植物激素 选1-5

由植物体内产生，能从产生部位运输到作用部位，对植物的生长发育有显著影响的微量有机物，嘿~

一、生长素

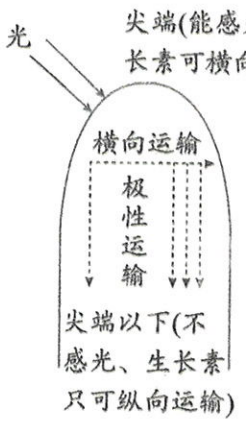
1、生长素的发现过程

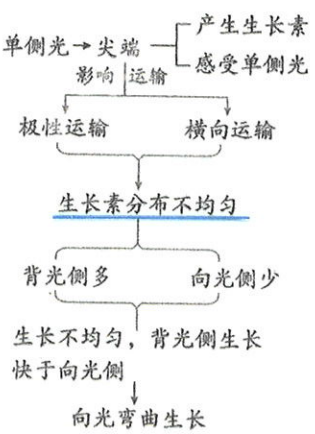
项目	实验处理	实验结论	
达尔文的实验	处理①：光→现象	胚芽鞘的生长和弯曲与胚芽鞘的尖端有关	在单侧光照射下，胚芽鞘的尖端产生的某种“影响”传递至下面的伸长区，会造成伸长区背光面比向光面生长快
	处理②：光		
	处理③：光→	尖端是感受单侧光刺激的部位	
	处理④：光→		
鲍森·詹森的实验	处理⑤：光→琼脂片　光→琼脂片	胚芽鞘尖端产生的“影响”可以透过琼脂片传递给下部	
拜尔的实验	处理⑥：黑暗　黑暗	胚芽鞘的弯曲生长，是由于尖端产生的影响在其下部分布不均匀	
温特的实验	处理⑦：实验组：→弯向放琼脂块的对侧；对照组：→不生长不弯曲 注：▨表示含生长素的琼脂块　□表示不含生长素的琼脂块	胚芽鞘的弯曲生长确实是由一种化学物质引起的，并把这种物质命名为生长素	

六个重要结论：
(1)胚芽鞘感光部位：胚芽鞘尖端。
(2)胚芽鞘弯曲生长的部位：尖端下面的一段。
(3)生长素的产生部位：胚芽鞘尖端。
(4)生长素的产生：不需要光。
(5)生长素发生横向运输的部位：胚芽鞘尖端。
(6)胚芽鞘弯曲生长的原因：生长素分布不均匀。

之后的科学背景：
(1)1934年，科学家首先从人尿中分离出与生长素作用相同的化学物质吲哚乙酸(IAA)。
(2)1946年人们才从高等植物中将其分离出来，并确认它也是IAA。进一步研究发现，植物体内具与IAA相同效应的物质还有苯乙酸(PPA)、吲哚丁酸(IBA)等，它们都属于生长素。

补：向光性产生的原因：①外因：单侧光照射；
②内因：生长素分布不均匀





2、生长素的合成、运输和分布

(1) 合成：主要在芽、幼嫩的叶和发育中的种子等处合成（以色氨酸为原料，是一种氨基酸衍生物）

(2) 运输
- 极性运输（主动运输）：只能从形态学上端运输至形态学下端（运输的方向　运输的方式）
- 非极性运输：成熟组织（比如输导组织）

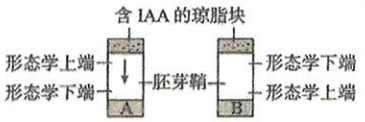
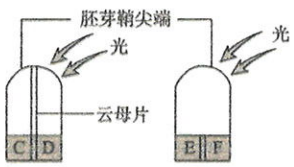
氧气浓度与极性运输有关。

注：
① 极性运输只能由形态学上端向形态学下端运输，是一种逆浓度梯度的主动运输过程，需要消耗 ATP，与细胞呼吸强度有关。
② 横向运输发生在根尖、茎尖等部位，这些部位在受到单一方向的外界刺激（如单侧光、重力和离心力等）时会发生横向运输。
③ 失重状态下水平放置的植物的根、茎中生长素分布是均匀的，植物会水平生长。

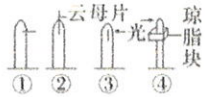
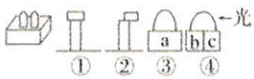
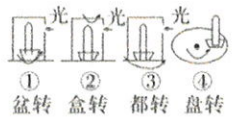
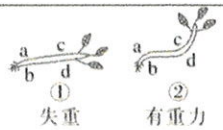
(3) 分布：植物体各个器官，相对集于生长旺盛的部分。

(4) 补充　　eg: 胚芽鞘、分生组织、形成层、在发育的种子和果实等

①运输方式验证实验：

运输方式	实验过程	实验结果
极性运输		A 有生长素，B 没有生长素
横向运输		生长素含量：C=D，E>F

②不同处理条件下植物向性运动

类别	图解	相关结果
遮盖法		①直立生长； ②向光弯曲生长
暗箱法		①直立生长； ②向光(小孔)弯曲生长
插入法		①向右弯曲生长； ②直立生长； ③向光弯曲生长； ④向光弯曲生长
移植法		①直立生长； ②向左侧弯曲生长； ③④中 IAA 的含量：a=b+c，b>c
旋转法		①直立生长； ②向光弯曲生长； ③向小孔弯曲生长； ④茎向心生长，根离心生长
横置法		①a=b、c=d，水平生长； ②a<b，c<d，a、c、d 促进生长，b 抑制生长

（根的向地性体现了生长素的两重性）

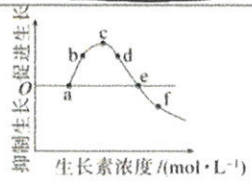
茎芽的背地生长体现生长素两重性。

3、生长素的生理作用，作用特点及影响生理作用的因素

（1）生理作用：①细胞水平上，促进细胞伸长生长、诱导细胞分化等
②器官水平上，影响器官的生长、发育

生长素的作用表现出两重性（老）：既能促进生长，也能抑制生长；既能促进发芽，也能抑制发芽；既能防止落花落果，也能疏花疏果

（2）作用特点：①根、芽：高抑低促（根的向地生长，顶端优势）
②茎：浓度越高，促进作用越明显（茎背地生长）



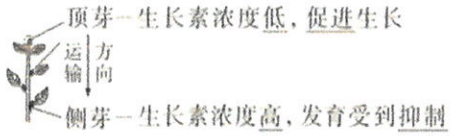
a 点	既不促进生长也不抑制生长
a～c 段(不含 a 点)	随生长素浓度的升高，对生长的促进作用逐渐增强
c 点	该点对应的浓度为促进生长的最适浓度
c～e 段(不含 e 点)	随生长素浓度的升高，对生长的促进作用逐渐减弱
e 点	促进生长的浓度“阈值”。低于此值(高于 a 点对应的浓度)时均为促进生长的“低浓度”；超过此值时，将由“促进”转向“抑制”，从而进入抑制生长的“高浓度”
b、d 两点	生长素浓度虽然不同，但促进效果相同
e～f 段(不含 e 点)	随生长素浓度的升高，对生长的抑制作用逐渐增强

（3）典型实例

①顶端优势：顶芽产生的生长素逐渐向下运输，枝条上部的侧芽处生长素浓度较高。由于侧芽对生长素浓度比较敏感，因此它的发育受到抑制，植株因而表现出顶端优势。去掉顶芽后，侧芽处的生长素浓度降低，于是侧芽萌动、加快生长。

a. 概念：植物的顶芽优先生长而侧芽生长受到抑制的现象。

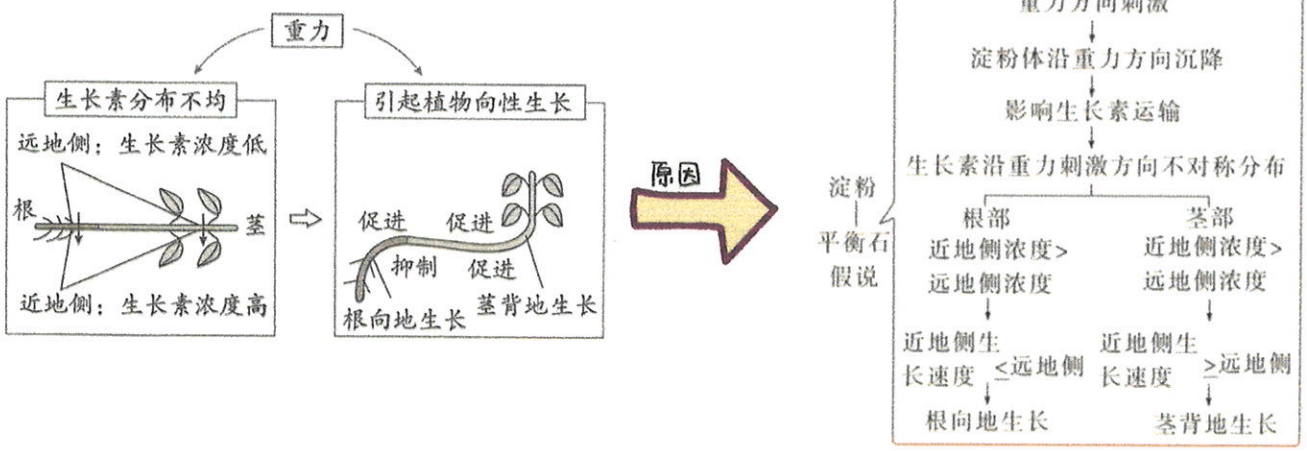
b. 原因



c. 解除方法：摘除顶芽。

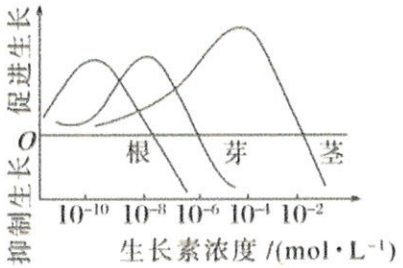
d. 应用：果树适时修剪、茶树摘心、棉花打顶等，以增加分枝，提高产量。

②根的向地生长和茎的背地生长：

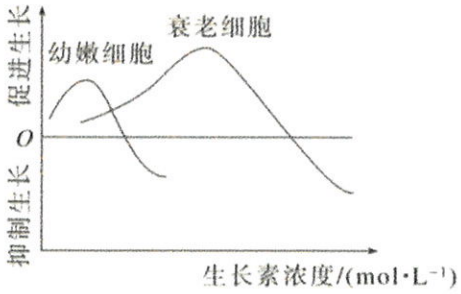


（4）对生长素的敏感程度曲线分析：

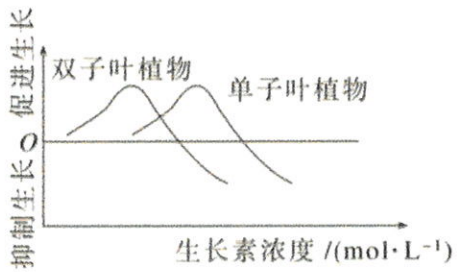
①器官种类：敏感性：根>芽>茎



②植物细胞的成熟度：敏感性：幼嫩细胞>衰老细胞



③植物种类：敏感性：双子叶植物>单子叶植物



4.探索生长素类似物促进插条生根的最适浓度

(1)实验原理：

①生长素类似物：具有与生长素相似生理效应的人工合成的化学物质，如α－萘乙酸（NAA）、2,4－D等。

②生长素类似物对植物插条的生根情况有很大的影响，而且不同浓度、不同处理时间其影响程度亦不同。其影响存在一个最适浓度，在此浓度下植物插条的生根数量最多，生长最快。

(2)选材：保留有芽和幼叶的插条比较容易成活。

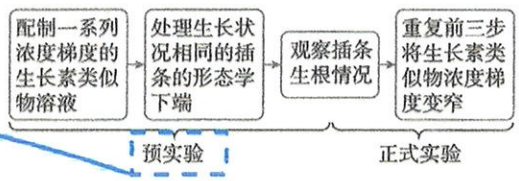
(3)处理部位：插条的形态学下端。

(4)处理方法：

①浸泡法：要求药液溶液浓度较低。（把插条的基部浸泡在配制好的溶液中，深约3cm，处理几小时－天。处理完毕就可以扦插了。这种处理方法要求溶液的浓度较低，并且最好是在遮阴和空气湿度较高的地方进行处理。）

②沾蘸法：药液溶液浓度较高。（把插条基部在浓度较高的药液中蘸一下（约5s），深约1.5cm即可。）

(5)实验过程：



(6)基本技术要求：

①本实验中，取材、处理时间、蒸馏水、光照、温度、通气状况等都属于无关变量。无关变量在实验中的处理要采用等量性的原则，如用相同的花盆，选用相同的植物材料等。

②配制生长素类似物溶液时，浓度梯度要小，组别要多。

③在确定了最适浓度的大致范围后，可在此范围内利用更小梯度的一系列溶液以获得更精确的最适浓度范围。

二、其它植物激素

生长素是常见的一类植物激素。除了吲哚乙酸（IAA）外，苯乙酸（PAA）、吲哚丁酸（IBA）等也是植物体内具有生长素效应的物质。除生长素外，细胞分裂素、赤霉素、脱落酸、乙烯等也是常见的植物激素。在植物的生长发育和适应环境变化的过程中，多种激素相互作用，共同调节。

1、五种常见的植物激素

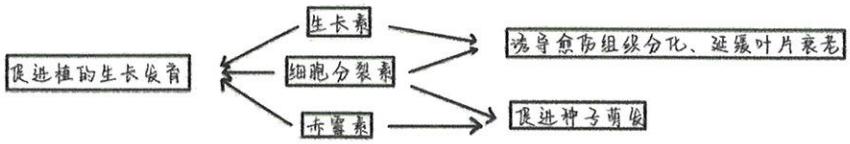
植物激素	合成部位	分布	主要生理作用	主要应用
赤霉素（GA）	幼芽、幼根和未成熟的种子	主要分布在植物生长相对旺盛的部位	①促进细胞伸长，从而引起植株增高；②促进细胞分裂与分化；③促进种子萌发、开花和果实发育	促进矮生性植物长高；解除种子休眠
细胞分裂素	主要是根尖	主要分布在正在进行细胞分裂的部位	①促进细胞分裂（延缓叶片衰老）；②促进芽的分化、侧枝发育、叶绿素合成	保持蔬菜鲜绿，延长贮藏时间
脱落酸 高温易降解	根冠、萎蔫的叶片等	将要脱落或进入休眠期的器官和组织中	①抑制细胞分裂；促进气孔关闭；促进叶和果实的衰老和脱落（抑制种子发芽和植株生长）；维持种子休眠	使棉花叶在棉铃成熟前脱落
乙烯 气体激素	植物体各个部位	各器官中都存在	①促进果实成熟；促进开花；促进叶、花、果实脱落	催熟
生长素（IAA）	芽、幼嫩的叶和发育中的种子	主要分布在生长旺盛的部位	①促进细胞伸长、子房壁发育及不定根和侧根的形成；②顶端优势；抑制花、果实和幼叶的脱落；③细胞核分裂	除草剂；促进扦插枝条生根；培育无子果实；棉花保铃

补：a. 植物激素在植物内的含量虽然微少，但是在调节植物生长发育上的作用却非常重要。一般来说，植物激素对植物生长发育的调控，是通过调控细胞分裂、细胞伸长、细胞分化和细胞死亡等方式实现的。

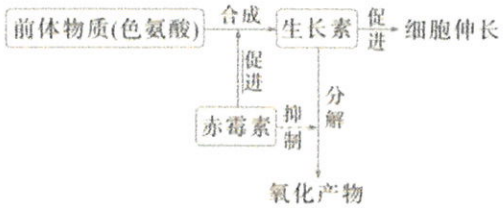
b. 植物的生长发育过程，在根本上是基因组在一定时间和空间上程序性表达的结果。光照、温度等环境因子的变化，会引起植物体内产生包括植物激素合成在内的多种变化，进而对基因组的表达进行调节。

2、植物激素间的相互作用

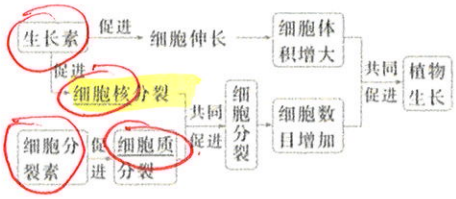
- 在植物的生长发育和适应环境变化的过程中，某种激素的含量会发生变化。
- 各种植物激素并不是孤立地起作用，而是多种激素共同调控植物的生长发育和对环境的适应。
- 决定器官生长、发育的，往往不是某种激素的绝对含量，而是不同激素的相对含量。
- 在植物生长发育过程中，不同种激素的调节还往往表现出一定的顺序性。



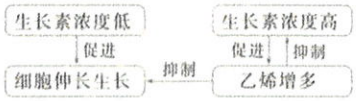
(1) 生长素和赤霉素之间的关系



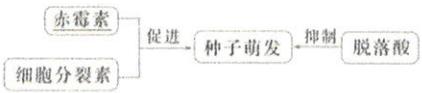
(2)生长素和细胞分裂素之间的关系



(3)生长素和乙烯之间的关系



(4)细胞分裂素、脱落酸和赤霉素对种子萌发的影响



(5)植物激素间表现出协同作用和作用效果相反的实例



3、常见的植物生长调节剂

植物激素	对应生长调节剂	应用
生长素	α-萘乙酸、2,4-D	①促进扦插枝条的生根 ②促进果实发育，防止落花落果 ③用作农业除草剂
赤霉素	赤霉素	①促进植物茎秆伸长 ②解除种子和其他部位的休眠，提早播种
—	青鲜素	常在蔬菜储藏中用来保持蔬菜鲜绿，延长储藏时间
乙烯	乙烯利	用于催熟果实
脱落酸	矮壮素	控制植物徒长，使植株节间缩短，长得矮、壮、粗，根系发达，抗倒伏

植物生长调节剂优点：
容易合成、原料广泛、效果稳定

4、常见的几种无子果实

项目	原理	方法处理
无子番茄	生长素促进果实发育	用一定浓度的生长素溶液处理未受粉的番茄雌蕊柱头
香蕉	香蕉是三倍体，不能形成正常的配子	不能受精发育成种子，需子房产生一定量的生长素并自我刺激，发育成无子果实
无子西瓜	染色体变异形成的三倍体，不能产生正常的配子	通过多倍体育种方法获得，其子房需用正常花粉刺激(产生生长素)才能发育成无子果实

本章知识点再复习

1．从胚芽鞘系列实验可以得出：胚芽鞘的感光部位是胚芽鞘尖端；胚芽鞘弯曲生长的部位是尖端以下的部位；产生生长素的部位是胚芽鞘的尖端；生长素横向运输的部位是胚芽鞘的尖端。

2．(选择性必修 1 P92)植物激素是指由植物体内产生，能从产生部位运送到作用部位，对植物的生长发育有显著影响的微量有机物。

3．(选择性必修 1 P93)生长素的主要合成部位是芽、幼嫩的叶和发育中的种子。色氨酸经过一系列反应可转变成生长素。

4．生长素横向运输只发生在根尖、芽尖等产生生长素的部位，且需要单侧光或重力等单方向的刺激。在胚芽鞘、芽、幼叶和幼根中，生长素只能从形态学上端运输到形态学下端，而不能反过来运输，即只能
进行极性运输。而在成熟组织中，生长素可以通过输导组织进行非极性运输。

5．(选择性必修 1 P93)在植物体内，生长素在细胞水平上起着促进细胞伸长生长、诱导细胞分化等作用；在器官水平上则影响器官的生长、发育，如促进侧根和不定根发生，影响花、叶和果实发育等。

6．(选择性必修 1 P94)生长素在浓度较低时促进生长，在浓度过高时则会抑制生长。植物的向光性和茎的背地性只体现了生长素对植物生长的促进作用；顶端优势和根的向地性既体现了生长素对植物生长的促进作用，又体现了抑制作用。

7．根、芽、茎对生长素的敏感性大小为根＞芽＞茎；双子叶植物和单子叶植物对生长素的敏感性大小为双子叶植物＞单子叶植物。

1．(选择性必修 1 P97)赤霉素的合成部位：幼芽、幼根和未成熟的种子，主要作用是促进细胞伸长，从而引起植株增高；促进细胞分裂与分化；促进种子萌发、开花和果实发育。

2．(选择性必修 1 P97)细胞分裂素的合成部位：主要是根尖，主要作用是促进细胞分裂；促进芽的分化、侧枝发育、叶绿素合成。

3．(选择性必修 1 P97)乙烯合成部位：植物体各个部位，主要作用是促进果实成熟；促进开花；促进叶、花、果实脱落。

4．(选择性必修 1 P97)脱落酸合成部位：根冠、萎蔫的叶片等，主要作用是抑制细胞分裂；促进气孔关闭；促进叶和果实的衰老和脱落；维持种子休眠。

5．(选择性必修 1 P97)油菜素内酯能促进茎、叶细胞的扩展和分裂，促进花粉管生长、种子萌发等。

6．(选择性必修 1 P97)一般来说，植物激素对植物生长发育的调控，是通过调控细胞分裂、细胞伸长、细胞分化和细胞死亡等方式实现的。

7．(2023·新课标，31节选)植物细胞分裂是由生长素和细胞分裂素协同作用完成的。在促进细胞分裂方面，生长素的主要作用是促进细胞核的分裂，细胞分裂素的主要作用是促进细胞质的分裂。

8．(选择性必修1 P_{98})在植物各器官中同时存在多种植物激素，决定器官生长、发育的，往往不是某种激素的绝对含量，而是不同激素的相对含量。黄瓜茎端的脱落酸与赤霉素的比值较高，有利于分化形成雌花，比值较低则有利于分化形成雄花。

脱>赤.　　脱<赤.

9．(选择性必修1 P_{99})在植物生长发育过程中，不同激素的调节还往往表现出一定的顺序性。植物的生长、发育，是由多种激素相互作用形成的调节网络调控的。

10．(选择性必修1 P_{99} 拓展应用)小麦、玉米在即将成熟时，如果经历持续一段时间的干热之后又遇大雨，种子就容易在穗上长芽。请尝试对此现象进行解释(提示：脱落酸在高温条件下容易降解)。

小麦、玉米在即将成熟时，种子中的脱落酸在高温条件下容易降解，而脱落酸能够抑制种子的萌发，此时又遇到大雨，提供了水分条件，因而小麦、玉米容易在穗上长芽。

植物生长发育的调控：基因表达调控、激素调节、环境因素.

光敏色素：光作为一种信号，调控植物生长发育的全过程.
色素-蛋白质复合体，分布在植物各个部件.分生组织中较多、主要吸收红光和远红光.(植物体内除了光敏色还有感受蓝光的受体)