

中等粮食学校试用教材

谷物概论



中国财政经济出版社

中等粮食学校试用教材

谷 物 概 论

《谷物概论》编写组 编

中国财政经济出版社

中等粮食学校试用教材
谷 物 概 论
《谷物概论》编写组 编

*

中国财政经济出版社出版
(北京东城大佛寺东街8号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
北京印刷二厂印刷

*

787×1092毫米 32开 6.23印张 123,000字
1987年4月第1版 1987年4月北京第1次印刷
印数：1—20,100

统一书号：15166·161 定价：0.95元

编 审 说 明

本书是根据中等粮食学校《谷物概论》课程的教学要求，为粮食中等学校粮油储藏与检验专业编写的试用教材。亦可供粮油仓储与检验的工人和技术人员学习参考。

参加本书编写的有：辽宁省粮食学校范桂玲，甘肃省粮食学校孔令仪、刘文皋，新疆自治区粮食学校尤静其，陕西省粮食学校柳培基。全书由范桂玲同志总纂，商业部粮食储运局关延生、王佩祥同志审稿。在编写过程中，商业部谷物化学研究所张明年同志对编写大纲提出了修改意见，特致谢意。

本书经我们审定，可作为中等粮食学校试用教材。

中华人民共和国商业部教材编审委员会

一九八六年八月

目 录

| | |
|-------------------------|--------|
| 绪 论 | (1) |
| 第一章 谷物籽实及其形成 | (4) |
| 第一节 谷物籽实的基本单位——细胞 | (4) |
| 一、细胞的概念 | (4) |
| 二、细胞的基本构造与生理机能 | (5) |
| 三、物质的进出细胞 | (19) |
| 第二节 谷物籽实的形成与发育 | (21) |
| 一、花的构造 | (21) |
| 二、开花、授粉和受精 | (27) |
| 三、种子和果实的形成 | (28) |
| 四、几种主要谷物籽实的形成与发育 | (30) |
| 第三节 谷物籽实的类型 | (33) |
| 一、闭果 | (34) |
| 二、裂果 | (34) |
| 三、果实检索表 | (35) |
| 第四节 谷物籽实的形态与构造 | (37) |
| 一、禾谷类籽实的形态与构造 | (37) |
| 二、豆类籽实的形态与构造 | (39) |
| 三、油料籽实的形态与构造 | (39) |
| 第五节 主要谷物在植物分类中的地位 | (41) |

| | |
|--------------------------------|---------------|
| 一、主要谷物在植物界的分类归属 | (41) |
| 二、谷物的植物鉴定 | (43) |
| 第二章 谷物籽实主要成分的营养价值 | (45) |
| 第一节 水分 | (45) |
| 一、籽实中的水分类型与特性 | (45) |
| 二、安全水分与水活度 | (46) |
| 第二节 糖类 | (47) |
| 一、糖类的营养功能 | (48) |
| 二、糖类与蛋白质、脂肪的相互关系 | (49) |
| 第三节 蛋白质 | (50) |
| 一、蛋白质的营养功能 | (50) |
| 二、谷物籽实中蛋白质的营养价值与评定指标 | (52) |
| 第四节 脂类 | (58) |
| 一、脂肪的营养功能 | (58) |
| 二、必需脂肪酸和亚油酸的意义 | (60) |
| 三、主要谷物脂肪中脂肪酸的含量 | (62) |
| 第五节 维生素 | (62) |
| 一、维生素A和胡萝卜素 | (62) |
| 二、维生素D | (63) |
| 三、维生素E | (64) |
| 四、维生素B ₁ | (64) |
| 五、维生素B ₂ | (64) |
| 六、维生素B ₅ | (65) |
| 七、维生素C | (65) |
| 第六节 矿物质 (微量元素) | (66) |
| 一、矿物质的含量与分布 | (66) |

| | |
|---------------------------|--------|
| 二、矿物质的功能 | (67) |
| 三、有毒物质 | (69) |
| 第七节 谷物籽实主要营养成分含量及分布 | (71) |
| 一、谷物籽实的营养成分含量与分布 | (71) |
| 二、谷物籽实的营养价值 | (72) |

第三章 谷物籽实的成熟及其物理、生理性质.....(76)

| | |
|--------------------------|---------|
| 第一节 谷物籽实的成熟 | (76) |
| 一、禾谷类籽实的成熟与特征 | (76) |
| 二、豆类籽实的成熟与特征 | (78) |
| 三、十字花科和锦葵科籽实的成熟与特征 | (78) |
| 四、谷物籽实的成熟期与收获的关系 | (79) |
| 第二节 谷物籽实的物理性质 | (80) |
| 一、谷物籽实的形状与色泽 | (80) |
| 二、谷物籽实的大小 | (82) |
| 三、谷物籽实的比重 | (83) |
| 四、谷物籽实的容重 | (84) |
| 五、谷物籽实的千粒重 | (85) |
| 六、谷物籽实的硬度和透明度 | (87) |
| 七、谷物籽实的粘度 | (88) |
| 八、谷物籽实的胶体特性 | (89) |
| 九、谷物籽实的吸附性 | (90) |
| 第三节 谷物籽实的生理性质 | (93) |
| 一、休眠、后熟与发芽 | (93) |
| 二、呼吸、陈化与寿命 | (99) |
| 第四节 各种因素对谷物籽实的影响 | (102) |
| 一、物理机械作用因子 | (102) |

| | |
|----------------|-------|
| 二、生物作用因子 | (109) |
| 三、化学作用因子 | (111) |

第四章 主要谷物各论

(113)

第一节 禾谷类

(113)

| | |
|------------|-------|
| 一、小麦 | (113) |
| 二、稻谷 | (120) |
| 三、玉米 | (126) |
| 四、高粱 | (130) |
| 五、谷子 | (134) |
| 六、糜子 | (136) |
| 七、大麦 | (137) |
| 八、燕麦 | (140) |
| 九、荞麦 | (143) |

第二节 豆类

(144)

| | |
|-------------|-------|
| 一、大豆 | (146) |
| 二、蚕豆 | (148) |
| 三、绿豆 | (150) |
| 四、豌豆 | (151) |
| 五、赤豆 | (153) |
| 六、菜豆 | (154) |
| 七、扁豆 | (154) |
| 八、兵豆 | (155) |
| 九、鹰嘴豆 | (156) |

第三节 油料

(156)

| | |
|-------------|-------|
| 一、油菜籽 | (157) |
| 二、落花生 | (161) |

| | |
|--------------|-------|
| 三、芝麻籽 | (164) |
| 四、亚麻籽 | (167) |
| 五、棉籽 | (169) |
| 六、葵花籽 | (172) |
| 七、红花籽 | (175) |
| 八、大麻籽 | (177) |
| 九、苏籽 | (178) |
| 十、蓖麻籽 | (179) |
| 十一、油茶籽 | (180) |
| 十二、油棕果 | (182) |
| 十三、椰子 | (183) |
| 十四、油橄榄 | (185) |
| 十五、油桐籽 | (187) |

绪 论

人类在漫长的发展过程中，从来都是把植物性食物作为一个重要的营养来源。当人类社会发展到一定阶段后，植物种植经济代替了植物采集经济，一群植物因被人们选做主食食料，经过世世代代的栽培而成了粮食作物。谷物就是最主要的粮食作物。

谷物的内涵，在不同时代、不同地区，是不尽一致的。我国古典文献中，把粮食作物统称为谷（穀）、百谷、五谷等等。而五谷更是家喻户晓、最为通俗流行的概念，成为主要粮食作物的代称。

油料本不属于谷物范畴，但由于它同谷物栽培方法相近，食用中也同谷物密切相关，在我国又是共同经营的，因此，我们把油料（包括工业用油料）也作为本书的内容加以介绍。

人们从谷物取得营养的实体是成熟植株的一个器官——籽实，因而籽实就必然是我们讨论谷物的基点。

我国有着悠久的谷物栽培历史。远在七、八千年前，黄河、长江流域已经有了一定水平的原始农业。我国七千年前的粮食生产已经初具规模。粟的种植历史不少于七千九百年，水稻的种植历史不少于六千八百年。我国栽培高粱的历史也很长。

各族先民驯化野生植物、选择与繁衍谷物良种方面的努力，是从很早就开始的。以稻谷为例：早在史前期，我国栽

培的稻谷已有粳、籼之分；公元前七世纪以前，在“豳”（今陕西彬县、旬邑县一带）已栽培早熟稻，这是从一年一熟的短日期出穗成熟种，通过不同的日照条件所选得的气候生态型；公元前二世纪已有糯品种；两千多年前的文献中已经明确记载有陵稻和陆稻。在谷物利用方面，同样是早有成效的，种种谷物加工制品和食物，不仅滋养了人民，而且形成了自己的独特风格。

我国粮食作物的布局，由于受自然条件和资源的影响，几千年来曾发生过一系列演变。最初，农作条件很差，杂草滋生，因而以分蘖力强、生长期短、耐干旱、耐低温的黍、稷占首要地位。随着铁器的使用，土地利用率提高，粟、稻的种植面积有所扩大。粟在当时是最好的粮食品种。继之，麦在黄河中下游被广泛种植。同时菽和麻（大麻，*Cannabis sativa*）也有了重要的地位。秦、汉时期，我国农业生产的技术水平大大提高，耕作进入轮作制，粟、菽成为主要谷物了。汉以后，粟、麦高产作物的播种面积增加，当时长江流域虽已广种水稻，但是不少山区仍然以种粟为主。隋唐以后，由于水利建设逐渐完善，水稻才大幅度扩展。高粱似从南方开始种植，到宋、元时才逐渐在北方发展起来。玉米、番薯都是后来引进的作物，虽然只有短短几百年时间，但是广泛扩展的速度却很惊人，尤其是玉米，很快就跃居于重要粮食的行列中了。

主要粮食作物的地理分布，经过长期的发展和变化，形成了北方以小麦、杂粮为主，南方以稻谷、小麦为主，间有杂粮的稳定格局。草本油料，以油菜籽的播种面积最大，地

区分布最广，它的品种类型多，适应性强，对土壤要求不严格，南北均多种植。除此之外，花生、芝麻、胡麻、棉籽等也都是重要而且分布比较广泛的草本油料。

谷物在我国辽阔的土地上，经过几千年的种植栽培，品种已经相当繁多，大类达到数十种。据国家统计局公布，1984年我国谷物种植面积超过十七亿亩，总产超过四千亿公斤。但是由于我国人口众多，谷物的人均占有量，与国际先进水平相比，还是比较低的。这种状况，一定会随着四个现代化的建设，而逐步改变。

谷物不仅是民食军需的必需品，而且也是发展工农业、兴办各项事业的战略物资。随着人们食品结构的变化和对食品营养要求的日趋显著，谷物经营的内容也将发生变化。因此，谷物经营问题，不论当前和今后，都是世界性的课题。作为人口众多的社会主义大国，我们对这个问题必须进行更加深刻的研究。

社会主义商业组织谷物流通的根本目的，是使谷物得到最为充分、合理、有效的利用，并把流通过程中的损失和消耗减少到最低程度，保证社会各方面对谷物的需要。为达到这一目的，首先需要对谷物本质具有科学而全面的认识。

本学科的任务是要系统地了解谷物的自然地位和属性，掌握其分类地位，准确认识谷物籽实形态，熟悉籽实结构，掌握谷物营养成分的分布、含量和营养特性，了解谷物籽实的成熟及其物理特性，积累品评谷物营养、食用等品质的经验，为谷物采购、供应、加工、调运、储藏提供理论和实践的基本知识。

第一章 谷物籽实及其形成

植物体是由细胞组成的，植物的生命活动也是通过细胞的生命活动来完成的。单细胞植物由一个细胞构成一个个体。一切生命活动（生长、发育和繁殖）都由一个细胞来完成；高等植物的个体是由许多形态、大小不同的细胞组成的。不同的细胞在植物体中具有不同的功能和作用，完成着复杂的生命活动。这些类型不同的细胞既是互相联系，互相配合，一致体现了植物的整体性，又互相独立，各有其特性。而谷物籽实就是由这些细胞发育而成的。

第一节 谷物籽实的基本单位——细胞

一、细胞的概念

谷物籽粒及薯类块根、块茎的基本组成单位是细胞。在显微镜下所看到的植物体各部分都是由许多象蜂房一样的小腔室构成的，这些小腔室就是细胞。细胞是谷物籽实等有机体生命活动的基本单位。

谷物籽实的各种生命活动，都在细胞内进行。各种营养成分，如淀粉、蛋白质、脂肪、维生素等也储存在细胞中，各种生理、生化变化均发生在细胞中。

（一）细胞的形态

谷物籽实的细胞是多种多样的，在显微镜下观察切片可以看到，有球形、长方形、柱形、纺锤形、管形、多角形及不规则形等（见图1-1）。

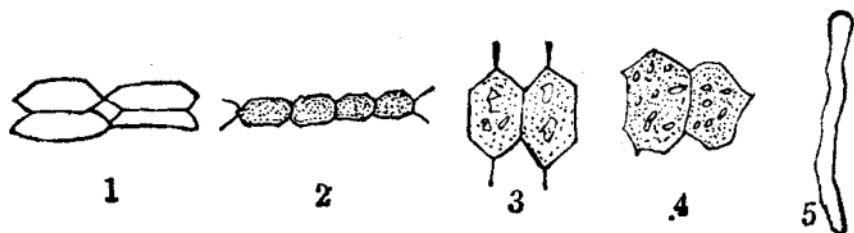


图1-1 谷物籽实细胞的形态

1. 大麦粒的横细胞 2. 稻谷的糊粉层细胞 3. 玉米胚乳中的淀粉细胞
4. 花生子叶的细胞 5. 小麦果皮的管状细胞

谷物籽实不同，细胞形态也不相同，甚至同一个籽实不同部位的细胞形状也有显著的差异。如小麦籽实顶端的果皮细胞近似球形，中果皮细胞呈细长形，糊粉层细胞则近似方形。

（二）细胞的大小

细胞的大小差别很大，有的能用肉眼看见，有的则需借助显微镜才能看到。植物细胞都比较小，其直径一般在10~100微米之间，大的可达200微米。细胞大小即使在同一个组织中也不一样；处于不同的生理状态时，它的体积也有变动。

二、细胞的基本构造与生理机能

细胞的构造，尽管随着生理机能和发育情况不同而有所差异，如胚乳细胞中含有很多营养成分（淀粉、蛋白质、脂肪等），叶细胞中含有较多的叶绿素，幼嫩细胞中没有空

腔，而老细胞中有较大的腔室。但植物细胞的基本构造大体上是相同的。它们最外面包围着细胞壁，里面是细胞质（原生质体）、细胞核。细胞质是细胞内有生命的物质，其成分非常复杂，含有质膜、线粒体、高尔基体、内质网、液泡及淀粉、蛋白质、脂肪等内含物，并不断地进行代谢活动。

植物细胞的模式见图1-2。

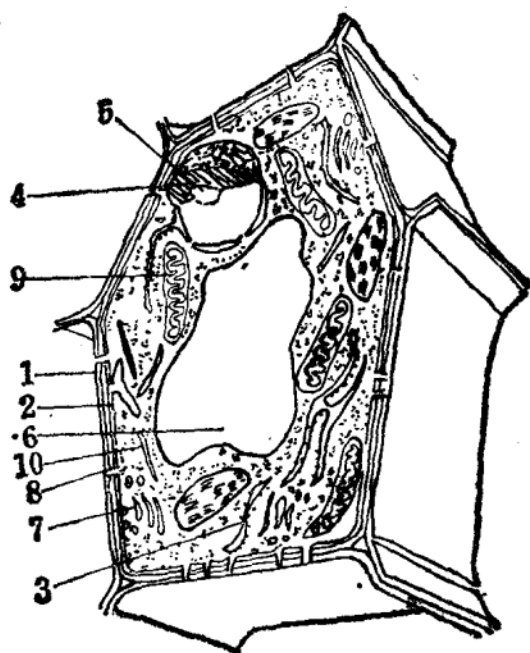


图1-2 植物细胞模式图

1. 细胞壁 2. 细胞膜 3. 内质网 4. 核 5. 核仁 6. 液泡 7. 高尔基体 8. 胞间连丝 9. 线粒体 10. 微管微丝

(一) 细胞壁

植物细胞在细胞质的外面有细胞壁，这是与动物细胞最显著的区别之一。细胞壁位于细胞的最外层，有保护细胞和支持细胞的作用。它是由细胞活动分泌的纤维素、半纤维素

及果胶等物质组成。细胞壁分三层，即中层、初生壁和次生壁。幼小细胞的细胞壁很薄，只有中层。中层又称胞间层，主要成分为果胶酸钙和果胶酸镁。随着细胞的生长在中层与细胞质体之间又分泌出一层薄层结构，称为初生壁。它的主要成分是纤维素，许多纤维丝排列成网状结构，网眼内充满了果胶类物质，所以初生壁富有弹性，它不会限制细胞的生长和增大。

在细胞继续生长过程中，细胞质体继续分泌。所以在最后成长的细胞中，初生壁外面又沉积了一层比较厚的纤维素结构，不均匀地加在初生壁上，称为次生壁。其中的纤维素丝合并成粗线状，并在壁内作螺旋状环绕，因而次生壁坚韧而无伸缩性，它起着保护和支持细胞的作用。

细胞壁有弹性，较坚韧，主要功能是保护内部组织，维持细胞的一定形状，但并不阻碍水分和溶于水的物质渗透，这样能使细胞的生理活动顺利进行。每个细胞外表面虽然有细胞壁包裹着，但细胞与细胞之间的联系仍然进行，构成细胞的整体性。因为在细胞壁上有很多细胞质细丝穿透，这种细丝称为胞间连丝。它是一种细胞质的突起，相邻细胞的这种突起，互相间形成一种管道系统，使整个籽实细胞彼此相连，形成一个整体，使物质与物质在细胞与细胞之间自由地流通。

细胞壁往往还发生木质化、角质化、栓质化和矿质化变态，以适应生命活动的需要。如纤维素的细胞壁的框架中可以加添木质素而木质化，增加细胞壁的硬度，增强细胞的支持力量；在植物体暴露在空气中的表面细胞壁中加添角质

(脂类化合物)，角质化的细胞透水性降低，增强了细胞壁的保护作用；此外细胞壁还可以栓质化（栓质为脂类物质），使细胞壁不透水，不透气，增强了保护作用。稻谷等禾谷类籽实内外颖的细胞壁含有很多二氧化硅，以增强保护作用。这就是细胞壁的矿质化变态。这些变态都是为了适应外界条件和保护内部组织。

(二) 细胞膜

细胞膜是位于细胞壁之内，细胞质之外的一层薄膜，这层包裹整个细胞质的膜称细胞膜，也叫质膜。细胞膜是半透性膜，水和一些低分子化合物，通过细胞膜进出细胞是比较容易的。但一些高分子化合物，如蛋白质及一些粒子透过细胞膜则相当困难。细胞膜的这种只能透过某些分子的特性叫半渗透性或叫选择渗透性。

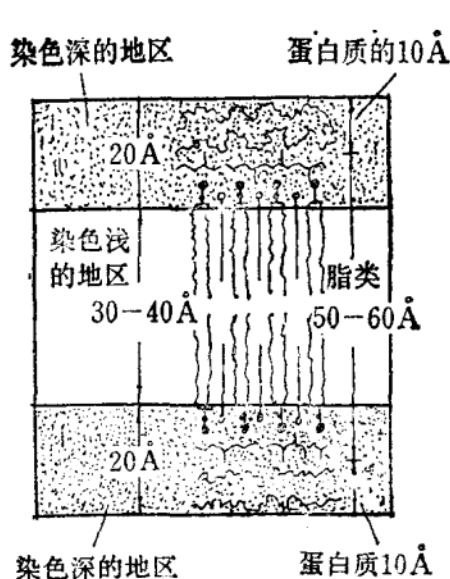


图1-3 细胞膜结构示意图

细胞膜的厚度约为60~100埃。

细胞膜也分三层，最外层中虽含有一些糖，但主要成分是蛋白质；中间层实际上是两层磷脂分子，内层则为另一个蛋白质层（见图1-3）。

细胞膜中的蛋白质成分是呈折叠状的，并能一定程度内伸展，因而细胞膜具有一定的弹性；而细胞质中的磷脂则和细胞膜的选择