

MIANXIANG 21SHIJI
GAOZHI GAOZHUAN JIAOCAI



面向21世纪高职高专教材

植物生长与环境

主编 陈民生



山东科学技术出版社
www.lkj.com.cn

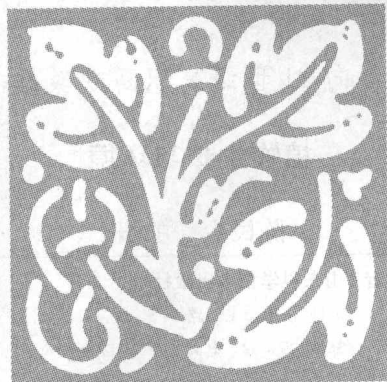
MIANXIANG 21 SHIJI GAOZHI GAOZHUAN JIAOCAI


面向 21 世纪高职高专教材

植物生长与环境

ZHIWU SHENGZHANG YU HUANJING

陈民生 主编



 山东科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

植物生长与环境/陈民生主编. — 济南: 山东科学技术出版社,
2007. 8

面向 21 世纪高职高专教材

ISBN 978-7-5331-4461-6

I. 植... II. 陈... III. 植物生长—环境—高等学校: 技
术学校—教材 IV. Q945.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 122912 号

面向 21 世纪高职高专教材

植物生长与环境

陈民生 主编

出版者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531)82098088

网址: www.lkj.com.cn

电子邮件: sdkj@sdpress.com.cn

发行者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531)82098071

印刷者: 泰安福运达彩印包装有限公司

地址: 泰安市高新开发区佛光路中段

邮编: 271000 电话: (0538)8224403

开本: 787mm×1092mm 1/16

印张: 21

版次: 2007 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 978-7-5331-4461-6

定价: 25.00 元

主 编 陈民生

副主编 (按编写章节先后顺序排列)

赵京岚 徐守国 李文新 孙国波 任勇攀

前言 Preface

本教材是根据 21 世纪高职高专人才培养目标及课程体系设置改革要求而编写的一门农业生产类的、综合的专业基础课教材,是在传统的植物与植物生理学、土壤肥料学和农业气象学的基础上,将内容删繁(难)就简、交叉融合,综合而成。强调基本概念、基本理论以及在实际中的应用。适合普通农业专科学校、高职农业专科学校的生物技术、园林、园艺等专业使用。

本教材共分十四章,绪论、第四章、第十四章由陈民生编写;第一章由赵京岚编写;第二、三章由徐守国编写;第五、六章由李文新编写;第七章由孙国波编写;第八章至第十三章由任勇攀编写。

由于编写时间紧迫,书中难免有不妥之处,希望使用人员提出宝贵意见,以便修订。

目录 Contents

绪 论	(1)
一、植物的多样性	(1)
二、植物在自然界中的作用	(1)
三、植物在国民经济中的地位	(2)
四、植物生长与环境的基本概念及研究的内容	(2)
五、植物生长与环境的学习目的和方法	(2)
第一章 植物细胞与组织	(3)
第一节 植物的细胞	(3)
一、植物细胞的大小和形态	(3)
二、植物细胞的结构	(3)
第二节 植物细胞的繁殖	(10)
一、有丝分裂	(10)
二、无丝分裂	(12)
三、减数分裂	(12)
四、植物细胞的分化与脱分化	(13)
第三节 植物组织	(13)
一、植物组织的类型	(13)
二、复合组织与维管束的类型	(19)
第二章 植物的营养器官	(21)
第一节 根	(21)
一、根的形态	(21)
二、根的构造	(22)
三、根的功能	(27)
四、根瘤与菌根	(27)
五、根的变态	(29)
第二节 茎	(31)
一、茎的形态	(31)
二、茎的结构	(33)
三、茎的功能	(38)
四、茎的变态	(39)

第三节 叶	(41)
一、叶的形态	(41)
二、叶的结构	(45)
三、落叶和离层	(47)
四、叶的功能	(48)
五、叶的变态	(48)
第三章 植物的繁殖器官	(50)
第一节 花	(50)
一、花的发生与组成	(50)
二、花药的发育和花粉粒的形成	(56)
三、胚珠的发育和胚囊的形成	(58)
四、开花、传粉与受精	(60)
第二节 种子与果实	(63)
一、种子的形成	(63)
二、果实的形成、结构和类型	(66)
第四章 植物的分类	(69)
第一节 植物分类的基础知识	(69)
一、植物分类的方法	(69)
二、植物分类的各级单位	(69)
三、植物的命名方法	(69)
四、植物检索表	(69)
第二节 植物界的基本类群	(70)
一、低等植物	(70)
二、高等植物	(71)
第三节 裸子植物的分类	(75)
第四节 被子植物分科	(78)
一、双子叶植物纲	(78)
二、单子叶植物纲	(90)
第五章 植物生长与土壤	(95)
第一节 土壤的固相组成	(95)
一、土壤矿物质	(96)
二、土壤有机质与生物	(99)
第二节 土壤的基本物理性质	(105)
一、土壤孔性	(105)
二、土壤结构性	(107)
三、土壤耕性及改良	(109)
四、土壤水分	(111)
五、土壤空气	(116)
六、土壤热特性	(118)

第三节 土壤的基本化学性质	(120)
一、土壤胶体	(120)
二、土壤的吸附作用	(122)
三、土壤酸碱性	(125)
四、土壤氧化还原反应	(128)
第四节 农田土壤生态与保护	(130)
一、土壤培肥	(131)
二、土壤污染与治理	(135)
第六章 植物生长与水分	(138)
第一节 水分在植物生命活动中的作用	(138)
一、植物体内的含水量	(138)
二、植物体内水分存在的状态	(138)
三、水对植物的生理作用	(139)
四、水对植物的生态作用	(139)
第二节 植物细胞对水分的吸收	(139)
一、水势	(140)
二、植物细胞的水势构成	(140)
三、细胞之间的水分移动	(141)
第三节 植物根系对水分的吸收	(143)
一、土壤水势	(143)
二、根系吸水的主要区域	(144)
三、根系吸水机理	(144)
四、影响根系吸水的土壤条件	(145)
第四节 蒸腾作用	(146)
一、蒸腾作用的生理意义	(146)
二、蒸腾作用的部位及度量	(146)
三、气孔蒸腾作用	(147)
四、影响蒸腾作用的因素	(150)
第五节 植物体内的水分运输	(151)
一、水分运输的途径	(151)
二、水分沿导管或管胞上升的动力和机制	(151)
第六节 大气降水与灌溉	(152)
一、空气湿度	(152)
二、水分蒸发	(152)
三、水汽凝结与降水	(153)
第七节 植物水分平衡和灌溉	(155)
一、植物的水分平衡	(155)
二、作物的需水规律	(155)
三、合理灌溉的指标及灌溉方法	(156)

第七章 植物生长与营养	(158)
第一节 植物营养概论	(158)
一、植物营养的内容	(158)
二、植物的营养成分	(159)
三、必需营养元素的一般营养功能	(159)
四、植物对营养的吸收	(159)
五、植物对养分的运输与利用	(162)
第二节 肥料的合理施用	(163)
一、肥料合理施用的基本原理	(163)
二、肥料合理施用的方法和技术	(165)
三、轮作制度中肥料合理分配	(166)
第三节 氮素营养与氮肥	(167)
一、植物氮素营养	(167)
二、土壤氮素	(168)
三、氮肥的种类、性质与施用	(168)
第四节 磷素营养与磷肥	(172)
一、植物磷素营养	(172)
二、土壤中的磷素	(173)
三、磷肥的性质与施用	(174)
第五节 钾素营养与钾肥	(176)
一、植物钾素营养	(176)
二、土壤中的钾	(176)
三、钾肥的性质和施用	(177)
第六节 钙镁硫肥及微量元素肥料	(178)
一、钙肥	(178)
二、镁肥	(179)
三、硫肥	(180)
四、硼肥	(181)
五、锰肥	(181)
六、锌肥	(182)
七、钼肥	(183)
八、铜肥	(184)
九、铁肥	(184)
十、其他微量有益元素肥料及微肥施用注意事项	(185)
第七节 复(混)合肥料及其他肥料	(186)
一、复(混)合肥料的概念、标志、特点及发展动向	(186)
二、复(混)合肥料的种类与施用	(188)
三、叶面肥料	(190)
四、控释肥料	(191)

五、稀土肥料	(192)
六、二氧化碳气肥	(193)
七、肥料的混合	(194)
第八节 有机肥料	(195)
一、有机肥料的特点和作用	(196)
二、有机肥料的种类及其特性	(197)
三、堆沤肥与秸秆还田	(198)
四、绿肥	(199)
五、饼肥	(200)
第九节 测土配方施肥	(201)
一、为什么要进行测土配方施肥	(201)
二、测土配方施肥的理论依据	(201)
三、确定配方的基本技术	(202)
四、测土配方施肥的实施	(203)
第八章 植物的光合作用	(208)
第一节 叶绿体和光合色素	(208)
一、叶绿体	(208)
二、光合色素	(209)
第二节 光合作用的机制	(211)
一、原初反应	(211)
二、电子传递和光合磷酸化	(212)
三、碳同化	(213)
第三节 光呼吸	(216)
一、光呼吸的发现	(216)
二、光呼吸的生化途径	(217)
三、光呼吸的意义	(218)
第四节 影响光合作用的因素	(219)
一、光合速率及表示单位	(219)
二、影响光合作用的内部因素	(219)
三、影响光合作用的外部因素	(220)
第五节 光合作用与作物生产	(224)
一、光能利用率	(224)
二、提高作物产量的途径	(225)
第九章 同化物的运输和分配	(227)
第一节 植物体内有机物质的运输	(227)
一、短距离运输系统	(227)
二、长距离运输系统	(229)
三、同化物运输的形式	(230)

第二节 同化物的分配及其控制	(230)
一、源和库的关系	(231)
二、同化物的分配及影响因素	(232)
三、同化物的再分配与再利用	(234)
第十章 植物的呼吸作用	(236)
第一节 呼吸作用的概念及其生理意义	(236)
一、呼吸作用的概念	(236)
二、呼吸作用的生理意义	(237)
第二节 呼吸代谢的生化途径	(238)
一、糖酵解(EMP 途径)	(238)
二、发酵作用	(240)
三、三羧酸循环(TCA 循环)	(240)
四、戊糖磷酸途径(PPP 途径)	(242)
第三节 电子传递与氧化磷酸化	(244)
一、呼吸链的概念和组成	(244)
二、氧化磷酸化	(245)
三、呼吸作用中的能量代谢	(246)
第四节 呼吸作用的生理指标及其影响因素	(248)
一、呼吸作用生理指标及其测定方法	(248)
二、内部因素对呼吸速率的影响	(249)
三、外界条件对呼吸速率的影响	(249)
第五节 植物呼吸作用与农业生产的关系	(250)
一、呼吸效率的概念和意义	(250)
二、种子及幼苗的呼吸作用	(251)
三、果实、块根、块茎的呼吸作用	(252)
四、呼吸作用和作物栽培	(253)
第十一章 植物的生长	(254)
第一节 植物的生长物质	(254)
一、生长素类	(254)
二、赤霉素类	(256)
三、细胞分裂素类	(257)
四、脱落酸	(258)
五、乙烯	(259)
六、植物生长物质在农业生产上的应用	(261)
第二节 种子的萌发	(264)
一、种子萌发的过程	(264)
二、影响种子萌发的外界条件	(265)
第三节 植物的生长与分化	(266)
一、生长大周期与生长曲线	(266)

二、植物生长的周期性	(267)
三、植物生长的相关性	(268)
四、植物的极性与再生	(270)
五、环境因素对生长的影响	(271)
第十二章 植物的生殖、衰老和脱落	(274)
第一节 植物的成花生理	(274)
一、春化作用	(274)
二、光周期现象	(276)
第二节 植物的生殖生理	(282)
一、传粉与受精	(283)
二、种子发育成熟	(286)
三、果实发育和成熟	(289)
四、植物的休眠	(291)
第三节 植物的衰老与脱落	(296)
一、植物的衰老	(296)
二、植物器官的脱落	(300)
第十三章 植物生长与农业小气候	(303)
第一节 大气与风	(303)
一、气压及其单位	(303)
二、风	(304)
三、大气环流与地方性风	(305)
四、风与农业生产	(306)
第二节 天气与气候	(307)
一、气压场	(307)
二、气团	(307)
三、锋	(308)
四、气旋和反气旋	(309)
五、高空槽和切变线	(310)
六、农业灾害性天气	(310)
第三节 农田小气候	(311)
一、农田小气候的一般特征	(311)
二、农田小气候的改造	(312)
第十四章 植物生长与逆境	(313)
第一节 概述	(313)
一、逆境和植物的抗逆性	(313)
二、植物的逆境伤害和抗逆性的生理基础	(313)
第二节 植物的抗寒性	(315)
一、冻害	(315)
二、冷害	(317)

第三节 植物的抗旱性	(318)
一、旱害及干旱类型	(318)
二、干旱伤害植物的机理	(318)
三、抗旱性的机理	(319)
四、提高作物抗旱性的途径	(319)
第四节 植物的抗盐性	(320)
一、盐害及盐碱土壤类型	(320)
二、盐分过多对植物的危害	(320)
三、抗盐方式	(320)
四、提高抗盐性的途径	(321)

绪 论

一、植物的多样性

自然界植物种类多至 50 余万种,藻类植物约 3 万种,菌类植物约 10 万种,地衣植物约 2.5 万种,苔藓植物约 2.3 万种,蕨类植物约 1.2 万种,种子植物约 30 万种。它们的大小、形态结构和生活方式各不相同,共同组成了复杂的植物界。其中种子植物是当今地球上种类最多、分布最广、形态结构最为复杂,也是和人类生活最为密切的一类植物。农、林、园艺植物和绝大多数的经济植物,都是种子植物。

二、植物在自然界中的作用

(一) 转贮能量,为生命活动提供能源

绿色植物细胞内的叶绿体利用光能,将简单的无机物(即二氧化碳和水)合成为碳水化合物,称为光合作用。光合作用的产物除了少部分消耗于本身生命活动中以及转化为组成躯体的结构材料之外,大部分以贮藏物的形式存在于细胞中。植物是生物圈第一性的生产者。

(二) 促进物质的循环,维持生态平衡

绿色植物在光合过程中释放氧气,不断补充动植物呼吸和物质燃烧及分解时对氧的消耗,维持了自然界中氧的相对平衡,与生物的生命活动关系极为密切。

有机物的分解,主要有两个途径:一是通过动植物的呼吸作用来进行;一是通过非绿色植物的参加,如细菌、真菌等对死的有机物质的分解,称为矿化作用。矿化作用的结果,使复杂的有机物分解成简单的无机物,可以再为绿色植物所利用。

碳是生命的基本元素,绿色植物进行光合作用时,要吸收大量二氧化碳。长期以来,自然界中的二氧化碳能够始终维持相对平衡,除了地球上物质燃烧、火山爆发、动植物呼吸释放出二氧化碳之外,主要是依靠非绿色植物对生物尸体分解时产生的二氧化碳。

大气中的氮含量为 79%,某些细菌、蓝藻等把大气中的游离氮固定转化为含氮化合物,成为植物所能吸收利用的氮,这个过程称为生物固氮作用。通过动植物尸体的分解(氨化作用),又释放出铵离子。一部分铵成为铵盐,供植物吸收;另一部分铵,经过硝化细菌一系列的硝化作用成为硝酸盐。硝酸盐是植物能够吸收和利用的氮的主要来源。但硝酸盐也可以由反硝化细菌的反硝化作用恢复成游离氮,重返大气中。氮就是这样通过植物的复杂作用而循环着。

植物体内除碳和氮外,还有氢、氧、磷、硫、钾、镁、钙,以及各种微量元素如铁、锰、锌、铜、硼、氯、铝等。这些元素被植物吸收后,又通过植物,以各种途径返还自然界,进行着永无休止的物质循环。

三、植物在国民经济中的地位

植物在国民经济上占有基础地位。人类的衣、食、住、行、药物及工业原料,很大部分来源于植物。棉、亚麻、苧麻等都是衣着主要的原料;粮、菜、果、油、糖、茶、咖啡等食品和饮料,都是由植物提供的;肉食、毛皮、羊毛、蚕丝等也是间接来自植物;住和行方面,木材和竹材对房屋、家具、桥梁等提供了大量材料;在药物和工业原料方面,也都离不开植物,例如薄荷、人参、当归、甘草、天麻等都是著名的药材;其他如造纸、纺织、橡胶、涂料、油脂、淀粉、染料、制糖、烟草、酿造等工业,也都要以植物为原料。

四、植物生长与环境的基本概念及研究的内容

植物学:是研究植物形态结构与系统分类的一门基础学科。

植物生理学:是研究植物生命活动规律、揭示植物生命现象本质的学科。

土壤肥料学:是研究土壤自身的发生发展过程中的物质流动、能量转化规律,肥料的性质、植物的营养特点,着重研究土壤全球变化、土壤—水分—大气—生物界面的环境过程和机理、肥料在土壤中的转化过程及施肥技术。以“土、肥”的辩证关系为中心,将土壤、肥料、植物营养有机地交互融合成一个整体研究的学科。

农业气象学:是研究农业与气象条件之

间相互关系及其规律的科学,既是应用气象学的一个分支,又是农学的一门基础学科。

植物生长与环境:是一门内容十分广博的学科,研究对象是植物的形态结构、分类和植物的生命活动、发育规律,以及植物和外界环境间多种多样关系的学科。是在传统的植物与植物生理学、土壤肥料学、农业气象学的基础上合并而成,更趋于综合,理论和应用并重,更突出结构与功能、植物与环境、植物生命活动与生产等的有机统一。掌握了这些规律,就能更好地识别、控制、改造和利用植物。

五、植物生长与环境的学习目的和方法

掌握植物生长与环境的基本概念、基本理论、技能和技巧,一是为学好后续课程(专业课)打下基础,二是作为在农业生产实践中的理论指导。

学习本课时,首先应该以辩证的观点来理解植物的组成与各器官之间、形态结构与生理功能之间、植物与环境之间、环境各因素之间的关系。它们彼此既相互联系,又相互制约。植物有机体是一个完整的整体。个体成长需经过一系列生长发育的过程,各过程均受到环境因素的影响,因此,要注意建立立体概念和动态发育的观点。

学习必须注意理论联系实际,加强基本技能训练,重视实践操作,以增加感性知识。能用所学知识分析植物生长发育的本质,并直接服务于生产,解决生产中实际问题。

第一章 植物细胞与组织

第一节 植物的细胞

细胞是生物体结构和功能的基本单位，也是生物个体发育和系统发育的基础。

一、植物细胞的大小和形态

植物细胞大小差异很大，通常以 μm (微米) 来计算， $1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{m}$ ，细胞的直径一般为 $20 \sim 50 \mu\text{m}$ ，要在显微镜下才能观察到。但番茄、西瓜的果肉细胞直径较大，可达 1mm ，肉眼可见。苎麻的纤维细胞长度为 55cm 。

植物体是多细胞体，细胞彼此间相互挤压，呈多面体，长宽近于相等，常见的有球形、椭球形、多面形、长方形、柱状形。细胞的形状与它所处的位置、执行的功能有关，是由遗传因素也就是细胞核控制的(图 1-1)。



图 1-1 细胞的形状

二、植物细胞的结构

植物体的细胞由原生质体和细胞壁两部分组成。原生质体是活的具有生命特征的部分，细胞壁包在原生质体的外面(图 1-2)。

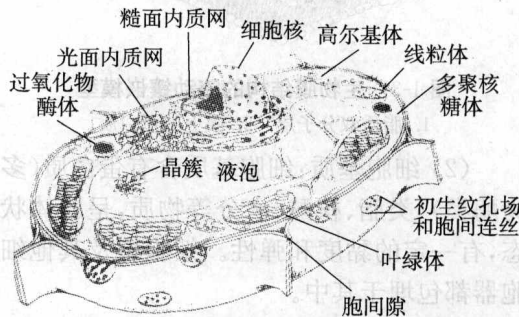


图 1-2 细胞的结构

(一) 原生质体

原生质体是指构成生活细胞的除细胞壁以外的部分，由细胞质、细胞核组成。

原生质是指构成原生质体的主要物质。原生质的化学组成很复杂，不是单一成分，新陈代谢使化学组成不断变化。蛋白质占原生质干重的 60% 左右，加上核酸、糖类、脂类，约占干重的 90% ，其他为无机盐等。在生活状态时，原生质呈胶体状态，水占全部原生质 90% 左右。

所以，原生质是指细胞的物质组成，而原生质体是指细胞的结构。

1. 细胞质 细胞质由质膜、细胞基质

(简称胞基质)和细胞器组成。在幼嫩的生活细胞中,细胞质充满整个细胞腔;在成熟细胞中,由于液泡的形成与增大,细胞质逐渐成为紧贴细胞壁的薄层,介于细胞壁和液泡之间。

(1) 质膜:也称为细胞膜,位于原生质体的表面,但广义细胞膜包括质膜和细胞内的内膜系统(内质网、高尔基体和微体、液泡等的膜)。质膜又称外周膜、外膜,与内膜系统合称为膜系统。

质膜的结构为液态镶嵌模型,即以两层脂质分子为骨架,蛋白质分布在膜的内外表面或镶嵌其中,整个膜呈液态状(图 1-3)。质膜具有“选择透性”,因而能控制细胞内外物质的交换。

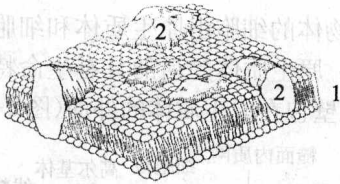


图 1-3 生物膜结构的流动镶嵌模型

1. 脂质双分子层 2. 膜上的蛋白质

(2) 细胞基质:细胞基质含有蛋白质(多为酶类)、类脂、核酸、水分等物质,呈胶体状态,有一定的黏度和弹性。细胞核及其他细胞器都包埋于其中。

细胞基质在生活细胞中处于不断运动状态,能带动细胞器在细胞内作有规则的持续运动,称为细胞质运动。细胞质运动可分为循环式运动(只有单个大液泡)、流走式运动(细胞内有多个液泡,各小流有不同的流动方向)。细胞质运动有利于物质运输。

(3) 细胞器:包埋于细胞基质中的各种微小结构体称为细胞器。

① 质体:根据颜色和功能不同,质体可分为叶绿体、有色体和白色体三种(图 1-4)。

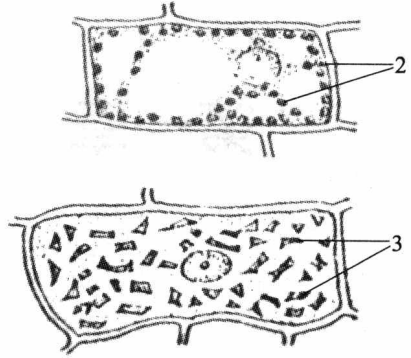
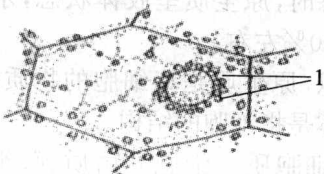


图 1-4 含有不同类型质体的细胞

1. 白色体 2. 叶绿体 3. 有色体

a 叶绿体:绿色,叶片、嫩茎皮层细胞可找到叶绿体。叶绿体形状大小比较接近,呈卵形而略扁,直径为 $4\sim 10\ \mu\text{m}$,厚度为 $1\sim 2\ \mu\text{m}$ 。

叶绿体具双层膜:内膜和外膜。膜内充满无色溶胶状的基质,基质中有基粒,基粒由圆盘状类囊体叠合而成,称基粒片层,或基粒类囊体。基粒之间有基质片层相联系。光合作用在叶绿体中进行,光反应在基粒上进行,暗反应在基质中进行。叶绿体含 4 种色素:叶绿素 a(蓝绿色)、叶绿素 b(黄绿色)、胡萝卜素(橙黄色)、叶黄素(黄色)。叶绿素 a 和 b 含量较多(图 1-5)。

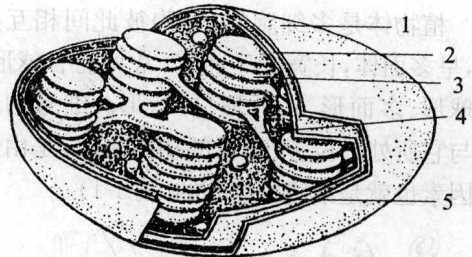


图 1-5 叶绿体立体结构图解

1. 外膜 2. 内膜 3. 基粒
4. 基粒间膜 5. 基质

b 有色体:橙红或橙黄色,存在于植物的花瓣、果实和根中,如番茄、辣椒果实,胡萝卜根。有色体形状多样:球形、椭圆形、长方形,使植物的果实、花瓣呈现鲜艳的颜色,吸引动物、昆虫,有利于传粉和果实种子的传播。

c 白色体:不含色素,呈颗粒状,多见于幼嫩或不见光的组织细胞中,如块根、块茎、