

· 综述 ·

## 中药挥发油提取工艺与装备现状及问题分析

伍振峰<sup>1,2</sup>, 王赛君<sup>1</sup>, 杨明<sup>1,2\*</sup>, 王芳<sup>1,2</sup>, 张帅杰<sup>1</sup>

(1. 江西中医药大学现代中药制剂教育部重点实验室, 南昌 330004; 2. 成都中医药大学, 成都 610075)

**[摘要]** 综述了目前挥发油提取工艺及装备研究现状, 为挥发油提取工艺及装备升级提供新思路。本文通过文献调研分析统计, 对水蒸气蒸馏法、溶剂法、压榨法和吸收法、微波法、超声法、超临界流体法及亚临界水萃取法等进行了解析讨论。各种挥发油提取方法在生产中均存在装备与工艺适宜性差、基础研究与中试和大生产脱节等现象。传统挥发油的提取工艺及装备急需升级。新型提取工艺普遍存在工艺适宜性差、产业化困难等问题。水蒸气蒸馏法通过工艺与装备的优化, 可提高挥发油得率, 而新方法的研究要结合大生产实际, 工艺与装备必须相互融合。

**[关键词]** 挥发油; 提取工艺; 研究现状; 转化研究; 问题分析

**[中图分类号]** R284 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2014)14-0224-05

**[doi]** 10.13422/j.cnki.syfjx.2014140224

**[网络出版地址]** <http://www.cnki.net/kcms/detail/11.3495.R.20140528.1330.011.html>

**[网络出版时间]** 2014-05-28 13:30

## Research Status and Problem Analysis of Extraction Process of Volatile Oil from Traditional Chinese Medicine

WU Zhen-feng<sup>1,2</sup>, WANG Sai-jun<sup>1</sup>, YANG Ming<sup>1,2\*</sup>, WANG Fang<sup>1,2</sup>, ZHANG Shuai-jie<sup>1</sup>

(1. Key Laboratory of Modern Preparation of Traditional Chinese Medicine (TCM), Ministry of Education, Jiangxi University of TCM, Nanchang 330004, China;  
2. Chengdu University of TCM, Chengdu 610075, China)

**[Abstract]** To provide new ideas for the technology and equipment development by means of reviewing the research status of the extraction process for volatile oil from traditional Chinese medicine. This paper has reviewed steam distillation, solvent extraction, squeeze method and absorption method, microwave-assisted extraction, ultrasonic method, supercritical fluid extraction and supercritical water extraction. The practical application in production of different extraction methods have also been analyzed, as well as their existing problems. In addition, the adaptability between technique and the related extraction equipments need to be improved, and laboratory research are separated from production. New extraction technology exist problems as suitability and industrialization. It is possible to optimize steam distillation technology and equipment to improve production.

**[Key words]** volatile oil; extraction process; research status; translational research; problem analysis

挥发油 (volatile oils, VO) 也称精油, 是存在于植物中的

一类具有挥发性、可随水蒸气蒸馏、与水不相混溶的油状液体的总称<sup>[1]</sup>。挥发油广泛存在于解表药、行气活血药、芳香化湿药等多种中药材中, 其植物来源非常广泛, 已知我国有56科136属植物中都含有挥发油<sup>[2]</sup>。挥发油具有抗炎、抗过敏、抗微生物、抗突变和抗癌、驱虫作用、酶抑制作用等多种生物活性<sup>[3]</sup>。临床上除直接应用主要含挥发油的生药外, 还可应用从中药精制而成的挥发油, 如薄荷油、桉叶油等。有些芳香性挥发油在药剂中还常用作矫味剂, 也有人将其作为促透剂用于透皮制剂中<sup>[4]</sup>, 挥发油还有防腐的作用<sup>[5]</sup>。含挥发油的中草药非常多, 尤以唇形科 (薄荷、紫苏、

**[收稿日期]** 20130802(012)

**[基金项目]** 国家自然科学基金项目(81173565); 江西省教育厅项目(GJJ13603)

**[第一作者]** 伍振峰, 博士, 从事中药新剂型与新技术/中药制药装备研究, Tel: 0791-87118108, E-mail: zfwu527@163.com

**[通讯作者]** \* 杨明, 教授, 博士生导师, Tel/Fax: 0791-87118658, E-mail: yangming16@126.com

藿香等)、伞形科(茴香、当归、芫荽、白芷、川芎等)、菊科(艾叶、茵陈蒿、苍术、白术、木香等)、芸香科(橙、桔、花椒等)、樟科(樟、肉桂等)、姜科(生姜、姜黄、郁金等)等科更为丰富。

组成挥发油的成分较多,其基本组成为脂肪族、芳香族和萜类等3类化合物及它们的含氧衍生物。一般萜类所占比例最大,主要是单萜、倍半萜及其含氧衍生物,萜类的含氧衍生物和芳香族化合物是挥发油具有芳香气味的主要成分,且具有显著的生物活性。除以上3种成分外,还有含硫或含氮的化合物<sup>[3]</sup>。挥发油多为无色或淡黄色油状液体,在常温下易挥发,不溶于水,易溶于各种有机溶剂,挥发油在空气中久置或光线照射会逐渐氧化变质,需要在棕色瓶内低温密封贮存。

有效成分提取是中药生产工艺过程的首要环节,提取效率会直接影响到生产的成本和经济效益<sup>[6]</sup>。挥发油是中药发挥疗效的重要物质基础之一,但其提取工艺一直是限制含挥发油制剂质量的瓶颈问题。传统含挥发油的芳香性药物多以武火迅速煮沸,数分钟后,改用文火略煮,尽量避免久煎。现代挥发油的提取方法有水蒸气蒸馏法、溶剂法、压榨法和吸收法、微波法、超声法、超临界流体萃取法和亚临界水提取法等,现对各种提取方法的研究及应用现状进行分析与探讨。

## 1 挥发油常用的提取方法

**1.1 水蒸气蒸馏法** 水蒸气蒸馏法(steam distillation, SD)是将药材适当切碎后,加水浸泡,再用共水蒸馏、隔水蒸馏、水蒸气蒸馏法来提取挥发油。该方法以水为溶剂,设备简单,容易操作且成本较低,是目前制药企业普遍采用的通用方法。如罗琴等<sup>[7]</sup>采用水蒸气蒸馏法提取益智仁挥发油,采用正交试验法优化益智仁挥发油提取工艺,以挥发油得率为指标考察溶剂量、浸泡时间和提取时间对提取效果的影响,实验确定最佳提取工艺为加8倍量水、浸泡4 h和提取6 h,益智仁挥发油平均得率为1.72%。李霞等<sup>[8]</sup>用水蒸气蒸馏法提取五味子种子挥发油,通过单因素试验和正交试验法研究五味子种子挥发油的最佳提取工艺,结果发现影响挥发油得率的主要因素为粉碎粒度,其次为蒸馏时间和料液比,最后为浸泡时间,确定最佳提取工艺为粉碎粒度60~80目,料液比1:5,提取时间8 h,浸泡2 h,该方法简单易行,在最佳工艺条件下提取率可达到2.72%。SD法在制药企业中应用广泛,但由于工艺与装备的适应性差,关键工艺参数的控制不合理等原因,导致在生产过程中挥发油品相差、易乳化、提取率普遍较低。

**1.2 溶剂提取法** 溶剂提取法常用的溶剂为石油醚、乙醚、四氯化碳等,利用低沸点的有机溶剂在连续提取器中连续回流加热或冷浸中药材,所得浸提液经常压蒸馏或减压蒸馏除去溶剂而得到挥发油粗品。挥发油的化学成分相对分子质量小,亲脂性强,沸点低,采用加速溶剂萃取法较其他萃取法更易制得。如陆钊等<sup>[9]</sup>采用加速溶剂萃取法提取朝鲜淫羊藿挥发油,完全随机优化实验条件,考察因素为萃取温度、萃取溶剂、萃取时间和样品质量。结果表明,在实验范围内,萃

取温度为显著影响因素,其他因素对挥发油得率的影响不显著,确定最佳实验条件:萃取溶剂为95%乙醇,静态萃取8 min,萃取温度120℃,所得挥发油收率为4.0%。由于油脂、叶绿素、树脂等其他脂溶性成分也易被提出,此法得到的挥发油含较多杂质,必须进一步精制提纯,但在纯化过程中,伴随着挥发油的损失和相关成分的变化,同时还要考虑有机溶剂残留的问题。

**1.3 压榨法和吸收法** 压榨法是一种最传统、最简单的方法,该法适用于含挥发油较多的新鲜药材。一般将药材撕裂粉碎后压榨,使得挥发油从植物组织中被挤压出来,然后用离心机离心或静置分层分出油,即得粗品,压榨后的残渣还可用蒸馏法继续提取挥发油。文红梅等<sup>[10]</sup>采用水蒸气蒸馏法、压榨法两种提取方法,对同一批次的生姜样品进行提取,采用高效液相色谱法和气相色谱法对提取液进行成分分析,证明压榨法提取出的生姜挥发油与传统工艺提取的生姜挥发油成分一致,含量相当,压榨法用于生姜挥发油的提取工艺研究,为生姜挥发油提供了能耗低、污染少的新提取方法。压榨法所得的挥发油最大特点是可保留植物原有的新鲜香味,香气天然,但挥发油得率不高,还可能含有水分、叶绿素及细胞组织等杂质,呈现混浊状态。

吸收法较少应用,油脂类一般具有吸收挥发油的性质,常利用该性质来提取比较贵重的挥发油,如玫瑰油、茉莉花油等<sup>[11]</sup>。

**1.4 微波提取法** 微波提取法(microwave-assisted extraction, MAE),又称微波萃取技术或微波辅助提取。微波是波长在1 mm~1 m的高频电磁波,微波具有很强的穿透力,可以在物料内外均匀快速的加热,促使细胞破裂,细胞内成分自由流出,传递到溶剂而被溶解<sup>[12]</sup>。如鲁建江<sup>[13]</sup>和陈宏伟等<sup>[14]</sup>分别用微波法提取红花和荆芥中的挥发油,装置简单,操作方便,反应时间由传统水蒸气蒸馏法的5 h减为20 min,缩短了15倍,红花和荆芥的挥发油含量分别由1.772 0%, 0.89%提高到了4.20%, 1.10%,提取速度大大加快,收率提高。药材的浸泡时间、萃取溶剂和辐射时间会影响挥发油的提取结果。朱兆友等<sup>[15]</sup>用微波法提取藿香挥发油,采用单因素实验、分别考察提取溶剂、溶剂用量、提取时间、提取功率、浸泡时间和药材粒度对藿香挥发油提取率的影响,确定最佳提取工艺为:采用8倍量环己烷作提取溶剂,将粒径为0.38 mm(40目)药材浸泡18 h,在功率528 W下提取30 min,按最佳工艺平行实验3次,藿香挥发油提取率均在0.95%以上,平均提取率为0.973%。该法的选择性高、能极大缩短提取时间、降低能耗、减少溶剂用量和废物的产生,有很高的应用价值和广阔的前景。

**1.5 超声提取法** 超声波具有空化效应、机械效应和热效应等3大效应。超声空化效应使空化泡周围产生瞬时高温高压,增加了溶剂进入药材细胞的渗透能力,同时空化作用在溶剂内部产生强烈冲击波和微射流,有效的减小了固液界面层的厚度,这些都使得传质速度增大。冲击波和微射流产生的强大剪切力可使中药植物的细胞壁破裂,释放出细胞内

含物。机械效应可强化介质的扩散和传质,热效应使介质本身和待萃取成分温度升高,增大有效成分的溶解度<sup>[16]</sup>。超声法是一物理过程,无化学反应发生,能保持挥发油的生物活性,同时提高了破碎速度,缩短提取时间,提取效率显著提升。刘杰等<sup>[17]</sup>采用超声提取法对佩兰茎部挥发油的提取率进行考察,以挥发油得率为指标,筛选出最佳工艺条件为超声频率 60 kHz、超声时间 30 min、超声温度 15 ℃,料液比 1:5,在该工艺条件下重复提取 3 次,平均提取率 0.72%,高于水蒸气蒸馏法(提取率为 0.38%)。超声波频率、超声时间和粉碎度会影响提取结果。杨木华等<sup>[18]</sup>通过正交实验优化莪术挥发油的最佳超声提取工艺,以挥发油得率和指标性成分吉马酮的含量为指标,考察超声时间、超声功率、药材粉碎度对评价指标的影响。实验结果确定最佳提取条件为超声频率 80 W,药材粉碎为 100 目,超声时间 40 min,影响因素的主次顺序为超声频率 > 药材粉碎目数 > 超声时间。

**1.6 超临界流体萃取法** 超临界流体是处于临界温度和临界压力以上的流体,流体既具有与气体类似的高扩散系数和低黏度,又具有与液体相近的密度和对物质良好的溶解能力<sup>[19]</sup>。超临界流体与物料接触后,溶解并携带物料中被萃取物,通过调节温度和降低压力可以降低超临界流体的密度,使其溶解能力减弱,进而有选择性地把极性不同、沸点不同、相对分子质量大小不一的物质解析萃取出来。CO<sub>2</sub> 临界点的温度较低,临界压力为 7.38 MPa,加上 CO<sub>2</sub> 无毒,无溶剂残留,溶解性和渗透性良好,故 CO<sub>2</sub> 超临界流体提取技术应用较为广泛。方颖等<sup>[20]</sup>对不同提取方法提取的缬草油化学成分进行比较研究,采用超临界 CO<sub>2</sub> 萃取法和水蒸气蒸馏法从缬草中提取缬草油,用气相色谱-质谱联用(GC-MS)法进行化学成分定性和相对含量的比较,结果超临界 CO<sub>2</sub> 萃取法提取出的挥发油鉴定出 98 种成分,水蒸气蒸馏法提取出的挥发油经鉴定出 67 种成分,共有成分 47 种,且超临界法所得缬草油的收率约为水蒸气蒸馏收率的 1.8 倍。金建忠<sup>[21]</sup>对超临界 CO<sub>2</sub> 萃取紫苏叶挥发油工艺进行了研究,以挥发油得率为考察指标,研究了萃取压力、萃取温度、CO<sub>2</sub> 流量和萃取时间对挥发油得率的影响,结合单因素试验与正交试验,确定最佳工艺条件为萃取压力 20 MPa、萃取温度 35 ℃、CO<sub>2</sub> 流量 10 kg·h<sup>-1</sup>、萃取时间 2 h,在此条件下紫苏叶挥发油得率可达 3.2%,实验结果证明超临界 CO<sub>2</sub> 萃取紫苏叶挥发油萃取效率远高于水蒸气蒸馏法。

超临界萃取温度低,能有效防止热敏性成分的氧化分解和逸散,完整保留生物活性,适合于热敏性挥发油的提取,而且提取速度快、效率高、选择性好、无溶剂残留。然而,对于极性较大或以结合状态存在的挥发油,不能被超临界技术提取<sup>[22]</sup>。而且超临界提取的挥发油成分与水蒸气蒸馏法有较大差异,生产应用还需要深入开展相关研究。

**1.7 亚临界水提取法** 在适当压力下,将水加热到 100 ℃ 以上至临界 374 ℃ 以下的温度,水仍然能保持液体状态,它的极性会随温度变化而改变,这种水称为亚临界水(SWE)。亚临界水不同于常温常压下的水,其更类似于有机溶剂<sup>[23]</sup>。

用亚临界水提取挥发油,不仅得率高,提取时间更为迅速,是一种新型且更接近传统中药的提取方式。如战伟伟等<sup>[24]</sup>用亚临界水提取白兰叶挥发油,探究了提取温度、提取压力、提取时间、料液比对白兰叶挥发油提取率的影响,结合单因素试验与正交试验,得出最佳提取工艺条件为提取温度 135 ℃、提取压力 5 MPa、提取时间 35 min、料液比为 80 g:1 500 mL,此时白兰叶挥发油提取率最高为 0.793%。

萃取温度、萃取压力、萃取时间、夹带剂会影响萃取的效果。通过控制水温,可以选择性地提取极性或非极性物质;亚临界萃取技术对压力的要求较低,只要有适当的压力能保持水的液体状态即可;萃取时间短,一般小于 1 h。亚临界水萃取法比水蒸气蒸馏法提取的挥发油中氧化性化合物浓度高,萜烯类化合物浓度低,更具芳香自然,但其耗水量大约是水蒸气蒸馏的 10 倍<sup>[25]</sup>。此外,在高温下提取还应考虑温度对化学成分破坏的影响。

## 2 现行挥发油提取工艺与装备的问题分析

**2.1 水蒸气蒸馏法提取挥发油的关键问题** 传统的水蒸气蒸馏法由于其设备简单、操作安全、不污染环境、成本低、避免了有机溶剂残留等问题,水蒸气蒸馏法是目前生产中最为常用的方法,但是,在大生产中,挥发油的提取率普遍较低,有时只能得到芳香液。挥发油提取装备大多为多能提取罐或其他类型的提取罐改造而成。药材的粉碎粒度、浸泡时间、料液比、蒸发量与蒸发速度等都会影响挥发油的提取率。适当的粉碎有利于提高提取效率,但粉碎过细,药材容易糊化和黏壁,造成清洗困难,且生产中很难粉碎达到要求。浸泡时间对挥发油提取的影响也较为复杂,有的药材浸泡后挥发油提取率提高了,有的药材浸泡后提取率反而下降,与药材的挥发性成分有关。加水量太少,挥发油提取率下降,且药材糊化黏壁,清洗困难,加水量太多又会造成浪费。挥发油的提取时间较长,一般需要持续数小时,挥发油长时间受热易使某些有效成分分解损失,会影响挥发油成分的性质及疗效,且药材经长时间煎煮易糊化或煮烂,加大了过滤、收膏等后续工艺的难度。除了提取的常规影响因素外,外在的传热效率、冷凝温度等对挥发油提取的影响也十分显著。外在的加热温度或热的传递效率会直接影响挥发油的蒸发量与蒸发速度,充分的蒸发量能保证挥发油提取完全,适当的蒸发速度有利于挥发油的收集和油水分离,如果蒸发速度过快,大量的水被蒸发冷凝回流,产生的冲击力度易使挥发油不能及时富集,会导致挥发油乳化。适当的冷凝温度有利于挥发油的冷凝和回流,冷凝温度太高,挥发性成分不能被冷凝而造成挥发逸散,冷凝温度过低,挥发性成分聚集成滴,依附在冷凝器壁,不能及时回流而不易收集。

**2.2 新型挥发油提取方法转化过程的瓶颈问题** 新型的挥发油提取技术如微波法、超声法、超临界流体法、亚临界水萃取技术等都有自身的优势和特点,如提取效率高、选择性好、溶剂耗量少、操作时间短等优点,但这些新技术在基础研究与开发应用中还存在转化问题,基础研究的成果缺少产业化的引领,这些都阻碍了新技术新工艺在生产中大规模应用。

如溶剂法常常在实验室中使用,需要去除有机溶剂,如在大生产中使用该法,对生产安全和生产环境都有不良影响,残留的有机溶剂还可能影响药品质量安全。微波法在中草药有效成分的提取中已经有一些尝试和应用,但应用于规模化生产的报道较少,微波对药物成分是否有影响也还未知。超声法受提取罐的器壁厚度及位置的影响较大,目前多用于室内小规模研究,还未见生产中使用该法提取挥发油的报道,一方面是受政策法规的导向和要求影响,另一方面也是由于没有与工艺配套成熟的超声提取挥发油的设备。超临界CO<sub>2</sub>法适合于亲脂性、相对分子质量小的物质的萃取,对于极性大、相对分子质量太大的物质的萃取,需要加入夹带剂或在很高的压力下进行,尤其是夹带剂的选择和如何将夹带剂从萃取物中分离出来是目前亟待解决的问题,再加上设备所需的一次性投资大,难以普及推广。亚临界水提取法最主要的缺陷是它需要在高温下进行,因此需要研究被提取的挥发油在该提取温度下的稳定性预实验,目前,该法在国外已成功用于环境样品中有机物的萃取、中药有效成分的提取及分析前处理过程,国内针对亚临界水萃取技术的研究还较少。

**2.3 中药挥发油提取分离的装备问题** 在中药现代化的大趋势下,很多先进的提取分离技术得到广泛的研究和应用,但长期以来,制药企业生产过程中仍以传统落后的提取技术和提取设备为主导,导致生产过程耗能高、污染高、中药材资源利用率低、效率低及产品品质低等现实问题。大生产中多采用多能提取罐或其他类型提取罐改造而成的设备,提取设备的自动化及智能化水平低下,缺少对相关参数的控制,现有的挥发油提取设备急需技术升级和改进<sup>[26]</sup>。目前生产企业现有工艺与设备提取挥发油多存在提取效率低、挥发油品相差、易被乳化及油水分离不好等问题,得到的芳香水液还需要再处理,如加有机溶剂萃取、加盐冷藏使油水分离,重蒸馏等,再处理后挥发油收率仍远低于实验室,还给后续制剂生产带来了巨大的困难,且严重影响到中成药的质量和疗效。樊文玲<sup>[27-28]</sup>及其团队等针对挥发油的含水水体的膜分离体系做了系统的基础研究工作,为中药挥发油的分离和富集提供了一种新思路。

**2.4 实验室研究与中试及大生产脱节的问题** 挥发油的提取还存在着实验室与大生产脱节的问题。一方面,实验参数与生产工艺的误差大,实验室多用烧瓶、挥发油提取器等来收集挥发油,挥发油的收率高、品相好,提取过程破坏少。但实验室所得到的优化条件、工艺参数并不能放大到中试实验及生产中发挥作用,企业生产过程中所得挥发油质量差、产率低,有的甚至不能提取出挥发油,只能得到芳香水液。主要是由于实验室研究与大生产工艺及装备严重脱节,大生产过程中挥发油提取效果受多种因素的影响,工艺参数、设备结构、工艺与装备的适宜性等。另一方面科研院所及高校多倾向于新技术、新工艺等基础理论的研究,停留在新技术的实验室研究应用阶段,研究成果缺少转化,与现实化、产业化脱节,难以转化应用,尤其对应用装备的开发研究相对滞后,

工艺研究没有与装备开发配套。在挥发油提取装备方面,没有发挥药学工作者的实践指导作用,造成工艺与装备脱节,没有真正实现制药工艺与装备的深度融合。

### 3 结语与展望

挥发油的提取方法有水蒸气蒸馏法、溶剂法、微波法、超声法、超临界流体萃取法等多种方法,各种方法都有优缺点,应根据挥发油的不同用途和性质来筛选最适合的提取方法。水蒸气蒸馏法是目前制药企业的通用方法,应深入开展其提取过程的关键影响因素及变化规律。挥发油的提取不应局限于实验室研究,更应该结合生产实际情况开展研究,并对生产中现有的提取设备进行完善和优化。由于不同提取方法所得挥发油的成分也存在一定差异<sup>[29]</sup>,因此,应结合实际情况选择合适的提取方法,一方面发挥传统水蒸气蒸馏法的优势,开展系统的基础研究,解决其生产过程中存在的问题,另一方面,应进一步对超临界萃取、微波萃取等新方法的适宜性进行系统研究,为其产业化转化搭建桥梁,结合实验室的研究成果和生产实际情况,确定合理的工艺路线和工艺参数。各高校和研究院所不应局限于挥发油提取的基础研究,还应发挥药学工作者的实践指导作用,将工艺与装备研究结合起来,更好地为挥发油提取装备的研究开发发挥指导作用。挥发油的提取不仅致力于提高挥发油的得率和品相,更应重视挥发油的化学成分和生物药效活性的变化。经过一系列生产工艺,尽量避免挥发油成分的变化和损失,更好的服务于临床用药和保证用药安全。

### 【参考文献】

- [1] 李晓瑞,李奉勤,薛彦朝,等. 中药挥发油提取工艺研究概况[J]. 中医药管理杂志, 2006,14(8):66.
- [2] 曹明宇. 中药挥发油绿色提取技术的研究[D]. 石家庄:河北科技大学,2011.
- [3] 史万忠,倪力军,徐德生,等. 中成药中挥发油问题的探讨[J]. 中成药,2006,28(11):1653.
- [4] 李扬,王阳,刘科攀. 中药挥发油作为透皮吸收促进剂的研究进展[J]. 药物评价研究,2011,34(6):474.
- [5] 蔡建秀,陈永新. 天竺桂挥发油与几种常用食品保鲜剂对肉保鲜效果的研究[J]. 食品科技,2012,37(4):110.
- [6] 吴明一,赵金华,梁慧,等. 中药材挥发油提取过程的传质动力学模型[J]. 化工学报,2008,59(12):2990.
- [7] 罗琴,李星,谭睿,等. 益智仁挥发油的水蒸气蒸馏法提取工艺优化及其体外抑菌活性的研究[J]. 华西药学杂志,2011,26(2):147.
- [8] 李霞,贾晓斌,陈彦,等. 五味子提取工艺的优化研究[J]. 中国药房,2007,18(6):424.
- [9] 陆钊,高凯,潘淑霞,等. 加速溶剂萃取/气相色谱-质谱法分析朝鲜淫羊藿挥发油成分[J]. 哈尔滨工业大学学报,2011,43(8):145.
- [10] 文红梅,王跃飞,王永山,等. 压榨法提取生姜挥发油的工艺研究[J]. 中华实用中西医杂志,2006,19(21):2605.

# 女贞子化学成分与药理作用研究进展

刘亭亭<sup>1,2</sup>, 王萌<sup>1\*</sup>

(1. 天津中医药大学, 天津市现代重点实验室-省部共建国家重点实验室培育基地, 天津 300193;  
2. 天津国际生物医药联合研究院, 天津 300457)

**[摘要]** 综述近10年女贞子研究文献,为进一步合理研究开发女贞子提供参考。查阅近年来的75篇女贞子相关文献,按照化学成分、药理作用、炮制和质量控制4方面总结女贞子的研究现状。女贞子主要含有萜类、黄酮类、苯乙醇苷类、挥发油、磷脂、多糖、脂肪酸、氨基酸、微量元素等化学成分,主要具有保肝、免疫调节、抗动脉粥样硬化、抗炎、抗衰老等药理作用,目前对女贞子的炮制方法以酒蒸、酒炖、盐炙、醋蒸为主,不同炮制方法对药物的化学成分、药理作用均有影响,质量控制方法以薄层扫描法和高效液相色谱法为主。研究成果表明女贞子中的化学成分丰富,药理作用显著,特别是近年对于老年退行性病变的研究结果显示女贞子是极具开发前景的药食同源药材,有待于进一步开发。此外,对女贞子炮制、质量控制研究应兼顾不同极性成分。

**[关键词]** 女贞子; 化学成分; 药理作用; 炮制; 质量控制

**[中图分类号]** R284.1; R285.5 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2014)14-0228-06

**[doi]** 10.13422/j.cnki.syfjx.2014140228

**[收稿日期]** 20130726(014)

**[基金项目]** 国家自然科学基金青年基金项目(81202850)

**[第一作者]** 刘亭亭, 硕士在读, 从事制剂分析研究工作, Tel: 18322693591, E-mail: 1069002479@qq.com

**[通讯作者]** \*王萌, 博士, 助理研究员, 从事中药制剂分析研究工作, Tel: 13821079089, E-mail: mengwangr@163.com

- [11] 刘因华. 中药挥发油的研究现状[J]. 现代中医药, 2009, 29(1): 68.
- [12] 李希, 谢守德, 吕琳, 等. 中药挥发油提取中存在的问题及解决办法[J]. 中华中医药杂志, 2006, 21(3): 179.
- [13] 鲁建江, 王莉, 陈宏伟, 等. 微波法提取红花中的挥发油[J]. 新疆中医药, 2002, 20(3): 13.
- [14] 陈宏伟, 崔林. 微波法提取荆芥叶中的挥发油[J]. 时珍国医国药, 2002, 13(10): 589.
- [15] 朱兆友, 朱庆书. 微波提取藿香挥发油及提取动力学研究[J]. 化学与生物工程, 2009, 26(11): 58.
- [16] 张晓东, 潘国凤, 吕圭源. 超声提取在中药化学成分提取中的应用研究进展[J]. 时珍国医国药, 2004, 15(12): 861.
- [17] 刘杰, 金岩. 佩兰挥发油的提取与GC-MS分析及其抑菌活性研究[J]. 河北农业科学, 2011, 15(3): 150.
- [18] 杨木华, 杨志文. 莪术挥发油的提取工艺研究[J]. 时珍国医国药, 2010, 21(4): 914.
- [19] 古维新, 张忠义, 刘海弘. 超临界流体萃取技术在中药挥发油提取中的应用[J]. 中药材, 2001, 24(9): 688.
- [20] 方颖, 丁菲, 邹兰, 等. 超临界二氧化碳萃取法与水蒸气蒸馏法提取缬草油的化学成分比较[J]. 医药导报, 2012, 31(9): 1116.
- [21] 金建忠. 超临界CO<sub>2</sub>萃取紫苏叶挥发油的工艺优化[J]. 食品科学, 2011, 32(6): 124.
- [22] 全健. 超临界流体萃取技术在提取中药挥发油中的应用[J]. 广东微量元素科学, 2001, 8(7): 13.
- [23] 高荫榆, 赵强, 张彬. 亚临界水萃取技术应用于中药挥发油提取的研究[J]. 食品科学, 2008, 29(1): 379.
- [24] 战伟伟, 于磊娟, 彭玉娇. 亚临界水提取白兰叶挥发油工艺优化研究[J]. 饮料工业, 2012, 15(9): 6.
- [25] 陈赟, 田景奎, 程翼宇. 中草药挥发油提取新技术——亚临界水萃取[J]. 化学工程, 2006, 34(8): 59.
- [26] 杨明, 伍振峰, 王雅琪, 等. 中药制药装备技术升级的政策、现状与途径分析[J]. 中草药, 2013, 44(3): 247.
- [27] 樊文玲, 郭立玮, 韩志峰, 等. 5种中药油分离超滤工艺的主要影响因素考察[J]. 中国医药工业杂志, 2012, 43(11): 909.
- [28] 韩志峰, 沈洁, 郭立玮, 等. 支持向量机算法用于中药挥发油含油水体超滤通量的预测[J]. 中国医药工业杂志, 2011, 42(1): 21.
- [29] 黄罗生, 顾燕飞, 李红. 中药挥发油及芳香性药物的研究进展[J]. 中国中药杂志, 2009, 34(12): 1605.

[责任编辑 邹晓翠]