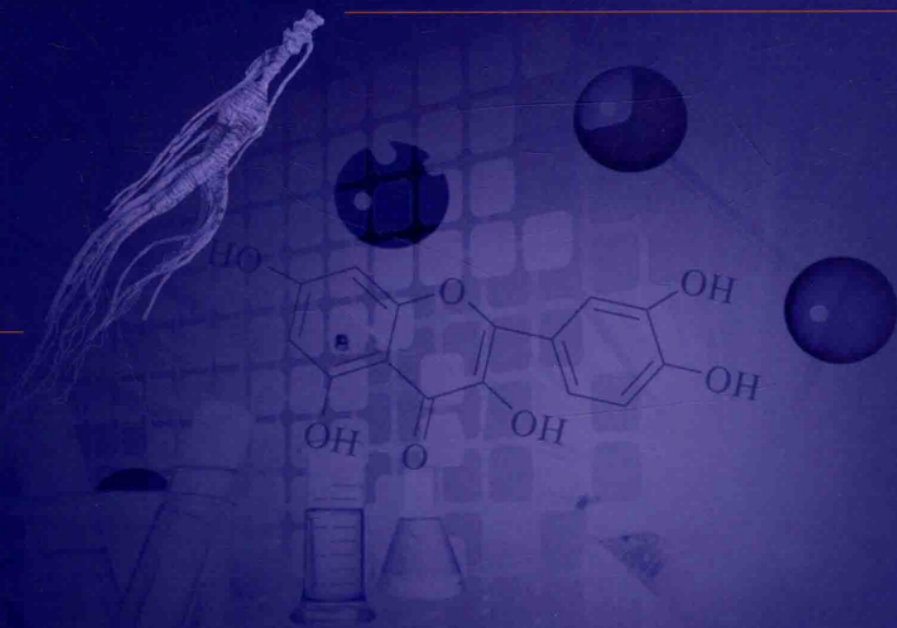


主编 罗永明



中药化学成分 提取分离技术与方法



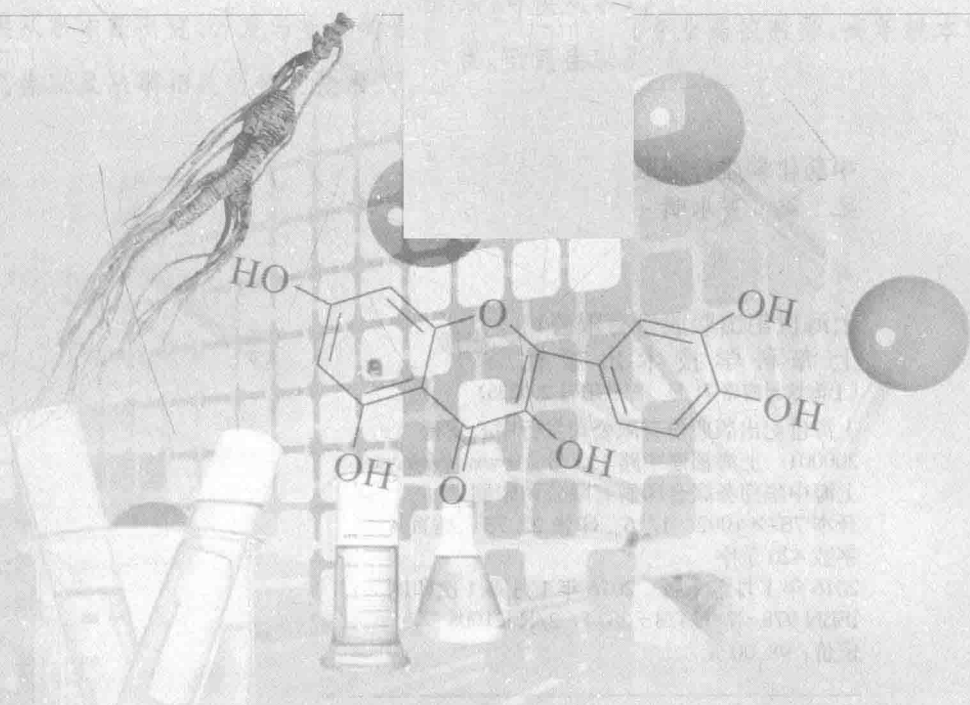
上海科学技术出版社

Shanghai Scientific & Technical Publishers

主编 罗永明



中药化学成分 提取分离技术与方法



上海科学技术出版社

Shanghai Scientific & Technical Publishers

图书在版编目(CIP)数据

中药化学成分提取分离技术与方法/罗永明主编.

—上海:上海科学技术出版社,2016.1

ISBN 978-7-5478-2834-2

I. ①中… II. ①罗… III. ①中药化学成分—提取—研究②中药化学成分—分离—研究 IV. ①R284.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 244634 号

中药化学成分提取分离技术与方法

主 编 罗永明

上海世纪出版股份有限公司 出版

上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

上海世纪出版股份有限公司发行中心发行

200001 上海福建中路 193 号 www.ewen.co

上海中华商务联合印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 22.75 插页 4

字数 420 千字

2016 年 1 月第 1 版 2016 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5478-2834-2/R·1008

定价: 98.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题, 请向工厂联系调换

内 容 提 要

中药化学成分的提取、分离和精制,是中药研究的核心,是中药产业化、现代化、国际化的关键。本书精选此题,系统地介绍了中药化学成分提取分离技术的理论研究和实际应用,既包括中药化学成分提取分离经典方法,又涉及近年来层出不穷的新技术,重点是实验室和生产企业普遍使用的方法与技术。每种技术分别从基本原理、工艺流程与设备、应用特点、实例与评价进行阐述,并对其最新进展和产业化前景进行了全面的描述。本书强调实际应用与操作,突出了科学性与实用性。

本书兼顾经典方法与新兴技术,囊括了各类中药化学成分的提取分离方法与技术,可供从事中药研究、开发与生产的专业技术人员,相关专业高校教师、高年级本科生、研究生以及从事相关研究的技术人员学习参考。

编 委 会

主 编 罗永明

副主编 李 斌 熊 英

编 委 冯育林 刘荣华 李 斌 陈 杰

张忠立 张普照 罗永明 吴华强

欧阳胜 舒任庚 熊 英

前 言

中医药是中华民族几千年文明的结晶,对民族的生存和繁衍起着不可替代的作用,为保障人民的身体健康做出了巨大的贡献。中药应用历史悠久,资源十分丰富,形成了独特的理论和生产应用体系。进入21世纪以来,回归自然成为新的世界潮流,中医药再次焕发出强大的生命力,中药的现代化发展显示出广阔前景。

中药防病治病的物质基础就是其中所含的化学成分。由于中药大多来源于药用植物和动物,其化学成分十分复杂,具有种类繁多、结构和含量差别大、理化性质迥异等特点,既有各种有效成分,也有许多无效成分和杂质。因此,中药化学成分的提取、分离和精制,是中药研究的重要内容,是现代化生产的关键和中药产业化、现代化、国际化发展的基础,也是一项十分艰巨而细致的工作。

中药化学成分提取分离的经典方法通常是以溶剂为核心,通过选择不同溶剂来达到化学成分提取分离的效果,如煎煮法、回流法等提取方法,萃取法、重结晶法等分离方法。这些经典方法虽然存在着选择性较差、效率低、耗能成本高等弊端,但至今仍在中药化学成分的研究和生产中广泛应用。近年来,随着中药现代化的发展,中药化学成分提取分离的新技术、新工艺日益受到重视,一些现代化的提取分离新技术层出不穷,如超声辅助提取法、超临界流体提取法、膜分离技术、大孔吸附树脂技术及各种现代色谱技术等。采用这些新技术与设备具有产率高、纯度高、提取速度快、耗能成本低等诸多优点,在中药化学成分提取分离与纯化中被广泛应用,迅速普及。因此,为了总结中药化学成分提取分离的方法、规范实验操作技术、介绍新技术的应用,我们编写了本书,希冀为推动中药化学成分提取分离技术的发展、培养相关专业技术人才、促进中药的现代化尽绵薄之力。

本书是编者根据多年从事科研和生产工作的实践,在收集、查阅大量中药化学成

分提取分离的国内外文献的基础上编写而成。本书系统地介绍了中药化学成分提取分离技术的理论研究和实际应用,每种技术分别从历史现状、基本原理、工艺流程与设备、应用特点、实例与评价进行阐述,并对其最新进展和产业化前景进行了较全面的描述,突出了科学性与实用性。本书可供从事中药研究、开发与生产的专业技术人员,相关专业高校教师、高年级本科生、研究生以及从事相关研究的技术人员学习参考。

在本书编写过程中,编者参考了有关同行专家的科研成果和文献资料,在此表示感谢。由于中药提取分离技术的不断迅速发展,以及编者水平有限、编写时间仓促,书中疏漏和不妥在所难免,敬请各位专家及读者批评指正,以利于今后改进提高。

编 者

2015年9月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 概述	1
一、中药化学成分提取分离的相关概念	1
二、中药化学成分提取分离的意义	2
三、中药化学成分提取分离的主要原理及其分类	2
四、中药化学成分提取分离技术与方法的现状和发展趋势	4
第二节 中药化学成分主要类型	5
一、糖和苷类	5
二、醌类	5
三、苯丙素类	6
四、黄酮类	6
五、鞣质类	6
六、萜类	7
七、挥发油	8
八、甾体类	8
九、皂苷类	8
十、生物碱类	9
十一、有机酸类	9
十二、植物色素	10
十三、氨基酸、蛋白质和酶	10
十四、油脂和蜡	10
十五、无机成分	11
第三节 中药化学成分在植物体内的存在特点	11
一、化学成分种类多样性	11
二、化学成分数量复杂性	12
三、化学成分含量可变性	12

第四节	影响化学成分提取的药材组织结构与特点	12
一、	中药原料细胞结构	13
二、	破坏细胞膜和细胞壁的方法	13
三、	各类中药原料特点	13
第五节	中药材提取的前处理	16
一、	鉴定与检验	17
二、	加工与炮制	17
第二章	溶剂提取法	19
第一节	溶剂提取法的原理	19
一、	基本原理	19
二、	提取溶剂的选择	20
三、	常用的提取溶剂	21
四、	溶剂提取法的影响因素	22
第二节	溶剂提取法的操作及装置	23
一、	浸渍法	23
二、	渗漉法	23
三、	煎煮法	25
四、	回流提取法	26
五、	连续回流提取法	26
第三节	溶剂提取法的生产工艺及设备	28
一、	单级提取工艺及设备	28
二、	多级提取工艺及设备	30
第四节	溶剂提取法应用实例	31
第三章	水蒸气蒸馏法	33
第一节	水蒸气蒸馏法的原理	33
第二节	水蒸气蒸馏法的设备及操作	34
一、	水蒸气蒸馏法实验室装置及操作	34
二、	水蒸气蒸馏法工业化生产设备及操作	36
第三节	水蒸气蒸馏法的应用及特点	37
一、	水蒸气蒸馏法的适用范围	37
二、	水蒸气蒸馏法在中药化学成分提取中的应用	38
三、	水蒸气蒸馏法的优点	38
四、	水蒸气蒸馏法存在的问题	39
第四节	水蒸气蒸馏法的应用实例	39

第四章 超临界流体提取法	41
第一节 超临界流体提取法的原理	41
一、超临界流体特性	41
二、超临界流体提取	42
三、常用超临界流体	43
四、二氧化碳超临界流体的溶解性能	44
五、夹带剂	44
第二节 超临界流体提取法的操作及设备	46
一、超临界流体提取的操作过程	46
二、超临界流体提取方法	47
三、超临界流体提取工艺流程	48
四、超临界流体提取设备	49
五、二氧化碳超临界流体提取的影响因素	50
第三节 超临界流体提取法的应用及特点	54
一、超临界流体提取法的主要应用	54
二、超临界流体提取法的优点	55
三、超临界流体提取法存在的问题	56
四、超临界流体提取法的发展趋势	56
第四节 超临界流体提取法应用实例	57
第五章 超声波提取法	62
第一节 超声波提取法的原理	62
一、超声波的概念	62
二、超声波提取的主要效应	62
三、超声波提取的影响因素	64
第二节 超声波提取法的设备及操作	66
一、超声波提取设备	66
二、超声波提取法的操作步骤	68
第三节 超声波提取法的应用及特点	68
一、超声波提取法的应用	68
二、超声波提取法的特点	69
三、超声波提取法的发展趋势	70
第四节 超声波提取法应用实例	70
第六章 微波提取法	73
第一节 微波提取法的原理	73

一、微波的概念	73
二、微波提取	73
三、微波提取的影响因素	75
第二节 微波提取法的设备及操作	77
一、微波提取设备的分类	77
二、常见微波提取设备	78
三、微波提取法工艺流程	79
第三节 微波提取法的应用及特点	80
一、微波提取法的应用领域	80
二、微波提取法在中药化学成分提取中的应用	80
三、微波提取法的特点	81
四、微波提取法与传统热提取法的比较	81
五、微波提取法的发展趋势	81
第四节 微波提取法应用实例	82
第七章 超高压提取法	87
第一节 超高压提取法的原理	87
一、超高压概念及提取过程	87
二、超高压提取的影响因素	88
第二节 超高压提取法的操作及设备	89
一、超高压提取法的操作过程	89
二、超高压提取法设备	91
第三节 超高压提取法的应用及特点	91
一、超高压提取法的应用领域	92
二、超高压提取法特点	92
第四节 超高压提取法应用实例	93
第八章 酶提取法	95
第一节 酶提取法的原理	95
一、酶的概念	95
二、酶促反应的特点	95
三、酶提取法的机制	96
四、酶提取法的影响因素	96
第二节 酶提取法的操作及设备	97
一、酶提取法的工艺流程	97
二、酶提取法主要操作条件的优化	97

第三节 酶提取法的应用及特点	98
一、酶提取法的主要应用	98
二、酶提取法的优点	100
三、酶提取法存在的问题	100
第四节 酶提取法应用实例	101
第九章 半仿生提取法	103
第一节 半仿生提取法的原理	103
第二节 半仿生提取法的操作	104
一、半仿生提取法的操作过程	104
二、半仿生提取法的影响因素	104
三、半仿生提取法提取条件的优化	105
第三节 半仿生提取法的应用及特点	106
一、半仿生提取法的优点	106
二、半仿生提取法的缺点	107
第四节 半仿生提取法应用实例	107
第十章 萃取法	111
第一节 萃取法的原理	111
第二节 萃取法的主要操作方法	115
一、简单萃取法	115
二、连续逆流萃取法	117
三、逆流分配法	117
第三节 萃取法的应用及特点	118
一、萃取法的应用领域	118
二、萃取法的应用特点	118
三、以萃取法为基础发展的一些新技术	118
第四节 萃取法应用实例	120
第十一章 沉淀法	122
第一节 沉淀法的原理	122
一、基本原理	122
二、沉淀法分类	123
三、沉淀法分离的影响因素	124
第二节 沉淀法的操作及设备	124
一、沉淀法的操作	124

二、沉淀法的设备	125
第三节 沉淀法的应用及特点	126
一、沉淀法的应用	126
二、沉淀法的特点	127
三、沉淀法的发展趋势	127
第四节 沉淀法的应用实例	127
第十二章 结晶法	130
第一节 结晶法的原理	130
一、基本原理	130
二、结晶过程	131
三、结晶的影响因素	131
第二节 结晶法的操作及设备	133
一、结晶法的操作过程	133
二、结晶溶剂的选择	134
三、结晶法的设备	135
四、结晶纯度的判断	137
第三节 结晶法的应用及特点	138
一、结晶法的应用	138
二、结晶法的特点	138
三、结晶法的一些新进展	139
第四节 结晶法应用实例	140
第十三章 膜分离技术	141
第一节 膜分离的原理及种类	141
一、膜分离的机制	141
二、膜分离过程	142
三、膜和膜分离技术的分类	142
四、常用膜分离技术	143
五、膜分离的影响因素	148
第二节 膜分离技术的设备及操作	149
一、膜的选择及膜分离装置	149
二、膜分离组件	150
三、膜分离工艺流程	153
四、膜的污染及清洗	155
第三节 膜分离技术的应用及特点	157

一、膜分离技术在中药化学成分分离中的应用	157
二、膜分离技术的特点	158
三、膜分离技术存在的问题	159
第四节 膜分离技术应用实例	159
第十四章 常压柱色谱技术	162
第一节 柱色谱的原理及种类	162
一、吸附柱色谱	162
二、分配柱色谱	168
三、离子交换柱色谱	169
四、凝胶柱色谱	170
第二节 常压柱色谱技术的操作方法	172
一、硅胶柱色谱	172
二、大孔吸附树脂柱色谱	174
三、离子交换树脂	175
四、凝胶柱色谱	177
第三节 常压柱色谱技术的应用及特点	178
一、吸附柱色谱	179
二、分配柱色谱	180
三、离子交换树脂柱色谱	180
四、凝胶柱色谱	180
第四节 常压柱色谱技术应用实例	180
第十五章 中低压柱色谱技术	186
第一节 中低压柱色谱的原理	186
第二节 中低压柱色谱技术的设备及操作	187
一、中低压柱色谱的设备	187
二、中低压柱色谱的操作方法	189
第三节 中低压柱色谱技术的应用及特点	192
第四节 中低压柱色谱技术应用实例	192
第十六章 制备型高效液相色谱技术	195
第一节 基本理论和概念	197
一、色谱图	197
二、分配系数(K)	198
三、容量因子(k)	198

四、理论塔板数(N)	199
五、选择性系数(α)	199
六、分离度(R)	199
七、速率理论	200
第二节 制备型高效液相色谱技术的设备及操作	200
一、制备型高效液相色谱的仪器设备	201
二、制备高效液相色谱方法的建立与操作	209
第三节 制备型高效液相色谱技术的应用及特点	217
一、制备型高效液相色谱技术的应用领域	217
二、制备型高效液相色谱技术的应用特点	218
第四节 制备型高效液相色谱技术应用实例	218
第十七章 制备薄层色谱技术	221
第一节 制备薄层色谱技术的原理及色谱条件	221
一、薄层色谱的原理	221
二、比移值(R_f 值)	222
三、制备薄层色谱分离的影响因素	222
四、色谱条件的选择	223
第二节 制备薄层色谱技术的操作	227
一、薄层板的制备	227
二、上样	227
三、展开	228
四、显色	228
五、收集	229
第三节 制备薄层色谱技术的应用及特点	229
一、制备薄层色谱技术的应用	229
二、制备薄层色谱技术的特点	230
三、制备薄层色谱技术的进展	230
第四节 制备薄层色谱技术应用实例	232
第十八章 其他色谱技术	234
第一节 干柱色谱	234
一、干柱色谱的原理及操作	234
二、干柱色谱的应用特点	236
三、干柱色谱应用实例	236
第二节 减压柱色谱	237

一、减压柱色谱的原理及操作	237
二、减压柱色谱的应用特点	238
三、减压柱色谱应用实例	239
第三节 模拟移动床色谱	239
一、模拟移动床色谱的原理及操作	240
二、模拟移动床色谱法的应用特点	242
三、模拟移动床色谱应用实例	243
第四节 径向色谱	243
一、径向色谱的原理及操作	243
二、径向色谱的应用特点	244
三、径向色谱应用实例	244
第五节 置换色谱	245
一、置换色谱的原理及操作	245
二、置换色谱的应用特点	246
三、置换色谱的影响因素	246
四、置换色谱的应用	247
第六节 逆流色谱	247
一、逆流色谱的原理及种类	248
二、逆流色谱的应用特点	250
三、高速逆流色谱应用实例	252
第七节 离心分配色谱	252
一、离心分配色谱的原理及操作	253
二、离心分配色谱的应用特点	254
三、离心分配色谱应用实例	256
第八节 多维液相色谱	258
一、多维色谱法的原理及种类	258
二、多维液相色谱的应用特点	261
三、多维液相色谱应用实例	262
第十九章 分子印迹技术	265
第一节 分子印迹技术的原理和类型	265
一、分子印迹技术的原理	265
二、分子印迹技术的基本类型	266
第二节 分子印迹技术的操作	267
一、分子印迹聚合物的制备	267
二、分子印迹技术的影响因素	269

第三节	分子印迹技术的应用及特点	270
一、	分子印迹技术的主要应用	270
二、	分子印迹技术的优点	271
三、	分子印迹技术存在的问题	272
四、	分子印迹技术的发展前景	272
第四节	分子印迹技术应用实例	273
第二十章	分子蒸馏技术	275
第一节	分子蒸馏技术的原理	275
一、	分子运动平均自由程	275
二、	分子蒸馏	276
第二节	分子蒸馏技术的操作及设备	276
一、	分子蒸馏技术的操作过程	276
二、	分子蒸馏技术设备	277
三、	分子蒸馏技术的影响因素	279
第三节	分子蒸馏技术的应用及特点	280
一、	分子蒸馏技术的适用范围	280
二、	分子蒸馏技术的主要应用	281
三、	分子蒸馏技术的应用特点	281
四、	分子蒸馏技术主要优势	282
五、	分子蒸馏技术的局限性	282
六、	分子蒸馏技术研究展望	283
第四节	分子蒸馏技术应用实例	283
第二十一章	电化学分离技术	286
第一节	电化学分离技术的原理	286
一、	电泳分离	286
二、	电渗析分离	287
三、	溶出伏安法	287
第二节	电化学分离技术的分类	288
一、	毛细管电泳	288
二、	双向电泳	288
第三节	电化学分离技术的应用及特点	289
一、	电化学分离技术在中药研究中的应用	289
二、	电化学分离技术的特点及展望	290
第四节	电化学分离技术应用实例	290