

# 瑶医常用植物药

## 化学与药理研究

尹显洪 主编



## 图书在版编目(CIP)数据

瑶医常用植物药化学与药理研究 / 尹显洪主编. —广州:  
广东旅游出版社, 2008. 5  
ISBN 978-7-80653-988-0

I. 瑶… II. 尹… III. ①瑶族—民族医学—药用植物—生物化学—研究  
②瑶族—民族医学—药用植物—药理学—研究 IV. R295. 1

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第055524号

责任编辑: 钟萍  
装帧设计: 子浩

广东旅游出版社出版发行  
(广州市中山一路30号之一 邮编: 510600)  
广东旅游出版社图书网  
[www.tourpress.cn](http://www.tourpress.cn)  
云南大学出版社印刷厂印刷  
邮购地址: 广州市中山一路30号之一  
联系电话: 020-87348887 邮编: 510600  
787X260毫米 16开 13.5印张 26千字  
2008年8月 第1版 第1次印刷  
定价: 43.00元

[版权所有 侵权必究]

# 瑶医常用植物药 化学与药理研究

 尹显洪   
主编

广东旅游出版社

# 前言

瑶族是我国历史悠久、文化丰富、勤劳勇敢的古老民族，聚居在我国南方高山地区。在历史的长河中，在长期劳动生产、与疾病作斗争的漫长岁月中，瑶族人民积累了丰富的医药经验，这些经验古朴实用，独具特色，为本民族的生存、繁衍作出了重要贡献。瑶药成为祖国传统医药宝库中的重要组成部分，日益受到世人的关注。

瑶族原有自己的文字、语言，清时文字已销亡。但全国瑶族95%以上还是使用本民族语言作为内部的日常交际工具。由于瑶族本身没有文字，其医药文化除在汉文古籍中有零星记载外，多为民间以口碑形式世代记录下来。多数瑶医由于文化水平有限，在传授过程中常有失传、误传或以伪代真的现象。又由于瑶族行医人既行医又采药，所用药物多数是自采、自制、自用，制约了瑶医药的进一步发展。随着科学技术的发展和人类文明的不断进步，传统意义上的瑶药已经远远满足不了人们对高科技、高质量民族药产品的需求。目前，有关瑶医药研究方面文献散见于一些杂志和其他书籍中。为此，本书在总结多年实践经验的基础上，采用传统的和现代的科学手段，对大量资料进行精心筛选、整理编成此书出版，以满足广大读者对此类图书的渴望和需求。

本书是以介绍瑶医常用植物药的化学及药理研究为主要内容的专业书籍。全书分为总论、各论、附录及索引几个部分。总论部分主要介绍瑶药化学成分系统预试和化学成分提取分离方法。各论部分按五虎、九牛、十八钻、七十二风及其他类共计233味，每味药项下依次介绍瑶药的别名、拉丁名、生长环境、分布、性味功效、化学研究（化学成分、主要化学成分性质、结构、主要化学成分的提取分离方法及含量测定）、药理研究等进行撰写，文后列参考文献，书后列有植物拉丁学名索引、中文名称索引、主要参考文献及常用的技术、方法及参数。

本书集瑶医传统用药经验理论及现代研究成果，实用性强，可满足不同层次、不同专业的读者需求，不仅适合于从事瑶医药生产、经营、临床应用、教学、药检和科研开发的工作者学习参考，亦适合于广大农村医药卫生人员阅读，同时具有一定的观赏性和收藏性。由于编者水平有限，时间仓促，书中错漏和不妥之处在所难免，敬请广大读者给予批评指正，不吝赐教。

编者

2007年11月

## 编写说明

全书分为总论、各论、附录、索引四部分，介绍瑶医常用植物药233种。

1. 总论部分：包括瑶药化学成分系统预试和化学成分提取分离方法，内容包括：溶剂提取法、水蒸气蒸馏法、升华法、超声提取法、微波提取法、超临界流体萃取法，并对不同类型化学成分提取工艺按生物碱类、苷类成分（黄酮苷、皂苷、蒽醌苷、香豆素、强心苷）、挥发油及其他成分（有机酸、鞣质）等依次编排。

2. 各论中瑶药品种的确定：首先选择瑶医常用的“五虎九牛十八钻七十二风”经典植物药，其次为瑶医常用的中草药。

3. 瑶药中拉丁学名以《中药大辞典》为参考依据。编目顺序按26个英文字母顺序编排。

4. 每味药项下依次介绍瑶药的别名、拉丁名、生长环境、分布、性味功效、化学研究（化学成分、主要化学成分性质、结构、主要化学成分的提取分离方法及含量测定）、药理研究、参考文献。

5. 附录部分收录的内容：瑶药植物药研究中化学成分研究及药理研究中常用的技术、方法及参数。

6. 索引：有原植物拉丁学名索引、中文名称索引、主要参考文献、常用有机溶剂相关知识、常用溶剂介电常数、人和动物间接体表面积折算的等效剂量比值、常用实验动物的生理数值、各种动物应用注射麻醉药的剂量与给药途径、常用生理溶液的成分。

# 目 录

## 总论

- 一、瑶药化学成分系统预试 .....006
- 二、瑶药化学成分提取分离方法 .....008
- 三、不同类型化学成分的提取分离 .....013

## 各论

|      |     |
|------|-----|
| 下山虎  | 016 |
| 上山虎  | 017 |
| 入山虎  | 018 |
| 毛老虎  | 020 |
| 猛老虎  | 018 |
| 白九牛  | 023 |
| 红九牛  | 023 |
| 花九牛  | 024 |
| 青九牛  | 024 |
| 黄九牛  | 024 |
| 紫九牛  | 025 |
| 黑九牛  | 026 |
| 蓝九牛  | 028 |
| 绿九牛  | 029 |
| 九龙钻  | 029 |
| 大红钻  | 030 |
| 大 钻  | 030 |
| 小 钻  | 031 |
| 小红钻  | 032 |
| 小黄钻  | 032 |
| 白 钻  | 032 |
| 六方钻  | 033 |
| 四方钻  | 033 |
| 双钩钻  | 033 |
| 铁 钻  | 036 |
| 黄 钻  | 037 |
| 黄红钻  | 037 |
| 麻骨钻  | 037 |
| 铜 钻  | 038 |
| 葫芦钻  | 039 |
| 黑 钻  | 039 |
| 槟榔钻  | 040 |
| 七爪风  | 041 |
| 入骨风  | 042 |
| 九节风  | 043 |
| 九层风  | 045 |
| 九季风  | 046 |
| 大白背风 | 046 |

|       |     |
|-------|-----|
| 大肠风   | 047 |
| 大接骨风  | 047 |
| 大散骨风  | 048 |
| 小白背风  | 048 |
| 小肠风   | 048 |
| 小散骨风  | 049 |
| 五爪风   | 049 |
| 五层风   | 050 |
| 五指风   | 052 |
| 牛耳风   | 053 |
| 牛膝风   | 054 |
| 水浸风   | 054 |
| 石上风   | 054 |
| 龙骨风   | 055 |
| 四季风   | 055 |
| 半荷风   | 055 |
| 半边风   | 056 |
| 白面风   | 056 |
| 白背风   | 056 |
| 百样风   | 056 |
| 过山风   | 057 |
| 过节风   | 058 |
| 过墙风   | 060 |
| 竹叶风   | 060 |
| 血 风   | 060 |
| 羊角风   | 061 |
| 红顶风   | 062 |
| 走马风   | 062 |
| 来角风   | 062 |
| 扭骨风   | 063 |
| 冷水风   | 063 |
| 阴阳风   | 063 |
| 金骨风   | 064 |
| 金线风   | 064 |
| 金钱风   | 065 |
| 鸡爪风   | 067 |
| 鸡肠风   | 068 |
| 刺手风   | 069 |
| 爬墙风   | 070 |
| 细接骨风  | 071 |
| 南蛇风   | 071 |
| 保暖风   | 071 |
| 鬼刺风   | 072 |
| 追骨风   | 072 |
| 急惊风   | 073 |
| 穿骨风   | 074 |
| 扁骨风   | 075 |
| 独角风   | 075 |
| 破骨风   | 075 |
| 钻地风   | 075 |
| 倒丁风   | 076 |
| 浸骨风   | 077 |
| 黄骨风   | 077 |
| 接骨风   | 077 |
| 鸭仔风   | 078 |
| 鸭脚风   | 079 |
| 假死风   | 080 |
| 粘手风   | 080 |
| 麻骨风   | 081 |
| 黑节风   | 082 |
| 暖骨风   | 082 |
| 酸吉风   | 083 |
| 慢惊风   | 083 |
| 鸱鸢风   | 084 |
| 三叶崖爬藤 | 084 |
| 三筒管   | 084 |
| 土甘草   | 085 |
| 山慈菇   | 086 |
| 山 莓   | 087 |
| 千年健   | 087 |

|       |     |
|-------|-----|
| 千屈菜   | 088 |
| 广西地不容 | 089 |
| 广西美登木 | 090 |
| 广西马兜铃 | 090 |
| 广寄生   | 091 |
| 广防己   | 092 |
| 小花远志  | 092 |
| 飞龙掌血  | 092 |
| 飞扬草   | 094 |
| 马甲子   | 095 |
| 马兜铃   | 096 |
| 天仙藤   | 096 |
| 无花果   | 097 |
| 元宝草   | 099 |
| 木鳖    | 099 |
| 牛膝    | 100 |
| 牛繁缕   | 102 |
| 毛桐    | 103 |
| 毛果算盘  | 103 |
| 毛冬青   | 103 |
| 长叶冻绿  | 105 |
| 乌莓    | 106 |
| 乌柏    | 107 |
| 火殃勒   | 108 |
| 火炭母   | 108 |
| 巴豆    | 110 |
| 软水蓼   | 112 |
| 石榴    | 112 |
| 岩黄连   | 115 |
| 龙芽草   | 116 |
| 龙葵    | 118 |
| 龙眼睛   | 119 |
| 叶下珠   | 120 |
| 桑寄生   | 121 |
| 白花蛇舌草 | 122 |
| 白楸    | 124 |
| 白背叶   | 124 |
| 白饭树   | 125 |
| 瓜子金   | 126 |
| 半枝莲   | 127 |
| 头花蓼   | 128 |
| 地耳草   | 129 |
| 地榆    | 131 |
| 耳叶马兜铃 | 132 |
| 砾砂莲   | 133 |
| 华南远志  | 133 |
| 羊蹄    | 134 |
| 异叶爬山虎 | 135 |
| 苦丁茶   | 136 |
| 红花寄生  | 136 |
| 红蓼    | 137 |
| 红背桂   | 138 |
| 红背山麻杆 | 138 |
| 扛板归   | 139 |
| 杜仲    | 140 |
| 杨梅    | 143 |
| 赤地利   | 143 |
| 何首乌   | 144 |
| 余甘子   | 146 |
| 卵叶寄生  | 148 |
| 灵香草   | 148 |
| 鸡冠花   | 148 |
| 鸡骨香   | 149 |
| 青葙    | 149 |
| 青牛胆   | 151 |
| 茅莓    | 151 |
| 苦郎藤   | 153 |
| 构树    | 154 |
| 构棘    | 154 |
| 枇杷    | 154 |

|       |     |
|-------|-----|
| 虎杖    | 156 |
| 罗汉果   | 158 |
| 金耳环   | 160 |
| 金樱子   | 160 |
| 狗筋蔓   | 162 |
| 变色马兜铃 | 163 |
| 波缘冷水花 | 163 |
| 空心泡   | 163 |
| 荷莲豆   | 163 |
| 枳椇    | 164 |
| 柳叶牛膝  | 165 |
| 显齿蛇葡萄 | 166 |
| 垂柳    | 168 |
| 鬼针草   | 168 |
| 绞股蓝   | 170 |
| 珠子草   | 172 |
| 圆叶节节菜 | 173 |
| 铁苋菜   | 173 |
| 铁冬青   | 174 |
| 皱叶酸模  | 174 |
| 高粱泡   | 175 |
| 粉防己   | 175 |
| 益母草   | 178 |
| 桑     | 180 |
| 通城虎   | 182 |
| 通奶草   | 182 |
| 黄珠子草  | 183 |
| 黄花倒水莲 | 183 |
| 黄牛木   | 185 |
| 蛇莓    | 186 |
| 蛇含委陵菜 | 187 |
| 崖爬藤   | 187 |
| 甜茶    | 187 |
| 石上柏   | 189 |
| 粗叶悬钩子 | 190 |
| 粗糠柴   | 190 |
| 粗喙秋海棠 | 191 |
| 密花美登木 | 191 |
| 续随子   | 192 |
| 律草    | 193 |
| 裂叶秋海棠 | 193 |
| 紫背天葵  | 194 |
| 黑面神   | 194 |
| 糞箕笃   | 195 |
| 雷公藤   | 196 |
| 篦麻    | 201 |
| 蔓赤车   | 203 |
| 紫花地丁  | 203 |
| 管花马兜铃 | 204 |
| 漆姑草   | 205 |
| 鞘花    | 205 |
| 翻白草   | 206 |
| 糯米团   | 208 |

## 附录

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 常用有机溶剂              | 209 |
| 常用溶剂介电常数            | 210 |
| 人和动物间接体表面积折算的等效剂量比值 | 210 |
| 常用实验动物的生理数值         | 211 |
| 各种动物应用注射麻醉药的剂量与给药途径 | 211 |
| 常用生理溶液的成分           | 211 |
| 主要参考文献              | 212 |

# 总论

## 一、瑶药化学成分系统预试

### (一) 预试溶液的制备

1. 水提取液：称取生药粉末5克，加蒸馏水50ml，在50~60℃水浴中加热1h，趁热滤过。滤液检查蛋白质、氨基酸、还原糖、皂苷、鞣质和酚类物质、多糖等。

2. 乙醇提取液：称取生药粉末5克，加50ml 95%乙醇，在水浴中加热回流1h后，趁热滤过。滤液检查黄酮苷、强心苷、酚类、树脂、香豆素、有机酸、内酯及萜苷等。

3. 酸性乙醇提取液：称取生药粉末5克，加50ml 95%乙醇，在水浴中加热回流1h后，趁热滤过。滤液在水浴上浓缩至糖浆状，加5%盐酸溶解，所得酸水溶液检查生物碱。

4. 称取生药粉末2克，加20ml乙醚，室温放置24h，滤过，乙醚液挥干，检查挥发油、甾体、脂肪。残渣加10ml 20%乙醇回流2h，抽滤滤液回收乙醇，残留物加水 and 氯仿振荡分层，氯仿液检查固类醇，水液检查脂肪酸。

### (二) 各类化学成分的检查

#### 1. 蛋白质、氨基酸的检查

①加热沉淀试验：取水提取液1ml，加热煮沸，如产生浑浊或有沉淀，可能含有蛋白质；另取滤液1ml加5%的盐酸或硫酸，如产生沉淀现象，可能含有蛋白质。

②双缩脲试验：取水提取液1ml，加入10%氢氧化钠液2滴，摇匀，滴加1%硫酸铜溶液，边加边振摇，如有紫色、红色或紫红色出现，表示有多肽和蛋白质。

③茚三酮试验：取水提取液1ml，加入0.5%水合茚三酮溶液2~3滴，加热煮沸4~5min，冷却后如显红色、红棕色或蓝紫色，表示含蛋白质。

#### 2. 还原糖、多糖的检查

①碱性酒石酸铜试验：取水提取液1ml，加入新配制的碱性酒石酸铜试液4~5滴，在沸水中加热4~5min，如产生棕红色沉淀，表示含还原糖。



②碘试验：沉淀物溶于少量水，加碘液呈蓝黑色者（地衣糖）；紫黑色者（糊精）；蓝色加热后消失，冷却后再现（淀粉）。

③ $\alpha$ -萘酚试验：取水提取液1ml，加入5% $\alpha$ -萘酚乙醇溶液2~3滴，摇匀。沿试管壁缓缓加入0.5ml浓硫酸，如在两液交界处出现紫红色环，表示含多糖。

④多糖水解：取水提取液1ml，加入5%盐酸数滴于试管中，并放入沸水中加热10~15min，然后用10%氢氧化钠中和使成中性，再加入新配制的碱性酒石酸铜试液4滴，再放入沸水中加热5min，如产生棕红色沉淀，表示含多糖。

### 3. 皂苷的检查

①泡沫试验：取水提取液2ml，置带塞试管中，用力振摇1min，如产生持久性蜂窝状的泡沫（持久10min以上），且泡沫的量不少于液体体积的1/3，表示含有皂苷。

②三萜皂苷和甾体皂苷的鉴别：取二支试管，各加入水提取液2ml，一管加入2ml 5%氢氧化钠溶液，另一管加入2ml 5%盐酸溶液。用力振摇1min。如二管泡沫体积相近，表示含有三萜皂苷；如碱管泡沫体积多于酸管数倍，表示含有甾体皂苷。

③溶血试验：取试管四支，分别加入水提取液0.25、0.5、0.75和1ml，再分别加入生理盐水2.25、2.0、1.75和1.5ml，使每支试管内液总体量为2.5ml，再向每管加入2.5ml 2%红血球悬浮液，摇匀，同置于37℃水浴或25~27℃室温中观察溶血情况，必要时取出少量混合液在显微镜下观察溶血现象，如水提取液与红血球接触有溶血现象，表示含有皂苷成分。

### 4. 鞣质和酚类物质检查

①三氯化铁试验：取水提取液1ml，加入1%三氯化铁液1~2滴，如显绿色、污绿色、蓝绿色或暗紫色，表示含鞣质。

②取水提取液1ml，加入氯化钠明胶液（新配制）2~3滴，如产生白色沉淀，表示含鞣质。

③取水提取液1ml，加入溴水1~2滴，如产生白色或黄色沉淀，可能含有酚或儿茶酚鞣质。

### 5. 黄酮及其苷类检查

①镁粉-盐酸试验：取乙醇提取液1ml，加入少许镁粉，再加入4~5滴盐酸，置沸水中加热2~3min，如显红色（个别有淡黄色、紫色、蓝色），同样以不加镁粉者作对照，如两管者显红

色，则表示含花青素。

②荧光试验：取乙醇提取液1ml，水浴挥干乙醇，加入0.5ml饱和硼酸丙酮液及0.5ml柠檬酸丙酮液，蒸去丙酮，管内呈强的绿色荧光，表示含有黄酮。

### 6. 强心苷检查

①3, 5-二硝基苯甲酸试验：取乙醇提取液1ml，加入3, 5-二硝基苯甲酸试剂3~4滴，如产生红色或紫色反应，表示含有强心苷。

②碱性苦味酸试验：取乙醇提取液1ml，加入碱性苦味酸试剂1滴，如有橙色或橙红色反应，表示含有强心苷。

③亚硝酰铁氰化钠试验：取乙醇提取液1ml，在水浴上蒸干，用1ml吡啶溶解残渣，加入0.3%亚硝酰铁氰化钠溶液4~5滴，混匀。再加入10%氢氧化钠溶液1~2滴，如呈现红色并逐渐消失，表示含有强心苷。

④克尔克林反应：取乙醇提取液1ml于试管中，挥去乙醇，渣用0.5ml含有三氧化铁的冰醋酸溶液溶解，沿管壁加入浓硫酸1ml，界面处呈红棕色或其他颜色，渐变成浅绿色、蓝色，最后上层全变为蓝色或蓝绿色，表示含有强心苷。

检查强心苷，一般用前三种方法即可，如有蒽醌干扰可增加第四种方法。

### 7. 香豆素及萜类内酯化合物

①重氮化反应：取乙醇提取液0.5ml于试管中，加入等体积3%碳酸钠溶液，于沸水中加热3~4min，冰水冷却后加入1~2滴新配制的重氮化试液，如显红色，表示含有香豆素或其苷类。

②内酯反应：取乙醇提取液1ml于试管中，加入1%氢氧化钠液，于沸水中加热3~4min，溶液比没有加热前清亮，加酸酸化后，又变混浊者，表示含香豆素。

### 8. 蒽醌及其苷类检查

①醋酸镁试验：取乙醇提取液1ml，加入1%醋酸镁甲醇溶液3滴，如有红色反应，表示含有蒽醌或其苷类。

②碱液试验：取乙醇提取液1ml，加入1ml 1%氢氧化钠溶液，如产生红色反应，加少量

30%过氧化氢液，加热后红色不褪，表示含有蒽醌或其苷类。

## 9. 有机酸检查

①用pH试纸测定水提取液，如试纸颜色指示pH7以下范围，表示含有有机酸。

②取酸性乙醇提取液1ml，用5%氢氧化铵溶液调至中性。再按圆形滤纸层析法检查。显色剂为5ml 0.1%甲基红乙醇溶液，15ml 0.1%甲基橙水溶液，20ml 0.1%石蕊水溶液，混合均匀使用。黄-红斑点为正反应。

## 10. 酚性成分检查

①三氯化铁试验：取酸性乙醇提取液1ml，加入1%三氯化铁液1~2滴，如显绿色、污绿色、蓝绿色或暗紫色，表示含鞣质。

②重氮化反应：取酸性乙醇提取液0.5ml于试管中，加入等体积3%碳酸钠溶液，于沸水中加热3~4min，冰水冷却后加入1~2滴新配制的重氮化试液，如显红色，表示含有香豆素或其苷类。

## 11. 生物碱

①硅钨酸试剂：取酸性乙醇提取液1ml，加入硅钨酸试液1~2滴，如产生灰白色或淡黄色沉淀，表示含有生物碱。

②碘化铋钾试剂：取酸性乙醇提取液1ml，加入碘化铋钾试液1~2滴，如产生黄色或红棕色

沉淀，表示含有生物碱。

③碘化汞钾试剂：取酸性乙醇提取液1ml，加入碘化汞钾试液1~2滴，如产生白色或淡黄色沉淀，表示含有生物碱。

## 12. 挥发油及油脂

①取乙醚提取液1ml，置玻璃皿上使在室温挥发，如有油状物残渣并有香味或特异性气味，当加热时，其油状物消失或减少，表示含有挥发油。

②将生药进行水蒸气蒸馏，在水面上得到漂浮的油状物或冷凝滴下之水呈混浊者，表示含有挥发油。

③取乙醚提取液1ml，置玻璃皿上使在室温挥发，将残渣与无水硫酸钠1~2粒直接加热，发生产生气泡，并有刺激性特臭的较浓白色气体（丙烯醛），表示含有油脂类化合物

## 13. 甾醇类检查

①冰醋酸-浓硫酸试验：取经乙醚提取的氯仿提取液1ml，水浴蒸干。用1ml冰醋酸溶解残渣，加入醋酸：浓硫酸（5：1或4：1）几滴后，摇之即显色。

胆固醇：橙红色—蓝色—绿色

植物甾醇：蓝色—绿色

豆甾醇：几分钟后显蓝色—绿色

谷甾醇：几分钟后显紫色—蓝色

# 二、 瑶药化学成分提取分离方法

## （一）溶剂提取法

### 1. 原理

溶剂提取法是根据中草药中各种成分在溶剂中的溶解性质，选用对活性成分溶解度大，对不需要溶出成分溶解度小的溶剂，而将有效成分从药材组织内溶解出来的方法。当溶剂加到中草药原料（需适当粉碎）中时，溶剂由于扩散、渗透作用逐渐通过细胞壁透入到细胞内，溶解了可溶性物质，而造成细胞内外的浓度差，于是细胞内的浓溶液不断向外扩散，溶剂又不断进入药材组织细胞中，如此多次往返，直至细胞内外溶液浓度达到动态平衡时，将此饱和溶液滤出，继续多

次加入新溶剂，就可以把所需要的成分近于完全溶出或大部溶出。

### 2. 溶剂的选择

运用溶剂提取法的关键，是选择适当的溶剂。溶剂选择适当，就可以比较顺利地将需要的成分提取出来。选择溶剂要注意以下三点：

①溶剂对有效成分溶解度大，对杂质溶解度小；

②溶剂不能与中药的成分起化学变化；

③溶剂要经济、易得、使用安全等。

常见的提取溶剂可分为以下三类：

①水：水是一种强的极性溶剂。中草药中亲水性的成分，如无机盐、糖类、分子不太大的多糖类、鞣质、氨基酸、蛋白质、有机酸盐、生物

碱盐及甙类等都能被水溶出。为了增加某些成分的溶解度,也常采用酸水及碱水作为提取溶剂。酸水提取,可使生物碱与酸生成盐类而溶出,碱水提取可使有机酸、黄酮、蒽醌、内酯、香豆素以及酚类成分溶出。但用水提取易酶解甙类成分,且易霉坏变质。某些含果胶、粘液质类成分的中草药,其水提取液常常很难过滤。沸水提取时,中草药中的淀粉可被糊化,而增加过滤的困难。故含淀粉量多的中草药,不宜磨成细粉后加水煎煮。中药传统用的汤剂,多用中药饮片直火煎煮,加温可以增大中药成分的溶解度外,还可能与其他成分产生“助溶”现象,增加了一些水中溶解度小的、亲脂性强的成分的溶解度。但多数亲脂性成分在沸水中的溶解度是不大的,即使有助溶现象存在,也不容易提取完全。如果应用大量水煎煮,就会增加蒸发浓缩时的困难,且会溶出大量杂质,给进一步分离提纯带来麻烦。中草药水提取液中含有皂甙及粘液质类成分,在减压浓缩时,还会产生大量泡沫,造成浓缩的困难。通常可在蒸馏器上装置一个汽-液分离防溅球加以克服,工业上则常用薄膜浓缩装置。

②亲水性的有机溶剂:也就是一般所说的与水能混溶的有机溶剂,如乙醇(酒精)、甲醇(木精)、丙酮等,以乙醇最常用。乙醇的溶解性能比较好,对中草药细胞的穿透能力较强。亲水性的成分除蛋白质、粘液质、果胶、淀粉和部分多糖等外,大多能在乙醇中溶解。难溶于水的亲脂性成分,在乙醇中的溶解度也较大。还可以根据被提取物质的性质,采用不同浓度的乙醇进行提取。用乙醇提取比用水量较少,提取时间短,溶解出的水溶性杂质也少。乙醇为有机溶剂,虽易燃,但毒性小,价格便宜,来源方便,有一定设备即可回收反复使用,而且乙醇的提取液不易发霉变质。由于这些原因,用乙醇提取的方法是历来最常用的方法之一。甲醇的性质和乙醇相似,沸点较低(64℃),但有毒性,使用时应注意。

③亲脂性的有机溶剂:即一般所说的与水不能混溶的有机溶剂,如石油醚、苯、氯仿、乙醚、乙酸乙酯、二氯乙烷等。这些溶剂的选择性强,不能或不容易提出亲水性杂质。但这类溶剂挥发性大,多易燃(氯仿除外),一般有毒,价格较贵,设备要求较高,且它们透入植物组织的能力较弱,往往需要长时间反复提取才能提取完全。如果药材中含有较多的水分,用这类溶剂

就很难浸出其有效成分,因此,大量提取中草药原料时,直接应用这类溶剂有一定的局限性。

### 3. 提取方法

用溶剂提取中草药成分,常用浸渍法、渗漉法、煎煮法、回流提取法及连续回流提取法等。同时,原料的粉碎度、提取时间、提取温度、设备条件等因素也都能影响提取效率,必须加以考虑。

①浸渍法:浸渍法系将中草药粉末或碎块装入适当的容器中,加入适宜的溶剂(如乙醇、稀醇或水),浸渍药材以溶出其中成分的方法。本法比较简单易行,但浸出率较差,且如用水为溶剂,其提取液易于发霉变质)须注意加入适当的防腐剂。

②渗漉法:渗漉法是将中草药粉末装在渗漉器中,不断添加新溶剂,使其渗透过药材,自上而下从渗漉器下部流出浸出液的一种浸出方法。小当溶剂渗进药粉溶出成分比重加大而向下移动时,上层的溶液或稀浸液便置换其位置,造成良好的浓度差,使扩散能较较好地地进行,故浸出效果优于浸渍法。但应控制流速,在渗漉过程中随时自药面上补充新溶剂,使药材中有效成分充分浸出为止。或当渗漉液颜色极浅或渗漉液的体积相当于:原药材重的10倍时,便可认为基本上已提取完全。在大量生产中常将收集的稀渗漉液作为另一批新原料的溶剂之用。

③煎煮法:煎煮法是我国最早使用的传统的浸出方法。所用容器一般为陶器、砂罐或铜制、搪瓷器皿,不宜用铁锅,以免药液变色。直火加热时最好时常搅拌,以免局部药材受热太高,容易焦糊。有蒸汽加热设备的药厂,多采用大反应锅、大铜锅、大木桶,或水泥砌的池子中通入蒸汽加热。还可将数个煎煮器通过管道互相连接,进行连续煎浸。

④回流提取法:应用有机溶剂加热提取,需采用回流加热装置,以免溶剂挥发损失。小量操作时,可在圆底烧瓶上连接回流冷凝器。瓶内装药材约为容量的2/3,溶剂浸过药材表面约1~2cm。在水浴中加热回流,一般保持沸腾约1h小放冷过滤,再在药渣中加溶剂,作第二、三次加热回流分别约1/2h,或至基本提尽有效成分为止。此法提取效率较冷浸法高,大量生产中多采用连续提取法。

⑤动连续提取法:应用挥发性有机溶剂提取中草药有效成分,不论小型实验或大型生产,均

以连续提取法为好,而且需用溶剂量较少,提取成分也较完全。实验室常用脂肪提取器或称索氏提取器。连续提取法,一般需数小时才能提取完全。提取成分受热时间较长,遇热不稳定易变化的成分不宜采用此法。

## (二) 水蒸气蒸馏法

水蒸气蒸馏法适于能随水蒸气蒸馏而不被破坏的中草药成分的提取。此类成分的沸点多在100℃以上,与水不相混溶或仅微溶,且在约100℃时存一定的蒸气压。当与水在一起加热时,其蒸气压和水的蒸气压总和为一个大气压时,液体就开始沸腾,水蒸气将挥发性物质一并带出。例如中草药中的挥发油,某些小分子生物碱,如麻黄碱、萧碱、槟榔碱,以及某些小分子的酚性物质。牡丹酚(paeonol)等,都可应用本法提取。有些挥发性成分在水中的溶解度稍大些,常将蒸馏液重新蒸馏,在最先蒸馏出的部分,分出挥发油层,或在蒸馏液水层经盐析法并用低沸点溶剂将成分提取出来。如玫瑰油、原白头翁素(protoanemonin)等的制备多采用此法。

## (三) 升华法

固体物质受热直接气化,遇冷后又凝固为固体化合物,称为升华。中草药中有一些成分具有升华的性质,故可利用升华法直接自中草药中提取出来。例如樟木中升华的樟脑(camphor),在《本草纲目》中已有详细的记载,为世界上最早应用升华法制取药材有效成分的记述。茶叶中的咖啡碱在178℃以上就能升华而不被分解。游离羟基蒽醌类成分,一些香豆素类,有机酸类成分,有些也具有升华的性质。例如七叶内酯及苯甲酸等。

升华法虽然简单易行,但中草药炭化后,往往产生挥发性的焦油状物,粘附在升华物上,不易精制除去,其次,升华不完全,产率低,有时还伴有分解现象。

## (四) 超声提取法

### 1. 原理

超声波技术是基于惠更斯波动理论和超声波

在液体连续介质中传播时特有的“空化效应”的作用结果。

①惠更斯波动原理指出,波动(包括超源与波源的振动)在连续介质中传播时,在其波阵面上将引起介质质点的运动,波源在介质中达到的每一点都将引起相邻质点的震动和成为新的波源。这种波源引起的波动使其传播路径上的每一个质点都将获得加速度和动能。超声波可使介质质点加速度达重力加速度的千倍以上。介质质点在超声波作用下,将每秒种数万次的高频振荡和每秒大于100m的巨大速度和动能作用于溶液分子内,迅速使溶液分子被激活。

②超声波在液体介质中产生特有的“空化效应”,不断产生无数内部压力达上千个大气压的微气穴,并不断“微爆”产生微观上的强冲击波,作用在固-液或液-液分子上,使介质中的空气被“轰击”逸出,并促使介质细胞破裂和变形加速介质分子中的物质逸出。

③超声波在介质中传播时的物理特性引发的机械振动、微射流、微声流等多级效应促使有效成分在溶液中扩散。

### 2. 超声波提取的优点

①超声波提取效率高。超声波独具的极端物理特性,能促使植物组织破壁或变形,使中药有效成份提取更充分,提取率比传统工艺显著提高达50~500%。

②超声波提取时间短。超声波强化中药提取通常在24~40分钟即可获得最佳提取率,其提取时间较传统工艺方法缩短2/3以上,因此药材原材料处理量大。

③超声波提取温度低。超声波提取中药材的最佳温度在40~60摄氏度,因此不需要配备锅炉来提供蒸气加热,有利于节约能源和改善环境污染。更重要的是对遇热不稳定、易水解或氧化的药材中的有效成份具有保护作用。

④超声波提取适应性广。超声波提取中药材不受中药材成份性质、分子量大小的限制,适用于绝大多数种类中药材和各类成份的提取。

⑤超声波提取的药液杂质少,有效成份易于分离、纯化。

⑥超声波提取简单易行,设备的维护和保养方便。

### 3. 超声强化萃取

①固-液萃取:固-液萃取通常被称为提取,

即用合适的溶剂从物料中提取有用成分,传统工艺方法是采用热处理或机械搅拌来加强该过程。现已发现应用功率超声能显著强化和改善提取过程。超声的微扰效应增大了溶剂进入提取物细胞的渗透性,加强了传质过程;超声的另一作用是超声空化产生的强大剪切力能使介质细胞壁破裂,使细胞容易释放出内含物。超声强化固-液萃取是有效的质量传递和细胞破裂的主要原因,它超越了以往任何一种可行性技术,获得了高效提取。超声提取比常驻机构规的热提取更有效,并且缩短了提取时间,大部分物质在过程前10min内就被提取出来。

②液-液萃取:液-液萃取涉及到两个互不相溶的有机相和水相之间的质量传递过程。由于超声波的空化作用所引起的界面效应增加了两相间的接触面积,而空化崩溃时冲击波引起的湍动效应消除了两相效界的阻滞,从而增加了液-液萃取速度。对于一般受传质速率控制的液-液萃取体系来说,超声波的作用十分显著。

#### 4. 超声波提取设备介绍

①机型分类:超声波提取设备分为小试机型、中试机型和规模生产机型。

小试机型:一般用于实验室,超声功率为300W至3KW,提取罐或槽容积为5至75L。

中试机型:一般用于中间试验,超声功率为5KW至10KW,提取罐或槽容积为200至400L。

规模生产机型:主要用于中药材提取的批量生产,超声功率为20KW至75KW,提取罐容积为1至3立方米。

②结构型式分类:超声波提取设备结构型号分为内置式和外置式两类。

内置式机型:主要是指将超声波换能器阵列组合成密封于一个多边形立柱体内,并将其安装于中药材提取罐内中心位置,其超声能量从多边形立柱内向外(罐内的媒质)发射。

外置式机型:主要是指将超声换能器以阵列组合的方式安装于提取罐体的外壁,其超声能量由罐外壁向罐内(媒质)发射。

### (五)微波提取法

#### 1. 原理

微波辐射高频电磁波穿透萃取介质,到达物料的内部维管束和腺胞系统。由于吸收微波能,

细胞内部温度迅速上升,使其细胞内部压力超过细胞壁膨胀承受能力,细胞破裂。细胞内有效成分自由流出,在较低的温度条件下提取介质捕获并溶解。通过进一步过滤和分离,便获得提取物。微波能是一种能量形式,它在传输过程中能对许多由极性分子组成的物质产生作用,微波电磁场使物质的分子产生瞬时极化。当我们用频率为2450MHz的微波能作萃取时,溶质或溶剂的分子并以24.5亿次/秒的速度做极性变换运动,从而产生分子之间的相互摩擦、碰撞,促进分子活性部分(极性部分)更好地接触和反应,同时迅速生成大量的热能,促使细胞破裂,使细胞液溢出来并扩散到溶剂中。用溶剂提取中草药有效成分常用浸渍法、渗漉法、回流提取法及连续回流提取法等、从原理上来讲均可以加入微波进行辅助提取,使之成为高效中草药有效提取设备。

#### 2. 优点

①传统热萃取是以热传导、热辐射等方式由外向里进行,而微波辅助提取是里外同时加热。没有高温热源,消除了热梯度,从而使提取质量大大提高,有效地保护食品、药品以及其他化工物料中的功能成分;

②由于微波可以穿透式加热,提取的时间大大节省。根据大量的现场数据统计,常规的多功能萃取罐8小时完成的工作,用同样大小的微波动态提取设备只需几十分钟便可完成;

③微波能有超常的提取能力,同样的原料用常规方法需两、三次提净,在微波场下可一次提净。大大简化工艺流程;

④微波提取没有热惯性,易控制,所有参数均可数据化,和制药现代化接轨;

⑤微波提取物纯度高,可水提、醇提、脂提。适用广泛;

⑥提取温度低,不易糊化,分离容易,后处理方便,节省能源;

⑦溶剂用量少(可较常规方法少50%~90%);

⑧微波设备是用电设备,不需配备锅炉,无污染、安全、属于绿色工程;

⑨生产线组成简单,节省投资;目前已经开发出来的微波提取设备完全适应于我国各类大、中、小企业的食品和制药工程。

#### 3. 微波设备

根据不同气压下液体沸点不同的原理,将微波萃取真空和真空技术结合,最低可在20~30℃

室温条件下进行微波萃取,设备规格较全,从10公升到3立方米。小型设备供院校、科研院所和各类实验室作试验,大型设备供生产单位使用。新型系列微波辅助萃取设备的微波功率从1KW~120KW,容积从5升~5立方米,萃取温度可以从30~100℃任意设定。萃取溶剂可以是水、醇、脂。根据不同物料与工艺也可以使用弱极性溶剂可根据需要配备回流、冷凝装置。经多家食品、制药厂家应用效果良好

## (六) 超临界流体萃取法

### 1. 定义

超临界流体(supercritical fluid,简称SCF)可用临界温度和临界压力的形式来定义。气、液两相呈平衡状态的点叫临界点。在临界点时的温度和压力称为临界温度和临界压力。高于临界温度和临界压力而接近临界点的状态称为超临界状态。处于超临界状态时,气、液两相性质非常接近。超临界流体(supercritical fluid),又称为稠密气体(dense gas)或高压气体(high compressed gas),它不同于一般的气体,也有别于一般液体,兼有液体和气体的双重特性,密度接近于液体,粘度和扩散系数接近于气体,渗透性好,与液体溶剂萃取相比,可以更快地完成传导,达到平衡,促进高效分离过程的实现。

### 2. 超临界CO<sub>2</sub>流体萃取(SFE)分离过程的原理

利用超临界流体的溶解能力与其密度的关系,即利用压力和温度对超临界流体溶解能力的影响而进行的。在超临界状态下,将超临界流体与待分离的物质接触,使其有选择性地按极性大小、沸点高低和分子量大小的成分依次萃取出来。当然,对应各压力范围所得到的萃取物不可能是单一的,但可以控制条件得到最佳比例的混合成分,然后借助减压、升温的方法使超临界流体变成普通气体,被萃取物质则完全或基本析出,从而达到分离提纯的目的,所以超临界CO<sub>2</sub>流体萃取过程是由萃取和分离过程组合而成的。

### 3. 超临界萃取的特点

①超临界萃取可以在接近室温(35~40℃)及CO<sub>2</sub>气体笼罩下进行提取,有效地防止了热敏性物质的氧化和逸散。因此,在萃取物中保持着药用植物的有效成分,而且能把高沸点、低挥发性、

易热解的物质在远低于其沸点温度下萃取出来。

②使用SFE是最干净的提取方法,由于全过程不用有机溶剂,因此萃取物绝无残留的溶剂物质,从而防止了提取过程中对人体有害物的存在和对环境的污染,保证了100%的纯天然性。

③萃取和分离合二为一,当饱和的溶解物的CO<sub>2</sub>流体进入分离器时,由于压力的下降或温度的变化,使得CO<sub>2</sub>与萃取物迅速成为两相(气液分离)而立即分开,不仅萃取的效率高而且能耗较少,提高了生产效率也降低了费用成本。

④CO<sub>2</sub>是一种不活泼的气体,萃取过程中不发生化学反应,且属于不燃性气体,无味、无臭、无毒、安全性非常好。

⑤CO<sub>2</sub>气体价格便宜,纯度高,容易制取,且在生产中可以重复循环使用,从而有效地降低了成本。

⑥压力和温度都可以成为调节萃取过程的参数,通过改变温度和压力达到萃取的目的,压力固定通过改变温度也同样可以将物质分离开来;反之,将温度固定,通过降低压力使萃取物分离,因此工艺简单易掌握,且萃取速度快。

### 4. 超临界CO<sub>2</sub>萃取技术的应用

超临界CO<sub>2</sub>萃取的特点决定了其应用范围十分广阔。如在医药工业中,可用于中草药有效成分的提取,热敏性生物制品药物的精制,及脂质类混合物的分离;在食品工业中,啤酒花的提取,色素的提取等;在香料工业中,天然及合成香料的精制;化学工业中混合物的分离等。具体应用可以分为以下几个方面:

①从药用植物中萃取生物活性分子,生物碱萃取和分离。

②来自不同微生物的类脂脂类,或用于类脂脂类回收,或从配糖和蛋白质中去除类脂脂类。

③从多种植物中萃取抗癌物质,特别是从红豆杉树皮和枝叶中获得紫杉醇防治癌症。

④维生素,主要是维生素E的萃取。

⑤对各种活性物质(天然的或合成的)进行提纯,除去不需要分子(比如从蔬菜提取物中除掉杀虫剂)或“渣物”以获得提纯产品。

⑥对各种天然抗菌或抗氧化萃取物的加工,如罗勒、串红、百里香、蒜、洋葱、春黄菊、辣椒粉、甘草和茴香子等。

### 5. 超临界流体萃取效果的影响因素

#### ①萃取压力的影响

萃取过程中, SF密度的变化直接影响萃取效果。萃取压力是影响SF密度的重要参数。压力的变化能显著提高SF溶解物质的能力。根据萃取压力的变化, 可将SFE分为3类:

高压区的全萃取。高压时, SF的溶解能力强, 可最大限度地溶解所有成分;

低压临界区的萃取, 仅能提取易溶解的成分, 或除去有害成分;

中压区的选择萃取, 在高低压之间, 可根据物料萃取的要求, 选择适宜的压力进行有效萃取。当压力增加到一定程度后, 则溶解增加缓慢, 这是由于高压下超临界相密度随压力变化缓慢所致。另外, 压力对萃取效果的影响还与溶质的性质有关。

#### ②温度的影响

温度对萃取效果的影响较为复杂。可以从两个方面来考虑: 一方面, 在一定压力下, 升高温度; 由于升高温度作为萃取剂CO<sub>2</sub>的分子间距增大, 分子间作用力减小, 密度降低, 溶解能力相应下降。另一方面, 在一定压力下, 升高温度被萃取物的挥发性增强, 分子的热运动加快, 分子间缔和的机会增加, 从而使溶解能力增大。因此, 温度对超临界萃取率的影响应综合这两个因素来考虑。升高温度, 分子的热运动加快, 分子的缔和的机会增加, 从而使溶解度的增加起了一定的主导作用。在实际生产中, 超临界CO<sub>2</sub>萃取的温度控制为大于临界温度, 但不宜太高, 一般为31.5℃~85℃ 是最佳操作温度。

#### ③萃取剂流量、萃取时间的影响

在超临界流体萃取过程中, 萃取剂流量一定时, 萃取时间越长, 收率越高。萃取刚开始时,

由于溶剂与溶质未达到良好接触, 收率较低。随着萃取时间的加长, 传质达到某种程度, 则萃取速率增大, 直到达到最大之后, 由于待分离组分的减少, 传质动力降低而使萃取速率降低。萃取剂的流量主要影响萃取时间。一般来说, 收率一定时, 流量越大, 溶剂、溶质间的传热阻力越小, 则萃取的速度越快, 所需要的萃取时间越短, 但萃取回收负荷大, 从经济上考虑应选择适宜的萃取时间和流量。

#### ④物料性质的影响

物料的粒度影响萃取效果, 一般情况下, 粒度越小, 扩散时间越短, 有利于SF向物料内部迁移, 增加了传质效果, 但物料粉碎过细会增加表面流动阻力, 反而不利于萃取。对于多孔的疏松物料, 粒度对萃取率影响较小, 菌体脂肪存在于细胞内, 萃取脂肪时, 应考虑使细胞破壁。水分是影响萃取效率的重要因素。物料中含水量较高时, 其水分主要以单分子水膜形式在亲水性大分子界面形成连续系统, 从而增加了超临界相流动的阻力, 当继续增加水分时, 多余的水分子主要以游离态存在, 对萃取不产生明显的影响。而当含水量较低时, 水分子主要以非连续的单分子层形式存在。可见, 破坏传质界面的连续水膜, 使溶质与溶剂之间进行有效的接触, 形成连续的主体传质体系就可减小水分的影响。超临界流体的极性是影响萃取速率的又一因素。在弱极性的溶剂中, 强极性物质的溶解度远小于非极性物质, 可萃取性随极性增加而降低, 如超临界CO<sub>2</sub>是一种非极性溶剂, 因此, 它非常适用于弱极性物质的萃取。通过使用不同的夹带剂来改变CO<sub>2</sub>的极性, 使萃取范围扩大, 可萃取极性较强的物质。

## 三、不同类型化学成分的提取分离

部位分离: 植物有效成分的分离方法是利用其极性大小不同而进行分离, 即通过使用极性由小到大的各种有机溶剂依次将亲脂性成分与亲水性成分分开。

传统部位分离: 醇制浸膏加水, 依次加石油醚(苯)、氯仿(或乙醚)、乙醇乙酯、正丁醇萃取, 连同水层, 共得五个部位。如重点检查极性小的部位, 则可略去乙醇乙酯部位或正丁醇部

位, 即石油醚(苯)部位、氯仿(或乙醚)部位、乙醇乙酯部位(或正丁醇部位)及水层四个部位。如重点检查中等极性部位, 则可略去石油醚(苯)部位, 即氯仿(或乙醚)部位、乙醇乙酯部位、正丁醇部位及水层四个部位。最简略的部位分离方法则可取三个部位法, 即极性小的、中等极性的、极性大的各取一部位。

## 不同植物成分及其较适用的提取溶剂

| 植物成分亲脂性的强弱                                                  | 植物成分类型                                    | 适用的提取溶剂                       | 提取溶剂的介电常数          |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------|--------------------|
| <b>亲脂性极强</b><br>(亲水性弱、极性小)                                  | 精油、脂肪、蜡、叶绿素、甾萜类、某些苷元                      | 石油醚<br>乙烷                     | 1.80<br>1.87       |
| <b>亲脂性强</b>                                                 | 甾萜类、苷元、持物碱(游离型)、醛、酮、醇、醌、有机酸、某些苷类          | 乙醚<br>氯仿                      | 4.3<br>5.2         |
| <b>中等极性</b> (中小)<br><b>中等极性</b> (中小或中中)<br><b>中等极性</b> (中大) | 某些苷类(如强心苷)等<br>某些苷类(如黄酮苷)<br>苷类(如皂苷、蒽醌苷)等 | 氯仿:<br>乙醇(2:1)<br>乙酸乙酯<br>正丁醇 | -<br><br>6.1<br>19 |
| <b>亲水性强</b><br>(亲脂性弱, 极性大)                                  | 极性很大的苷类、糖类、氨基酸等                           | 丙酮<br>乙醇<br>甲醇                | 21<br>26<br>31     |
| <b>亲水性强</b> (极性大)                                           | 蛋白质、粘液质、果胶、糖类、氨基酸、无机盐等(苷类、糖类、氨基酸等)        | 水                             | 81                 |

### (一) 生物碱类的提取

#### 1. 酸性水提取法

中药材粗粉, 加0.5%盐酸进行渗漉(或浸渍), 至药液无生物碱反应为止。所得酸水提取液浓缩至一定体积, 加氨水调pH 9~10, 用氯仿进行提取, 生物碱成游离状态转入氯仿中, 回收氯仿, 即得总生物碱粗品。

#### 2. 酸性醇提取法

中药材粗粉, 加0.1%盐酸乙醇液渗漉(或浸渍), 至药液无生物碱反应为止。酸性乙醇提取液减压回收乙醇, 浓缩物加适量酸性水溶解, 静置过夜, 加氨水调pH 9~10, 放置, 析出沉淀, 滤过, 即得总生物碱粗品。

#### 3. 有机溶剂提取法

中药材粗粉, 加10%氨水湿润, 加8~10倍量

氯仿浸泡, 反复2~3次, 合并氯仿液, 回收氯仿, 残留物即为总生物碱粗品。

### (二) 苷类成分的提取

#### 1. 黄酮苷类化合物的提取方法

①中药材粗粉, 加适量水煮沸提取2~3次, 合并提取液, 并浓缩成浸膏。浸膏加乙醇溶解, 滤过, 乙醇液加4倍量乙醚, 冷藏, 滤过, 沉淀即为总黄酮苷粗品。

②中药材粗粉, 加70%乙醇回流提取2~3次, 合并提取液, 减压回收乙醇, 浓缩至流浸膏, 加热水反复溶解多次, 趁热滤过, 滤液加盐酸调pH至2, 放冷, 即可析出粗黄酮苷粗品。亦可将滤液放冷后, 用乙酸乙酯提取, 提取液减压浓缩可得到总黄酮苷。



③中药材粗粉，加70%乙醇回流提取2~3次，合并提取液，减压回收乙醇，浓缩至流浸膏，加饱和醋酸铅水溶液，至无沉淀发生为止，抽滤，将沉淀悬浮于水或乙醇中，加硫酸脱铅，滤过。滤液减压浓缩，得总黄酮苷粗品。

#### 2. 皂苷的提取方法

①中药粗粉，用石油醚脱脂后，加甲醇（或乙醇）加热回流提取2~3次，合并提取液，减压回收至浸膏，加适量水溶解，用乙醚脱脂后，加水饱和和正丁醇反复提取多次，正丁醇层减压回收正丁醇，得总皂苷粗品。

②中药粗粉，用1~1.5mol/L硫酸加热回流水解，至水解完成后，滤过，残留物用水洗至中性，干燥。干燥物用石油醚（或汽油）连续回流提取，将提取液减压回收溶剂，放冷，得粗皂苷元。

#### 3. 蒽醌类化合物的提取方法

中药粗粉，加乙醇回流提取多次，合并滤液，减压回收乙醇，浓缩至1:2后加入6mol/L硫酸回流2小时水解，加入水解液1/2量的水，有沉淀析出，沉淀用水冲洗至中性，干燥，得蒽醌提取物。

#### 4. 香豆素类化合物的提取方法

①中药粗粉，加水煎煮，乘热滤过，滤液浓缩至1:1，浓缩液加浓盐酸搅拌，静置，即有香豆素结晶析出。

②中药粗粉，加0.5%氢氧化钠水溶液（或醇溶液）加热提取，冷却后用乙醚去杂质，碱溶液加酸调pH至中性，适当浓缩后，再酸化，即有香豆素沉淀析出。

#### 5. 强心苷的提取方法

中药粗粉，加乙醇（或甲醇）冷浸过夜，滤过，滤液60℃减压回收乙醇，残留物悬浮于水中，先用石油醚脱脂，后用氯仿-乙醇（2:1）反复多次萃取，60℃减压回收溶剂，即得总强心苷提取物。

### （三）挥发油的提取

#### 1. 水蒸汽蒸馏法

按水蒸汽蒸馏法，药材粗粉在蒸馏器中加水浸泡后，直接加热蒸馏或将原料置有孔隔板上，当底部的水受热产生蒸汽通过原料时则挥发油受热汽化与水蒸汽同时蒸馏出来，收集蒸馏液，经

冷却后分取油层即得挥发油。

#### 2. 有机溶剂提取法

常用有机溶剂有石油醚、四氯化碳、苯等，浸取方法可采用加热回流连续提取法或冷浸法。

#### 3. 吸收法

此法多用于贵重且含量较多挥发油的提取。用无臭味的豚脂3份与牛脂2份的混合物均匀地涂在玻璃板两面，然后将此玻板嵌入高约5cm的木制框架中，在玻板上面铺金属网，网上放一层新鲜原料，原料被包围在两层脂肪的中间，挥发油逐渐被脂肪所吸收，刮下脂肪，与无水乙醇共搅，倾出上部萃取物，于0℃真空蒸干，即得保持原味的挥发油。

### （四）有机酸的提取

#### 1. 有机溶剂提取法

药材粉末用甲醇、乙醇提取，提取液蒸去溶剂，残留物用5%碳酸氢钠溶解，碱液用苯或乙醚洗涤后，再加酸酸化，然后用适当的有机溶剂提取，蒸去溶剂，即得总酸提取物。

#### 2. 水或碱水提取法

用水或1%碳酸氢钠溶液直接提取。提取液酸化后，滤出沉淀，再用适当溶剂提取。

#### 3. 离子交换法

有机酸在水或稀碱水中呈游离状态，因此可采用离子交换树脂提取。

### （五）鞣质的提取

药材粗粉用95%乙醇冷浸或渗漉，将冷浸液（或渗漉液）减压浓缩成浸膏，然后加热水解，充分搅拌后过滤，取上层清液，滴加1.5%咖啡碱到无沉淀生成，弃去水液，取沉淀物加少量甲醇溶解后，加水稀释，再用氯仿抽提，咖啡碱即进入氯仿层，水层用乙酸乙酯提取，将乙酸乙酯提取液减压浓缩，即可得鞣质粗品。