



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

食品工艺 上册

(食品生物工艺专业)

主编 江建军



高等教育出版社



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

食品工艺(上册)

(食品生物工艺专业)

主 编 江建军
副 主 编 赵晨霞
责任主审 杨铭铎
审 稿 王继伟 张根生

高等教育出版社

内容提要

本书是根据教育部 2001 年颁布的“中等职业学校食品生物工艺专业课程设置”中主干课程“食品工艺教学基本要求”,并参照有关行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级考核标准编写的中等职业教育国家规划教材。

本书系统介绍了食品生产工艺概述、肉制品生产工艺、果蔬制品贮藏及加工工艺、乳制品生产工艺。内容包括食品中的主要成分及其加工性质,食品保藏原理,食品生产中的良好规范等,以及各类产品对原辅材料的要求,原材料的化学组成及其加工特性,各种典型产品的生产工艺原理及发展趋势等。

本书可作为中等职业学校食品生物工艺专业教材,也可作为从事食品生产的工程技术人员、管理人员的参考书。以及相关行业岗位培训教材或自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

食品工艺.上/江建军主编. —北京:高等教育出版社,2002.12

中等职业教育国家规划教材

ISBN 7-04-011727-4

I. 食... II. 江... III. 食品工艺学-专业学校-教材 IV. TS201.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 097709 号

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号
邮政编码 100009
传 真 010-64014048

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所
排 版 高等教育出版社照排中心
印 刷 北京未来科学技术研究所
有限责任公司印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 20.75
字 数 510 000

版 次 2002 年 12 月第 1 版
印 次 2002 年 12 月第 1 次印刷
定 价 25.20 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

中等职业教育国家规划教材 出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神,落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划,根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》(教职成[2001]1 号)的精神,我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写,从 2001 年秋季开学起,国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教学大纲(课程教学基本要求)编写,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想,从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发,注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本,努力为教材选用提供比较和选择,满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材,并在使用过程中,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

二〇〇一年十月

前 言

本书是根据教育部 2001 年颁布的“中等职业学校食品生物工艺专业课程设置”中主干课程“食品工艺教学基本要求”,并参照有关行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级考核标准编写的中等职业教育国家规划教材。

本书(上、下册)共 216 学时,具体安排见下表(供参考)。

教 学 内 容		学 时 数	实 验	合 计
主修模块	食品工艺概论	10		10
	肉制品工艺	34	4	38
	果蔬制品加工工艺	20	8	28
	乳品生产技术	16	6	26
	饮料制造工艺	32	8	40
	焙烤制品生产工艺	20	2	18
	机 动	16		16
	合 计	148	28	176
选修模块	方便与休闲食品生产工艺	20		20
	糖果与巧克力制品生产工艺	14		14
	机 动	6		6
	合 计	40		40
总 计		188	28	216

本书由全国中等职业教育教材审定委员会审定,哈尔滨商业大学杨铭铎教授担任责任主审,哈尔滨学院王继伟教授和哈尔滨商业大学张根生副教授审阅了此稿,在此表示衷心感谢。

本书由四川工商职业技术学院副教授江建军任主编,北京农业学校高级讲师赵晨霞任副主编。上册编写分工如下:绪论和第一章第一、第三节由江建军编写,并负责上册的统稿工作;第一章第二节、第二章第一节由四川工商职业技术学院讲师李剑编写;第二章第二、第三、第四、第五、第六、第七节由江苏省食品学校讲师王蕊编写;第三章第一、第二节由赵晨霞编写;第三章第三节由长春职业技术学院讲师王革编写;第三章第四、第五节由江苏省食品学校讲师惠更平编写;第四章由内蒙古轻工业学校高级讲师武建新编写。

本书在编写过程中得到了全国轻工职业教育食品生物工艺专业教学指导委员会全体委员的悉心指导,得到了高等教育出版社和有关学校领导的大力支持,谨在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,书中不足之处,敬请读者批评指正。

目 录

绪论	1	第二节 果蔬的冷藏与冻藏	138
第一章 食品工艺概论	5	第三节 果蔬类罐头加工工艺	166
第一节 食品的化学组成及加工特性	7	第四节 果蔬汁加工工艺	201
第二节 食品保藏的基本原理和方法	16	第五节 实验:水果蔬菜罐头的制作	241
第三节 食品生产的良好规范(GMP)及食品 生产中的危害分析与关键点控制(HACCP) 在食品卫生中的应用	24	第四章 乳品生产技术	243
第二章 肉制品工艺	29	第一节 牛乳的成分及性质	244
第一节 肉的组成及其工艺特点	29	第二节 巴氏杀菌乳生产工艺	253
第二节 肉的冷藏加工	40	第三节 超高温灭菌乳	263
第三节 肉类罐头的加工	47	第四节 保持灭菌乳	268
第四节 腌腊制品的加工	80	第五节 无菌包装	270
第五节 熏烤制品加工	90	第六节 乳粉生产工艺	272
第六节 香肠制品的加工	100	第七节 发酵乳生产工艺	287
第七节 其他肉制品的加工	112	第八节 炼乳生产工艺	301
第八节 肉制品工艺实验	119	第九节 奶油生产工艺	312
第三章 果蔬制品加工工艺	125	第十节 干酪生产工艺	317
第一节 概述	125	第十一节 实验:酸乳的制作	323
		参考文献	325

绪 论

民以食为天,食品工业与人民生活密切相关。食品工业的发展水平,标志着一个国家人民的生活水平,直接关系到民族和国家的盛衰。许多国家都把发展食品工业作为战略性的决策,把发展食品工业同人口问题、能源问题、生态问题列在一起,作为当今世界需要重点探讨的一个战略问题。

我国食品加工和保藏历史悠久,劳动人民在长期的生产实践中积累、创造了许多食品加工经验和技能。我国劳动人民创造的丰富多彩的传统食品,风味独特,驰名中外,形成了灿烂的中华饮食文化。直至现在仍然是我们食品工业和食品科学工作者值得借鉴和研究继承的宝库。我国有“药食同源”的传统,古代中国医药宝库中的食疗方法也为我们提供了开发功能性保健食品的宝贵资源。

一、食品 and 食品工艺学

人类为维持生命,必须从外界获得物质与能量。能够供给人体正常生理功能所必需的营养和能量的物质称为营养素,如蛋白质、糖类、脂肪、矿物质、维生素和水等都是我们维持正常生理活动所必需的营养素。

我们把人类为维持正常生理功能而经口摄入体内的含有营养素的物料称为食物,通常人们把食物也叫做食品。但现在大多数的人类食物都是经过加工以后才食用的,所以我们为区别起见,把经过加工的食物称为食品。

食品作为商品应符合下述要求:卫生安全,营养,方便,有良好的外观、风味和耐贮运性。

食品工艺学是依据技术上先进、经济上合理的原则,运用化学、物理、生物、微生物学、食品机械和化工原理等科学的原理,研究食品资源利用、生产和贮运的各种问题,探索解决问题的途径,实现生产合理化、科学化、现代化,为满足人们日益增长的需求,加工制造营养丰富、品质优良、种类繁多、食用方便的食品的一门应用科学。食品工艺学的研究内容包括食品的选择、保藏、加工制造、包装、贮运及销售。其主要研究内容有以下几个方面:

1. 研究充分利用现有食品资源和开辟新食品资源的途径。
2. 探索食品生产、贮藏和分配过程中食品腐败变质的原因及控制的途径。
3. 研究改善食品包装的方法,提高食品保藏质量,便于运输、贮藏和食用。
4. 开发新型、方便、特需食品。
5. 研究食品生产的组织管理、制定合理的生产方法及生产工艺,以提高食品质量和劳动生产率。
6. 研究食品工厂物料的综合利用及环境保护。

二、食品工业在国民经济中的重要性和我国食品工业的发展状况

食品工业在国民经济中具有重要地位,食品工业是永不衰败的工业,是国民经济中最重要支柱产业。据有关资料分析,食品工业已成为目前世界上的第一大产业。在我国,食品工业总产值在全国工业总产值中所占的密度已上升到第一位。我国是一个农业大国,食品工业也肩负着推动农业结构优化和农业产业化的重任。发展食品工业是大有作为的。

按我国现行行业的分类,食品工业包括食品制造业(内含粮食、植物油、屠宰业及肉类、蛋品、乳品、水产品、盐等7个加工业;糖、罐头食品、糕点、糖果、食品添加剂、调味品以及其他食品等6个制造业)、饮料制造业(内含饮料酒、酒精、无酒精饮料、茶和其他饮料等5个制造业)、烟草加工业以及采盐业等4个大类行业和25个中类行业。

20年来,我国食品工业持续以较快速度发展,已成为国民经济重要的支柱产业。自1996年以来,产值持续位居各工业部门之首,在整个国民经济的发展中发挥着越来越重要的作用。1980年至2000年,全国食品工业年均增长速度达13.1%,1993—1998年,产值由3428.6亿元增至5900亿元,利税总额在1996年突破千亿元大关后,1997年达到1157.8亿元,占全国工业部门利税总额的20%。1999年食品工业总产值突破7000亿元大关,2000年全国食品工业总产值已达8434亿元,利税达1430.3亿元,出口创汇达132.31亿美元,提前实现了《全国食品工业1981—2000年发展纲要》提出的翻两番的目标。

我国食品工业在发展中重视产业结构调整,促进相关行业发展。食品工业结构向精深加工方向发展,食品和饮料制造业已分别占食品工业总产值的15%和18%以上,密度明显上升,发展最快。产品结构向新门类和创名牌方向发展,企业结构向规模化方向发展。食品工业的发展带动了一大批相关产业的发展,例如与食品工业联动的包装行业在经济部门中的位置,已由20世纪80年代的20多位上升到90年代的第16位。

我国在食品工业的发展中狠抓技术创新,提高经济运行质量。食品行业在狠抓技术设备引进和发展的同时,积极开展技术创新和新技术推广,技术和装备水平大大提高,逐步走向机械化、连续化、自动化;食品制成品向多样化、高品质方向发展;新技术大量应用于食品工业,如超高温瞬时灭菌与无菌包装技术、膜分离技术、超临界萃取技术、冷冻干燥技术、微波加热、杀菌技术、速冻技术、膨化与挤压技术、固定化细胞和固定化酶等生物工程技术,微胶囊技术、气调保鲜技术、高频电阻焊技术和微电子技术等新技术的开发和推广,有效地提高了劳动生产率、资源利用率和企业的综合经济效益,使我国的食品工业如虎添翼。

在国家的政策引导下,许多省、自治区、直辖市都把食品工业作为经济发展的重要支柱产业来抓,到1997年有12个省、市的食品工业总产值达200亿元以上。食品工业呈现出勃勃生机。

我们也应该看到,我国的食品工业与发达国家相比尚处于落后状态,农产品资源利用率低,加工程度浅,半成品多,制成品少,直接进入人们一日三餐的加工食品密度很低,加工程度仅20%~30%,而发达国家达70%~92%;食品工业总产值与农业总产值之比,我国仅0.5:1,而发达国家为(1.6~2.4):1。我国食品工业“规模小、管理水平低、布局分散、包装和质量差”的落后状况尚未根本改变。

三、食品行业的发展趋势

现在人们对食品安全卫生的要求越来越高,要求食品是“安全卫生、营养保健、美味方便、回归自然”。这也是食品工业的发展方向。

作为供给人类食用的产品,首先应该保证食用者的安全。因此在食品原料的生产和食品的加工制造以及贮运中都应该注意食品的安全与卫生。从食品原料的卫生到加工工艺条件,加工设备,环境及操作人员的卫生,贮藏运输过程的卫生,都应遵照有关的标准和法规,以确保食品的安全卫生。我国的国家标准中的食品卫生标准属于强制性标准,这也是为了保证广大人民群众的身心健康。

食品营养化、功能化是食品工业发展的又一个重要趋势。随着生活水平的提高和饮食观念的改变,人们对食品的追求,已从原来的吃饱、吃好,发展到吃得营养、吃得健康、吃得科学。美国对上市的食品要求必须有“营养标签”即在标签上标明各种营养成分的含量,让消费者可以自由地选择和安排膳食,保证自己的营养需要。人们对食品要求营养丰富、味美可口的同时还追求食品的营养平衡和对人体具有某些功效,“功能食品”在经济发达国家中的年递增率均在15%以上,被视为21世纪食品的发展方向。食品的营养化、功能化已成为当今世界食品科学工作者研究的新课题。

随着人们的生活水平提高和生活节奏的加快,要求食品更加的美味方便。营养是人类(动物)对于食品的一种本能的需求,而感官嗜好特性则是人类对于食品的高级心理需求。随着人类社会的发展和进步,人们对食品的感官要求也越来越高,人们要求食品在色、香、味、形态和质地等方面都越来越好,满足人们各方面的不同需求。因此我们食品行业的从业人员必须注意到这一要求。方便食品的特点是注重包装、运输、储存、携带和开启食用简便。以适应当今人们快节奏、高效率的生活和工作。世界上的方便食品现已超过1.2万种,在欧美工业发达国家,方便食品已占国民膳食的2/3,随着社会的发展进步,方便食品、烹调食品的半成品、速冻食品和微波食品等将有很好的市场前景。

食品的回归自然是人们的生活水平提高到一定程度后对食品提出的新要求。在人类社会工业化的进程中环境污染也导致食品被污染,给人们的健康带来了一定的威胁,因此现代的人们崇尚食品的返朴归真、回归自然。在食品的选择方面天然食品、绿色食品大行其道,绿色食品的市场需求量和售价都远远高于普通食品。“绿色食品”是无污染、安全、优质、营养的食品的统称。从国际市场来看,绿色食品是当前国际食品的一大潮流,欧洲近年来生产绿色食品的企业就有近2万家。专家们预言,21世纪的农业是生态农业,21世纪的主导食品是绿色食品。目前值得开发的绿色食品主要有:藻类食品、昆虫食品、野生植物等。

四、食品工艺学的学习方法

食品生产的基本过程是:根据技术上先进、经济上合理的原则。依据一定的产品标准正确选择食品的原辅材料,制定科学合理的生产工艺流程、工艺条件,选择合理的包装形式,生产出达到产品标准要求的合格食品。

在食品生产中产品标准是非常重要的,产品标准就是生产出来的产品应该达到的质量指标,它是我们生产的依据。食品原辅材料的选择,科学合理的生产工艺流程、工艺条件的制定,包装

形式的选择,最终产品的质量检测和评价都要以产品标准作依据。食品的产品标准一般包括理化指标、卫生指标、感官指标等内容。在国内销售的食物一般应依据国家标准或部颁标准、行业标准,如果生产的食物还没有相应的国家标准或部颁标准、行业标准的也应该制定企业标准。出口食物则应根据出口的国家或地区的相应标准规定合同标准。作为食物行业的从业人员树立牢固的质量意识和标准意识是非常必要的。

食物工艺学是一门应用科学,它的发展一方面受其他自然科学技术发展的推动,另一方面是由于其自身的生产实践和实验基础上发现新的技术和方法。因此食物工艺学是与生产实际紧密结合的课程,在学习中应该紧密结合食物行业的发展情况,重点放在研究食物原料的贮藏、加工特性及各类食物的生产方法和工艺技术,在掌握食物工艺的基本原理的基础上,了解行业的发展方向和一些新技术、新方法,理论与实际相结合,学会分析和解决生产中的实际问题。

思考题:

1. 什么是食物? 食物工业在我们的日常生活和国民经济中有什么作用? 食物工业的发展趋势是什么?
2. 请你列举你家乡的特色食物,并尽可能叙述它们的原料、生产方法、保存期、商品化程度等特点。能否实现工业化生产?
3. 食物生产的一般步骤有哪些? 其中你认为最重要的是什么?
4. 作为一个消费者你对食物的要求有哪些? 你认为食物对消费者来说哪些方面最重要?
5. 怎样才能学好食物工艺这门课程?

第一章 食品工艺概论

人类的食物是多种多样的,自然界生长的各种动物、植物、微生物很多都可以作为人类的食物。实际上许多食品都来自活细胞,因此食品在很大程度上是由“可食用的生物化学品”组成。所以食品工艺学所研究的内容与生物化学密切相关。

食品的分类方法大致有以下几种。

一、按原料分类

按照食品原料的来源可以将食品分为植物性食品,动物性食品,矿物性食品,微生物性食品等类型。

1. 植物性食品

植物性食品原料来自人类栽培的植物和其他可食用的植物,这些食品可分为谷类、豆类、蔬菜类、水果类及其他类。植物的器官中含有淀粉、脂肪、蛋白质、矿物质及维生素等。植物性食品是人类食品的最重要的来源。

2. 动物性食品

动物性食品的来源是人类饲养或捕捉的各类动物及其生产物,包括畜禽肉类、水产类、蛋类、乳类等。这类食品富含蛋白质和脂肪,味道鲜美,营养价值高。

3. 矿物性食品

矿物性食品包括食品中不可或缺的食盐以及水等。矿物性食品中的微量元素是人体必需的营养素。

4. 微生物性食品

人类的食物中原本就包括食用菌类,现在用生物技术培养的单细胞蛋白也逐渐进入我们的食品,从一定意义上说,微生物性食品具有动物性食品的富含蛋白质和味道鲜美、营养价值高的优点,而不含胆固醇。微生物性食品是很有发展前途的一类食物。

二、按加工制品分类

1. 粮、油加工类制品

粮油加工类制品是食品工业的基础原料,随着农业和加工业的发展粮油加工向着精深加工发展,粮油制品更加多样化、专业化、方便化。比如面粉加工业规模和自动化程度越来越高,各种专用面粉也应运而生,面包专用粉、糕点专用粉、方便面专用粉、蛋糕专用粉等专用面粉的生产使以面粉为原料的食品生产行业生产更简便,产品质量和效益都更好。

2. 肉类、水产冷冻冷藏制品

冷冻冷藏制品中以畜、禽、水产为原料进行冷冻冷藏的占很大的比例。但现在随着冷冻冷藏技术水平的进步,以速冻食品为代表的果蔬速冻产品和速冻的烹调半成品很快地发展起来,食品

的冷链输送和配售体系也使各种畜、禽、水产、速冻果蔬、烹调半成品和微波食品很快进入千家万户。

3. 肉制品

肉制品是以畜、禽、水产的肉为原料加工制造的食品。包括肉类罐头、腌腊制品、香肠类制品、酱卤制品、熏烧烤制品和干制品等,近来西式肉制品的生产也逐渐多起来,如西式火腿、火腿肠、培根等。肉制品的生产已经告别了卫生条件差、小作坊式的生产方式,逐渐实现生产的机械化、自动化和加工工艺的现代化。

4. 果蔬制品

果蔬制品是以水果和蔬菜为原料加工制造的食品,包括果蔬罐头、果蔬汁、果蔬酱类以及干制品、果脯蜜饯等。蔬菜制品中的酱腌菜也是传统的特色产品,近年来这些产品的加工采用了现代化的手段,加工规模和品质都有很大提高,如韩国泡菜,就形成了产业化,甚至在韩国的大学中都有专门研究泡菜的专业,我国的榨菜也形成了较大的生产规模,远销海外。一些新型的果蔬制品也诞生并占领了市场,如果蔬脆片、速冻果蔬、保鲜山野菜等也很受消费者的欢迎。

5. 乳制品

乳制品是以动物乳为原料加工制造的食品。包括鲜奶、炼乳、奶粉及奶油、干酪等。20世纪70年代以来,世界乳品工业呈稳步发展的趋势,随着我国人民生活水平的不断提高,对乳制品的需求量不断增加。一些新型乳制品也很快发展起来,如:特殊配方奶粉、酸奶等。近年来我国政府倡导的“学生奶计划”也开始在大、中城市推行,这对增强儿童的体质,提高我国人口素质,都有非常积极的意义。

6. 软饮料

软饮料是以补充人体水分为主要目的的食品,其主要形态是水分含量很高的流质食品。包括碳酸饮料、果汁、植物蛋白饮料、瓶(桶)装饮用水等。近年来果汁、蔬菜汁、复合果蔬汁、桶装饮用水和植物蛋白饮料等品种发展很快,市场销路也很好。

7. 糖果、焙烤制品

糖果是以多种糖类为基本原料加工制造的有甜味的固体食品,包括糖果和巧克力制品。焙烤制品是用面粉、糖、乳制品、油脂等为原料经烘焙加工的食品,包括面包、饼干、糕点及膨化食品,焙烤食品由于其所需的生产设备简单、保藏和食用方便,近年来发展很快。糖果和焙烤食品是儿童特别喜爱的食品。

8. 罐头食品

罐头食品是罐藏食品原料经预处理后装入一定的包装容器中经密封、杀菌,使内容物与外界隔绝而得以长期保藏的食品。罐藏法自1810年问世以来,经过近200年的发展,是目前物理保藏法中最完善的方法之一。罐头食品也由于保藏时间长,携带和食用方便,受到消费者喜爱,世界人均年消费罐头10 kg,美国达90 kg,日本为23 kg,我国为1.6 kg。所以我国的罐头工业还会有较大的发展。

9. 传统名特食品

我国食品加工和保藏历史悠久,劳动人民在长期的生产实践中积累、创造了许多食品加工经验和技能。我国劳动人民创造的丰富多彩的传统食品,风味独特,驰名中外,形成了灿烂的中华饮食文化。直至今日仍然是我们食品行业和食品科学工作者值得借鉴和研究继承的宝库。我国

的每个地区、每个县都可以找到有自己地方特色的名优传统食品。我国有“药食同源”的古训,古代中国医药宝库中的食疗方法也为我们提供了开发保健、功能性食品的宝贵资源。

10. 其他食品

除上述我们所讲的食物以外,还有盐、酒类、调味品、茶、糖以及烟草都属于食品,这些行业都属于食品行业。有的行业还是我们有些省区的支柱产业,如四川省的酿酒业和云南省的烟草业。但诸如酒、香烟等食品实际上很少为人体提供营养素,甚至对人体健康有害,比如烟草。它们的作用是满足一些人的嗜好,所以又称为嗜好性食品。

第一节 食品的化学组成及加工特性

食品的主要功能是为人体生长发育提供必不可少的营养物质。有关食品的组成成分和它们的性质的知识是食品科学的核心。食品中所含成分种类很多,既有无机营养成分如水、无机盐类;也有有机营养成分如蛋白质、脂肪、糖类、维生素类等。各种食品所含化学成分千差万别,这就给人们提供了丰富的营养、多样的风味、各种色彩的食品。同时制造食品的各种各样的原料,由于其是由各种化学物质组成的复杂综合体,它们各有其加工特性,这些化学物质在进行食品制作过程中会发生一系列物理的、生物化学的变化,由此引起加工制品的感官的、理化质量的、特别是食用品质和营养价值的变化。原材料的组成和加工特性还对生产的得率、经济效益和工艺参数都起着至关重要的作用。因此研究食物及原辅材料的化学组成,这些化学成分在食品加工中的性质和变化,对于我们提高产品质量和开发新产品都是必须的。

一、糖类(碳水化合物)

糖类又称碳水化合物,是食品中的重要成分之一,主要来源于植物原料。人体所需的能量约70%是由糖类提供的,单糖也是人体内许多组织所能快速利用的唯一能源。同时人体中的核酸、细胞中的原生质、神经组织中都含有糖类。人类所需的糖类主要从饮食中获得。食品中最重要碳水化合物是糖、糊精、淀粉、纤维素和一些植物胶质。糖类包括:单糖、寡糖和多糖三大类。

1. 糖的性质

我们通常所说的糖是指一些有甜味的物质,如葡萄糖、果糖、蔗糖、麦芽糖和乳糖等。它们在不同程度上都有下列特征:

① 糖通常在食品中作为甜味剂使用。尽管现在有许多糖的替代品,但糖在食品工业中还是用量最大的甜味剂。用其他甜味剂替代糖无非有几个目的:降低成本;作为特殊人群(如糖尿病患者)的食品的需要,防止褐变等。

② 糖易溶于水,在水中易形成过饱和溶液——糖浆。这种性质是影响果酱和一些糖浆类食品稳定性的重要因素。糖的水溶液中的水分蒸发时,它们形成结晶而析出。

③ 糖是生物体内提供能量的主要物质,多糖要转化成双糖或单糖才能被生物利用。

④ 糖容易被微生物发酵。

⑤ 糖在高浓度时,由于有较高的渗透压,能抑制微生物生长,因此有防腐作用。

⑥ 糖在加热时颜色变深或发生焦糖化。

⑦ 糖与蛋白质氨基酸等可发生美拉德反应产生褐色,称为褐变反应。

⑧ 糖还赋予液态食品一定的稠度和口感,它们还可调整溶液的密度。

在食品工业中应用得最多的是蔗糖,其次是葡萄糖、果糖和麦芽糖,通常我们将蔗糖的甜度规定为 100,而其他甜味剂的甜度都用它作为标准,如葡萄糖的甜度约为 74,果糖的甜度约为 173。我们所说的某种蛋白糖的甜度是 60 倍蔗糖甜度显然也是用蔗糖做标准的。

表 1-1 几种糖的相对甜度

糖类	甜度	糖类	甜度	糖类	甜度
蔗糖	100	转化糖	127	乳糖	16
葡萄糖	74	麦芽糖	32	甘油	49
果糖	173	半乳糖	32	木糖	40

从上表中我们看到,蔗糖转化为转化糖以后,甜度提高了。现在我们可以用酶将蔗糖转化为转化糖,还可将转化糖中的葡萄糖异构化变成果糖,以提高甜度。现在已有可能以淀粉为原料生产果糖含量较高的糖浆,采取的工艺是将淀粉水解生成葡萄糖,然后再异构化。美国出产大量的玉米,他们用这种方法后很少再依赖进口的蔗糖。

2. 淀粉的性质

淀粉是由许多葡萄糖单元构成的多糖,其中葡萄糖单元之间的连接键是 $\alpha-1,4$ -糖苷键。淀粉主要来源于植物,它们主要有如下一些性质:

① 淀粉没有甜味,我们通常咀嚼淀粉类食物时感觉到的甜味,是由于唾液中的淀粉酶水解淀粉成为有甜味的糖的结果。

② 淀粉在冷水中不易溶解,在热水中形成糊状物和凝胶。

③ 在人的平衡膳食中淀粉提供的热量应该占 70% 左右。

④ 淀粉以颗粒状存在于植物的种子和块茎中。当淀粉颗粒在水中的悬浮液被加热时,颗粒吸收水分而膨胀和糊化,这会导致悬浮液的黏度增加形成糊状物,糊状物在冷却时形成凝胶,由于淀粉糊具有较高的黏度,因此淀粉可用作增稠剂。

⑤ 在冷冻和陈化中,淀粉糊和淀粉凝胶能回复或减退到不溶解的状态,从而导致食品结构发生变化,这种现象我们称为“回生”。

⑥ 在酶或酸的作用下,淀粉可部分水解产生糊精,糊精在链长和性质上介于糖和淀粉之间。在一些微生物体内的酶可以将淀粉分解成糊精并使之环化,环化糊精在食品中用于去除异味和用作香精的包埋剂。

3. 纤维素、半纤维素的性质

纤维素和半纤维素大量存在于植物界,它们的组成单元与淀粉是相同的,但其中葡萄糖单元之间的连接键是 $\beta-1,4$ -糖苷键。纤维素和半纤维素较难分解,不溶于冷水和热水。人体不能消化纤维素和半纤维素,因此它们在人体内不会产生热量。然而,作为食物成分它们是重要的,因为人体不能分解它们,所以它们可以刺激肠胃,加快肠胃的蠕动和排空,防止粪便中的有毒物质在大肠内的停留,防止便秘和预防直肠癌。膳食纤维还使人产生饱腹感,防止摄入过多的热量,可预防肥胖。正是由于纤维素的这种保健功能,它被誉为“第七大营养素”。但植物性食品中的纤维素过多和过粗造成粗老的口感,甚至无法食用。

4. 果胶物质和其他植物胶的性质

果胶物质和其他植物胶是存在于植物中的碳水化合物的衍生物,包括果胶、阿拉伯胶、刺槐豆胶、黄芪胶以及海藻产生的琼脂胶、卡拉胶和海藻胶。在数量上少于其他碳水化合物,但是它们对果蔬的加工性质的影响比较大。这些胶在食品中作为增稠剂和稳定剂。果胶有下述性质:

① 果胶类似于淀粉和纤维素,只是其组成单元为糖醛酸而不是单糖。

② 果胶一般存在于水果和蔬菜的细胞壁中和细胞之间使植物细胞能黏合在一起,它们是植物胶类物质。

③ 果胶能溶于水,尤其是热水。

④ 果胶在果蔬汁和果蔬酱中可提高黏度和稳定性。

⑤ 当加入糖和酸时,果胶溶液可形成凝胶,这是制造果冻的基础。

二、氨基酸和蛋白质

氨基酸是组成蛋白质的基本单位,食物中的氨基酸约 20 多种,其中一部分可在人体内合成,另一部分人体不能合成,只能从食物中摄取,称为“必需氨基酸”。它们是:亮氨酸、异亮氨酸、赖氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸、苏氨酸、色氨酸和缬氨酸。另外组氨酸、精氨酸是婴儿必需的。

蛋白质是一种重要的营养素,是由氨基酸组成的一类复杂的高分子化合物,化学组成主要是 C、H、O、N,大多数还含有 S,有的还含有 P、Fe、Cu、Mn、Zn、Co 等元素,含氮量在 16% 左右。蛋白质是构成生命的基础物质,因此是人体必需的营养素。蛋白质可根据其氨基酸的组成为完全蛋白质和不完全蛋白质。人体对蛋白质的可利用率称为蛋白质生理效价。

蛋白质也是形成食品香味和风味的重要物质,有很多种氨基酸有呈味作用,如谷氨酸钠(即我们常吃的味精)有鲜味,动物肉类中的蛋白质在加热煮制时水解成的蛋白胍、蛋白胨、氨基酸等使其制品具有肉的鲜味和风味,现在使用酶制剂来水解肉类制造的调味品,用在速溶汤料、方便食品和速冻食品中,效果良好。

氨基酸和蛋白质在食品加工中可引起变色,其变色机制可分为酶促褐变和非酶促褐变两种情况。焙烤食品用蛋白糖液上色就是利用糖与氨基酸和蛋白质发生美拉德反应,而使制品产生美观的颜色。而乳制品在加热时发生褐变则使产品产生不良的色泽。酪氨酸则是多酚氧化酶的重要底物,如削皮后的马铃薯的褐变就是酪氨酸在酶的作用下氧化的结果。

蛋白质的变性是食品加工中非常重要的一种变化,变性后的蛋白质更容易被人体消化吸收,通常的杀菌方法也是使微生物体内的蛋白质变性失去生物活性。

蛋白质在凝聚时可挟带果汁、汤等物质中的悬浮物一起沉淀,可用于果汁、果酒的澄清。但肉类及鱼贝类的血红蛋白在加热凝固时,可能使制品产生不良的颜色。

三、脂肪

脂肪是食物组成的重要物质,是一种富含热量的营养素。脂肪提供的热量是同样质量的糖类和蛋白质的两倍。脂肪中的不饱和脂肪对人体有特殊的营养价值,脂肪也是人体溶解和吸收脂溶性维生素所必需的。脂肪形成一些食品的特殊风味。脂肪也是食品加工中重要的加热介质,如很多食品生产中要采用油炸的方法。

脂肪的营养价值与下列因素有关:一是消化率,熔点低于 37℃ 的脂肪易消化,营养价值高。

必需脂肪酸含量高的脂肪营养价值高,必需脂肪酸是指人体不能合成的一些不饱和脂肪酸,如亚油酸、亚麻油酸、花生四烯酸等,植物油和鱼油中含必需脂肪酸多。特别是深海鱼油,因富含 $\omega-3$ 型多烯酸,尤其是人体无法合成的EPA(二十碳五烯酸)和DHA(二十二碳六烯酸),而受到科学界、保健食品业和消费者的广泛重视。EPA和DHA在人体内具有降低血脂、改善血液循环、抑制血小板聚集、阻抑动脉粥样硬化斑块和血栓形成等功效,俗称血管清道夫,对心血管疾病具有良好的防治功效。因此,鱼油被广泛应用于健脑益智、美容健肤、抗衰老等领域。维生素A、维生素D、维生素E和维生素K等脂溶性维生素含量高的脂肪营养价值高。

脂肪在食品加工中应注意的问题:乳化不好可造成某些产品的质量问題,如豆乳类食品的脂肪上浮和油圈的形成。在油炸加工的食品中要注意脂肪的含量,以及油脂的高温氧化或分解、聚合等形成有害物质。

四、水分

水分存在于大多数天然食物中,是食品原料和食品中的重要成分。水分在食品 and 食品原料中的作用有:

1. 分散介质和主要成分

在乳、饮料、果冻等食品中水分都是非常重要的成分,这些食品中水分含量高,并且水分使其他成分分散在其中形成这些食品所特有的风味。

2. 微生物生长的必需因子

这个特点是我们在研究食品保藏时必须考虑的因素。水分对微生物的生长繁殖是非常重要的,我们控制食品中水分的含量和水分活度,就可以抑制微生物的生长和繁殖,达到使食品能较长期保藏的目的。

3. 直接影响加工性能

水分含量的高低直接影响到食品原料预煮、油炸的得率,影响到冷冻食品的工艺,影响到食品浓缩和蒸发时的能量消耗等。

4. 影响食品的风味

有的食品如饼干等需要水分含量低才有酥脆的口感,有的食品需要水分含量高才有其特定的风味,如水果等含水量高吃起来才有水果的风味,面包如果含水量太低,面包皮会变得坚硬和似橡胶般绵韧而失去面包的风味。

水分以各种形式存在于食品中。如番茄汁中的游离水,奶油中的乳化水液滴,果冻等甜食中被胶态凝胶束缚的水,乳粉表面的水导致乳粉结块,这些水称为物理结合水,物理结合水可用普通的方法将其从食品中除去。一些糖结晶中和蛋白质中的化学结合水则很难将其除去。我们在生产干制食品时必须考虑到水的存在状态,以采取适当的方法控制制品中水分的含量。

五、维生素

维生素是人体生命活动不可缺少的一类微量的有机物,它们是一类非常重要的营养素,参与人体中许多生理活动,是人体内许多酶的辅基或辅酶的组成部分。维生素可分为脂溶性和水溶性两类。

脂溶性维生素有:维生素A、维生素D、维生素E和维生素K。其中维生素E很容易氧化破

坏。

水溶性维生素: B族维生素、维生素 C、维生素 P 等,在碱性条件下 B族维生素易被破坏,维生素 C 也是很容易氧化的维生素。

在食品加工中应注意选择适当的方法和工艺条件尽可能的保护维生素使其免遭破坏,如尽量减少加热的时间和强度,避免维生素 C 的破坏。

在食品加工中,维生素 C 也用作抗氧化剂,保护食品中一些对氧敏感的物质。在生产中可用维生素 C 的对映异构体 D-抗坏血酸来代替维生素 C,因其更加廉价,也具有抗氧化性。

六、矿物质

矿物质是食品中重要的营养成分,人体对矿物质的摄入不能太少,也不能过多。

在食品加工中有的矿物质和一些离子过多会造成一些质量问题,如饮料的沉淀析出就是由于水中钙镁离子过多而引起的,铁、铜等离子可引起果汁的变色等。

七、酶

酶是由生物细胞产生的具有高度专一性和很高效率的生物催化剂。酶制剂在食品工业中的用途非常广泛。酶广泛存在于细菌、酵母、霉菌、动物和植物中。甚至植物在采收后和动物在宰杀后大部分酶仍然会继续活动,大多数食品中都含有大量的活性酶。酶是蛋白质,能使蛋白质变性的因素也能使酶失活。

1. 淀粉酶

淀粉酶广泛分布于生物界。它能水解淀粉,根据水解情况的不同可分为三类:

(1) α 淀粉酶: 它能从底物内部随机水解 $\alpha-1,4$ -糖苷键,不能水解 $\alpha-1,6$ -糖苷键,最终产物是麦芽糖,葡萄糖,异麦芽糖,产物的还原端碳原子的构型是 α 构型的,所以叫 α 淀粉酶。 α 淀粉酶的作用速度快,能使淀粉溶液的黏度迅速下降,与碘液的显色反应消失,这种作用叫液化作用,故 α 淀粉酶又叫液化酶。在啤酒生产中细菌 α 淀粉酶(高温 α 淀粉酶)用来提高糖化的速度和糖化效率。

(2) β 淀粉酶: 它能从底物的非还原端开始水解 $\alpha-1,4$ -糖苷键,每次切下一个麦芽糖分子,并使麦芽糖的构型从 α 构型转变为 β 构型,故称之为 β 淀粉酶, β 淀粉酶不能水解 $\alpha-1,6$ -糖苷键,并且不能超越 $\alpha-1,6$ -糖苷键,因此它对支链淀粉的水解是不彻底的,仅能切下分支点以外的部分产生相当于支链淀粉总量 50%~60% 的麦芽糖,剩下的叫界限糊精。 β 淀粉酶的热稳定性低于 α 淀粉酶。

(3) 葡萄糖淀粉酶: 它作用于淀粉时,从非还原端开始逐次切下一个葡萄糖单位,并将其构型从 α 构型转变为 β 构型,它不仅能分解 $\alpha-1,4$ -糖苷键而且能分解 $\alpha-1,6$ -糖苷键和 $\alpha-1,3$ -糖苷键,但作用速度慢得多。

在生产中淀粉酶在淀粉糊化后对淀粉的分解更容易。在面粉生产中,发芽或虫蛀的小麦中易产生淀粉酶的异常活动,使生产的面粉质量下降。

2. 葡萄糖异构酶

它可催化葡萄糖转化为果糖,所以又称为转化酶。用来提高葡萄糖的甜度。

3. 蛋白酶