

高等学校试用教材
植物学简明教程
高信普 汪劲武 编

*
人民教育出版社出版
新华书店北京发行所发行
浙江舟山地区印刷厂印装

*
开本 787×1092 1/16 印张 11.5 字数 252,000
1982年10月第1版 1983年4月第1次印刷
印数 00,001—12,000
书号 13012·0789 定价 0.95 元

前 言

《植物学简明教程》是根据 1980 年教育部颁发的教学大纲精神编写的,但编者作了修改和补充。植物形态解剖部分以形态结构为主,适当结合机能说明,以便于较深入地了解植物各器官的形态结构的生物学意义;系统部分用代表植物简单扼要地介绍植物界的进化规律和趋势;被子植物分类部分由于考虑其种类繁多,与人生关系密切,故仍尽量多收入一些种类(如棕榈科收入种类较多)。被子植物系统采用修改后的布世(Н·А·Буш)系统(1959),便于初学;其他还选了四个著名系统并加简单说明附录于后,以资比较学习。书中插图大部分是李丽霞同志描绘的。

本书适用于综合性大学、师范和农、林、医等院校作为教材,也可供中学生物学教师及青年自学参考用。

编 者

1982 年 8 月

目 录

绪言

- 第一节 绿色植物与非绿色植物 1
- 第二节 植物界分类 2

第一篇 种子植物的形态结构

- 第一章 种子的结构和种子萌发 5
 - 第一节 种子的结构 5
 - 第二节 种子的萌发 6
 - 第三节 幼苗的形成 8
- 第二章 植物的生长 11
 - 第一节 植物生长的特性 11
 - 第二节 植物生长大周期 12
- 第三章 植物体的基本结构单位——细胞 14
 - 第一节 植物细胞的结构 14
 - 第二节 细胞的分裂 19
 - 第三节 细胞的分化和组织的形成 21
- 第四章 根系的形成 26
 - 第一节 根系发育的规律 26
 - 第二节 根的结构 26
 - 第三节 根系对水分及矿物质的吸收 30
 - 第四节 根的合成活动 32
 - 第五节 根瘤与根菌 33
- 第五章 茎叶的生长 35
 - 第一节 芽的结构和茎叶的形成 35
 - 第二节 茎的形态和结构 36
 - 第三节 茎的生理功能 41
 - 第四节 叶的形态和结构 42
 - 第五节 落叶 44
 - 第六节 植物的光合作用和蒸腾作用 45
- 第六章 植物的开花结实 47
 - 第一节 植物体从营养生长向生殖生长的转化 47
 - 第二节 生殖器官的形成和发育 49
 - 一、花的结构 49
 - 二、雄蕊和雌蕊的发育 52
 - 三、开花与传粉 53

- 四、双受精过程 54
- 五、果实和种子的形成 55

第二篇 植物界的四大类群及其进化

- 第七章 藻菌植物 60
 - 第一节 藻类植物 60
 - 第二节 菌类植物 68
 - 第三节 藻类与菌类共生植物——地衣 73
 - 第四节 原核生物与真核生物 74
- 第八章 苔藓植物 76
- 第九章 蕨类植物 79
 - 第一节 肾蕨 79
 - 第二节 中华卷柏 81
- 第十章 种子植物 84
 - 第一节 裸子植物 84
 - 第二节 被子植物 87

第三篇 被子植物的分类

- 第十一章 总 论 89
 - 第一节 被子植物分类的重要意义 89
 - 第二节 怎样学好被子植物的分类 90
 - 第三节 被子植物分类的等级 90
 - 第四节 植物双名法的命名 91
 - 第五节 被子植物分类检索表 92
 - 第六节 被子植物分类的原则 94
 - 第七节 被子植物的分类系统 95
- 第十二章 被子植物的分类 97
 - 第一节 双子叶植物纲(Dicotyledoneae) 97
 - 一、多心皮目(Polycarpicae) 97
 - (一)木兰科(Magnoliaceae) 98
 - (二)毛茛科(Ranunculaceae) 99
 - 二、胡椒目(Piperales) 102
 - 胡椒科(Piperaceae) 102
 - 三、蔷薇目(Rosales) 102
 - 蔷薇科(Rosaceae) 102

四、豆目(Leguminosales).....	106
豆科(Leguminosae).....	107
五、牻牛儿苗目(Geraniales).....	110
牻牛儿苗科(Geraniaceae).....	110
六、锦葵目(Malvales).....	111
(一) 锦葵科(Malvaceae).....	111
(二) 梧桐科(Sterculiaceae).....	112
(三) 木棉科(Bombacaceae).....	112
(四) 椴树科(Tiliaceae).....	113
七、大戟目(Euphorbiales).....	113
大戟科(Euphorbiaceae).....	113
八、芸香目(Rutales).....	115
(一) 芸香科(Rutaceae).....	116
(二) 苦木科(Simarubaceae).....	116
(三) 楝科(Meliaceae).....	116
九、卫矛目(Celastrales).....	117
(一) 卫矛科(Celastraceae).....	117
(二) 省沽油科(Staphyleaceae).....	118
(三) 七叶树科(Hippocastanaceae).....	118
十、鼠李目(Rhamnales).....	119
(一) 鼠李科(Rhamnaceae).....	119
(二) 葡萄科(Vitaceae).....	120
十一、无患子目(Sapindales).....	120
(一) 无患子科(Sapindaceae).....	120
(二) 槭树科(Aceraceae).....	120
(三) 漆树科(Anacardiaceae).....	122
十二、伞形目(Umbelliferales).....	123
(一) 伞形科(Umbelliferae).....	123
(二) 五加科(Araliaceae).....	124
十三、茜草目(Rubiales).....	125
(一) 茜草科(Rubiaceae).....	125
(二) 忍冬科(Caprifoliaceae).....	127
(三) 败酱科(Valerianaceae).....	127
(四) 川续断科(Dipsacaceae).....	127
十四、木犀目(Ligustrales)(Oleales).....	128
木犀科(Oleaceae).....	128
十五、管花目(Tubiflorae).....	129
(一) 旋花科(Convulvaceae).....	129
(二) 茄科(Solanaceae).....	130
(三) 玄参科(Scrophulariaceae).....	131
(四) 唇形科(Labiatae).....	133
十六、罂粟目(Papaverales).....	135
(一) 罂粟科(Papaveraceae).....	135
(二) 十字花科(Cruciferae).....	136
十七、侧膜胎座目(Parietales).....	138

堇菜科(Violaceae).....	138
十八、葫芦目(Cucurbitales).....	139
葫芦科(Cucurbitaceae).....	139
十九、桔梗目(Campanulales).....	140
(一) 桔梗科(Campanulaceae).....	140
(二) 菊科(Compositae).....	141
二十、杨柳目(Salicales).....	144
杨柳科(Salicaceae).....	144
二十一、壳斗目(Fagales).....	146
(一) 桦木科(Betulaceae).....	146
(二) 壳斗科(Fagaceae).....	147
二十二、荨麻目(Urticales).....	149
(一) 榆科(Ulmaceae).....	149
(二) 桑科(Moraceae).....	150
(三) 荨麻科(Urticaceae).....	151
二十三、中子目(Centrospermae).....	151
(一) 石竹科(Caryophyllaceae).....	151
(二) 藜科(Chenopodiaceae).....	152
(三) 仙人掌科(Cactaceae).....	153
二十四、报春花目(Primulales).....	154
报春花科(Primulaceae).....	154
第二节 单子叶植物纲(Monocotyledoneae).....	154
二十五、沼生目(Helobiae).....	155
(一) 泽泻科(Alismataceae).....	155
(二) 花蔺科(Butomaceae).....	156
二十六、百合目(Liliales).....	156
(一) 百合科(Liliaceae).....	156
(二) 石蒜科(Amaryllidaceae).....	158
(三) 鸢尾科(Iridaceae).....	159
二十七、囊荷目(Scitamineae).....	160
(一) 囊荷科(Zingiberaceae).....	160
(二) 芭蕉科(Musaceae).....	160
(三) 美人蕉科(Cannaceae).....	161
二十八、微子目(Microspermae).....	161
兰科(Orchidaceae).....	161
二十九、莎草目(Cyperales).....	163
莎草科(Cyperaceae).....	163
三十、直胚目(Enantioblastae).....	165
鸭跖草科(Commelinaceae).....	165
三十一、颖花目(Glumiflorae).....	165
禾本科(Gramineae).....	165
三十二、肉穗花序目(Spadiciflorae).....	167
(一) 棕榈科(Palmaceae).....	167
(二) 天南星科(Araceae).....	170
(三) 浮萍科(Lemnaceae).....	171

(四) 香蒲科(Typhaceae)	171	二、哈钦松系统	172
附录: 被子植物四个系统	172	三、塔赫他间系统	175
一、恩格勒系统	172	四、柯朗奎斯特系统	175

绪 言

地球上的植物,分布非常广泛,在干旱的沙漠、寒冷的两极、陆地上的每一个角落以及广大的海洋和湖泊里都有植物生长。

植物不仅分布广泛,而且种类繁多,目前公认自然界中大约有 40 万种,其中高等植物约有 25 万种。它们在形态上有大小的差异,结构上有简单与复杂的不同,生活方式也有各种各样的变化。

植物从大小来看,小的象细菌,肉眼不能看见,它的长度不到一个微米(1 微米=1/1,000 毫米),而高大的植物如一种在广东省栽培的桉树(杏仁香桉树),在其原产地澳洲可高达 150 多米,其树干直径可达十米。北美的特大树木巨杉高可达百米,直径 8 米,最大年岁约 1,500 年。

上面所举的例子只代表植物界里大小方面的两个极端。在这中间还有许许多多大小不等的植物,象日常生活中所见到的农作物和常见的花草、树木,都是植物界的一部分。植物个体的大小,并不一定能说明植物的低等和高等,有些生长在海里的植物,例如巨藻,个体可长达 70 米以上,重数百公斤,但其结构却很简单,是属于相当低等的一类植物,反之象微萍和浮萍,看起来形状很小,要借助放大镜才能看清楚,但却属于相当高等的种子植物。

第一节 绿色植物与非绿色植物

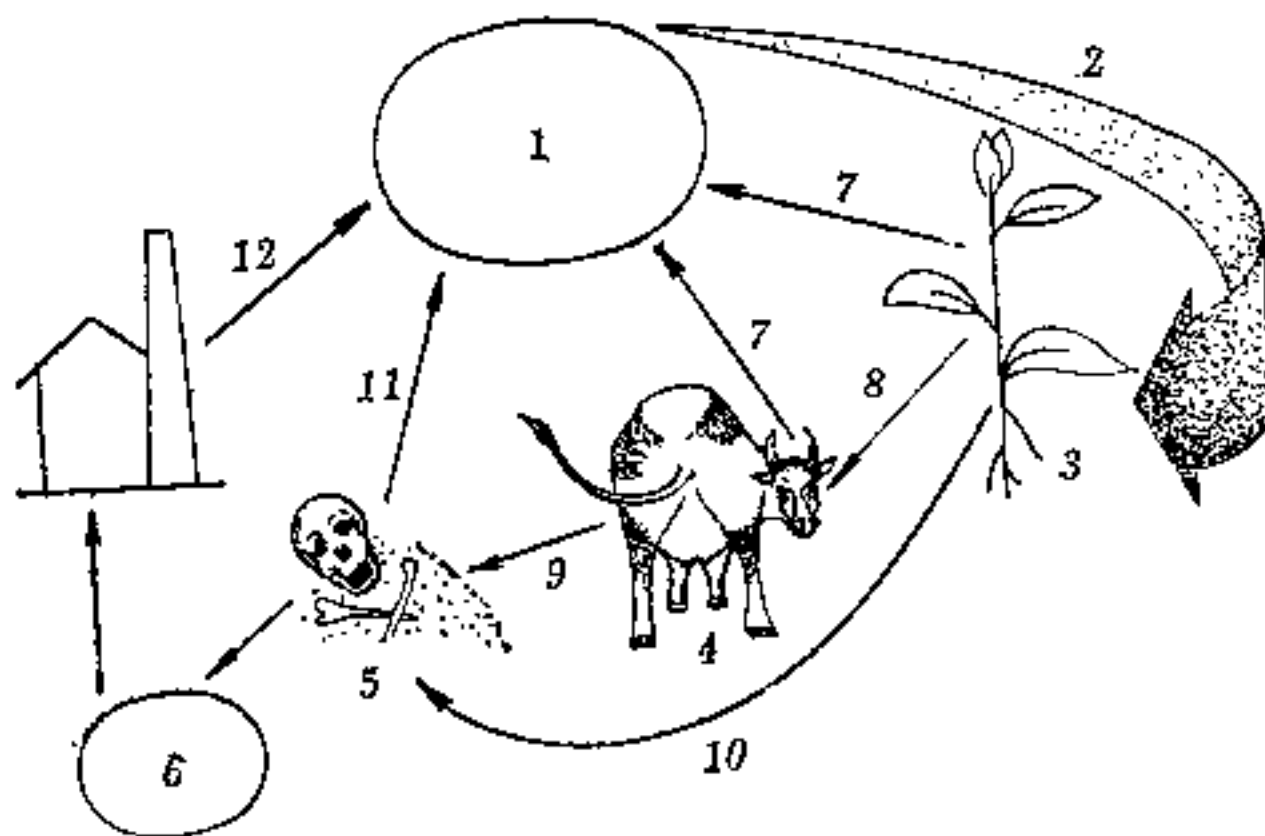
植物界中,大部分植物在体内某些细胞中具有叶绿素。叶绿素在光合作用过程中,可利用光能把低能量的化合物如二氧化碳和水,转变成能量丰富的碳水化合物,这类植物称为绿色植物。绿色植物以简单的糖类作为基本单位,加上从土壤或水中吸收到的无机物质,能够合成它们的原生质;而另一类植物,如细菌(少数种类的细菌能利用光能自养)和真菌,它们体内不含有叶绿素称为非绿色植物。这类植物,绝大部分需要依靠绿色植物所制成的复杂物质做为原料,来建造它们的躯体。

绿色植物在自然界中以及人类生活中有着重大的意义。我们知道,除了人类最近才开始利用原子能以外,太阳能始终是绝大多数生物的唯一能源。而这一能源只有绿色植物才能直接利用,人类和动物以及非绿色植物,或是直接消耗植物,或者消耗那些吃绿色植物的生物,来间接地利用太阳能。甚至今天工业和交通运输业上广泛应用的煤和石油所释放的能,也是几亿年前死去的绿色植物通过光合作用所累积起来的太阳能。假如没有绿色植物起着这种替换太阳能的作用,地球上所有的生命都将停止。

非绿色植物在自然界中也起着重要的作用。由于腐生异养植物的作用,使得其他有机体的复杂产物分解,并且是使有机体死后腐烂的主要因素。它们把处于不同分解阶段的物质变成为二氧化碳和水;二氧化碳和水又为绿色植物所利用。如果没有异养的非绿色植物的活动,而让可

利用的元素冻结在其他有机体中,那么,生物将因严重缺乏某些物质,特别是可利用的氮,使其发展受到限制。

下面用碳素循环图解来说明绿色植物和非绿色植物在自然界物质循环中的作用(图绪-1)。



图绪-1 绿色植物与非绿色植物在碳素循环中的作用

1. 空气中的 CO₂(含量 0.03%) 2. 光合作用 3. 绿色植物 4. 动物 5. 土壤中腐植质 6. 矿质燃料 7. 呼吸作用 8. 被吃掉 9. 尸体及排泄物 10. 死亡 11. 细菌分解作用 12. 燃烧

第二节 植物界的分类

植物界的各类植物,虽然它们的大小不同,但都是由细胞构成。有的植物仅含有一个细胞叫做单细胞植物;有的是由多细胞组成,但各细胞间没有联系和分工,只是集聚在一起叫做群体;有的植物体不但是由多细胞组成,而且细胞间有了分工和联系,叫做个体(亦称为多细胞个体)。个体中,细胞的分化在各类植物亦有不同,有的只有初步的细胞分工;有的则有高度的分化,在植物体中形成了各类的组织 and 器官。依据各类植物体的结构特征可分为高等植物和低等植物两大类:

一、低等植物包括藻类和菌类植物 藻类植物都是光能自养植物,体内含有色素,行光合作用。由于体内所含色素不同又可分为绿藻、蓝藻、红藻、褐藻以及金藻等。植物体有的是单细胞的,如小球藻、眼虫等;有的是群体如水绵、盘藻等,也有的具有初步分化的个体如轮藻、海带等。

藻类植物有的结构简单,有的复杂。有的很小只有一个细胞大,有的体长几米到几十米(如做为食用的海带,可长 1—2 米)。但它们的植物体还没有根、茎、叶器官的分化,体内结构简单,只能生活在淡水或海水中,而不能适应陆地的生活环境(只有少数藻类例外)。

藻类在人类生活上有很多用途,有 70 多种海藻可供食用,其中海带、紫菜在我国沿海大量养殖,产量已超过解放前的百倍以上。由石花菜、江篱(属于红藻)等植物体中提取的琼胶,为医学及生物学科学实验所不可缺少的东西。另外古代海洋中大量生长的硅藻死亡后沉积海底形成硅藻土,工业上作为过滤、绝缘等材料。

菌类植物,包括细菌,真菌,放线菌和粘菌。绝大多数都是异养植物,营寄生或腐生生活。它们分布很广,在水中、陆地以及生活的或死去的动、植物体上。菌类植物与人类生活有密切关系,

有的可造成人畜的疾病和作物的病害；有的却在食品、医药或酿造工业上起重要作用；有的与绿色植物营共生生活，其中有的还有固氮作用。

二、高等植物 包括苔藓植物、蕨类植物和种子植物。它们的共同特点是：都是多细胞个体，不再是单细胞或群体；植物体结构复杂，形成了各类组织；适应陆地的生活环境；细胞内叶绿素的成分基本相同，因此由外形来看叶片及幼茎都呈草绿色；有性生殖过程中都有胚形成，故这类植物又称为有胚植物。

苔藓植物是高等植物中比较原始的一类，植物体细胞间虽已有分工，但比起其他高等植物植物体结构要简单得多。它们的体型有的为叶状体，有的具有与根、茎、叶相类似的结构。苔藓植物已逐渐脱离水生的习性，适应于生活在潮湿的地带，但它们体形矮小，体内还没有出现维管组织。它们的有性生殖过程还要在有水的环境下进行。

蕨类植物和种子植物都具有直立高大的植物体，它们已完全适应陆地上的干旱环境。在植物体外表出现了保护组织，在体内出现了维管组织（因此亦称蕨类植物和种子植物为维管植物）。

蕨类植物在其有性生殖过程中，精子生有鞭毛要借助水才能与卵受精，而种子植物则利用风力或昆虫传送花粉以达到受精的目的。因此可以说种子植物已完全摆脱了水的束缚，成为在陆地上种类最多，数量最大，分布最广的一类植物。

蕨类植物在古代曾是一群非常发达的植物，在陆地上形成了高大茂密的森林。后来由于地层的变化，地球表面气候条件的改变，大部分的高大乔木现已绝迹，只有少数的草本植物还保留至今。古代的蕨类植物由于地层的变化被压在地下，经过几千万年的变化形成了今天的煤层。这些植物当时所贮存的太阳能，今天被我们挖掘出来，经过燃烧转变为热能，用于工业，交通运输及人民生活。

种子植物是当前世界上种类最多，分布最广的植物，它们不仅具有由高度分化的各类细胞所组成的枝叶茂盛根系发达的植物体，而且在其繁殖过程中产生种子，适应环境大量繁殖其后代。种子中具有幼小植物体——胚，和供给胚发育的养料——胚乳；在其外并有种皮保护。在裸子植物中它们的种子虽然也有附属结构，但在种子发育过程中是裸露的故称为裸子植物；而在被子植物中它们的种子在其发育过程，都被一特殊结构（心皮）所包裹着，所以叫做被子植物。被子植物不但形成种子而且由种子外边包裹的结构（心皮）形成果皮，它与种子共同形成了果实。例如花生和豆荚，其外围的硬壳就是果皮，里边的果仁和豆子就是种子。

种子植物通常可分为木本植物与草本植物。木本植物的茎大部为木质；水分缺乏时，或植株死亡后，植物体仍可竖立。木本植物又可分为乔木与灌木。乔木有明显的主干为高大的树木，例如裸子植物中的松、柏、银杏和被子植物中的杨、柳、桑、榆等；灌木一般比乔木矮小，没有明显的主干，在距地面很近处就有分枝，如丁香和黄刺梅属于这一类。草本植物的茎木质很少，含水量多，质地脆弱，在被子植物中有许多种类属于草本植物，而在裸子植物中则都是木本植物，没有草本植物。

植物个体发育各期间连续的变化叫做生活史，各类植物的生活史有长有短。例如有的细菌在环境条件良好时每隔 20 至 30 分钟就可产生新个体。而许多木本植物要几年、十几年或几十

年才开花结实。有些沙漠生活的被子植物如短命菊寿命很短,只有几个星期。一般常见的小麦、玉米、大豆、水稻等作物都只有几个月的寿命。根据其寿命的长短,把种子植物分为下列三类:

(一) 一年生植物 一年以内完成其生活史。例如春小麦、水稻、大豆等,自种子萌发至根、茎、叶的形成,直到开花结实后植物体死亡,在一个生长季节中完成。

(二) 二年生植物 这类植物需要两个生长季节完成其生活史。例如冬小麦、萝卜、白菜等作物,它们第一个生长季中经过一段生长期,在地下部分贮存养料,渡过冬季时,地上部分死去,次年春季地下部分生长出茎叶,然后开花结实,植物体死亡。

(三) 多年生植物 这类植物需要两个以上的生长季完成其生活史。木本植物中,乔木与灌木都是多年生植物,在草本植物中除一、二年生植物外,也有不少是多年生植物,冬季它们地上部分死去,地下部分存活,次年春天再由地上部分长出新的枝叶,象药用植物玉竹及石刁柏等都属于这一类植物。

植物在一生中只开一次花后就死亡的叫做一次开花植物,一、二年生植物都是一次开花植物。有的植物在一生中可开花多次叫做多次开花植物,大多数多年生植物都是这样。但在多年生植物中也有一次开花植物,象竹子它虽然可活几十年但只能开花一次,当开花结实后,植物体即死亡。

种子植物在植物界中不但种类最多,分布最广,而且与我国社会主义建设有着密切关系。不仅粮食作物,蔬菜和饲料属于种子植物,而且许多工业原料如木材、橡胶、油料、树脂、纤维等也来自种子植物。

第一篇 种子植物的形态结构

第一章 种子的结构和种子萌发

绪言中已然讲过在种子植物中都具有种子,种子是繁殖器官。当其成熟后即与母体分离,在适当的条件下可萌发形成幼苗,以后幼苗逐渐长大形成了枝叶茂盛、根系发达的营养体。当生长发育到了一定阶段,在茎上形成了花,经过开花传粉,受精过程,形成了种子。由种子萌发到新种子形成的过程就是种子植物的生活史(这里指的是一年生和二年生的一次开花植物,当开花结实后,植物体即死亡。多年生植物的生活史比较复杂,要开花结实多次,植物体才死亡)。

第一节 种子的结构

种子是由胚、胚乳和种皮三部分组成,其中最重要的部分是胚,它是幼小的植物体。在成熟的种子中,胚已发育成一幼小植物的雏形,具有胚芽,子叶,胚轴和胚根(图 1-1)。胚乳含有大量的贮藏物质,主要是淀粉、脂肪和蛋白质。我们所食用的粮食和油料主要用的就是这一部分。它们的体积较大,往往占种子的大部分(图 1-1, 1-2)。但有些植物的种子,成熟时并不具有胚乳,象花生,豆子及瓜类种子都是这样。它们并不是没有胚乳,只是在种子发育过程中,胚把胚乳的贮藏养料转移到子叶中去,因此当种子成熟时,看不到胚乳,而胚具有两片肥厚的子叶。在种子的胚和胚乳外面,还有一层保护结构——种皮。有的种皮厚而坚硬,例如松柏类和瓜类种子;有的种皮与果皮癒合在一起共同起着保护作用,如小麦、水稻种子;也有些植物的种皮很薄而是由果

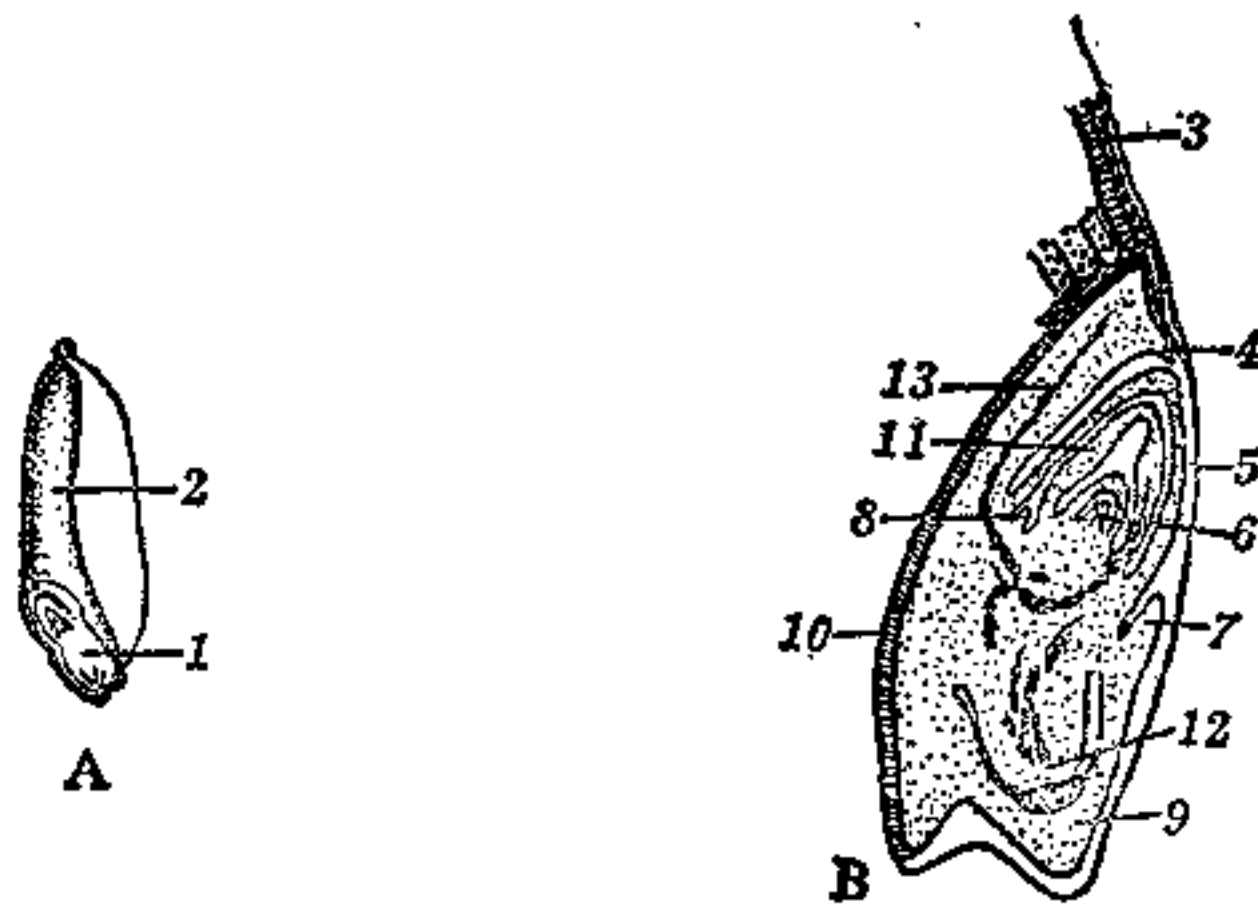


图 1-1 小麦籽粒纵切面图 A. 整个籽粒的纵切面; B. 胚的纵切面

1. 胚 2. 胚乳 3. 果皮和种皮 4. 盾片(子叶) 5. 胚芽鞘 6. 胚芽的生长锥 7. 外胚叶
8. 腋芽 9. 胚根鞘 10. 子叶的表皮层 11. 第一片真叶 12. 胚根 13. 子叶的维管束

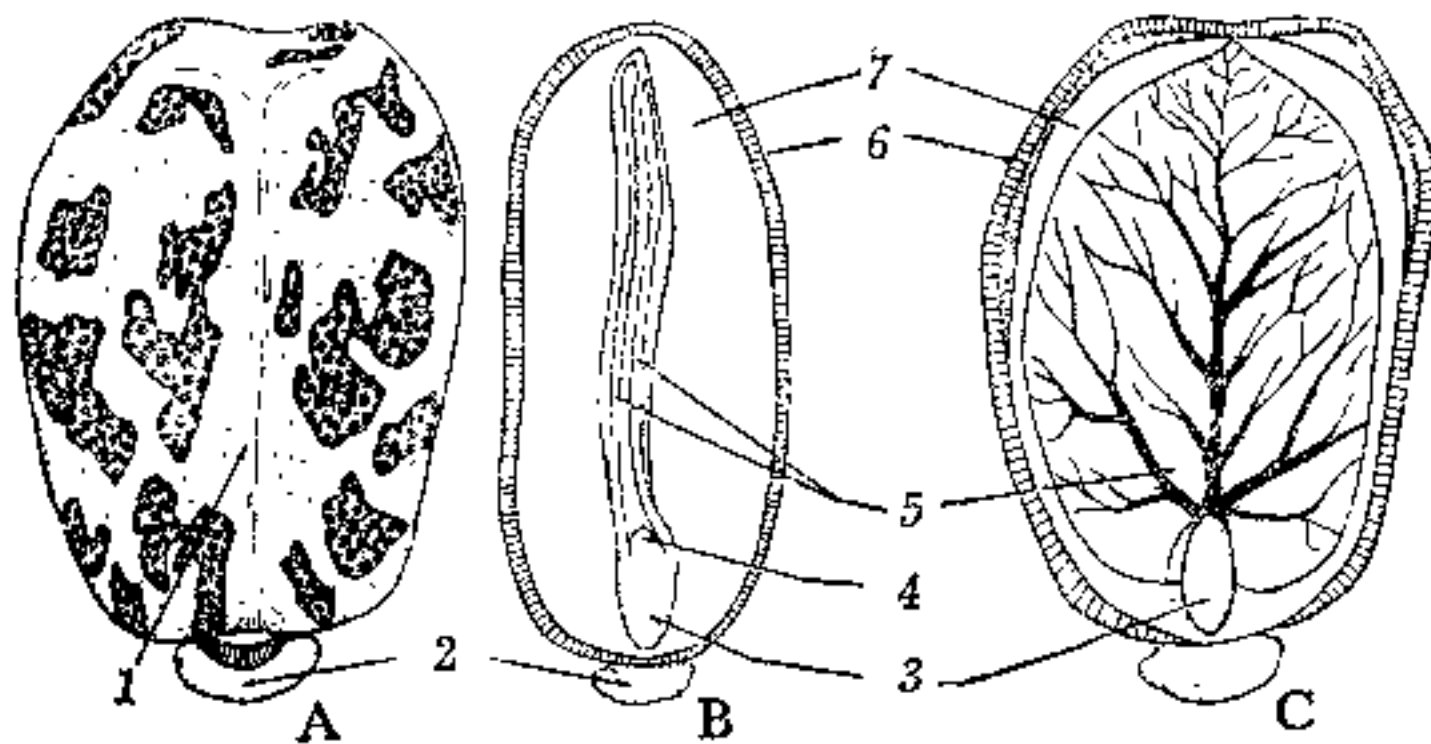


图 1-2 苘麻种子的外形与结构 A. 外形; B. C. 纵切面
1. 种脊 2. 种阜 3. 胚根 4. 胚芽 5. 子叶 6. 种皮 7. 胚乳

皮起着保护作用,例如花生种子就是这样。

种子胚上的子叶数目依种类而不同。在裸子植物中子叶数目很不一致,有的为两个如扁柏,有的为 2—3 个如银杏,有的为多个如松树。在被子植物中分为两类:一类具有两片子叶如瓜类、豆类等称为双子叶植物;另一类只有一片子叶,如小麦、玉米、水稻(它们的子叶称为盾片),称为单子叶植物。

胚乳或子叶中贮藏的养料主要是碳水化合物、蛋白质和脂肪,此外还有无机盐和维生素。碳水化合物、蛋白质和脂肪在贮藏数量的比例上是随着植物种类而不同的,例如大麦、小麦、水稻、玉米、荞麦、豌豆等的种子里大部分是淀粉;大豆的种子里大部分是蛋白质;苘麻、花生、向日葵、芝麻、油菜、胡桃、松树的种子中大部分是脂肪。此外还有一些植物的贮藏物质为半纤维素,存在于胚乳的加厚的细胞壁中,例如柿子和咖啡的种子。

第二节 种子的萌发

一、种子萌发的条件 各种植物种子的萌发,除了种子本身应具有健全的发芽力外(当然要已渡过休眠期或已解除休眠),外界环境条件是不可缺少的。主要的外界条件有三:即水分、温度和空气。

经验告诉我们,干燥的种子是不能萌发的。种子萌发最先需要水,种子吸足一定量水分后,体积膨胀,细胞及组织里都有了充足的水,才能够改变原来的休眠状态,恢复其基本的生活机能,细胞也随之恢复了分裂能力,并开始伸长和分化。水是植物生长的基础,没有水生长不能进行。各种作物种子的吸水量高低不一,同一作物也因不同品种或产地不同而有差异。

种子吸够了水分,还要有适当的温度才能萌发。温度不但是种子开始萌动的主要因素,也是决定种子萌发速度的重要条件。各种作物及树种的萌发有它们一定的最适温度,温度高于或低于最适温度,萌发都要缓慢,超过最适温度到一定限度时,则只有一小部分种子能萌发,这一时期的温度叫做最高温度;低于最适温度时,种子萌发逐渐缓慢,到一定限度时只有一小部分勉强发芽,这一时期的温度叫做最低温度。一般来讲最适温度为 25°C ,最低温度为 15°C ,最高温度不超过 30°C 。当然各类植物依品种和产地不同而异,表 1-1 列出一些常见作物的种子萌发最适温度、最

高温度和最低温度供参考:

表 1-1 各种作物种子萌发时对温度的要求(°C)

作物种类	最低温度	最适温度	最高温度
小 麦	0—5	25—31	31—37
向 日 葵	5—10	31—37	37—44
玉 米	5—10	37—44	44—50
水 稻	10	28—33	42
油 菜	0—5	30—37	37—44
南 瓜	10—15	37—44	44—50
棉 花	12—15	25—30	40

种子得到足够的水分和适当的温度,就开始萌动。但这时氧的供应对萌发起着主导作用。在有充分氧气的情况下,胚的细胞呼吸作用逐渐加强,酶的活动逐渐加快,使代谢活动旺盛,种子中贮藏物质通过呼吸代谢,提供中间产物和能量,才能充分供应生长的需要。否则虽然有些作物(如水稻)能进行无氧呼吸,但长期缺氧,将使幼苗发育不良。而大多数种子,将因缺氧而死亡。在农业栽培技术上,对苗床的土壤要保持疏松,不要积水,就是要保证有充分的氧气供种子萌发之用。

二、种子萌发过程中的物质转变和能量转变 当在一定温度下,把种子浸湿,很快就开始了许多复杂的生物化学过程,这些过程使种子内的胚能够利用种子中贮藏物质来进行生长和发育。这里主要包括着两个过程:(一)复杂的贮藏物质分解为简单物质,例如多糖分解为单糖类、脂肪分解为脂肪酸和甘油、蛋白质分解为氨基酸;(二)这些贮藏物质水解后形成的最终产物,再合成为生命物质,直接用于胚的生长和根、茎、叶的形成。

种子萌发过程中的能量来源于呼吸作用。呼吸作用不仅与种子萌发有密切关系,而且与植物的生长、发育、水分和养料的吸收及物质的转化运输和贮藏,都有密切关系。

呼吸作用是在植物体中细胞和组织内进行的,在氧气参加下有机物质分解为二氧化碳和水,同时放出能量的过程。呼吸作用消耗的有机物叫做呼吸基质。呼吸基质主要是葡萄糖,一克分子葡萄糖在呼吸作用过程中完全氧化成 CO_2 和 H_2O 时,放出相当于 674 千卡的能量。因此,呼吸作用可以归纳为下面的总方程式:



实际上这个过程是很复杂的,许多步骤是酶促反应。有机物的氧化是逐步进行的,通过一系列的中间反应,每一步反应都放出一小部分能量,以化学能的形式贮藏在中间产物里。这样逐步放出的少量能量更适合于生活细胞在各种生理过程(如合成、生长、运动等)中利用。没有利用的一部分能量就转变为热能散掉。

呼吸作用对植物生命过程的意义并不只限于能量的供应,它所形成的中间产物非常活跃,能够转化并合成植物细胞的结构物质——碳水化合物、脂肪及蛋白质。当然在这些转化过程中也需要呼吸作用释放出的能量。因此呼吸过程与各种有机物的合成及转化有密切的联系,成为代谢的中心。在种子萌发过程中活跃的物质代谢也是以呼吸作用为中心而进行的,所以呼吸过

程的性质(有氧呼吸及无氧呼吸)和强弱对种子萌发及幼苗形成有很大关系。

第三节 幼苗的形成

由胚长成的幼小植物叫做幼苗,幼苗具有一般植物所具有的茎、根和叶三种营养器官。在子叶与第一片真叶之间的主茎部分叫做上胚轴;子叶和根之间的一部分叫做下胚轴。胚根入土后形成幼根,随后产生侧根,形成根系。

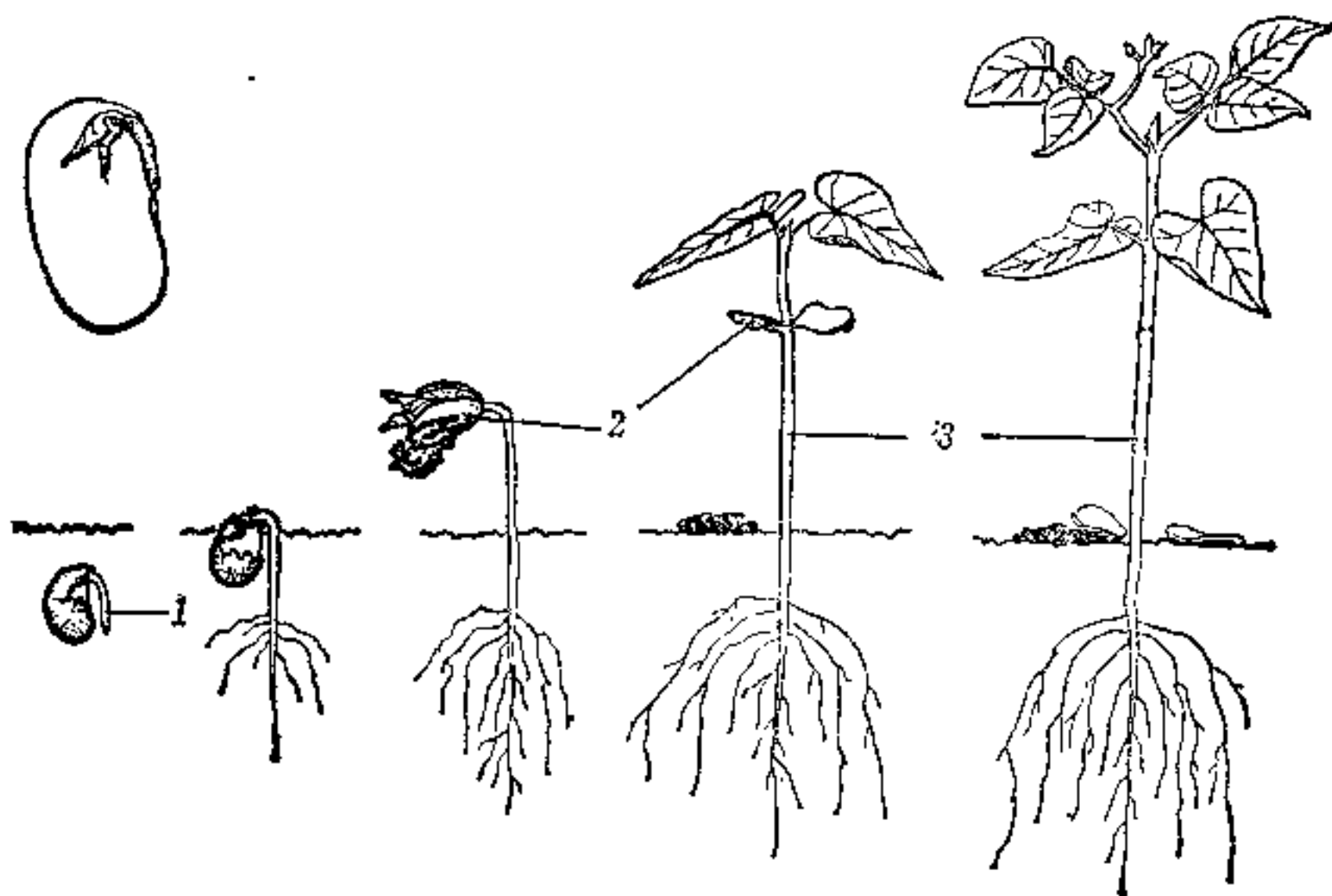


图 1-3 菜豆种子的萌发过程

1. 胚根 2. 子叶 3. 下胚轴

幼苗的形态一般说来有两种类型:一种可以菜豆说明(图 1-3),当菜豆种子播种在土壤中发芽时,首先是胚根伸长,穿破种皮向地下生长。由胚根形成幼苗的主根,随后从主根上产生侧根,形成幼苗的根系。与此同时下胚轴也伸长,将两片肥厚的子叶托出土面,胚轴顶端的胚芽开展,先形成两片真叶,然后继续生长。当子叶出土见光后,叶肉细胞内形成叶绿体,叶片呈绿色,能进行光合作用。等真叶长出后,子叶逐渐萎缩,随即脱落。这一类是种子萌发时首先下胚轴伸长,将子叶及胚芽托出土面。子叶出土,变绿并能进行一短期的光合作用(有的种类幼苗子叶可长期不脱落),称为出土种子,除豆类外,蓖麻(图 1-4)、瓜类、西红柿、棉花等都属这类。

另一类为留土种子,种子在萌发过程中下胚轴不伸长,因此子叶留在土壤内,图 1-5 是玉米籽粒萌发和幼苗形成的过程。玉米籽粒出芽时,胚根穿破胚根鞘,伸入土中,形成主根,但是很快就生出许多不定根。同时胚芽鞘也生长,穿出土层到地面上,胚芽的第一片叶也随着生长,破胚芽鞘而长出地面。盾片(子叶)留在土中不露出地面。水稻、小麦、蚕豆(图 1-6)等也属于这种萌发类型。

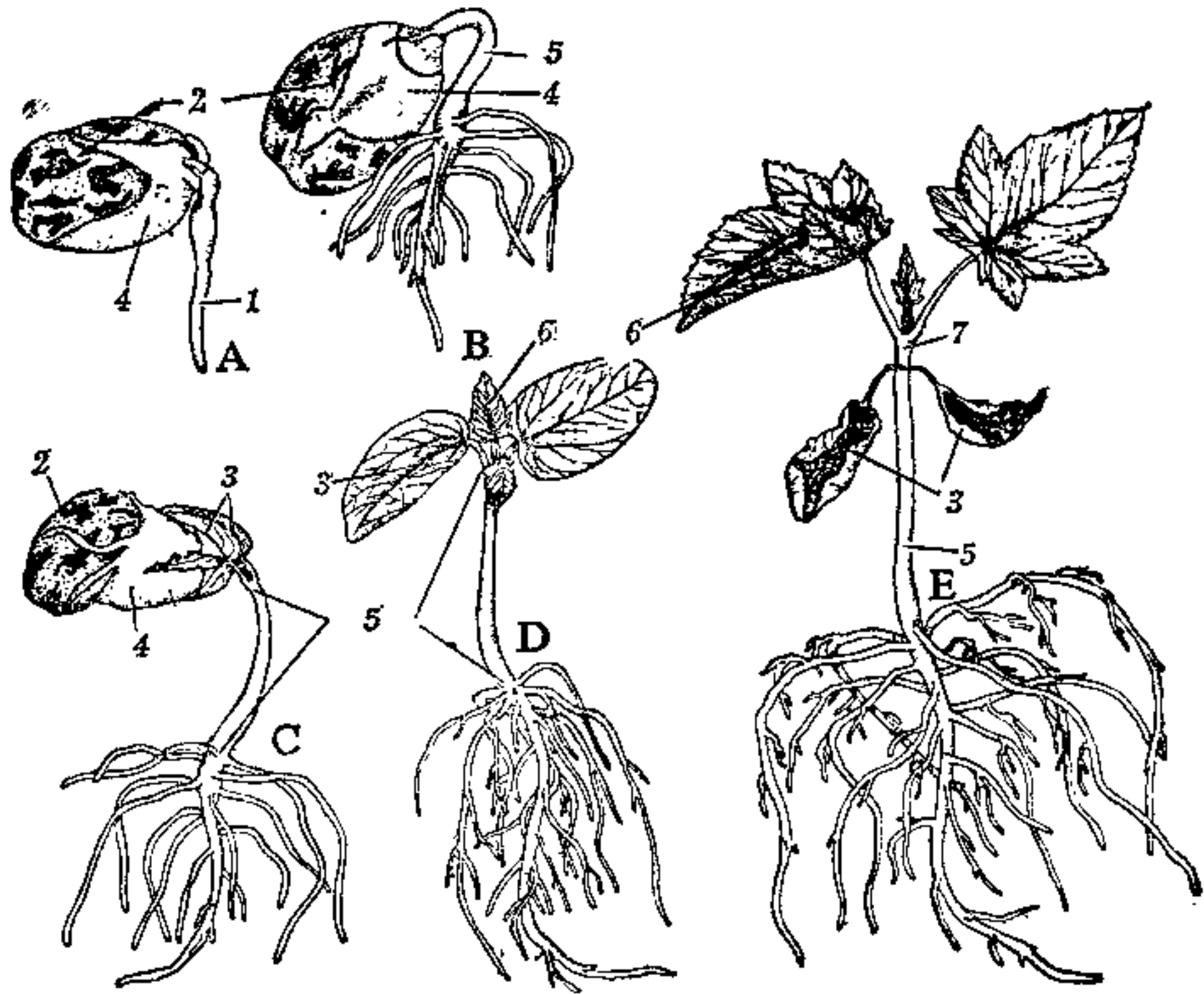


图 1-4 蓖麻种子的萌发过程

1. 胚根 2. 种皮 3. 子叶 4. 胚乳 5. 下胚轴 6. 第一对真叶 7. 上胚轴

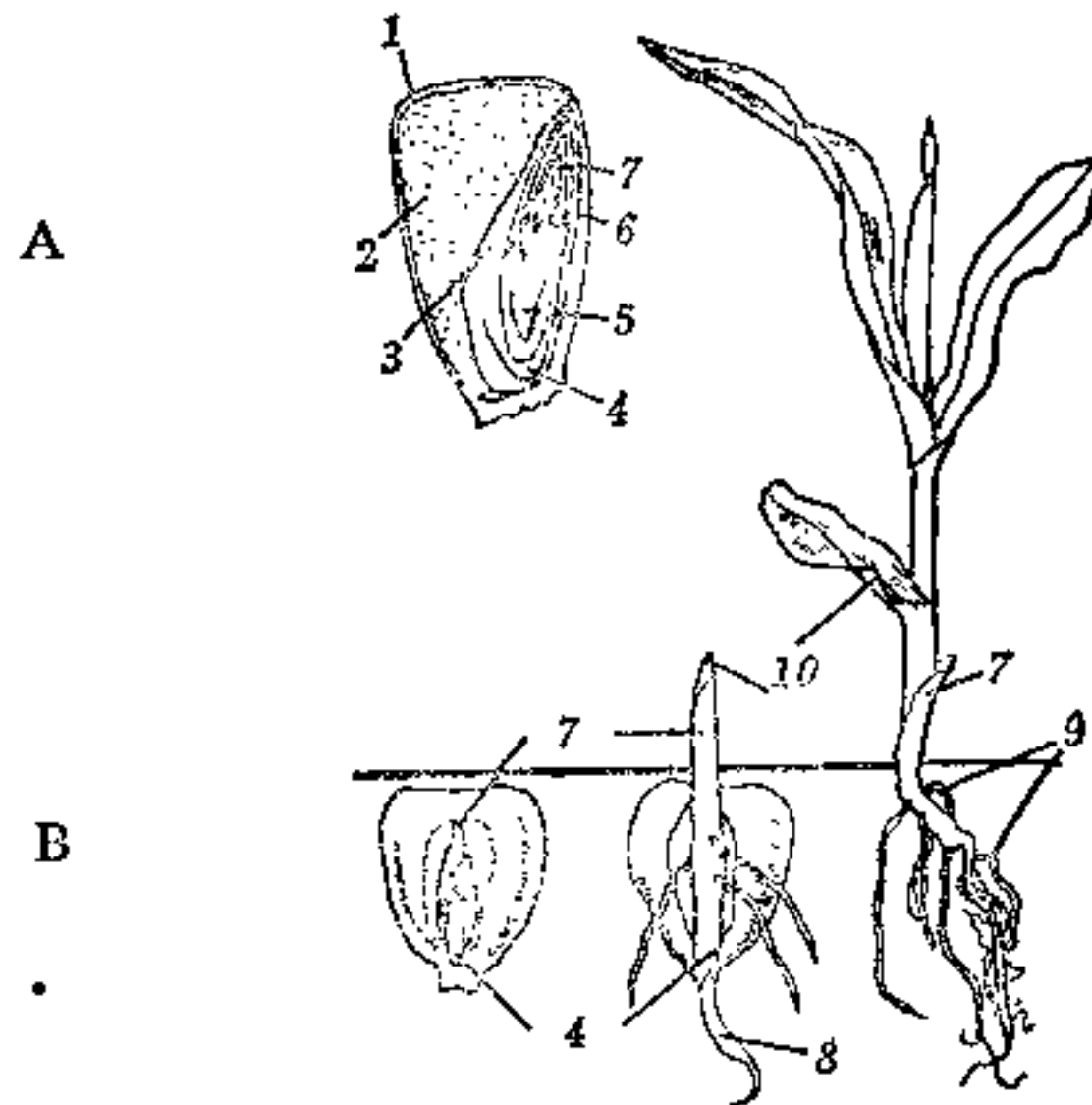


图 1-5 玉米籽粒萌发过程 A. 籽粒纵切面; B. 萌发过程

1. 果皮和种皮 2. 胚乳 3. 盾片(子叶) 4. 胚根鞘 5. 胚根 6. 胚芽 7. 胚芽鞘 8. 主根
9. 侧根 10. 第一片真叶

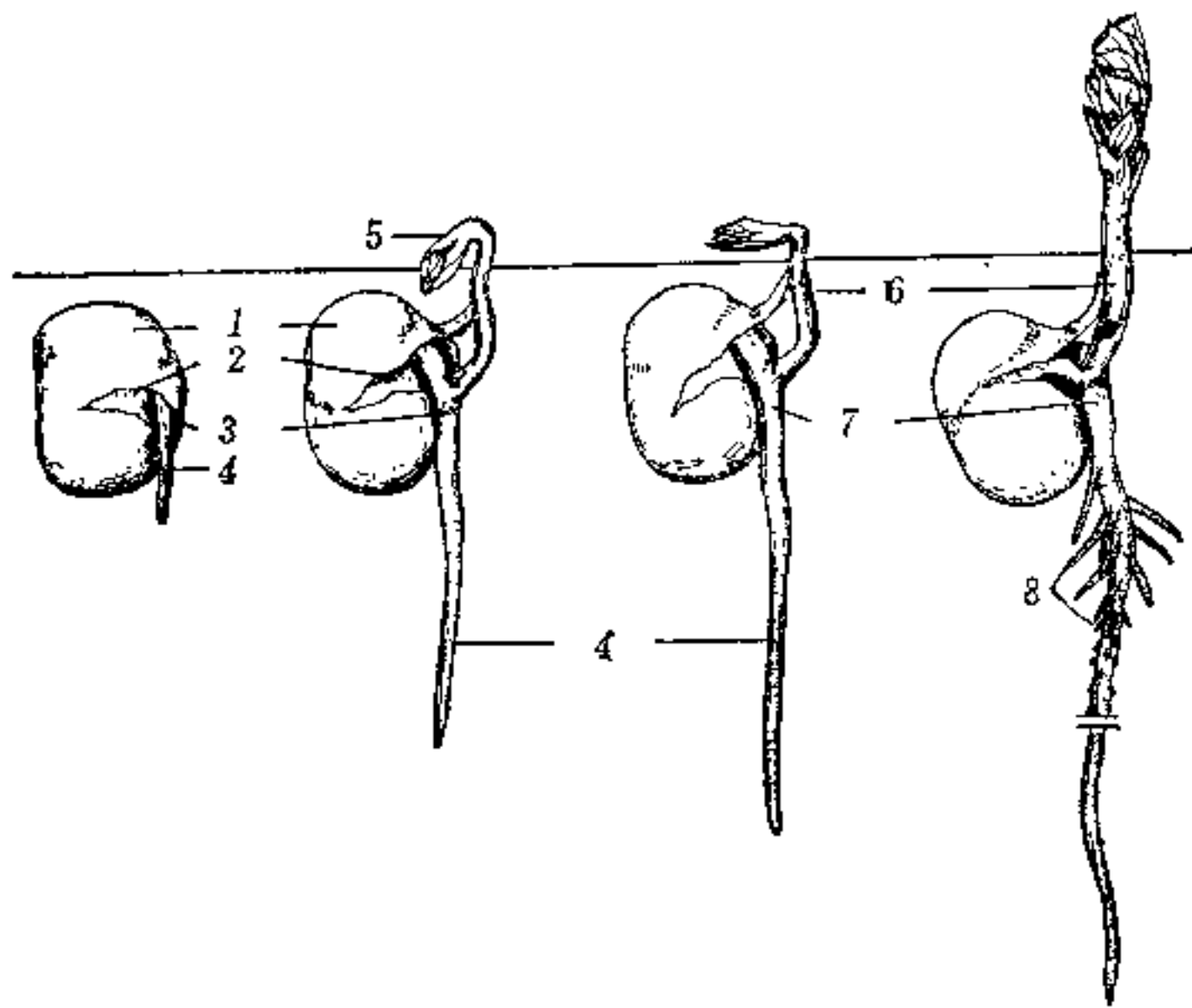


图 1-6 蚕豆种子萌发过程

1. 种皮 2. 子叶 3. 胚轴 4. 胚根 5. 胚芽 6. 上胚轴 7. 下胚轴 8. 侧根

种子萌发及幼苗形成的过程是植物由异养[胚吸收胚乳(或子叶)养料供胚生长]转为自养(长出绿叶、行光合作用独立生活)的过程。在转变过程中根的生长是关键问题,因为首先要有强大的根系,吸收土壤中水分才能使地上的胚芽正常生长。

第二章 植物的生长

第一节 植物生长的特性

当观察植物的生长过程时,我们会发现植物的生长与动物生长不同*。动物的生长几乎是整个躯体全面生长,长高长大,到了一定发育年龄以后则全面停止生长。植物的生长则不然,它的生长一般局限于一定区域(如根尖、茎尖)而且是不断地生长,直到植物体将死亡时才停止。

在胚胎发育过程中,动物的胚胎全部发展,成为一成熟的有机体(少数生殖细胞例外),而在植物体上则不然,在其茎尖和根尖上仍保留胚性细胞,一直具有细胞分裂和形成组织器官的能力,这种能力一直保存到有机体死亡。

植物的这一特性使得植物体不断地生根、分枝和长叶,形成了根系和茎叶系统,使它有着极大的受光面积(进行光合作用)和吸收面积(吸收水分、无机盐类和 CO_2)。

植物的生长方式一般有两种,一种是顶端生长;另一种是加粗生长(在有些植物中还有居间生长)。

要了解植物的顶端生长,可把一枚已萌发的豌豆种子,用绘图墨水在其根尖上分别画出等距离的小格,每天进行观察,不久就会发现根尖上原来所画的等距离小格已经不相等了,在靠基部的一些小格基本上没有什么改变,而愈往顶端,小格的距离愈扩大,这说明了小格扩大的部分是生长的部分,扩大最多的部分也是生长最快的部分。根尖近顶端部分的画线距离最扩大,这说明它们是顶端生长(图 2-1)。

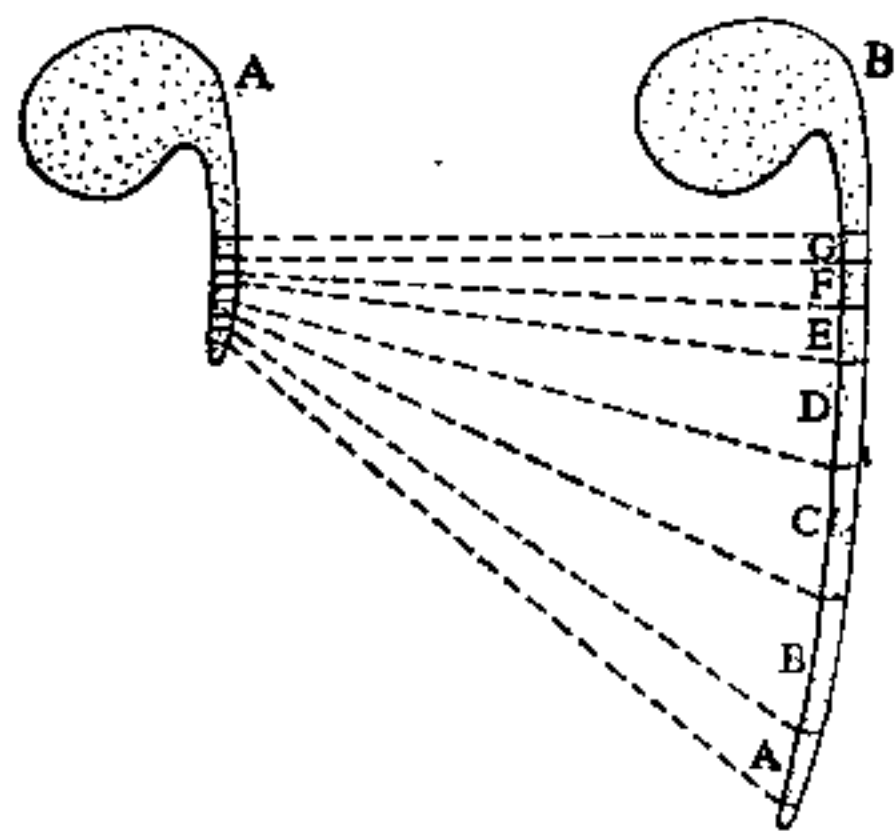


图 2-1 用画线法测定幼苗根生长最快的区域
A. 生长一天的豌豆幼苗; B. 生长三天的豌豆幼苗

植物除了顶端生长以外,在双子叶植物和裸子植物中,还有加粗生长。象高大的树木,它不仅是根和茎顶端具有不断生长的能力,而且在已经成熟的根和茎内,还可以由形成层不断地进行细胞分裂,形成新的组织使根茎不断地加粗。这种生长的方式叫做加粗生长。

在禾本科植物,它们的根与茎除顶端生长外,在茎秆上还有居间生长(禾本科植物属于单子叶植物,它们没有加粗生长),由于它的活动使茎秆在短时间内迅速伸长,这也叫做拔节。小麦、水稻、玉米等作物都是这样。

此外,叶片和果实的生长与根尖、茎尖不同,它们各部分生长速度大致相同,而且生长到一定

* 这里指高等动物和高等植物

程度就全部停止了。对叶片的生长也可用画线方法去观察,其生长情况见图 2-2。

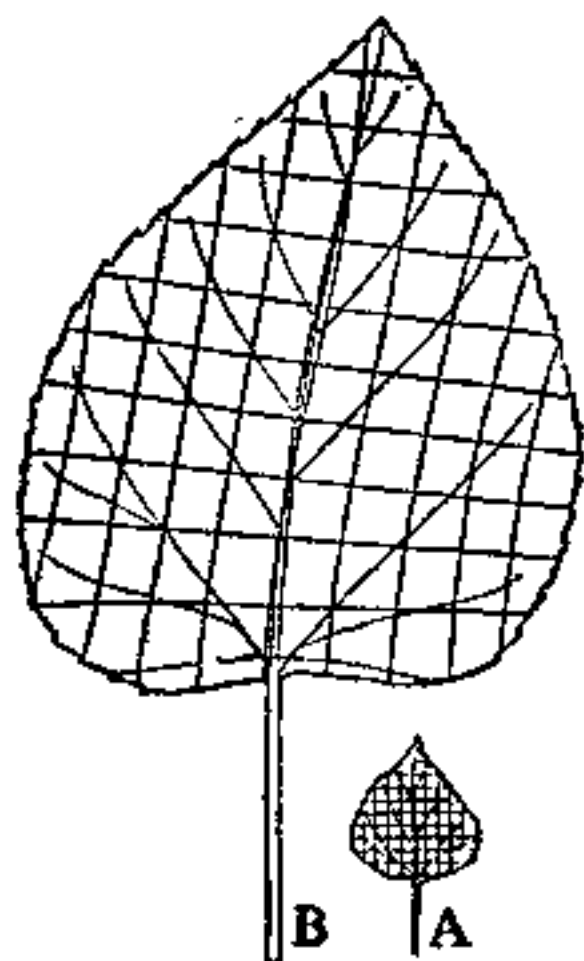


图 2-2 叶片的生长 A. 幼叶; B. 长大的叶
(幼叶叶片上用墨水画上大小相等的方格)

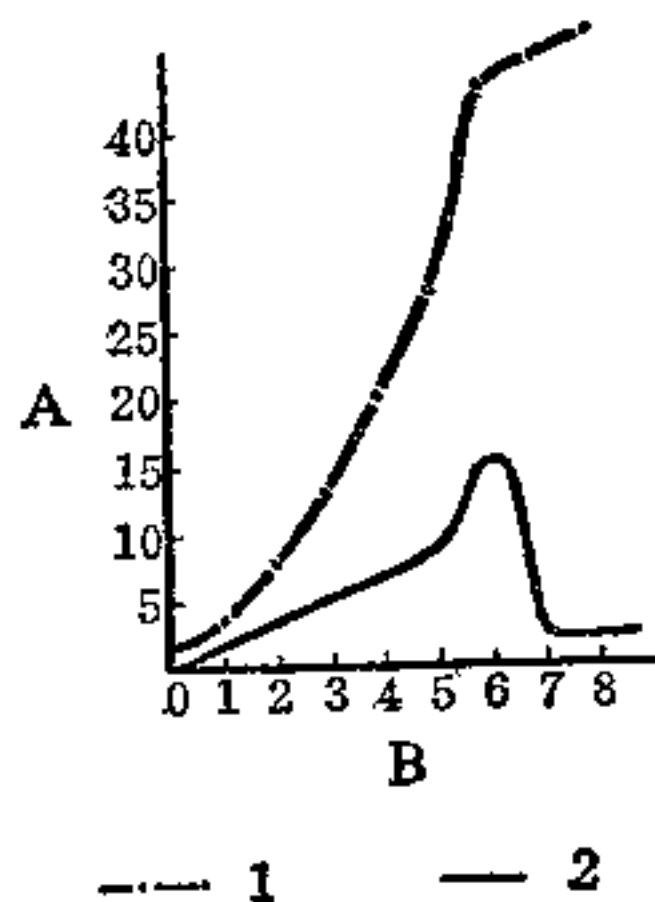


图 2-3 蚕豆幼根的生长曲线 A. 生长量(毫米); B. 天数
1. 总长度曲线 2. 生长量的曲线

第二节 植物生长大周期

在植物生长过程中,不论是细胞,还是个别器官或是整个植株,在其长度和重量的增加速度,都表现出这样一个规律:就是开始时缓慢,然后加速到最高度,以后又逐渐减慢以至完全停止。如果用曲线表示,正好呈一“S”形。生理学上将这种生长叫做“生长大周期”。这种情况可以从下面的一个实验来说明:下表中是一个蚕豆幼根在八天中生长变化的测量结果。按其两组数据可以画出两条曲线,一条是总长度的变化,起初上升缓慢,后来愈来愈快,中间经过转折点又渐变缓慢,最后接近水平,曲线近似“S”形(图 2-3)。

表 2-1 蚕豆幼根的生长量

天 数	0	1	2	3	4	5	6	7	8
增长度(毫米)	—	2	4	5	7	8	15	2	2
总长度(毫米)	2	4	8	13	20	28	43	45	47

如果我们观察根尖内部结构(图 2-4)可以知道生长曲线最初上升很慢时,正是组织中各细胞处于分裂时期,后来变快是细胞进入伸长时期。最后生长曲线又趋于水平则是细胞进入成熟期。细胞进入成熟期后,基本上不再有体积上的变化,因此生长也就停止了。

植物的大生长期是植物生长的一般规律,但其生长情况与外界环境有很大关系,外界条件和栽培措施是可以影响生长的速度和形态建成的。例如在稻田的田间管理上,拔节期可以控制茎秆的伸长;氮肥过多,灌水晒田不当可使茎叶徒长等。虽然它们的大生长期的曲线都类似,但其生长的幅度大小却有很大变化。作物的丰产措施就是找出这一作物最适合的栽培条件,使植物