



高等院校教材
GAODENG YUANXIAO JIAOCAI

食品原料科学

蒋爱民 章超桦 主编

食品科学专业用



中国农业出版社

高等院校教材

食 品 原 料 学

蒋爱民 章超桦 主编

食品科学专业用

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

食品原料学/蒋爱民, 章超桦主编. - 北京: 中国农业出版社, 2000.8

高等院校教材

ISBN 7-109-06572-3

I. 食... II. ①蒋...②章... III. 食品-原料-高等学校-教材 IV. TS202.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 43548 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 沈镇昭

责任编辑 赵立山

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2000 年 9 月第 1 版 2000 年 9 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 19.25

字数: 443 千字 印数: 1-5 000 册

定价: 28.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

主 编 蒋爱民 章超桦
副 主 编 李开雄 罗爱苹
 欧阳韶晖 寇莉苹
主 审 周光宏
编审单位 西北农林科技大学 南京农业大学
 湛江海洋大学 石河子大学农学院
 贵州大学生物技术学院

前 言

为了适应“宽口径”培养的教改思路，农业部教学指导委员会食品科学与工程组在1999年12月湛江召开的会议上出台了食品科学专业推荐教改方案。在该方案中增设了《食品原料学》课程。

会后由南京农业大学副校长周光宏教授、湛江海洋大学副校长章超桦教授、西北农林科技大学蒋爱民教授负责组织编写了《食品原料学》。该书内容包括农产品、园产品、畜产品和水产品四大部分内容，并在教材后附有实验指导。

在编写大纲的制定和修改、全国各院校意见的收集、编写的组织工作、教材的统稿和出版等方面，西北农林科技大学刘兴华教授、丁武老师、湛江海洋大学王基仕副教授、洪鹏硕士、夏杏洲老师、曹文红、张静给予了极大的关怀、支持，并提出了许多建设性建议，为顺利完成该教材的编写奠定了坚实的基础。在此，我们对以不同方式关怀和帮助该书出版的领导、同行及朋友表示衷心感谢。在此，还要特别感谢中国农业出版社对该书出版所做的努力。

由于时间、资料有限，不妥之处，希望兄弟院校在使用后提出宝贵意见，以便再版时予以修订。

编者于陕西·杨凌

2000年6月

目 录

前 言

第一篇 粮油食品原料

第一章 主要粮油作物	3
第一节 农作物生产概述	3
第二节 稻谷	20
第三节 小麦	27
第四节 原料杂粮	30
第五节 油菜	36
第二章 原粮品质与品质检验	39
第一节 稻谷的加工特性与大米的食用品质	39

第二篇 果蔬食品原料

第一章 果蔬的分类及植物学性状	47
第一节 果树的分类及果实的植物学性状	47
第二节 蔬菜的分类及植物学性状	49
第二章 果蔬原料的组织结构	66
第一节 构成果蔬组织的细胞	66
第二节 植物组织的种类	67
第三节 各类果蔬的组织特性	69
第三章 果蔬的化学组成及其特性	71
第一节 水	71
第二节 碳水化合物	72
第三节 有机酸	75
第四节 单宁	76
第五节 含氮物质	77
第六节 糖苷类	78
第七节 维生素	80
第八节 矿物质	83
第九节 芳香物质	84

第十节 脂类物质	85
第十一节 色素物质	86
第四章 果蔬品质与品质评定	89
第一节 果蔬品质的定义和构成	89
第二节 果蔬品质的评定方法	90

第三篇 畜产食品原料

第一章 食品加工畜禽的种类及品种	97
第一节 猪	97
第二节 牛	99
第三节 兔	105
第四节 禽	105
第二章 畜禽的屠宰及分割	112
第一节 畜禽宰前的准备和管理	112
第二节 屠宰加工	113
第三节 宰后检验及处理	117
第四节 畜禽的分割及分割肉的冷加工	118
第三章 肉的成熟与变质	125
第一节 肉的成熟	125
第二节 肉的变质	129
第三节 肉的新鲜度检验	130
第四章 肉的组成及特性	133
第一节 肉的形态结构	133
第二节 肉的化学组成及性质	136
第三节 肉的物理性质	141
第五章 乳的成分及性质	146
第一节 乳的组成及其分散体系	146
第二节 乳的物理性质	155
第三节 异常乳	160
第六章 乳的生成及其影响因素	164
第一节 乳腺的结构和发育	164
第二节 乳的生成	166
第三节 乳的蓄积与排出	170
第四节 影响泌乳量及其成分的因素	171
第五节 挤乳	174
第七章 蛋的概念、组成及加工特性	178
第一节 蛋的概念及构造	178

第二节 蛋的化学组成及性质	180
---------------------	-----

第四篇 水产食品原料

第一章 主要水产食品原料	185
第一节 海水鱼类	185
第二节 淡水鱼类	191
第三节 贝类	196
第四节 甲壳类	199
第五节 海藻类	203
第六节 其他类	206
第二章 水产食品原料的化学成分及特性	208
第一节 肌肉组织	208
第二节 蛋白质	209
第三节 脂肪	212
第四节 碳水化合物	215
第五节 抽提物成分	218
第六节 维生素	222
第七节 无机质	223
第八节 色素物质	225
第九节 挥发性物质	227
第十节 呈味物质	230
第三章 鱼贝类的死后变化和保鲜	233
第一节 死后僵硬	233
第二节 自溶和腐败	235
第三节 鲜度判定	238
第四节 鱼贝类的保鲜	241
第四章 海洋生物活性物质	252
第一节 牛磺酸	252
第二节 活性肽	254
第三节 PUFA	256
第四节 海藻膳食纤维	258
第五节 甲壳质及其衍生物	260
第六节 其他活性物质	263

第五篇 实验指导

实验一 粮油样品的扦取	269
实验二 粮食杂质、不完善粒检验法	273

实验三	粮油千粒重、容重、比重的测定法	276
实验四	果蔬一般物理性状的测定	279
实验五	果蔬质地的测定	280
实验六	畜禽品种识别	283
实验七	原料肉品质的评定	283
实验八	乳新鲜度的检验	285
实验九	乳掺假的检验	288
实验十	蛋的构造和物理性状测定	290
实验十一	蛋的新鲜度和品质检验	291
实验十二	鱼类分类实验	292
实验十三	挥发性盐基氮的测定(微量扩散法)	293
实验十四	鱼类鲜度(K值)的测定	294
实验十五	藻类膳食纤维含量的测定	297

第一篇 粮油食品原料

第一章

主要粮油作物

第一节 农作物生产概述

一、农作物的概念和类型

(一) **农作物的概念** 农作物就其广义的概念来讲,包括对人类有利用价值,为人类栽培的各种植物。例如,各种粮油作物、蔬菜作物、果树、绿肥、牧草等。就其狭义的概念来讲,主要是指农作物粮、棉、油、麻、糖、烟等而言,北方又常统称之谓“庄稼”。目前世界栽培植物中主要的农作物有 90 多种,在我国常见的有 50 多种(不包括果树、蔬菜和药用植物)。农作物生产中,人们要收获的主要产品,即农产品,往往不是作物的全部而是它的某一部分或某一器官,这一部分占整个植株的比例,称为收获指数,即:

收获指数 = 植物中收获部分的重量 / 植物总重量

有时候还用到某一营养成分的收获指数,如小麦中蛋白质的收获指数:

小麦中蛋白质收获指数 = 小麦籽粒中蛋白质收获量 / 小麦植株中蛋白质总重量

收获指数是一个很有意义的农艺性状,人们需要将所需的营养成分或特殊功能成分向收获部分富集,就采用育种和栽培措施的改良等方法,提高作物的收获指数。在栽培种和野生种的比较中,可以明显地看出这一点,这是人类通过劳动改造自然的结果。

我国是一个具有悠久作物栽培历史的国家。迄今,我国尚有稻、粟、大豆、小麦等作物野生种的发现,说明这些作物是原产于我国的。大麦、黍、稷、麻等在我国也有数千年的栽培历史,是我国的古老作物。其他如甘薯、玉米、苜蓿、马铃薯、蚕豆等作物,传入我国的时期虽然有先有后,但在原产地都有相当长的栽培历史。原始的野生种,在长期被人类栽培利用过程中,不断地经人工培育(人工选择)和自然选择而逐渐演化为今日丰富多彩的适宜于各地的栽培品种。根据 1956 年全国品种征集结果,水稻品种 2.7 万个以上,小麦 2.3 万个,谷子 1.5 万个,各种农作物品种材料共 21 万份。许多农作物栽培品种有良好的农艺性状,如抗旱、抗冻、特早熟、抗虫、抗病、耐盐碱等,以及品质特优和独具风味的地方品种,有些直接用于生产,有的成为国内外育种工作的重要亲本材料。

(二) **农作物的分类** 农作物的种类很多,人们为了便于比较、研究和利用起见,常根据作物的某些特征、特性进行分类。按用途和植物学系统的分类,是通常采用的最主要

的分类法。依此分类法常将农作物分为三大部门，八大类别：

1. 粮食作物

(1) 谷类作物 谷类作物一般属禾本科植物，常见的有稻、小麦、大麦（包括青稞、元麦）、燕麦（包括莜麦）、黑麦、玉米、高粱、粟、黍（包括稷）、龙爪稷、稗、蜡烛稗、薏苡等。蓼科的荞麦，也包括在此类中。

(2) 豆类作物 豆类作物属豆科植物。常见的有大豆、蚕豆、豌豆、绿豆、小豆、豇豆、菜豆、兵豆（滨豆或小扁豆）、扁豆、鸡头豆（鹰鸡豆）等。

(3) 薯芋类作物 薯芋类作物（或称根茎类作物）植物学上的科属不一。常见的有甘

表 1-1-1 常见作物在植物分类中的隶属关系

界 (Kingdom)	门 (division)	纲 (class)	目 (order)	科 (family)	属 (genus)	种 (species)		
植物界	被子植物门	单子叶植物纲	禾本目	禾本科	小麦属	小麦		
					稻属	稻		
					大麦属	大麦、青稞		
					玉蜀黍属	玉米、薏苡		
					狗尾草属	粟		
					黍属	黍、稷		
					高粱属	高粱		
					燕麦属	燕麦、莜麦		
					黑麦属	黑麦		
		甘蔗属	甘蔗					
		双子叶植物纲	豆目	豆科	大豆属	大豆		
					豌豆属	豌豆		
					菜豆属	绿豆、芸豆、赤小豆、赤豆		
					豇豆属	豇豆		
					扁豆属	扁豆		
					蚕豆属	蚕豆		
					落花生属	花生		
					豆薯属	豆薯		
					薯蓣目	薯蓣科	荞麦属	荞麦
					菊目	菊科	向日葵属	向日葵
							菊芋属	菊芋
					天南星目	天南星科	芋属	芋
							魔芋属	魔芋
					白花菜目	十字花科	芸薹属	油菜
					锦葵目	椴树科	黄麻属	黄麻
					锦葵目	锦葵科	棉属	棉
					荨麻目	大麻科	大麻属	大麻
						荨麻科	书麻属	苧麻
					牛儿目	亚麻科	亚麻属	亚麻
		玄参目	胡麻科	胡麻属	芝麻			
玄参目	茄科	茄属	马铃薯					
葱花目	旋花科	甘薯属	甘薯					
石竹目	藜科	甜菜属	甜菜					

薯、马铃薯、豆薯、木薯、山药（薯蓣）、魔芋、芋、菊芋等。

2. 经济作物

(1) 纤维作物 纤维作物常见的有棉花、大麻、苘麻、黄麻、红麻、麻、亚麻、剑麻、蕉麻、菠萝麻、罗布麻等。

(2) 油料作物 油料作物常见的有油菜、花生、芝麻（脂麻）、蓖麻、向日葵、黄芥、苏子（荍子）等。

(3) 糖料作物 糖料作物常见的有甘蔗及甜菜。

(4) 其他经济作物 主要包括烟草、茶叶、薄荷、咖啡、啤酒花等。

3. 绿肥及饲料作物

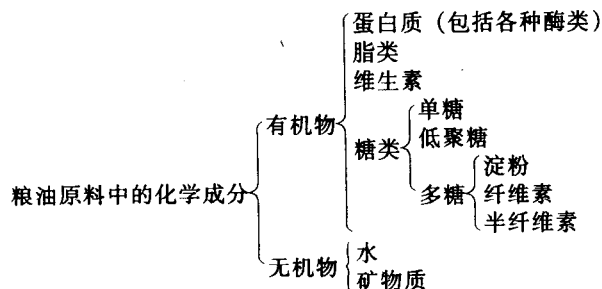
(1) 绿肥饲料作物 绿肥饲料作物常见的有苜蓿、苕子、紫云英、草木樨、田菁、桤麻、沙打旺（直立黄耆）、紫穗槐、红萍（绿萍）、水葫芦、水浮莲、水花生等。

上述的分类是相对的。有些作物有多种用途，例如，大豆既可食用，又可榨油；亚麻常作为纤维作物，其麻籽也可榨油。因此，同一作物有时可划分在这一类，有时又把它归到另一外一类。农作物在植物学上均有明确的分类，通常用界、门、纲、目、科、属、种来表示其植物学归属。表 1-1-1 列举了常见农作物在植物分类中的隶属关系。

二、粮食原料的营养成分及其在籽粒中的分布

粮油原料加工成的各类食品是人类的主要食物，其加工副产品还作为家畜的饲料，因此，粮油原料是人的生命活动以及动物生长繁育的重要营养源。在评定粮油加工产品时，粮油原料的营养成分是一项重要依据。

作为粮油原料的各类果实或种子，虽然其形状、大小、理化特性等方面有一定差异，但其所含有的主要化学物质的种类基本相同，即糖类、蛋白质、脂肪、维生素、水和矿物质等，它们的分类关系如下：



粮油原料中上述化学物质是植物自身储备在种子内的供生长发育、繁育后代的物质基础。自从人类发现并认识到这些化学物质可为人的生长发育提供营养、能量时，富含这些营养物质的植物种类就在人们的培养下成为栽培作物，其收获的产品就成为人们加工利用的主要原料。

同一种原料中各种物质成分的含量相对稳定。但也会随着生长过程中的气候条件、土壤条件、农业技术管理等因素的不同而有所变化。当然这种变化的幅度较小。不同的粮油原料之间各种化学物质的比例存在较大差异，所以形成前面介绍过的不同原料种类。主要

粮油原料的营养成分如表 1-1-2。

表 1-1-2 主要粮食、油料原料营养成分的含量 (%)

原料种类	水分	淀粉	蛋白质	脂肪	纤维素	矿物质
稻谷	13.0	68.2	8.0	1.4	6.7	2.7
小麦	13.8	68.7	9.4	1.5	4.4	2.1
大麦	14.0	68.0	9.9	1.7	3.8	2.7
高粱	10.9	70.8	10.2	3.0	3.4	1.7
玉米	13.2	72.4	8.0	6.1	5.2	1.7
粟米	10.5	76.0	9.7	1.7	0.7	1.4
荞麦	13.1	71.9	6.5	2.3	3.2	3.9
大豆	10.0	26.0	40.0	18.2	4.5	5.5
花生仁	8.0	22.0	26.0	39.2	2.0	2.5
绿豆	8.0	56.0	22.3	1.1	1.6	4.0
油菜籽	5.8	17.6	26.3	40.4	4.6	5.4
棉籽	6.4	14.8	39.0	33.2	2.2	4.4
向日葵(仁)	7.8	9.6	23.1	51.1	4.6	3.8
芝麻	5.4	12.4	20.3	53.6	3.3	5.0

粮油原料中的各种营养物质，在籽粒的不同部分的分布是很不平衡的，这对于粮油原料的质量评价，特别是对于加工利用的工艺流程、利用途径、产品方案的制订都有重要意义。

禾谷类作物的籽粒可分为皮层、糊粉层、胚乳和胚等几部分。皮层是由果皮和种皮组成，二者愈合在一起，覆盖在籽粒表面，起保护作用。皮层中的化学物质主要是纤维素、半纤维素、多缩戊糖和矿物质等。这些成分一般难以被人体消化吸收，所以在加工食品的过程中，要采取相应的工艺除去皮层部分。

胚乳是禾谷类作物籽粒的主要部分，约占籽粒质量的 80% 以上，籽粒的淀粉绝大部分含在胚乳中，另外含有一定比例的蛋白质和少量的可溶性糖，其他成分，尤其是矿物质成分含量很少。胚乳是加工利用的主要部分。

在胚乳和皮层之间，有一层较大的薄壁细胞组织，称作糊粉层，其中所含的营养物质种类较多，如蛋白质、脂肪、维生素、各种酶类、灰分等。糊粉层在粮食加工中，如对精度要求不是很高时，应尽量保留在成品中，以减少籽粒的营养损失。

胚是一个幼小的植物体，萌发后可长成新的植株。胚中也含有多种营养物质，如蛋白质、脂肪、维生素、可溶性糖以及各种酶类。禾谷类作物的胚一般与胚乳结合不紧密，加工时容易脱落，在制米和磨粉过程中多进入米糠和麸皮中，成为副产品，通过工艺改进可以将胚单独提取出来，进行有效利用，提高利用价值。

豆科作物及不少油料作物的籽粒是由皮层和种胚两部分组成，胚乳部分在种子发育过程中逐渐消失，成熟的籽粒没有胚乳。皮层部分只有种皮，主要由纤维素、寡聚糖、矿物质等成分构成，加工和食用前被除去。

种胚是籽粒的主要部分，其中两片肥大的子叶是贮存营养的主要场所。大豆和花生等种子的子叶中含有大量的蛋白质和脂肪以及碳水化合物等营养，是加工利用的主要部分，其他豆类，如绿豆、菜豆、豌豆等，子叶中脂肪含量较少，含有较多的淀粉和蛋白质。

有些油料种子中尚有部分胚乳，如棉籽和芝麻等，尚存的少量胚乳中含有蛋白质、碳

水化合物等。

(一) 粮油原料中的蛋白质 粮油原料所含蛋白质中, 简单蛋白质占主体, 复合蛋白质含量很少。

简单蛋白质是一种胶体含氮物质。这种胶体物质是由许多在品质上和数量上不同的氨基酸所构成。当简单蛋白质与糖或其他化合物相结合时便形成了复合蛋白质, 也称结合蛋白质。

氨基酸是组成蛋白质的基本单位。粮油原料中的蛋白质所含氨基酸有 20 余种, 其中有 8 种氨基酸是人体自身不能合成的, 必需从食物中摄取。所以从人体利用的角度称之为必需氨基酸。它们是色氨酸、赖氨酸、苏氨酸、缬氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、蛋氨酸和苯丙氨酸。主要粮油作物的籽粒中的氨基酸含量见表 1-1-3。

表 1-1-3 主要粮食油料中氨基酸的含量 (mg/100g)

原种料类	缬氨酸	亮氨酸	异亮氨酸	苏氨酸	苯丙氨酸	色氨酸	蛋氨酸	赖氨酸	精氨酸	组氨酸	胱氨酸
籼米	403	662	245	280	343	119	141	277	545	159	162
粳米	394	610	257	280	344	122	125	255	595	168	—
糯米	461	658	338	274	381	88	146	233	—	179	159
小麦粉	454	763	384	328	487	122	151	262	460	240	272
大麦	525	925	335	388	405	143	175	409	573	221	236
荞麦	586	824	360	465	491	161	155	740	—	254	295
小米	548	1489	375	467	562	202	300	229	388	223	170
玉米	415	2174	275	370	416	65	153	308	394	254	201
高粱米	562	1715	339	387	575	105	180	232	342	—	197
大豆	1800	3613	1607	1645	1800	462	409	2293	3146	1016	—
绿豆	1110	1818	775	784	1179	205	242	1488	1551	625	—
豌豆	1075	1827	796	905	1114	142	164	1352	—	—	238
豇豆	1142	1770	968	798	1107	179	225	1201	1502	718	166

由于不同种类的蛋白质的氨基酸组成数量和比例不同, 所以其营养价值也不相同。

凡是含有全部 8 种必需氨基酸, 且数量充足, 比例合适的蛋白质, 称之为完全蛋白质。这种蛋白质品质优良, 可促进人体的生长发育。

那些所含必需氨基酸的种类尚全, 但由于含量多少不均, 相互比例不合适的蛋白质, 称之为半完全蛋白质。若仅以其在膳食中作为唯一的蛋白质来源时, 可以维持生命, 但不能促进生长发育。

还有一种蛋白质所含的必需氨基酸的种类不全, 称之为不完全蛋白质。以其作为唯一的蛋白质来源时, 既不能促进生长发育, 也不能维持生命。

完全蛋白质是根据生物生长发育需要所设想的一种氨基酸组成比例合适, 营养最佳的蛋白质 (表 1-1-4)。

表 1-1-4 世界卫生组织推荐的蛋白质中人体必需氨基酸含量 (% 占蛋白质)

异亮氨酸	亮氨酸	赖氨酸	蛋氨酸	胱氨酸	苏氨酸	色氨酸	缬氨酸	苯丙氨酸	酪氨酸
4.0	7.0	5.5	3.5	3.5	4.0	1.0	5.0	6.0	6.0

与完全蛋白质的氨基酸组成比例对照, 动物蛋白更接近完全蛋白质。而粮油原料的蛋

白质组成均在不同程度上低于动物蛋白。其中大豆和棉籽蛋白质营养价值相对较高。

(二) 粮油原料中的糖类 糖类是禾谷类作物籽粒化学组成中比例最大的一类物质, 主要以淀粉的形式存在, 其次是纤维素、半纤维素、糊精及少量的可溶性糖。

大豆籽粒中的糖类主要以寡糖形式存在, 其他油料中也以寡糖为主, 有的含有少量淀粉。除大豆以外的其他豆类籽粒中淀粉为主要部分, 如菜豆、蚕豆、豌豆等。

1. 淀粉 淀粉是由 D-葡萄糖以 α -糖苷键连接的高分子物质, 是绿色植物经光合作用合成、积累并贮藏的营养成分。

在植物种子或块根、块茎中的淀粉是以淀粉粒的形式存在。淀粉粒是淀粉分子的微晶束以氢键连接的集合体。不同种植物的淀粉粒的形状、大小和结构特征并不相同。

在显微镜下观察, 完整的淀粉粒表面有一层蛋白质薄膜, 呈透明状。其形状有圆形、卵形和多角形。一般含水量大, 淀粉粒表层蛋白质少的淀粉粒颗粒大, 呈圆形或卵形。反之, 则淀粉粒较小, 呈多角形。在禾谷类作物里, 淀粉粒按其大小排列为稻米 < 玉米 < 大麦 < 小麦 < 黑麦。马铃薯块茎中的淀粉粒最大, 呈卵形, 径长 $150\mu\text{m}$ 。稻米淀粉粒最小的仅 $2\mu\text{m}$ 。同一作物籽粒的不同部位, 淀粉粒的形状和大小也不相同。

不同原料的淀粉粒都有不同位置的黑色十字, 将颗粒分成四部分。在显微镜下观察黑色十字的位置和明显程度, 很容易区分出所制淀粉的原料。

天然淀粉有两种结构形式, 即直链淀粉和支链淀粉。

直链淀粉是由许多葡萄糖以 α -1, 4 糖苷键结合, 其相对分子质量约为 4 000 ~ 150 000, 对碘呈蓝色反应。

支链淀粉中, 除有 α -1, 4 糖苷键结合的葡萄糖外, 还有以 α -1, 6 键结合的分叉状结构。支链淀粉与卤素呈紫红色反应。支链淀粉的相对分子质量可达 500 000 或更大。

在各种粮谷作物籽粒中所含的淀粉一般都包括两种结构的淀粉粒, 如直链淀粉在小麦淀粉中占 26%, 在玉米淀粉中占 25%, 在大麦淀粉中占 22%, 在水稻淀粉中, 根据品种不同, 分别占 15% ~ 37%, 其余则为支链淀粉。在各种糯性粮谷的籽粒中所含淀粉全部为支链淀粉。

直链淀粉和支链淀粉具有不同的性质, 直链淀粉糊化后没有粘性, 支链淀粉吸水膨胀后易生成冻胶状粘质体。淀粉中两种类型的比例不同, 其加工性质也不同。

天然淀粉不经变性处理, 都有相似的理化性质, 是淀粉提取、加工和利用的依据。

(1) 淀粉的糊化 淀粉不溶于冷水, 天然淀粉在冷水中搅拌, 虽可成乳状, 但静置后则可完全沉。但搅拌均匀的淀粉乳, 经过加热, 当温度达到一定值时, 淀粉粒开始吸水膨胀, 淀粉乳即成为粘度很大的淀粉糊, 糊化的淀粉不会再恢复天然淀粉的状态, 这一现象称为淀粉的糊化。淀粉糊化的实质是, 淀粉微晶在热作用下吸水解体。再脱水后, 其晶束重新排列已不再是原来的状态。不同作物所含淀粉的糊化开始温度不完全相同, 如玉米淀粉糊化开始温度 55°C , 大米淀粉 59°C , 小麦淀粉 61°C , 马铃薯淀粉 59°C 。

淀粉糊化是淀粉水解作用的前提条件, 特别是在酶催化水解时, 必须先行糊化。

(2) 淀粉的老化 淀粉的老化也称淀粉的回生, 是淀粉糊化后, 经静置脱水变化的过程。糊化淀粉经缓慢冷却后, 浓度大的形成不透明的凝胶状, 浓度小的形成沉淀析出。完全脱水后成为硬性凝胶, 加水加热也不易再溶。这种现象的本质是分散的 α -化淀粉分子又