



华东师范大学
函授教材

植物形态学及孢子植物学 讲义

裘佩熹 胡人亮 刘怀芳編

(第二册)

华东师范大学函授部

华东师范大学函授教材

植物形态学及孢子植物学讲义

裘佩熹 胡人亮 刘怀芳

(第二册)

华东师范大学函授部

1959年

植物形态学及孢子植物学讲义

姜佩燕 胡人亮 刘怀芳编

(第二册)

(内部读物 凭证发行)

*

华东师范大学函授部出版

(上海中山北路3663号)

中华书局上海印刷厂印刷 新华书店上海发行所发行

*

开本 787×1092 公厘 1/27 印张 2 24/27 字数 63,000

1959年5月第1版

1959年5月第二次印刷

印数 4,08—14,830

定价：(十二) 0.36 元

目 录

第三章 有花植物的营养器官

一、引 言	1
I 有花植物主要器官的形成	1
一、种子植物生活史的概念	1
二、种子的构造及贮藏食物	1
三、种子萌发的条件	3
四、种子的萌发过程和幼苗的形态生长	4
II 有花植物的生长和发育的基本规律	4
一、有机体与周围环境的辩证统一	4
二、个体发育和系统发育的辩证统一	6
二、根	7
I 主根、侧根和不定根	7
II 根系的类型	8
一、直根系	8
二、须根系	8
III 根系在土壤中的分布及其与耕作的关系	8
IV 根尖生长点及其发展	10
一、根冠	10
二、生长点	11
三、延长区	12
四、根毛区	12
V 根的初生构造	12
一、表皮	13
二、皮层	14
三、中柱	16
VI 侧根的形成	17

VII 根的次生构造	18
一、形成层的产生及活动	19
二、木栓形成层的产生及活动	20
VIII 经济作物根的构造	20
一、胡蘿蔔和蘿藦根	20
二、甜菜的根	20
IX 根瘤及根菌	22
一、根瘤	22
二、根菌	23
X 根的主要功能	24
一、吸收	24
二、运输	24
三、贮藏	24
四、支持	25
三、芽及枝条	25
I 枝条的概念	25
一、枝条的定义	25
二、枝条的形态	25
II 芽及其类别	25
一、芽的定义	25
二、芽的种类	25
III 枝条的生长和生长方向	27
IV 枝条的分枝及禾本科植物的分蘖	27
V 枝条的冬态	28
四、莖	29
I 莖的外形及其习性	29
一、莖的外形	29
二、莖的大小	29
三、莖的年龄	29
四、莖的习性	29
II 莖的生长点及其发展	30
III 莖的初生构造	32

一、表皮	32
二、皮层	32
三、中柱	34
IV 茎的初生构造与根的初生构造的区别	35
V 双子叶植物木本茎的次生生长及次生构造	35
一、维管束形成层	36
二、木栓形成层的活动及周皮	40
VI 裸子植物茎和双子植物木本茎的比较	41
VII 双子叶植物木本茎和草本茎的比较	42
VIII 单子叶植物的茎	42
IX 维管束系统	46
一、叶迹与枝迹	46
二、根和茎的联系	47
X 茎的功能	48
一、输导作用	48
二、支持作用	48
三、贮藏作用	48
XI 茎的利用	48
五、叶	49
I 叶的来源及发育过程	49
II 叶序和叶镶嵌	50
一、叶序	50
二、叶镶嵌	51
III 叶的形态	51
一、叶的组成部分	51
二、叶形叶缘、叶尖、叶茎	53
三、叶脉	55
四、单叶与复叶	57
IV 叶的解剖构造	59
一、叶柄的构造	59
二、叶片的构造	60
V 禾本科植物叶的构造	61

VI 松针叶的构造	62
VII 叶的构造在生态上的适应	63
一、水生植物的叶在生态上的适应	64
二、旱生植物的叶在生态上的适应	65
三、阳生植物及阴生植物的叶在生态上的适应	66
VIII 叶的生理功能	66
1. 光合作用	66
2. 蒸腾作用	67
IX 离层与落叶	67
六、营养器官的变态	69
I 变态的适应性及关于植物同源与同功器官的概念	69
一、变态的适应性	69
二、同源器官与同功器官	69
II 根的变态	69
一、贮藏根	69
二、气根	69
三、支持根	70
四、呼吸根	70
五、黏着根	70
六、寄生根	70
III 茎的变态	70
一、地下茎的变态	70
二、地上茎的变态	71
IV 叶的变态	72

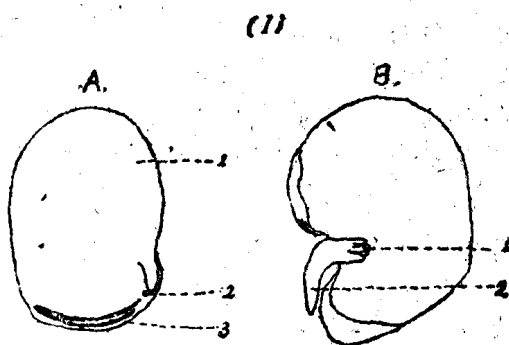
第三章 有花植物的营养器官

一 引言

I 有花植物主要器官的形成

一、种子植物生活史的概念：种子植物的种子，成熟脱离母体在，适宜的环境条件下开始萌发形成一个新的幼体，通过物质的积累，环境条件的满足，植物的幼体才能进入成熟的阶段；新的种子将在一系列的生长发育过程中产生这种由种子萌发再形成种子，所经历的一连串全部转化过程即为植物体的生活史，所以季米里亚席夫认为可将“从种子到种子”这句简短的话语来表示种子植物的生活史。完成生活史所需要的时间因各种植物种类不同而异，有一年内便能开花结实的如水稻，亦有需二年的如萝卜，数年或数十年的如龙舌兰和几种竹。

二、种子的构造及贮藏物质：



(1) 蚕豆的种子(无胚乳种子)

A 外形 1. 种皮 2. 种孔 3. 种脐

B 剖面 1. 胚芽 2. 胚根

(2)

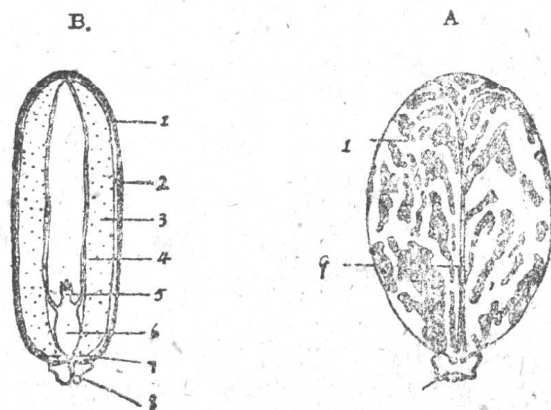


图 30 种子的构造

(2) 蓖麻的种子(有胚乳种子)

A 外形 1. 革质具斑纹的外种皮 9. 种脊

B 剖面 1. 外种皮 2. 内种皮 3. 胚乳 4. 子叶 5. 胚芽

6. 胚轴 7. 胚根 8. 种阜

1. 种子的组成部分: 种子是由种皮、胚、胚乳三部分所组成的。

(1) 种皮: 包裹于种子的最外层, 由数层细胞组成, 具保护的功用。

(2) 胚: 是种子内最重要的部分, 为形成新个体的基础, 每个胚又包括胚根、胚轴、子叶和胚芽四部分, 胚根为植物根的来源, 胚芽为莖和叶的前身, 胚轴为胚根和胚芽间的联系, 子叶位于胚轴与胚芽之间其数量因种类不同而异, 凡含有一个子叶的则称单子叶植物, 二个子叶的则为双子叶植物, 在裸子植物中有出现多子叶的现象, 子叶的功用亦因各种类而异, 在小麦中则为吸收器官, 而在很多种类里常常是作为贮藏的工具。

(3) 胚乳: 为种子贮藏养料的特殊组织, 由于胚乳被消化吸收的时间不同, 因此在某些成熟的种子中, 不能找到胚乳, 例如豌豆、蚕豆、花生等, 此类不含胚乳的种子特名之为无胚乳种子, 它们的营养物质贮藏于胚的子叶里面, 所以在这类种子的子叶部分也就显得特别膨大, 占有胚

的絕大部分,在蓖麻、玉蜀黍的种子中,除了种皮和胚以外,具有极为明显的胚乳部分,故相对的便称此为有胚乳种子。

2. 种子的貯藏物: 种子内貯藏的物质, 无论是在胚乳或者是在子叶里貯藏, 其主要都是碳水化合物, 蛋白質、脂肪。此外还有矿質、維生素等等。貯藏数量的比例是随种类而异, 禾谷类植物主要为淀粉, 大豆則以蛋白質为主, 花生蓖麻脂肪量含得多, 在小麦果实的最外层(麸皮)和谷粒的胚中則有多量的維他命B, 但往往在碾米的过程中被磨成麸糠, 过去旧法有将此煎湯作为医治脚气病的一种方法, 因此按营养价值来說, 細粮不如粗粮, 柿胚乳的細胞壁中往往层积有許多半纖維素的貯藏物质, 在种子发芽的时候可水解成为醣类, 故有与淀粉相同的功能。

在貯藏物中还存在着許多不同性质的酶, 它們的作用是使淀粉脂肪……等等, 不能为植物所直接利用, 和不容易溶解的物质轉变为可溶性的简单物质, 也惟有这样才能供給胚的吸收和长发。

三、种子萌发的条件:

在某些植物的种子剛形成时, 若立即播种, 虽然各方面条件都很适宜, 但种子并不即刻发芽, 而必須經過一定的时間方能萌动, 这一段必經的时间是为种子的休眠期, 休眠期的有无和长短在各种植物中是不同的, 某些种子的休眠期較长, 但是播种期与收获期間的距离却很短, 在苏联便利用了人工方法将种子加热处理, 使之很快的通过了休眠期达到迅速发芽, 按期播种的目的。

1. 种子的萌发: 种子的幼胚在适宜的环境下, 可由不活动的状态进入到生长发育的阶段, 从而形成一株植物的幼苗, 这个过程即为种子的萌发。

2. 萌发的条件:

(1) 水分: 水分是种子萌发不可缺少的因素, 不同种子在萌发时所需的水分亦各不相同, 根据实验証明, 凡含蛋白質較多的种子吸水量最多, 以淀粉为主的种子需水較少, 含脂肪量多的种子吸水最少, 各种不同的种子不仅在需水量上不同, 而且在水的透入速度上亦有差异, 有些植物的种皮因角質化和石細胞的关系, 水的渗入很慢, 这样必然会影响到萌发的速度, 因此可利用酸处理及破損、切割、磨具磨……等等方法

破坏种皮，便于水之渗入，增加发芽速度。水分不仅可使种皮软化，而且更主要的是由于水的存在能够促使种子细胞中酶的活动，及化学作用的进行，也惟有这样才能使复杂的有机物转化为简单的物质。例如淀粉酶活动可使贮藏的淀粉分解成麦芽糖，再由麦芽糖酶的工作可使麦芽糖分解成简单的可被胚所吸收的葡萄糖，其他如脂肪酶蛋白质酶同样的可将脂肪蛋白质分解成简单可利用的物质，有了这些物质胚才能够进行生长发育。

(2)空气：种子萌发时呼吸作用很强，需要大量的氧，有些田间杂草埋在深土中，虽然其他条件都很适合，但往往因得不到充分的氧气而不能发芽，所以空气在萌发的过程中亦为不可缺少的外在因子之一。

(3)温度：各种植物萌发时所需之温度各不相同，一般说来南方作物需温较高，北方作物需温较低，每种植物萌发所需的温度有最高、最低、最适、之别，在最高最低温度的范围以内，种子是可以萌发的，超出此范围就不能发芽，但是在这二极端之中有一最适的温度，也即种子发芽率最高的温度。

四、种子的萌发过程和幼苗的形态及生长：在水分充足的条件下，再给以适当的温度，种子便逐渐的由吸水膨胀而影响到贮藏物的转化，胚便开始生长，首先是胚根通过种皮的裂口向下形成幼根，发生固定和吸收营养的作用，随着胚的上部亦背地性的向上发展，根据胚轴的伸长与否，幼苗的形态有以下两种类型：

1. 胚轴能伸长将子叶顶出土面如南瓜、胡萝卜。
2. 胚轴不伸长或伸展得很慢，因此子叶不出土面如蚕豆，和谷类植物。

当第一幼叶开放时遇见阳光便有叶绿素的产生，植物体逐渐变绿，开始进行光合作用，子叶便萎缩凋落，此种刚由胚所发育出来的幼株，即为植物的幼苗，幼苗一般均有根茎叶三种主要的营养器官，并且有进行独立生活的能力。

II. 有花植物的生长和发育的基本规律

一、有机体与周围环境的辩证统一：植物是一类有生命的整体，在

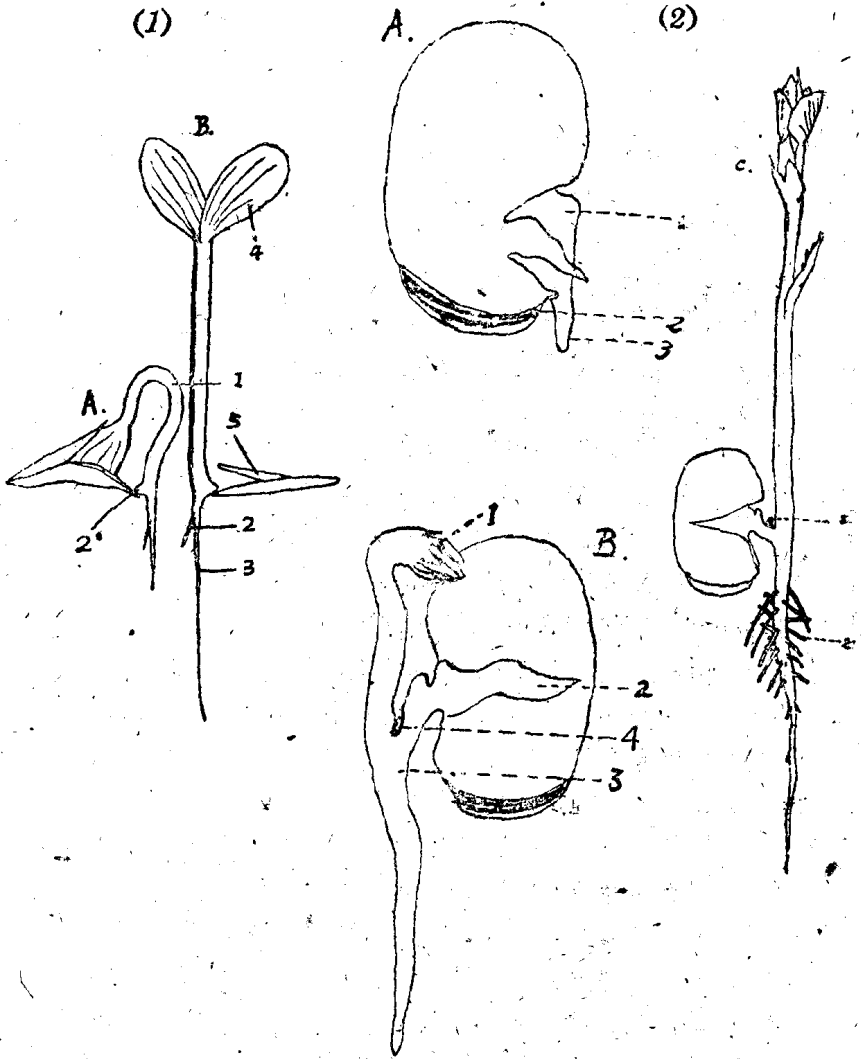


图 31 种子的萌发

(1)南瓜的幼苗。(胚轴伸长将种子顶出土面)。

A. 初萌发的幼苗。 1. 幼茎。 2. 幼茎上生出的瘤。

B. 已出土的幼苗。 1. 幼茎。 2. 次生根。 3. 幼根。 4. 子叶。 5. 空种皮。

(2)蚕豆的幼苗。(胚轴不伸长,子叶不出土面)。

A. 初萌发状态。 1. 胚轴 2. 株孔 3. 幼根

B. 幼芽未出土的蚕豆幼苗 1. 幼茎 2. 子叶 3. 幼根 4. 芽

C. 幼苗出土的蚕豆幼苗 1. 芽 2. 根毛

整个生命过程中貫穿着生长和发育等等一連串的生命活动。

維持这些活动,必須要有一定的物质基础,建立这种基础主要是依靠生物体内新陈代谢的不断进行,也就是說不断的向环境索取生活所需的物质資料,而物质資料的来源是多方面的,因此在长期历史发展过程中不論在形态結構或生理上,都有許多不同的适应环境的表現。假使单从一株植物来看,根和莖在形态上的区别便足以說明二者在不同环境中的适应,細长分枝的根,适宜于在土壤中的吸收和支持,扁平闊大的叶,乃是接受阳光最为适合的形式。叶是与环境接触面最广的器官,从它的結構上,我們可以更进一步的了解到植物有机体和环境的关系。在許多平展叶的切面上,可观察到接受光綫較强的一面不仅細胞排列紧密,而且叶綠粒的含量,亦較另一面为多。旱生植物所处的环境比較炎热干旱,水分在供应和消耗上是存在着問題的,但是植物却以縮小叶面、加厚角質层、增厚柵状組織等等的結構来克服这种困难。水生植物的环境条件剛好与之相反,所以在結構方面往往是缺乏角質层,增多海綿組織,同时由于水中空气含量較少,所以水生植物体内常有气道的結構。以上各例都能証明有机体和环境的不可分割性和統一性,但是环境是在不断变化的。因此有机体和环境的統一結構不是永恒不变的,現有的許多生物都是身經百战的胜利者,他們祖先的許多旁系在环境的变化中被淘汰掉了。他之所以能够保存下来主要因为它们体内生命活动的基础,新陈代谢类型是随环境的改变而有了轉变。这种新的适应能力也就是它們生命保存的原因。由此可知,有机体和环境虽然是統一不可分割,但是随着环境的改变,矛盾就不断在产生,若使生物体的内部变化赶不上环境变化的时候,就无法适应新的环境,在旧的統一已破坏而新的統一尙未建立起来的条件下生物体必遭灭亡。然而往往在有机体内新陈代谢的类型能不断的改变适应新的环境,建立起新的統一关系来,所以我們对有机体和环境統一的想法,应当注意其彼此間的矛盾发展、变化以及如何解决矛盾,又如何更进一步的推进了生物有机体的发展,单从統一这方面来看还是不够的,一定要从辯証的观点来看其統一性。

二、个体发育和系統发育的辯証統一:

系統发育是植物历史发育的过程，即該种植物祖先走过的路程。个体发育，是植体现有历史整个生活过程，例如从种子发芽經過莖叶的生长，花蕾的产生，一直到新种子的形成，个体发育和系統发育的关系是很密切的。

1. 从植物导管的形成过程来看，莖、根、生长点的分化部分。在产生导管的过程中往往环紋和螺紋导管首先出現，其次才是网紋和孔紋导管的形成。环紋和螺紋导管是較为原始的，所以这就說明了在个体发育之中有着从原始到进化的发展。我們都知道，所有的高等复杂的植物都是从簡單低等的原始种类演化而来的，所以在个体发育中的这种演化过程也就是系統发育的重演。

2. 从个体发育对外界环境条件的要求来看，个体发育中植物体对外界环境的要求，是在长期历史过程所形成的遺傳性的基础上进行的，所以同样的表現着与系統发育不可分割的統一現象，但是环境是时常在变化的，因此有机体的遺傳性亦会随之不断的改变，影响着整个历史发展的过程。虽然系統发育是决定着个体发育对环境各方面的要求，但是由于环境的改变，二者会产生新的矛盾，随着矛盾的統一，系統发育便得到了进一步的开展，所以个体发育和系統发育是同样的存在着辯証統一的現象。

二、根

I. 主根，側根和不定根

根是植物体的重要营养器官之一，因为植物吸收水分及矿物质，主要是靠根由土壤中吸收，同时由于根能深入土壤，所以可使植物的地上部分得到支持，而固定在地面上，有些根中还可以貯藏有机养料等。

根的功能很大，根据根的发生，及其分布可分为三种：

一、主根：当种子开始萌发的时候，最先突出种皮的是胚根，胚根通常垂直的向地下生长，逐漸深入到土层中而形成主根。

二、側根：在主根上面可以产生許多分歧，而分歧上面又生有許多次級分歧，在次級分歧上再生三級分歧，以此类推。所有这些分歧都叫

做侧根。侧根的分布与主根不同，它是呈放射状的从主根四周放射出去，方向与主根垂直而与水平面平行，但是经过一段距离以后，又会斜行往下生长深入土壤。

三、不定根：除了主根及侧根以外，许多植物在茎和叶上也可以长出根来，这种根则称为不定根。

植物产生了不定根，可以加强吸收能力，并更好地保证植物体固定在地面上，同时人类也可以根据它们的习性，进行人工的营养繁殖，如插枝，压条等，使植物体的一小部分脱离母体后长成新植物。

II. 根系的类型

主根、侧根、不定根、全部的总称是根系，每种不同植物的根系有一定形态，而且又与土壤环境，人为作用相结合，按照它的形态可分为。

一、直根系：主根发育强盛，比较粗而长，侧根也相当发达，但是按主根的粗长很容易将它从侧根和不定根中区别出来，例如，苜蓿，棉花，白菜的根。

二、须根系：主根不发达，或在植物体生长的初期就停止了发展，而由许多不定根及侧根组成的根系，这些根都是细而长的，很难从其中找出主根来，一般禾本科植物如小麦，黑麦及大麦等属于须根系。

III. 根系在土壤中的分布及其与耕作的关系

我们通常见到的高等植物，有各种类型，如草本，木本，乔木，灌木。植物也有大小之分，大的植物甚至可以达到相当程度，但是他们还是长得很好，开花结实，这是由于体内进行着生理作用，而生理作用中光合作用又是主要活动之一，光合作用需要 CO_2 ，水及无机盐，水和无机盐都是依靠根来吸收的，根是否能担当这样大的任务，也就是根能不能保证水及无机盐对于植物的需要量，这在比较高的植物中更是难题。种子萌发的时候，胚根是最先伸出，而且它在发育的初期生长速度远超过于植物地上部分的茎叶系统，而且以后根系还在深度及宽度方面更快的发展，因此，根系的面积往往等于或大于地上部分茎叶的面积。一般约在 5—15 倍，

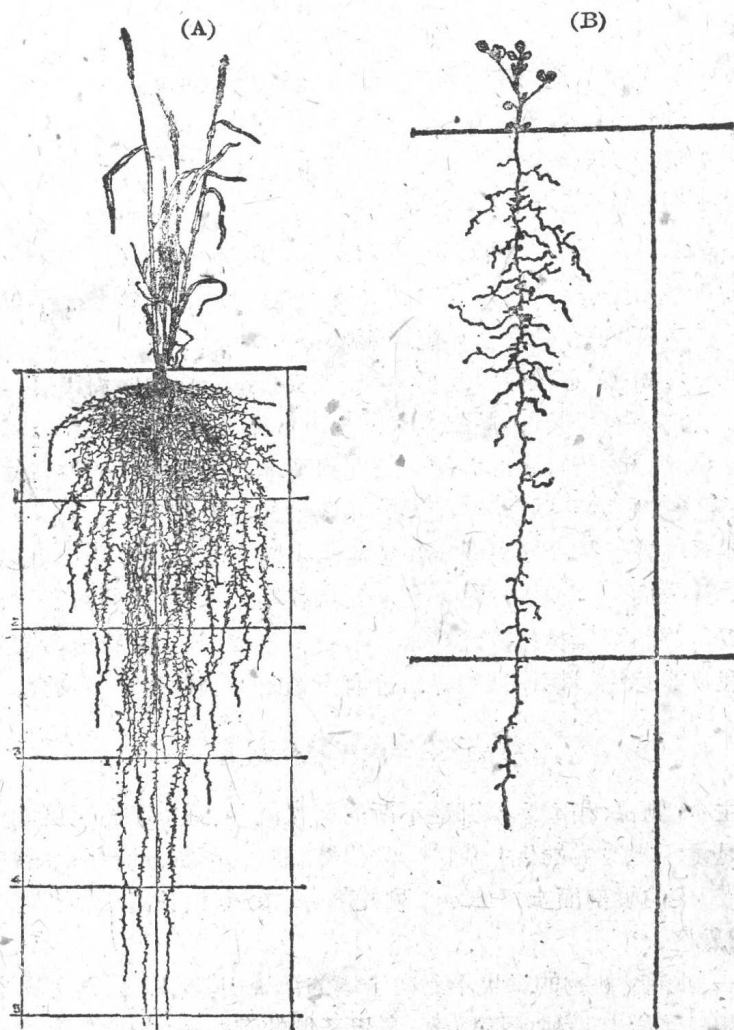


图 32 根系剖面图

(A) 须根系(小麦)所标数字是表示其深度(英尺)

(B) 草木犀(Melilotus)的直根系。

例如：自然环境中的春裸麦的次生侧根，共长 80 公里，栽培在温室中的一种冬裸麦次生侧根共长 130 里以上，（根毛长度不计）因此完全可以相信根吸收面积一定能供应植物体的需要。

根系在土壤中的分布深度、和寬度，是与植物的种类、土壤环境以及人工影响下的生长方法等都有关。按照生长情况大致可分：

一、深根系：不論主根和側根都向土壤深处引伸，根系可以分布到土壤的深层，故称深根系。联想到这种根系的植物一定是生长在沙漠或者地下水較低的环境下，因为他们要在較低层中吸取水，例如沙漠中的苜蓿，地上部分很小，根却可长达 10 公尺以上，但是同样的苜蓿若生长在較潮环境下，根长就只有一、二公尺，这说明根系的分布不仅在各种类中不同，同时也受土壤环境的影响。

二、浅根系：主根較短或不发育，側根或不定根向四周发展，沿着地面水平的方向延长，因此根系大部分都分布在土壤的上层，故称浅根系，这种根系的植物大部分是生长在沼泽地或地下水层比較高的土壤中，象柳属的植物，若栽培在干燥的环境中还是会改变根系的。

根系的发展是既向深处生长又向水平面方向发展，这样可以形成很大的吸收面积。但具体的生长情况依着地下水水位，栽种密度，土壤结构，养分，空气以及植物本性等等因子的相互作用，而有着密切的关系，因此我們可以通过輪作施肥等措施有意識的控制植物根系发育。

IV. 根尖生長点及其发展

主根、側根，和不定根都能不断的引长，伸入到土壤的深层，引长的原因是由于根的尖端生长点的分生組織細胞的不断分裂产生新細胞所致，在根尖的縱剖面上可分为下列几部分：根冠；生长点、伸长区、根毛区(成熟区)。

一、根冠：植物的根尖不断向土壤的深处引长和土粒发生磨擦，所以在根的尖端有一种保护结构，象罩子似的套在根尖末端，称为根冠，由于根冠的存在使根尖不致受土壤的磨擦而损伤。根冠是由許多薄壁細胞所組成，其外层細胞往往分泌粘液，使根容易向前推行和发展，由于在土壤中不断地磨擦而使外层細胞不断的剝落，在根冠的内部又繼續地产生新細胞来补充，因此根冠可保持一定的形状和厚度。

不論主根，側根和不定根都有根冠，而水生植物和寄生植物的根沒有根冠，这也是与环境有关的。