

全国高等农业院校教材

动物生物化学

(第二版)

北京农业大学主编

畜牧、兽医专业用

农业出版社



全国高等农业院校教材

动物生物化学

(第二版)

北京农业大学主编

畜牧、兽医专业用

全国高等农业院校教材
动物生物化学 (第二版)
北京农业大学主编

* * *
责任编辑 李妍书

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 16开本 27印张 447千字
1980年2月第1版 1987年5月第2版北京第1次印刷
印数 1—13,000册

统一书号 16144·3083 定价 4.50元

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为合理一些之故。此外，还根据新进展做了一些修改和补充。

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

* 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、杨世镇、李文彪、张曼夫、鲁安太、朱哲保、张焕荣、陈志毅。

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

目 录

第一章 绪论	1
第一节 生物化学研究的内容	1
第二节 动物体的化学组成	3
一、元素组成	3
二、主要的化合物	4
三、生命的物质基础	5
第三节 新陈代谢概论	6
一、新陈代谢的概念	6
二、动物体内的能量转换	7
三、动物体内的化学反应	8
第二章 蛋白质的化学	10
第一节 蛋白质在生命活动中的作用	10
第二节 蛋白质的化学组成	11
一、蛋白质的元素组成	11
二、组成蛋白质的基本单位——氨基酸	11
第三节 蛋白质的结构	17
一、蛋白质的一级结构	17
二、蛋白质的高级结构	20
第四节 蛋白质分子的结构与功能	26
一、多肽激素的结构与功能关系	26
二、同功能蛋白质的种属特异性与一级结构的关系	27
三、蛋白质前体的激活与一级结构	29
四、蛋白质一级结构的变异与分子病	30
五、血红蛋白的变构与输氧功能	31
六、蛋白质变性作用	32
第五节 蛋白质的理化性质	33
一、蛋白质的分子量	33
二、蛋白质的酸碱性和等电点	34
三、蛋白质的胶体性	35
第六节 蛋白质的分离和纯化	35
一、蛋白质混合物的分离	36
二、蛋白质的测定与纯度鉴定	37
第七节 蛋白质的分类	38
第三章 酶	40

第一节 酶的概念	40
第二节 酶的分子组成及结构与功能的关系	41
一、酶的组成及结构	41
二、酶蛋白的结构和功能	42
第三节 酶的作用机制	48
一、酶促反应与分子活化能	48
二、酶-底物复合物	49
三、诱导契合学说	50
第四节 酶促反应的动力学	50
一、酶促反应速度的测量	50
二、影响酶促反应速度的因素	51
三、变构酶的概念	58
第五节 酶的命名及分类	59
一、酶的命名	59
二、酶的分类	59
第六节 酶活性的测定及酶在畜牧兽医上的应用	61
一、酶活性测定	61
二、酶在畜牧兽医实践中的应用	61
第四章 维生素和辅酶	62
第一节 概述	62
一、什么是维生素	62
二、维生素的分类和命名	62
第二节 水溶性维生素	63
一、硫胺素	63
二、核黄素	64
三、泛酸	66
四、维生素PP	67
五、维生素B ₆	68
六、生物素	69
七、吡哆酸	69
八、维生素B ₁₂	70
九、硫辛酸	72
十、维生素C	72
第三节 脂溶性维生素	74
一、维生素A	74
二、维生素D	77
三、维生素E	79
四、维生素K	80
第五章 细胞的生物化学形态学	84
第一节 细胞膜	84
一、膜的化学组成	84

二、膜的结构	86
三、膜的功能	88
四、膜的运动	91
第二节 细胞核	92
第三节 细胞质	93
一、线粒体	93
二、内质网	95
三、核糖体	96
四、高尔基器	96
五、溶酶体	96
六、微体	97
七、微管	97
八、中心粒	97
第六章 生物氧化	98
第一节 概述	98
一、动物体内能量转换的概念	98
二、生物氧化的特点	98
三、ATP的生成和利用	99
第二节 两条主要的呼吸链	102
一、NADH呼吸链	103
二、FADH ₂ 呼吸链	107
三、胞液中NADH的氧化	107
第三节 氧化磷酸化作用	109
一、ATP生成的部位	109
二、解偶联作用	110
三、化学渗透学说	110
第四节 其他生物氧化体系	111
一、需氧脱氢酶	111
二、黄素酶类小结	112
三、过氧化氢酶和过氧化物酶	112
四、加氧酶	113
第七章 糖类代谢	114
第一节 糖在畜体内代谢的一般概况	114
一、糖的生理功用	114
二、糖代谢的概况	114
第二节 家畜体内糖原的合成与分解	115
一、糖原的合成	116
二、糖原的分解	117
第三节 糖的分解供能	119
一、糖酵解作用	120
二、糖的有氧氧化	125

三、磷酸戊糖途径	129
四、其他己糖的代谢	131
第四节 糖的异生作用	132
一、糖异生作用的途径	132
二、糖异生作用的生理意义	133
第五节 血糖	135
第六节 糖代谢各途径之间的联系与调节	136
一、糖代谢各种途径之间的相互联系	136
二、糖代谢的调节	137
第八章 脂类代谢	141
第一节 脂类的生理功能	141
第二节 脂肪的分解代谢	142
一、甘油的代谢	142
二、脂肪酸的分解代谢	143
第三节 脂肪酸的合成代谢	150
一、长链脂肪酸的生物合成与改造	150
二、脂肪酸合成的调控	153
第四节 三酰甘油的合成	154
第五节 脂类在体内运转的概况	155
一、血脂和血浆脂蛋白的分类	155
二、脂类在体内的运转	156
三、脂肪代谢的调控	157
第六节 糖与脂肪代谢紊乱	160
一、反刍动物酮病	160
二、脂肪肝	162
第七节 类脂的代谢	163
一、磷脂的代谢	163
二、胆固醇的代谢	165
第九章 蛋白质代谢	168
第一节 蛋白质的营养作用	168
一、饲料蛋白质的营养作用	168
二、氮平衡	168
三、蛋白质的生理价值与必需氨基酸	169
第二节 氨基酸代谢概况	170
第三节 氨基酸的一般分解代谢	171
一、氨基酸的脱氨基作用	171
二、氨基酸的脱羧基作用	174
第四节 氨的代谢	176
一、家畜体内氨的来源与去路	176
二、谷氨酰胺的生成	176
三、尿素生成的机制	177

四、尿酸的生成和排出	180
五、家畜肝昏迷的生化机制	180
第五节 α -酮酸的代谢	180
一、 α -酮酸的氨基化	181
二、转变成糖和脂肪	181
三、氧化分解	182
第六节 非必需氨基酸的生物合成	183
一、由 α -酮酸氨基化生成	183
二、由某些非必需氨基酸转变而来	184
三、由某些必需氨基酸转变而来	184
第七节 某些个别氨基酸的代谢	185
一、甘氨酸和丝氨酸	185
二、苯丙氨酸和酪氨酸	187
三、色氨酸	187
四、含硫氨基酸	189
五、亮氨酸	190
第八节 肌酸和肌肝	191
一、肌酸的代谢	191
二、肌酐的代谢	192
第九节 糖、脂肪和蛋白质代谢的联系	193
一、相互转变	193
二、相互影响	194
第十节 蛋白质代谢障碍	195
第十章 核酸的化学	196
第一节 核酸的化学组成	197
一、嘧啶碱	197
二、嘌呤碱	198
三、戊糖	199
四、核苷	199
五、核苷酸	200
六、环状核苷酸	202
第二节 DNA的化学	203
一、DNA分子的大小	203
二、DNA的碱基组成	203
三、DNA的一级结构	204
四、DNA的二级结构	205
五、DNA的三级结构	207
六、DNA的变性、复性及杂交	208
第三节 RNA的化学	211
一、RNA的类型	211
二、RNA的碱基组成	212

三、RNA的一级结构	213
四、RNA的二级结构	214
第十一章 核酸代谢及蛋白质的生物合成	218
第一节 核苷酸代谢	218
一、核苷酸的合成代谢	218
二、核苷酸的分解代谢	224
第二节 DNA的生物合成	226
一、遗传信息传递的方向——中心法则	226
二、DNA的复制	226
三、RNA指导下DNA的合成	231
四、DNA的损伤和修复	232
第三节 RNA的生物合成——转录	233
一、RNA聚合酶	234
二、转录的起始	234
三、RNA链的延长	235
四、转录的终止	236
五、RNA转录后的加工过程	237
第四节 蛋白质的生物合成——翻译	239
一、遗传密码	239
二、蛋白质生物合成的过程	241
第五节 基因工程简介	247
一、基因工程的基本操作过程	247
二、基因工程的现状和展望	248
第十二章 新陈代谢的调节	250
第一节 代谢调节的基本概念和一般原理	250
一、恒态的概念	250
二、新陈代谢必须调节	251
三、新陈代谢调节的实质	252
四、平衡反应、非平衡反应和关键酶的调控	253
五、划分代谢途径的新建议	255
六、反馈控制的概念	256
七、代谢调节的基本方式和调节机制的分类	257
第二节 已有酶活性的调控	258
一、变构酶及其调控学说	258
二、已有酶活性调控的实例	259
三、已有酶活性调控的放大机制	261
第三节 酶含量的调控	264
一、转录水平的调控	266
二、翻译水平的调控	271
三、酶降解速度的调控	271
四、动物体内酶含量调控的事例	272

第四节 全身性调控	273
一、概念	273
二、通过代谢中产物的调控	274
三、神经、激素的调控	274
四、全身性调控的举例——肌肉中糖原分解的调控	274
第十三章 激素	279
第一节 激素的作用机制	280
一、激素通过细胞膜受体的作用机制	280
二、激素通过细胞内受体的作用机制	286
第二节 丘脑下部分泌的激素	287
第三节 脑垂体的激素	289
一、促肾上腺皮质激素和促黑激素	289
二、生长素和催乳素	290
三、促甲状腺激素、促黄体生成激素和促卵泡激素	290
四、催产素和抗利尿激素	291
第四节 肾上腺素和胰高血糖素	291
一、代谢	291
二、对代谢的作用	292
第五节 胰岛素	293
一、对肌肉组织的作用	293
二、对脂肪组织的作用	294
三、对肝脏的作用	294
第六节 甲状腺激素	295
一、代谢	295
二、对代谢的影响	296
第七节 肾上腺皮质激素	297
一、代谢	298
二、对代谢的作用	298
第八节 性激素	300
一、运输和降解	300
二、对代谢的作用	301
第九节 其他	301
一、前列腺素	301
二、内啡肽	302
第十节 激素分泌的调控	303
第十四章 水与钠、钾代谢	305
第一节 体液	306
一、体内总水量	306
二、体液的分区	306
三、体液各分区的组成	307
四、体液在各分区间的交流	310

第二节 水和钠的代谢	312
一、水的代谢	312
二、钠的代谢	313
三、水、钠平衡的调控	314
四、水、钠代谢的紊乱	316
第三节 钾的代谢	318
一、钾的生理作用	318
二、钾的平衡及其调控	318
三、钾代谢的紊乱	319
第四节 水、钠、钾代谢紊乱的测定与输液原理	321
一、体液容积的测定	321
二、血浆(或血清) K^+ 、 Na^+ 浓度的测定	321
三、各种家畜的正常值	322
四、输液原理	322
第十五章 酸碱平衡	323
第一节 体液的酸碱平衡	323
一、体液的酸碱度	323
二、体液酸碱平衡的调节	323
第二节 体液酸碱平衡的紊乱	330
一、呼吸性酸中毒	330
二、呼吸性碱中毒	330
三、代谢性酸中毒	330
四、代谢性碱中毒	331
五、酸碱平衡与血钾	331
第三节 酸碱平衡紊乱的测定及其纠正方法	332
一、酸碱失衡的诊断原理	333
二、酸碱失衡的纠正	334
第十六章 其他重要无机盐的代谢	336
第一节 钙和无机磷代谢	336
一、钙、磷在体内的分布及其生理作用	336
二、钙和无机磷代谢	338
三、钙和无机磷代谢的紊乱	345
第二节 镁代谢	346
第三节 铁代谢	347
一、分布和功能	347
二、吸收和排出	347
三、转运、利用和贮存	348
四、仔猪缺铁贫血症	349
第四节 畜禽体内的微量元素	349
一、微量元素的概念和分类	349
二、微量元素的吸收和排泄	350

三、微量元素在体内的分布和存在方式	350
四、必需微量元素的生理功能	351
五、微量元素中毒	351
第十七章 血液化学	353
第一节 血液化学成分概说	353
第二节 血浆蛋白质	354
一、血浆蛋白质的种类及含量	354
二、血浆中的主要蛋白质	354
三、血浆蛋白质的更新	356
四、疾病对血浆蛋白质的影响	357
第三节 免疫球蛋白	358
一、概述	358
二、Ig的分子结构	358
三、免疫球蛋白的生物学功能	362
四、免疫球蛋白的生物合成	362
五、编码Ig的基因结构	363
六、免疫球蛋白的多样性及其根源	365
第四节 红细胞的代谢	366
一、红细胞的化学组成及代谢特点	366
二、血红蛋白的性质及代谢	368
第十八章 某些组织和器官的生物化学	375
第一节 神经组织	375
一、大脑的一般代谢	375
二、神经递质	378
第二节 肌肉收缩的生物化学	380
一、肌纤维和肌原纤维	380
二、肌球蛋白和粗丝	382
三、肌动蛋白和细丝	383
四、粗丝和细丝间发生相对位移的机制	383
五、调控肌肉收缩的机制	384
六、在肌肉收缩时ATP的供应	385
第三节 结缔组织	386
一、纤维	386
二、基质	390
第四节 肝脏的代谢功能	393
一、肝脏的结构特点及其在代谢中的重要作用	393
二、肝脏的生理解毒作用及排泄功能	394
第十九章 乳和蛋的生物化学	398
第一节 乳的生物化学	398
一、乳的成分	398
二、乳的生成	401