



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

NEW EDITION

新版

粮油饲料加工与储检专业

粮食生物化学

LIANG SHI SHENG WU HUA XUE

李敏 主编



中国财政经济出版社

中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

粮食生物化学

主 编 李 敏
责任主审 杨铭铎
审 稿 马永强 缙仲轩

中国财政经济出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

粮食生物化学/李敏主编. —北京: 中国财政经济出版社, 2002.3

中等职业教育国家规划教材

ISBN 7-5005-5565-2

I. 粮… II. 李… III. 粮食-生物化学-专业学校-教材 IV. TS210.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 009439 号

中国财政经济出版社出版

URL: <http://www.cfeph.com>

E-mail: cfeph @ drc.gov.cn

(版权所有 翻印必究)

社址: 北京海淀区阜成路甲 28 号 邮政编码: 100036

发行电话: 88190616 88190655 (传真)

三河市新世纪印刷厂印刷 各地新华书店经销

787×1092 毫米 16 开 14.25 印张 308 000 字

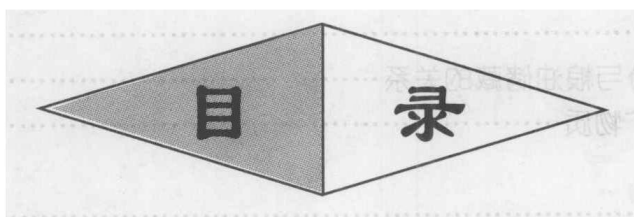
2002 年 7 月第 1 版 2002 年 7 月河北第 1 次印刷

定价: 18.00 元

ISBN 7-5005-5565-2/TS·0100

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

此版权页用含有  图案的水印及红色、绿色、蓝色金属线的防伪水印纸印制, 有这种版权页的教材为正版图书, 版权所有, 翻印必究, 欢迎读者举报。举报电话: 010-88190653



绪 论	(1)
第一章 粮食籽粒结构与化学成分	(4)
第一节 几种主要粮食籽粒的结构	(4)
第二节 化学成分含量及分布	(9)
第二章 糖类化学	(13)
第一节 概述	(13)
第二节 单糖	(15)
第三节 低聚糖	(23)
第四节 多糖	(27)
第三章 脂类化学	(37)
第一节 概述	(37)
第二节 油脂	(38)
第三节 类脂	(45)
* 第四节 油脂的酸败及控制	(50)
第四章 蛋白质化学	(56)
第一节 概述	(56)
第二节 氨基酸	(59)
第三节 蛋白质的结构	(63)
第四节 蛋白质的性质	(66)
* 第五节 主要粮食中的蛋白质	(72)
第五章 核酸化学	(75)
第一节 核酸的化学组成和分类	(75)
第二节 核酸的分子结构	(78)
第三节 核酸的生物学功能	(81)

第四节 细胞内一些重要的游离核苷酸·····	(83)
第六章 水分与矿物质·····	(85)
第一节 水分·····	(85)
* 第二节 粮食中水分与粮油储藏的关系·····	(86)
第三节 粮食中的矿物质·····	(90)
第七章 酶·····	(93)
第一节 概述·····	(93)
第二节 酶的化学组成与结构·····	(95)
第三节 酶的命名和分类·····	(97)
第四节 影响酶促反应的因素·····	(102)
* 第五节 粮食中重要的酶·····	(111)
* 第六节 动物对营养物质的消化·····	(117)
第八章 维生素与辅酶·····	(120)
第一节 脂溶性维生素·····	(120)
第二节 水溶性维生素·····	(122)
第三节 其他辅酶和辅基·····	(128)
第九章 新陈代谢·····	(132)
第一节 概述·····	(132)
第二节 生物氧化·····	(135)
第十章 糖代谢·····	(142)
第一节 糖的分解代谢·····	(142)
第二节 糖的合成代谢·····	(154)
第十一章 脂肪代谢·····	(159)
第一节 脂肪的分解代谢·····	(159)
* 第二节 脂肪的合成代谢·····	(164)
第十二章 蛋白质代谢·····	(169)
第一节 蛋白质的分解代谢·····	(169)
* 第二节 蛋白质的合成代谢·····	(177)
第三节 物质代谢的相互联系·····	(184)
* 第十三章 水、无机盐代谢及酸碱平衡·····	(188)
第一节 水代谢·····	(188)

第二节 无机盐代谢·····	(189)
第三节 酸碱平衡·····	(192)
基本实验 ·····	(196)
实验一 蔗糖和淀粉的水解·····	(196)
实验二 脂肪的化学组成·····	(197)
实验三 蛋白质的沉淀反应·····	(199)
实验四 温度和 pH 对酶活性的影响 ·····	(201)
实验五 脂肪转化成糖的定性试验·····	(203)
选做实验 ·····	(205)
实验一 还原糖的定性试验·····	(205)
实验二 淀粉碘蓝值的测定·····	(206)
实验三 脂肪中不饱和脂肪酸的测定·····	(208)
实验四 小麦萌发前后淀粉酶活性比较·····	(209)
实验五 过氧化氢酶的定性试验·····	(210)
实验六 维生素 B ₁ 的定性试验 ·····	(211)
实验七 维生素 C 的定量测定 ·····	(212)
主要参考文献 ·····	(215)
后 记 ·····	(217)

注：标有“*”号的内容为选学知识内容

绪 论

生物化学是生命的化学，它所用的概念来自化学、物理、生物学和生理学，是研究生物体的化学组成和生命过程中化学变化规律的一门科学。它主要利用化学的理论和方法，从分子水平研究生物体（包括人类、动物、植物和微生物）内基本物质的化学组成、结构和在生命活动中这些物质所进行的化学变化规律以及与生理功能的关系的一门科学。

一、生物化学的研究内容和任务

（一）生物体的化学组成与结构

组成生物体的主要物质有蛋白质、糖类、脂类、核酸、无机盐和水等，其中蛋白质和核酸的结构复杂，分子巨大，被称为生物大分子，它们是一切生命现象的物质基础。另外还有含量较少但对生命活动极为重要的维生素、激素和微量元素。生物化学的任务之一就是研究这些基本物质的化学组成、结构、理化性质、生物功能。这些内容称为静态生物化学。

（二）新陈代谢及其调控

生物体内的各种基本物质在生命过程中进行着多样复杂而又有规律的化学变化，其结果是生物体与外界环境进行有规律的物质交换，这种交换被称为新陈代谢，简称代谢。通过代谢为生命活动提供所需的能量。同时，体内组织的化学成分得到不断地更新，这是生命现象的基本特征。代谢一旦停止，生命即终止。

体内的代谢途径既要适应环境的变化，又要互相协调，这样复杂的体系是通过多种调节因素来完成的。研究新陈代谢的体内动态过程及其调节也是生物化学的研究任务之一。这些内容称为动态生物化学。

（三）物质结构和代谢与功能的关系

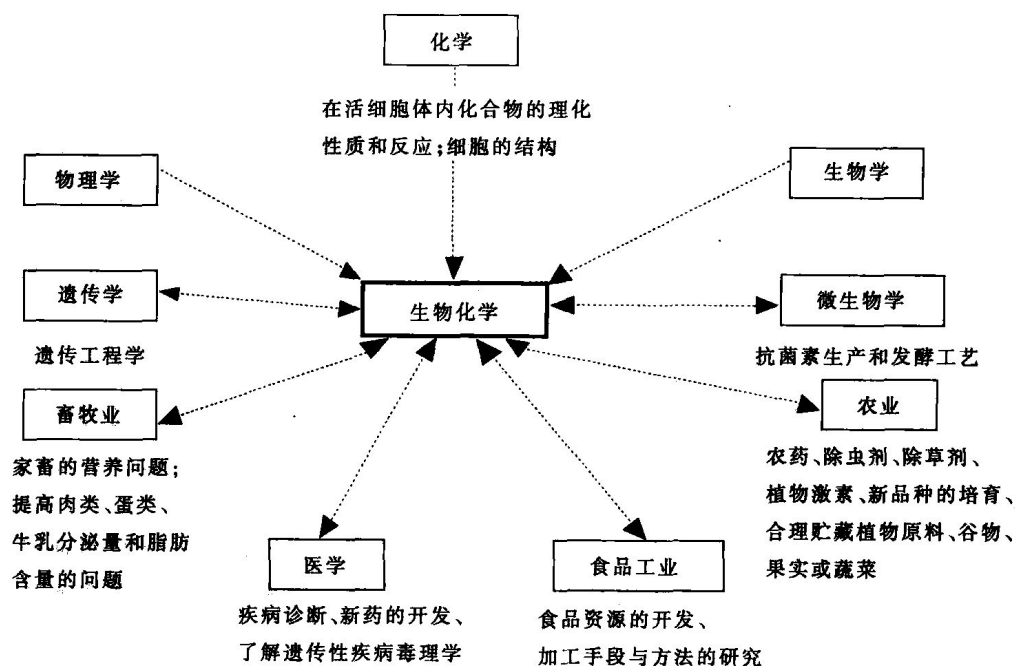
生物体所表现出来的各种生命现象如生长、发育、繁殖、遗传、变异、肌肉收缩、腺体分泌等都是在物质结构和物质代谢的基础上体现出来的。这些物质的结构、生物功能和在生物有机体内的变化和复杂的生命现象之间的关系也是生物化学研究的任务。这些内容称为功能生物化学。

自然界中的各种生物有机体的组成非常复杂，早期的生物化学只是对生物总体成分进行一般分析。现代生物化学研究生命现象的本质，开始在分子水平上得到阐明，建立了“分子生物学”。分子生物学是现代生物学的带头学科，它主要研究遗传的分子基础、生物大分子的结构与功能、生物大分子的人工设计与合成、生物膜的结构与功能等，是了解所有生命现象的分子基础。同时它还研究生物体如何通过酶的催化作用合成或分解这些物质，以及物质转运和能量转换等过程。

二、生物化学与其他学科的关系

生物化学的研究是当代所有的生物学研究中非常重要的部分。研究整个生物界的化学组成与性质以及生物体内化学变化的一般规律的科学称为普通生物化学。普通生物化学又可具体细分为植物生物化学、动物生物化学、微生物生物化学等；研究医学、农业、工业过程中的生物体系的化学组成与性质以及化学变化规律的科学称为应用生物化学。目前生物学的发展正日益显示出其带头学科的趋势，有人预言 21 世纪是生物学世纪。现代生物化学研究进展的一个突出特点是基础与应用的结合，许多学科的发展不断地向生物化学和分子生物学提出问题和挑战，生物化学的研究对其他许多领域的发展都有深远的影响和意义，如图所示。

当前生物化学的基础研究成果的转化周期已大大缩短。人们更加认识到研究生物化学的目的并不限于了解其现象和对一定的生理机能给以化学解释，而是把这些基础理论、原理和方法运用于有关科学领域和生产实践，以达到征服自然、改造自然和为人类造福的目的。



生物化学与其他学科的关系

三、粮食生物化学的研究内容和任务

粮食一般来说是指作物的种子或果实。粮食生物化学是研究粮食中水分、矿物质、糖类、脂类、蛋白质、核酸、维生素、酶等化学组成的结构、性质、生理功能以及它们在粮食储藏、加工过程中的变化规律和它们在生物体内的变化及代谢规律。

粮食是特殊的商品，它在人类社会经济生活中占有重要的地位。其一，粮食是人类最重要的生活必需品。世界上大多数人以粮食为主食，尽管一些发达国家逐步提高了肉、蛋、奶等动物性食品的消费比重，但动物性食品同样是从粮食转化来的，每生产一吨动物性食品都要消耗多于它的饲料，饲料消耗的多少，则因饲料转换率的不同而有所差异。目前全世界以粮食为主食的人口约占总人口的四分之三，对这些人来说，粮食是他们生存的第一需要。其

二, 粮食是一种重要的生产资料。它既是传统的牲畜饲料, 又是应用很广的工业原材料, 比如酿酒、制药和加工各种食品等。近年来, 高分子合成工业迅速发展, 粮食又被用作制造塑料、人造树脂、人造橡胶等填充料。随着今后科学事业的进步, 它的用途还会继续增加。目前, 饲料和工业用粮都呈上升趋势, 而饲料用粮的增加更迅速、更突出。根据一般饲养标准, 每生产一吨肉、蛋、奶等动物性食品, 大约需要 5~7 吨粮食和糠、麸、饼等植物性饲料。如果饲料工业技术落后, 饲料需要量还要多。其三, 粮食是世界性的战略物资。粮食作为重要的后勤物资, 它的供应状况直接关系到战争的胜负。当代许多国家都十分重视建立粮食储备。近几年我国在全国各省、地、市、县建造了多个国家粮食储备库。在国际贸易中, 粮食是大宗商品, 对市场价格起着举足轻重的影响。它已同人口、能源、环境保护等一样成为举世瞩目的几个重大政治经济问题。

学习粮食生物化学的目的是要求从事粮食与饲料加工和粮油储运与检验工作的高素质劳动者和中初级专门人才具备粮食生物化学的基本知识、基本理论和基本实验技能, 能够用粮食生物化学知识分析粮食饲料加工、粮油储藏过程中化学物质的变化规律和在生物体内的代谢规律, 能够把自己所从事的相关工作做好, 为进一步学习和掌握相关专业知识和提高自身的科学文化素养、培养职业能力和适应继续学习的需要奠定必要的基础。



思考与练习

1. 什么是生物化学、普通生物化学和应用生物化学?
2. 生物化学的研究内容是什么?
3. 什么是粮食生物化学? 学习粮食生物化学的目的是什么?
4. 简述生物化学与其他学科的关系。

第一章

粮食籽粒结构与化学成分



内容提示

本章介绍了五种粮油籽粒的结构、化学成分的含量，重点阐述了禾谷类粮食籽粒的结构特点及主要化学成分在粮油籽粒各部位的分布情况，叙述了研究粮食籽粒中的化学成分含量及分布的意义。

第一节 几种主要粮食籽粒的结构

作为贮藏加工对象的粮食主要是田间栽培的各种粮食作物的果实或种子。粮食作物的种类很多，根据它们的某些植物学特征、主要的化学成分以及用途的不同，可以分为四类：一是禾谷类，属于单子叶的禾本科植物，种子的胚乳发达，胚乳中含有丰富的淀粉，一般作为主食之用，例如小麦、大麦、黑麦、燕麦、水稻、玉米、高粱、黍、粟等；二是豆类，包括一些双子叶的豆科植物，它们的种子无胚乳，却有两片发达的子叶，子叶中含有丰富的蛋白质和脂肪，例如大豆、花生，也有的含脂肪不多却含有较多的淀粉，例如豌豆、蚕豆、绿豆；三是油料，包括多种不同科属的植物，种子的胚部和子叶都含有丰富的脂肪，例如油菜、芝麻、向日葵以及豆科中的大豆和花生；四是薯类，属于不同科属的双子叶植物，它们的块根或块茎中的主要贮藏养分是淀粉，例如甘薯、木薯、马铃薯等，其特点是水分含量较高，不易贮藏。

一、稻谷

稻谷为禾本科植物，由糙米及稃壳二部分构成。稃壳包括护颖及内外稃，护颖是着生在基部的一对披针形的小片，内外稃各一片包裹着整个籽粒。外稃顶端称稃尖，有的稃尖延伸成芒。内稃较外稃小。各品种的护颖、内外稃和芒所具有的颜色和特征，可作为鉴定品种的依据。

稻谷除去内外稃后的糙米为颖果。颖果是指成熟后果皮不裂开，内含一枚种子，果皮与种皮愈合，不易分开的果实。糙米胚所在一侧是腹面，米粒腹部常有不透明的白斑，称为

“腹白”；另一侧背面有纵沟称背纵沟。在粒面两侧另有纵沟两条，称侧纵沟，纵沟深的加工时不易研白。糙米由皮层（包括果皮和种皮）、胚乳及胚三部分组成（图 1-1）。

（一）皮层

皮层由果皮和种皮组成。糙米外的米糠层，不仅包括果皮、种皮、还包括胚乳的糊粉层。

（二）胚乳

胚乳包括糊粉层及淀粉组织，占米粒的大部分。胚乳的最外层为糊粉层，糊粉层是由排列整齐的方形厚壁细胞组成，细胞比较大，胞内充满微小颗粒（糊粉粒），糊粉粒主要含有蛋白质，其次为脂肪、维生素和有机磷酸盐。靠近胚的一面糊粉层为 1~2 层，其相对的一面为 5~6 层。糊粉层的内侧为含淀粉的薄壁胚乳组织，细胞较大，其中充满淀粉粒，占糙米的绝大部分。

（三）胚

胚是一个高度分化的幼小植株雏形，在颖果腹面的下外侧，位置有些倾斜，制米时与米糠层一同脱落。胚呈明显的弯曲状，形体很小，约占米粒重的 3%。

稻谷的胚由胚芽、胚轴、胚根及子叶（盾片）四部分组成。水稻只有一片子叶，因此属于单子叶植物。子叶主要由薄壁细胞所组成，其邻接胚乳的一面，有一层显著的长方形的上皮细胞。此层细胞分泌酶类到胚乳中去，把胚乳中储藏的营养物质分解吸收，当种子萌芽时转移到胚的生长部位。

稻谷种类很多，就水稻而言有籼稻、粳稻、糯稻三大类。由于生长时间和生长期的不同，籼、粳稻中又有早、中、晚之分，其籽粒形态特征也不相同（表 1-1）。

表 1-1 籼、粳、糯稻谷籽粒形态特征

名称	粒形	芒	颖表面 有无 茸毛	颜色	米质						
					色泽	透明与否	腹白	硬质	比重	碘液反应	出饭率
籼稻	细长而略扁平	无芒或短芒	毛少而短	黄色或黄褐色	灰暗	半透明	多	中	大	蓝色	高
粳稻	宽而厚卵圆横断面近圆形	长芒至无芒	毛密而较长	黄色或黄褐色	腊白	透明或半透明	少	大	中	深蓝色	中
糯稻	细长圆椭圆或卵圆形	无芒或短芒	随籼粳型而异	黄色或黄褐色	乳白	不透明	无	小	小	黄褐色	低

二、小麦

小麦为禾本科植物。小麦籽粒为不带内外稃的颖果，粒形卵圆或椭圆形，顶端生有茸毛，称麦毛，背面光圆隆起，腹面较平，中央有一内陷的纵沟，称腹沟，腹沟两侧叫果颊。

小麦籽粒由皮层、胚乳和胚三部分组成。由于种皮含色素不同，颜色有红、白两种。白皮小麦种皮内无色素，皮色为粉白色、乳白色或半透明；红皮小麦内含色素，有黄色、红黄色、深红色等。

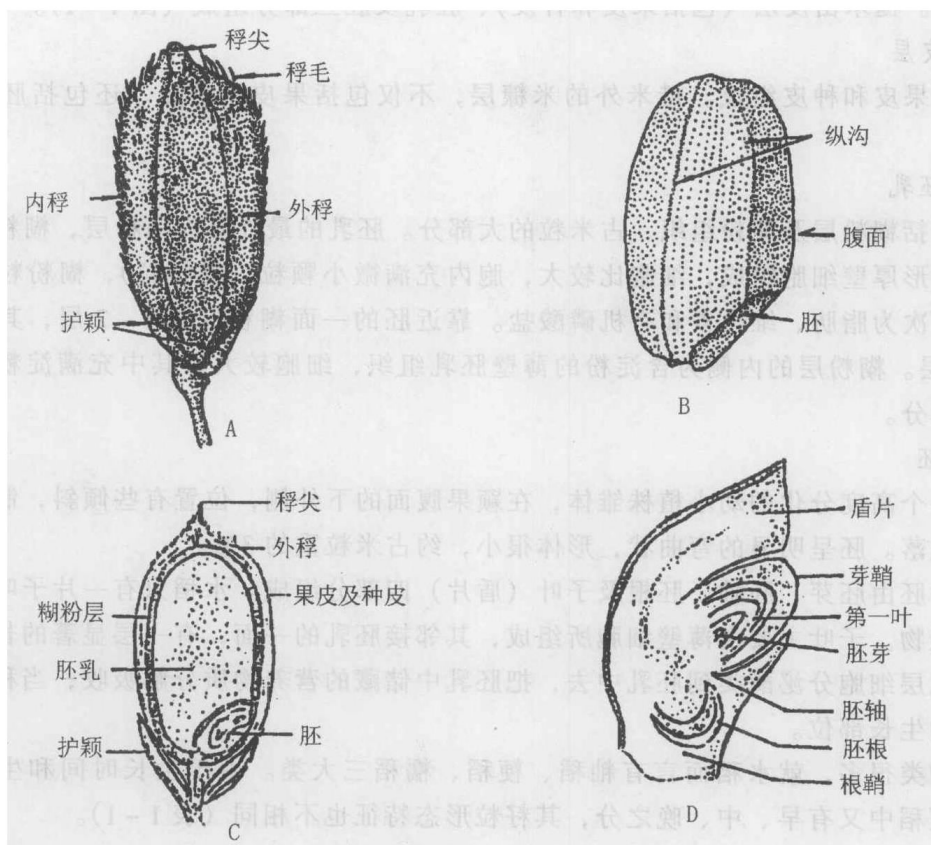


图 1-1 稻谷果实的形态构造

A: 外形 B: 颖果 C: 纵切面 D: 胚

(一) 皮层

小麦的皮层由果皮和种皮构成。成熟的籽粒，果皮与种皮愈合在一起不易分离。

(二) 胚乳

胚乳包括糊粉层和淀粉胚乳。

1. 糊粉层

在胚乳的外围为糊粉层，细胞壁较厚，排列紧密而整齐，除腹沟两端外，均为单层。

2. 淀粉胚乳

淀粉胚乳为薄壁细胞，内含淀粉粒。淀粉胚乳的细胞结构与糊粉层有明显的不同，细胞比较大，细胞壁薄，横切面呈多角形，磨粉时，胚乳细胞外层也随糊粉层进入麦麸中，因此影响小麦的出粉率。

(三) 胚

小麦的胚位于颖果背面的基部，有一面紧接于胚乳，它的另一面为种皮和果皮所覆盖，由子叶、胚根、胚轴、胚芽四部组成。

胚芽生长为小麦的地上部分，胚根生长为小麦的初生根，子叶（盾片）着生于胚轴的一侧。子叶形状呈椭圆盾形，近胚乳的细胞为引长的筒状细胞，能分泌淀粉转化酶，使贮藏于胚乳组织中的淀粉转化为可溶性糖，子叶还能吸收被分解的胚乳物质，并在籽粒萌芽时运往

胚体（图 1-2）。

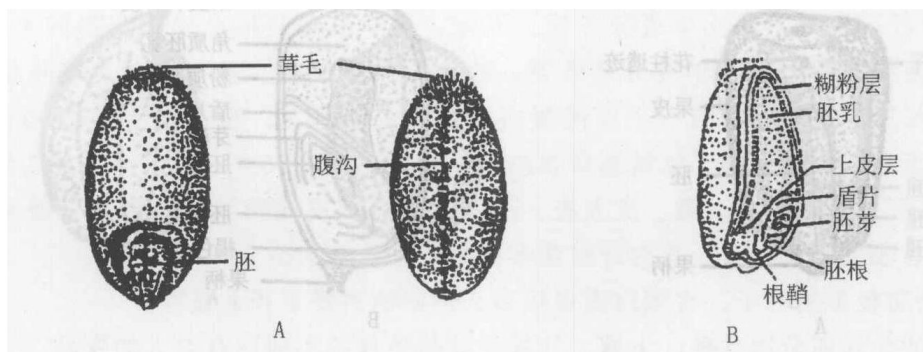


图 1-2 小麦果实的形态构造

A: 外形 B: 纵切面

三、玉米

玉米为禾本科植物。玉米籽粒为颖果，由皮层、胚乳、胚三部分构成。

（一）皮层

包括果皮和种皮。玉米皮层的特点是果皮较厚，果皮中含有色素，由于所含色素颜色不同，而使籽粒显现不同颜色。

（二）胚乳

胚乳位于皮层内，占籽粒重量的 80% ~ 85%。

1. 糊粉层

糊粉层位于胚乳的最外层，由单层细胞构成，占籽粒重量的 8% ~ 9%。

2. 角质胚乳和粉质胚乳

胚乳有角质胚乳和粉质胚乳的区别。紧接糊粉层的细胞，比近中部的细胞为小，构成胚乳硬的角质部分，比粉质胚乳含蛋白质成分高，并含有很小的多边形淀粉粒。由于角质胚乳淀粉之间充满了蛋白质和胶体状的碳水化合物，因此，胚乳组织紧密而成半透明状。粉质胚乳位于胚乳中部，细胞较大，其淀粉粒大多为圆形。玉米籽粒的角质胚乳和粉质胚乳所占比例随品种不同而异（图 1-3）。

（三）胚

胚位于颖果基部的一侧，紧贴胚乳，胚的重量占籽粒重量的 10% ~ 15%，由子叶（盾片）、胚芽、胚轴和胚根所组成。

子叶营养丰富，含油量高达 35% ~ 40%，在籽粒萌发过程中能从胚乳吸收和转运营养物质到胚。

四、大豆

大豆为豆科植物，种子由种皮和胚（子叶、胚芽、胚轴、胚根）两部分组成（图 1-4）。大豆与禾谷类籽粒不同，大豆是双子叶无胚乳种子，子叶很发达，占整个豆粒的 90%，胚的其他部分占 2%，种皮约占籽粒重量的 8%。大豆种子的形状有球形、扁圆形、椭圆形和长椭圆形等。

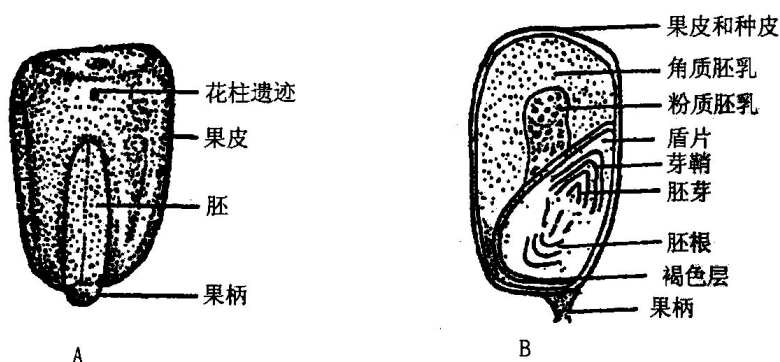


图 1-3 玉米果实的形态构造

A: 外形 B: 纵切面

大豆种子最外层为种皮，其内是胚和两片肥大的子叶。在种皮外部侧面有明显的脐，脐的形状、颜色及位置，因品种而异，脐的上端有一凹陷的小点，称合点，脐的下端有一小孔，为珠孔（或称发芽口），珠孔下端可见明显的幼茎透视痕迹，越过珠孔有一个突起是种皮下面的胚根，胚轴很短，胚芽夹在两片子叶中间。大豆种皮光亮，坚韧。大豆子叶细胞中充满糊粉粒和脂肪滴，一般不含淀粉，但也有某些品种含有少量淀粉。

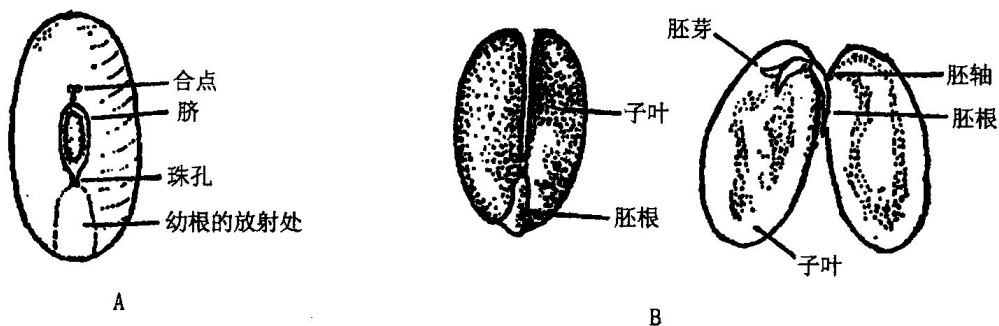


图 1-4 大豆种子的构造

A: 种子 B: 胚

五、花生

花生为豆科植物，成熟的果实为荚果。荚果是指成熟后果皮沿两条缝线（腹缝线和背缝线）裂成两片，其内含有 1~5 粒种子的果实。花生的荚果是地下结实并不裂开，属于特例。果皮稻草黄色，质地疏松、易折断，有不同的厚度，里面是平滑的，外面具有不同的大小、深浅、疏密的网状凹陷。

花生属于无胚乳种子，两片子叶很发达，胚根、胚轴、胚芽位于一条直线上，着生在子叶的基部，花生的种子亦称花生米。一端钝圆形，另一端正斜尖呈喙形。花生米由种皮和胚两部分组成。种皮有白色、黄色、紫红色等。种皮很薄，干燥时很易剥离，保护种子的功能很差，因此生产上多带壳贮藏，有利于保持种子的生命力。

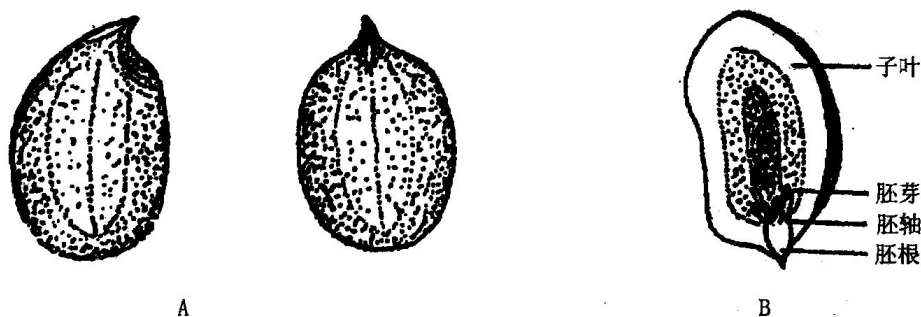


图 1-5 花生种子的形态构造

A: 形态 B: 纵切面

第二节 化学成分含量及分布

一、粮食籽粒中化学成分的含量

粮食籽粒中主要化学成分有：蛋白质、糖类、脂类、核酸、水分、维生素和矿物质等。不同种类的粮食籽粒中化学成分含量是有差异的（表 1-2）。

表 1-2 各种粮食籽粒的化学成分（%）

名 称	水 分	蛋 白 质	脂 类	糖 类	纤 维 素	灰 分
软质小麦	14.0	12.7	1.6	66.6	3.4	1.7
硬质小麦	14.0	12.5	1.9	67.5	2.3	1.8
稻 谷	14.0	7.3	2.0	63.1	9.0	4.6
玉 米	14.0	10.3	4.9	67.5	2.1	1.2
大 麦	14.0	11.5	2.0	65.8	4.3	2.4
黑 麦	14.0	9.9	1.6	70.9	1.9	1.7
燕 麦	13.5	10.1	4.7	57.8	10.7	3.2
黍	13.5	11.2	3.8	60.7	7.9	2.9
高 粱	10.9	10.2	3.0	70.8	3.4	1.7
荞 麦	14.0	11.6	2.3	59.5	10.8	1.8
大 豆	12.0	34.9	17.3	26.5	4.3	5.0
花 生	8.0	26.0	39.2	22.0	2.0	2.5
豌 豆	14.0	23.0	1.2	53.3	5.7	2.8
油 菜	8.3	23.1	42.3	21.4	7.6	5.5
芝 麻	5.4	20.3	53.6	12.4	3.3	5.0
向日葵仁	5.6	30.4	44.7	12.6	2.7	4.4

通过表 1-2 可以看出粮食籽粒化学成分含量的特点：

(一) 粮食种类不同，其化学成分各异，因此，化学成分是粮食作物分类的主要依据。例如禾谷类粮食籽粒的主要化学成分是糖类，约占 60% ~ 70%，其中主要成分是淀粉，故可称它们为淀粉质粮食；豆类含有丰富的蛋白质，特别是大豆，约含有蛋白质 40%，它是最好的植物性蛋白质；油料种子则特别富含脂肪，大约 30% ~ 50%，可作为榨油的原料。

(二) 带壳籽粒（如稻谷、黍、皮大麦、燕麦等）或种皮比较厚的籽粒（如蚕豆、豌豆等）通常都含有较多的纤维素。而含纤维素多的籽粒，一般灰分含量也较高。

(三) 含脂肪较多的种子，含蛋白质也较多，例如油料种子和大豆等。

粮油籽粒的化学成分因品种、土壤、气候及栽培条件的不同而有很大的变动。一般文献中列出的化学成分表是多次分析多种样品所得的平均数值，只能供参考或比较研究之用。

二、粮食籽粒中化学成分的分布

粮食籽粒各结构部位中的化学成分含量及分布是不同的，对它们的研究有助于粮食的合理加工和利用。

(一) 小麦籽粒中化学成分的分布

表 1-3 小麦籽粒各部分的化学成分（干物质 %）

籽粒部分	重量比例 (%)	蛋白质	脂 肪	淀 粉	可溶性糖	戊聚糖	纤维素	灰 分
全 粒	100.00	16.07	2.24	63.07	4.32	8.10	2.76	2.18
胚 乳	87.6	12.91	0.68	78.93	3.54	2.72	0.15	0.45
胚	3.24	37.63	15.04	0	25.12	9.74	2.46	6.32
糊粉层	6.54	53.16	8.16	0	6.82	15.64	6.41	13.93
皮 层	8.93	10.56	7.46	0	2.59	51.43	23.73	4.78

从表 1-3 可以看出小麦籽粒有以下特点：

1. 淀粉全部集中在胚乳的淀粉细胞中。
2. 蛋白质的含量以糊粉层和胚中的含量最多，但就全粒来看，胚乳的淀粉细胞所含的蛋白质最多，其次是糊粉层和胚。
3. 糖分大部分存在于胚乳的淀粉细胞内，其次是胚和糊粉层中。
4. 纤维素有四分之三都存在于皮层中，其中果皮中最多，胚乳中的含量极小。
5. 灰分以糊粉层中的含量最高，甚至比皮层还要高出一倍，胚乳中的含量甚少。

因此，对小麦制粉的要求是把麦粒中富含淀粉和蛋白质等营养成分的纯胚乳全部提取出来，使它与含纤维素最多的皮层分离。理想的最高出粉率应当是接近于胚乳的重量百分数。糊粉层的营养价值比皮层高，它在整个麦粒中所占的比例大约 6% ~ 9%。保留糊粉层是提高出粉率的一个途径。所以，在制标准粉时，要求提高出粉率，应当尽量将一部分糊粉层剥刮下来，掺入面粉中。

(二) 稻谷籽粒中化学成分的分布

表 1-4 稻谷籽粒各部分的化学成分 (%)

名 称	水 分	蛋白质	脂 肪	纤维素	灰 分	淀 粉	戊聚糖
稻 谷	11.68	8.09	1.80	8.89	5.02	64.52	0
胚 乳	12.4	7.6	0.3	0.4	0.5	78.8	0
胚	12.4	21.6	20.7	7.5	8.7	29.1	0
皮 层	13.5	14.8	18.2	9.0	9.4	0	35.1
稻 壳	8.49	3.56	0.93	39.05	18.59	0	29.38

由表 1-4 可以看出, 稻谷籽粒各部分的化学成分特点是:

1. 稻壳含有大量的纤维素和灰分。灰分中主要是二氧化硅, 占全部灰分的 95%, 因而使稻壳质地粗糙而坚硬。壳中不含淀粉, 纤维素又不易消化, 因此, 稻谷加工时首先要除去稻壳。

2. 皮层含纤维素和戊聚糖较多, 灰分也不少, 不含淀粉, 加工时也应除去。但是皮层中含有一定量的蛋白质、脂肪和维生素, 因此, 稻谷加工时允许保留一小部分皮层。

3. 胚乳含淀粉最多, 整个籽粒所含的淀粉全部集中在胚乳中, 蛋白质次之, 纤维素、脂肪和灰分很少, 因此, 米粒中主要营养成分集中在胚乳。

4. 胚是种子生理活性最强的部分。胚中富含蛋白质、脂肪、可溶性糖和维生素等。如果米粒留胚多, 则容易变质。因此, 要使大米能长期贮藏, 应将胚除去。但是在加工标准米时, 一般都要保留一部分米胚, 这样既可增加营养, 又可提高出米率。

(三) 玉米的化学成分分布

表 1-5 玉米籽粒中各部分化学成分 (干物质%)

名 称	蛋 白 质	淀 粉	脂 肪	纤 维 素	灰 分
整 粒	6.3~19.7	66.9~75.6	3.2~6.4	1.68~2.09	0.91~2.1
胚 乳	7.0~11.2	77.1~84	0.61~0.73	2.43~2.56	0.31~0.79
胚	14.0~26.6	1.5~5.5	17.2~56.8	2.4~5.2	7.3~10.6

玉米籽粒中除表 1-5 所列各种物质外, 还含有 1.5%~5% 的糖, 1.0%~6.0% 的糊精, 7% 的多缩戊糖。黄玉米中还富含类胡萝卜素, 它在玉米籽粒中的分布情况为: 糠中占 1%, 胚中 2%~4%, 粉质胚乳中 9%~23%, 透明质胚乳中 74%~86%。此外, 玉米胚中富含脂肪 (17.2%~56.8%) 和蛋白质 (14.0%~26.0%), 因此在玉米籽粒加工中玉米胚是一种最有价值的副产品。

根据玉米籽粒的结构和各组成部分的化学成分对玉米事先进行去胚, 不仅有利于贮藏和制粉, 而且还有利于综合利用以获得玉米淀粉和玉米胚油。