

**Модуль 4.**  
**Ткани растений**

**Лекция № 2.**  
**Образовательные и  
покровные ткани**

# План:

1. Понятие о растительных тканях. Классификация тканей
2. Образовательные ткани (меристемы)
  - Особенности строения клеток
  - Типы деления клеток
  - Классификация меристем
  - Строение апикальной меристемы
3. Первичные покровные ткани
  - Строение эпидермы
  - Трихомы
  - Устьица: строение, функции, механизм движения. Типы устьичных аппаратов
4. Вторичные покровные ткани. Строение и механизм образования перидермы и корки.

- Термин ткань предложил английский ученый Н.Грю в XVIIвеке

Основоположники науки о тканях (гистологии): итальянский ученый М. Мальпиги и английский – Н. Грю

Неемия Грю (1641-1712)



# Фридрих Габерланд:

**«Ткань – это устойчивый комплекс клеток, обладающих одним или несколькими сходными признаками: морфологическими, физиологическими, топографическими, а также обладающие общностью происхождения»**

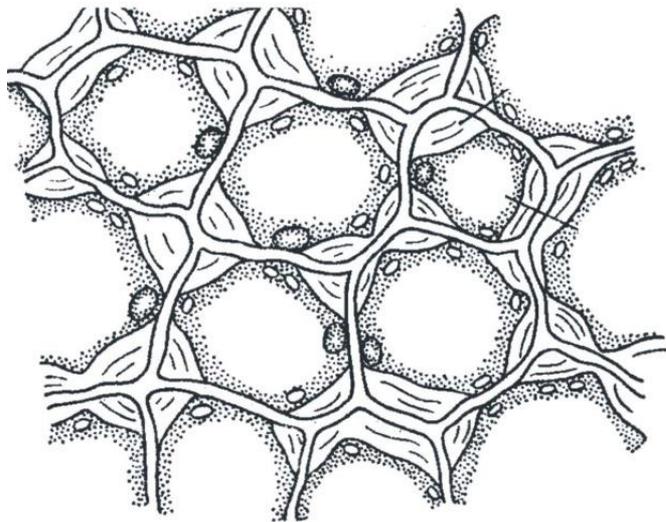
# Классификация растительных тканей

В зависимости от выполняемой функции ткани выделяют 6 основных групп:

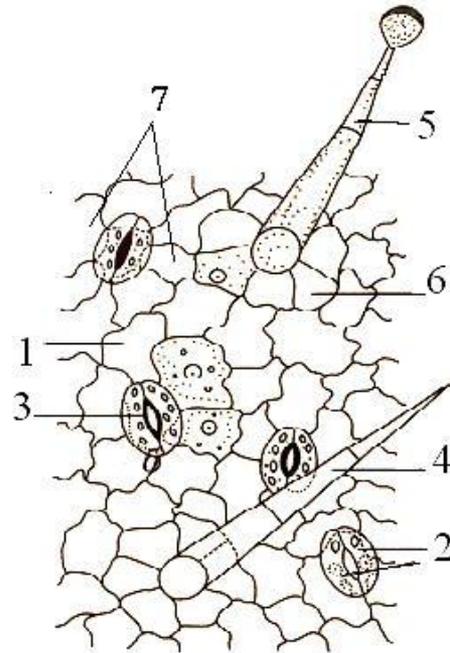
- *Образовательные (меристемы)*
- *Покровные*
- *Основные*
- *Механические*
- *Проводящие*
- *Выделительные (секреторные)*

# По клеточному составу:

- **Простые** – состоят из одного типа клеток (эндосперм, колленхима)



- **Сложные (комплексные)** – состоят из нескольких типов клеток (эпидерма, ксилема, флоэма)



# По происхождению

- **Первичные** – образуются из меристем, имеющих еще у зародыша (на кончике корня и верхушке стебля)
- Например:  
**эпидерма,**  
**колленхима,**  
**хлоренхима**
- **Вторичные** – образуются при вторичном утолщении стебля и корня за счет камбия и феллогена
- есть только у Голосеменных и Покрытосеменных (класс Двудольные)

## Все ткани растений можно разделить на две неравные по объему группы:

*Недифференцированные образовательные, или меристемы.*

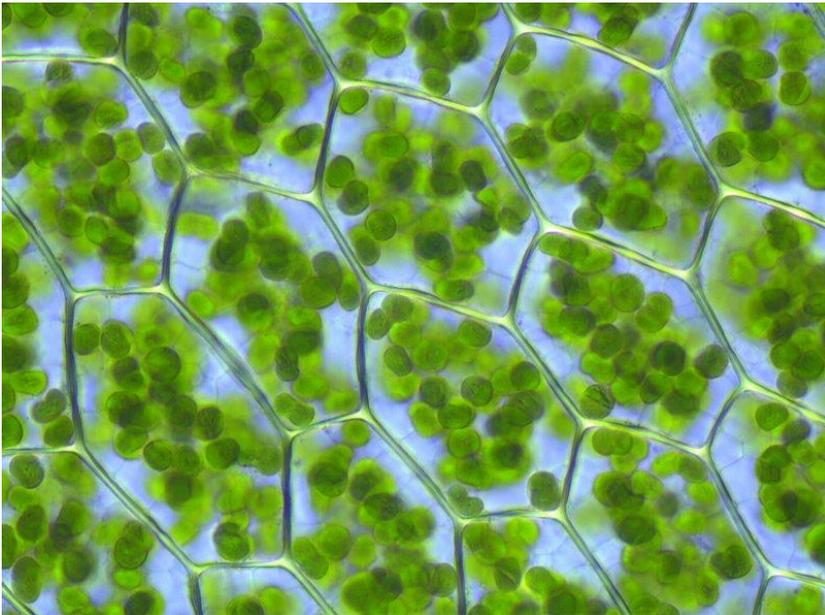
Лишь клетки меристематической ткани способны к делению.

*Дифференцированные, или постоянные*

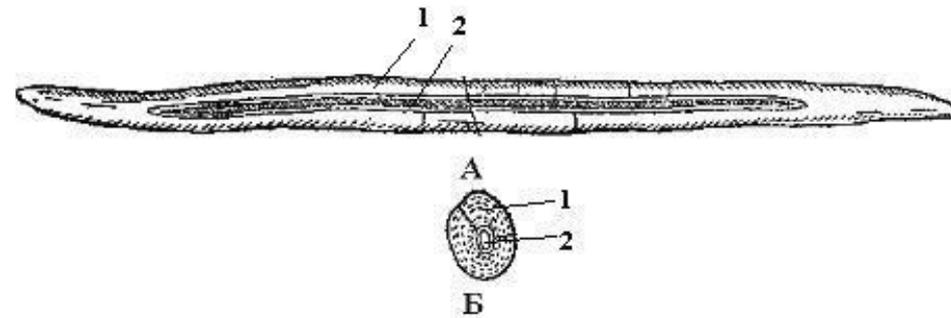
Возникают из меристем в результате клеточной дифференцировки. Клетки таких тканей не способны к делению, и их число увеличивается за счет деятельности сопутствующих меристем.

# По форме клеток

- **Паренхимные** – размеры клеток во всех направлениях одинаковы (основные ткани, меристемы)

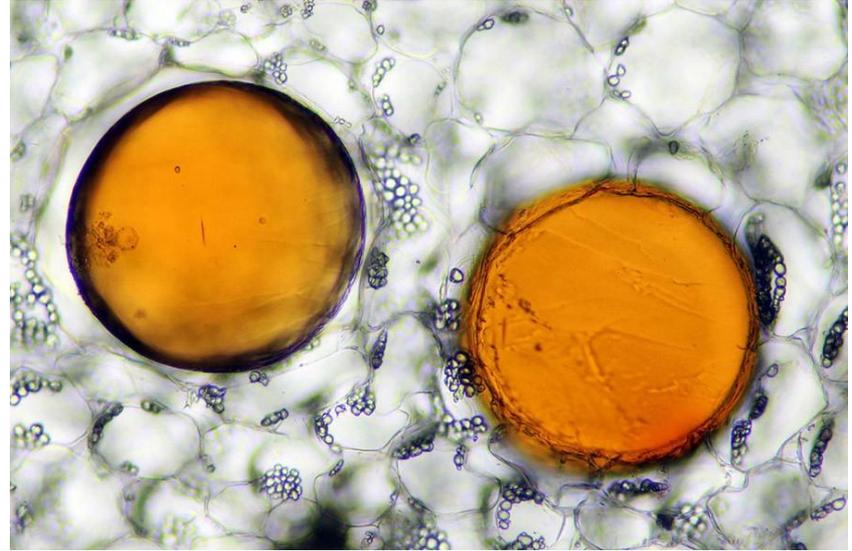


- **Прозенхимные** – длина превышает ширину в 5-6 раз



# Идиобласты

В различных тканях могут встречаться одноклеточные или многоклеточные структуры, резко отличающиеся по строению и функциям от клеток основной ткани, называемые идиобластами

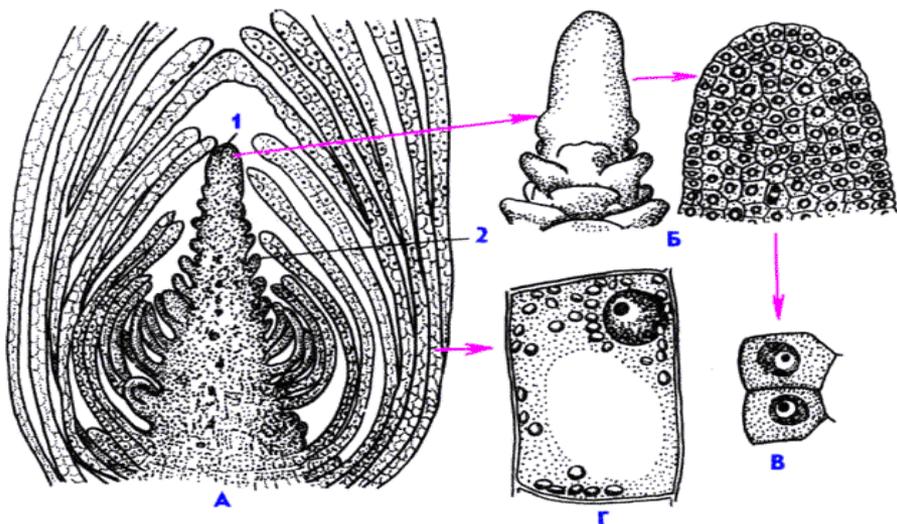


Идиобласты с таннидами в тканях суккулентного растения *Titanopsis*. Таннины служат химической защитой от поедания

# Образовательные ткани **меристемы**

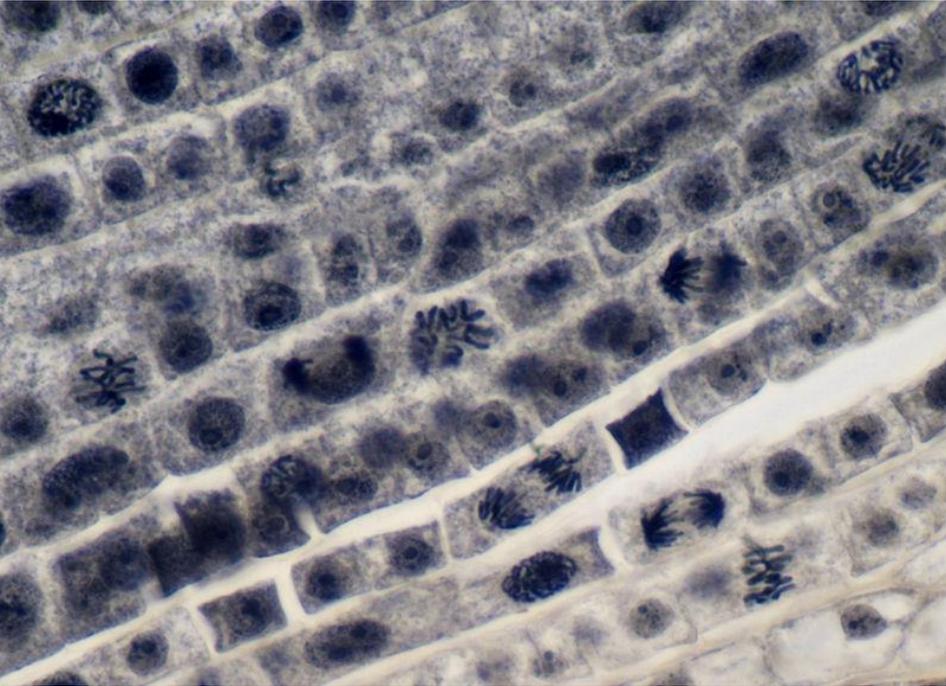
( от греч. meristos – делящийся, stema - ткань )

Растения обладают неограниченным ростом благодаря наличию образовательных тканей, которые дают начало остальным видам тканей.



- Клетки находятся на эмбриональной стадии развития и сохраняют способность делиться
- Обеспечивают рост растения
- Состоят из двух типов клеток:
  - 1. Инициали** – постоянно делятся
  - 2. Производные инициалей** – делятся 1-2 раза и приступают к дифференцировке

# Строение клеток

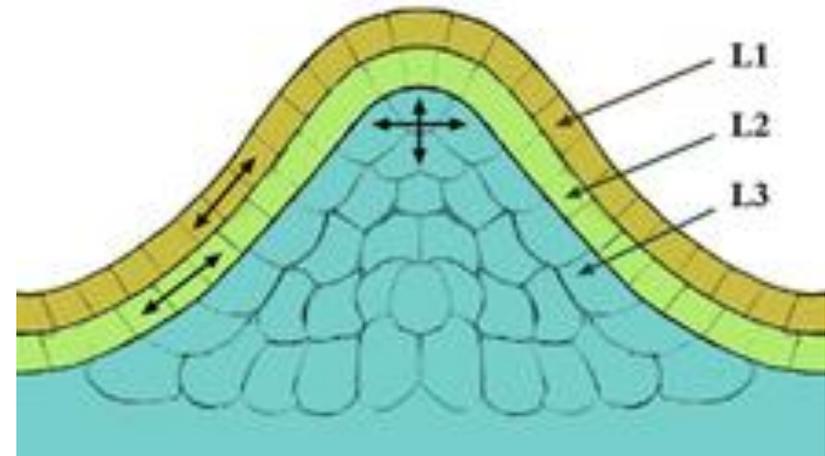


- клетки мелкие, изодиаметрические
- крупное ядро с большим количеством пор
- вакуоли мелкие,
- хорошо развита ЭПС, много рибосом.
- Межклетников нет,
- клеточные стенки тонкие
- Эргастические вещества отсутствуют

# Типы деления

Различают три типа деления клеток относительно условной оси клетки или части растения: поперечное, периклиналильное, антиклиналильное.

- **Антиклиналильное** – межклеточная перегородка образуется перпендикулярно поверхности органа
- **Периклиналильное** – межклеточная перегородка образуется параллельно поверхности органа
- **Тангенциальное** – перегородки образуются касательно окружности. Деление происходит во всех плоскостях. Меристема приобретает сферическую форму (эндосперм)



# Классификация меристем

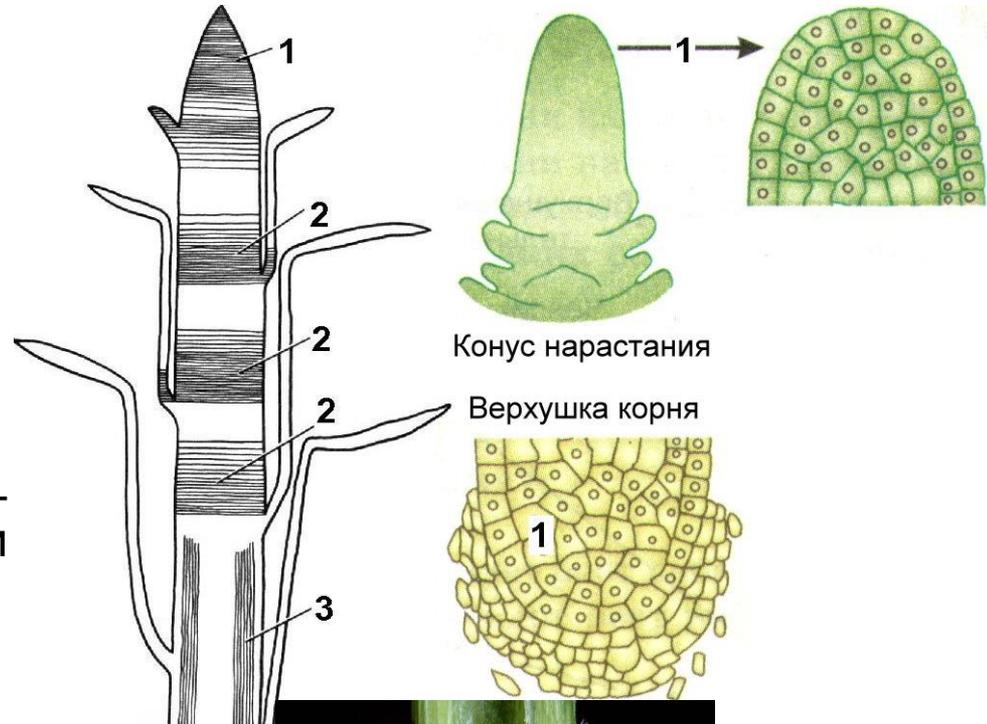
## По происхождению:

- **Первичные** – есть уже у зародыша. Находятся на кончике корня и верхушке стебля. Обеспечивают развитие проростка и первичный рост органов растения (**прокамбий**)
- **Вторичные** – возникают позднее из других постоянных тканей. Обеспечивают рост органов в толщину (**камбий, феллоген**)

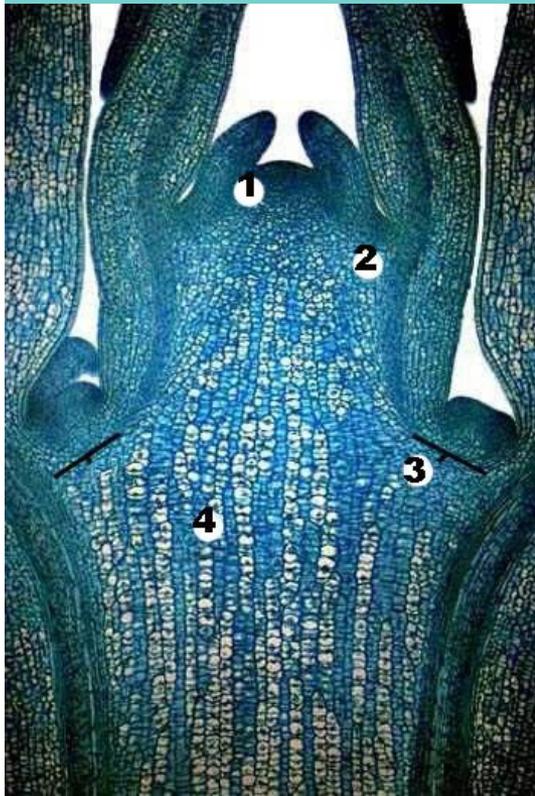
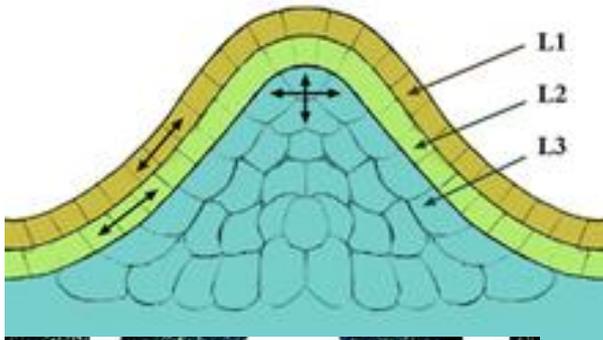
# Классификация меристем

По местоположению:

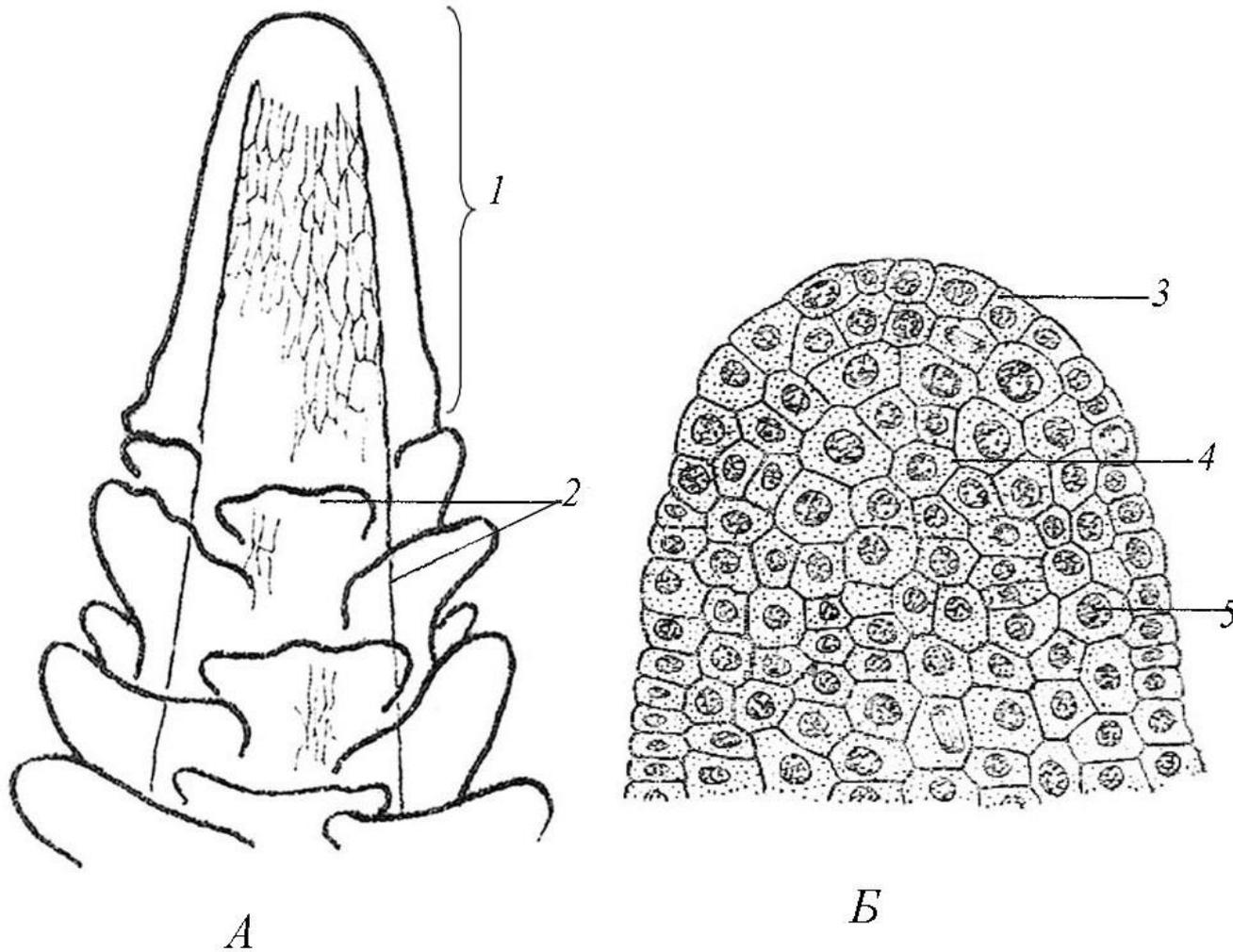
- **Верхушечные (апикальные)** – на верхушке побегов и корней (1)
- **Боковые (латеральные)** – расположены параллельно боковым поверхностям осевых органов, образуя цилиндры. На поперечном срезе имеют вид колец (камбий) (3)
- **Вставочные (интеркалярные)** – в основании междоузлий побегов и листьев. Действуют кратковременно при развитии побега из почки (2)
- **Раневые** – возникают в месте травмы из паренхимных клеток основной ткани. Дают начало особой ткани - каллусу (однородные паренхимные клетки), покрывающей место травмы



# Апикальная меристема стебля

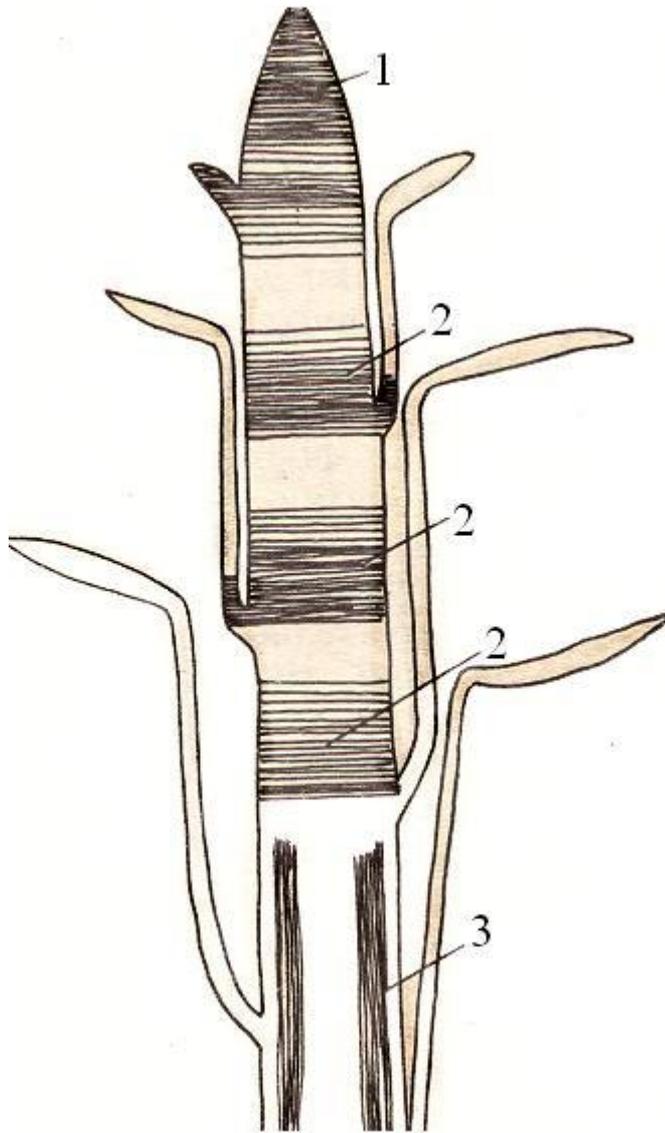


- Шмидт (1924г) выделил 2 блока клеток: **тунику** и **корпус**
- **Туника** состоит из одного или нескольких слоев периферических клеток, делятся антиклинально
- **Корпус** – основной блок клеток, делятся периклинально и антиклинально, обеспечивают объемный рост органа
- По мере развития в апикальной меристеме формируется 3 блока тканей:
  - **Протодерма** (образует покровную ткань)
  - **Прокамбий** (образует проводящие ткани)
  - **Основная меристема** (образует основные ткани)



Апикальная меристема побега элодеи: А- общий вид; Б- продольный срез при большом увеличении микроскопа. 1- точка роста; 2- листовые зачатки; 3- клетки туники; 4- клетки корпуса; 5- ядро с ядрышками (из Ильиной, 1979 с изменениями)

# Схема распределения различных меристем в стебле:



- 1 - верхушечная (апикальная),
- 2 - вставочная (интеркалярная),
- 3 - боковая (латеральная).

# Латеральные, или боковые (от лат. «latus» - бок)



Камбий

Камбий — образовательная ткань в стеблях и корнях растений, обеспечивающая их рост в толщину. Сезонные изменения активности камбия обуславливают образование годичных колец древесины.

# Покровные ткани

Образование покровных тканей было одним из основных следствий перехода растений к жизни на суше.

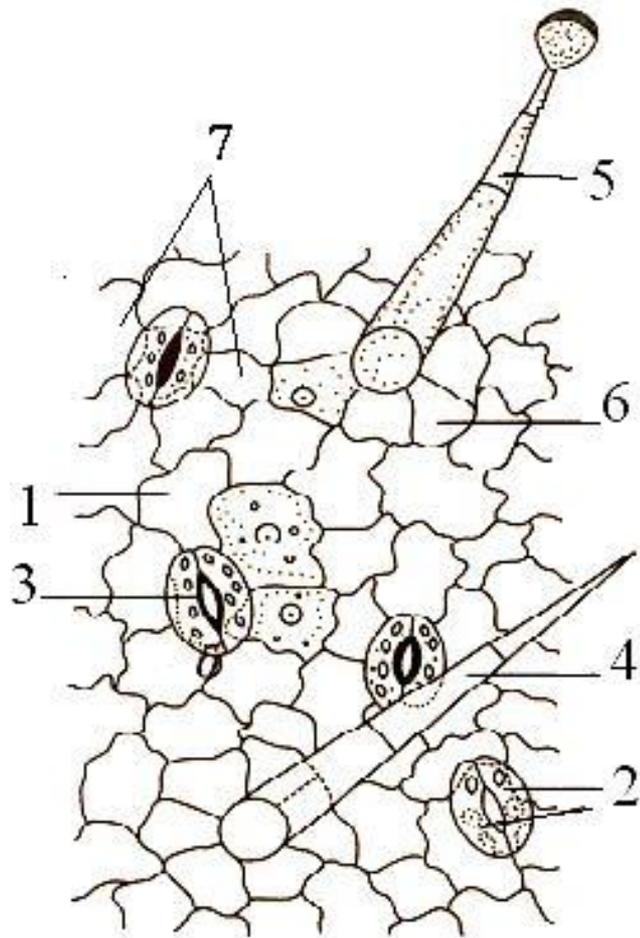
- Располагаются на границе с внешней средой
- Состоят из плотно прилегающих друг к другу клеток

## **Функции:**

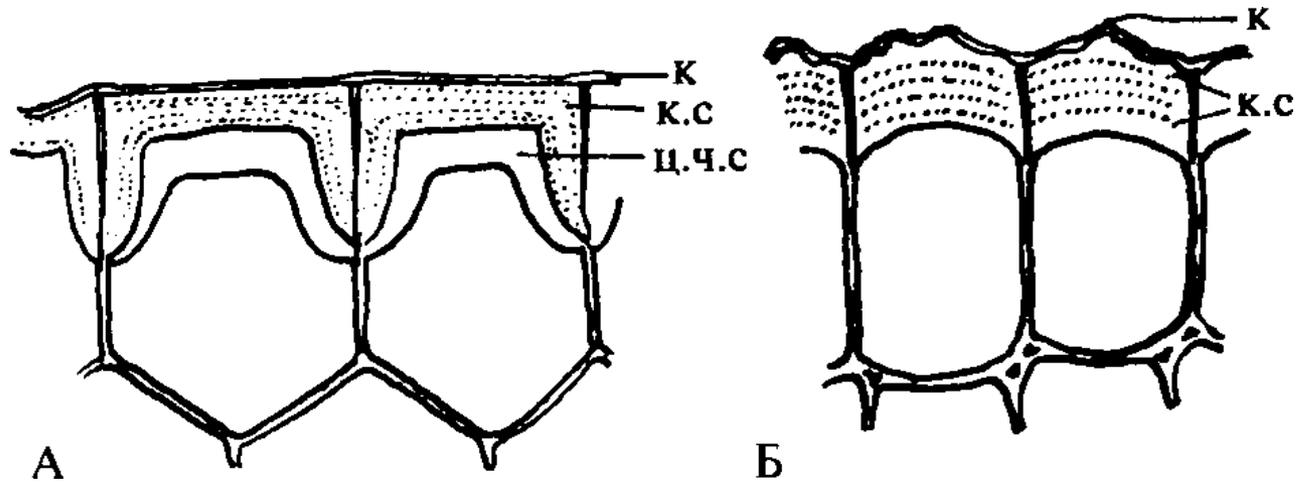
1. Защитная (от высыхания, механического повреждения, температуры, микроорганизмов)
2. Регуляция газообмена и транспирации (испарения воды)
3. Выделительная (соли, эфирные масла, излишки воды)
4. Некоторые выполняют функцию всасывания (ризодерма корня)

# Первичные покровные ткани

## Эпидерма

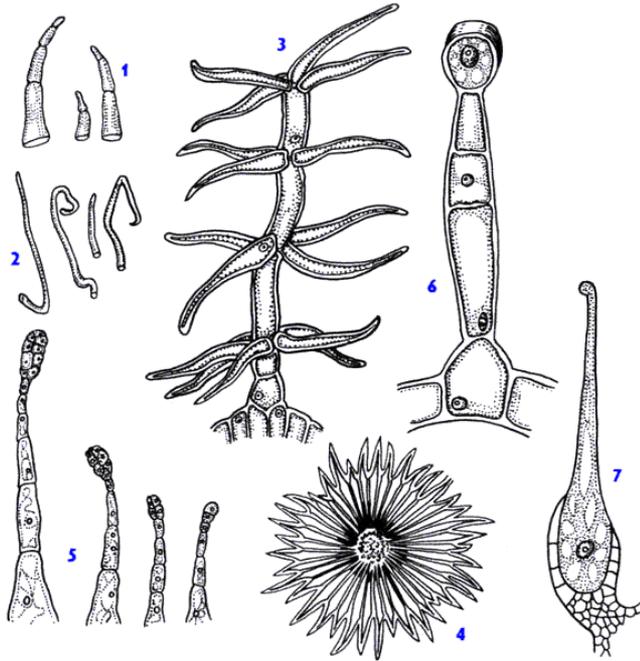


- **Однослойная, первичная, сложная, живая** покровная ткань
- Покрывает листья и молодые зеленые побеги
- Основные клетки обычно неправильной формы, стенки извилистые для лучшего сцепления
- Клетки с крупной вакуолью, **не содержат хлоропластов** (эпидерма бесцветна и прозрачна).
- Клеточные стенки, обращенные наружу более толстые, покрыты кутикулой, восковым налетом
- Некоторые клетки эпидермы образуют выросты – **трихомы**. Они образуют опушение

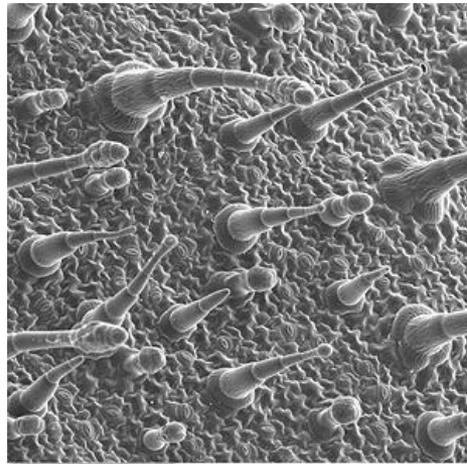


Клетки эпидермы листьев в разрезе у одного из видов алоэ (А) и у лука репчатого (Б). Обозначения: к – кутикула, к.с – кутикулярные слои; ц.ч.с – целлюлозная часть стенки (из Haberlandt, 1896)

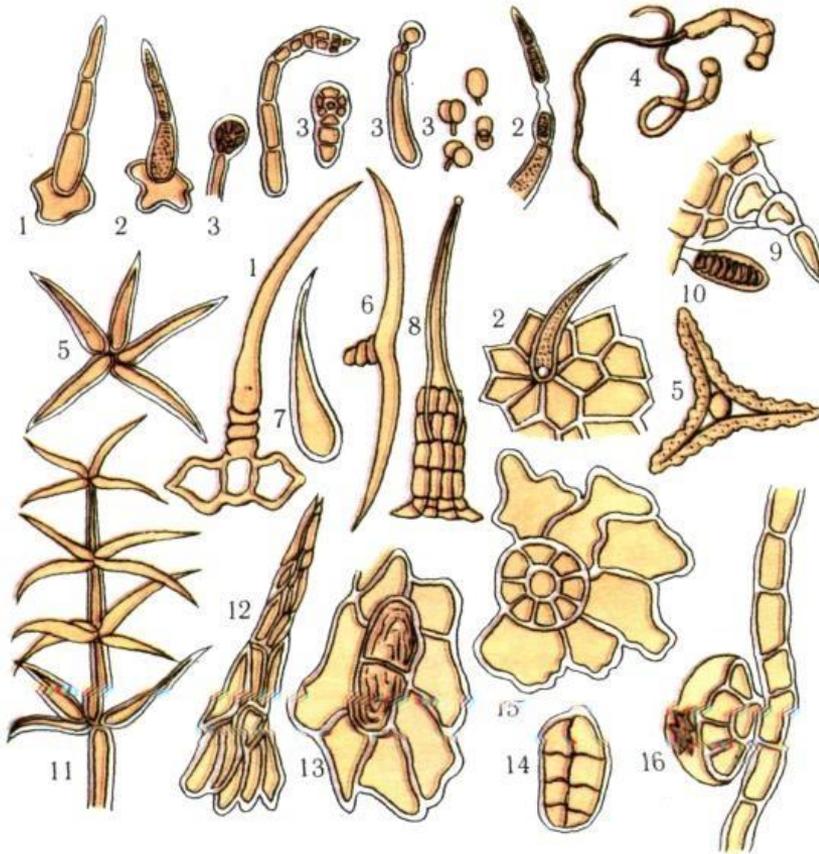
# Трихомы



- Трихомы делят на **крюющие** и **железистые**
- Крюющие состоят обычно из мертвых клеток, заполненных воздухом. Они защищают растение от испарения и перегрева.
- Железистые трихомы состоят из живых клеток и выполняют выделительную функцию (эфирные масла, смолы, полисахариды). Есть, например у герани, мяты.



# Разнообразие волосков и железок



- 1 — простые волоски многоклеточные;
- 2 — волоски с бородавчатой поверхностью;
- 3 — головчатые волоски;
- 4 — бичевидные волоски;
- 5 — звездчатые волоски;
- 6 — Т-образный волосок;
- 7 — ретортовидный волосок;
- 8 — жгучий волосок;
- 9 — конусовидный волосок;
- 10 — гусенице-образный волосок;
- 11 — ветвистый волосок;
- 12 — пучковый волосок;
- 13 — железка семейства астровых, вид с поверхности;
- 14 — то же, вид сбоку;
- 15 — железка семейства яснотковых, вид с поверхности;
- 16 — то же, вид сбоку.

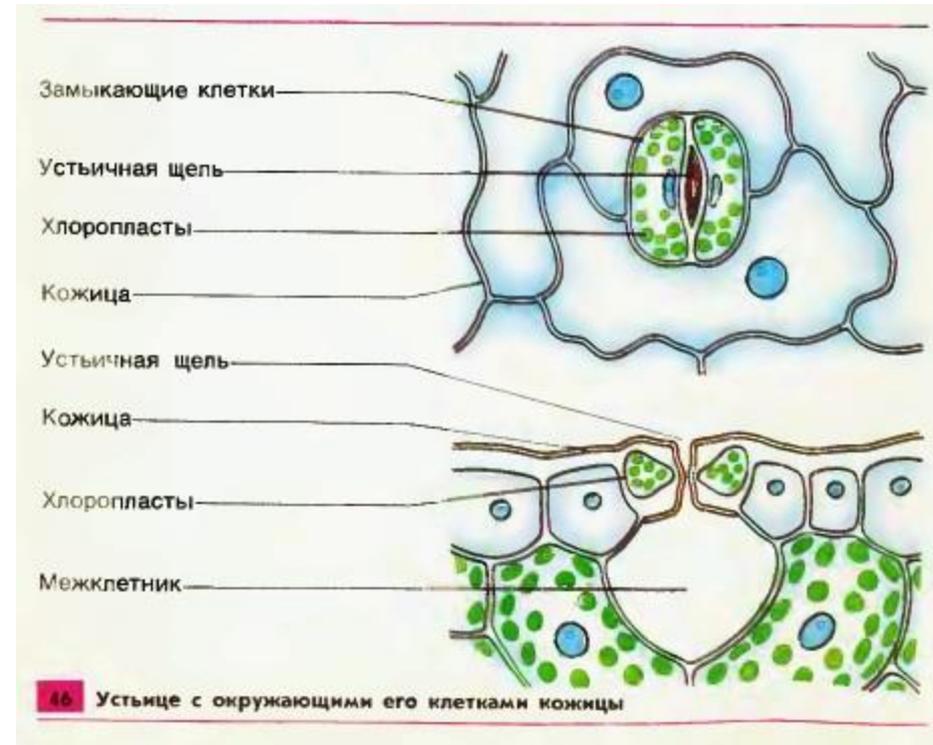
# Эмергенцы

- Жгучие волоски крапивы
- Это многоклеточные структуры, образованные не только клетками эпидермы, но и др. тканей
- **Примеры:** жгучие волоски крапивы, шипы розы, малины, конского каштана



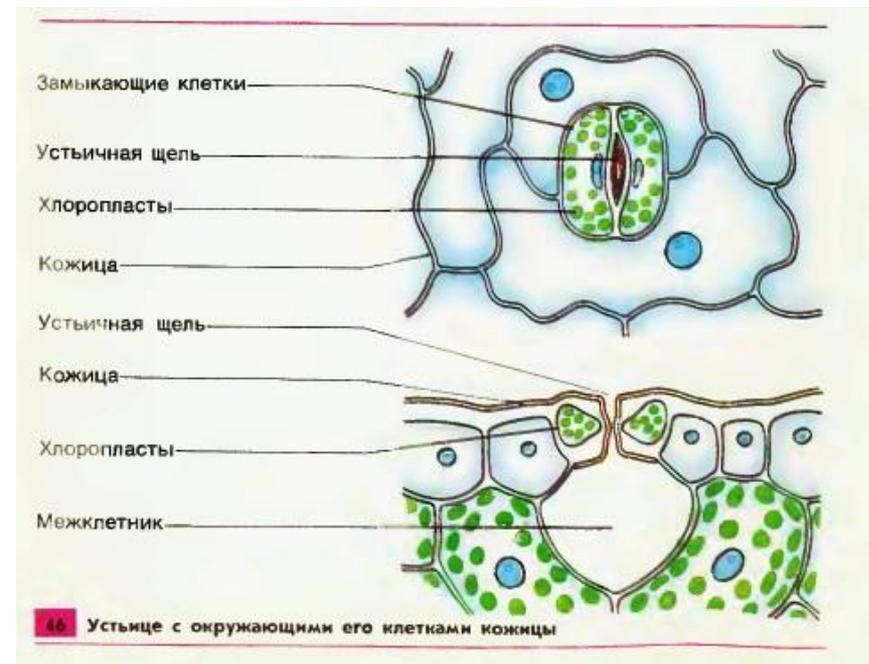
# Устьица

- Специализированные образования эпидермы, выполняющие функцию регуляции газообмена и транспирации (испарения воды). Состоят из 2-х **замыкающих клеток** бобовидной формы, между которыми имеется **устьичная щель**, ведущая в **подустьичную полость**. Замыкающие клетки устьиц, в отличие от других клеток эпидермы содержат хлоропласты. Размеры щели могут меняться.



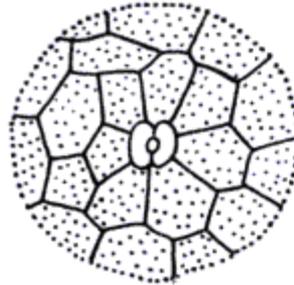
# Устьичный аппарат

- Клетки, прилегающие к замыкающим называются **побочными** или **околоустьичными**.
- Замыкающие клетки вместе с побочными образуют **устьичный аппарат**
- Число, размеры и форма околоустьичных клеток являются систематическим признаком
- Раздел анатомии растений, изучающий устьичные аппараты называется **стоматографией**

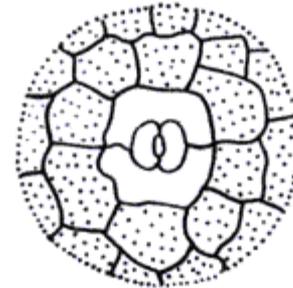


# Типы устьичных аппаратов

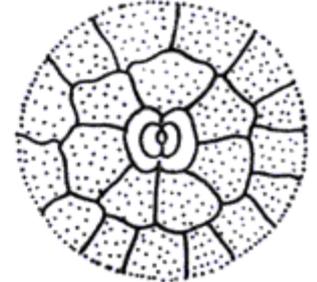
1. *аномоцитный*
2. *диацитный*
3. *Парацитный*
4. *Анизоцитный*
5. *Тетрацитный*
6. *энциклоцитный*



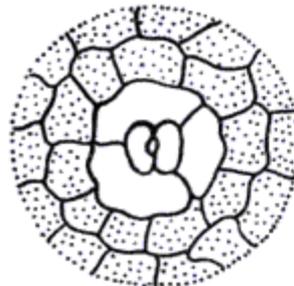
1



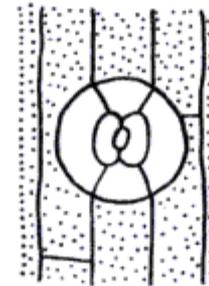
2



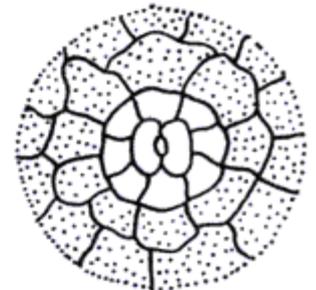
3



4



5



6

**Аномоцитный**, или беспорядочно-клеточный, характеризуется наличием вокруг замыкающих клеток нескольких околоустьичных клеток, не отличающихся от основных клеток эпидермы; в их расположении нет четко выраженной закономерности (лютик, борец).

**Диацитный**, или двуклеточный, имеет две околоустьичные клетки, но их смежные стенки ориентированы перпендикулярно устьичной щели (гвоздика, звездчатка).

**Парацитный**, или параллельноклеточный, снабжен двумя околоустьичными клетками, расположенными вдоль замыкающих клеток, параллельно устьичной щели (подмаренник).

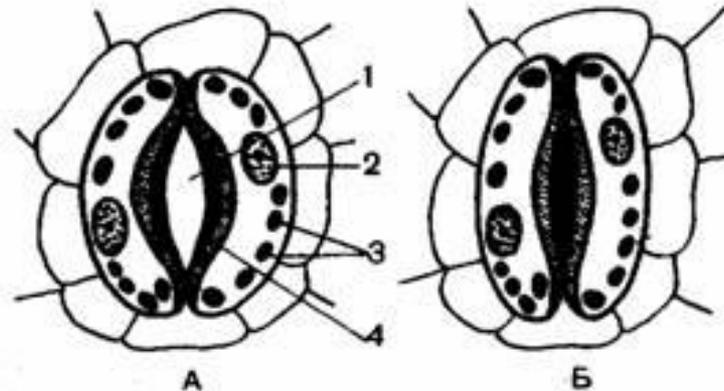
**Анизоцитный**, или неравноклеточный, имеет 3 околоустьичные клетки разных размеров (капуста, очиток).

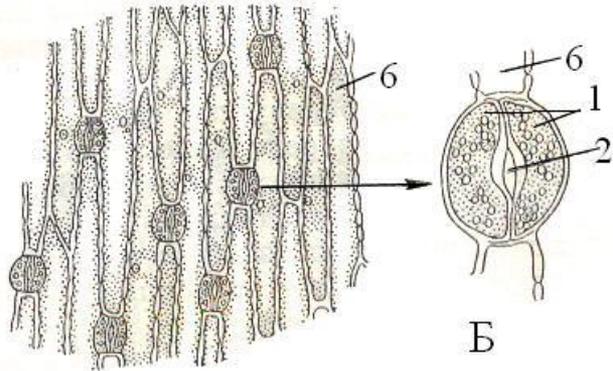
**Тетрацитный** устьице окружено 4 симметрично расположенными околоустьичными клетками: две клетки параллельны устьичной щели, а две другие примыкают к полюсам замыкающих клеток (как у традисканции из однодольных и левкадендрона из двудольных)

**Энциклоцитный** побочные клетки образуют узкое кольцо вокруг замыкающих клеток.

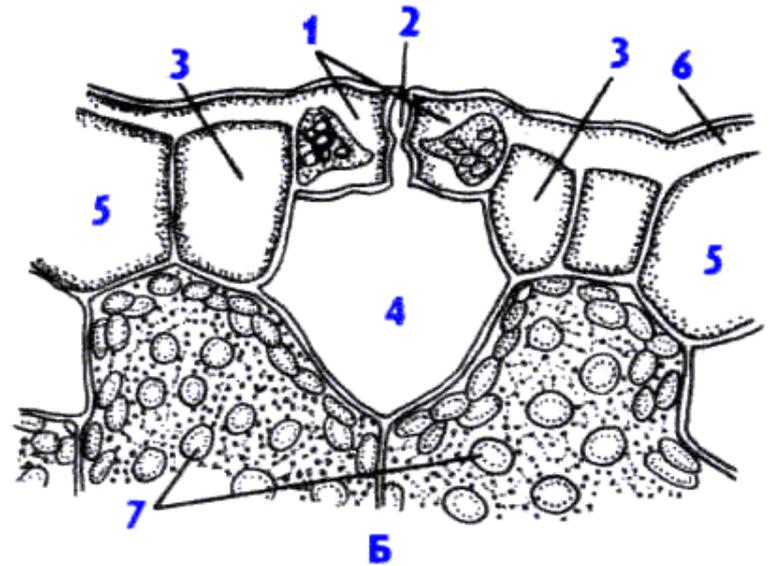
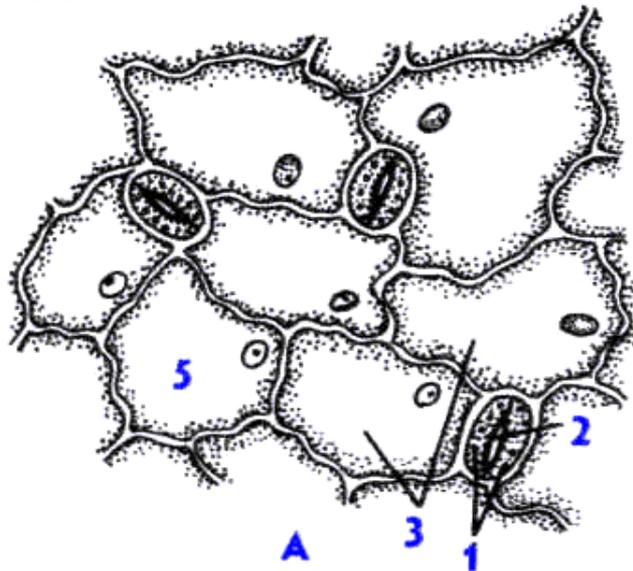
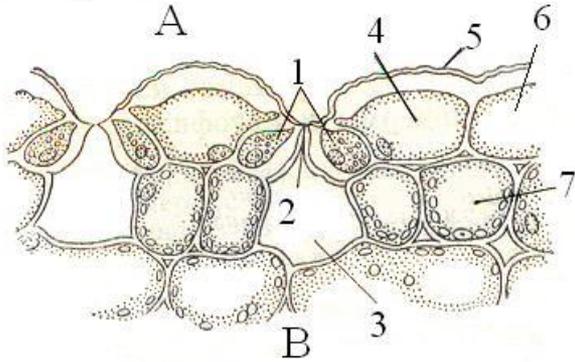
# Механизм движения устьиц

- Клеточные стенки замыкающих клеток **неравномерно утолщены** (стенки, обращенные к щели более толстые). При увеличении объема клетки они растягиваются слабее, клетки изгибаются, устьице открывается. Изменение объема клетки происходит за счет поступления воды при повышении осмотического давления в цитоплазме (за счет фотосинтеза или поглощения ионов калия).
- На свету устьица открываются, в темноте закрываются.





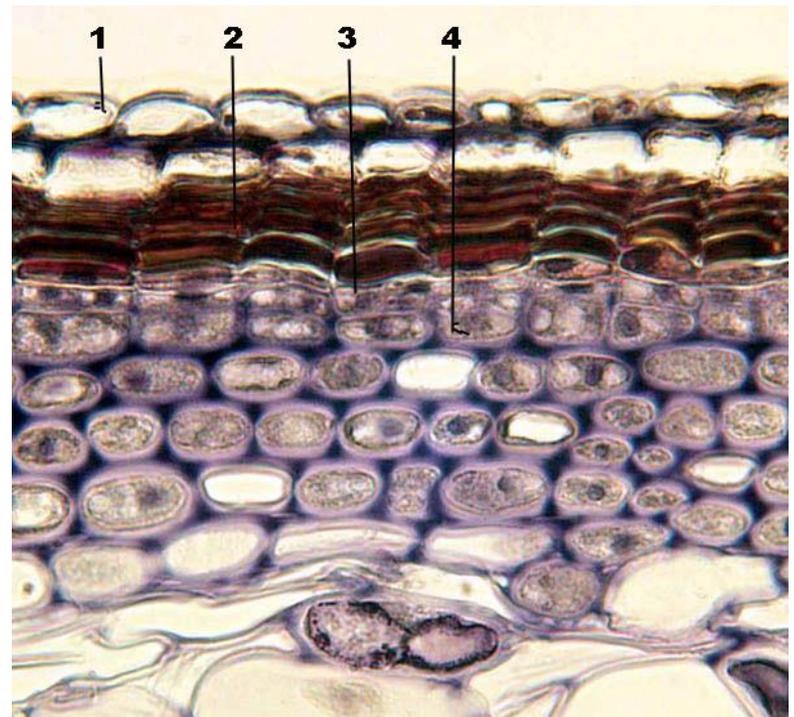
# Устьица



# Вторичные покровные ткани

## перидерма

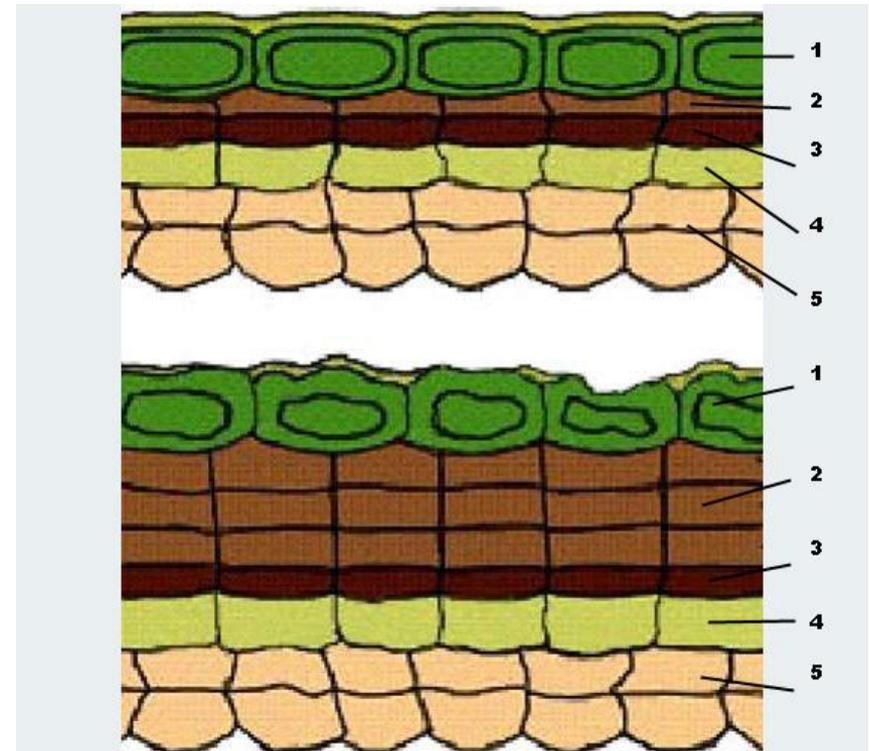
- **Перидерма** - сложная многослойная покровная ткань. Сменяет эпидерму на стеблях и корнях к концу вегетационного периода
- Состоит из мертвых клеток пробки (2)
- Образуется за счет вторичной меристемы – **феллогена (3)**, который образуется из клеток паренхимы, лежащих под эпидермой



# Перидерма

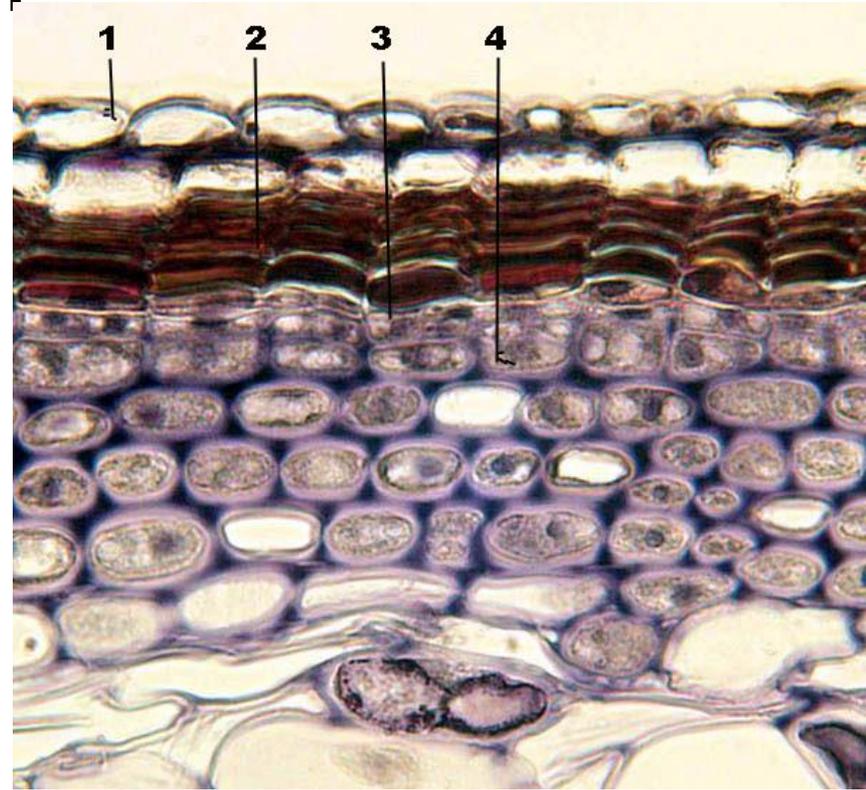
- Сначала образуется слой плоских инициальных клеток
- Клетки делятся периклиналино, образуется 2 ряда клеток. Внутренний слой не делится. Он образует **феллодерму** (живые паренхимные клетки)
- Наружный слой делится периклиналино и образует несколько слоев клеток пробки
- Сначала клетки имеют тонкие оболочки, затем они утолщаются, в них откладывается суберин и воск (опробковение).
- Клетки отмирают и заполняются воздухом.
- При образовании перидермы эпидерма отмирает и сдувается

- 1-эпидерма
- 2-пробка
- 3- феллоген
- 4- феллодерма
- 5- паренхима



# Перидерма

- Состоит из 3-х слоев:
  - 1. Пробка (феллема)**
  - 2. Феллоген**
  - 3. Феллодерма**



1-эпидерма

2-пробка

3- феллоген

4- феллодерма

# Чечевички



- клетки пробки непроницаемы для воды и газов
- Для газообмена и транспирации в перидерме есть **чечевички**. Они имеют вид небольших бугорков. Состоят из рыхло расположенных паренхимных клеток с большими межклетниками

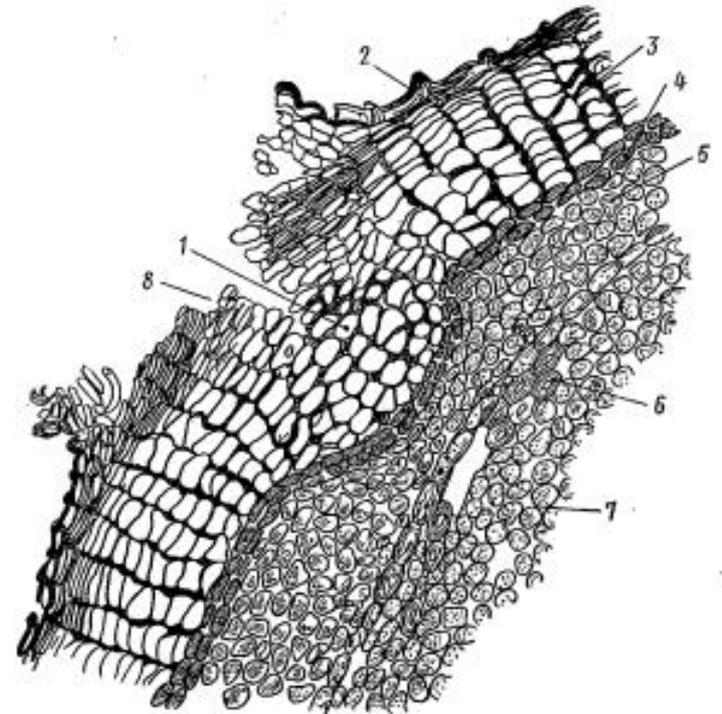
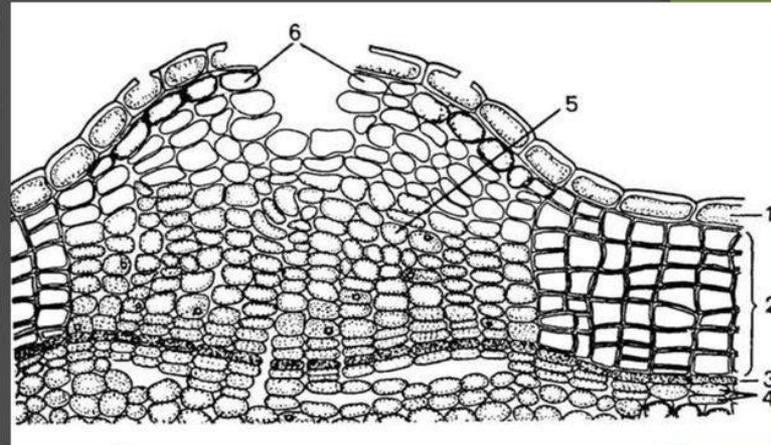


Рис. 47. Чечевичка бузины на поперечном срезе:  
1 — выполняющая паренхима, 2 — остаток эпидермы, 3 — феллема (пробка), 4 — феллоген, 5 — феллодерма, 6 — перициклические лубяные волокна, 7 — паренхима первичной коры, 8 — только что прорвавший замыкающий слой пробки.

# Чечевички



В местах чечевичек пробковые слои разорваны и чередуются с рыхло соединенными между собой паренхимными клетками, называемыми выполняющей тканью, которая разрывает эпидерму и создает возможность газообмена и транспирации со внешней средой.

# Корка

- Образуется у большинства древесных растений в результате ежегодного заложения новых слоев перидермы в более глубоких слоях коры. Так как клетки пробки не пропускают ни воду, ни воздух, то клетки, расположенные между слоями перидермы отмирают
- Корка состоит из многочисленных слоев перидермы и заключенных между ними отмерших тканей
- в результате вторичного утолщения ствола корка трескается

- *Корка вишни на поперечном разрезе: 1 – перидерма; 2 – вынужденно отмершие*

