

参55



NUTRITION AND FOOD PROCESSING

营养与食品加工

李庆龙 译



湖北科学技术出版社

营养与食品加工

李 子 杰 译

湖北科学技术出版社

组成和性质。其组成成分如下：
 1. 蛋白质：由氨基酸组成，是细胞的主要成分。
 2. 脂类：由甘油和脂肪酸组成，是细胞的主要能源。
 3. 碳水化合物：由单糖、双糖和多糖组成，是细胞的主要能源。
 4. 无机盐：由金属离子和非金属离子组成，是细胞的主要成分。
 5. 维生素：由多种有机化合物组成，是细胞的主要成分。
 6. 核酸：由核苷酸组成，是细胞的主要成分。
 7. 酶：由蛋白质组成，是细胞的主要成分。
 8. 激素：由蛋白质、类固醇和氨基酸组成，是细胞的主要成分。
 9. 抗体：由蛋白质组成，是细胞的主要成分。
 10. 其他：包括水、氧气、二氧化碳等。

营养与食品加工

李庆龙

湖北科学技术出版社出版 新华书店湖北发行所发行

湖北省咸宁市印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 8.375印张 插页 190,000字

1986年6月第1版 1986年6月第1次印刷

印数1—5,000

统一书号：15304·79 定价：1.65元

译者说明

《营养与食品加工》一书,由英国利兹大学H·G·墨勒博士和G·托宾博士合著,美国AVI出版公司1980年出版。该书取材广而新,较全面准确、通俗易懂地论述了食品与食品加工对人类营养的关系;介绍了世界各地的传统食品与新食品的加工技术,并从营养的观点出发,讨论如何改善食品加工过程,以净化或保护各种食品,最后讨论了食品营养与疾病的关系。译者在翻译过程中,对个别章节进行了删节和合并。

译者要特别感谢华中农学院张鸿谟副教授和武汉粮食工业学院柯惠玲讲师,他们对本书的翻译工作给予了极大的支持,并分别校阅了译文。高秀峰工程师为本书绘制插图,还有许多同志给予了很多的帮助,在此一并致谢。由于译者水平不高,书中错误之处在所难免,欢迎读者批评指正。

李庆龙

一九八五年元月于武汉粮食工业学院

7A691170

目 录

一、营养化学.....	(1)
(一) 碳水化合物.....	(1)
(二) 蛋白质.....	(10)
(三) 脂类.....	(14)
(四) 维生素.....	(21)
(五) 矿物质.....	(34)
二、营养需要.....	(38)
(一) 热能需要量推荐.....	(39)
(二) 蛋白质与氨基酸需要量推荐.....	(47)
(三) 维生素需要量推荐.....	(50)
(四) 矿物质需要量推荐.....	(51)
三、营养评价.....	(53)
(一) 近似组分分析.....	(54)
(二) 热能.....	(61)
(三) 脂肪评价.....	(65)
(四) 蛋白质质量评价.....	(69)
(五) 蛋白质质量的生物学测定.....	(70)
(六) 蛋白质质量的化学评价.....	(77)
(七) 用氨基酸组成评价蛋白质质量.....	(80)
(八) 混合蛋白质的质量评价.....	(82)
(九) 蛋白质的量与质的综合评价.....	(83)
(十) 食品维生素含量的评价.....	(84)
(十一) 食品中矿物质含量的评价.....	(89)

四、海藻、真菌和微生物蛋白质	(91)
(一) 海藻	(91)
(二) 海藻胶	(92)
(三) 真菌	(93)
(四) 微生物蛋白质	(95)
五、谷物和豆类	(102)
(一) 谷物	(102)
(二) 豆类	(120)
六、果类与蔬菜	(130)
(一) 油籽	(130)
(二) 块根作物	(134)
(三) 水果	(141)
(四) 叶类蔬菜	(148)
七、饮料	(153)
(一) 泡制饮料	(153)
(二) 酒精饮料	(157)
(三) 酒精饮料的营养意义和药理	(162)
八、糖和其他甜味剂	(164)
(一) 蔗糖	(164)
(二) 转化糖	(169)
(三) 葡萄糖	(169)
(四) 蜂蜜	(169)
(五) 枫糖	(170)
(六) 合成与稀有甜味剂	(171)
九、动物性食品	(173)
(一) 甲壳动物	(173)
(二) 昆虫	(173)
(三) 软体动物	(174)

(四) 鱼.....	(177)
(五) 肉.....	(182)
(六) 蛋.....	(186)
(七) 奶及其制品.....	(190)
十、食品添加剂.....	(197)
(一) 风味增强剂.....	(198)
(二) 着色剂.....	(199)
(三) 稳定剂和增稠剂.....	(199)
(四) 表面活性剂.....	(200)
(五) 抗氧化剂.....	(200)
(六) 螯合剂.....	(201)
(七) 湿润剂.....	(202)
(八) 酶.....	(203)
(九) 酸和碱.....	(203)
(十) 防腐剂.....	(204)
(十一) 腌制.....	(205)
(十二) 照射保藏.....	(207)
(十三) 烟熏.....	(208)
十一、谷物、大豆加工与人造黄油生产.....	(210)
(一) 谷物加工.....	(211)
(二) 大豆的工业化加工.....	(219)
(三) 人造黄油生产.....	(222)
十二、冷藏、热处理与脱水.....	(224)
(一) 冷藏.....	(224)
(二) 热处理.....	(226)
(三) 脱水与半干食品.....	(238)
十三、食品与疾病.....	(241)
(一) 食品加工与疾病的关系.....	(241)
(二) 营养不良疾病.....	(242)

(三) 吸收不良性疾病.....	(250)
(四) 营养过剩疾病.....	(252)
(五) 局部缺血性心脏病.....	(254)
(六) 胃肠癌.....	(253)

一、营 养 化 学

(一) 碳 水 化 合 物

1. 分类与结构

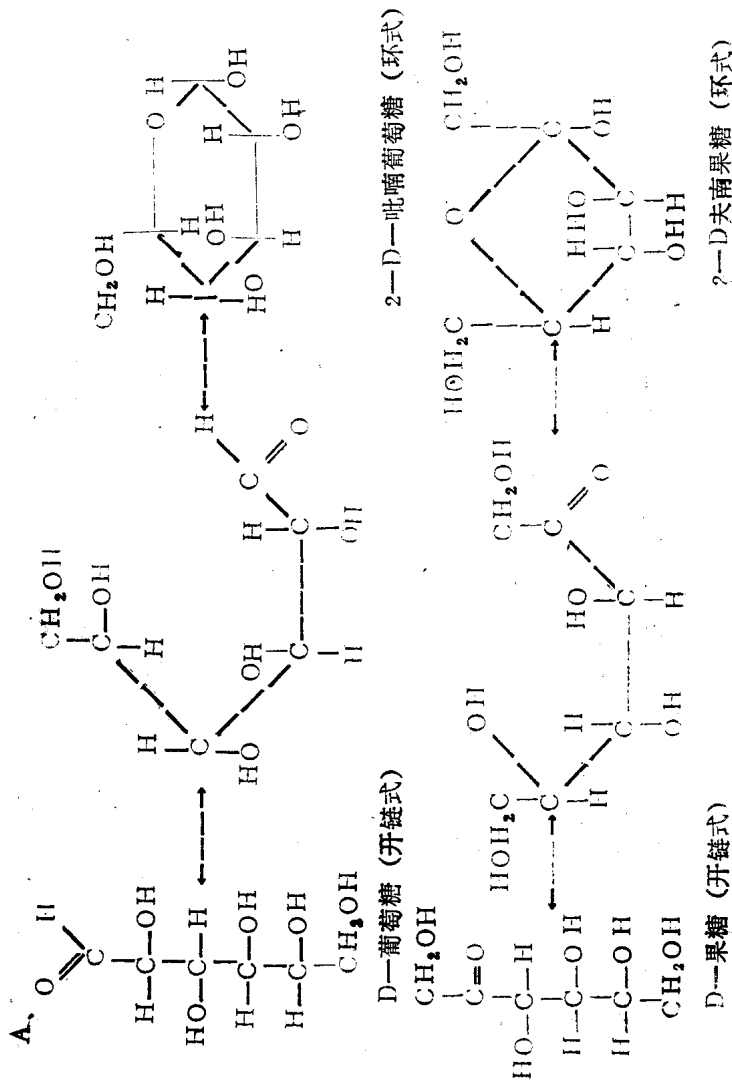
碳水化合物（或称糖类）分子是由碳、氢和氧组成的。糖类（Saccharide）这一术语来自希腊语“Sakcharon”，意思是糖。碳水化合物（或碳—水合物）之所以这样命名意味着其中氢和氧的比例一般与水相同。

碳水化合物家族中的两大主要成员是，有5个碳原子的戊糖和有6个碳原子的己糖，它们的通式为 $C_xH_{2x}O_x$ 。常见戊糖和己糖及其结构如图1—1。

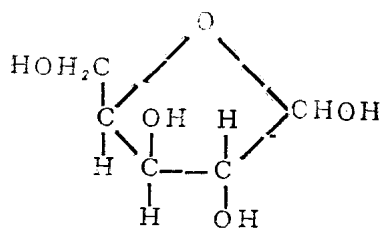
从营养角度看，戊糖的重要性不大，摄入后大量未被利用即随尿排泄掉。戊糖中的核糖参与合成各种核酸、核黄素和某些酶。但是在体内，从葡萄糖通过戊糖磷酸途径能合成核糖，因此戊糖在膳食中并非必需。

己糖构成最重要的营养糖类，其最简单的形式为单分子，称为单糖，如葡萄糖、果糖、半乳糖和甘露糖，这些单糖不需进一步改变就能为消化系统吸收。大部分的人体吸收的碳水化合物是单糖与缩醛键（糖苷键）结合的链聚体，在不同的位置上含有羟基。

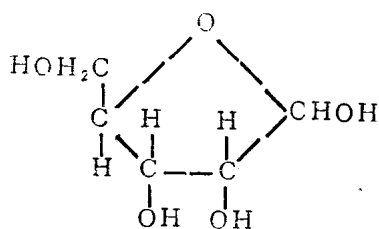
单糖之间的键的形式是很重要的，因为肠胃系统中的消化酶作用于特定的键。键的习惯表示形式如图1—2，图中A



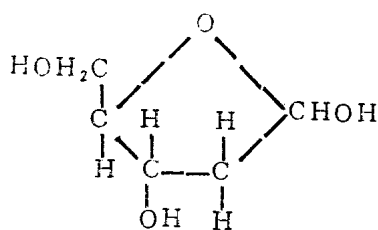
B. 戊糖:



D-木糖

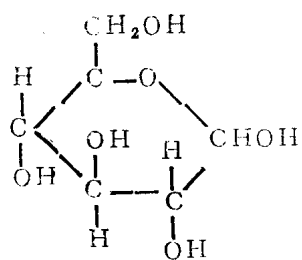


D核糖

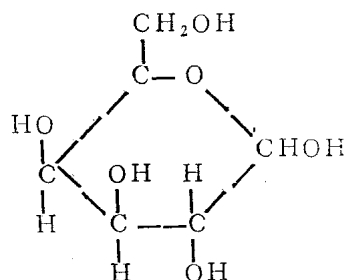


2-脱氧-D-核糖

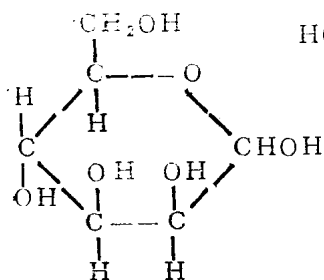
己糖:



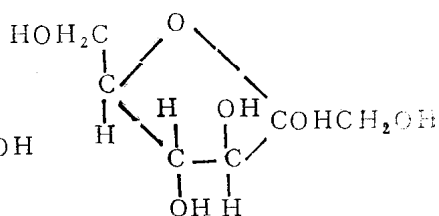
D-葡萄糖



D-半乳糖



D-甘露糖



D-果糖

图1-1 A、葡萄糖和果糖开链式与环式结构的转化
B、几种戊糖和己糖的结构

是连结碳原子之间的键，B和C分别是 α 型和 β 型的半缩醛基。

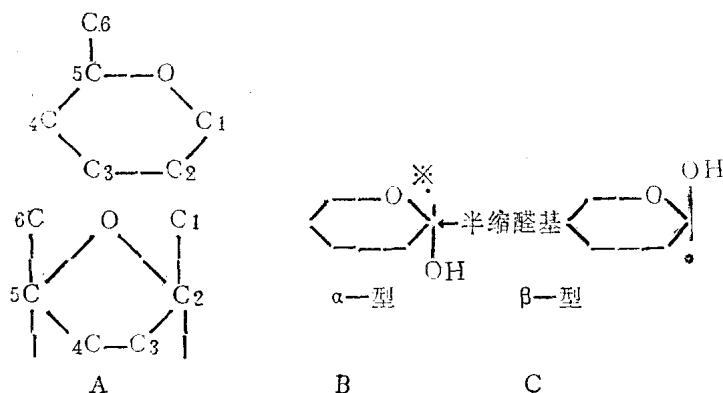


图1—2 吡喃糖(上)和呋喃糖(下)环式结构中的碳原子标示
(A) 及半缩醛基的定位(B, C)

注：在葡萄糖、半乳糖和甘露糖中，•号代表一个氢原子；在果糖中，•号代表一个 CH_2OH 基。

4种主要的键($\alpha 1,4$; $\alpha 1,6$; $\alpha 1,2$ 和 $\beta 1,4$)如图1—3所示。

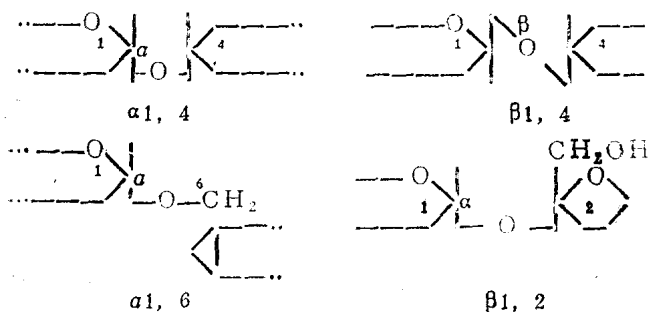


图1—3 碳水化合物键的四种主要典型

2. 低聚糖

由少于10个单糖链聚的碳水化合物称为低聚糖，它们是晶体，一般有甜味，其甜度各不一样，它们能进一步分解成单糖。低聚糖具有一定的营养重要性。单糖组成及其连接键如表1—1。

表1—1 几种重要的低聚糖及单糖组成和连接键

类 别	名 称	单糖组成 (按键顺序)	连 接 键 (按顺序)
双 糖	蔗 糖	葡萄糖—果 糖	$\alpha 1,2$
	麦 芽 糖	葡萄糖—葡萄糖	$\alpha 1,4$
	乳 糖	葡萄糖—半乳糖	$\beta 1,4$
	异麦芽糖	葡萄糖—葡萄糖	$\alpha 1,6$
三 糖	棉 子 糖	半乳糖—葡萄糖—果糖	$\alpha 1,6$ $\alpha 1,2$
四 糖	水 苏 糖	半乳糖—半乳糖—葡	$\alpha 1,6$
		萄糖—果糖	$\alpha 1,6$ $\alpha 1,2$

3. 多糖

由多于10个单糖链聚的碳水化合物称为多糖，它们是缺乏甜味的胶体微粒物质，由许多单糖通过糖苷键连接在一起。最简单的多糖是由 $\alpha 1,4$ 糖苷键连接的葡萄糖直链分子。这是典型的直链淀粉结构，易溶于水，在淀粉中占10—20%，进一步的改变是在直链上以 $\alpha 1,6$ 键结合产生分枝，成为支链淀粉，支链淀粉不溶于水，是淀粉的主要部分。下面介绍主要的营养性多糖。

(1) 淀粉：淀粉是植物储备的主要碳水化合物，植物的种子和地下贮藏器官如块茎是人们最重要的食物源，淀粉

的主要部分由直链淀粉和支链淀粉组成，以具有特殊形状的颗粒形式存在于不同的食品中，而且排列也不相同。实际上，淀粉的来源往往可根据其颗粒的形状进行鉴别。为了使淀粉便于消化，须使淀粉粒瓦解，最通用的方法是在热水中煮沸。

(2) 糊精：糊精是分子量介于葡萄糖和淀粉之间的碳水化合物，淀粉的合成或分解代谢时通常要产生糊精。糊精溶于水，一般有甜味。

(3) 糖原：糖原通常称为动物淀粉，因为它们是贮藏在动物细胞中的碳水化合物，然而，在植物如稻谷中也发现有少量糖原。糖原的基本结构与支链淀粉相似，但是较致密，而且高度分支化：与支链淀粉不同，糖原可溶于冷水，形成乳白色溶液。

(4) 纤维素：纤维素是植物纤维物质的主要部分，它们由葡萄糖以 $\beta 1,4$ 键成链连接而成，其结构对消化酶或稀酸的水解作用有很高的抗性。在一个时期内，许多加工方法都包含有一个除去纤维素的工序以便生产几乎能完全消化的食品。

(5) 半纤维素：半纤维素是植物组织中与纤维素缔合的一类多糖，用碱可从植物中提取。起先认为半纤维素是植物合成纤维素过程中所产生的物质，因此得名。现在已明了这一说法是错误的，近代已采用“其他间质多糖”（OMP）这一术语以避免混淆。现在已弄清半纤维素是由许多不同的化学物质组成的。与纤维素不同，它们能为稀无机酸水解，但它们与纤维素一样是抗人体消化酶的。

以前把半纤维素和纤维素都看作是无重要营养意义的。但是，近代的研究表明，少量不消化的物质是有利的，许多

半纤维素如阿拉伯树胶、琼脂或果胶等。由于它们能形成高粘性溶液或与水的凝胶体。因而在食品工业中得到使用。

4. 碳水化合物的重要营养反应

碳水化合物与人体相关的最重要的反应是发酵和非酶促褐变反应。

(1) 发酵：发酵一词最早来自拉丁语“fermentare”，涉及到啤酒或葡萄酒发酵期间产生泡沫这一现象。19世纪，帕斯特（pasteur, 1822—1895）对发酵的解释是：在缺氧条件下，酵母利用营养素产生酒精和其他终端产品。今天，发酵这一术语的解释是：在没有氧气或氧化无机分子参与的情况下，物质分子（通常是糖）的酶催裂解反应。

在食品工业中有许多不同类型的发酵，本书中提到其中一些，包括酒精发酵和可可、茶、酱油、谷物、蛋、鱼和奶品发酵，以及在发酵中发酵微生物或其副产品的回收利用。

(2) 非酶促褐变：非酶促褐变包括大量难于分类且尚未认识的反应，其主要特点是产生羰基中间体，最终形成称为类黑精（melanoidins）的褐色素。非酶促褐变反应可以细分如下：

①焦糖化：蔗糖加热到大约135℃时，即熔化并变褐，这一现象称为焦糖化。许多碳水化合物都可焦糖化。如果加热继续进行，糖直至变黑，最终成为很纯的碳。焦糖具有一种有吸引力的苦甜味和典型的芳香。在工业上，广泛利用焦糖化生产糖果，并作为颜色和风味剂。焦糖化对健康并无明确的坏作用，也没有立法来反对使用它。从化学的观点看，由于碳架破碎引起异构化并脱水，产生大量的挥发性降解产物，从而有典型的芳香。过度焦糖化时，糖的营养价值下降。

②抗坏血酸褐变：许多食品含有抗坏血酸维生素C，有些食品如脱水马铃薯或柑橘汁还因为含有它而改善了质地。

抗坏血酸在温度大约40℃时褐变。缺氧时抗坏血酸自动分解生成糠醛；有氧时生成脱氢抗坏血酸，最终形成类黑精。两种情况都使维生素C活性丧失。

③米拉德 (Maillard) 反应：法国化学家米拉德首先研究了这类褐变反应，因此叫米拉德反应，它是还原糖的羰基和氨基酸或蛋白质的游离氨基相互作用，生成的缩合物通过阿玛都利 (Amadori) 分子重排转化成1—脱氧—2—酮化合物 (图1—4)，然后经过复杂的途径而褐变，最终结果取决于pH值、温度及反应物的浓度与特性。

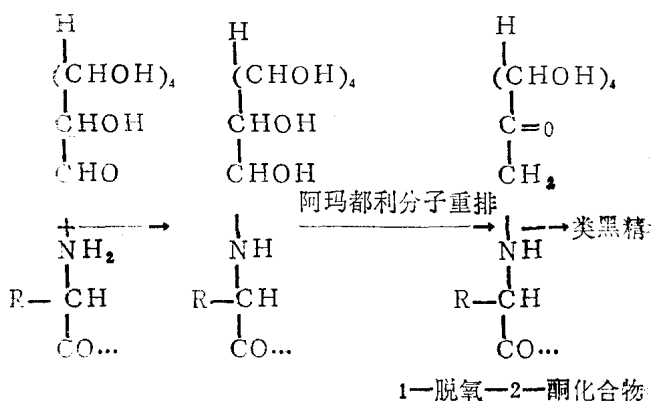


图1—4 阿玛都利分子重排