



高职高专教育“十一五”规划教材



SHI
PIN

食品 化学

HUA XUE

■ 梁文珍 蔡智军 主编



中国农业大学出版社

ZHONGGUONONGYEDAXUE CHUBANSHE

责任编辑: 陈 阳 田树君

封面设计: 郑 川

食品专业教材目录

现代畜产食品加工学 *	杨宝进
速冻食品加工技术 *	隋继学
动物性食品卫生检验	曹 斌 姜凤丽
食品分析与检验	李凤玉 梁文珍
食品标准与法规	蔡 健 徐秀银
食品加工技术	陈月英 余远国
食品营养学	罗登宏 周桃英
食品微生物	周桃英
食品化学	梁文珍 蔡智军
发酵工艺	周桃英 袁 仲
食品机械与设备	席会平 田晓玲
食品添加剂	汤高奇 曹 斌
烘焙食品加工技术	张百胜 袁贵英
果蔬贮藏与加工	王丽琼
现代食品加工学	杨宝进
* 为“十一五”国家级规划教材	

ISBN 978-7-81117-924-8



9 787811 179248 >

定价: 28.00 元

75.24.2
207

高职高专教育“十一五”规划教材

食品化学

食品类专业适用

梁文珍 蔡智军 主编

中国农业大学出版社

• 北京 •

图书在版编目(CIP)数据

食品化学/梁文珍,蔡智军主编. —北京:中国农业大学出版社,2010.2

(高职高专教育“十一五”规划教材)

ISBN 978-7-81117-924-8

I. 食… II. ①梁… ②蔡… III. ①食品化学-高等学校-教材 IV. ①TS201.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 224701 号

书 名 食品化学

作 者 梁文珍 蔡智军 主编

策划编辑 姚慧敏 伍 斌

责任编辑 陈 阳 田树君

封面设计 郑 川

责任校对 王晓凤 陈 莹

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路2号

邮政编码 100193

电 话 发行部 010-62731190,2620

读者服务部 010-62732336

编辑部 010-62732617,2618

出 版 部 010-62733440

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

e-mail cbsszs@cau.edu.cn

经 销 新华书店

印 刷 北京时代华都印刷有限公司

版 次 2010年2月第1版 2010年2月第1次印刷

规 格 787×980 16开本 19.75印张 359千字

定 价 28.00元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

编写人员

- | | | |
|-----|-----|---------------|
| 主 编 | 梁文珍 | 辽宁农业职业技术学院 |
| | 蔡智军 | 辽宁农业职业技术学院 |
| 副主编 | 李杏元 | 黄冈职业技术学院 |
| | 王艳萍 | 商丘职业技术学院 |
| | 陈庆华 | 永城职业学院 |
| 参 编 | 栗丽萍 | 内蒙古农业大学职业技术学院 |
| | 李和平 | 郑州牧业工程高等专科学校 |
| | 邵 颖 | 信阳农业高等专科学校 |
| | 董彩军 | 南通农业职业技术学院 |
| | 曹天旭 | 黑龙江农业经济职业学院 |
| | 折改梅 | 北京中医药大学 |
| | 金小花 | 苏州农业职业技术学院 |

出版说明

高等职业教育作为高等教育中的一个类型,肩负着培养面向生产、建设、服务和管理第一线需要的高技能人才的使命。大力提高人才培养的质量,增强人才对于就业岗位的适应性已成为高等职业教育自身发展的迫切需要。教材作为教学和课程建设的重要支撑,对于人才培养质量的影响极为深远。随着高等农业职业教育发展和改革的不断深入,各职业院校对于教材适用性的要求也越来越高。中国农业大学出版社长期致力于高等农业教育本科教材的出版,在高等农业教育领域发挥着重要的作用,积累了丰富的经验,希望充分利用自身的资源和优势,为我国高等职业教育的改革与发展做出自己的贡献。

经过深入调研和分析以往教材的优点与不足,在教育部高教司高职高专处和教育部高职高专农林牧渔类专业教学指导委员会的关心和指导下,在各高职高专院校的大力支持下,中国农业大学出版社先后与 100 余所院校开展了合作,共同组织编写了一系列以“十一五”国家级规划教材为主体的、符合新时代高职高专教育人才培养要求的教材。这些教材从 2007 年 3 月开始陆续出版,涉及畜牧兽医类、食品类、农业技术类、生物技术类、制药技术类、财经大类和公共基础课等的 100 多个品种,其中普通高等教育“十一五”国家级规划教材 22 种。

这些教材的组织和编写具有以下特点:

精心组织参编院校和作者。每批教材的组织都经过以下步骤:首先,征集相关院校教师的申报材料。全国 100 余所高职高专院校的千余名教师给予了我们积极的反馈。然后,经由高职高专院校和出版社的专家组成的选题委员会的慎重审议,充分考虑不同院校的办学特色、专业优势、地域特点及教学改革进程,确定参加编写的主要院校。最后,根据申报教师提交的编写大纲、编写思路和样章,结合教师的学习培训背景、教学与科研经验和生产实践经历,遴选优秀骨干教师组建编写团队。其中,教授和副教授及有硕士以上学历的占 70%。特别值得一提的是,有 5% 的作者是来自企业生产第一线的技术人员。

贴近国家高职教育改革的要求。我国的高等职业教育发展历史不长,很多院校的办学模式和教学理念还在探索之中。为了更好地促进教师了解和领会教育部的教学改革精神,体现基于职业岗位分析和具体工作过程的课程设计理念,以真实工作任务或社会产品为载体组织教材内容,推进适应“工学结合”人才培养模式的课程教材的编写出版,在每次编写研讨会上都邀请了教育部高教司高职高专处、教育部高职高专农林牧渔类专业教学指导委员会的领导作教学改革的报告;多次邀

请教育部职业教育研究所的知名专家到会,专门就课程设计和教材的体系建构作专题报告,使教材的编写视角高、理念新、有前瞻性。

注重反映教学改革成果。教材应该不断创新,与时俱进。好的教材应该及时体现教学改革的成果,同时也是教育教学改革的重要推进器。这些教材在组织过程中特别注重发掘各校在产学结合、工学交替实践中具有创新性的教材素材,在围绕就业岗位需要进行知识的整合、与实际生产过程的接轨上具有创新性和非常鲜明的特色,相信对于其他院校的教学改革会有启发和借鉴意义。

瞄准就业岗位群需要,突出职业能力的培养。这些教材的编写指导思想是紧扣培养“高技能人才”的目标,以职业能力培养为本位,以实践技能培养为中心,体现就业和发展需求相结合的理念。

教材体系的构建依照职业教育的“工作过程导向”原则,打破学科的“系统性”和“完整性”。内容根据职业岗位(群)的任职要求,参照相关的职业资格标准,采用倒推法确定,即剖析职业岗位群对专业能力和技能的需求——→关键能力——→关键技能——→围绕技能的关键基本理论。删除假设推论,减少原理论证,尽可能多地采用生产实际中的案例剖析问题,加强与实际工作的接轨。教材反映行业中正在应用的新技术、新方法,体现实用性与先进性的结合。

创新体例,增强启发性。为了强化学习效果,在每章前面提出本章的知识目标和技能目标。有的每章设有小结和复习思考题。小结采用树状结构,将主要的知识点及其之间的关联直观表达出来,有利于提高学生的学习效果和效率,也方便教师课堂总结。部分内容增编阅读材料。

加强审稿,企业与行业专家相结合,严把质量关。从选题策划阶段就邀请行内专家把关,由来自于企业、高职院校或中国农业大学有丰富生产实践经验的教授审核编写大纲,并对后期书稿进行严格审定。每一种教材都经过作者与审稿人的多次的交流和修改,从而保证内容的科学性、先进性和对于岗位的适应性。

这些教材的顺利出版,是全国100余所高职高专院校共同努力的结果。编写出版过程中所做的很多探索,为进一步进行教材研发提供了宝贵的经验。我们希望以此为基点,进一步加强与各校的交流合作,配合各校教学改革,在教材的推广使用、修订完善、补充扩展进程中,在提高质量和增加品种的过程中,不断拓展教材合作研发的思路,创新教材开发的模式和服务方式。让我们共同努力,携手并进,为深化高职高专教育教学改革和提高人才培养质量,培养国家需要的各行各业高素质技能型专门人才,发挥积极的推动作用。

内 容 简 介

本书是“高职高专教育‘十一五’规划教材”之一。

全书共分 11 章,内容包括水分、碳水化合物、脂类、蛋白质、维生素、矿物质、酶、食品添加剂、食品的色香味、食品中常见的有害物质和综合、设计及创新实验等。除了第十一章是全章实验外,在每一章的后面都附有与本章内容相关的实验。

本书的编写突出应用性与“架桥”作用,在系统地介绍了组成食品的各个成分及其性质的同时,更注重这些成分在食品储藏加工中表现出来的性质和变化,以及食品化学理论在食品专业中的应用。另外,通过“知识窗”和“动脑筋”栏目,加强与专业课程的联系,引领学生轻松进入食品科学的领域。

本教材可作为高职高专院校食品加工及相关专业的教材,也可作为食品企业、行业技术人员的参考书。

前 言

食品化学是食品加工技术、食品质量与安全、农产品储藏与加工以及食品营养与检测等食品类专业重要的专业基础课。本书依据以上各专业专业课程对食品化学的要求,根据职业教育的特点和食品化学课程本身教学目标要求编写而成。

本书详细阐明食品及其原料的组成、性质、结构、功能,侧重介绍了食品化学成分在食品加工和储藏过程中的性质和变化以及提高食品品质和营养、保证食品安全的相关知识,突出知识的实用性。全书共分 11 章,内容包括:水分、碳水化合物、脂类、蛋白质、维生素、矿物质、酶、食品添加剂、食品的色香味及食品中常见的有害物质等。每章后面都附有相关实验内容,并且在全书的最后又增加了一章综合、设计及创新实验,以提高学生综合分析和解决问题的能力,培养创新能力,增强学习和科研后劲、提高专业素养。还将食品化学在专业中应用的内容通过“知识窗”和“动脑筋”栏目编出,架起通向专业课程的桥梁,力求教材具有知识性、趣味性、启发性和应用性。

本书的讲授可在 60~80 个授课学时内调整,建议本课程在无机化学、有机化学、生物化学等课程后开出。

本书由多所高等职业院校的教师共同编写,主编梁文珍负责全书的组织及统稿。具体编写分工如下:

梁文珍 绪论、第十一章、各章的动脑筋、知识窗栏目的编写;

李杏元 第三章的编写;

蔡智军 第五章的编写;

王艳萍 第十章的编写;

陈庆华 第一章、第二章的第一、二节的编写;

栗丽萍 第七章的编写;

李和平 第四章的编写;

邵 颖 第九章的编写;

董彩军 第六章的编写;

曹天旭 实验 2-1、2-2、实验 4-1、4-2、4-3 的编写;

折改梅 第八章、第二章的第三、四节的编写;

金小花 实验 5-1、5-2、实验 9-1 的编写。

由于编者水平有限,缺乏经验,书中不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2009 年 8 月

目 录

绪 论	1
复习思考题	7
第一章 水分	8
第一节 概述	8
第二节 水和冰的结构	14
第三节 水和非水组分的相互作用	20
第四节 水分活度	25
实验 1-1 水分活度的测定	35
复习思考题	38
第二章 碳水化合物	39
第一节 概述	39
第二节 单糖	43
第三节 低聚糖	59
第四节 多糖	61
实验 2-1 淀粉的显色和水解	68
实验 2-2 还原糖和总糖的测定	70
复习思考题	72
第三章 脂类	73
第一节 概述	73
第二节 脂类的性质	80
第三节 油脂品质的表示方法	90
第四节 油脂加工化学	93
实验 3-1 油脂酸价的测定	97
复习思考题	99
第四章 蛋白质	100
第一节 概述	100
第二节 氨基酸	114
第三节 蛋白质的性质	120

第四节 食品加工对蛋白质功能和营养价值的影响	123
实验 4-1 氨基酸的纸层析	132
实验 4-2 蛋白质的颜色反应	133
实验 4-3 血清蛋白醋酸纤维薄膜电泳	135
复习思考题	138
第五章 维生素	139
第一节 脂溶性维生素	140
第二节 水溶性维生素	144
第三节 维生素在储藏和加工中的损失	151
实验 5-1 维生素 C 的测定	153
实验 5-2 胡萝卜素柱层析	155
复习思考题	156
第六章 矿物质	157
第一节 概述	157
第二节 食品中的矿物质	159
第三节 矿物元素的生物有效性	162
第四节 矿物质在食品加工中的损失	172
实验 6-1 钙元素含量的测定	174
复习思考题	176
第七章 酶	177
第一节 概述	177
第二节 酶的固定化	180
第三节 酶促褐变	182
第四节 酶在食品加工中的应用	185
实验 7-1 酶的性质实验	198
实验 7-2 蛋白酶活力测定	202
复习思考题	204
第八章 食品添加剂	205
第一节 概述	205
第二节 防腐剂	207
第三节 抗氧化剂	211
第四节 漂白剂	217
第五节 乳化剂和增稠剂	218

第六节 膨松剂·····	224
第七节 食品发色剂·····	225
实验 8-1 食品中苯甲酸的测定·····	226
复习思考题·····	228
第九章 食品的色、香、味·····	229
第一节 食品色素和着色剂·····	229
第二节 味感及味感物质·····	239
第三节 食品的香味和香味物质·····	248
第四节 不同因素对风味的影响·····	255
实验 9-1 一种基本味觉的味阈试验·····	260
复习思考题·····	261
第十章 食品中常见的有害物质·····	262
第一节 食品安全性概述·····	262
第二节 物质化学结构与毒性的关系·····	263
第三节 食品原料中的天然毒素·····	265
第四节 微生物毒素·····	269
第五节 化学毒素·····	272
第六节 食品在加工过程中产生的毒素·····	276
实验 10-1 酸菜中亚硝酸盐含量的测定·····	281
复习思考题·····	283
第十一章 综合、设计及创新实验·····	284
一、实验要求·····	284
二、实验流程·····	285
三、实验参考示例·····	285
参考文献·····	299

绪 论

学习目标

- 明确为什么要学习食品化学？学什么？怎样学？

一、为什么要学习食品化学

回答这个问题首先要从认识食品化学开始。

(一)食品化学的概念

食品:经特定方式加工后供人类食用的食物。

食物:可供人类食用的含有营养素的天然生物体。

营养素:指那些能维持人体正常生长发育和新陈代谢所必需的物质。目前已知的有 40~50 种人体必需的营养素,从化学性质分为 6 大类,即蛋白质、脂肪、碳水化合物、矿物质、维生素和水,目前也有人提出将膳食纤维列为第七类营养素。

化学:研究物质组成、性质及其功能和变化的科学,包括分析化学、有机化学、物理化学、无机化学和生物化学等。

食品化学:是用化学的理论和研究方法研究食品本质的科学,它通过食品营养价值、安全性和风味特征的研究,阐明食品的组成、性质、结构和功能以及食品成分在储藏、加工和运输过程中可能发生的化学、物理变化,乃至食品成分与人体健康和疾病的相关性。

(二)食品化学的作用

1. 食品化学是食品类专业最重要的专业基础课,是基础理论与专业技术的桥梁。要学好食品化学,首先要学好无机化学、分析化学、有机化学及生物化学;另一方面,学好了食品化学又会加深对多门化学类基础课的理解。食品化学对专业技术课程的作用,如同进入大门的钥匙一般,学好了食品化学的原理,就很容易深入到各个技术领域中去。

2. 食品化学对食品工业技术的发展具有指导意义

现代实践证明,没有食品化学的理论指导就不可能有日益发展的现代食品工

业。食品化学对食品行业技术进步的影响总结见表 0-1。

表 0-1 食品化学对各食品行业技术进步的影响

食品行业	影响方面
果蔬加工储藏	化学去皮、护色、质地控制、维生素保留、脱色脱苦、打蜡涂膜、化学保鲜、气调储藏、活性包装、酶促榨汁、过滤、澄清及化学防腐等
肉类加工储藏	宰后的保汁和嫩化、护色和发色、提高肉糜乳化力、凝胶性和黏弹性、超市鲜肉的包装、熏烟剂的生产和应用、人造肉的生产、内脏的综合利用(制药)等
饮料工业	速溶、稳定果肉饮料、水质处理、果汁护色、脱涩、控制澄清度、改善风味、白酒降度、啤酒澄清、啤酒泡沫和苦味改善、大豆饮料的脱腥等
乳品工业	乳品的营养强化、稳定酸乳和果汁乳、开发凝乳酶代用品及再制乳酪、乳清的利用等
焙烤工业	生产高效膨松剂、增加酥脆剂、改善面包皮色和质构、防止产品老化和霉变等
调味品工业	生产肉味汤料、核苷酸鲜味剂、碘盐和有机硒盐等
发酵食品工业	发酵产品的后处理、后发酵期间风味的变化、菌体和残渣的综合利用
食用油脂工业	精炼、氢化、脂肪改性、DHA、EPA、MCT 的开发利用、食用乳化剂生产、抗氧化剂、减少油炸食品吸油量等
食品检验	检验标准的制定、快速分析、生物传感器的研制等

食品化学的基本理论是各类食品加工、食品储运的核心与灵魂。为研发食品新产品、改善食品品质、革新食品加工工艺和储运技术、改进食品包装、加强食品质量控制、科学调整膳食结构、提高食品原料加工和综合利用水平等提供途径和方法。掌握食品化学的原理是从事食品科技工作必不可少的条件。

3. 生物工程在食品中应用的成功与否紧紧依靠着食品化学

首先,必须通过食品化学的研究来指明原有生物原料的物性有哪些需要改造和改造的关键在哪里,指明何种食品添加剂和酶制剂是急需的以及它们的结构和性质如何;其次,生物工程产品的结构和性质有时并不和食品中的应用要求完全相同,需要进一步分离、纯化、复配、化学改性和修饰,在这些工作中,食品化学具有最直接的指导意义;最后,生物工程可能生产出传统食品中没有用过的材料,需由食品化学研究其在食品中利用的可能性、安全性和有效性。

二、学习食品化学主要学什么

回答这个问题就必须弄清食品化学研究的内容。

食品化学主要是研究食品中营养成分、呈色、香、味成分和有害成分的化学组成、性质、结构和功能;阐明食品成分在生产、加工、储藏、运销中的变化,即化学反应历程、中间产物和最终产物的结构及其对食品的品质和卫生安全性的影响;研究

食品储藏加工的新技术,开发新的产品和新的食品资源以及新的食品添加剂等,则构成了食品化学的主要研究内容。也是我们该门课程要学习的内容。具体内容可分为以下四个方面:

(一)研究食品的化学组成及性质

食品中的成分很复杂,主要成分是动、植物体内原有的,属于天然成分,但食品又经历了生产、加工、包装、储藏的过程,不可避免地引入一些非天然成分,而这些成分在不同程度上也会参与或干扰人体的代谢和生理机能。因此食品的成分包括天然成分和非天然成分两大类。食品的天然成分从化学角度可分为无机成分和有机成分。无机成分包括水和矿物质,有机成分包括蛋白质、碳水化合物、脂类化合物、维生素以及激素、酶、色素、风味物质、天然毒素等。其中,水、矿物质、蛋白质、碳水化合物、脂类化合物、维生素是维持人体正常生理机能的六大营养成分;蛋白质、碳水化合物、脂类化合物在体内氧化供给生命活动所需能量,因此又是三大能量物质。激素和酶参与食品中所有的生物化学作用,能加速分解或合成、影响食品品质、调节生理机能等作用。色素、风味物质直接影响食品的感官质量。食品添加剂可改善食品品质。有害物质降低食品品质、有害健康。食品的化学组成见图 0-1。

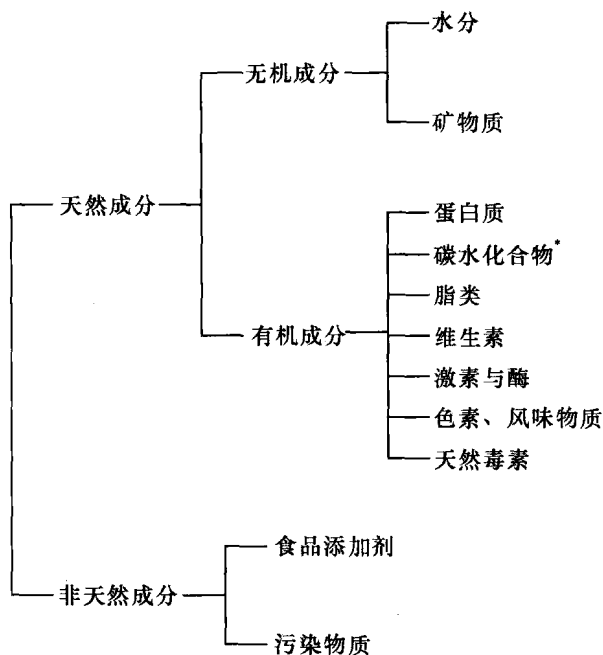


图 0-1 食品的化学组成

* 碳水化合物又可分为糖类、果胶、纤维素和半纤维素等