

高中
生物
教学
挂图

使用
图册



高中生物教学挂图 使用图册

主编：国家教委教学仪器研究所

合作编制：福建医学院标本厂

审定：国家教委全国中小学教材审定委员会

朝花美术出版社

高中生物教学挂图使用图册

国家教委教学仪器研究所主编

朝花美术出版社出版

新华书店北京发行所发行

美通印刷厂制版印刷

开本: 787×1092毫米 1/24

1990年5月第一版第二次印刷

ISBN 7-5056-0020-6/G·1

前 言

高中生物课程的教学目的是使学生在初中已经学到的生物学知识的基础上进一步学习生物体的结构与生理、生殖与发育、遗传与变异、生物的进化、以及生物与环境之间的相互关系等有关生命的知识。为了提高教学效果，更好地达到预期目的，我们根据国家教委新颁布的《全日制中学生物学教学大纲》的要求和高中生物课程内容的特点并结合教学的实际需要，参考了大量的国内外有关教学资料，经过近一年的努力，完成了挂图的编绘工作。在1987年7月国家教委召开的教学挂图审查会上，与会审查委员、专家、学者和中学教师一致认为：挂图符合教学大纲的要求，突出生态特点，科学性强，既考虑了真实性，又考虑了教学的实用性，有助于培养学生的观察能力、想象能力和思维能力。体现了教育性的原则。画面生动活泼，色彩柔和，具有较强的艺术性。

高中生物教学挂图共26幅，按教学大纲规定的章节顺序编排，由于高中生物课程内容多属于比较抽象的理论和概念，故挂图大多采用形象化的模式图解形式，使学生对抽象理论知识易于理解和掌握。

《使用图册》是挂图的组成部分，《图册》中的彩图均加引线和注字，同时附有详细的文字说明，可供教师使用挂图，备课和教学参考之用。

本挂图在编绘过程中，曾得到了彭奕新、薛少白、周仪、袁玉信、康保娥、陈阜东、梁良弼等同志的大力支持和帮助，在此一并表示感谢。

限于我们的水平，挂图和图册均难免存在错误和不当之处，希望广大教师在使用过程中提出宝贵意见，以便再版时修改。

高中生物学教学挂图编委会
1988年元月

高中生物教学挂图及使用图册作者

主 编

宋美伦

副主 编

黄瑞庆

设计与编写

宋美伦

审 校

陈浩兮 江彰浩 梁彦生 吕灿良 胡允英

绘 图

朱伟平 黄瑞庆 童 丹 等

目 录

1. 细胞的亚显微结构·····	6
2. 细胞器的亚显微结构·····	9
3. 细胞的分裂·····	10
4. 光合作用过程图解·····	13
5. 呼吸作用过程图解·····	14
6. 生物的有性生殖 (1) ·····	17
7. 生物的有性生殖 (2) ·····	18
8. 精子的形成过程图解·····	21
9. 卵细胞的形成过程图解·····	22
10. 荠菜胚的发育·····	25
11. 蛙受精卵的发育过程·····	26
12. 噬菌体侵染细菌示意图·····	29
13. DNA 的分子结构模式图 ·····	30
14. DNA 分子复制的图解·····	33
15. 蛋白质的合成示意图·····	34
16. 基因的分离规律——豌豆一对相对性状	

的遗传·····	37
17. 基因的自由组合规律——豌豆两对相对性状的遗传·····	38
18. 基因的连锁与互换规律——雄果蝇的连锁遗传·····	41
19. 基因的连锁与互换规律——雌果蝇的连锁和互换遗传·····	42
20. 马及其前肢的进化·····	45
21. 七种脊椎动物和人的胚胎发育的比较·····	46
22. 四种脊椎动物的前肢和人的上肢骨的比较·····	49
23. 生物对环境的适应——保护色、警戒色和拟态·····	50
24. 池塘生态系统图解·····	53
25. 温带草原生态系统的食物网简图·····	54
26. 生态系统的能量流动图解·····	57

1. 细胞的亚显微结构

电子显微镜能将细胞放大几千倍、几万倍、几十万倍。借助电子显微镜观察到的细胞结构，称为细胞亚显微结构。埃 (Å) 为细胞亚显微结构的计量单位 (一微米等于一万埃，或千分之一毫米)。目前，我们能看到的细胞分为两大类：即原核细胞与真核细胞。真核细胞的结构复杂，涉及的生物种类繁多，但它们的结构基本相似，只是动物细胞和植物细胞略有差异。真核细胞的共同点：有细胞膜、细胞核、线粒体、内质网、核糖体、高尔基体、溶酶体、分泌泡等。相异之处是细胞壁、叶绿体、液泡为植物细胞 (图 II) 所特有。中心体则存在于动物细胞 (图 I) 或某些低等植物细胞中。现将真核细胞的一般结构叙述如下：

细胞膜 (图 III, 3) 是包围着细胞的一层薄膜，具有一定的流动性和选择透过性。由磷脂双分子层 (19) 和许多蛋白质分子 (20) 组成，蛋白质分子以不同的深度镶嵌和贯穿在磷脂双分子层中，或覆盖在磷脂双分子层的表面。

细胞质 (4) 为一种无色透明的胶状体，充满细胞膜与核膜之间。细胞质中悬浮有很多形状不同的细胞器。

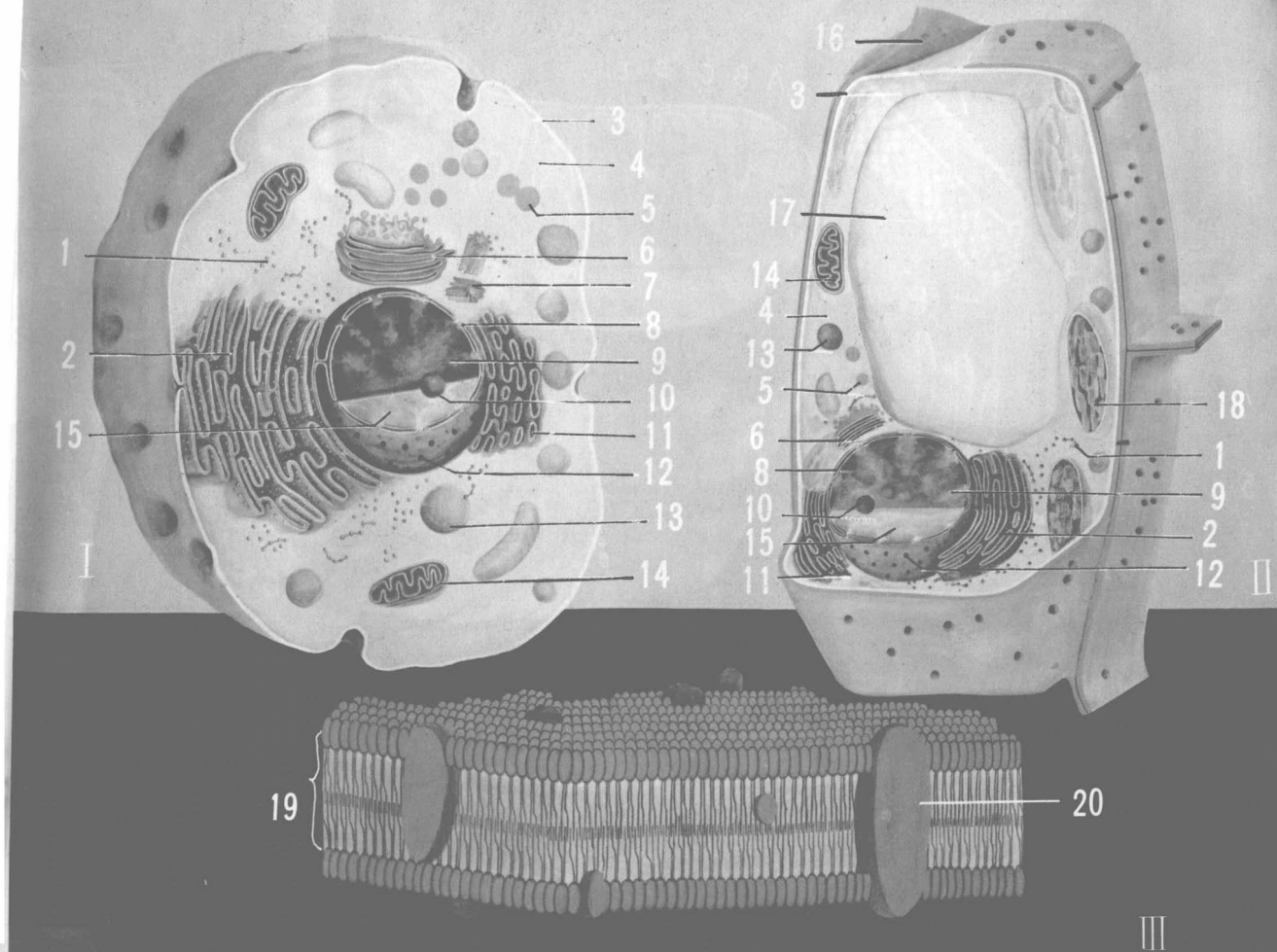
细胞核 位于细胞的近中央处，由核膜 (8)、核仁 (10)、核液 (15) 和染色质 (9) 等组成。核膜为双层单位膜，上具有许多核孔 (12)。核仁可有一个至数个。核液充满整个核的空间，其中分布着呈细丝状的染色质，在细胞分裂期，细丝状的染色质螺旋化变粗缩短形成染色体。细胞核具有控制整个细胞的生长、分裂、分化和新陈代谢的功能。

溶酶体 (13) 呈球形，是由一层膜包围成的囊泡，内含有各种酶类。

液泡 (17) 为绝大多数植物细胞所特有，位于细胞中央，可调节渗透压的大小，从而控制水份进出细胞。

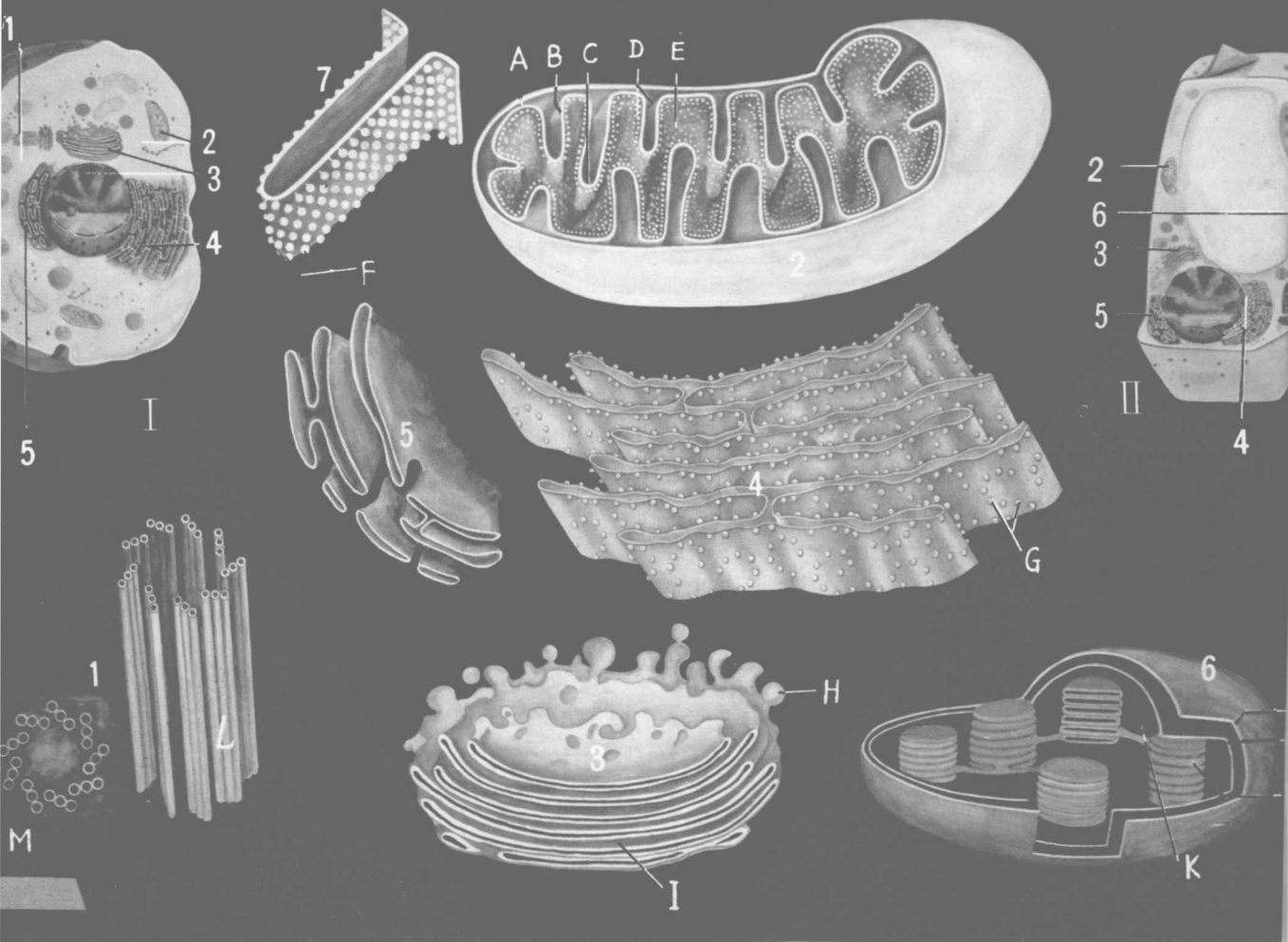
细胞壁 (16) 为植物细胞特有，在细胞膜的外面，由纤维素组成，具有保护和支持作用。

线粒体 (14)、**叶绿体** (18)、**内质网** (2、11)、**核糖体** (1)、**高尔基体** (6) 和**中心体** (7) 详见 2 图。



I. 动物细胞 II. 植物细胞

- 1.核糖体 2.粗面型内质网 3.细胞膜 4.细胞质 5.分泌泡 6.高尔基体 7.中心体 8.核膜 9.染色质 10.核仁
11.滑面型内质网 12.核孔 13.溶酶体 14.线粒体 15.核液 16.细胞壁 17.液泡 18.叶绿体 19.磷脂
双分子层 20.蛋白质分子



I 动物细胞 II 植物细胞

1.中心体 (L 立体结构 M 横切面) 2.线粒体 3.高尔基体 4.粗面型内质网 5.滑面型内质网
6.叶绿体 7.嵴的部分放大 A、外膜 B、内膜 C、嵴 D、外室 E、内室 F、基粒
G、核糖体 H、囊泡 I、扁平囊 J、基粒和基粒片层结构 K、基质片层

2. 细胞器的亚显微结构

线粒体 (2) 形状多样,一般呈椭圆或腰圆形。它由外膜 (A) 和内膜 (B) 组成。内膜向内褶皱伸出许多形式不同的嵴 (C) 把线粒体的内腔分成许多互相平行的板状小格,这样就把线粒体内分成两个弯曲迂迴的大腔:一个是内膜与外膜之间的腔称外室 (D);一个是内膜以内的腔称内室 (E)。在嵴的周围充满了液态的基质。嵴的内室一面上附有许多带柄的球形小体称基粒 (F)。线粒体是细胞进行呼吸的主要场所。

叶绿体 (6) 存在于植物的绿色部分,它的形状因植物的种类而异,但在同一组织中形状较为相似。大多数高等植物的叶绿体为椭圆或球形,其数目在一个细胞中可达100个以上。叶绿体由外膜和内膜组成,膜内充满基质,基质中含有几十个基粒 (J),每个基粒由10至100个基粒片层结构重叠而成,每个基粒片层都有一些称作基质片层 (K) 的结构贯穿于各个基粒之间,把整个叶绿体中的所有基粒连接成一个互相沟通的系统。因叶绿素分布在基粒片层的薄膜上,故在这里发生光合作用。

内质网 (4、5) 广泛分布于细胞质的基质中,为大小不等的空腔,呈管状或囊泡状,彼此相连,交织成网。有的内质网呈同心圆包围在核的周围,一端与核膜相连,而另一端与质膜相连。有的则分散在细胞中各部位。管腔膜外面附有核糖体称粗面型内质网 (4),其主要功能是合成蛋白质,并将它们从细胞中输出或在细胞内转运至其它部位。管腔膜外没有核糖体附着,称滑面型内质网 (5),其主要功能是输送蛋白质。

高尔基体 (3) 一般位于细胞核附近的细胞质中,它由5~8个扁平囊 (I) 平叠而成,扁平囊周边部分则分散形成小管,并互相交织连接成网,这些小管末端又可膨大成为球形囊泡 (H)。高尔基体与植物的细胞壁和动物的细胞分泌物形成有关

核糖体 (G) 呈颗粒状,有的串联在一起游离在细胞质中,有的附着在粗面型内质网上,也存在于细胞核、线粒体和叶绿体内,是合成蛋白质的场所。

中心体 (1) 存在于动物及某些低等植物的细胞中,位于细胞核附近。每个中心体含有两个互相垂直排列的中心粒,每个中心粒由九束 (每束为三个微管) 微管组成。中心粒与细胞的有丝分裂有关。

3. 细胞的分裂

在生物界中，绝大多数生物体的体细胞以有丝分裂的方式增加数目。细胞进行有丝分裂时具有一定的周期性。从第一次分裂完成时开始，到下一次分裂完成时止为一个细胞周期。一个细胞周期包括两个阶段：分裂间期（图 I）和分裂期（图 II、III）。分裂间期是细胞两次有丝分裂之间相对静止阶段，其实该期细胞内的生理、生化活动非常活跃，主要是进行 DNA 复制和有关蛋白质的合成。它在整个细胞周期所占的时间较长；细胞间期结束之后便进入分裂期，该期可分为前期、中期、后期和末期四个阶段。

植物细胞有丝分裂（图 III）

前期（2）核仁消失，核膜逐渐溶解，染色质螺旋化缩短变粗形成染色体（包括两条染色单体由一个着丝点连着）。细胞两极出现纺锤丝，形成纺锤体。染色体散乱地分布在纺锤体的中央。

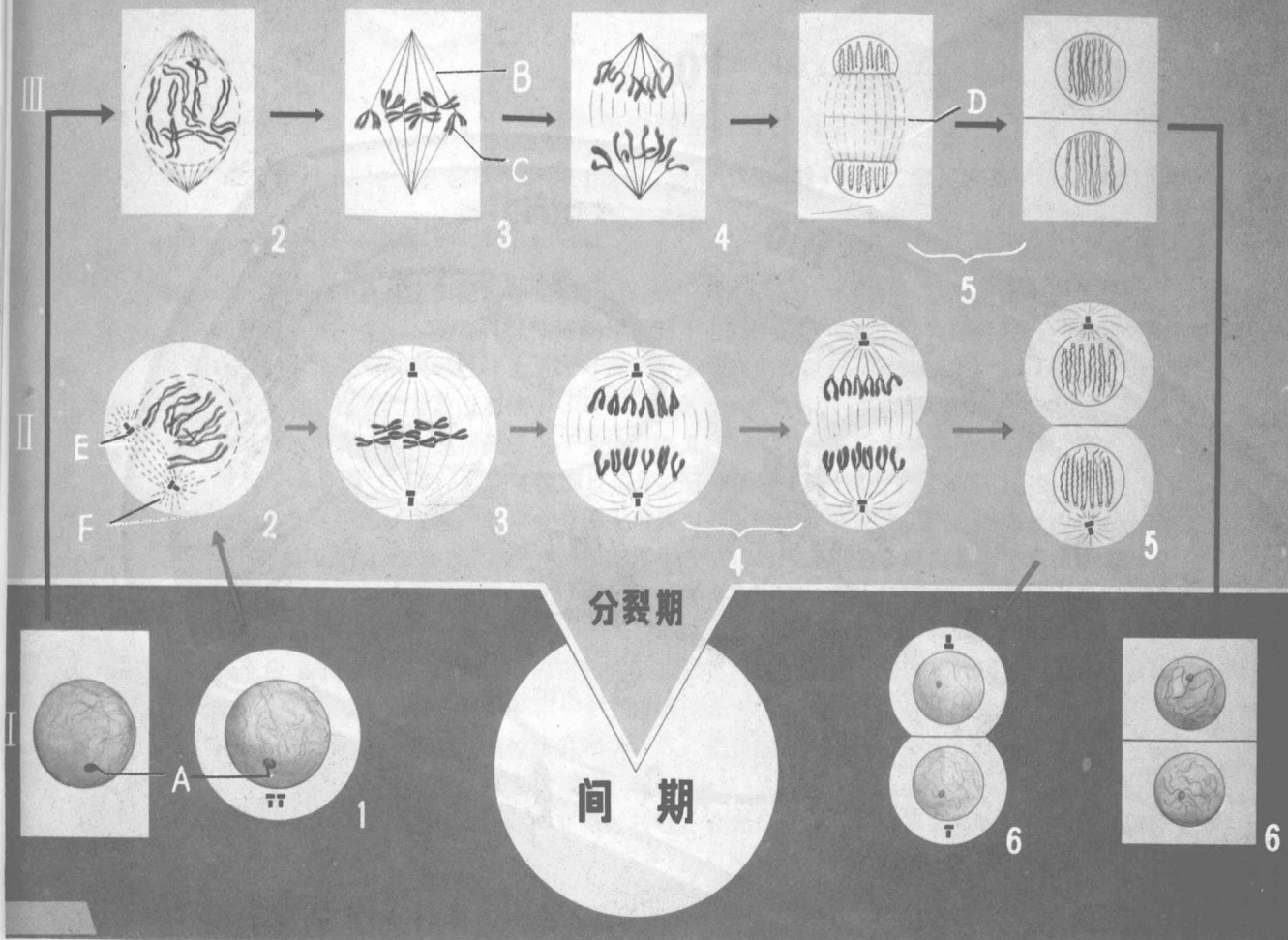
中期（3）纺锤体清晰可见，染色体或至少是染色体的着丝点排列在赤道板上，每条染色体可清楚地看到由两条染色单体组成。

后期（4）着丝点一分为二，两个染色单体在纺锤丝牵引下分开，并分别移向细胞的两极，使两极各有一套形态数目相等的染色体。

末期（5）两个染色体组到达两极以后，染色体逐渐解旋而伸直，变成细长的染色质丝，核仁重现，新的核膜形成，纺锤丝消失，新的细胞壁形成后，一个细胞便分裂成为两个子细胞。子细胞又进入细胞间期（1、6）状态，为第二个细胞周期准备条件。

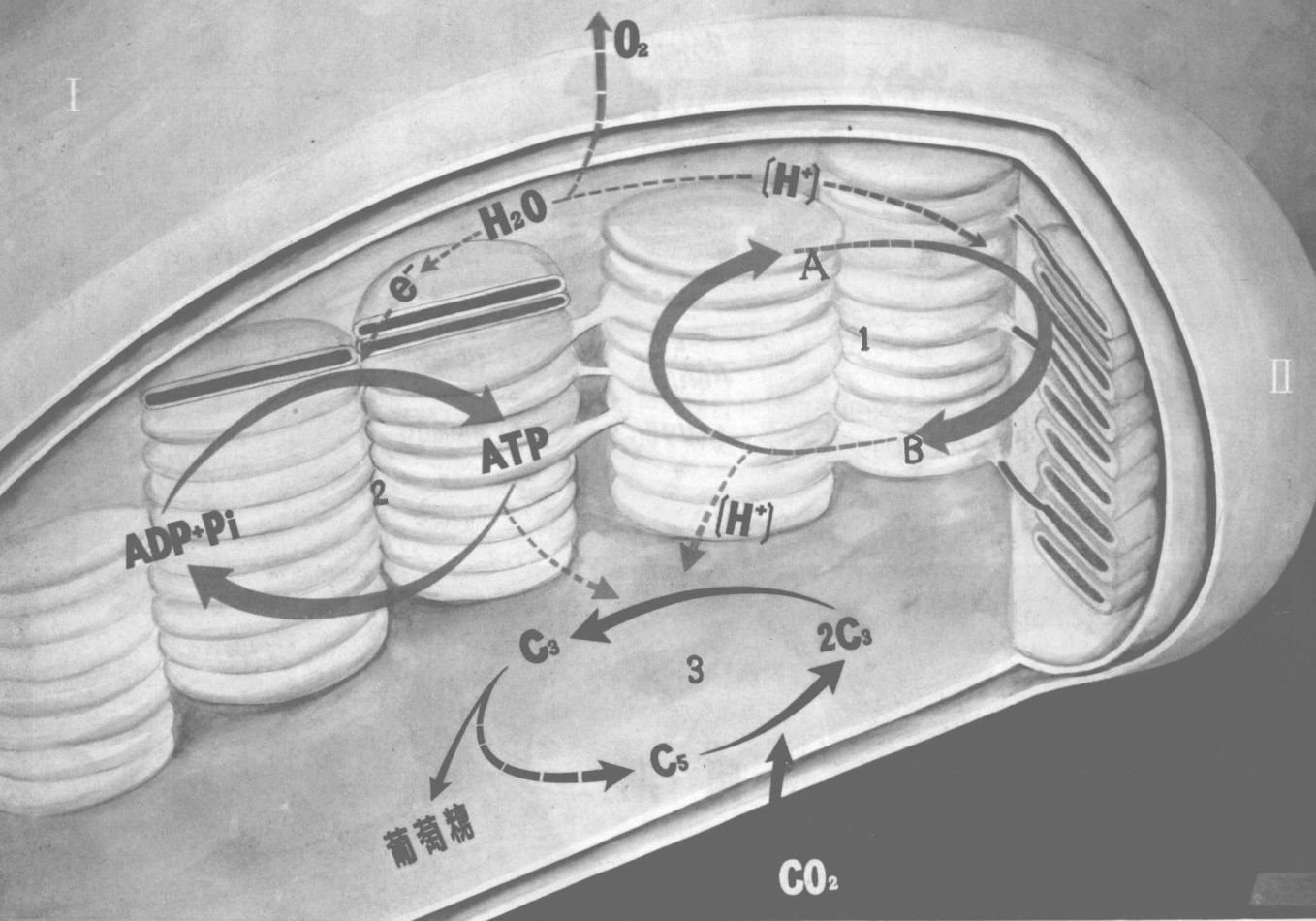
动物细胞有丝分裂（图 II）

动物细胞有丝分裂和植物细胞有丝分裂基本相同，但在具体细节上又有所不同。动物细胞在分裂前期两个中心粒各移向核的两边，每个中心粒周围发出许多放射状的星射线，在两个中心粒之间的星射线形成纺锤体；植物细胞没有星射线，而是从细胞两极发出许多纺锤丝，纵行排列在细胞中央形成纺锤体。动物细胞不形成细胞壁，而是在分裂末期细胞膜中部向内凹陷，把细胞质缢裂成两个部分而形成两个子细胞。



I. 间期动, 植物细胞 II. 动物细胞的有丝分裂 III. 植物细胞的有丝分裂

1. 分裂间期 2. 分裂期的前期 3. 分裂期的中期 4. 分裂期的后期 5. 分裂期的末期 A. 核仁 B. 纺锤体 C. 染色体 D. 细胞板 E. 中心粒 F. 星射线



1. 光能 II、叶绿体

1.2. 光反应 3. 暗反应 A、II (NADP) B、II (NADPH₂)

4. 光合作用过程图解

光合作用是绿色植物通过叶绿体（图Ⅱ）利用光能（图Ⅰ）把二氧化碳和水合成储存能量的有机物，并释放出氧气的过程。其反应式为 $6\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{叶绿素}]{\text{光能}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \uparrow$ 。该过

程包括一系列的物质转化和能量转变。总的看来光合作用可分为两个步骤。即光反应和暗反应。

光反应（1、2） 是在叶绿体基粒片层膜上进行的，它需要光、叶绿素和多种酶的参与才能完成。当光线照射到绿色叶片上，叶绿素分子吸收阳光以后，促使水的光解，使水被氧化成分子态氧释放出去，并放出氢离子 $[\text{H}^+]$ 和电子 (e^-) ，而氢离子是活泼的还原剂，当激发态叶绿素放出的电子传递到最终电子受体辅酶Ⅱ（ NADP ）（A）与氢离子结合时就变成还原型辅酶Ⅱ（ NADPH_2 ）（B），在需要氢的反应中，还原型辅酶Ⅱ分离出来的氢可去还原别的物质（参与暗反应）。另一方面，叶绿素分子还可利用吸收的光能合成ATP，而将光能变成化学能贮存在ATP的高能磷酸键中，这种转变是依靠电子的传递和光合磷酸化来完成的，如果磷酸（ Pi ）由ATP转移便形成ADP，同时将能量释放出来，参与暗反应。这个反应是可逆转的。即 $\text{ATP} \xrightleftharpoons{\text{酶}} \text{ADP} + \text{Pi} + \text{能量}$ 。

暗反应（3） 即二氧化碳的固定和还原，该过程不需要光，也不需叶绿素，是在叶绿体基质中进行的。叶片吸取二氧化碳和一个五碳糖化合物结合形成二个分子的三碳化合物，该化合物进一步利用光反应中还原型辅酶Ⅱ和ATP，把含能量很低的三碳化合物还原成一种三碳糖，三碳糖又经一系列复杂的反应形成葡萄糖。

综上所述，光合作用是一个极为复杂的过程，在光反应中，叶绿体最明显的特征是高效率地捕获太阳能，在其它电子体的参与下产生了 NADPH_2 、ATP和分子氧。暗反应利用 NADPH_2 和ATP所携带的能量能使二氧化碳固定和还原，最终结果是二氧化碳变成糖。由此可见，光反应是暗反应的基础，两者又同时在叶绿体中进行，共同完成着光合作用。

5. 呼吸作用过程图解

呼吸作用是生物体分解复杂的有机物，并释放能量的过程。呼吸作用有两种类型，即有氧呼吸和无氧呼吸。

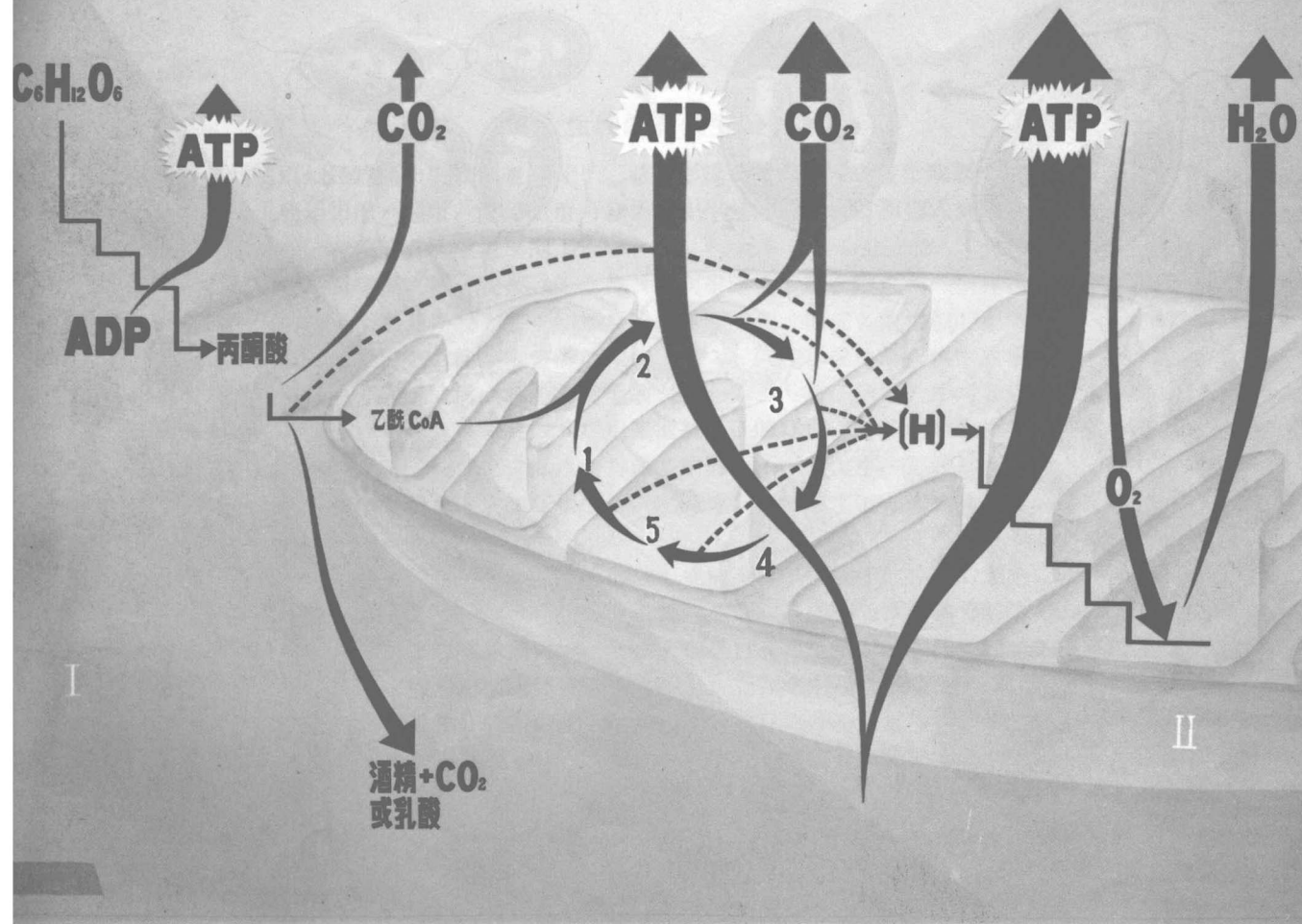
有氧呼吸 是指植物细胞在氧的参与下及经过一系列复杂的酶催化的化学反应，把糖类有机物彻底氧化还原产生二氧化碳和水，同时释放能量的过程。反应式为 $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{酶}} 6CO_2 + 6H_2O + \text{能量}$ 。该过程大致分为糖酵解、三羧酸循环、电子传递和氧化磷酸化三个阶段。

糖酵解 是在细胞基质（图 I）中进行的，即没有氧也能发生。在这一阶段，一个分子的葡萄糖被分解成二个分子丙酮酸，并发生氧化（脱氢）和生成少量 ATP。丙酮酸是呼吸过程中一个重要的中转站，在有氧条件下，它便进入线粒体（图 II）继续氧化。

三羧酸循环 是在线粒体（图 II）中进行的，这一阶段是丙酮酸彻底被分解成二氧化碳和氢。丙酮酸在线粒体上受到一个复杂丙酮酸脱氢酶系的催化而脱氢（氧化）、脱羧（放出二氧化碳）、并与辅酶 A 结合，生成乙酰辅酶 A（乙酰 CoA），乙酰 CoA 与细胞中原有的草酰乙酸（1）缩合生成柠檬酸（2），柠檬酸经脱水、氧化和脱羧生成 α-酮戊二酸（3），并放出二氧化碳。α-酮戊二酸再氧化、脱羧生成琥珀酸（4），并有少量 ATP 生成。琥珀酸再脱氢氧化经苹果酸（5）最终形成草酰乙酸，草酰乙酸可以再与乙酰 CoA 结合形成新的柠檬酸，这样便形成了一个周而复始的循环。

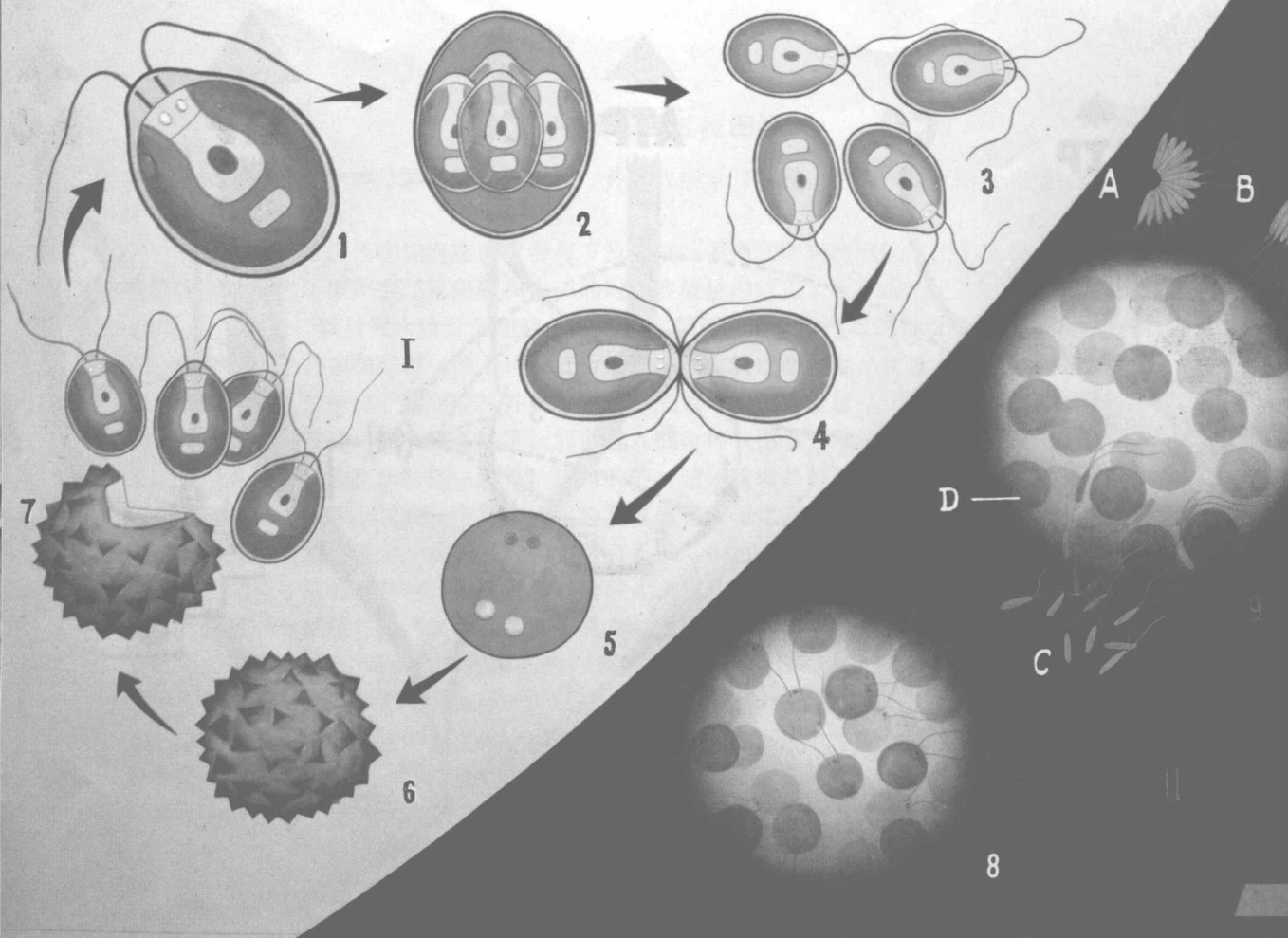
电子传递和氧化磷酸化 糖酵解和三羧酸循环这两个过程中共发生五次脱氢反应，这些脱去的氢（氢离子和电子）在此阶段中被传递经一系列的氧化还原步骤，最终与氧结合生成水，并释放大大部分能量以 ATP 的形式固定起来。

无氧呼吸 一般指的是在无氧条件下，植物细胞把糖类有机物分解成为不彻底的氧化产物，同时放出少量能量的过程。无氧呼吸可分为二个阶段，第一阶段从葡萄糖到丙酮酸与有氧呼吸的第一阶段完成相同。第二阶段从丙酮酸开始，在无氧条件下，丙酮酸由于不同酶的作用被分解成酒精和二氧化碳或乳酸。



I. 细胞基质 II. 线粒体

1. 草酰乙酸 2. 柠檬酸 3. α -酮戊二酸 4. 琥珀酸 5. 苹果酸



I. 衣藻的有性生殖 II. 空球藻的有性生殖

1. 衣藻 2. 衣藻产生配子 3. 配子 4. 两个配子融合 5. 失去鞭毛的合子 6. 外被厚壁的合子

7. 厚壁破裂，生出四个衣藻 8. 未进行生殖的空球藻 9. 进行生殖的空球藻 A, B 小配子（多数）C, 小配子（一个）D, 大配子