

# ***ТКАНИ***

## **ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТКАНИ (МЕРИСТЕМЫ)**

- 1. Общая характеристика и принципы классификации тканей.**
- 2. Меристемы.**
- 3. Строение точки роста**

*Ткани – устойчивые  
(закономерно  
повторяющиеся) комплексы  
клеток, сходные по  
происхождению, строению и  
приспособленные к  
выполнению одной или  
нескольких функций.*

Отсутствие общепринятой классификации тканей вызвано следующими причинами:

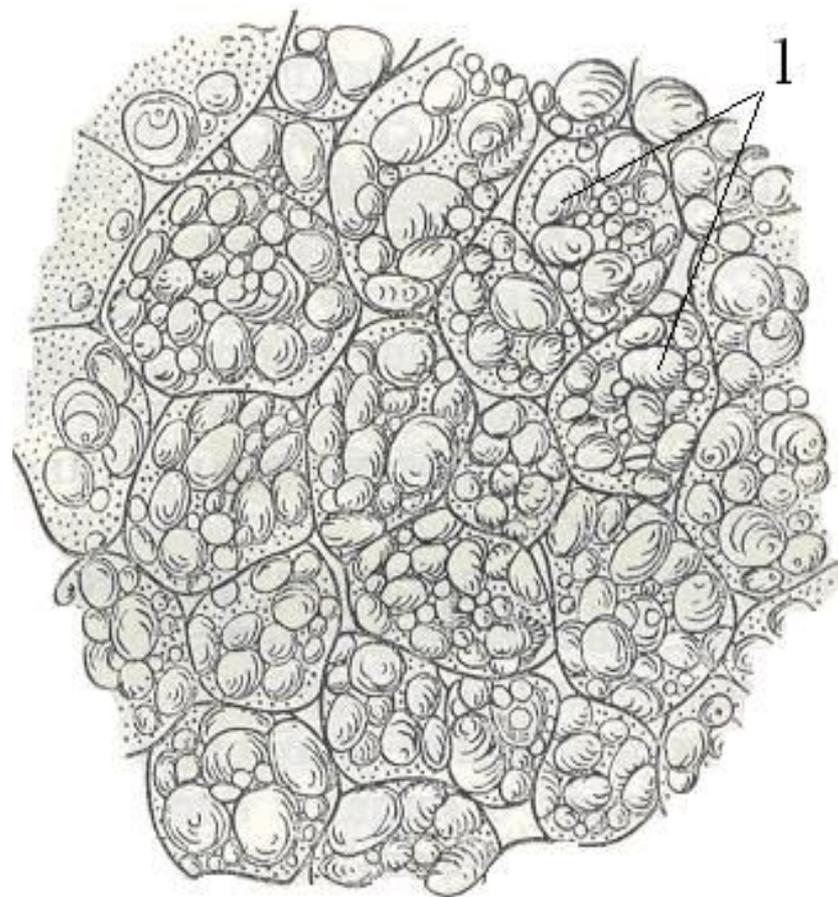
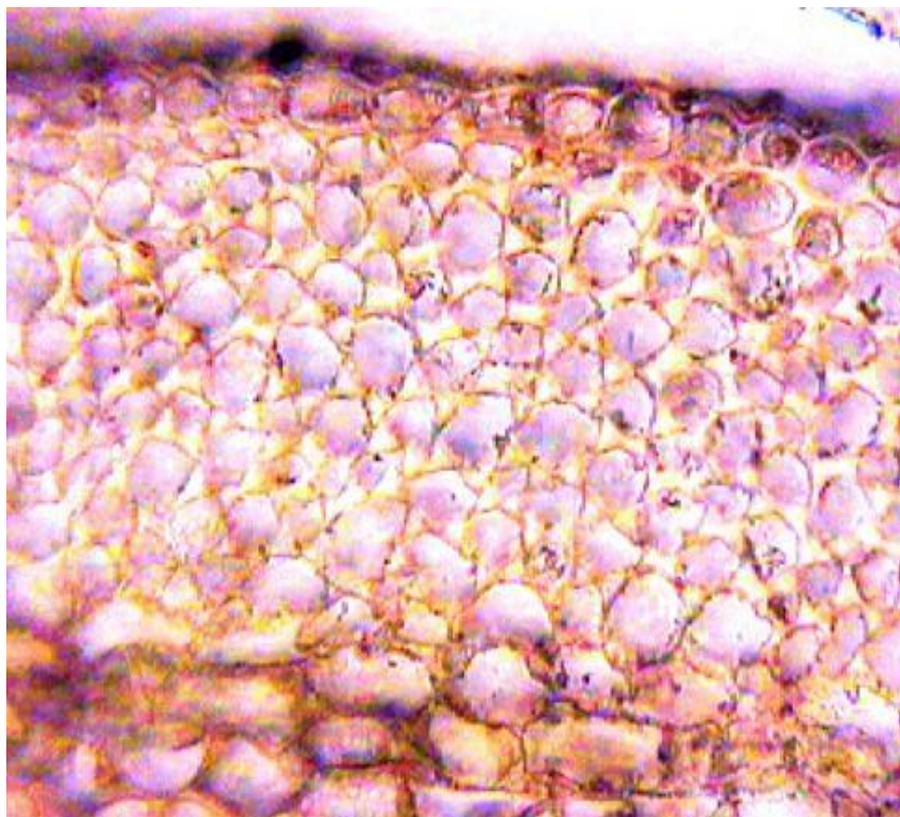
а) большинство тканей у растений *многофункциональны*.

б) одна ткань может состоять *из разнородных элементов*, выполняющих *различные функции*. Такую ткань называют *сложной*. Ткань, состоящую из однородных элементов, называют *простой*.

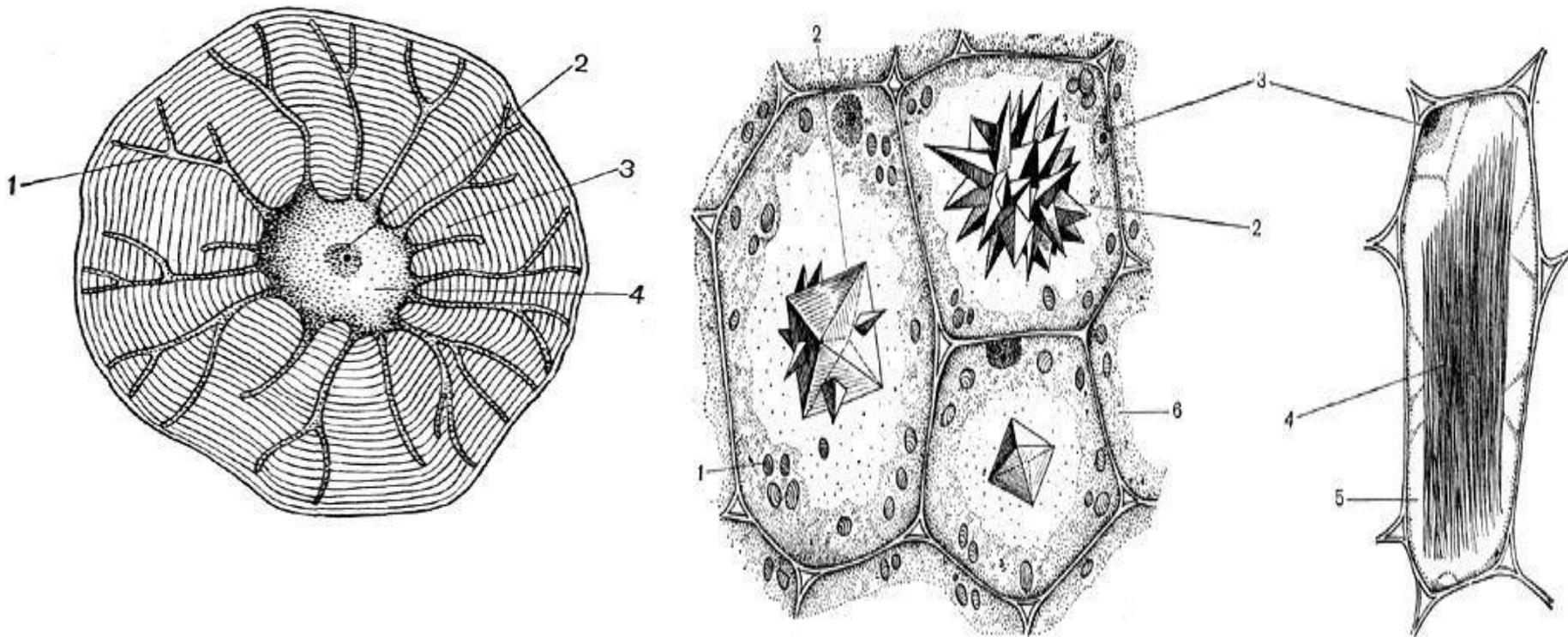
в) с возрастом ткань может *менять функции* или *сохранять только некоторые из первоначальных*.

г) клетки одной ткани могут быть *поодиночке рассеяны* среди клеток других тканей. В этом случае их называют *идиобластами*.

**Примеры простых тканей у растений: слева –  
уголковая колленхима тыквы, справа –  
запасающая паренхима клубня картофеля**



**Примеры идиобластов: слева –  
каменистая клетка плода груши, справа –  
клетки с друзами и рафидами**



# Одна из наиболее распространенных схем классификации тканей:

## **Образовательные ткани (меристемы):**

- верхушечные (апикальные),
- боковые (латеральные),
- вставочные (интеркалярные),
- раневые (травматические).

## **Покровные (пограничные) ткани:**

- эпидерма (эпидермис),
- перидерма,
- корка (ритидом),
- эпиблема (ризодерма),
- веламен,
- эндодерма,
- экзодерма.

## **Проводящие ткани:**

- ксилема (древесина),
- флоэма (луб).

## **Механические ткани:**

- колленхима,
- склеренхима.

## **Основные ткани:**

- ассимиляционная паренхима (хлоренхима),
- запасающая паренхима, аэренхима.

## **Выделительные (секреторные) ткани:**

- наружные выделительные ткани,
- внутренние выделительные ткани.

Для высших растений характерна **непрерывность** их роста. В отличие от животных, они растут и образуют новые клетки в течение всей жизни. Перерывы в этом процессе (периоды покоя) обусловлены сезонными изменениями климата. Другая особенность растений – **локализованность** их роста. Взрослые растения растут только в определенных участках своего тела. В этих участках находятся **образовательные ткани=меристемы**.

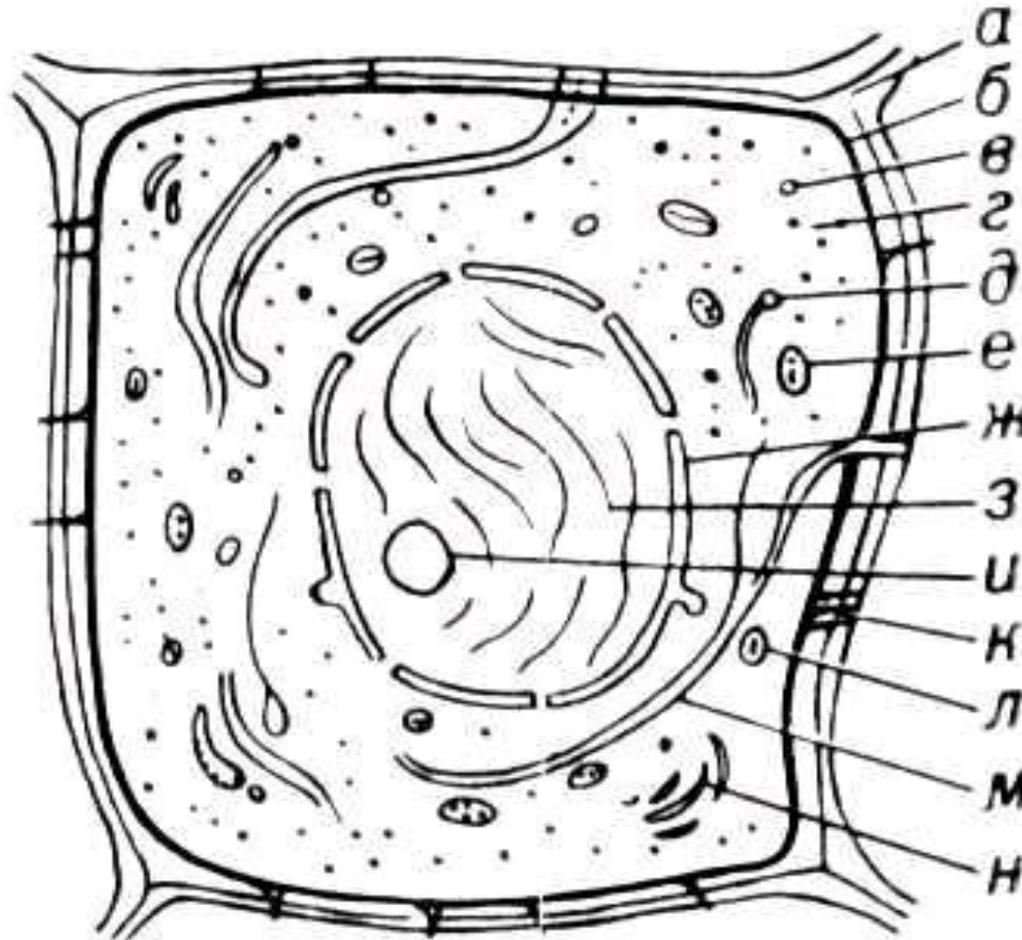
Основное свойство меристем – способность к делению и образованию новых клеток. Большая часть вновь образующихся клеток делится ***ограниченное число раз*** и дифференцируется в ***постоянные ткани***. Меньшая часть клеток способна делиться ***неопределенное число раз*** и сохранять меристематический характер. Такие клетки называют ***инициальными (инициалами)***. От инициалей ведет начало все тело растения.

## Цитологические особенности меристемы.

Клетки меристемы обычно паренхимные, реже прозенхимные. Паренхимные клетки меристемы мелкие, многогранные, лежат плотно (без межклетников). Оболочки их тонкие, содержат много пектина и мало клетчатки. Видимых вакуолей нет, но в электронный микроскоп наблюдаются многочисленные мельчайшие вакуоли. Крупное ядро занимает центральное положение. Пластиды представлены пропластидами. Строение клеток меристемы свидетельствует об их высокой физиологической активности.

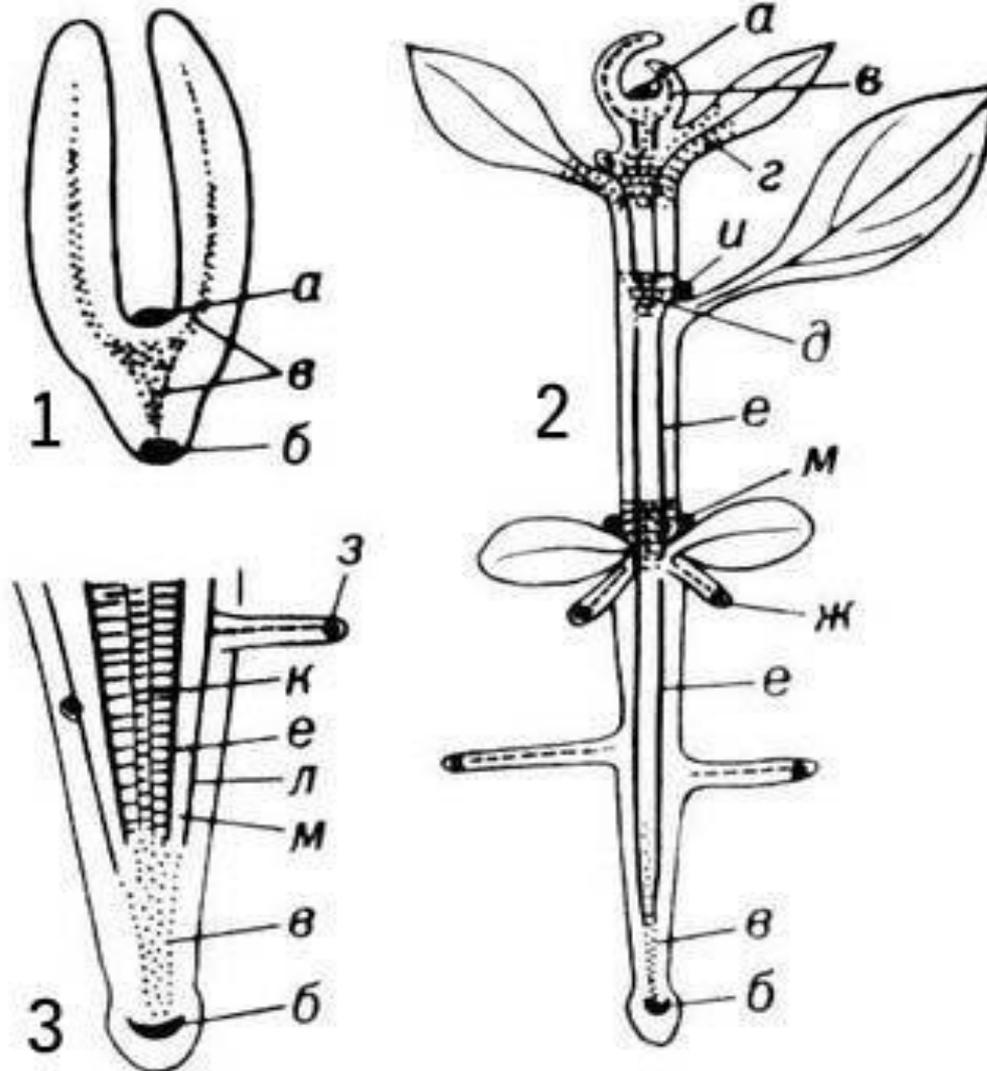
## Схема меристематической клетки в кончике корня:

а - первичная оболочка клетки, б - плазмалемма цитоплазмы, в - рибосома, г - гиалоплазма, д - пузырьёк вакуоли, е - митохондрия, ж - оболочка ядра, з - ядро, и - ядрышко, к - плазмодесмы, л - протопластида, м - ЭПР, н - диктиосомы.



Первичная меристема берет свое начало от зиготы. В результате последовательных делений зиготы формируется шаровидное тело – предзародыш. Он целиком состоит из меристематических клеток. Из предзародыша развивается зародыш, в котором в типичных случаях имеются зачаточные органы будущего растения. В зародыше ткани частично дифференцируются, а меристемы становятся несколько меньше. Во взрослом растении доля меристемы очень незначительна. Она сохраняется только в отдельных участках, которые называются *точками роста*. Точки роста с первичными меристемами сохраняются: а) *на верхушках всех побегов и во всех почках*; б) *близ кончиков всех корней*. Таким образом, первичная меристема – это производное образовательных клеток предзародыша.

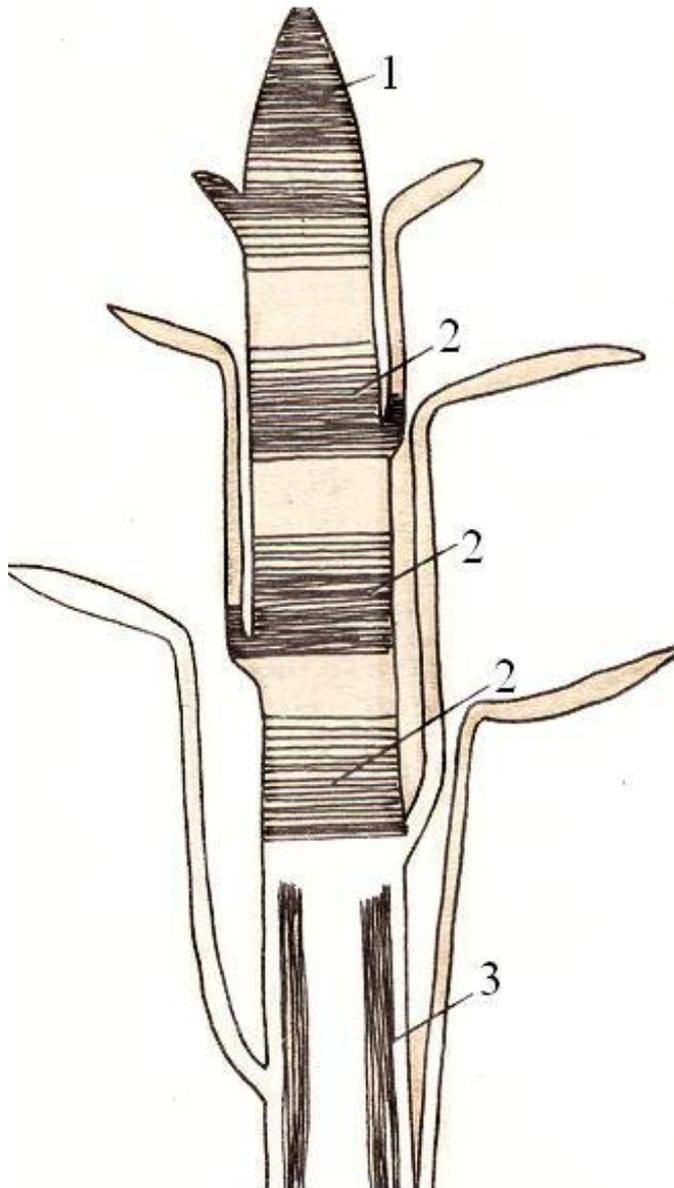
**Меристематические ткани: 1 — в зародыше семени, 2 — в проростке растения, 3 — в кончике корня.**



Роль первичной меристемы очень велика. Благодаря её деятельности *образуются постоянные ткани и развиваются все органы* растения. Тело растения и ткани, возникшие из первичной меристемы, также называются *первичными*. Клетки первичной меристемы могут быть как паренхимной, так и прозенхимной формы, а вторичной – только прозенхимной.

Вторичная меристема возникает во взрослом растении из какой-либо постоянной ткани, чаще всего из основной паренхимы. При этом происходит дедифференциация клеток постоянной ткани. Они вторично переходят в эмбриональное состояние. Из вторичной меристемы развиваются постоянные ткани, которые в соответствии со своим происхождением называются *вторичными*. За счет деятельности вторичной меристемы увеличиваются масса и размеры растения, но качественно новых органов не образуется.

# Схема распределения меристем в стебле



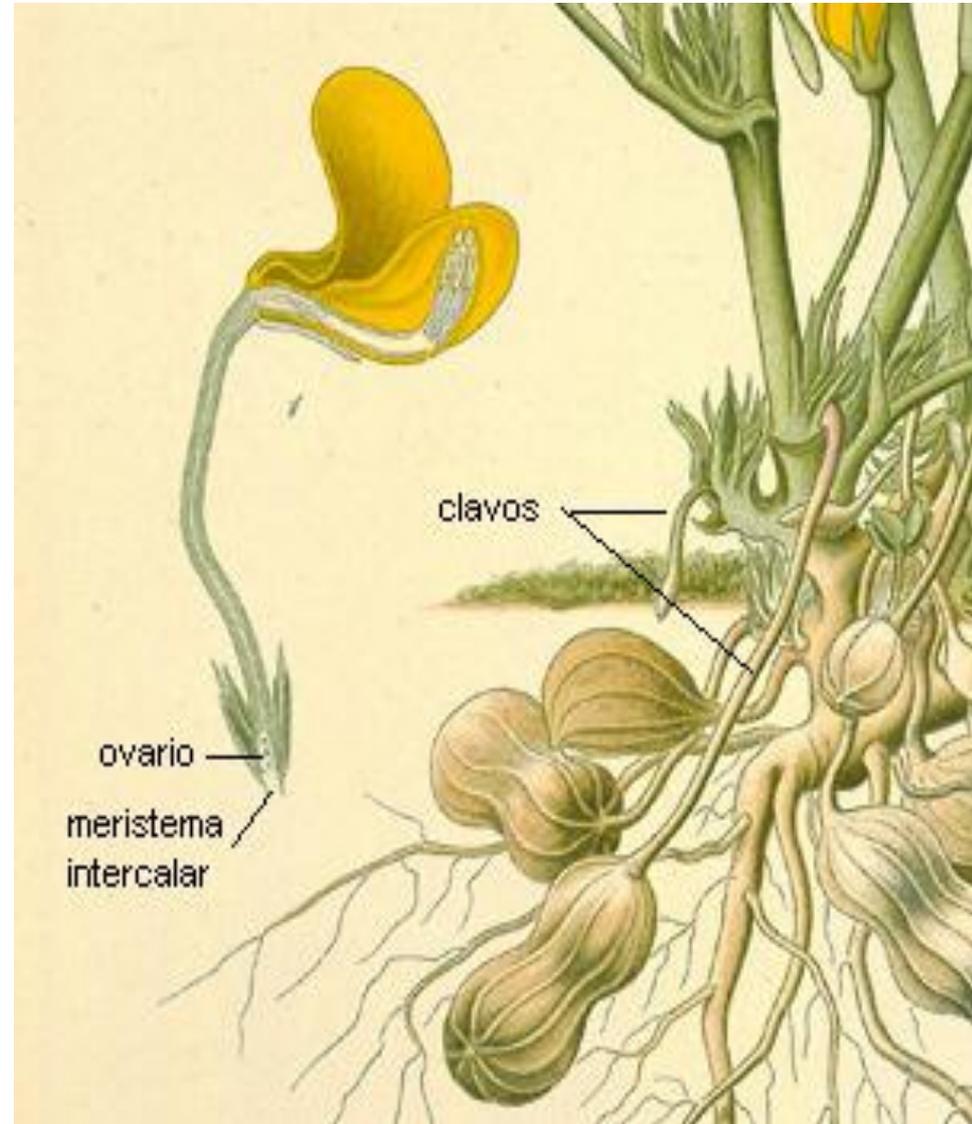
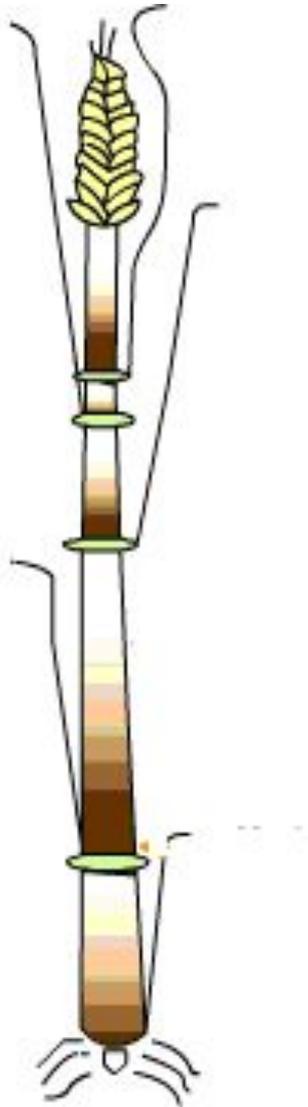
- 1 - верхушечная (апикальная),
- 2 - вставочная (интеркалярная),
- 3 - боковая (латеральная).

**От верхушечных и боковых меристем вставочные меристемы отличаются тем, что:**

**а) *через них проходят тяжи дифференцированных элементов*** (например, клетки проводящих пучков);

**б) *в них нет инициальных клеток.*** Поэтому ***вставочные меристемы имеют временный характер.*** Они в конечном итоге превращаются в постоянные ткани.

**Слева – расположение вставочных меристем в стебле злака; справа – вставочная меристема в цветоножке арахиса**



***Раневые (травматические) меристемы.*** Возникают при залечивании поврежденных тканей и органов. Около пораненного участка происходит дедифференциация живых клеток. Они вторично переходят в эмбриональное состояние и образуют защитную пробку или другие ткани. **Травматические меристемы всегда вторичны.**

# Травматическая меристема (“callus”) в культуре ткани



В различных частях апекса внешне однородные клетки различаются *степенью митотической активности и преобладающим направлением делений.*

Т.е. уже в апексе наблюдается *послойная дифференциация клеток.*

На основании исследований апексов побегов и зародышей цветковых растений И.Ганштейн (1886 г.) разработал *теорию гистогенов*. Основные её положения:

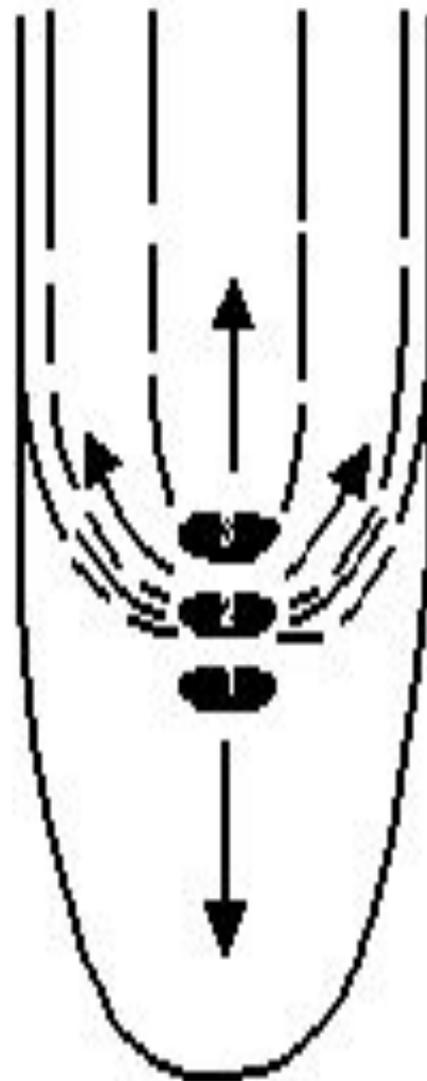
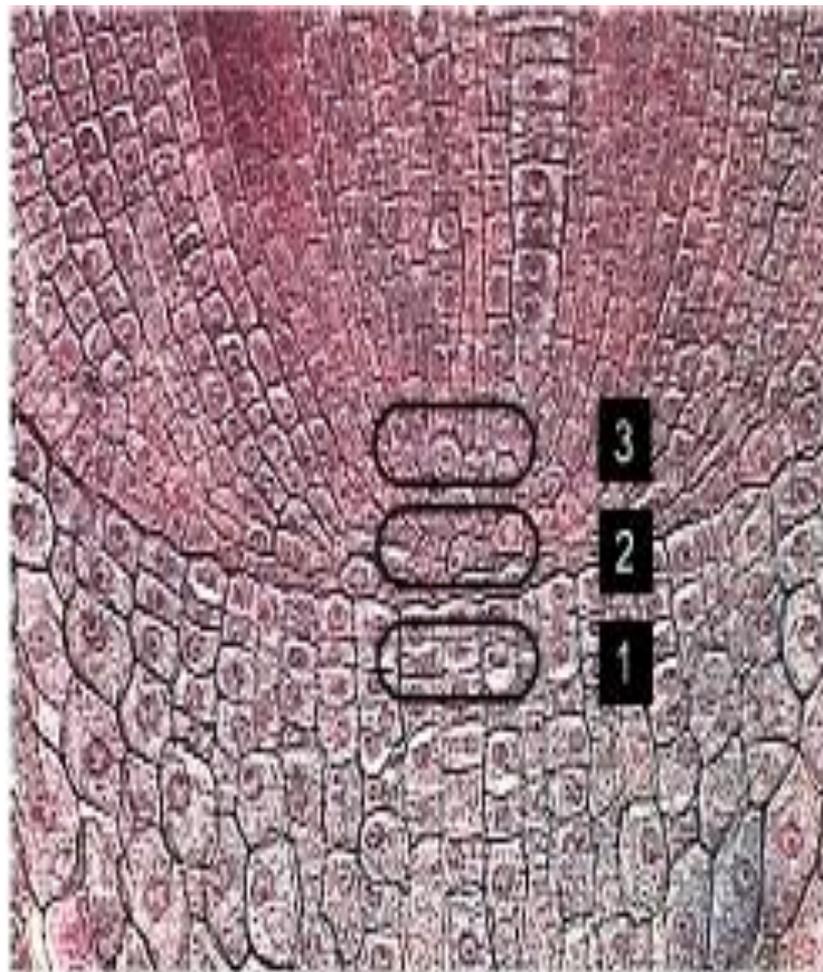
- тело растения в основном возникает не из поверхностных клеток, а из массы меристематических клеток, расположенных глубже;
- эта масса клеток состоит из трех групп слоев, или *гистогенов*;
- гистогены можно отличить друг от друга *по происхождению и ходу развития*.

Самый наружный гистоген – *дерматоген* (от греч. «дерма» - кожа и «геннао» - рождать), является примордиальным эпидермисом. Он впоследствии образует первичную покровную ткань.

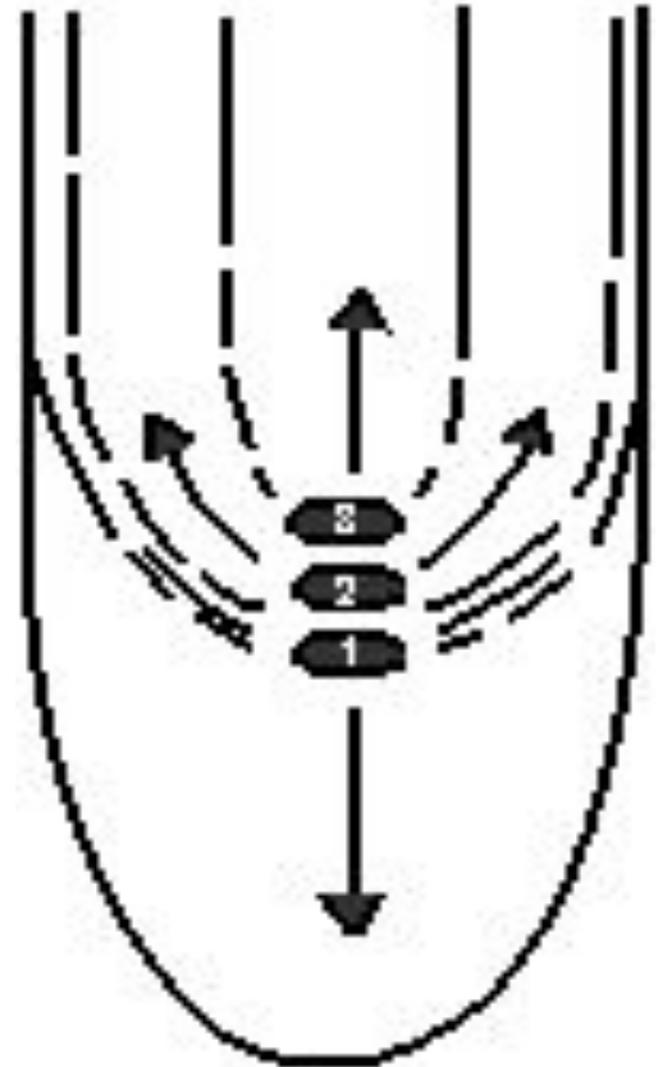
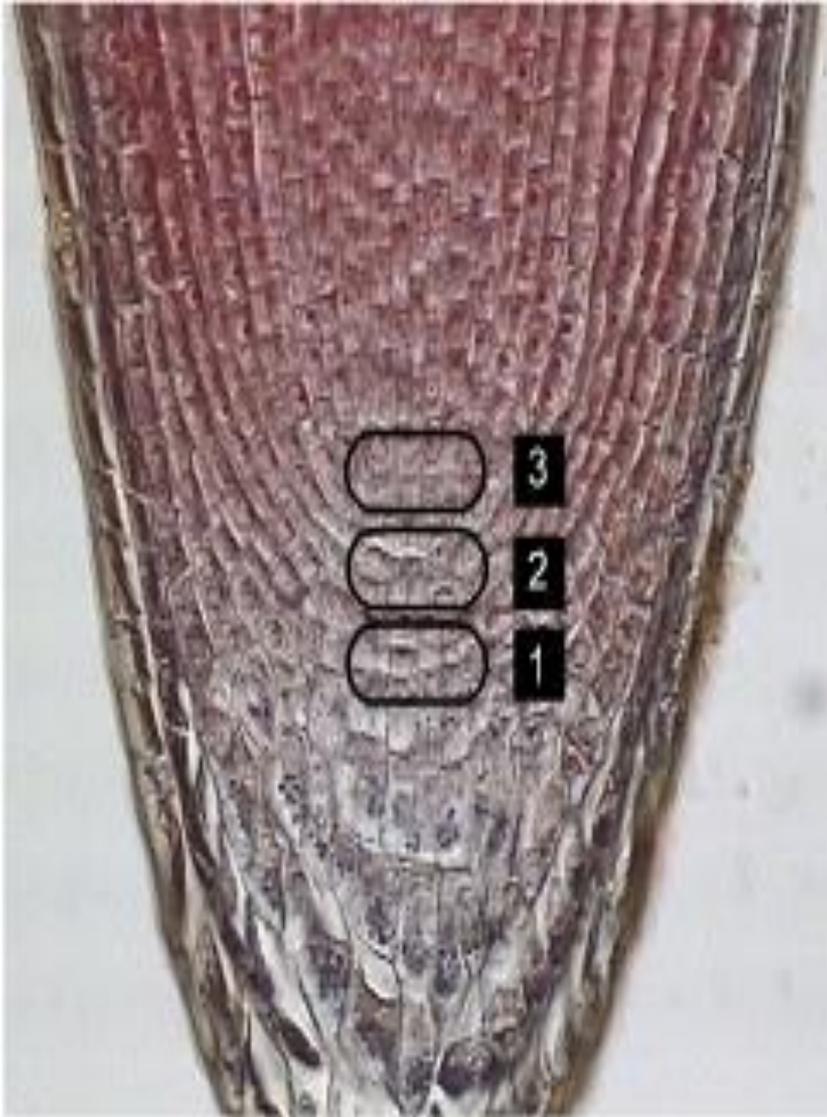
Второй гистоген – *периблема* (в переводе с греч. означает «покров»), дает начало коре.

Третий гистоген - *плерома* (означает по-гречески «заполнение»), образует всю массу оси. Дерматоген и периблема образуют слои, которые, подобно мантии, покрывают плерому.

# Апикальная меристема корня кукурузы (*Zea mays*): 1 - дерматоген, 2 – периблема, 3 – плерома.



**Апикальная меристема корня льна (*Linum usitatissimum*): 1-дерматоген, 2-периблема, 3-плерома.**



**Дерматоген, каждый слой периблемы и плерома возникают из одной или нескольких инициалей. Эти инициали расположены рядами друг над другом в наиболее дистальной части апикальной меристемы.**

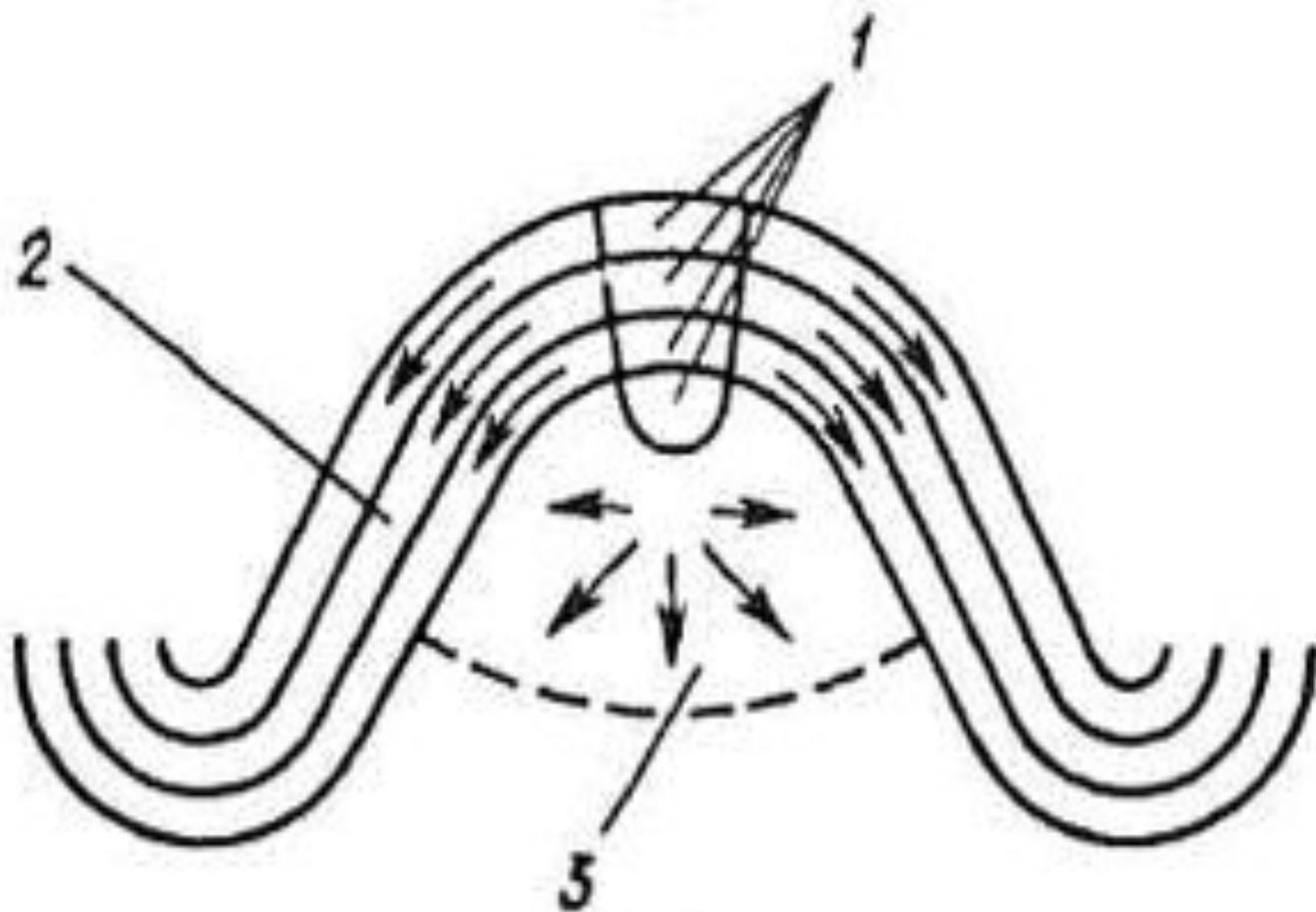
**Плерома и периблема хорошо различимы у корней, а в побегах разграничены друг от друга не резко. Таким образом, подразделение на дерматоген, периблему и плерому не имеет универсального применения.**

Другая теория структуры апекса – *теория туники и корпуса* - предложена А.Шмидтом (1924). Согласно этой теории в апикальной меристеме имеются две зоны тканей: туника и корпус.

*Туника* состоит из одного или нескольких слоев периферических клеток. Её клетки делятся перпендикулярно поверхности конуса нарастания (т. е. *антиклинально*). Благодаря тунике происходит рост поверхности верхушечной меристемы.

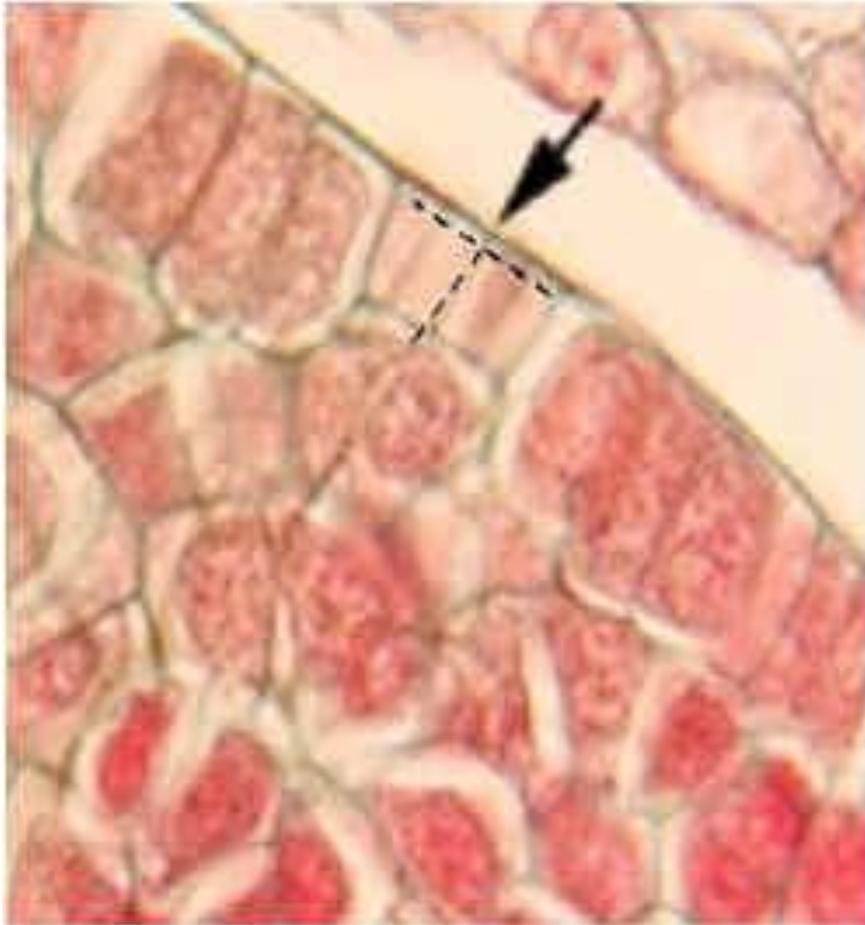
*Корпус* – масса клеток, покрытая в виде свода туникой. Клетки корпуса делятся во всех направлениях, и вся масса увеличивается в объеме. Т.е. *корпус обеспечивает объемный рост* конуса нарастания. Граница между туникой и корпусом не всегда четкая.

**Схема строения апекса: 1 - инициали, 2 - туника, 3 - корпус.**

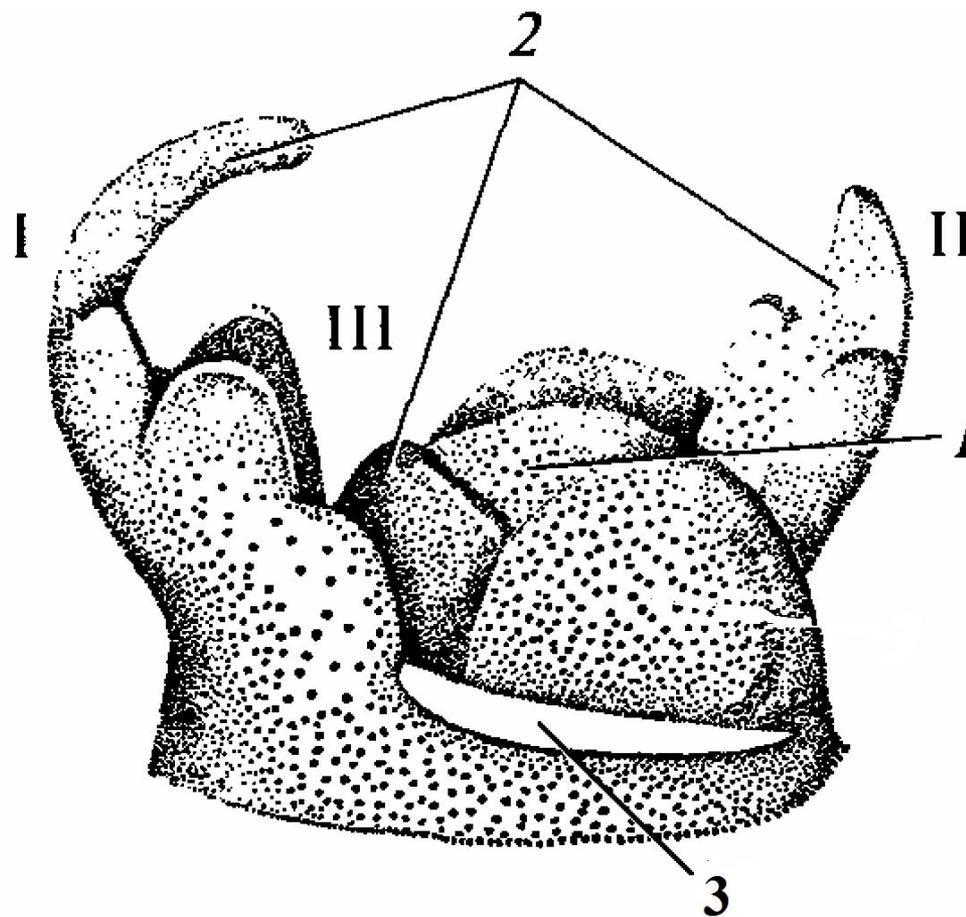


**Клетки корпуса неоднородны по толщине клеточной оболочки, по степени вакуолизации, по меристематической активности. В основании апекса побега из клеток тунки (а иногда и наружной части корпуса) закладываются листовые примордии. Их образование начинается *периклиналинными* (т.е. параллельными поверхности апекса) делениями клеток второго слоя тунки. За ними следуют *антиклинальные* деления клеток её наружного слоя. Это приводит к образованию экзогенного выпячивания. Оно соответствует основанию листа.**

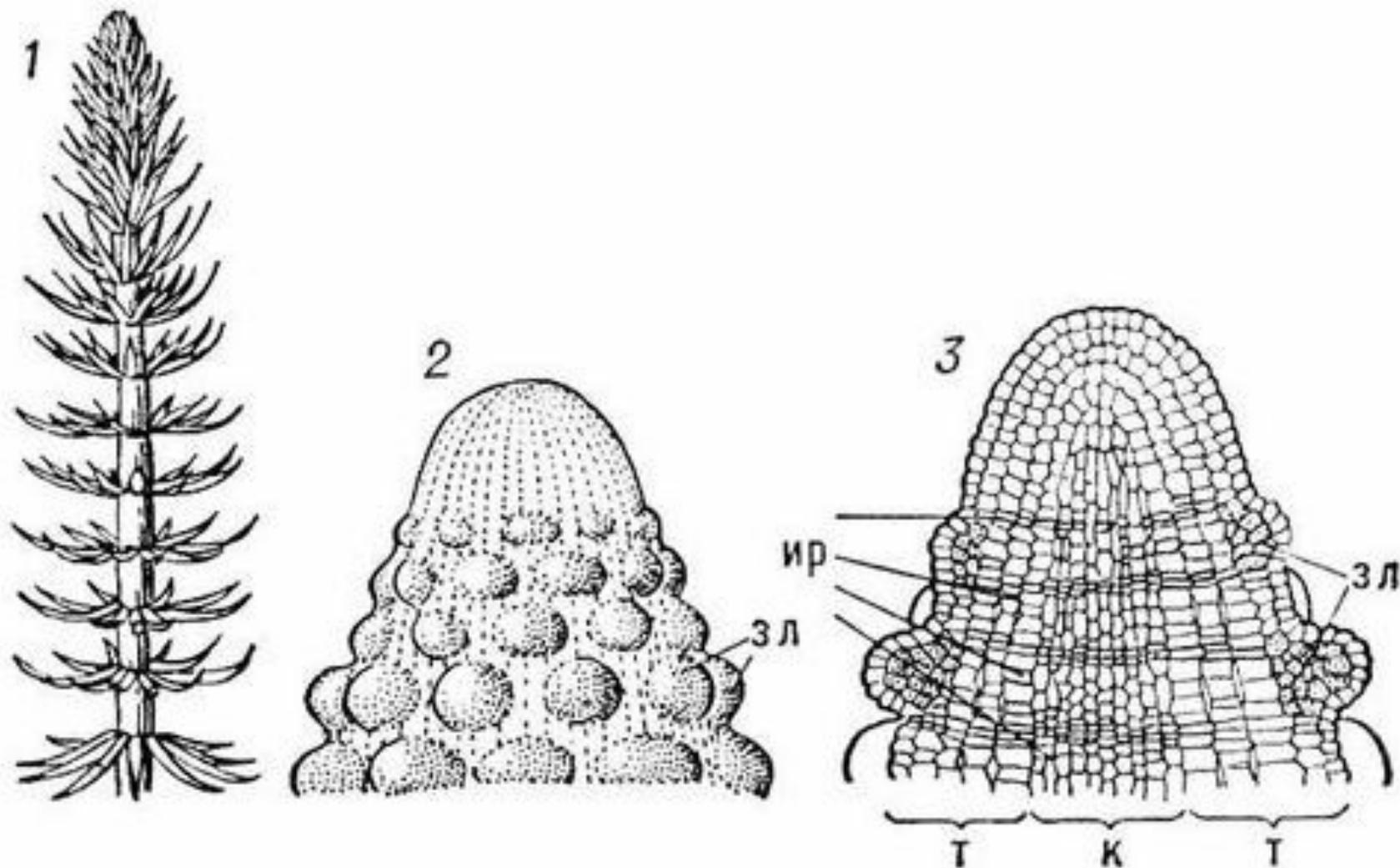
**Направление деления клеток меристемы:**  
*антиклинальное* (слева) и  
*периклинальное* (справа)



**Внешний вид верхушки побега:** 1-апекс, 2-примордий, 3-удаленный прилистник. I,II,III – порядок возникновения примордиев



Конус нарастания побега водяной сосенки (*Hippuris vulgaris*): 1 – внешний вид верхушки побега; 2, 3 – конус нарастания её побега с поверхности и в продольном разрезе (зл – зачатки листьев, ир – зоны интеркалярного роста, т – туника, к – корпус).



В конусах нарастания выделяют несколько видов первичной меристемы:

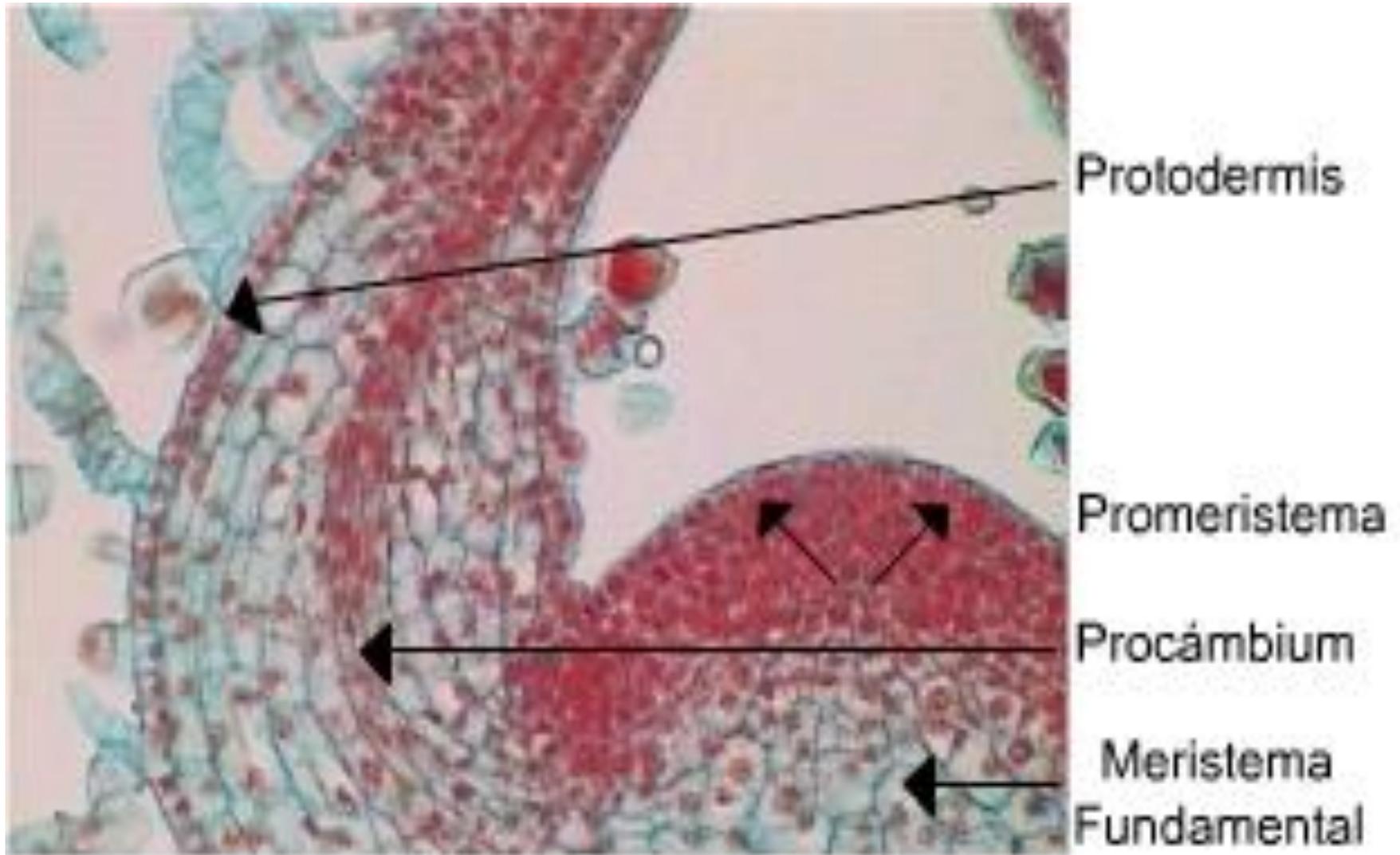
1) **Протомеристема** – самая молодая эмбриональная ткань. Она является источником воспроизведения апикальной меристемы.

2) **Протодерма** – один наружный слой клеток субапикальной меристемы. Это предшественник эпидермиса. Клетки протодермы делятся антиклинально, поэтому сохраняют однослойное расположение.

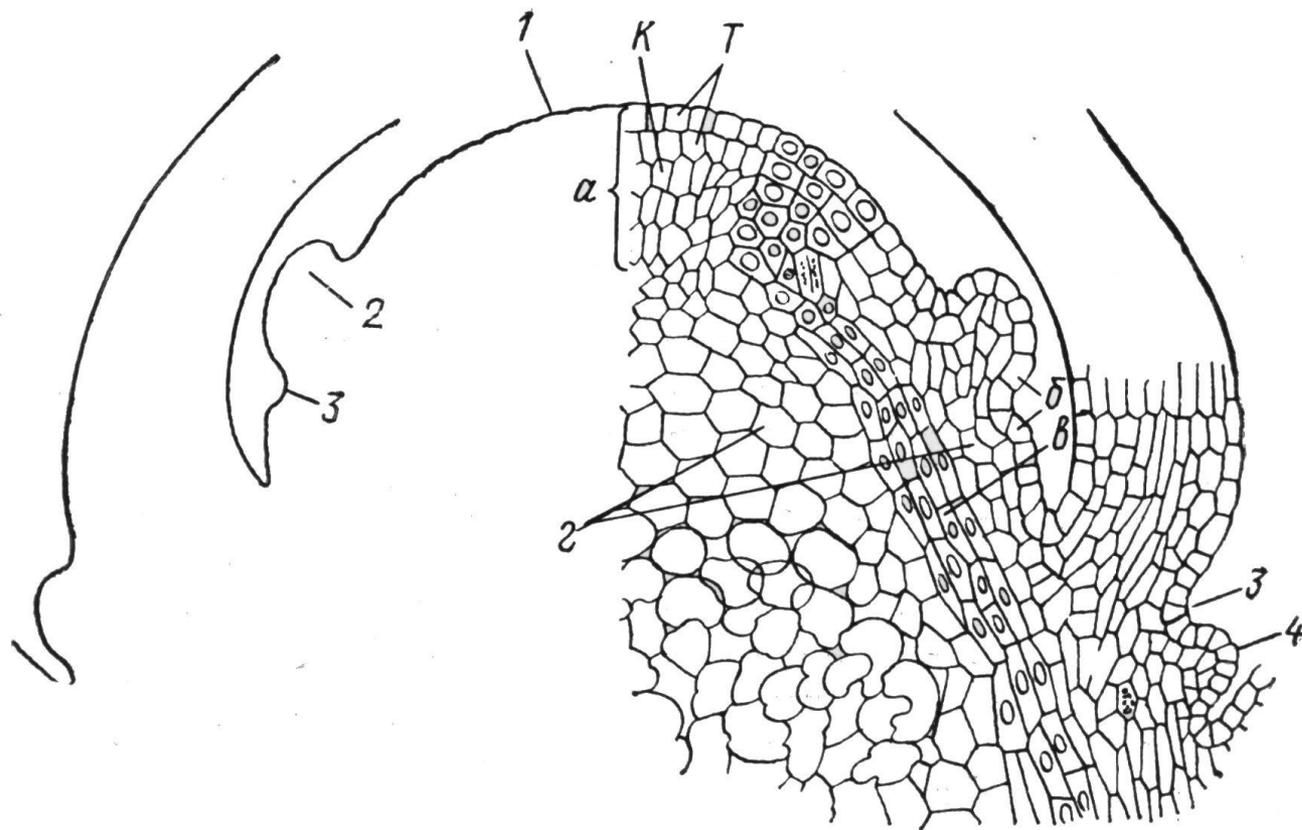
3) **Прокамбий** – продольные тяжи или кольцо клеток вокруг середины оси зачаточного побега или корня. Занимает боковое положение. Его клетки отличаются прозенхимной формой, делятся в периклинальном направлении. Позднее клетки дифференцируются в первичные проводящие и механические элементы.

4) **Основная меристема** – расположена в центре оси зачаточного побега, а также между протодермой и прокамбием. Её клетки превращаются в основную паренхиму.

# Микрофотография верхушечной меристемы побега



**Верхушечная меристема побега льна: 1 - апекс;  
т - туника, к - корпус; листовые примордии; 3 – зачаток  
междоузлия; 4 – зачаток пазушной почки;  
а - протомеристема, б - протодерма, в - прокамбий,  
г - основная меристема.**



**Изменения верхушечной меристемы в ходе её развития от проростка до образования плодов и отмирания наиболее выражено у однолетних трав. У проростка апикальная меристема имеет небольшие размеры, как и образуемый ею стебель. Затем от узла к узлу объем апекса увеличивается. При этом соответственно усиливается первичное утолщение. То есть происходит *рост усиления*.**

Вследствие роста усиления стебель в нижней части имеет *обратно-конусовидную* форму. В верхней части, где формируются цветки, апикальная меристема уменьшается в объеме, прекращает рост. Стебель вверху постепенно сужается.

Эта общая форма стебля, создаваемая первичным утолщением, может быть частично или полностью замаскирована отложением вторичных тканей.

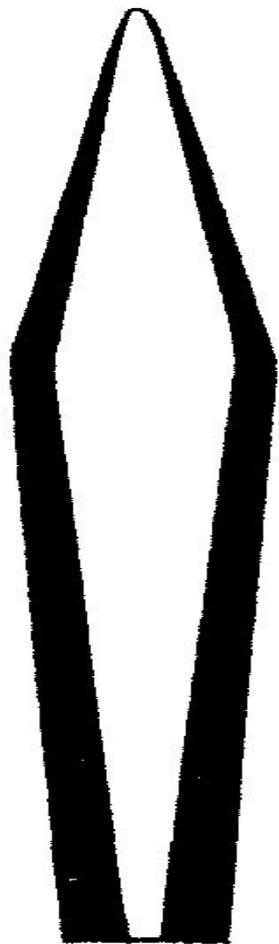
# Увеличение объема апикальной меристемы и рост усиления



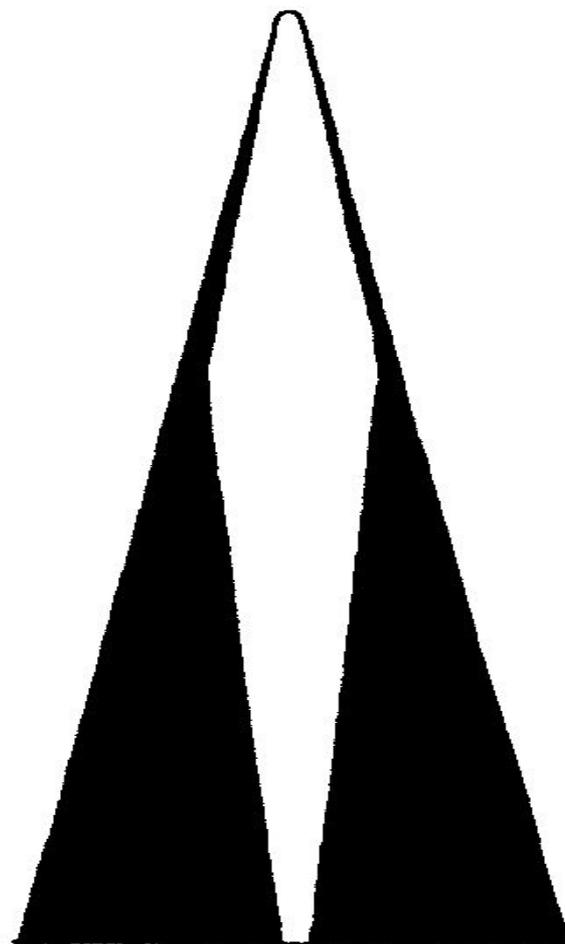
**Рост усиления у двудольных: 1- не скрыт вторичным утолщением, 2- скрыт не полностью, 3- скрыт полностью.**



*1*



*2*



*3*