

植物生活讲义

农业部干部学校編

农业出版社

植 物 生 活 講 義

农业部干部学校編

农 业 出 版 社

目 录

緒 論	1
第一章 植物的細胞	7
第二章 植物的組織	17
第三章 植物的营养器官	26
第四章 植物的繁殖器官	46
第五章 植物和水分的关系	57
第六章 植物的矿质及氮素营养	79
第七章 植物的碳素同化作用(光合作用)	95
第八章 植物的呼吸作用	108
第九章 植物体内有机物质的轉化与运输	118
第十章 植物的生长与发育	129

緒 論

植物与环境的关系

(一)植物离开环境就不能生活

植物生活的特点在于能生长、发育、繁殖，能把外界比較简单的物质吸收到体内，制造成复杂的食物。我們只播下几斤的种子，就能获得几百斤的收成。插下一段小小的柳枝，不几年就长成一顆高大的柳树，这是什么原因呢？原来植物为了自己的生长、发育和繁殖，是在不断地与周围环境进行着物质交换。植物一方面能从外界环境条件中吸收各种物质，在体内制造成复杂的食物，并用这些食物来組成自己的躯体；另一方面植物身体内的物质又不断发生分解，分解后的废物被排出体外。植物与环境这样不断进行着的物质交换，称为植物的新陈代谢。植物就在不断地新陈代谢过程中，生长发育起来。因此，植物若离开了环境，与环境进行着的物质交换就会停止，那么，全部的生活机能也就随着停止了，于是植物体便不得不死亡。所以，植物与所有的生物一样是不能离开环境而生活的。

(二)植物的生长与发育要求一定的环境条件

(一)各种植物为了生长发育共同需要的一般外界条件，有下面五个：

1. 适当的温度：例如，北方在冬天的时候，由于温度太低，所以除耐寒植物外，一般的植物便不能生长。植物生长的温度一般在 0° — 40°C 之間，个别植物要求的温度范围較窄些。来自热带的水稻、棉

花、玉蜀黍等生长温度要高一些，它们生长的最低温度是 5° — 10°C ，最高温度是 44° — 50°C ，所以它们是喜温的春播作物。来自寒带的麦类作物，它们生长的温度就要低些，最低温度 0° — 5°C ，最高温度才 31° — 37°C ，它们属于秋播作物。因此，每种植物生长发育都要求适当的温度，温度不合适时就生长发育不良，甚至根本不能生长。例如，棉花在低于 12°C 下播种发芽就比较困难，若低于 5°C 时就根本不能萌发。

2. 足够的阳光：大多数植物在黑暗中虽暂时能生长一段时间，但若长期在黑暗中，就会生长发育不良而发生黄化现象，最后还会由于营养不良而死亡。例如，在暗室里发芽的马铃薯幼苗，它几乎不含叶绿素，且莖部细长，叶子发育不全，这就是由于生长时缺乏阳光所发生的黄化现象。所以植物正常生长就需要有足够的阳光。

3. 充足的水分：植物经常地与外界交换着水分。它不断地从外界吸收水分，把吸收来的水分一小部分用来制造食物及食物的转运等，而大部分则从叶面蒸发出去。例如一个向日葵的叶子，在夏天里，一小时所散失的水分，几乎等于叶子本身所含有的水分总量。所以植物体内的水分是不断地在变换着，这就是植物的水分代谢。因此，假若没有水分的供应，植物便不能生长。在生产实际里，我们也常看到，作物若长期遭受干旱，生长发育一定不好，产量也会大大降低。

4. 流通的空气：早在 17 世纪，有个科学家，叫梵·海尔蒙特，曾作过这样的试验，他在一只桶上插一柳条，事前分别称好桶的重量，柳条的重量及土壤的干重，在栽培期中，除经常浇以雨水外并不施任何肥料，五年以后，他得到惊人的结果，柳树比原来重量增加了 30 倍，而土壤的全部损失还不到二两。柳树所增加的重量与土壤减轻的重量相比，二者相差 100 倍。那么，柳树增加的这些物质是从那里来的呢？很明显，这些物质不可能全来自土壤。在科学还不发达的当时，认为那些物质是从水里来的。但这个假定很快就被实验所推翻，实

实际上占植物体干重量一半的碳素是不可能从水中取得的，因为水中并不含有碳素。植物到底从什么地方取得碳素的呢？后来又有人作試驗，把植物种在除去了二氧化碳的溫室里，植物很快就停止了生长，但只要一通进普通的空气（其中含有万分之三的二氧化碳）植物便很快地恢复了生长。因此就証明了植物是从空气中的二氧化碳获得碳素的。同时植物也与其他一切生物一样需要进行呼吸，所以，空气除了供給植物所需要的碳素而外，还要供給植物呼吸所需的氧气，因此，植物生长发育需要有流通的空气。

5. 完备的矿物质：植物为了正常的生长发育，还需要从土壤中吸收很多营养物质，这些物质是什么呢？从前有些人认为植物的生长需要粪便里那些复杂的东西，但事实上植物并不大量吸收那些复杂的物质，而是吸收粪便及其他有机物质分解后较简单的物质。植物从土壤里吸收这些物质用来组成自己的躯体。当我们把植物体燃烧后，这些物质就以灰分的形态留下来，所以把这些物质叫作灰分或矿物质。植物体内的这些矿物质，经过很多的分析研究，现在知道得比较清楚，它们包括大量的磷、钾、硫、钙、镁、铁及微量的锰、硼、铜、锌等元素。灰分中不含氮，它在植物体燃烧时以气体状态挥发了。植物体氮的含量虽然不大，但很重要，氮也是植物从土壤里吸收的。若我们把这些元素按一定的比例配合成混合的完全溶液来培养植物，植物就会生长发育得很正常。假若溶液中缺乏了某几种甚至某一种物质时，植物就会生长发育不良。如缺氮时，植物矮小瘦弱，叶子呈淡黄色；缺磷时生长受抑制，下部叶子从边上开始发黄，逐渐脱落死亡。因此又证明植物的生长发育需要完备的矿物质。

总之，植物为了正常地生长发育共同地需要五个条件，即适当的温度，足够的阳光，充足的水分，流通的空气及完备的矿物质。温度阳光都来自太阳，人类很难控制它，但可以根据人类不同的目的要求，选用不同的品种来适应它；也可以从改进农业技术措施来充分地利用它。譬如，畦向南北排列，早期育苗，增加复种指数……等都是

在同一生长季节里能更好更多地利用阳光与温度的有效措施。空气一般來說也是足够的。因此,在农业生产上,主要的問題是控制水分及养分的供应。那么,兴修水利,增施肥料,便成为保証产量最重要的农业措施。

(二)不同的植物生长发育所要求的外界条件也不同。

南方的香蕉、荔枝、龙眼,它們生长发育要求較高的温度,所以它們不能在北方生长。水稻能在淤泥里生长,而小麦、棉花只要短期淹水就会生长发育不良,长期淹水,还会死亡。又如冬小麦它发育的最初阶段要求以低温为主的条件,因此有人把河南的冬小麦引种到广东去种,虽然也是在秋天播种的,但到第二年只发生了大量分蘖,并未开花結果。这就是因为广东的冬天沒有河南冬天那样的低温条件,新引进的河南冬小麦由于沒有得到它发育所需要的低温条件,当然它就不能抽穗結实。

从这里我們看到,不同的植物生长发育所要求的外界条件是不同的。而不同的地区在气候、土壤等条件上也是不同的。所以,当引进新品种的时候,应特別小心考虑該新品种的要求,看看本地区的条件能否合乎該新品种的要求,合乎要求时才引种,否則环境条件不合乎植物生长发育的要求,就达不到生产的目的。

(三)植物的各种性状、特征也是在一定的条件下形成的。不仅不同的植物生长发育所要求的条件不同,就是植物的每一性状、特征及品質,也是在一定的条件下形成的。例如芹菜莖黃必須很好地培土或在遮光的条件下才能长得肥嫩。要想得到优良品質的烟草,就不能过多过晚地施用氮肥,氮肥过多不但延迟成熟,且烟味不好。至于鉀肥却又必須增施。又如馬鈴薯块莖的形成,要求黑暗的条件,在黑暗的条件下,地上莖也能形成薯块。相反,在曝光的条件下,正在形成薯块的地下莖,薯块生长减慢,且生出新的枝条来。同时,馬鈴薯块莖品質的好坏,产量的高低与土壤温度水分等条件也有很大的关系。北京农业大学教授姜成后先生所领导的科学小組,曾作过黑

白盆試驗，取同一品種，大小一樣的两个薯块，分別播在黑盆及白盆里。两个盆的一切条件都是一样，只是黑盆为黑色，植株出土后盆面上还罩上黑布，植株上部露在光下，由于黑盆在夏天吸热較白盆多，这就使得黑盆的溫度比白盆高 9°C 左右，从而二盆薯块产量就有显著的区别。产量是以五株作的統計，黑盆产量为 590 克 (500 克 = 1 斤) 而白盆为 980 克，黑盆薯块小而多，平均每个重 11.8 克，不耐貯藏，发芽快 (在当年 10 月就开始萌发了)。白盆薯块大，平均每个重 15.8 克，且耐貯藏，发芽慢。(在当年 10 月还没有开始萌发) 由此看来，高温条件对馬鈴薯块莖的产量及品質都是不利的，它喜欢的是凉爽湿润的条件。

从上面的一些实际材料里，我們很清楚地知道了，植物的每一性状特征及品質都是在一定的条件下形成的。而我們知道农业生产的目的往往是需要植物的某些部分，比如对于粮食作物來說，主要是获得种子；因此若过多过晚地施用氮肥，就会造成徒长不結实或結实較少，达不到农业生产的目的。但对于蔬菜、烟草、甘薯……等來說，栽培的主要目的是收穫他們的根、莖或叶子，假若它們很早就开花結实了，同样也达不到生产的要求。因此，我們在栽培作物时，不但要了解某种植物所需要的一定条件，更要深入地了解每一性状品質特征发育时所需要的特殊条件，然后我們才能很好地控制它，使我們需要的部分特别发达，来充分滿足生产上的要求。

(三) 环境的改变引起植物体的变异，植物的生命活动又不断地改变着环境

地球上植物的种类，据現在可靠的資料估計約有 30 万种以上。他們分布得非常辽阔，不管在高山或平原，在湖濱或沙漠，在寒冷的极地或 80°C 的溫泉里，到处都有它們的足迹。就拿我国的水稻來說，南自海南島，北至黑龙江，东至沿海，西至新疆，高至 2,000 公尺的云貴高原，低至沿江两岸几尺深的沼泽地，到处都有水稻的栽培。至于

我国丰产而品质优良的水稻品种也是很多的。为什么植物的分布是这样宽广品种又是如此繁多呢？这主要是由于植物在外界环境条件影响下发生变异的结果。我们知道每种植物为了正常地生长发育都要求适合于自己生长发育所需要的条件，也就是要求它原来生长地区曾经长期利用过的那些条件，因为他们在过去许多世代里都是在这种条件里生长发育出来的。但是当环境条件一旦改变了，假若植物由于不适应这种条件便会被淘汰的话，那又怎样来说明不断发生的新品种和新类型呢？原来当植物面临着改变了的环境条件时，它有两种前途：一是不能适应趋于死亡。一是可以继续生存下去，这时它被迫利用改变了的环境条件，从而它本身也就发生了变异来适应新的环境条件，而且这个变异在新的环境条件连续作用下，逐渐巩固下来，最后才形成了新的品种和新类型。因此我们就可以利用植物体由于环境改变能引起变异的这种特性，有意识地控制环境条件，来培育出我们所需要的新品种。培育新的品种当然也有其他的办法，譬如杂交等。

不但环境的改变能引起植物体的变异，反过来植物的生命活动，也不断地改变着环境，例如植物进行光合作用时吸收了空气里的二氧化碳，并排出体内的氧气，这样空气里就得到了清洁，能合乎生物呼吸的需要。又如在开垦的抛荒地，由于经过若干年来杂草的自生自灭，土壤表层中又累积了大量的有机物质以及植物根部从土壤深处吸收的矿质。因此，土壤的肥力又被提高了。苏联东南部很多干旱的草原地带及森林草原地带，由于种植了防风林及护田林带，防止了土壤的冲刷和风蚀，气候也变得较温和多雨，保证了农作物的丰收。

总之，植物与生活环境是辩证的统一体，外界环境培育着植物，也改变着植物，而植物的生命活动又改变着外界环境。我们知道了植物与环境的这个关系后，如能再进一步详细的了解植物对外界有什么要求，外界环境又怎样影响植物，我们就越能更加合理地改进农业技术来不断提高农作物的产量。

第一章 植物的細胞

一、細胞構成植物体的概念及細胞的構造

(一)細胞構成植物体的概念

當我們把植物体的各部分切成薄片，放在顯微鏡下觀察，可以看到這些薄片是由很多象蜂巢一樣的小腔組成的，這些小腔就叫作細胞。一切植物体基本上可以分為二類：(1)單細胞的植物；(2)多細胞的植物。單細胞植物的一个細胞，能完成植物体的全部生命活動。例如衣藻用鞭毛來運動，用眼點感覺光綫，用載色體來製造有機物。植物界的進化是朝着多細胞植物的方向進行的。多細胞植物的整个身体，是由很多細胞構成的，由于胞間聯絲的存在，把植物体的許多細胞連成一個整体。

多細胞植物最初也是由一个細胞——孢子或受精卵開始的，經過細胞的分裂，便形成了很多細胞。以後，由于細胞的機能發生分工，在植物体中起着不同的作用，這些細胞在大小形态和特征上也有所不同。

細胞的大小相差很大，平均在 0.01—0.1 毫米之間，但細菌的大小僅為 0.005—0.01 毫米，而苧麻的纖維細胞則長達 200 毫米以上。

(二)細胞的構造

植物細胞的基本構造是外面包圍着細胞壁，里面是原生質（細胞質）和細胞核；很多細胞的原生質里還含有質體、液泡以及淀粉、脂肪、蛋白質等細胞食物。原生質、細胞核和質體是細胞生活的部分。

能进行生命活动，細胞壁、液泡和細胞含物是生命活动的产物，是没有生命的。

1. 原生質 原生質是一种无色半透明、有彈性的胶体物质。在幼小的細胞里，原生質充滿了整个細胞腔。在具有大液泡的細胞里，原生質分布在細胞壁和液泡之間，成为很薄的一层。

仔細观察原生質，可以看到它的表面有一层很薄的原生質膜，原生質与細胞液接触的部分也形成一层薄的液泡膜，所以它是由原生質膜、中間原生質和液泡膜三层所构成。原生質是半透性的，就是說，水和溶解于水中的气体容易通过它們，溶于水中的化合物有些可以較緩地通过，有些則完全不能通过。这样，細胞內外的物质得到了交換，并且也得到了控制和調节。

原生質的化学成分是极复杂的，其中最主要的是蛋白質，因为它是生命的基础。此外，原生質中通常約含 70—80% 水，但成熟种子的細胞里仅含水 10—15%，这时原生質变为十分稠密，生命現象也不显著了。

很多植物的原生質能够运动，如南瓜等毛細胞中的原生質，形成許多小流，对着細胞核或背着細胞核作流走运动。原生質的运动能够促进营养物质的运输，气体的交換，細胞的生长以及創伤的恢复等。

原生質的运动容易感受环境的影响，例如溫度增高能加速原生質运动，但加热到 50—60°C 时則运动停止，这时原生質便凝固而死

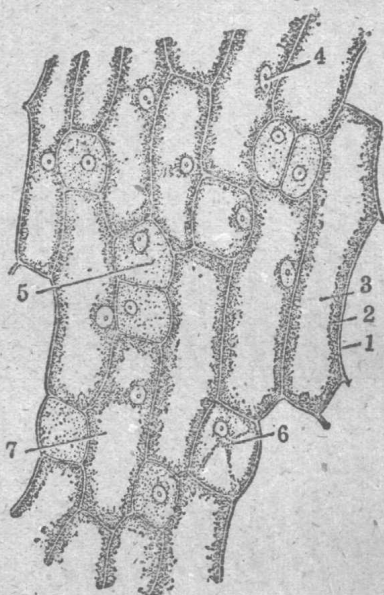


图 1 葱鳞片的表皮

1. 細胞壁, 2. 原生質, 3. 液泡,
4. 細胞核, 5. 年輕細胞, 6. 中年
細胞, 7. 更老的細胞

亡了。

原生質的运动性和感应性都是生命的基本特性。

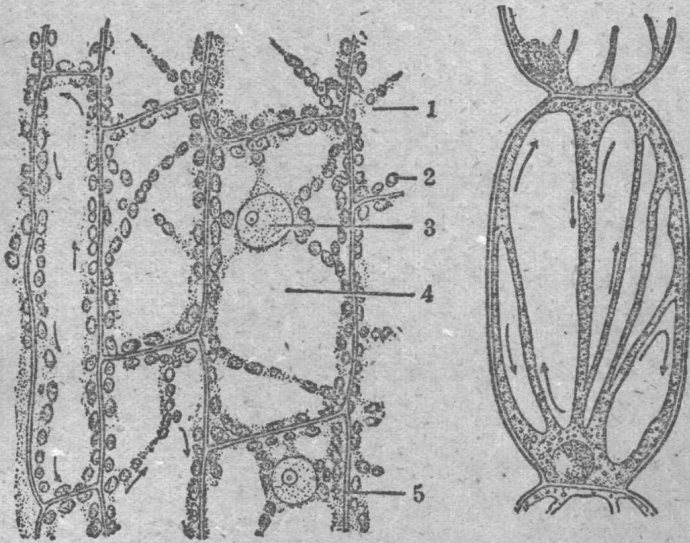


图 2 原生質的运动

左：黑藻叶細胞里的回轉运动， 1. 原生質， 2. 叶綠体， 3. 細胞核，
4. 液泡， 5. 細胞壁

右：紫鴨跖草的毛細胞的流走运动

2. 細胞核 細胞核通常是球形或橢圓形，在幼小的細胞里位于細胞的中央，在具有大液泡的細胞里，位于細胞壁附近。細胞內通常只有一个細胞核。細胞核也是一种胶体的物質，但粘滯性較大。靜止的細胞核是由核膜、均匀的核質和一个或几个核仁所构成。

細胞核在細胞的生活中具有重要的意义。俄国植物学家格拉西莫夫用低溫和乙醚来影响正在分裂的水綿細胞，結果获得无核的和二核的細胞。无核的細胞不能生活，二核的細胞具有更强的发展和分裂能力。

試驗証明，只有含有原生質和細胞核的細胞才具有生活能力，不含細胞核的原生質或离开了原生質的細胞核都不能繼續生存。

3. 質体 綠色植物細胞的原生質里還含有質体。質体分葉綠体、白色体和有色体，它們的基本成分也是蛋白質，并且常常含有不同的色素。

葉綠体分布在莖、葉、果实等綠色部分的細胞里，呈顆粒狀。葉綠体內含有綠色的葉綠素、橙黃色的胡蘿卜素和黃色的葉黃素等色素，由于葉綠素含量較多，故呈綠色。葉綠体在日光下能進行光合作用，把二氧化碳和水合成有機物。

白色体是很小的球形或長形小体，不含色素。白色体分

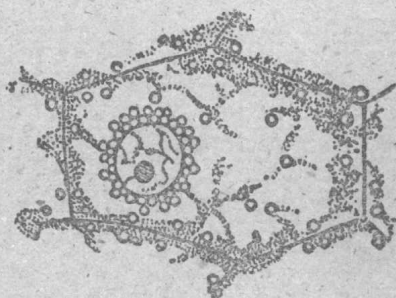


图 3 玉蜀黍种子胚乳細胞里的白色体

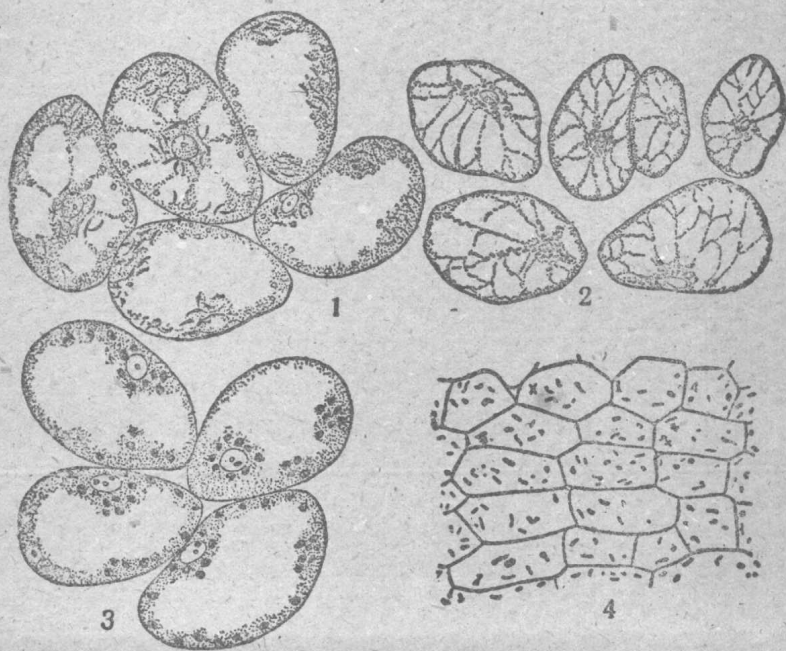


图 4 細胞里的有色体

1. 花瓣, 2. 番茄, 3. 酸漿, 4. 胡蘿卜

布在根、莖、种子等部分的細胞里，能够把从叶子运来的葡萄糖合成淀粉。

有色体中含有胡蘿卜素和叶黄素等，有色体分布于植物体的有色部分。花瓣和果实里的有色体能招引昆虫或其他动物，有利于傳粉及果实和种子的傳播。

各种质体，通常是用分裂方式来繁殖的，有时也可由其他质体轉变而来，例如白色体在日光的影响下能变成叶绿体（馬鈴薯块莖露在土壤外面的部分变成綠色），而叶绿体也可以变为有色体（番茄的綠色果实在成熟时变为紅色）。

4. 細胞壁 植物的細胞大多都有細胞壁，相邻两細胞的細胞壁之間，存在着由果胶质所构成的中层，有把細胞粘合一一起的作用。

細胞壁的成分主要是纖維素（碳水化合物的一种），細胞壁有彈性，較坚韧，能保护細胞内部的构造，但并不阻碍水分和溶于水中物質的通过。

細胞在生活过程中，能引起細胞壁增长、加厚和成分上的变化。

幼小的細胞，由于原生质产生了新纖維素，填充在旧的纖維素之間，細胞壁便随着細胞的长大而增长。当細胞长大到一定程度之后，新纖維素便成层地加添在旧壁的内側，引起了細胞壁厚度的增加。細胞壁的加厚通常是不平均的，在細胞壁上未加厚的地方，便形成了紋孔；两个相邻厚壁細胞上的紋孔通常是相对的，在紋孔处仅隔着一层薄壁，因此可以相互交換物質。不仅如此，細胞的原生质也可以呈細絲状态通

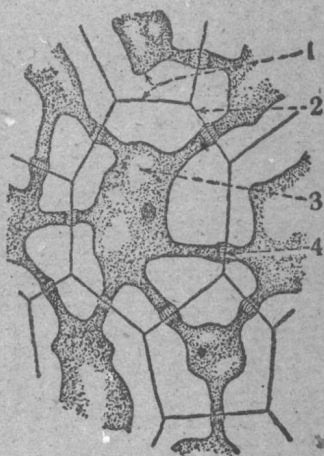


图 5 枣树种子胚乳細胞的胞間联絲

1. 細胞壁, 2. 中层, 3. 細胞壁,
4. 原生质絲

过紋孔或直接通过較厚的細胞壁相互联系，这种联系两个細胞的原生質絲叫做胞間联絲。胞間联絲能使植物体内的細胞連結成一个整体，以实现植物对外界条件反应的統一。

細胞壁加厚时，由于原生質产生的物質不同，常发生木化、栓化、角化和矿化。

細胞壁的木化，是纖維素的細胞壁里滲入了木質而发生的，細胞壁木化后具有坚固性和对腐爛的抵抗性，例如木材中的細胞。細胞壁里滲入了木栓質便发生栓化；細胞壁栓化后，水分和气体都不能通过，其内部原生質即行死亡，如树木枝幹表面的細胞。細胞壁的角化是由于表皮細胞的原生質产生一种角質，透过向外一面的細胞壁，并在它上面形成一层角質层，能减少水分的蒸騰和防止細菌的侵入，如叶的表皮細胞。如果細胞壁里含有碳酸鈣、草酸鈣或硅質，則发生矿化。如禾本科植物的細胞壁里常含有二氧化硅。細胞壁的矿化能增加硬度和避免动物的侵害。

5. 液泡 液泡是原生質中的空腔，其中充滿着原生質所产生的細胞液。幼小的細胞里，液泡数目很多，呈点滴狀散布在原生質中；以后液泡随着細胞的生长和細胞液的增多而增大，并且互相接触合并，終于在細胞的中央形成一个大液泡。

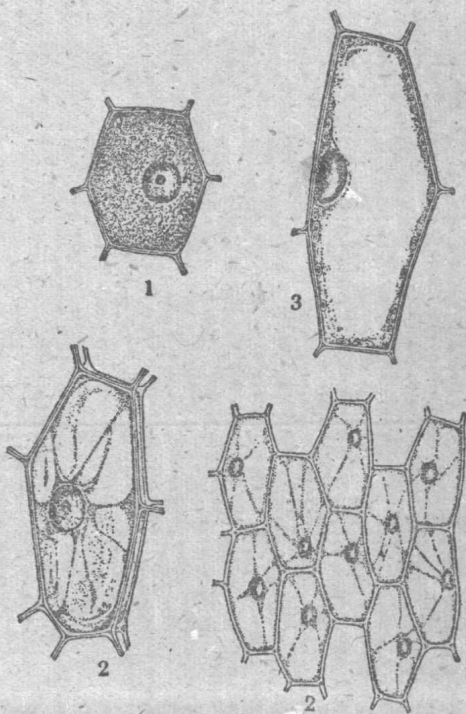


图 6 細胞的生长和液泡形成的过程(1—3)

細胞液的主要成分是水，在水中溶有有机酸、糖、单宁、植物硷和无机盐等，因此植物常具有酸味、甜味、涩味、或苦味。細胞液中还溶有不同的色素，最普通的是花青素，花青素在中性溶液里呈淡紫色，迁酸时变紅色，迁碱时变藍色。花和果实的顏色除与有色体有关外，也与細胞液中所含的色素以及細胞液的酸度有关。

細胞液中所含的有机物，由于原生质的半透性，通常不易向外透出，所以細胞液有貯藏有机物的作用。原生质的半透性也与細胞的吸收水分有关，因为細胞液的濃度通常大于周圍环境中溶液的濃度，細胞外面的水分便通过原生质向内渗透，进入細胞里面。

6. 細胞含物 細胞含物主要包括淀粉粒、脂肪和蛋白質。淀粉粒普遍存在于块根、块莖、种子等部分的細胞里。脂肪存在于花生、大豆等种子中，它是以油滴状悬浮在細胞的原生质里。蛋白質通常以糊粉粒状态存在于細胞里。糊粉粒是很小的球形顆粒。在豆科植物种子的細胞里，糊粉粒分布在淀粉粒之間；在谷类植物种子的种皮下面，有一层或几层充滿了糊粉粒的細胞，叫做糊粉层。

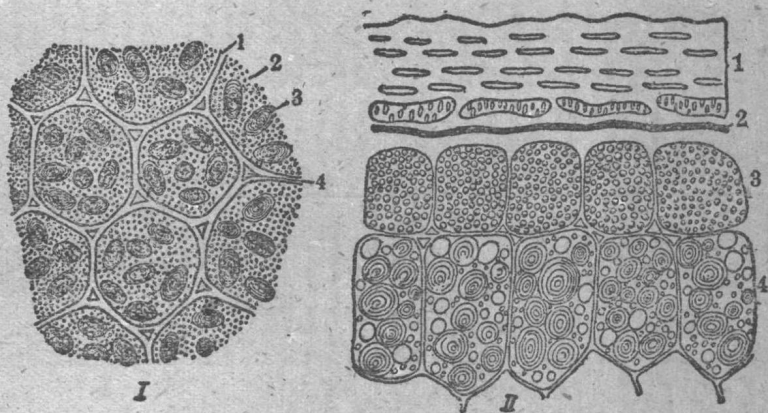


图 7 糊粉粒或糊粉层

- I. 豌豆种子細胞 1. 細胞壁, 2. 原生质和糊粉粒, 3. 淀粉粒, 4. 胞間隙
 II. 小麦穎果外部的橫切面 1. 果皮, 2. 种皮, 3. 糊粉层, 4. 胚乳中的淀粉粒

二、細胞的繁殖

細胞生长到一定程度,就用分裂的方式来繁殖。在环境适宜时,細胞分裂成两个子細胞,通常需要 1—1.5 小时,分裂方式主要的有下列三种:

无絲分裂 細胞的无絲分裂,是由于細胞核和整个細胞的伸长,結果断裂为二。无絲分裂也常常由于細胞的中央形成新細胞壁,直接把原生質和細胞核分为两个部分,形成两个新的細胞。叶柄、植物体受伤部分的細胞常发生无絲分裂。

有絲分裂 有絲分裂是植物細胞的最普通而且較复杂的一种分裂方式,其全部过程可分为四期。

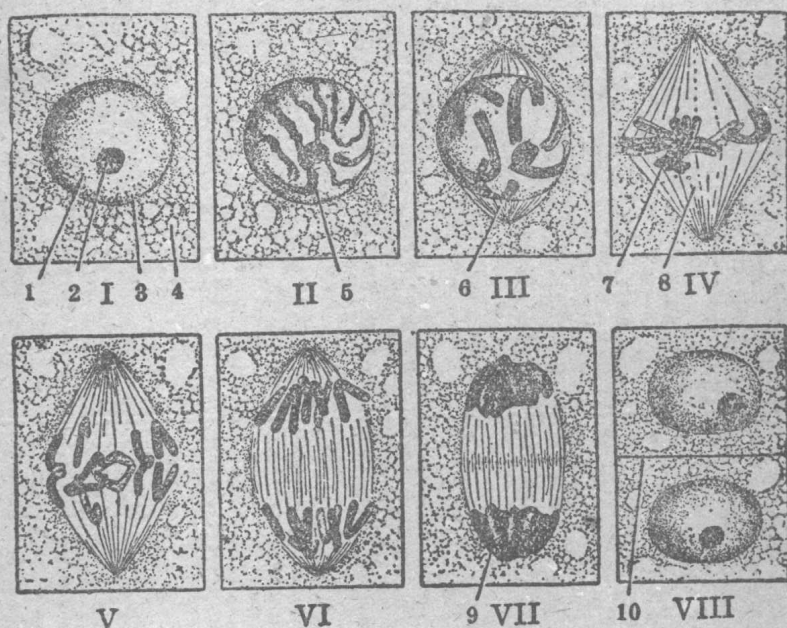


图 8 細胞的有絲分裂

1. 細胞核, 2. 核仁, 3. 核膜, 4. 原生質, 5. 染色体, 6. 极帽, 7. 核板, 8. 紡錘体, 9. 子核原基, 10. 子細胞間的新壁
I—III. 前期, IV. 中期, V—VI. 后期, VII. 末期, VIII. 新細胞的形成