

- Seedling Physiology into Technology [A]. Priming of *Mimosa bimucronata* Seeds: A tropical tree species from Brazil [C]. San Antonio, Texas: ISHS Acta Horticulturae 782, 2008
- [23] 杨春杰, 张学昆, 邹崇顺, 等. PEG-6000 模拟干旱胁迫对不同甘蓝型油菜品种萌发和幼苗生长的影响 [J]. 中国油料作物学报, 2007, 29(4): 425-430
- [24] 罗银玲, 宋松泉, 兰芹英. 酶促和非酶促抗氧化系统在玉米胚脱水耐性获得中的作用 [J]. 云南植物研究, 2009, 31(3): 253-259
- [25] 何家庆, 黄训端, 黎承姬, 等. 聚乙二醇对栝楼种子萌发的影响 [J]. 激光生物学报, 2005, 14(6): 416-419
- [26] 周洁, 黄璐琦, 郭兰萍, 等. 干旱胁迫下苍术幼苗生理特性变化研究 [J]. 中国中药杂志, 2008, 33(19): 2163-2166
- [27] El-Araby M M, Moustafa S M A, Ismail A I, et al. Hormone and phenol levels during germination and osmopriming of tomato seeds [J]. *Acta Agron Hungarica*, 2006, 54(4): 441-457
- [28] 陈玉玲, 曹敏. 干旱条件下 ABA 与气孔导度和叶片生长的关系 [J]. 植物生理学通讯, 1999, 35(5): 233-237
- [29] Muns R, Sharp R E. Involvement of abscisic acid in controlling plant growth in soil of low water potential [J]. *Austr J Plant Physiol*, 1993, 20: 425-437
- [30] 汪耀富, 张瑞霞, 胡筱岚, 等. 渗透胁迫下烤烟根和叶片中内源激素含量的变化 [J]. 水土保持学报, 2005, 19(6): 86-89
- [31] 姜丽. 渗透调节对结缕草种子发芽与活力的影响及其机理初探 [D]. 北京: 中国农业大学, 2005
- [32] Stasolla C, van Zyl L, Egertsdotter U, et al. The effects of polyethylene glycol on gene expression of developing white spruce somatic embryos [J]. *Plant Physiol*, 2003, 131: 49-60
- [33] 黄璐琦, 郭兰萍. 环境胁迫下次生代谢产物的积累及道地药材的形成 [J]. 中国中药杂志, 2007, 32(4): 277-280
- [34] 郭兰萍, 黄璐琦. 中药资源生态学研究的理论框架 [J]. 资源科学, 2008, 30(2): 296-304
- [35] Steuter A A. Water potential of aqueous polyethylene glycol [J]. *Plant Physiol*, 1981, 67: 64-67
- [36] Kaufmann M R, Eckard A N. Evaluation of water stress control with polyethylene glycols by analysis of guttation [J]. *Plant Physiol*, 1971, 47: 453-456
- [37] 杨景宁. 水分和盐分胁迫对四种荒漠植物种子萌发的影响 [D]. 兰州: 兰州大学, 2007
- [38] 杨坪, 梁剑, 段宏伟. 温度和 PEG 浓度对金荞麦种子萌发的效应 [J]. 西昌学院学报: 自然科学版, 2007, 21(4): 17-19
- [39] 张霞, 邓必建, 姚新花, 等. 不同温度条件下 PEG 引发梭梭种子对其幼苗生理生化的影响 [J]. 2006, 25(12): 5-7
- [40] 袁丽环, 闫桂琴, 朱志敏. PEG 预处理和低温促进翅果油种子萌发的研究 [J]. 中国农学通报, 2009, 25(10): 112-115
- [41] Hardegree S P, Emmerich W E. Effect of polyethylene glycol exulsion on the water potential of solution saturated filter paper [J]. *Plant Physiol*, 1990, 92: 462-466
- [42] Mexal J, Fisher J T, Osteryoung J, et al. Oxygen availability in polyethylene glycol solutions and its implications in plant-water relations [J]. *Plant Physiol*, 1975, 55: 20-24

硫磺熏蒸中药材及饮片的研究现状

刘静静¹⁻³, 刘晓¹⁻³, 李松林⁴, 蔡宝昌^{1-4*}, 蔡皓^{1-3*}

(1 南京中医药大学 国家教育部中药炮制规范化及标准化工程研究中心, 江苏 南京 210029; 2 南京中医药大学药学院, 江苏 南京 210046; 3 南京中医药大学 江苏省中药炮制重点实验室, 江苏 南京 210029; 4 南京海昌中药饮片有限公司, 江苏 南京 210061)

摘要: 硫磺熏蒸作为一种传统的中药材养护方法, 具有干燥、增白、防虫、防腐和防霉变等作用, 在中药材及饮片的加工贮藏过程中应用普遍。硫磺熏蒸后, 中药材及饮片会残留大量的二氧化硫, 而且化学成分会发生量或质的改变, 进而影响药理作用, 降低饮片质量。深入探讨了硫磺熏蒸对中药材及饮片质量的影响, 并对中药材和饮片中的 SO₂ 的检测方法进行简要介绍, 为控制硫磺熏蒸在中药材及饮片加工贮藏中的使用, 寻找替代方法提供参考。

关键词: 硫磺熏蒸; 二氧化硫残留; 中药材; 饮片

中图分类号: R282.4 文献标识码: A 文章编号: 0253-2670(2010)08-1403-04

Current situation in studies on traditional Chinese medicinal materials and Yinpian by sulfur-fumigated process

LIU Jing-jing¹⁻³, LIU Xiao¹⁻³, LI Song-lin⁴, CAI Bao-chang¹⁻⁴, CAI Hao¹⁻³

(1 Engineering Research Center of State Ministry of Education for Standardization of Chinese Medicine Processing, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210029, China; 2 College of Pharmacy, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210046, China; 3 Jiangsu Key Laboratory of Chinese Medicine Processing, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210029, China; 4 Nanjing Haichang Chinese Medicine Yinpian Co., Ltd., Nanjing 210061, China)

Key words: sulfur-fumigated process; sulfur dioxide residues; traditional Chinese medicinal materials (TCMM) Yinpian (herbal pieces prepared for decoction)

* 收稿日期: 2010-01-08

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30940093); 江苏省自然科学基金资助项目(BK2009495)

作者简介: 刘静静(1984—), 女, 山东潍坊人, 在读硕士, 主要从事中药炮制研究。

Tel: (025) 86798281 E-mail: jingjing_12_5@163.com

* 通讯作者 蔡皓 Tel: (025) 86798281 E-mail: haocai_98@126.com

蔡宝昌 Tel: (025) 85811112 E-mail: becai@126.com

硫磺熏蒸用于中药材的养护加工,其目的在于:有利于一些根茎类中药材的干燥,如山药、牛膝等;有助于中药材贮藏中的防虫、防霉,如白芷等;以及常用于中药材的漂白增色,如人参、枸杞等。虽然硫磺熏蒸对中药材及饮片的加工贮藏起到了一定的积极作用,但现代研究证明硫磺熏蒸后中药材及饮片的性状多有改变,并且会使其中残留大量的二氧化硫及砷、汞等重金属,对人体具有多种危害;由于二氧化硫是一种强还原剂,可能与中药材中含有酮基、羟基的成分发生化学反应,导致有效成分的损失,因此可能改变药物的性味,降低药物的疗效,从而直接影响中药饮片的质量。据报道中药材中二氧化硫量超过 0.05% 就会产生令人不适的味觉^[1]。因此,国家食品药品监督管理局在 2004 年曾发文指出硫磺熏蒸的中药材为劣质药材。《中国药典》2005 年版(一部)也取消了山药、葛根等中药材的硫磺工艺,并在《中国药典》2008 年版增补本中增加了二氧化硫残留量的检测。这表明,国家目前对于中药材及饮片的加工贮藏已不再建议使用硫磺熏蒸的方法。

1 硫磺熏蒸在中药材及饮片加工贮藏中的应用

尽管硫磺熏蒸已不再作为法定的方法用于中药材及饮片的加工贮藏,但该方法一直在民间沿用。张献菊等^[2]对款冬花的几种产地加工技术进行比较,最终确定鲜冬花直接用硫磺熏无腐烂、霉变现象,成品优质率由传统加工方法(直接炕干)的不足 20% 提高到 100%。应必文等^[3]将浙贝母的传统加工方法与硫磺法进行比较,认为硫磺法可以作为浙贝母的产地加工方法与传统法并存。吴利等^[4]优选了硫磺熏蒸百合、蜜枣、菊花、人参、沙参、山药的最佳工艺,使这 6 种中药材在达到除虫防霉保质效果的同时,尽可能地降低残留的二氧化硫量,经该工艺熏蒸后,6 种中药材中二氧化硫的量均明显低于 0.05%,防虫保质可达 1 年以上。硫磺熏蒸在白芍生产加工中长期使用^[5]。荣立新等^[6]以芍药苷为指标,对市售白芍饮片进行调查,发现市售白芍基本经硫磺熏制。

2 硫磺熏蒸对中药材及饮片质量的影响

大量研究表明,硫磺熏蒸法对中药材化学成分和药理作用均有影响,应予改进。

2.1 硫磺熏蒸引起化学成分的变化:早期研究者对白芷硫磺熏蒸后化学成分的变化研究较多^[7-9],其结果一致表明硫磺熏后白芷中的主要有效成分香豆素类成分显著降低。Wang 等^[9]采用 HPTLC 和 HPLC 法对 49 批白芷药材(17 批为硫磺药材)进行分析。结果显示,白芷经硫磺熏后,欧前胡素的量降低 60%,氧化前胡内酯和另一未知成分几乎完全消失,而花椒毒素和花椒毒酚量升高。田玉军^[10]对硫磺熏蒸和传统方法加工处理的浙贝母从药材的性状和总生物碱的量进行了比较,发现硫磺熏蒸法总生物碱的量高于传统方法。李林等^[11]用钼蓝比色法、苯酚硫酸法和香草醛冰醋酸法测定硫磺熏和非硫磺百合中总磷脂、总多糖及总皂苷的量,结果硫磺后百合的总磷脂、总多糖及总皂苷的量都明显降低。唐远等^[12]对山东和南充产半夏进行了总生物碱的测定,发现硫磺后半夏中总生物碱的量明显下降。王亚君等^[13]对小毫菊

及其硫磺熏制品的挥发油成分进行了 GC-MS 分析,从通风晾干品小毫菊的挥发油中检出 216 个色谱峰,鉴定了 50 个化合物,占挥发油总量的 73.21%;从硫磺熏制品小毫菊的挥发油中检出 211 个色谱峰,鉴定了 65 个化合物,占挥发油总量的 82.32%;通风干燥晾干品小毫菊的挥发油收率为 3.50%,硫磺熏制品小毫菊的挥发油收率为 4.22%,两者相差近 1.2 倍;两者挥发油组成皆以单萜类化合物为特征性成分,倍半萜类化合物为次要成分,但所含化合物有很大的差异。赵海霞等^[14]以尿囊素为指标,选择硫磺用量、熏蒸时间、熏蒸次数 3 个因素,正交试验考察不同熏蒸工艺尿囊素的量,并与未熏蒸山药进行比较,发现不同熏蒸工艺对山药中尿囊素有一定影响,且有随硫磺用量增加、熏蒸时间延长、次数增加而减少的趋势。

以上研究仅停留在硫磺熏后原有化学成分的增加或减少,并没有深入探讨导致这种变化的原因及机制,也没有进一步研究硫磺熏后可能产生的新的化学成分。王巧等^[15]采用高效液相色谱法分析经去皮、水煮和硫磺熏制 3 个不同加工阶段后白芍 8 种主要化学成分的变化,发现硫磺熏制可降低芍药苷的量,并且产生新的成分芍药苷亚硫酸酯,笔者认为该成分可能是芍药苷和二氧化硫反应而产生的,并且认为该反应为酯化反应。Li 等^[16]用 UPLC-PDA-QTOFMS 方法对不同来源的白芍和赤芍进行指纹图谱分析,最终确定在硫磺白芍中产生了 6 个新化合物,且这 6 个化合物均为单萜苷类化合物,为磺酸化反应的产物,这与王巧所阐明的酯化反应有着本质的不同。因此,有必要对该反应的机制进行深入探讨,以阐明硫磺熏蒸对中药化学成分的影响机制,为进一步研究硫磺熏蒸对饮片药理作用的影响提供物质基础。

2.2 硫磺熏蒸对药理作用的影响:硫磺熏蒸对中药材及饮片化学成分的变化是否会影响药效还需要进一步的药理实验来证明。目前该方面的研究报道较少见。硫磺熏蒸对中药材及饮片药理作用的影响研究需从两方面考虑。一方面,硫磺熏导致中药材及饮片某些化学成分的量降低或升高,该变化是否影响药效;另一方面,硫磺熏蒸后可能生成新的化合物,有必要对这些新生成的化合物进行系统的药效学和毒理学研究,以保证临床用药的安全有效。

马逾英等^[17]采用小鼠醋酸扭体法,观察小鼠连续 3 d 经硫磺熏与未硫磺熏川白芷醇提液后 15 min 内的扭体反应。与蒸馏水对照组比较,硫磺熏组的差异无显著性($P > 0.05$),未硫磺熏组小鼠冰醋酸致痛引起的扭体反应次数明显降低,差异有统计学意义($P < 0.05$)。此结论说明川白芷经硫磺熏后镇痛效果消失。郭明秀等^[18]观察含大量二氧化硫的人参对小鼠肝、脾、胸腺及血液中腺苷脱氨酶(ADA)、超氧化物歧化酶(SOD)及淋巴细胞转化率等免疫指标的影响,发现当人参中二氧化硫量达饱和状态时,能显著降低血中 SOD、胸腺 ADA 及淋转值($P < 0.01$),使胸腺、脾、肝的指数不同程度地下降(31.7%~7.01%),但脾、血液中 ADA 的活性略有升高,对肝细胞无明显损害。由此说明当人参经硫磺熏且二氧化硫达到饱和时,将明显降低人参的免疫增强与抗氧化作用,

使机体的免疫功能与抗氧化能力受到不同程度的损害。王巧等^[15]对白芍经硫熏后产生的新化合物芍药苷亚硫酸酯的药理活性进行了初步测试,发现该化合物不具有芍药苷的抗血小板凝集和松弛平滑肌的作用;芍药苷亚硫酸酯是否与白芍的临床作用有相关性还值得深入探讨。

3 中药材及饮片二氧化硫残留量的检测方法

中药材及饮片经硫磺熏蒸后会残留大量的二氧化硫,残留的二氧化硫可对人体产生“过敏性反应”,对某些敏感者造成身体危害甚至死亡。韩国已对中药材中二氧化硫量的控制进行立法,我国在《中国药典》2008年版增补本中首次收载蒸馏法作为经硫磺熏蒸处理过的药材中二氧化硫残留量的测定方法。一些研究者也对如何检测药材中残留的二氧化硫进行了探讨。

有学者建立了硫磺熏蒸中药材中残留二氧化硫的检测手段,并探讨了如何降低中药材中二氧化硫残留量的方法。车镇涛等^[19]采用离子色谱法测定了香港地区15种常用的经硫磺熏蒸药食两用中药材中二氧化硫的量,对降低中药材中二氧化硫量的方法做初步考察。由于中药材中的二氧化硫用水清洗不易去除,研究发现样品置户外摊开晾晒或煎煮可不同程度地降低样品中二氧化硫的量,煎煮时间和煎锅密闭程度对煎液中残留的二氧化硫量会有一定的影响,实验建立的色谱条件可同时分离样品中对人体健康易造成危害的亚硫酸盐、亚硝酸盐和硝酸盐。王兆基等^[20]采用酸蒸馏碘滴定法检验了30种香港常用中药材(共42个样本),发现其中有24个样本中含有二氧化硫,而其中9个样本中的二氧化硫量超出500 μg/g,包括一些直接泡茶饮用的药材如人参、参须、菊花等。吴卫平等^[21]用改良的碘量法快速检测食品中二氧化硫的残留量,并与国际盐酸副玫瑰苯胺法作了比对试验,发现改良的碘量法作为一种现场快速筛查办法,其测定二氧化硫的灵敏度较高(约5 mg/kg)。根据此方法做成的试剂盒,携带方便,操作简单,省时省力,结果可靠,适合各级食品卫生监督部门和食品生产加工单位对食品中二氧化硫残留量的快速筛检。陈琴鸣等^[22]用Monier-Williams法对23种76批中药材样品的二氧化硫进行测定,结果改良的Monier-Williams法对仪器装置要求简单,一般检验机构均能达到,且能测定总二氧化硫量,因而比较适合用于对中药材中二氧化硫残留量的检测。赵花荣等^[23]利用傅里叶变换(FTIR)红外光谱法对经不同加工方法处理的祁菊和大怀菊进行快速鉴别分析,经过硫磺熏制后晾干的菊花,在1 600、1 060 cm⁻¹波数附近其吸收峰的形状和强度与其他样品不同,在922、818、777 cm⁻¹3处有固定的特征吸收,而且吸收强度相对较强。利用FTIR光谱法不需要对样品进行分离提取,不仅能够快速、准确、方便、直观地鉴别菊花是否有二氧化硫残留,同时还能鉴别不同品种的菊花。

研究者对二氧化硫残留量的检测进行的这些尝试有助于控制硫磺熏蒸在中药材及饮片加工贮藏中的使用,对提高中药饮片质量、保证临床疗效有一定的积极作用。但目前,由于国家还没有规定中药材及饮片二氧化硫残留量的

限量标准,因此如何对其进行快速、准确、便捷的检测还需要深入的研究。

4 结语

中药材及饮片的硫磺熏蒸法始于20世纪初期,在古代本草中并没有记载^[24],因此该法缺乏中医基础理论的指导,以及临床实践的依据,故该方法的应用更值得进一步商榷。

由于中药材及饮片的硫磺法加工会使中药材及饮片原有化学成分发生转变,影响药理作用,因此,研究经硫磺熏蒸后的中药饮片化学成分如何进行转化、转化成分的药效和毒性如何,不仅是保证中药材及饮片内在质量亟需解决的关键问题,同时也是保证广大人民群众用药安全和实现中医药现代化亟待解决的关键问题。故对硫熏中药材及饮片开展系统的研究不仅很有必要,而且具有十分重要的现实意义。

硫磺熏蒸法之所以在全国各地长期普遍使用,直接原因是某些含有大量水份和黏液质的根茎类药材没有更好的产地加工方法。若想在全国范围内最终取消硫磺熏蒸方法在中药材加工中的应用,则必须要进一步寻找到其他可替代硫磺法的更加安全和简便的加工方法。因此,加强中药材产地加工和中药饮片贮藏保管方法的研究势在必行。

参考文献:

- [1] Brannen A F. *Antimicrobials in Foods* [M]. New York: Marcel Dekker Inc, 1985
- [2] 张献菊,沈力,付绍智. 款冬花产地加工新技术研究[J]. 实用医技杂志, 2004, 11(6): 1024-1025
- [3] 应必文, 姿晓芬, 林海伦. 浅析浙贝母的硫磺熏蒸法[J]. 中国中药杂志, 1992, 17(11): 663
- [4] 吴利, 梁晓燕, 周雄琳. 硫磺熏蒸工艺对中药材二氧化硫含量的影响[J]. 中国中医药, 2004, 2(11): 43-44
- [5] 田林. 白芍的现代炮制研究[J]. 时珍国医国药, 2003, 14(11): 697-698
- [6] 荣立新, 徐媛, 李伟. 对市售白芍饮片芍药苷含量低于药典标准的研究[J]. 中国中医基础医学杂志, 2007, 13(11): 865-866
- [7] 王梦月, 贾敏如, 马逾英, 等. 不同入药部分及不同加工方法对白芷香豆素类成分含量的影响[J]. 中药材, 2004, 27(11): 826-828
- [8] 张志梅, 杨太新, 翟志席, 等. 干燥方法对白芷香豆素类成分含量的影响[J]. 中国中药杂志, 2005, 30(21): 1703
- [9] Wang X H, Xie P S, Lam Chris W K, et al. Study of the destructive effect to inherent quality of *Angelicae dahuricae* radix (BaiZhi) by sulfur-fumigated process using chromatographic fingerprint analysis [J]. *J Pharm Biomed Anal*, 2009, 49(5): 1221-1225
- [10] 田玉军. 硫磺熏蒸法炮制浙贝母的工艺探讨[J]. 山东医药工业, 1999, 18(2): 5-6
- [11] 李林, 张志杰, 蔡宝昌. 硫熏对百合有效成分的影响[J]. 上海中医药大学学报, 2006, 20(1): 64-65
- [12] 唐远, 吴秉真, 李敏. 不同生境和加工方法对半夏质量的影响研究[J]. 现代中药研究与实践, 2003, 17(6): 22-25
- [13] 王亚君, 郭巧生, 杨秀伟, 等. 小毫菊及其硫磺熏制品挥发油成分的GC-MS分析[J]. 中国中药杂志, 2007, 32(9): 808-813
- [14] 赵海霞, 刘伟. 硫磺熏蒸对山药中尿囊素的影响[J]. 中草药, 2009, 40(6): 903-904
- [15] 王巧, 刘荣霞, 郭洪祝, 等. 加工炮制对白芍化学成分的影响[J]. 中国中药杂志, 2006, 31(17): 1418-1421
- [16] Li S L, Song J Z, Choi Franky F K, et al. Chemical profiling of *Radix Paeoniae* evaluated by ultra-performance liquid chromatography/photodiode-array/quadrupole time-of-flight mass spectrometry [J]. *J Pharm Biomed Anal*, 2009, 49(2): 253-266
- [17] 马逾英, 高颖, 邹文莉, 等. 熏硫川白芷药材对小鼠镇痛作用的影响[J]. 华西药学杂志, 2006, 21(6): 617-618
- [18] 郭明秀, 李毓琦, 陈卫琼, 等. 硫熏人参对小鼠免疫功能影

- 响的研究[J]. 华西药学杂志, 1995, 10(3): 147-149.
- [19] 车镇涛, 宗玉英. 离子色谱法测定常用药食两用中药材中的二氧化硫含量[J]. 中药材, 2006, 29(5): 444-446
- [20] 王兆基, 关锡耀, 汪洁, 等. 中药材中二氧化硫的含量测定[J]. 中草药, 2000, 31(2): 97-99
- [21] 吴卫平, 张磊, 李洁, 等. 食品中二氧化硫残留快速检测方法的研究[J]. 上海预防医学杂志, 2006, 18(9): 470-471
- [22] 陈琴鸣, 周海燕, 吴迎春, 等. 改良 Monier-Williams 法测定药材中SO₂的残留量[J]. 中草药, 2005, 36(9): 1407-1409
- [23] 赵花荣, 温树敏, 冯雅琪, 等. 用傅里叶变换红外光谱法鉴别菊花中硫磺残留[J]. 光谱学与光谱分析, 2007, 27(6): 1110-1112
- [24] 冯学, 杨连菊, 格小光. 中药材使用硫磺熏蒸方法探源[J]. 湖南中医药大学学报, 2007, 27(S1): 374-376

半枝莲的研究进展

郑永红, 韦晓瑜, 龙继红*

(国家中药品种保护审评委员会办公室, 北京 100810)

摘要: 半枝莲为唇形科植物半枝莲 *Scutellaria barbata* 的干燥全草, 其主要活性成分为黄酮类、多糖和挥发性物质, 具有抗氧化、抗病原微生物、增强免疫、抗肿瘤等多种药理活性。为了更深入的研究半枝莲, 对半枝莲的提取方法、化学成分及药理作用进行综述。

关键词: 半枝莲; 抗氧化; 抗肿瘤

中图分类号: R284.1

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2010)08-1406-03

Advances in studies on *Scutellariae Barbatae Herba*

ZHENG Yong-hong, WEI Xiao-yu, LONG Ji-hong

(National Committee on the Assessment of the Protected Traditional Chinese Medicinal Products, Beijing 100810, China)

Key words: *Scutellariae Barbatae Herba*; antioxidant activity; antitumor activity

半枝莲为唇形科植物半枝莲 *Scutellaria barbata* Don 的干燥全草, 味辛、苦, 性寒, 归肺、肝、肾经, 具有清热解毒、化瘀利尿的功效^[1]。近年来对于半枝莲的研究多集中在抗肿瘤方面, 为进一步对半枝莲开展研究, 本文对其提取方法、化学成分和药理作用研究概况进行综述。

1 提取方法

半枝莲的主要有效成分为黄酮类、多糖和挥发性物质, 因此在优选半枝莲的提取工艺过程中, 常以这些成分为考察指标。目前, 半枝莲的提取方法主要有乙醇回流提取、超临界萃取、微波提取、水提取等。

1.1 乙醇回流提取: 刘君焱等^[2]以野黄芩苷和总黄酮为考察指标, 用黄金分割法和等距法筛选提取半枝莲所需的乙醇浓度范围, 以正交试验验证, 得出半枝莲的最佳提取工艺为15倍量70%乙醇回流提取3次, 每次1h。邱多隆等^[3]以浸膏得率、总黄酮和野黄芩苷提取率为评价指标, 选择乙醇浓度、乙醇用量、提取时间为考察因素, 利用正交试验确定了醇提半枝莲的最佳工艺条件为75%乙醇10倍量提取2h, 共提取2次。浸膏得率为13.6%, 总黄酮和野黄芩苷提取率分别为91.7%和78.4%。袁崇均等^[4]采用正交试验法, 以总黄酮量为指标, 对乙醇用量、提取时间、提取次数3个因素进行考察, 优选出半枝莲的最佳提取工艺为用4倍量的70%乙醇回流提取3次, 每次1h。

1.2 超临界萃取: 杨顺利等^[5]用正交试验优化超临界CO₂萃取半枝莲挥发性成分的提取方法, 以出油率为指标时, 半枝莲超临界萃取最佳提取工艺: 萃取温度为50℃, 压力为30MPa, 时间为130min; 以挥发油中甾体化合物为指标时, 优选出最佳工艺条件为萃取温度52℃, 压力30MPa, 时间170min。

1.3 微波萃取: 金海燕等^[6]利用紫外光谱在线监控, 通过正交试验优化微波萃取半枝莲中野黄芩苷的条件, 对甲醇浓度、微波照射功率、微波萃取时间和萃取剂流速进行优选, 得到较优条件为60%的甲醇作为萃取剂, 微波照射功率80W, 微波萃取7min, 萃取剂体积流量0.6mL/min。

1.4 水提取: 孔明礼等^[7]分别采用单因素与正交试验, 对提取温度、提取时间、提取次数和料液比4个影响半枝莲多糖提取的因素进行优选, 得到最佳提取工艺: 提取温度为60℃, 加入20倍水提取2h, 连续提取4次。马维坤等^[8]同样采用单因素与正交试验的方法, 对提取时间、提取温度、提取次数、固液比进行优选, 得到最佳提取工艺为100℃水提取3次, 每次3h, 固液比1:14。

2 化学成分

2.1 黄酮类成分: 王英锋等^[9]从半枝莲中分离到野黄芩苷(scutellarin)、野黄芩素(scutellarein)、汉黄芩素(wogonin)、红花素(carthamidin)、异红花素(isocarthamidin)、4-羟基汉黄芩素(4-hydroxywogonin)、芹菜素(apigenin)、木犀草素(luteolin)

* 收稿日期: 2010-01-12