



全国中医药行业高等教育“十三五”创新教材

中药学专业实验指导

— 供中药学专业用 —

主 编 郑玉光 王占波 楚立

全国百佳图书出版单位
中国中医药出版社

全国中医药行业高等教育“十三五”创新教材

ISBN 978-7-2132-4396-4

I. ①中... II. ①王... ②王... ③王... III. ①中... ②中... ③中... IV. ①R28-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第19338号

中药学专业实验指导

(供中药学专业用)

主 编 郑玉光 王占波 楚立

ISBN 978-7-2132-4396-4
2017年9月第1版 2018年3月第2次印刷
787×1092 1/16 印张28.2 字数664千字

定价 78.00元

网址 www.ciptp.com

如有印装质量问题可向本社出版部调换
版权所有 侵权必究

社长热线 010-64402720

副社长热线 010-64082412 010-64082413

发行部电话 010-64402720

社址 北京市

官方网站 www.ciptp.com

中国中医药出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

中药学专业实验指导/郑玉光, 王占波, 楚立主编
· 北京: 中国中医药出版社, 2017.9 (2018.3 重印)

全国中医药行业高等教育“十三五”创新教材

ISBN 978-7-5132-4396-4

I. ①中… II. ①郑… ②王… ③楚… III. ①中药学
—实验—中医学院—教材 IV. ①R28-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 199338 号

中国中医药出版社出版

北京市朝阳区北三环东路 28 号易亨大厦 16 层

邮政编码 100013

传真 010-64405750

河北纪元数字印刷有限公司印刷

各地新华书店经销

开本 850×1168 1/16 印张 29.5 字数 664 千字

2017 年 9 月第 1 版 2018 年 3 月第 2 次印刷

书号 ISBN 978-7-5132-4396-4

定价 78.00 元

网址 www.cptcm.com

如有印装质量问题请与本社出版部调换

版权专有侵权必究

社长热线 010-64405720

购书热线 010-64065415 010-64065413

微信服务号 zgzyycbs

书店网址 csln.net/qksd/

官方微博 <http://e.weibo.com/cptcm>

淘宝天猫网址 <http://zgzyycbs.tmall.com>

全国中医药行业高等教育“十三五”创新教材

《中药学专业实验指导》编委会

主 编 郑玉光 王占波 楚 立
副主编 马小顺 张一昕 张继红
编 委 (以姓氏笔画为序)
马东来 王 乾 王 梦 王 靓 王红芳 王迎春
牛丽颖 由会玲 冯 薇 刘 钊 刘时乔 刘真一
严玉平 李 菁 李丽华 李春花 吴兰芳 宋军娜
张 丹 张园园 张建平 郑开颜 侯芳洁 贾立英
郭 慧 曹秀莲 韩晓伟 靳慧兰

前 言

人才培养是高等学校的根本任务，“培养什么、怎么培养”始终是高等教育面对的主要问题。《中医药发展战略规划纲要（2016—2030年）》的颁布，标志着中医药发展已列入国家发展战略，其中推进高层次中医药人才培养是重要的组成部分。

依据《本科中药学类专业教学质量国家标准》，中药学专业本科生的总体培养目标可归纳为：培养适应社会主义现代化建设和中医药事业发展需要，具备中医药思维和中国传统文化知识，具备中药学基础理论、基本知识、基本技能，掌握一定的人文社会科学、自然科学科学知识，具有良好思想道德、职业素质、创新创业意识和社会服务能力，具有自主学习和终身学习的能力，具有传承传统中药学理论与技术的能力，能够从事中药生产、检验及药学服务等方面工作，并在中药教育、研究、管理、流通、国际交流及文化传播等行业具备发展潜能的人才。

实验教学是整个中药学教学的重要组成部分，中药学实验教学对中药学专业学生能力的培养具有重要作用。但目前，国内中药学专业实验教学内容，在不同课程之间缺乏紧密联系，有关中药学综合性实验的教材较少。为了加强对中药学专业人才的培养，提高学生动手能力和实践能力，培养学生的创新意识，我们按照河北省实验教学示范中心的建设要求，建立“实践能力与理论知识相结合、以能力培养为核心”的分层次教学体系，编写了本部整合性的实验教材。

本教材内容丰富，突出中药学实验基本技能和基础知识，强调中药学实

验的整体性和创新性，注重培养学生的综合实践能力和创新精神。本书适用于本、专科中药学专业实验课的教学，还可作为中药学相关专业师生的参考用书。

言 前

郑玉光

2017年4月

编写说明

当今社会对大学生提出了更高的要求，不仅要求掌握基础理论知识，还需要具有能够灵活应用本专业知识的能力，以及适应社会发展和经济建设需要的创新能力。高等中医药院校必须加快教学改革，培养创新型且具有综合能力的人才。对于中药学专业的学生来说，理论是基础，实验操作是灵魂，实验教学是对理论知识的进一步巩固，能够加深学生对专业知识的理解，是培养学生实践能力和创新意识的重要途径。对学生而言是一种探索、是独立发现的过程。

中药学学科是一门实践性很强的学科，中药学实验的操作方法、基本原理和注意事项等对初涉此领域的本科生来说尤为重要。本科生在学习期间除了必须掌握系统的理论知识以外，更重要的是应该主动培养自身对实验设计和研究方法优化选择的意识，开拓科研思路，提高科研素质。为了提高中药学和相关专业学生的实验操作能力，解决在药物研究和质量控制等过程中遇到的大量基础实验操作技能不熟练、不规范、不系统问题，我们组织河北中医学院药学院长期从事实验教学的教师们，在总结以往教学经验的基础上，编写了《中药学专业实验指导》教材。

《中药学专业实验指导》涵盖了中药学专业的所有实验课程，包括无机化学实验、有机化学实验、化学分析实验、物理化学实验、仪器分析实验、中药化学实验、中药分析实验、药用植物学实验、药用植物遗传育种学实验、药用植物生理学实验、药用植物生态学实验、分子生药学实验、中药生物技术实验、药理学实验、土壤肥料学实验、药用植物病虫害防治实验、药用植

物栽培学实验、中药鉴定学实验、中药炮制学实验、中药药剂学实验、生物药剂学与药代动力学实验等内容。

本教材包含中药学实验的常规基本操作方法和注意事项，内容极其丰富，将对从事中药学、中药资源与开发等专业的本科生的基本实验操作，具有一定的指导意义和实用参考价值，可作为中药学和中药资源与开发等专业的实验教学教材。

《中药学专业实验指导》编委会

2017年6月

目 录

实验室守则	1
实验室安全	2
学生安全守则	5
实验动物使用安全守则	6
第一章 无机化学实验	7
实验一 化学实验报告的书写方法	7
实验二 仪器的认领和基本操作训练	10
实验三 电解质溶液	12
实验四 碳酸钠溶液的配制和浓度标定的训练	16
实验五 醋酸电离度和电离平衡常数的测定	18
实验六 药用 NaCl 的制备	21
实验七 药用氯化钠的性质及杂质限度的检查	24
实验八 氧化还原反应	26
实验九 配合物的生成、性质及应用	29
实验十 硫酸亚铁铵的制备	31
实验十一 硫代硫酸钠的制备	33
实验十二 元素及其化合物性质	35
第二章 有机化学实验	40
实验一 有机化学基础知识	40
实验二 有机化学实验基本操作	

实验三 熔点的测定及温度计的校正	45
实验四 旋光度的测定	57
实验五 常压蒸馏和沸点的测定	59
实验六 减压蒸馏	62
实验七 无水乙醇的制备	64
实验八 正溴丁烷的制备	66
实验九 乙酸乙酯的制备	68
实验十 乙酰水杨酸(阿司匹林)的制备	69
实验十一 茶叶中咖啡因的提取与分离	72
实验十二 菠菜叶中色素的提取及分离	74
实验十三 油料作物中粗脂肪的提取及油脂的性质	76
实验十四 醇、酚和醚的性质	78
实验十五 醛和酮的性质	80
实验十六 羧酸、羧酸衍生物和取代羧酸的性质	83
实验十七 糖类化合物的性质	86
第三章 化学分析实验	90
实验一 化学分析实验基本常识	90
实验二 称量操作	101
实验三 重量分析基本操作	103

实验四 葡萄糖干燥失重的测量	107	实验六 固定试样红外光谱测定	163
实验五 生药灰分的测定	109	实验七 火焰原子吸收法测定	165
实验六 容量分析器皿的校准	110	感冒颗粒中的铜	165
实验七 苯甲酸的含量测定	111	实验八 纸色谱法分离氨基酸	166
实验八 混合碱溶液各组分的		实验九 薄层色谱板的制备及	
含量测定	114	活度测定	168
实验九 KBr 的含量测定 (莫尔法)	117	实验十 三颗针中小檗碱的薄层	
实验十 中药明矾含量的测定	120	色谱鉴别	170
实验十一 双氧水中过氧化氢含量		实验十一 气相色谱仪性能的测定	
的测定	123	实验十二 冰片的含量测定	173
实验十二 维生素 C 的含量测定	125	实验十三 高效液相色谱仪柱效能	
实验十三 醋酸的电位滴定	127	和分离度的测定	175
第四章 物理化学实验	132	实验十四 外标法测定丹参中丹参	
实验一 三组分液 - 液体系相图的		酮 II _A 的含量	177
绘制	132	第六章 中药化学实验	179
实验二 蔗糖水解反应的速率		实验一 中药化学实验基本操作	
常数及活化能的测定	135	方法	179
实验三 丙酮溴化反应速率常数的		实验二 三颗针中小檗碱的提取	
测定	139	和鉴定	183
实验四 最大气泡压法测定溶液的		实验三 虎杖中蒽醌类成分的	
表面张力	142	提取、分离和鉴定	187
实验五 固体在溶液中的吸附	146	实验四 粉防己生物碱的提取、	
实验六 乳状液的制备和性质	149	分离和鉴定	191
第五章 仪器分析实验	153	实验五 槐花米中芦丁的提取、	
实验一 可见分光光度计的性能		分离和鉴定	195
验证	153	实验六 黄花夹竹桃中黄夹苷	
实验二 水中微量铁的测定	155	的提取、分离和鉴定	198
实验三 紫外分光光度计的性能		实验七 中药化学成分的预试验	
验证	157	实验一 甲苯法测定中药制剂	
实验四 槐花中总黄酮含量测定	159	中水分含量	205
实验五 硫酸奎宁的激发光谱和		实验二 中药制剂中乌头碱限	
发射光谱的测定	161	量检查	206
		实验三 柱色谱 - 紫外分光光度	

法测定万氏牛黄清心丸 中总生物碱的含量	207
实验四 高效液相色谱法测定三黄片 中大黄素和大黄酚的含量	208
实验五 中药牡丹皮中丹皮酚的 含量测定	209
实验六 双波长分光光度法测定口腔 溃疡散中靛玉红含量	210
实验七 薄层扫描法测定牛黄 解毒片中胆酸的含量	212
实验八 酸性染料比色法测定华山 参片中总生物碱的含量	213
实验九 可见分光光度法测定大山楂 丸中总黄酮含量	215
实验十 气相色谱法测定藿香 正气水中乙醇的含量	216
实验十一 百令胶囊的 HPLC 特征 图谱鉴别	217
实验十二 小青龙颗粒的质量标准 研究	219
第八章 药用植物学实验	221
实验一 显微镜使用及植物细胞 结构观察	221
实验二 植物细胞后含物、细胞壁的 鉴定	226
实验三 保护组织和分泌组织观察	228
实验四 机械组织和输导组织观察	229
实验五 根的初生构造和次生构造	231
实验六 双子叶植物茎的初生和 次生构造	233
实验七 单子叶植物茎和根茎的 构造	235

实验八 叶的内部构造及花、 果实、种子的构造	237
实验九 孢子植物与裸子植物 代表类型的观察	240
实验十 被子植物分类——离瓣花 亚纲(一)	244
实验十一 被子植物分类—— 离瓣花亚纲(二)	245
实验十二 被子植物分类—— 合瓣花亚纲(一)	248
实验十三 被子植物分类—— 合瓣花亚纲(二)	250
实验十四 被子植物分类—— 单子叶植物纲	251

第九章 药用植物遗传育种学

实验	254
实验一 植物细胞周期观察	254
实验二 植物染色体涂片制备	257
实验三 植物染色体分带技术	259
实验四 植物多倍体的诱发实验及 观察	262
实验五 药用植物花器构造及 开花授粉习性的观察	265
实验六 药用植物花粉生活力 的检验	267

第十章 药用植物生理学实验

实验一 植物组织渗透势的测 定(质壁分离法)	270
实验二 植物组织水势的测定 (小液流法)	272
实验三 叶绿体色素的提取分离及 理化性质的测定	273
实验四 植物呼吸强度的测定 (小篮子法)	275
实验五 过氧化氢酶活性测定	

(氧电极法)	276	转化	303
实验六 种子生活力的快速测定(酸性 大红 G 法、TTC 法)	277	实验五 药用植物活性成分提取	304
实验七 植物组织过氧化氢酶 活性测定	280	第十四章 药理学实验	306
第十一章 药用植物生态学实验	282	实验一 不同给药途径对药物 作用的影响	306
实验一 光强度的测定	282	实验二 药物对家兔瞳孔的影响	307
实验二 温湿度测定	283	实验三 药物对在体肠平滑肌 和肠系膜血管的作用 ..	307
实验三 校园内植物种群空间 分布格局的调查	286	实验四 烟的毒性实验	308
实验四 高温和低温对植物的伤害	287	实验五 心得安的抗缺氧作用 ..	309
实验五 渗透胁迫对植物的影响 (脯氨酸积累)	288	实验六 药物对动物自发活动的 影响作用	310
第十二章 分子生药实验	290	实验七 氯丙嗪的镇静和降温作用	310
实验一 药用植物基因组 DNA 的提取、纯化与检测 ..	290	实验八 链霉素的毒性反应与解救	311
实验二 DNA 琼脂糖凝胶电泳 ..	292	实验九 地塞米松抗炎作用	312
实验三 DNA 的酶切与检测	294	实验十 止血药与抗凝血药对凝血 时间的影响	313
实验四 质粒 DNA 的提取、纯化与 检测	295	实验十一 药物的镇痛作用	314
实验五 大肠杆菌感受态细胞 的制备及转化	296	实验十二 传出神经系统药物对大鼠 心率的影响	316
实验六 PCR 基因扩增	297	第十五章 土壤肥料学实验	318
实验七 药用植物总 RNA 的提取、 纯化与检测	298	实验一 土壤取样的方法、处理及 pH 测定	318
第十三章 中药生物技术实验 ..	299	实验二 土壤中有有机质含量的 测定(稀释热法)	323
实验一 药用植物愈伤组织的 诱导与悬浮培养	299	实验三 土壤腐殖质的组分测定及 观察	324
实验二 细胞生物反应器生产 长春碱	300	实验四 土壤中碱解氮的测定 (碱解-扩散法)	327
实验三 药用植物试管苗、毛状根的 继代培养	302	实验五 土壤中有效磷的测定 (0.5mol/L NaHCO ₃ 浸 提-钼锑抗比色法)	329
实验四 药用植物毛状根的生物			

实验六 土壤中速效钾的测定 … 331

第十六章 药用植物病虫害防

治实验 …… 334

实验一 昆虫、病害标本的采集、
制作与鉴定 …… 334

实验二 校园及周边地区药用植
物病虫害调查与鉴定 …… 340

实验三 常用农药的理化性状检测
…… 343

第十七章 药用植物栽培学实验 … 345

实验一 药用植物种子形态结构及
休眠特性观察 …… 345

实验二 药用植物种子处理与催
芽技术 …… 348

实验三 药用植物的扦插繁殖技术
…… 350

实验四 药用植物春化处理及观测
…… 352

实验五 逆境对药用植物细胞膜的
损害 …… 353

实验六 植物体内叶绿素含量的测定
…… 355

实验七 药用植物最佳采收期的确定
…… 356

实验八 植物根系活力的测定 …… 357

第十八章 中药鉴定学实验 …… 359

实验一 显微实验技术和中药
挥发油的含量测定 …… 359

实验二 中药常规测定和检查 … 360

实验三 根、根茎类中药鉴定 (一)
…… 365

实验四 根、根茎类中药鉴定 (二)
…… 366

实验五 根、根茎类中药鉴定 (三)
…… 368

实验六 根、根茎类中药鉴定 (四)

…… 371

实验七 茎木皮类中药鉴定 (一)

…… 375

实验八 茎木皮类中药鉴定 (二)

…… 376

实验九 叶类中药鉴定 …… 377

实验十 花类中药鉴定 …… 378

实验十一 果实种子类中药鉴定 (一)
…… 379

实验十二 果实种子类中药鉴定 (二)
…… 381

实验十三 果实种子类中药鉴定 (三)
…… 382

实验十四 全草类中药鉴定 (一)
…… 383

实验十五 全草类中药鉴定 (二)
…… 385

实验十六 藻菌地衣、其他类
中药鉴定 …… 387

实验十七 树脂类中药鉴定 …… 389

实验十八 动物类中药鉴定 (一)
…… 390

实验十九 动物类中药鉴定 (二)
…… 391

实验二十 矿物类中药鉴定 …… 393

第十九章 中药炮制学实验 …… 395

实验一 清炒法 …… 395

实验二 槐米炒炭前后鞣质含量
比较 …… 397

实验三 加固体辅料炒法 …… 398

实验四 马钱子炮制前后土的
宁含量测定 …… 401

实验五 炙法 …… 402

实验六 延胡索炮制前后生物
碱含量测定 …… 404

实验七 煨法、蒸法、煮法、 焯法、提净法、制霜 (一) 法、水飞法	405
实验八 大黄蒸制前后游离蒽 (二) 醌的含量测定	408
实验九 巴豆制霜前后的含油量 测定	409
第二十章 中药药剂学实验	411
实验一 散剂的制备及质量检查	411
实验二 糖浆剂的制备及质量检查	414
实验三 液体药剂的制备	417
实验四 中药注射剂的制备	420
实验五 5% 维生素 C 注射液处方 设计	423
实验六 软膏剂的制备及药物 释放度测定	425

实验七 栓剂的制备	428
实验八 蜜丸的制备	430
实验九 滴丸的制备	431
实验十 颗粒剂的制备	432
实验十一 片剂的制备及质量检查	435
实验十二 膜剂的制备	438
实验十三 微囊的制备	440
实验十四 药剂的稳定性加速试验	441
第二十一章 生物药剂学与药物 动力学实验	448
实验一 片剂溶出度实验	448
实验二 对乙酰胺氨基酚血管 外给药的药物动力学 研究	451

实验室守则

1. 遵守实验室作息时间，不无故迟到、早退。确因有事不能按时到实验室，须事先向指导老师请假。
2. 非本实验室人员，未经实验室老师许可，不得进入实验室。
3. 未经同意，实验室的仪器设备、用品及实验试剂，不得擅自带走或借出。
4. 按规定取用试剂，厉行节约。使用后，应放回原处，以便他人取用。
5. 注意实验安全，在使用或接触有害试剂时，应按照规定做好防护措施，避免造成人身伤害。
6. 认真做好实验记录，保管好实验资料。离开实验室前，应将实验记录本交由实验室办公室老师登记备案。
7. 使用仪器设备前应进行必要的培训，完成培训后方可自行操作。爱护实验室仪器设备，严禁违规操作。使用设备前，应认真检查该设备是否完好，运行是否正常。如有异常，应及时向有关老师汇报。设备使用完毕后应进行登记，并进行必要的清理。
8. 实验室计算机只能用于查找资料或书写论文。严禁上网聊天，打游戏等。
9. 实验室实行安全、卫生轮流值班制度。值日人员应严格按照规定做好实验室防火、防盗安全检查，并负责保持实验室清洁卫生。
10. 不得在实验室内高声喧哗、打斗、吃零食等。注意实验室清洁卫生，不得随手乱扔、乱放杂物和垃圾。

实验室安全

1. 进入实验室前要摘除首饰，修剪指甲，以免刺破手套。长发应束在脑后，禁止在实验室内穿露脚趾的鞋。

2. 在实验室里工作时，要始终穿着实验服，实验室外禁止穿防护服。当有必要保护眼睛和面部以防实验对象喷溅或紫外线辐射时，必须佩戴护目镜、面罩（带护目镜的面罩）或其他防护用品。

3. 实验室工作区不允许吃、喝、化妆和操作隐形眼镜，禁止在实验室工作区内的任何地方贮存人用食品及饮料。

4. 当实验过程中可能直接或意外接触有传染性的材料时，必须戴上合适的手套。

5. 实验人员在操作完有具有感染性的实验材料后，必须进行“六步法”洗手，方可离开实验室。

6. 实验开始前应检查仪器是否完整无损，装置连接是否正确、稳妥。

7. 实验进行时要密切注意反应进行的情况和装置有无漏气、破裂等现象。

8. 操作有可能发生危险的实验时，要采取适当的安全措施，如戴防护眼镜、面罩、手套等防护设备。

9. 实验中所用的药品，不得随意散失、遗弃。实验中产生的有害气体，应按规定处理，以免污染环境，影响健康。

10. 实验结束后要及时洗手，严禁在实验室吸烟或饮食。

11. 熟悉使用各种安全用具（如灭火器、沙桶以及急救药箱），并妥善保管，不得移作他用或挪动存放位置。

12. 防火引起着火的原因很多，为了防止着火，实验中应注意以下几点。

(1) 不能用敞口容器加热和放置易燃、易挥发的化学药品。应根据实验要求和物质的特性，选择正确的加热方法。

(2) 尽量防止或减少易燃物气体的外逸。处理和使用易燃物时，应远离明火，注意室内通风，及时将蒸气排出。

(3) 易燃、易挥发的废物，不得倒入废液缸和垃圾桶中。量大时，应专门回收处理；量小时，可倒入水池用水冲走，但与水发生猛烈反应者除外。

(4) 实验室不得存放大量易燃、易挥发性物质。

(5) 有煤气的实验室，应经常检查管道和阀门是否漏气。

(6) 一旦发生着火，应沉着镇静地及时采取正确措施，控制事故的扩大。首先，立即切断电源，移走易燃物。然后，根据易燃物的性质和火势采取适当的方法进行扑救。

有机物、少量溶剂（几毫升）着火，可任其烧完。若在小器皿内着火可用湿布或石棉网把着火仪器盖住，使之隔绝空气而灭火。若实验台或地面着火可用沙子或灭火器灭火。绝对不能用口吹，更不能用水浇，这样反而会使火焰蔓延。

电器着火，先切断电源，不可用水冲，然后用二氧化碳灭火器灭火。使用灭火器时，应从火的四周向中心扑灭，并对准火焰的根部灭火。情况紧急应立即报警。

衣服着火切勿奔跑，轻者应赶快把着火衣服脱下来用水淋熄，（重者应立即在地上打滚（以免火焰烧向头部），其他人用防火毯或麻包布之类的东西将其包住，使火焰隔绝空气而熄灭。烧伤严重者应急送医院救治。

13. 防爆

(1) 使用易燃易爆物品时，应严格按操作规程操作，要特别小心。

(2) 反应过于猛烈时，应适当控制加料速度和反应温度，必要时应采取冷却措施。

(3) 在用玻璃仪器组装实验装置之前，要先检查玻璃仪器是否有破损。

(4) 常压操作时，不能在密闭体系内进行加热或反应，要经常检查反应装置是否被堵塞。如发现堵塞应停止加热或反应，将堵塞排除后再继续加热或反应。

(5) 减压蒸馏时，不能用平底烧瓶、锥形瓶、薄壁试管等不耐压容器作为接收瓶或反应瓶。

(6) 无论是常压蒸馏还是减压蒸馏，均不能将液体蒸干，以免局部过热或产生过氧化物而发生爆炸。

14. 防中毒

大多数化学药品都具有一定的毒性。中毒主要是通过呼吸道和皮肤接触有毒物品而对人体造成危害。因此，预防中毒应做到以下几点。

(1) 称量药品时应使用工具，不得直接用手接触，尤其是有毒的药品。做完实验后，应彻底清洗双手。任何药品不能用嘴尝。

(2) 使用和处理有毒或腐蚀性物质时，应在通风柜中进行或加气体吸收装置，并戴好防护用品。尽可能避免蒸气外逸，以防造成污染。