

中等专业学校教材

粮 油 储 藏

粮食部南京粮食学校编

中国财政经济出版社

中等专业学校教材

粮 油 储 藏
粮食部 粮食学校 編

*

中国财政经济出版社出版

(北京永安路18号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第111号

中国财政经济出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

850×1168毫米¹/₃₂·12¹⁸/₃₂印张·1插页·313千字

1963年9月第1版

1963年9月北京第1次印刷

印数: 1~2,200 定价: (9) 1.40元

统一书号: K4166·072

中等专业学校教材

粮 油 储 藏

粮食部南京粮食学校 编

中国财政经济出版社

1963年·北 京

前 言

1960年，南京粮食学校曾会同北京、上海、江苏、浙江、河北、江西、辽宁、吉林、~~貴州、內蒙古等省、市、自治区~~的兄弟院校，编写过一本“粮油儲藏”，作为内部使用的全国性的中等技术学校教材。三年来，南京粮食学校的教师们在教学实践中，又经过了一些修改补充和加工整理，最后经我们审查定稿，可以作为中等专业学校“粮油儲藏”专业的教材。

本书共分五章，首先对粮食油料种子和薯类的形成、形态、结构、化学成分作了介绍，为了适应全国各地的需要，叙述的粮食油料种类是以全国各地生产的主要种类为对象的。此外，为了学习便利，对各种粮油种子的形态、构造还附了插图。然后介绍粮油的儲藏性质（包括物理性质和生理性质），儲藏期间的变化，技术措施。最后介绍各种粮食、油料、油品、薯类、饲料的儲藏方法。

本书主编是赵慕铭，参加编写工作的有錢金玉、倪兆楨、金悅棠、齐凤山等。

本书在编写过程中，得到许多单位的支援，并提供了宝贵的意见和资料，给予很大帮助。由于编写人员水平所限，编写时间又比较短促，难免存在某些缺点和错误，希望读者批评、指正，以便再版时补充修改。

粮食部教材編审委员会

1963年4月30日



緒論	(9)
----------	-------

第一章 粮粒与薯类块根块茎的形成、形态、发育

化学成分	(11)
------------	--------

第一节 组成粮粒与薯类块根块茎的基本单位

——细胞	(11)
------------	--------

一 粮食细胞的形态、构造与生理机能	(11)
-------------------------	--------

二 物质进出细胞	(18)
----------------	--------

第二节 粮粒与薯类块根块茎的形成

一 粮粒的形成	(20)
---------------	--------

二 薯类块根块茎的形成	(24)
-------------------	--------

第三节 粮粒及薯类块根块茎的形态与构造

一 稻谷	(24)
------------	--------

二 玉米	(28)
------------	--------

三 高粱	(31)
------------	--------

四 粟	(32)
-----------	--------

五 黍、稷	(32)
-------------	--------

六 小麦	(33)
------------	--------

七 大麦	(35)
------------	--------

八 燕麦	(36)
------------	--------

九 荞麦	(37)
------------	--------

十 大豆	(38)
------------	--------

十一 蚕豆	(40)
-------------	--------

十二 豌豆	(40)
-------------	--------

十三 绿豆	(41)
-------------	--------

十四 赤豆	(41)
-------------	--------

十五 菜豆	(41)
-------------	--------

十六 花生	(41)
-------------	--------

十七 油菜子	(42)
十八 芝麻	(43)
十九 棉子	(44)
二十 向日葵子	(45)
二十一 茶子	(45)
二十二 蓖麻子	(46)
二十三 桐子	(47)
二十四 甘薯	(49)
二十五 馬鈴薯	(50)

第四节 粮食油料种子和薯类块根块茎内的主要化学成分

.....	(52)
一 粮食油料种子和薯类的主要化学成分的含量与分布	(52)
二 粮食中的酶	(54)
三 粮食中的碳水化合物	(58)
四 粮食中的脂类物质	(62)
五 粮食中的蛋白质	(65)
六 粮食中的维生素	(67)
七 粮食中的色素	(70)

第二章 粮食及油料的储藏性质

第一节 物理性质

一 粮堆	(72)
二 散落性	(74)
三 自动分级	(78)
四 粮堆的孔隙度及气体交换	(83)
五 热容量与导热性	(89)
六 吸附性和平衡水分	(93)

第二节 生理性质

一 水分生理	(107)
二 呼吸生理	(111)
三 后熟生理	(122)
四 萌发生理	(133)

第三章 糧食油料在儲藏期間的變化	(139)
第一節 溫濕度變化	(139)
一 三溫變化	(139)
二 三濕變化	(144)
第二節 糧油品質變化	(147)
一 結露	(148)
二 發熱	(151)
三 結塊成團	(157)
四 食用品質的變化	(158)
五 種用品質的變化	(160)
六 工藝品質的變化	(162)
第四章 糧油儲藏的技术措施	(166)
第一節 糧庫的業務組織與管理	(166)
一 糧油倉庫的性質與任務	(166)
二 糧油進出庫工作	(166)
三 糧油保管制度	(170)
四 糧庫固定資產和器材的管理	(172)
五 費用管理	(174)
六 安全保卫	(174)
第二節 糧食及油脂的堆放	(175)
一 倉內散裝堆放	(176)
二 倉內包裝堆放	(178)
三 露天堆放	(180)
四 油池存放和油桶堆放	(182)
第三節 糧食及油脂的檢查	(183)
一 糧食溫度的檢查	(183)
二 糧食水分和濕度的檢查	(188)
三 糧食生活力的檢查	(189)
四 糧堆二氧化碳濃度的檢查	(195)
五 其它指標的檢查	(197)
六 油脂的檢查	(198)

七 查倉的步驟	(199)
第四節 通風與密閉	(199)
一 糧堆的通風	(199)
二 密閉儲藏	(204)
第五節 高低溫儲藏	(208)
一 高溫儲藏	(208)
二 低溫儲藏	(210)
第六節 化學保藏	(213)
一 化學保藏的作用	(213)
二 氯化苦化學保藏	(214)
三 焦亞硫酸鈉化學保藏	(216)
第五章 主要糧食、油料、油品、薯類、飼料的 儲藏方法	(219)
第一節 原糧的儲藏	(219)
一 稻谷的儲藏	(219)
二 麥類的儲藏	(228)
小麥	(228)
大、元麥	(238)
三 玉米的儲藏	(240)
四 高粱的儲藏	(248)
五 谷子的儲藏	(251)
六 蚕、豌豆的儲藏	(253)
第二節 成品糧的儲藏	(257)
一 米類的儲藏	(257)
(一) 大米的儲藏	(257)
(二) 高粱米的儲藏	(268)
(三) 小米的儲藏	(269)
二 粉類的儲藏	(271)
(一) 面粉的儲藏	(271)
(二) 玉米粉的儲藏	(283)
(三) 莜麥粉的儲藏	(286)

第三节 油料的儲藏	(286)
一 大豆的儲藏	(288)
二 油菜子的儲藏	(292)
三 花生的儲藏	(297)
四 棉子的儲藏	(303)
五 茶子的儲藏	(306)
六 芝麻的儲藏	(307)
七 桐子的儲藏	(309)
八 葵花子的儲藏	(311)
第四节 油品的儲藏	(312)
一 油品儲藏的特性	(312)
二 影响油品安全儲藏的因素	(313)
三 几种主要油品的特性	(315)
四 油品的儲藏与管理	(318)
第五节 种子粮的儲藏	(321)
一 种子粮儲藏的要求	(321)
二 种子粮的儲藏与管理	(322)
第六节 薯类的儲藏	(328)
一 甘薯(鮮)的儲藏	(328)
二 馬鈴薯的儲藏	(346)
三 薯干的儲藏	(354)
第七节 饲料的儲藏	(359)
一 粮食加工副产品的儲藏	(359)
(一) 餅类的儲藏	(359)
(二) 米粿的儲藏	(362)
(三) 米糠的儲藏	(363)
(四) 麸皮的儲藏	(364)
二 飼草的儲藏	(365)
实验一 显微鏡的构造使用与细胞形态的观察	(371)
实验二、三 谷类子粒的形态构造	(374)
实验四 豆类种子的形态与构造	(379)

实验五	油料子粒的形态与构造	(380)
实验六	粮食散落性和孔隙度的测定	(382)
实验七	粮食的平衡水分	(384)
实验八	粮油种子呼吸强度及呼吸系数的测定	(386)
实验九	种子发芽力的测定	(389)
实验十	豆油水化精制法	(390)

緒 論

“粮油”是粮食和油料种子及其加工成品的总称。其中粮食包括谷类、豆类、薯类，油包括油料与油品。

新收获的粮食和油料是活的有机体，与外界条件有着密切的联系，在储藏期间不仅能发生本身内在的变化，而且容易受不良气候的影响和虫、霉、鼠、雀的危害。加上我国土地广大，粮油种类繁多，地区气候、仓库条件、技术设备水平不一，因而储藏的要求与方法亦不相同，把粮油保管好显然是一项艰巨复杂而光荣的任务。

党和政府一向重视粮油储藏工作，新中国一成立，各级粮食系统就建立了仓储和防治检验化验机构，制订各项保管制度，修建大批仓库，添设大量防治检验化验仪器，积极培训技术人员，因而使粮油储藏的水平得到迅速而普遍的提高。目前，粮油储藏工作正在“防治并举，以防为主”的保粮方针指导下，继续开展“无虫、无霉、无鼠雀、无事故”的四无粮仓的群众运动。据1962年统计，在全国粮仓中，已实现四无粮仓的达47%，今后四无粮仓在数量、质量方面还要不断提高。粮仓机械设备方面，据1961年全国15个省、直辖市的统计，实现机械化、半机械化的库点达18.8%。技术力量方面，除各级粮食系统每年不定期地举办训练班，轮训干部与人民公社的粮食保管员外，并已在粮食中等专业学校 and 高等院校设立“粮油储藏”专业，还在农业、财贸、轻工等院校中，开设了粮油储藏课程，因而队伍日益增强。总之，解放十四年来，粮油储藏工作有了迅速发展，储藏技术普遍有所提高。

粮油储藏是一门综合性的专业课程，它涉及化学、物理、生物、气象等多方面的科学知识。为了贯彻“教育为无产阶级的政

治服务，教育与生产劳动结合”的教育方针，和理论联系实际的原则，本课程除进行课堂讲授外，并将进行若干次课堂实验，大型的实际操作还须在生产实习中进行。课堂讲授的内容主要包括下列三个方面：

（一）粮油储藏的基础知识：如粮食油料薯类的形态、结构、化学成分、物理性质、生理性质、在储藏期间的变化以及与周围环境相互作用的规律等。

（二）粮油储藏的组织管理与技术措施：如接收入库、堆放、检查、通风、密闭、高低温保藏、化学保藏等。

（三）谷类及其加工成品、油料与油品、豆类、薯类、饲料等的保管方法。

第一章 粮粒与薯类块根块茎的形成、形态、结构与化学成分

第一节 组成粮粒与薯类块根块茎的基本单位——细胞

用显微镜观察粮粒与薯类块根块茎或植物体的其他部分时，可见它们都是由许多不同形状的小腔室组成的，这些小腔室就是细胞。

新收获的粮粒和薯类块根块茎是活的有机体，其生命现象就是构成它们的全部细胞联合活动的结果，因此，要了解和掌握储粮的一切生理活动与变化规律，就必须先了解细胞的形态构造和生理机能。

一 粮食细胞的形态、构造与生理机能

(一) 粮食细胞的形态

粮食细胞的形态是多种多样的，有球形、方形、管形、圆柱形、多角形、不规则形等等，见图1。

粮种不同或同一粮粒的不同部位，其细胞常有明显的差异。例如小麦粒顶端的果皮细胞近于球形，中部的果皮细胞则呈细长方形，糊

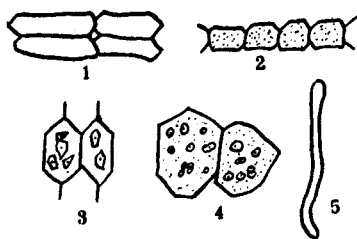


图1 粮食细胞的形态

1.大麦粒的横细胞；2.稻米的糊粉层细胞；
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

粉层细胞又近于方形。大豆种皮中的部分细胞,能被挤压成一片,不易分清。

细胞的大小相差亦很悬殊,一般植物细胞平均大小为 $0.01\sim 0.1$ 毫米。

(二) 细胞的构造和生理机能

细胞的构造并非完全一致,功用不同,发育情况不同,就有差异。例如胚乳细胞含有很多养分,叶细胞含有很多叶绿素,幼嫩细胞里面没有空腔,老细胞里面有大的空腔等。不过细胞的基本构造是大致相同的,一般说来:植物细胞的构造是外面围有细胞壁,细胞壁里面是原生质体。

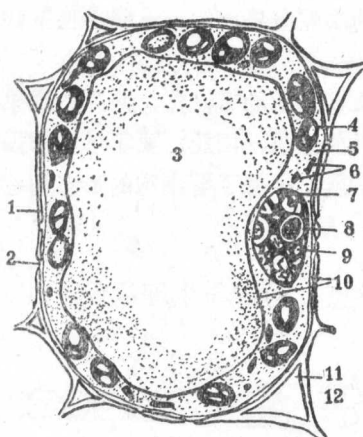


图2 植物细胞模式图

- 1.细胞壁; 2.纹孔; 3.液泡; 4.叶绿体及淀粉粒; 5.细胞质; 6.粒线体; 7.核膜; 8.核仁; 9.核液; 10.细胞质膜及液泡膜; 11, 12.细胞间隙

原生质体包括细胞质、细胞核、质体与粒线体这三种活的物质,此外还含有由这三种活物质所产生的许多内含物,如液泡、酶、淀粉、脂肪、蛋白质、维生素等,见图2。

1. 细胞质

细胞质是一种无色的、半透明的、有弹性的、稍微粘滞而半流动的、结构极复杂的胶体。比重 $1.025\sim 1.055$ 。任何细胞均具有细胞质,它是生命的物质基础。细胞质的主要功能是进行新陈代谢,细胞质的新陈

代谢就产生生命现象,所以研究细胞质的特性具有重大的意义。

细胞在幼嫩时,细胞质充满整个细胞腔,从幼嫩到老时,由于液泡的产生,细胞质就被逐渐挤压成一薄层,紧贴在细胞壁

內。

由于表面张力的作用，细胞质表面的胶体微粒排列致密而形成薄膜，称为细胞质膜。液泡形成时，细胞质与细胞液之间同样能形成一层薄膜，称为液泡膜。细胞质膜与液泡膜都是差异透性膜（或称半透性膜），水分子容易透过，而溶质分子难于透过，这对水分与物质出入细胞关系极大。

细胞质的主要化学成分是复合蛋白质，此外，细胞质中还含有大量的水，通常在生理机能旺盛的细胞中，含水量可达60~90%；但休眠种子的细胞中，代谢活动很弱，细胞质含水量可以低到10%左右，例如干燥粮粒的细胞就是这样。

细胞质具有亲水、流动、半透、逐渐衰老等特性，这些特性常与其胶体结构有关，且与储藏的关系极为密切，兹分述如下：

（1）亲水性 细胞质是一种亲水胶体，胶体微粒的水合力很大，也就是说，能吸附很多水分子在它的周围，被亲水胶粒吸附着的不能自由活动的水，叫做束缚水（或称胶状结合水），没有被吸附而能自由活动的水，叫做自由水（或称游离水）。自由水既能自由活动，故很容易受外界环境影响而增减，所以粮食在储藏期间含水量能够变化。

（2）溶胶状态与凝胶状态的互变性 胶体物质的各个胶粒互相分离地悬浮在溶液中的状态，称为溶胶；如各个胶粒互相粘结形成复杂的立体网状结构，则称为凝胶。

溶胶与凝胶可以互变。例如温度低时，胶粒运动减弱，促使立体网状结构的形成，因此溶胶能转变为凝胶。在这种转变时，部分的水留在网状结构空隙里，部分的水释放出来。溶胶转变成凝胶的过程叫做胶凝作用。如温度升高，胶粒运动增强，胶粒间的联系减弱，因此凝胶又转变为溶胶。在这种转变时，胶粒能从外界环境中吸收大量水分。凝胶转变为溶胶的过程叫做胶溶作用。

溶胶与凝胶的转变没有严格的界限，所以在标准的溶胶与凝

胶之间有无数的中间类型。细胞质的物理状态就是这样，可以从极流动的溶胶到稍有粘滞的溶胶，以至于坚实的弹性凝胶，无不有之。

储藏期间粮粒的细胞质，一般为凝胶状态。但如在梅雨季节，湿度温度均高，或保管不善，接触液滴水，细胞质就会逐渐由凝胶转变成溶胶。呈凝胶状态的细胞质，生理活性很低，转变为溶胶状态时，生理活性就趋向旺盛。

溶胶与凝胶虽可互变，但如温度过高，细胞质的胶体系统被破坏，凝胶就不能再转变为溶胶，这时细胞就要死亡。故烘干粮食时，必须注意温度。

(3) 流动性 细胞质在溶胶状态下，具有流动性，它不但在一个细胞内流动，而且能在细胞与细胞间流动，这就构成多细胞粮食的整体性。细胞质的流动能够促进营养物质的运输，气体的交换，并带走生命活动过程中所产生的废物，因此细胞质的流动性是生命的基本特性之一。

细胞质的流动与温度有密切关系，温度低时流动慢，温度升高流动增速。流动的温度范围在 $0 \sim 40^{\circ}\text{C}$ 之间，最适温度为 $25 \sim 30^{\circ}\text{C}$ 。超过 40°C 时，流速转慢，如温度高达 $56 \sim 75^{\circ}\text{C}$ 时，大多数细胞质开始不可逆的凝聚，流动停止，且细胞质变性，生命死亡。

(4) 半透性 细胞质让一定的物质通过的性质叫半透性。半透性的产生决定于细胞质的生理需要，即细胞质能根据生理需要使某些物质通过，另一些物质不能通过以及通过得快些或慢些。细胞死亡时，这种生理上的调节能力也就丧失。

(5) 衰老 细胞质经过一定时间后，会发生衰老现象。细胞质衰老就表示种子衰老，发芽力降低，故陈粮不能播种。

细胞质衰老的原因十分复杂，牵联的因素也很多，因此到目前还没有研究清楚。一般认为，衰老是由于细胞质中胶体微粒在运动过程中不断地互相碰撞凝聚而造成的。关于种子衰老的问

題，在第二章第二节萌发生理中还要谈到。

2. 細胞核

細胞核是細胞里球形或橢圓形的稠密膠體。通常每一個細胞里有一個細胞核，它沉浸在細胞質中。

細胞核也是細胞的重要組成者，它与細胞質在細胞生活中不能互相脫離。當細胞核不存在時，新陳代謝極不正常，喪失產生細胞壁的能力，也不能分裂繁殖，甚至使細胞迅速死亡。同樣，細胞核如果脫離了細胞質，也會很快死亡。

3. 質體與粒綫體

質體因所含色素不同，可分為三種：

(1) 葉綠體 主要含有四種色素，即葉綠素甲、葉綠素乙、葉橙素（胡蘿蔔素）和葉黃素，而絕大部分是葉綠素，故呈綠色。糧粒在穗上新形成時為綠色，就是由於葉綠體存在的關係。葉綠體的功用是製造葡萄糖。

(2) 白色體 是一種無色的質體，存在於糧粒的胚、胚乳、薯類塊根塊莖以及植物的其它不見日光的部分。其主要功用為將葡萄糖轉變成淀粉，或積累淀粉。糧粒、甘薯、馬鈴薯的淀粉就都積累在白色體中，在這種情況下，白色體就成為包圍在淀粉粒外面的一層薄膜，完全變成淀粉的儲藏器。

(3) 雜色體 含有葉黃素和胡蘿蔔素，顏色變化較大，一般為黃色、紅色、棕色。

在幼嫩的細胞里，沒有質體，只有粒綫體，隨着細胞的生長和分化，部分粒綫體能轉變成質體。粒綫體的形狀是顆粒狀、綫狀或棒狀。它也能形成和分解淀粉，且對細胞呼吸有很大作用。

4. 液泡

液泡是細胞質中裝有液體的腔，形狀不定，腔內液體稱細胞液，外圍的薄膜稱為液泡膜。

細胞液是成分極複雜的混合液，細胞在新陳代謝過程中所產生的各種液體物質大都混合在細胞液里。例如：各種糖（葡萄