

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ГОРМОНАЛЬНОЙ РЕГУЛЯЦИИ РАСТЕНИЙ

ОСНОВНЫЕ ПРИЗНАКИ ФИТОГОРМОНОВ



«Без ростовых веществ нет роста»

Ф. Вент



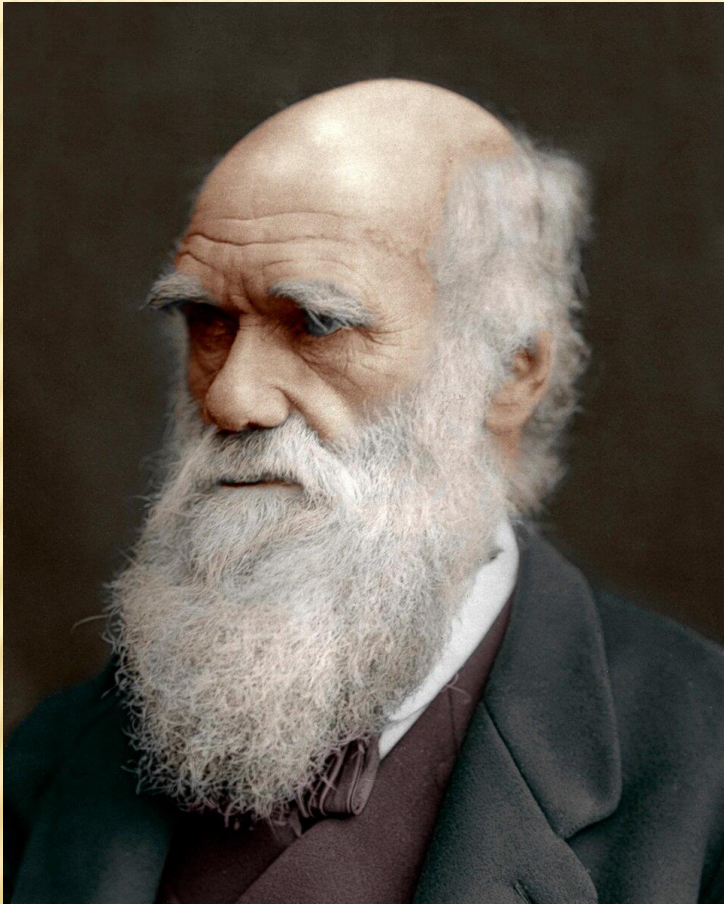
Д. А. Сабинин

"Во-первых, вещества этого рода должны обладать способностью в небольших количествах вызывать прохождение не только отдельных химических процессов, как это имеет место при действии ферментов, а и физиологических процессов, протекающих на основе целой цепи физических и химических изменений. Во-вторых, фитогормоны должны образовываться в растительном организме, будучи продуктом обмена веществ организма. В-третьих, они должны действовать и в иных частях организма, чем те, где они вырабатываются"

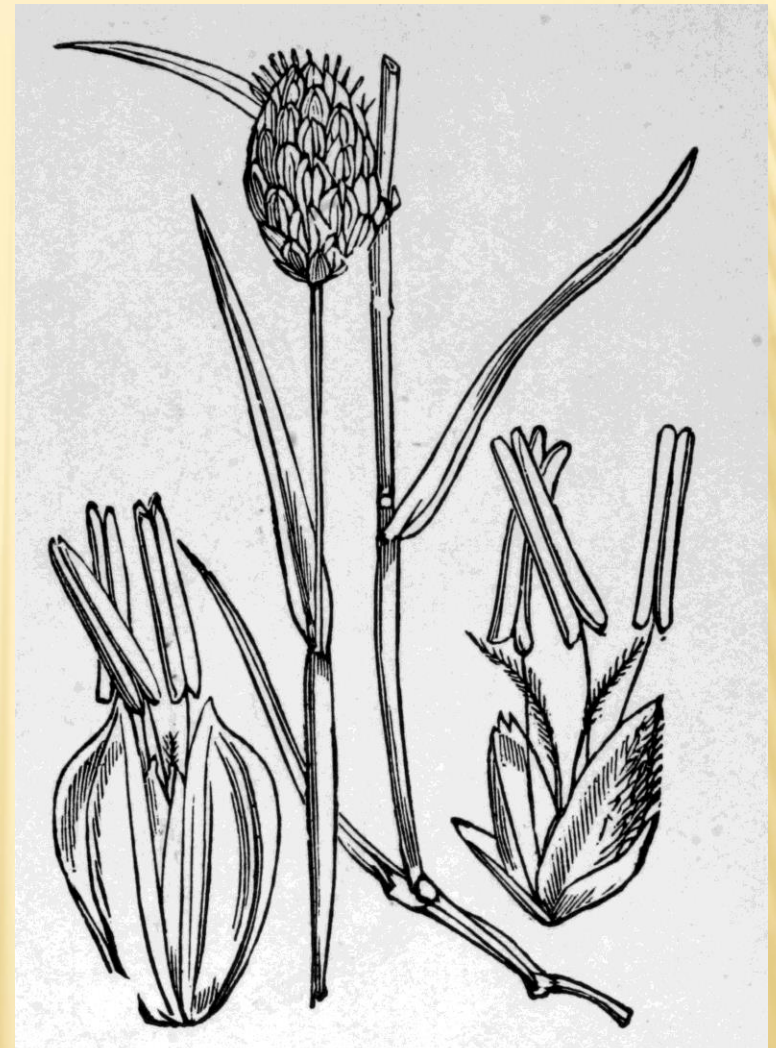
ПРИЗНАКИ

- ❑ Воздействие одним и тем же фитогормоном на разные ткани растения может приводить к различным ответным реакциям. Несмотря на то, что каждый фитогормон полифункционален и способен влиять на многие физиологические процессы, действие каждого из них специфично.
- ❑ В регуляции одного и того же процесса может принимать участие несколько фитогормонов.
- ❑ Они способны образовывать неактивные комплексы, хранящиеся продолжительное время в тканях.
- ❑ Оказываемые фитогормонами физиологические эффекты зависят от их концентрации и условий внешней среды, в которых находится растение.

**ПРИРОДНЫЕ СТИМУЛЯТОРЫ РОСТА:
АУКСИНЫ, ГИББЕРЕМИНЫ, ЦИТОКИНИНЫ,
БРАССИНОСТЕРОИДЫ.**

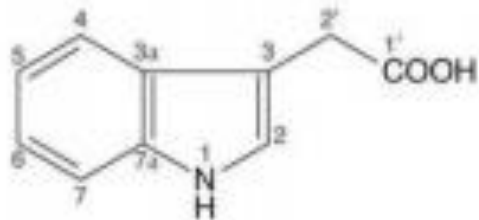


Чарльз Дарвин и его сын Фрэнсис

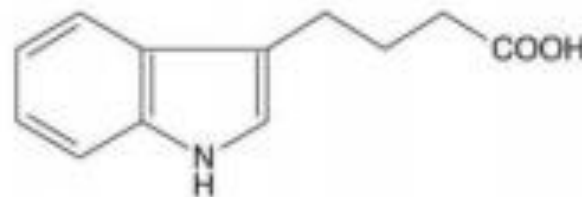


1168. *Phalaris canariensis* L.
Canary Grass.

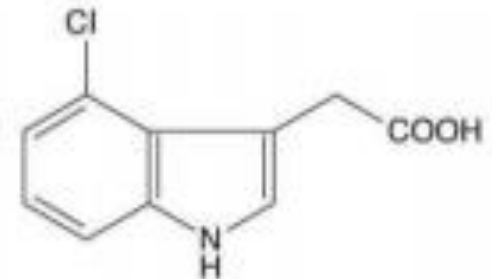
Phalaris canariensis



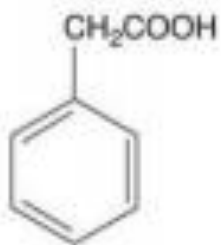
Индол-3-уксусная кислота
(ИУК)



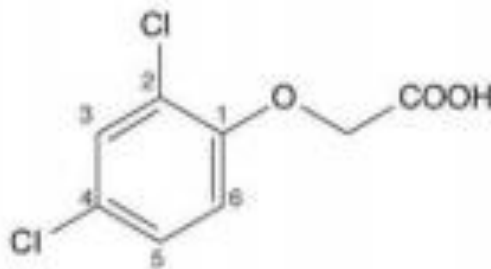
Индол-3-масляная кислота
(ИМК)



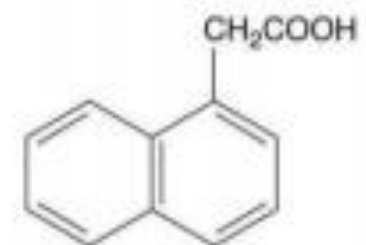
4-хлор-индолуксусная кислота
(4-Cl-ИУК)



Фенилуксусная кислота



2,4-Дихлорфеноксиуксусная кислота
(2,4-Д)



Нафтил-1-уксусная кислота
(1-НУК)

Природные и синтетические ауксины

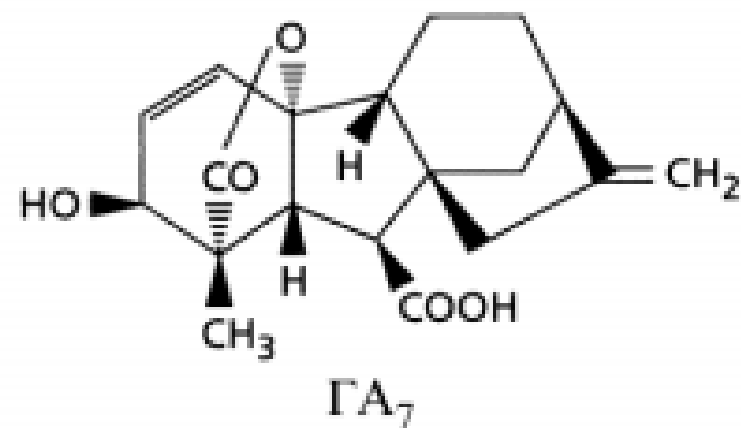
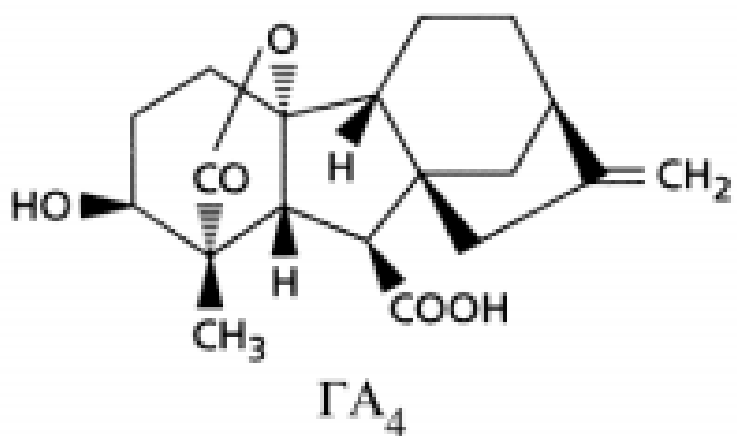
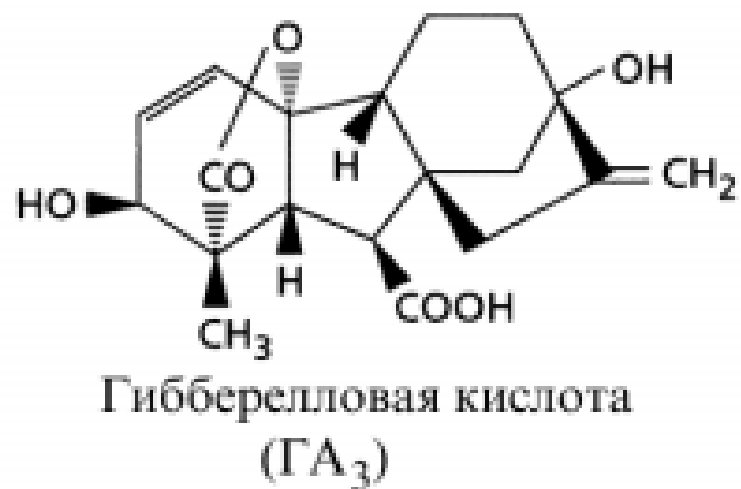
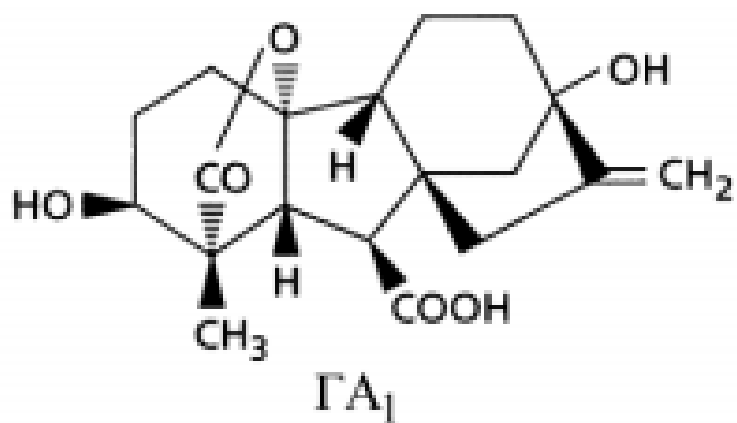
Поддержание необходимого уровня ауксина в клетках и тканях растительного организма обеспечивается за счет процессов его синтеза, транспорта, образования конъюгатов с различными соединениями, компартментализации в клеточных органеллах, ферментативного и неферментативного распада. Следует особо подчеркнуть, что для ауксинового обмена, включающего процессы синтеза ИУК, ее инактивации и катаболизма, характерна множественность метаболических путей и генов, которые контролируют ферменты, участвующие в этих процессах.

Наиболее хорошо изученный эффект ауксина — активация роста растяжением клеток coleoptилей и побегов. Этот эффект лучше проявляется в тканях, выросших в темноте, и наблюдается при обработке ИУК в концентрации $8 \cdot 10^{-6}$ — 10^{-5} моль/л.

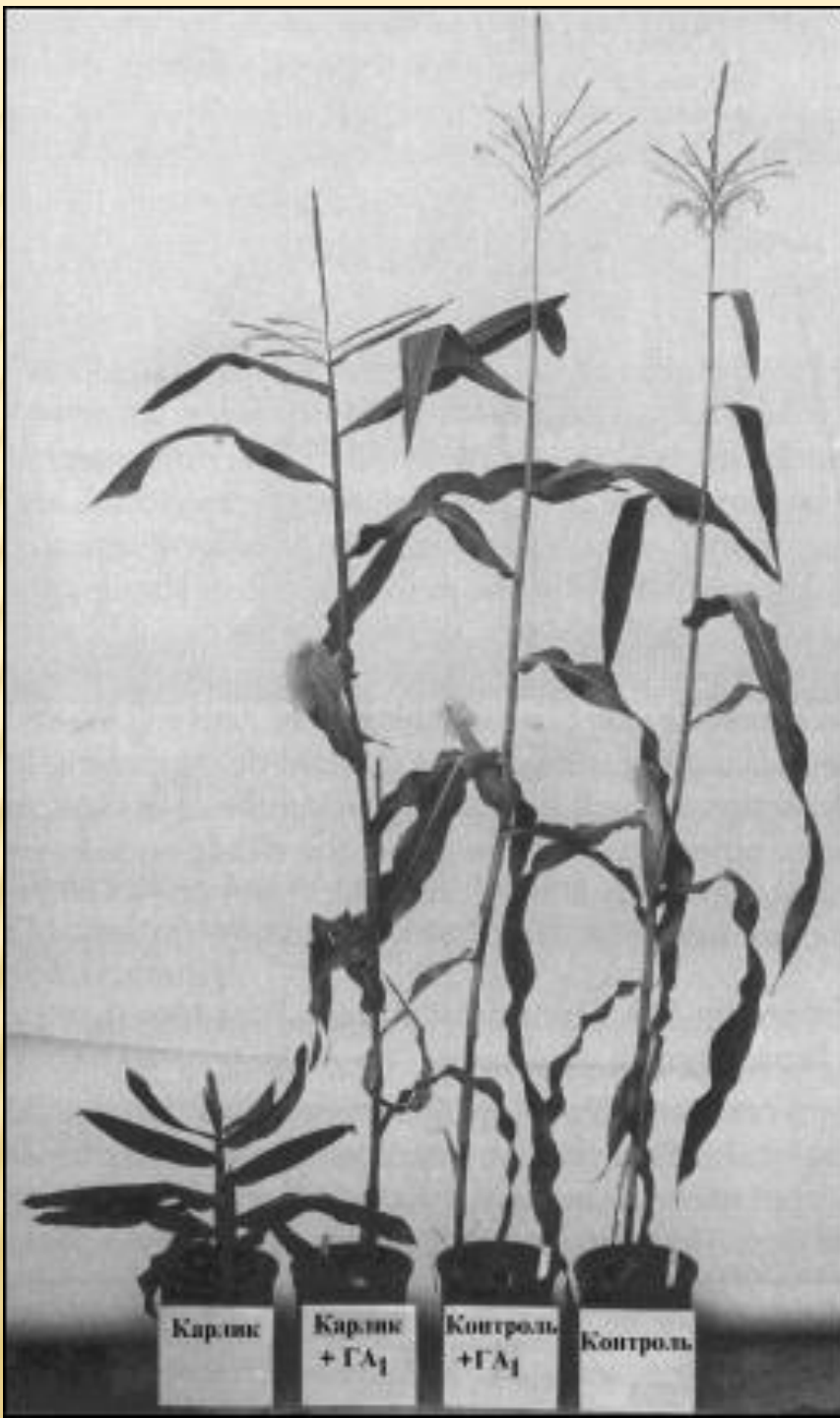
Более высокие концентрации ауксина вызывают торможение роста, которое в ряде случаев может быть связано с активацией синтеза этилена. Следует также отметить, что в тех концентрациях ауксина, при которых стимулируется рост побегов, сильно подавляется рост корней.



Phaseolus coccineus.



Биологически активные гибберелины (GA₁, GA₃, GA₄ и GA₇)



**Действие гибберелина GA1
на рост нормальных
(контроль) и мутантных
растений (карлик) кукурузы
(Phinney, 1985)**



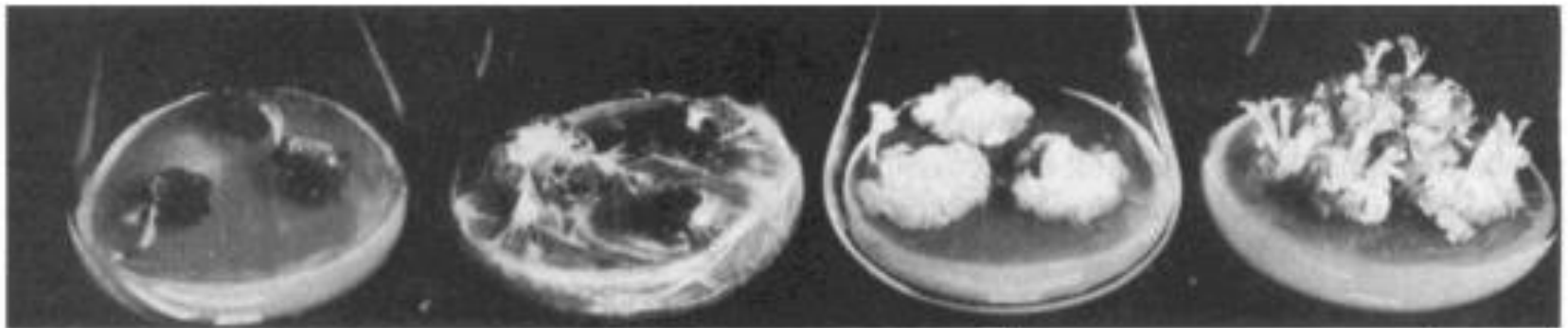
**Влияние гибберелина (справа)
на рост розеточных растений
капусты (Wittner, Вukovac, 1957)**

ГИББЕРЕЛИНЫ

- ❑ В отличие от других фитогормонов гиббереллины могут функционировать как индукторы цветения у многих видов растений.
- ❑ Могут заменить потребность ряда растений в яровизации.
- ❑ Может вызывать эффекты, индуцируемые или длиннодневным фотопериодом, или воздействием низкими положительными температурами.



Первый природный цитокинин — зеатин был выделен в 1963 г. новозеландцем Д. С. Летамом (D. S. Letham) и его сотрудниками из незрелых зерновок кукурузы. Для того чтобы выделить 1 мг зеатина и установить его структуру, было переработано 70 кг семян кукурузы на стадии молочной спелости, когда семена содержат наибольшее количество цитокининов.



$\frac{\text{Ауксин}}{\text{Кинетин}}$, (мг/л) $\frac{2}{0}$

$\frac{2}{0,02}$

$\frac{2}{0,2}$

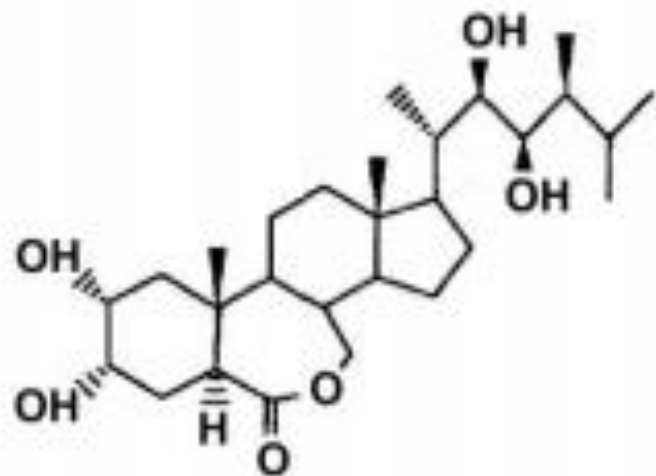
$\frac{2}{0,5}$

Регуляция роста и органогенеза ауксином и цитокинином в каллусной культуре табака (Skoog, Miller, 1957)

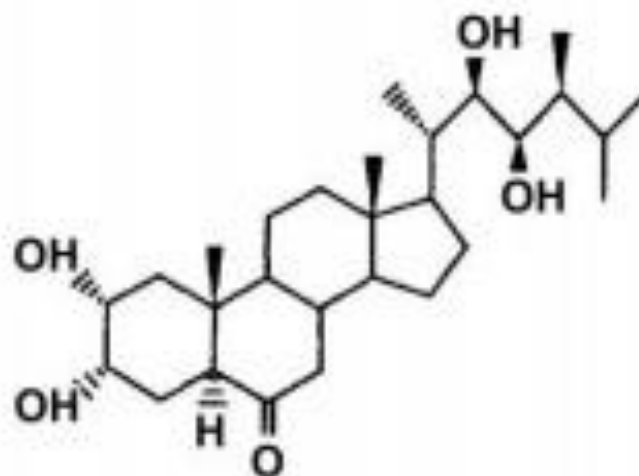
К. Мотес с коллегами (K. Mothes et al.) установили, что обработка цитокининами предотвращает распад хлорофилла, разрушение органелл и старение изолированных листьев.

Аттрагирующий эффект цитокининов выражается в том, что при нанесении гормона на участок листа усиливается передвижение органических и неорганических веществ к обработанному участку. Именно высокое содержание и аттрагирующие свойства цитокининов обеспечивают паразитическим растениям.

У растений вещество стероидной природы, обладающее ростостимулирующим эффектом, в чистом виде впервые было получено в 1979 г. из липидной фракции пыльцы рапса М. Гроувом (M. D. Grove) с коллегами. Этот стероидный фитогормон получил название brassinolida.



Брассинолид



Кастастерон

Физиологически активные брассиностероиды

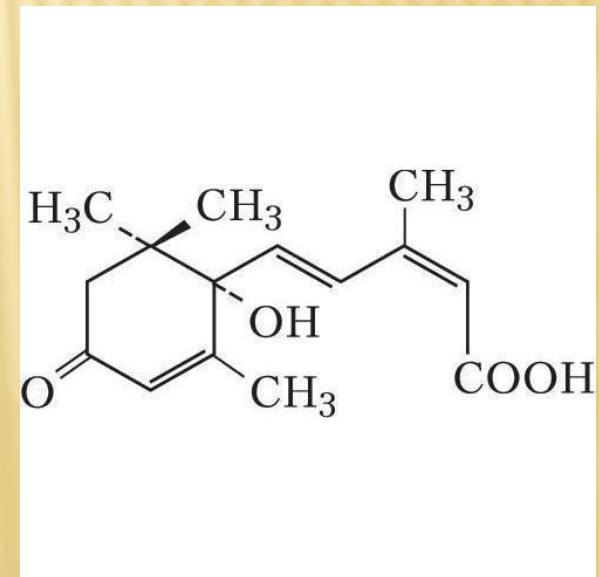
Брассиностероиды (БС) необходимы для нормального роста, развития и плодоношения растений. Растения, у которых имеются нарушения в синтезе БС или в системе рецепции и трансдукции БС-сигнала, обычно выглядят как темно-зеленые карлики с эпинастическими листьями. При этом наблюдаются нарушения нормального развития растений, снижение или полное отсутствие фертильности.

БРАССИНОСТЕРОИДЫ

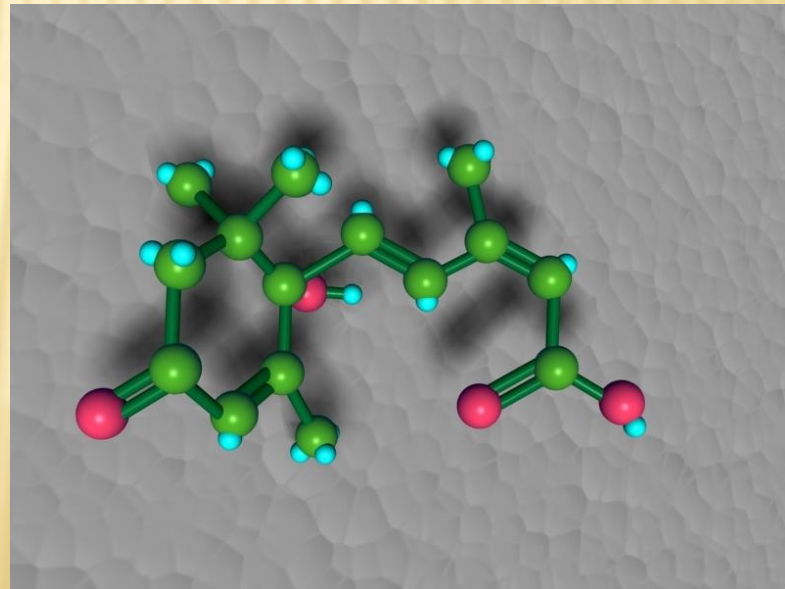
- ❑ Стимулируют ростовые процессы.
- ❑ Участвуют в регуляции ростовых процессов во взаимодействии с другими фитогормонами.
- ❑ Обладают способностью регулировать выход семян из физиологического покоя.
- ❑ Повышают устойчивость к таким стрессовым воздействиям.

**ИНГИБИТОРЫ РОСТА – АБСЦИЗОВАЯ
КИСЛОТА, ЭТИЛЕН.**

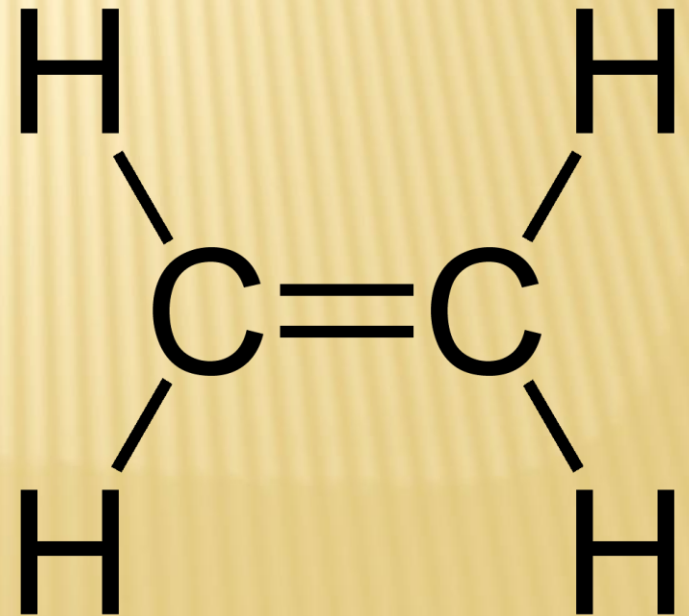
АБК играет ведущую роль в регулировании покоя, поскольку является ингибитором прорастания семян и роста почек. Абсцизовая кислота накапливается при водном дефиците, вызывая закрытие устьиц. Растущие ткани или органы растения обычно отвечают на обработку АБК обратимым торможением роста, которое может частично сниматься другими гормонами. При этом АБК выступает как антагонист ИУК, цитокининов и гиббереллинов. Торможение роста, вызываемое АБК, сопровождается подавлением синтетических процессов и ускорением старения тканей.



Помимо семян, АБК принимает участие также в регуляции покоя почек. Накопление АБК, особенно у древесных растений, является необходимым фактором для переживания холода в зимний период. Это достигается за счет торможения ростовых процессов и образования чешуек, которые закрывают меристематические ткани. Процесс перехода почек к состоянию покоя или роста также регулируется соотношением в тканях концентрации АБК и гиббереллинов.



Спектр физиологических процессов, контролируемых в растении этиленом, очень широк и включает созревание плодов, старение тканей, опадение плодов и листьев, подавление роста клеток растяжением, развитие цветков, эпинастию, образование корневых волосков и ускорение прорастания семян



Этилен участвует в ответных реакциях растительных организмов на различные стрессовые воздействия — резкие колебания температуры, анаэробизм, засуха, механические повреждения, повреждения патогенами. Обычно этилен рассматривают как ингибитор роста, однако имеются факты, указывающие на то, что этот фитогормон может стимулировать ростовые процессы. Оказываемый этиленом эффект зависит от его концентрации и от растительного объекта.

