



北京师范大学国家基础教育
课程标准实验教材总编委会组编

经全国中小学教材审定委员会2004年初审通过

普通高中课程标准实验教科书

生物学

必修 3

稳态与环境

主编 吴相钰 刘恩山



浙江科学技术出版社

普通高中

实验教科书

生物学

SHENGWUXUE

必修 3

SHENGWUXUE

稳态与环境

主编 吴相钰 刘恩山



浙江科学技术出版社

主 编

吴相钰 刘恩山

编写人员

吴相钰 陈守良 尚玉昌

王 薇 肖乐和 王惠弟

责任编辑

施 忆

责任美编

金 晖

责任校对

顾 均

责任印务

田 文

书 名 普通高中课程标准实验教科书
生物学 必修3 稳态与环境

出版发行 浙江科学技术出版社
杭州市体育场路347号 邮政编码:310006
联系电话:0571-85069529

排 版 杭州大漠照排印刷有限公司
印 刷 浙江新华数码印务有限公司
经 销 全国各地新华书店

开 本 787×1092 1/16 印 张 8.75
字 数 132 000
版 次 2005年8月第1版 2010年11月第5次印刷
书 号 ISBN 978-7-5341-2746-5 定 价 8.28元

版权所有 翻印必究

(图书出现倒装、缺页等印装质量问题,本社负责调换)

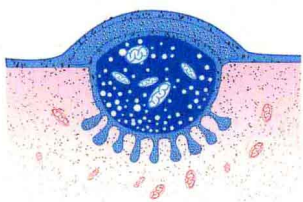
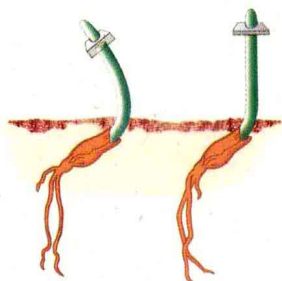
目录 Contents

第一章 植物生命活动的调节 / 1

第一节 植物激素调节 / 2

第二节 其他调节 / 9

本章小结 / 13



第二章 动物生命活动的调节 / 14

第一节 内环境与稳态 / 15

第二节 神经系统的结构与功能 / 17

第三节 高等动物的内分泌系统与体液调节 / 33

本章小结 / 46

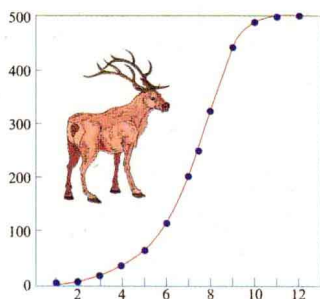
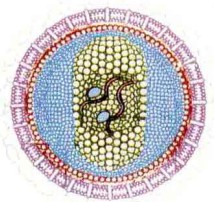
第三章 免疫系统与免疫功能 / 47

第一节 人体对抗病原体感染的非特异性防卫 / 48

第二节 特异性反应(免疫应答) / 50

第三节 免疫系统的功能异常 / 58

本章小结 / 62



第四章 种群 / 63

第一节 种群的特征 / 64

第二节 种群的增长方式 / 71

第三节 种群的数量波动及调节 / 78

本章小结 / 81

第五章 群 落 / 82

- 第一节 群落的物种组成和优势种 / 83
- 第二节 植物的生长型和群落结构 / 84
- 第三节 物种在群落中的生态位 / 88
- 第四节 群落的主要类型 / 91
- 第五节 群落演替 / 95
- 本章小结 / 98

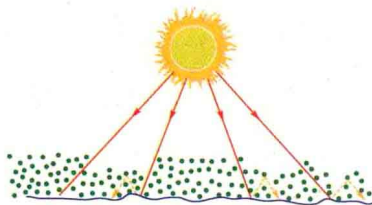


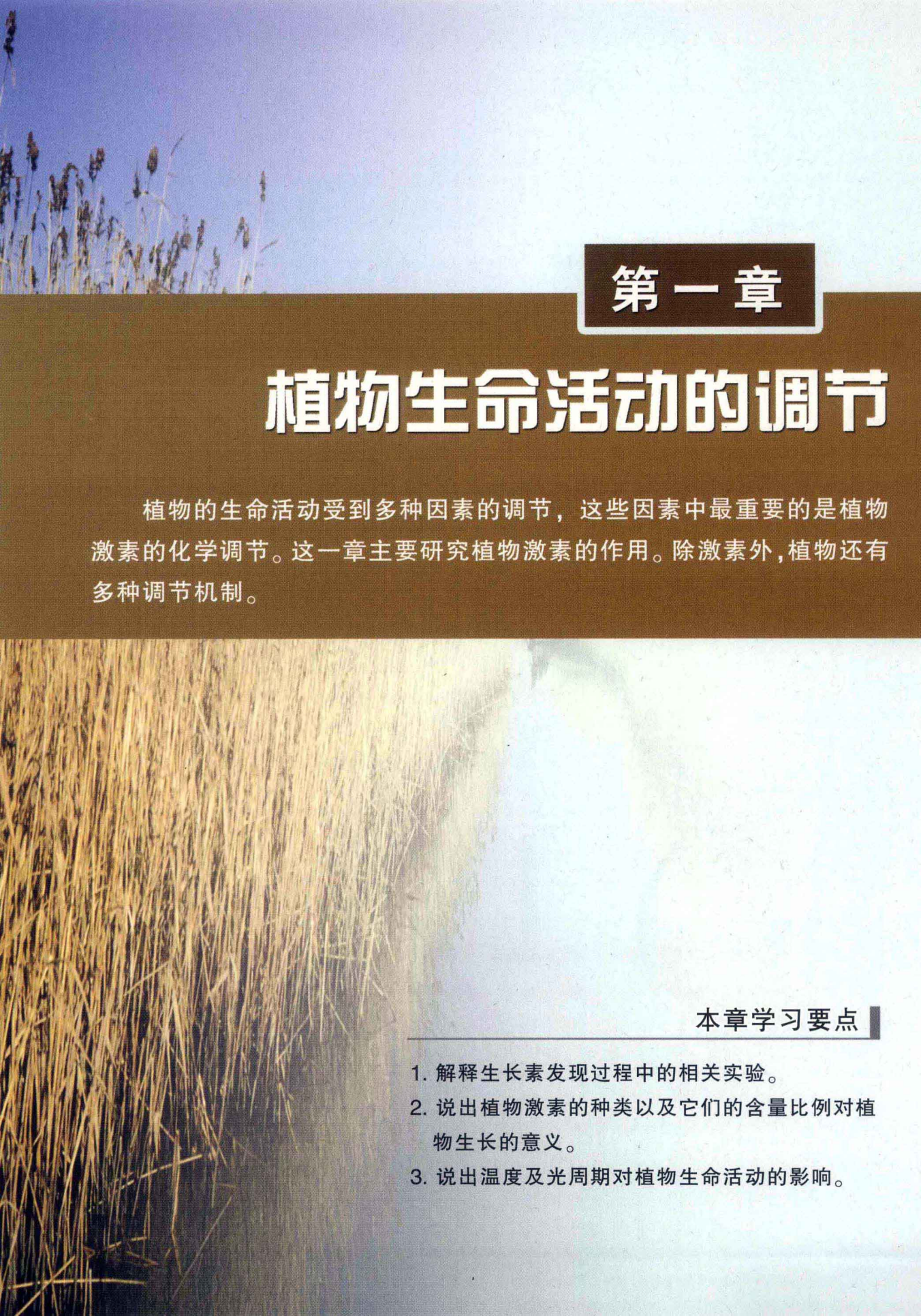
第六章 生态系统 / 99

- 第一节 生态系统的营养结构 / 100
- 第二节 生态系统中的生产量和生物量 / 106
- 第三节 能量流动和物质循环 / 109
- 第四节 生态系统的稳态及其调节 / 116
- 本章小结 / 119

第七章 人类与环境 / 120

- 第一节 生物圈 / 121
- 第二节 全球人口动态 / 123
- 第三节 人类对全球环境的影响 / 125
- 本章小结 / 133





第一章

植物生命活动的调节

植物的生命活动受到多种因素的调节，这些因素中最重要的是植物激素的化学调节。这一章主要研究植物激素的作用。除激素外，植物还有多种调节机制。

本章学习要点

1. 解释生长素发现过程中的相关实验。
2. 说出植物激素的种类以及它们的含量比例对植物生长的意义。
3. 说出温度及光周期对植物生命活动的影响。

第一节 植物激素调节

生长素的发现

本节要点

生长素的发现

五类植物激素

生长素的发现应该追溯到达尔文父子(Charles Darwin与Francis Darwin)。他们于1880年研究植物的向光性(phototropism)时,发现禾本科植物的幼苗能够向光弯曲。他们所做的实验(图1-1)还表明,如果切去苗尖端或用不透明的罩子将苗尖端罩住,幼苗就不会向光弯曲;如果用透明的罩子将苗尖端罩住或用不透明的薄膜将苗的基部包起来,幼苗照样向光弯曲。由此他们得出结论:苗尖端是感光部位。他们还注意到,弯曲的部位在苗尖端下面,由此推测,有某种化学物质从苗尖端传递到了下面。

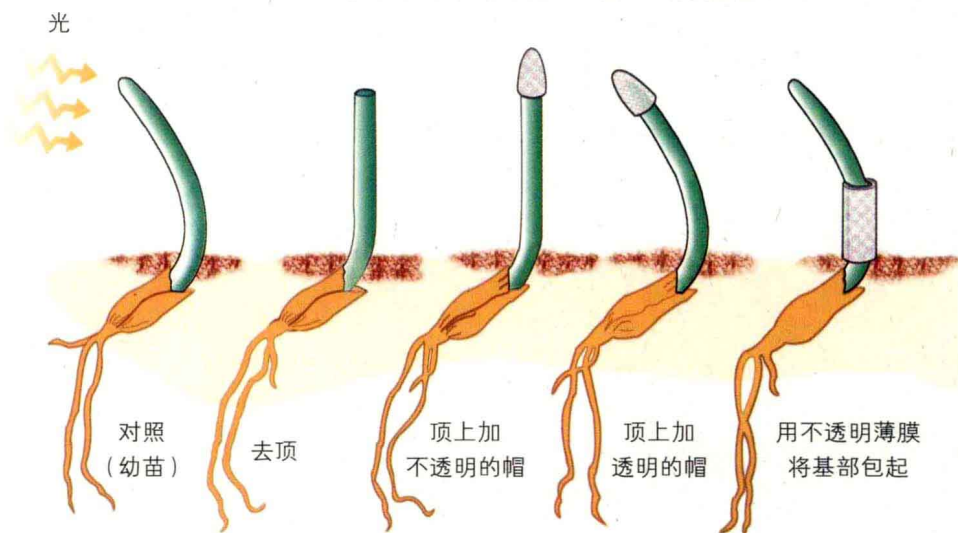


图1-1 达尔文父子的实验

显微镜观察表明，在弯曲的苗中，背光面的细胞要长得多，说明这些细胞伸长得快，也就是生长得快（图1-2）。

苗的尖端是否真的有化学物质向下传递？这种化学物质又是什么呢？

1913年，丹麦植物学家波森和詹森(Peter Boysen, Jensen)进行了实验，以检验达尔文的化学物质假说。他将一片明胶或云母(化学物质能够透过明胶却不能透过云母)分别插在苗尖端和其下部之间(图1-3)，观察幼苗的向光运动。结果发现，插有明胶片的苗发生向光弯曲现象，插有云母片的苗则不弯曲。由此证明，的确有一种化学物质由苗尖端向下传递。

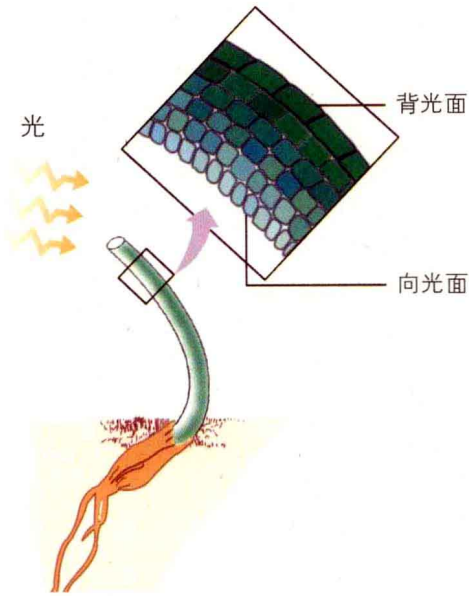


图1-2 苗的背光面细胞生长较快

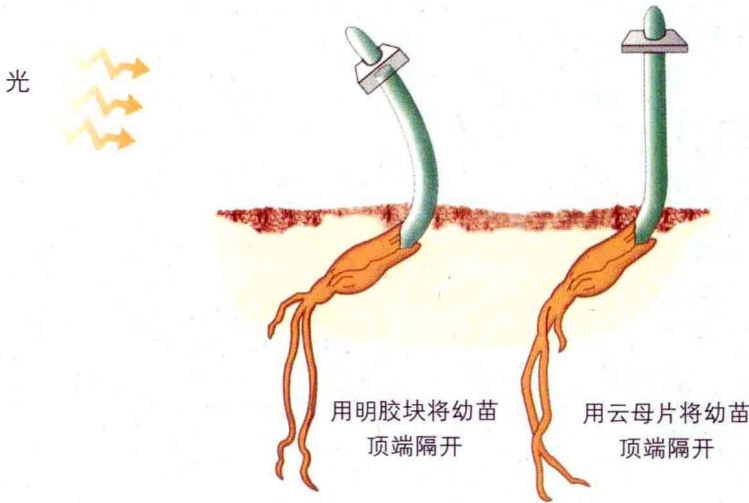


图1-3 波森和詹森的实验

1926年,荷兰植物学家温特(Fritz Went)对波森和詹森的技术做了改进,终于分离出了这种化学物质,从而开辟了植物生长物质研究的新领域。温特首先将苗尖端切下,放在琼脂块上,他设想苗尖中的化学物质会扩散到琼脂块中,于是就可以用这种琼脂块代替苗尖。用这种方法,他获得了许多重要的结果(图1-4)。用他设想中已有苗尖化学物质扩散进去的琼脂块代替苗尖,放在去顶的幼苗上,在黑暗中就可促进这些幼苗的生长。若将琼脂块放在切面正上方,则去顶幼苗的垂直生长加快;若放在切面一侧,则幼苗弯曲,其方向正好是背着放置琼脂块的一侧。所有的对照(不放琼脂块的、琼脂块中无任何化学物质的)均无生长反应。这一系列实验充分说明,苗尖中确实存在一种能够促进生长的化学物质。这种物质后来被命名为生长素(auxin)。20世纪30年代,生物化学家和化学家们确定了生长素的化学本质,它是一种小分子有机物——吲哚乙酸,是在细胞内由色氨酸合成的。

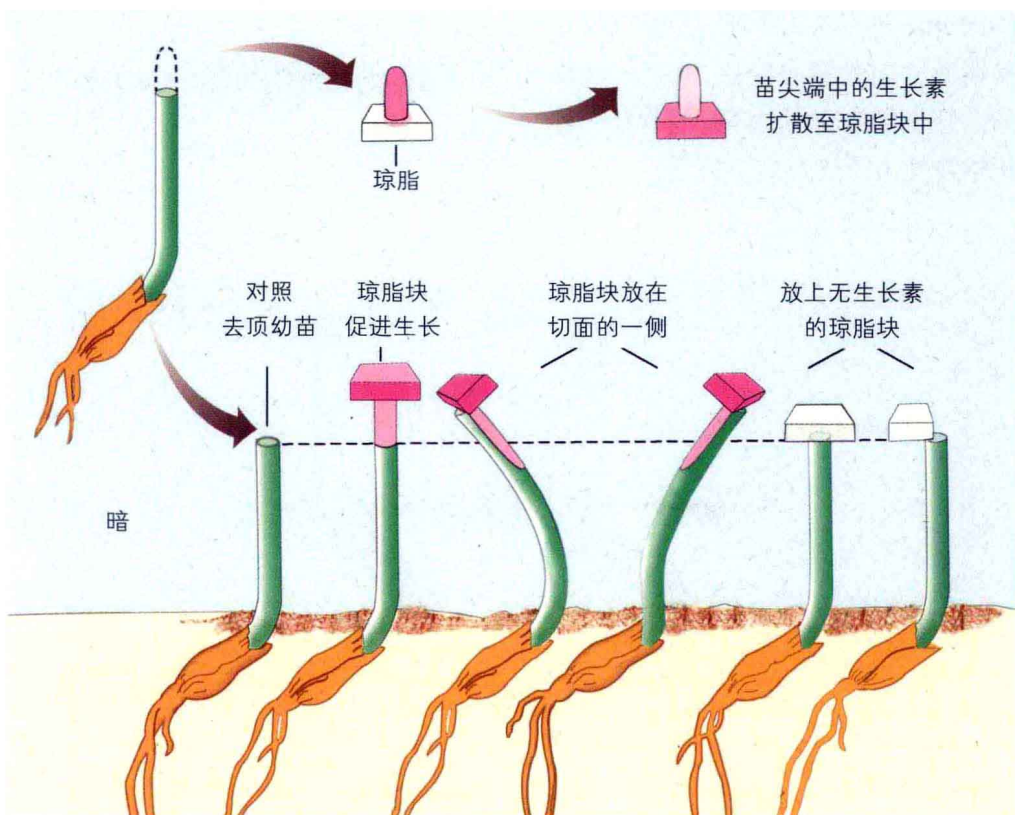


图1-4 温特的实验(红色表示含有生长素)



活动

探究 2,4-D 对插枝生根的作用

生长素能够促进植物的生长,不同浓度的生长素促进生长的效果不同。在生产及实验中经常使用2,4-D。它是一种植物生长调节剂,是生长素的类似物。

目的要求

1. 探究2,4-D对插枝生根的作用。
2. 学会设计实验,收集和处理数据。

材料用具

2,4-D,盆栽植株,500mL的烧杯3只。

方法步骤

1. 取3只烧杯,分别编成1、2、3号。
2. 3只烧杯内分别装不同的液体:1号和2号烧杯内分别装不同浓度的2,4-D溶液(浓度由自己设计),3号烧杯内装蒸馏水。
3. 将3组从同一植株上剪下的长势相同的枝条,分别插入3只烧杯中。
4. 每天测量这些枝条上根的总长度,即将几条根的长度加在一起,单位为mm。
5. 记录测量数据。

天	1号	2号	3号
第1天			
第2天			
第3天			
第4天			
第5天			

6. 根据测量数据,绘出1、2、3号烧杯中各插枝上根的生长曲线。横坐标为时间(天),纵坐标为长度(mm)。

◎ 讨 论

1. 为什么要用两种浓度的2,4—D溶液?
2. 3号烧杯的作用是什么?
3. 将2号烧杯与3号烧杯进行对比,可以得出什么结论?
4. 将1号烧杯与2号烧杯进行对比,可以得出什么结论?
5. 设计一个实验,研究赤霉素对扦插枝条生根是否有作用,与2,4—D的作用有什么不同。

调节植物生长发育的五大类激素

已经肯定有五大类植物激素调节植物的生长和发育,它们是生长素类(auxins)、细胞分裂素类(cytokinins)、赤霉素类(gibberellins)、脱落酸(abscisic acid, ABA)和乙烯(ethylene, 气体)。其中,前三种主要是促进植物生长的,后两种与植物的衰老、成熟、对不良环境发生响应有关。它们的主要作用以及存在或产生部位见表1。

表1 五大类植物激素

名 称	作 用	存在或产生部位
生长素类	促进茎伸长;影响根的生长;抑制侧芽生长;使植物产生向光性等	顶芽;幼叶;胚
细胞分裂素类	影响根的生长和分化;促进细胞分裂;促进萌发;延迟衰老	在根、胚、果实中形成,由根运至其他器官
赤霉素类	促进种子萌发、茎伸长和叶的生长;促进开花和果实发育;影响根的生长和分化	顶芽和根的分生组织;幼叶;胚
脱落酸	抑制生长;失水时使气孔关闭;保持休眠	叶;茎;根;绿色果实
乙烯	促进果实成熟;对抗生长素的作用;因物种而异,促进或抑制根、叶、花的生长和发育	成熟中的果实;茎的节;衰老的叶子

激素往往是在植物体的某一部位产生,然后运输到另一部位起作用的。所以植物激素是植物体内信息的化学载体,起着信息传递的作用。当植物的特定部位感受到外界的刺激(信息变化)时,会引起该部位激素浓度或比例的改变,从而引起植物发生相应的响应。每种激素的作用决定于植物的种类、激素的作用部位、激素的浓度等。

植物激素的作用与浓度有关,例如生长素,低浓度起促进作用,高浓度起抑制作用,而且往往与发生作用的器官有密切关系。生长素是促进生长的植物激素,在生产及实验中经常使用,但生长素促进生长的效应按其浓度和影响的部位不同而有所不同。图1-5表明生长素对促进茎和根生长的效应。从此图我们可以得到什么结论?

生长素对于根和茎的生长,都是低浓度(百万分之几)促进生长,高浓度抑制生长。但促进茎细胞生长的浓度却抑制根细胞的生长,而促进根细胞生长的浓度则对茎细胞毫无作用。这说明植物的不同部位对同样浓度的生长素有不一样的反应(图1-5)。

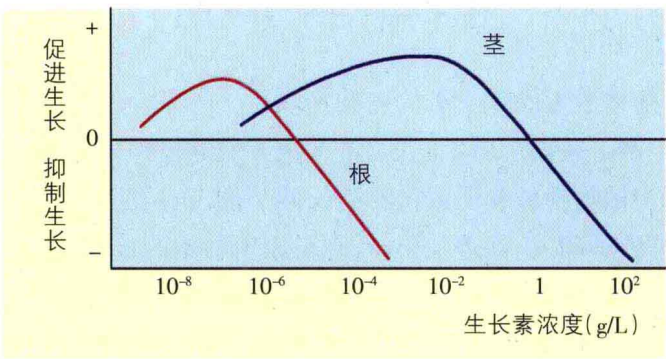


图1-5 生长素浓度对根和茎细胞生长的影响

大多数情况下,不是单独一种激素起作用,而是多种激素的平衡协调作用(它们的相对浓度)控制着植物的生长和发育。例如用烟草的愈伤组织(callus)所做的实验(图1-6)。愈伤组织是由一团未分化的细胞组成的,在组织培养中,条件适宜就会分化成各种组织。在这一实验中,如果培养基中细胞分裂素和生长素的比例合适,愈伤组织就会分化出根和茎叶。细胞分裂素太多,只长茎叶不长根;生长素太多,只长根不长茎叶。细胞分裂素和生长素比例合适,愈伤组织就会分化出根和茎叶。细胞分裂素太多,只长茎叶不长根;生长素太多,只长根不长茎叶。细胞分裂素和生长素比例合适,愈伤组织就会分化出根和茎叶。

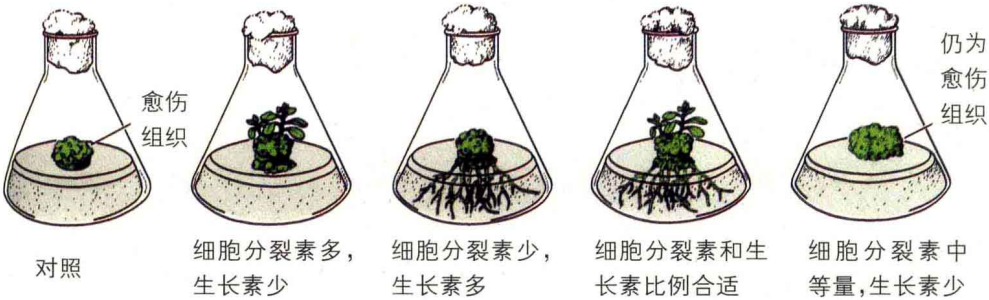


图 1-6 生长素和细胞分裂素在植物组织培养中的相互作用

长素太多,只长根不长茎叶;而当生长素少,细胞分裂素也不多时,则愈伤组织继续生长,不发生分化。

两种激素相互作用的另一个例子是赤霉素和脱落酸。赤霉素促进种子萌发,脱落酸则抑制种子萌发,两者的作用是互相对抗的。当水分供应良好时,禾本科植物种子中的胚就会释放赤霉素,以动员贮藏的养分,从而促进种子萌发,这时脱落酸的作用就显示不出来了。

乙烯是由成熟的果实和植物的其他部分产生的激素,乙烯在花、叶和果实的脱落方面起着重要作用。

植物激素的应用

自从天然植物激素的化学结构被确定以后,已经合成了许多种人工合成的替代物,并在生产上获得了应用。人们常常把天然的植物激素和人工合成的类似化学物质合称为植物生长物质或植物生长调节剂。表1表明植物生长物质有许多种用途,如促进种子萌发、促进生根(特别是用于林木的扦插繁殖)、加速生长(表1中的前三类激素及其类似物)、抑制生长(特别是一些人工合成的对抗生长素的物质)、引起无籽果实的形成(例如生长素引起无籽番茄的形成和赤霉素引起无籽葡萄的形成)、果实的催熟(乙烯)、收获后农产品的储藏保鲜(细胞分裂素)等等。这些调节作用,统称为化学调控。

除草剂的合成和应用是植物化学调控方面的另一重大成就。生长素的结构被阐明以后,人工合成了许多种类似的化合物,其中应用最广的是2,4-D。2,4-D用于种植禾谷类的田间,以杀除双子叶植物类杂草。现代耕作制度的一项改革是免耕法,就是用除草剂处理表土,抑制杂草的滋生,免去耕作程序;同时可以使作物收获后的残茬留在土壤表层,这样可以维护地力,防止水、肥流失。



小资料

二 噁 噻

和2,4-D属于同一类的除草剂种类很多,其中有一种2,4,5-T是落叶剂。在越南战争时美国曾用该药剂使树木落叶。这种物质在合成时会产生一种副产物二噁噻(dioxin)。二噁噻对人有剧毒和致癌作用,是一种环境公害,当时曾给越南人民带来灾难。

第二节 其他调节

本节要点

向性运动

光周期现象

环境中各种因素(如光、温度等)的变化对生物都是一种信号。植物对这些信号会产生各种响应,原因就是植物体内有各种调节机制。不过,对激素以外的调节机制,人们了解得还很少,下面将要提到的植物光敏素(phytochrom)就是这些机制中的一种。

向性运动

向性运动是植物的生长对环境信号所产生的一种响应。我们在本章开始时就讲到的向光性就是最常见的植物的向性运动。另一种最常见也最重要的向性运动是向重力性(gravitropism)运动,就是植物朝向或背离地心引力而发生的生长运动(图1-7)。茎和花柄总是背离地心引力而向上生长,具有负向地性;反之,根生长具有正向地性。把一株植物放平后,新生的根向下弯曲,新生的茎向上弯曲。一般认为,在向性运动中起决定作用的是生长素。根对重力的敏感部位在根冠内或根冠附近,那里的细胞内有一些充满淀粉粒的质体,它们因重力而移到细胞底部,于是引起根向下生长。至于质体的运动与生长素的关系,目前尚不明了。

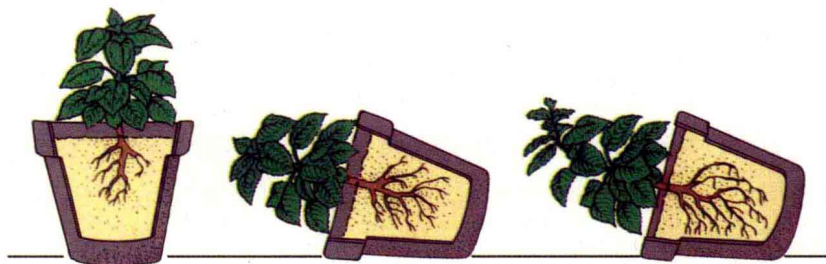


图1-7 植物生长的正向地性(根)和负向地性(茎)

植物对温度及光周期的响应

对于所有的陆生生物,季节的变化是重要的环境信号。季节变化中最重要的是温度的变化和光周期的变化。

一年四季,寒来暑往,不同的植物对季节性的温度变化有各种不同的响应。有许多种两年生植物必须经过冬季的低温,来年春天才能开花。例如,冬小麦要经过一段时期的低温,次年才能抽穗结实,这种现象称为春化作用(vernalization)。有些树木的种子,也要经过一段时期的低温处理,才能顺利发芽。这些变化的内在原因,尚有待研究,但在生产上已有应用。将植物放在人为的适宜温度条件下,以满足其生长发育的要求,就可以使植物的发育进度符合人的意愿。

光周期是所有陆生生物都要遇到的环境刺激。冬季来临,鸟类迁飞、阔叶树落叶等等,都与昼夜长短的变化有关。生物体内有使它们响应24小时周期内光、暗长度变化的机制,称为光周期现象(photoperiodism)。

很多植物的开花有光周期现象。有些植物,只有当白昼的时间超过一定的小时数后才能开花,这样的植物称为长日植物。冬小麦是长日植物,只有初夏白昼超过一定小时数(例如14小时)若干天后,才能开花结果。短日植物只有在白昼短于一定小时数若干天后,才能开花。菊花、大豆等就是短日植物。有些植物只要温度合适,成熟了就能开花,与日照长短无关,这类植物称为日中性植物。

利用光周期的知识,可以人为地控制植物的花期。例如,将培养成形的菊花植株每天遮光数小时,就能使之提前开花。

事实上,控制植物开花和植物产生其他光周期效应的是暗期的长度而不是光期的长度。实验表明,用黑暗打断光期对长日植物开花毫无影响,但用照光打断暗期就能阻止短日植物开花,甚至几分钟的弱光照就有作用。所以,光周期的响应决定于持续不断的夜长。夜长短于临界长度时,长日植物开花;夜长长于临界长度时,短日植物开花(图1-8)。因此,短日植物应定义为长夜植物,长日植物应定义为短夜植物。植物感受光周期变化的部位不是花芽或茎的顶端,而是叶子。叶细胞中有一种色素(光敏素)能够感受光周期中黑暗的长度,从一种形式转变为另一种形式。这种转变起着开关的作用,不仅控制着开花,还控制着其他方面,如叶绿素形成、种子萌发等。

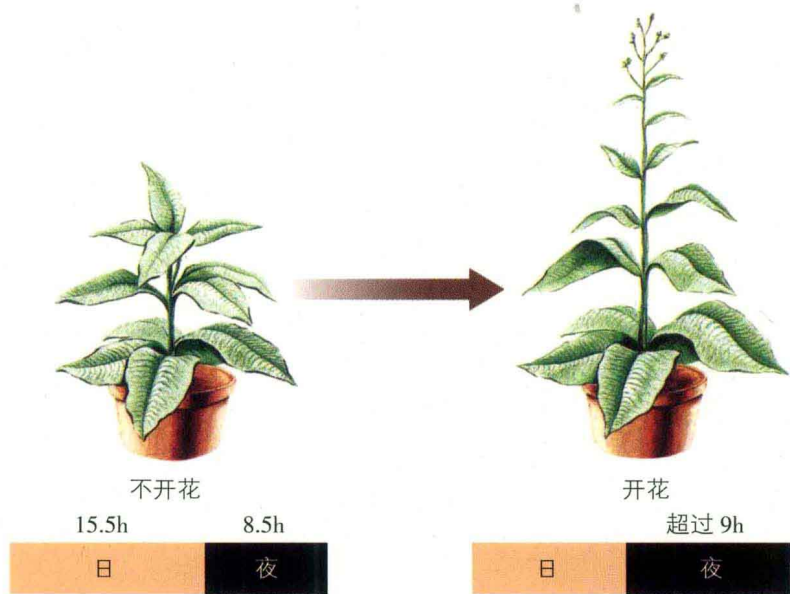


图1-8 光周期影响短日植物烟草开花的实验



思考与练习

1. 将豌豆的幼苗水平放置, 它的根会向下弯曲。若将根冠全部或部分切去, 如右图:

甲. 根冠不切除(对照)

乙. 根冠全切除

丙. 根冠下半部分切除

丁. 根冠上半部分切除

一定时间后, 弯曲的情况如下:

甲. 向下弯曲 63°

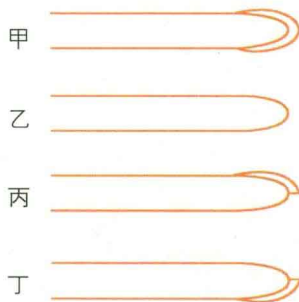
乙. 向上弯曲 1°

丙. 向上弯曲 4°

丁. 向下弯曲 31°

请回答下列问题:

(1) 决定根的向重力性的组织是什么?



(2) 根冠产生的物质是生长促进剂,还是生长抑制剂?

(3) 比较甲和丙、甲和丁的结果,你能得出什么结论?

再将一小片金属薄片插入根中,如右下图:

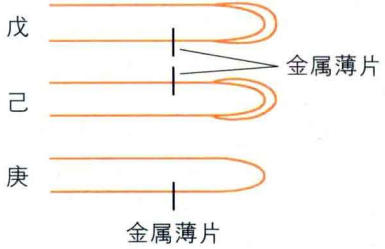
戊. 不去根冠(金属薄片插入根下部)

己. 不去根冠(金属薄片插入根上部)

庚. 去掉全部根冠

试推测结果会如何?

请回答下列问题:



(4) 在此实验中,必须保持什么条件不变?

(5) 一般认为,根冠中的造粉体(一种质体,其中有淀粉粒)与重力响应有关,因为它们比较重,会在细胞中下沉。根冠也会产生生长素。试提出根向重力方向弯曲的可能解释。

2. 在果树扦插繁殖时,容易成活的枝条是()

- A. 带有叶片的枝条 B. 带有侧枝的枝条
C. 下部带有侧芽的枝条 D. 上部有顶芽的枝条

3. 某一品种的菊花通常在秋季开花,若要使其在夏季开花,应当采取的关键措施是在适当时期()

- A. 补充光照,使光照时间延长 B. 适当提高温度
C. 遮光,使光照时间缩短 D. 适当多浇水

4. 植物开花受光周期的影响,那么植物接受光周期刺激的部位是在植物体的顶端吗?研究人员用短日植物——菊花做了如下一系列实验。先将植物顶端的叶片去掉,留下顶端和下部的叶片以及顶部的花芽,再分别进行四种不同的处理:

组号	处理		实验结果
	下部叶片	顶端	
A	长日照	长日照	不开花
B	短日照	长日照	开花
C	长日照	短日照	不开花
D	短日照	短日照	开花