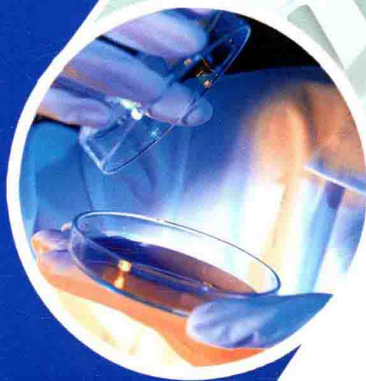




普通高等教育农业部“十三五”规划教材
全国高等农林院校“十三五”规划教材
京津冀都市型现代农业特色规划系列教材



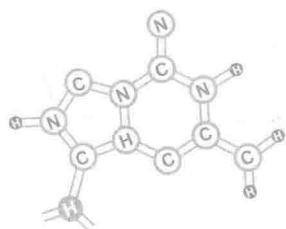
生物化学 第四版

SHENGWU HUAXUE

丛方地 王俊斌 李涛 主编

 中国农业出版社

普通高等教育农业部“十三五”规划教材
全国高等农林院校“十三五”规划教材
京津冀都市型现代农业特色规划教材



SHENGWU HUAXUE

生物化学

SHENGWU HUAXUE

第四版

丛方地 王俊斌 李涛 主编

中国农业出版社
北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

生物化学 / 丛方地, 王俊斌, 李涛主编. —4 版
—北京: 中国农业出版社, 2018. 7

普通高等教育农业部“十三五”规划教材 全国高等
农林院校“十三五”规划教材 京津冀都市型现代农业特
色规划教材

ISBN 978-7-109-23782-7

I. ①生… II. ①丛… ②王… ③李… III. ①生物化
学-高等学校-教材 IV. ①Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 330932 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)

(邮政编码 100125)

责任编辑 刘 梁 宋美仙

文字编辑 徐志平

北京通州皇家印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

1995 年 8 月第 1 版 2018 年 7 月第 4 版

2018 年 7 月第 4 版北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 23.25

字数: 520 千字

定价: 49.50 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 提 要



本教材共分为 6 部分：第一部分是绪论，主要介绍生物化学的含义、发展简史、研究内容、与农业等学科的关系及学习方法；第二部分是组成生命的物质基础，包括第一至三章，介绍蛋白质、核酸、酶及维生素与辅酶的组成、结构、性质和功能；第三部分是生命物质的代谢，包括第四至八章，介绍生物氧化，以及糖、脂、氨基酸和核苷酸的代谢等；第四部分是遗传信息的传递，包括第九、十章，介绍 DNA、RNA 和蛋白质的生物合成；第五部分是代谢的调节，为第十一章，主要介绍物质代谢的相互关系和酶水平的代谢调节；第六部分是基因工程和蛋白质工程，为第十二章，是以 DNA 重组为核心的生物技术部分。本教材章前有内容简介，章后有知识点小结，章内有趣味性知识，并附有思考题，文后列出了参考文献，以方便参考学习。

本教材可作为农业、轻工及医药等院校生物类及其相关专业学生的生物化学课程教材，也可作为从事生命科学研究的教师、工作人员及研究生的参考用书。

京津冀都市型现代农业特色规划教材编审委员会

主 任 王延文 申书兴 王慧敏

副主任 赵 辉 范双喜

委 员 王延文 (天津农学院)

申书兴 (河北农业大学)

王慧敏 (北京农学院)

赵 辉 (天津农学院)

范双喜 (北京农学院)

金天明 (天津农学院)

李存东 (河北农业大学)

李奕松 (北京农学院)

王立春 (天津农学院)

田 健 (天津农学院)

乌丽雅斯 (北京农学院)

郑 辉 (河北农业大学)

卢绍娟 (天津农学院)

羨 晨 (天津农学院)



第四版编者名单

主 编 丛方地 王俊斌 李 涛

副主编 代培红 王墨染

编 者 (按姓名笔画排序)

王光霞 (内蒙古农业大学)

王俊斌 (天津农学院)

王瑞俭 (北华大学)

王墨染 (天津农学院)

代培红 (新疆农业大学)

丛方地 (天津农学院)

巩东辉 (内蒙古科技大学)

毕云枫 (吉林农业大学)

李 涛 (天津农学院)

邵金华 (湖南科技学院)

孟凡玲 (天津师范大学津沽学院)



第一版编者名单

主 编 刘祥云 高必成 张云贵

副主编 覃广泉 罗淑萍

编 者 (按姓氏笔画顺序排列)

刘祥云 (天津农学院)

杨丽娥 (上海农学院)

沈明泉 (上海农学院)

张云贵 (天津农学院)

张凤才 (天津农学院)

张占芳 (上海农学院)

罗淑萍 (新疆农业大学)

柳 荣 (天津农学院)

高必成 (上海农学院)

曹盛丰 (上海农学院)

覃广泉 (仲恺农业技术学院)

主 审 汪沛洪 文树基



第二版编者名单

主 编 刘祥云 覃广泉 张云贵

副主编 罗淑萍 李 海

编 者 (按姓氏笔画顺序排列)

刘祥云 (天津农学院)

李 海 (塔里木农垦大学)

张云贵 (天津农学院)

张凤才 (天津农学院)

柳 荣 (天津农学院)

罗淑萍 (新疆农业大学)

覃广泉 (仲恺农业技术学院)

蔡 马 (仲恺农业技术学院)

主 审 汪沛洪

副主审 张云贵 刘祥云 覃广泉

第三版编者名单

主 编 刘祥云 蔡 马

副主编 罗淑萍 李树伟 丛方地

编 者 (按姓氏笔画顺序排列)

王希东 (新疆农业大学)

丛方地 (天津农学院)

刘祥云 (天津农学院)

李树伟 (塔里木大学)

陈水红 (塔里木大学)

张云贵 (天津农学院)

张玉华 (天津农学院)

罗淑萍 (新疆农业大学)

郭小建 (仲恺农业工程学院)

徐 军 (天津农学院)

蔡 马 (仲恺农业工程学院)

主 审 张云贵

副主审 覃广泉



总 序

都市农业作为农业现代化的排头兵和引领者，有效对接和引领乡村振兴战略在产业融合、科技支撑、环境美化等方面的发展。实现都市型现代农业的高水平发展，科技是动力，人才是保证，深化高校教育教学改革是推进高校内涵式发展的主要路径和有效抓手，而做好高质量教材建设与创新是高等教育教学改革的重点。如何构建适应都市型现代农业发展与高校人才培养的特色教材体系是众多都市型高等农业院校面临的长期建设任务。

为强化区域经济社会的服务性功能，京津冀地方高等院校基于区位特点和办学特色，逐步完善支撑都市型现代农业发展的课程体系和课程内容，2009年天津农学院、北京农学院、仲恺农业工程学院联合发布了《关于都市型现代农业特色教材建设指导性意见》，三校发起并组织联合编写了第一批“都市型现代农业特色规划教材”系列丛书。为进一步配合党的十九大提出的实施乡村振兴战略，加快推进农业农村现代化这一重大战略部署，根据《京津冀协同发展规划纲要》以及“一带一路”倡议的实施要求，2018年天津农学院联合河北农业大学、北京农学院共同发起了“京津冀都市型现代农业特色规划教材”的编写工作。

在“京津冀都市型现代农业特色规划教材”编写过程中，本编审委员会多次组织各参编高校召开特色教材编写研讨会，聘请同行专家对教材初稿进行全面审阅，共同商榷，认真修改，集思广益，确保教材的高质量完成。同时，也陆续得到了更多兄弟院校的支持，并纷纷加盟。在多方力量的支持和编写人员的努力下，“京津冀都市型现代农业特色规划教材”已陆续编写完成。

本特色规划教材注重教材内容适用性的优化、注重都市农业的特点、注重人才培养目标领域的拓宽、注重把“教材”向“学材”转变；着眼于理论联系实际与可应用性，突出创新意识；体现都市型现代农业发展的特征；借鉴国内外最新的资料，融合当前学科的最新理论和实践经验，用最新的知识充实教材内容。感谢参加本系列教材编写和审

稿的各位教师所付出的大量卓有成效的辛勤劳动，感谢使用本系列教材的广大教师、学生和其他工作者的热情支持，由于编写时间紧、任务重，本系列教材难免存在一些不足，欢迎提出批评和意见。

京津冀都市型现代农业特色规划教材编审委员会

2018年7月



第四版前言

本教材是中华农业科教基金教材建设研究立项项目的研究成果。为进一步提高农业高等院校相关专业的生物化学教学和学习效果,我们综合国内外生物化学教材的优点,拟建设适用于多个相关专业的具有一定创新性的生物化学教材,力争做到如下3点:①精练基础教学内容;②加强内容与相关专业的联系;③附加趣味性生物化学知识。本教材内容注重基础知识,突出重点知识,彰显学科的新发展,具有基础性、易读性和趣味性等特色。

本教材编者由多年从事生物化学教学的一线教师组成,以更好地适用于农业、轻工、医药等相关院校多专业多层次的教和学习为编写目的,以编者多年的生物化学教学工作积淀为基础,并广泛调研了国内外生物化学教材及相关资料,经分工协作和统筹编写而成。本教材主要阐述生物化学的基本概念、原理及其研究技术。全教材内容新颖,语言简练,篇幅适当,使读者能够在短时间内了解生物化学的概貌和最新发展情况,为从事科研工作打下基础。在编写过程中,本教材尽量实现内容的系统性、科学性、准确性和实用性的有机统一。

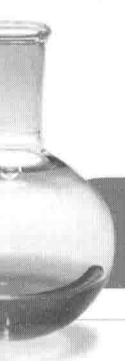
参加本教材编写的教师来自国内8所高等院校。绪论、第三章和第五章由天津农学院丛方地编写,第一章和第十章由天津农学院王俊斌编写,第二章由天津农学院李涛编写,第四章由内蒙古农业大学王光霞编写,第六章由湖南科技学院邵金华、天津师范大学津沽学院孟凡玲编写,第七章由内蒙古科技大学巩东辉编写,第八章由吉林农业大学毕云枫编写,第九章由天津农学院王墨染编写,第十一章由北华大学王瑞俭编写,第十二章由新疆农业大学代培红编写。全书由丛方地、李俊斌、李涛统稿。

本教材的编写,得到编者所在院校教务处的的大力支持,以及天津农学院生物化学课程教学前辈刘祥云教授、张云贵教授的工作传承、悉心指导和帮助,中国农业出版社对本教材的编写也给予了大力支持,在此一并表示感谢!

由于编者水平有限,书中难免有不足之处,敬请读者批评指正,以期再版时修正。

编 者

2018年7月



第一版前言

生物化学是从分子水平研究生命现象化学本质的一门科学。近百年来生物化学的研究进展之快，涉及范围之广，影响之大，内容之丰富，在生命科学领域中是少见的。其发展史雄辩地证明：生物化学不仅是生命科学的带头学科之一，而且在医学、工农业生产、生物工程等领域也得到广泛的应用。生物化学已成为农业院校必修的专业基础课。

本书根据作者多年教学实践的经验，参照农业院校农学类专业《基础生物化学教学大纲》（1993年修订稿）、《动物生物化学教学大纲》编写而成。全书共19章，包括蛋白质化学、核酸化学、酶、维生素与辅酶、生物膜结构与功能等静态生化；能量代谢、糖类、脂、氨基酸和核苷酸代谢及代谢的调节和控制；遗传信息代谢；激素、水盐代谢及部分组织器官生物化学4部分内容。全书所用术语、译名以1990年全国自然科学名词审定委员会公布的《生物化学名词生物物理学名词》为根据，重要的术语第一次出现附有英文。全书在编写过程中注意选材，力求简明扼要。本书可作为农业院校农学类专业本、专科教材和从事实际工作的生化工作者阅读参考。

本书绪论、第一章由高必成编写；第二、第三章由覃广泉编写；第四章由张云贵、张凤才编写；第五、第十八章由刘祥云编写；第六、第八章由罗淑萍编写；第七、第十七章由杨丽娥编写；第九、第十章由沈明泉编写；第十一、第十二章由张云贵编写；第十三、第十九章由柳荣编写；第十四章由曹盛丰编写（鱼类及植物、昆虫激素由张云贵编写）；第十五、第十六章由张占芳编写。全书初稿由参编人员分头执笔，刘祥云、张云贵完成全书的统稿、定稿工作。

参加审稿的有汪沛洪、文树基、刘祥云、高必成、张云贵、覃广泉。西北农业大学汪沛洪、文树基担任本书的主审，对全书的编写给予了及时的指导和极大的帮助，其中文树基教授负责动物生化部分的审订。中国农业出版社李耀辉担任本书责任编辑，对全书的一些章节内容作了补充、修订，在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，加之时间紧迫，错漏之处在所难免，望同行和读者批评指正。

编 者

1994年7月于天津



第二版前言

本教材第一版于1995年8月问世，至今已过去多年。在这些年里，生物化学和分子生物学的发展极为迅速。这不仅表现在研究内容的深入和拓宽，而且在概念上也有了相应的更替和创新。鉴于上述情况，我们感到原教材的修订、更新势在必行。本书在章、节安排上沿用第一版顺序，具体内容大部分进行了重新编写。新教材删除了水盐代谢和酸碱平衡，其余十七章内容由参编者分头编写。绪论、第五、第十五、第十六章由刘祥云编写；第一、第十章由蔡马编写；第二、第三、第七章由覃广泉编写；第四章由张云贵、张凤才编写；第六、第八章由罗淑萍编写；第九章由李海编写；第十一、第十二、第十四章由张云贵编写；第十三、第十七章由柳荣编写。

我们荣幸地再次请到了西北农林科技大学汪沛洪教授担任本书的主审，汪先生对全书做了认真的审阅并提出了许多宝贵的意见，对此我们表示衷心的感谢。中国农业出版社教材出版中心对本教材的出版做了大量的工作，这里我们同样也表示谢意。

编 者

2001年10月于天津



第三版前言

《生物化学》第一版于1995年8月出版，第二版于2002年4月出版。近年来生物学各分支领域出现了大量的技术与方法的革新，使得许多复杂的生物学和生理学过程得以阐明。生物化学、分子生物学、细胞生物学等学科之间的差异和研究方法的界限越来越模糊，生物化学与其他学科间正在相互渗透和相互整合。生命科学知识的飞速发展，要求生物化学课程涵盖更多主题，对教材内容提出了新的要求。为此，我们在第二版的基础上重新编写《生物化学》(第三版)。本次修订对原各章内容都有增删，还增加了糖类化学、脂类化学、新陈代谢、基因表达与调控、基因工程与蛋白质工程、抗体化学等内容。本教材知识面广度和深度可以满足高等农业院校本科生的课程教学需要，所选内容覆盖了生物化学的基础理论和基本知识，内容编排及语言叙述适合教学需要。

《生物化学》(第三版)得以出版与诸多人员的努力、支持是分不开的。本教材每位参编者都是多年从事生物化学教学和科学研究的一线工作者，他们对本教材的修订提出了许多中肯的意见和建议，并精心编写教材内容。其中绪论，第17、21章由刘祥云编写；第1、13章由蔡马编写；第2、3章由郭小建编写；第4、18章由丛方地编写；第5、22章由张玉华编写；第6、7章由陈水红编写；第8、11章由罗淑萍编写；第9、10章由王希东编写；第12、16章由李树伟编写；第14、15章由张云贵编写；第19、20章由徐军编写。张云贵担任本教材主审，覃广泉担任副主审，他们对本教材做了认真的审阅和修改。

另外还要特别感谢编者所在院校教务处的领导，感谢他们对本教材出版的支持。

由于编者水平有限，书中难免会有错漏之处，敬请同行和读者批评指正。

编 者

2010年7月

目 录

总序	
第四版前言	
第一版前言	
第二版前言	
第三版前言	
绪论	1
一、什么是生物化学	1
二、生物化学的发展	1
三、生物化学的研究内容	3
四、生物化学与农业等学科的关系	4
五、生物化学的学习方法	4
思考题	5
第一章 蛋白质化学	6
第一节 蛋白质生物学功能、分类与组成	6
一、蛋白质的生物学功能	6
二、蛋白质的分类	7
三、蛋白质的组成	9
第二节 氨基酸	9
一、氨基酸的基本结构	9
二、常见氨基酸的分类	10
三、其他氨基酸	13
四、氨基酸的理化性质	14
五、氨基酸的主要生理功能	19
六、氨基酸的分离、分析和鉴定	20

第三节 肽	22
一、肽的分类、结构和命名	22
二、常见的重要活性肽	23
第四节 蛋白质的分子结构	24
一、构象和肽平面	24
二、蛋白质的一级结构	27
三、蛋白质的二级结构	30
四、蛋白质的超二级结构和结构域	32
五、蛋白质的三级结构	33
六、蛋白质的四级结构	34
第五节 蛋白质分子结构与功能的关系	35
一、蛋白质一级结构与功能的关系	35
二、蛋白质空间结构与功能的关系	38
第六节 蛋白质的理化性质	41
一、蛋白质的相对分子质量	41
二、蛋白质的两性解离、等电点和电泳	42
三、蛋白质的胶体性质	44
四、蛋白质的沉淀	44
五、蛋白质的变性和复性	46
六、蛋白质的颜色反应	47
第七节 蛋白质的分离纯化和鉴定	48
一、前处理	49
二、粗分级	49
三、细分级	49
四、鉴定	49
小结	50
思考题	50
第二章 酶化学	52
第一节 酶是生物催化剂	52
一、酶的催化特点	52
二、酶的化学本质	53
三、酶的组成	53
第二节 维生素与辅酶	54
一、维生素的生理作用和分类	54
二、水溶性维生素	54
三、脂溶性维生素	61