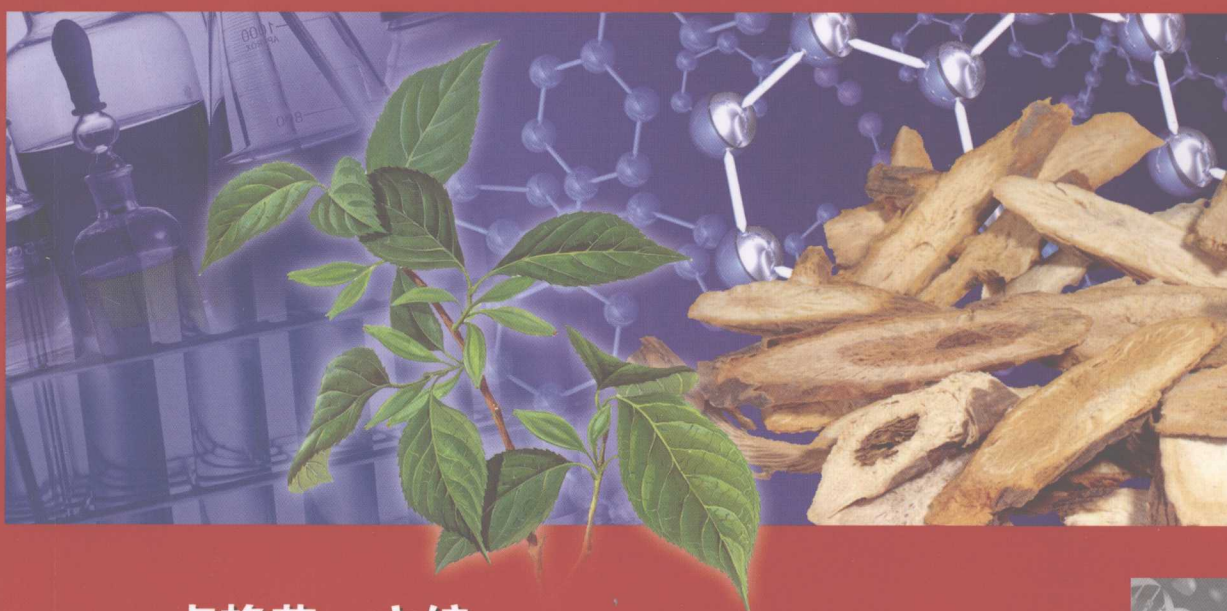


中药 有效成分 提取分离技术

第二版



卢艳花 主编

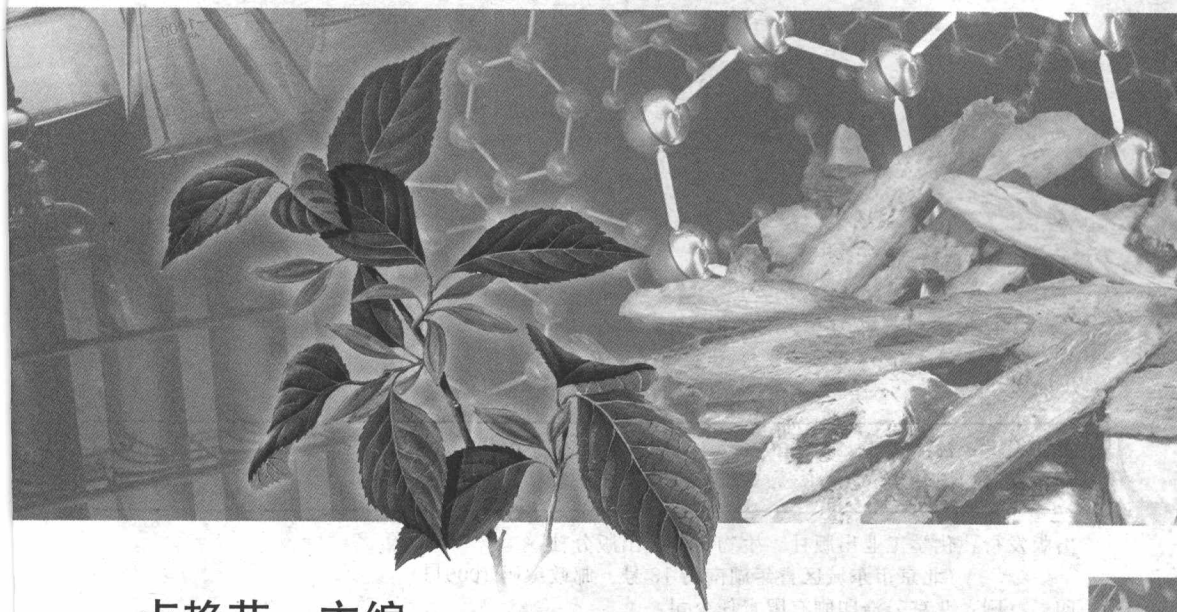
魏东芝 蒋晓萌 副主编



化学工业出版社
生物·医药出版分社

中药 有效成分 提取分离技术

第二版



卢艳花 主编

魏东芝 蒋晓萌 副主编



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

中药有效成分提取分离技术/卢艳花主编. —2 版.

—北京: 化学工业出版社, 2007. 9

ISBN 978-7-122-01139-8

I. 中… II. 卢… III. ①中药化学成分-提取②中药化学成分-分离 IV. R284. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 141403 号

第二版

责任编辑: 杨燕玲

责任校对: 周梦华

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: 北京云浩印刷有限责任公司

装 订: 三河市前程装订厂

720mm×1000mm 1/16 印张 24 字数 473 千字 2008 年 1 月北京第 2 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: 49.00 元

版权所有 违者必究

编写人员名单

主 编 卢艳花

副主编 魏东芝 蒋晓萌

参编人员 (以姓氏笔画为序)

卢艳花	华东理工大学生物反应器工程国家重点实验室
刘志勇	华东理工大学生物反应器工程国家重点实验室
陈召桂	华东理工大学生物反应器工程国家重点实验室
於洪建	天津尖峰天然产物研究开发有限公司
陶 琳	华东理工大学生物反应器工程国家重点实验室
章肿玮	华东理工大学生物反应器工程国家重点实验室
梁鑫华	华东理工大学生物反应器工程国家重点实验室
蒋晓萌	天津尖峰天然产物研究开发有限公司
魏东芝	华东理工大学生物反应器工程国家重点实验室

序

中药是我国人民数千年来同疾病作斗争的有力武器，是我国医药宝库的重要组成部分。中药防治疾病的物质基础是其中的有效化学成分，因此，提取、分离和纯化中药中的化学成分，是进一步测定其化学结构、研究其药理作用和毒性的首要条件，也是进行结构改造、化学合成和研究结构-疗效关系的前提。同时，只有搞清楚中药的有效成分和化学成分，我们才能有效地进行药材的引种栽培，产品的质量控制、工艺改进和稳定性考核，研究其药物在体内的代谢和生物利用度，探讨和提高中药的临床疗效，从中药成分中发现具有生物活性的先导化合物，进而研制有自主知识产权的创新药物。总而言之，对中药进行化学成分的研究，提取和分离出其有效成分或有效成分群，是一切有关中药研究的关键。

在过去几十年中，天然产物的提取、分离和纯化技术有了很大进步，对亲水性成分、微量成分和有复杂类似结构的混合物的分离已经不是很难的事情，其原因一方面是出现了不少新的提取、分离和纯化方法和技术，另一方面是原有的色谱分离技术得到充分发展，除开发出许多不同性质和性能的填料外，色谱本身的操作方式也有很大改进。中药成分是天然产物的重要组成部分，为了推动我国中药的研究，很有必要将中药成分的提取、分离和纯化技术分门别类，归纳总结，编写成书，以满足广大从事中药化学研究的人员在工作中的需要。

本书作者一直从事中药化学的研究，有丰富的专业知识。在本书中作者不但介绍了近年来新发展起来的提取分离技术和方法，也对经典的提取分离方法作了描述，同时还对中药各类成分理化性质和提取分离作了介绍。因此本书可供从事中药研究的科研院校以及生产部门的教师、研究生和专业人员，以及中药学院和药学院校的本科生作参考，也能给从事植物、农学、食品和天然资源等专业的人员作参考。

秦国伟

中国科学院上海药物研究所，研究员

前言

近年来,源于植物的抗肿瘤药物紫杉醇、喜树碱以及抗疟药物青蒿素的发现,使得中药活性成分的研究工作日益受到人们的关注。

人们只有先通过提取分离技术,纯化得到单体化合物后,才能进一步利用波谱技术鉴定其化学结构,测定其理化性质和生物活性;同时提供其作为制药原料、对照品及合成工作的起始原料。

中药活性成分结构类型丰富,理化性质差异较大(有的性质相当不稳定),因此提取分离的方法也不尽相同。从一个粗提物中要分得纯化合物,常需要经过许多纯化步骤,往往相当烦琐、耗时,且花费很大。因此,正确掌握提取分离的实验操作以及熟悉快速、有效的新的提取分离技术在分离目的化合物中就显得尤为重要。

本书在介绍传统的提取分离技术和近年来兴起的新技术的基础上,分述了中药主要活性成分的常用提取纯化方法。因而,本书适于作为中药学、天然药物化学、药物化学、植物资源学、植物学、食品化学等专业技术人员 and 研究生、本科生的科研参考书。

中药活性成分繁多,发展迅速,本书仅就自己可查阅的相关文献资料,结合自己的研究工作经验整理编写,难免有疏漏之处,不妥之处恳请读者批评指正。

最后感谢化学工业出版社的大力支持,感谢各位作者为本书做出的贡献!

卢艳花
华东理工大学
生物反应器工程国家重点实验室
2007年6月

卢艳花

卢艳花,华东理工大学教授

目 录

第一章 中药有效成分的提取方法	1
第一节 溶剂提取法	1
一、原理	1
二、溶剂的选择	3
三、提取方法	4
四、影响提取效率的因素	6
第二节 水蒸气蒸馏法	6
实例 1 白头翁素的水蒸气蒸馏法提取	7
实例 2 徐长卿中丹皮酚的提取	7
第三节 升华法	8
实例 3 茶叶中咖啡因的制备	8
实例 4 5-羟甲基糠醛的提取	8
实例 5 苦马豆素的提取	8
第四节 压榨法	9
参考文献	9
第二章 中药有效成分的分离纯化方法	10
第一节 中药有效成分的分离精制经典方法	10
一、溶剂分离法	10
二、两相溶剂萃取法	10
三、沉淀法	12
实例 1 桔楼中天花粉蛋白的分离——分级乙醇沉淀法提取	12
实例 2 蝙蝠葛中提取蝙蝠葛碱	13
实例 3 槲树皮中槲皮苷的提取	13
四、盐析法	13
实例 4 大麦中提取淀粉酶	14
五、透析法	14
六、结晶法	14
实例 5 结晶法纯化甘草甜素	16
实例 6 分步结晶法提取蛇床子素和欧前胡素	17
七、色谱法	17
第二节 分离纯化发展中的新技术	18
一、超滤技术	18

二、吸附技术	18
三、澄清技术	18
第三节 分离纯化技术的前景与展望	19
参考文献	19
第三章 色谱技术在中药成分分离纯化中的应用	20
第一节 纸色谱	20
一、原理	20
二、操作	21
三、应用	21
第二节 薄层色谱	22
一、原理	22
二、操作	22
三、制备型薄层色谱	25
四、薄层色谱在中药研究中的应用	26
第三节 柱色谱	26
一、吸附柱色谱	26
二、分配柱色谱	30
三、凝胶过滤柱色谱	31
四、离子交换柱色谱	33
第四节 制备型加压液相色谱	34
一、基本原理	35
二、低压液相色谱	37
三、中压液相色谱	37
四、高压液相色谱	38
第五节 制备型气相色谱	39
一、色谱柱	39
二、进样	39
三、样品的收集	39
四、制备型气相色谱在中药成分研究上的应用	40
第六节 高速逆流色谱	40
一、原理	41
二、高速逆流色谱的优点	42
三、高速逆流色谱溶剂的选择	43
四、高速逆流色谱在中药有效成分分离纯化中的应用	44
五、高速逆流色谱的一些新进展	47
参考文献	48

第四章 中药有效成分提取分离新技术	51
第一节 超临界流体萃取技术	51
一、超临界流体萃取的基本原理	51
二、CO ₂ -SFE 在中药有效成分提取分离中的应用	54
三、超临界流体萃取技术的展望	58
第二节 大孔吸附树脂技术	58
一、基本原理	59
二、大孔树脂吸附技术在中药有效成分分离中的应用	60
三、前景与展望	61
四、应用大孔吸附树脂分离纯化工艺生产的保健食品申报与审评规定	61
第三节 膜提取分离技术	61
一、基本原理	62
二、膜技术的优越性	62
三、膜技术在中药提取分离、制备中的应用	63
四、中药制剂中应用膜技术应注意的问题	66
五、前景和展望	67
第四节 超声波提取技术	67
第五节 微波提取技术	68
第六节 分子印迹技术	69
一、分子印迹聚合物的制备方法	69
二、分子印迹聚合物的应用	70
第七节 半仿生提取技术	75
一、基本原理	75
二、半仿生提取技术在中药有效成分提取中的应用	75
三、结论与展望	76
第八节 酶工程技术	77
一、破坏植物细胞壁,促进有效成分提取	77
二、改变目的成分的性质,加强药物活性	78
三、去除体系内杂质,提高提取液的澄清度	79
四、结论与展望	80
第九节 分子蒸馏技术	80
一、概述	81
二、分子蒸馏技术在中药有效成分的分离纯化中的应用	83
三、前景和展望	85
参考文献	85
第五章 黄酮类化合物的提取分离	92
第一节 结构分类	92

一、黄酮和黄酮醇	93
二、二氢黄酮和二氢黄酮醇	93
三、查耳酮	93
四、双黄酮	94
五、异黄酮和二氢异黄酮	94
六、黄酮苷	94
第二节 理化性质与检识	94
一、黄酮类化合物的性质	94
二、黄酮类化合物的颜色反应	95
第三节 常见的提取方法	95
一、溶剂提取法	96
二、碱提酸析法	96
三、超声波法	96
四、超临界 CO ₂ 萃取法	96
五、花青素的提取	96
第四节 分离和纯化	97
一、硅胶柱色谱法	97
二、聚酰胺柱色谱法	97
三、葡聚糖凝胶柱色谱法	98
四、梯度 pH 萃取法	98
五、液滴逆流色谱	98
六、根据分子中的某些特定功能团进行分离	99
第五节 光谱特性及结构分析	99
一、紫外及可见光吸收光谱	99
二、核磁共振谱及质谱	100
三、黄酮类化合物的谱学特征	101
第六节 常见含黄酮类成分中药的提取分离	103
一、黄芩	103
二、葛根	107
三、银杏叶	109
四、槐米	113
五、满山红叶	115
六、陈皮	116
七、沙棘	117
八、侧柏叶	119
九、高良姜	120
十、篇蓄	121

第七节 黄酮类常用定量分析方法	123
一、比色法	123
实例 1 槐花中芦丁的含量测定	123
二、紫外分光光度法	123
实例 2 秦岭金丝桃属三种植物药中金丝桃苷的含量测定	123
三、薄层扫描法	123
实例 3 黄芩中黄芩苷的含量测定	124
四、高效液相色谱法	124
实例 4 葛根中葛根素的含量测定	124
参考文献	124
第六章 生物碱类化合物的提取分离	127
第一节 结构分类	128
一、杂环衍生物类	128
二、萜衍生物类	132
三、甾衍生物类	133
四、环肽生物碱类	133
五、有机胺类生物碱	134
第二节 理化性质和检识	134
一、生物碱的性质	134
二、生物碱的颜色反应	134
第三节 常见的提取方法	135
一、按所用溶剂不同分类	135
二、按提取条件不同分类	135
第四节 分离和纯化	136
第五节 光谱特征及结构分析	137
一、生物碱的降解反应	137
二、生物碱的光谱特征	138
第六节 常见含生物碱类成分中药的提取分离	139
一、苦参	139
二、麻黄	141
三、黄连	145
四、洋金花	148
五、防己	150
六、马钱子	152
七、乌头	155
八、长春花	156
九、雷公藤	158

881	十、喜树	161
881	十一、千层塔	163
881	十二、三尖杉	163
883	第七节 生物碱类常用定量分析方法	167
881	一、高效液相色谱法	168
881	实例1 吴茱萸中生物碱的含量测定	168
881	二、分光光度法	168
881	实例2 制川乌中酯型生物碱的含量测定	168
881	三、薄层色谱法	169
881	实例3 防己中粉防己碱的含量测定	169
881	实例4 两面针中两面针碱的含量测定	169
883	参考文献	170
	第七章 蒽醌类化合物的提取分离	172
883	第一节 结构分类	172
881	一、羟基蒽醌类	172
881	二、蒽酮及蒽酚类	173
881	三、二蒽酮类	173
881	四、二蒽醌类	174
881	第二节 理化性质和检识	174
881	一、性质	174
881	二、定性检识	175
883	第三节 常见的提取分离和纯化方法	176
881	一、游离蒽醌的提取分离方法	176
881	二、蒽醌苷类的提取分离方法	177
883	第四节 光谱特征和结构鉴定	177
881	一、UV 谱	177
881	二、IR 谱	178
881	三、MS 谱	178
881	四、NMR 谱	179
881	第五节 含蒽醌类成分中药的提取分离	180
881	一、大黄	180
881	二、虎杖	185
881	三、决明子	188
881	四、何首乌	190
883	第六节 蒽醌类含量测定方法	191
881	一、比色法	191
881	二、差示分光光度法	192

三、薄层扫描法	192
四、高效液相色谱法	192
五、超临界流体萃取法	193
参考文献	193
第八章 皂苷类化合物的提取分离	195
第一节 结构分类	195
一、甾体皂苷	196
二、三萜皂苷	197
第二节 理化性质和检识	199
一、皂苷的特性	199
二、皂苷的鉴别	200
第三节 常见的提取方法	201
第四节 常用的分离和纯化方法	201
一、溶剂分离法	201
二、铅盐沉淀法	202
三、胆甾醇沉淀法	202
四、乙酰化法	202
五、酸碱法	202
六、色谱分离法	203
第五节 光谱特征和结构鉴定	203
一、红外光谱	203
二、紫外光谱	203
三、质谱	203
四、核磁共振谱	204
第六节 含皂苷类成分中药的提取分离	206
一、人参	206
二、甘草	208
三、柴胡	210
四、桔梗	212
五、远志	213
六、绞股蓝	215
七、白头翁	217
第七节 皂苷类常用定量分析方法	219
一、比色法	219
二、紫外分光光度法	220
三、薄层扫描法	220
四、气相色谱法	220

五、高效液相色谱法	220
参考文献	220
第九章 强心苷类化合物的提取分离	223
第一节 结构分类	223
第二节 理化性质及检视	224
一、强心苷类的理化性质	224
二、强心苷类的鉴别	224
第三节 常见的提取方法	225
一、原生强心苷的提取	225
二、次生强心苷的提取	226
第四节 常用的分离和纯化方法	226
一、逆流分配法	226
二、溶剂萃取法	226
三、色谱分离法	226
第五节 光谱特征和结构鉴定	227
一、红外吸收光谱	227
二、紫外吸收光谱	227
三、质谱	227
四、核磁共振谱	228
第六节 含强心苷类成分中药的提取分离	229
一、毛地黄	229
二、铃兰草	231
三、黄花夹竹桃	234
四、福寿草	236
五、海葱	238
第七节 强心苷类成分分析方法	239
一、薄层色谱法	239
实例 1 铃兰毒苷、福寿草毒苷、加拿大醇苷和加拿大麻苷的检测	239
实例 2 黄花夹竹桃果仁总单糖苷的鉴别与检查	239
二、纸色谱	239
三、分光光度法	240
实例 3 比色法测加拿大麻苷含量	240
实例 4 比色法测定总强心苷	240
实例 5 黄花夹竹桃果仁中总强心苷的测定	240
四、HPLC 法	241
实例 6 洋地黄毒苷含量测定	241
实例 7 毛地黄毒苷片中毛地黄次苷、毛地黄毒苷、羟基毛地黄毒苷和吉他	241

洛昔含量测定	241
实例 8 HPLC 法测定铃兰毒苷、毒毛旋花子苷元和加拿大麻苷	241
五、GC 法	241
参考文献	242
第十章 香豆素类化合物的提取分离	243
第一节 结构和分类	243
一、简单香豆素类	243
二、呋喃香豆素类	243
三、吡喃香豆素	245
四、异香豆素类	245
第二节 理化性质与检识	245
第三节 常用提取与分离方法	246
一、常用的提取方法	246
二、分离纯化方法	247
第四节 光谱特征及结构鉴定	248
一、紫外光谱	248
二、红外光谱	248
三、质谱	249
四、核磁共振谱	250
第五节 含香豆素成分中药的提取分离	250
一、蛇床子	250
二、秦皮	252
三、前胡	254
四、肿节风	259
第六节 香豆素常用的分析方法	259
一、薄层扫描法	260
实例 1 独活中蛇床子素的含量测定	260
实例 2 蛇床子中蛇床子素的含量测定	260
二、分光光度法	260
三、气相色谱法	260
实例 3 乌蛇止痒丸中蛇床子素的含量测定	261
参考文献	261
第十一章 木脂素类化合物的提取分离	263
第一节 结构分类	264
一、二芳基丁烷类	264
二、二芳基丁内酯类	264
三、芳基萆类	264

四、单四氢呋喃类	265
五、双四氢呋喃类	265
六、联苯环辛烯类	266
七、联苯类	266
八、苯并二氧六环类	266
九、苯并呋喃类	267
十、倍半木脂素和二木脂素	267
第二节 理化性质与检识	267
一、物理性质	267
二、化学性质	267
三、检识	268
第三节 提取、分离纯化	268
一、提取	268
二、分离纯化	268
第四节 光谱特征和结构鉴定	269
一、紫外光谱	269
二、红外光谱	269
三、核磁共振谱	269
第五节 含木脂素类成分中药的提取分离	271
一、五味子	271
二、厚朴	274
三、桃儿七	276
四、辛夷	278
参考文献	281
第十二章 萜类化合物的提取分离	282
第一节 结构分类	282
一、半萜	282
二、单萜	283
三、倍半萜	285
四、二萜	287
五、三萜	290
六、四萜及其衍生物	296
第二节 常见的提取方法	297
一、水蒸气蒸馏法	297
二、溶剂提取法	297
三、液-液分配萃取分离法	297
四、超临界流体萃取	297

第三节 分离和纯化	298
一、柱色谱法	298
二、高效液相色谱分离法	298
三、薄层色谱和高效薄层色谱分离法	298
第四节 光谱特征、鉴别方法	299
一、紫外光谱	300
二、红外光谱	300
三、质谱	300
四、核磁共振谱	301
第五节 含萜类成分中药的提取分离	301
一、黄花蒿	301
二、穿心莲	302
三、丹参	304
四、雷公藤	305
五、银杏	307
六、黄芪	309
七、薄荷	311
参考文献	312
第十三章 多糖类化合物的提取分离	317
第一节 结构分类	317
一、植物多糖	317
二、动物多糖	318
第二节 常见的提取方法	319
第三节 常见的分离和纯化方法	320
一、利用溶解度不同的分离方法（沉淀法）	320
二、利用电离性质不同的分离方法	320
三、柱色谱法	320
第四节 光谱特征及结构鉴定	321
一、多糖结构分析方法	321
二、多糖的测定方法	324
第五节 含多糖类成分中药的提取分离	324
一、香菇	324
二、猪苓	327
三、茯苓	328
四、黄芪	330
五、芦荟	332
六、枸杞子	333