



普通高等教育“九五”国家级重点教材

全国高等农业院校教学指导委员会审定

★★★★★

动物生物化学

第三版

周顺伍 主编



动物类专业用

中国农业出版社

封面设计：赵之公



ISBN 7-109-05990-1



9 787109 059900 >

ISBN 7-109-05990-1 / Q · 360

定价：30.50 元

普通高等教育“九五”国家级重点教材

动物生物化学

第三版

周顺伍 主编

动物类专业用



B1283895

中国农业出版社

PDG

图书在版编目 (CIP) 数据

动物生物化学/周顺伍主编. -3 版. -北京: 中国农业出版社, 1999.8

普通高等教育“九五”国家级重点教材·动物类专业用
ISBN 7-109-05990-1

I. 动… II. 周… III. 动物学: 生物化学 - 高等学校 - 教材 IV. Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 36581 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 沈镇昭

责任编辑 王玉英

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

1979 年 8 月第 1 版 1999 年 10 月第 3 版

2002 年 8 月第 3 版北京第 5 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 23.75

字数: 535 千字 印数: 39 001~49 000 册

定价: 30.50 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

第三版修订者

名誉主编 齐顺章 (中国农业大学)
主 编 周顺伍 (中国农业大学)
编 者 邹思湘 (南京农业大学)
姜涌明 (扬州大学)
主 审 喻梅辉 (新疆农业大学)
参 审 李庆章 (东北农业大学)



第三版前言

《动物生物化学》第一版、第二版均在北京农业大学齐顺章教授的主持下，由各兄弟农业院校多位同行共同编写而成的。本书出版以来，由于内容精炼、重点突出、概念清楚、可读性强，深受学生及广大读者的欢迎，多次印刷延用至今，曾获得农业部优秀教材奖，列为国家重点教材。

但《动物生物化学》第二版，自第一次印刷（1986）至今已10余年，生物化学有了很大的发展，特别是以DNA重组技术为中心的分子生物学技术的建立和应用，生物化学中核酸的部分也扩展为分子生物学，并正向着结构生物学方向发展。原教材中核酸的内容已远远跟不上需要。此外，10余年的教学实践中，发现有些章节安排不当，有些章节的内容已趋落后，全书需要重修编写。

1997年11月农业部农教高[1997]91号文件关于下达1997年全国高等农业院校“九五”规划教材编写任务的通知中，《动物生物化学》被列为国家重点教材的重编项目，要求组织人员重编。原计划仍请齐顺章教授主编，但因齐顺章教授年事已高，已不能亲自参加编写，所以第三版由中国农业大学（原北京农业大学）周顺伍教授、南京农业大学邹思湘教授和扬州大学姜涌明教授组成编写组。并请新疆农业大学喻梅辉教授主审，东北农业大学李庆章教授参审。

和第二版相比，第三版修改如下：①核酸内容增加了。为了突出核酸的生物学功能，将核酸的化学结构与生物学功能分开，单列一章，其内容在讲清基本原理的同时尽可能介绍新的进展资

料,并增加了基因表达调控及分子生物学技术。②原“细胞的生物化学形态学”一章改为“生物膜的结构与功能”。目的是将生物化学中研究的热点之一的生物膜作重点介绍。原“蛋白质代谢”与核酸中核苷酸的代谢合并,改称为“含氮小分子的代谢”。因为两者有密切关系,以利学生理解。③“维生素和辅酶”一章中的部分内容合并到酶学,重点突出维生素的辅酶功能。“新陈代谢的调节”一章的内容分散在有关章节及基因表达调控中去讲,不再单列一章。④“激素”一章的内容已在生理学中介绍,本书不再列入。⑤“水和无机盐的代谢”是动物整体代谢的重要组成部分,仍然保留。“血液化学”、“组织和器官生物化学”及“乳和蛋的生物化学”等章,反映了“动物生物化学”的特点,仍然保留,但内容作了修改。这次重新编写后全书由原来的19章减少为14章,尽管蛋白质化学、酶学、糖类代谢、生物氧化和脂类代谢等章在重新编写时增加了内容,但第三版的总字数仍比原来减少,适应了教学改革的需要。

本书第一、二版均是由兄弟农业院校多位同行共同编写。根据这次重编要求参编人员控制在1~3人的规定,不可能请更多的同行参加。为了能集思广益,听取各方面意见,重编好本书,在编写组成立后,曾及时给各兄弟农业院校同行发出了“动物生物化学”重编征求意见稿。其间收到了多位同行的来信,对编好本书提出了宝贵意见,同时给予热情支持和鼓励。编写过程中许多同行给予了积极的支持与帮助,齐顺章教授始终给予关心和指导,在此表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,重编时间又很紧,书中定会有许多缺点和不足,望读者提出宝贵意见。

编者

1999年5月1日于北京



第二版前言

《动物生物化学》第一版出版后，受到了广大读者，尤其是各高等农业院校师生的支持和鼓励，我们深致谢意。同时广大师生在使用本教材中也发现了一些缺点和不足之处。而且近几年来在生物化学的领域中又有了不少新进展。为了使本教材更符合教学的需要，我们于1982年秋召开了教学大纲审订会*。与会者共同制订了新的教学大纲。我们据此修订教材，编写了第二版。

和第一版相比，第二版的重要改变如下：①增加了蛋白质的化学和核酸的化学两章。原因是蛋白质和核酸是生命的物质基础，它们的结构和功能也是当前生物化学研究中发展最快的课题。而有机化学中所讲的内容常不能完全满足生化教学的需要。②增加了激素一章。这一方面是为了生物化学的完整性，同时也由于生理学所讲的内容其侧重面与生物化学有所不同，而近年来在激素的生物化学方面又进展的非常迅速之故。③把绪论中细胞的生物化学形态学部分分出来另编了一章。④把原来核酸的代谢及其生物学功能一章中有关蛋白质生物合成调控的内容放在新陈代谢的调节一章中，结合酶含量的调控来讲授。⑤取消了糖、脂肪和蛋白质代谢之间的关系及其紊乱一章，其内容分散在有关章节中讲授。取消了能量代谢与物质平衡一章。因其中的内容大部分与饲养学重复；小部分需要在生化中讲授的放在了有关章节中。这些改变都是为了把内容安排得更更为合理一些之故。此外，还根据新进展做了一些修改和补充。

* 参加新大纲的审订人员：齐顺章、王悦先、陆曼姝、刘昌沛、郑世昌、皮蔚霞、翟全志、王辉、杨世斌、牛文彪、张曼夫、鲁安太、朱哲保、张焕荣、陈志毅

在修订之后，第二版的字数比第一版稍有增加。由于学时所限，恐怕难于在课堂上全部讲授。考虑到本教材兼有参考书的性质，而且各校的情况也不尽相同，因而多编了一些内容，供大家在讲授中选择和参考。

由于编者水平所限，第二版仍然会有许多缺点和不足之处，还望读者提出宝贵意见。

编者

1983年12月于北京

第二版修订者

主 编 齐顺章 (北京农业大学)
编 者 张曼夫 牛文彪 (北京农业大学)
王悦先 (浙江农业大学)
王 辉 (华中农业大学)
杨世钺 (山东农业大学)
张焕荣 (湖南农学院)
张喜南 (河北农业大学)



第一版前言

《动物生物化学》是供高等农业院校畜牧、兽医专业用的基础教材，亦可供有关畜牧兽医工作者参考。

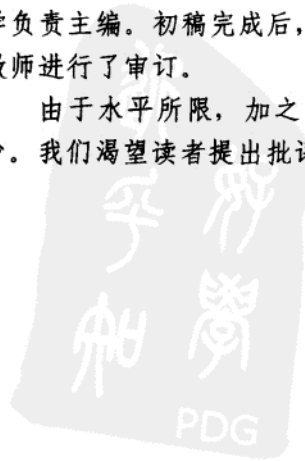
本教材的重点是阐述家畜、家禽的基本代谢规律，并简要介绍现代生物化学发展中的一些重要新成就，根据基础课要注意系统性，要服从专业培养目标的要求，本教材在系统阐述家畜、家禽基本代谢规律的同时，也写入了一些与畜牧、兽医专业有关的异常代谢障碍等内容。书中供教学参考的内容用小字编排。按照专业教材会议关于课程之间的衔接与分工的意见：①叙述生化部分（糖、脂肪类、蛋白质和核酸的化学）由有机化学讲授。②激素、营养物质的消化吸收及血液呼吸化学与凝固机理由家畜生理学讲授，为减少重复，本教材未将这些内容编入。有关生化名词均采用《英汉生物化学词汇》（科学出版社1977年版）所推荐的中文译名。

本教材是由北京农业大学、山东农学院、华中农学院、华南农学院、湖南农学院组成编写小组集体编写的，并由北京农业大学负责主编。初稿完成后，邀请了部分农业院校的动物生物化学教师进行了审订。

由于水平所限，加之时间紧迫，教材的缺点与错误一定不少。我们渴望读者提出批评意见，以便再版时修改。

《动物生物化学》编写组于北京

1979年2月



第一版编审者

- 主 编 齐顺章 (北京农业大学)
- 编 者 张曼夫 牛文彪 (北京农业大学)
陈志毅 (华南农学院)
王 辉 (华中农学院)
杨世钺 (山东农学院)
张焕荣 (湖南农学院)
- 审 订 王悦先 (浙江农业大学) 陆曼姝 (贵州农学院)
刘昌沛 (江苏农学院) 魏元忠 罗治和 (甘肃农业大学)
高 佳 (沈阳农学院) 郭志钧 (西北农学院)
翟全志 (东北农学院) 冯明镜 (四川农学院)
张喜南 (河北农业大学) 皮蔚霞 (内蒙古农牧学院)
喻梅辉 (新疆八一农学院)



目 录

第三版前言	
第二版前言	
第一版前言	
第一章 绪 论	1
一、生物化学的概念	1
二、生物化学的发展	1
三、生物化学与畜牧和兽医	6
第二章 蛋白质的结构与功能	8
第一节 蛋白质在生命活动中的重要作用	8
第二节 蛋白质的化学组成	9
一、蛋白质的元素组成	9
二、蛋白质的基本结构单位和其它组分	9
三、氨基酸	9
第三节 蛋白质的化学结构	14
一、蛋白质的氨基酸组成	14
二、肽键和肽链的概念	14
三、蛋白质的一级结构	16
第四节 蛋白质的高级结构	17
一、蛋白质结构的层次	17
二、肽单位平面结构和二面角	19
三、维持蛋白质分子构象的化学键	20
四、二级结构	21
五、超二级结构	23
六、结构域	23
七、三级结构	24
八、四级结构	25

第五节 多肽、蛋白质结构与功能的关系	27
一、多肽结构与功能的关系	27
二、同功能蛋白质结构的种属差异与保守性	27
三、蛋白质前体激活	30
四、一级结构变异与分子病	30
五、血红蛋白变构与运输氧的功能	31
六、蛋白质的变性和复性	33
第六节 蛋白质的物理化学性质和分离提纯	34
一、蛋白质的物理化学性质	34
二、蛋白质的分离提纯	39
第七节 蛋白质分类	40
一、简单蛋白质	40
二、结合蛋白质	40
第三章 酶	42
第一节 酶的一般概念	42
一、酶是生物催化剂	42
二、酶催化作用的特征	42
三、酶的化学本质	45
四、单体酶、寡聚酶和多酶复合体	45
五、酶的重要意义	45
第二节 酶的组成与辅酶	46
一、单纯酶和结合酶	46
二、酶的辅助因子	46
三、维生素与辅酶	47
第三节 酶结构与功能的关系	50
一、酶活性部位和必需基团	50
二、酶原激活	51
第四节 酶催化机理	52
一、过渡态和活化能	52
二、中间产物学说	53
三、诱导契合学说	53
四、酶催化机理	54
第五节 酶活力测定	56
一、酶活力测定	56
二、酶活力单位	57
三、比活力	58
第六节 酶促反应动力学	58
一、底物浓度对酶反应速度的影响	59

二、抑制剂对酶反应速度的影响	62
三、激活剂对酶反应速度的影响	66
四、酶浓度对酶反应速度的影响	66
五、温度对酶反应速度的影响	67
六、溶液 pH 对酶反应速度的影响	67
第七节 酶活性调节	68
一、变构酶	68
二、共价调节酶	70
三、同工酶	71
第八节 酶工程	72
一、酶工程的概念	72
二、化学酶工程	72
三、生物酶工程	73
第九节 酶的命名和分类	74
一、酶的命名	74
二、酶的分类	74
第四章 糖类代谢	76
第一节 糖在动物体内的一般概况	76
一、糖的生理功能	76
二、糖代谢的概况	76
第二节 糖的分解供能	77
一、糖酵解	78
二、丙酮酸形成乙酰辅酶 A	81
三、柠檬酸循环	83
四、葡萄糖完全氧化产生的 ATP	86
第三节 磷酸戊糖途径	87
一、磷酸戊糖途径的反应	87
二、磷酸戊糖途径的生理意义	90
第四节 葡萄糖异生作用	91
一、葡萄糖异生作用的生物学意义	91
二、葡萄糖异生作用的反应途径	91
三、底物循环	93
四、乳酸异生为葡萄糖的意义	93
第五节 糖原	94
一、糖原的合成	94
二、糖原的分解	96
三、糖原代谢调节	97
第六节 糖代谢各途径之间的联系	99

第五章 生物氧化	102
第一节 自由能	102
第二节 ATP	103
一、ATP是生物体中自由能的通用货币	103
二、ATP具有较高的磷酸基团转移潜势	105
三、ATP以偶联方式推动体内非自发反应	105
第三节 氧化磷酸化作用	106
一、生物氧化的特点	106
二、两条主要的呼吸链	106
三、胞液中NADH的氧化	110
四、氧化磷酸化作用	111
五、化学渗透假说	112
第四节 其他生物氧化体系	114
一、需氧脱氢酶	114
二、过氧化氢酶和过氧化物酶	114
三、加氧酶	115
四、超氧化物歧化酶	115
第六章 脂类代谢	117
第一节 脂类的生理功能	117
第二节 脂肪的分解代谢	118
一、脂肪的动员	118
二、甘油的代谢	118
三、脂肪酸的分解代谢	118
第三节 脂肪的合成代谢	126
一、长链脂肪酸的合成	126
二、脂肪酸碳链的延长和脱饱和	131
三、甘油三酯的合成	132
第四节 脂肪代谢的调控	133
一、脂肪组织中脂肪的合成与分解的调节	133
二、肌肉中糖与脂肪分解代谢的相互调节	134
三、肝脏的调节作用	135
第五节 类脂的代谢	135
一、磷脂的代谢	135
二、胆固醇的合成代谢及转变	137
第六节 脂类在体内运转的概况	141
一、血脂和血浆脂蛋白的结构与分类	141
二、血浆脂蛋白的主要功能	144
第七章 含氮小分子的代谢	147

第一节 蛋白质的营养作用	147
一、饲料蛋白质的生理功能	147
二、氮平衡	148
三、蛋白质的生理价值与必需氨基酸	148
第二节 氨基酸的一般分解代谢	149
一、动物体内氨基酸的代谢概况	149
二、氨基酸的脱氨基作用	150
三、氨基酸的脱羧基作用	154
第三节 氨的代谢	154
一、动物体内氨的来源与去路	154
二、谷氨酰胺的生成	155
三、尿素的生成	155
四、尿酸的生成和排出	157
第四节 α -酮酸的代谢和非必需氨基酸的合成	158
一、 α -酮酸的代谢	158
二、非必需氨基酸的生成	159
第五节 个别氨基酸代谢	161
一、提供一碳基团的氨基酸	161
二、芳香族氨基酸的代谢转变	162
三、含硫氨基酸的代谢	164
第六节 核苷酸的合成代谢	166
一、嘌呤核苷酸的合成	166
二、嘧啶核苷酸的合成	169
三、脱氧核糖核苷酸的合成	170
第七节 核苷酸的分解代谢	171
一、嘌呤的分解	174
二、嘧啶的分解	174
第八节 糖、脂类、氨基酸和核苷酸代谢的联系	174
一、相互联系	174
二、营养物质之间的相互影响	177
第八章 核酸的化学结构	178
第一节 核酸的化学组成与结构	179
一、核酸的化学组成	179
二、DNA分子的结构	183
三、DNA的一些性质	189
第二节 RNA分子的结构	191
第九章 核酸的生物学功能	194
第一节 DNA的生物合成	194

一、DNA 的复制	194
二、DNA 的损伤和修复	201
三、RNA 指导下的 DNA 合成 (反向转录)	203
四、多聚酶链式反应 (PCR)	204
五、DNA 核苷酸顺序测定	205
第二节 RNA 的生物合成	206
一、转录	206
二、RNA 转录后的加工成熟	211
三、真核生物中的转录	212
第三节 催化活性 RNA 的发现	215
第四节 RNA 的翻译——蛋白质的生物合成	216
一、遗传密码	216
二、解码系统	219
三、核糖体	222
四、蛋白质合成的过程	225
第五节 蛋白质的到位	232
第六节 中心法则	233
第七节 基因表达的调控	234
一、原核生物的基因表达调控	235
二、真核生物的基因表达调控	240
第八节 分子生物学技术	243
一、DNA 重组技术	243
二、转基因技术	249
三、体细胞克隆技术	250
四、DNA 指纹技术	250
五、蛋白质工程	252
第十章 生物膜的结构与功能	254
第一节 生物膜的化学组成	254
一、膜脂	254
二、膜蛋白	257
三、膜糖	258
第二节 生物膜的结构特点	258
一、膜的运动性	258
二、膜脂的流动性与相变	259
三、膜蛋白与膜脂质的相互作用	260
四、脂质双层的不对称性	260
五、流动镶嵌模型	260
第三节 物质的过膜运输	261

