

普通高等教育“十五”国家级规划教材

配套教学用书

新世纪全国高等中医药院校规划教材

易学助考口袋丛书(第三辑)
中 药 化 学

主 编 王 栋

编 委 刘金旗 刘 斌

陈建真 关 枫

主编单位 黑龙江中医药大学

中国中医药出版社

·北 京·

图书在版编目(CIP)数据

中药化学 / 王栋主编. - 北京: 中国中医药出版社, 2005. 6

(易学助考口袋丛书. 第三辑)

ISBN 7-80156-812-5

I. 中... II. 王... III. 中药化学 - 中医学院 - 教学参考资料
IV. R284

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 035319 号

中国中医药出版社出版

发行者: 中国中医药出版社

(北京市朝阳区北三环东路 28 号易亨大厦 电话: 64405750)

邮编: 100013)

(邮购联系电话: 84042153 64065413)

印刷者: 北京泰锐印刷有限责任公司

经销者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787×1092 毫米 32 开

字 数: 211 千字

印 张: 8.5

版 次: 2005 年 6 月第 1 版

印 次: 2005 年 6 月第 1 次印刷

册 数: 5000

书 号: ISBN 7-80156-812-5/R·812

定 价: 14.00 元

如有质量问题, 请与出版社出版部调换。

HTTP://WWW.CPTCM.COM

出版前言

针对目前中医药院校学生在专业学习中普遍反映课本内容多、抓不住重点、理解记忆困难等问题，在 2003 年“新世纪全国高等中医药院校规划教材”全面启用之际，我们适时策划了这套“易学助考口袋丛书”，作为新世纪规划教材的配套辅导读物，旨在帮助中医药院校学生及其他学习中医专业的爱好者掌握各科学学习要点，提高专业学习效率，从容应对各种考试。

先期出版的 12 种中医基础与临床课程“易学助考口袋丛书”，在不到半年的时间里就已重印，很受学生的喜爱。这次我们继续组织全国各大中医药院校具有丰富教学经验的一线骨干教师编写中医药专业的其他 15 种主干课程的“易学助考口袋丛书”，主要有中医专业中的西医基础与临床课程（第二辑）、中药专业课程（第三辑）等，完全以新世纪规划教材为蓝本，紧扣教学大纲，将新教材中的每门课程所要掌握的要点、重点、难点等关键核心内容，提炼浓缩，以类似于教师授课板书和学生课堂笔记的新颖形式精心编排，力求简洁、清晰，一目了然，使学生易学易记。

此外，疏朗的版式设计，留给学生自由补注加释的空间；小开本印刷，便于携带，可随时翻阅温习。

我们希望本套丛书能真正成为广大中医学子专业学习、应对考试的好帮手。

编写说明

《中药化学》是中药专业的主干课程，也是学生感觉难度较大的一门课程。易学助考口袋丛书《中药化学》即针对本学科教学内容多、学生在学习过程中不易理解、难记忆、抓不住重点等实际问题编写而成。

本书以普通高等教育“十五”国家级规划教材、新世纪全国高等中医药院校规划教材《中药化学》为蓝本，以其教学大纲为依据，同时参考了规划教材配套教学用书《中药化学习题集》中的重点习题，较完整地反映了《中药化学》课程的核心内容，是一本简明而实用的学习参考书。

本书共分为十三章，每章依次有【教学大纲】、【重点提示】、【难点提示】三部分内容。【教学大纲】分别以“★”、“▲”、“●”符号表示“掌握”、“熟悉”、“了解”三个不同层次。【重点提示】则以简要文字，辅以图表归纳，介绍需要“掌握”、“熟悉”、“了解”的重点内容。【难点提示】则解释重点提示中的疑难问题，并对需要掌握和记忆的结构式、英文专业词汇给以规范。同时本书书后附有两套模拟试题及参考答案，供读者学习参考。

参加本书编写的主要是规划教材参编教师和具有丰富教学经验的骨干教师。尽管如此，书中仍可能有疏漏和不当之处，敬请读者提出宝贵意见，以便今后修正和提高。

王 栋
2004 年 7 月

目 录

第一章 绪 论	1
重点提示	2
第一节 中药化学的研究对象和任务	2
第二节 中药化学在中医药现代化和中药产业化中的 作用	3
第三节 中药及天然药物有效成分研究概况与发展 趋向	4
难点提示	5
第二章 中药化学成分的一般研究方法	7
重点提示	8
第一节 中药化学成分及生物合成简介	8
第二节 中药有效成分的提取分离方法	10
第三节 中药有效成分化学结构的研究方法	15
难点提示	21
第三章 糖和苷类化合物	25
重点提示	26
第一节 糖类化合物	26
第二节 苷类化合物	28
第三节 糖和苷类的提取与分离	34
第四节 糖和苷类的检识	36
第五节 苷类的结构研究	38
难点提示	43
第四章 醌类化合物	47
重点提示	48
第一节 概述	48

第二节 醌类化合物的结构与分类	48
第三节 醌类化合物的理化性质	49
第四节 醌类化合物的提取分离	52
第五节 醌类化合物的检识	53
第六节 醌类化合物的结构研究	54
第七节 含醌类化合物的中药实例	58
难点提示	59
第五章 苯丙素类化合物	61
重点提示	62
第一节 概述	62
第二节 简单苯丙素类	62
第三节 香豆素类	63
第四节 木脂素	73
难点提示	78
第六章 黄酮类化合物	81
重点提示	82
第一节 概述	82
第二节 黄酮类化合物的结构与分类	83
第三节 黄酮类化合物的理化性质	84
第四节 黄酮类化合物的提取与分离	88
第五节 黄酮类化合物的检识	90
第六节 黄酮类化合物的结构研究	91
第七节 含黄酮类化合物的中药实例	100
难点提示	101
第七章 萜类和挥发油	105
重点提示	106
第一节 萜类	106
第二节 挥发油	118
难点提示	125

第八章 三萜类化合物	129
重点提示	130
第一节 概述	130
第二节 三萜类化合物的结构与分类	131
第三节 三萜类化合物的理化性质和溶血作用	133
第四节 三萜类化合物的提取与分离	136
第五节 三萜类化合物的检识	138
第六节 三萜类化合物的结构研究	139
第七节 含三萜皂苷的中药实例	144
难点提示	149
第九章 甾体类化合物	151
重点提示	152
第一节 概述	152
第二节 强心苷类化合物	153
第三节 甾体皂苷	163
第四节 C_{21} 甾体化合物	170
第五节 植物甾醇	170
第六节 胆汁酸类化合物	171
第七节 昆虫变态激素	174
难点提示	174
第十章 生物碱	179
重点提示	180
第一节 概述	180
第二节 生物碱的结构与分类	181
第三节 生物碱的理化性质	182
第四节 生物碱的提取分离	187
第五节 生物碱的检识	191
第六节 生物碱的结构研究	193
第七节 含生物碱的中药实例	199

难点提示	206
第十一章 鞣质	211
重点提示	212
第一节 概述	212
第二节 鞣质的结构与分类	212
第三节 鞣质的理化性质	214
第四节 鞣质的提取与分离	215
第五节 鞣质的检识	218
第六节 鞣质的结构研究	219
难点提示	221
第十二章 其他成分	223
重点提示	224
第一节 脂肪酸类化合物	224
第二节 有机含硫化合物	225
第三节 氨基酸、环肽、蛋白质和酶	226
第四节 矿物质	226
第十三章 中药复方药效物质基础研究	231
重点提示	233
第一节 中药复方药效物质基础研究的意义及必要性	234
第二节 中药复方药效物质基础研究的进展	234
第三节 中药复方药效物质基础研究思路与方法探讨	235
难点提示	236
附录 模拟试卷	239
模拟试卷(一)	240
模拟试卷(二)	247
模拟试卷(一)参考答案	253
模拟试卷(二)参考答案	256

第一章

绪论

★明确《中药化学》学科性质、研究的内容和在本专业所处
的地位以及学习《中药化学》的目的意义

- 了解本学科的发展概况、主要研究方法和研究方向



重点提示

第一节 中药化学的研究对象和任务

★学科性质

中药化学是一门结合中医药基本理论和临床用药经验，主要运用化学理论和方法及其他现代科学理论和技术来研究中药化学成分的科学。

▲研究对象

中药化学的研究对象是中药防治疾病的物质基础——中药化学成分。

★几个基本概念

1. 有效成分

具有生物活性或能起防病治病作用的化学成分。如麻黄碱、黄芩苷、青蒿素等。

2. 无效成分

不具有生物活性，也不能起防病治病作用的化学成分。如普通蛋白质、碳水化合物、油脂以及树脂、叶绿素等。

3. 有效部位

含有一种主要有效成分或一组结构相近的有效成分的提取分离部位。如人参总皂苷、苦参总生物碱、银杏叶总黄酮等。

▲任务

中药化学主要是研究中药中有效成分的化学结构、物理化学性质、提取、分离、检识、结构鉴定或确定、生物合成途径和必要的化学结构的修饰或改造，以及有效成分的结构与中药

药效之间的关系等。

第二节 中药化学在中医药现代化 和中药产业化中的作用

▲在中医药现代化中的作用

1. 阐明中药的药效物质基础，探索中药防治疾病的原理。
2. 促进中药药效理论研究的深入。
3. 阐明中药复方配伍的原理。
4. 阐明中药炮制的原理。

▲在中药产业化中的作用

1. 建立和完善中药的质量评价标准

(1) 中药材的质量控制

①以中药材的有效成分为指标，建立定性鉴别和含量测定方法。

②中药材的有效成分不清楚时，采用其主要化学成分或标志性化学成分作为指标，建立定性鉴别和含量测定方法。

(2) 复方制剂的质量控制

①尽量选用方剂中的君药、主要臣药及贵重药、毒剧药中的有效成分作为质量控制的指标。

②当有效成分含量过低时，也可选用有效部位作为质量控制指标。

③如果有效部位也不易测定，还可采用对照药材进行检测。

2. 改进中药制剂剂型，提高药物质量和临床疗效

(1) 传统剂型难以适应现代医学防治疾病的需要和市场需求。

(2) 中药化学在中药制剂的研制中起着十分重要的作用，

包括:

- ①提取有效成分,减少服用量。
- ②根据有效成分的理化性质,选择合适的提取分离、纯化、浓缩和干燥工艺。
- ③根据有效成分的理化性质,改进制剂工艺。
- ④根据有效成分的理化性质,提高中药制剂的稳定性。

3. 研制开发新药,扩大药源

(1) 中药经数千年的临床实践证明其疗效可靠,从中寻找其有效成分,并将其研制开发成为新药,针对性强,成功率高。

(2) 根据植物的亲缘关系寻找某中药有效成分的代用品,扩大药源。

(3) 根据构效关系,通过结构修饰或改造开发新药。

第三节 中药及天然药物有效成分研究概况与发展趋向

● 中药及天然药物有效成分研究概况

1. 中国古代医药化学同其他自然科学一样居世界领先地位。

(1) 明代《医学入门》及《本草纲目》均记载用发酵法提取没食子酸。

(2) 《本草纲目》记载用升华法制备、纯化樟脑。

2. 国内外在中药及天然药物中有效成分研究成果。

● 中药化学的主要研究方法和研究方向

1. 在吸收中医药学理论和传统经验的基础上,采用各种新技术、新方法,更加注重以活性为指标,追踪有效成分的分

离。

2.从中药单味药研究向中药复方研究的发展。

3.从中药或天然药物中寻找出对目前严重危害或影响人类健康和生存的疾病，如癌症、艾滋病、心脑血管系统疾病、病毒性疾病、老年性疾病等确有疗效的有效成分或药物。



难 点 提 示

有效成分与无效成分的关系

对中药有效成分与无效成分的概念不能以简单机械的态度去理解，有效成分和无效成分是相对的。因此，对中药有效成分的研究，应缜密地、系统地、全面地进行，才能阐明中药真正药效的物质基础。

第二章

中药化学成分的一般研究方法

★掌握中药化学成分的类型、一般理化性质、提取分离的一般方法

- 了解中药化学成分生物合成及结构鉴定的一般方法

重点提示

第一节 中药化学成分及生物合成简介

★成分类型简介

中药化学成分的类型及其一般性质（主要是溶解性）见表 2-1。

表 2-1 中药化学成分主要类型及一般性质

成分类型		结构特征	一般性质
糖 类	单糖	—	味甜、可溶于水，难溶于乙醇，不溶于亲脂性有机溶剂
	低聚糖	2~9 个单糖聚合而成	易溶于水，不溶于有机溶剂
	多糖	10 个以上单糖聚合而成	难溶于冷水，溶于热水成胶体状态，不溶于有机溶剂
苷 类		由糖或糖的衍生物与非糖物质(苷元)通过糖的端基碳连接而成的化合物	苷类可溶于水和极性有机溶剂，难溶于亲脂性有机溶剂，苷元则相反
醌 类		具有醌式结构，分子中多具有酚羟基	具一定酸性，游离醌类为亲脂性，而苷类为亲水性
苯 丙 素 类	香豆素	基本骨架由苯丙基 (C_6-C_3) 构成，可视为顺式邻羟基桂皮酸形成的内酯	内酯环碱化后开环溶于水，酸化后环合成原内酯。难溶于水，游离香豆素溶于沸水、甲醇、乙醇和乙醚，香豆素苷类溶于水、甲醇、乙醇
	木脂素	由二分子 C_6-C_3 组成	游离木脂素为亲脂性，木脂素苷类为亲水性

续 表

成分类型		结构特征	一般性质
黄酮类		由二个苯环通过中间三碳链($C_6-C_3-C_6$)相互连接而成,多具酚羟基	可显酸性,游离黄酮类为亲脂性,黄酮苷类为亲水性
萜类和挥发油	萜类	由甲戊二羧酸衍生的、基本母核分子式符合 $(C_5H_8)_n$ 通式的衍生物	单萜和倍半萜多为具有香气的油状液体,或低熔点的固体,二萜以上为固体,游离萜类为亲脂性
	挥发油	可随水蒸气蒸馏、与水不相混溶的油状液体,为混合物。组成主要为萜类衍生物	气芳香,常温下能挥发,具亲脂性
生物碱		一类分子中含氮的有机化合物	具碱性,游离碱为亲脂性,生物碱盐为亲水性
甾体类		结构中具有环戊烷骈多氢菲的甾体母核	苷类具有亲水性,苷元具有亲脂性
三萜类		由 30 个碳原子组成的萜类	苷类具亲水性,苷元具亲脂性
鞣质		复杂的多元酚类	与蛋白质结合生成的物质难溶于水。具有亲水性,可与多种金属盐及生物碱形成沉淀

提示:以上各类成分详细的结构特征和性质,见教材各有关章节。

● 各类中药化学成分的主要生物合成途径 (详见表 2-2)

按成分和生物合成途径可分为一次代谢产物和二次代谢产物。一次代谢产物是每种植物中普遍存在的维持有机体正常生存的必需物质,如叶绿素、糖类、蛋白质、脂类和核酸等。二次代谢是在特定的条件下,一些重要的一次代谢产物如乙酰辅酶 A、丙二酸单酰辅酶 A、莽草酸及氨基酸等作为前体或原料

进一步代谢,生成生物碱、黄酮、萜类、皂苷等次生成分。

了解生物合成的有关知识,对中药化学成分进行结构分类、推测中药化学成分的结构有所帮助,对植物化学分类学以及仿生合成等学科的发展有着重要的理论指导意义,同时对采用组织培养方法进行中药活性物质的生产也有实际指导意义。

表 2-2 中药化学成分主要生物合成途径及生成的化合物类型

主要合成途径	生成的化合物类型
乙酸-丙二酸途径	脂肪酸类、酚类、醌类
甲戊二羟酸途径	萜类、甾类
莽草酸途径	苯丙素类、黄豆素类、木脂素类
氨基酸途径	生物碱类
复合途径	黄酮类

第二节 中药有效成分的提取分离方法

★提取方法

1. 溶剂提取法

本法是根据被提取成分的溶解性,选用合适的溶剂和方法来提取。其作用原理是溶剂进入药材粉末细胞膜溶解溶质,形成细胞内外溶质浓度差,将溶质渗出细胞膜,达到提取目的。

(1) 溶剂的选择

溶剂按极性可分为三类,即亲脂性有机溶剂,亲水性有机溶剂和水。常用于中药化学成分提取的溶剂按极性由弱到强的顺序如下:

石油醚 (pet.et) < 四氯化碳 (CCl_4) < 苯 (C_6H_6) < 二氯甲烷 (CH_2Cl_2) < 氯仿 (CHCl_3) < 乙醚 (Et_2O) < 乙酸乙酯 (EtOAc) < 正丁醇 ($n\text{-BuOH}$) < 丙酮 (CH_3COCH_3) < 乙醇 (EtOH) < 甲醇 (MeOH) < 水 (H_2O)