

苏联高等学校教材

# 食品生产工艺原理

TS 2011

## 内 容 提 要

本书论述了现代食品生产工艺的理论原理。尤其是与机械化生产有关的食品原料、半成品、成品的性能，并叙述了大量的有关资料，举出了大量生产实例。原书为苏联商业部指定的高等学校食品机械专业教材。为从事食品加工专业的技术人员和从事食品机械设计与制造的技术人员提供了食品工艺方面必备的技术基础知识

«Основы технологии пищевых производств»

Л. В. Бабиченко

М«Экономика» 1983 г

叶怀义、张广印、陈万祥、刁爱芬译

黑龙江省食品工业协会出版

## 前 言

随着社会生产力的发展，科技水平的提高，人们对食品的要求也越来越高。现阶段公共饮食发展的特点是食品生产的工业化、机械化和自动化。

食物料具有与钢铁，木材等材料完全不同的化学特性和力学特性等，对加工机械提出了更为复杂的要求。对于设计，制造和使用食品机械的人来说，对食品特性的了解对食品生产工艺的知识都是必需的。

为此我们翻译了苏联商业部指定的高等学校食品机械专业用教材 «Основы технологии пищевых производств» (Л. В. Бабиченко, М, экономика, 1983) 一书。本书由黑龙江省食品工业协会组织翻译出版。参加翻译的有叶怀义，张广印、陈万祥、刁爱芬等同志，全书由叶怀义同志校订定稿，成书后又请徐名甫付教授进行了审阅。

该书论述了现代食品生产工艺的基本理论和知识，可供从事食品生产，从事食品机械的设计与制造的科技人员，高等学校、中等学校食品机械专业师生参考使用。

译 者

1985.7.

201/18

## 绪 论

现阶段公共饮食发展的特点是食品制造工艺的工业化,备餐(译注:指已经过初步加工,只需要再简单加热等烹调手段即可成为盘中佳肴的半成品,成品菜肴等等),半制品,用于食堂和餐馆全面服务的点心和糖果产量的扩大。伴随着这个过程在工艺更加完善基础上的生产的集中化和专门化对设备制造业给予了不断地影响,如半制品和烹调制品的流水作业机械化生产线,午餐综合生产线,具有新式供热的加热设备。它们的应用也同样带来了食品生产工艺中的实质性的变化。一般,原料处理的机械和加热过程为一些具有原则性不同的新方法,如生物化学的,发酵(酶)的,电物理的方法等所代替。这一切使劳动生产率得到相当大的提高、产品的美味和食用性得以改善,它们的保藏期限也得以延长。

不同的机器和加热设备对于公共饮食产品生产的应用是同食品制造工艺有关的技术学科。因此公共饮食企业的专家、管理人员必须通晓公共饮食产品生产的工艺原理。

公共饮食产品生产工艺是一门科学,它研究运用最少的劳力消耗和材料的消耗来合理地生产美味和卫生食品的方法和手段。它与相近的学科,首先是同饮食的生理和卫生学,商品学及食品卫生学有着密切的关系。

现在本教科书的任务是向与食品生产基本过程有关的工程技术人员介绍食品企业中的半成品和成品。

在本教科书中叙述了关于营养物质(蛋白质、脂肪、碳水化合物等)的化学性质和在产品加工的不同阶段所发生的生物化学过程的资料,还叙述了关于它们的结构力学性能和物理化学性质的资料,同时关于产品的必要的商品学特征和饮食生理学的要求也进行了阐述。

在教科书中叙述了肉、鱼、蔬菜,谷物制品在不同工艺阶段中微观和宏观变化的特点。

在最后一章叙述了实验室的工作,其目的是巩固所获得的食品生产主要工艺方面的知识、掌握与食品主要工艺指标的研究相关的原料、半成品机械处理和热处理的应用,以及掌握食品在工艺过程中微观结构的变化。

# 目 录

第一章 食品的成份	(1)
蛋白质	(1)
碳水化合物	(6)
蛋白质和碳水化合物的变化	(12)
脂肪	(13)
脂肪的变化	(14)
生理活性(微量营养)物质	(16)
酶	(16)
维生素	(17)
水	(20)
矿物质	(21)
矿物质的变化	(23)
非营养要素	(23)
关于营养的生理标准	(23)
第二章 食品的性质	(26)
关于食品标准化	(26)
确定食品质量的方法	(26)
食品的结构力学性质	(28)
物料接力学性质的分类	(30)
人造食品	(32)
第三章 食品加工的主要方法	(33)
物料的烹调加工方法	(33)
初加工	(33)
热加工	(34)
物料的保藏方法	(37)
物料加工的物理方法	(38)
热加工对水分在物料中分布的影响	(41)
第四章 半成品和成品的生产工艺	(43)
肉类	(43)
化学成分,结构和力学性质	(43)
肉的物理性质	(45)
若干商品特性	(46)
肉半成品的生产	(50)

对肉的半成品生产工艺过程的卫生要求	( 53 )
在初加工时肉的显微结构的变化	( 54 )
在肉的热加工时所发生的过程	( 56 )
鱼	( 59 )
鱼的化学成分和组织结构	( 59 )
鱼的物理性质	( 60 )
鱼的冷冻处理	( 64 )
化冻	( 65 )
鱼半成品的生产	( 65 )
对鱼的半成品生产工艺过程的卫生要求	( 68 )
在鱼的热加工中所发生的过程	( 69 )
鱼之外的海产品	( 69 )
蔬菜和水果	( 71 )
✓ 化学成分	( 72 )
✓ 植物的组织结构	( 73 )
物理性质	( 74 )
✓ 土豆和块根蔬菜半成品的生产	( 77 )
在蔬菜的烹调加工中所发生的过程	( 84 )
粮食作物	( 87 )
面食品的生产	( 89 )
对面糖制品生产工艺过程的卫生要求	( 103 )
米和豆类制品的生产	( 104 )
膨化食品的生产	( 104 )
通心粉制品的生产	( 105 )
第五章 简介各种菜肴和烹调食品的制作方法	( 107 )
汤菜	( 107 )
调味汁	( 108 )
第二道菜	( 108 )
面糖制品	( 110 )
凉菜和冷盘	( 110 )
甜食	( 111 )
在公共饮食服务企业中食品的销售条件和期限	( 111 )
冷冻食品的制作	( 112 )
第六章 实践课	( 114 )
实践课的组织工作	( 114 )
肉、禽半成品的加工和它们的热加工完成工作的程序	( 114 )

I 初加工	(114)
II 热加工	(116)
III 肌肉组织显微结构的研究	(117)
IV 盛装盘与交工	(117)
米制配菜	(118)
鱼类半成品的加工和它们的热加工完成工作的程序	(118)
I 初加工	(118)
II 热加工	(119)
III 鱼组织显微结构的研究	(119)
IV 装盘与交工	(120)
蔬菜半成品的制备和它们的热加工完成工作的程序	(120)
I 初加工	(120)
II 热加工	(120)
III 蔬菜显微结构的研究	(121)
IV 整形与装盘	(122)
不发酵面团制品的制作做	(122)
完成工作的程序	(122)
I 予加工	(122)
II 和面	(122)
III 热加工	(124)
IV 整饰半成品的制作	(124)
V 制品的整形	(124)
VI 膨化食品显微结构的研究	(124)
附录	(125)

## 第一章 食品的成分

食品组成中具有生物学意义的物质是多种多样的，主要的营养物质有蛋白质，脂肪，碳水化合物和常量元素，它们中每一种的日需要量均波动于1到几百克之间(表1)

食物中还包含有一些生理活性物质，如维生素，微量元素，酶等。此外，在食品的成分中还包含着为任何生命过程所不能利用的有机物，这类物质按照A·A·巴科罗夫斯基(A·A·Покровский)的分类应称为《非营养性物质》(图1)。

这一类物质是非常广泛的，但是研究较少，仅仅了解几种具有强烈生理活性的代表性物质，例如有毒物质，呈香和呈味的物质，具有疗效性的物质，以及致癌物的前体物。

食品应该是全价的，即其组成中应包含有蛋白质、脂肪、碳水化合物、维生素、矿物质及水，并且含有为了补偿机体能量消耗的足够的热量。

### 蛋 白 质

蛋白质是有机体成分中最重要的(在生理学方面)和最复杂的(按照物质的化学结构)物质，它们是组成人体细胞，组织和机体的基本材料，也可以作为能源。生命的主要表现是营养、运动，生长和繁殖的能力，催化作用和其它与物质有关的蛋白质本性。在食物中蛋白质不足时人的劳动能力降低，人体发育迟缓。1克蛋白质在机体内氧化时放出4.0千卡的热量。

表 1

营 养 素	每昼夜需要量 (克)	营 养 素	每昼夜需要量 (克)
水	1750~2200	无益物质* (纤维素和果胶)	25
蛋白质	91	脂肪	103
(其中动物性的)	50	(其中植物性的)	25
碳水化合物	378	高级不饱和脂肪酸	5~10
(其中蔗糖)	50~100	胆固醇	0.3~0.6
有机酸	2	磷 脂	5

\*译注：纤维素等对机体并不是无益的东西，关于纤维素等多糖的营养功用请参阅营养学的有关著作此不赘述。



在不同的食物中蛋白质的含量是不同的，如在鱼和肉中它们是17—20%。在豌豆和扁豆中达36%，在干酪中是20—36%，蛋内是12—15%。

蛋白质按照组成被分为简单蛋白质和复杂蛋白质。

简单蛋白质是由 $\alpha$ -氨基酸组成，而复杂蛋白质由 $\alpha$ -氨基酸和非蛋白质部分（可以是核酸、磷、碳水化合物、脂类等）组成。

蛋白质的营养价值取决于两种因素：生物学价值，即蛋白质氨基酸组成相对于人体蛋白质氨基酸组成的比例；以及取决于蛋白质物理化学性质和食品加工程度的可消化性。

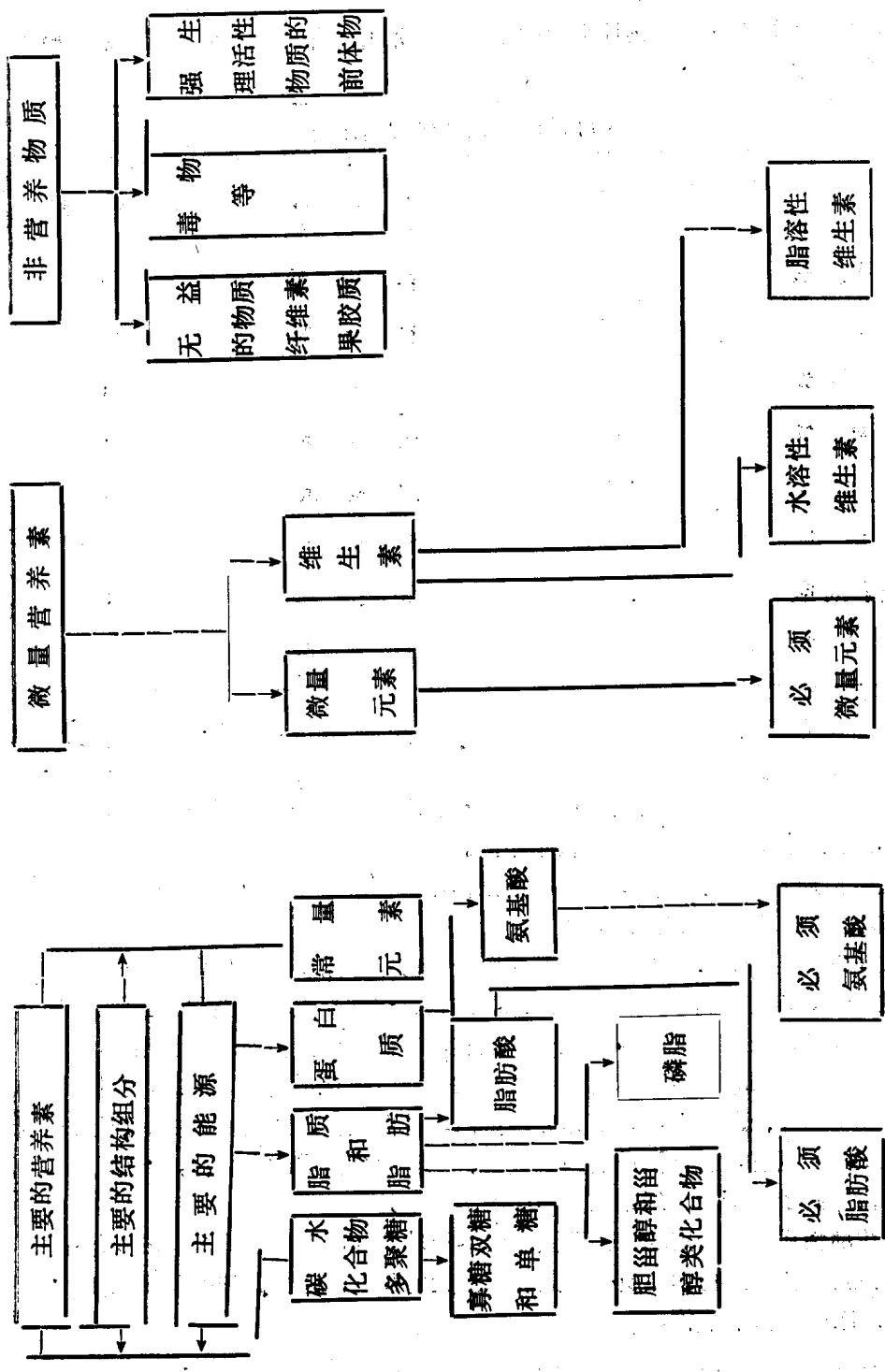


图1 营养素的分类(根据A. A. Покровский)

蛋白质的生物学价值决定于它所含有的所谓《必需氨基酸》，即在机体中不能合成而必须从食品中摄取的氨基酸。

它们以必需的量含于动物性来源的食品中，如肉、乳、鱼及蛋。人对氨基酸的每日需要量列于表2。

表2 人每昼夜对氨基酸的需求量

氨基酸	一昼夜需要量(克)	氨基酸	一昼夜需要量(克)
色氨酸	1	精氨酸	6
亮氨酸	4—6	酪氨酸	3—4
异亮氨酸	3—4	丙氨酸	3
缬氨酸	4	丝氨酸	3
苏氨酸	2—3	谷氨酸	6
赖氨酸	3—5	天门冬氨酸	6
蛋氨酸	2—4	脯氨酸	5
苯丙氨酸	2—4	甘氨酸	3
组氨酸	2	胱氨酸	2—3

前八个是必需氨基酸，紧接着的二个是条件必需氨基酸，其余的是在机体内可以合成的。

**蛋白质的结构** 由不同的物理研究和物理化学研究结果确定了不同的蛋白质不仅在氨基酸组成上不同，而且分子的形状也不同。

天然蛋白质是氨基酸的多聚体，在多聚体中氨基酸对于每种形式的蛋白质都是以严格确定和不变的顺序交替相连的。

蛋白质的结构分为四级结构。氨基酸以一定的顺序用肽键相化合形成一级结构。主要以氢键固定的螺旋型折叠的多肽链是二级结构。空间配置的螺旋称为三级结构。在大的蛋白质分子中不仅有一个而且有几个多肽链，它们形成蛋白质的四级结构。

按分子的形状蛋白质分为球状和纤维状的蛋白质。球蛋白(圆形的，椭圆形的)是可溶于水和稀盐溶液的蛋白质，例如卵白蛋白，乳白蛋白，血清白蛋白。属于纤维状蛋白质(丝状的)的有：肌肉蛋白质的肌蛋白、丝和角蛋白质的角蛋白，结缔组织，皮肤和筋腱蛋白质的胶原蛋白。纤维状蛋白质不溶于水。

**蛋白质的性质** 在一定的条件下蛋白质溶液转变为所谓凝胶体系。凝胶体系具有一系列固体物质所特有的物理性质——具有相当大的强度，弹性。许多动物性和植物性来源的食品以冻胶为基本结构。

蛋白质的溶胀过程在食品生产工艺中有巨大的作用(谷物在浸湿，调节温湿和发芽

时的溶胀，在调制面团时面粉的溶胀)

蛋白质有形成丰富泡沫的能力，具有被吸附在固体表面上的能力。

不同的物理因素（加热、超声波、高压、紫外线、电离辐射等）及化学物质（有机的和无机的）能够引起蛋白质的变性。在搅打，振动和其它的剧烈机械作用下引起蛋白质的表面变性——是蛋白质分子天然的空间结构的变化，不伴随有共价键的破坏。它是由于多肽链在空间严格一定的配置排列形式被展开并形成无规卷曲所致。

蛋白质分子变性过程图式如图 2

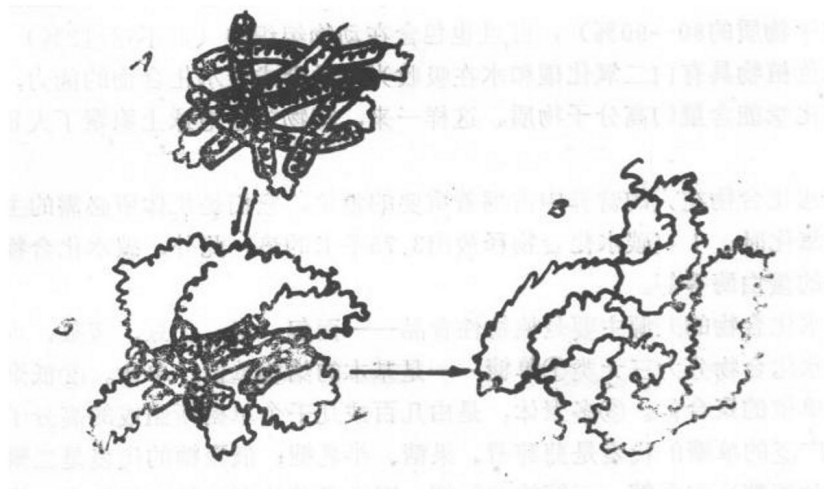


图 2 蛋白质分子变性图式

A—原始状态

B—开始可逆地展开

C—比较深度的不可逆地展开

依赖于蛋白质的变性程度伴随着蛋白质二级，三级和四级结构的破坏及它的光学性质的改变，个别化学基团反应性的变化，并由于变性或多或少地失去它的生理活性。水在这个过程中具有积极地作用。

蛋白质在加热变性时（温度70—100℃）最特征的变化是失去它的天然性质（在水盐溶液和醇中的溶解性）以及溶胀能力降低。

与热变性有关的蛋白质的变化是温度越高，加热持续时间越长其变化也就越大，在压力的作用下，而且在水溶液中比处于干燥状态下的蛋白质的变性要快。

蛋白质的变性在一系列的工艺过程中具有重要的作用，如在烤面包时，烤糖果点心时，在干燥通心粉、蔬菜、牛奶和蛋粉时，在制造罐头时。

肉、鱼和其它物料在热加工时蛋白质的变化对于如出品率之类的工艺的指标给予影响\*。

\*将经过工艺加工后的产品的质量相对于原料的质量之比，用百分数表示时就称为出品率。成品的出品率几乎总是低于100%，这是由于在生产时它具有多方面的不同损耗。但是在原料加工过程中所发生的某些化学的和生物的转变（尤其是淀粉的溶胀），而造成产品出品率的增大，可超过100%。

在物料达到完全成熟的条件下——一般在近100℃下遭受进一步地变化，它们的高分子的键会断裂而破坏。

在过程的开始能由蛋白质分子分离出挥发性产物：二氧化碳、硫化氢、氨、磷化氢和别的物质，它们参与制品的香和味的形成。在水和热的长时间作用下由于蛋白质分子的解聚将形成可溶性含氮化合物例如胶原变成明胶。

蛋白质的破坏（解聚）可以借助于蛋白分解酶来引起，蛋白酶可利用来强化某些工艺过程（僵硬肉的软化，制备发酵面团等）

### 碳水化合物

碳水化合物是广泛地分布于自然界中的有机物质。它们组成植物组织的相当大的部分（占干物质的80—90%），而且也包含在动物组织中（但不超过2%）。

绿色植物具有由二氧化碳和水在吸收光能时合成碳水化合物的能力，光合作用创造了有高化学能含量的高分子物质。这样一来，植物就在地球上积聚了大量的有机物质的储备。

碳水化合物在人的营养中占据着重要的地位。它们是机体所必需的主要的能源（在机体内氧化时，1克碳水化合物释放出3.75千卡的热）此外，碳水化合物参与构成类脂和复杂的蛋白酶等等。

碳水化合物的来源主要是植物性食品——面包、米、土豆、蔬菜、水果、浆果。

碳水化合物分为三大类①单糖——是基本的结构单位，单体。②低聚糖：包含有几个单糖单位的聚合物。③多聚体：是由几百或几千个单糖所组成的高分子物质。

最广泛的单糖的代表是葡萄糖、果糖、半乳糖；低聚糖的代表是二聚糖的蔗糖（甜菜糖或甘蔗糖）和乳糖，三糖的棉籽糖。属于多糖的有淀粉、纤维素、糖元、果胶质等。

单糖有甜味，溶于水。糖的甜度不同。若以蔗糖的甜度为100的话，则果糖是173，转化糖是130，葡萄糖是74，半乳糖是32，棉籽糖是23，乳糖是16。多糖难溶或不溶于冷水，而且不具有甜味。

**葡萄糖、果糖和蔗糖。**这些糖易为机体消化吸收。前二种以游离态包含于水果和蔬菜中。

蔗糖在酶、酸的作用下分解为等量的葡萄糖和果糖。混合物不像蔗糖那样使偏振平面向右转动而是向左转动。因此这种转变称为转化作用，而所制得的混合物就称为转化糖。

在煮果子羹、甜煮水果、苹果同糖一起烤时等都形成了转化糖，它含在蜂蜜、焦糖以及其它的糖果中。含有转化糖的制品具有高的吸湿性，即由空气中吸收水的能力并且迅速变湿。

**糖原** 复杂的动物来源的碳水化合物中最有意义的为糖原。它主要储存于肝脏中（在2—10%的范围内）作为储备的营养物质。由肝糖逐渐地游离出葡萄糖并进入血液，这种血液中的葡萄糖为所有的组织的碳水化合物的来源。

**淀粉** 对于人类最重要的碳水化合物是淀粉。在日粮中它占一般碳水化合物总量的

80—85%。

淀粉是在植物的叶绿体中所进行的光合作用的产物之一。它以谷物种子的形式储存于植物组织内，它具有层状的结构，大小由零点几到100微米或更大一些。

含淀粉的原料分为块茎（土豆、白薯、木薯等）和谷物（玉米、小麦、稻米、高粱、大麦等）与此相应的是块茎淀粉和谷物淀粉。

淀粉的分子是由大量的葡萄糖分子所组成，以它们的大小以及链的结构和形式来区分，组成淀粉的多糖分为二类——直链淀粉和枝链淀粉。

在直链淀粉中（分子量16万或更高一些，而根据某些资料超过百万）分子具有线状结构，分子的长度不同。

枝链淀粉包括分子量在 $5 \times 10^8$ 数量级的多糖，结构研究较少。

现在关于枝链淀粉的《真实》结构还没有一致的看法。纤维状结构的模式已被提议，广为采纳的Meyer《树枝状》模式正被抛弃，并且认为在枝链淀粉的结构中类脂物组分有一定的作用。

淀粉粒是具有好的组织形态和结构的多角形。它或多或少地包含有中心位置的核，称为胚或生长点。在核的周围常常看到一系列浓集的《生长环》层，对于土豆淀粉生长环有特殊的性质。

直链淀粉和枝链淀粉分子在淀粉粒层中排列示如图3。

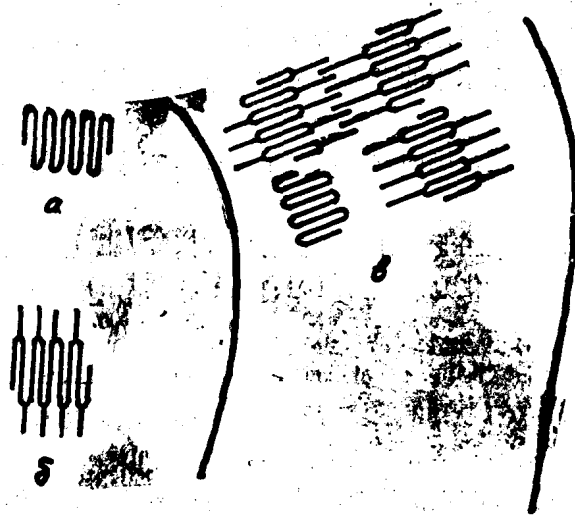


图3 淀粉粒结构图式（根据Мюлегелер）

а—直链淀粉    б—枝链淀粉    в—直链淀粉和枝链淀粉在淀粉粒层中的分子排列

含在淀粉中直链淀粉和枝链淀粉多糖的质和量在一定程度上影响到淀粉的物理化学性质，因此也就影响到制品的品质。

富含枝链淀粉的淀粉称为枝链淀粉，完全或大部份由直链淀粉组成的淀粉被称为高直链淀粉。淀粉的性质与含于植物器官中的淀粉的性质相似则称为天然淀粉。

含淀粉的制品在烹调加工时，淀粉表现出吸水、膨胀和糊化的能力，在糊化中可发生分子的破坏和聚结作用。

所有这些过程的强度取决于淀粉的来源和性质，同样也取决于工艺因素——加热的温度和持续的时间，水和淀粉的比例，酶的类型和活性等。

淀粉在水中所表现出的主要性质，天然淀粉在冷水中实际上是不溶的，但是可以吸收达30%的水（以淀粉计）。含有至70个葡萄糖残基的低分子多糖溶于冷水。多糖分子量增大则仅溶于热水。

枝链淀粉同直链淀粉相比较在水中溶解要少，而且在淀粉的不同形式的工艺加工时也较稳定。

已知，线状高聚物在溶解之前就强烈地膨胀，吸收大量的溶剂，同时体积也急剧地增大。淀粉的多糖在水中溶解也先发生膨胀——这是淀粉的主要性质之一，这种膨胀对于稠度，体积和产品的出率都给予影响。

淀粉粒在水中膨胀的程度依赖于温度和这种类型淀粉的性质。

块茎淀粉的膨胀最大，谷物淀粉的膨胀较小，而含有较大量枝链淀粉的淀粉粒还要小。

淀粉在食品工业中的主要利用形式与它的糊化性能有关。

淀粉悬浮体糊化的特征之一是它的粘度大为提高，即淀粉糊的形成。在加热时淀粉糊的粘度可用淀粉粒中所浸提出的水溶性组分（多糖链度直径为0.05—2微米的部分）形成可保持比淀粉糊膨胀更多水分的三维网络溶液的性质来说明。

由膨胀的淀粉粒和溶在水中的多糖所组成的分散体称为淀粉糊，而形成淀粉糊的过程称为糊化作用。

糊化作用在一定的温度范围内发生，对于各种类型的淀粉是特征的，一般由55℃至80℃。

淀粉糊比液体大的稠度用于制作许多含有2—5%淀粉的烹调制成品（果子羹，少司、浆状汤）。糊进一步完全稠化则形成土豆泥、稀粥和其它的产品，其淀粉与水的比例约1:2~1:5。

含有不多量水的产品（比淀粉质量的100%还小）如面包、膨化谷物、酥脆饼干等淀粉的状态不同于糊化，它们中淀粉粒没有被浸润，部分地保持着自己的结构和形态，同时仅不多量的可溶性多糖转移至周围的介质中。

虽然淀粉粒仅含少部分的直链淀粉，认为由淀粉多糖形成三维网络并维持水的能力在相当大的程度上是直链淀粉所具有的。但恰恰是它的状态决定着淀粉的主要性质——淀粉粒膨大的能力和糊的粘性。

将不同来源的淀粉中直链淀粉的含量，在热水(90℃)中淀粉膨大的程度和进行糊化的温度列于表3。

表 3

淀粉的种类	直链淀粉的量(%)	膨胀程度(Ka)	糊化温度
		%	℃
土豆淀粉	32.1	1005	58~62
木薯淀粉	22.56	775	56~68
甘薯淀粉	21.84	862	58
小麦淀粉	21.37	688	54~92
玉米淀粉	19.25	752	66~88
米淀粉	20.02	648	56~65
玉米直链淀粉	5.76	608	62~68
米枝链淀粉	2.91	405	54~66

包含有糊化淀粉的制品在长期保存和冷冻的过程中发生淀粉多糖的退减作用（译注：现都称为老化）——它们由于分子的聚集（形成晶体结构）从溶解状态转变为不溶状态。

这个现象认为是面包变得又干又硬和由米组成的制品陈化的原因之一。在不止一次地冻结和解冻时老化将增大而导致烹调制品的质量急剧劣化。加热可以部分地消除老化。

在加热处理的作用下淀粉粒的结构能够改变，它膨大同时形成内部孔穴，在文献中这个过程取得了空蚀现象的名称。

无论是在含有直链淀粉的淀粉粒还是在枝链淀粉的变态都观察到了空穴的发展。

借助于扫描电子显微镜对食品中淀粉粒结构的直接研究，对其内部空穴的形成随着淀粉粒尺寸的增大能够特别清晰地被观察到，而在含淀粉制品中一系列质量的差别也同样被披露出来。（参阅插页图 IX）。

对淀粉不同的物理—化学性质的研究允许我们基于这种天然的多聚体而制得半制品，它将具有必须的吸水能力和塑性等。

在更高的温度下淀粉粒蒙受一系列的变化。例如含淀粉制品的热处理（在水中煮，用蒸汽蒸，在空气中干燥，在高压下干燥，在烤炉中焙烤等）和按照不同的配方制备就可制得不同稠度的制品（汤、少司）及能够获得面包的结构、粒型中空的产品、条状制品、酥脆饼干等）。

在含淀粉制品烹调和工业加工时（在缺水下加热，在高压的作用下加热，在热油中处理，在高于100℃下干热）发生淀粉的分解。淀粉在淀粉糖化酶的作用下也遭受分解。结果淀粉在热水中膨润的能力和糊化作用降低。

分解的程度可以用分解作用系数(K<sub>д</sub>)来表示，K<sub>д</sub>按下式确定



$$K_{\pi} = \frac{K_{u_1} - K_{u_2}}{K_{u_2}}$$

式中 $K_{u_1}$ 和 $K_{u_2}$ 是产品在加工之前和加工之后膨润的程度。

在制备不同的含淀粉制品时，淀粉分解系数由于它加工条件和产品类型而有不同。

表 4

加 热 处 理 方 法	分解系数 $K_{\pi}$
面粉的烘烤	
加热至120℃ (白炒面)	0.05
加热至150℃ (红炒面)	1.94
粒状物的烤和干烤(100℃~120℃下)	
依粒的种类	
荞 麦 糝	0.33~0.49
大 米 粒	0.61~1.58
煮粥	
荞麦 (由烤的荞麦糝) 温至度100℃	0.39~0.75
在油中炸	
酥脆饼干的半制品 (油温150—180℃)	由0.77至1.99
在热柜中由面团烤制的产品	
发酵面团	3.0~3.5
起酥面团 (无盐的)	4.0~4.5
高压处理:	
在0.2兆帕斯卡压力下(90分钟) 煮烂玉米	0.29
制取玉米条 (在3—4兆帕斯卡压力挤出)	2.1
玉米花,大米花,小麦花的制取 (压力 $12 \times 10^5$ pa)	由8至32
冷冻面团并把它在-12℃下保存	0.017

这样在利用淀粉或淀粉制品作为稠化剂时必须考虑到它们的天然性质以及在热处理时变化的程度。例如，面粉在150℃下烘烤时，淀粉的性质（粘度、膨润的能力）降低 $1/2$ ，因此面粉的干热仅加热到120℃

如果淀粉的分解同时带来新型产品的形成（膨化谷粒、酥脆饼干等）则这个变化认