

A photograph of a dense forest with tall, thin trees and a thick layer of green undergrowth. The text "Рост и развитие растений" is overlaid in the center in a bold, orange font.

# Рост и развитие растений

# Понятие об онтогенезе, росте и развитии

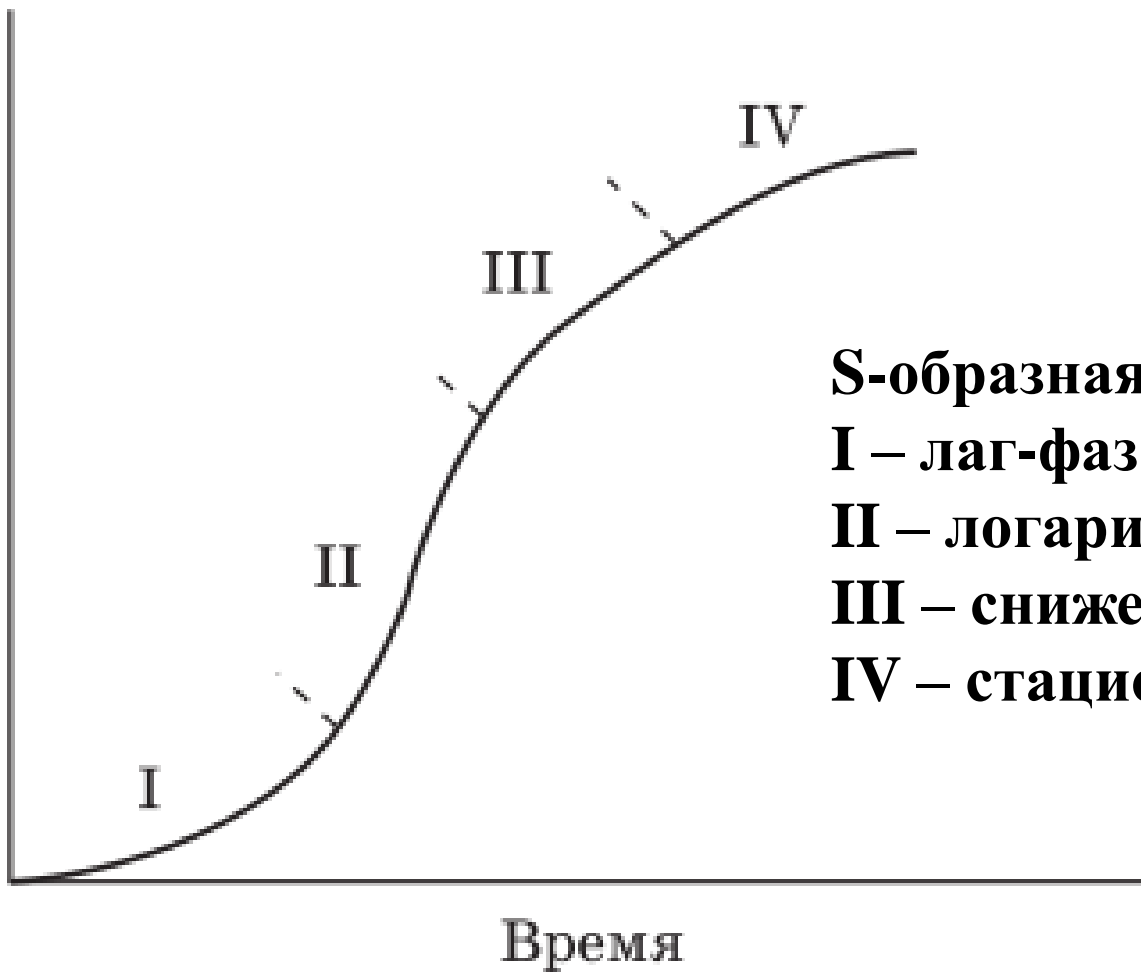
**Онтогенез** (жизненный цикл), или индивидуальное развитие, - комплекс последовательных и необратимых изменений жизнедеятельности и структуры растений от возникновения из оплодотворенной яйцеклетки, зачаточной или вегетативной почки до естественной смерти. Онтогенез является последовательной реализацией наследственной генетической программы развития организма в конкретных условиях внешней среды.

**Рост** - новообразование цитоплазмы и клеточных структур, приводящее к увеличению числа и размеров клеток, тканей, органов и всего растения в целом.

**Развитие** - качественные изменения живых структур, обусловленные прохождением организмом жизненного цикла - качественные изменения структуры и функций растения в целом и его отдельных частей - органов, тканей и клеток, возникающие в процессе онтогенеза.



Размеры организма



**S-образная кривая роста:**

**I – лаг-фаза;**

**II – логарифмическая фаза;**

**III – снижение скорости роста;**

**IV – стационарное состояние**

# Основные возрастные периоды – этапы онтогенеза высших растений

- **эмбриональный** - образование зиготы;
- **ювенильный** - прорастание зародыша и образование вегетативных органов;
- **зрелость** - появление зачатков цветков, формирование репродуктивных органов;
- **размножение** (плодоношение) - однократное или многократное образование плодов;
- **старение** - преобладание процессов распада и малоактивности структур

# Основные этапы онтогенеза однолетнего семенного растения

- А – кукуруза;
- Б – картофель;



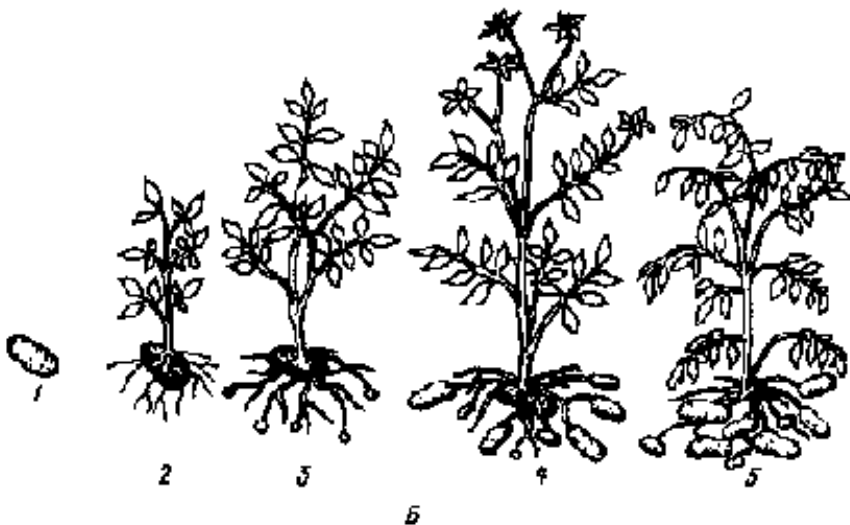
1 – эмбриональная жизнь;

2 – молодость;

3 – зрелость;

4 – размножение;

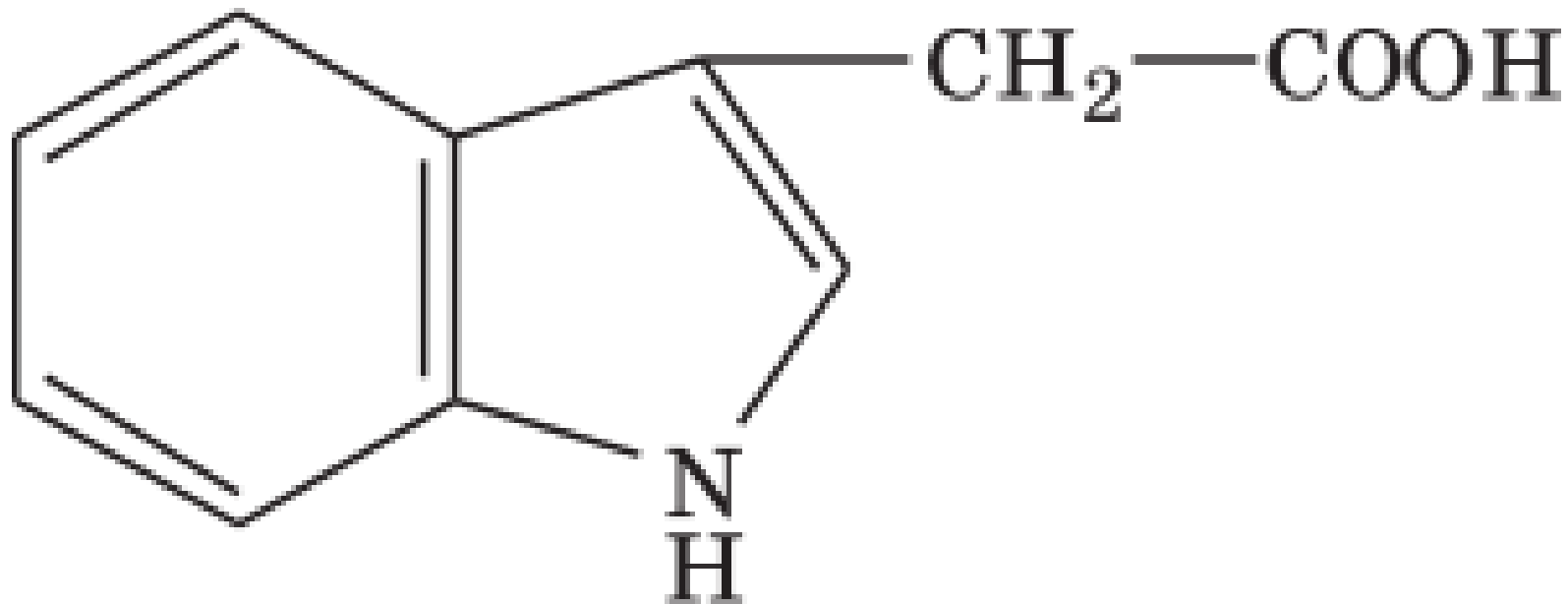
5 – старение.



# Общие черты фитогормонов

- низкомолекулярные органические соединения;
- вырабатываются растением;
- действие проявляют в очень низких концентрациях ( $10^{-13}$  -  $10^{-5}$  моль/л);
- образуются в одной части растения, а действуют в другой;
- образуются в отдельных частях растения, но распространяются по всему организму (гормональное поле);
- регулируют крупные морфогенетические и физиологические программы и подпрограммы.

# Индолилуксусная кислота - ИУК - ауксин



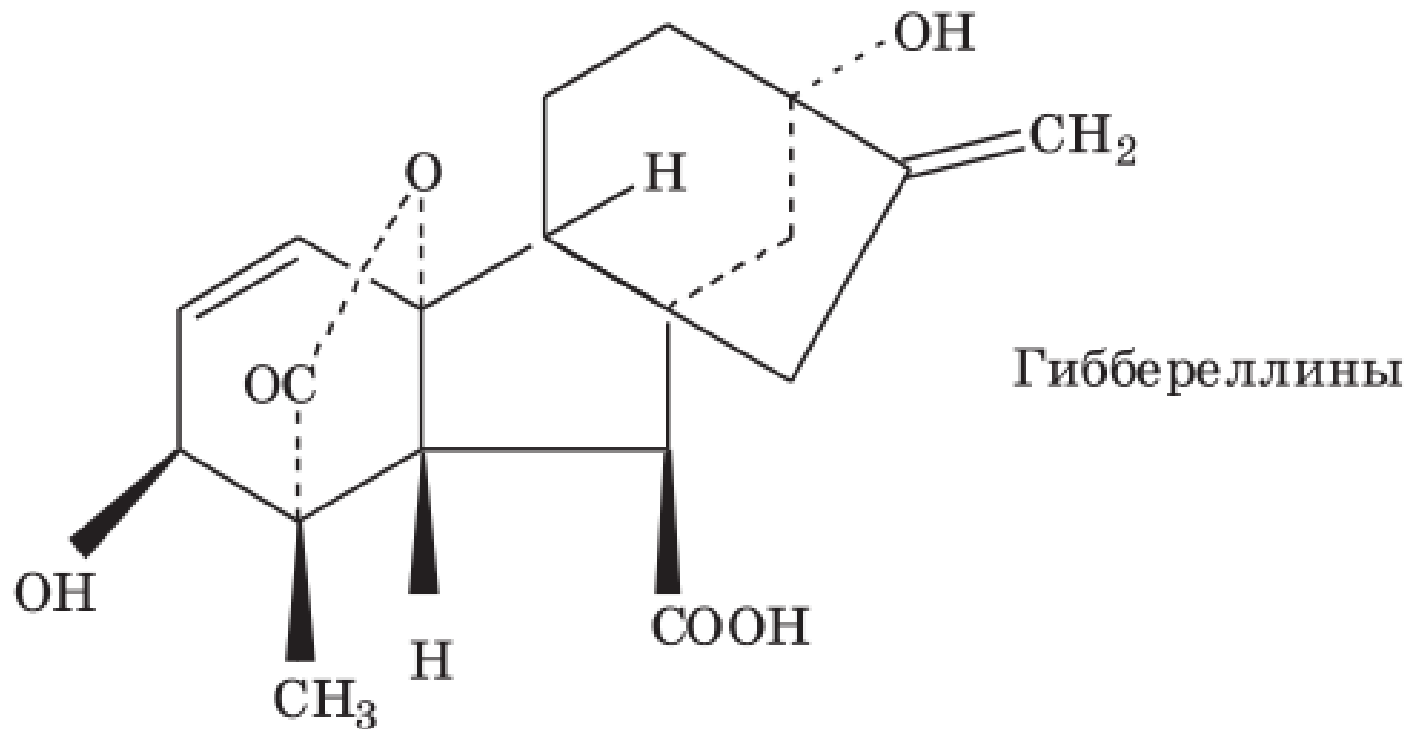




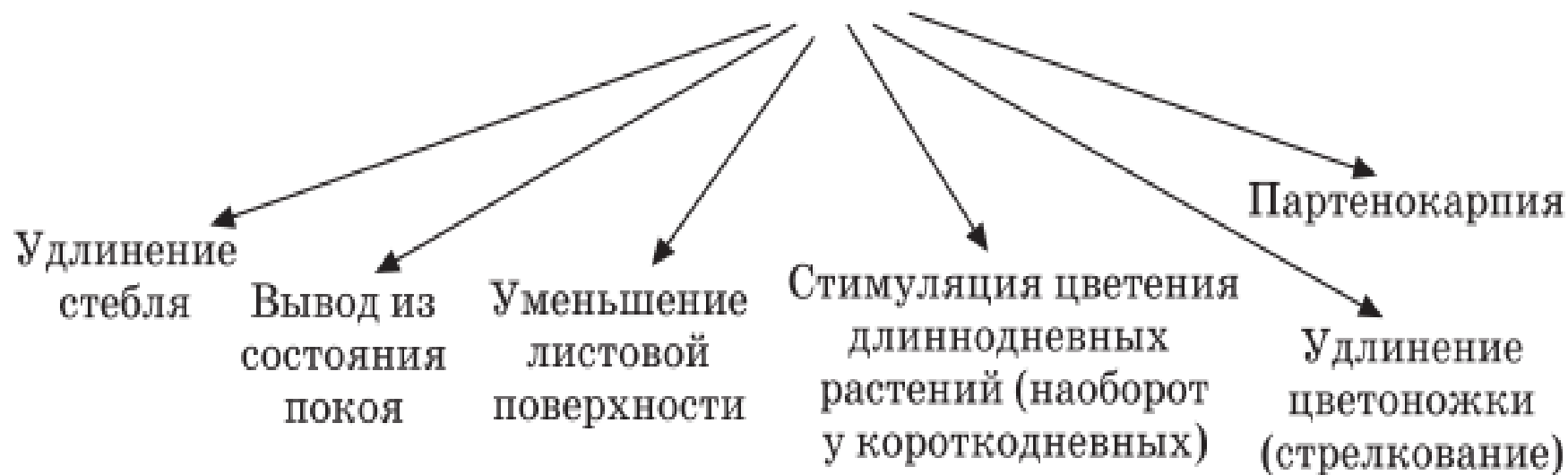
# Физиологические функции ауксинов

- Стимулирует все три фазы роста клеток
- Определяет апикальное доминирование
- Стимулирует ризогенез и утолщение боковых корней
- Регулирует цветение, рост и созревание плодов
- Регулирует опадение листьев, завязей и плодов

# Строение гиббереллинов



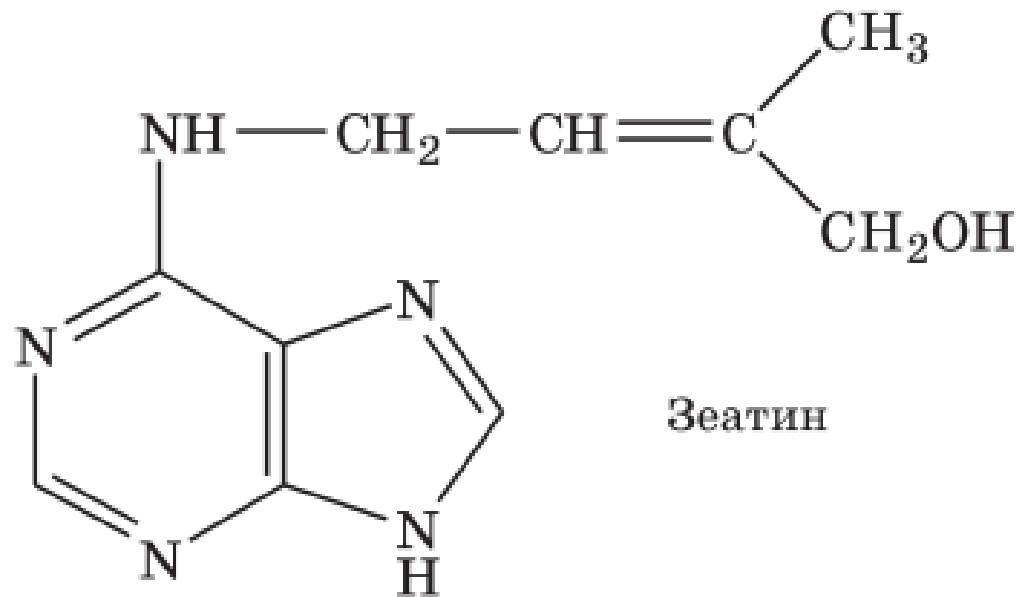
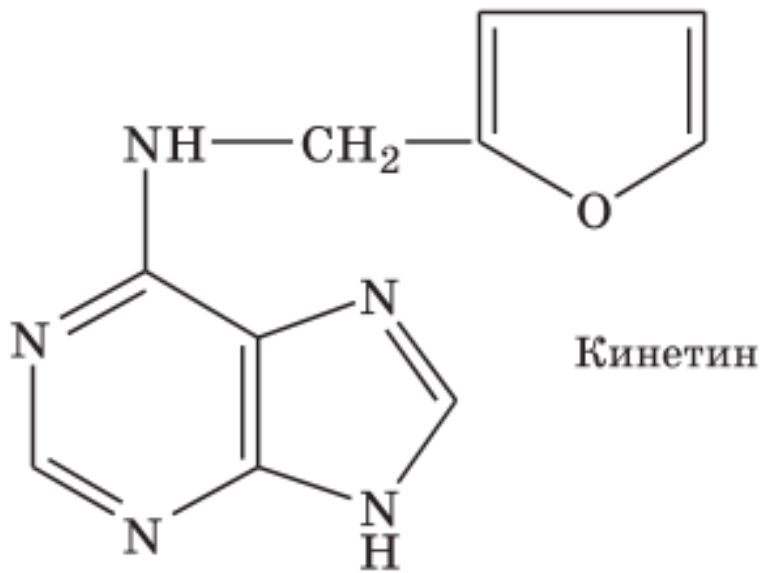
# Гиббереллины



# Физиологические функции гиббереллинов

- *Регуляция роста растений.*
- *Регуляция цветения.*
- *Регуляция покоя.*
- *Регуляция плодоношения.*
- *Влияние на метаболизм растений.*

# Цитокинины







# Физиологические функции ЦИТОКИНИНОВ

- *Влияние на рост клеток*
- *Действие на органогенез*
- *Снятие апикального доминирования*
- *Прерывание покоя*
- *Повышение аттрагирующей способности и задержка старения листьев*

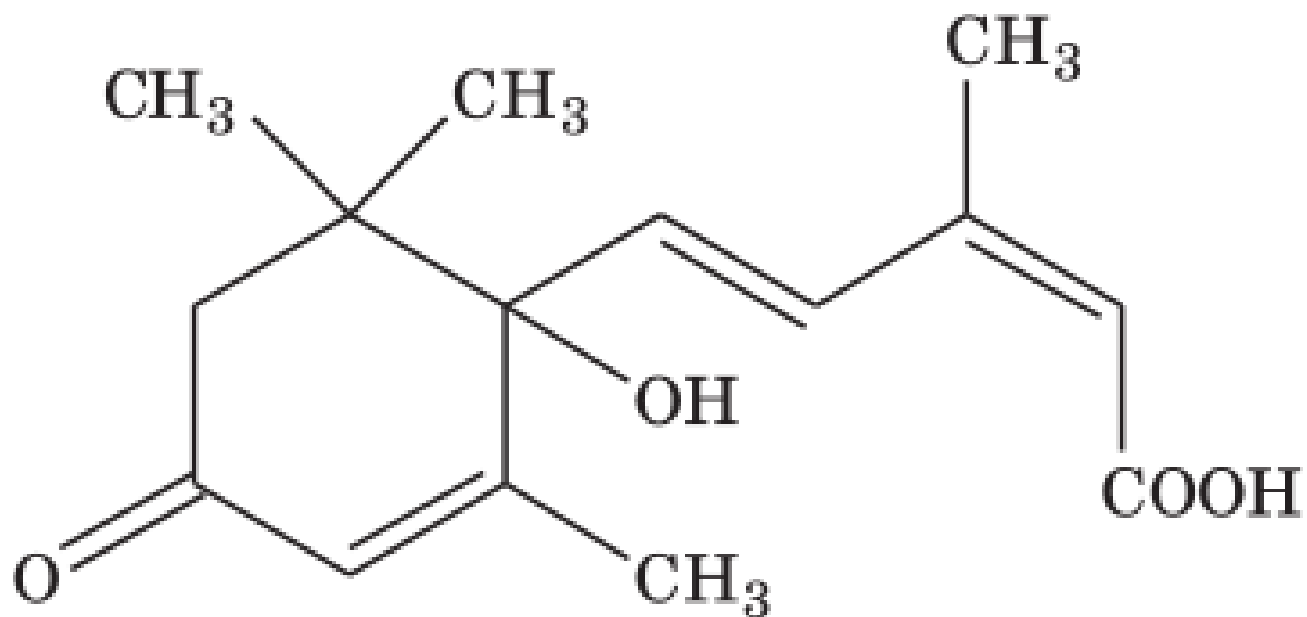
# Этилен

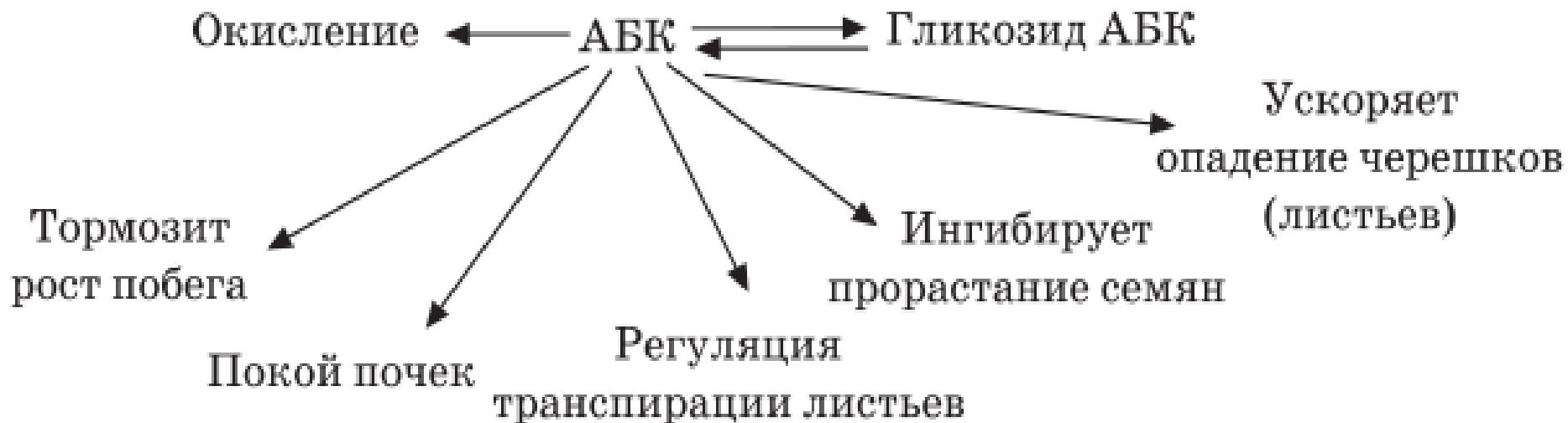


# Физиологические функции этилена

- *Ингибирование роста.*
- *Регуляция процессов старения, опадения листьев и генеративных органов.*
- *Регуляция длительности покоя.*
- *Влияние на генеративную сферу.*
- *Участие в корреляционных взаимодействиях.*

# Абсцизовая кислота - АБК

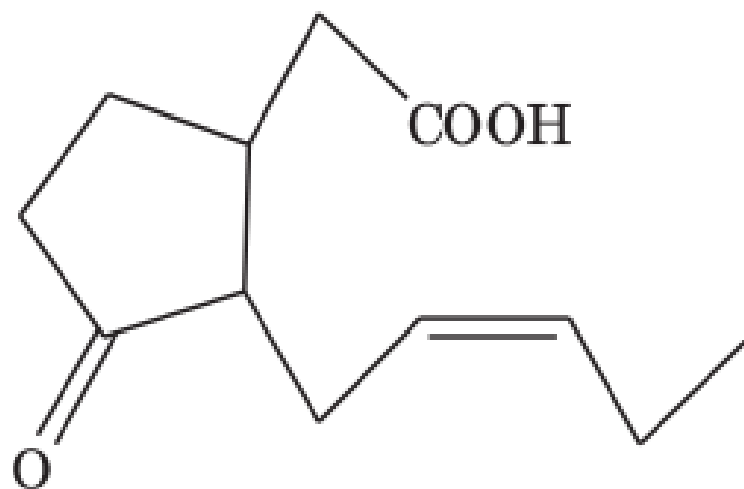




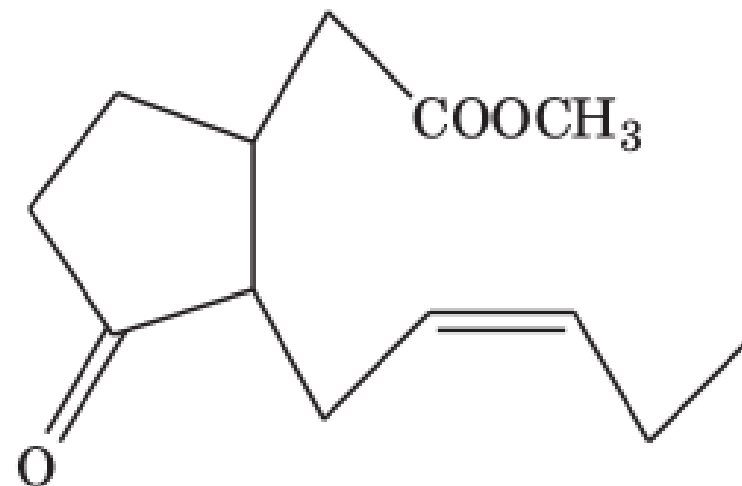
# Физиологические функции абсцизовой кислоты

- *Влияние на процессы покоя.*
- *Регуляция процессов старения и отторжения органов.*
- *Координация ростовых процессов.*
- *Регуляция водного режима.*

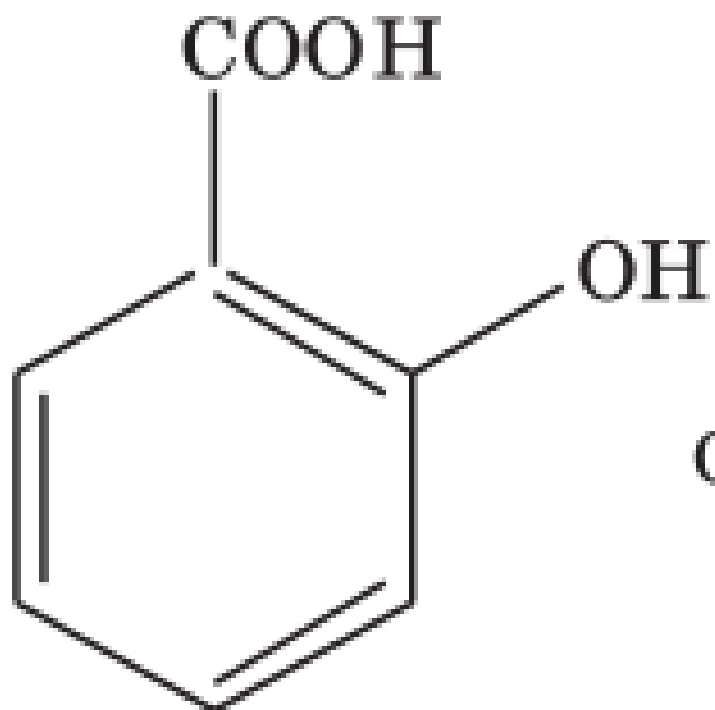




Жасминовая кислота



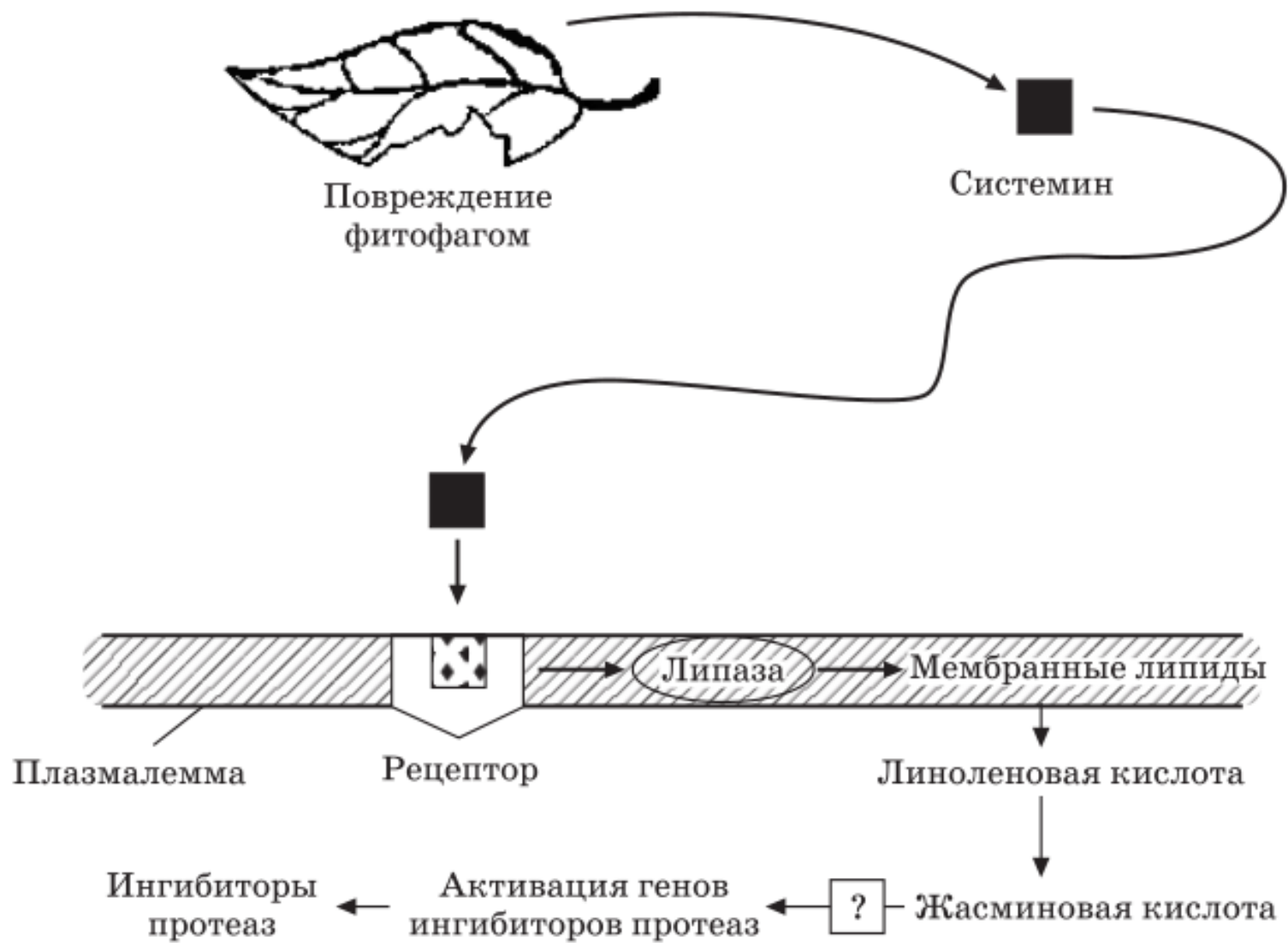
Метилжасмонат



Салициловая  
кислота

# Другие физиологически активные вещества, применяемые в растениеводстве

- **Гербициды** - синтетические препараты, вызывающие торможение роста и гибель растений в связи с отмиранием точек роста.
- **Ретарданты** - синтетические регуляторы, тормозящие биосинтез гиббереллинов, подавляющие рост стебля и вегетативных побегов, придающие растениям устойчивость к полеганию.
- **Регуляторы созревания** - вещества, ускоряющие достижение растением, его органами зрелого состояния.
- **Регуляторы покоя**
- **Регуляторы вегетативного размножения растений**



## Другие физиологически активные вещества, применяемые в растениеводстве

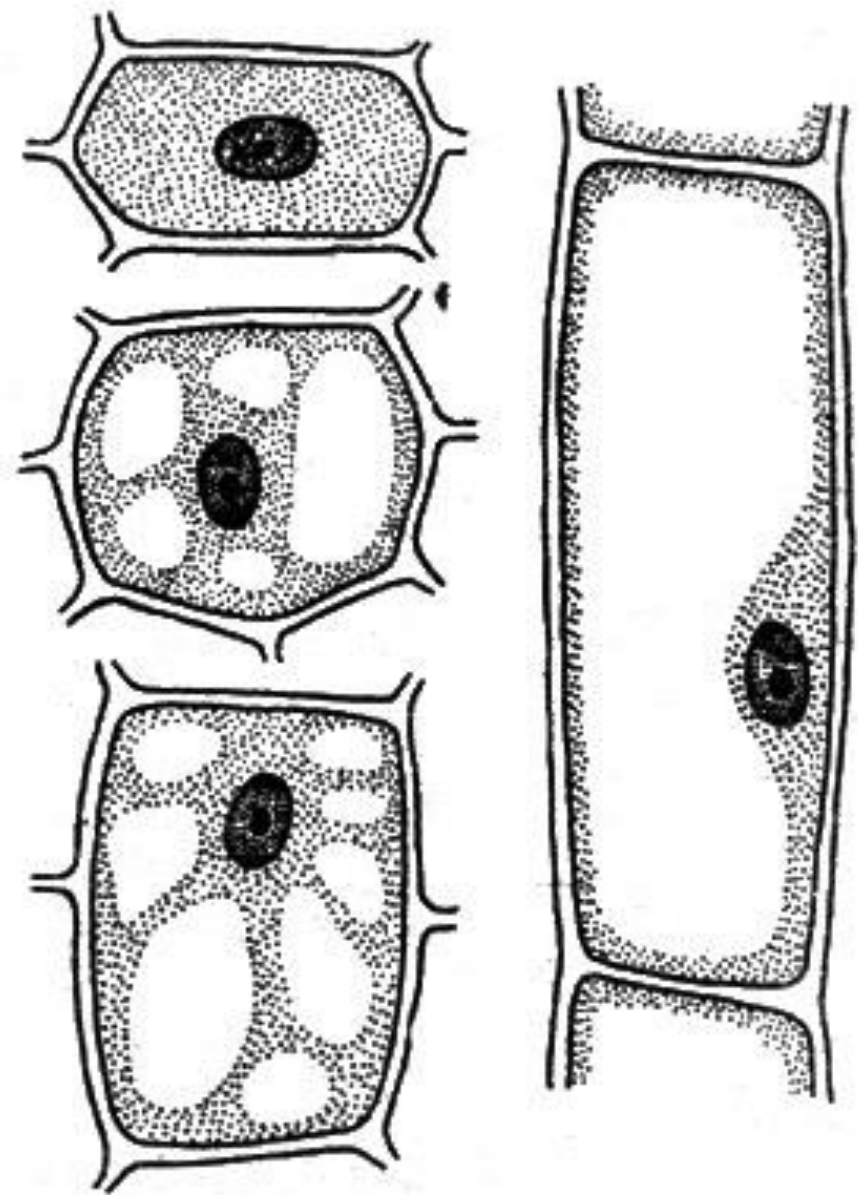
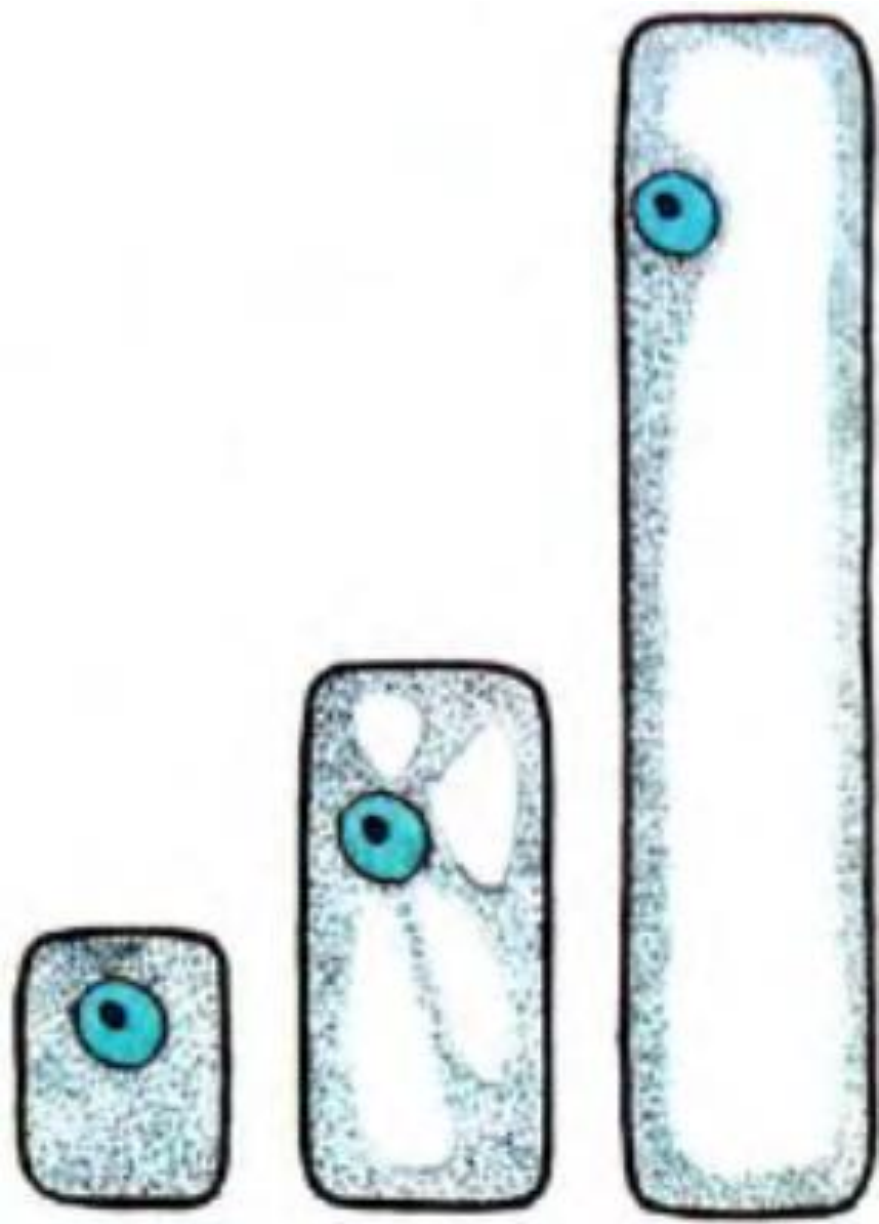
- **Дефолианты** - вещества, вызывающие опадение листьев
- **Десиканты** - вещества, способствующие обезвоживанию растительных тканей
- **Активаторы (регуляторы) транспорта веществ** - ускоряют транспорт питательных веществ, активизируют их накопление в хозяйственно полезных органах (плодах, семенах), повышают их аттрагирующую способность.



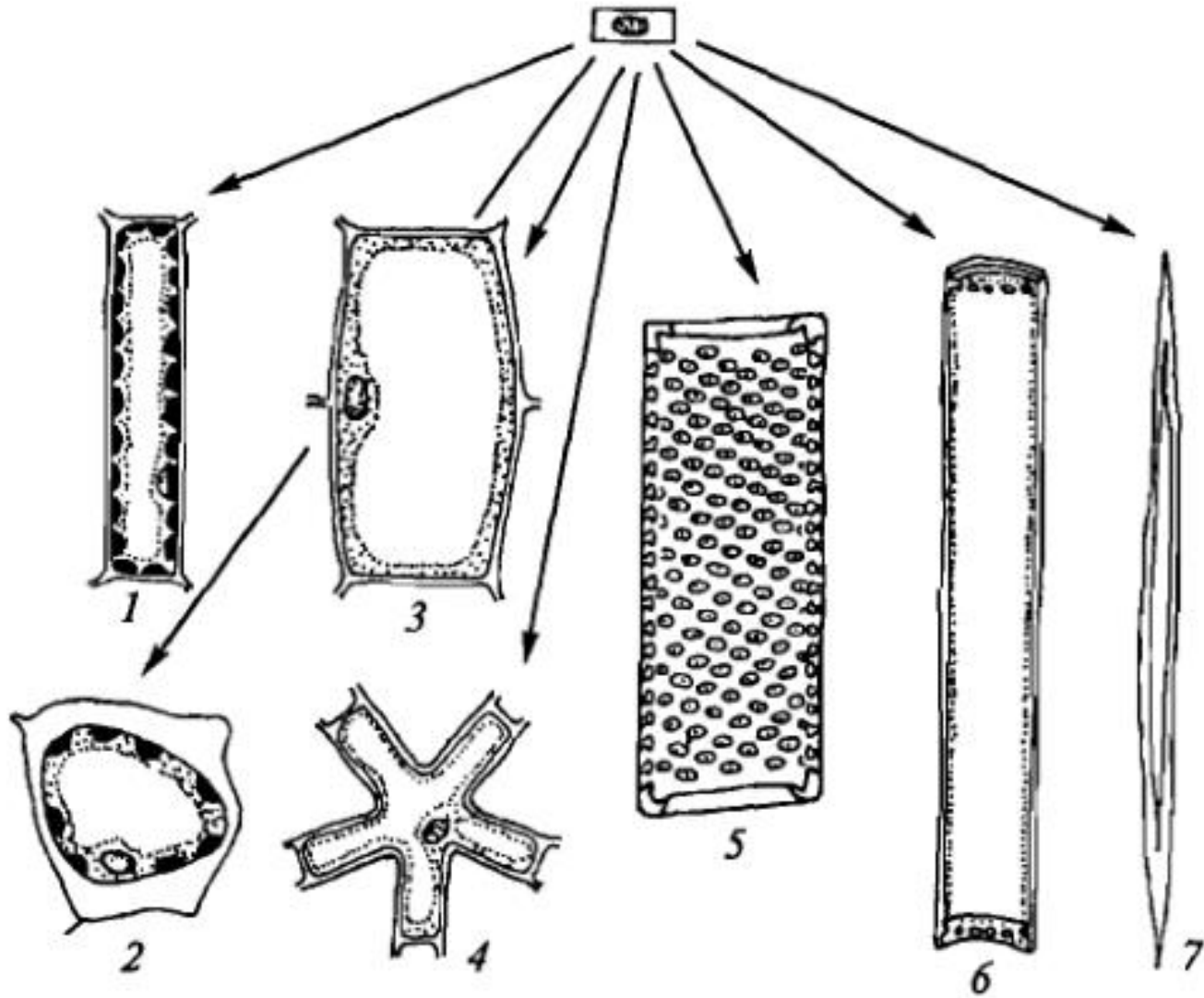
## Типы меристем и их функции

Типы меристем	Местонахождение	Роль
Апикальная	В кончиках корней и побегов	Обеспечивает первичный рост, образует первичное тело растения
Латеральная	В более старых частях растений, лежит параллельно длинной оси органа (пробковый камбий)	Обеспечивает вторичный рост. Вascularный камбий дает начало вторичным проводящим тканям; образуется перидерма, которая замещает эпидермис и содержит пробку
Интеркалярная	Между участками постоянных тканей, например в узлах многих однодольных	Делает возможным рост в длину в промежуточных участках. Это характерно для растений, у которых апикальные участки повреждаются (объедание животными злаков и т. п.)

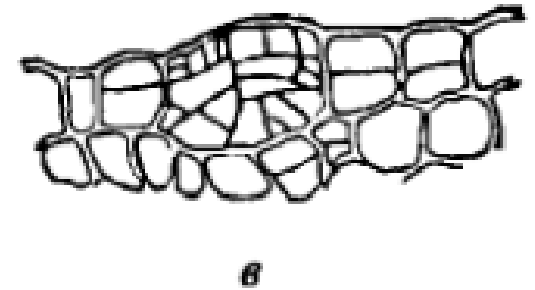
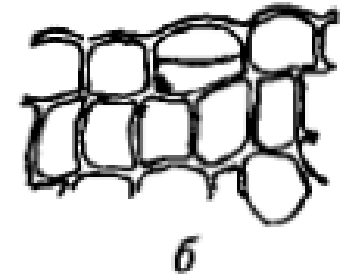








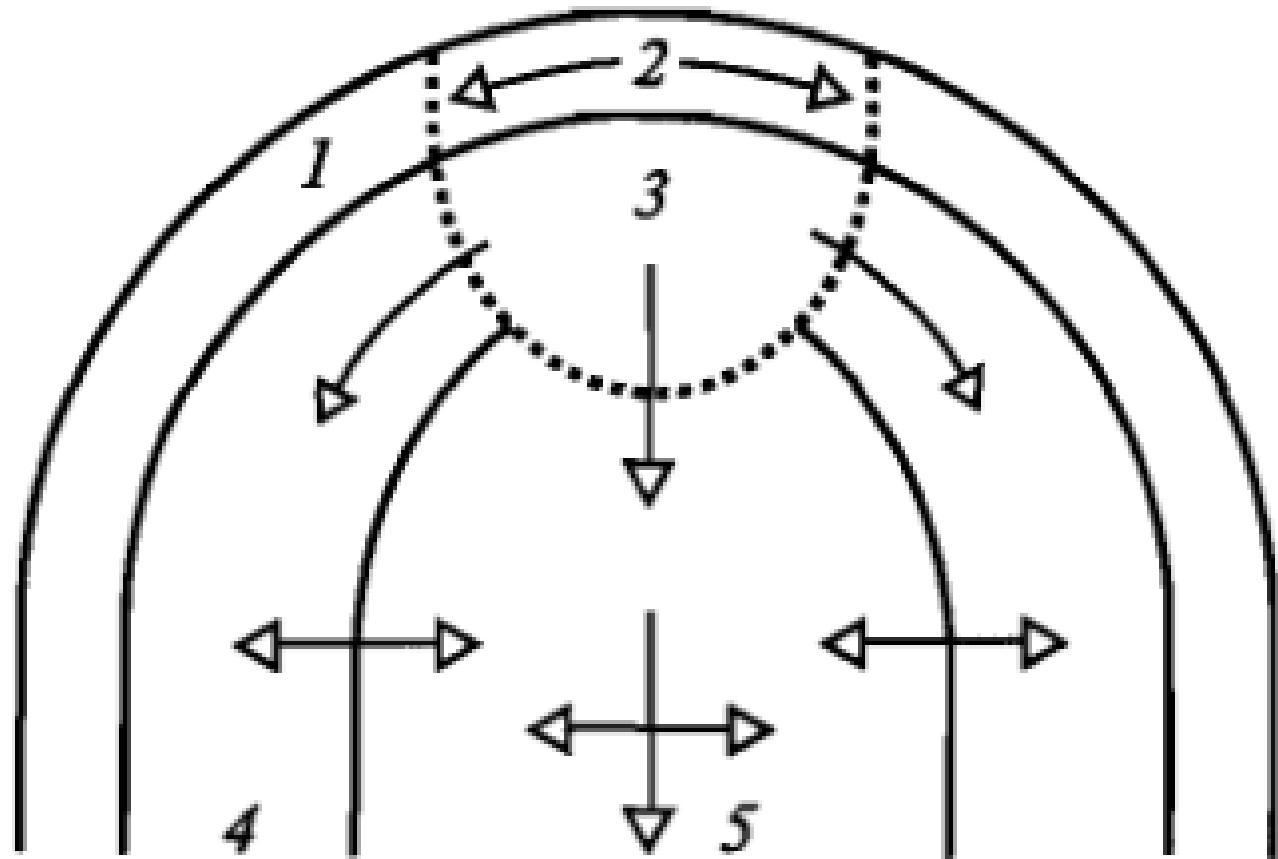
**Дифференцировка клеток:** 1– палисадная; 2– замыкающая;  
3 – паренхимная; 4 – звездчатая; 5 – членик сосуда;  
6 – членик ситовидной трубки; 7 – склеренхимное волокно



## Вегетативное размножение у бегонии:

*a* – лист с новыми побегами;

*б, в* – превращение эпидермальной клетки в меристематические



### **Конус нарастания стебля:**

*1, 2* – туника; *3* – апикальная, *4* – периферическая,  
*5* – субапикальная (стержневая) зоны корпуса





Апикальное доминирование



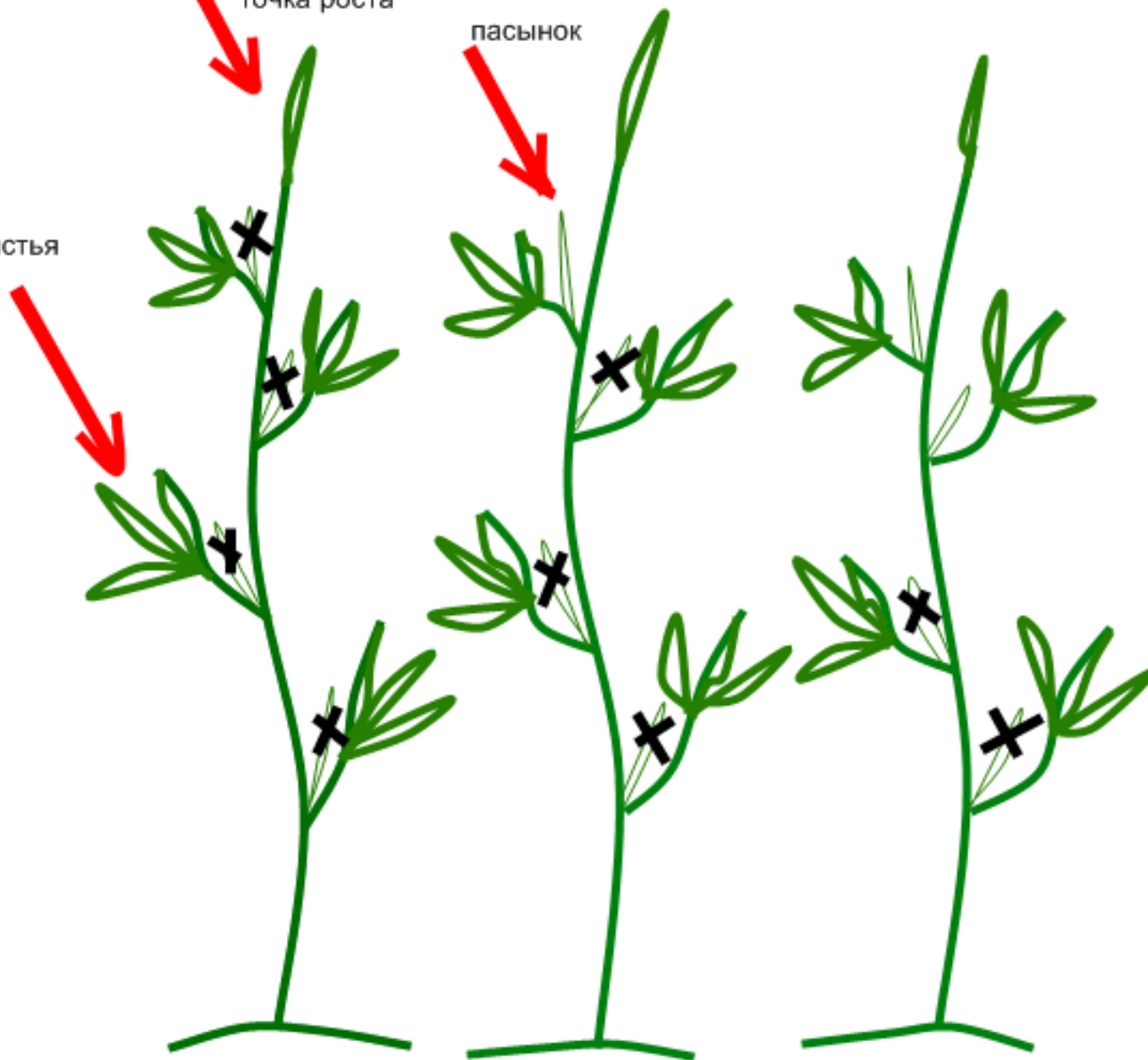
верхний побег

точка роста

пасынок

Листья

В пазухах листьев удаляем пасынки, они отмечены крестиком. Все побеги растущие из пазух листьев называются пасынки.



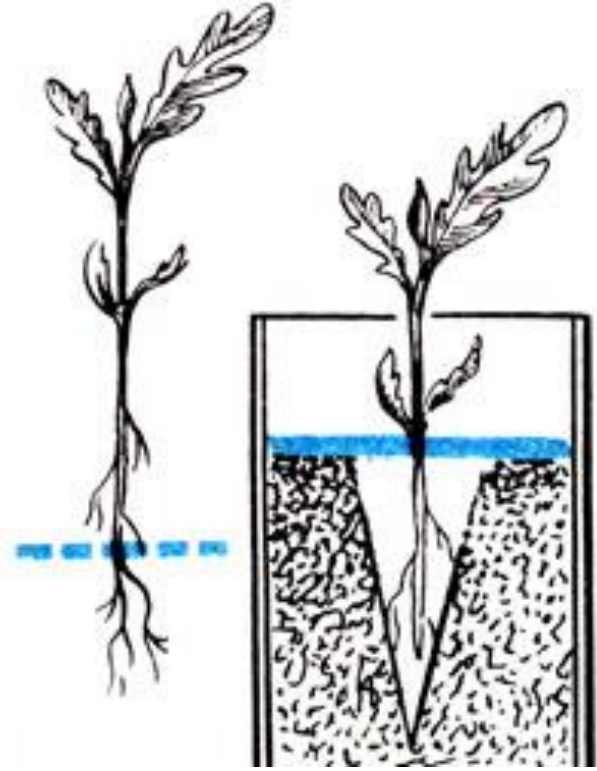
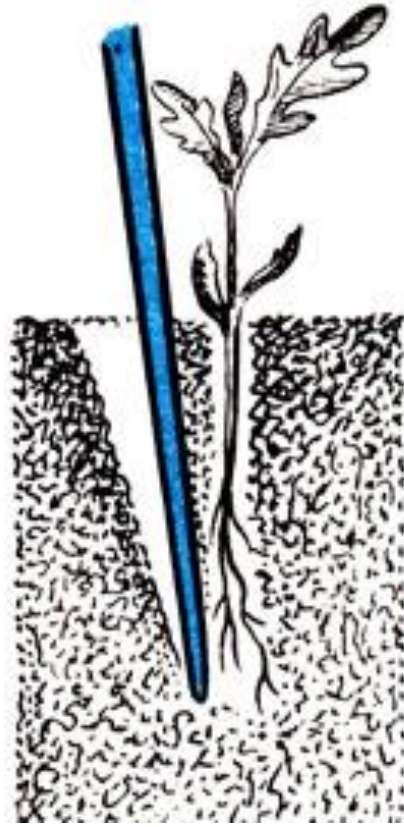
Формирование в 1 стебель

в 2 стебля

в 3 стебля









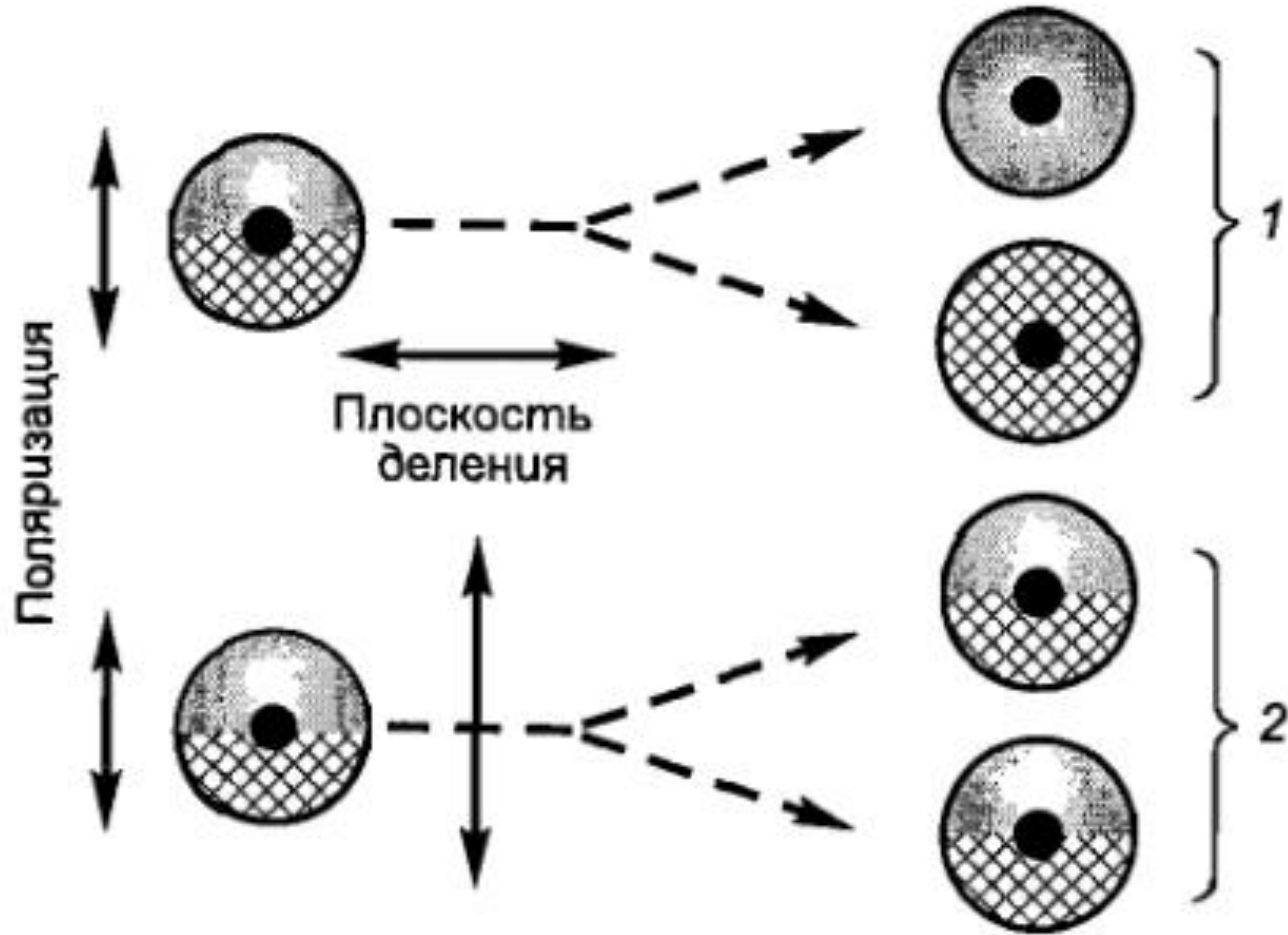


Схема неравного (1) и равного (2) деления клеток



# Поросль







**Порослевой древостой**



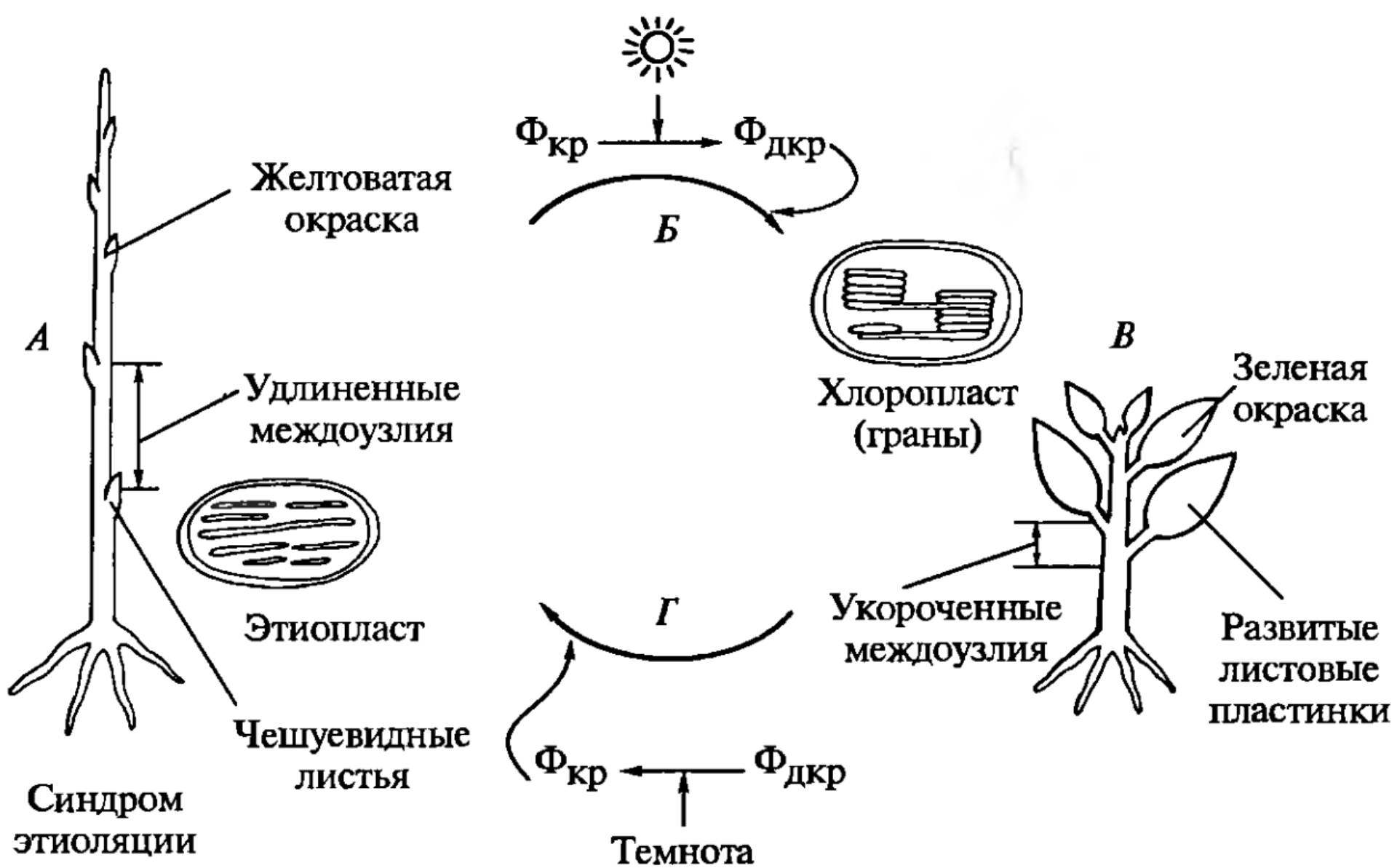


калусы





Этиоляция растений в темноте – рисунок справа



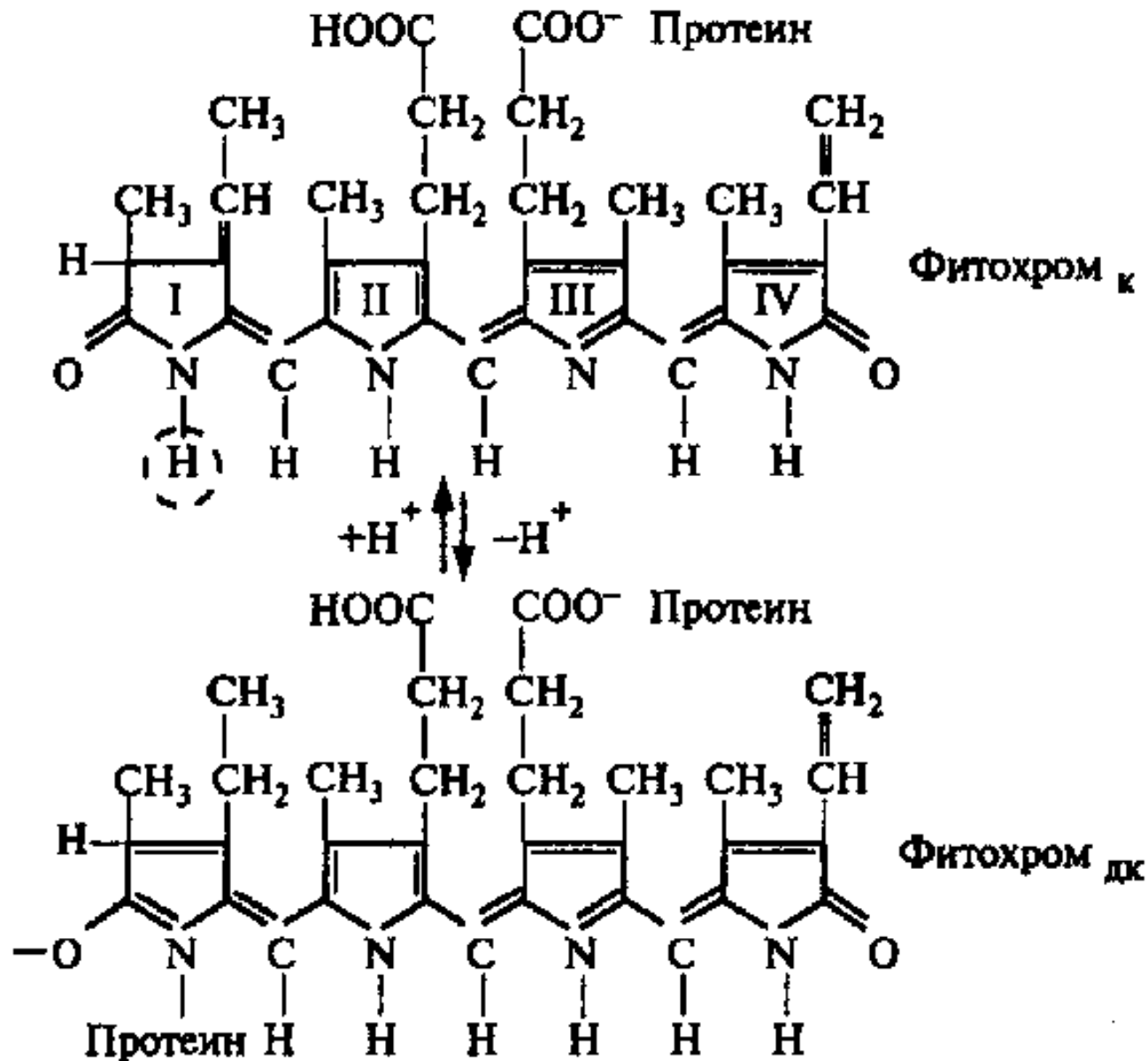
**Синдром этиоляции:** А – этиолированное растение; Б – процесс деэтиоляции, регулируемый светом через фитохромную систему; В – деэтиолированное растение; Г – этиоляция возникает при недостатке света; сигнал поступает через фитохромную систему



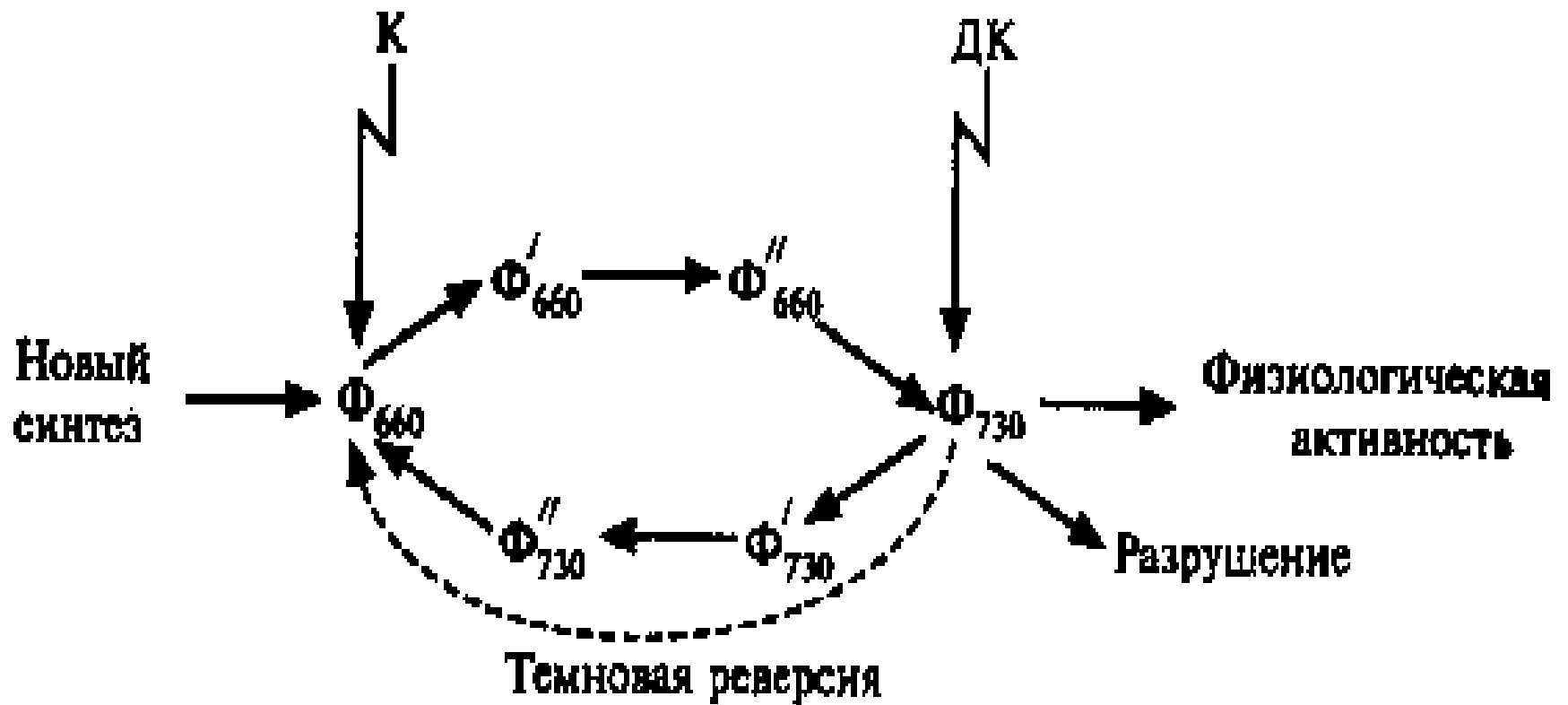
# Пигментные системы фоторецепторов растений

- *Фитохром* - хромопротеид, имеющий синезеленую окраску. Хромофор - незамкнутый тетрапиррол. Фитохром существует в растениях в двух формах ( $\Phi_{660}$  и  $\Phi_{730}$ ). При облучении красным светом (КС - 660 нм) фитохром  $\Phi_{660}$  переходит в форму  $\Phi_{730}$ . Форма  $\Phi_{730}$  является физиологически активной, контролирует многие реакции и морфогенетические процессы в растущем растении, темпы метаболизма, активность ферментов, ростовые движения, скорость роста и дифференциации и др.

# Световые превращения фитохрома



# Взаимопревращения фитохрома



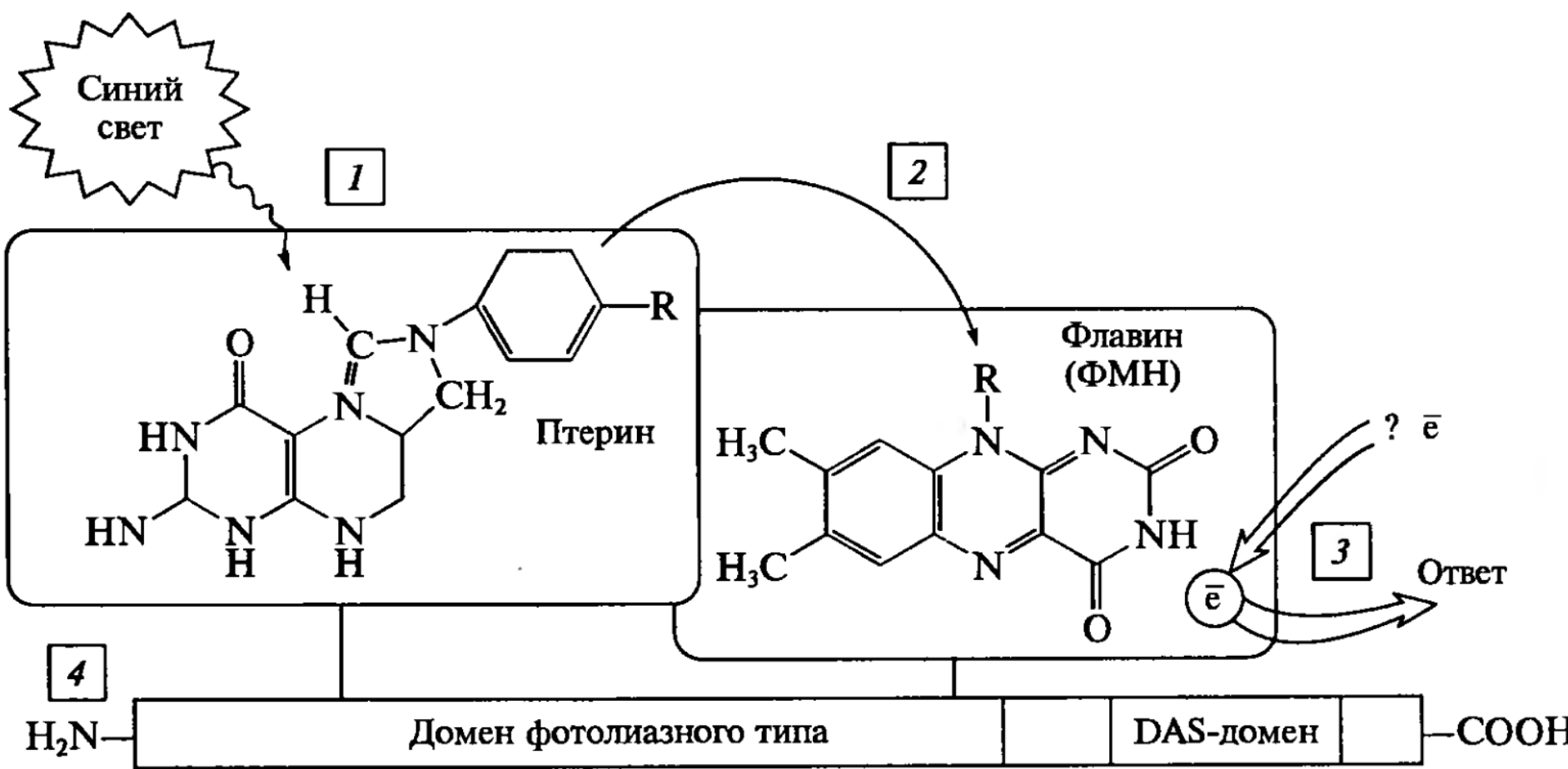
# Влияние красного света на морфогенез

- Фитохром участвует в прорастании светочувствительных семян, открытии крючка и удлинении гипокотыля проростков, разворачивании семядолей, дифференциации эпидермиса и устьиц, дифференциации тканей и органов, ориентации в клетке хлоропластов, синтезе антоциана и хлорофилла.
- Красный свет тормозит деление и способствует удлинению клеток, растения вытягиваются, становятся тонкостебельными (густой лес, загущенный посев).
- Фитохром определяет фотопериодическую реакцию растений, регулирует начало цветения, опадение листьев, старение и переход в состояние покоя. Фитохром участвует в регуляции метаболизма фитогормонов в различных органах растения.

# Пигментные системы фоторецепторов растений

**Фоторецепторами синего света считаются флавины и каротиноиды.** Криптохром - желтый пигмент рибофлавин, рецептирующий синий - ближний ультрафиолетовый свет. Рецепторы претерпевают редокс-превращения, быстро передавая электроны другим акцепторам. Синие и фиолетовые лучи стимулируют деление, но задерживают растяжение клеток. Синий свет вызывает фототропический изгиб проростка и других осевых органов растений путем индукции латерального транспорта ауксина. Синий свет влияет также угнетает прорастание семян, открывание устьиц, движение цитоплазмы и хлоропластов, развитие листа и др. Ультрафиолетовые лучи обычно задерживают рост, однако в небольших дозах могут стимулировать его. Жесткий ультрафиолетовый свет (короче 300 нм) обладает мутагенным и даже смертоносным действием.





**Структура криптохрома:** 1 – получение кванта синего света птериновым ядром; 2 – передача возбуждения на ядро флавина; 3 – ответ в форме редокс-реакции; 4 – функциональные домены белковой части криптохрома

# Механизм действия фоторецепторов

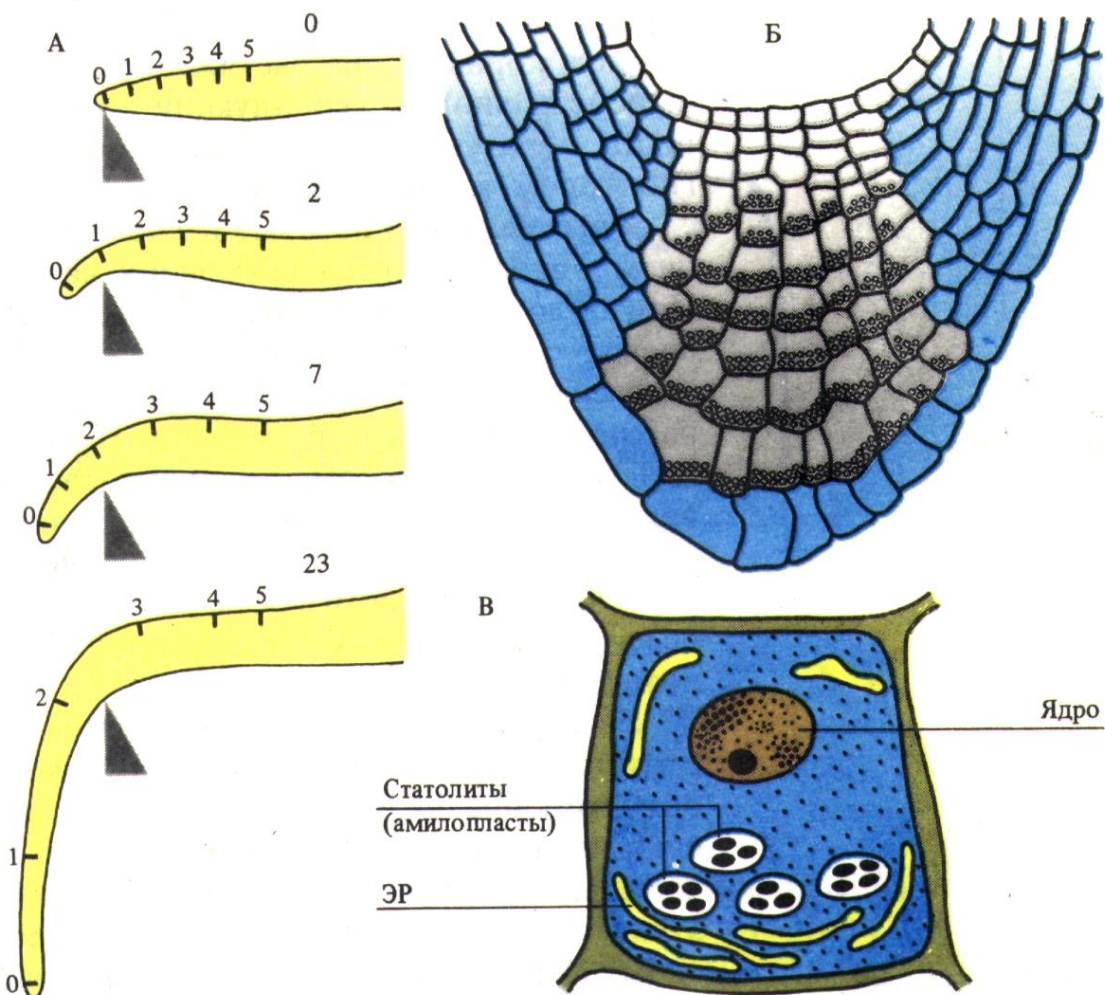
- *Непосредственное действие на генетический аппарат.*
- *Регуляция уровня и активности фитогормонов: свет → фитохром → геном → фитогормоны → общие звенья метаболизма → рост и морфогенез.*
- *Влияние на функциональную активность мембран.*







# Геотропическая реакция корня



А - геотропический изгиб корня, время экспозиции: 0, 2, 7, 23 ч;

Б - статоциты в корневом чехлике;

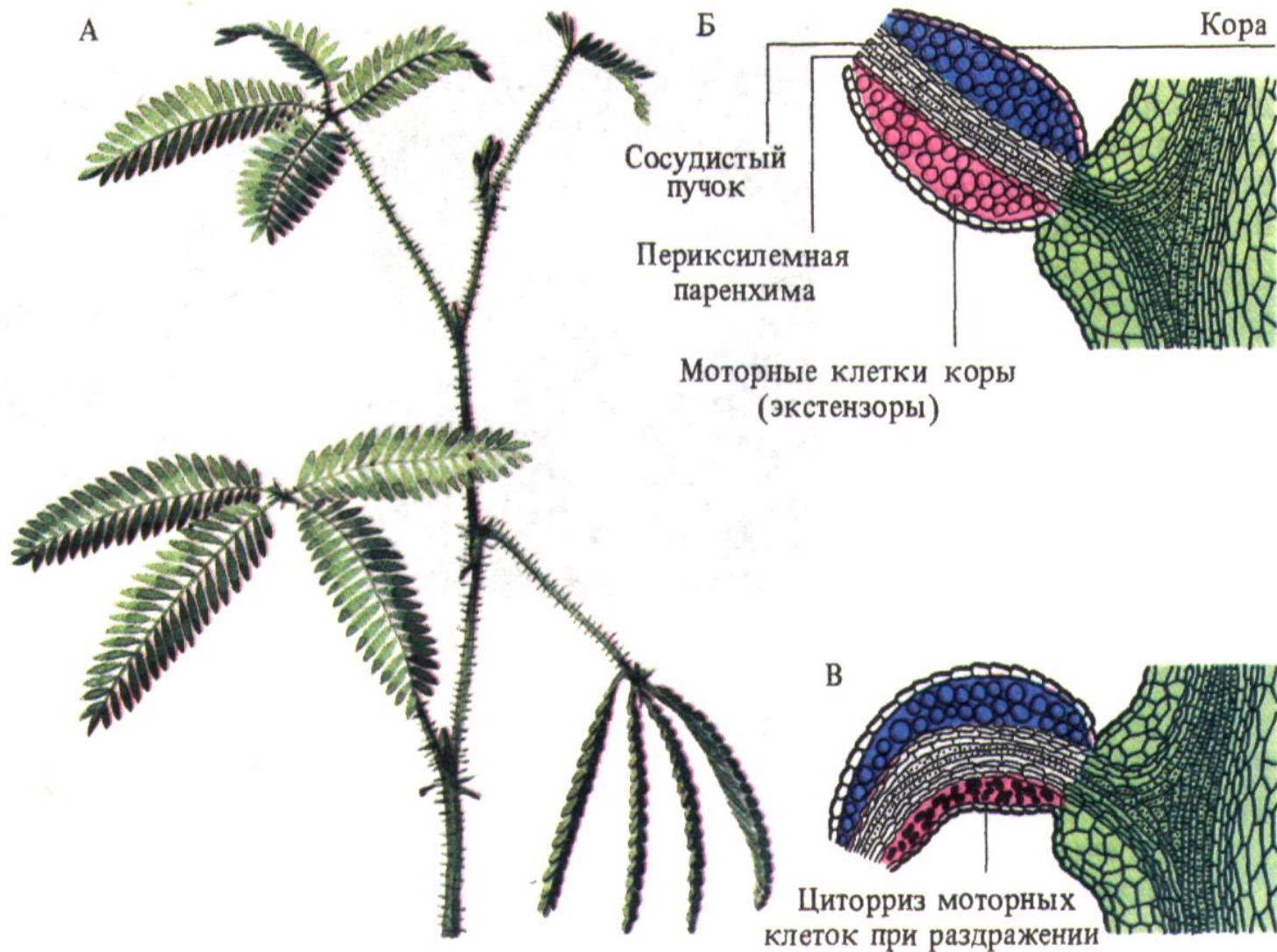
В - схема строения статоцита.







# Сейсмонастическое движение листа *Mimosa pudica*



А – один лист опущен в ответ на раздражение сотрясением;  
Б – главное сочленение (подушка) мимозы при поднятом листе;  
В – лист опущен после раздражения

# Сезонная периодичность роста у древесных пород

- Рост дерева в высоту - весной и до середины лета;
- Увеличение диаметра ствола заканчивается в конце августа - в сентябре;
- У корней - два максимума роста в длину (весна и осень) и два минимума (лето, зима);
- Рост многолетних корней деревьев по диаметру - до конца августа;
- Размеры *листьев* увеличиваются в течение мая-июня.

# Суточная и возрастная периодичность роста древесных пород

- Суточная периодичность – в южных широтах деревья более интенсивно растут ночью, на севере – днем.
- Возрастная периодичность - большинство древесных наиболее интенсивно растут в высоту в возрасте 20 - 30 лет. Прирост по объему ствола максимальных значений достигает в 50-60 лет.



# Виды покоя почек

- *Предварительный* покой наблюдается в период от момента формирования в пазухе листа новой почки и до листопада - в почках протекают сложные биохимические процессы, после чего они теряют способность распускаться.
- *Органический* покой почек продолжается от листопада и примерно до середины зимы - в почках накапливаются ингибиторы роста, изменяется соотношение форм воды, уменьшается содержание РНК и фитогормонов, происходит обособление цитоплазмы соседних клеток вследствие разрыва плазмодесм. На поверхности плазмалеммы откладывается большое количество липидов, защищающих клетки от действия отрицательных температур .
- С середины зимы покой становится менее глубоким и постепенно почки становятся готовыми к росту, но не распускаются в связи с низкими температурами (*вынужденный* покой).

# Способы выведения почек из глубокого покоя

- *Метод теплых ванн:* части растения погружают в нагретую до 30 – 35 °С воду на 9 - 24 часа. После теплового воздействия растения выставляют в условия, благоприятные для их роста.
- *Эфиризация* - ветки или корневища помещают на 24 48 часов под колпаки, где ставят чашки с серным эфиром из расчета 0,5 - 1,0 мл эфира на 1 л воздуха. После эфиризации растения выставляются в благоприятные для роста условия.
- *Накалывание почек* у их основания и введение эфира, спирта или воды в местах уколов, обработка тиомочевинной или этиленхлоргидрином и рядом других химических соединений

# Виды покоя семян

- **Вынужденный** (вызывает неблагоприятная для прорастания температура или недостаток влаги) и **органический** (связан со свойствами зародыша или окружающих его тканей - эндосперма, семенной кожуры, также околоплодника).
- Органический покой: **экзогенный** (физический, механический и химический), **эндогенный** (морфологический и физиологический - неглубокий, глубокий и промежуточный ) и **комбинированный**

# Способы преодоления покоя семян

- **Стратификация** - переслаивание семян древесных растений с влажным песком, торфом или почвой и выдерживание их при низкой положительной температуре определенное время, различное для разных пород;
- **Скарификация** - используется для семян с твердыми семенными покровами. Целостность оболочек нарушается *механическим повреждением их напильником, растиранием с песком или гравием, кратковременным помещением в концентрированную серную кислоту (0,3-0,4 часа) или ошпариванием крутым кипятком;*
- **Промывание семян водой** для удаления из них ингибиторов роста - семена в марлевых мешочках погружают в проточную воду на 1 - 2 суток;
- **Освещение** – выставление семян на свет хотя бы на минуты или даже секунды.

# Факторы прерывания покоя семян

- Температура;
- Вода;
- Состав газовой среды;
- Свет;
- Химические факторы: *гибберелловая кислота, цитокинины.*

# Способы вегетативного размножения древесных растений

- Отрастание корневой поросли – пневые побеги;
- Укоренение стеблевых черенков;
- Укоренение листовых черенков;
- Корневые отпрысками и укоренение корневых черенков;
- Размножение отводками стеблей;
- Прививки.

# Фазы прорастания семян

- *Поглощение воды до наступления критической влажности;*
- *Набухание семян и проклеивание;*
- *Рост первичных корешков;*
- *Развитие ростка;*
- *Становление проростка;*
- *Переход к автотрофному питанию*

# Особенности ювенильного состояния растений

- Ювенильное растение не обладает чувствительностью к факторам и условиям, индуцирующим позднее закладку органов полового или вегетативного размножения, стимулирующим переход к цветению. Возможная причина этого - отсутствие в органах-мишенях, воспринимающих гормоны, белков-рецепторов, участвующих в индукции генеративного развития.
- Ювенильное растение образует хорошую корневую систему, что используется в практике садоводства при укоренении ювенильных, с высоким содержанием ауксинов, черенков.
- Особая морфология листьев (хлопчатник, огурец и др.), слабая дифференциация конуса нарастания верхушечной почки.
- Ювенильное состояние поддерживается специфическим соотношением фитогормонов.
- В ювенильный период растение достигает значительных размеров и массы, что позволяет ему конкурировать в фитоценозе.



Вид	Ювенильный период, годы
<i>Pinus. sylvestris</i>	5-10
<i>Larix decidua</i>	10-15
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	15-20
<i>Picea abies</i>	20-25
<i>Abies alba</i>	25-30
<i>Betula pubescens</i>	5-10
<i>Fraxinus excelsior</i>	15-20
<i>Acer pseudoplatanus</i>	15-20
<i>Quercus robur</i>	25-30
<i>Fagus sylvatica</i>	30-40
Чай ( <i>Camellia thea</i> )	5
Яблоня ( <i>Malus</i> )	7.5
Груша ( <i>Pyrus</i> )	10
Мандарин ( <i>Citrus reticulata</i> )	5-7
Апельсин ( <i>Citrus sinensis</i> )	6-8
Танжело ( <i>Citrus paradisi</i> x <i>C. reticulata</i> )	5-8