



全国高职高专食品类、保健品开发与管理专业“十三五”规划教材

供食品营养与检测、食品质量与安全专业用

食品生物化学

刘春娟◎主编



中国健康传媒集团
中国医药科技出版社



医药大学堂
WWW.YIYAOXT.COM



全国高职高专食品类、保健品开发与管理专业“十三五”规划教材
(供食品营养与检测、食品质量与安全专业用)

食品生物化学

主 编 刘春娟
副 主 编 孙吉凤 徐轶彦 叶良兵
编 者 (以姓氏笔画为序)
叶良兵 (皖西卫生职业学院)
刘春娟 (吉林省经济管理干部学院)
孙艳艳 (吉林省经济管理干部学院)
孙吉凤 (长春医学高等专科学校)
李俐鑫 (黑龙江农垦职业学院)
李红丽 (重庆医药高等专科学校)
张 丽 (苏州市职业大学)
金元宝 (吉安职业技术学院)
徐轶彦 (福建卫生职业技术学院)
编写秘书 朱 琨 (吉林省经济管理干部学院)



中国健康传媒集团
中国医药科技出版社

内 容 提 要

本教材为“全国高职高专食品类、保健品开发与管理专业‘十三五’规划教材”之一，系根据本套教材的编写指导思想 and 原则要求，结合专业培养目标和本课程的教学目标、内容与任务要求编写而成。本教材具有专业针对性强、紧密结合新时代行业要求和社会用人需求、与职业技能鉴定相对接等特点。内容主要包括糖类、脂类、蛋白质、核酸、水分和矿物质、维生素、酶的结构、性质与生物功能及在食品加工过程中的物理化学变化；糖类、脂类的分解代谢及动植物食品原料的组织代谢特点；食品中与色、香、味有关的化学成分及在加工、贮藏过程中的生物化学变化等内容。同时编写了九项食品生物化学实验，力求通过这些实验培养学生的动手能力以及分析问题和解决问题的能力。本教材为书网融合教材，即纸质教材有机融合电子教材、教学配套资源（PPT、微课、视频、图片等）、题库系统、数字化教学服务（在线教学、在线作业、在线考试）。

本教材主要供高职高专食品营养与检测、食品质量与安全专业的教学用书，也可供相关专业的师生、食品行业人员和食品知识爱好者阅读和参考。

图书在版编目（CIP）数据

食品生物化学 / 刘春娟主编. —北京：中国医药科技出版社，2019.1

全国高职高专食品类、保健品开发与管理专业“十三五”规划教材

ISBN 978 - 7 - 5214 - 0338 - 1

I. ①食… II. ①刘… III. ①食品化学 - 生物化学 - 高等职业教育 - 教材 IV. ①TS201.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2018）第 266064 号

美术编辑 陈君杞

版式设计 南博文化

出版 中国健康传媒集团 | 中国医药科技出版社

地址 北京市海淀区文慧园北路甲 22 号

邮编 100082

电话 发行：010 - 62227427 邮购：010 - 62236938

网址 www.cmstp.com

规格 889 × 1194mm $\frac{1}{16}$

印张 10

字数 211 千字

版次 2019 年 1 月第 1 版

印次 2019 年 1 月第 1 次印刷

印刷 三河市腾飞印务有限公司

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 978 - 7 - 5214 - 0338 - 1

定价 28.00 元

版权所有 盗版必究

举报电话：010 - 62228771

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

数字化教材编委会

- 主 编** 刘春娟
- 副主编** 孙吉凤 徐轶彦 叶良兵
- 编 者** (以姓氏笔画为序)
- 叶良兵 (皖西卫生职业学院)
- 刘春娟 (吉林省经济管理干部学院)
- 孙艳艳 (吉林省经济管理干部学院)
- 孙吉凤 (长春医学高等专科学校)
- 李俐鑫 (黑龙江农垦职业学院)
- 李红丽 (重庆医药高等专科学校)
- 张 丽 (苏州市职业大学)
- 金元宝 (吉安职业技术学院)
- 徐轶彦 (福建卫生职业技术学院)
- 编写秘书** 朱 琨 (吉林省经济管理干部学院)



出版说明

为深入贯彻落实《国家中长期教育改革发展规划纲要（2010—2020年）》和《教育部关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》等文件精神，不断推动职业教育教学改革，推进信息技术与职业教育融合，对接职业岗位的需求，强化职业能力培养，体现“工学结合”特色，教材内容与形式及呈现方式更加切合现代职业教育需求，以培养高素质技术技能人才，在教育部、国家药品监督管理局的支持下，在本套教材建设指导委员会专家的指导和顶层设计上，中国医药科技出版社组织全国120余所高职高专院校240余名专家、教师历时近1年精心编撰了“全国高职高专食品类、保健品开发与管理专业‘十三五’规划教材”，该套教材即将付梓出版。

本套教材包括高职高专食品类、保健品开发与管理专业理论课程主干教材共计24门，主要供食品营养与检测、食品质量与安全、保健品开发与管理专业教学使用。

本套教材定位清晰、特色鲜明，主要体现在以下方面。

一、定位准确，体现教改精神及职教特色

教材编写专业定位准确，职教特色鲜明，各学科的知识系统、实用。以高职高专食品类、保健品开发与管理专业的人才培养目标为导向，以职业能力的培养为根本，突出了“能力本位”和“就业导向”的特色，以满足岗位需要、学教需要、社会需要，满足培养高素质技术技能型人才的需要。

二、适应行业发展，与时俱进构建教材内容

教材内容紧密结合新时代行业要求和社会用人需求，与职业技能鉴定相对接，吸收行业发展的新知识、新技术、新方法，体现了学科发展前沿、适当拓展知识面，为学生后续发展奠定了必要的基础。

三、遵循教材规律，注重“三基”“五性”

遵循教材编写的规律，坚持理论知识“必需、够用”为度的原则，体现“三基”“五性”“三特定”。结合高职高专教育模式发展中的多样性，在充分体现科学性、思想性、先进性的基础上，教材建设考虑了其全国范围的代表性和适用性，兼顾不同院校学生的需求，满足多数院校的教学需要。

四、创新编写模式，增强教材可读性

体现“工学结合”特色，凡适当的科目均采用“项目引领、任务驱动”的编写模式，设置“知识目标”“思考题”等模块，在不影响教材主体内容基础上适当设计了“知识链接”“案例导入”等模块，以培养学生理论联系实际以及分析问题和解决问题的能力，增强了教材的实用性和可读性，从而培养学生学习的积极性和主动性。

五、书网融合，使教与学更便捷、更轻松

全套教材为书网融合教材，即纸质教材与数字教材、配套教学资源、题库系统、数字化教学服务有机融合。通过“一书一码”的强关联，为读者提供全免费增值服务。按教材封底的提示激活教材后，读者可通过电脑、手机阅读电子教材和配套课程资源（PPT、微课、视频、动画、图片、文本等），并可在线进行同步练习，实时反馈答案和解析。同时，读者也可以直接扫描书中二维码，阅读与教材内容关联的课程资源（“扫码学一学”，轻松学习PPT课件；“扫码看一看”，即刻浏览微课、视频等教学资源；“扫码练一练”，随时做题检测学习效果），从而丰富学习体验，使学习更便捷。教师可通过电脑在线创建课程，与学生互动，开展布置和批改作业、在线组织考试、讨论与答疑等教学活动，学生通过电脑、手机均可实现在线作业、在线考试，提升学习效率，使教与学更轻松。

编写出版本套高质量教材，得到了全国知名专家的精心指导和各有关院校领导与编者的大力支持，在此一并表示衷心感谢。出版发行本套教材，希望受到广大师生欢迎，并在教学中积极使用本套教材和提出宝贵意见，以便修订完善，共同打造精品教材，为促进我国高职高专食品类、保健品开发与管理专业教育教学改革和人才培养做出积极贡献。

中国医药科技出版社

2019年1月

全国高职高专食品类、保健品开发与管理专业“十三五”规划教材

建设指导委员会

主任委员 逯家富（长春职业技术学院）
常务副主任委员 翟玮玮（江苏食品药品职业技术学院）
贾 强（山东药品食品职业学院）
沈 力（重庆三峡医药高等专科学校）
方士英（皖西卫生职业学院）
吴昌标（福建生物工程职业技术学院）

副主任委员（以姓氏笔画为序）
丁建军（辽宁现代服务职业技术学院）
王 飞（漯河医学高等专科学校）
王冯粤（黑龙江生物科技职业学院）
毛小明（安庆医药高等专科学校）
巩 健（淄博职业学院）
孙 莹（长春医学高等专科学校）
杨天英（山西轻工职业技术学院）
李 莹（武汉软件工程职业学院）
何 雄（浙江医药高等专科学校）
张榕欣（茂名职业技术学院）
胡雪琴（重庆医药高等专科学校）
贾 强（广州城市职业学院）
倪 峰（福建卫生职业技术学院）
童 斌（江苏农林职业技术学院）
蔡翠芳（山西药科职业学院）
廖湘萍（湖北轻工职业技术学院）

委 员 (以姓氏笔画为序)

- 王 丹 (长春医学高等专科学校)
王 磊 (长春职业技术学院)
王文祥 (福建医科大学)
王俊全 (天津天狮学院)
王淑艳 (包头轻工职业技术学院)
车云波 (黑龙江生物科技职业学院)
牛红云 (黑龙江农垦职业学院)
边亚娟 (黑龙江生物科技职业学院)
曲畅游 (山东药品食品职业学院)
伟 宁 (辽宁现代服务职业技术学院)
刘 岩 (山东药品食品职业学院)
刘 影 (茂名职业技术学院)
刘志红 (长春医学高等专科学校)
刘春娟 (吉林省经济管理干部学院)
刘婷婷 (安庆医药高等专科学校)
江津津 (广州城市职业学院)
孙 强 (黑龙江农垦职业学院)
孙金才 (浙江医药高等专科学校)
杜秀虹 (玉溪农业职业技术学院)
杨玉红 (鹤壁职业技术学院)
杨兆艳 (山西药科职业学院)
杨柳清 (重庆三峡医药高等专科学校)
李 宏 (福建卫生职业技术学院)
李 峰 (皖西卫生职业学院)
李时菊 (湖南食品药品职业学院)
李宝玉 (广东农工商职业技术学院)
李晓华 (新疆石河子职业技术学院)

吴美香（湖南食品药品职业学院）

张挺（广州城市职业学院）

张谦（重庆医药高等专科学校）

张镛（长春医学高等专科学校）

张迅捷（福建生物工程职业技术学院）

张宝勇（重庆医药高等专科学校）

陈瑛（重庆三峡医药高等专科学校）

陈铭中（阳江职业技术学院）

陈梁军（福建生物工程职业技术学院）

林真（福建生物工程职业技术学院）

欧阳卉（湖南食品药品职业学院）

周鸿燕（济源职业技术学院）

赵琼（重庆医药高等专科学校）

赵强（山东商务职业学院）

赵永敢（漯河医学高等专科学校）

赵冠里（广东食品药品职业学院）

钟旭美（阳江职业技术学院）

姜力源（山东药品食品职业学院）

洪文龙（江苏农林职业技术学院）

祝战斌（杨凌职业技术学院）

贺伟（长春医学高等专科学校）

袁忠（华南理工大学）

原克波（山东药品食品职业学院）

高江原（重庆医药高等专科学校）

黄建凡（福建卫生职业技术学院）

董会钰（山东药品食品职业学院）

谢小花（滁州职业技术学院）

裴爱田（淄博职业学院）

前言

QIANYAN

《食品生物化学》是食品类专业一门重要的基础课程，主要讲授食品成分的组成、结构、性质和加工保藏过程中的化学变化及在人体内的代谢。本教材紧紧围绕食品生产加工过程中所需知识，按照高职“理论必需、应用为主”的要求，对教学内容进行优化和精简，做到“必需、够用、实用”；编写中力求内容新颖，突出系统性和实用性，深入浅出、简明扼要；采用“项目引领、任务驱动”教学法，每个任务开始设计了“任务导入”模块，有助于激发学生的学习兴趣 and 启发学生的思维；采用层次编写格式，加入了“拓展阅读”“思考题”等内容，提高了教材的可读性和知识的延展性；每个项目后增加了实训技能部分，将各项目中的理论知识融合到实训实施过程中，达到学中做、做中学，实现理实一体化教材体系。

本教材是从事食品类专业教学的教师结合近年来教学研究和课程改革的经验及成果进行编写的。全书主要包括糖类、脂类、蛋白质、核酸、水分和矿物质、维生素、酶的结构、性质与生物功能及在食品加工过程中的物理化学变化；糖类、脂类的分解代谢及动植物食品原料的组织代谢特点；食品中与色、香、味有关的化学成分及在加工、贮藏过程中的生物化学变化等内容。同时编写了九项食品生物化学实验，力求通过这些实验培养学生的动手能力以及分析问题和解决问题的能力。

本教材主要供高职高专食品营养与检测、食品质量与安全专业的教学用书，也可供相关专业的师生、食品行业人员和食品爱好者阅读和参考。

本教材由刘春娟承担主编。具体编写分工为：绪论和项目一由刘春娟编写，项目二由孙艳艳编写，项目三由李俐鑫编写，项目四由孙吉凤编写，项目五由叶良兵编写，项目六由徐轶彦编写，项目七由李红丽编写，项目八由金元宝编写，项目九由张丽编写，由朱琨担任编写秘书。

本教材在编写过程中得到了教育部全国食品工业职业教育教学指导委员会、国家饮用水产品质量监督检验中心的悉心指导和帮助以及中国医药科技出版社的大力支持，在此表示衷心感谢；参考了许多书籍、期刊文献、最新国家标准，包括大量的网上资料，难以一一鸣谢，在此一并表示感谢。由于编写经验不足和学识水平有限，时间亦仓促，书中难免有不妥和疏漏之处，敬请专家、老师及广大读者提出宝贵意见，以帮助我们进一步修订和完善。

编者
2019年1月

目录

MULU

绪论	1
一、食品的概念	1
二、食品的化学组成	1
三、食品生物化学的研究内容	2
四、食品生物化学在食品科学中的地位和作用	2
项目1 糖类	4
任务1.1 糖类的概述	4
一、糖类的概念	4
二、糖类的分类	4
任务1.2 单糖、低聚糖的性质及其在食品加工中的应用	8
一、单糖、低聚糖与食品加工有关的物理性质	8
二、单糖、低聚糖与食品加工有关的化学性质	10
任务1.3 淀粉及其在食品加工中的应用	12
一、淀粉的结构	13
二、淀粉的物理性质	14
三、淀粉的化学性质	14
任务1.4 膳食纤维及其在食品加工中的应用	16
一、膳食纤维概述	16
二、纤维素	17
三、半纤维素	17
四、改性纤维素	17
五、果胶	18
实训1 淀粉的提取和性质实验	19

项目2 脂类	23
任务2.1 脂类概述	23
一、脂类的概念	23
二、脂类的分类	23
任务2.2 脂肪酸结构	25
一、脂肪酸的种类与结构	25
二、必需脂肪酸	26
任务2.3 脂肪的性质及其在食品加工中的应用	26
一、脂肪的物理性质	26
二、脂肪的化学性质	27
三、油脂在食品热加工过程中的变化	29
实训2 油脂酸价及过氧化值的测定	30
项目3 蛋白质	34
任务3.1 蛋白质概述	34
一、蛋白质的元素组成	34
二、蛋白质的基本结构单位	34
三、蛋白质的分类	35
四、蛋白质的生物学意义	36
任务3.2 氨基酸的结构和性质	36
一、氨基酸的结构特征	37
二、氨基酸的分类	38
三、氨基酸的理化性质	39
任务3.3 蛋白质的性质及其在食品加工中的应用	41
一、蛋白质的结构	42
二、蛋白质的性质	45
三、食品加工中蛋白质的功能性质	48
实训3 蛋白质等电点测定及性质实验	51
项目4 核酸	54
任务4.1 核酸的概述	54
一、核酸的概述	54
二、核酸的元素组成	55
三、核苷酸	55

任务 4.2 核酸的结构	58
一、核酸中核苷酸的连接方式	58
二、DNA 的结构	58
三、RNA 的结构	60
任务 4.3 核酸的性质及其在食品加工中的应用	60
一、核酸的溶解性	60
二、核酸的酸碱性质	60
三、核酸的紫外吸收特性	61
四、核酸的变性、复性	61
五、核苷酸、核酸在食品加工中的应用	62
实训 4 酵母 RNA 的提取及检测	63
项目 5 水分和矿物质	66
任务 5.1 食品中的水	66
一、食品的水分含量	66
二、水的基本参数	66
三、食品中水分的存在状态	67
四、结合水与自由水的区别	68
任务 5.2 水分活度	68
一、水分活度的概念	68
二、水分活度与食品的稳定性的区别	69
任务 5.3 矿物质	70
一、矿物质的概念	70
二、食品中矿物质元素的分类	71
三、矿物质的生理功能	72
四、食品中重要的矿物质	72
实训 5 食品中水分活度的测定	74
项目 6 维生素	78
任务 6.1 维生素的概述	78
一、维生素的概念与特点	78
二、维生素的命名与分类	79
三、维生素缺乏的原因	79
任务 6.2 水溶性维生素	80
一、维生素 B ₁	80
二、维生素 B ₂	80

三、泛酸	81
四、维生素 B ₅	81
五、维生素 B ₆	81
六、叶酸	82
七、维生素 B ₁₂	82
八、维生素 C	82
任务 6.3 脂溶性维生素	83
一、维生素 A	83
二、维生素 D	84
三、维生素 E	84
四、维生素 K	85
实训 6 维生素 C 含量的测定	86
项目 7 酶	90
任务 7.1 酶的概述	90
一、酶的概念	90
二、酶的催化特点	90
三、酶的化学组成	91
四、酶的分类	92
五、酶的命名	92
六、酶活力	93
任务 7.2 酶的作用机制	94
一、酶催化作用与活化能	94
二、中间产物理论	94
三、诱导契合学说	95
四、酶的活性中心	95
五、酶原与酶原的激活	96
任务 7.3 影响酶促反应速度的因素	96
一、温度的影响	96
二、酸碱度的影响	97
三、激活剂的影响	97
四、抑制剂的影响	98
五、酶浓度的影响	99
六、底物浓度的影响	99
任务 7.4 食品中重要的酶及其应用	100
一、淀粉酶	100
二、蛋白酶	101

三、葡萄糖氧化酶	101
四、过氧化氢酶	102
五、风味酶	102
六、脂肪酶	102
实训 7 酶的催化特性实验	103
项目 8 食品营养成分的代谢	107
任务 8.1 生物氧化	107
一、生物氧化概述	107
二、生物氧化中 CO ₂ 的生成	107
三、生物氧化中 H ₂ O 的生成	108
四、生物氧化中 ATP 的生成	109
五、生物氧化的一般过程	110
任务 8.2 糖类分解代谢	111
一、多糖及低聚糖的降解	111
二、糖的分解代谢	112
三、糖有氧氧化 ATP 的生成	117
任务 8.3 脂类分解代谢	117
一、脂类的消化与吸收	118
二、脂肪的分解代谢	118
三、脂肪酸 β-氧化的生理意义	119
任务 8.4 动植物食品原料的组织代谢	120
一、屠宰后肌肉组织中的代谢活动	120
二、采收后果蔬组织中的代谢活动	121
实训 8 血糖的测定实验	124
项目 9 食品の色香味化学	128
任务 9.1 食品の色素与食品加工	128
一、食品中天然色素	128
二、人工合成色素	132
三、食品加工和贮藏过程中的褐变现象	133
任务 9.2 食品の呈味物质与食品加工	135
一、味觉生理	135
二、呈味物质	135
任务 9.3 食品の气味物质与食品加工	138
一、嗅觉	138

二、植物性食物的香气 138

三、动物性食物的香气 138

四、发酵食品的香气 139

五、焙烤食品的香气 139

实训 9 叶绿素的提取、性质及定量测定实验 141

参考文献 144

绪 论



扫码“学一学”

学习目标

1. 掌握 食品的概念。
2. 熟悉 食品生物化学的研究内容。
3. 了解 食品生物化学在食品科学中的重要地位和作用。

一、食品的概念

人类为了维持正常的生命活动并保持健康的身体，每天必须从外界摄取食物，以获得各种营养成分和能量。因此，食物就是被人体摄取的含有供给人体营养成分和能量的物料。人类最初生食各种自然食物，随着社会的进步和文明程度的提高，由生食自然食物逐步进化为进食经过加工的熟食。通常把这些经过加工后的食物称为食品，但有时也泛指一切食物。2009年6月1日起施行、2015年修订的《中华人民共和国食品安全法》规定，食品指各种供人食用或者饮用的成品和原料以及按照传统既是食品又是中药材的物品，但是不包括以治疗为目的的物品。

二、食品的化学组成

食品是维持人类生存和健康的物质基础。食品中成分很复杂，有些成分是动植物体内原有的；有些是在加工过程、贮藏期间新产生的；有些是原料生产、加工、贮藏期间所污染的；有些是人为添加的，还有些是包装材料带入的，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活动。食品成分的来源和化学组成可用下图表示。

