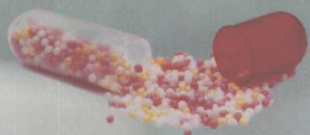


国 外 药 学 专 著 译 丛

药用天然产物的 生物合成

[原著第二版]



[英] 保罗·M. 戴维克 (Paul M. Dewick) 编著

娄红祥 主译

Medicinal Natural Products:
A Biosynthetic Approach

[Second Edition]



化学工业出版社
生物·医药出版分社

国 外 药 学 专 著 译 丛

药用天然产物的 生物合成



[原著第二版]

[英] 保罗·M. 戴维克 (Paul M. Dewick) 编著

娄红祥 主译

Medicinal Natural Products: A Biosynthetic Approach

[Second Edition]



化学工业出版社
生物·医药出版分社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

药用天然产物的生物合成: 第2版/ [英] 戴维克 (Dewick P. m.) 编著;
娄红祥主译. —北京: 化学工业出版社, 2008. 1

(国外药学专著译丛)

书名原文: Medicinal Natural Products: A Biosynthetic Approach
ISBN 978-7-122-00003-3

I. 药… II. ①戴…②娄… III. 药材-生物合成-研究 IV. R93

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 022891 号

Medicinal Natural Products: A Biosynthetic Approach, Second Edition/by Paul M. Dewick

ISBN 0-471-49641-3

Copyright©2001 by John Wiley & Sons, Ltd. All rights reserved.

Authorized translation from the English language edition published by John Wiley & Sons, Ltd

本书中文简体字版由 John Wiley & Sons 出版公司授权化学工业出版社独家出版发行。
未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

北京市版权局著作权合同登记号: 01-2003-8471

责任编辑: 杨燕玲 余晓捷 孙小芳
责任校对: 宋 玮

文字编辑: 焦欣渝
装帧设计: 关 飞

出版发行: 化学工业出版社 生物·医药出版分社
(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 29¼ 字数 659 千字 2008 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 69.00 元

版权所有 违者必究

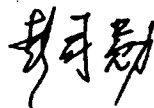
序

药物与广大人民群众的生命健康息息相关，药学科学的发展和医药产业的进步对防病治病、保障人民健康具有举足轻重的作用。伴随着生命科学和信息技术的飞速发展，世界药学科技取得了一系列重大突破，与此同时，我国的药学科技和生产水平也有了长足进步。但我们也应看到，与世界发达国家相比，我国在药学科技、生产、管理等诸多领域还有较大差距，因此，及时、准确、全面地了解国际药学科技的最新成果和管理经验，对加快我国新药研发水平的提高和医药产业的进步都有十分重要的现实意义。

《国外药学专著译丛》正是基于上述原因由化学工业出版社倡议组织出版的。该丛书立足国内需求，瞄准国外药学科技前沿和医药生产中的先进技术，所选择的内容大多是科研、生产中迫切需要解决和提高的关键问题，针对性和指导性强。因此该丛书具有重要的参考价值。

为保证引进图书的水平和翻译质量，化学工业出版社聘请了近 30 位国内药学各专业领域的专家、教授成立了“国外药学专著引进顾问委员会”，旨在推荐、评阅引进图书，推荐译者或亲自组织翻译工作。专家、教授们丰富的学识和严谨的作风对保证该译丛的质量起到了重要的作用。

药学科学的发展日新月异，本译丛也将追踪药学科学的发展不断推出新的分册。相信这套译丛将对提升我国的药学科技和医药生产水平起着促进作用。



2005 年 10 月

中文版前言

自然界中的植物、微生物和动物可合成具有结构多样性和功能多样性的有机小分子。与蛋白质、核酸以及脂类等生物大分子相比，它们并不直接参与生物体的生长和发育，因此长期以来并未引起生物学家重视，并被称为“次级代谢产物”。但从17世纪80年代以来，其新颖和多样化的结构特征逐渐引起了化学家的注意和兴趣，同时随着分离技术和结构解析技术的进步，人们分离鉴定了大量的有机小分子，并将其用作染料、香料、调味剂以及多聚物的原料等。尤为令人兴奋的是，它们还具有各种各样的生物学功能，可作为农药和医药的先导化合物或直接作为农药和医药品使用。因此，现在人们将这些有机小分子称为“天然产物”。

我们可将天然产物的研究划分为三个不同的层面：一是以发现新结构或具有较好生理活性的天然化合物为目的的经典研究模式；二是从转化机制和分子水平来研究天然产物的生物合成途径和规律；三是利用代谢工程或基因工程实现难获得的天然化合物的制备。如果说，第一个层面上的研究可促进人们了解天然产物，那么第二、三个层面上的研究则可帮助人们实现天然化合物的定向改造。英国诺丁汉大学 Paul M Dewick 教授编著的这本《药用天然产物》主要在第二个层面对天然产物加以阐述。

生物体中主要含有以下生物合成途径，即合成萜类的异戊二烯途径、合成生物碱的氨基酸途径、合成酚类的醋酸途径和莽草酸途径。这些途径可加以组合生成结构更为复杂的化合物。生物体以甲羟戊酸、磷酸去氧木糖、氨基酸、醋酸以及莽草酸等为基本构造单元通过各种组装机制形成结构多样的天然化合物。探索天然产物的生物合成途径在学术研究和工业应用上具有重要的意义：①有助于天然产物的结构推导；②从天然产物的生物合成过程来判断生物体间的亲缘关系；③指导对有用天然产物的“仿生合成”；④可增加组织培养体系生产有用天然产物的生产速率和产率；⑤是控制和操纵有用天然产物的理论基础和前提。

本书从天然药物的来源、半合成衍生物以及类似物、生物合成的机制和相关酶、药理活性以及作用机制等多个角度展开内容，同时对重要的药用天然产物以“专栏”的形式作特别介绍，加深读者对它们的认识。该书也对本领域的前沿信息加以吸收，对天然产物的代谢工程和萜类的非甲羟戊酸途径也有不同程度的说明。《Angewandte Chemie》、《Trends in Plant Science》、《Phytochemistry》以及《Journal of Natural Products》等国际著名杂志均对本书给予了较高的评价。该书自面世后，深受生药学、天然药物化学、药物化学以及药理学等专业学生和学者的青睐，目前已有多种语言版本在不同国家发行。

我们与化学工业出版社生物·医药出版分社合作，承担了《药用天然产物》一书的翻译工作。希望本书的出版能够丰富人们对天然产物研究模式的理解，帮助人们掌握天然产物的生物合成途径和规律。

在翻译过程中，我们尊重原著的行文方式和叙述风格，力求翻译准确科学。但由于水平所限，疏漏及不妥之处在所难免，殷切希望广大读者批评指正。

最后，我们向化学工业出版社表示衷心的感谢，他们在本书的策划、翻译以及出版过程中付出了饱满的热情和辛勤的劳动。

娄红祥

2007年1月于山东大学药学院

目 录

1 本书内容简介与使用说明	1
1.1 内容	1
1.2 目的	1
1.3 编写方式	1
1.4 章节结构	2
1.5 内容的选择	2
1.6 死记硬背还是理解掌握	2
1.7 酸、碱以及离子的表示法	2
1.8 命名法	3
1.9 常用的缩略语	3
参考文献	4
2 次级代谢：构造单元与组装机制	5
2.1 初级代谢与次级代谢	5
2.2 构造单元	6
2.3 组装机制	9
2.3.1 烃化反应：亲核取代	9
2.3.2 烃化反应：亲电加成	10
2.3.3 Wagner-Meerwein 重排	11
2.3.4 羟醛反应和克莱森反应	12
2.3.5 席夫碱的形成以及曼尼西反应	14
2.3.6 转氨基反应	15
2.3.7 脱羧反应	16
2.3.8 氧化还原反应	18
2.3.9 酚的氧化偶联	22
2.3.10 糖基化反应	23
与组装机制相关的维生素	24
维生素 B ₁	24
维生素 B ₂	24
维生素 B ₅	25
维生素 B ₆	25
维生素 B ₁₂	25
维生素 H	26
参考文献	26
3 乙酸途径：脂肪酸和聚酮	27
3.1 饱和脂肪酸	28
3.2 不饱和脂肪酸	31

月见草油	36
3.3 炔基脂肪酸	37
紫锥菊	38
3.4 支链脂肪酸	39
3.5 前列腺素	40
前列腺素	43
异前列腺素	45
3.6 血栓素	46
血栓素	47
3.7 白三烯	47
白三烯	48
3.8 芳香聚酮	48
3.8.1 环化反应: 酚类化合物的生物合成	48
3.8.2 结构修饰: 蒽醌类化合物的生物合成	50
番泻	54
鼠李皮	54
欧鼠李皮	55
相关药材	56
贯叶连翘/圣约翰草	56
3.8.3 C-烷基化反应	57
霉酚酸	58
凯林和色甘酸钠	60
3.8.4 酚氧化偶合反应	60
灰黄霉素	62
3.8.5 芳环氧化裂解	62
3.8.6 非乙酰辅酶 A 为起始单位的生物合成	62
毒常春藤和毒橡木	66
黄曲霉素	66
大麻	68
四环素类	72
蒽环类抗生素	74
3.9 大环内酯类和聚醚类	75
3.9.1 非丙二酸单酰辅酶 A 延伸单位的生物合成	75
大环内酯类抗生素	78
阿维菌素	80
多烯类抗真菌药物	81
他克莫司和西罗莫司	83
安莎大环内酯	85
3.10 Diels-Alder 反应引起的环化作用	89
美伐他汀和他汀类药物	90
3.11 乙酸途径生物合成的基因操作	91

参考文献	94
4 莽草酸途径：芳香族氨基酸和苯丙素类	99
4.1 芳香族氨基酸和简单苯甲酸	99
叶酸 (维生素 B ₉)	103
氯霉素	107
4.2 桂皮酸	107
4.3 木脂素和木质素	108
鬼臼	111
4.4 苯丙烯	112
4.5 来自 C ₆ C ₃ 化合物的安息香酸	114
4.6 香豆素	116
双香豆素和华法林	117
补骨脂素类	119
4.7 苯乙烯吡喃酮	120
卡瓦	121
4.8 黄酮类和芪类	121
4.9 黄酮木脂素	124
水飞蓟	126
4.10 异黄酮	126
植物雌激素	128
鱼藤属和醉鱼豆属植物	129
4.11 萜醌	129
维生素 E	131
维生素 K	133
参考文献	135
5 甲戊酸途径和脱氧木酮糖磷酸酯途径：萜类和甾体	138
5.1 半萜 (C ₅)	142
5.2 单萜 (C ₁₀)	143
5.3 不规则单萜	151
除虫菊酯	152
5.4 环烯醚萜 (C ₁₀)	153
缬草	155
5.5 倍半萜 (C ₁₅)	156
龙牙草	159
甘菊	160
黄花蒿和青蒿素	161
棉酚	163
单端孢霉烯族毒素	165
5.6 二萜 (C ₂₀)	166
太平洋红豆杉和紫杉醇	167
银杏	172

福斯高林.....	173
5.7 二倍半萜 (C ₂₅)	173
5.8 三萜 (C ₃₀)	174
5.8.1 三萜皂苷	180
甘草.....	181
皂树.....	182
人参.....	182
5.8.2 变构三萜	184
5.9 四萜 (C ₄₀)	185
维生素 A	189
5.10 多聚萜.....	190
5.11 甾体.....	190
5.11.1 立体构型.....	190
5.11.2 胆固醇.....	192
胆固醇.....	194
5.11.3 甾体皂苷.....	194
山药.....	196
胡芦巴.....	197
剑麻.....	197
洋菝葜.....	199
丝兰.....	199
5.11.4 强心甘.....	199
紫花洋地黄.....	202
毛花洋地黄.....	204
毒毛旋花子.....	206
铃兰属.....	206
海葱.....	207
毒性植物.....	207
5.11.5 植物甾醇.....	207
大豆甾醇.....	210
夫西地酸.....	211
5.11.6 维生素 D	211
维生素 D	212
5.11.7 胆汁酸.....	213
胆汁酸.....	214
5.11.8 肾上腺皮质激素/皮质激素	215
5.11.9 皮质激素的半合成.....	217
皮质激素药物.....	220
5.11.10 孕激素	224
孕激素药物.....	224
5.11.11 雌激素	226

雌激素药物	228
芳香酶抑制剂	231
雌激素受体拮抗剂	231
5.11.12 雄激素	231
雄激素药物	231
参考文献	233
6 生物碱	238
6.1 来源于鸟氨酸的生物碱	238
6.1.1 吡咯烷类生物碱和托品烷类生物碱	239
颠茄	242
曼陀罗	242
莨菪	242
澳洲毒茄	243
同源植物药	243
莨菪碱, 东莨菪碱和阿托品	243
古柯	247
6.1.2 吡咯里西啶类生物碱	249
6.2 来源于赖氨酸的生物碱	251
6.2.1 哌啶类生物碱	251
山梗菜	253
6.2.2 喹诺里西啶类生物碱	253
6.2.3 吲哚里西啶类生物碱	254
6.3 来源于烟酸的生物碱	255
6.3.1 吡啶类生物碱	255
维生素 B ₃	256
烟草	258
槟榔	259
6.4 来源于酪氨酸的生物碱	259
6.4.1 苯乙胺类和简单四氢异喹啉类生物碱	259
儿茶酚胺	260
仙人掌	262
箭毒	266
6.4.2 修饰的苄基四氢异喹啉类生物碱	268
鸦片	270
6.4.3 苯乙基异喹啉类生物碱	279
秋水仙	281
6.4.4 萜类四氢异喹啉类生物碱	281
吐根	282
6.4.5 石蒜科生物碱	283
加兰他敏	283
6.5 来源于色氨酸的生物碱	283

6.5.1 简单吲哚生物碱	284
5-羟色胺 (血清素)	285
裸盖菇属蘑菇	285
6.5.2 简单 β -卡波琳类生物碱	286
6.5.3 茛菪类吲哚生物碱	286
萝芙木	289
长春花	292
伊菠	293
马钱子	294
艾力替新	295
6.5.4 喹啉类生物碱	296
金鸡纳	297
喜树碱	299
6.5.5 吡咯吲哚类生物碱	300
毒扁豆	300
6.5.6 麦角生物碱	302
麦角	304
牵牛花	309
6.6 来源于邻氨基苯甲酸的生物碱	309
6.6.1 喹唑啉类生物碱	309
6.6.2 喹啉和吡啶类生物碱	310
6.7 来源于组氨酸的生物碱	311
6.7.1 咪唑类生物碱	311
毛果芸香	312
6.8 氨基化反应生成的生物碱	313
6.8.1 来源于乙酸的生物碱	313
欧毒芹	313
6.8.2 苯丙氨酸衍生的生物碱	314
麻黄	315
卡塔叶	316
6.8.3 茛菪类生物碱	316
乌头	319
6.8.4 甾体生物碱	319
茄属生物碱	321
6.9 嘌呤类生物碱	323
咖啡因、可可碱和茶碱	324
咖啡	324
茶	325
可乐果	325
可可	325
巴拉圭茶	325

瓜拉那	325
6.9.1 海藻毒素和河豚毒素	326
海藻毒素	326
河豚毒素	327
参考文献	327
7 肽、蛋白质与其他氨基酸类衍生物	333
7.1 肽和蛋白质	333
7.2 肽的核糖体生物合成途径	335
7.3 肽类激素	337
7.3.1 甲状腺激素	337
甲状腺素	338
降钙素	339
7.3.2 下丘脑激素	339
促甲状腺激素释放激素	340
促黄体激素释放激素	340
生长激素释放激素/因子	340
生长激素抑制素	340
7.3.3 垂体前叶激素	341
促肾上腺皮质激素	341
生长激素	341
催乳素	341
促性腺激素类	342
7.3.4 垂体后叶激素	342
催产素	342
后叶加压素	342
7.3.5 胰腺激素	343
胰岛素	344
胰高血糖素	344
7.3.6 干扰素	344
干扰素	345
7.3.7 类阿片肽	345
7.3.8 酶	346
7.4 肽的非核糖体途径	347
多肽类抗生素	348
环丝氨酸	348
多黏菌素	348
杆菌肽	349
短杆菌素和短杆菌肽	349
卷曲霉素	350
万古霉素和替考拉宁	350
博来霉素	352

环孢霉素	353
链阳性菌素	354
更生霉素	355
肽类毒素	356
毒伞	356
蓖麻毒蛋白	356
肉毒杆菌毒素	357
微囊藻素	358
蛇毒	358
7.5 其他肽类化合物：青霉素类、头孢菌素类及其他 β -内酰胺类抗生素	359
7.5.1 青霉素类	359
青霉素类	359
7.5.2 头孢菌素类	365
头孢菌素类	366
头霉素类	370
碳头孢烯类	370
7.5.3 其他 β -内酰胺类	370
克拉维酸	371
碳青霉烯类	374
单酰胺菌素类	375
7.6 氰苷	375
7.7 硫苷	376
7.8 半胱氨酸亚砷类	378
大蒜	379
参考文献	380
8 糖	384
8.1 单糖	384
8.2 低聚糖	388
单糖与双糖	389
维生素C	390
8.3 多糖	391
多糖	393
8.4 氨基糖	394
8.5 氨基糖苷类	395
氨基糖苷类抗生素	397
含有链霉胺结构的抗生素	398
含有2-脱氧链霉胺结构的抗生素	398
阿卡波糖	401
林可霉素和克林霉素	401
参考文献	402
中文索引	403
英文索引	434

1 本书内容简介与使用说明

本章简要概述了本书涉及的内容、目的、编写方法和章节结构，指导读者如何选择学习内容，鼓励读者理解问题的实质而非表面的文字内容。同时，本章也概括了生化分子的离子化过程、命名法以及常用的缩略语。

1.1 内容

本书作为药学生药学和天然药物化学等课程内容的重要补充，力求新颖。本书主要讲述具有药理活性成分的生物合成，对其他与天然产物相关课程的学习也很有参考价值。

几个世纪以来，应用的药物均是天然来源的植物药、动物药以及矿物药等。早期，人们往往将药物与巫术、迷信、占卜以及宗教信仰等事物联系起来。但是疗效确切的药物还是被记载和保存下来，形成了古老的本草书籍。有关这些药物的知识（即生药学）就诞生于这些零碎的记录中，并逐渐形成对药用天然物质较为规范科学的描述。其中，植物药有相当大的比例。随着化学技术的进步，植物中的有效成分不断被分离，结构被阐明。许多化合物在实验室中也得以合成。通过化学修饰（半合成）或合成制备衍生物，人们可获得安全性更高、药效更强的药物。

渐渐地，合成药物取代了一些传统的植物药物，然而，目前某些临床应用价值高的植物药仍有不可替代的优势。相比而言，来源于微生物的天然药物历史较短，仅从60多年前发现青霉素开始，但对药物的发展产生了巨大的影响，来源于微生物的抗生素成为处方中的主要药物。现在，人们对来源于植物、动物或微生物的药物兴趣浓厚，希望从中能够发现新的药物，尤其是针对现有药物治疗欠佳的疾病。患者逐渐减少现代合成药物的使用，开始信赖天然药物的替代治疗，使得植物药使用再受推崇。

1.2 目的

现代大学中，研究植物药物的生药学是一门药学专业课程。通常，植物药物与来源于微生物的抗生素、来源于动物的甾体与前列腺素类药物分别独立授课，后两者通常是药物化学课程内容。尽管生药学已经从形态学为基础的研究发展到植物化学为基础的研究，但传统的生药学与药物化学的区别仍然存在。基于化学的课程体系较为合理，它们可包括药用天然产物的结构类型、半合成的衍生物以及以天然产物为模板的合成化合物等。这种课程体系已在诺丁汉大学实行多年。本书就是本着这样的课程设计编著而成，旨在打破人为的分类。

1.3 编写方式

本书基于生物合成途径，即产生各种天然产物结构类型的代谢途径，建立天然产物化学/植物化学学习的基础知识。这种编写方式顾及了基本化学原理的应用并展示了自然界中多样化结构间的内在关系，以演绎来代替传统的描述更加合理地推定天然产物的生物合成。

章节的划分主要基于生物合成，而非结构类型或生理活性。这种分类更加合理，避免了交叉重复。本书大量使用化学图表，文中用图表对生物合成机制给出详细的解释和讨论，同时，关联的部分相互引用。重要类别的化合物或药物以星号标出，单独成文放在专栏内讨论。专栏中内容可以阅读也可以略过。专栏内容范围包括来源、生产方法、主要成分、医疗用途、作用机制、半合成衍生物以及合成类似物等。当前临床使用的药物在专栏中用黑体加以强调。

1.4 章节结构

本书首先在第二章简要概述天然产物生物合成中主要的构造单元和基本的组装机理。其中，有些原理与有机化学和生物化学的基本原理相似。后续章节则详细描述了代表性天然产物结构中表现出的生物合成机制。根据生物合成前体不同，它们可划分为乙酸途径、莽草酸途径、甲羟戊酸途径以及磷酸脱氧木糖途径。剩余章节则介绍生物碱、肽、蛋白质及糖等。本书力图包含较大比例的当前临床应用的天然、半合成以及全合成药用化合物，也涉及一些临床尚未应用但非常令人感兴趣的生物活性物质。本书题材新颖，具有前瞻性，提供了可能开发为新药的天然产物先导化合物的信息。每章后均列出了相关文献，文献数量力求精简。除专著书目外，还附有读者较易获得的最新综述文章。

1.5 内容的选择

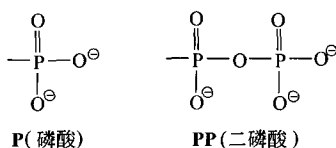
为了最大限度满足不同学校授课的需要，本书的内容力求宽泛，可根据不同授课需求选择适当内容讲授。章节的子目录和关键词将有助于快速发现和选择适合于具体课程的内容材料。另一方面，专栏内容尽量有限，以保证读者掌握充足的正文内容。专栏内容的相关性也考虑较少。尽管如此，专栏中的知识有些显然超出了任何单一课程的知识范围。因此，我们必须对讲授的内容加以选择。本书适合于模块教学和以学生为中心的学习，其出发点是对以后的科研工作和论文写作提供帮助。本书内容力求新颖，但不断更新的研究成果可能会修正甚至推翻本书中的一些观点。“科学并非一成不变”，希望读者阅读本书时，能够保持批判的态度，并做到灵活掌握。

1.6 死记硬背还是理解掌握

本书的主要目的不是仅陈述客观知识，而是为读者提供天然产物结构知识以及生物体对这些结构的组装方式，合理的机制阐明最为重要。生物合成过程中的反应机制阐释比反应的次序本身更值得重视。学生应该重点理解反应的一般特征，掌握足够的知识以推测中间体组合和转化的方式和缘由。用图表的形式来说明机制将有助于培养学生这种能力。学生阅读本书往往是为了通过考试。对客观知识进行死记硬背未尝不可，甚至是必需的，但以考试为目的而对生物合成途径死记硬背的学习则无法达到以上要求。如专栏中总结的一些内容必须记住，如有可能，应将这些知识尽量压缩成一个可推理的概念，而不是简单的死记硬背。本书的体例有助于培养学生这种推理能力。

1.7 酸、碱以及离子的表示法

在一些结构中，缩写 **P** 代表磷酸基团，**PP** 代表二磷酸或焦磷酸基团。



在生理 pH 值条件下，这些基团往往处于如下图所示的离子化状态。在完整的化学结构式中，这种离子化形式往往不写明。这样可简化结构、省略负离子以及避免机制描述中出现混乱。再如，氨基酸常以两性离子形式存在（如图），但在化学结构式中也以中性形式表示。



某些化合物离子化和非离子化的形式在本书中视为等同。乙酸/乙酸根、莽草酸/莽草酸根以及甲羟戊酸/甲羟戊酸根作者均有使用，没有特别的差异。

1.8 命名法

天然产物的结构一般较独特，有时甚至非常复杂，完全以系统命名法命名并不现实。因此，通俗命名法在天然产物的命名中较为普遍，天然产物的发现者有权命名该化合物。基本名称往往包括获取该化合物的生物体名称。例如，来自鬼臼植物 (*Podophyllum peltatum*) 中的鬼臼毒素 (podophyllotoxin) 和盾叶鬼臼毒素 (peltatin) 分别与其属名和种名相关。名称后缀“-in”表示一种化合物成分，通常译为“素”；“-oside”表示该化合物为糖苷；“-genin”表示糖苷水解后的苷元；“-toxin”则表示该化合物为毒性组分。名称也可反映该化合物中含有的官能团，如“-one”为酮，“-ol”为醇等。另外，“-ine”通常表示生物碱（胺类化合物）。结构相关的化合物一般命名为原物质的衍生物，用标准化的前缀表示，如羟基-、甲氧基-、甲基-、二氢-、高等表示增加的基团；或者脱氧-、脱甲基-、脱甲氧基-、脱氢-、降-等表示移去的基团。取代基位置从碳链或碳环的系统编号中给出。甾醇、脂肪酸以及前列腺素类等天然产物则从公认的基本名称上进行半系统命名。本书中，为便于识别，几乎所有图表中的结构均标示出了名称。对学生而言，结构特征比其名称更为重要。药品生产商所使用的药品名称较随意，与化学结构无关。当前，我们正经历一个过渡时期，即命名的药物被更正为推荐的国际非专利药品名称 (rINN)。本书中两个名称均有使用，rINN 名称先于旧名称。

1.9 常用的缩略语

ACP	酰基载体蛋白	DMAPP	二甲基烯丙基焦磷酸酯
ADP	二磷酸腺苷		(又译作焦磷酸二甲烯丙酯)
Api	芹菜糖	Enz	酶
Ara	阿拉伯糖	FAD	黄素腺嘌呤二核苷酸
ATP	三磷酸腺苷	FADH ₂	还原型黄素腺嘌呤二核苷酸
B ₂	广义碱	FMN	黄素单核苷酸
CoA	辅酶 A, 硫代酸酯的组成部分, 如乙酰辅酶 A(CH ₃ COSCoA)	FMNH ₂	还原型黄素单核苷酸
CDP	二磷酸胞苷	FPP	焦磷酸金合欢酯
CTP	三磷酸胞苷	Fru	果糖
Dig	洋地黄毒糖	Gal	半乳糖
		GFPP	焦磷酸香叶基金合欢酯

GGPP	焦磷酸香叶基香叶酯	P	在结构式中表示磷酸
Glc	葡萄糖	PEP	磷酸烯醇式丙酮酸
GPP	焦磷酸香叶酯 (又译作香叶基焦磷酸酯)	PG	前列腺素
HA	广义酸	PLP	5-磷酸吡哆醛
HMG-CoA	羟甲基戊二酰辅酶 A	PP	在文中表示二磷酸
HSCoA	辅酶 A	PP	在结构式中表示二磷酸(焦磷酸)
IPP	焦磷酸异戊烯酯 (又译作异戊烯基焦磷酸酯)	Rha	鼠李糖
LT	白三烯	Rib	核糖
Mann	甘露糖	SAM	S-腺苷甲硫氨酸
NAD ⁺	尼克酰胺腺嘌呤二核苷酸(辅酶 I)	TDPGlc	胸苷二磷酸葡萄糖
NADH	还原型尼克酰胺腺嘌呤二核苷酸 (还原型辅酶 I)	TPP	二磷酸硫胺素 (又译作焦磷酸硫胺素)
NADP ⁺	尼克酰胺腺嘌呤二核苷酸磷酸 (辅酶 II)	TX	血栓素
NADPH	还原型尼克酰胺腺嘌呤二核苷酸磷酸 (还原型辅酶 II)	UDP	尿苷二磷酸
O	在表中表示氧化	UDPGlc	尿苷二磷酸葡萄糖
P	在文中表示磷酸	UTP	尿苷三磷酸
		W-M	Wagner-Meerwein 重排
		Xyl	木糖
		h ν	电磁辐射,通常为紫外光或可见光
		Δ	加热

参 考 文 献

生药学、植物化学、天然药物

书籍 (Books)

- Bruneton J (1999) *Pharmacognosy*. Lavoisier, Andover. Evans WC (1996) *Trease and Evans' Pharmacognosy*. Saunders, London.
- Newall CA, Anderson LA and Phillipson JD (1996) *Herbal Medicines. A Guide for Health-care Professionals*. Pharmaceutical, London.
- Robbers JE, Speedie MK and Tyler VE (1996) *Pharmacognosy and Pharmacobiotechnology*. Williams and Wilkins, Baltimore, MD.
- Robbers JE and Tyler VE (1999) *Tyler's Herbs of Choice. The Therapeutic Use of Phytomedicinals*. Haworth Herbal, New York.
- Samuelsson G (1999) *Drugs of Natural Origin*. Swedish Pharmaceutical, Stockholm.
- Schultz V, Hansel R and Tyler VE (1998) *Rational Phytotherapy. A Physician's Guide to Herbal Medicine*. Springer, Berlin.

综述 (Reviews)

- Briskin DP (2000) Medicinal plants and phytomedicines. Linking plant biochemistry and physiology to human health. *Plant Physiol* **124**, 507-514.
- Cordell GA (2000) Biodiversity and drug discovery - a symbiotic relationship. *Phytochemistry* **55**, 463-480.
- Cragg G and Newman D (2001) Nature's bounty. *Chem Brit* **37** (1), 22-26.
- Cragg GM, Newman DJ and Snader KM (1997) Natural products in drug discovery and development. *J Nat Prod* **60**, 52-60.
- Newman DJ, Cragg GM and Snader KM (2000) The influence of natural products upon drug discovery. *Nat Prod Rep* **17**, 215-234.
- Shu Y-Z (1998) Recent natural product based drug development: a pharmaceutical industry perspective. *J Nat Prod* **61**, 1053-1071.
- Sneader W (1990) Chronology of drug introductions. *Comprehensive Medicinal Chemistry*. Vol 1. Pergamon, Oxford, 7-80.
- Tyler VE (1999) Phytomedicines: back to the future. *J Nat Prod* **62**, 1589-1592.