

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Дмитриев Николай Николаевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 19.06.2026 09:00:19

Уникальный программный ключ:

f7c6227919e4cdbfb4d7b682991f8539037e3b0d

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ «ИМ. А.А. ЕЖЕВСКОГО»

Агрономический факультет
Кафедра ботаники, плодоводства и ландшафтной архитектуры

АНАТОМИЧЕСКИЕ РИСУНКИ

БОТАНИКА

Ткани, вегетативные и генеративные органы растений

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ АСПИРАНТОВ ИРКУТСКОГО ГАУ

Научная специальность 1.5.9 Ботаника

Уровень подготовки кадров высшей квалификации

Молодежный 2022

УДК 581.4

Решение научно-методического совета агрономического факультета Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского (протокол № 7 от 24.03.2022 г.)

Составитель: д.б.н., профессор **Худоногова Е.Г.**

Рецензент: к.б.н., доцент Рябинина О.В.

Методические указания по ботанике предназначены для аспирантов научной специальности 1.5.9 Ботаника Иркутского ГАУ

© Иркутский государственный
аграрный университет
им. А.А. Ежевского, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

1. ТКАНИ

| | |
|--|----|
| 1. Образовательные ткани | 5 |
| 2. Покровные ткани..... | 6 |
| а) Эпидерма..... | 6 |
| б) Перидерма (пробка)..... | 7 |
| в) Кorka | 8 |
| 3. Механические ткани | 9 |
| а) Колленхима..... | 9 |
| а) Склереиды..... | 11 |
| б) Склеренхима..... | 11 |
| 4. Проводящие ткани..... | 13 |
| а) Трахеиды | 13 |
| б) Трахеи | 13 |
| в) Ситовидная трубка | 14 |
| г) Сосудисто – волокнистые пучки | 15 |
| 5. Выделительные ткани..... | 17 |
| а) Схизогенное и лизигенное вместилище | 17 |
| б) Млечники..... | 18 |
| в) Гидатода..... | 18 |
| г) Железистые волоски | 19 |

2. КОРЕНЬ

| | |
|----------------------------------|----|
| 1. Корневые системы | 20 |
| 2. Зоны роста корня..... | 21 |
| 3. Первичное строение корня..... | 22 |
| 4. Вторичное строение..... | 23 |
| 5. Корнеплоды | 24 |
| 6. Метоморфозы корней | 26 |

3. СТЕБЕЛЬ

| | |
|---|----|
| 1. Морфология стебля..... | 29 |
| 2. Первичное строение стебля..... | 30 |
| 3. Вторичное строение стебля..... | 31 |
| 4. Поперечный срез стебля древесного растения..... | 32 |
| 5. Часть поперечного среза стебля древесных растений..... | 34 |
| 6. Метаморфозы побегов | 35 |

4. ЛИСТ

| | |
|--------------------------------------|----|
| 1. Морфология листа..... | 38 |
| 2. Строение листа однодольного | 42 |
| 3. Строение листа двудольного | 43 |
| 4. Строение хвоинки | 44 |

5. ЦВЕТОК

| | |
|---|----|
| 1. Строение цветка | 45 |
| 2. Морфология листа..... | 46 |
| 3. Типы завязей..... | 47 |
| 4. Строение пыльника..... | 49 |
| 5. Формирование микроспоры и пыльцевого зерна | 50 |
| 6. Формирование мегаспоры и женского семязачатка..... | 50 |
| 7. Строение семязачатка..... | 51 |
| 8. Диаграмма цветка..... | 51 |

9. ТИПЫ СОЦВЕТИЙ

| | |
|---|----|
| 1. Моноподиальные и симподиальные соцветия..... | 52 |
| 2. Примеры простых соцветий..... | 53 |
| 3. Примеры сложных соцветий..... | 54 |

7. СЕМЯ

| | |
|--|----|
| 1. Типы семян | 55 |
| 2. Строение семени с эндоспермом..... | 56 |
| 3. Строение семени без эндосперма..... | 57 |
| 4. Прорастание семян..... | 58 |

5. ПЛОДЫ

| | |
|---------------------------------------|----|
| 1. Виды плодов | 59 |
| 2. Плоды с сухим околоплодником | 60 |
| 3. Ореховидные плоды..... | 62 |
| 4. Ягодovidные плоды | 62 |
| 5. Костянкovidные плоды | 63 |
| 6. Плод и соплодие | 63 |

ТКАНИ

Образовательные ткани

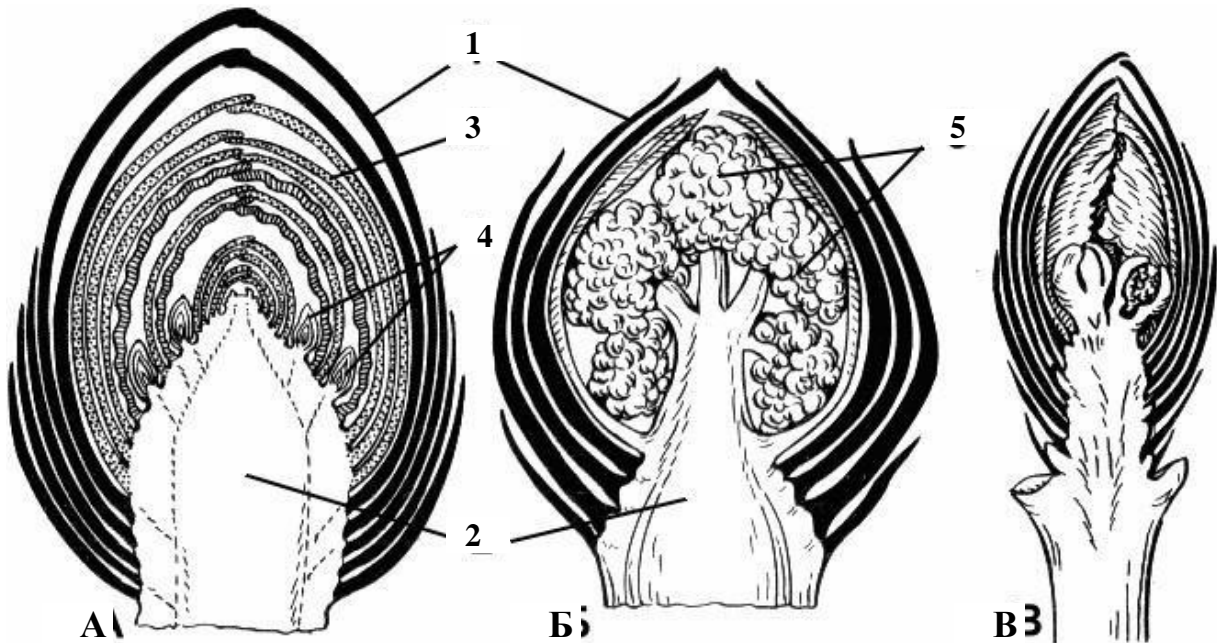


Рис. 1 - **Верхушечная почка стебля** (образовательные ткани). А - вегетативная почка, Б - генеративная почка, В - смешенная (вегетативно-генеративная) почка. 1 - почечная чешуя, 2 - зачаточный стебель, 3 - зачаточные листочки, 4 - зачаточная почка, 5 - зачаточный цветок

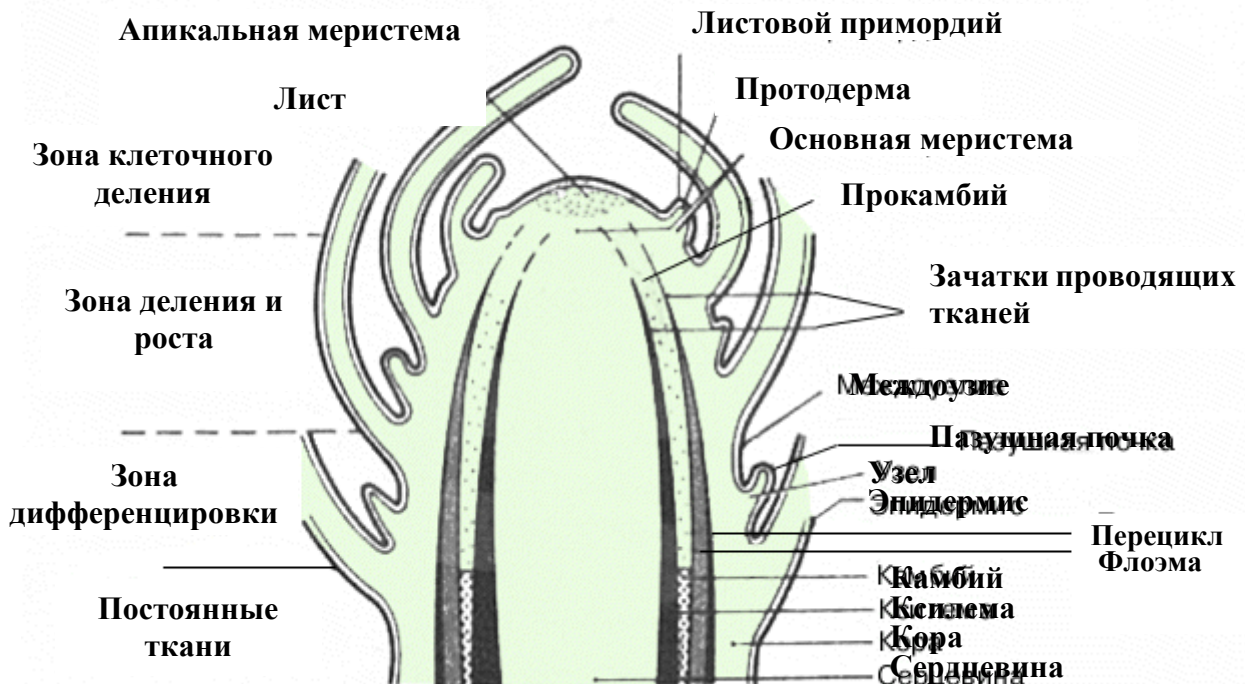


Рис. 2 - **Строение верхушечной почки стебля**

Покровные ткани

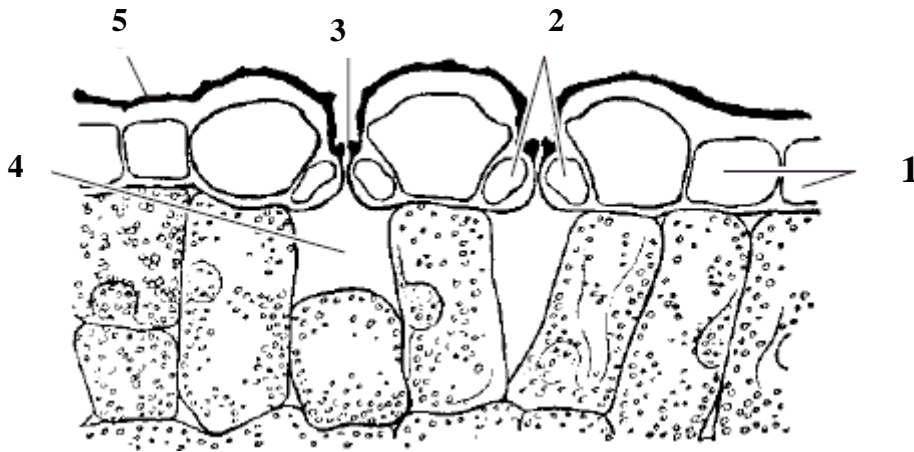


Рис. 3 - Эпидерма: 1 – клетки эпидермы, 2 – устьице, 3 – устьичная щель, 4 – подустьичная полость, 5 - кутикула

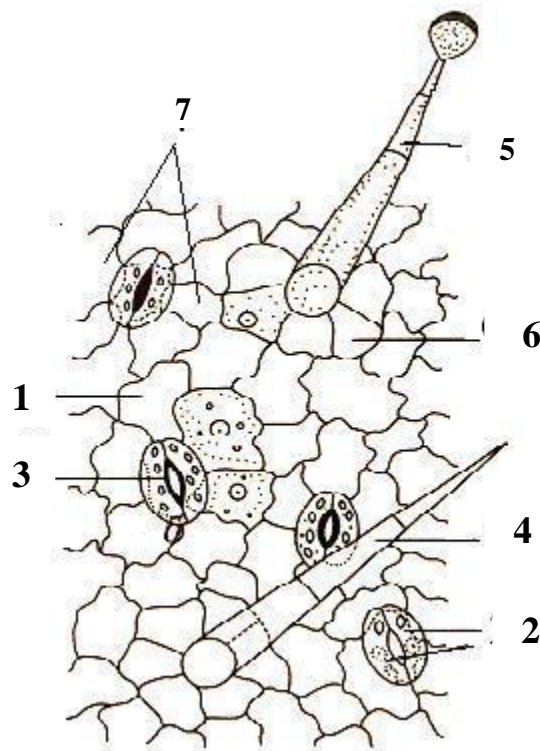


Рис. 4 - Эпидерма листа герани (двудольного растения): 1 – клетки эпидермы, 2 – замыкающие клетки устьиц, 3 – устьичная щель, 4, 5 - трихомы

Покровные ткани

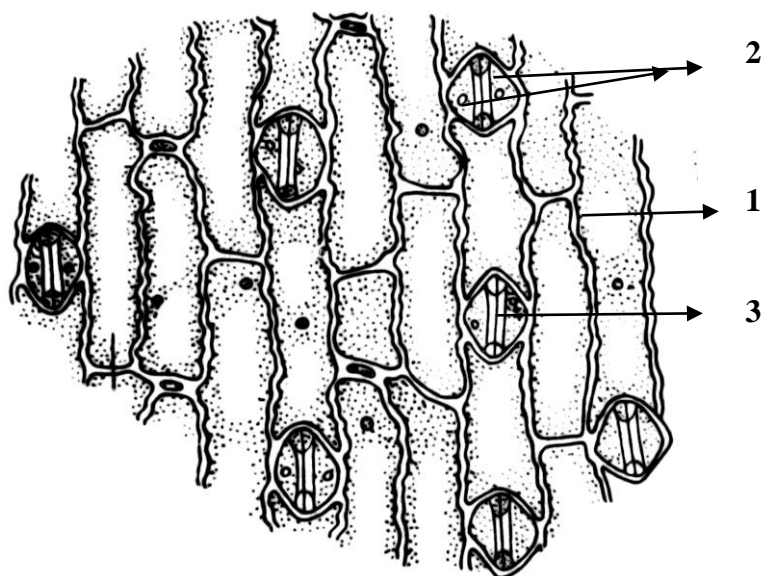


Рис. 5 - Эпидерма листа кукурузы (однодольного растения): 1 – клетки эпидермы, 2 – замыкающие клетки устьиц, 3 – устьичная щель

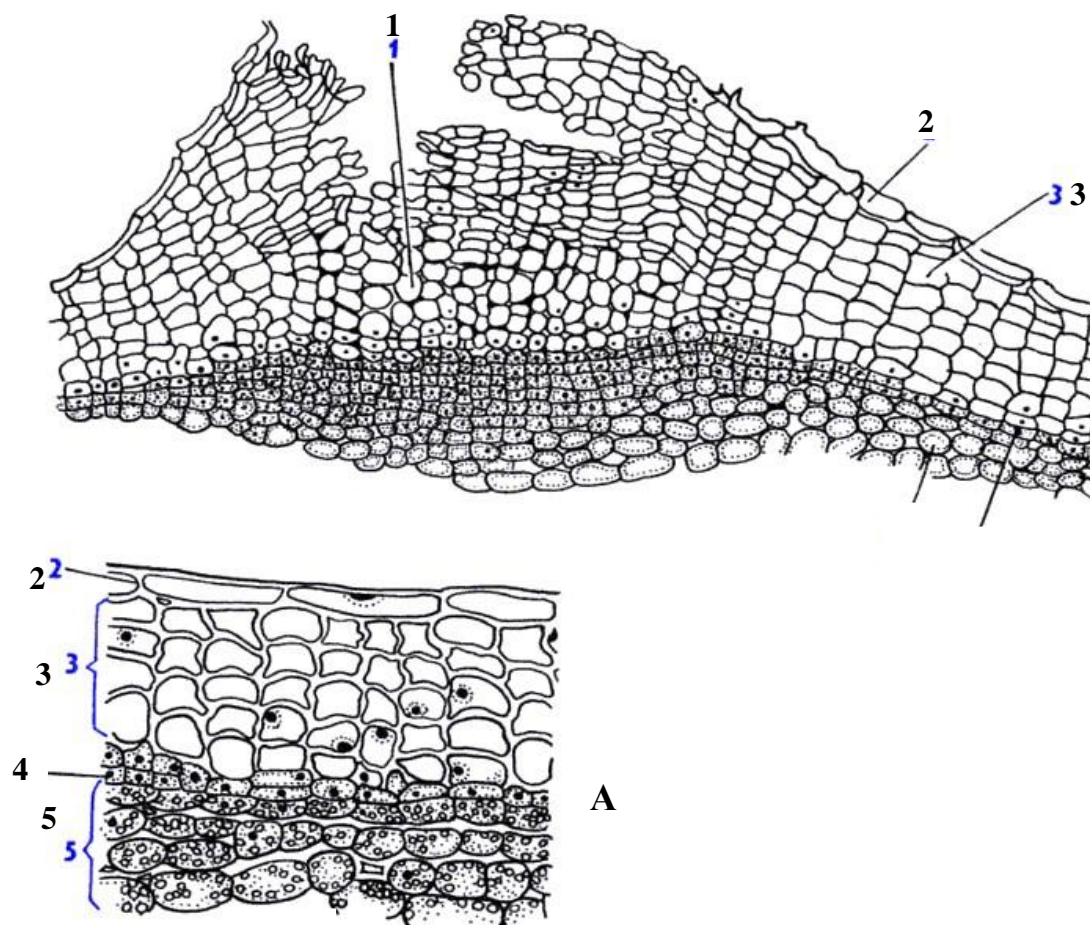


Рис. 6 - Перидерма (пробка): А – фрагмент перидермы, Б – поперечный срез перидермы с чечевичкой. 1 – выполняющая ткань чечевички, 2 – эпидерма, 3 - пробка (феллема), 4 – пробковый камбий (феллоген), 5 – основная паренхима (феллодерма)

Покровные ткани

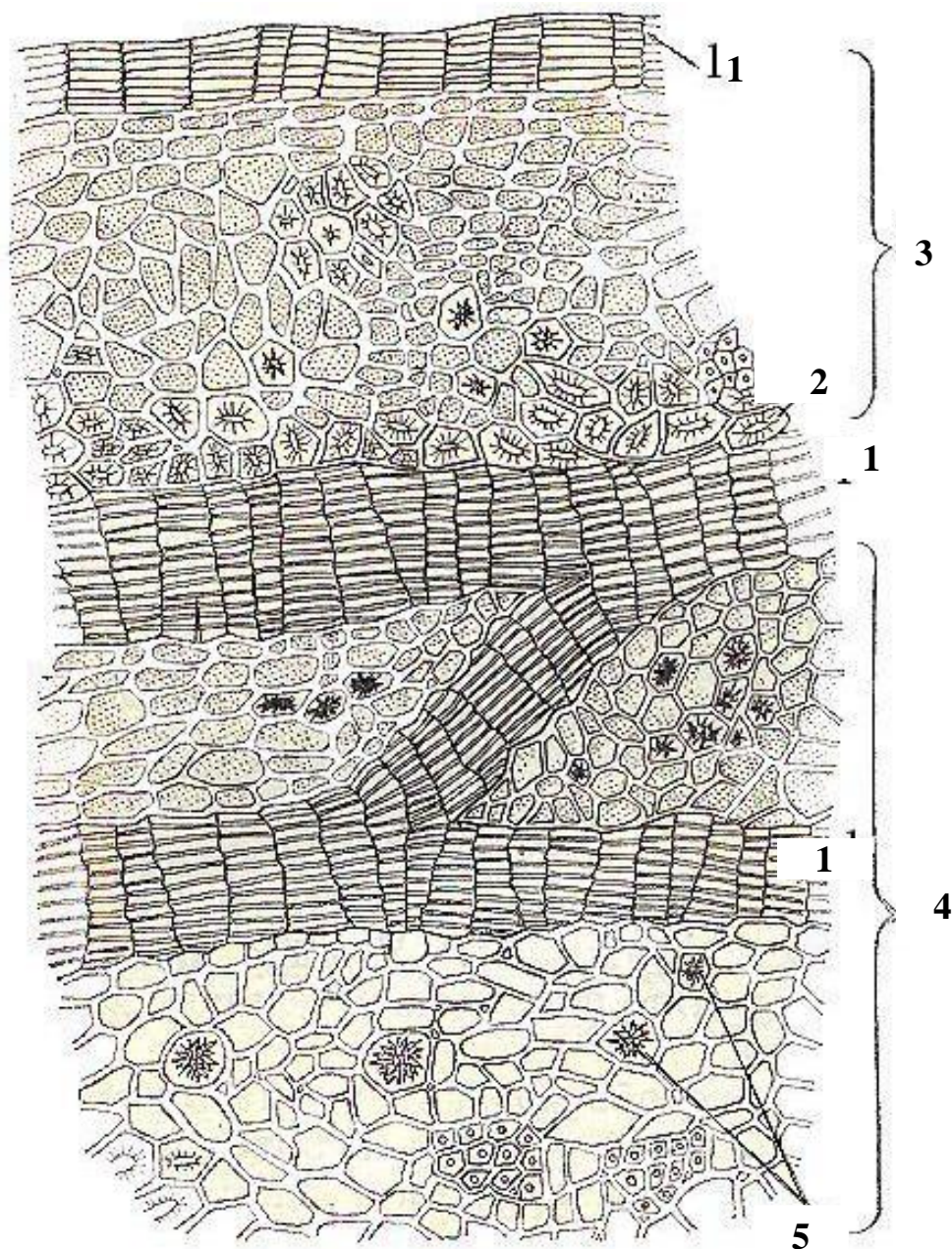


Рис. 7 - **Корка** на поперечном срезе дуба: 1 – последовательно возникшие слои перидермы, 2 – каменные клетки (склереиды), 3 - остатки первичной коры, 4 - вторичная кора, 5 - друзы оксалата кальция (кристаллы)

Механические ткани

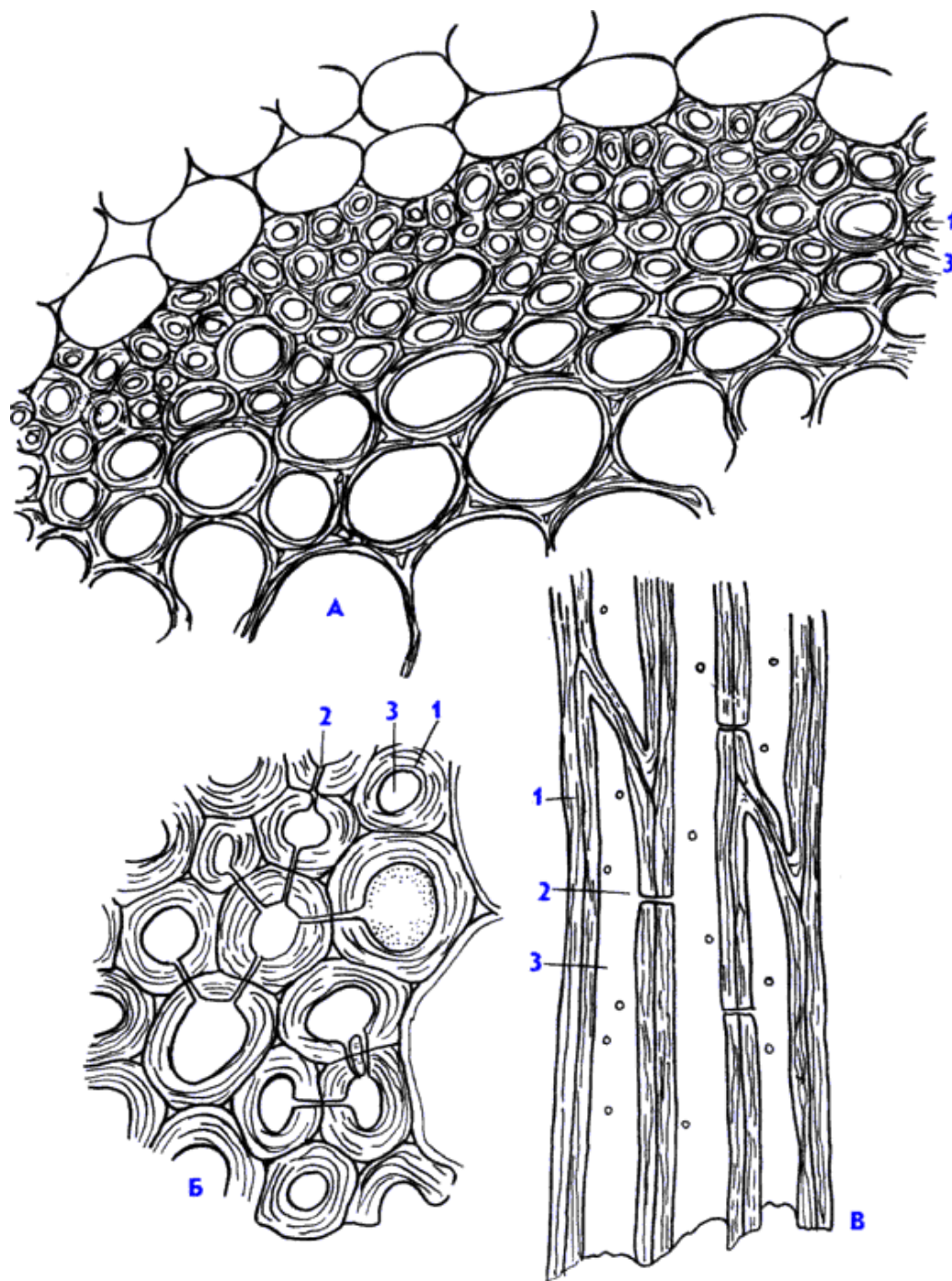


Рис. 8 – Колленхима: А, Б – поперечный срез, В – продольный срез, 1- утолщённая клеточная стенка, 2 – цитоплазма, 3 – полость клетки

Механические ткани

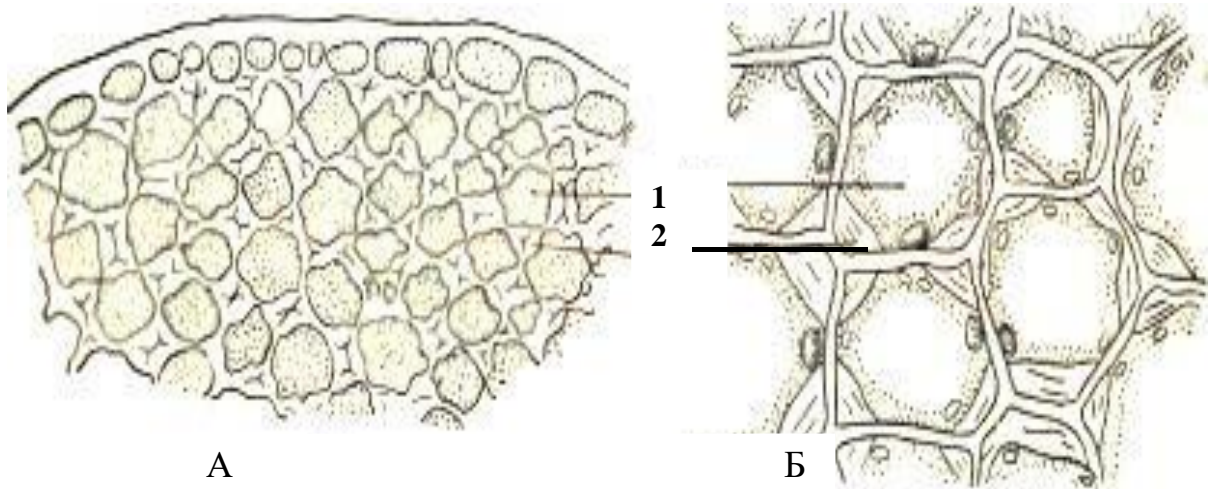


Рис. 9 - Угловая колленхима черешка листа свеклы: А – при малом увеличении; Б – при большом увеличении. 1 - полость клетки; 2 - утолщённая клеточная стенка

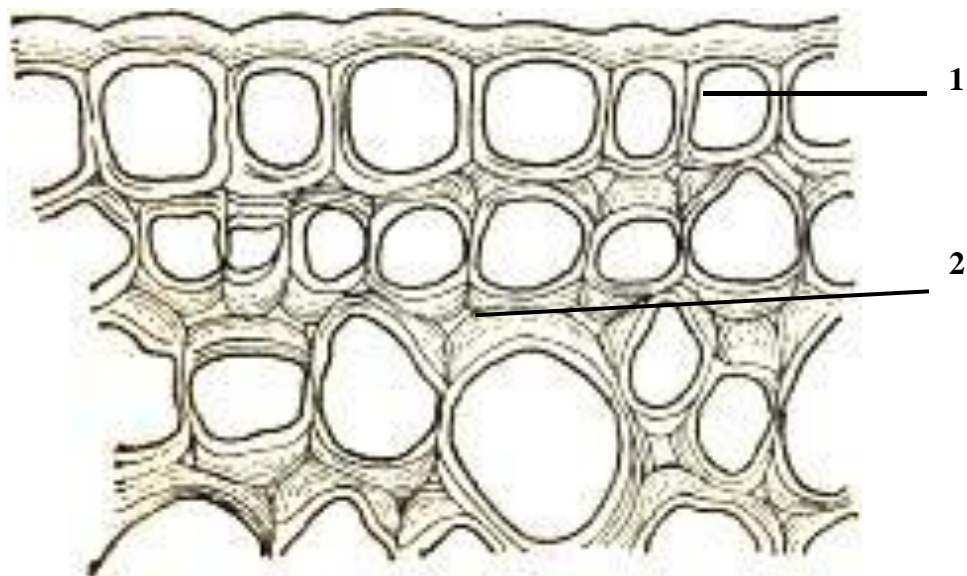


Рис. 10 - Пластинчатая колленхима стебля осота. 1 - полость клетки; 2 - утолщённая клеточная стенка

Механические ткани

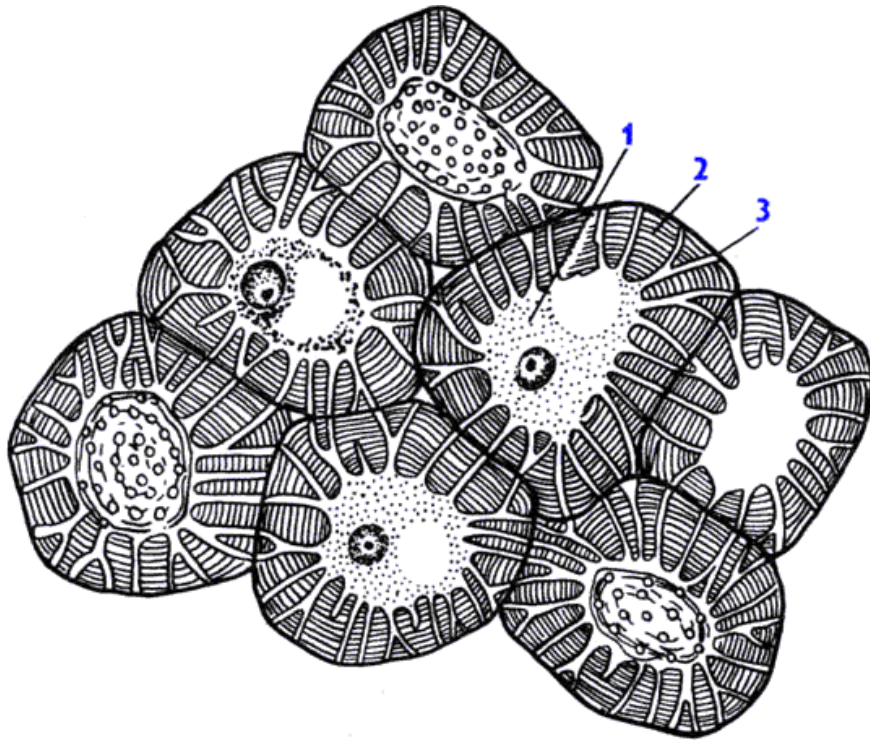


Рис. 11 – Склереиды (каменистые клетки): 1 - полость клетки, 2 – оболочка, 3 - поры

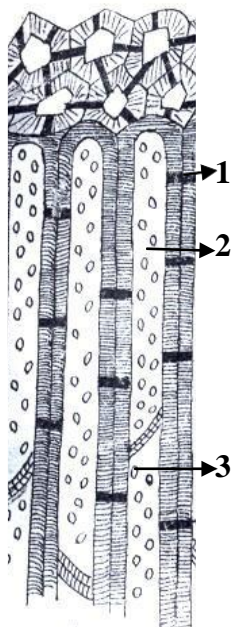


Рис. 12 - Древесинные волокна: 1 – стенка клетки, 2 – полость, 3 - поры

Механические ткани

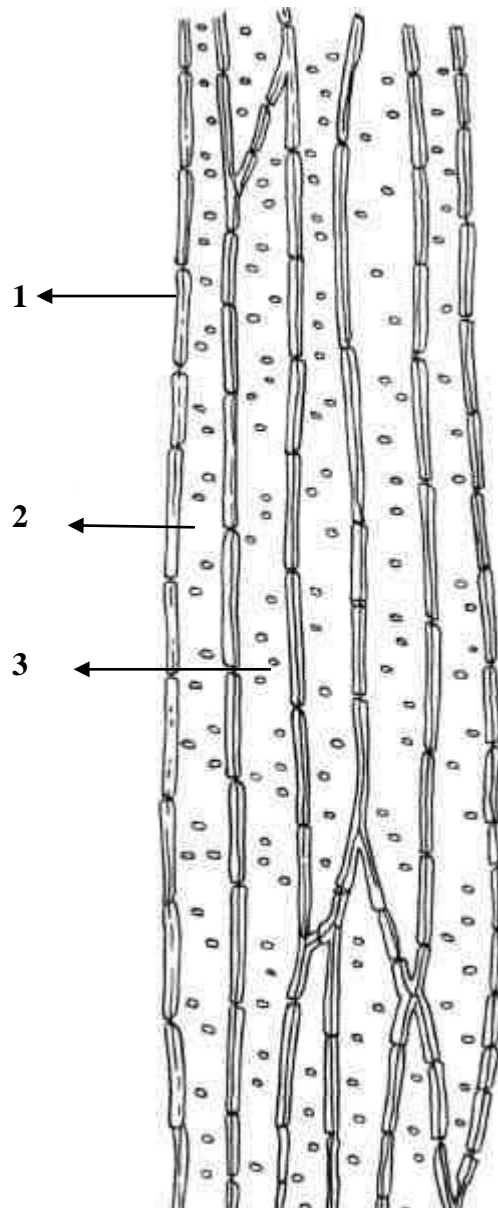


Рис. 13 - Лубяные волокна: 1 – стенка клетки, 2 – полость, 3 - поры

Проводящие ткани

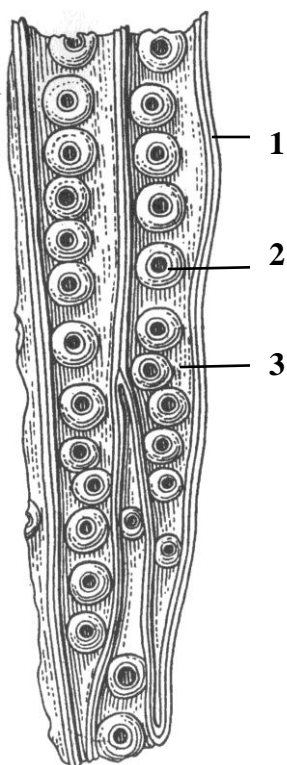


Рис. 14 – Трахеиды: 1 – стенка клетки, 2 – окаймленные поры, 3 – полость клетки

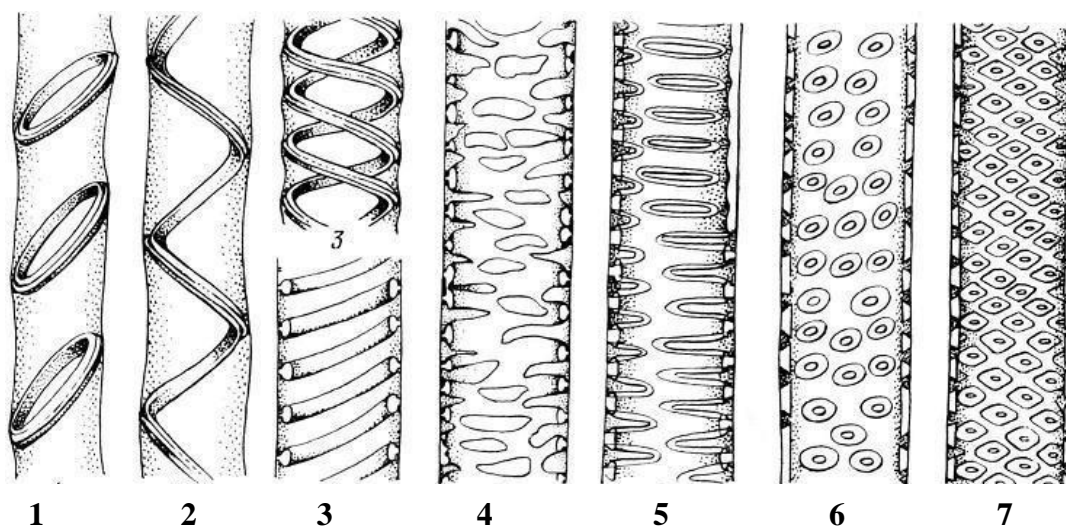


Рис. 15 – Сосуды (трахеи). Типы утолщений: 1 – кольчатые; 2, 3 – спиральные; 4, 5 – сетчатые; 6, 7 – пористые

Проводящие ткани

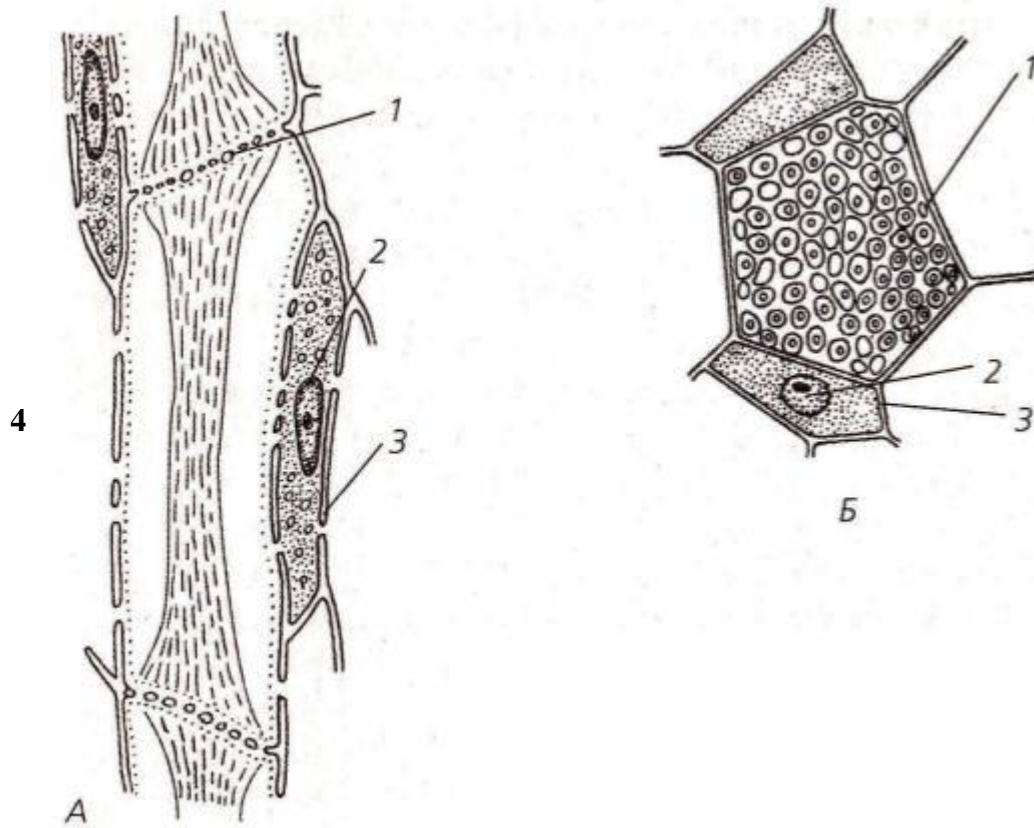


Рис. 16 – Ситовидная трубка: А – продольный срез, Б – поперечный срез, 1 – ситовидная пластинка с перфорациями, 2 – ядро, 3 – клетка-спутница, 4 – органические вещества

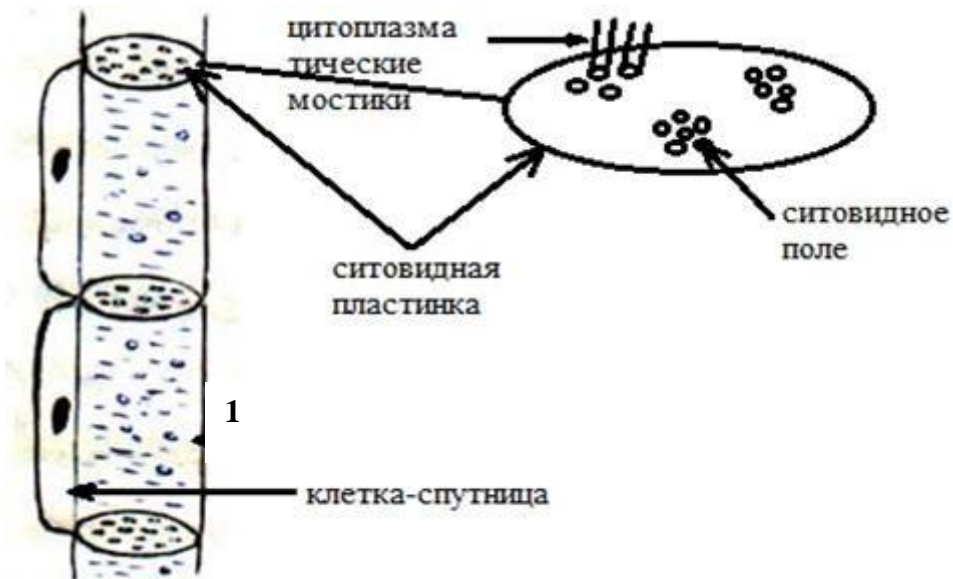


Рис. 17 – Схема ситовидной трубки с клеткой-спутницей

Сосудисто-волокнистые проводящие пучки (поперечный срез)

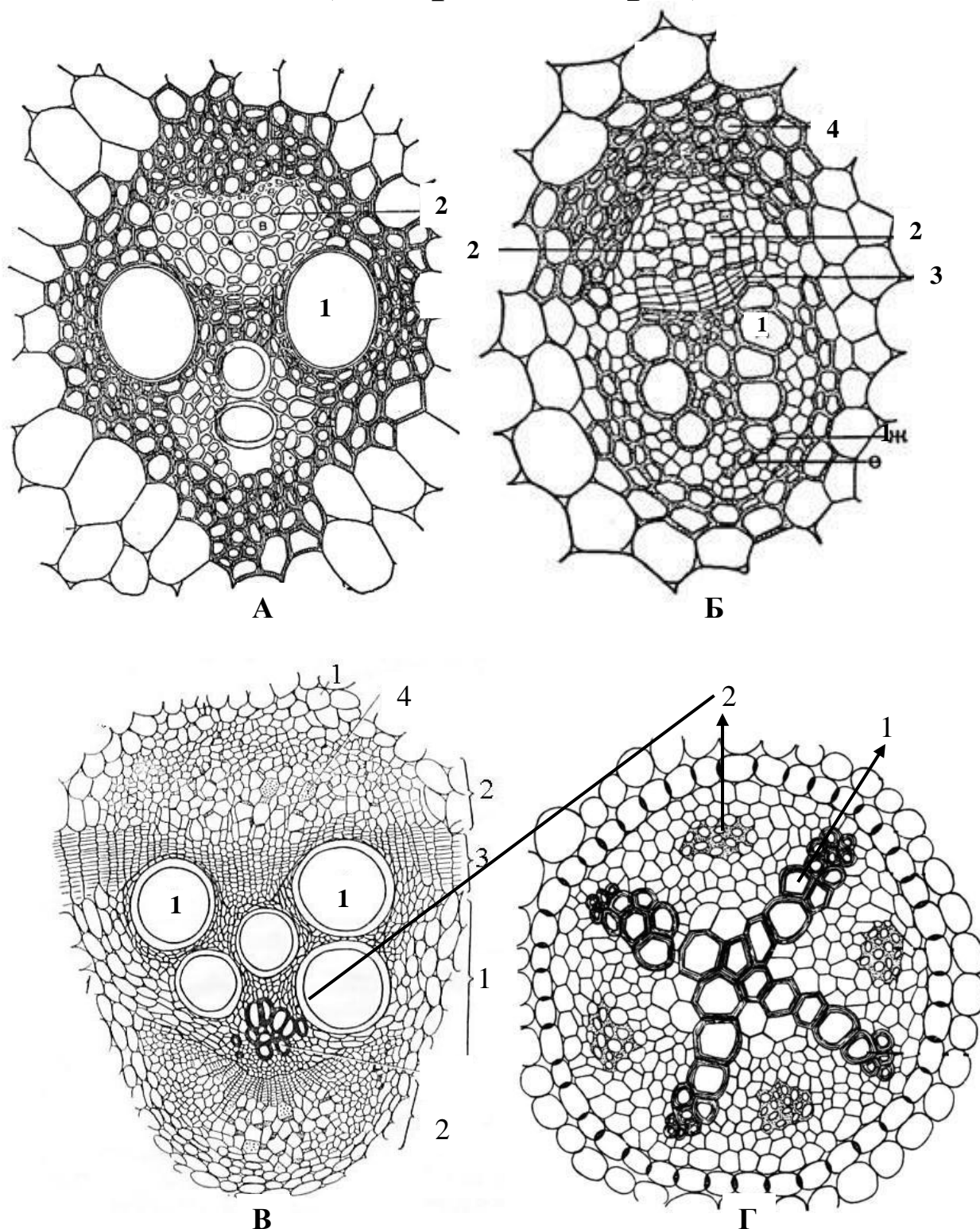


Рис. 18 – А - коллатеральный закрытый пучок, Б – коллатеральный открытый пучок, В – биколлатеральный открытый пучок, Г – радиальный пучок. 1 – ксилема, 2 – флоэма, 3 – камбий, 4 - склеренхима

Сосудисто-волокнистые проводящие пучки (поперечный срез)

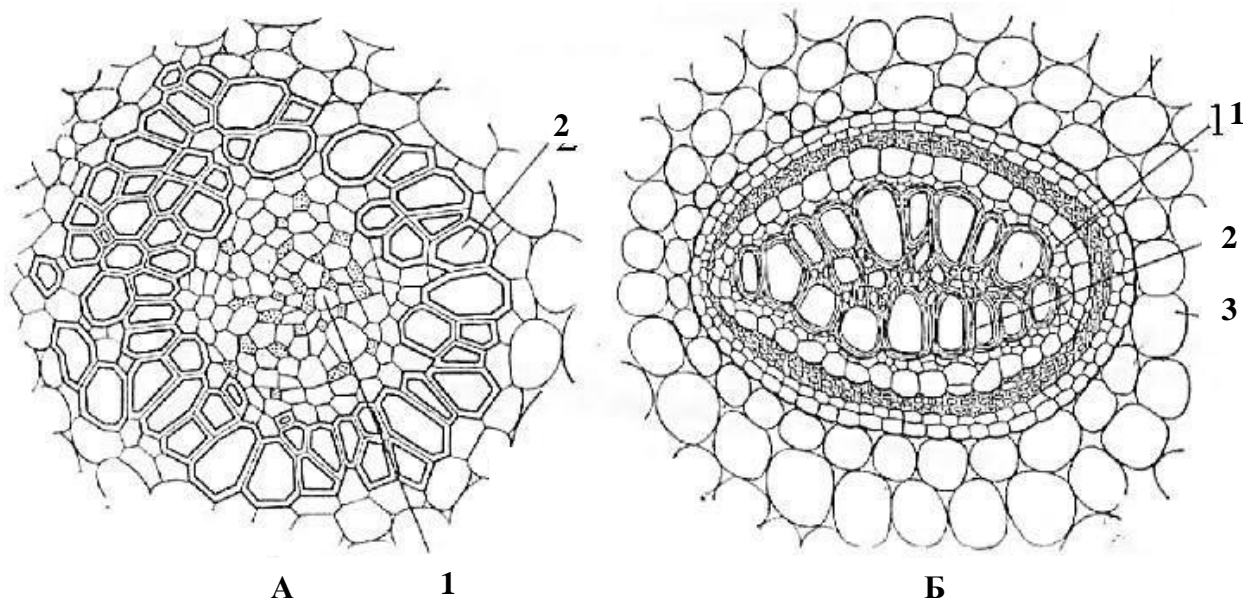


Рис. 19 – А – **коцентрический пучок (амфивазальный пучок)** корневища ландыша) пучок, Б - **коцентрический пучок (амфикрибральный пучок)** корневища орляка), 1 – флоэма, 2 – ксилема

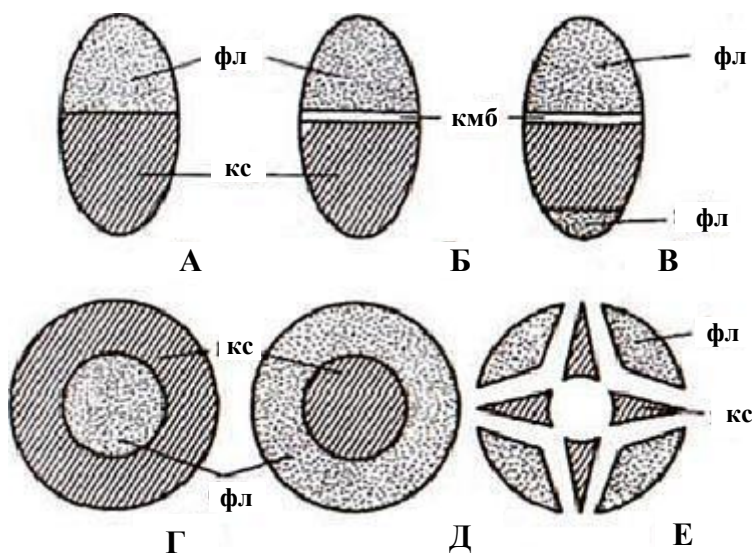


Рис. 20 – Виды проводящих пучков (схема): А – **коллотеральный закрытый пучок**, Б – **коллотеральный открытый пучок**, В - **биколлотеральный открытый пучок**, Г – **коцентрический амфивазальный пучок**, Д - **коцентрический амфикрибральный пучок**, Е – **радиальный пучок**, фл - флоэма, кс – ксилема, кмб - камбий

Выделительные ткани

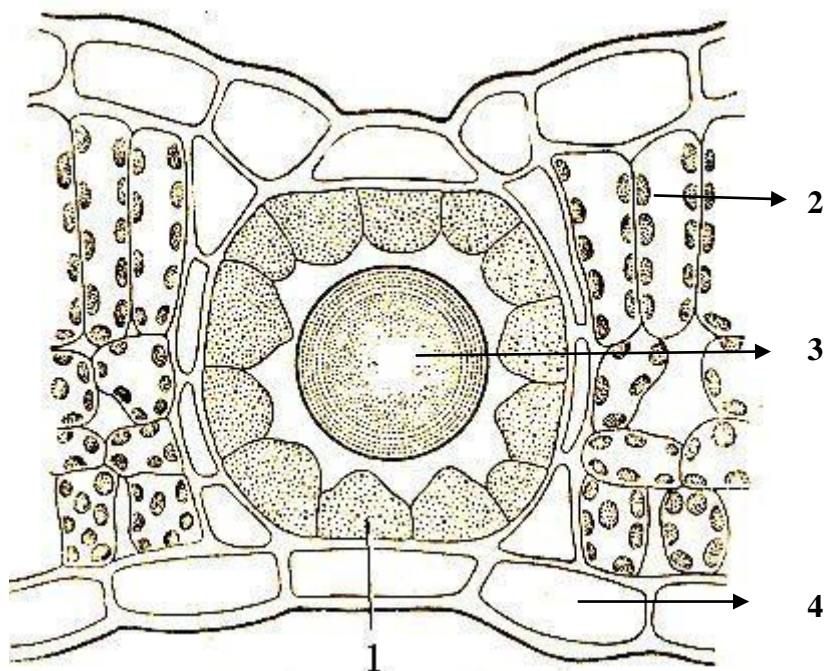


Рис. 21 - Схизогенное вместилище листа зверобоя обыкновенного (поперечный срез): 1 – эпителий (слой выделительных клеток), 2 – хлоренхима, 3 – эфирное масло, 4 - эпидерма

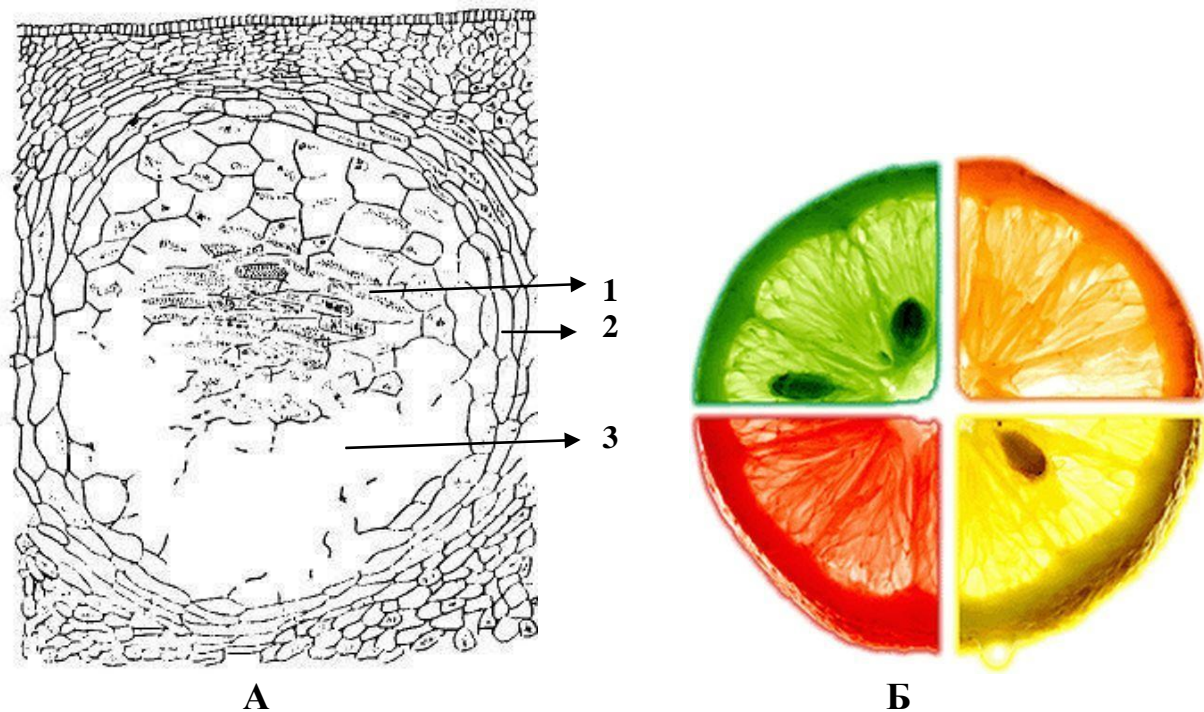


Рис. 22 - Лизигенное вместилище в околоплоднике мандарина. А – строение лизигенного вместилища мандарина. Б – фрагмент околоплодника мандарина и апельсина. 1 – латекс, 2 – клетки, составляющие стенки вместилища, 3 – полость вместилища

Выделительные ткани

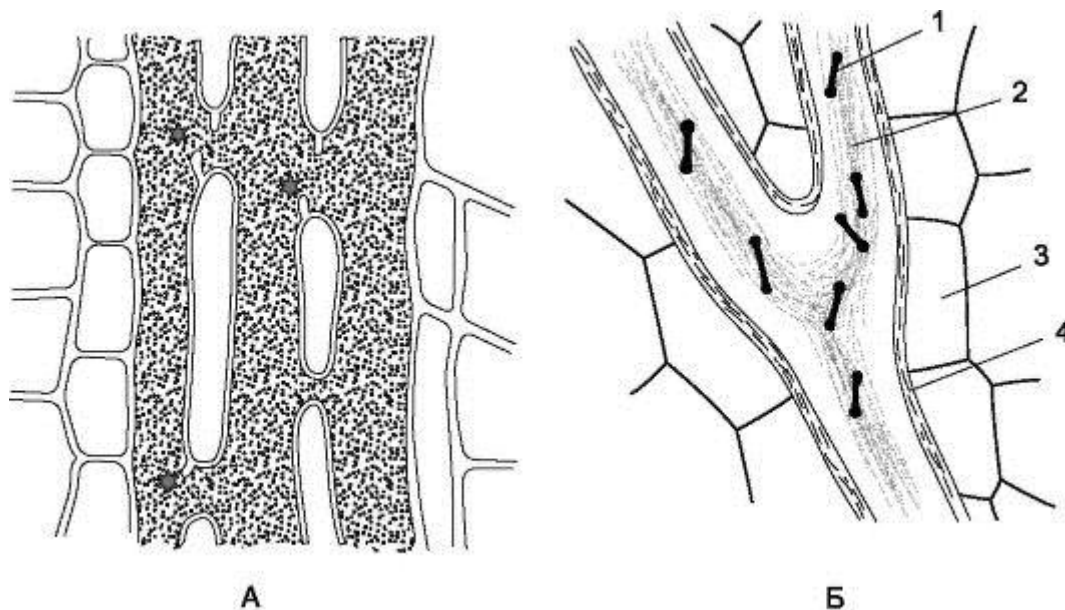


Рис. 23– Млечники: А - **членистый млечник** в стебле латука ядовитого; Б - **нечленистый млечник** молочая: 1 - крахмальные зерна; 2 – латекс млечника; 3 - паренхима; 4 - оболочка млечника

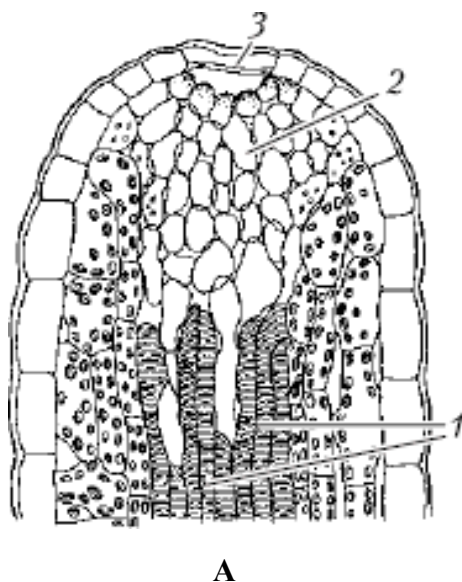


Рис. 24 – Гидатоды (водяные устьица): А – строение гидатоды, Б – гидатоды хвоща. 1- трахеиды, 2 - эпитема, 3 – водяные устьица

Выделительные ткани

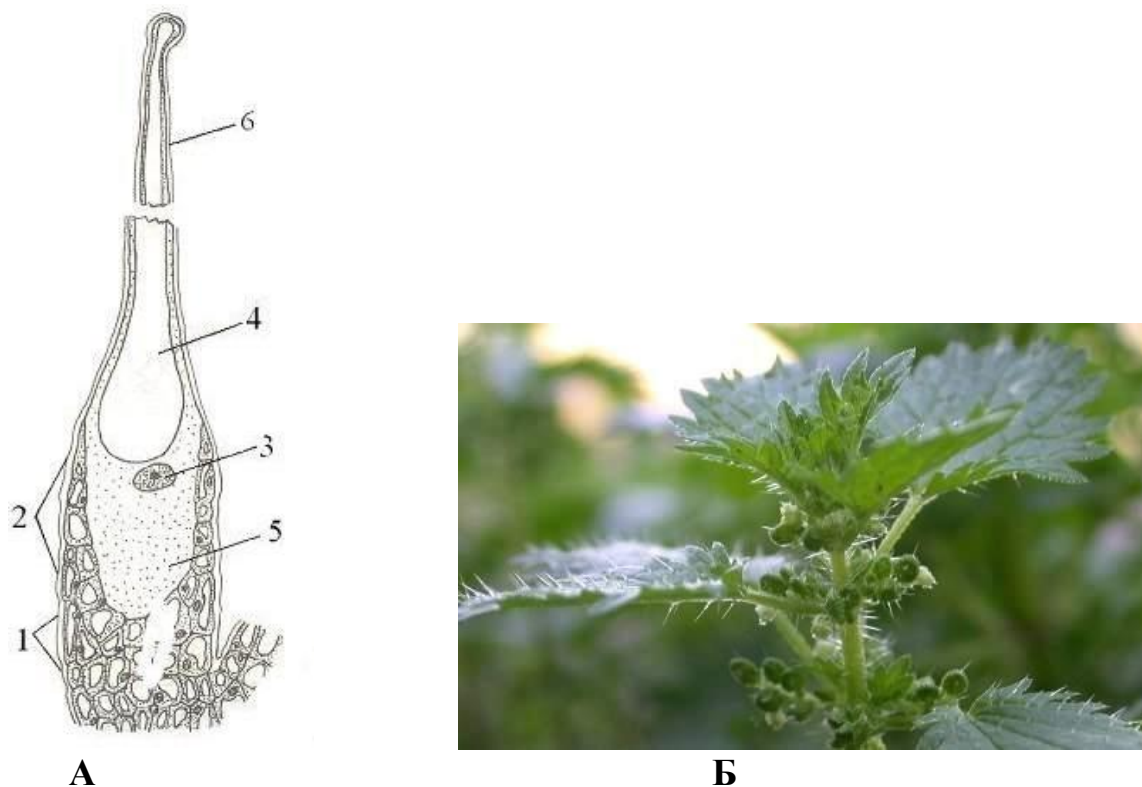


Рис. 25 - **Жгучий волосок** крапивы: А – строение жгучего волоска, Б – жгучие волоски на листьях крапивы. 1 – основание волоска, 2 - жгучая клетка, 3 – ядро, 4 – вакуоль, 5 – цитоплазма, 6 – обломившийся кончик жгучей клетки

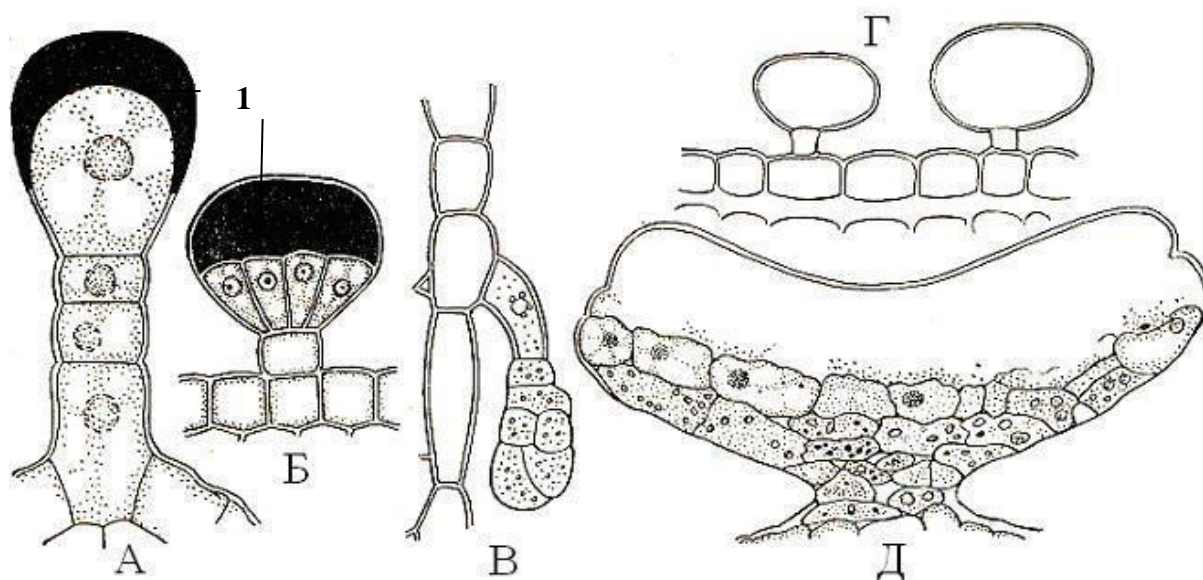


Рис. 26 - **Железистые волоски**: А - волосок пеларгонии с экскретом, выделенным под кутикулу; Б - волосок розмарина; В - волосок картофеля; Г - пузырьчатые волоски лебеды с водой и солями; Д - пельтатная желёзка листа черной смородины. 1 – экскрет выделений под кутикулу

Корень

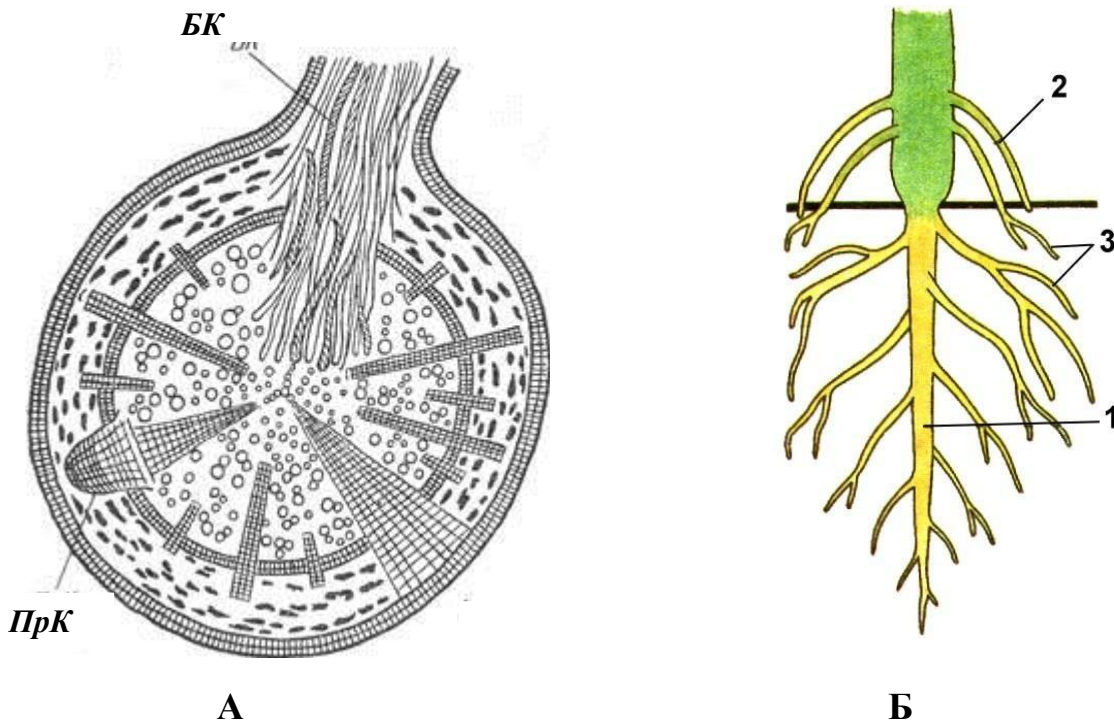


Рис. 27 – А - Поперечный разрез трехлетнего корня: БК – боковой корень, ПрК – придаточный корень; Б – Виды корней: 1 – главный корень, 2 – придаточные корни, 3 – боковые корни



Рис. 28 – Типы корневых систем: 1 – стержневая, 2 – мочковатая, 3 – смешанная

Корень

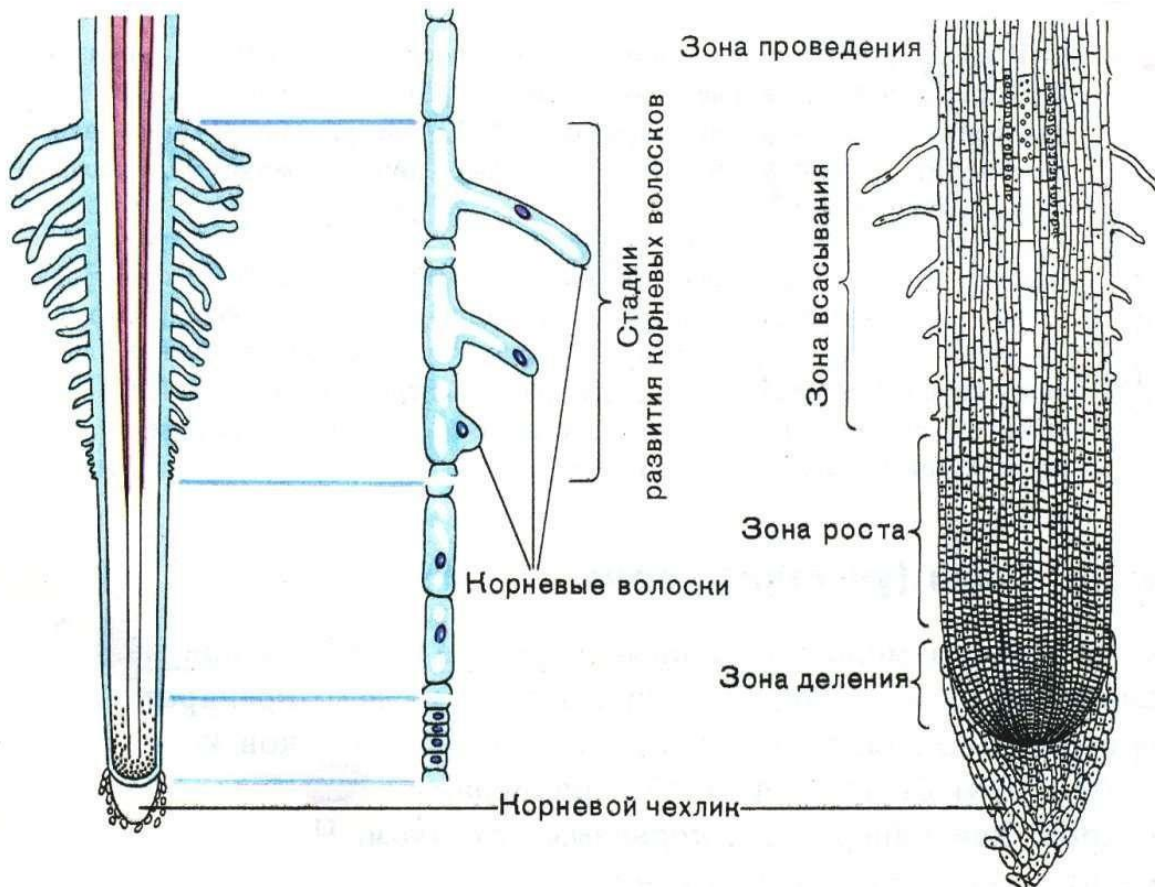


Рис. 29 - Зоны роста корня

Корень

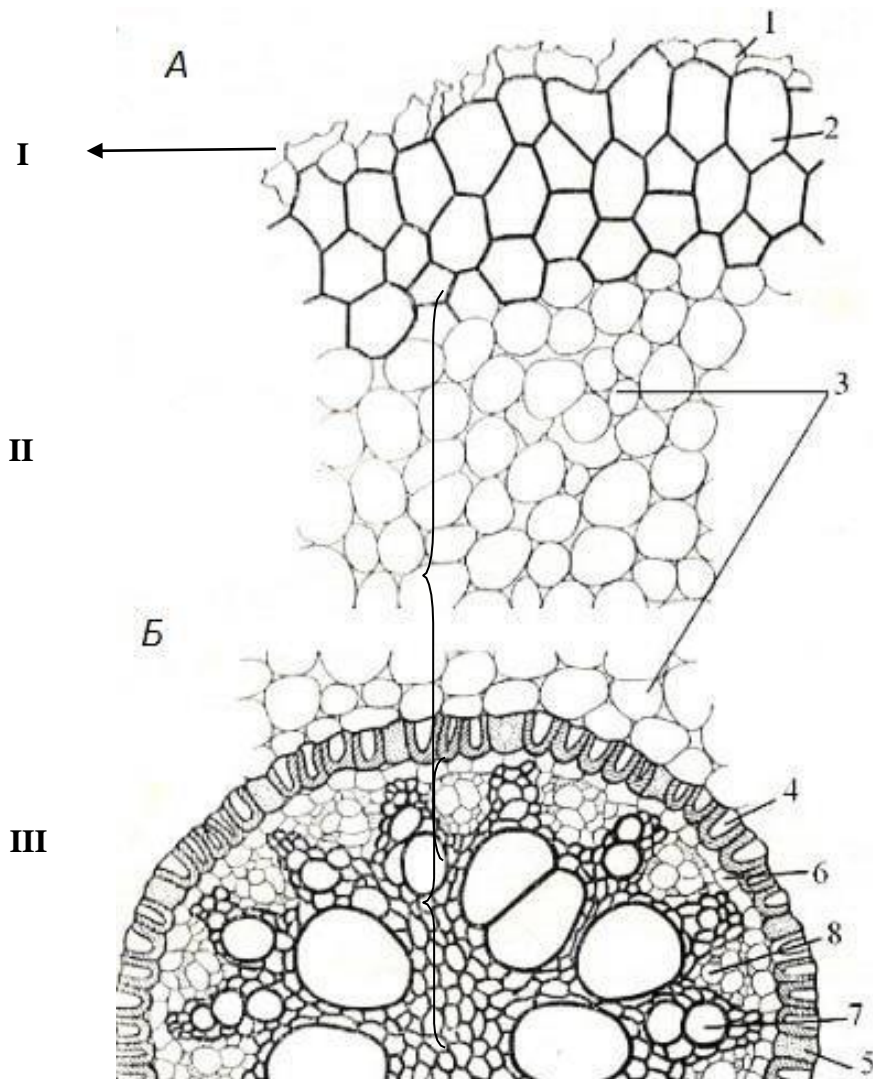


Рис. 30 – Первичное строение корня ириса:

I – ризодерма (эпиблема),

II – первичная кора,

III – центральный цилиндр.

1 – ризодерма, 2 – экзодерма, 3 – мезодерма, 4 – эндодерма, 5 – пропускные клетки, 6 – перицикл, 7 – первичная ксилема, 8 – первичная флоэма

Корень

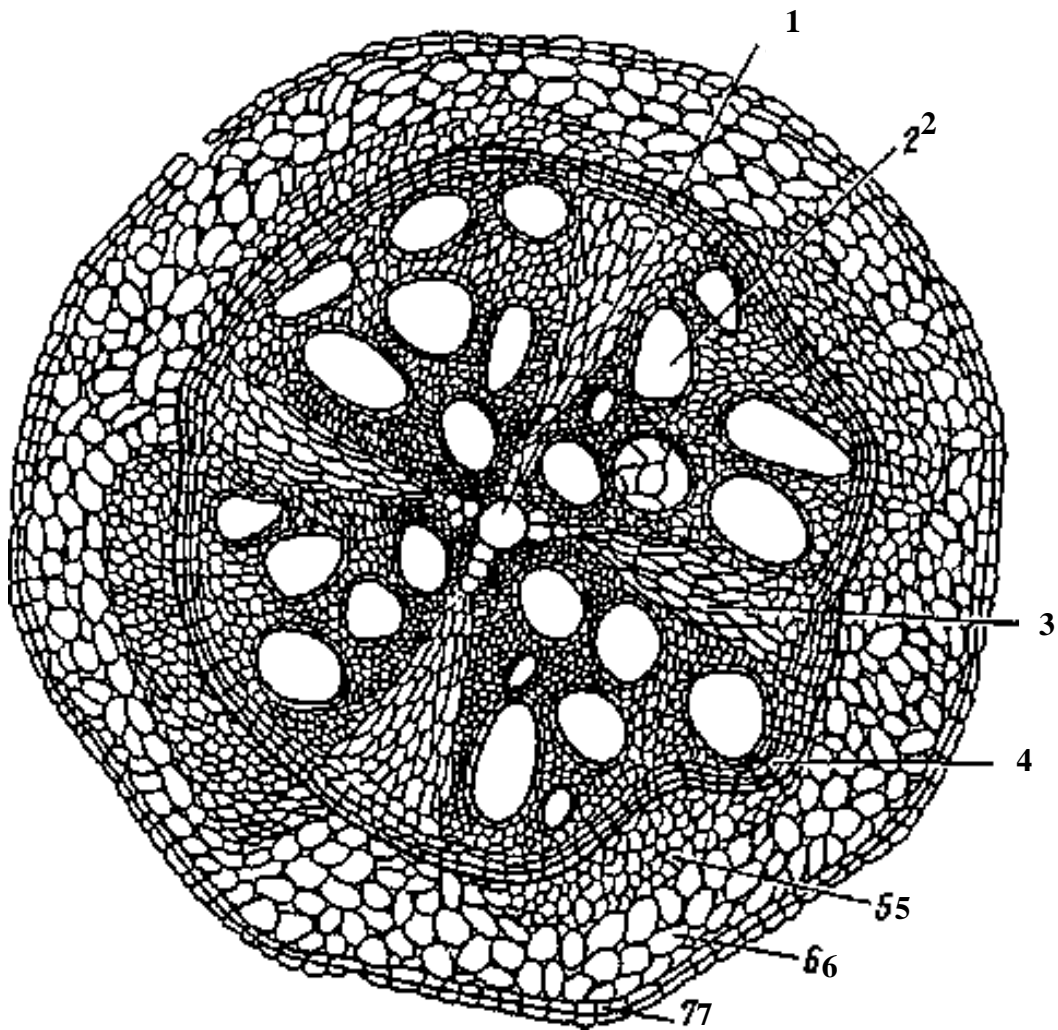


Рис. 31 - Вторичное строение корня. 1 – первичная ксилема, 2 – вторичная ксилема, 3 – основная паренхима (сердцевинный луч), 4 – камбий, 5 – вторичная флоэма, 6 – паренхима, 7 – перидерма

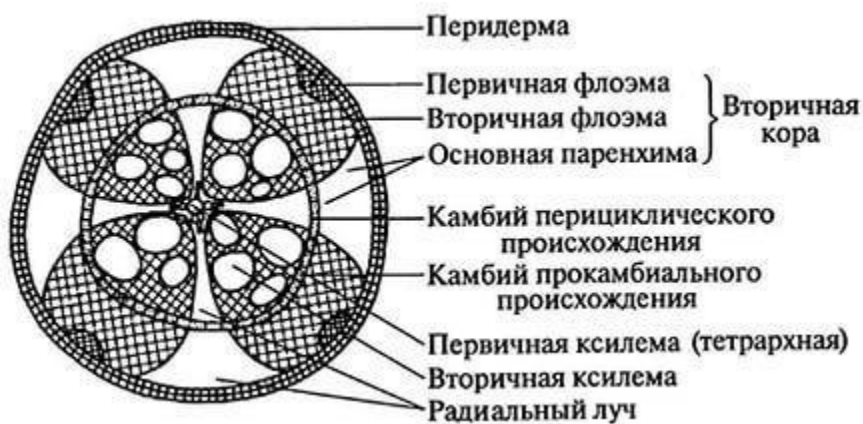


Рис. 32 – Схема вторичного строения корня тыквы

Корнеплоды

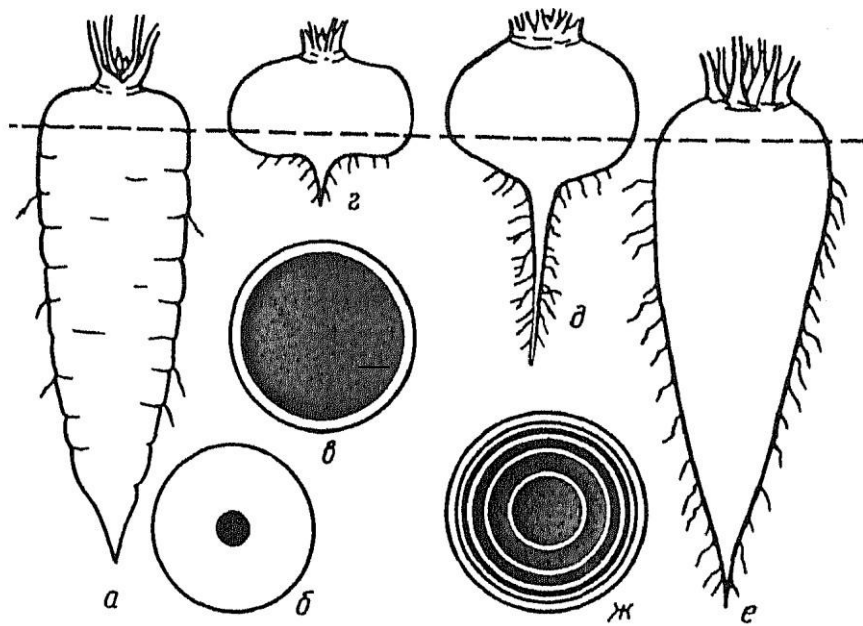


Рис. 33 – Корнеплоды моркови (а, б), репы (в, г), свеклы (д, е, ж)

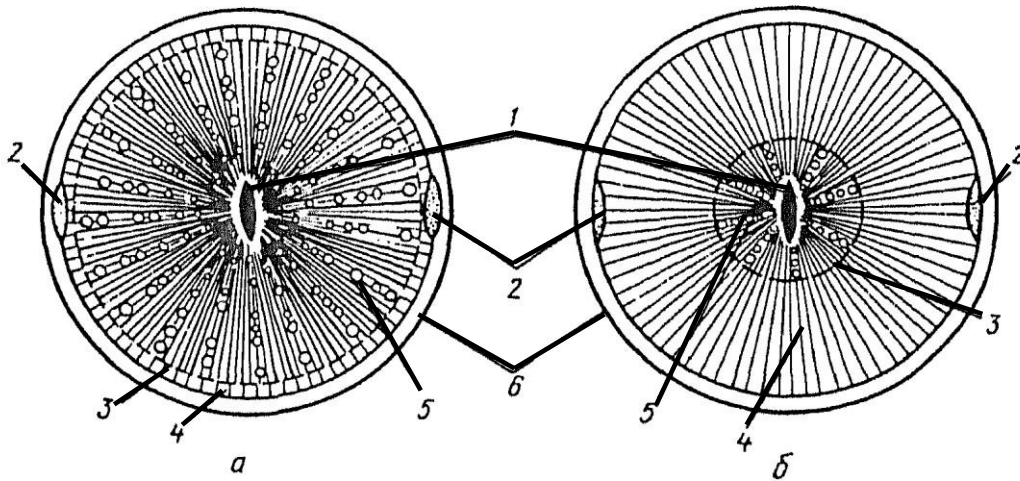


Рис. 34 – Схема **вторичного строения корнеплодов** (поперечный срез):

а – вторичное строение корнеплода **редьки**,

б – вторичное строение корнеплода **моркови**.

1 – первичная ксилема, 2 – первичная флоэма, 3 – камбий, 4 – вторичная флоэма, 5 – радиальные лучи (вторичная ксилема с радиальными лучами), 6 - перидерма

Корнеплоды

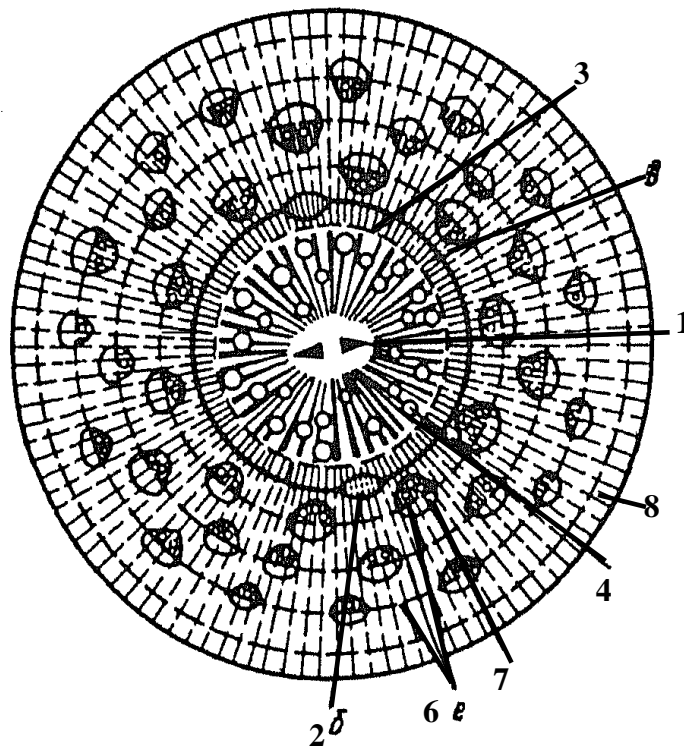


Рис. 35 – Схема третичного строения корнеплода свеклы (поперечный срез): 1 – первичная ксилема, 2 – первичная флоэма, 3 – первый камбий, отложивший вторичную ксилему (4) и вторичную флоэму (5), 6 – дополнительные камбии, образовавшие три кольца проводящих пучков (7) с паренхимой между ними, 8 - перидерма

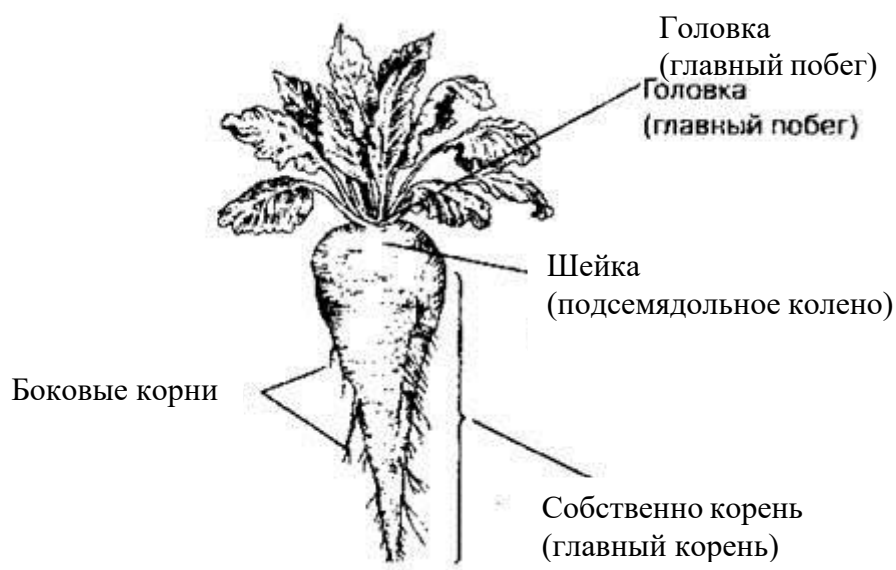


Рис. 36 – Схема корнеплода

Метаморфозы корней

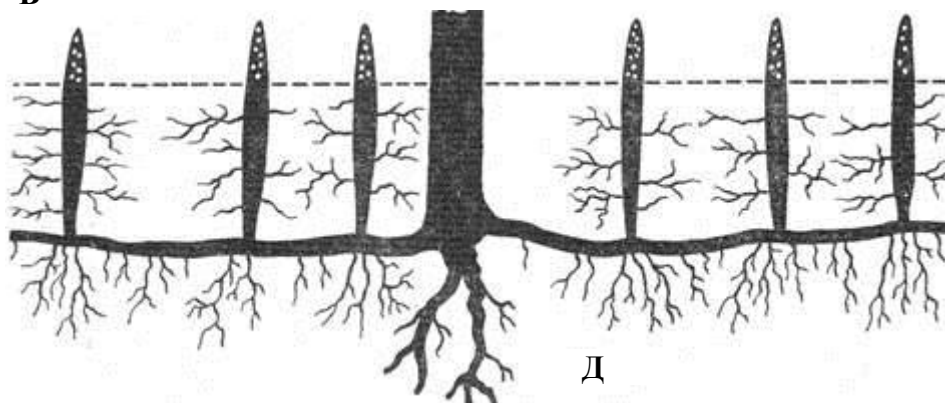
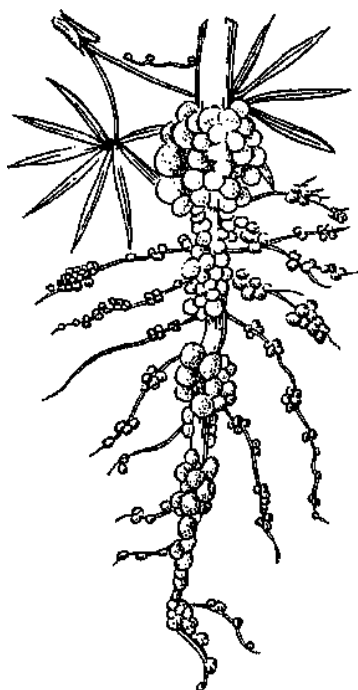
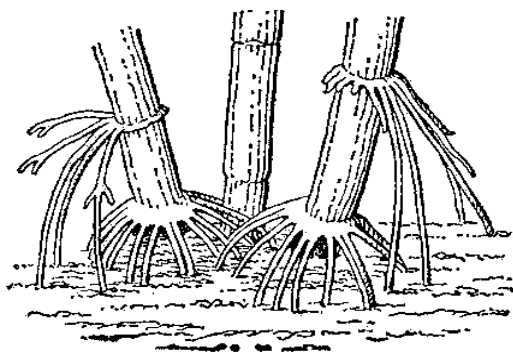
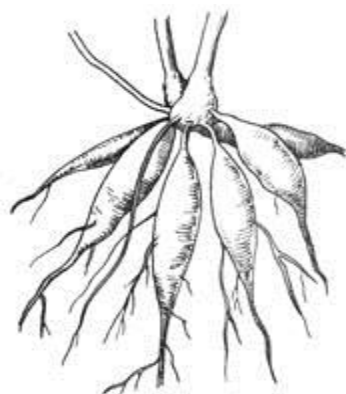
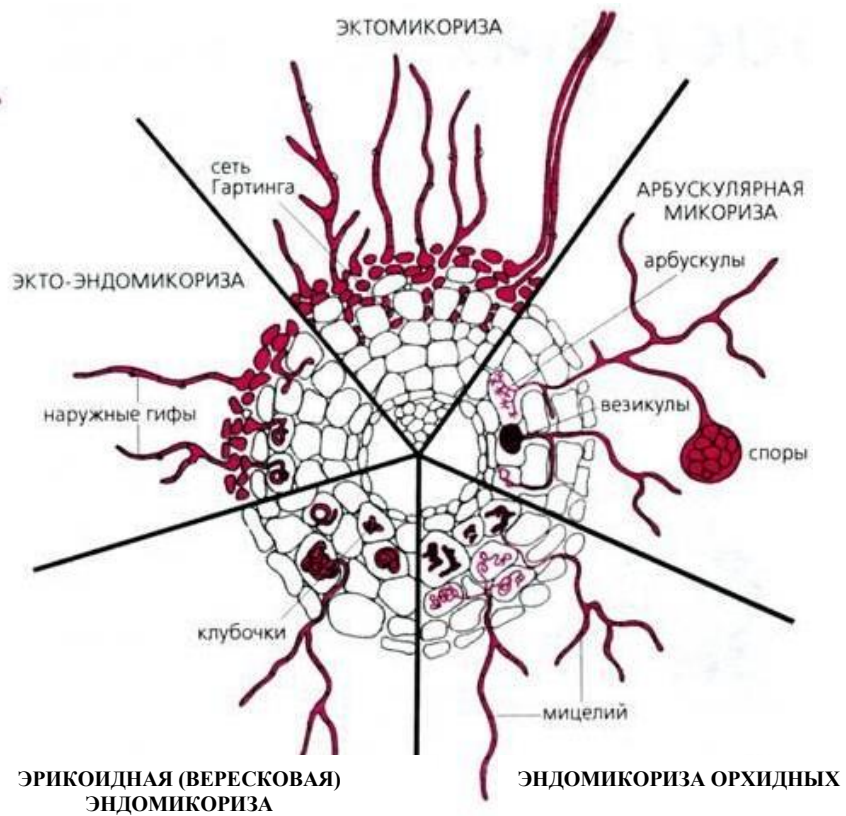
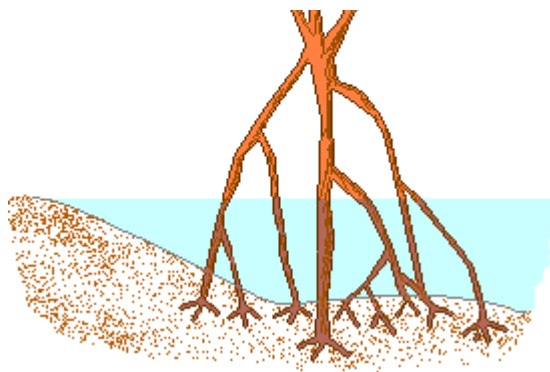


Рис. 37 – Метаморфозы корней: А – **корневые шишки** георгина, Б – **корни-подпорки** кукурузы, В – **бактериальные клубеньки** на корнях бобовых, Г – **воздушные корни** орхидей, Д – **дыхательные корни** болотного кипариса

Метаморфозы корней



А



Б



В

Рис. 38 – Метаморфозы корней: А – микориза; Б, В – ходульные корни (В – ходульные корни сосны обыкновенной)

Метаморфозы корней

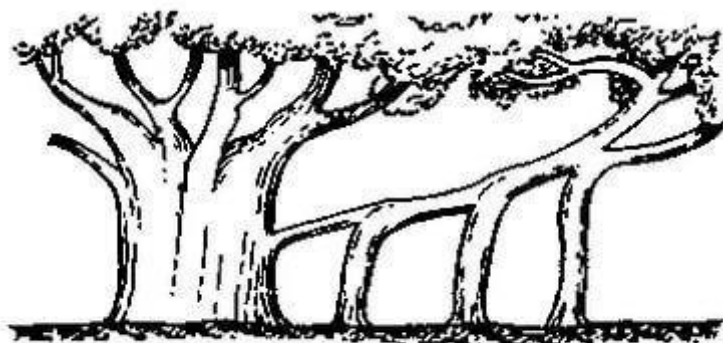


Рис. 39 – Столбовидные корни баньяна



Рис. 40 – Досковидные корни фикуса каучуконосного

Стебель

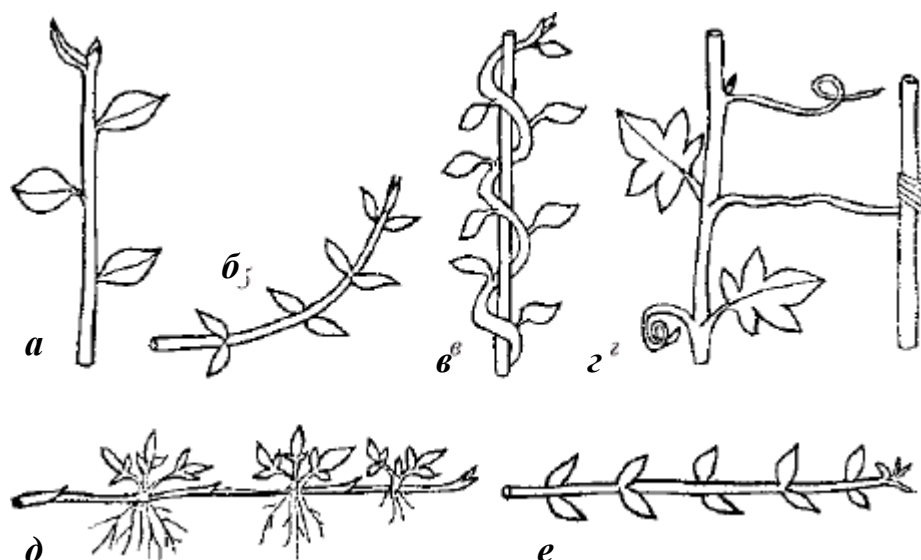


Рис. 41 - Направление роста стебля: *a* – прямостоячий, *б* – восходящий (приподнимающийся), *в* – вьющийся, *г* – цепляющийся, *д* – ползучий, *е* – лежащий (стелющийся)

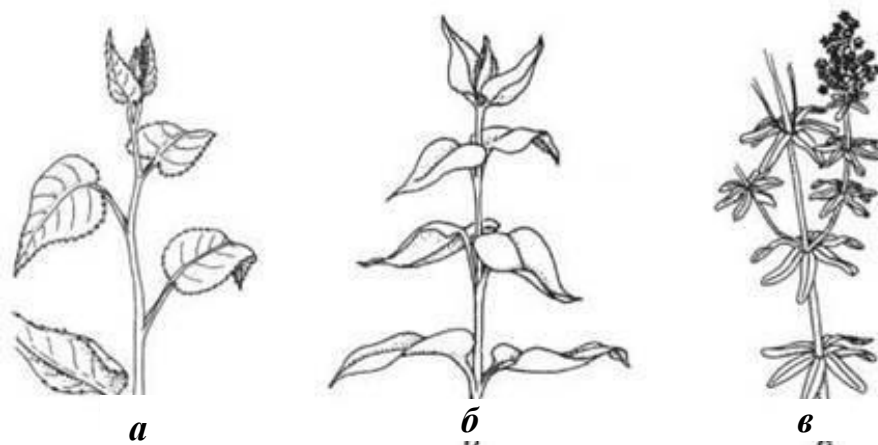


Рис. 42 – Расположение листьев (почек) на побеге: *a* – очередное, *б* – супротивное, *в* – мутовчатое

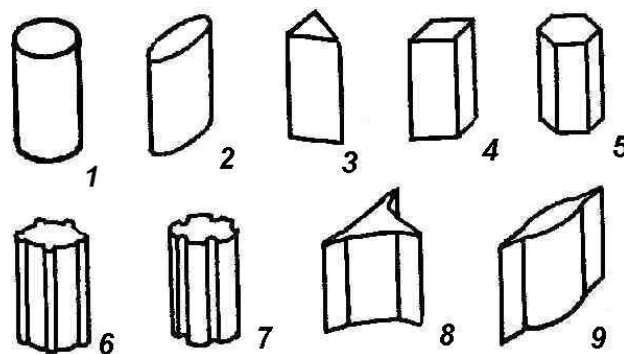


Рис. 43 - Типы стеблей по форме поперечного сечения: 1 – округлый; 2 – сплюснутый; 3 – трехгранный; 4 – четырехгранный; 5 – многогранный; 6 – ребристый; 7 – бороздчатый; 8, 9 – крылатый

Стебель

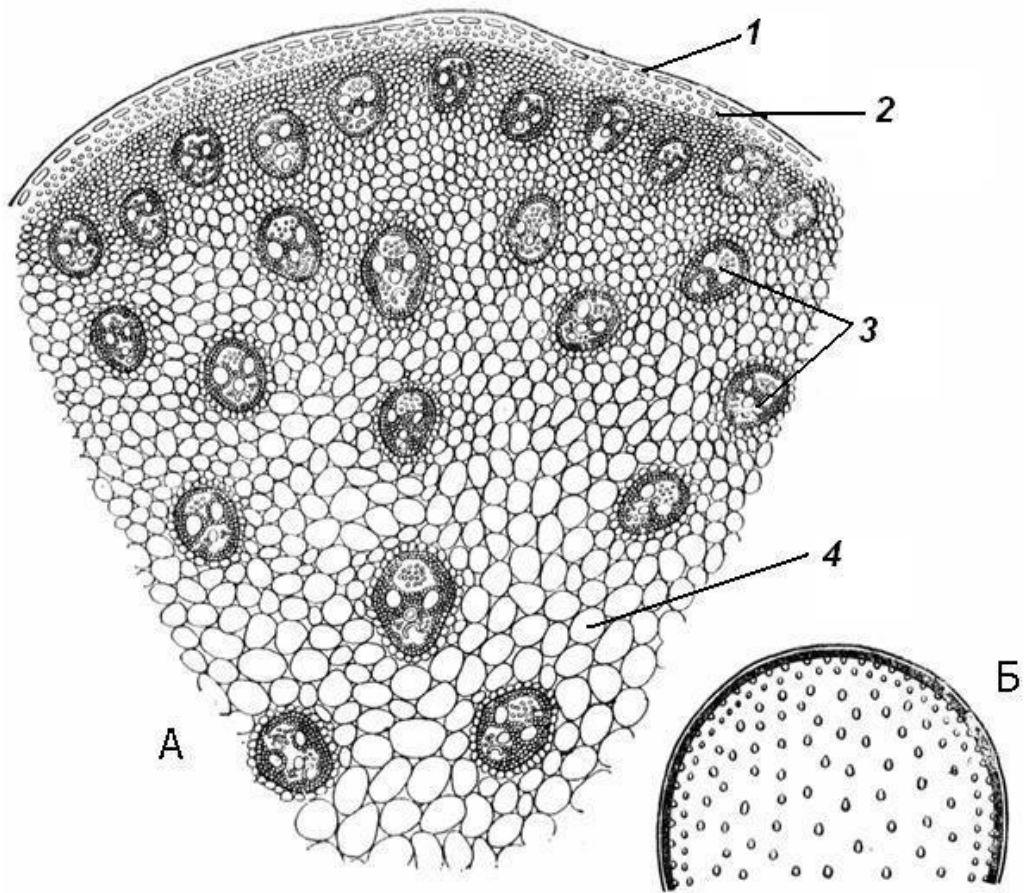


Рис. 44 - Первичное пучковое строение стебля кукурузы. А - поперечный срез, Б - общая схема. 1 - эпидерма, 2 склеренхима, 3 - закрытые проводящие пучки, 4 - паренхима

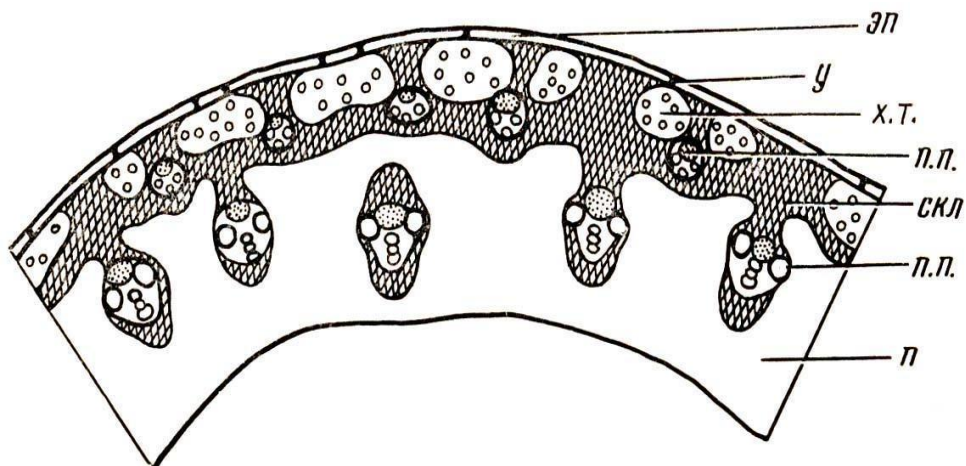


Рис. 45 - Первичное пучковое строение стебля ржи в поперечном разрезе: *п* - паренхима; *п.п.* - закрытые коллатеральные проводящие пучки; *скл* - склеренхима; *у* - устьице; *х.т.* - хлорофиллоносная ткань; *эп* - эпидерма

Стебель

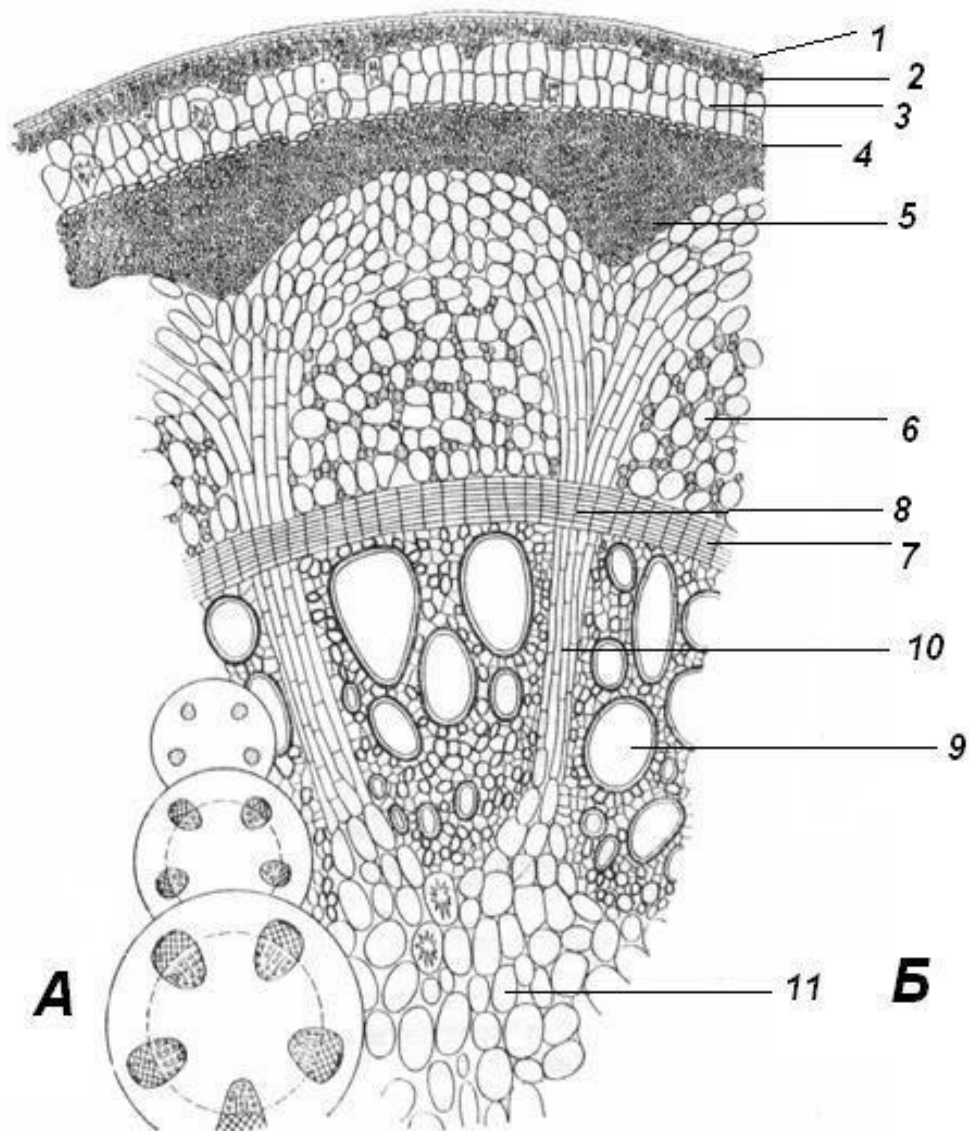


Рис. 46 – Вторичное пучковое строение стебля кирказона (двудольного травянистого растения). А – схема строения стебля на разных уровнях. Б – стебель на поперечном срезе. 1 – эпидерма; 2 – колленхима; 3 – паренхима первичной коры; 4 – эндодерма; 5 – склеренхима перицикла; 6 – флоэма; 7 – пучковый камбий; 8 – межпучковый камбий; 9 – ксилема; 10 – сердцевинный луч; 11 – сердцевина

Стебель

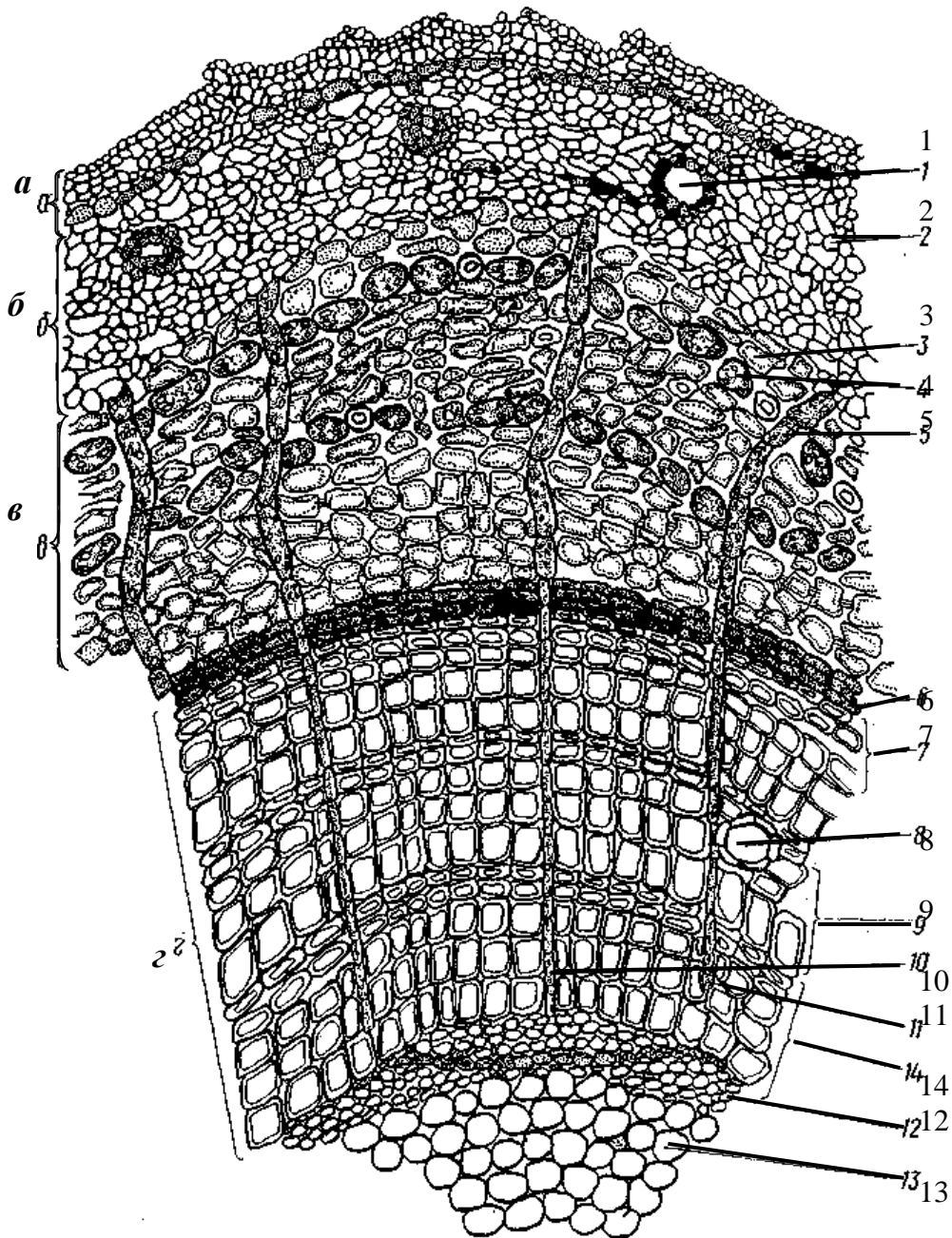


Рис. 47 – Непучковое строение ветки сосны. а — перидерма; б — зеленая паренхима, первичная кора (1 — смоляные ходы; 2 — паренхима первичной коры); в — вторичная кора, луб, флоэма (3 — ситовидные трубки; 4 — лубяная паренхима; 5 — сердцевинный луч; 6 — камбий); г — вторичная древесина, ксилема (7 — поздние (осенние) трахеиды; 8 - смоляные ходы; 9 - ранние (весенние) трахеиды; 10 — первичный сердцевинный луч; 11 — вторичный сердцевинный луч; 12 — первичная древесина; 13 — сердцевина; 14 — годовичное кольцо)

Стебель

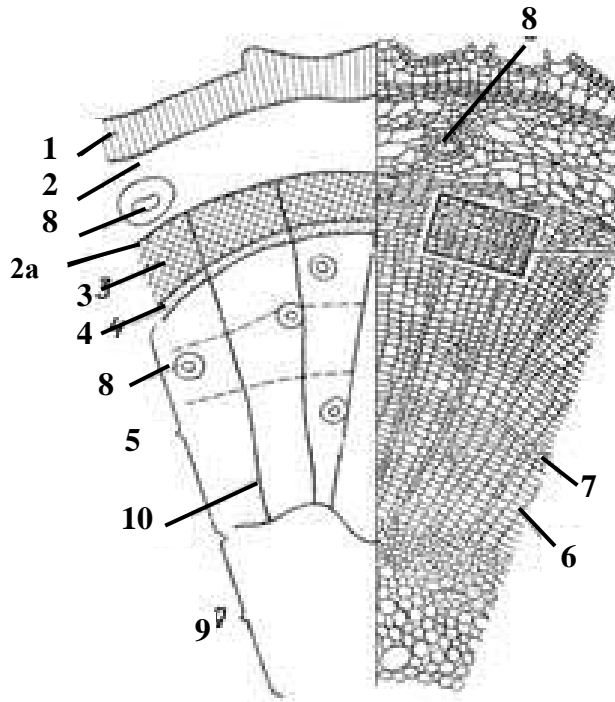


Рис. 48 – Схема вторичного непучкового строения стебля сосны. 1 – перидерма, 2 – паренхима, 2а – эндодерма, 3 – флоэма, 4 – камбий, 5 – ксилема, 6 – весенние трахеиды, 7 – осенние трахеиды, 8 – смоляные ходы, 9 – сердцевина

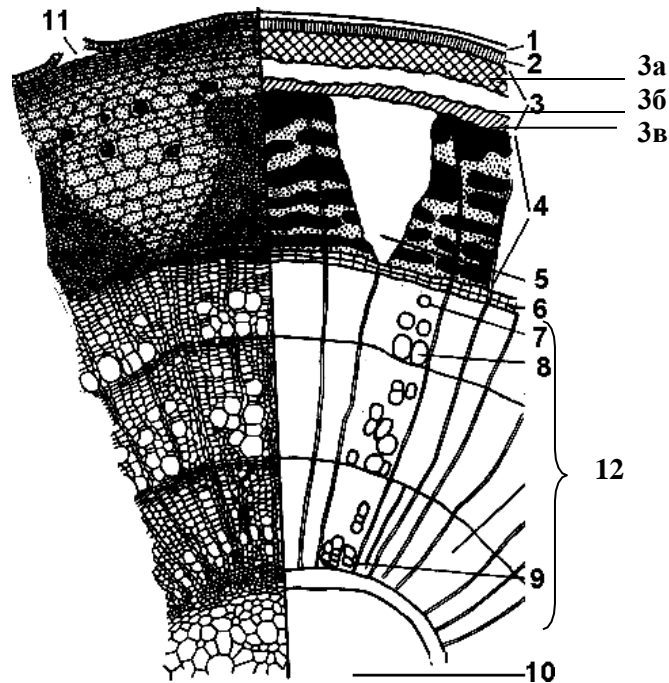


Рис. 49 – Схема вторичного непучкового строения стебля липы. 1 – остатки эпидермы, 2 - перидерма, 3 – первичная кора (3а – колленхима, 3б – паренхима коры, 3в – эндодерма), 4- флоэма, 5 - сердцевинный луч, 6 – камбий, 7 – осенняя древесина, 8 – весенняя древесина, 9 – первичная древесина, 10 – сердцевина, 11- чечевичка, 12 - ксилема

Стебель

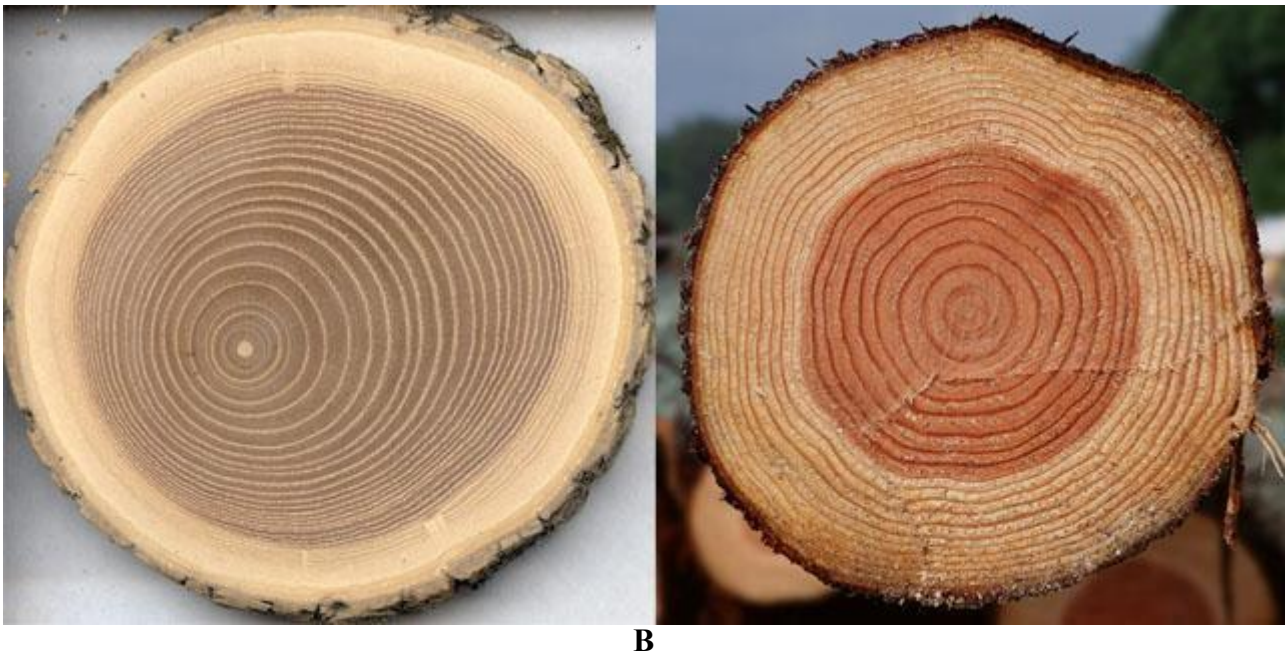
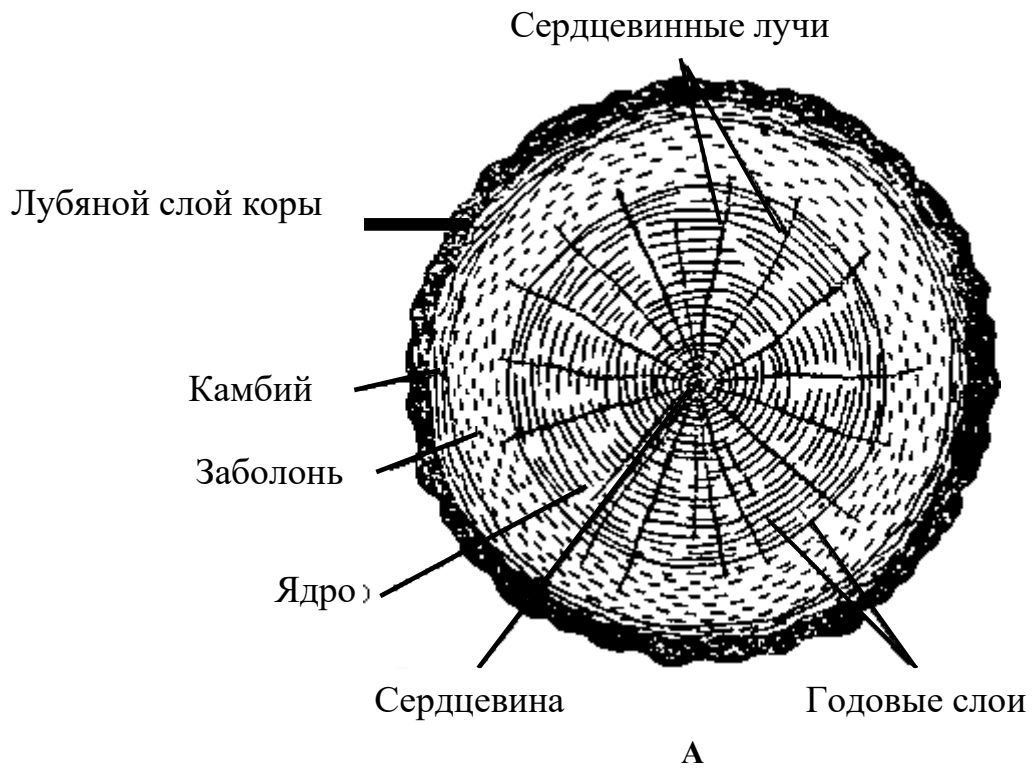


Рис. 50 - Часть поперечного среза стебля древесных растений: А - строение поперечного среза стебля, Б – распилы деревьев

Метаморфоз побегов

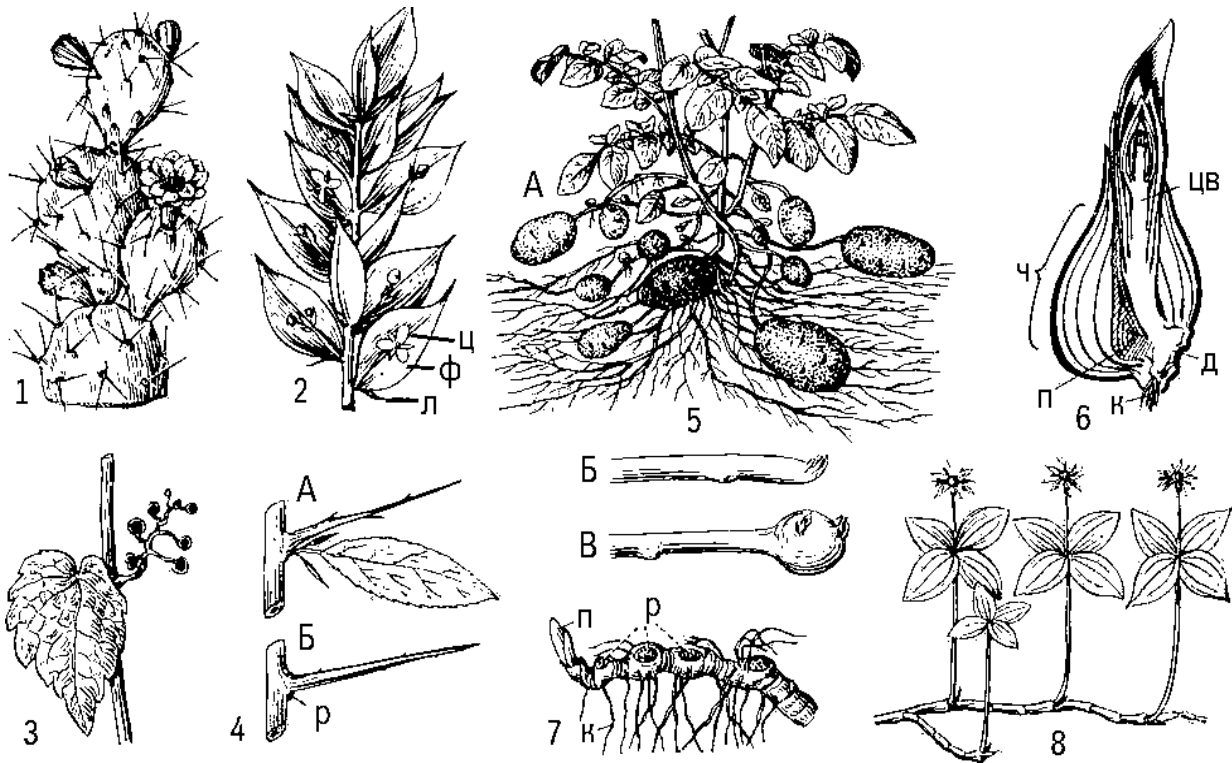


Рис. 51 - Метаморфоз побегов:

1 - **стеблевой суккулент** (кактус опунция);

2 - **филлокладий иглица**: л - чешуевидный лист, ф - пазушный филлокладий, ц - цветок;

3 - **усик** винограда с присосками;

4 - **колючки** боярышника: А - молодая колючка с рудиментами листьев, сидящая в пазухе зелёного листа, Б - взрослая колючка, р - рубец кроющего листа;

5 - подземные **клубни** картофеля: А, Б и В - образование клубня на конце **столона**, видны листовые рубцы;

6 - **луковица** тюльпана в продольном разрезе: д - донце, к - корни, ч - луковичные чешуи, цв - растущий цветонос, п - дочерняя луковица;

7 - **корневище** купены: к - корни, п - почка, р - рубцы отмерших цветоносных побегов;

8 - **вороний глаз**, система **корневищ** и надземных цветоносных побегов.

Метаморфоз побегов

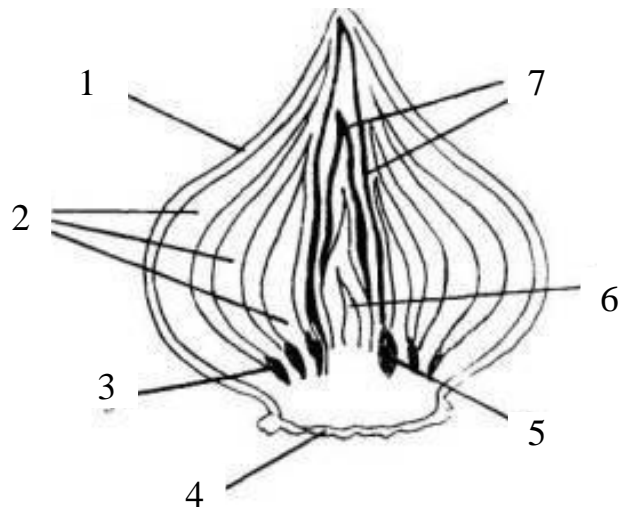


Рис. 52 - **Строение луковицы** лука репчатого: 1 – отмершие кроющие чешуи, 2 - запасящие чешуи, 3 – пазушные почки, 4 – донце, 5 – верхушечная почка, 6 – дочерняя луковочка, 7 – листья

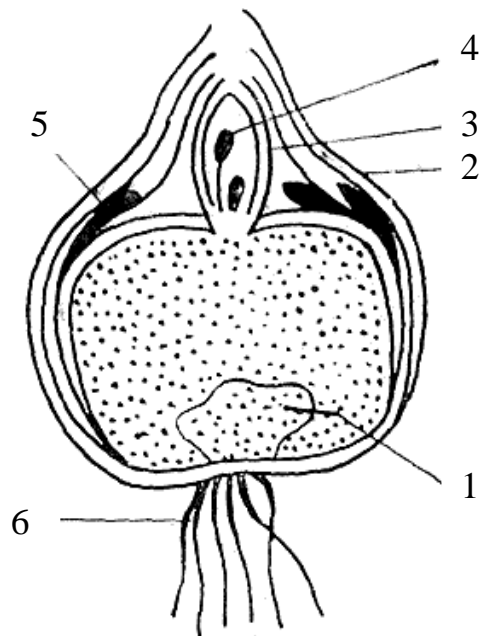


Рис. 53 - **Строение клубнелуковицы** гладиолуса: 1 - укороченный стебель (донце), 2 - кроющая чешуя, 3 – листья, 4 – соцветие, 5 – почки, 6 - корни

Метаморфоз побегов

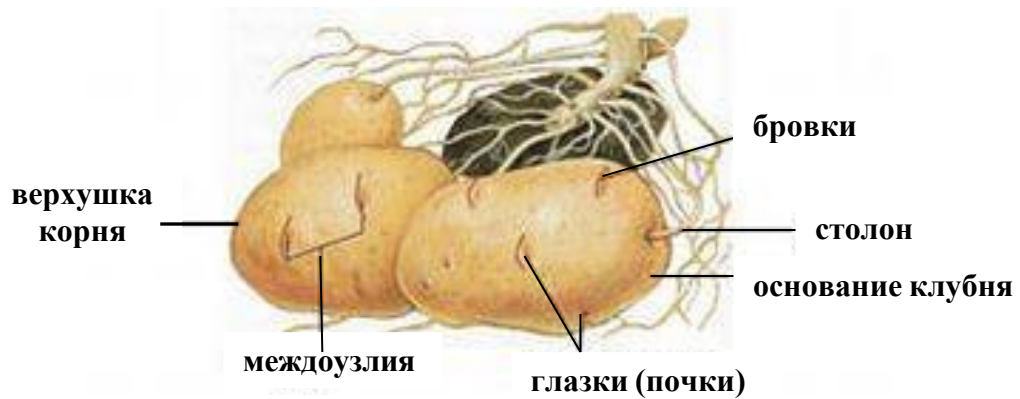


Рис. 54 – Клубень картофеля

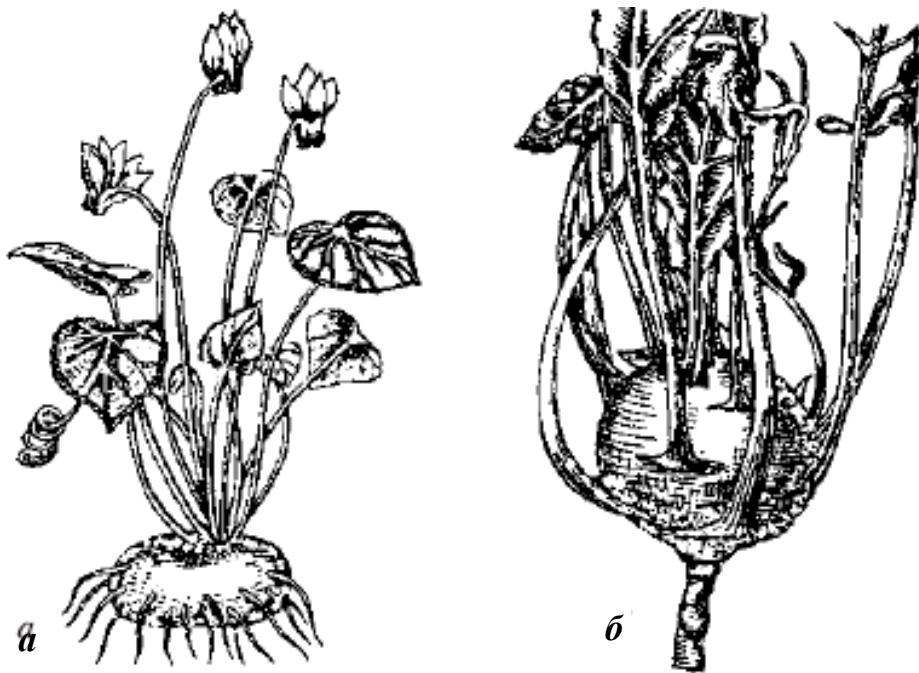


Рис. 55 – Подземный гипокотильный клубень цикламена (а) и надземный клубень капусты кольраби, образовавшийся в результате локального утолщения стебля главного побега (б)

Лист

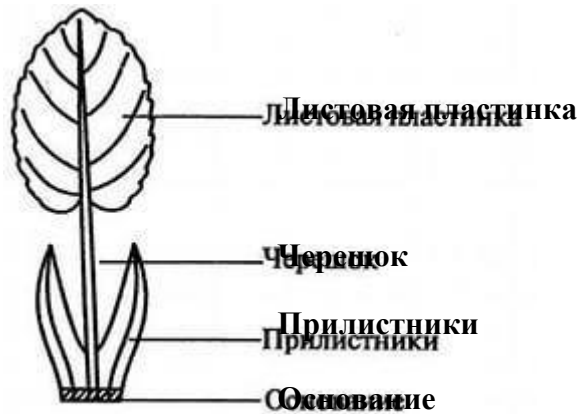


Рис. 56 – Строение листа



Рис. 57 – Типы листьев



Рис. 58 – Типы прикрепления листа к стеблю: 1. длинночерешковый, 2. короткочерешковый, 3. сидячий, 5. стеблеобъемлющий, 6. пронзенный

Лист

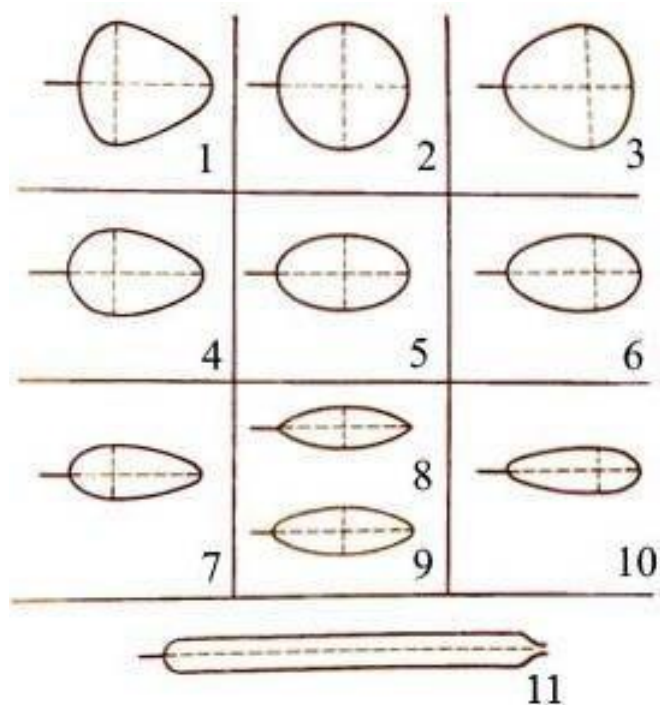


Рис. 59 – Форма листовой пластинки: 1 – широкояйцевидная, 2 – округлая, 3 – обратноширокояйцевидная, 4 – яйцевидная, 5 – овальная, 6 – обратнояйцевидная, 7 – узкояйцевидная, 8 – ланцетная, 9 – продолговатая, 10 – обратноузкояйцевидная, 11 – линейная

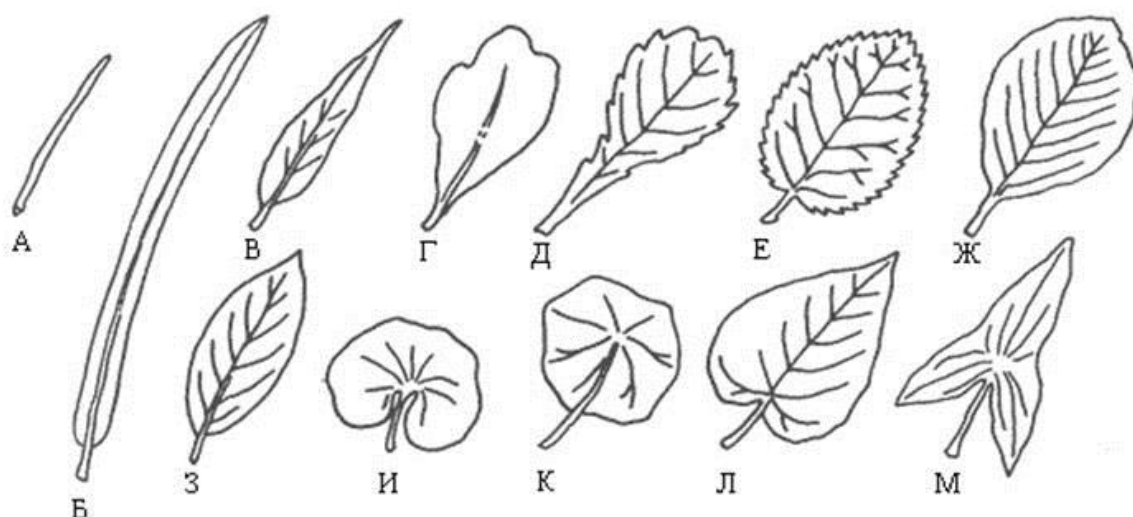
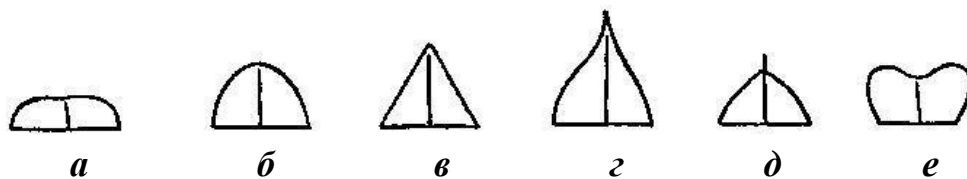


Рис. 60 – Листья по форме: А – игловидный, Б – линейный, В – ланцетный, Г – с клиновидным основанием, Д – лопатчатый, Е – яйцевидный, Ж – обратнояйцевидный, З – эллиптический, И – почковидный, К – щитовидный, Л – сердцелистный, М – стреловидный

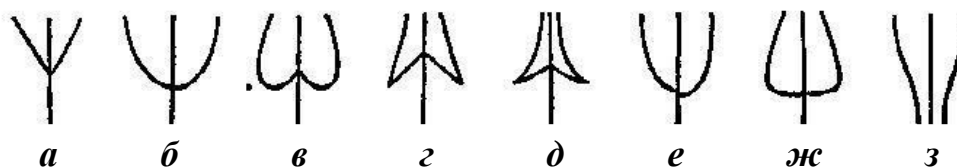
Лист

Верхушка листа



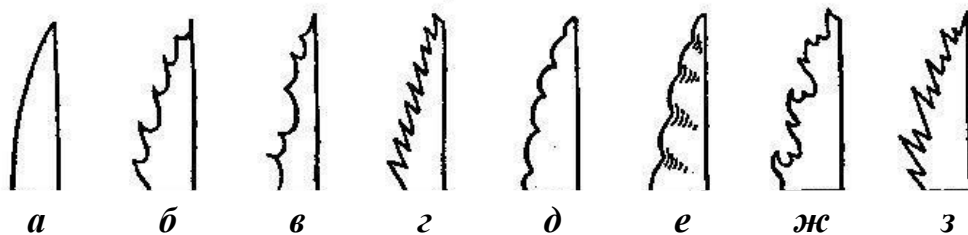
a - усечённая, *б* – тупая, *в* – острая, *г* – заострённая, *д* – остроконечная, *е* – выемчатая

Основание листа



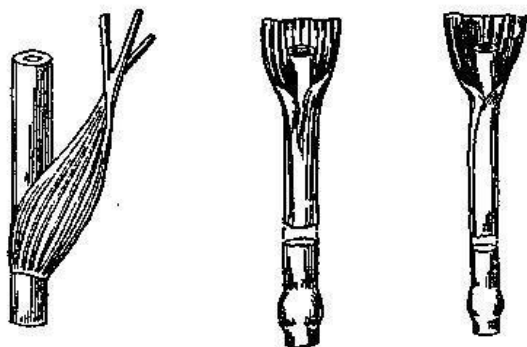
a - клиновидное, *б* – округлое, *в* – сердцевидное, *г* – стреловидное, *д* – копьевидное, *е* – неравнобокое, *ж* – срезанное, *з* – суженное

Край листа



a - цельный, *б* – зубчатый, *в* – выемчатый, *г* – пильчатый, *д* – городчатый, *е* – волнистый, *ж* – двоякозубчатый, *з* – двоякопильчатый

Влагалище листа



открытое
(сем. Зонтичных)

замкнутое

открытое

Прилистники



Раструб

Язычок

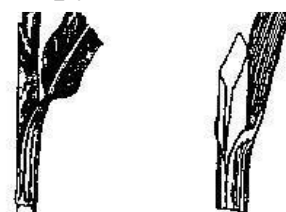
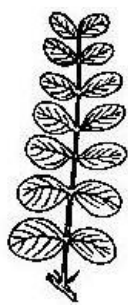


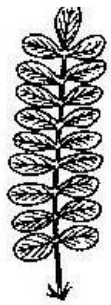
Рис. 61 – Морфология листа

Лист

Сложные листья



парно-перистый



непарно-перистый



тройчатый



пальчатый

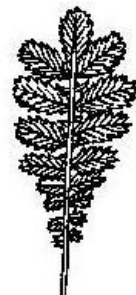
Расчлененные листья



струго-видный



лиро-видный



прерывисто-перистый

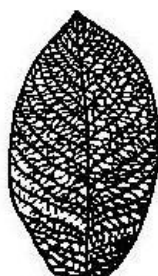
Жилкование листьев



параллельное



дуговидное



перистое



пальчатое

Рис. 62 – Морфология листа: сложные листья, расчлененные листья, жилкование листьев










| | Лопастной (менее чем до половины ширины полупластинки) | Раздельный (глубже половины ширины полупластинки) | Расчлененный (до центральной жилки листа) |
|----------------------|---|--|---|
| Тройчато- (трех) |  |  |  |
| Пальчато- |  |  |  |
| Перисто- Перисто- |  |  |  |

Рис.63 – Расчленение листовой пластинки

Лист

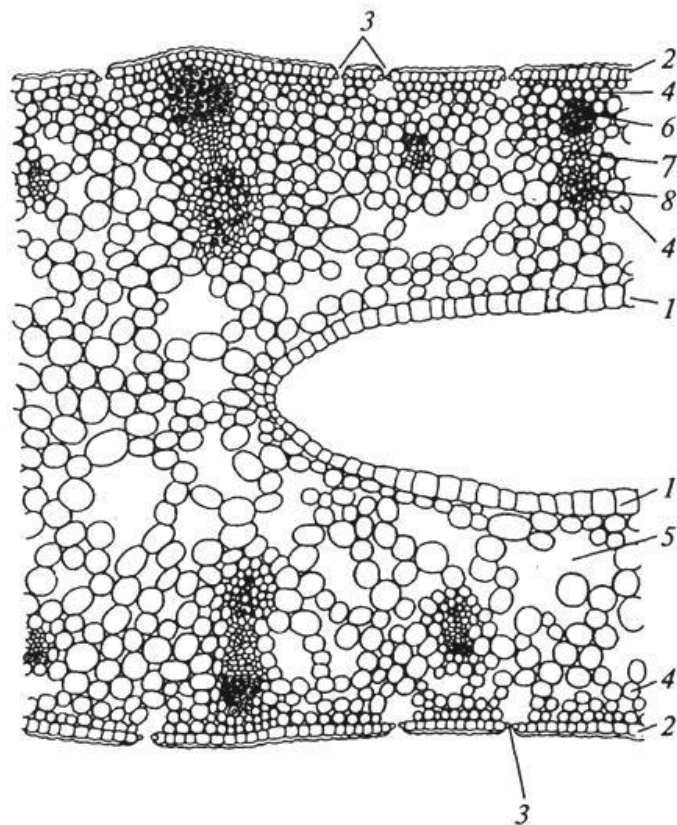


Рис. 64 - Строение листа ириса на поперечном срезе: 1 - верхняя эпидерма; 2 - нижняя эпидерма; 3 - устьица; 4 - мезофилл; 5 - воздухоносная полость; 6 - склеренхима; 7 - флоэма; 8 - ксилема

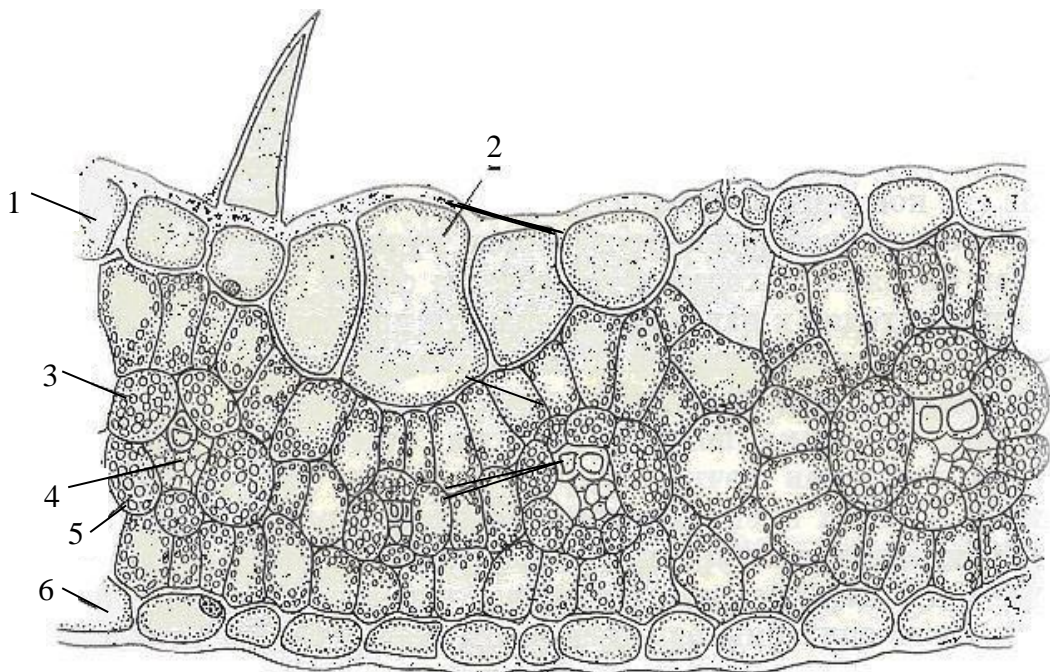


Рис. 65 - Строение листа кукурузы: 1 - верхняя эпидерма, 2 - моторные клетки, 3 - мезофилл, 4 - проводящий пучок, 5 - обкладочные клетки, 6 - нижняя эпидерма

Лист

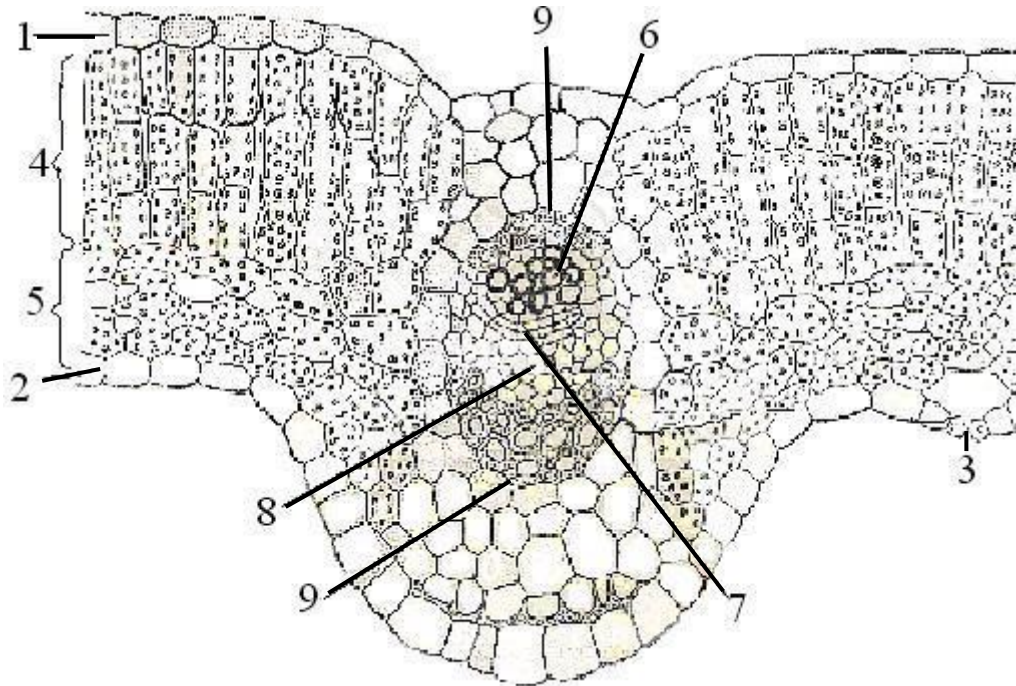


Рис. 66 – Строение листа камелии: 1 – верхняя эпидерма; 2 – нижняя эпидерма, 3 – устьице, 4 – столбчатая (полисадная) паренхима, 5 – губчатая паренхима, 6 – ксилема, 7 – камбий, 8 – флоэма, 9 - склеренхима

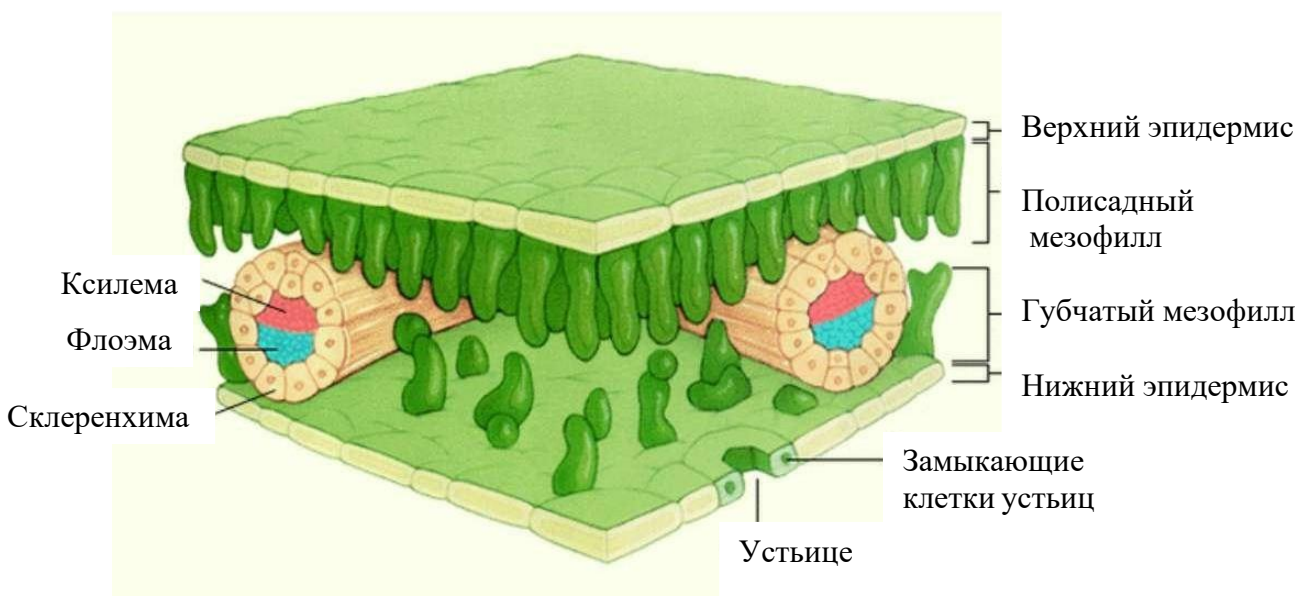


Рис. 67 – Объемное изображение листа камелии

Лист

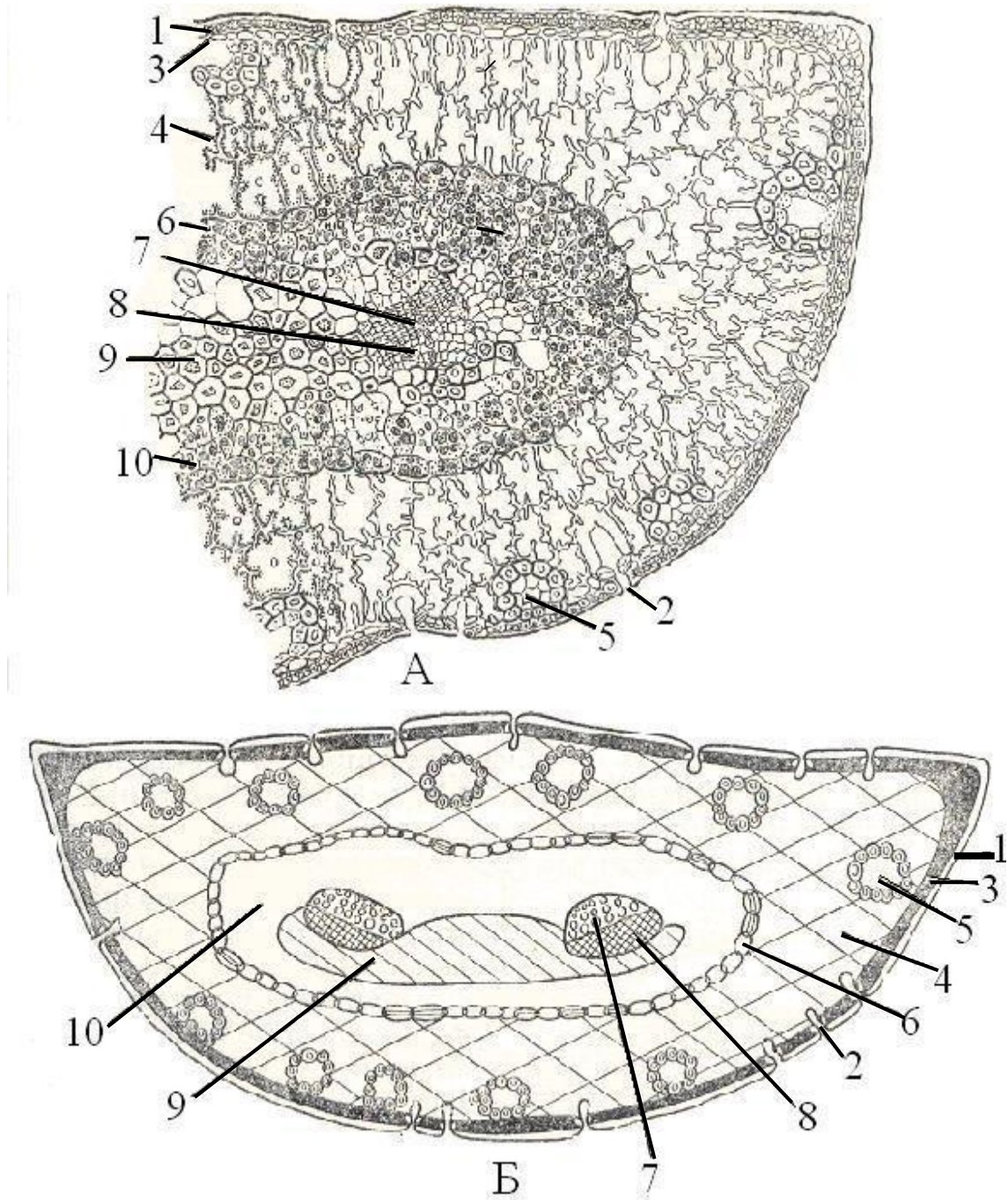


Рис. 68 - Строение листа (хвои) сосны обыкновенной с центрическим типом мезофилла: А - детальный рисунок; Б - схематичный. 1 - эпидерма, 2 - устьичный аппарат, 3 - гиподерма, 4 - складчатая паренхима, 5 - смоляной ход, 6 - эндодерма, 7 - ксилема, 8 - флоэма, 7-8 - проводящий пучок, 9 - склеренхима, 10 - паренхима

Цветок

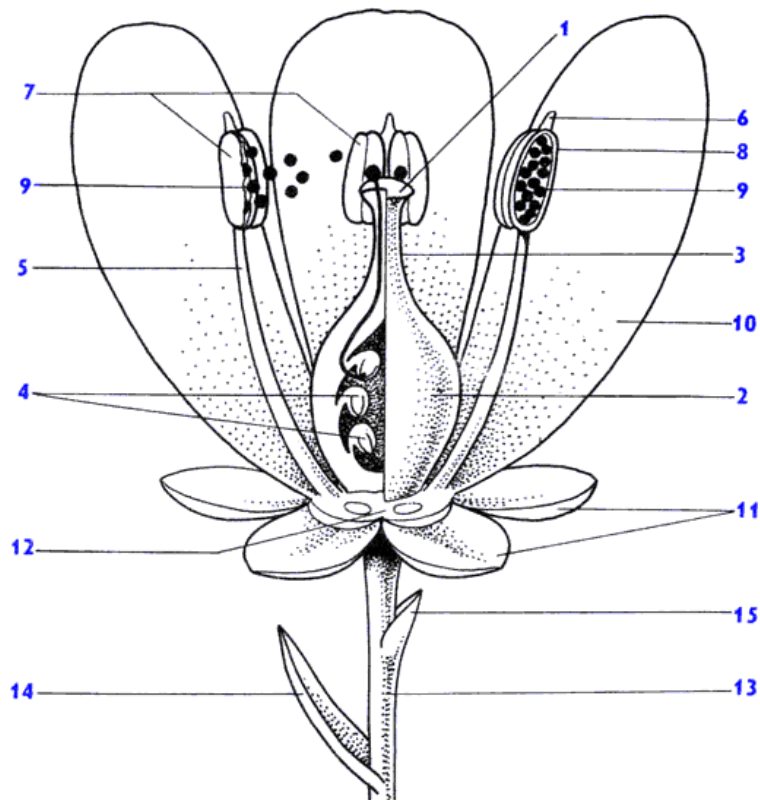


Рис. 69 – Схема цветка: 1 - рыльце, 2 - завязь, 3 - столбик, 4 - семязачаток, 5 - тычиночная нить, 6 - связник, 7 - пыльник, 8 - пыльник в разрезе, 9 - пыльцевые зерна, 10 - лепесток, 11 - чашелистик, 12 - цветоложе, 13 - цветоножка, 14 - прицветник, 15 - прицветничек

Цветок

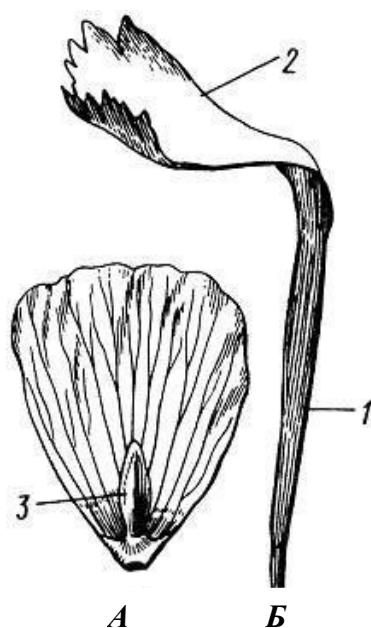


Рис. 70 – Виды лепестков. А – сидячий (лютик едкий); Б – ноготковый (гвоздика): 1 – ноготок, 2 – отгиб, 3 – чешуйка, прикрывающая нектарную ямку

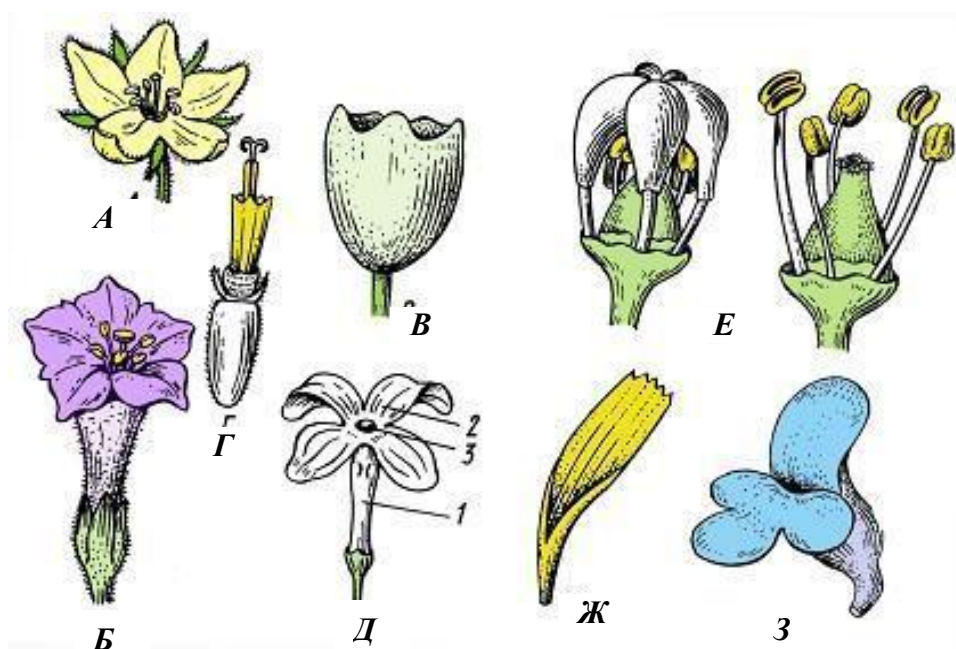


Рис. 71 - Формы сростнолепестных венчиков. А – колесовидный (вербейник); Б – воронковидный (табак); В – колокольчатый (некоторые однодольные); Г – трубчатый (подсолнечник); Д – трубчатый с блюдцевидным отгибом (сирень обыкновенная); Е – колпачковый (виноград); Ж - язычковый (одуванчик лекарственный); З – двугубый (большинство представителей губоцветных, многие норичниковые). 1 – трубка венчика, 2 – отгиб, 3 – зев венчика

Цветок

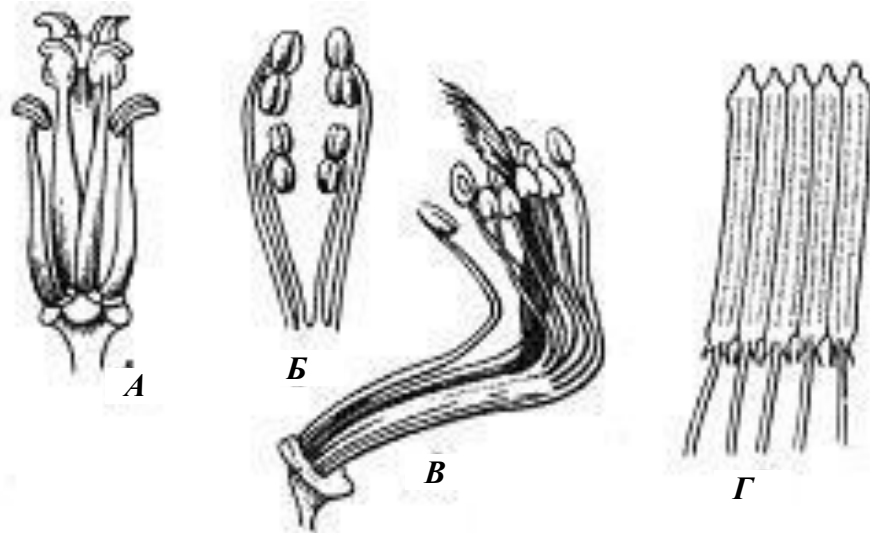


Рис. 72 - Типы андроцея. А – четырехсильный (капустные, или крестоцветные *Brassicaceae*); Б – двусильный (яснотковые, или губоцветные *Lamiaceae*); В – двубратственный (бобовые *Fabaceae*); Г – однобратственный (астровые, или сложноцветные *Asteraceae*)

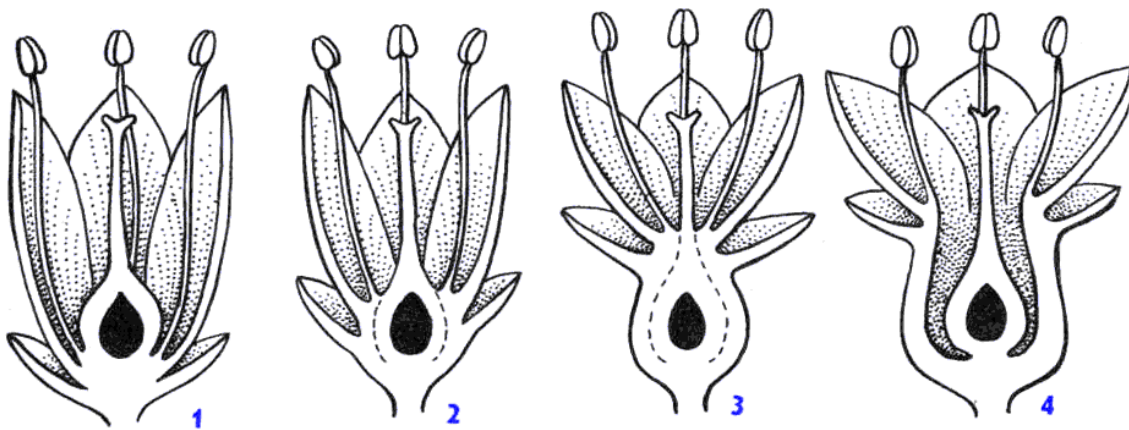


Рис.74 – Типы завязи в зависимости от ее положения относительно места прикрепления других частей цветка. 1 - верхняя , 2 - полунижняя , 3 - нижняя , 4 - верхняя, окруженная стенками гипантия

Цветок

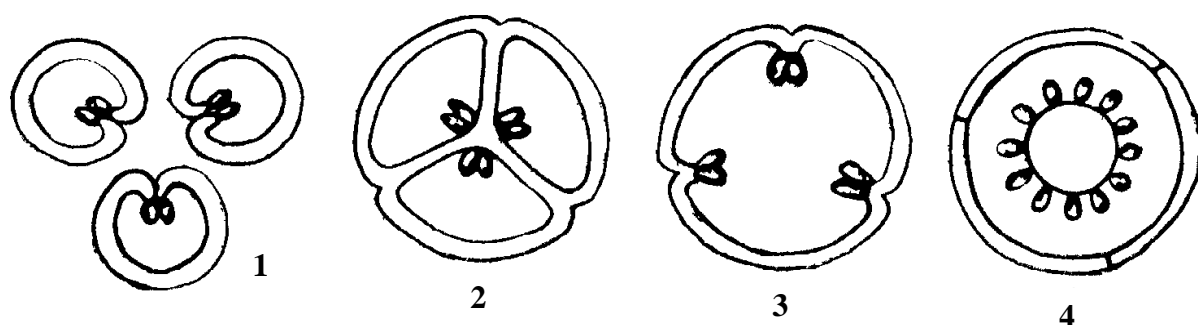


Рис. 75 - Типы гинецея: 1 – апокарпный из трех плодolistиков; 2, 3, 4 – ценокарпные из трех плодolistиков: 2 – синкарпный, 3 – паракарпный, 4 – ли- зикарпный

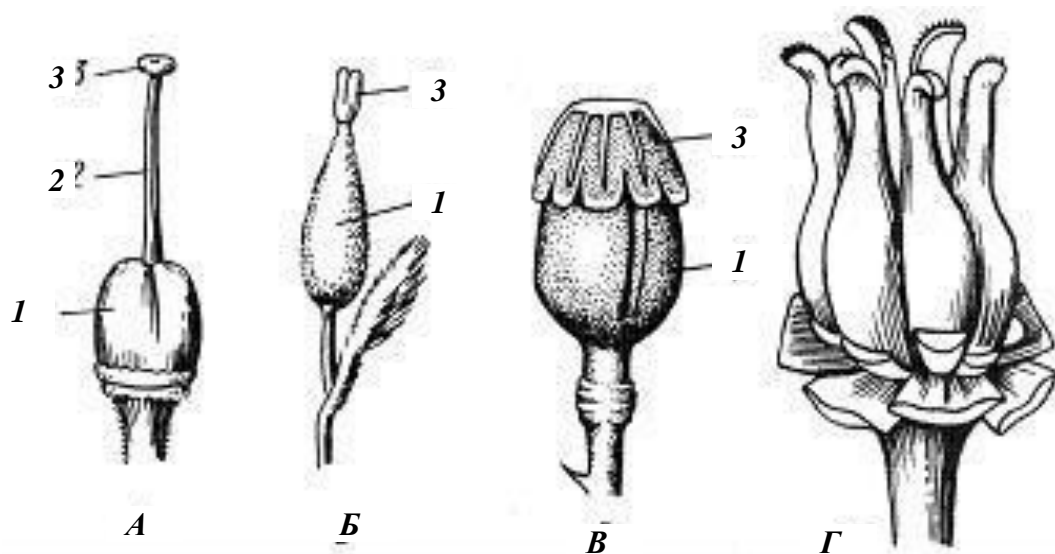


Рис.76 – Типы гинецея. А - В – ценокарпный (единственный пестик сложный, состоит из сросшихся карпелл); Г – апокарпный (каждый отдельный пестик называется простым). А – махорка; Б – ива; В – мак; Г – сусак: 1 – за- вязь, 2 – столбик, 3 – рыльце

Цветок

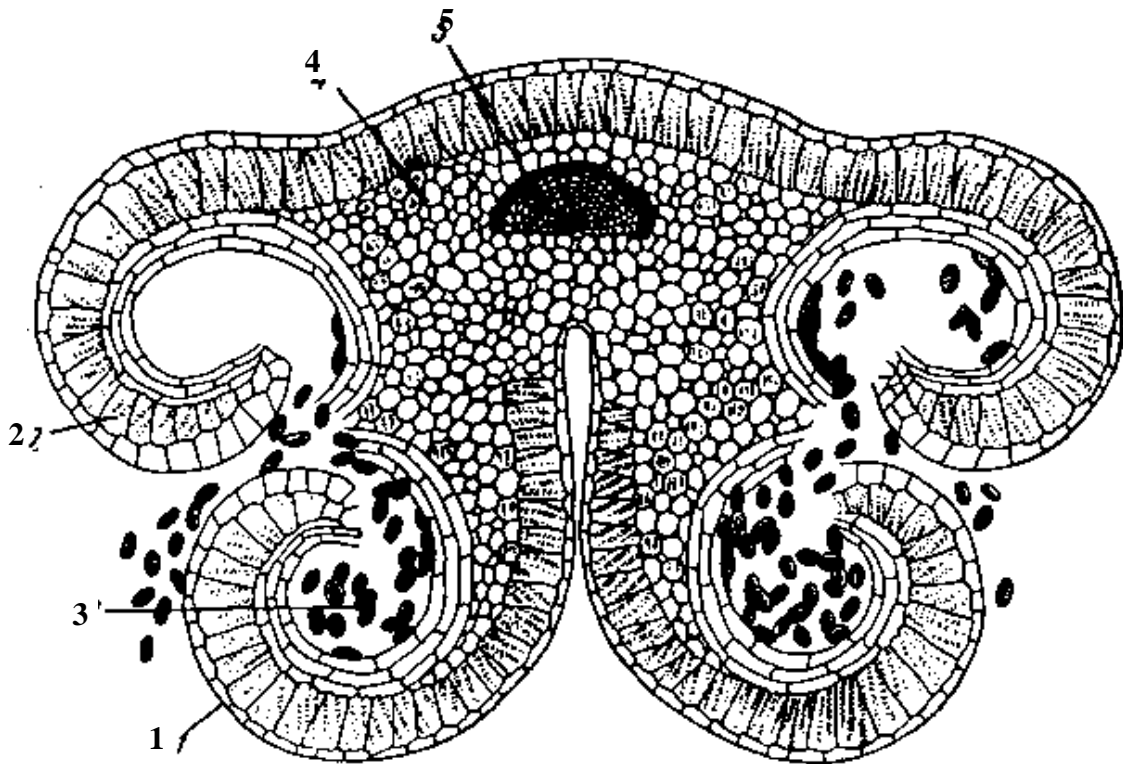


Рис. 77 – Строение пыльника лилии (поперечный разрез): 1 — наружный эпидермис; 2 — эндотей (фиброзный слой); 3 — пыльца; 4 — связник, 5 — проводящий пучок

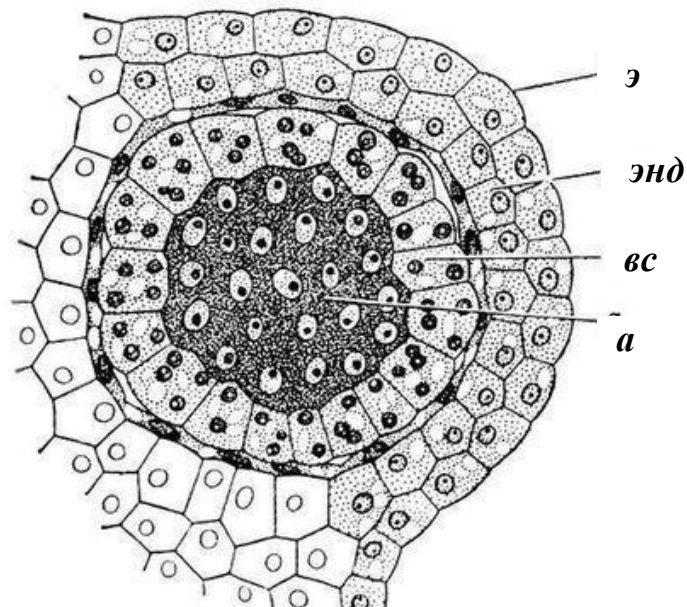


Рис. 78 – Пыльцевое гнездо с археспорием: *э* — эпидермис; *энд* — эндотей (фиброзный слой); *вс* — выстилающий слой (дегенерирующий слой); *а* — археспорий

Цветок

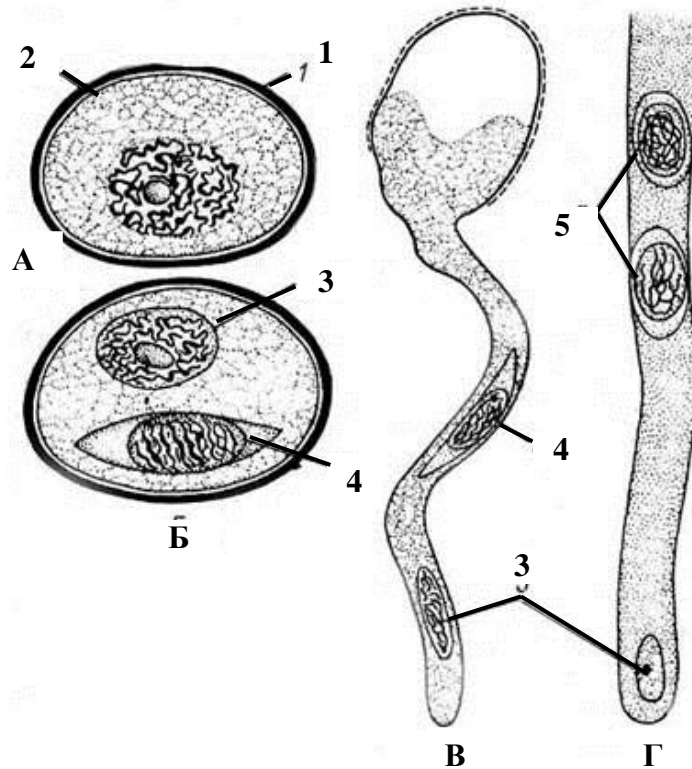


Рис. 79 - **Микроспора**, пыльцевое зерно и его прорастание. А – микро-спора; Б – пыльцевое зерно; В – формирование пыльцевой трубки; Г – часть пыльцевой трубки: 1 – экзина, 2 – интина, 3 – вегетативная клетка, дающая начало пыльцевой трубке, 4 – генеративная клетка, 5 – спермий

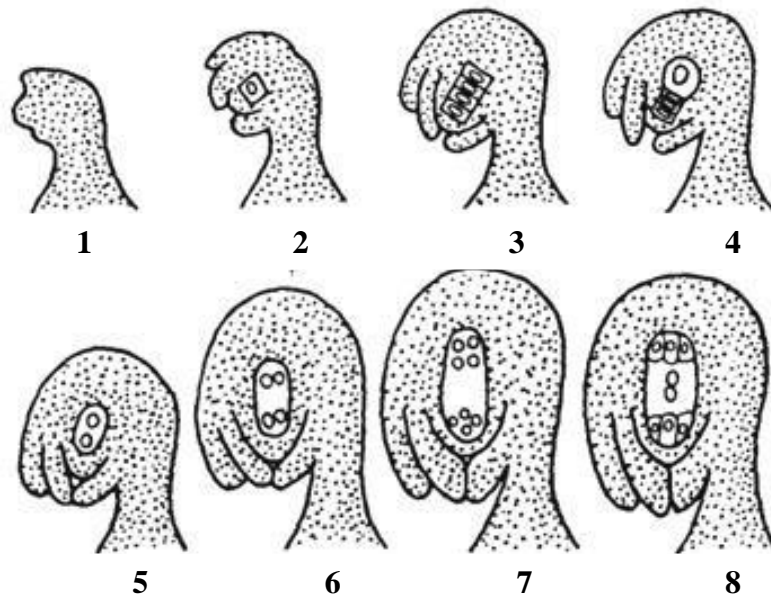


Рис. 80 - **Схема формирования семязачатка зародышевого мешка**: 1,2,3,4 - развитие нуцеллуса, обособление и мейоз клетки археспория, отмирание трех мегаспор; 5,6,7,8 - развитие женского гаметофита - зародышевого мешка из оставшейся мегаспоры

Цветок

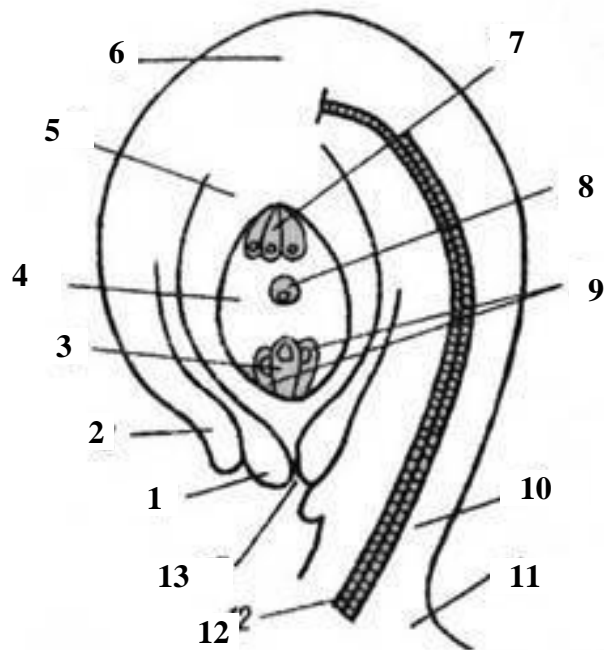


Рис. 81 – Строение семязачатка: 1, 2 – внутренний и наружный ингументы; 3 – яйцеклетка; 4 – зародышевый мешок; 5 – нуцеллус; 6 – халаза; 7 – антиподы; 8 – вторичное ядро (центральное); 9 – синергиды; 10 – фуникулюс; 11 – плацента; 12 – проводящий пучок; 13 – пыльцевход (микропиле)

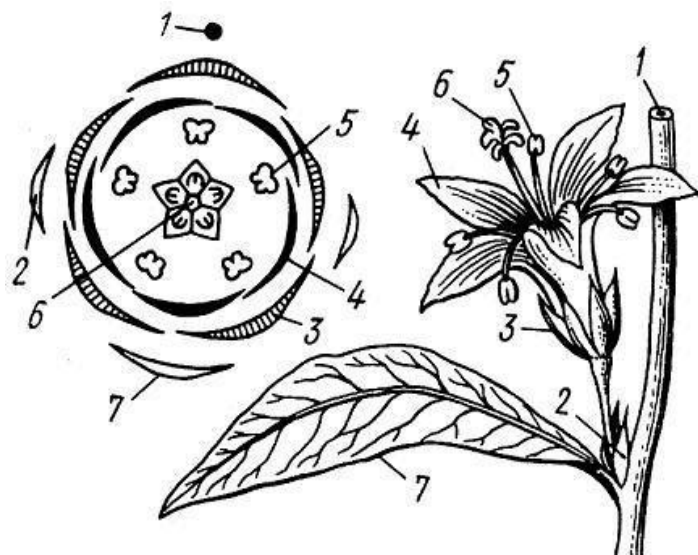


Рис. 82 - Диаграмма цветка. 1 – ось побега, 2 – прицветник, 3 – чашелистик, 4 – лепесток, 5 – тычинка, 6 – карпеллы, 7 – лист

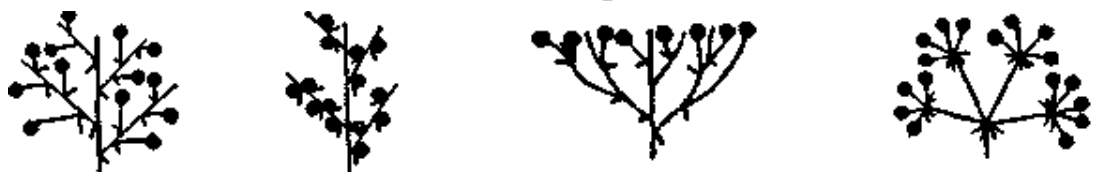
Типы соцветий

МОНОПОДИАЛЬНЫЕ (ботриоидные) соцветия, простые



КИСТЬ КОЛОС ЩИТОК ЗОНТИК ГОЛОВКА ПОЧАТОК СЕРЕЖКА КОРЗИНКА

МОНОПОДИАЛЬНЫЕ (ботриоидные) соцветия, сложные



метелка сложный колос сложный щиток сложный зонтик



метелка зонтиков



щиток корзинок



колос корзинок

СИМПОДИАЛЬНЫЕ (цимоидные) соцветия



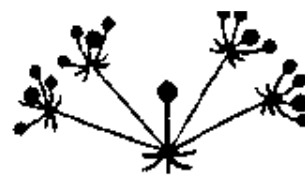
завиток
завиток



извилина
извилина



дихазий
дихазий (развилина)



плейохазий
плейохазий

Рис. 83 – Типы соцветий

Типы соцветий

ПРОСТЫЕ СОЦВЕТИЯ

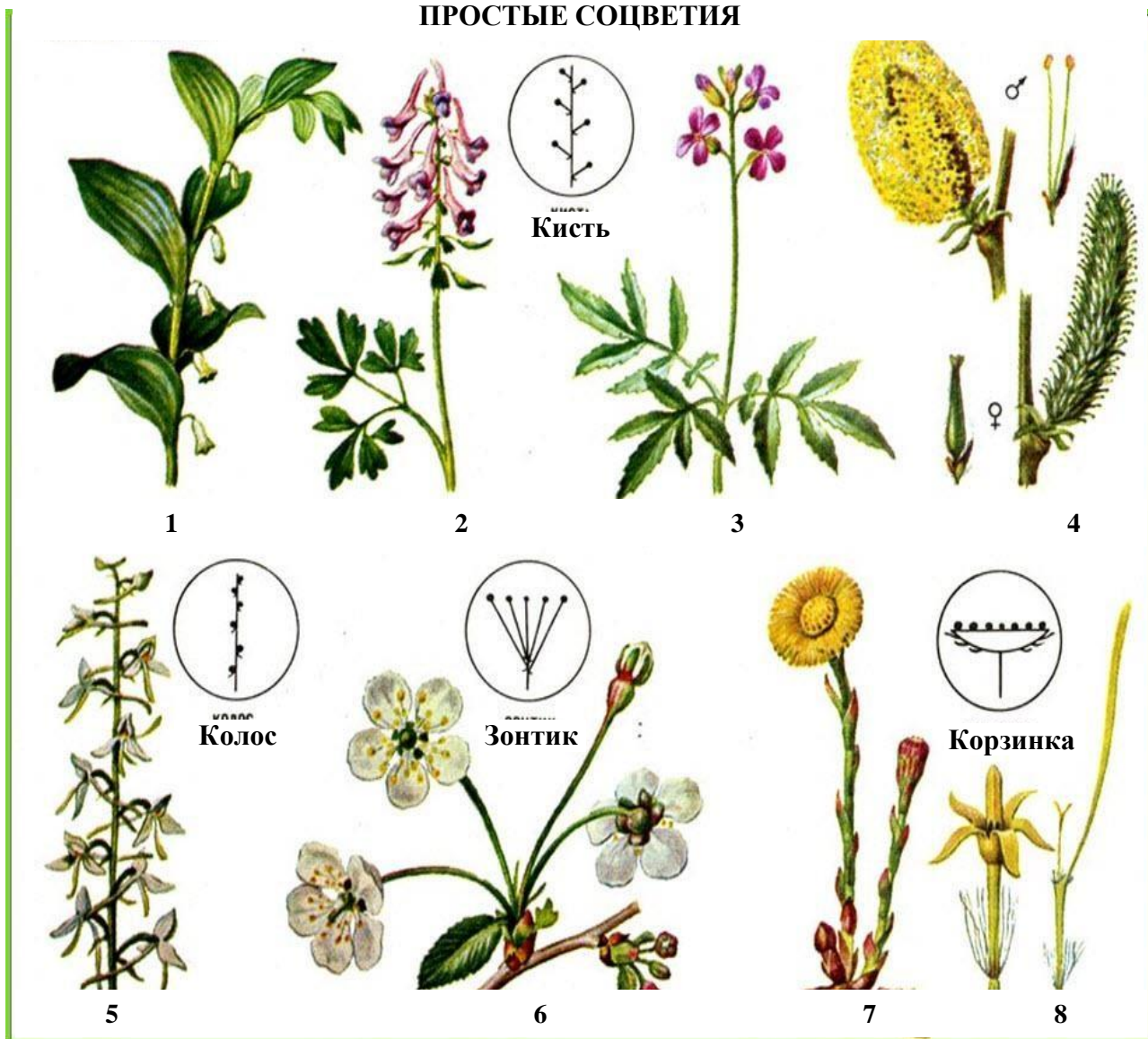


Рис. 84 – Примеры простых соцветий: 1, 2, 3, 4 – кисть; 5 – колос, 6 – зонтик, 7, 8 – корзинка

Типы соцветий

СЛОЖНЫЕ СОЦВЕТИЯ

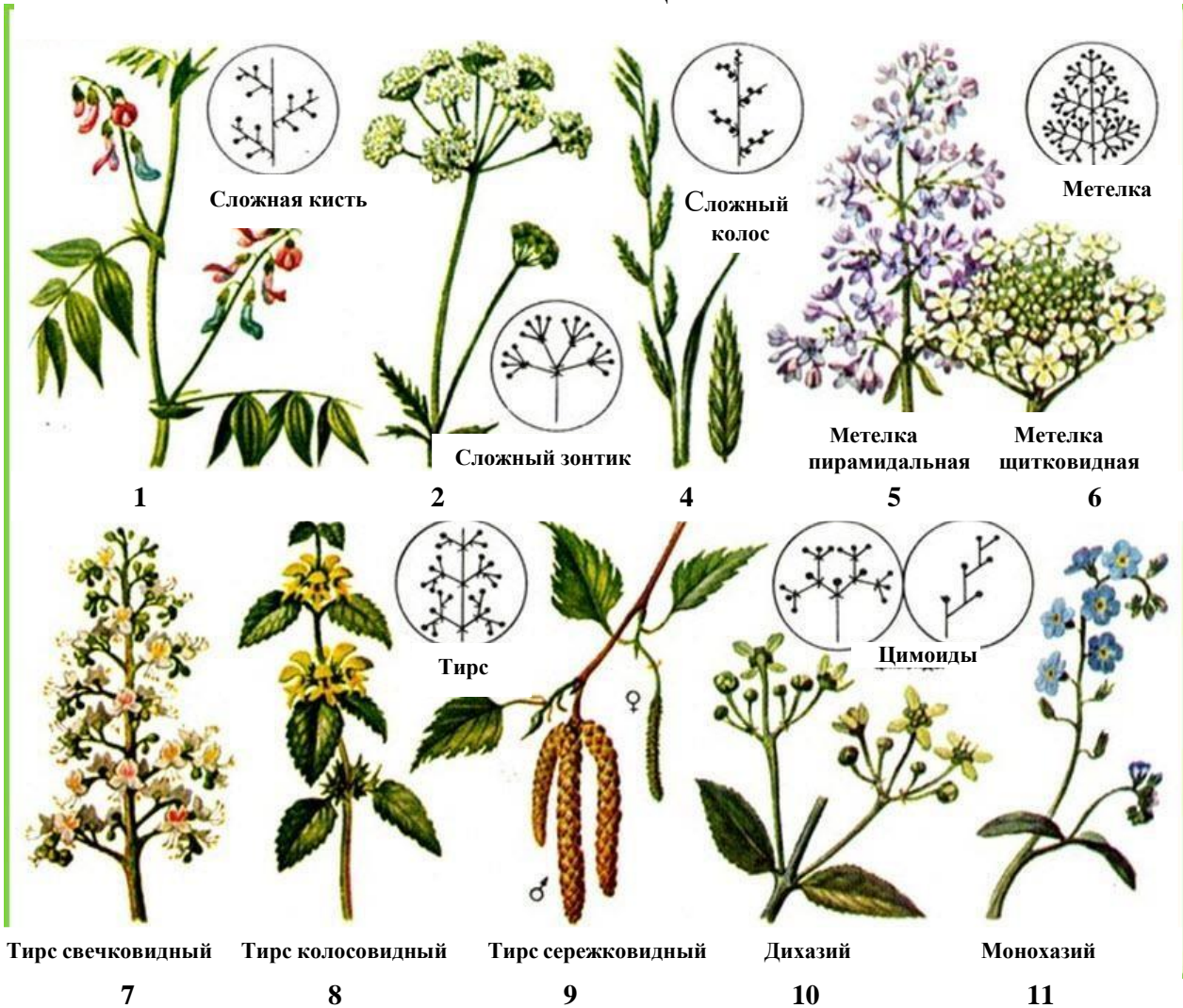


Рис. 85 – Примеры сложных соцветий: 1 – сложная кисть; 2 – сложный зонтик; 5,6 – метелка; 7,8,9 – тирс; 10 – дихазий, 11 – монохазий

Семя

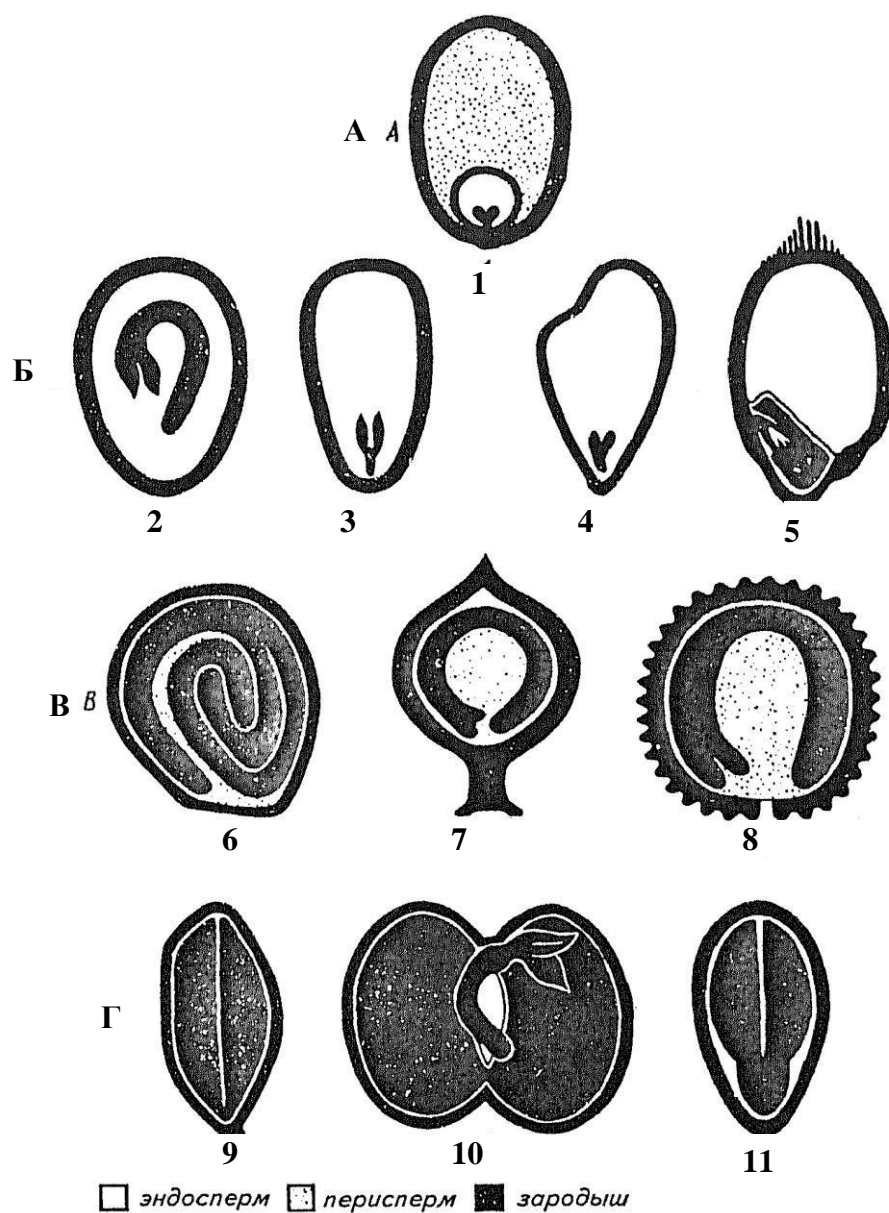


Рис. 86 – Типы семян.

А – семя с эндоспермом и периспермом,

Б – семя с эндоспермом,

В – семя с периспермом,

Г – семя без эндосперма и перисперма.

1– кубышка, 2 – томат, 3 – морковь, 4 – виноград, 5 – зерновка злака, 6 – свекла, 7 – шпинат, 8 – куколь, 9 – тыква, 10 – фасоль, 11 - лен

Семя

Строение семени с эндоспермом

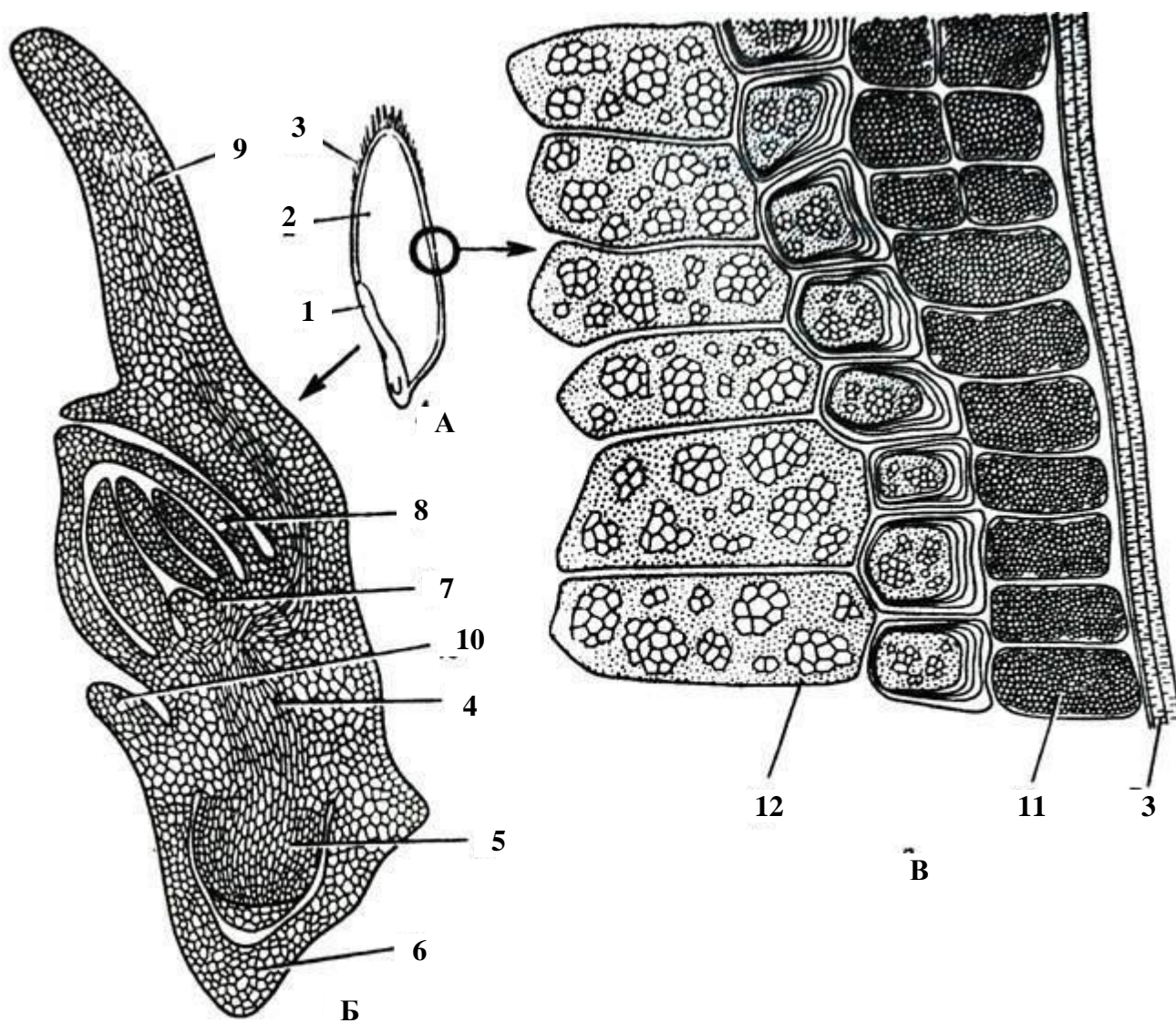


Рис.87 - Зерновка овса.

А – продольный разрез (схема);

Б – зародыш;

В – эндосперм.

1 – зародыш, 2 – эндосперм, 3 – околоплодник, сросшийся с кожурой семени, 4 – стебелек, 5 – корешок, 6 – колеориза, 7 – почечка, 8 – колеоптиль, 9 – семядоля (щиток), 10 – эпибласт, 11 – алейроновый слой, 12 – клетки с запасным крахмалом

Семя

Строение семени с эндоспермом

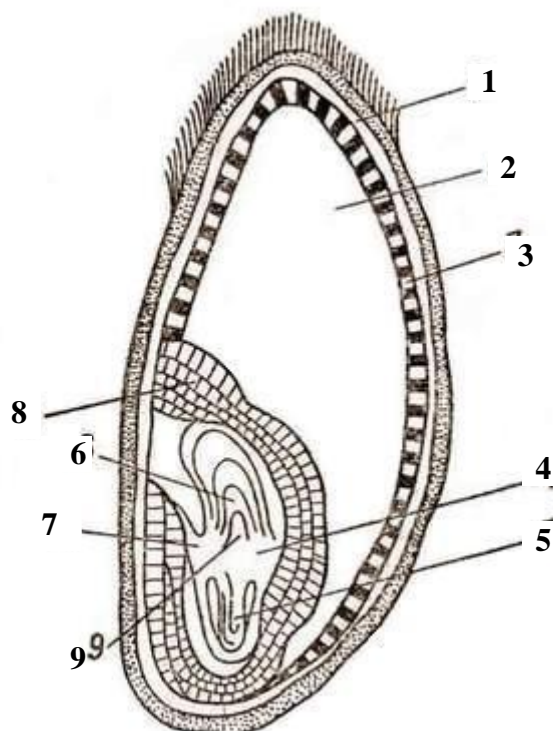


Рис. 88 - Строение зерновки пшеницы: 1 - околоплодник сросшийся с кожурой; 2 - эндосперм; 3 - алейроновый слой; 4 - зародыш; 5 - корешок; 6 - почечка; 7 - стебелек; 8 - щиток; 9 - конус нарастания

Семя без эндосперма

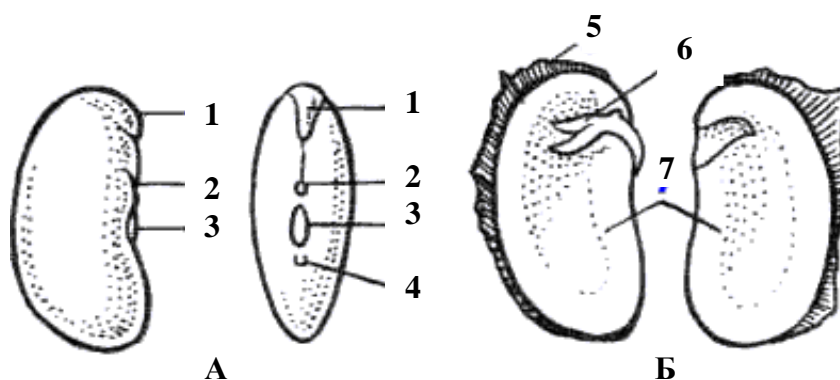


Рис. 89 – Семя фасоли без эндосперма. А – общий вид, Б – зародыш.
1 – корешок с корневым чехликом, 2 – микропиле, 3 – рубчик, 4 - семенной шов, 5 – семенная кожура, 6 – почечка, 7 - семядоля

Семя

Прорастание семени

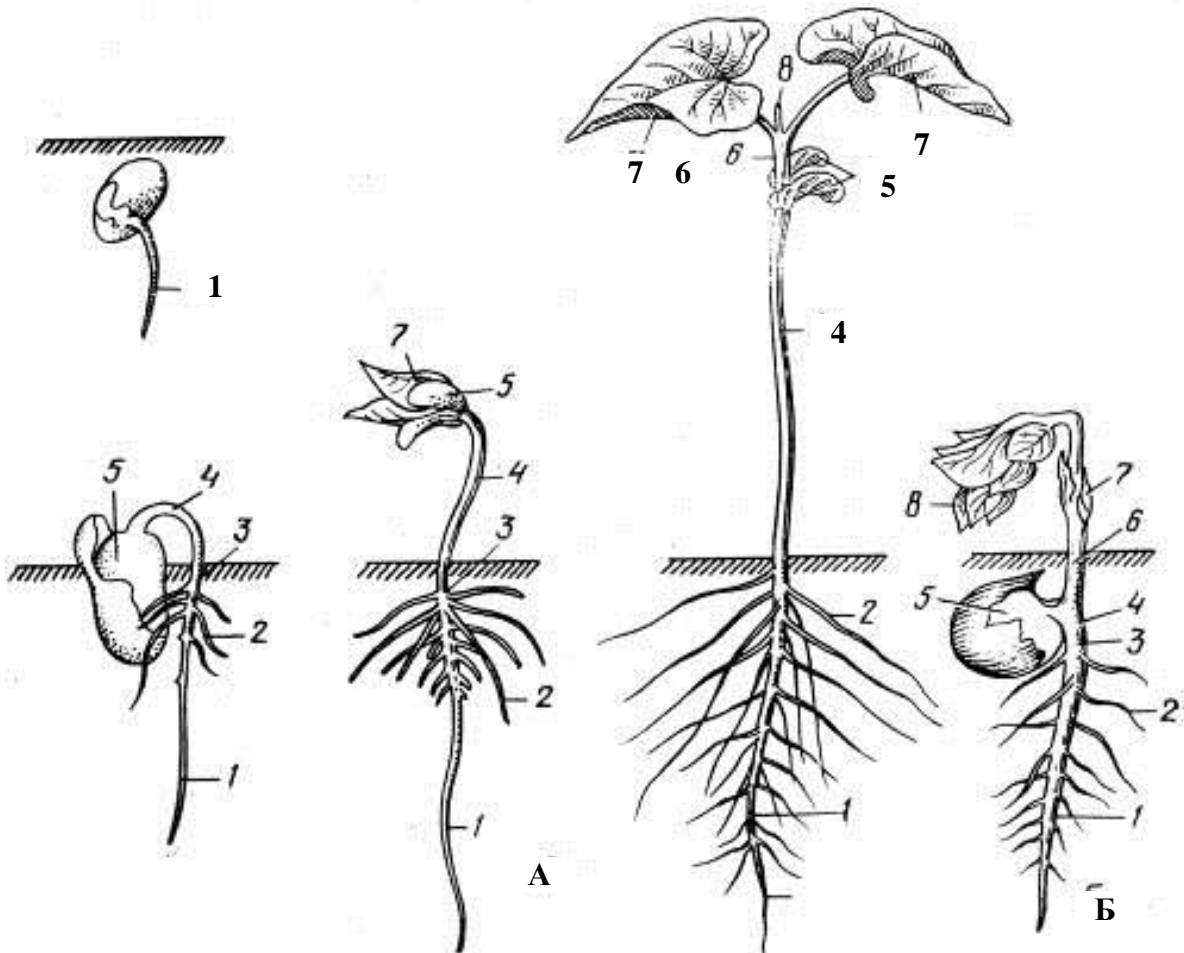


Рис. 90 - Проростки двудольных: А – фасоль, Б – горох. 1 - главный корень, 2 - боковые корни, 3 - корневая шейка, 4 - гипокотиль, 5 - семядоля, 6 – эпикотиль, 7 – лист, 8 - почка

Плоды



Классификация плодов

| Плоды | | | |
|------------------------|------------------------|-----------------------|---------------|
| Сухие | | Сочные | |
| Односеменные | Многосеменные | Односеменные | Многосеменные |
| <u>Ореховидные</u> | <u>Коробочковидные</u> | <u>Костянковидные</u> | |
| Зерновка | Боб | Костянка | Многокостянка |
| Семянка | Стручок | <u>Ягодovidные</u> | |
| Орех | Коробочка | Ягода | |
| Желудь | | Яблоко | |
| Крылатка | | Тыква | |
| Сборные плоды: (фрага) | Многоорешек | Померанец | |
| | | Гранатина | |



Рис. 91 – 1. орех, 2 – желудь, 3 – семянка, 4 – зерновка, 5 – крылатка, 6 – многоорешек, 7 – сборный орешек

Плоды

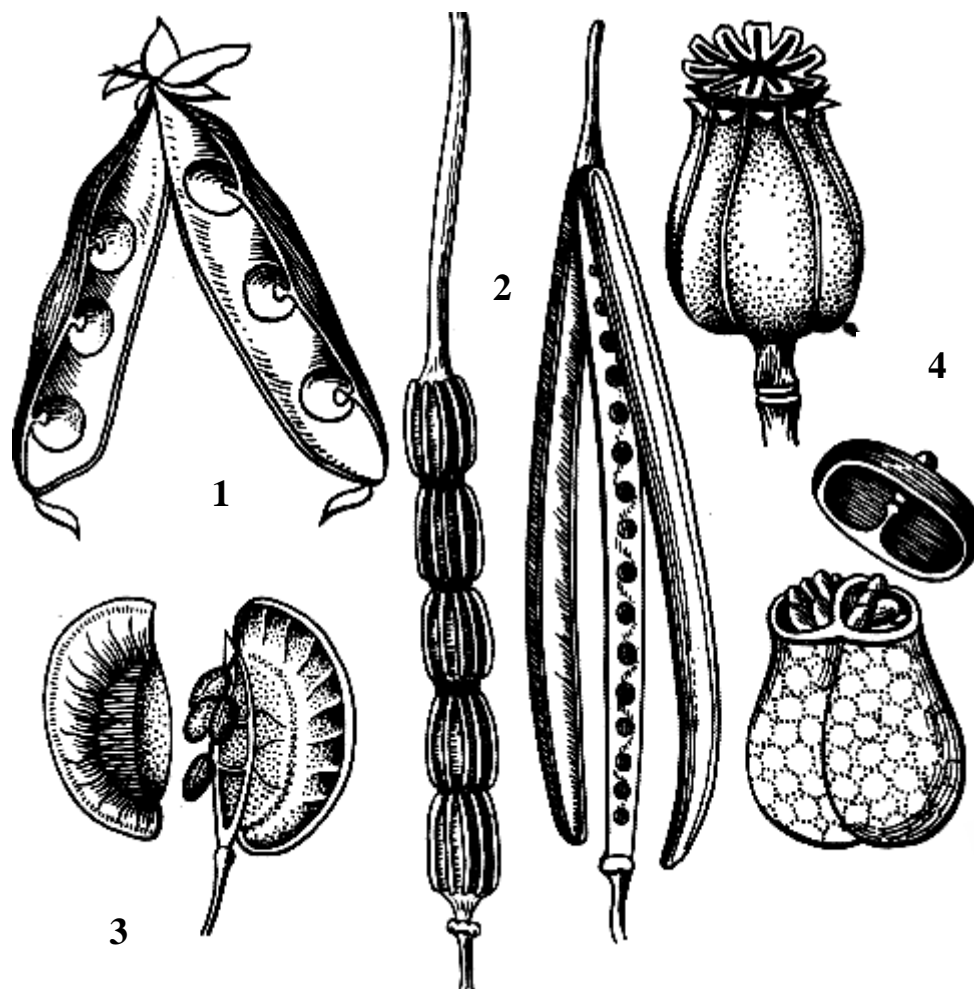


Рис. 92 – Плоды с сухим околоплодником:

- 1 – боб (горох),
- 2 – членистый стручок (редька),
- 3 – стручочек (ярутка полевая),
- 4 – коробочка (мак, белена)

Плоды

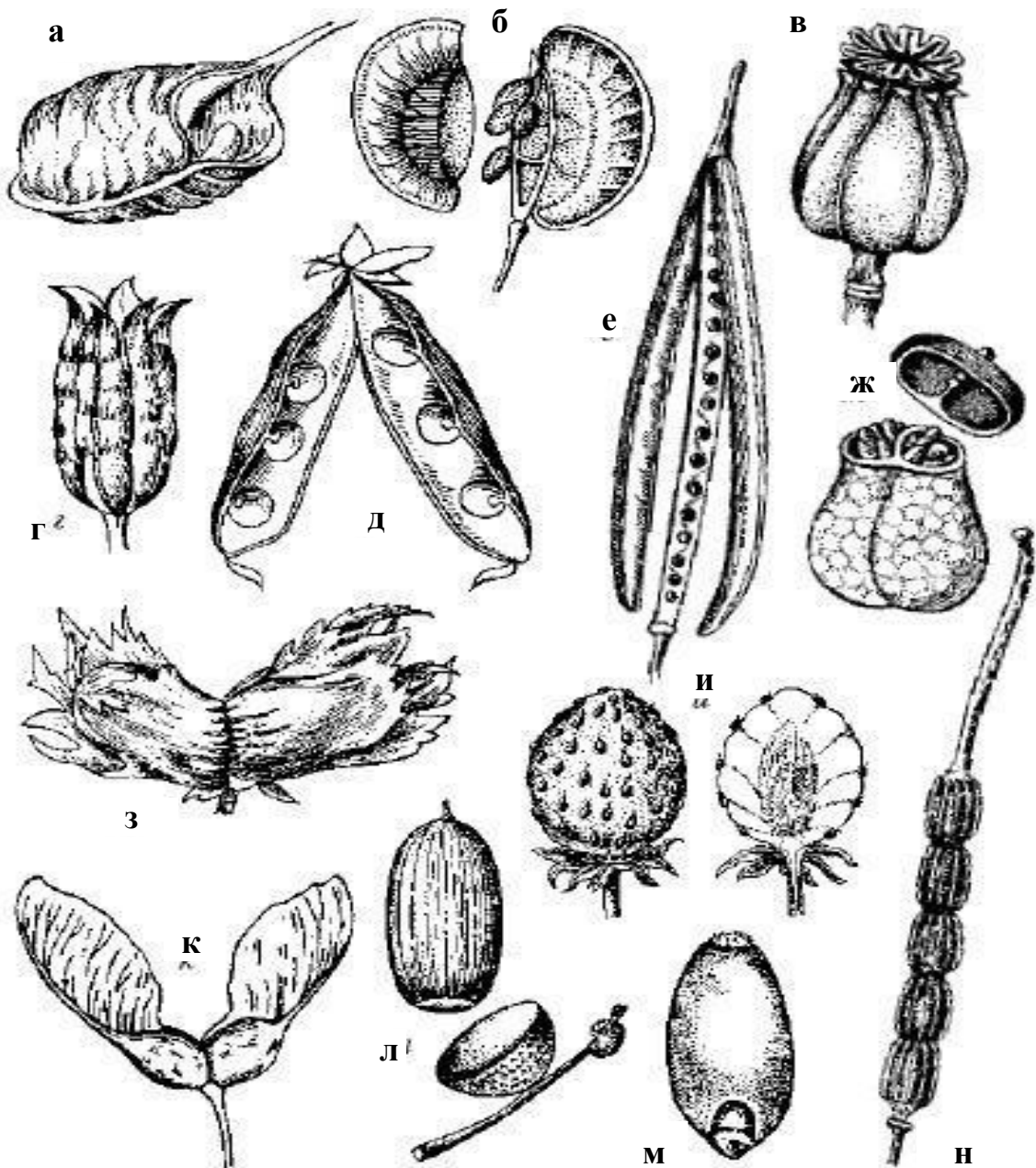


Рис. 93 – Плоды с сухим околоплодником: а – листовка (морозник); б – стручочек (ярутка); в – коробочка (мак); г – сборная листовка (многолистовка, водосбор); д – боб (горох); е – стручок (капуста); ж – коробочка (кузовок, белена); з – орех (лещина); и – многоорешек (земляника); к – дробная крылатка (двукрылатка, клен); л – желудь (дуб); м – зерновка (пшеница); н – членистый стручок (редька дикая)

Плоды

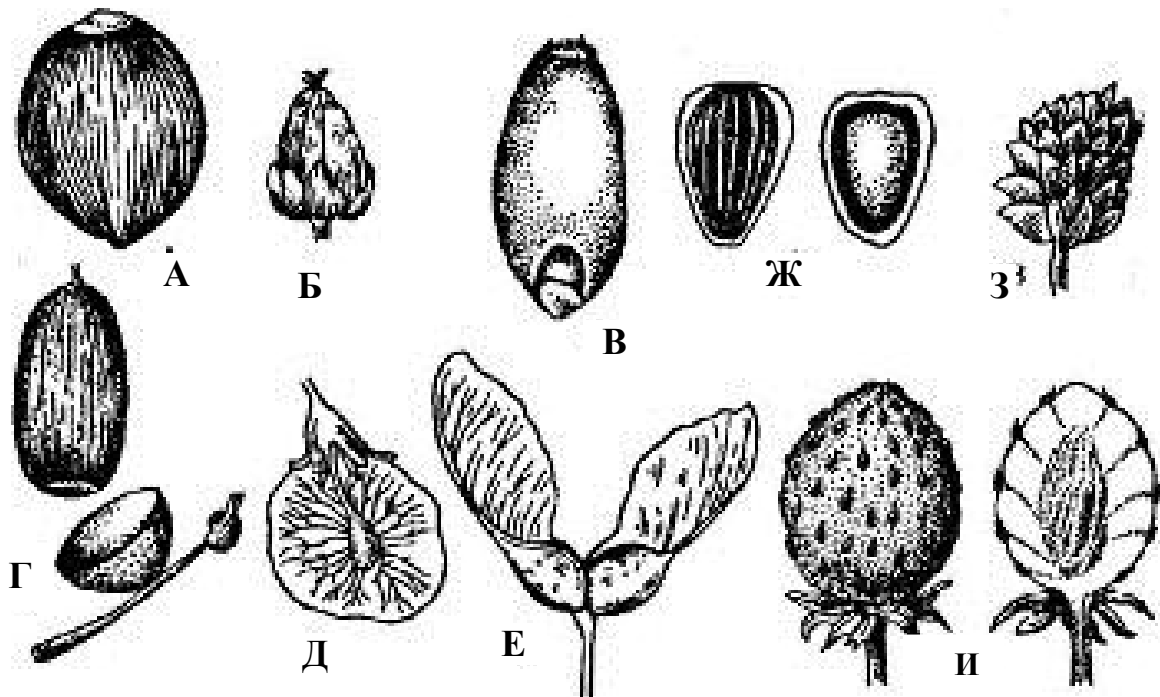


Рис. 94 - Ореховидные плоды: А - орех (лещина); Б - орешек (гречиха); В - зерновка (пшеница); Г - желудь (дуб); Д - крылатка (вяз); Е - дробная крылатка (клен); Ж - семянка (подсолнечник); З-И - сложные орешки (З - лютик; И - земляника)

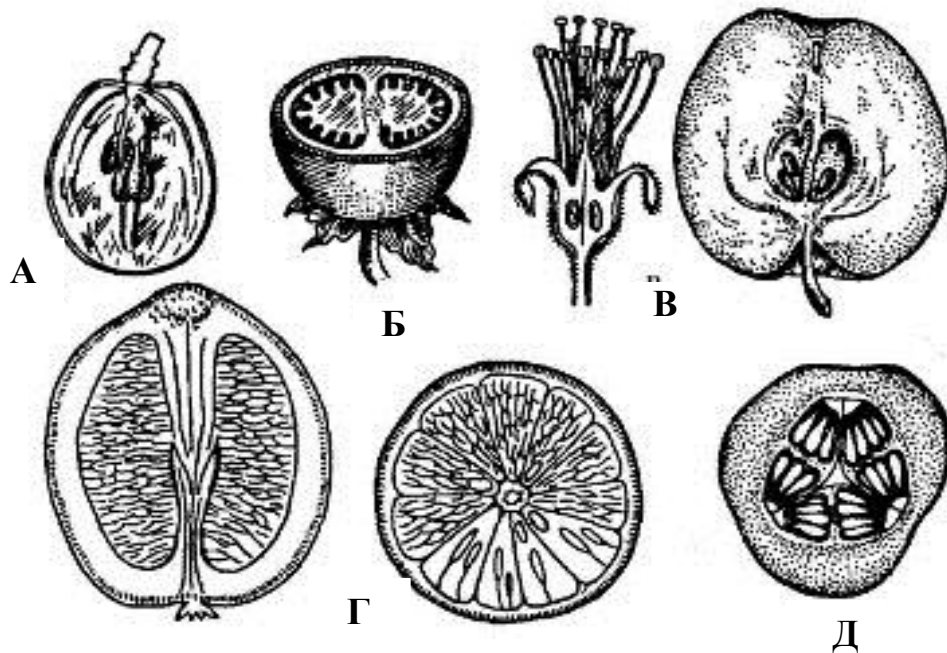


Рис. 95 - Ягодovidные плоды: А-Б - ягоды (А - виноград; Б - картофель); В - яблоко (яблоня); Г - гесперидий (апельсин); Д - тыква (огурец)

Плоды

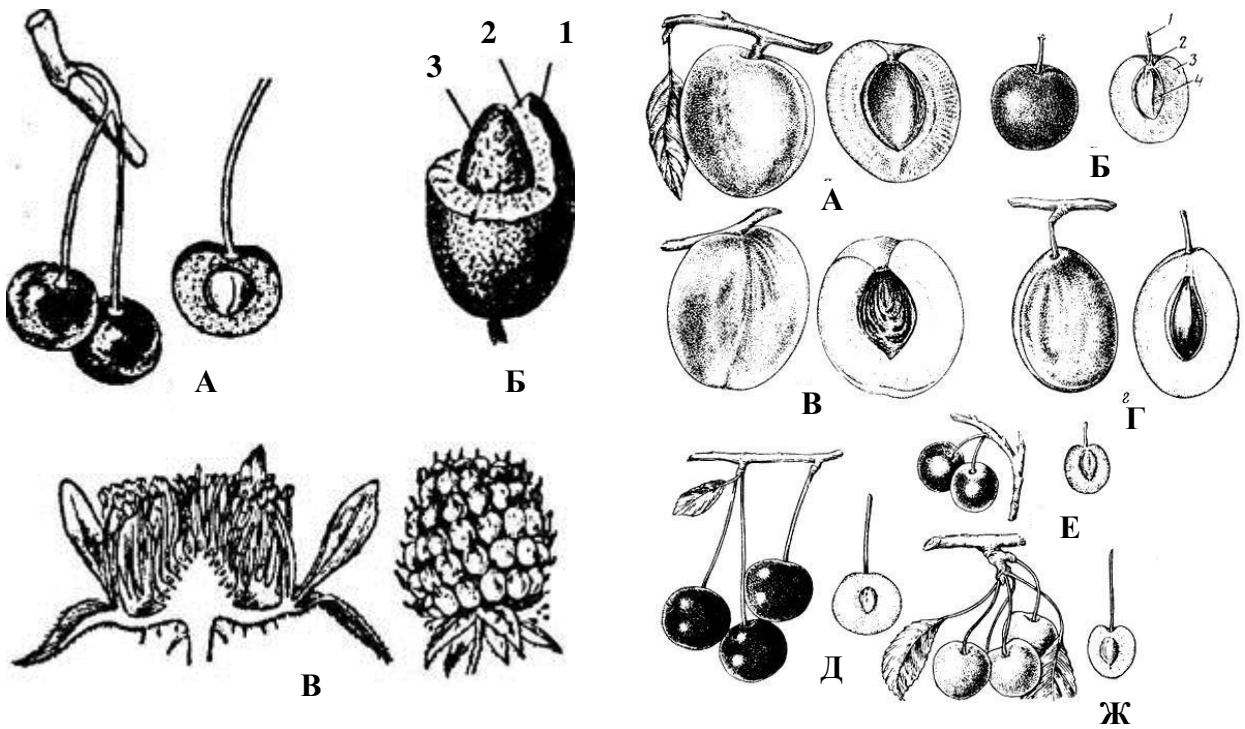


Рис. 96 - Костянкoвидные плоды: А—Ж — костянки; В — сложная костянка (малина); 1 — экзокарп; 2 — мезокарп; 3 — эндокард; 4 - семя

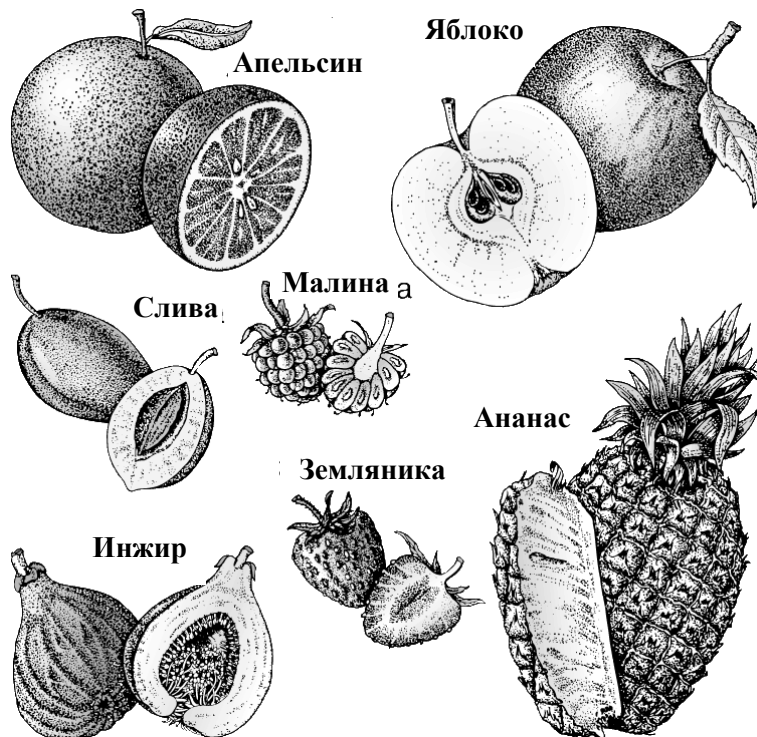


Рис. 97 - Плод и соплодие: гесперидий, померанец (апельсин), яблоко (яблоня), костянка (слива), сложная костянка (малина), сложный орешек (земляника), соплодие (инжир), соплодие (ананас)

Список литературы

1. Андреева, Ивелена Ивановна. Ботаника: учеб. для вузов / И. И. Андреева, Л. С. Родман. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Колос С, 2003. - 528 с.
2. Ботаника: учеб. для вузов : в 4 т. : допущено Учеб.-метод. об-нием. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2010 - . - Т. 1 : Водоросли и грибы / Г. А. Белякова, Ю. Т. Дьяков, К. Л. Тарасов. - 315 с.
3. Ботаника: учеб. для вузов : в 4 т. : допущено Учеб.-метод. об-нием. - М. : Академия, 2006 - . - Т. 2 : Водоросли и грибы / Г. А. Белякова, Ю. Т. Дьяков, К. Л. Тарасов. - 314 с.
4. Ботаника: учеб. для вузов : в 4 т. : допущено Учеб.-метод. об-нием. - М. : Академия, 2009 - . - Т. 4, кн. 2 : Систематика высших растений / А. К. Тимонин, Д. Д. Соколов, А. Б. Шипунов ; под ред. А. К. Тимониной. - 351 с.
5. Ботаника: учеб. для вузов : в 4 т. : допущено Учеб.-метод. об-нием. - М. : Академия, 2007 - . - Т. 3 : Высшие растения / А. К. Тимонин. - 349 с.
6. Вышегуров С. Х. Практикум по ботанике [Электронный ресурс] / С. Х. Вышегуров. – М.: НГАУ , 2013. - Электрон. текстовые дан. // Лань: электронно-библиотечная система.- Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44519
7. Зенькова Н. Н. Основы ботаники, агрономии и кормопроизводства: учеб. пособие для вузов / Н. Н. Зенькова, Н. П. Лукашевич, В. Н. Шлапунов. - Минск : ИВЦ Минфина, 2009. - 283 с.

Редактор Тесля В.И.
Лицензия ЛР № 070444 от 11.03.98 г.
Подписано к печати 01.09.2016 г. Формат А4
Тираж 100 экземпляров
Отпечатано на ризографе Иркутского ГАУ
664038, Иркутск, пос. Молодёжный Иркутский ГАУ