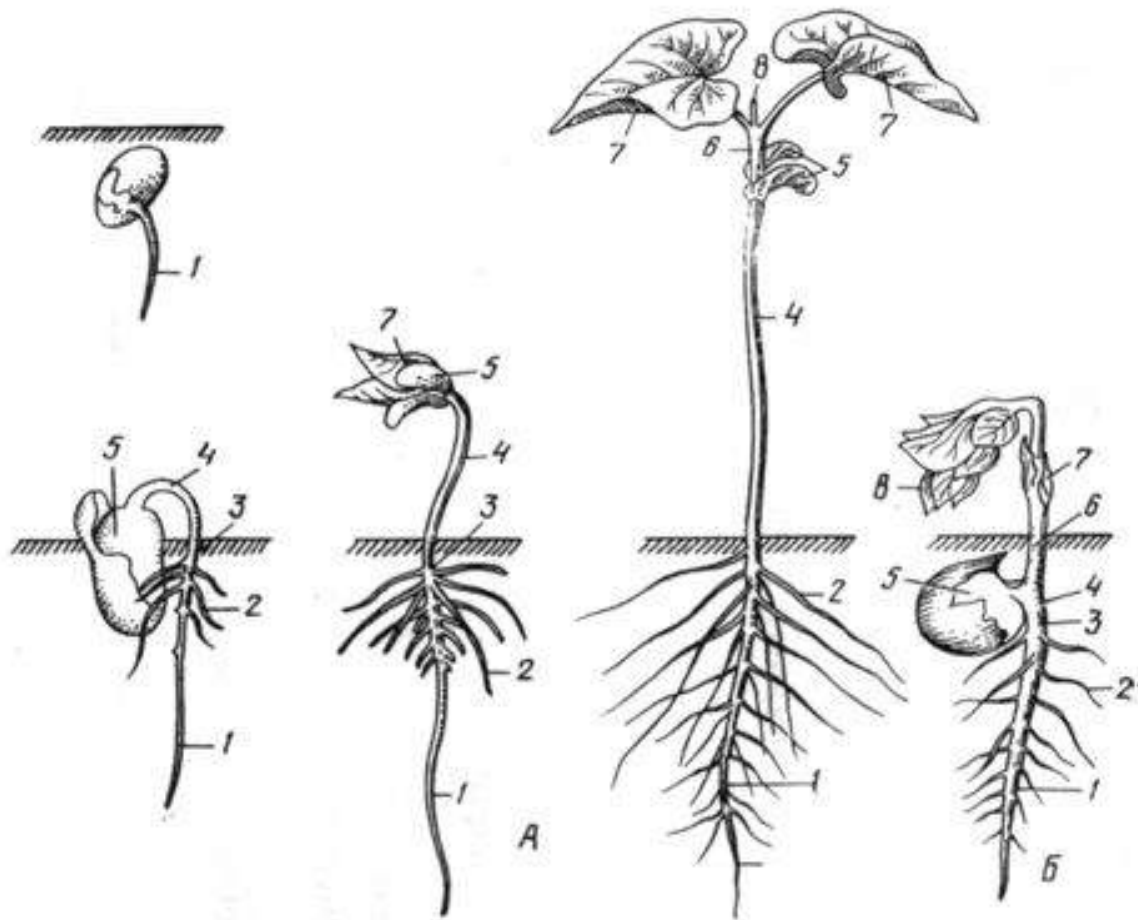


Рис. 62. Проростки двудольных:

А – фасоль (*Phaseolus vulgaris*),

Б – горох (*Pisum sativum*):

1 – главный корень; 2 – боковые корни;

3 – корневая шейка; 4 – гипокотиль; 5 – семядоля;

6 – эпикотиль; 7 – лист; 8 – почка

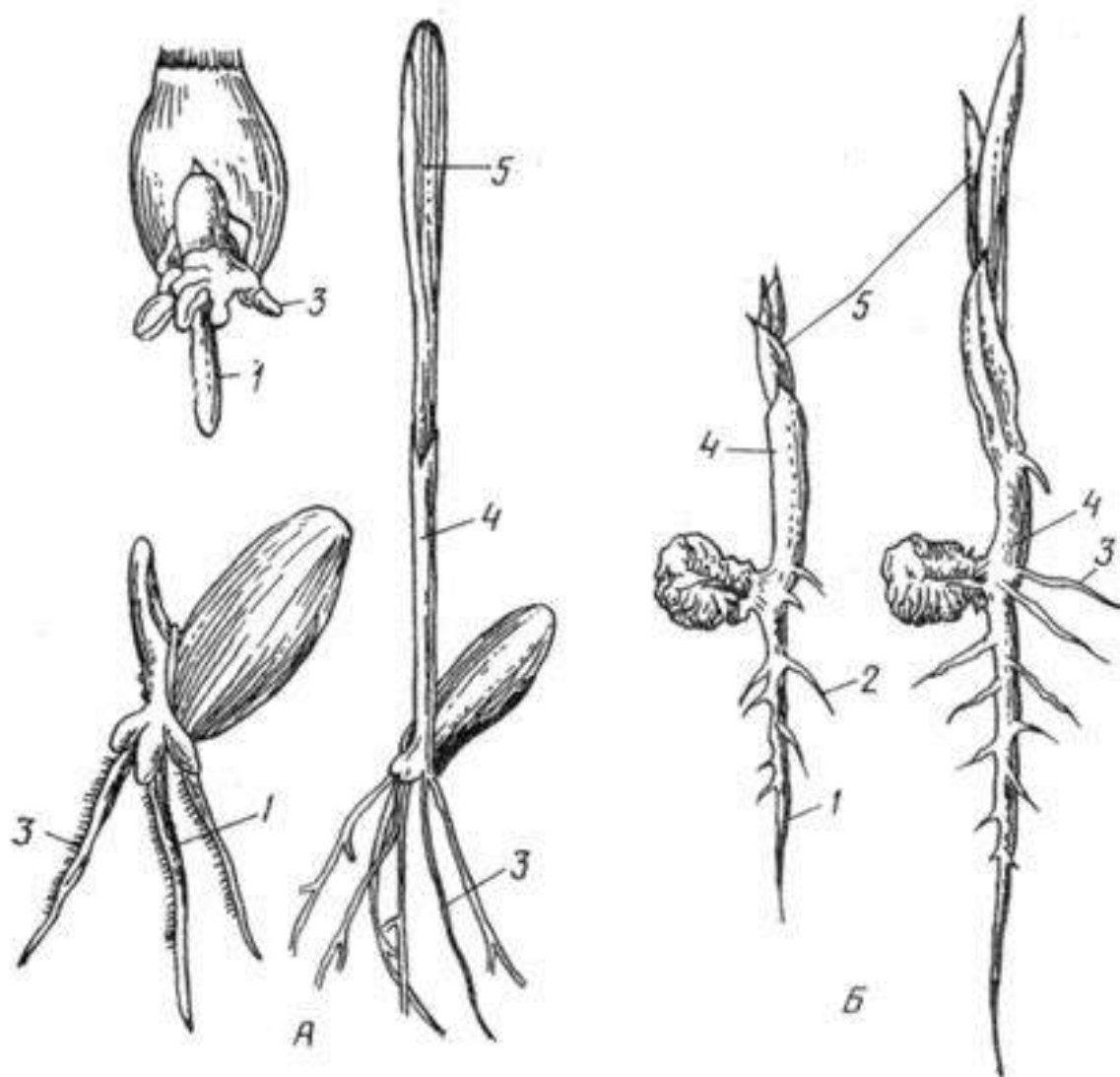


Рис. 63. Проростки Семейства Мятликовые:

А – пшеница (*Triticum aestivum*); Б – кукуруза

(*Zea mays*): 1 – главный корень; 2 – боковые корни; 3 – придаточные корни; 4 – coleoptиль; 5 – лист

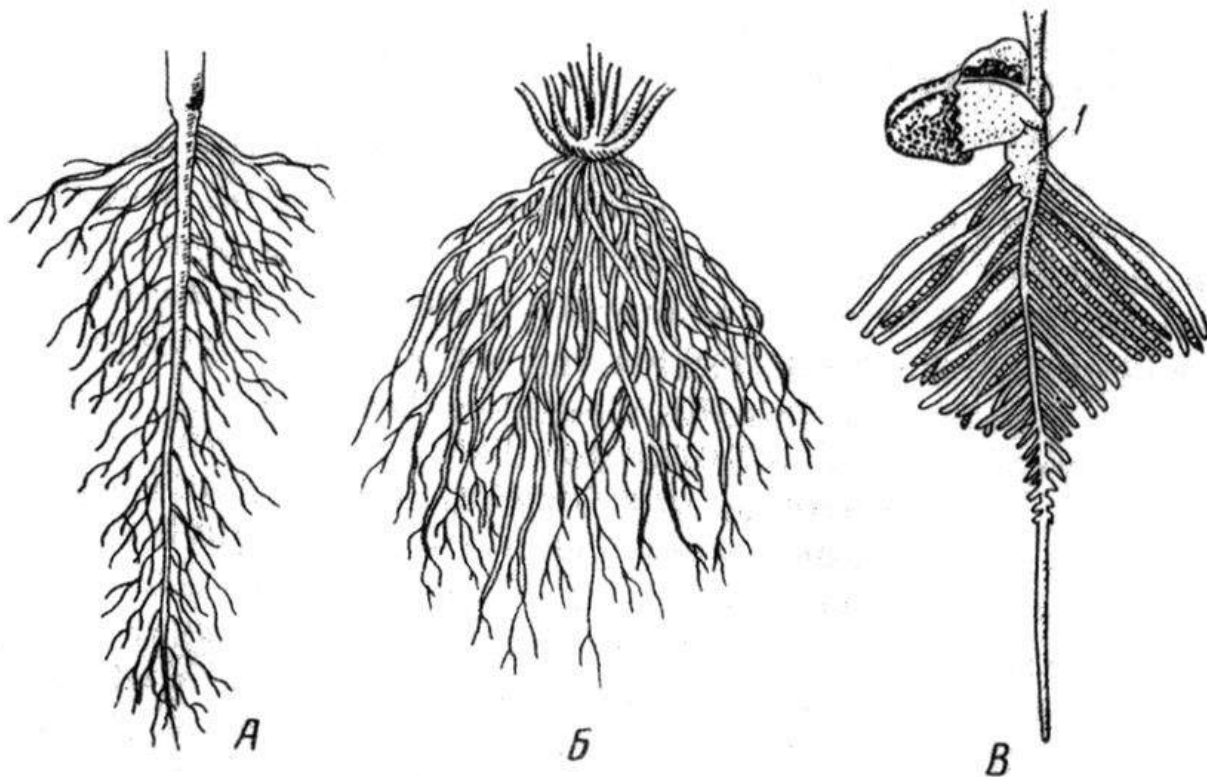


Рис. 64. Типы корневых систем по происхождению:
А – система главного корня; *Б* – система придаточных корней;
В – смешанная корневая система: *1* – гипокотиль

Видоизменения (метаморфозы) корней

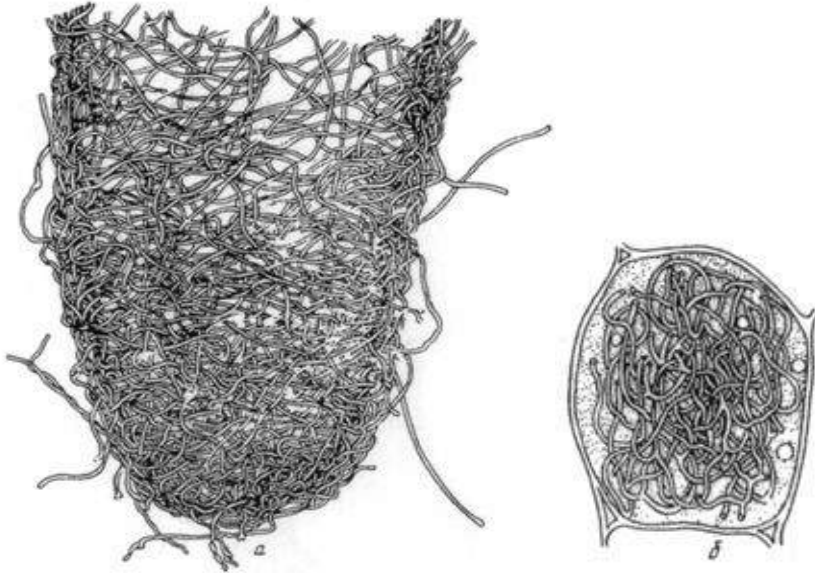


Рис. 65. Микоризы:

а – эктотрофная микориза дуба;
б – эндотрофная микориза ятрышника (гифы гриба, заполняющие всю клетку)

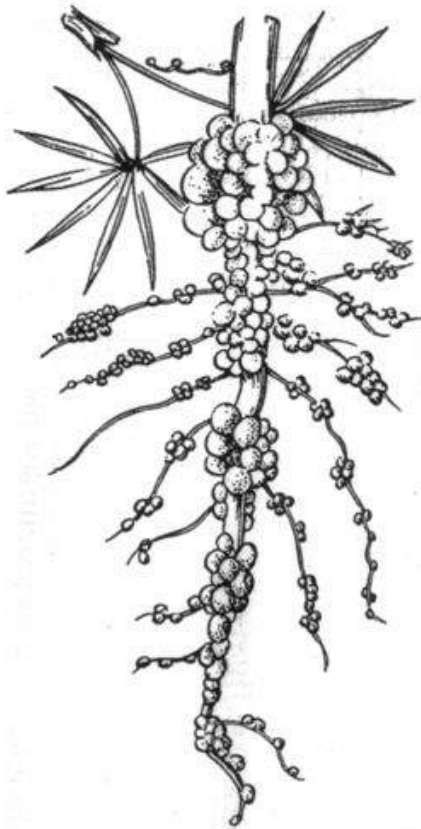


Рис. 66.
Бактериальные клубеньки на корнях люпина

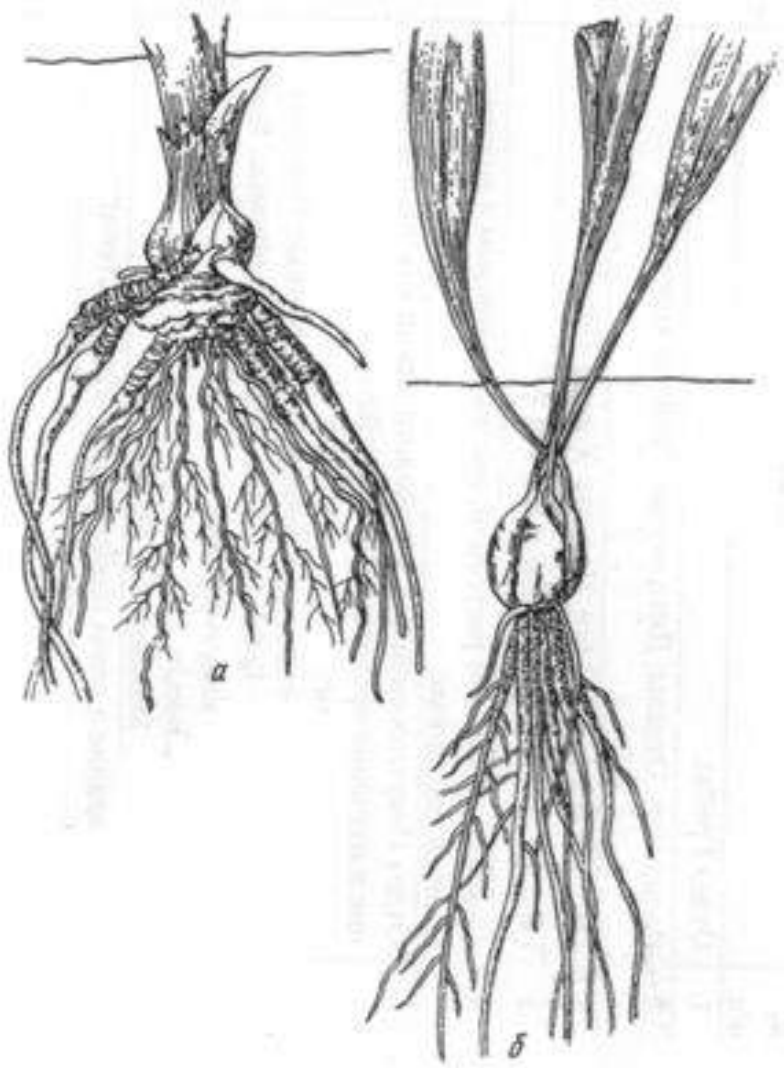


Рис. 67.
Контрактильные корни:

- а* – гладиолус гибридный;
- б* – лилия тигровая



Рис. 68. Корневые клубни:

- a* – лилейник рыжий;
- в₁* – георгина культурная;
- в* – батат



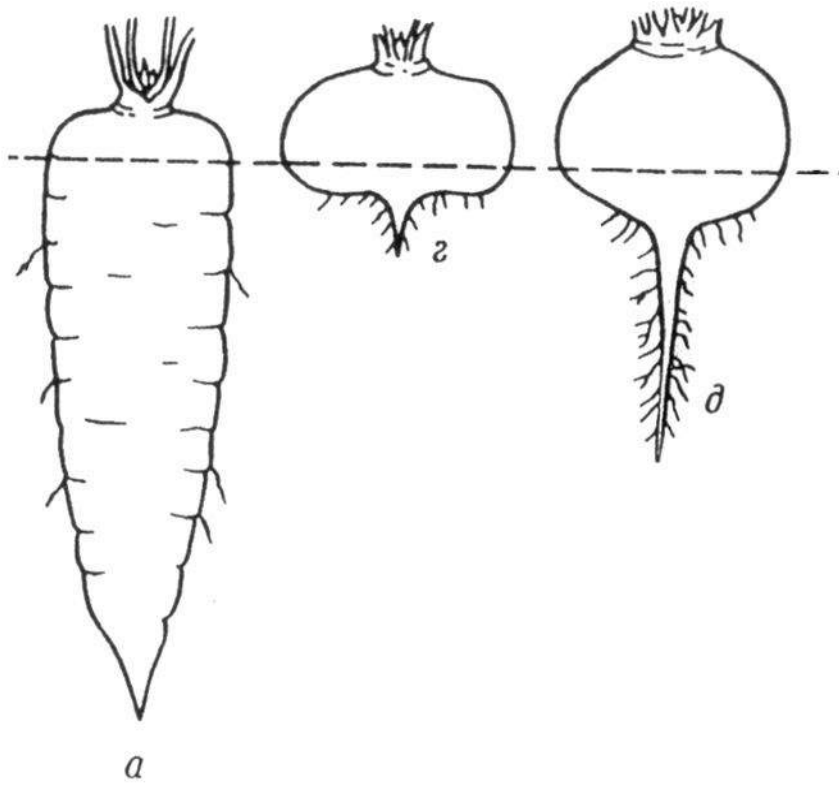


Рис. 69. Корнеплоды:
а – моркови (*Daucus*);
z – репы (*Brassica rapa*);
d – свеклы (*Beta*)



Рис. 70. Воздушные
корни у эпифитных
орхидей

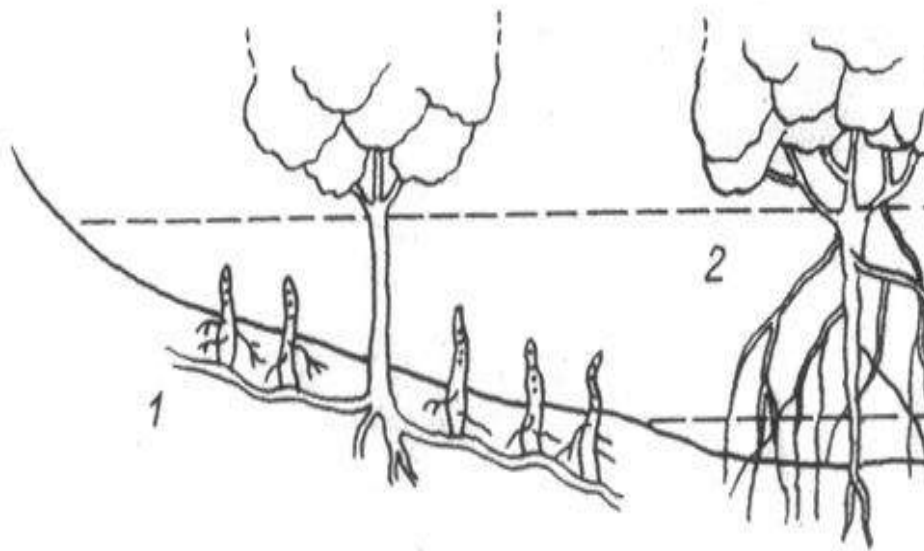


Рис. 71. Корневые системы у деревьев мангровых зарослей:

1 – дыхательные корни с пневматофорами у авиценнии;

2 – ходульные корни у ризофоры;

Ил – поверхность илистого дна; *От* и *Пр* – уровень океана во время отлива и прилива

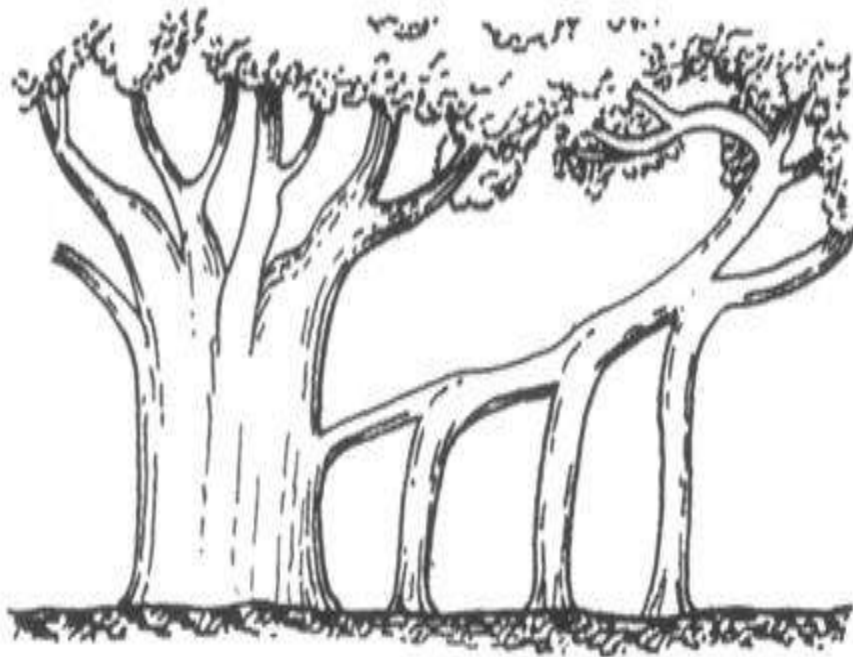


Рис. 72.
Столбовидные корни (корни-подпорки) баньяна

Побег и системы побегов

Почка - зачаточный побег

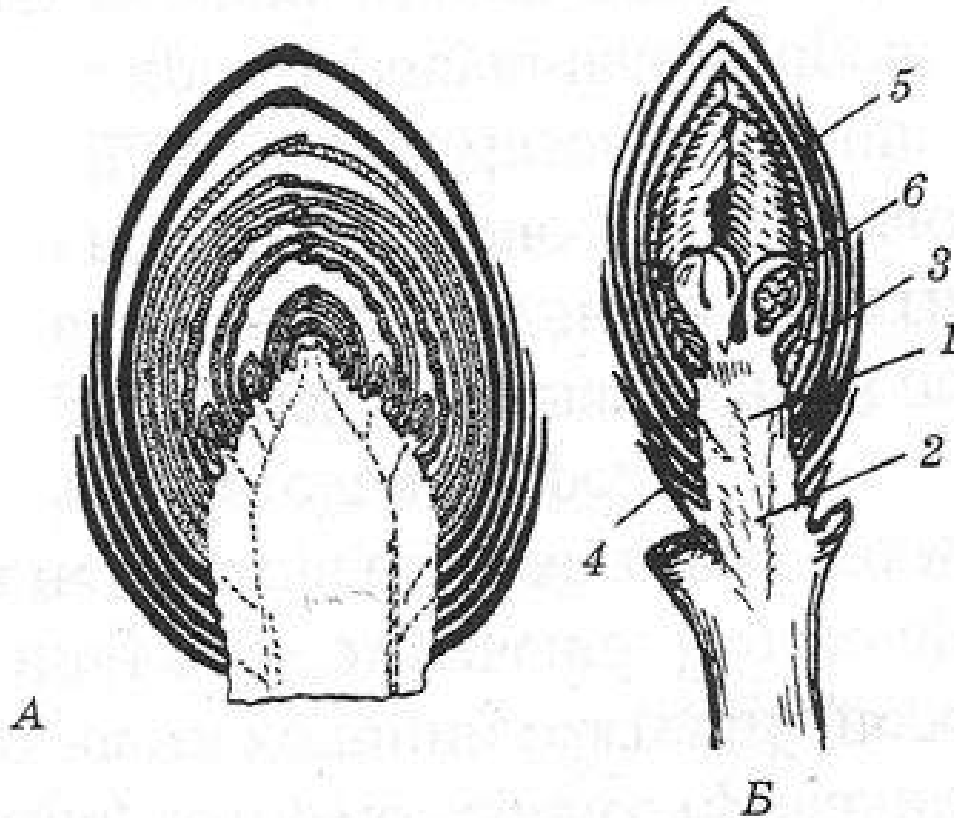


Рис. 73. Типы почек и их строение:

А – закрытая вегетативная почка дуба (*Quercus robur*), продольный разрез;

Б – закрытая генеративная (цветочная) почка вишни (*Cerasus vulgaris*), продольный разрез:

1 – конус нарастания; *2* – зачаточный стебель; *3* – зачаточные листья;
4 – пазушные почки; *5* – почечные чешуи; *6* – зачаток цветка (соцветия);
7 – прилистник



Рис. 74. Почки растений (листовые подушки и листовые следы):

1 – хурмы кавказской (*Diospyros lotus*); 2 – дуба длинноножкового (*Quercus longipes*);

3 – айвы кавказской (*Cydonia vulgaris*); 4 – платана восточного (*Platanus orientalis*);

5 – айланта высочайшего (*Ailanthus altissima*); 6 – инжира (*Ficus carica*);

7 – сирени обыкновенной (*Syringa vulgaris*); 8 – сливы домашней (*Prunus domestica*);

9 – винограда культурного (*Vitis vinifera*); 10 – золотого дождя (*Laburnum anagyroides*);

11 – персика обыкновенного (*Persica vulgaris*); 12 – клена ясенелистного (*Acer negundo*)

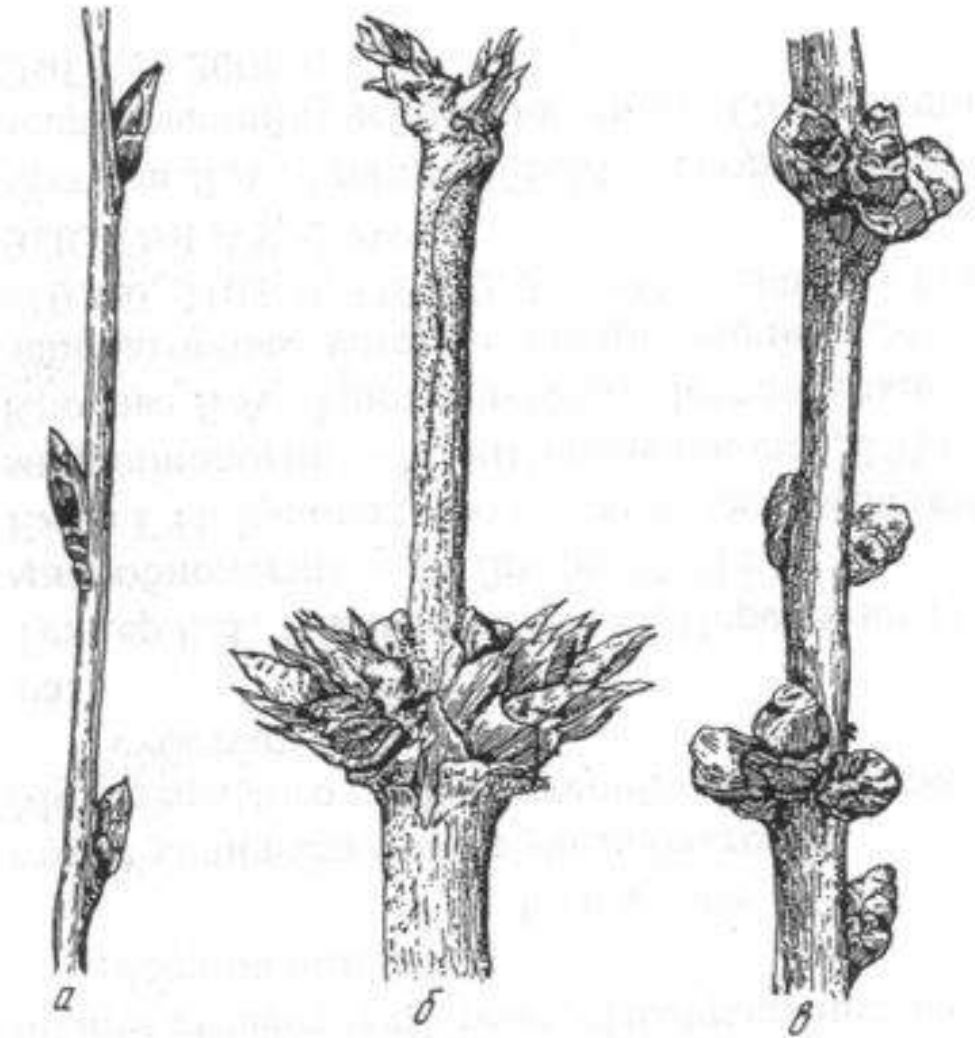


Рис. 75. Расположение почек:
a – одиночное (черемуха); *б* – сериальное (жимолость);
в – коллатеральное (абрикос)

Строение побега

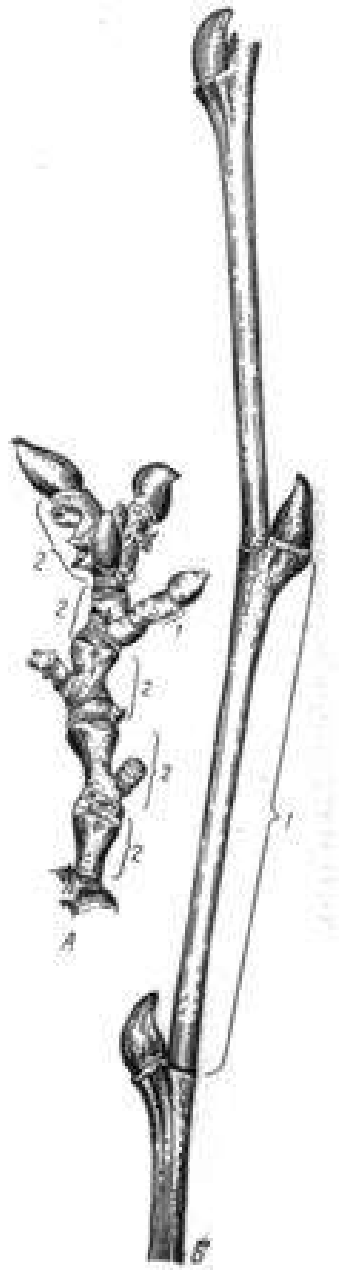


Рис. 76. Типы побегов платана (*Platanus orientalis*):
А – укороченный; *Б* – удлиненный:
1 – междоузлие; *2* – годичный прирост

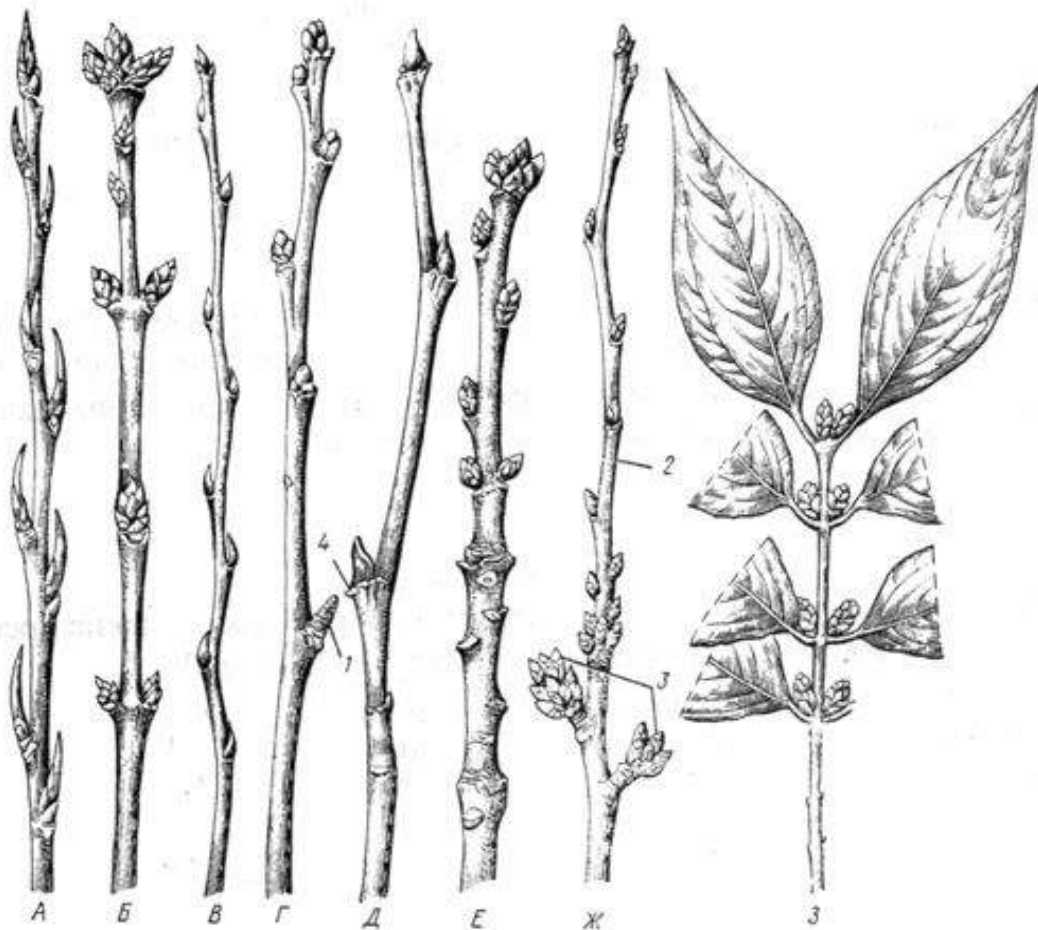


Рис. 77. Побеги растений:

А – тополь канадский (*Populus canadensis*);

Б – сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris*);

В – хурма кавказская (*Diospyros lotus*);

Г – орех грецкий (*Juglans regia*);

Д – платан восточный (*Platanus orientalis*);

Е – фисташка настоящая (*Plstacia vera*);

Ж – вишня обыкновенная (*Cerasus vulgaris*);

З – зимозвет ранний (*Meratia praecox*):

1 – цветочная почка; *2* – ростовой побег;

3 – плодущие побеги (плодушки); *4* – листовый след

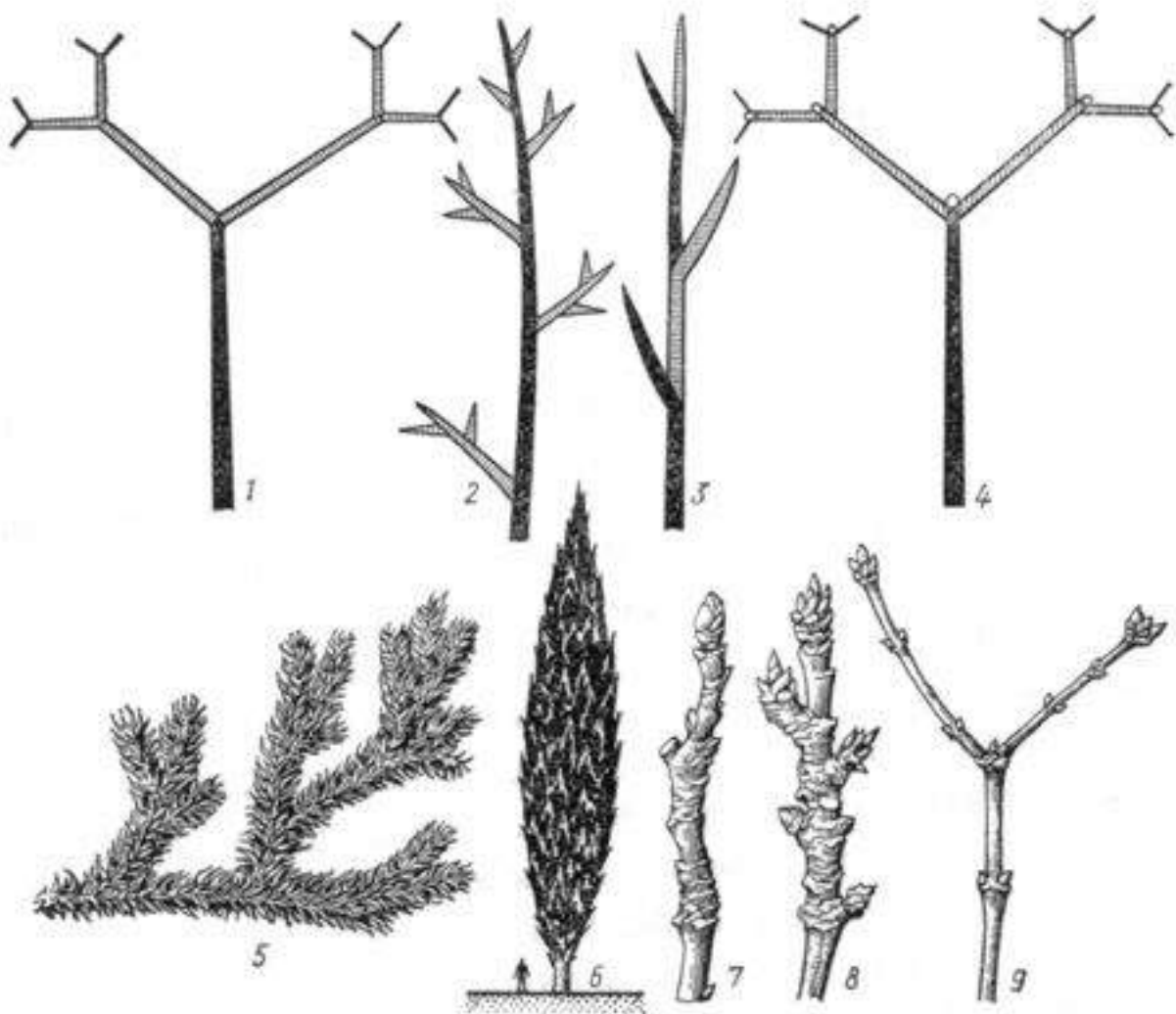


Рис. 78. Способы ветвления побегов:

- 1 – дихотомический; 2 – моноподиальный;
- 3 – симподиальный; 4 – ложнодихотомический;
- 5 – дихотомическое ветвление плауна;
- 6 – моноподиальное ветвление кипариса;
- 7 – симподиальное ветвление груши и 8 – сливы;
- 9 – ложнодихотомическое ветвление сирени

Стебель

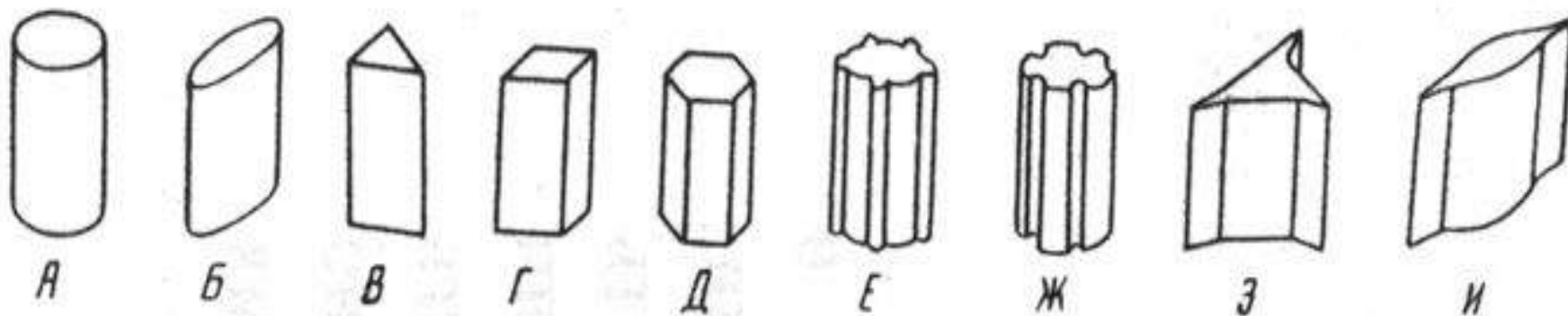


Рис. 79. Формы стебля на поперечном разрезе:
А – округлая; Б – сплюснутая; В – трехгранная; Г – четырехгранная; Д – многогранная;
Е – ребристая; Ж – бороздчатая; З, И – крылатая

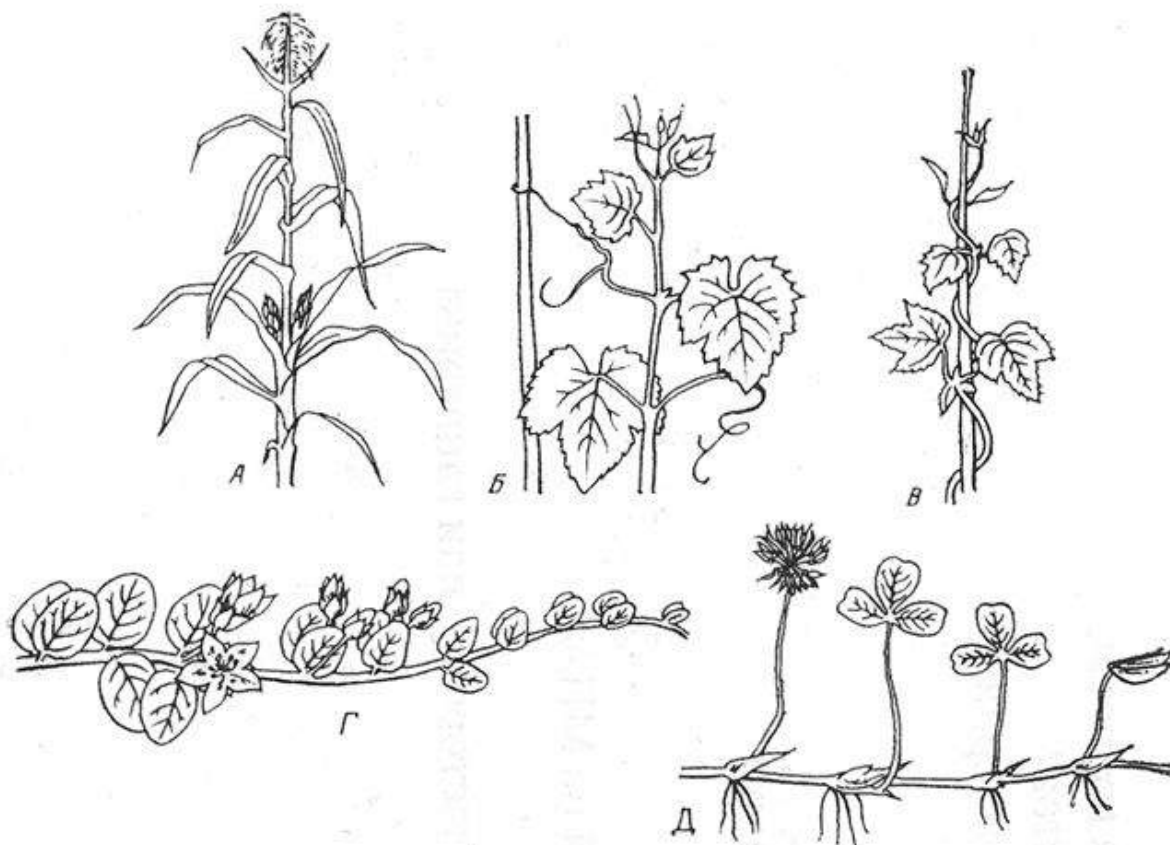


Рис. 80. Положение стебля в пространстве:
 А – прямостоячий (кукуруза – *Zea mays*);
 Б – цепляющийся (виноград – *Vitis vinifera*);
 В – вьющийся (хмель – *Humulus lupulus*);
 Г – стелющийся (вербейник – *Lysimachia nummularia*);
 Д – ползучий (клевер – *Trifolium repens*)

Лист

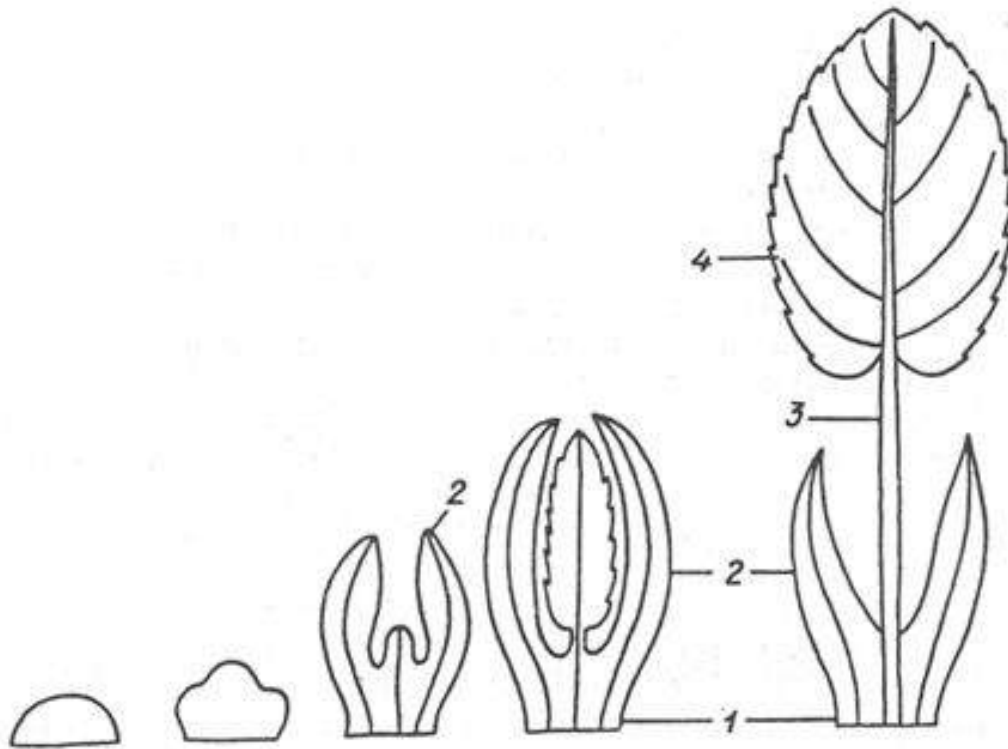


Рис. 81. Онтогенез листа (схема):

1 – основание листа; 2 – прилистники; 3 – черешок;
4 – листовая пластинка

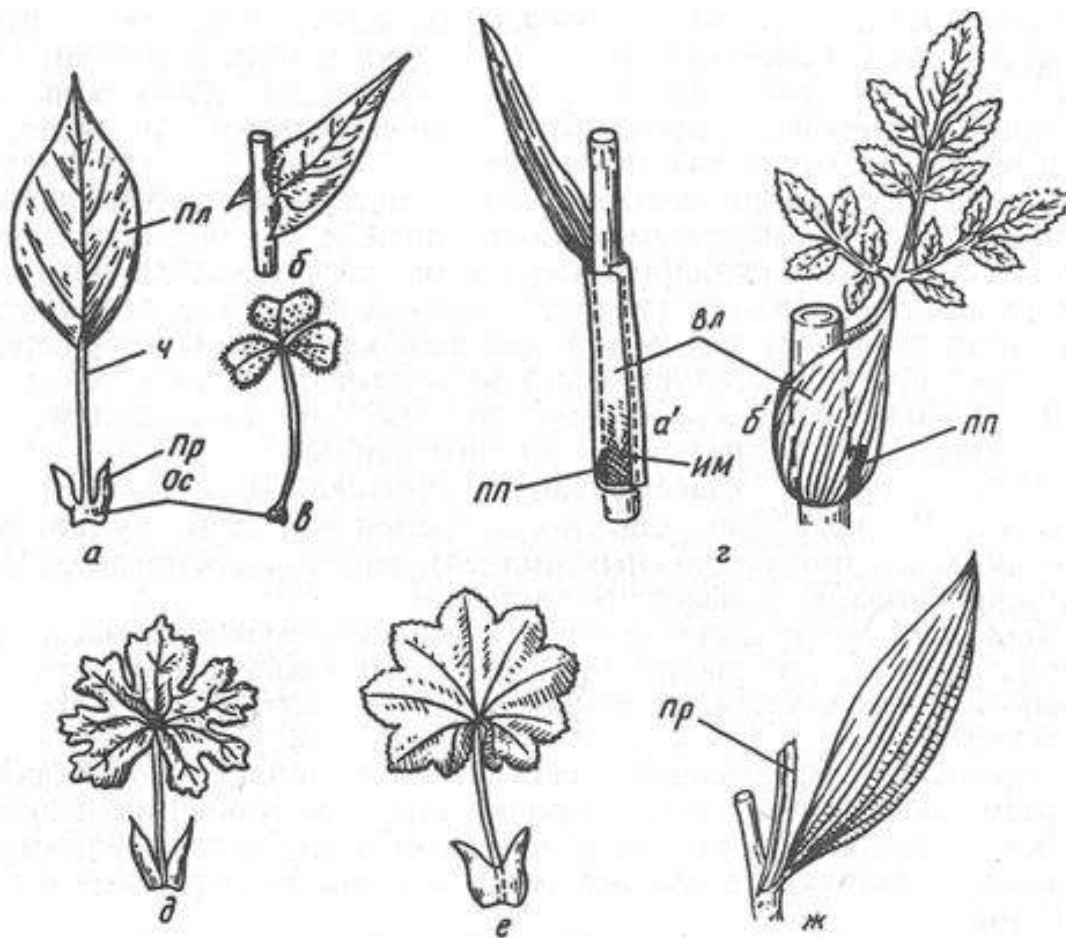


Рис. 82. Части листа (схема):

а – черешчатый; *б* – сидячий; *в* – с подушечкой в основании;
г (*а'* и *б'*) – с влагалищем; *д* – со свободными прилистниками;
е – с приросшими прилистниками; *ж* – с пазушными
прилистниками;

Пл – пластинка; *Ос* – основание; *Вл* – влагалище; *Пр* –
прилистники;

Ч – черешок; *ПП* – пазушная почка; *ИМ* – интеркалярная
меристема

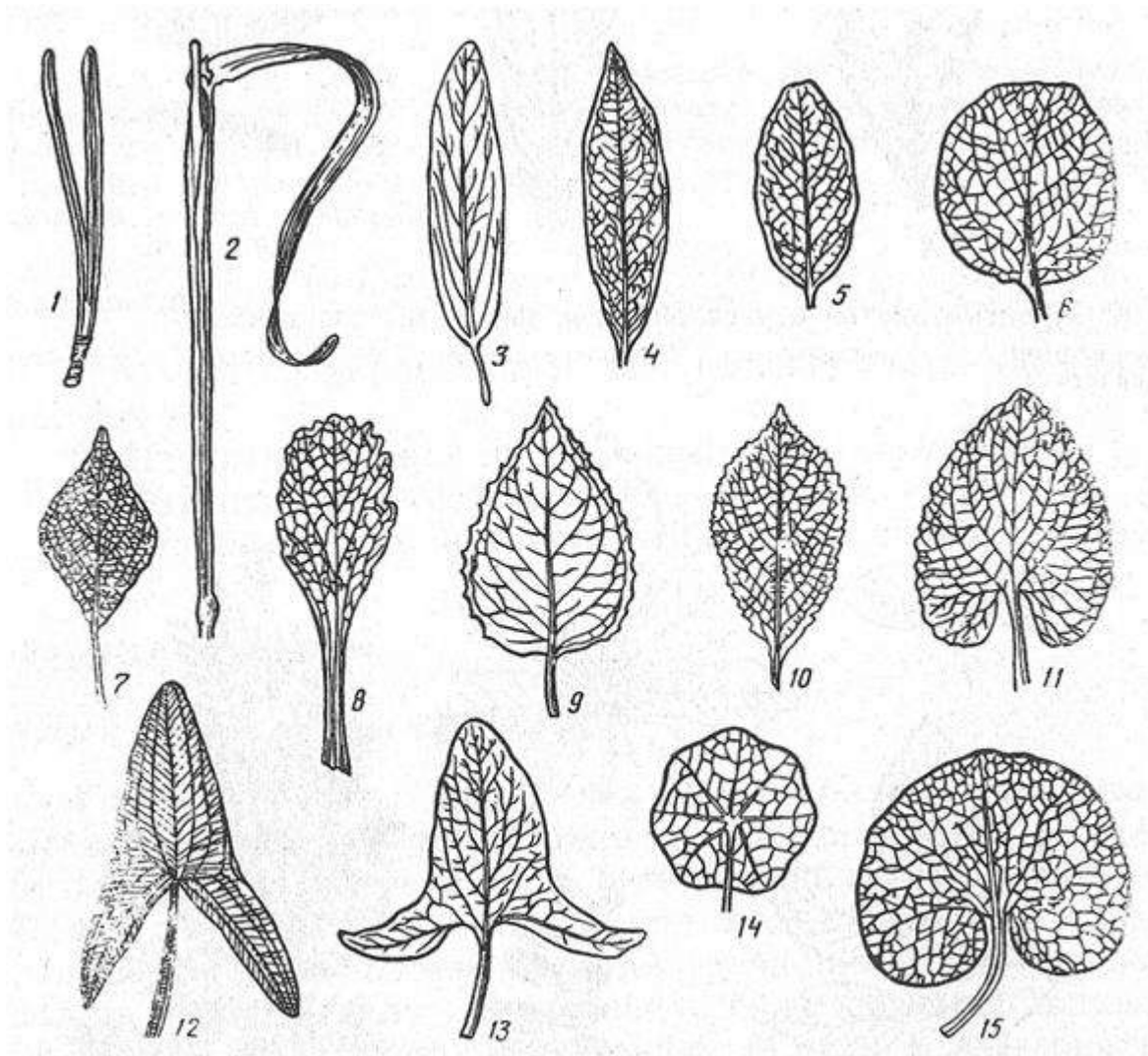


Рис. 83. Формы листовых пластинок простых листьев (с цельной пластинкой):
 1 – игольчатая; 2 – линейная; 3 – продолговатая; 4 – ланцетная; 5 – овальная;
 6 – округлая; 7 – ромбическая; 8 – лопаточная; 9 – яйцевидная; 10 – обратнойцевидная;
 11 – сердцевидно-яйцевидная; 12 – стреловидная; 13 – копьевидная; 14 – щитовидная;
 15 – почковидная

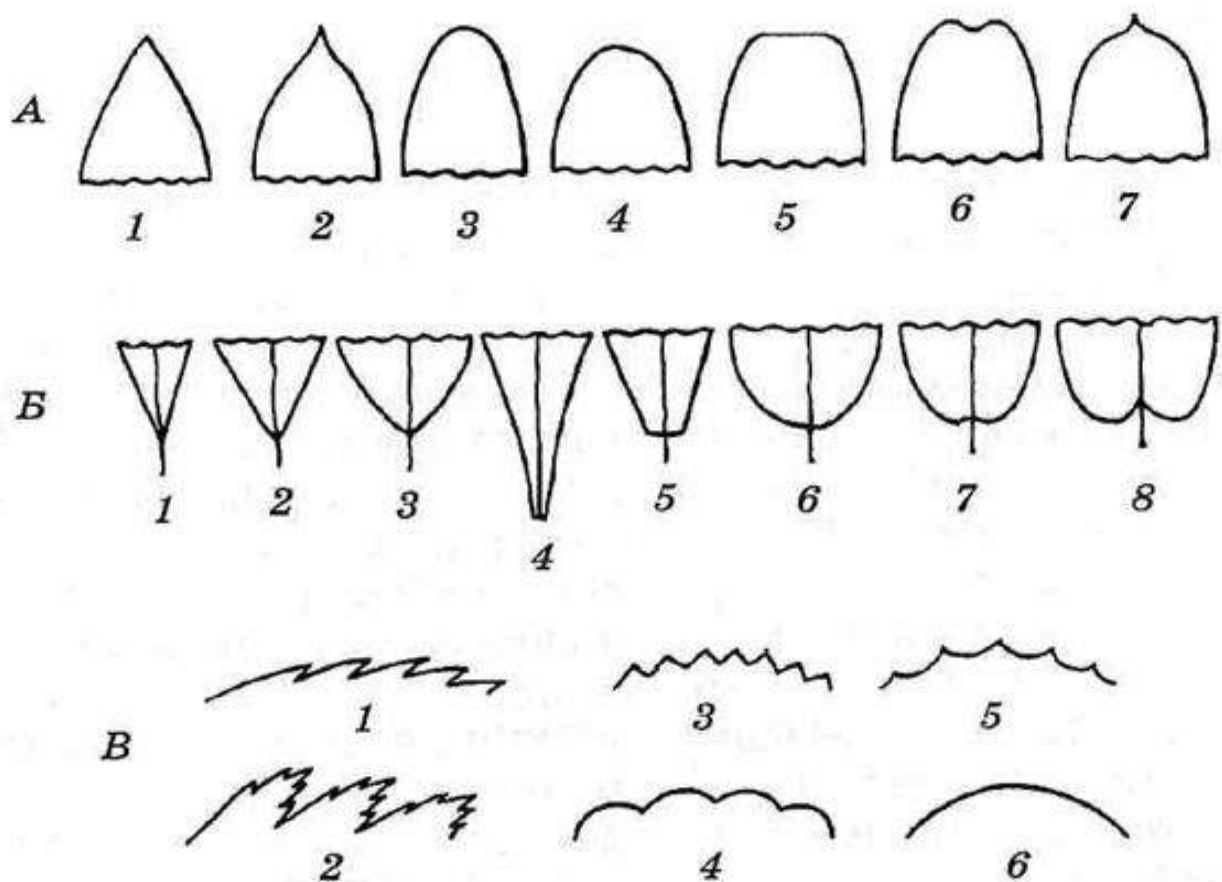


Рис. 84. Основные типы верхушек, оснований и края листовых пластинок:

А – верхушки: 1 – острая; 2 – заостренная; 3 – тупая; 4 – округлая;

5 – усеченная; 6 – выемчатая; 7 – остроконечная;

Б – основания: 1 – узкоклиновидное; 2 – клиновидное; 3 – ширококлиновидное;

4 – низбегающее; 5 – усеченное; 6 – округлое; 7 – выемчатое; 8 – сердцевидное;

В – край листа: 1 – пильчатый; 2 – двоякопильчатый; 3 – зубчатый;

4 – городчатый; 5 – выемчатый; 6 – цельный

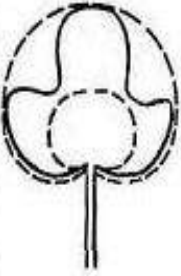
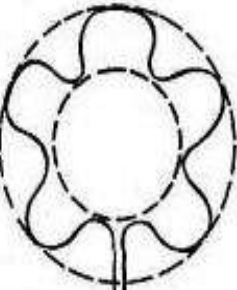
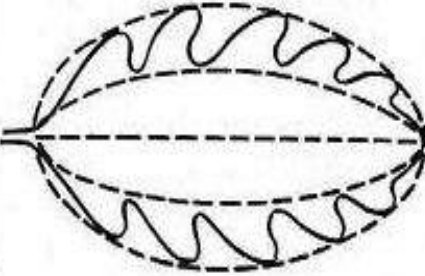

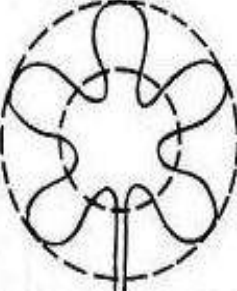
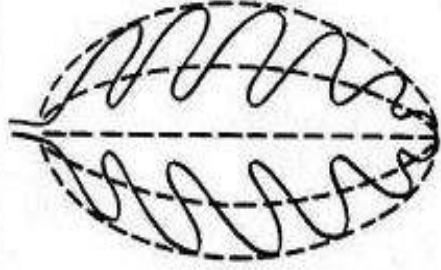
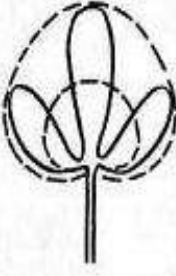
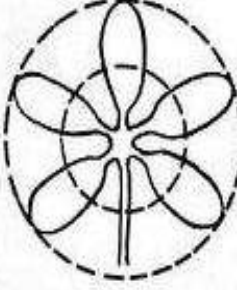
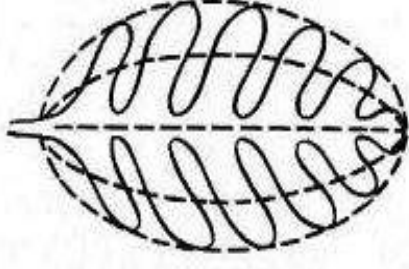

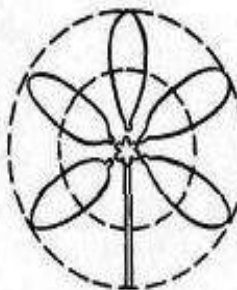
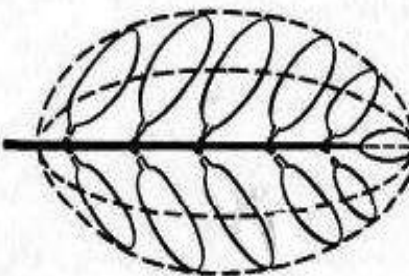
		Тройчато- (трех-)	Пальчато-	Перисто-
Простые листья	Лопастный (менее чем до половины ширины пластины)			
	Раздельный (глубже половины ширины пластины)			
	Рассеченный (до основания)			
	Сложные листья (листочка на черешочках с сочленениями)			

Рис. 85. Формы рассеченных листьев

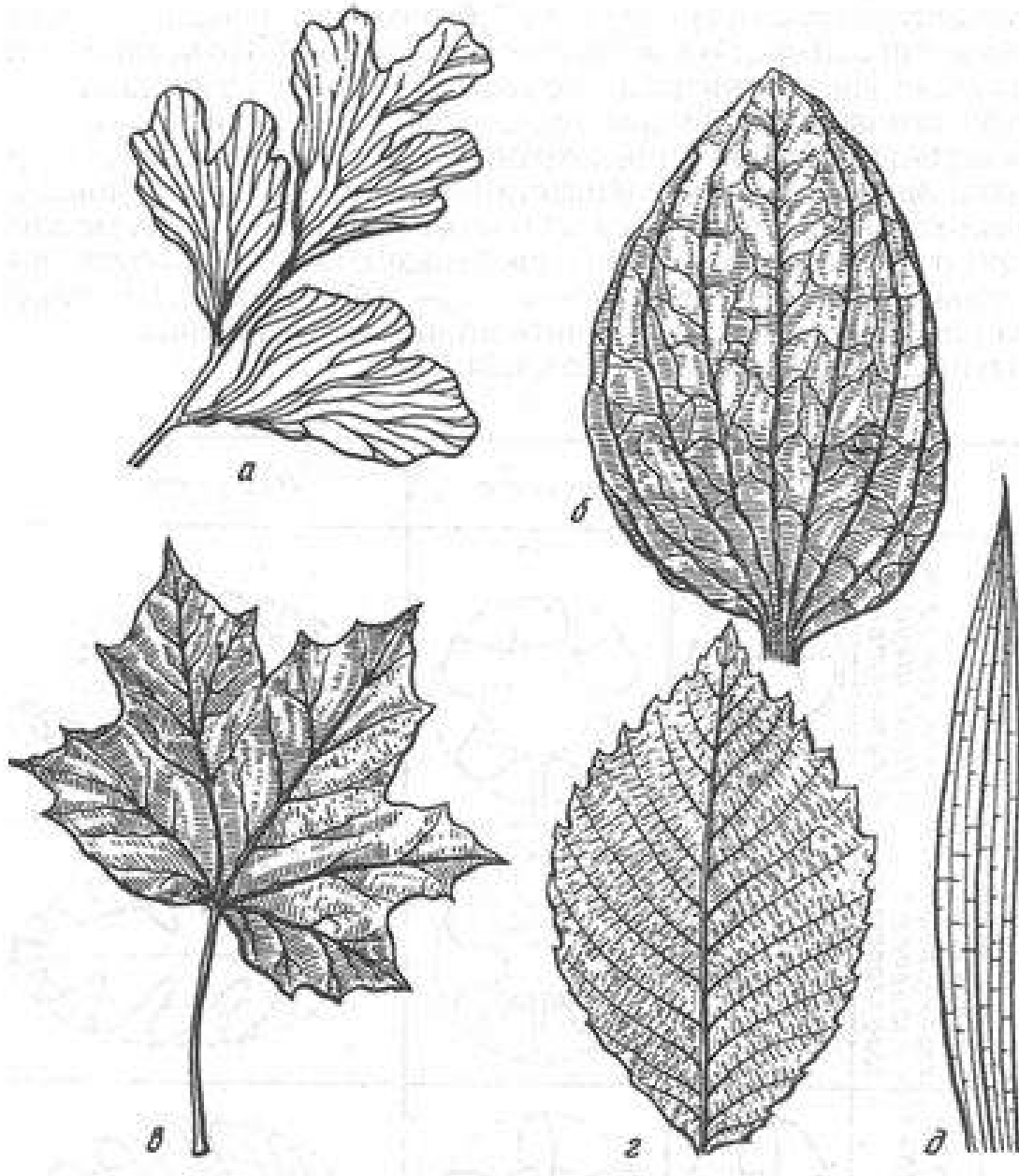


Рис. 86. Жилкование листьев:
a – дихотомическое (гинкго); *б* – дуговидное (подорожник);
в – пальчатое (клен); *г* – перистое (вяз); *д* – параллельное (рожь)

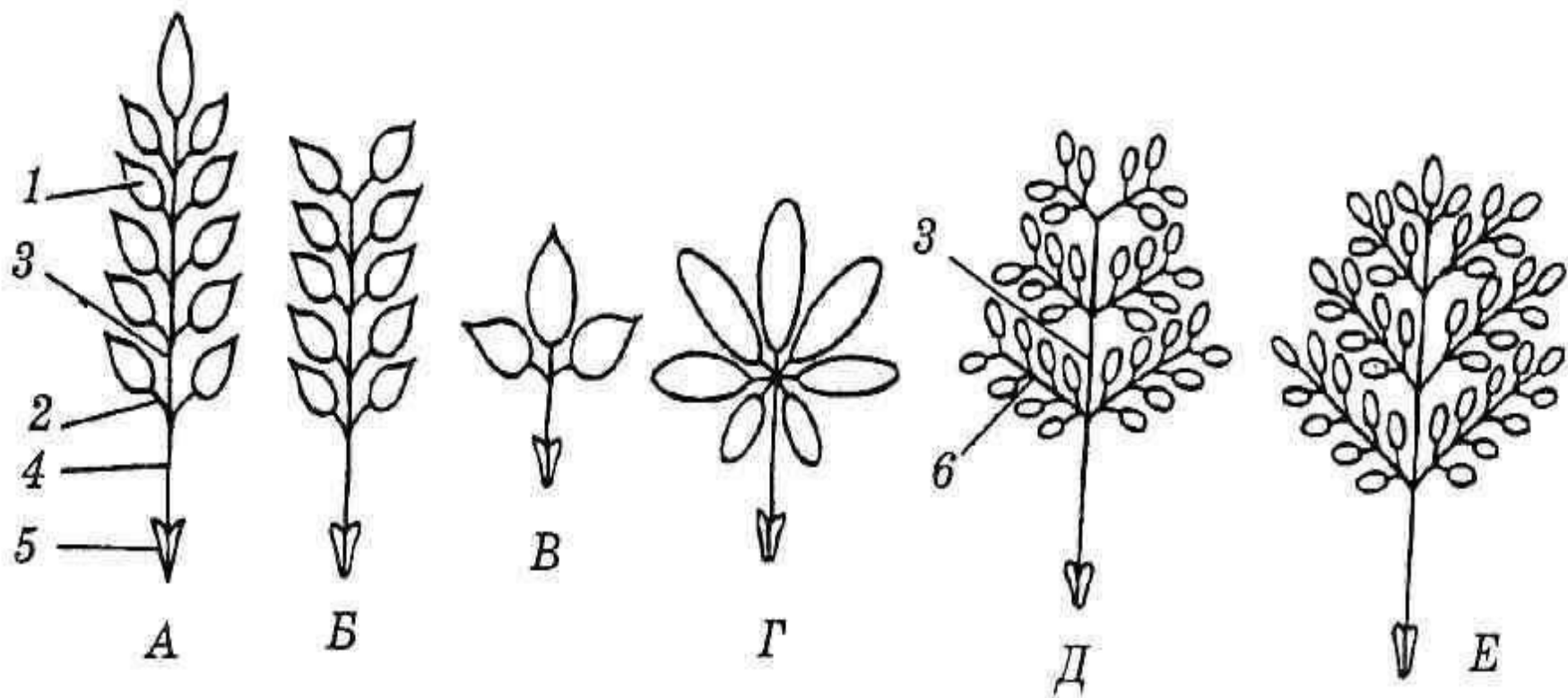


Рис. 87. Сложные листья (схема):

A – непарноперисто-сложные; *Б* – парноперисто-сложные; *В* – тройчатосложные;
Г – пальчато-сложные; *Д* – дважды парноперисто-сложные; *Е* – дважды непарноперисто-сложные;
1 – листочек; *2* – черешочек; *3* – рахис; *4* – черешок; *5* – прилистники; *6* – рахис второго порядка

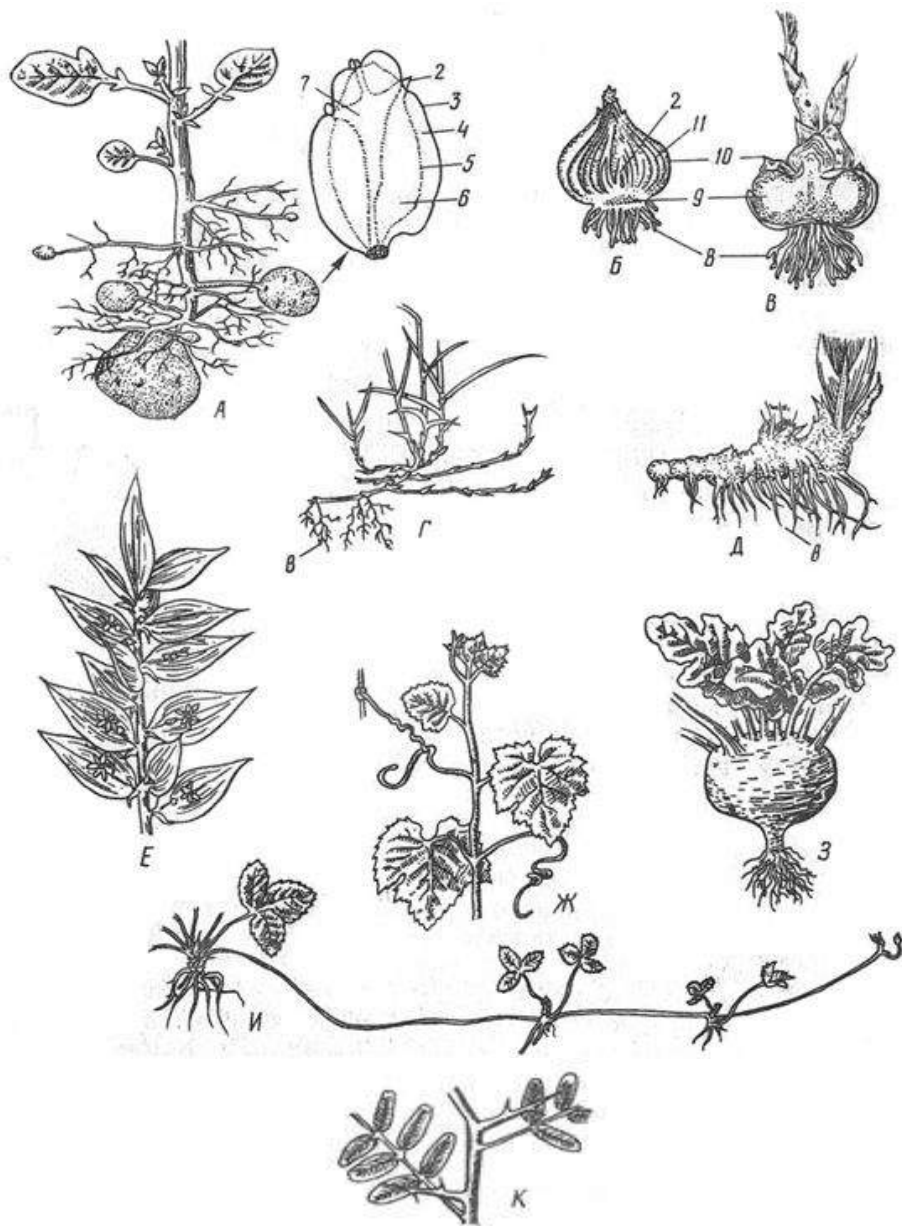


Рис. 88. Подземные (А-Д) и надземные (Е-К) гомологичные органы побегового происхождения:

А – клубни картофеля (*Solanum tuberosum*); Б – луковица лука (*Allium cepa*);

В – клубнелуковица шафрана (*Crocus sativus*); Г – корневище пырея (*Elytrigia repens*);

Д – корневище ириса (*Iris germanica*); Е – филлокладий иглицы (*Ruscus ponticus*);

Ж – усик винограда (*Vitis vinifera*); З – клубень кольраби (*Brassica oleracea* var. *gongyloides*);

И – ус земляники (*Fragaria vesca*); К – колючка гледичии (*Gleditsia triacanthos*):

1 – стolon; 2 – почка; 3 – перидерма; 4 – кора и наружная флоэма; 5 – камбий;

6 – ксилема и внутренняя флоэма; 7 – сердцевина; 8 – придаточные корни;

9 – донце; 10 – сухая чешуя; 11 – сочная чешуя

Генеративные органы растений

Цветок

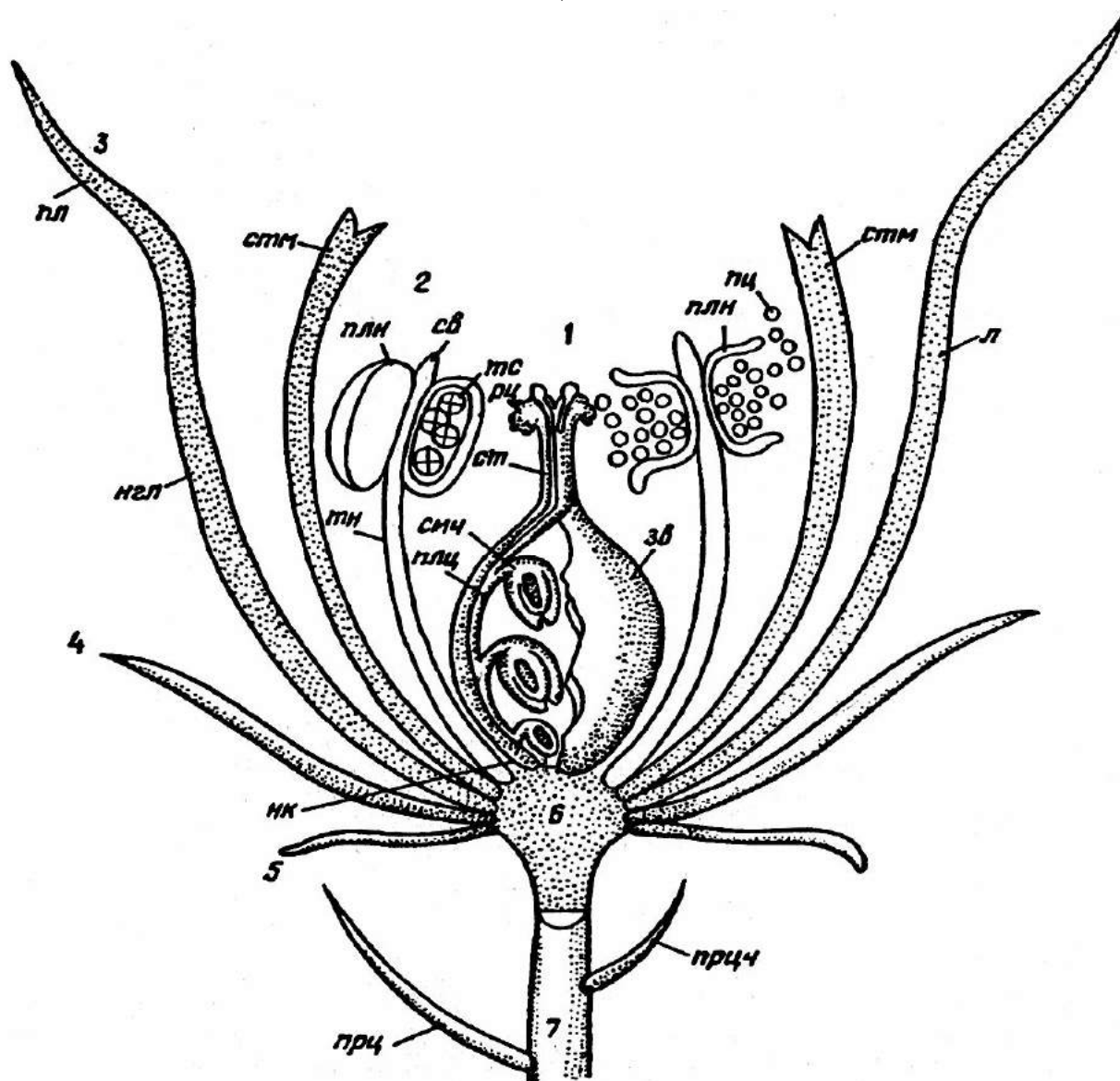


Рис. 89. Обобщенная схема строения цветка:

1 – пестик (зв – завязь, ст – столбик, рц – рыльце, плц – плацента, смч – семязачаток);

2 – тычинка (тн – тычиночная нить, св – связник, плн – пыльник, пц – пыльца,

тс – тетрады микроспор, нк – нектарник, стм – стаминодий); 3 – венчик (л – лепесток,

пл – пластинка лепестка, нгл – ноготок лепестка); 4 – чашечка; 5 – подчашие; 6 – цветоложе;

7 – цветоножка (*приц* – прицветник, *прицч* – прицветничек)

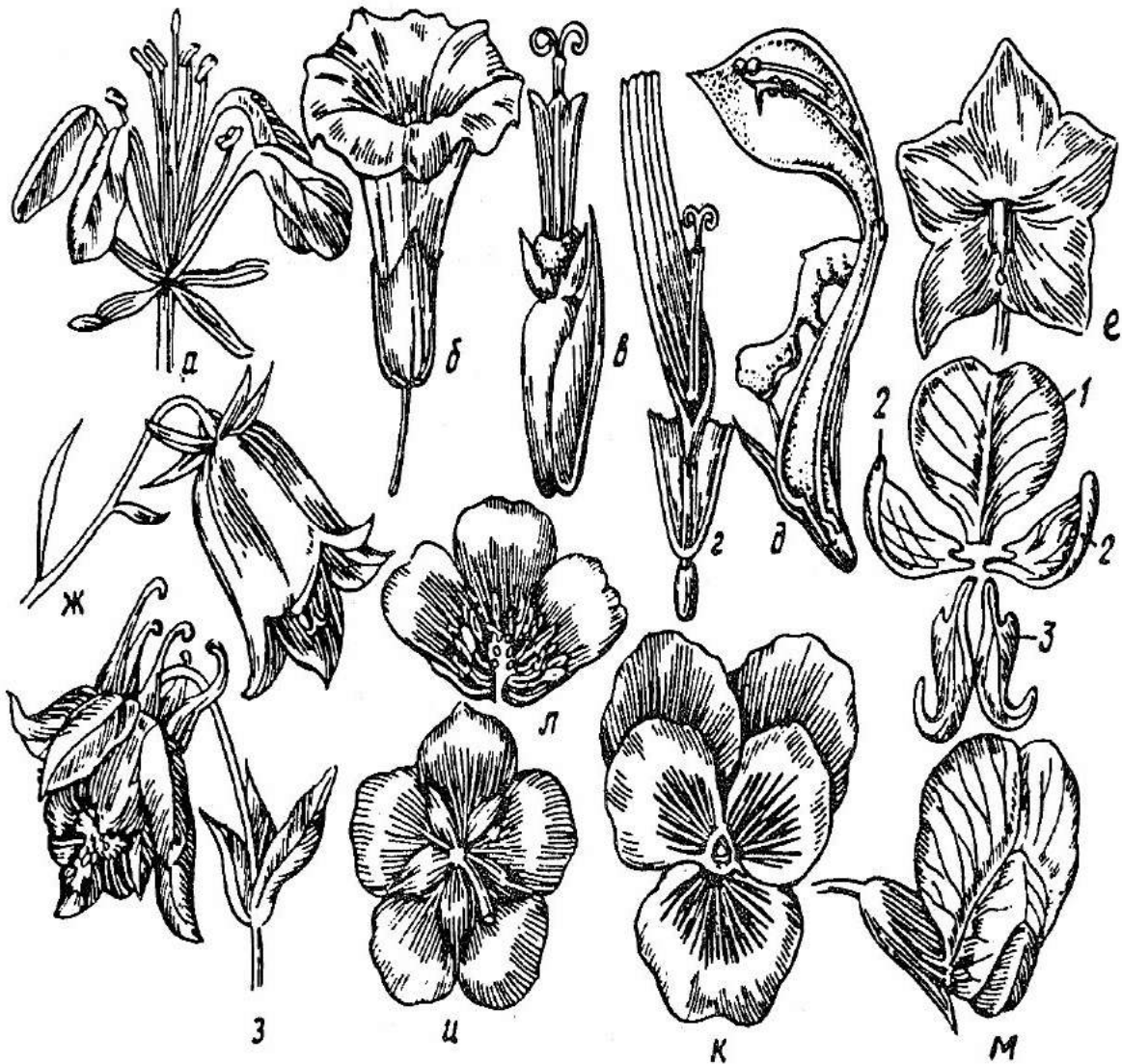


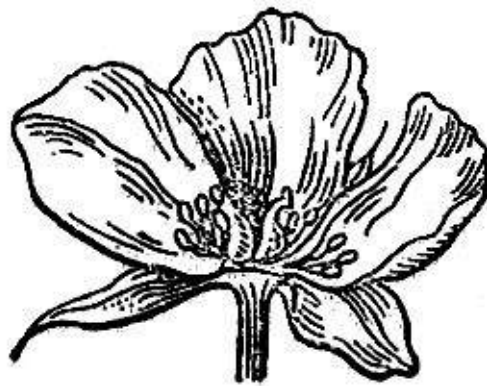
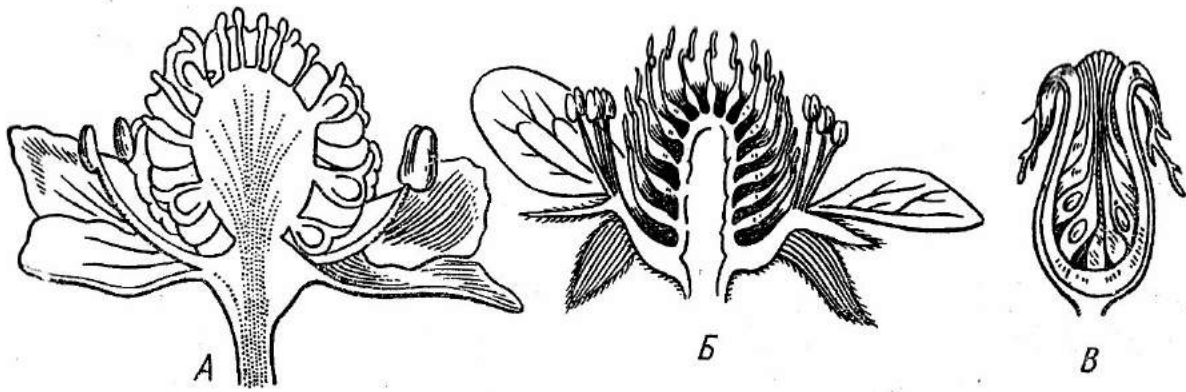
Рис. 90. Типы венчика:

a – раздельнолепестный; *б–ж* – спайнолепестный (*б* – воронковидный, *в* – трубчатый,

г – язычковый, *д* – двугубый, *е* – колесовидный, *ж* – колокольчатый); *з* – венчик со шпорцами;

и, л – правильный пятилепестный; *к* – неправильный пятилепестный; *м* – мотыльковый (отдельные части мотылькового венчика: *1* – парус; *2* – весла;

3 – лодочка)



Г

Рис. 91. Строение цветков с выпуклым и вогнутым цветоложем:
 А – выпуклое цветоложе в цветке лютика ядовитого (*Ranunculus sceleratus*);
 Б – вогнутое цветоложе с выпуклой средней частью в цветке гравилата (*Geum urbanum*);
 В – строение вогнутого в виде бокала цветоложа у шиповника (*Rosa canina*);
 Г – плоское – у пиона (*p. Paeonia*)

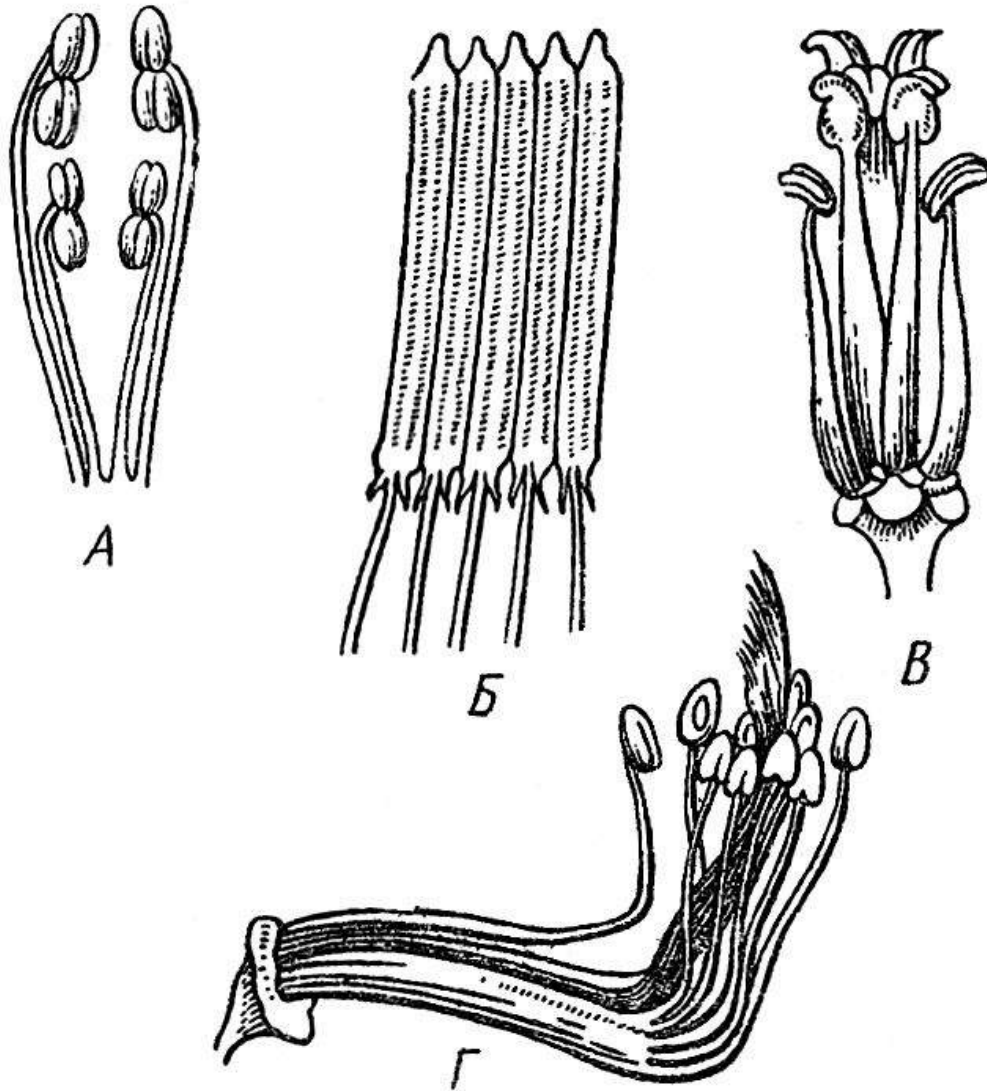


Рис. 92. Тип андроцея (совокупность тычинок), характерный для семейств:

- А – двусильный – Яснотковые (*Lamiaceae*);
- Б – однобратственный – Астровые (*Asteraceae*);
- В – четырехсильный – Капустные (*Brassicaceae*);
- Г – двубратственный – Бобовые (*Fabaceae*)

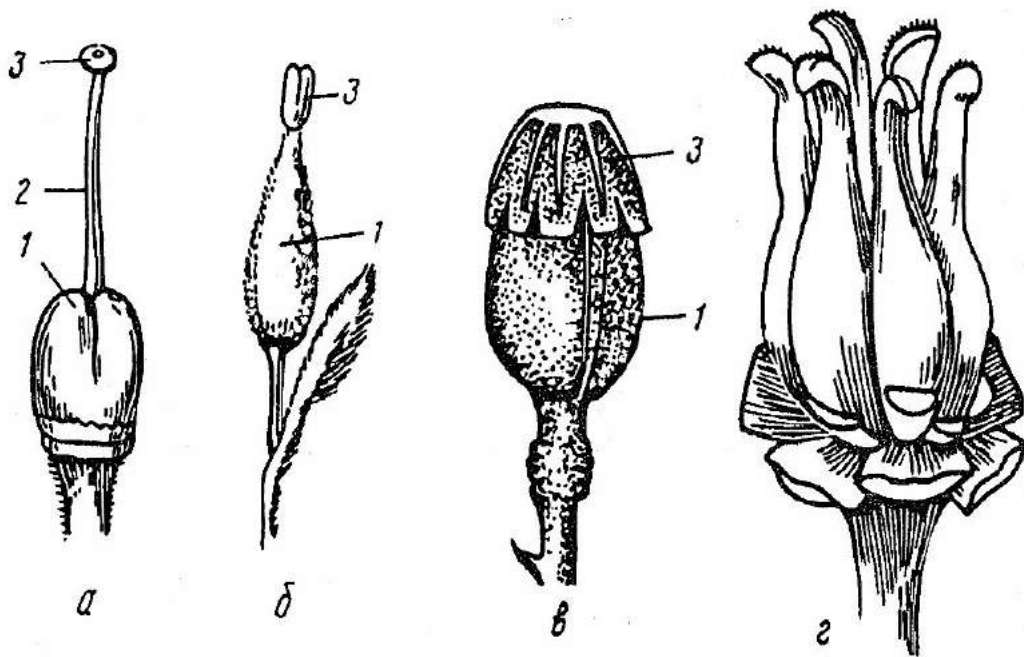


Рис. 93. Гинецей:

a, б, в – центрокарпий (*a* – махорка, *б* – ива, *в* – мак); *г* – апокарпий (сусак);
 1 – завязь; 2 – столбик; 3 – рыльце

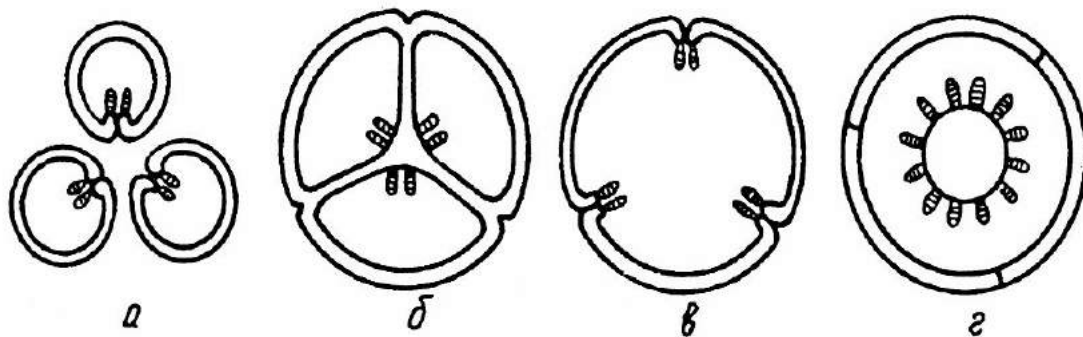


Рис.94. Типы гинецея:

a – апокарпный из трех плодолистиков; *б, в, г* – центрокарпный из трех
 плодолистиков
 (*б* – синкарпный, *в* – паракарпный, *г* – лизикарпный)

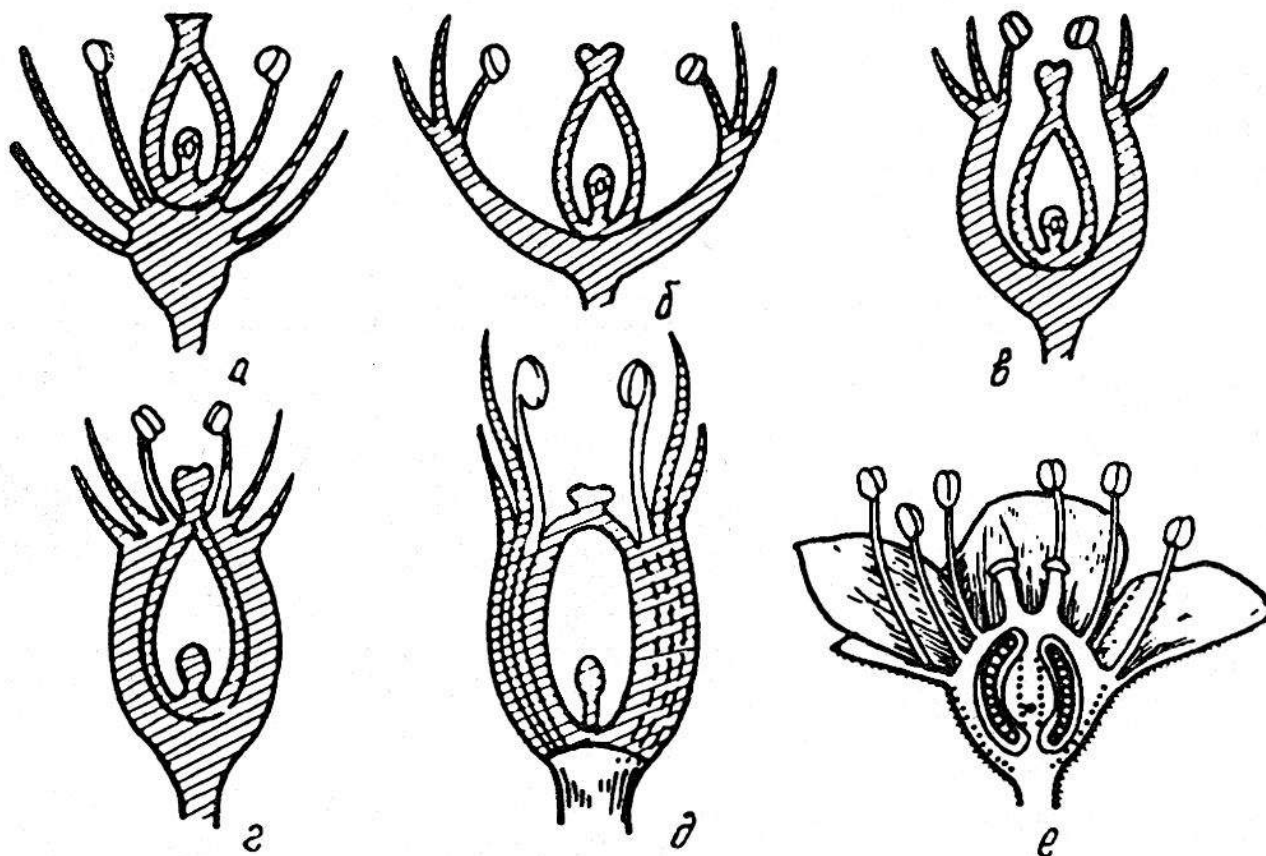


Рис. 95. Типы завязей:

a – верхняя, цветок подпестичный; *б, в* – верхняя, цветок околопестичный;
г – нижняя, образованная цветоложем и плодолистиками, цветок надпестичный;
д – нижняя, образованная плодолистиками, сросшимися с нижними частями лепестков, тычинок и чашелистиков, цветок надпестичный; *е* – полунижняя, цветок полунадпестичный

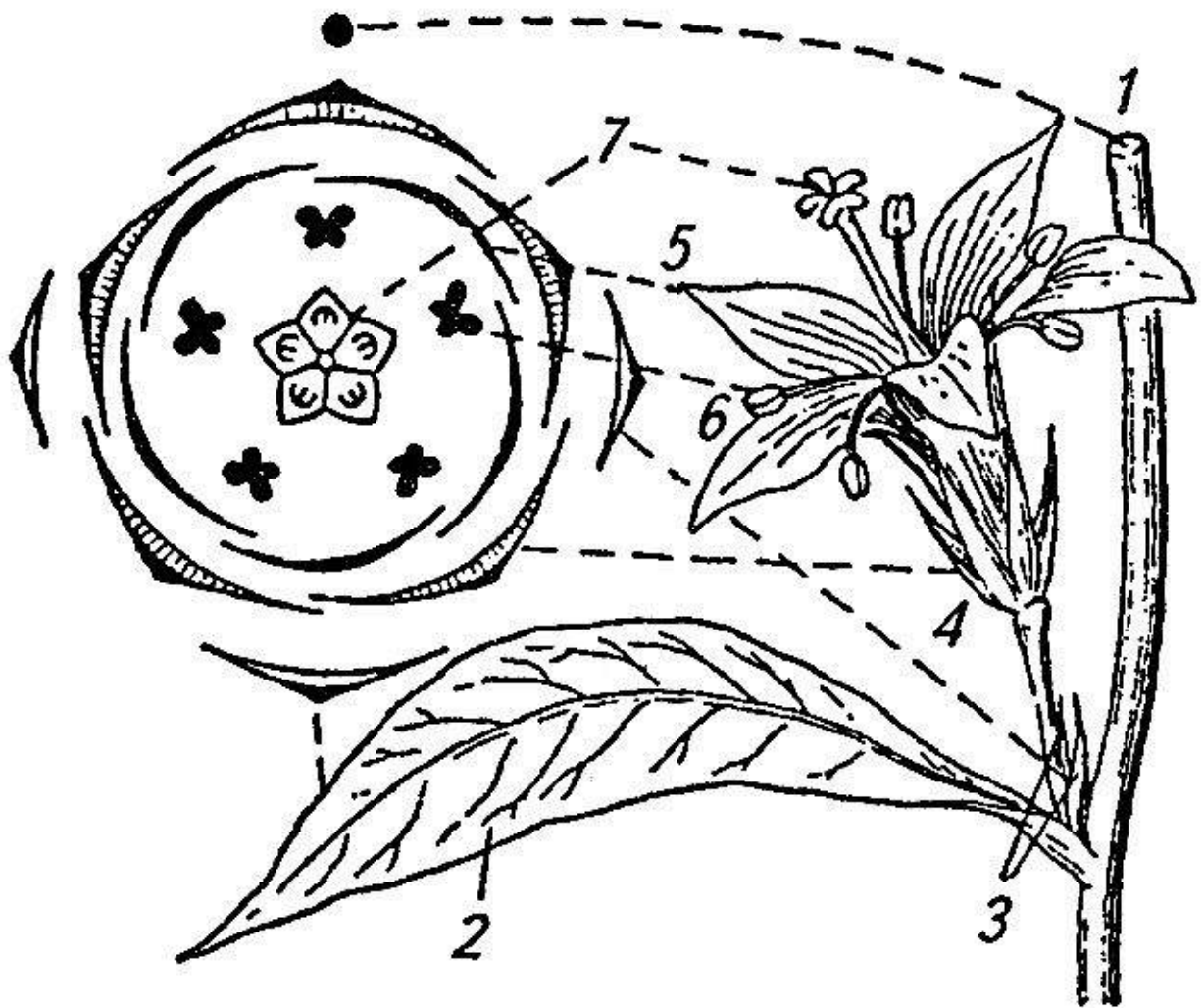


Рис. 96. Схема построения диаграммы цветка:

1 – ось соцветия; 2 – прицветник (кроющий лист); 3 – прицветнички;
 4 – чашелистики; 5 – лепестки; 6 – тычинка; 7 – гинецей

Соцветие

Моноподиально ветвящиеся, или ботрические соцветия

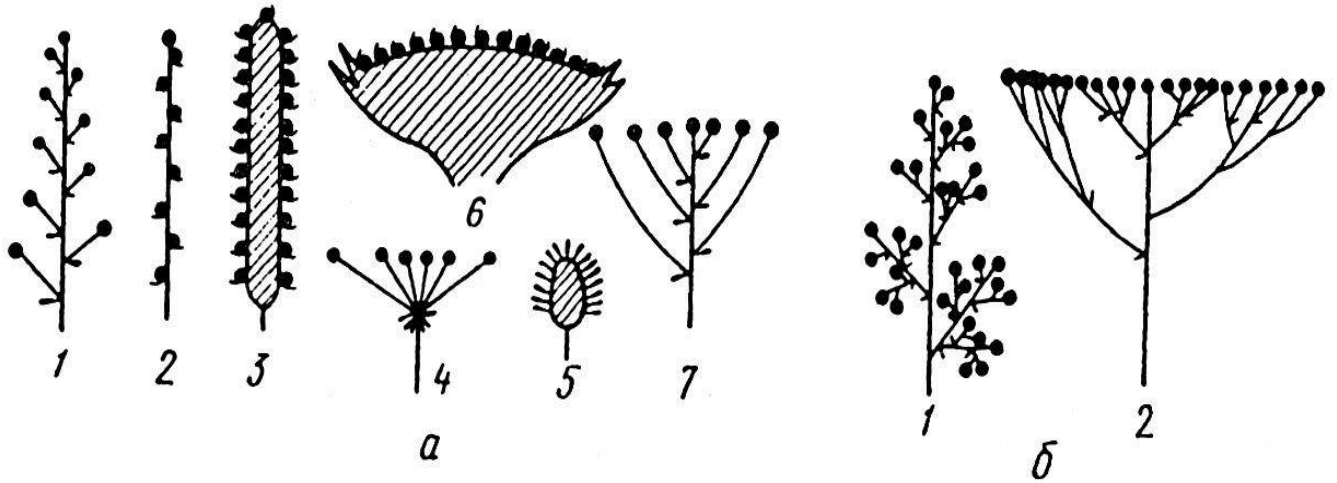


Рис. 97. Типы ботрических соцветий (схема):

a – простые:

1 – кисть; 2 – колос; 3 – початок;

4 – простой зонтик; 5 – головка;

6 – корзинка; 7 – щиток;

б – сложные:

1 – метелка; 2 – сложный щиток

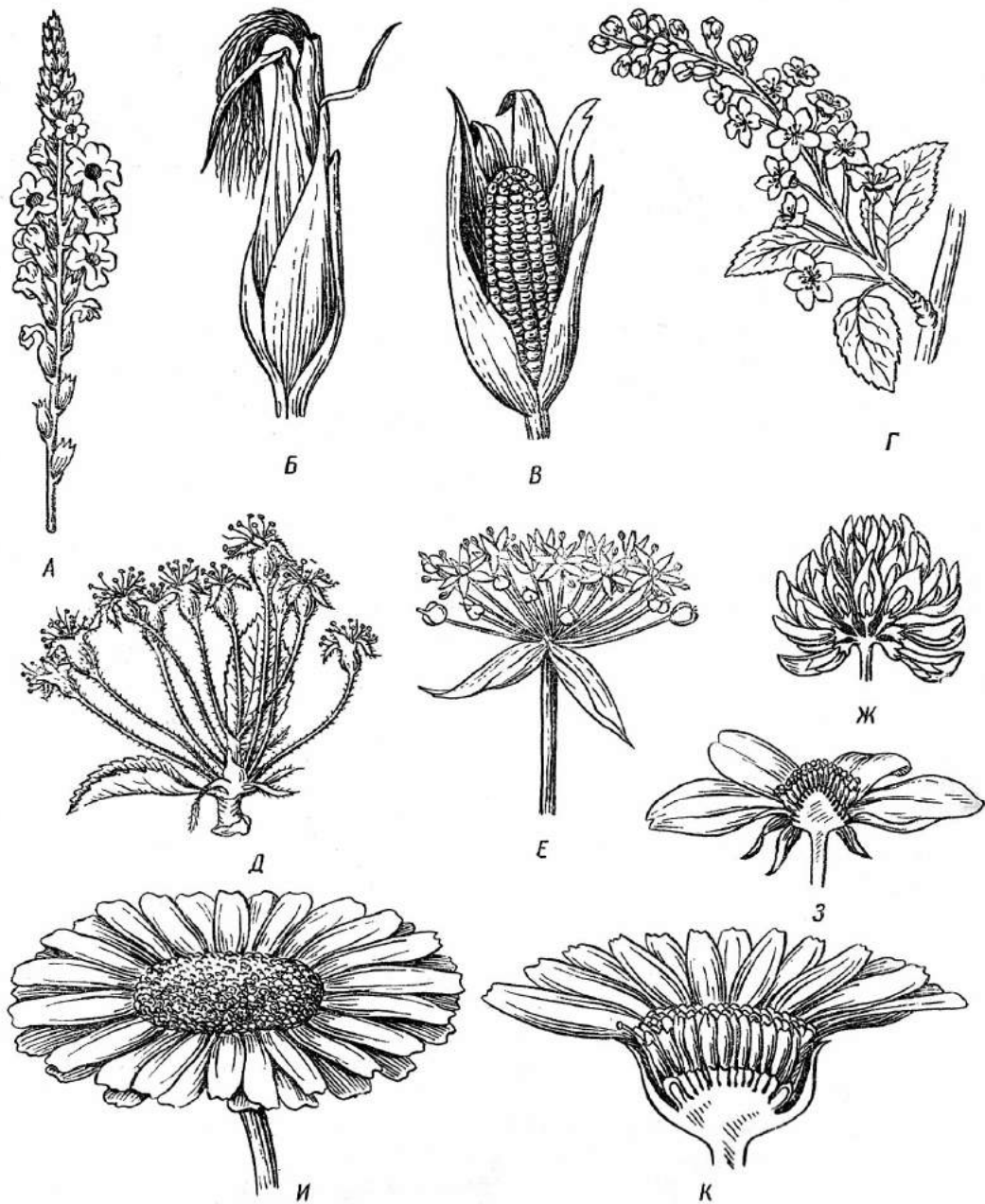


Рис. 98. Простые моноподиальные соцветия:
 А – колос вербены (*Verbena*);
 Б, В – початок кукурузы (*Zea mays*); Г – кисть черемухи обыкновенной (*Prunus padus*); Д – щиток груши обыкновенной (*Pyrus communis*);
 Е – зонтик лука (*Allium*);
 Ж – головка клевера (*Trifolium*);
 З – корзинка ромашки непахучей (*Matricaria inodora*);
 И, К – корзинка календулы (*Calendula*)



Рис. 99. Сложные ботрические соцветия:

A – сложный колос пырея ползучего (*Agropyron repens*);

Б – сложный зонтик укропа пахучего (*Anethum graveolens*);

В – метелка костра (*Bromus*)

Симподиально ветвящиеся, или цимозные соцветия

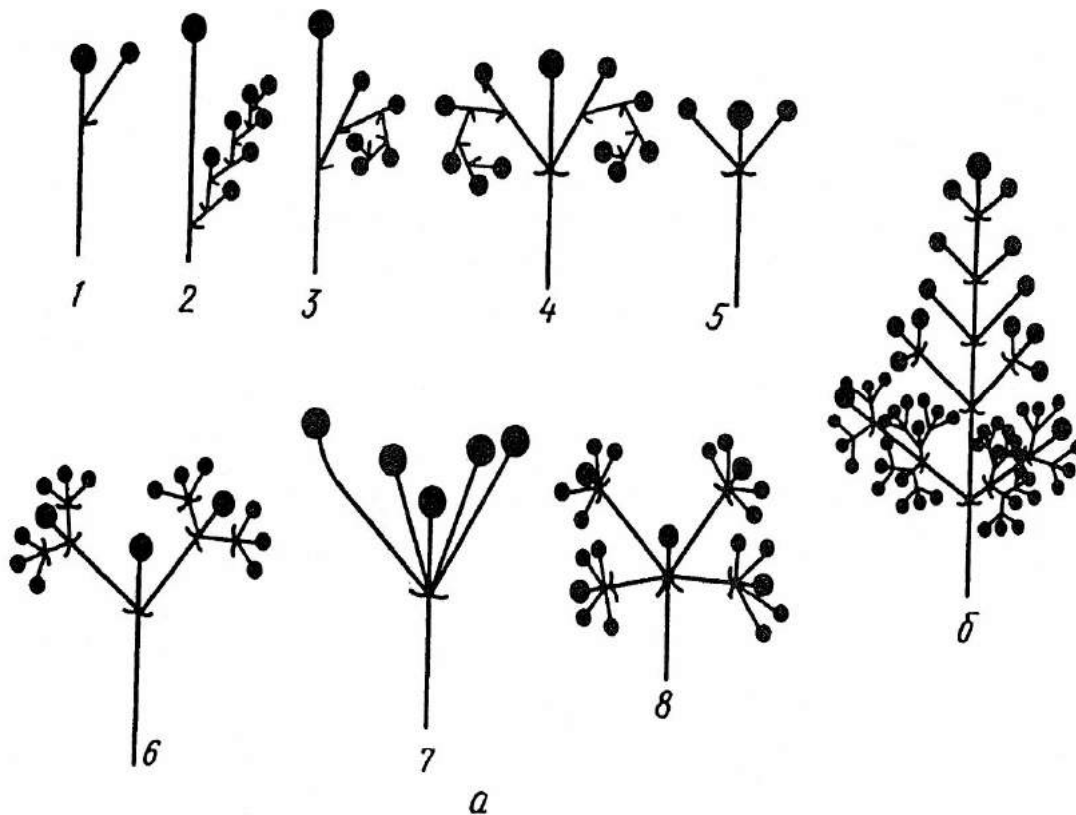


Рис. 100. Типы цимозных соцветий:

a – цимойды:

1–3 – монохазии

(1 – элементарный монохазий,

2 – извилина, 3 – завиток);

4 – двойной завиток;

5, 6 – дихазии

(5 – дихазий, 6 – тройной дихазий);

7, 8 – плеюхазии

(7 – плеюхазий, 8 – двойной плеюхазий);

б – тирс

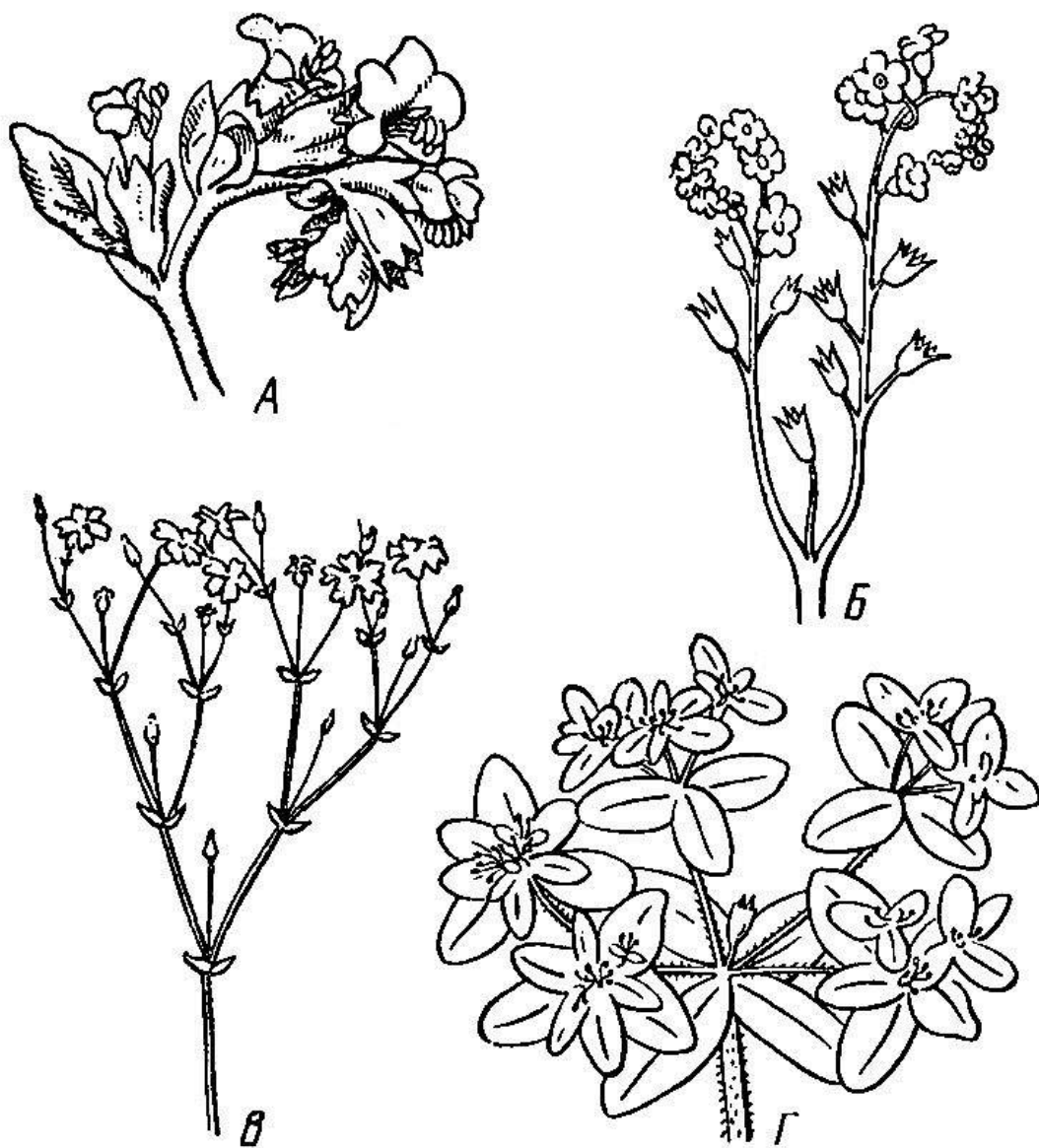


Рис. 101. Симподиальные соцветия:

- А – монохазий (завиток)
 окопника лекарственного (*Symphytum officinale*);
 Б – монохазий незабудки (*Myosotis*);
 В – дихазий ясколки (*Cerastium*);
 Г – плеюхазий молочая лозного
 (*Euphorbia virgata*)

Плод

Простые и сборные плоды

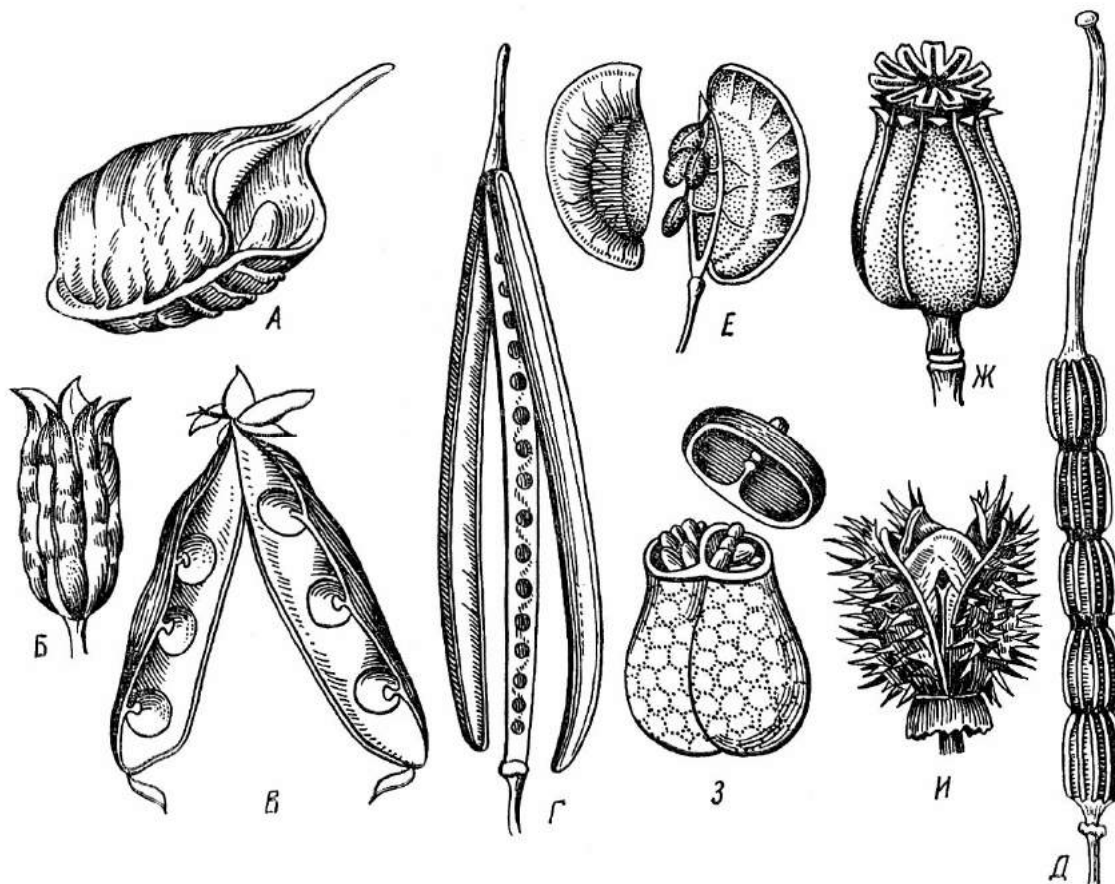


Рис. 102. Коробочковидные (вскрывающиеся многосеменные сухие) плоды:

А – листовка (морозник – р. *Helleborus*); Б – сборная листовка (водосбор – *Aquilegia vulgaris*);

В – боб (горох – *Pisum sativum*); Г – стручок (капуста – *Brassica oleraceae*);

Д – членистый стручок (редька – *Raphanus raphanistrum*); Е – стручочек (ярутка – *Thlaspi arvense*);

Ж–И – коробочка (Ж – мак – *Papaver rhoeas*; З – белена – *Hyoscyamus nigra*;

И – дурман – *Datura stramonium*)

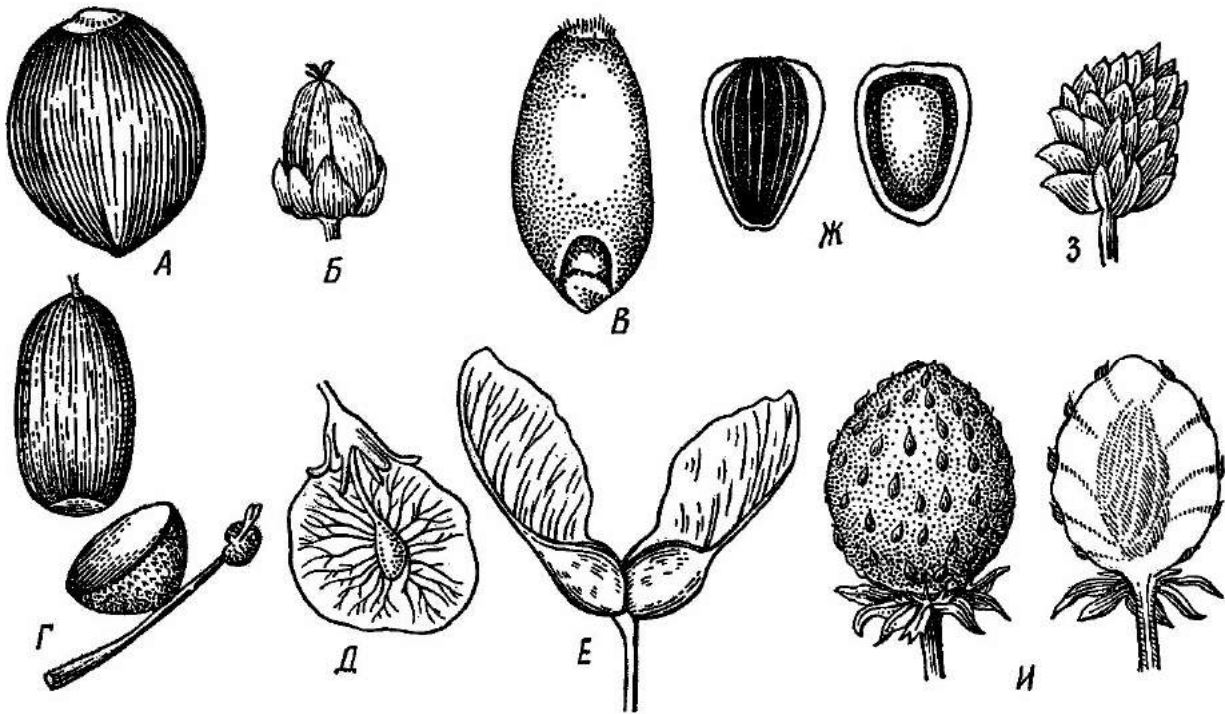


Рис. 103. Ореховидные (невскрывающиеся односеменные сухие) плоды:

A – орех лещины (*Corylus avellana*); *Б* – орешек гречихи (*Fagopyrum sagittatum*);

В – зерновка пшеницы (*Triticum aestivum*); *Г* – желудь дуба (*Quercus robur*);

Д – крылатка вяза (*Ulmus campestris*); *Е* – дробная крылатка клена (*Acer ptatanoides*);

Ж – семянка подсолнечника (*Helianthus annuus*); *З, И* – сборный орешек [*З* – лютика

(*p. Ranunculus*); *И* – земляники (*Fragaria vesca*)]

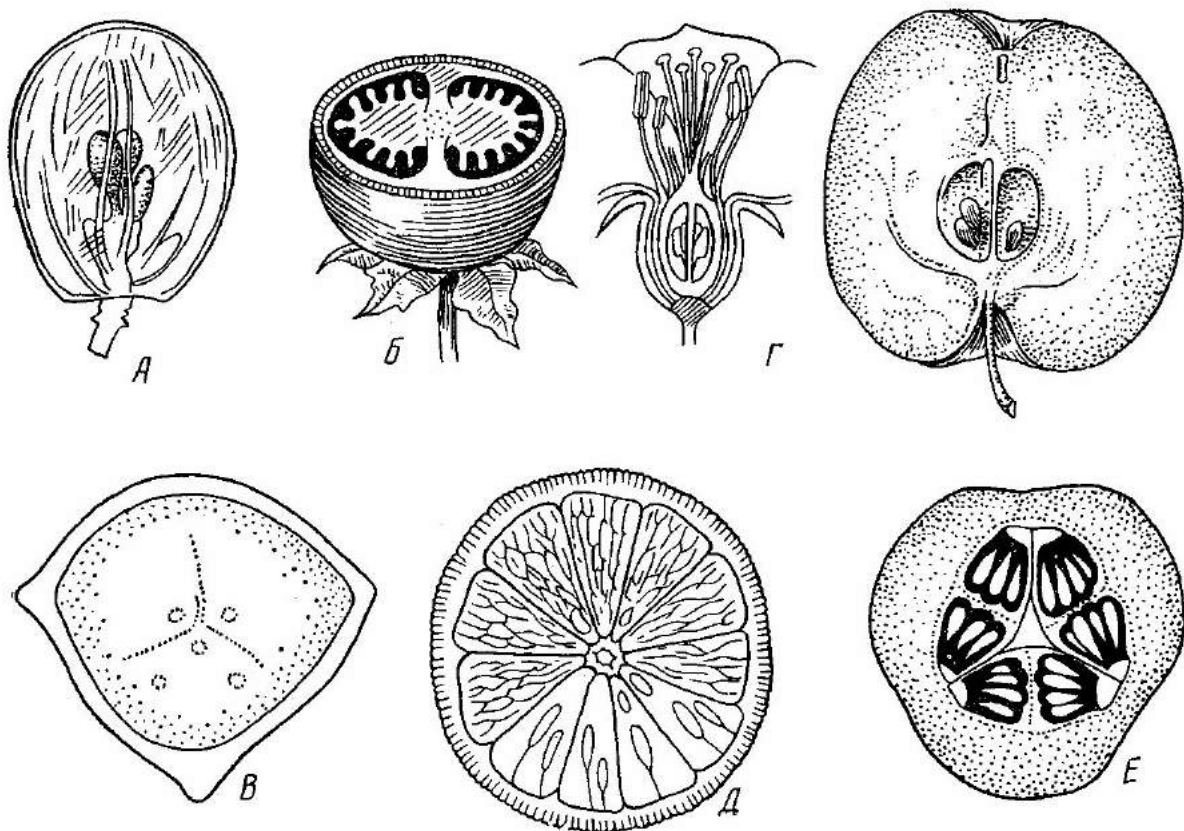


Рис. 104. Ягодovidные (сочные) плоды:
A–B – ягода [*A* – винограда (*Vitis vinifera*), *B* – картофеля (*Solanum tuberosum*),
B – банана (р. *Musa*)]; *Г* – яблоко яблони (р. *Malus*);
Д – гесперидий, или померанец апельсина (*Citrus aurantium*);
Е – тыква огурца (*Cucumis sativus*)

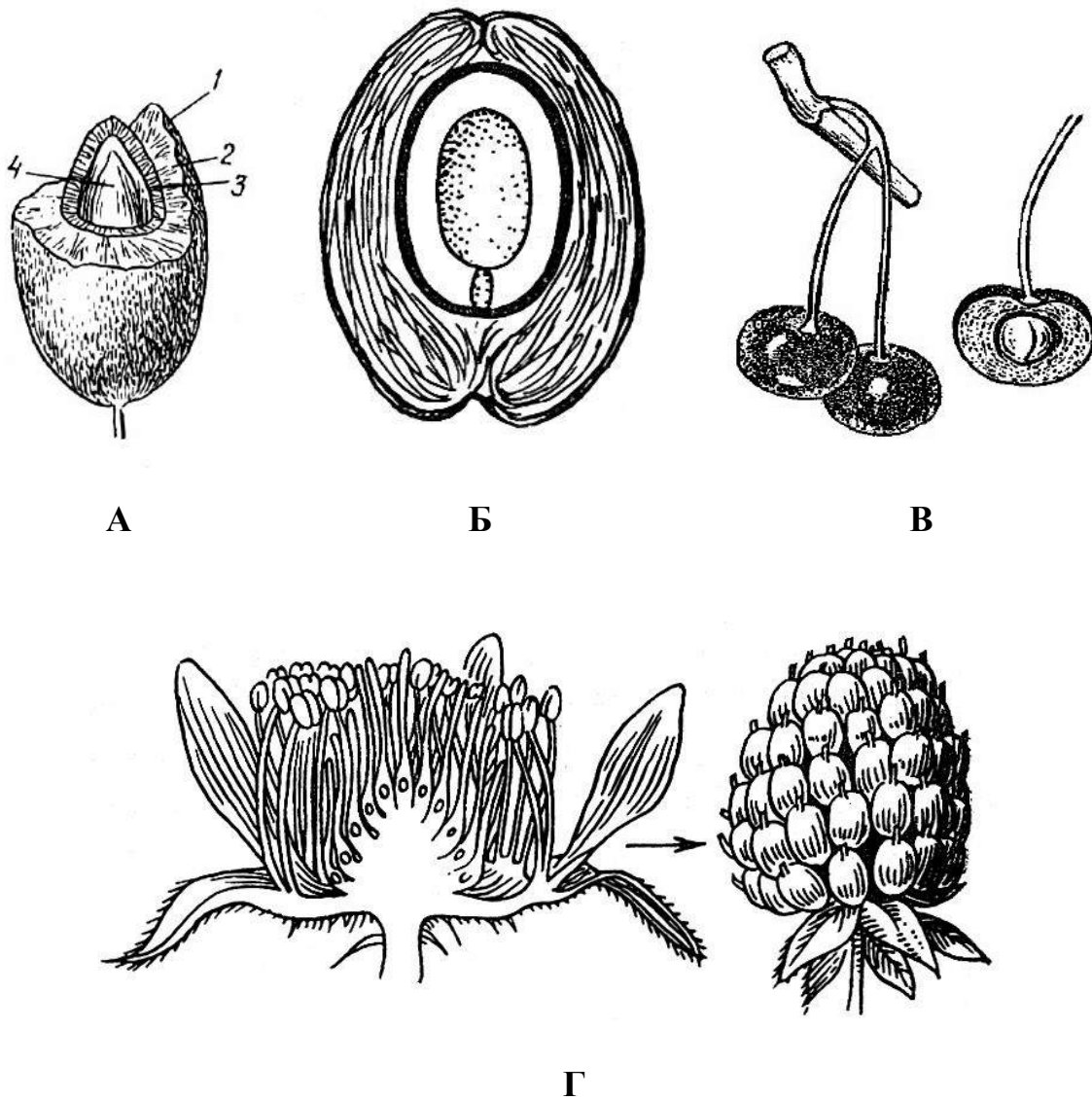
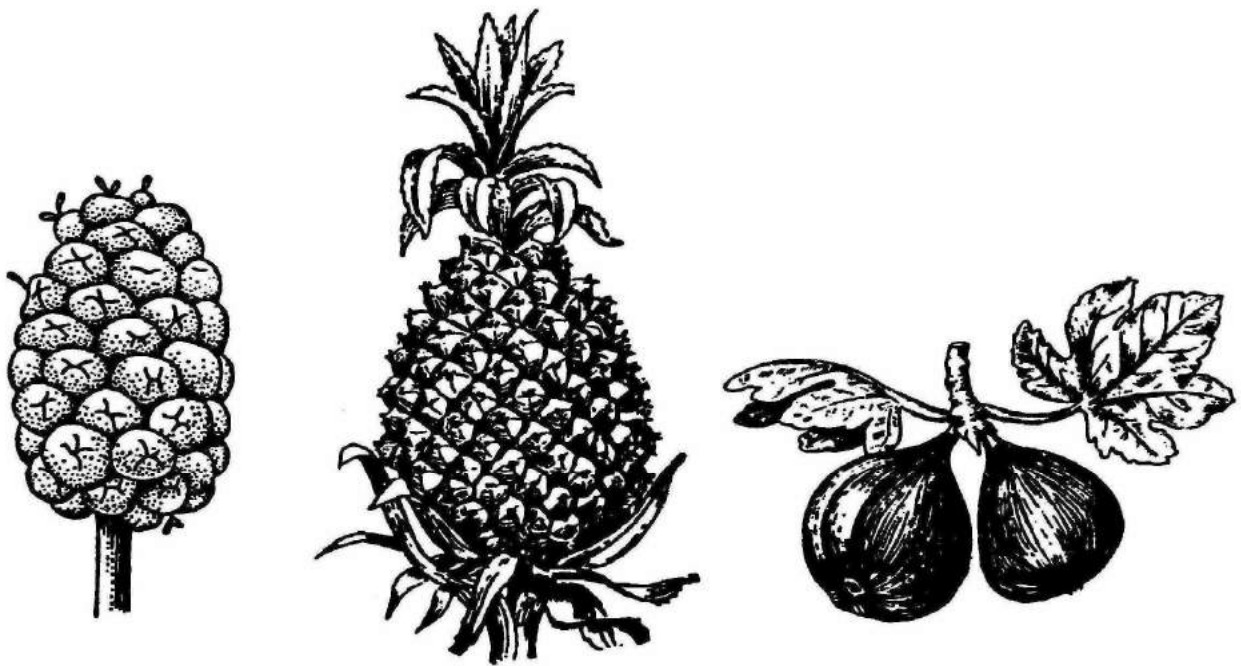


Рис. 105. Костянковидные плоды:
 А, Б, В – костянка [А – сливы (*Prunus domestica*), Б – кокосовой пальмы (*Cocos nucifera*),
 В – вишни (*Cerasus vulgaris*)]; Г – поперечный разрез цветка и сборная костянка – малины (*Rubus idaeus*): 1 – экзокарп; 2 – мезокарп; 3 – эндокарп; 4 – семя



1

2

3

Рис. 106. Соплодия:

1 – тутовая ягода шелковицы (*Morus sp.*); 2 – соплодие ананаса (*Ananas sp.*);
3 – сиконий – грушевидное соплодие инжира, или смоковницы (*Ficus carica L.*)

Размножение и воспроизведение растений

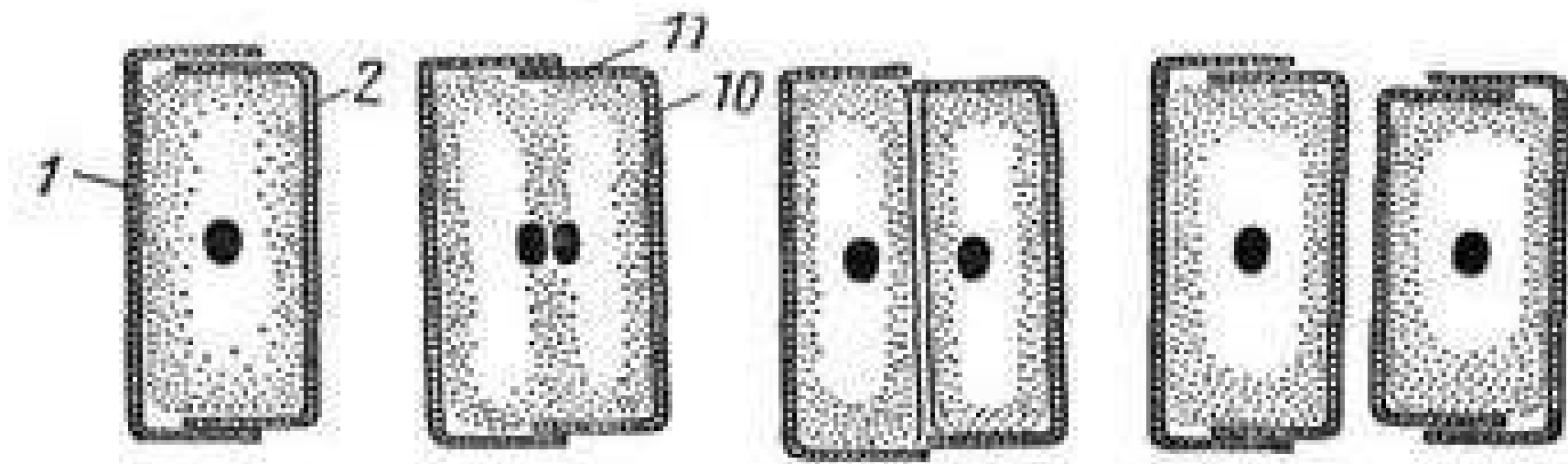


Рис. 107. Вегетативное размножение диатомовой водоросли *Пиннулярии*:
1 – эпитека; 2 – гипотека; 10 – створка; 11 – поясok

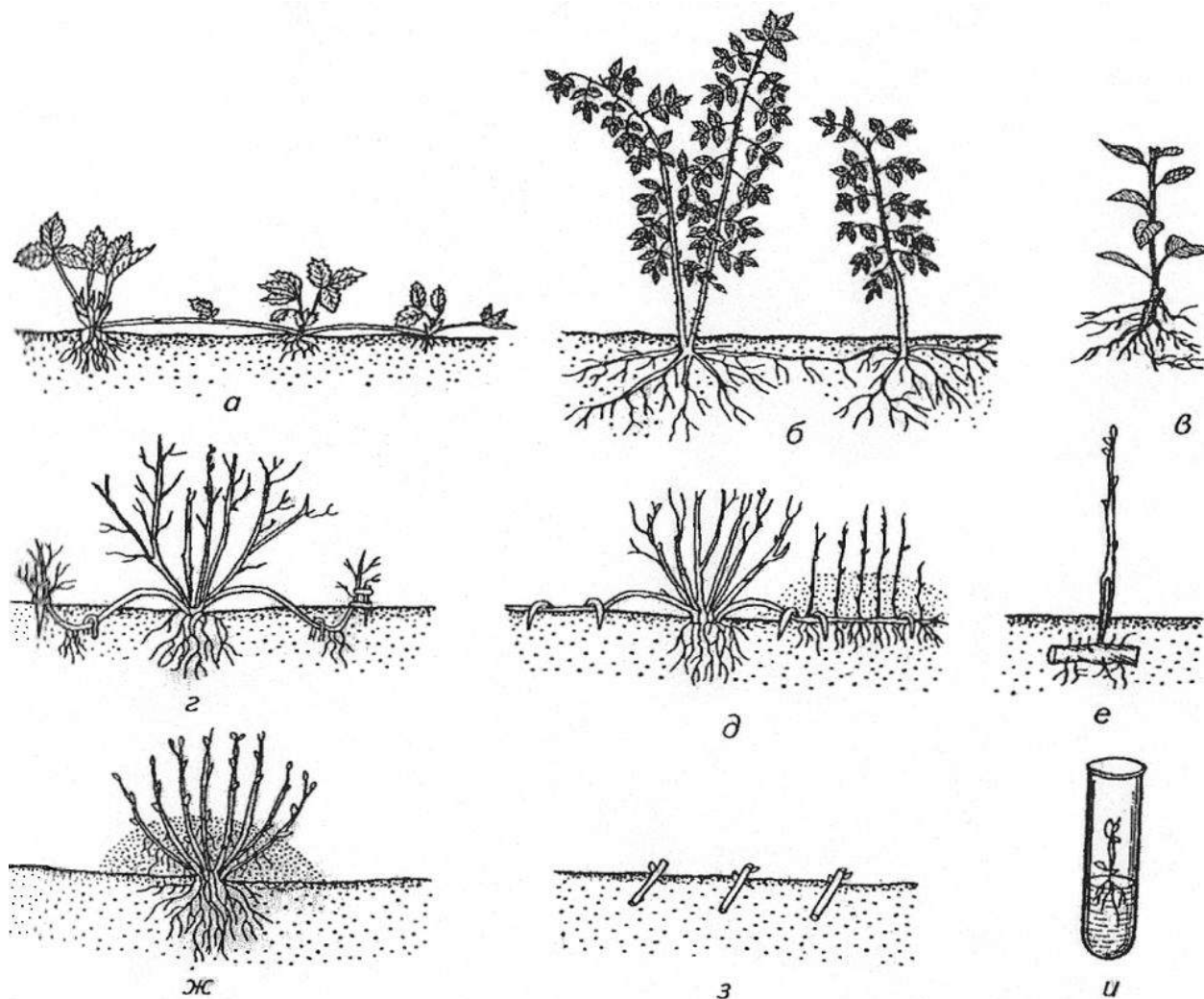


Рис. 108. Способы вегетативного размножения для получения плодовых и ягодных растений (корнесобственных):

а – усами; *б* – корневыми отпрысками;

г, д, ж – дуговидными, горизонтальными и вертикальными отводками;

в, е, з – зелеными, корневыми и одревесневшими черенками; *и* – микрклональное размножение

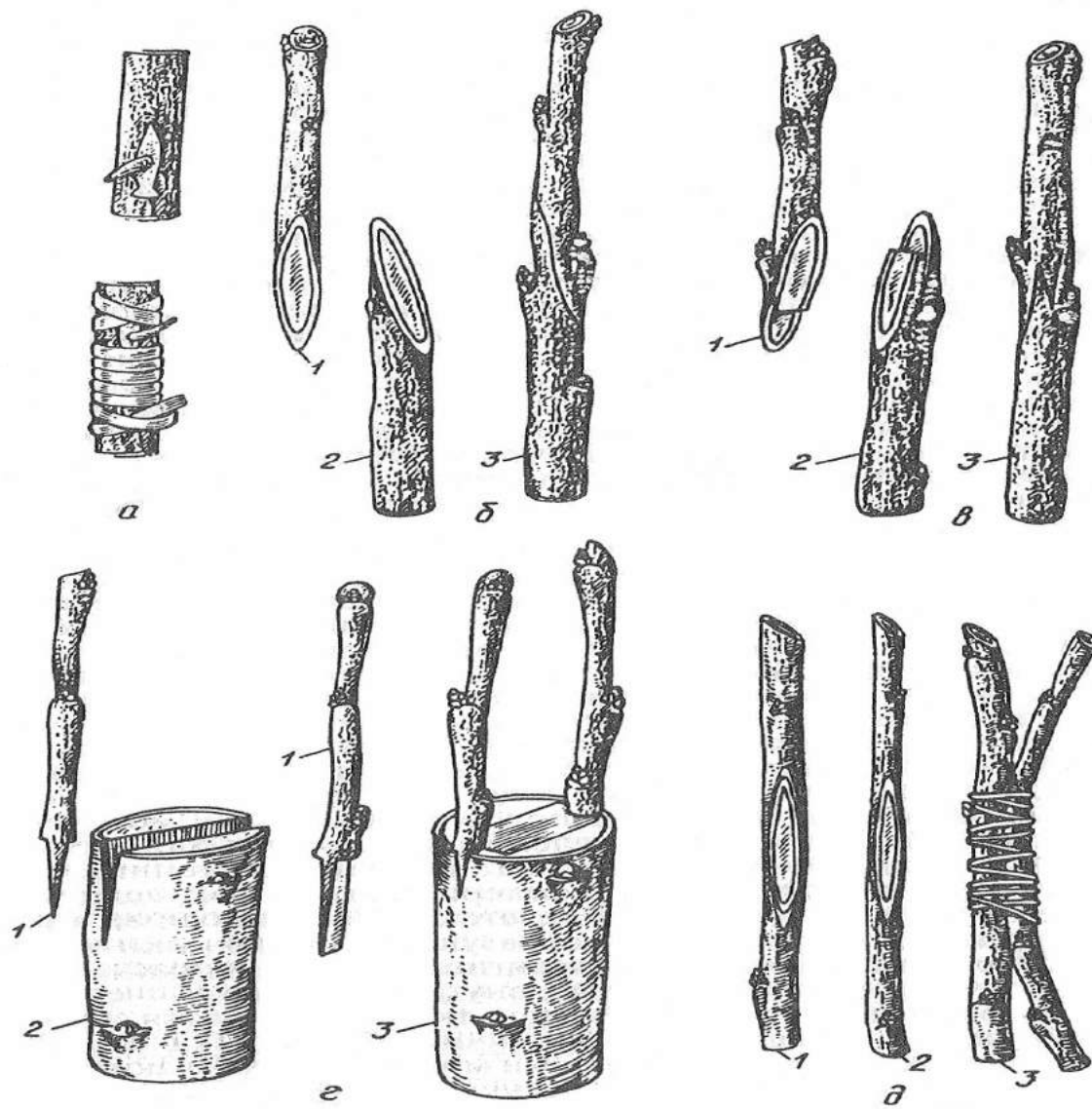


Рис. 109. Приемы прививки: а – окулировка (показан прием обвязки); б – простая копулировка; в – язычками; г – прививка врасщеп; 1 – привой; 2 – подвой, 3 – результат прививки

Бесполое размножение

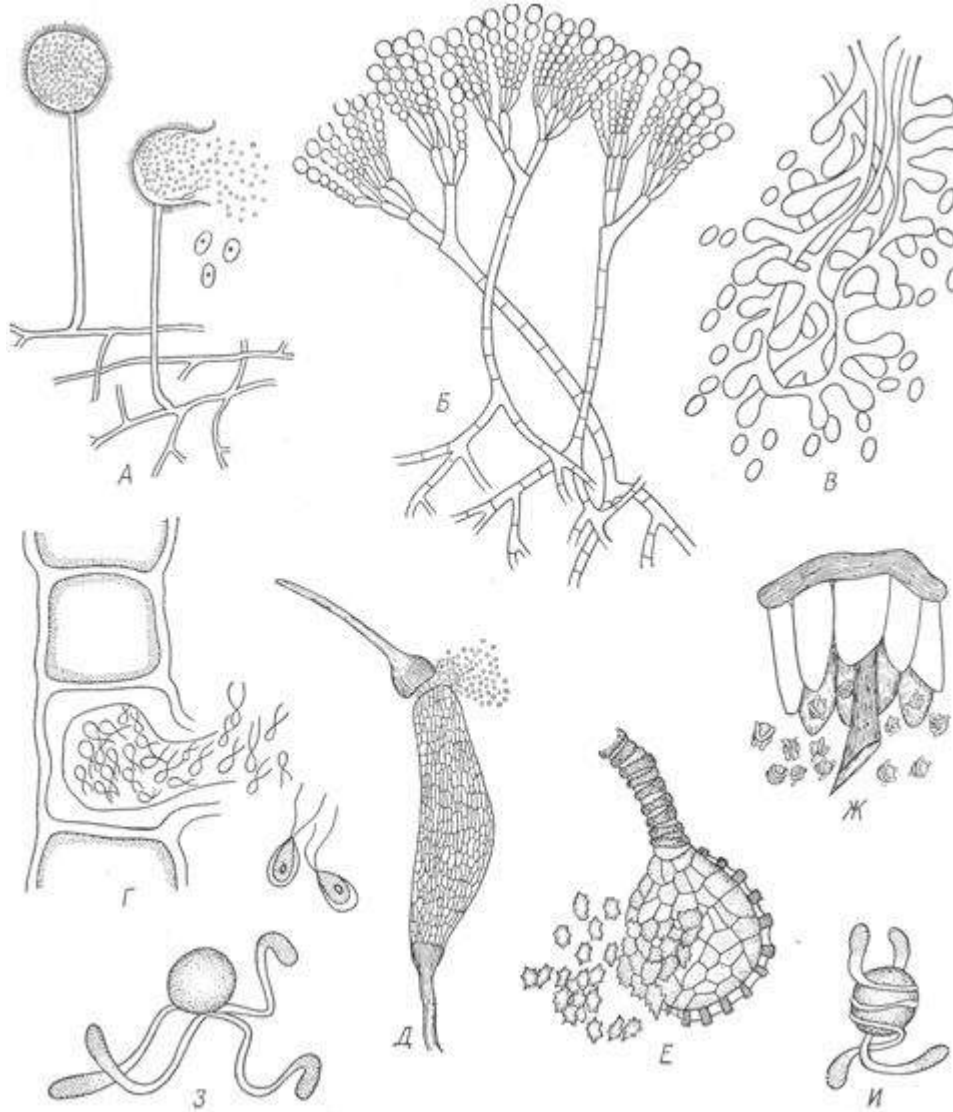


Рис. 110. Типы спор у растений:

A – обычные споры плесневого гриба *Mucor mucedo*, образованы внутри спорангия;

Б – конидиоспоры гриба *Penicillium*, образуются открыто – отшнуровыванием от спорообразующей нити;

В – конидиоспоры гриба *Sphaelia*;

Г – зооспоры зеленой водоросли улотрикс – *Ulothrix zonata*;

Д – спорангий и споры зеленого мха *Funaria hygrometrica*;

Е – споры и спорангий мужского папоротника – *Driopteris filix mas*;

Ж – споры и спорангий на спорофилле у хвоща полевого – *Equisetum arvense*;

З – раскрывшиеся элатеры на спорах хвоща;

И – элатеры, закрученные на споре

Половое размножение

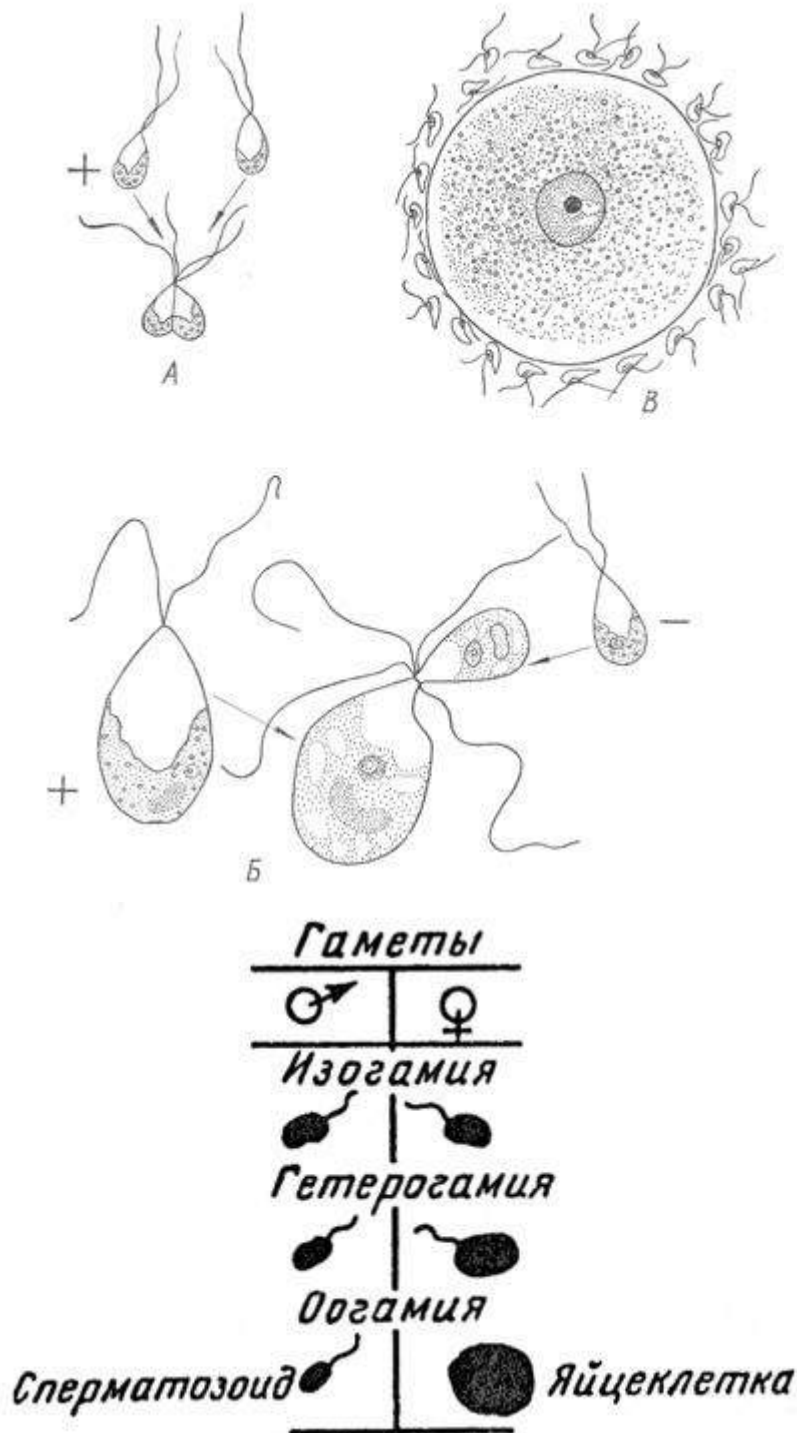
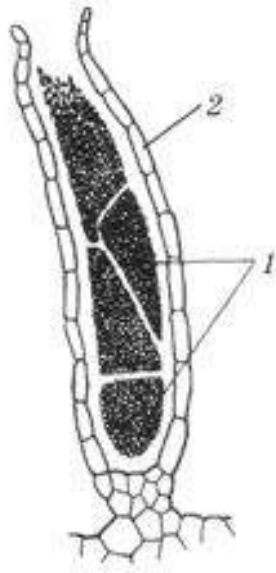


Рис. 111. Типы полового процесса:

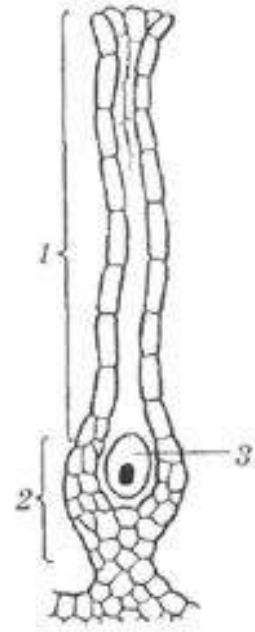
А – изогамия (водоросль улотрикс – *Ulotrix zonata*);

Б – гетерогамия (водоросль хламидомонада – *Chlamydomonada braunii*);

В – оогамия (водоросль фукус – *Fucus vesiculosus*)



А



Б

Рис. 112. Репродуктивные органы мхов

А – вскрывшийся антеридий: 1 – сперматогенная ткань антеридия; 2 – стенка антеридия,

Б – архегоний: 1 – шейка архегония; 2 – брюшко архегония; 3 – яйцеклетка

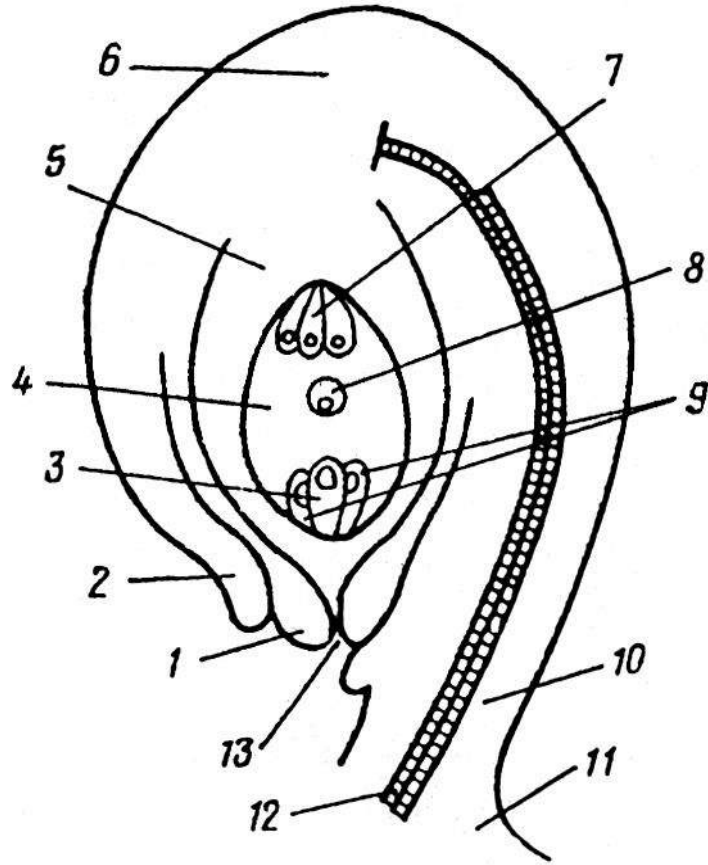


Рис. 113. Строение семязачатка:

- 1, 2 – внутренний и наружный интегументы; 3 – яйцеклетка; 4 – зародышевый мешок;
 5 – нуцеллус; 6 – халаза; 7 – антиподы; 8 – вторичное ядро; 9 – синергиды;
 10 – фуникулюс;
 11 – плацента; 12 – проводящий пучок; 13 – пыльцевход (микропиле)

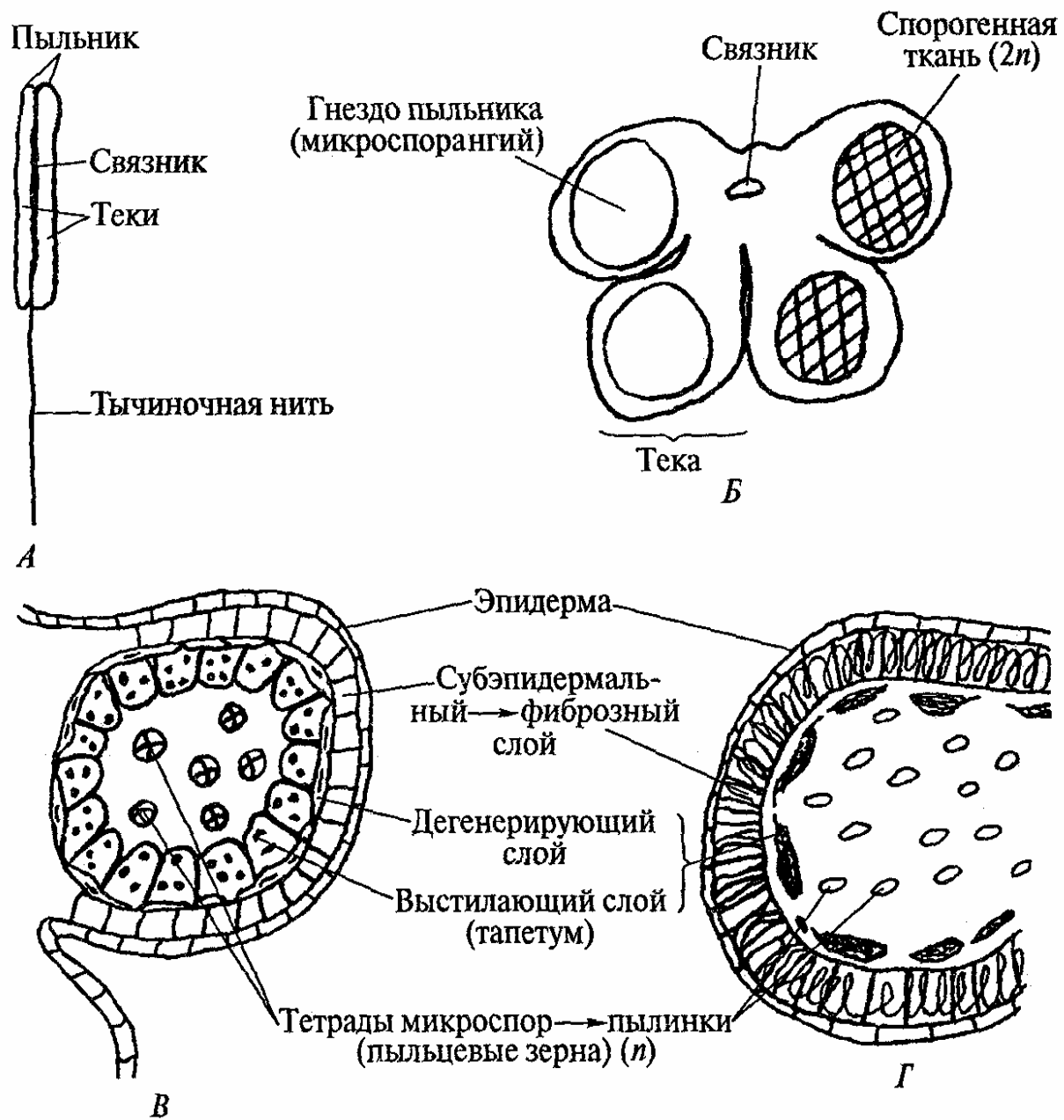


Рис. 114. Тычинка лилейника желтого (*Nemero callis flava*):
 А – тычинка; В – пыльник на поперечном срезе; В – гнездо молодого пыльника на поперечном срезе;
 Г – гнездо зрелого пыльника на поперечном срезе



Рис. 115. Общая схема смены ядерных фаз, чередование гамето- и спорофазы у разных растений

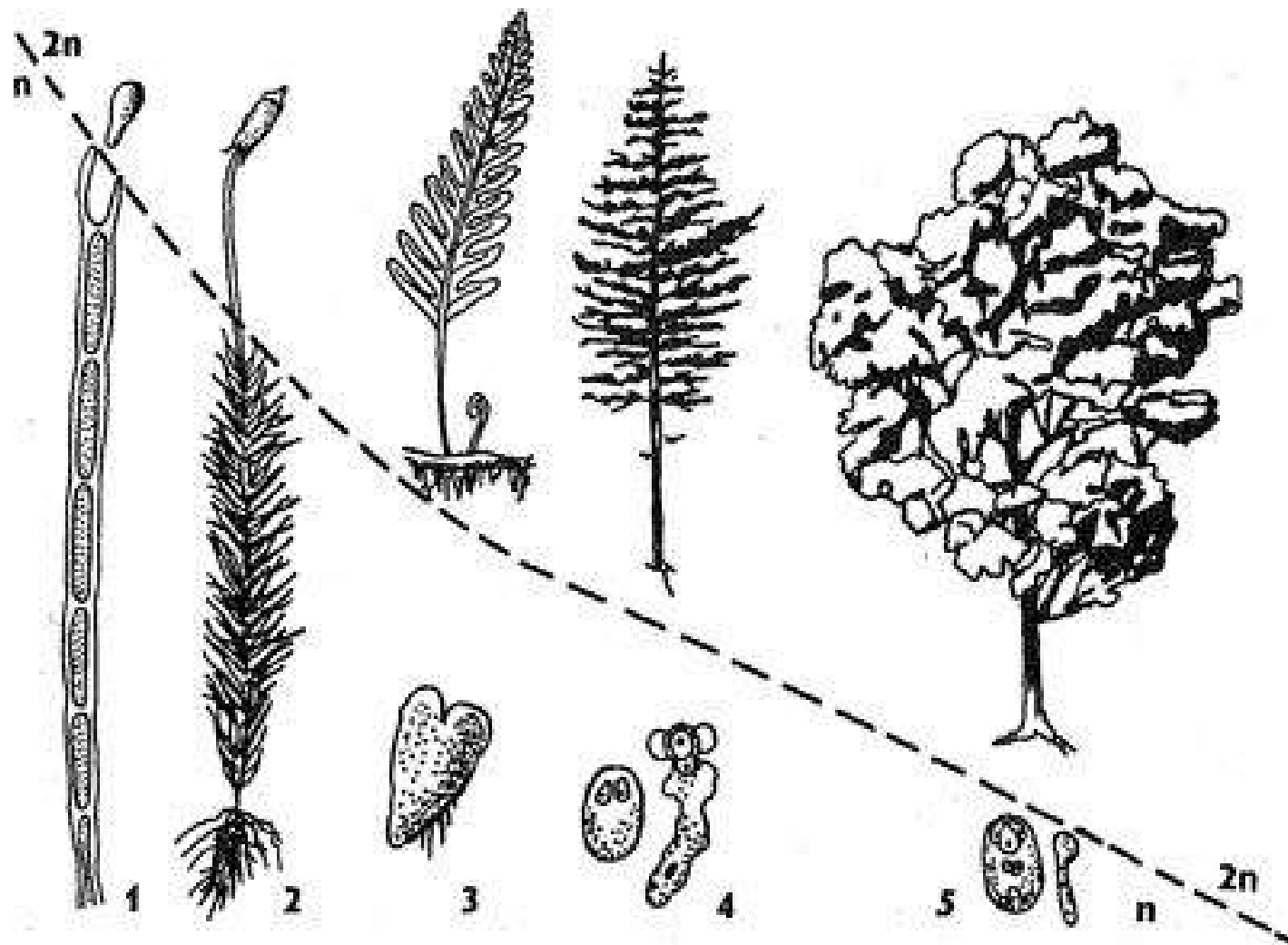


Рис. 116. Схема изменений соотношения гаметофита (n) и спорофита ($2n$):
 1 – водорсли; 2 – мхи; 3 – папоротники; 4 – голосеменные; 5 – покрытосеменные (цветковые)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Учебно-наглядное электронное пособие незаменимый источник для изучения дисциплины «Ботаника». Содержит три важных раздела: анатомию, морфологию растений, размножение и воспроизведение семенных растений. Материал изложен в соответствии с примерными программами дисциплины по направлениям подготовки бакалавров – Агрономия, Садоводство, Лесное дело, Агрохимия и агропочвоведение, Зоотехния. За основу взят учебник «Ботаника» авторов И.И. Андреевой, Л.С. Родман.

При составлении и написании пособия авторы приложили максимум усилий, чтобы наглядный материал в виде рисунков и таблиц был хорошо читаемым и понятным: изучены и проанализированы современные и ранее издаваемые литературные источники в печатной и электронной формах. Необходимые сведения предложены для детального изучения.

Наглядный материал электронного пособия не дублирует в строгой последовательности таблицы и рисунки учебника «Ботаника» для высших учебных заведений, это дополнительный источник для полного освоения материала по дисциплине в соответствии с современными требованиями, предъявляемыми к бакалаврам.

Рисунки и таблицы пособия могут быть использованы студентами не только для изучения, но и для проверки знаний и повторения пройденного. Затраты времени будут минимальными благодаря тому, что пособие подготовлено в современной программной оболочке «SanRav» с удобным размещением материала.

Пособие поможет при подготовке к контрольным занятиям, итоговому контролю – зачету и экзамену.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Абрамова, Л.И.* Анатомия, морфология и систематика растений / Л.И. Абрамова, Н.А. Березина. – М. : Изд-во МГУ, 1990. – 131 с.
2. *Андреева, И.И.* Ботаника / И.И. Андреева, Л.С. Родман. – М. : Колос, 2001. – 488 с.
3. *Биологический энциклопедический словарь* / под ред. М.С. Гилярова. – М. : Советская энциклопедия, 1989. – 864 с.
4. *Блукет, Н.А.* Ботаника с основами физиологии растений и микробиологии / Н.А. Блукет, В.Т. Емцев. – М. : Колос, 1974. – 560 с.
5. *Ботаника* : в 4 т. Т. 3. Высшие растения : учебник для студ. высш. учеб. заведений / А.К. Тимонин. – М. : Академия, 2007. – 352 с.
6. *Ботаника* [Электронный ресурс] : конспект лекций / Н.В. Степанов [и др.]. – Электрон. дан. (4 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – 1 электрон. опт. диск (DVD).
7. *Ботаника с основами фитоценологии : анатомия и морфология растений* : учеб. для студентов вузов, обуч. по специальности «Биология» в обл. образования и педагогики / Т.И. Серебрякова [и др.]. – М. : Академкнига, 2007. – 543 с.
8. *Ботаника: анатомия и морфология растений* / А.Е. Васильев [и др.]. – М. : Просвещение, 1988. – 480 с.
9. *Общая ботаника с основами геоботаники* : учеб. издание / В.В. Петров [и др.]. – М. : Высшая школа, 1993. – 271 с.
10. *Практикум по анатомии и морфологии растений* / В.П. Викторов [и др.] ; под ред. Л.Н. Дорохиной. – М. : Академия, 2001. – 176 с.
11. *Практикум по анатомии растений* / под ред. Д.А. Транковского. – М. : Высшая школа, 1979. – 224 с.
12. *Рейвн, П.* Современная ботаника / П. Рейвн, Р. Эверт, С. Айкхорн. – М. : Мир, 1990. – Т. 1. – 348 с.
13. *Суворов, В.В.* Ботаника с основами геоботаники / В.В. Суворов. И.Н. Воронова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л. : Колос, Ленингр. отд-ние, 1979. – 560 с.
14. *Тутаюк, В.Х.* Анатомия и морфология растений : учеб. пособие для с.-х. вузов / В.Х. Тутаюк. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 1980. – 317 с.
15. *Хржановский, В.Г.* Практикум по курсу общей ботаники / В.Г. Хржановский, С.Ф. Пономаренко. – М. : Высшая школа, 1979. – 422 с.
16. *Эзау, К.* Анатомия семенных растений : в 2 кн. / К. Эзау. – М. : Мир, 1980. – Кн. 1. – 224 с.; Кн. 2. – С. 225–558.
17. *Яковлев, Г.П.* Ботаника / Г.П. Яковлев, В.А. Челомбитько. – СПб. : СпецЛит, Изд-во СПХФА, 2001. – 680 с.
18. *Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний (СЭБиЗ)* [Электронный ресурс] / Центр. науч. с.-х. б-ка Рос. с.-х. акад. – М., 2011. – Режим доступа : <http://www.cnsnb.ru/akdil/default.htm>