

中等气象学校交流讲义

植物生理学

北京气象专科学校編

农业气象专业用



农业出版社

植 物 生 理 学

北京气象专科学校編

农业气象专业用

农 业 出 版 社

中等气象学校交流讲义

植物生理学

北京气象专科学校編

农业出版社出版

北京老钱局一号

(北京市书刊出版业营业许可证出字第106号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店經售

北京市印刷一厂印刷装订

统一书号 K13144·66

1961年8月北京制型

开本 787×1092毫米

1961年8月初版

三十二分之一

1965年1月北京第三次印刷

字数 154千字

印数 4,901—6,900册

印张 六又二分之一

定价(科二)四角七分

緒 論

植物生理学是生物科学中属于植物学的部分，它以生活的綠色植物为主要研究对象，是研究植物生命活动的基本規律的科学。从种子萌发，植株生长，以至开花和結实，产生后代，这些生活活动綜合起来表现为植物的营养、生长和发育。生活活动也就是营养、生长与发育的过程。如果更詳細地划分，这些功能中应包括植物的水分代謝、矿质营养、光合作用、呼吸作用、有机物质的轉化与积累、生长运动、器官的发育与开花結实，这也就是植物生理学的基本內容。这些功能互相联系、互相依賴与互相制約，同时又与环境互相作用。因此，植物的生命現象是这些功能与环境之間相互作用的辯证統一的表现。

植物的生命活动虽然是多种多样的，但是具有一定的发展規律。植物生理学的任务就在于揭露植物生命活动的基本規律，发现植物的营养、生长、发育的內在联系及其与环境的相互作用。以便根据这些規律，定向地控制植物的发育，改造植物的本性。

植物生理学是农业的理論基础。例如为了解决农作物的土壤营养和施肥問題，必須先了解植物营养生理的問題。为了給合理密植提供理論根据，使单位面积上每个植株都有足够的营养面积，充分利用地力和阳光，同时又能保证群体的营养生长和生殖生长得以正常地进行，获得更高的产量，也必須研究植物的群体生理問題。

新中国成立后，在党的领导下，对植物生理学的研究已有了很大的成就，特别是一九五八年大跃进以来，发展的速度更快。

现从下列几个方面着重介绍一下：

1. 群体生理 过去植物生理研究主要是以个体植株为对象，所获得的增产效果并不一定适合大田作物。因为农业产量是以单位土地面积计算的，是以一群植物的总和着眼的，脱离群体而单纯研究个体，就和实际情况不相适应。我国在一九五八年以来，结合密植试验，广泛开展了群体光能利用率的研究，群体与个体之间的辩证关系也在开始探讨，为我国研究群体生理显示了良好的开端。

2. 棉花蕾铃脱落问题 棉花产量的高低决定于棉桃的多少。棉花一般现蕾数量很大，但是蕾铃脱落率也很高，有达70%以上。以每亩棉田5 000株计算，每株平均多增加或多保住一个桃，每亩就可增加15斤皮棉。可见，增蕾保铃确是棉花增产的关键。

经过几年来的研究，虽然尚未彻底解决棉花蕾铃脱落问题，但也初步摸索出了一些原因。根据很多试验材料认为：棉花蕾铃脱落主要是棉花营养生长和生殖生长的失调。一般在两种情况下表现出来。一是棉株的徒长现象：在氮肥多、水分足、密度高的棉田里，表现为营养生长过于茂盛，引起徒长，而生殖器官则因缺乏养料而大量脱落。一是棉株的缺肥现象：表现为营养生长过于衰弱，合成作用降低，限制了生殖器官的发展而引起脱落。要解决这个问题，必须进一步研究棉花的营养生长和生殖生长的关系，深入了解蕾铃脱落的生理机制，以便有效地采取措施，保蕾保铃，提高棉花的产量。

3. 水稻烂秧问题 我国主要稻区每年都有不同程度的水稻苗期烂秧，生产上损失很大。引起烂秧的原因，据最近的研究，不纯粹是低温问题，还可能由于稻田缺乏氧气和产生有毒物质硫

化氫，使秧苗窒息或者中毒而死。

以上問題是从生理角度來看的，事實上，不管是棉花蕾鈴脫落問題，或是水稻爛秧問題，都是綜合的外界環境條件影響的結果。如引起爛秧的主要天氣條件是在連續陰雨低溫或是霜凍危害的情況下發生的。通過生理、農業氣象以及其他方面的共同研究，就能更快更好地解決這個問題。

其他在禾谷類作物的倒伏、水分生理、礦質營養等方面的研究都有一定的成效。總之，在黨的正確領導下，加上勞動人民歷年來所積累的豐富的農業生產經驗，植物生理學發展的條件是異常優越的。黨的八屆九中全會指出：“一九六一年全國必須集中力量加強農業戰線，貫徹執行國民經濟以農業為基礎，全黨全民大辦農業、大辦糧食的方針，加強各行各業對農業的支援，盡最大努力爭取農業生產獲得較好的收成。”黨的偉大號召大大地鼓舞了我們的植物生理研究工作者；在全國持續大躍進的形勢下，必須擔負起自己的重要責任，對自己提出更高的要求。在今後的任務中，首先應該繼續總結大面積豐產經驗和變低產為高產、高產更高產的經驗。對於群体生理、棉花蕾鈴脫落、作物的倒伏以及植物的營養生長和生殖生長的关系等問題，在探索生理變化方面作出貢獻，以進一步解決這些問題，達到全面增產的目的。這是我國植物生理科學工作者光榮而艱巨的任務。

作為農業氣象工作者，掌握植物生命活動的規律和研究方法的意義，在於深刻地理解植物對外界環境條件的需要和外界條件對植物生活的影響，以便更正確地作出農業氣象的觀測和預報工作。

目 录

緒論	1
第一章 植物的細胞	1
第一节 細胞的形态和构造	1
第二节 原生质的化学成分及胶体特性	11
第三节 植物細胞的主要生理机能	12
第二章 植物的組織	17
第一节 組織的概念	17
第二节 器官中各种組織的构造与生理机能	17
第三节 維管束的概念	26
第三章 植物对水分的吸收、运输和蒸騰作用	27
第一节 水分在植物生活中的重要性及植物的吸水器官	27
第二节 植物对水分的吸收	34
第三节 水分在植物体中的运输	37
第四节 植物体内水分的散失	41
第五节 水分代謝和农业生产	46
第四章 植物的矿质营养和氮素同化作用	48
第一节 植物的矿质营养	48
第二节 植物的氮素同化	55
第三节 施肥的生理基础	60
第五章 植物的碳素同化作用（光合作用）	64
第一节 光合作用的器官——叶的机能和形态构造	64
第二节 光合作用的意义	74
第三节 叶綠体和叶綠素在光合作用中的意义	77
第四节 光合作用的过程和产物、化能合成作用	80
第五节 光合作用与环境的关系	83

第六节 光合作用与作物产量的关系	88
第六章 植物体内有机物的代谢与运输	93
第一节 酶的一般性质	93
第二节 植物体内的有机物及其代谢	95
第三节 植物体内有机物质的形成与气候条件的关系	101
第四节 植物体内运输养料的器官——茎的形态构造	103
第五节 植物体内有机物的运输与农业实践	111
第七章 植物的呼吸作用	115
第一节 呼吸作用的概念与呼吸强度	115
第二节 呼吸作用能量的转变、利用与物质转化	118
第三节 影响呼吸作用的因素与农业实践	121
第八章 植物的抗性生理	127
第一节 植物的耐寒性	127
第二节 植物的耐旱性	134
第三节 植物的耐湿(涝)性	141
第四节 植物的耐盐性	143
第九章 植物的生长和发育	147
第一节 植物生长和发育的概念	147
第二节 植物的生长	149
第三节 植物的休眠	162
第四节 植物的运动	164
第五节 植物的发育	169
第十章 植物的繁殖及其遗传变异	179
第一节 植物的繁殖	179
第二节 植物的遗传性及其变异性	190
第三节 定向培育新品种的原理和方法	195

第一章 植物的細胞

植物是由单个細胞或各种不同类型的細胞群所組成的。植物細胞的形态、构造是与植物体的外形以及它所执行的生理机能相适应的。因此，細胞可以看作是植物体进行生命活动的基本单位。現在，我們先讲述細胞的一般形态与結構以及細胞的主要生理机能。

第一节 細胞的形态和构造

一、植物細胞的形状和大小

我們把微小的植物或任何作物的植株放在显微镜下，观察其根、莖、叶、花、果实和种子等部分制成的切片时，可以发现所有这些部分都是由无数細小的腔室所組成。这些小腔室便是細胞。

植物細胞有各种各样的形状。游离的細胞一般呈球形或卵形。植物体内的細胞，常因机能的不同或細胞間的相互压挤而呈多角形、扁平形、长方形、紡錘形和分枝形等。

細胞的大小相差很大，平均在0.01—0.1毫米之間，而細菌的大小仅为0.005—0.01毫米，苧麻的纖維細胞則长达200毫米以上。

二、植物細胞的构造

植物細胞的基本构造是外面包围着細胞壁，里面是原生质(細

胞质) 和細胞核; 很多細胞的原生质里还含有质体、液泡以及淀粉、脂肪、蛋白质等細胞內含物。原生质、細胞核和质体是細胞生

活的部分, 能进行生命活动; 細胞壁、液泡和細胞內含物是生命活动的产物, 是沒有生命的。

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

仔細观察原生质, 可以看到它的表面有一层很薄的原生质膜, 原生质与細胞液接触的部分也形成一层薄的液泡膜, 所以它是由原生质膜、中間原生质和液泡膜三层所构成。原生质是半透性的, 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换, 并且也得到了控制和調节。

很多植物的原生质能够运动, 如黑藻等叶細胞中的原生质, 是依照一定方向沿着細胞壁作回轉运动。如南瓜等毛細胞中的原生质, 形成許多小流, 对着細胞核或背着細胞核作流走运动。原生质的运动能够促进营养物质的运输、气体的交换、細胞的生长

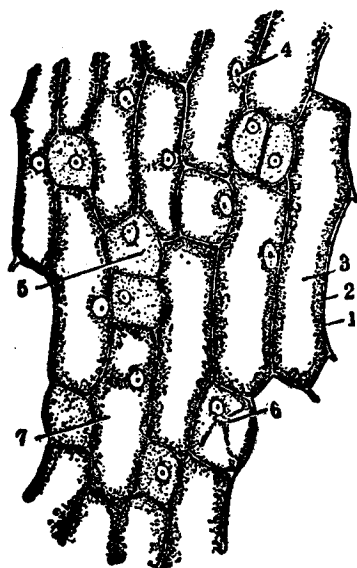


图1. 葱鳞片的表皮

- | | | |
|-----------|---------|---------|
| 1. 細胞壁 | 2. 原生质 | 3. 液泡 |
| 4. 細胞核 | 5. 年轻細胞 | 6. 中年細胞 |
| 7. 更老年的細胞 | | |

以及創伤的恢复等。

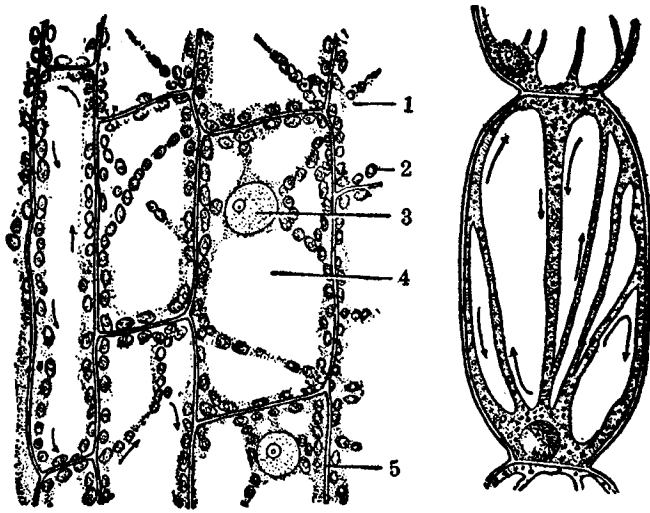


图2. 原生质的运动

左. 黑藻叶細胞的回轉运动 1. 原生质 2. 叶綠体 3. 細胞核
4. 液泡 5. 細胞壁
右. 紫鴨跖草的毛的細胞的流走运动

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，但有些真菌、藻类的細胞含有两个或許多細胞核。

細胞核也是一种胶体的物质，但粘滯性較大。靜止的細胞核是由核膜、均匀的核质和一个或几个核仁所构成。

細胞核的化学成分基本上跟原生质的化学成分相同，但細胞核里含有特殊的核酸，核酸是核蛋白质的組成部分。

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温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。近来，科学家发现，細胞核能进行穿壁运动，这对于繁殖新的細胞核及帮助营养物质的运输有很大的意义。

試驗证明，只有含有原生质和細胞核的細胞才具有生活能力，不含細胞核的原生质或离开了原生质的細胞核都不能继续生存。

3. 质体 綠色植物細胞的原生质里还含有质体。质体分叶綠体、白色体和有色体，它們的基本成分也是蛋白质，并且常常含有不同的色素。

1. 叶綠体 分布在莖、叶、果实等綠色部分的細胞里，呈顆

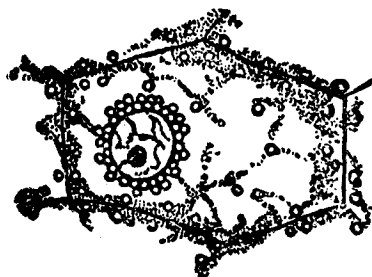


图3. 玉蜀黍种子胚乳細胞里的白色体

粒状。叶綠体内含有綠色的叶綠素、橙黃色的胡蘿卜素和黃色的叶黄素等色素，由于叶綠素含量較多，故呈綠色。叶綠体在日光下能进行光合作用，把二氧化碳和水合成有机物。

2. 白色体 是很小的球形或长形小体，不含色素。白色体分布在根、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，以后白色体便形成了淀粉粒。

3. 有色体 又叫杂色体。在有色体中含有胡蘿卜素和叶黄素等，它的形状和顏色随植物的种类和細胞的位置而不同。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，有利于传粉及果实和种子的传播。

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转变而来，例如白色体在日光的影响下变成叶綠体（馬鈴薯块莖露在土壤外面的部分变成綠色），而叶綠体也可以变为有色体

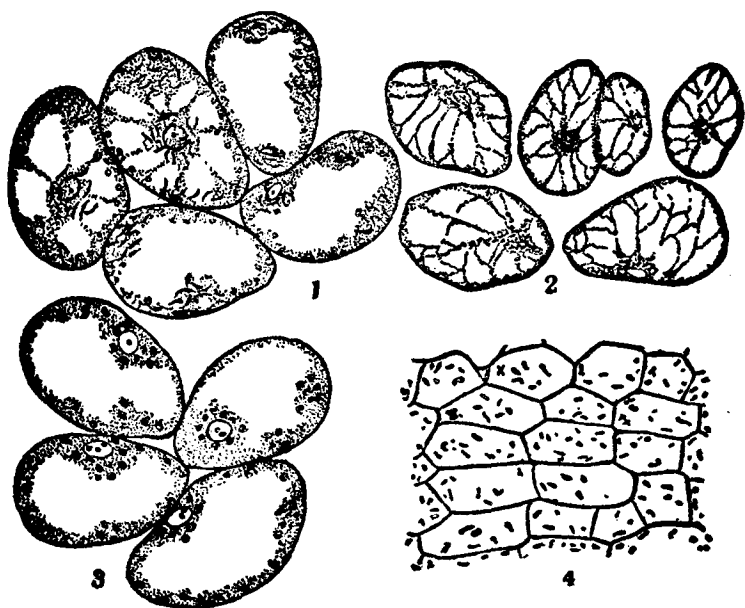


图4. 細胞里的有色体

1.花柳 2.番茄 3.酸漿 4.胡蘿卜

(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，有把細胞粘合一起的作用。細胞壁有弹性，較坚韧，能保护細胞内部的构造，但并不能阻碍水分和溶于水中物质的通过。

細胞壁的成分主要是纖維素（碳水化合物的一种）。无数的纖維素分子交织成网状結構，其中有空隙，可使水和溶质透过。所以，細胞壁是全透性膜。

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內側，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

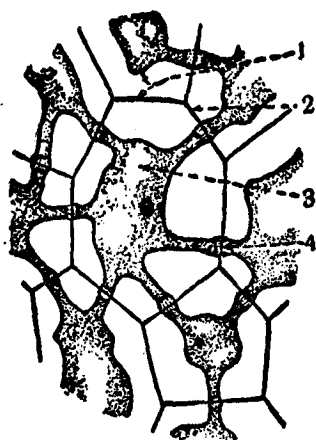


图5. 枣树种子胚乳細胞的胞間連絲

- 1.細胞壁 2.中层 3.細胞腔
4.原生质絲

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，因此可以相互交换物质。不仅如此，細胞的原生质也可以呈細絲状态通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质絲叫做胞間連絲。胞間連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，由于原生质产生的物质不同，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质而发生的，細胞壁木化后具有坚固性和对腐烂的抵抗性，例如木材中的細胞。細胞壁里滲入了木栓质便发生栓化；細胞壁栓化后，水分和气体都不能通过，其内部原生质即行死亡，如树木枝干表面的細胞。細胞壁的角化是由于表皮細胞的原生质产生一种角质，透过向外的細胞壁，并在它上面形成一层角质层，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、草酸鈣或硅质，則发生矿化。如禾本科植物和木賊的細胞壁里常含

有二氧化硅。植物細胞壁的矿化能增加硬度和避免被动物的侵害。

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

細胞液的主要成分是水，在水中溶有有机酸、糖、单宁、植物碱和无机盐等，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，遇酸时变紅色，遇碱时变蓝色。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，因为細胞的浓度通常大于周围环境中溶液的浓度，細胞外面的水分便通过原生质向内渗透，进入細胞里面。

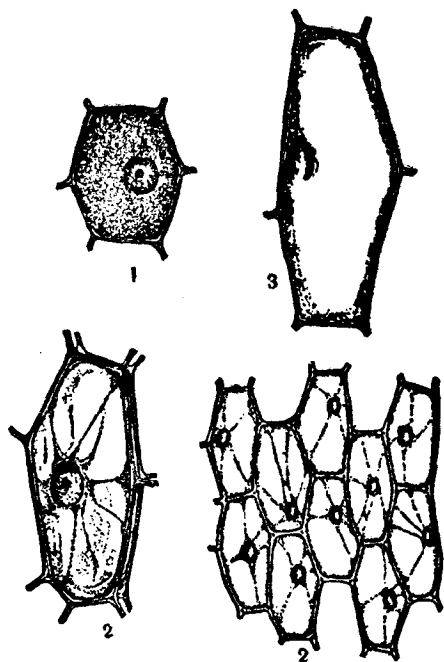


图6. 細胞的生长和液泡形成的过程 (1—3)

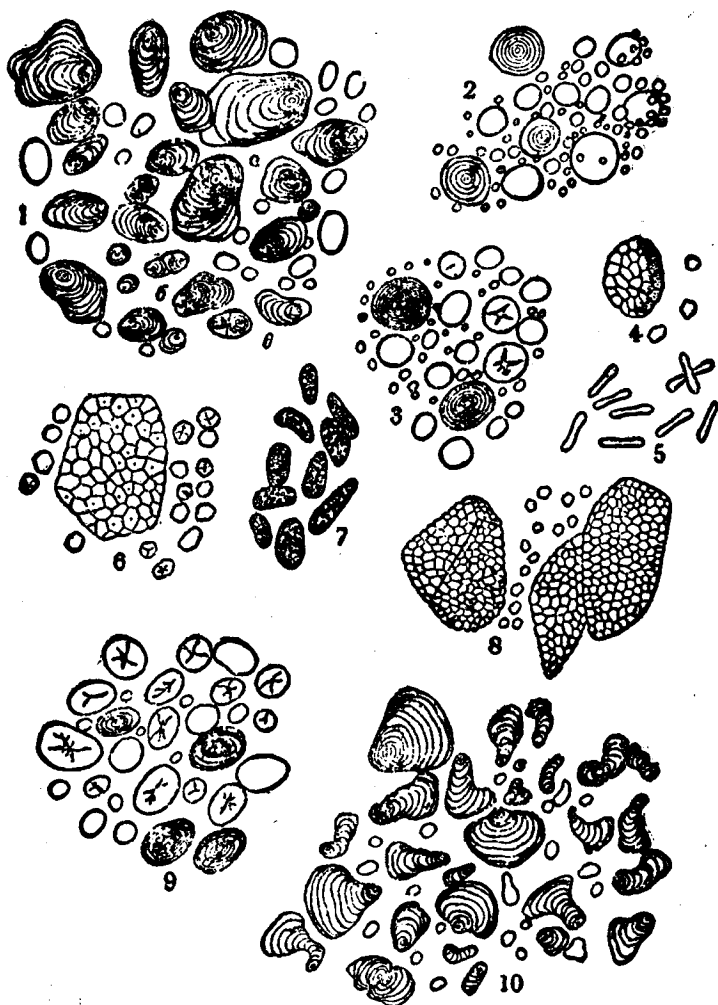


图7. 不同植物的淀粉粒

- | | | | | | |
|--------|-------|-------|---------|-------|--------|
| 1. 馬鈴薯 | 2. 小麥 | 3. 黑麥 | 4. 燕麥 | 5. 大蠶 | 6. 玉蜀黍 |
| 7. 麥仙翁 | 8. 莽麥 | 9. 菜豆 | 10. 美人蕉 | | |

6.細胞内含物 細胞内含物包括淀粉粒、脂肪、蛋白质和各种矿质晶体。淀粉粒、脂肪和蛋白质是貯藏在細胞里的养料，矿质晶体是細胞里的废物。

1.淀粉粒 淀粉粒普遍存在于块根、块莖、种子等部分的細胞里。淀粉粒初形成时，体积甚小，以后逐渐增大，并且往往发生明暗不同的輪紋。淀粉粒的形状随着植物的种类而不同，例如豆科植物的淀粉粒呈橢圓形，小麦、大麦的淀粉粒呈球形，馬鈴薯的淀粉粒呈卵圓形，根据它們形状的不同，我們可以鉴别在淀粉中有无其他掺杂。

2.脂肪 脂肪呈小滴状悬浮在細胞的原生质里。植物种子里普遍含有脂肪，而向日葵、落花生、大豆等油料植物的种子里含量最多。

3.蛋白质 細胞内貯藏的蛋白质是与构成原生质的蛋白质很不相同。貯藏蛋白质是没有生命的，化学性质也比较稳定，通常以

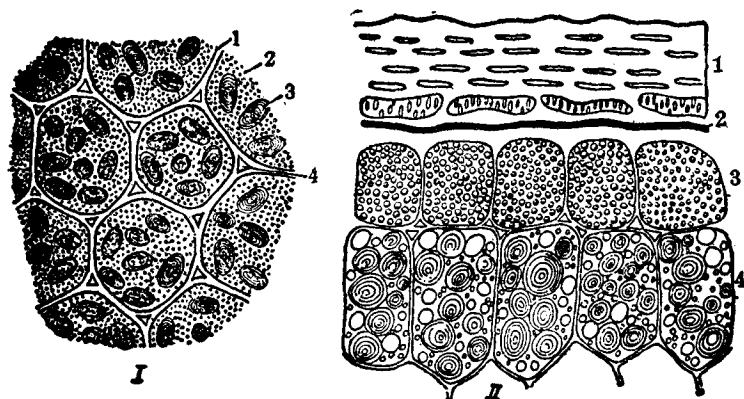


图8. 糊粉粒或糊粉层

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. 小麦穎果外部的横切面 1. 果皮 2. 种皮 3. 糊粉层 4. 胚乳中的淀粉层