

食品生物化学

天津轻工业学院
无锡轻工业学院 合编

高等学校轻工专业试用教材

食品生物化学

天津轻工业学院 合编
无锡轻工业学院

轻工业出版社

内 容 简 介

本书从食品工业技术的角度,以人和食物的关系为中心,扼要阐述了生物化学和食品化学的基本知识和原理。内容包括:水分和矿物质、碳水化合物、脂质、蛋白质、维生素及激素、酶、物质代谢、营养与能平衡、褐变作用、色素、风味物质、嫌忌成分等。重要数据及资料均附文献出处。

本书供轻工业高等院校食品工艺专业教学用,兼供有关科技人员参考。

E674/37

高等学校轻工专业试用教材

食 品 生 物 化 学

天津轻工业学院 合编
无锡轻工业学院

轻工业出版社出版

(北京阜成路3号)

轻工业出版社印刷厂印刷

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 印张: 16^{1/2}/32 字数: 419 千字

1981年8月 第一版第一次印刷

1982年5月 第一版第二次印刷

印数: 11,001—15,000 定价: 2.10元

统一书号: 15042·1578

编者说明

本书由天津轻工业学院及无锡轻工业学院两校根据1977年10月在无锡召开的食品工艺专业教材编审工作会议拟定的编写大纲,由天津轻工业学院主持联合编写,供轻工业高等学校食品工艺专业教学使用,兼供有关科技人员参考。

由于本书是为缺乏生物学基础的工学院学生编写的一本入门教材,所以在出发点、深广度及侧重点等方面均与综合性大学或医、农学院的生物化学教材有所不同。本书从食品工业技术角度,以人和食物的关系为中心,扼要阐述生物化学的基本知识与理论,以及与食品质量有关的化学与生物化学知识,将生物化学及食品化学两者的基本内容合写于本书中。

本书编写时参考了1977年高等工科院校基础化学教材编写大纲,力求做到衔接,从目前的实际出发,注意了加强基础理论和反映当代水平,在新的化学基础课大纲的基础上,适当提高了一些内容的起点,加深了一些内容的深度。

食品生物化学课程在目前的食品工艺专业教学计划中的参考学时数为100学时,其中约40学时为实验(实验教材另编),课堂讲授约60学时,考虑到兼作参考书用,本书的某些部分内容略多一点,教师可在教学中根据情况取舍,部分内容可作学生的阅读材料处理。

本书按国务院1977年5月27日颁发的《中华人民共和国计量管理条例(试行)》的规定,使用国际单位制,附注公制单位。

鉴于目前有些名词译法不一,并为帮助学生熟悉专业英语词汇,本书中的专业名词大多附注英文。

参加本书编写工作的有天津轻工业学院姚国雄(主编)及无锡

轻工业学院王璋、吴榴英等同志。

本书由中国医学科学院卫生研究所沈治平同志主审，特邀上海第一医学院蔡梅雪、李茂深同志参加审稿，并轻轻工业部组织的食品工艺教材编审委员会审定作为轻工业高等学校试用教材。

本书编写过程中得到轻工业部教育司及两校各级领导的指导与关怀、有关部门及个人的热情支持，编者谨表谢意。

由于编者水平所限，本书中错误、不妥之处必定不少，衷心欢迎读者批评、指正。

编 者

目 录

绪 论	(1)
第一章 水分与矿物质	(12)
第一节 水分与水分活度	(12)
第二节 矿物质及其营养功能	(21)
第二章 碳水化合物	(37)
第一节 单糖与糖苷	(38)
第二节 寡糖(低聚糖)	(50)
第三节 多糖(高聚糖)	(54)
第三章 脂 质	(82)
第一节 脂 肪	(84)
第二节 类 脂	(96)
第三节 脂肪自动氧化的机制及其控制	(103)
第四章 蛋白质	(117)
第一节 蛋白质的化学组成	(117)
第二节 氨基酸	(118)
第三节 蛋白质的结构	(126)
第四节 蛋白质的物理和化学性质	(132)
第五节 蛋白质的分类	(142)
第六节 核酸和核蛋白	(145)
第七节 蛋白质的提取、分离和测定	(154)
第八节 食物体系中的蛋白质	(155)
第五章 维生素与激素	(163)
第一节 维生素	(164)
第二节 激 素	(189)

第六章 酶	(200)
第一节 酶的化学本质和作用特点.....	(201)
第二节 酶的命名和分类.....	(204)
第三节 酶作用的机制.....	(211)
第四节 温度和 pH 值对酶作用的影响.....	(216)
第五节 酶浓度和底物浓度对反应速度的影响.....	(222)
第六节 水分活度对酶作用的影响.....	(226)
第七节 抑制剂和激活剂对酶作用的影响.....	(228)
第八节 酶活力的测定.....	(230)
第九节 食品加工中重要的酶.....	(231)
第十节 固定酶.....	(244)
第七章 物质代谢	(247)
第一节 生物能学——细胞中的能量关系.....	(248)
第二节 分解代谢.....	(267)
第三节 合成代谢.....	(298)
第四节 代谢途径之间的联系及代谢强度与 方向和环境的关系.....	(307)
第五节 新鲜天然食物组织中代谢活动的特点.....	(314)
第八章 营养与能平衡	(332)
第一节 人体营养的一般过程.....	(332)
第二节 食物的营养价值.....	(336)
第三节 食物的能值及其测定与计算.....	(349)
第九章 褐变作用	(360)
第一节 酶促褐变.....	(360)
第二节 非酶褐变.....	(368)
第十章 色素	(389)
第一节 吡咯色素.....	(389)
第二节 多烯色素.....	(399)
第三节 酚类色素.....	(405)

第四节	其它天然食用色素·····	(421)
第五节	合成色素·····	(429)
第十一章	风味物质·····	(433)
第一节	风味的概念·····	(433)
第二节	味感及味感物质·····	(434)
第三节	嗅感及嗅感物质·····	(465)
第十二章	嫌忌成分·····	(477)
第一节	植物性食物中的毒物·····	(477)
第二节	动物性食物中的毒物·····	(493)
第三节	变应性食物·····	(495)
第四节	微生物毒素·····	(496)
第五节	加工及环境污染所致的食物中的嫌忌成分·····	(504)

结束语

编写本书所用的主要参考书

绪 论

一、生物化学的对象、范围与特点

生物化学是研究生物有机体的化学组成与性质，以及机体内所进行的化学变化的科学。就其涉及的范围来讲，生物化学是化学学科中范围最广的一个综合性分支，在这个分支中，无机化学、有机化学、物理化学、分析化学等化学基本分支都以生物为中心而会聚在一起。生物化学的特点在于其反应都是在常温或体温条件下由生物催化剂——酶的作用所引起的。酶是生活的细胞所产生的具有催化功能的蛋白质。

二、生物化学的内容

生物化学的内容有三个方面：

- (1) 静态生物化学 研究生物有机体的化学组成与性质。
- (2) 动态生物化学 研究生物有机体内的化学变化过程。
- (3) 机能生物化学 研究生物有机体内的化学变化与整体生理机能的协调关系，从而对一定的生理机能给以化学的解释。

三、普通生物化学与应用生物化学

研究整个生物界的化学组成与性质以及机体内化学变化的一般规律的科学称为普通生物化学。又可具体细分为植物生物化学、动物生物化学、微生物生物化学等等。

研究医学、农业、工业过程中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。

四、食品的概念与食品生物化学的内容

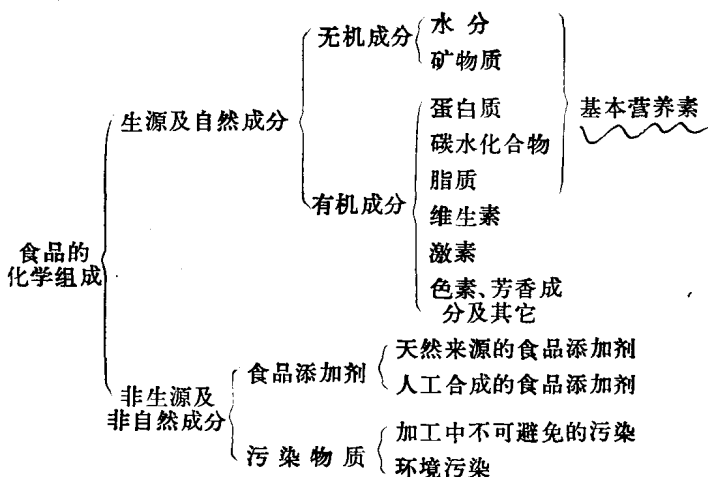
人类为维持生命，必须从外界取得物质与能量。能够供应人体正常生理功能所必需的成分和能量的物质称为营养素，例如蛋白质、碳水化合物、脂质、矿物质、水分以至氧气等都是营养素。

为维持正常生活机能而经口摄入体内的含有营养素的物料统称为食物或食料。

尽管人类与动物除了水分、空气与盐以外，都以其它生物为食物，但人类与动物的食物却有本质上的区别。这个区别在于：人类的食物都是有意识劳动的成果，而动物的食物则只不过是生存本能所驱使而觅取的收获。

绝大多数的人类食物都是经过加工以后才食用的。经过加工以后的食物称为食品。但通常也泛指一切食物为食品。

人类食物主要来源于其它生物，但人类食物在化学组成上又不完全相同于自然生物。这是因为：在食品的生产、加工、贮运过程中不可避免地要引入一些非生源的、非自然的成分。这些成分在不同程度上也要参与或干与人体的代谢与生理机能活动。从以上的概念出发，食品的化学组成可以用下列图解表示：



人是生物，人类的食物也基本上来自生物界，所以，食品生物化学研究的对象与范围就是人及其食物体系的化学及化学过程。

如前所述，人类食物绝大多数都是经过加工以后才食用的，因此，食品生物化学不仅把作为食物的生物物质作为自然物来研究，并且还把这些生物物质放在食品加工过程中来考察。以最大限度地满足人的营养需要和适应人的生理特点为前提，这就是食品生物化学不同于普通生物化学和其它应用生物化学的特点。

概括起来说，食品生物化学所要研究的主要内容是：

- (1) 食品的化学组成及其性质、生理功用以及人体对它们的需要；
- (2) 生物体系中的动态化学过程；
- (3) 作为食品的生物物质在加工过程中的变化及其对营养质量及感官质量的影响。

五、生物化学在食品科学中的地位

食品科学是一门以生物学、化学和工程学为主要基础的综合科学。为了最大限度地满足人体的营养需要和适应人体的生理特点，食品资源的开发、加工手段与方法的研究等都必须建立在对人及其食物的化学组成、性质和生物体系在内、外种种条件下的化学变化规律的了解的基础上。所以，生物化学在食品科学中占有重要的地位。

六、生物化学的学习方法

生物化学不同于无机化学或有机化学等基础化学学科，它既不以周期系、也不以官能团性质为体系，而以生物学功能为体系来研究生物体系的化学组成及其性质，并且从生物整体功能协调的基础上来认识体内的动态化学过程。例如，已知的维生素及其类似物将近 30 种，但在化学结构上几无共同之处。生物体系中的化学反应又往往都是多步骤的相互联系的过程。这就需要我们用新的学习方法来掌握新的知识。首先，要建立生理功能是生物体系中成分分类的基本出发点的概念；其次，要建立生物体系中的反应基本上是多步骤过程的概念；第三，要建立生化反应过程相互联系和制约的概念。在方法上要善于运用“归纳法”。例如，食物中的成分形形色色，但至少可归纳为营养性成分及非营养性成分两类；理化性质各异，但至少可归纳为水溶性及脂溶性两类；反应作用数以千计，但可归纳为分解与合成两类；等等。用归纳的方法，在理解的基础上，下一点记忆工夫，生物化学的内容是不难掌握的。

掌握了生物化学的一些基本知识和理论，只能算是完成了不到一半的学习任务。象其它许多自然科学一样，生物化学也是一门实验科学，它应用了化学学科中的种种实验手段与方法来描述和分析生物机体的组成与机体内所发生的各种化学变化。所以，学生必须对实验课给予高度重视，严格认真、一丝不苟地完成实验课的要求。通过实验不但可以得到训练，学会一些解决问题的技能，并且可以帮助更好地理解 and 记忆一些基本知识和基本理论。

〔附录〕：生物化学文献来源及工具书介绍

和从事其它任何工作一样，从事生物化学有关的工作也必须从充分掌握资料入手，进行周密的调查研究，才能做到充分利用前人的成果、吸取前人的教训、避免盲目从事、少走或不走弯路。文献工作是从事科学工作的调查研究中极重要的一步。本节向初学者介绍一些最主要的生物化学及食品化学文献来源及常用工具书。

一、检索工具书

生物化学是当代发展最迅速的学科之一，文献数量浩瀚。从教科书、专著、原始论文等所附的参考文献题录开始追溯，是查找文献的方法之一，但是利用一些检索工具来迅速全面涉猎与所找课题有关的文献是尤为重要的方法。文摘杂志是最重要的查找文献的工具，它分门别类地集中介绍各种公开出版物文献的题目、作者、出处和内容介绍。只作一般内容介绍的称为指示性文摘；介绍具体技术内容、数据等的称为报导性文摘，看了报导性文摘，在一般情况下可以不用再看原文即可获得所需资料。

以下是两种内容包括普通和应用生物化学文献的国际性文摘杂志：

Chemical Abstracts《化学文摘》，美国化学会化学文摘服务处出版，1907年创刊，现为周刊。1971年起逢单数各期为“生物化学、有机化学”专辑，其中专辟有“发酵”、“食品”、“营养”等专栏。《化学文摘》目前摘引的世界各国期刊达12,000种，此外还报导22个国家的专利及其它文献。

Biological Abstracts《生物学文摘》，美国生物科学情报服务处出版，1926年创刊，半月刊。与生物化学有关的栏目有：“生物化学”、“营养”、“食品工艺”等。《生物学文摘》目前摘引的期刊也有12,000种左右，此外还有其它来源的文献。

二、期 刊

文摘杂志虽然报导全面，但不及时。因为文摘是二次加工后的资料，一般在文献发表后至少要经过三个月甚至半年才能在文摘杂志上反映出来。因此科技工作者仍有必要经常浏览本专业范围内的一些重要期刊，以便及时掌握动态与资料。

以下介绍一些重要的中、外文(主要是英文)的生物化学及食品生物化学的有关期刊。

《生物化学与生物物理学报》，1961年创刊，季刊，上海科学技术出版社出版。刊载中国在生物化学及生物物理学方面的研究工作的原始论文。

《生物化学及生物物理进展》，1974年创刊，双月刊，科学出版社(北京)出版。发表研究工作与实验技术、专论与综述、讲座等文章。

Agricultural and Biological Chemistry《农业化学及生物化学》，日本农业化学会编辑，1923年创刊，月刊。发表的文章包括生物化学、食品与营养等论题的研究论文、简报等，用英文出版。

Analytical Biochemistry《分析生物化学》，国际性杂志，1960年创刊，月刊，美国学术出版社(Academic Press)出版。主要刊载生物化学分析技术、生物物质的提纯、制备、鉴定、离析等方

法及仪器使用等各方面的原始论文与简讯。

Archives of Biochemistry and Biophysics《生物化学及生物物理学文献》，1942年创刊，月刊，美国学术出版社(Academic Press)出版，国际性刊物。原名《生物化学文献》(Archives of Biochemistry)，1951年改现名。

Biochemistry《生物化学》，美国化学会出版，1962年创刊，半月刊。发表生物化学领域里各方面的研究论文。

Biochimica et Biophysica Acta《生物化学及生物物理学报》，1947年创刊，荷兰爱尔塞维厄(Elsevier)公司出版，国际性杂志。

Chemico-Biological Interaction《化学-生物学相互作用》，荷兰爱尔塞维厄(Elsevier)公司出版，1969年创刊。主要发表外源性的化学或天然物质如毒素、食品添加剂、污染物等在生物体系内的变化机制方面的论文，稿件来自各国，大多用英文发表。

European Journal of Biochemistry《欧洲生物化学杂志》，前身为《生物化学杂志》(Biochemische Zeitschrift)，1906年创刊，1967年改现名，欧洲生物化学联合会编辑，西德斯普林格(Springer)公司出版。主要发表基础方面的论文，发表的文章大多用英文，德、法文的论文均附较详细的英文摘要。

Food Chemistry《食品化学》，英国应用科学出版社(Applied Science)出版，1966年创刊，季刊，国际性杂志。发表食品化学、食品生物化学的研究论文与简报。

Journal of Agricultural and Food Chemistry《农业化学与食品化学杂志》，美国化学会出版，月刊，1953年创刊。发表的文章包括食品化学与生物化学的研究报告。

Journal of Food Biochemistry《食品生物化学杂志》，美国食品与营养出版社(Food & Nutrition Press)出版，国际性刊物，1977年创刊，季刊。刊载食品生物化学方面的研究论文，是目前国际上唯一的一本食品生物化学专业杂志。

Journal of Food Science《食品科学杂志》，美国食品工艺师协

会编辑出版, 1936 年创刊, 原名《食品研究》(Food Research), 1961 年起改现名, 现为双月刊。内容分基础科学、应用科学与工程、研究简讯等三部分, 基础科学部分包括食品生物化学及生物物理学的论文。

Journal of Food Science and Agriculture《食品科学与农业杂志》, 英国化学工业会编辑, 1950 年创刊, 月刊。刊载内容包括食品化学及生物化学方面的研究论文。

Journal of Nutrition《营养学杂志》, 美国营养学会机关刊物。发表营养学方面的实验研究论文, 1928 年创刊, 月刊。

Nutrition Reports International《国际营养学报》, 美国盖隆(Geron-X)出版社出版, 1970 年创刊, 月刊。发表临床与实验营养学研究的简明报告, 包括营养生物化学和食品科学方面的问题, 国际性杂志。

Nutrition Review《营养学评论》, 美国营养基金会编辑(该会是美国几家大食品工业公司联合建立的), 1943 年创刊, 月刊。本刊专门评述世界营养科学研究的新进展。

Phytochemistry《植物化学》, 英国珀盖蒙(Pergamon)公司出版, 1961 年创刊, 月刊, 国际性杂志。刊载植物生物化学理论与应用方面的论文、简讯及评述。

The Biochemical Journal《生物化学杂志》, 英国生物化学会出版, 1906 年创刊, 月刊。1973 年起分为“分子”及“细胞”两部分出版。

The Journal of Biochemistry《生物化学杂志》, 日本生物化学会编辑出版的英文杂志, 1922 年创刊, 月刊。发表日本人在普通生物化学方面的原始论文及简讯。

The Journal of Biological Chemistry《生物化学杂志》, 美国生物化学工作者协会出版, 1905 年创刊, 现为半月刊。主要发表基础研究及技术和方法研究论文和简报。

Биохимия《生物化学》, 苏联科学院编辑, 1936 年创刊, 月刊。

以俄文发表研究论文 简讯、书评等，附英文目录及摘要。

三、综 述 刊 物

Annual Review of Biochemistry《生物化学年评》，美国年鉴出版社(Annual Review)出版，1932年创刊，每年7月出版一期。专题综述世界范围内生物化学研究成果。

生物化学的研究成果简报还常发表在一些综合性科学杂志上，如美国的《科学》(Science)、英国的《自然》(Nature)、中国的《科学通报》、《自然杂志》等刊物。关于生物化学工艺和工程领域里的发展情况、研究报告，可参阅Process Biochemistry《工艺生物化学》和Biotechnology and Bioengineering《生物工艺及生物工程》两种杂志。

四、实验指导、手册、辞典等工具书

(一)实验指导和手册

以下介绍几种近年来出版的实验技术指导和手册。

Brewer, J. M. & Pesce, A. J., et al., Experimental Techniques in Biochemistry, Prentice-Hall, 1974.《生物化学实验技术》，本书介绍近年来发展较快、广为应用的一些新的生化实验技术，包括原理、仪器装置、操作方法、数据分析处理等。本书的“材料准备”、“数据处理”等章节是其它同类书中介绍较少的内容，但对实验成功与否关系却很大，这对初学者来说是很有用的。

Cooper, T. G., The Tools of Biochemistry, Wiley, 1977.《生物化学实验手段》，本书介绍生物化学中常用的现代化重要实验技术，除了理论阐述外，详细叙述了操作技术、注意事项。

Guilbault, G. G., Handbook of Enzymatic Method of Analysis(Clinical & Biochemical Analysis), Chapman & Hall, 1973.《酶法分析手册》，本书介绍近年来有关酶的纯化、固定、测定及分析方法，以及酶法分析的技术、仪器及应用。本书介绍了40种