

全国普通医药中专教材

生物化学

全国普通医药中专教材建设委员会 组织编写

严莉莉 主编 厉朝龙 主审

中国医药科技出版社

全国普通医药中专教材

生 物 化 学

全国普通医药中专教材建设委员会 组织编写

主 编 严莉莉 (浙江省医药学校)

主 审 厉朝龙 (浙江大学)

参编人员 (按姓氏笔画排序)

刘素梅 (江苏省医药学校)

陈书海 (北京市医药器械学校)

劳影秀 (广州市医药中等专业学校)

罗瑞新 (广东省医药学校)

江苏工业学院图书馆
藏书章

中 国 医 药 科 技 出 版 社

10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019
1020
1021
1022
1023
1024
1025
1026
1027
1028
1029
1030
1031
1032
1033
1034
1035
1036
1037
1038
1039
1040
1041
1042
1043
1044
1045
1046
1047
1048
1049
1050
1051
1052
1053
1054
1055
1056
1057
1058
1059
1060
1061
1062
1063
1064
1065
1066
1067
1068
1069
1070
1071
1072
1073
1074
1075
1076
1077
1078
1079
1080
1081
1082
1083
1084
1085
1086
1087
1088
1089
1090
1091
1092
1093
1094
1095
1096
1097
1098
1099
1100
1101
1102
1103
1104
1105
1106
1107
1108
1109
1110
1111
1112
1113
1114
1115
1116
1117
1118
1119
1120
1121
1122
1123
1124
1125
1126
1127
1128
1129
1130
1131
1132
1133
1134
1135
1136
1137
1138
1139
1140
1141
1142
1143
1144
1145
1146
1147
1148
1149
1150
1151
1152
1153
1154
1155
1156
1157
1158
1159
1160
1161
1162
1163
1164
1165
1166
1167
1168
1169
1170
1171
1172
1173
1174
1175
1176
1177
1178
1179
1180
1181
1182
1183
1184
1185
1186
1187
1188
1189
1190
1191
1192
1193
1194
1195
1196
1197
1198
1199
1200
1201
1202
1203
1204
1205
1206
1207
1208
1209
1210
1211
1212
1213
1214
1215
1216
1217
1218
1219
1220
1221
1222
1223
1224
1225
1226
1227
1228
1229
1230
1231
1232
1233
1234
1235
1236
1237
1238
1239
1240
1241
1242
1243
1244
1245
1246
1247
1248
1249
1250
1251
1252
1253
1254
1255
1256
1257
1258
1259
1260
1261
1262
1263
1264
1265
1266
1267
1268
1269
1270
1271
1272
1273
1274
1275
1276
1277
1278
1279
1280
1281
1282
1283
1284
1285
1286
1287
1288
1289
1290
1291
1292
1293
1294
1295
1296
1297
1298
1299
1300
1301
1302
1303
1304
1305
1306
1307
1308
1309
1310
1311
1312
1313
1314
1315
1316
1317
1318
1319
1320
1321
1322
1323
1324
1325
1326
1327
1328
1329
1330
1331
1332
1333
1334
1335
1336
1337
1338
1339
1340
1341
1342
1343
1344
1345
1346
1347
1348
1349
1350
1351
1352
1353
1354
1355
1356
1357
1358
1359
1360
1361
1362
1363
1364
1365
1366
1367
1368
1369
1370
1371
1372
1373
1374
1375
1376
1377
1378
1379
1380
1381
1382
1383
1384
1385
1386
1387
1388
1389
1390
1391
1392
1393
1394
1395
1396
1397
1398
1399
1400
1401
1402
1403
1404
1405
1406
1407
1408
1409
1410
1411
1412
1413
1414
1415
1416
1417
1418
1419
1420
1421
1422
1423
1424
1425
1426
1427
1428
1429
1430
1431
1432
1433
1434
1435
1436
1437
1438
1439
1440
1441
1442
1443
1444
1445
1446
1447
1448
1449
1450
1451
1452
1453
1454
1455
1456
1457
1458
1459
1460
1461
1462
1463
1464
1465
1466
1467
1468
1469
1470
1471
1472
1473
1474
1475
1476
1477
1478
1479
1480
1481
1482
1483
1484
1485
1486
1487
1488
1489
1490
1491
1492
1493
1494
1495
1496
1497
1498
1499
1500

登记证号: (京) 075 号

内 容 提 要

本书为全国普通医药中专教材。全书共 13 章, 以正常人体的生化基本代谢规律为主要内容, 介绍了蛋白质、酶、核酸、糖、脂等重要的活性物质的性质、功能及代谢情况, 介绍了生物氧化和代谢调控的有关知识, 并增加了药物在体内的代谢转化与生化药物两章。书中还包括了与理论部分配套的 12 个实验, 供各校教学时选择使用。本书还可供医药院校相应专业的函授及成人教育使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

生物化学/严莉莉主编. —北京: 中国医药科技出版社, 1999

全国普通医药中专教材

ISBN 7-5067-2115-5

I. 生… II. 严… III. 生物化学-专业学校-教材 IV. Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 37754 号

中国医药科技出版社 出版
(北京市海淀区文慧园北路甲 22 号)

(邮政编码 100088)

保定市时代印刷厂 印刷

全国各地新华书店 经销

*

开本 787×1092mm¹/₁₆ 印张 13³/₄

字数 300 千字 印数 10001—15000

2001 年 1 月第 1 版第 3 次印刷

定价: 20.00 元

全国普通医药中专教材建设委员会名单

主任委员	苏怀德	(中国医药教育协会常务副会长、原国家医药管理局科技教育司)
常务副主任委员	王书林	(四川省医药学校)
副主任委员	林锦兴	(山东省医药工业学校)
	贾景华	(辽宁省医疗器械学校)
	周晓明	(山西省中药材学校)
顾问	齐宗韶	(广州市医药中等专业学校)
	路振山	(天津市药科中等专业学校)
	竺芝芬	(浙江省医药学校)
委员	左淑芬	(河南省医药学校)
	缪立德	(湖北省制药工业学校)
	夏海云	(湖南省医药学校)
	谢淑俊	(北京市医药器械学校)
	贾江峰	(江西省医药学校)
	唐介眉	(江苏省医药学校)
	周琦	(安徽省医药学校)
	周慧君	(上海市医药学校)
	徐文强	(江苏省药科学校)
	沃联群	(浙江省医药学校)
	梁向东	(广州市医药中等专业学校)
	汤浚溪	(天津市药科中等专业学校)
	杨群华	(广东省医药学校)
	缪存信	(福建省医药学校)
秘书	刘佳	(四川省医药学校)

前 言

我国普通医药中等专业教育兴起于 20 世纪 50 年代。以后历经曲折,有一定进步。80 年代以来,在改革开放国策的指引下始获得巨大发展。历年来所培养的大量人才在推动全国医药事业的持续发展中起到了重要作用。

但是,几十年来医药中专教育一直缺少自己的规范化教材,长期存在着靠借用其他专业或其他层次教材应付教学急需的尴尬被动局面。原国家医药管理局科技教育司履行“指导全国药学教育”和“为基层服务”的职责,应各省普通医药中专学校的要求,于 80 年代后期开始组织各校共同编写教材,以解决各校之急需。经过几年实践,有关普通医药中专教材建设的规章制度日趋完善,遂于 1998 年正式成立全国普通医药中专教材建设委员会。该委员会隶属于中国医药教育协会的二级组织——职业技术教育委员会。本系列教材编写的基本依据是原国家医药管理局科技教育司颁布的全日制普通医药中等专业学校“指导性教学大纲汇编”(医药类各专业,1997 年 7 月),同时根据中等职业教育的改革发展和各地区的办学条件及对人才需求的差别,体现了一定的灵活性。

全国普通医药中专教材建设委员会的指导思想是:认真贯彻党的教育方针和职业教育法,面向 21 世纪,根据中等职业教育教学改革精神,搞好医药中专教材建设工作。教材建设的基本过程是:各校根据教学需要提出急需编写的教材建议;委员会从各校建议中确定分阶段编写的教材品种;各校根据委员会制订的对主编和参编人员的要求,申报主参编人员;经教材建设委员会审定,择优组成各门教材编写队伍。编写过程实行主编负责制,同时每门教材特聘主审一人,其主要职责是审定教材业务内容以保证质量。各校对教材工作均高度重视,纷纷派出优秀教师参加编写,中国医药科技出版社也给予了大力支持,才使得本系列教材建设能在较短时间内完成。

经各校的共同努力,第一阶段编写的 12 门教材、第二阶段编写的 14 门教材进展顺利,均将按计划供应教学使用。今后还将按实际需要组织第三阶段教材建设和若干教学参考书的编写,使新编写的中等教材形成较为完整的系列。这些工作在医药中等教育发展历史上具有首创意义,它对规范教材规格、确保教学质量、提高师资水平以及促进校际交流和团结都将会发挥重要作用。但本系列教材建设缺乏经验,时间又紧,因此某些部分略显粗糙是很难避免的,其质量如何也有待教学实践检验。教材建设委员会将组织制订教材质量评估体系,逐步开展教材评估和评优工作,以利于进一步的修订。

本套教材虽为中专教材,但也注意到与全国执业药师资格考试有关内容的衔接,不仅适合于普通医药中专教学之需,也适合对在职人员进行中等职业培训及有志自学者的学习之需。

竭诚欢迎广大读者提供宝贵意见。

全国普通医药中专教材建设委员会
1999 年 2 月

编写说明

1998年5月,原国家医药管理局和全国普通医药中专教材建设委员会在开封召开全国普通医药中专教材编审工作会议,“生物化学”教材编审小组依据本学科的教学大纲,制订了“生物化学”教材的编写提纲,本教材就是据此编写的。本教材可供全国普通医药中专学校的化学制药工艺专业、药物制剂工艺专业、药物分析检验专业、微生物制药工艺专业及医药商品经营专业使用。

根据教学大纲的要求,本书在内容上突出医药中专教育的特点,既保证教材内容的科学性和系统性,又力求紧密联系实际,做到少而精,同时尽可能编入本学科的新进展。全书以正常人体的生化基本代谢规律为主要内容,补充了药物在体内的代谢转化和生化药物两章内容。全书共分13章,每章附有内容提要 and 复习题,书中还包括12个实验,供各校教学中选择使用。

浙江大学厉朝龙教授为本教材主审。全书编写分工为:绪论、酶、生物氧化、核酸代谢和蛋白质生物合成、药物在体内的代谢转化、生化药物及实验二、五、六、八由浙江省医药学校严莉莉编写;蛋白质化学、维生素与辅酶及实验一由北京市医药器械学校陈书海编写;核酸化学及实验三、七、九由广东省医药学校罗瑞新编写;糖代谢、代谢和代谢调控总论及实验四、十二由广州市医药中等专业学校劳影秀编写;脂类代谢、蛋白质分解代谢及实验十、十一由江苏省医药学校刘素梅编写。

由于我们水平有限,加之时间仓促,本书难免存在缺点、错误,敬请使用本书的广大师生批评指正,以供再版时修改。

编者

1999年4月

目 录

第一章 绪 论	(1)
一、生物化学的概念和任务	(1)
二、生物化学与医药学的关系	(1)
三、生物化学的发展	(2)
第二章 蛋白质化学	(4)
第一节 概述	(4)
一、蛋白质的生物学作用	(4)
二、蛋白质的分类	(5)
第二节 蛋白质的基本组成单位——氨基酸	(5)
一、蛋白质的元素组成	(5)
二、氨基酸	(6)
第三节 蛋白质的分子结构	(9)
一、蛋白质的一级结构	(9)
二、蛋白质的空间结构	(11)
三、蛋白质结构与功能的关系	(14)
第四节 蛋白质的理化性质及其应用	(15)
一、蛋白质的两性电离及等电点	(15)
二、蛋白质的胶体性质	(16)
三、蛋白质的变性作用	(16)
四、蛋白质的沉淀	(16)
五、蛋白质的呈色反应	(18)
六、蛋白质的免疫学性质	(18)
第五节 蛋白质的提取、分离和纯化的基本原理	(19)
一、提取	(19)
二、分离纯化	(19)
三、鉴定	(20)
第三章 核酸化学	(22)
第一节 概述	(22)
一、核酸的概念及重要性	(22)
二、核酸的分类及其生物学作用	(22)
第二节 核酸分子的基本组成单位——单核苷酸	(23)
一、核酸的组成成分	(23)
二、核苷	(24)
三、核苷酸	(25)
四、核苷酸的衍生物	(26)

第三节 核酸的基本结构——多核苷酸链	(28)
一、核苷酸的连接方式	(28)
二、多核苷酸链的特点	(29)
第四节 DNA 的空间结构	(29)
一、DNA 的二级结构	(29)
二、DNA 的三级结构	(30)
第五节 RNA 的空间结构	(31)
一、RNA 的二级结构	(31)
二、RNA 的三级结构	(33)
第六节 核酸的理化性质及分离提纯	(33)
一、核酸的理化性质	(33)
二、核酸的分离提纯	(34)
第四章 酶	(37)
第一节 概述	(37)
一、酶的概念	(37)
二、酶的命名	(38)
三、酶的分类	(39)
第二节 酶的结构与功能	(39)
一、酶的分子组成	(39)
二、单体酶和寡聚酶	(40)
第三节 酶的催化机制	(41)
一、酶的活性中心和必需基团	(41)
二、酶原及酶原激活	(42)
三、酶的催化作用与活化能的关系	(42)
四、中间产物学说	(43)
第四节 影响酶促反应速度的因素	(43)
一、酶浓度的影响	(44)
二、底物浓度的影响	(44)
三、pH 的影响	(45)
四、温度的影响	(45)
五、激活剂的影响	(46)
六、抑制剂的影响	(46)
第五节 同工酶、固定化酶、多酶复合体	(50)
一、同工酶	(50)
二、固定化酶	(50)
三、多酶复合体	(52)
第六节 酶的分离提纯及活力测定	(52)
一、酶的分离提纯	(52)
二、酶活力的测定	(53)

第五章 维生素与辅酶	(55)
第一节 概述	(55)
一、维生素的概念和特点	(55)
二、维生素缺乏症和过多症	(55)
三、维生素与发酵工业	(56)
第二节 维生素分类	(56)
一、脂溶性维生素	(56)
二、水溶性维生素	(56)
第三节 维生素与辅酶	(58)
一、维生素 B ₁ 与 TPP	(58)
二、维生素 B ₂ 与 FAD、FMN	(58)
三、维生素 PP 与 NAD ⁺ 、NADP ⁺	(59)
四、维生素 B ₆ 与磷酸吡哆醛	(60)
五、泛酸与 ACP-SH、CoA-SH	(61)
六、其他	(61)
第六章 糖代谢	(62)
第一节 概述	(62)
一、糖类的生物学作用	(62)
二、糖类的化学	(62)
三、糖的消化与吸收	(63)
第二节 糖的无氧分解	(64)
一、糖的无氧酵解途径	(64)
二、糖无氧酵解的生理意义	(67)
三、不同生物体无氧分解的产物	(68)
第三节 糖的有氧氧化	(68)
一、糖的有氧氧化途径	(68)
二、糖有氧氧化的生理意义	(72)
三、乙醛酸循环	(72)
第四节 磷酸戊糖途径	(72)
一、磷酸戊糖途径	(73)
二、磷酸戊糖途径的生理意义	(74)
第五节 糖原合成与分解	(74)
一、糖原的合成	(74)
二、糖原的分解	(75)
三、糖异生作用	(75)
第六节 糖代谢调节	(76)
一、血糖	(76)
二、糖代谢各途径的相互关系及其调节	(77)
三、糖代谢紊乱	(78)

第七章 生物氧化	(81)
第一节 概述	(81)
一、生物氧化的概念	(81)
二、生物氧化的特点	(81)
三、生物氧化中二氧化碳的生成	(82)
第二节 线粒体生物氧化体系	(82)
一、呼吸链的组成	(82)
二、呼吸链的类型	(83)
第三节 ATP 的生成与能量的贮存与利用	(85)
一、ATP 的生成	(85)
二、影响氧化磷酸化的因素	(86)
三、能量的贮存和利用	(86)
第四节 非线粒体生物氧化体系	(87)
一、微粒体氧化体系	(87)
二、过氧化体氧化体系	(88)
第八章 脂类代谢	(90)
第一节 概述	(90)
一、脂类的概念	(90)
二、脂类的分布和生化功用	(92)
第二节 脂类的贮存、动员和运输	(93)
一、脂类的贮存、动员和运输	(93)
二、血脂与血浆脂蛋白	(93)
第三节 脂肪代谢	(96)
一、脂肪的分解代谢	(96)
二、脂肪酸的合成代谢	(100)
第四节 类脂代谢	(102)
一、磷脂的代谢	(102)
二、胆固醇的代谢	(104)
第五节 脂类代谢调节及紊乱	(106)
一、脂类代谢的调节	(106)
二、脂类代谢紊乱	(106)
第九章 蛋白质分解代谢	(109)
第一节 蛋白质的营养作用	(109)
一、氮平衡	(109)
二、必需氨基酸	(109)
三、蛋白质的互补作用	(110)
第二节 氨基酸的一般代谢	(110)
一、体内氨基酸的代谢动态	(110)
二、氨基酸的脱氨基作用	(111)

三、氨的代谢·····	(113)
四、 α -酮酸的代谢·····	(116)
五、氨基酸的脱羧基作用·····	(116)
第三节 个别氨基酸的代谢·····	(118)
一、一碳单位的代谢·····	(118)
二、半胱氨酸与胱氨酸的代谢·····	(121)
三、苯丙氨酸与酪氨酸的代谢·····	(121)
四、色氨酸的代谢·····	(123)
五、精氨酸的代谢·····	(123)
六、肌酸的代谢·····	(123)
第十章 核酸代谢和蛋白质生物合成 ·····	(125)
第一节 核酸的分解代谢·····	(125)
一、核酸的降解作用·····	(125)
二、核苷酸的分解·····	(125)
三、嘌呤和嘧啶的分解·····	(125)
第二节 核苷酸的生物合成·····	(127)
一、核糖核苷酸的合成·····	(127)
二、脱氧核糖核苷酸的合成·····	(128)
第三节 DNA的生物合成·····	(129)
一、DNA复制·····	(129)
二、DNA损伤的修复·····	(132)
三、DNA的逆转录合成·····	(133)
第四节 RNA的生物合成·····	(134)
一、RNA的转录·····	(134)
二、RNA的复制·····	(136)
第五节 蛋白质的生物合成·····	(136)
一、RNA在蛋白质合成中的作用·····	(136)
二、蛋白质合成的过程·····	(138)
三、蛋白质合成的调节与阻遏·····	(141)
第六节 分子病、基因突变与基因工程·····	(141)
一、分子病·····	(141)
二、基因突变·····	(142)
三、基因工程·····	(142)
第七节 药物对核酸代谢和蛋白质生物合成的影响·····	(143)
一、抗核酸代谢物·····	(143)
二、抗生素类·····	(144)
三、烷化剂类·····	(145)
四、其他·····	(145)
第十一章 代谢和代谢调控总论 ·····	(147)

第一节 新陈代谢的概念·····	(147)
一、新陈代谢·····	(147)
二、同化作用和异化作用·····	(147)
三、物质代谢和能量代谢·····	(148)
四、中间代谢·····	(148)
第二节 物质代谢的相互联系·····	(148)
一、糖类代谢与脂类代谢的相互联系·····	(149)
二、糖类代谢与蛋白质代谢的相互联系·····	(149)
三、脂类代谢与蛋白质代谢的相互联系·····	(149)
四、核酸代谢与糖代谢、脂类代谢及蛋白质代谢的相互联系·····	(150)
第三节 抗代谢物和代谢抑制剂·····	(151)
一、抗代谢物·····	(151)
二、代谢抑制剂·····	(151)
第四节 代谢调控总论·····	(151)
一、细胞或酶水平的调节·····	(152)
二、激素水平的调节·····	(155)
三、整体水平综合调节·····	(158)
第十二章 药物在体内的代谢转化 ·····	(160)
第一节 药物代谢转化的类型和酶系·····	(160)
一、药物代谢转化的概念·····	(160)
二、药物代谢转化的类型和酶系·····	(160)
第二节 影响药物代谢转化的因素·····	(166)
一、药物代谢酶的诱导·····	(166)
二、药物代谢酶的抑制·····	(167)
三、给药途径的影响·····	(168)
四、种属、个体及病理等差异的影响·····	(168)
第三节 药物代谢转化的意义·····	(168)
一、清除外来异物·····	(168)
二、改变药物的活性或毒性·····	(169)
三、对体内活性物质的灭活·····	(169)
四、为临床合理用药提供依据·····	(169)
五、对寻找新药的意义·····	(169)
第十三章 生化药物 ·····	(171)
第一节 概述·····	(171)
一、生化药物的概念·····	(171)
二、生化药物资源·····	(171)
第二节 生化药物概况·····	(173)
一、抗生素类药物·····	(173)
二、氨基酸、多肽和蛋白质类药物·····	(173)

三、酶和辅酶类药物·····	(175)
四、核酸及其降解物和衍生物类药物·····	(176)
五、糖类药物·····	(176)
六、脂类药物·····	(177)
七、其他生化药物·····	(177)
第三节 生化制药工艺及其进展·····	(178)
一、从天然产物直接提取分离·····	(178)
二、化学合成·····	(178)
三、生物技术的应用·····	(178)
实验一 蛋白质的沉淀反应·····	(181)
实验二 血清蛋白醋酸纤维薄膜电泳·····	(183)
实验三 动物组织中核酸的制备与鉴定·····	(185)
实验四 维生素 C 的测定 ·····	(187)
实验五 酶的性质·····	(189)
实验六 影响酶促反应速度的因素·····	(190)
实验七 三磷酸腺苷的定量测定 (纸电泳法) ·····	(192)
实验八 葡聚糖、维生素 B ₁₂ 、DNP-甘氨酸凝胶层析 ·····	(194)
实验九 琥珀酸脱氢酶的作用及其抑制·····	(196)
实验十 肝脏中酮体的生成·····	(197)
实验十一 转氨基作用的定性鉴定·····	(199)
实验十二 发酵过程中无机磷的利用·····	(201)
参考文献·····	(203)

第一章 绪 论

提要 生物化学是生命科学的核心学科。本章扼要叙述生物化学的概念, 其研究的领域、方法和目的任务; 阐明生物化学在医药学理论研究及制药工业等方面的重要地位; 简单介绍了生物化学的发展历史。

一、生物化学的概念和任务

生物化学是关于生命的化学。它是以生物体(包括人体、植物、动物和微生物等)为对象, 以化学的观点, 运用化学的原理和方法, 研究活细胞和生物体的化学组成及其在生命活动过程中的化学变化规律, 从而阐明生命本质的科学。可以说, 生物化学是生命科学的核心学科。

生物化学的任务是从分子水平研究生物体内以生物大分子蛋白质、核酸和酶为主的基础物质的组成、结构、理化性质、生物功能及结构与功能的关系, 并研究在生命活动过程中, 以糖、脂、蛋白质三大物质为主的基础物质如何发生一系列化学反应, 如何互相联系、互相制约、互相转变的规律, 以及这些变化与生命过程的关系及作用, 也就是研究生命的基本特征之一的新陈代谢的规律, 研究生物体内各种化学成分如何与外界环境进行物质交换, 如何不断更新, 以及生物体如何通过以酶为基础的调节机制调控这些化学变化的方向与速度, 以使体内各种物质的代谢适应体内外环境的变化。通过这些研究, 逐步阐明生长、分化、繁殖、遗传等生命现象的化学本质, 及生命起源的奥秘。

二、生物化学与医药学的关系

生物化学是一门年轻的边缘学科, 它的内容已渗透到生物学科各个领域。生化与医药的关系十分密切, 与临床医学、基础医学、预防医学、药学及其各基础学科有广泛联系, 是医学、药学等专业的一门重要专业基础学科, 并有重要的实践意义。

在生化研究中, 当研究某种组成成分的化学结构和性质时, 必然涉及其在体内所参与的代谢反应和这些反应与生理机能之间的关系。人体具有的肌肉收缩、神经冲动传导、腺体分泌、视觉等多种生理机能, 无一不以物质代谢为基础, 例如多数的糖尿病就是由于胰岛素缺乏而引起的糖代谢障碍, 因此需要用胰岛素来进行治疗。此外, 运用生化技术, 可以测验人体血、尿及其他体液中的成分, 分析体内代谢情况, 作为诊断疾病的依据; 根据生化理论, 可以解释病因, 制定施治方案。如通过血清谷丙转氨酶活性对肝炎、通过血尿酸淀粉酶活性对胰腺疾病进行诊断, 通过观察血液中葡萄糖水平对糖尿病进行监控, 通过血浆脂类检测对心血管疾病进行诊断和预防等, 均是临床上不可缺少的手段。

肿瘤对人类健康危害极大, 目前已了解癌变的本质是由于理化或生物因子直接或间接作用于脱氧核糖核酸分子, 引起基因突变或基因表达控制失灵, 继而表现出蛋白质、酶及细胞表面成分的改变, 结果造成细胞形态异常、恶性生长繁殖及转移。因此, 要制

服肿瘤，必需具备蛋白质和核酸的分子结构、其在体内生物合成及遗传信息表达等生物化学知识。例如用药物治疗肿瘤，其原理是改变肿瘤细胞的核酸和蛋白质结构，破坏它们的生物合成，从而抑制肿瘤细胞的生长繁殖，达到治疗肿瘤的目的。

生物化学在药学的基础理论研究方面也有重要地位。例如，近代药理学着重于从酶的活性和激素的作用来研究药物的代谢转化和代谢动力学以及药物的药理作用，并已发展成为生化药理学。此外，根据生物化学理论和技术，从分子水平上研究药物与生物大分子相互作用，如药物与受体的作用以及药物的化学结构和理化性质与药理作用的关系等，从而形成了新兴的分子药理学。生物药剂学是研究药物制剂与药物在体内的吸收、分布、代谢及排泄的过程，以阐明药物剂型因素、生物因素与疗效之间的关系，并用于生产研究，如长效缓释制剂的研制。所有这些基础理论的研究都离不开生物化学基本理论与技术。

生化药物是指从生物体分离提取的活性物质，可用于预防、诊断和治疗疾病，其在制药工业产品中的比重越来越大。近年来，用微生物发酵生产的生化药物迅速增加，其中有的是与微生物自身生长有关的初级代谢产物，如氨基酸、核酸及其降解物、酶和辅酶、维生素、激素等用以纠正人体代谢失调等；有的是与微生物自身生长无关的次级代谢产物，如目前广泛用于治疗的大多数抗生素；也有的是通过微生物酶转化法，利用微生物中的酶，通过酶促反应制取产品，如维生素 C 和某些必需氨基酸等。所有这些，都是在人工控制条件下，通过微生物的新陈代谢而实现的。由于微生物代谢类型的多样性和复杂性，这些发酵生产对原料有不同的选择及要求，生产工艺过程各具特色。此外，物质代谢的调节及控制对提高产品质量提供了重要的理论根据。所以，生物化学是阐明发酵机理、选择合理工艺途径、提高产品质量、探索新工艺、研制新产品、培养新菌种的理论基础。此外，中草药和发酵产品的提取，以及提制过程中对某些杂质如蛋白质、脂、糖等的去除，也必须根据相应物质的理化性质和特点（如蛋白质沉淀反应），采用相应技术，以达到预期效果。药物制剂的高温快速灭菌法，也是根据蛋白质和核酸的变性原理设计的。

总之，生物化学是从事医药工作人员必须学习的学科，它既是一门专业基础学科，又与医药实践有直接关系，并占重要地位。而且，从发展的角度看，生物技术在 21 世纪将成为自然科学中的主导学科，它就是以生物化学、微生物学、分子生物学、分子遗传学为基础而发展起来的新学科。因此，学好生物化学的重要性也就更加迫切和突出。

三、生物化学的发展

生物化学是一门比较年轻的迅速发展的自然科学。生物化学不断从化学、生理学、生物学、医学等有关学科的新成就、新技术中吸收丰富的研究成果，互相渗透发展，成为独立的学科。

18 世纪中叶，根据对生物组织进行的化学分析，人们逐步认识到蛋白质、糖、脂、水和无机盐是人体的组成物质。当时，这些知识与有机化学、生理学等结合在一起，为生物化学积累了大量的资料。继后，拉瓦锡（Lavoisier）提出呼吸本质是有机物质在体内的氧化作用，从而开创了现代生物化学中生物氧化及能量代谢的研究。

19 世纪初，布克奈（Buchner）等证明了无细胞的酵母提取液也具有发酵作用。

1903 年, 德国学者纽伯 (C. Neuberg) 提出“生物化学”这一名词, 成为生物化学脱离有机化学、生理学、医学, 走向独立学科的标志。此后, 直至 20 世纪初, 生物体内的糖、脂、氨基酸等物质已被深入研究, 多肽合成获得成功, 并发现了核酸、某些维生素及辅酶等成分, 为现代生物化学的发展奠定了基础。

到 20 世纪 20 年代, 生物化学发展很快。必需氨基酸、必需脂肪酸、多种维生素、激素及微量元素相继被发现。脲酶、胃蛋白酶及胰蛋白酶结晶相继制成。酶的蛋白质化学本质及功能得到肯定。中间代谢尤其是糖的代谢已有进一步的研究。从 20 世纪 50 年代起, 随着其他学科的发展和新技术的应用, 生物化学飞速发展, 每年都有很多新的进展, 这期间, 对于生物体内糖、脂、蛋白质的代谢过程及其调控, 以及对蛋白质、核酸、胆固醇、血红素等的生物合成过程等已基本明确。同时, 对生物大分子结构研究有重大突破。例如血红蛋白、肌红蛋白的空间结构, 胰岛素的氨基酸排列顺序等。1953 年, 华生 (J. Watson) 和克里克 (F. Crick) 提出的 DNA 双螺旋结构模型开辟了遗传生物化学的研究方向。接着, 生物大分子的合成、结构及其与功能关系、代谢途径与生理功能关系、代谢调节及其应用获得迅速的发展, 分子生物学、生物物理学、生物制药工艺学等新学科在其基础上独立形成, 它们互相渗透, 共同探讨生命现象的本质。由此, 生物化学已发展成为生命科学的核心学科。

习 题

1. 生物化学是怎样一门科学?
2. 举例说明生物化学在医学、药学中的重要性。
3. 简述生物化学与其他各学科的关系, 为什么说生物化学是一门专业基础课?
4. 生物化学的发展大致上可分为哪三个阶段?
5. 为什么可以说生物化学是生命科学的核心学科?

(严莉莉)

第二章 蛋白质化学

提要 本章着重介绍蛋白质在生命活动中的重要性；蛋白质的基本结构单位——氨基酸及其种类；氨基酸的两性电离和等电点性质；蛋白质结构及其与功能的关系；蛋白质的胶体性质、沉淀反应与变性作用。

第一节 概 述

蛋白质普遍存在于一切生物体内，是生命的物质基础，它是由氨基酸通过肽键连接而成的生物高分子含氮化合物，其种类繁多，且各自具有复杂的分子结构和特定的生物学作用，是生物遗传性状表达的主要物质基础。蛋白质是自然界中一切生物体的重要组成成分。细菌按菌体干重计算：含蛋白质 50%~80%；人体的蛋白质含量按总量干重计算占 45%。自然界中蛋白质的种类极为繁多，据估计一个大肠杆菌内就有 3000 余种蛋白质，人体约含有数万种蛋白质，整个生物界大约存在着 100 亿种以上不同的蛋白质。由于这些种类繁多的蛋白质，并各自表现出千差万别的生物学功能，才使自然界中存在着种类繁多的各种生物体。

一、蛋白质的生物学作用

蛋白质与生命活动息息相关，没有蛋白质存在，就没有生命。蛋白质是维持细胞正常结构和机能活动的重要化学成分，在体内体现着生命活动中的多种生物学功能。

(一) 结构功能

蛋白质是人体高度结构化的物质基础，是构成细胞原生质的主要成分。如胶原蛋白是人体胶原纤维的主要成分，存在于皮肤、肌腱以及软骨和骨组织中，成为身体中起支持功能的主要物质。

(二) 活性功能

1. 催化功能

生命的基本特征是新陈代谢，而新陈代谢的全部化学反应，几乎都是在酶的催化下进行的。酶的化学本质是蛋白质。

2. 调节功能

参与机体机能调节的许多内分泌激素属于蛋白质或多肽类物质，如胰岛素、胰高血糖素、垂体激素等。

3. 运输和储存功能

一些蛋白质在血液中起运载工具的作用，如血红蛋白运输氧和二氧化碳，血浆脂蛋白是脂类的运输形式等。合成后的甲状腺素以甲状腺球蛋白的形式储存在腺泡腔内，肝脏内的铁蛋白复合物也是一种储存形式等。

4. 运动功能