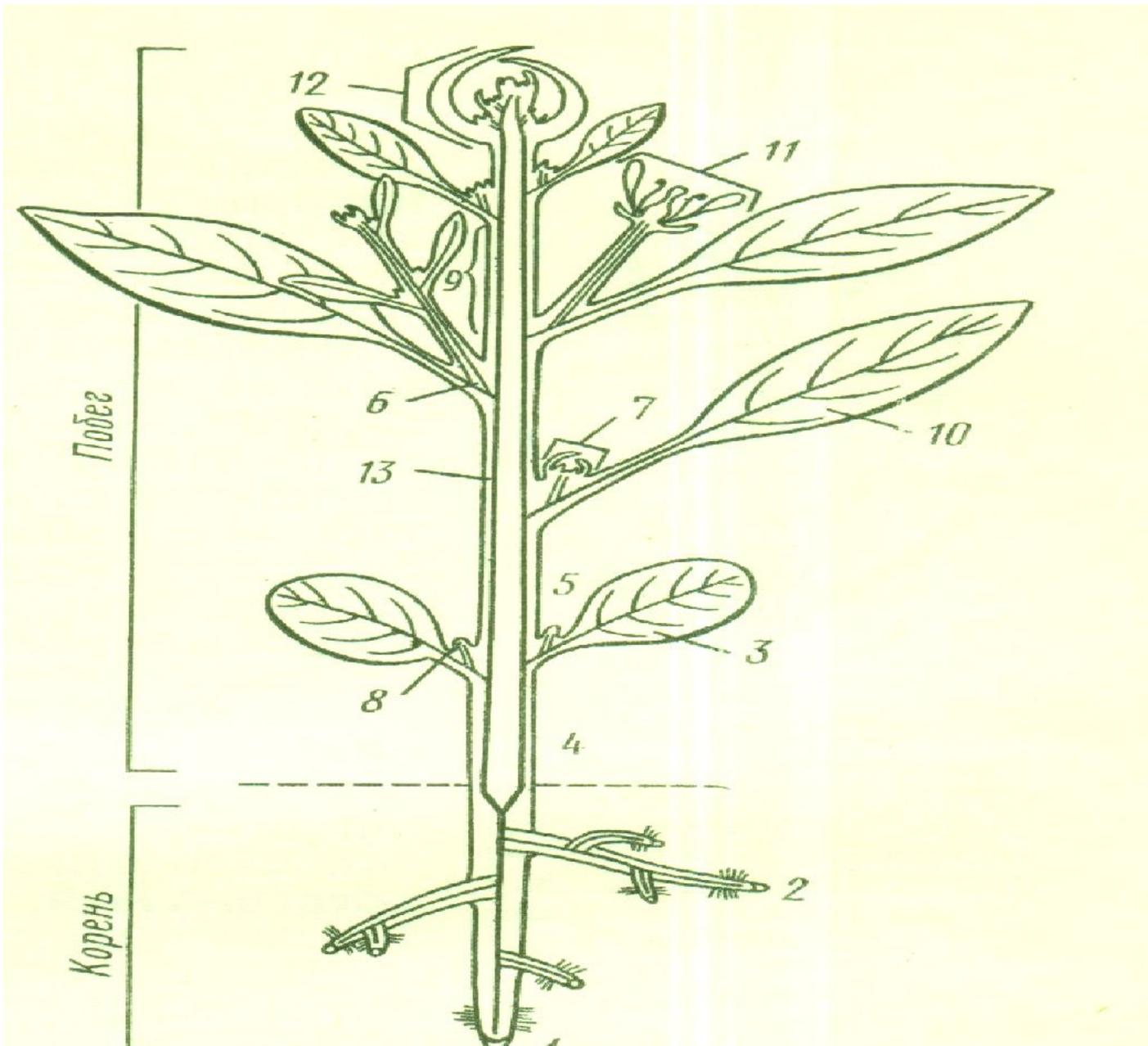
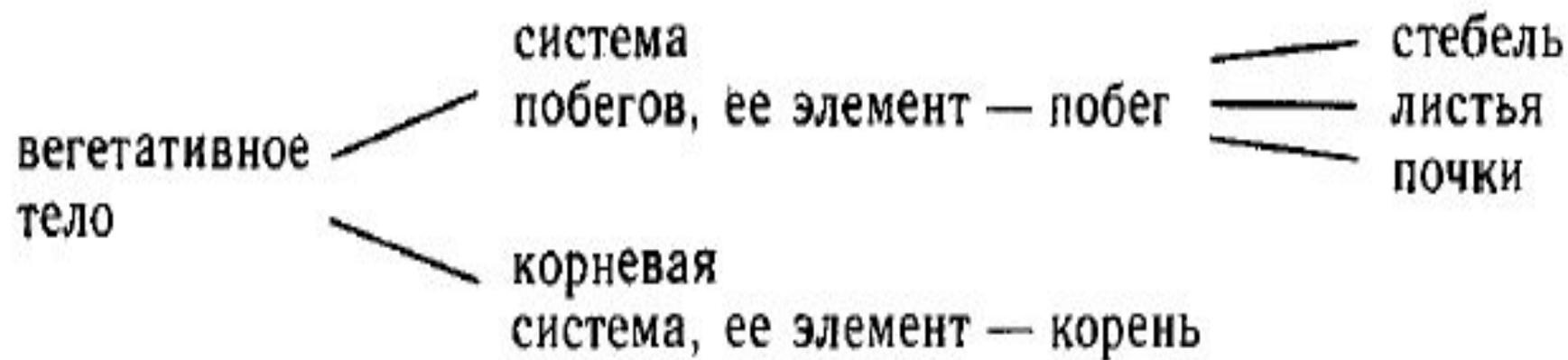


**Тема: Вегетативные органы растений.**





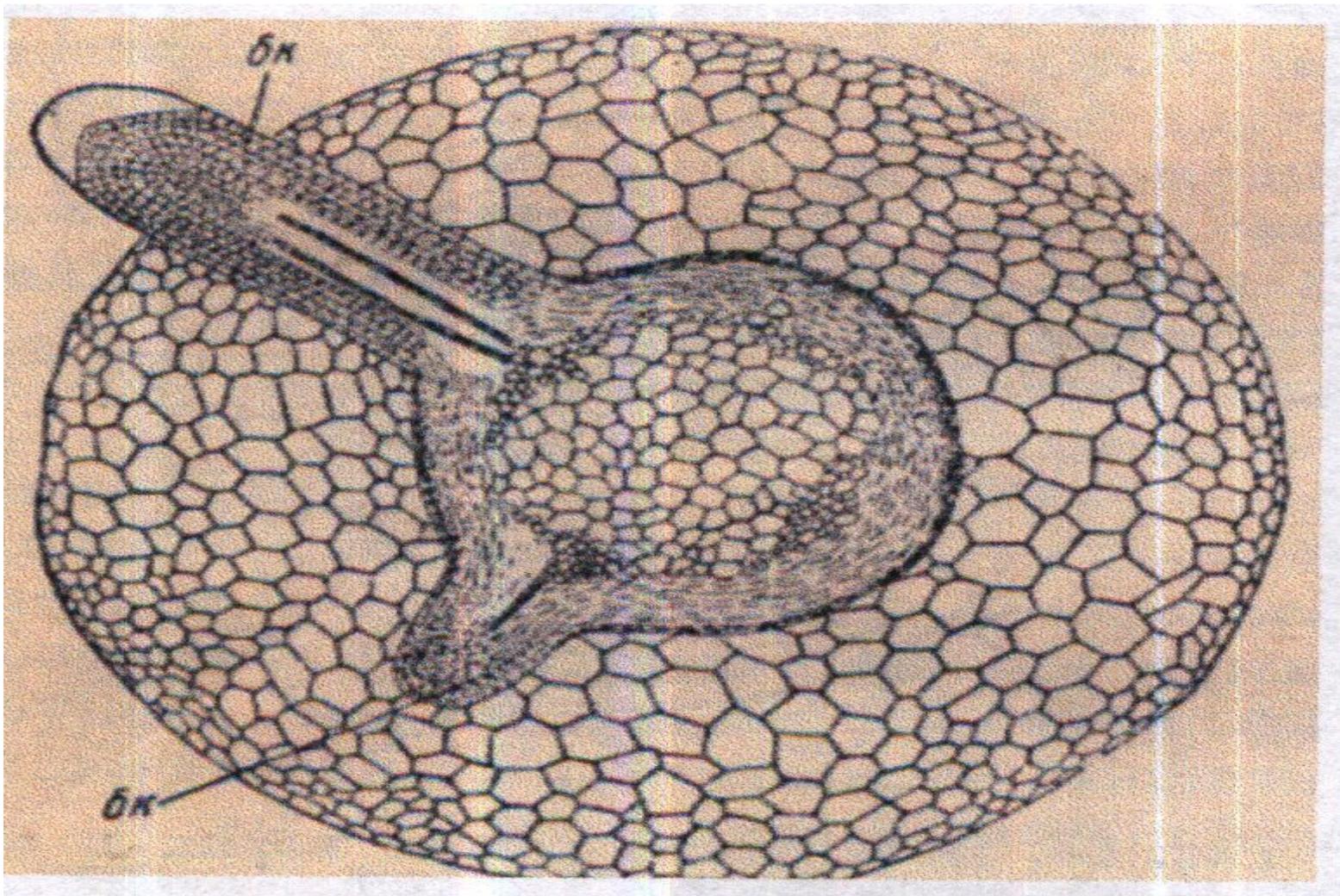
Корень. Корневые системы.

# Функции корня:

- 1. Поглощение воды, минеральных веществ из почвы и передача их в стебель и листья.
- 2. Закрепление растений в субстрате.
- 3. Синтез некоторых органических веществ.
- 4. Связь растений с организмами, населяющими почву.
- 5. Накопление запасных веществ.
- 6. Вегетативное размножение.

# Классификация корней:

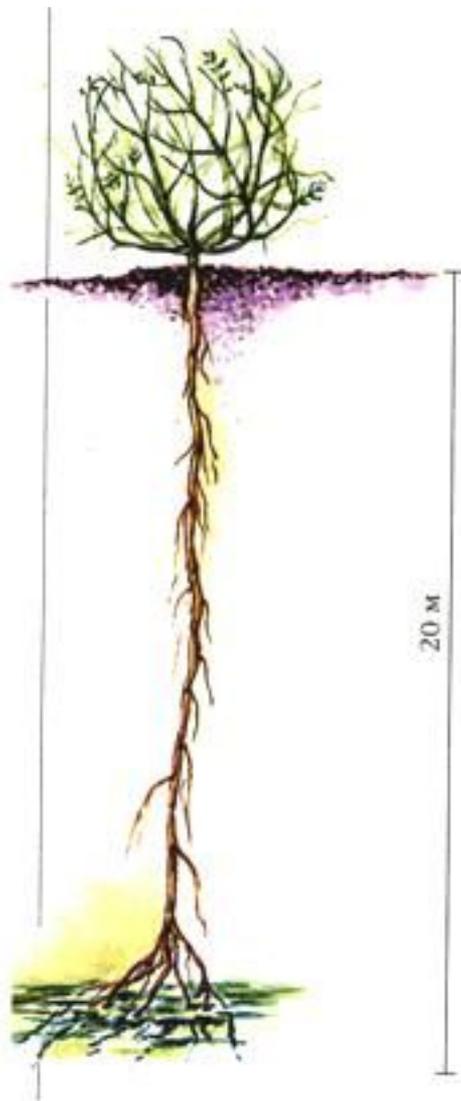
- **Главный корень** - развивается из зародышевого корешка семени.
- **Боковые корни** - возникают на корне (главном, боковом, придаточном), который по отношению к ним обозначается как материнский, т.е. оси второго и последующих порядков ветвления.
- **Придаточные, или адвентивные**, корни берут начало от многих органов растения: стеблей, листьев, и клубней, луковиц - только не от зародышевого корешка, не от главного корня или его системы, могут возникать на старых участках корней.



**бк — молодые боковые корни**

# Классификация корневых систем:

- Стержневая.
- Мочковатая.
- Смешанная.



Верблюжья колючка



Овес

Цикорий

# Смешанная корневая система

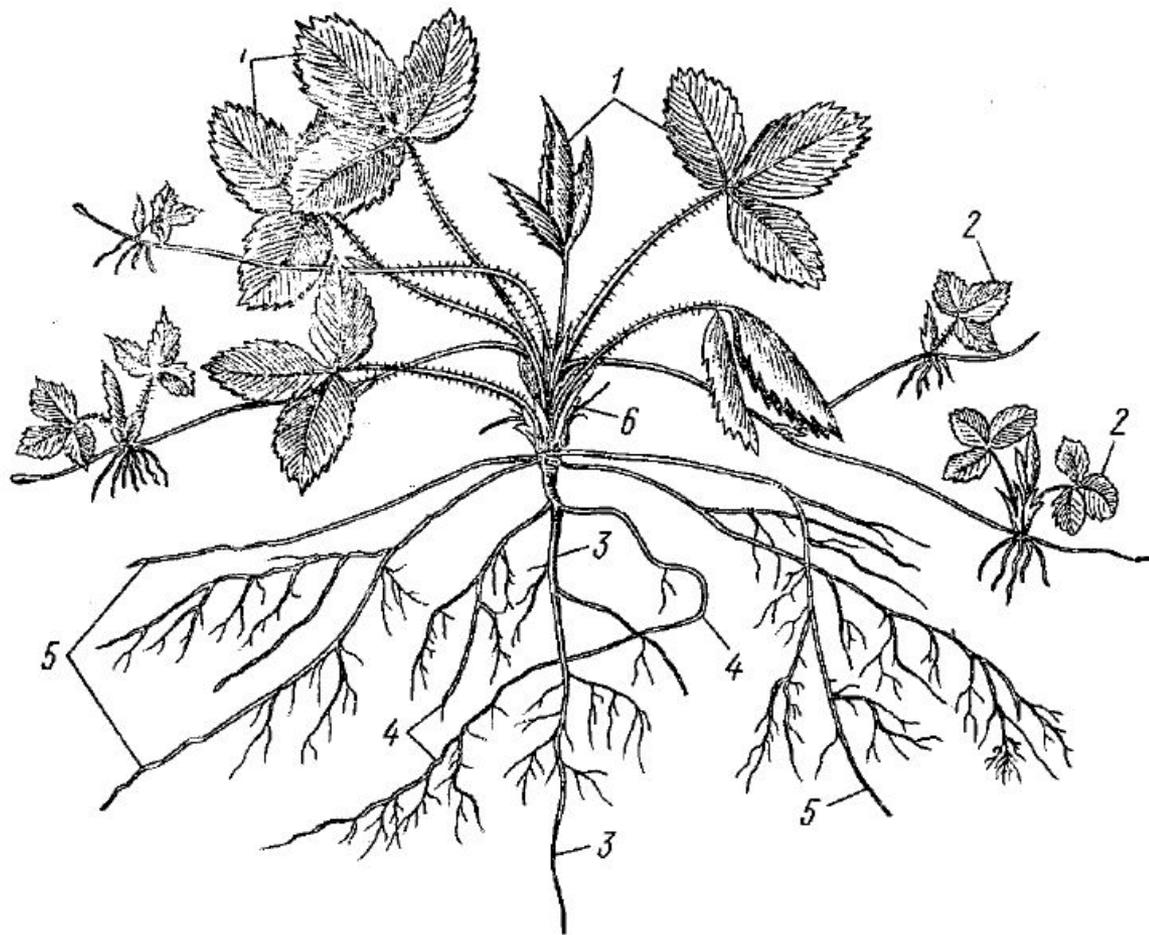


Рис. 39. Структура вегетативных органов сеянца земляники — *Fragaria vesca*.  
Корневая система смешанного типа в конце первого вегетационного периода:  
1 — листья срединной формации, 2 — дочерние розетки, 3 — главный корень, 4 — боковые корни, 5 — придаточные (адвентивные) корни, 6 — листья низовой формации

# Микроскопическое строение корня

- **Корневой чехлик.** Центральная (осевая) часть чехлика составляет так называемую *колумеллу* (*колонку*), в клетках которой содержится много крахмальных зерен (оберегаемый крахмал). Предполагают, что зерна служат статолитами (греч. статое - стоящий; литое - камень).

# Зоны молодого корня

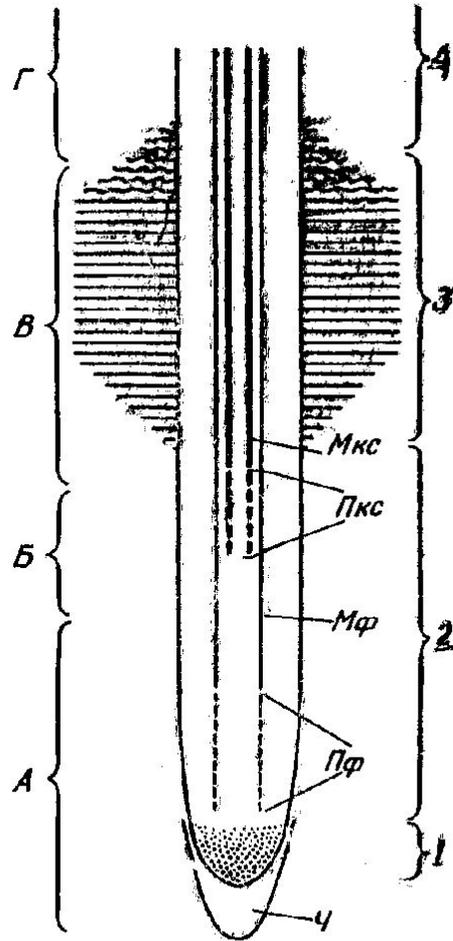


Рис. 89. Зоны роста корня:

1— зона деления; 2— зона растяжения; 3— зона поглощения; 4— зона проведения; А — незначительное поглощение; Б — слабое поглощение; В — быстрое поглощение; Г — слабое поглощение; Мкс — метаксилема; Мф — метафлоэма; Пкс — протоксилема; Пф — протофлоэма; Ч — чехлик.

# Зона деления

Инициали расположены тремя слоями («этажами»), причем в каждом слое может быть от 1 до 4 инициальных клеток:

- 1) Дерматоген и калиптроген.
- 2) Периблема.
- 3) Плерома.

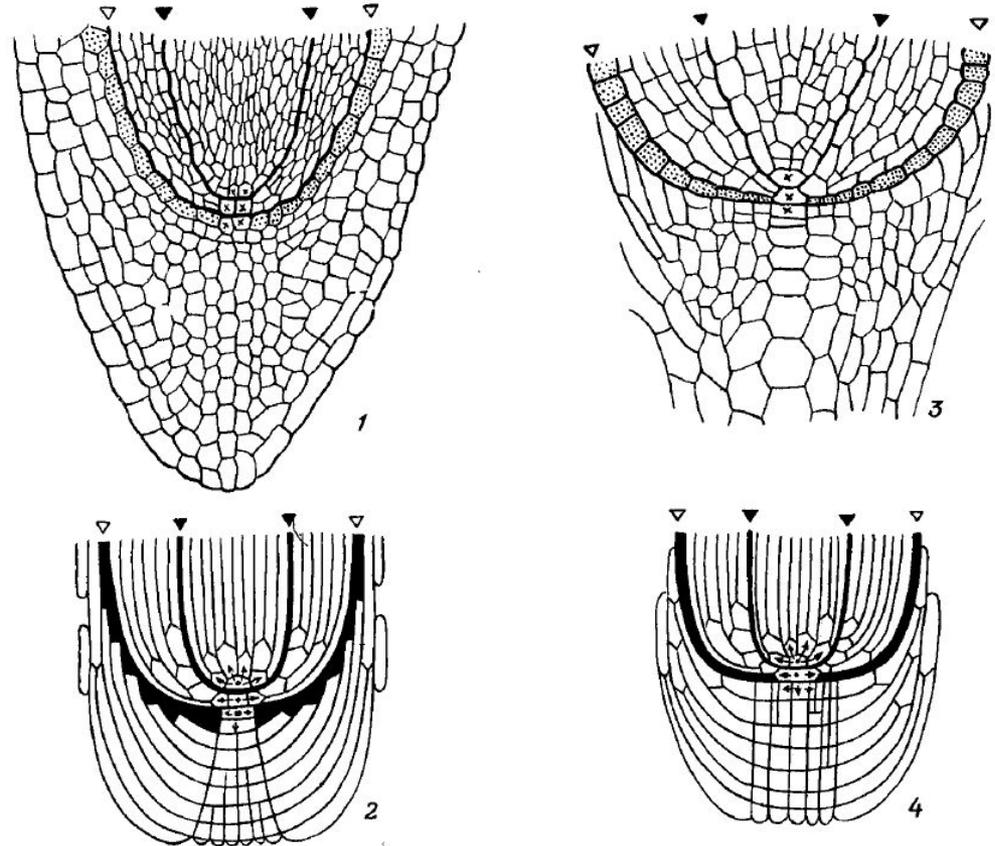
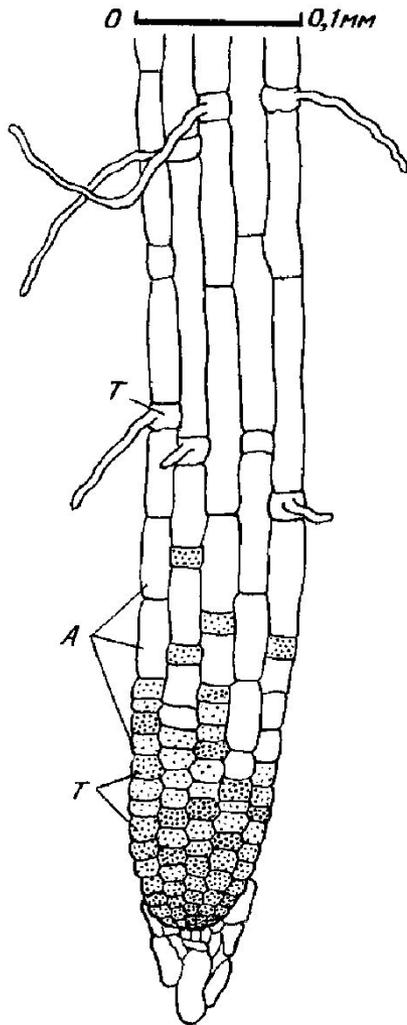


Рис. 91. Апикальный рост корней у двудольных (1, 2) и однодольных (3, 4) растений: 1— апекс корня пикульника; 2— схема гистогенеза; 3— апекс корня ситняга; 4— схема гистогенеза. Черными треугольниками обозначены границы стелы и коры, светлыми — границы коры и чехлика, протодерма и ризодерма — точками и (на схемах) черным цветом, инициальные клетки — крестиками, направления делений — стрелками.

# Ризодерма

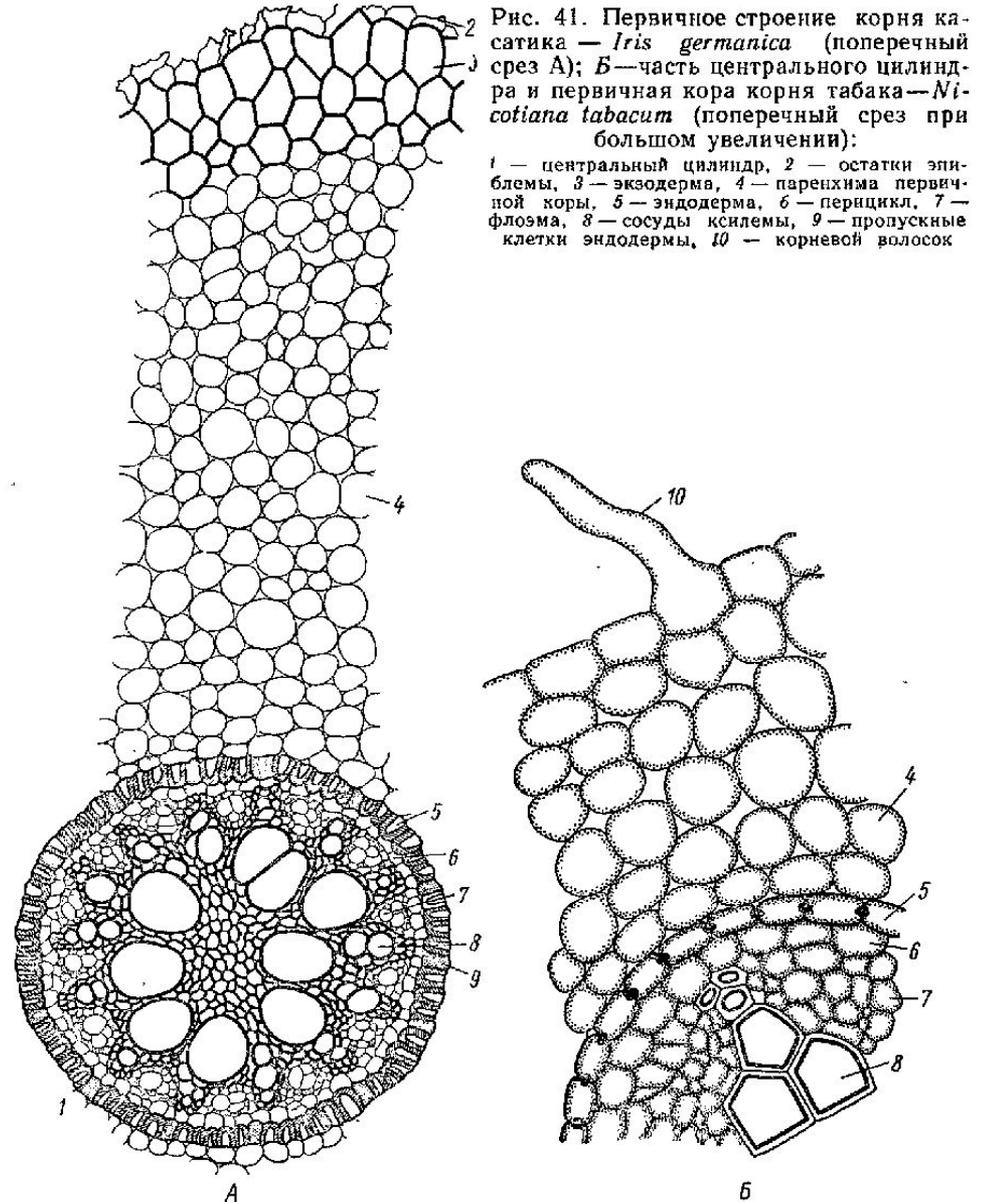


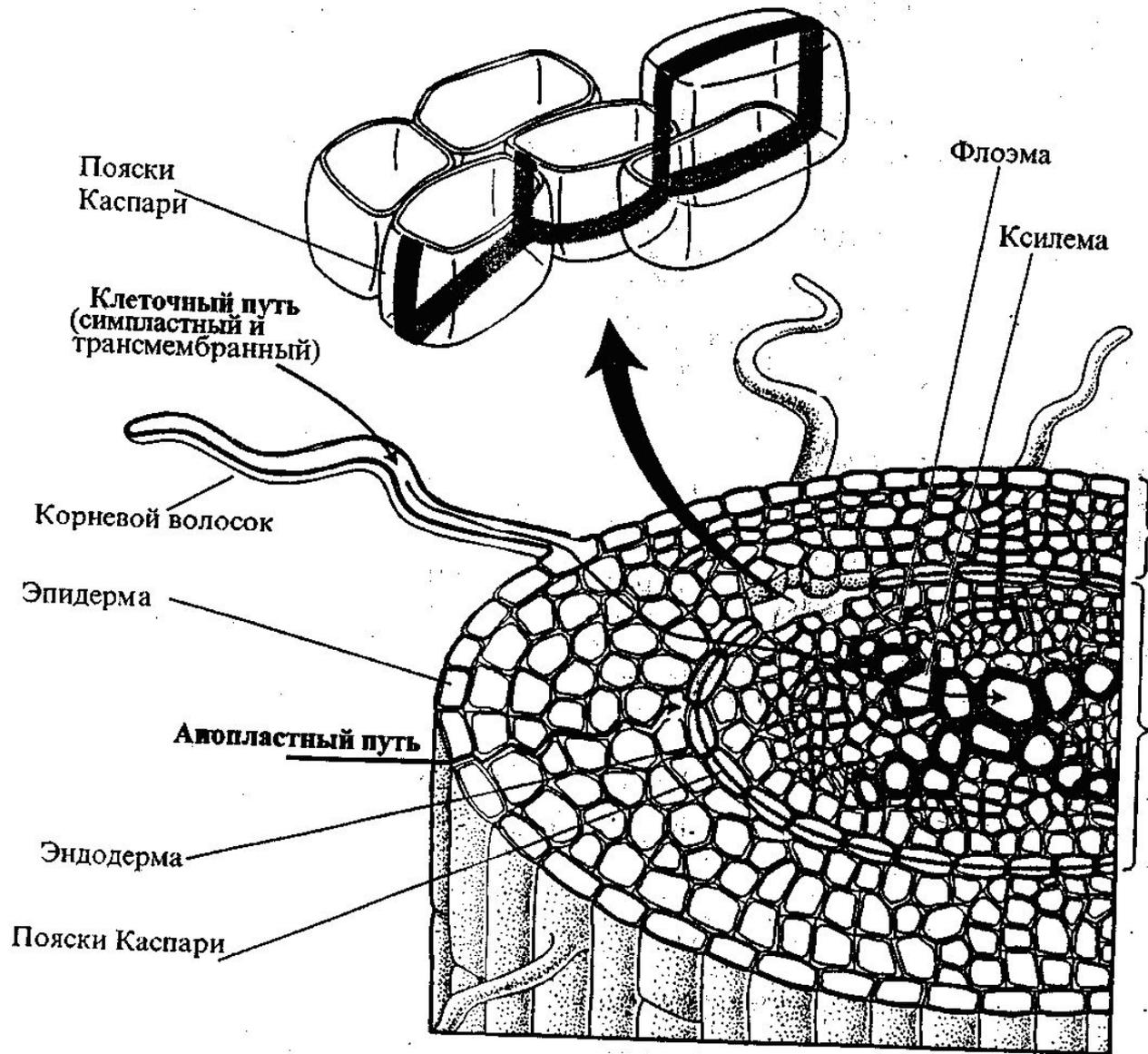
Клетки дифференцируется на трихобласты (греч. трихос -волос; бластос - зародыш) и атрихобласты (греч. а - отрицание)

Рис. 94. Трихобласты (Т) и атрихобласты (А) в корне ожинки (*Luzula*).

# Первичная кора состоит из 3-х слоев:

- Экзодерма
- Мезодерма
- Эндодерма





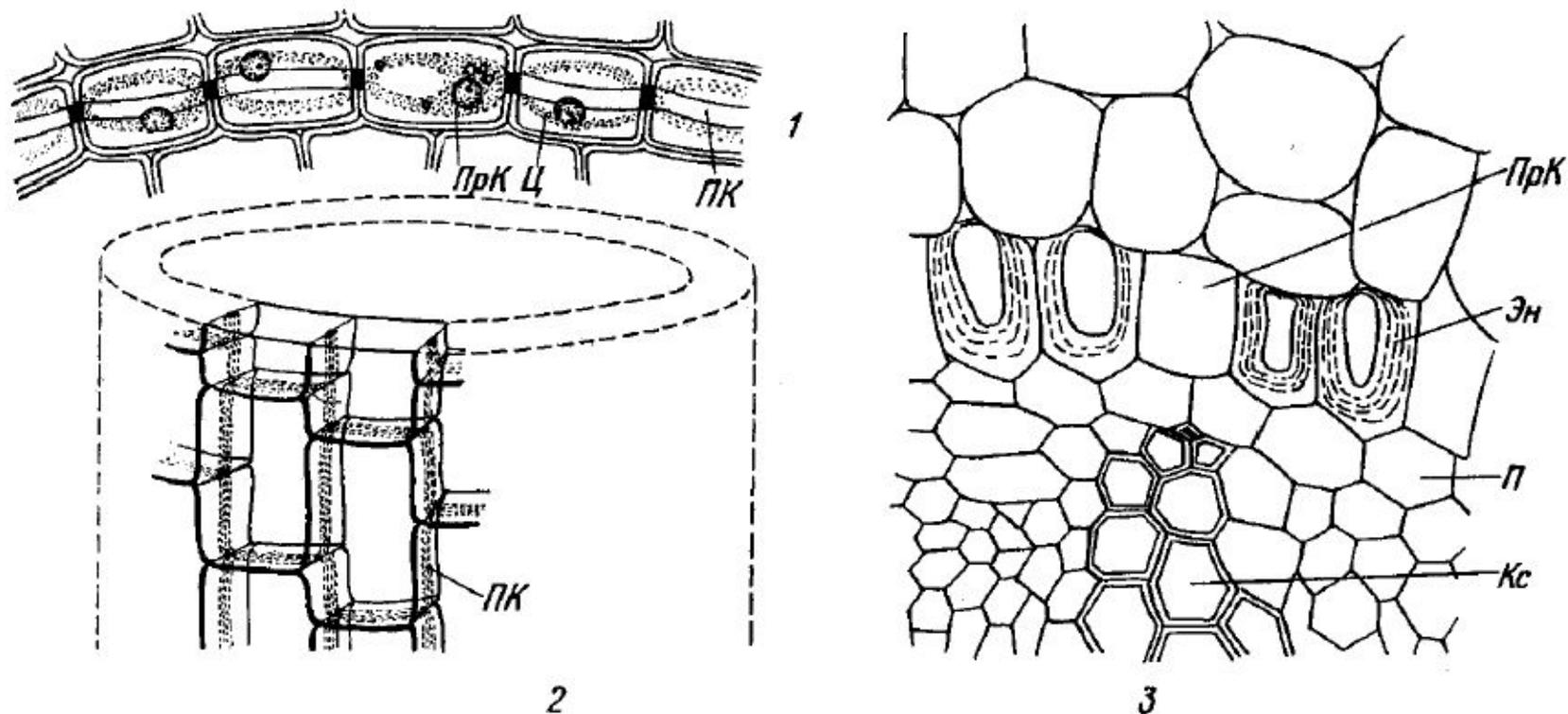


Рис. 97. Эндодерма:

1 — эндодерма в корне чистяка на первой ступени развития (на поперечном разрезе); цитоплазма слегка плазмоллизирована, но осталась связанной с пятнами Каспари; 2 — объемная схема, показывающая смыкание поясков Каспари; 3 — эндодерма в корне ириса на третьей ступени развития (поперечный разрез); Кс — ксилема; П — перидикл; ПК — пояски Каспари; ПрК — пропускные клетки; Ц — цитоплазма; Эн — эндодерма.

## Осевой цилиндр (стела)

- Прокамбий дает начало первичной флоэме (прото- и метафлоэме) и первичной ксилеме (прото- и метаксилеме)

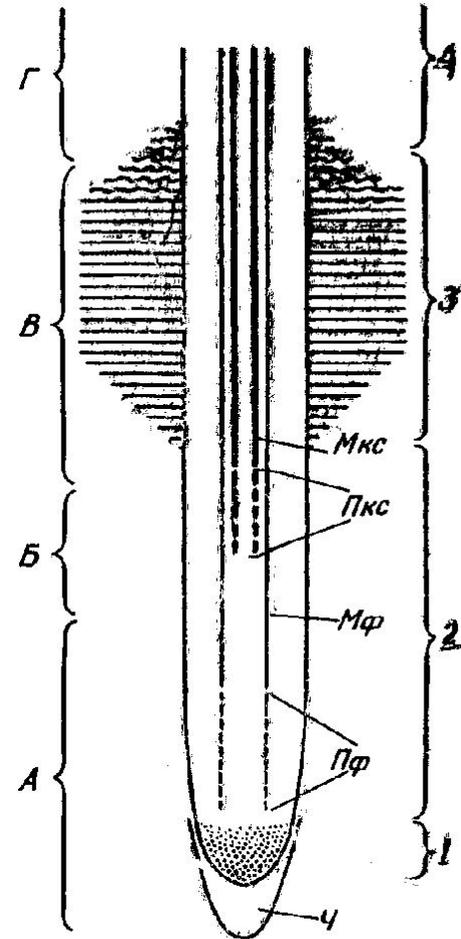


Рис. 89. Зоны роста корня:

1— зона деления; 2— зона растяжения; 3— зона поглощения; 4— зона проведения; А — незначительное поглощение; Б — слабое поглощение; В — быстрое поглощение; Г — слабое поглощение; Мкс — метаксилема; Мф — метафлоэма; Пкс — протоксилема; Пф — протофлоэма; Ч — чехлик.

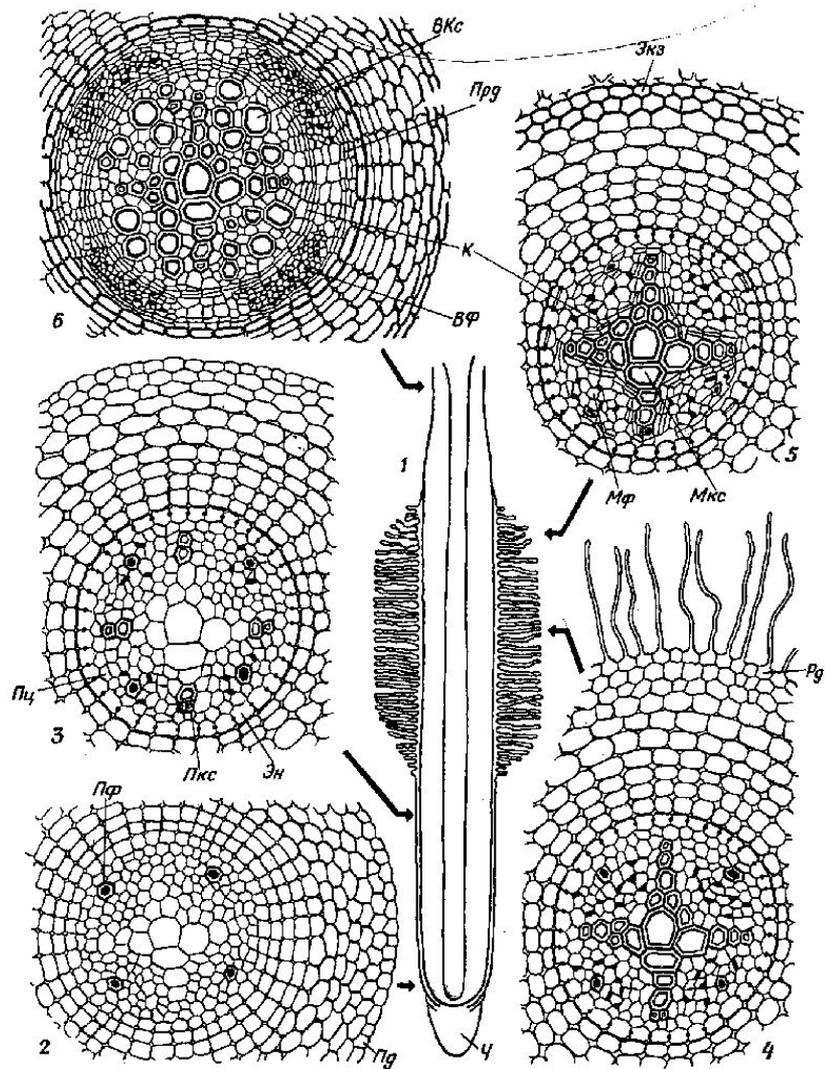


Рис. 93. Образование постоянных тканей в корне (полусхематическое изображение):

1 - распределение зон роста; 2-6 - поперечные разрезы на разных уровнях; ВКс - вторичная ксилема; ВФ - вторичная флоэма; К - камбий; Мкс - метаксилема; Мф - метафлоэма; Пд - протодерма; Пкс - протоксилема; Прд - перидерма; Пф - протофлоэма; Пц - перинкль; Рд - ризодерма; Экс - экзодерма; Эн - эндодерма; Ч - чехлик.

# Вторичное строение корня начинается с появления камбия и феллогена

У папоротникообразных и однодольных растений камбий и феллоген в корне отсутствуют и первичная структура сохраняется в корнях до конца их жизни.

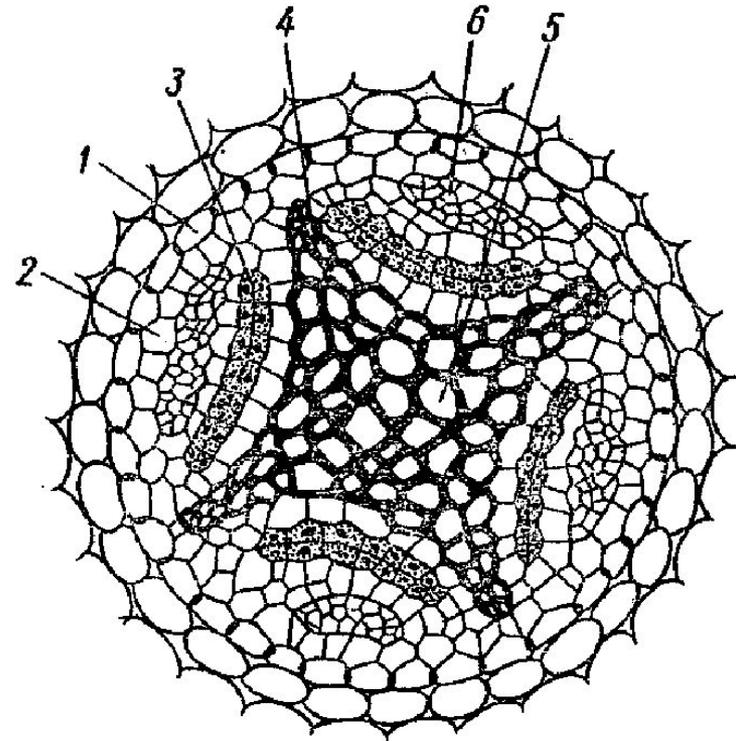


Рис. 42. Поперечный срез центрального цилиндра корня двудольного растения, показывающий начало камбиальной активности (семейство Cucurbitaceae):

1 — эндодерма, 2 — перицикл, 3 — камбий, 4 — протоксилема, 5 — метаксилема, 6 — флоэма

# Побег, его функции:

- 1. Фотосинтез.
- 2. Газообмен.
- 3. Механическая (удерживать массу ветвей с листьями).
- 4. Проводящая.
- 5. Запасающая (пример клубень картофеля).
- 6. Размножение.

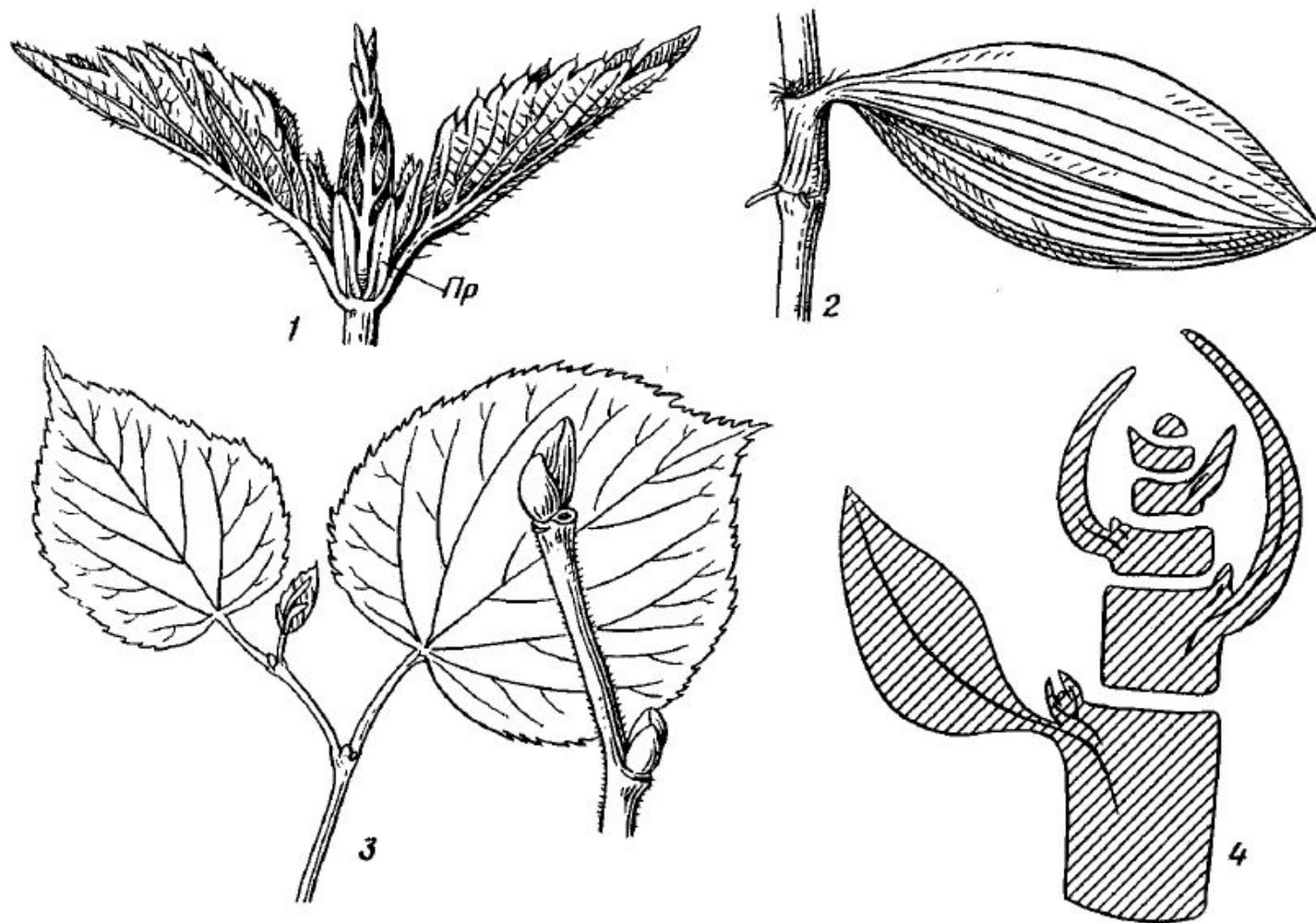


Рис. 115. Метамерность побегов:

1—3 — типы узлов (1 — закрытый узел побега крапивы с двучленной мутовкой листьев — супротивное листорасположение; 2 — закрытый узел побега традесканции, полностью охваченный влагалищем листа; 3 — открытый (неполный) узел побега липы; 4 — общая схема развития метамеров побега; Пр — прилистники.

# Побеги различают:

- Главный – ось 1-го порядка или побег первого порядка. Он образуется из зародышевого побега.
- Боковые – оси 2-го и последующих порядков. На каждой верхушки есть апекс (конус нарастания).

Почка - это зачаточный, еще не развернувшийся побег. Различают почки:

- Вегетативные.
- Вегетативно-генеративные.
- Генеративные.

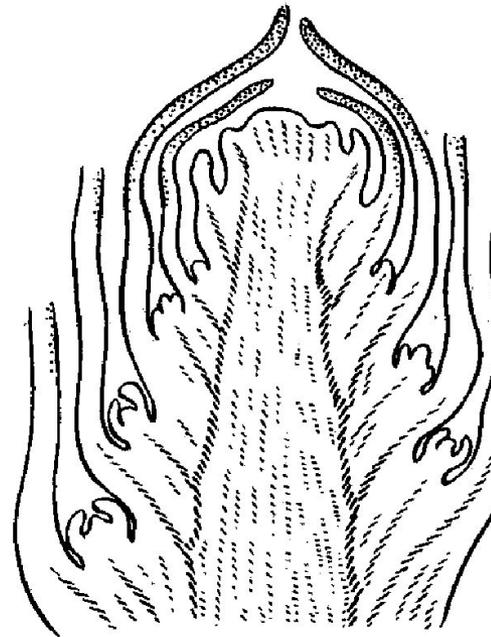


Рис. 116. Схема продольного разреза почки.

Кроме того, почки различают:

- Верхушечные.
- Боковые.
- Придаточные (адвентивные).
- Спящие.

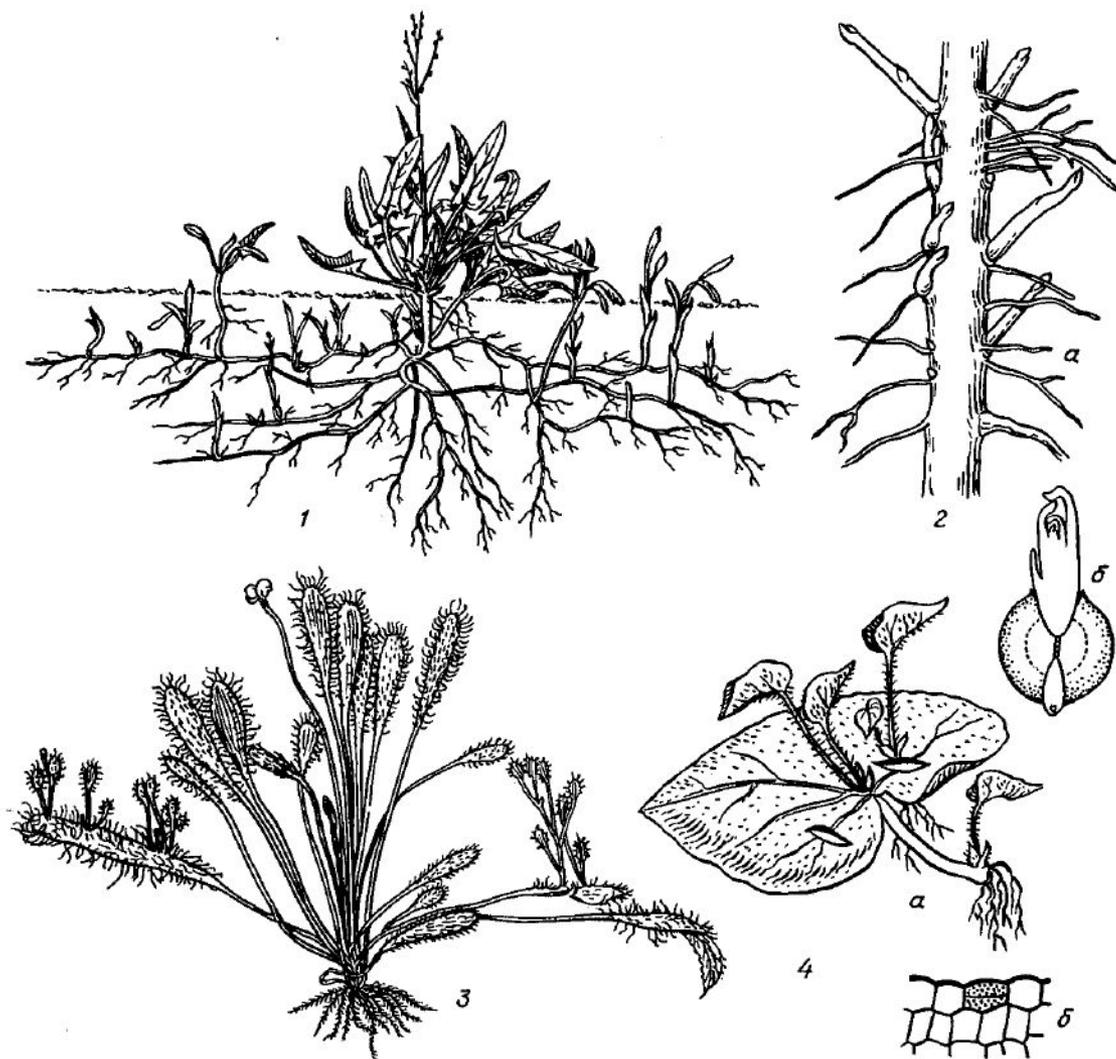


Рис. 178. Придаточные почки и побеги:  
 1 — у шавельки (*Rumex acetosella*) на корнях (корневые отпрыски); 2 — у льнянки (*Linaria vulgaris*) (а — часть корня с придаточными почками, б — схема поперечного разреза корня); 3 — у росянки (*Drosera anglica*) на листьях; 4 — у бегонии (*Begonia* гех) на листьях (а — общий вид, б и в — разрез листа, начало заложения почки).

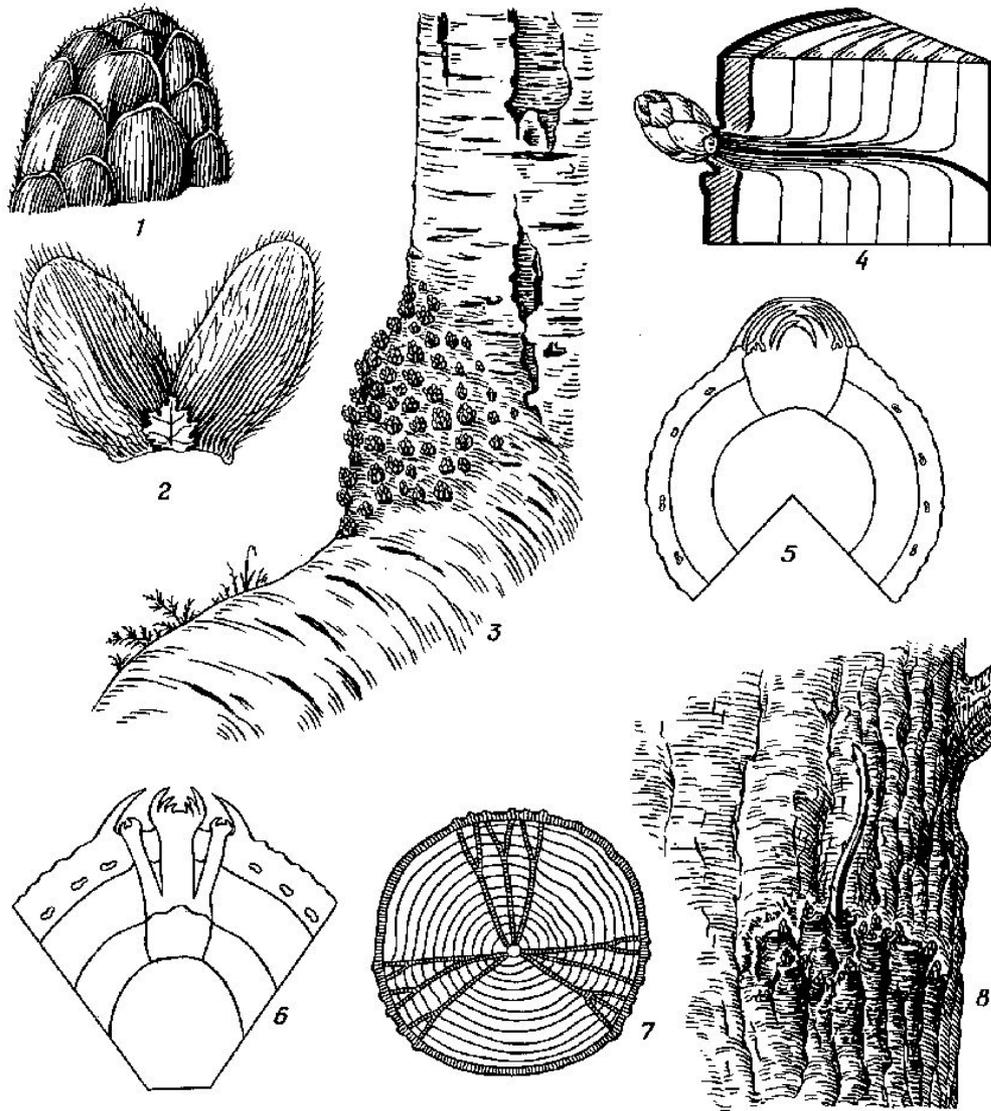


Рис. 183. Спящие почки:

1—3 — у березы (1 — внешний вид почки; 2 — чешуевидный лист, состоящий из прилистников и редуцированной пластинки; 3 — скопление ветвящихся спящих почек у основания ствола); 4 — схема нарастания спящей почки (продольный разрез); 5, 6 — ветвление спящей почки у жасмина (5 — однолетняя, 6 — двухлетняя почка); 7 — схема ветвления спящих почек на спиле ствола жимолости; 8 — недоразвитые веточки из спящих почек на старом стволе дуба.

# Способы ветвления побегов:

- моноподиальное,
- дихотомическое или вильчатое,
- симподиальное,
- ложно-дихотомическое,
- кущение.

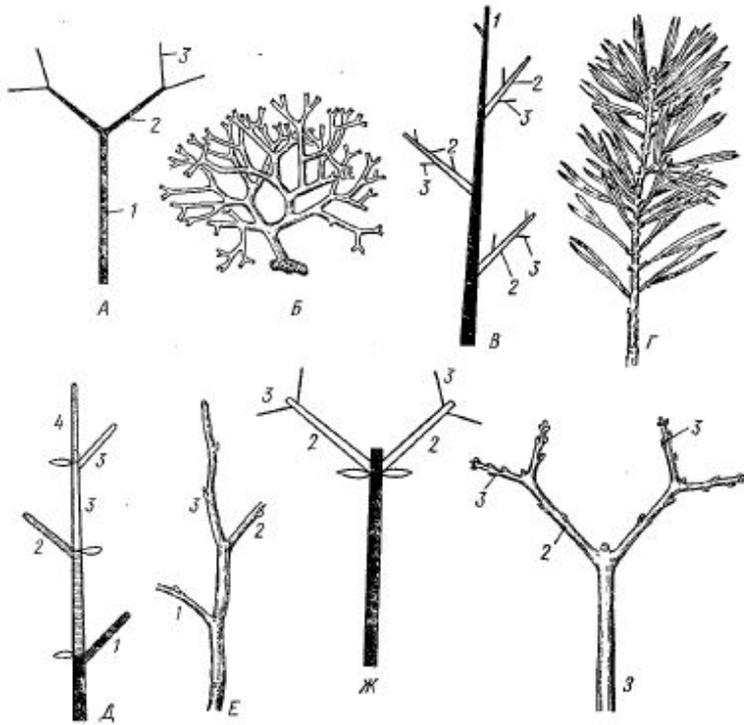


Рис. 54. Типы ветвления. Дихотомическое: А — схема, Б — водоросль диктиота — *Dictyota*; Моноподальное: В — схема, Г — ветка сосны — *Pinus sylvestris*; Симподиальное: Д — схема, Е — стебель черемухи — *Prunus padus*; Ложнодихотомическое: Ж — схема, З — стебель клена татарского — *Acer tataricum*

1—2—3 — оси первого и последующих порядков

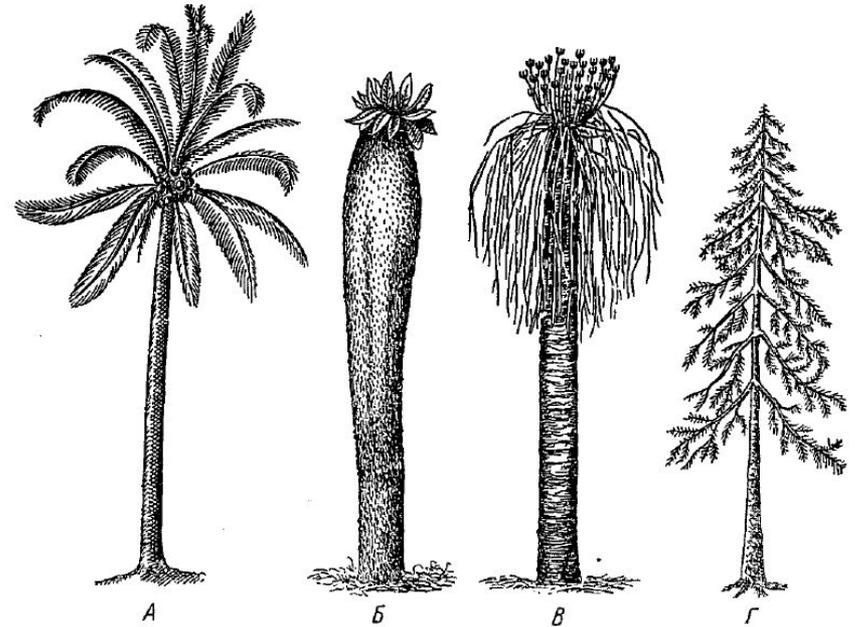


Рис. 53. Типы ветвления стеблей. А — неветвящийся стебель финиковой пальмы — *Phoenix dactylifera*; Б — неветвящийся стебель крестовика — *Senecio friesiorum*; В — неветвящийся стебель кингии — *Kingia australis*; Г — моноподальный стебель ели — *Picea*

# Кущение

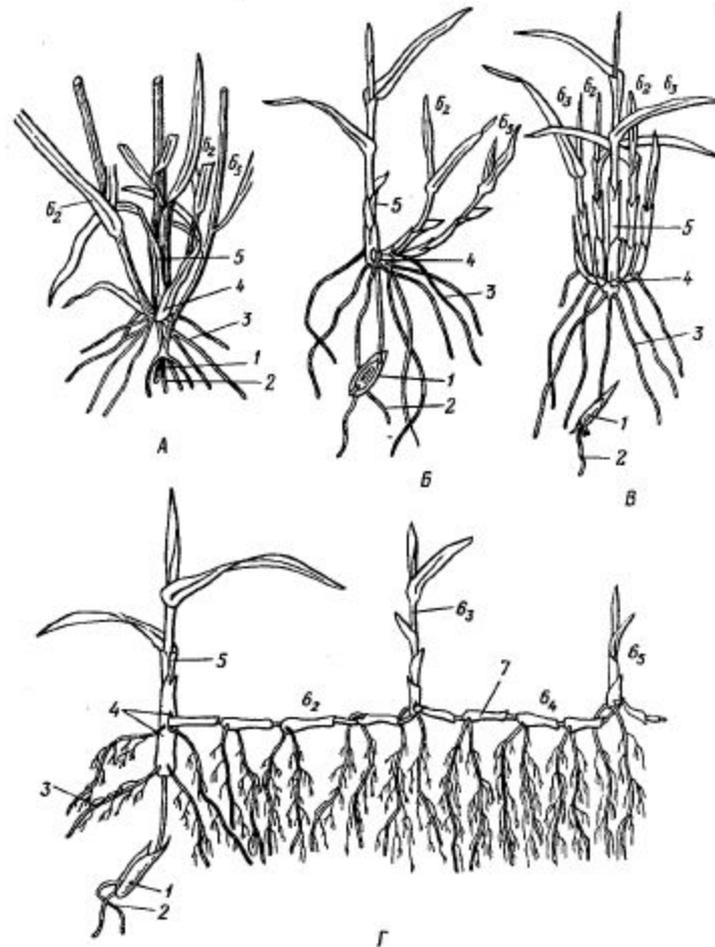


Рис. 55. Кушение злаков: А, Б — рыхлокустовых злаков: А — ржи — *Secale cereale*; Б — мятлика однолетнего — *Poa annua*; В — плотнокустового злака белоуса торчащего — *Nardus stricta*; Г — корневищного злака — пырея ползучего — *Agropyron repens*:

1 — зерновка, 2 — зародышевые корни, 3 — придаточные корни, 4 — узел кушения, 5 — главный побег (ось первого порядка), 6<sub>1</sub>, 6<sub>2</sub>, 6<sub>3</sub>, 6<sub>4</sub>, 6<sub>5</sub> — боковые побеги второго и последующих порядков, 7 — корневище

# СТЕБЕЛЬ

## Анатомическое строение стебля

Теория туники и корпуса (Шмидт, 1920).

Согласно этой теории верхушечная меристема состоит всего из двух слоев - туники и корпуса.

Туника (покров) формирует эпидерму, корпус (тело) формирует первичную кору и весь центральный цилиндр.

## Первичное строение стебля:

- эпидерма с устьицами;
- первичная кора;
- стела (осевой или центральный цилиндр);

## В состав первичной коры входят:

- 1) механическая ткань - колленхима, расположенная под эпидермой,
- 2) паренхима первичной коры, значительная часть клеток которой содержит хлоропласты;
- 3) крахмалоносное влагалище (эндодерма).

В состав центрального цилиндра входят:

- 1) перицикл, прокамбий,
- 2) первичная флоэма,
- 3) первичная ксилема,
- 4) паренхима сердцевины.

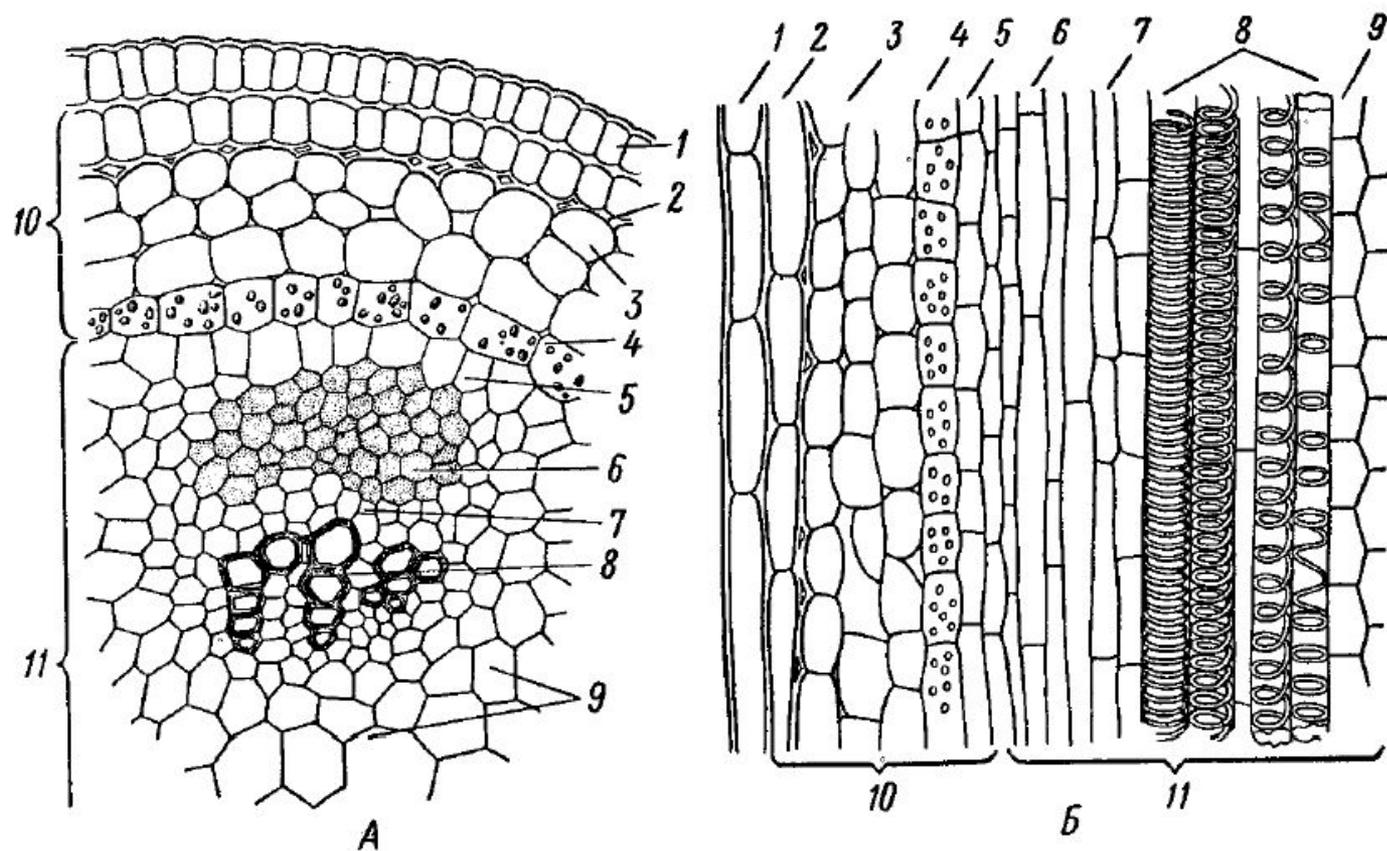


Рис. 57. Строение молодого стебла пролески — *Mercurialis annua*. А — часть поперечного и Б — продольного среза междуузлия:

1 — эпидерма, 2 — колленхима, 3 — паренхима коры, 4 — крахмалоносное влагалище (эндодерма), 5 — перикл, 6 — флоэма, 7 — камбий, 8 — ксилема, 9 — паренхима сердцевины, 10 — первичная кора, 11 — центральный цилиндр

# Эволюционное усложнение первичной структуры стебля.

## Стелярная теория эволюции стебля.

1. Гаплостела (греч. гапλος - простой),  
иначе - протостела.
2. Актиностела (греч. актинос - луч),
4. Сифностела (греч. сифон - трубка),
5. Диктиостела (греч. диктион - сеть)
6. Эустела (греч. ау - хороший, истинный)
7. Атактостела (греч. а - отрицание; тактос - расположение в порядке)

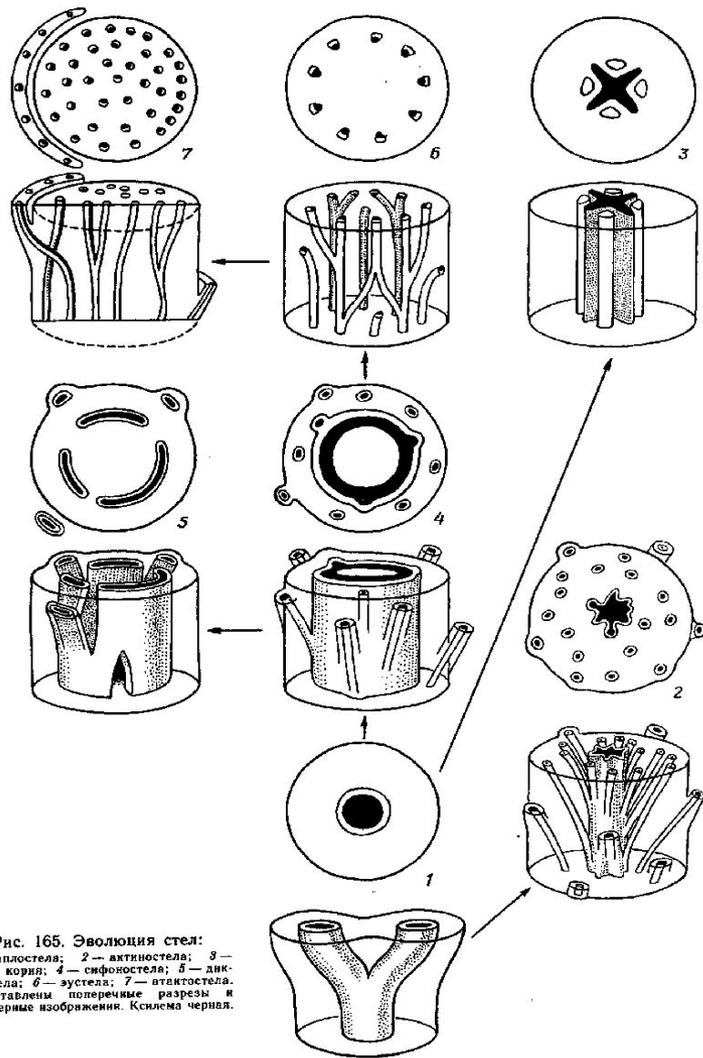


Рис. 165. Эволюция стел:  
1 — гаплостела; 2 — актиностела; 3 —  
стела корня; 4 — сифностела; 5 — дик-  
тиостела; 6 — эустела; 7 — атактостела.  
Сопоставлены поперечные разрезы и  
трехмерные изображения. Ксилема черная.

# Переход ко вторичному утолщению и работа камбия:

- 1. **Непучковое заложение камбия.** С самого начала камбий возникает как непрерывный слой (кольцо) в сплошном прокамбии и затем длительно откладывает сплошные слои вторичных проводящих тканей.

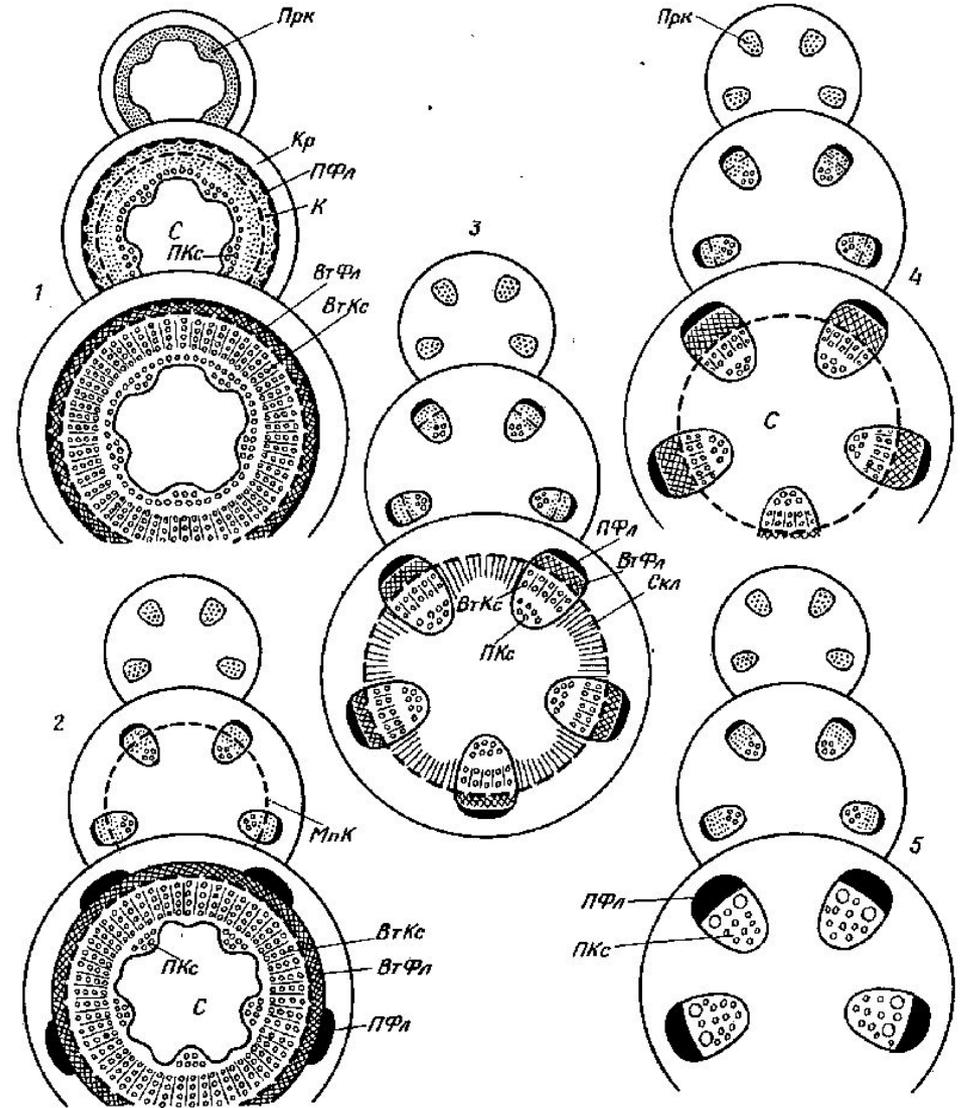


Рис. 166. Развитие прокамбия, камбия и проводящих тканей в стебле:  
1—5 — разные типы стеблей (по разрезам на трех уровнях); ВтКс — вторичная ксилема; ВтФл — вторичная флоэма; К — камбий; Кр — перикамбий; МлК — межлучковый камбий; ПКс — первичная ксилема; Прк — прокамбий; ПФл — первичная флоэма; С — сердцевина; Скл — склеренхима.

- 2. Переходное.** В прокамбиальных пучках сначала возникает пучковый камбий. Затем между разобщенными прослойками пучкового камбия появляются перемычки межпучкового камбия, после чего образовавшийся непрерывный камбиальный слой откладывает слои вторичных тканей.

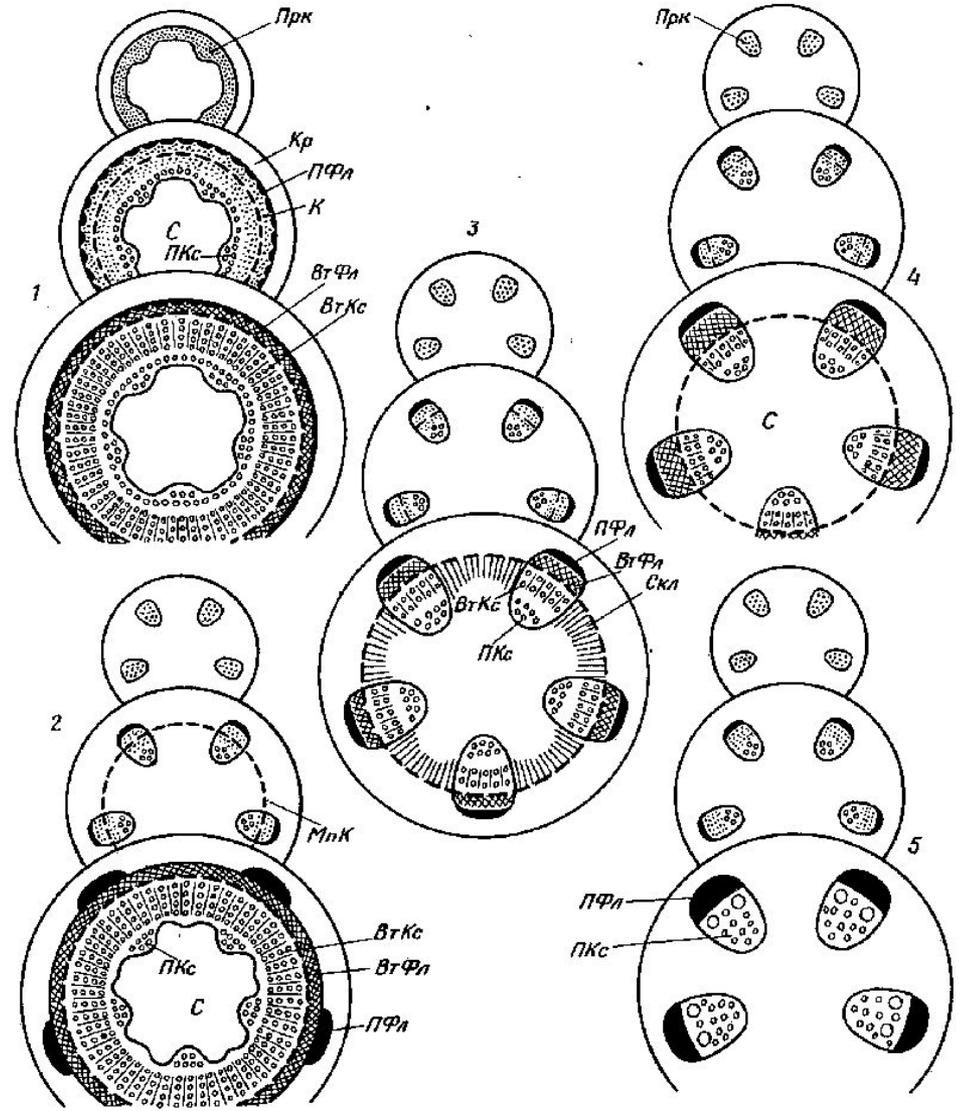


Рис. 166. Развитие прокамбия, камбия и проводящих тканей в стебле:  
 1—5 — разные типы стеблей (по разрезам на трех уровнях); ВтКс — вторичная ксилема; ВтФл — вторичная флоэма; К — камбий; Кр — первичная кора; Мпк — межпучковый камбий; ПКс — первичная ксилема; Прк — прокамбий; ПФл — первичная флоэма; С — сердцевина; Скл — склерехима.

- 3. Пучковое.** В обособленных прокамбиальных пучках возникает пучковый, а затем и межпучковый камбий. Однако межпучковый камбий образует только механические элементы, составляющие в совокупности с пучками трубчатую скелетную конструкцию (рис. 166,3), или камбий между проводящими пучками образует тонкостенную паренхиму, неотличимую от паренхимы коры и сердцевины (рис. 166. 4).

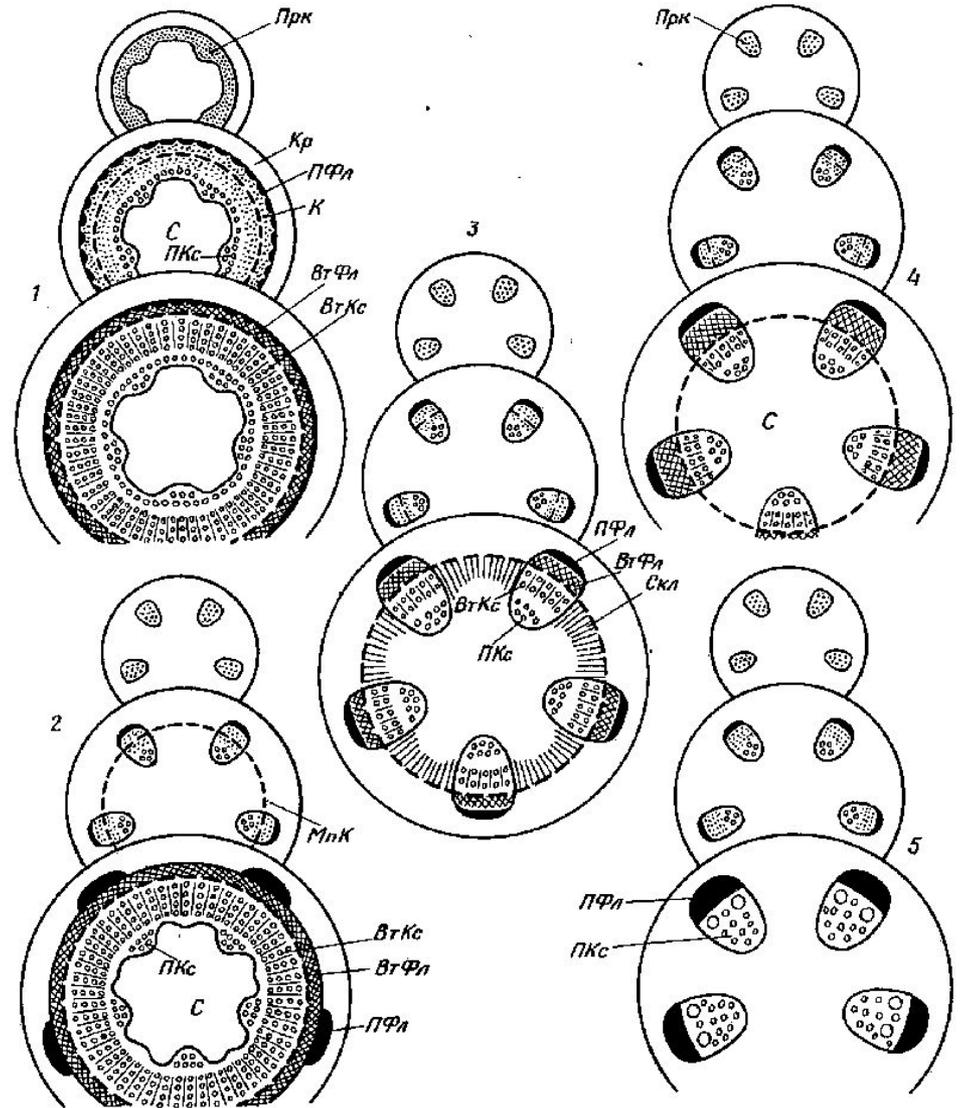


Рис. 166. Развитие прокамбия, камбия и проводящих тканей в стебле:  
 1—5 — разные типы стеблей (по разрезам на трех уровнях); ВтКс — вторичная ксилема; ВтФл — вторичная флоэма; К — камбий; Кр — первичная кора; МпК — межпучковый камбий; ПКс — первичная ксилема; Прк — прокамбий; ПФл — первичная флоэма; С — сердцевина; Скел — склеренхима.

- 4. Камбий вообще **не образуется**, и проводящие пучки, составленные первичными тканями, включены в однородную первичную паренхиму (рис. 166, 5).

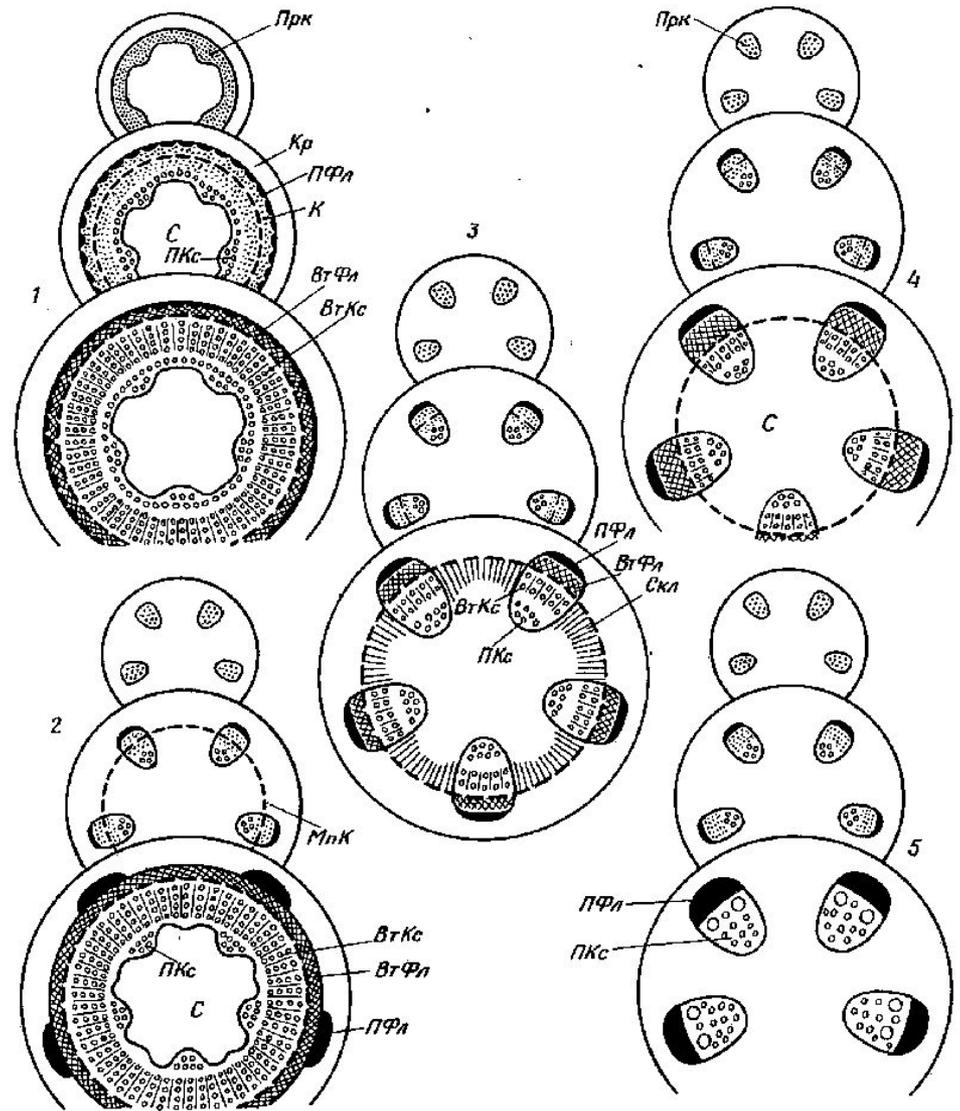


Рис. 166. Развитие прокамбия, камбия и проводящих тканей в стебле:  
 1—5 — разные типы стеблей (по разрезам на трех уровнях); ВтКс — вторичная ксилема; ВтФл — вторичная флоэма; К — камбий; Кр — первичная кора; МпК — межпучковый камбий; ПКс — первичная ксилема; Прк — первичный прокамбий; ПФл — первичная флоэма; С — сердцевина; СкЛ — склеренхима.

Клетки камбия делятся в 2-х направлениях:

- Тангенциально (параллельно плоским сторонам и откладывают ксилему и флоэму);
- Радиально (образуя лубодревесинные лучи или вторично сердцевинные лучи).

Феллоген образуется в перицикле. Возникший феллоген откладывает наружу пробку (мертвая ткань), внутрь - феллодерму. Клетки первичной коры, отрезанные пробкой от внутренних живых тканей, отмирают.

# Общие черты строения стеблей с длительным вторичным утолщением.

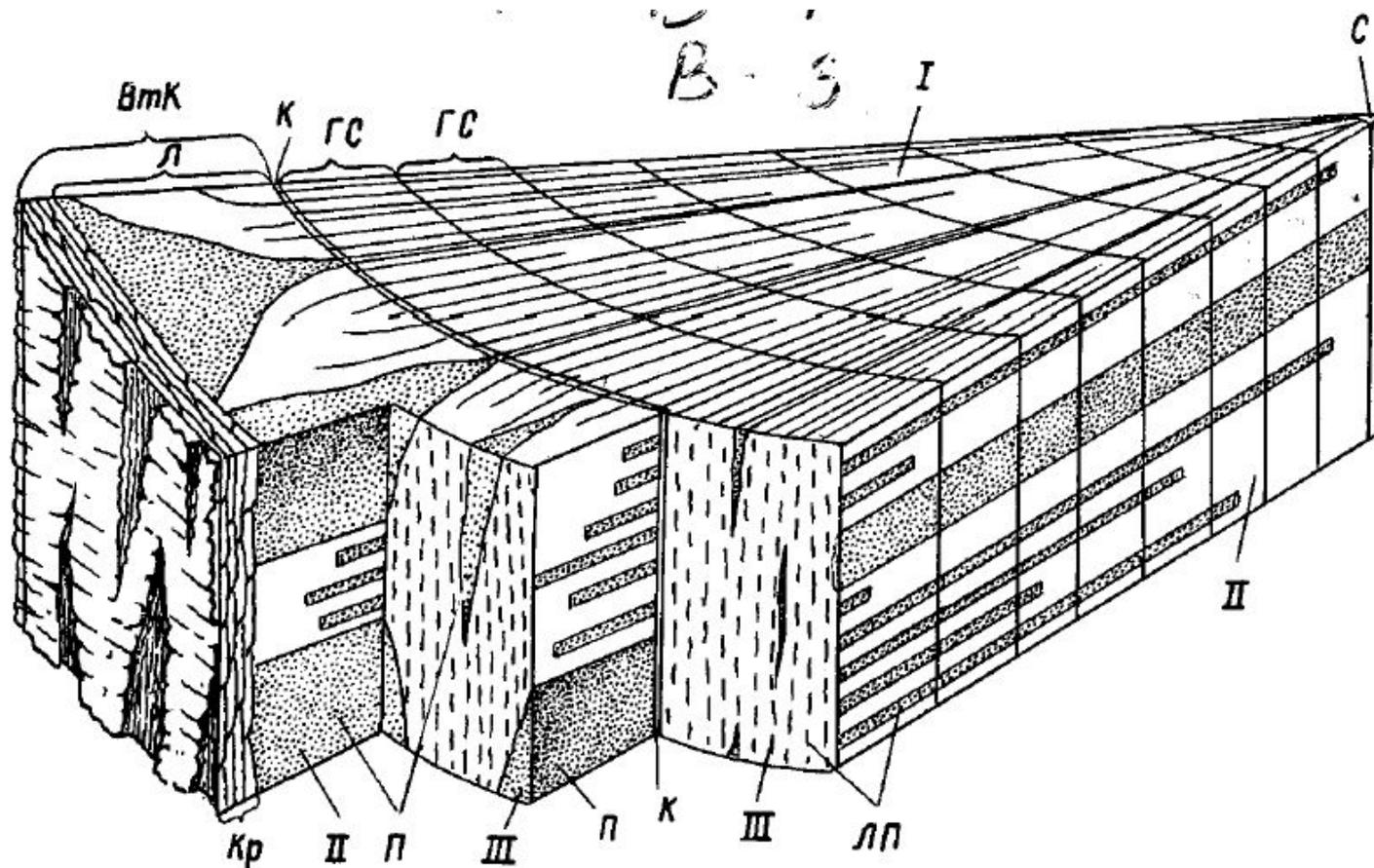
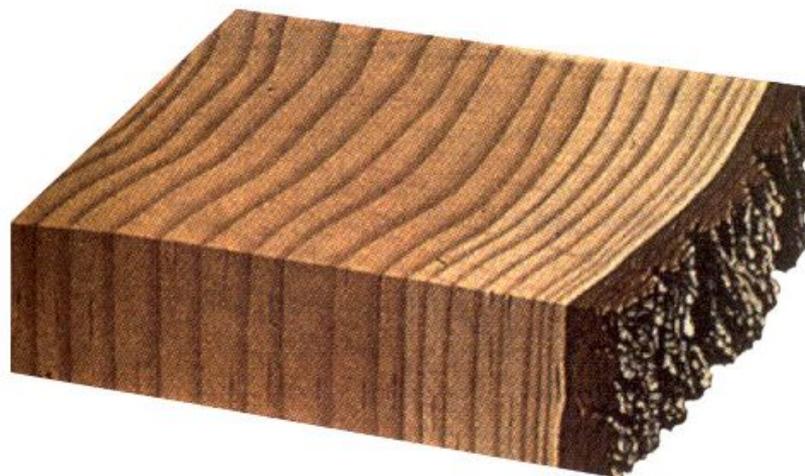
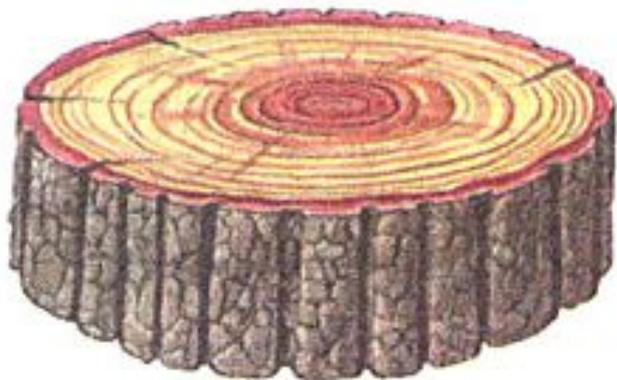
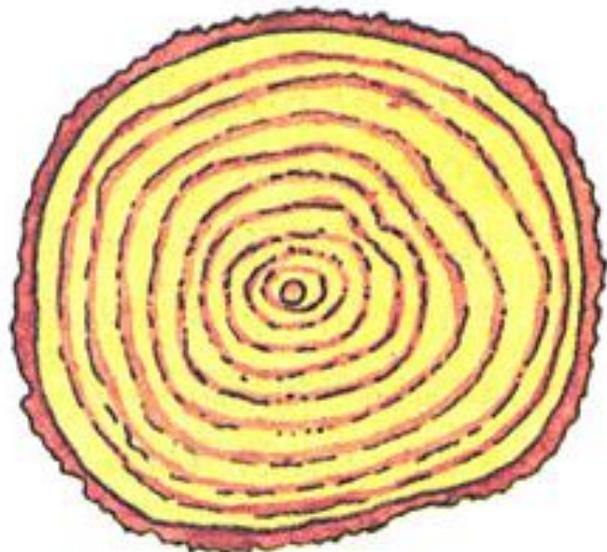


Рис. 169. Объемная схема строения восьмилетнего древесного ствола: поперечный (I), продольный радиальный (II) и продольный тангенциальный (III) направления разрез; ВтК — вторичная кора; ГС — годовичные слои («кольца»); К — камбий; Кр — кора; Л — луб; ЛП — лучевая паренхима (лубодревесинные лучи), П — первичный (сердцевинный) лубодревесинный луч; С — сердцевина.

# Годичные кольца



# Ядровая древесина



## Строение стеблей однодольных растений.

- отсутствие камбия,
- проводящие пучки закрытого типа, возникающие из прокамбиальных пучков и лишенные вторичных тканей,
- пучки распределены по всему поперечному сечению (атактостела). Полые (рожь) и выполненные (кукуруза).
- граница между корой и стелой нечеткая,
- вторичное утолщение у древесных растений идет за счет так называемой зоны вторичного утолщения на периферии стебля (зона клеток меристемы).

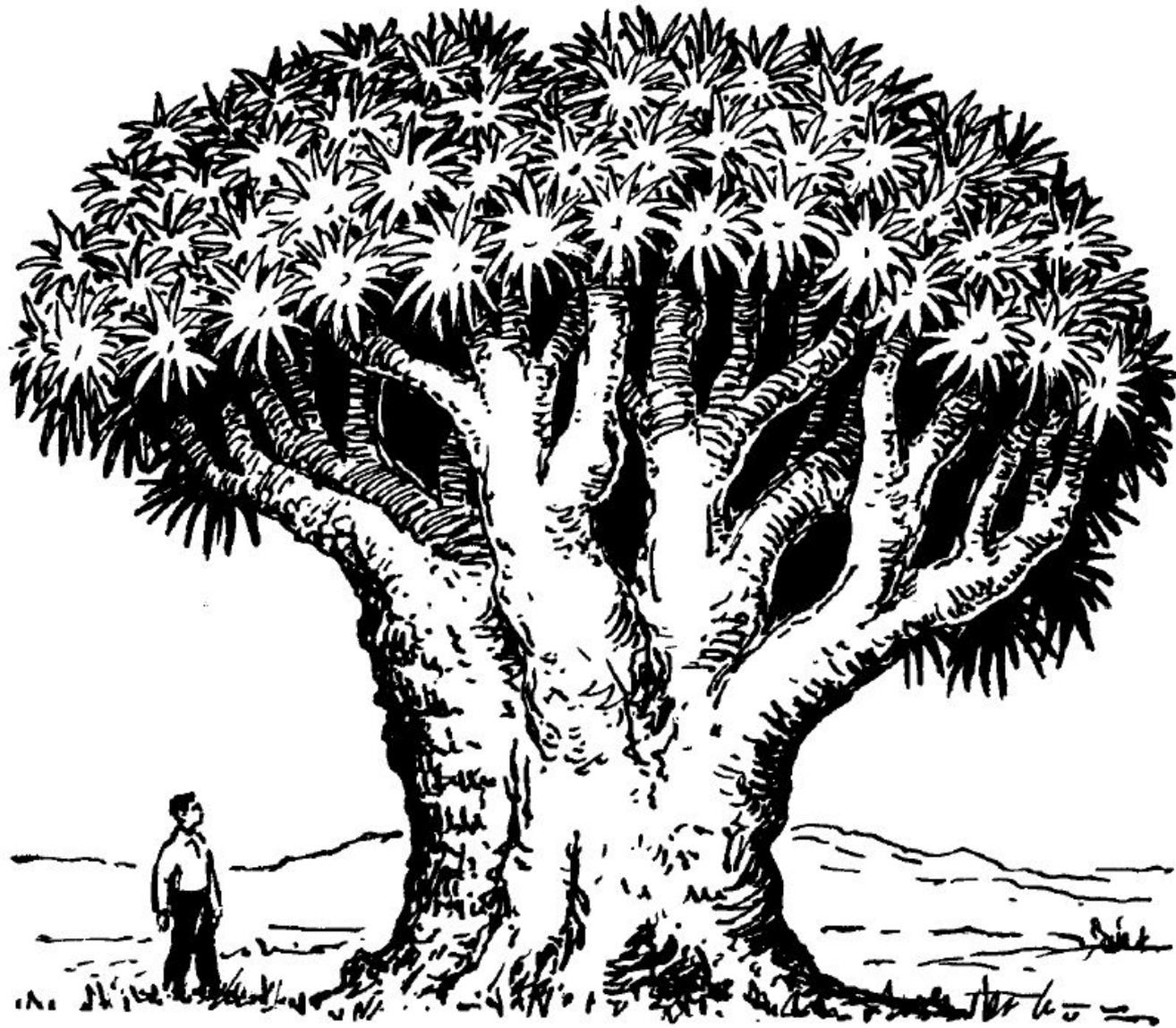


Рис. 175. Драцена (*Dracaena draco*).

**Спасибо за внимание!**