

# 白芷挥发油提取方法及药理作用的研究进展<sup>Δ</sup>

任星宇\*, 罗敏, 邓才富, 罗川, 罗舜, 徐广<sup>#</sup>(重庆市药物种植研究所土壤与药用植物营养实验室, 重庆408435)

中图分类号 R932 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2017)29-4167-04

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2017.29.38

**摘要** 目的:了解白芷挥发油的研究进展,为其进一步开发、应用提供参考。方法:查阅近年来国内外相关文献,就白芷挥发油的提取方法和药理作用进行归纳和总结。结果:白芷挥发油提取方法主要为水蒸气蒸馏法,其操作简便、成本低廉,所得白芷挥发油杂质少、纯度高;但白芷含淀粉量大,极易糊化,提取过程不易操作,且较长时间暴露易氧化变质,某些不稳定成分易分解而影响挥发油品质。超临界CO<sub>2</sub>萃取法收率高、生产周期短、操作温度低,能有效保护白芷挥发油成分;但成本和操作要求较高,且白芷挥发油中极性大、结合能力强的成分不易被提取出来。白芷挥发油具有抑制黑色素、抗氧化、镇痛、抗过敏、抗惊厥、抗痉挛等药理作用,毒副作用小,但其相关研究尚处于基础阶段,其作用机制、作用部位、发挥效能过程和临床应用等都有待更深入的研究。结论:白芷挥发油有着较大的开发潜力和应用前景,亟需探寻一种高效、低耗、易操作的白芷挥发油提取方法。

**关键词** 白芷;挥发油;提取;药理作用

白芷为伞形科植物白芷 [*Angelica dahurica* (Fisch. ex Hoffm.) Benth. et Hook. f.]或杭白芷 [*Angelica dahurica* (Fisch. ex Hoffm.) Benth. et Hook. f. var. *formosana* (Boiss.) Shan et Yuan]的干燥根,气芳香,味辛、微苦,具有散风祛湿、通窍止痛和消肿排脓之功效<sup>[1]</sup>。白芷为中医临床常用药,据统计,在2015年版《中国药典》(一部)、原卫生部药品标准《中药成方制剂》第1~20册及

1995—2015年的文献资料中记录和收载的含白芷的药物共423个。白芷的有效成分复杂,主要含有香豆素类和挥发油成分,其中白芷挥发油在药品、护肤品、香料等方面的开发和利用均具有巨大的市场潜力。鉴于此,笔者查阅近年来国内外相关文献,就白芷挥发油的提取方法和药理作用进行归纳和总结,以期对白芷挥发油的进一步开发、应用提供参考。

- 102(11):4134-4139.
- [5] 王玲,张阳,周莉. 别嘌醇迟发型过敏反应1例分析[J]. 中国医药导报,2012,9(10):123-124.
- [6] 高波,王上上,徐峰,等. 别嘌醇所致药疹的临床特征及其肾功能与预后的关系[J]. 药学服务与研究,2014,14(1):42-43.
- [7] 汤雪萍,邱泽武. 别嘌醇超剂量致剥脱性皮炎[J]. 药物不良反应杂志,2002,4(5):319-320.
- [8] Kaniwa N, Satio Y, Aihara M, et al. HLA-B locus in Japanese patients with anti-epileptics and allopurinol-related Stevens-Johnson syndrome and toxic epidermal necrolysis [J]. *Pharmacogenomics*, 2008,9(11):1617-1622.
- [9] Khanna D, Fitzgerald JD, Khanna PP, et al. 2012 American College of Rheumatology guidelines for management of gout: part 1: systematic nonpharmacologic and pharmacologic therapeutic approaches to hyperuricemia[J]. *Arthritis Care Res: Hoboken*, 2012,64(10):1431-1446.
- [10] 曾大勇,王长连,黄品芳,等. 福建汉族人群服用别嘌醇引起严重皮肤不良反应与HLA-B\*5801关联性[J]. 中国医院药学杂志,2015,35(12):1119-1121.
- [11] Hershfield MS, Callaghan JT, Tassaneeyakul W, et al. Clinical Pharmacogenetics Implementation Consortium guidelines for human leukocyte antigen-B genotype and allopurinol dosing[J]. *Clin Pharmacol Ther*, 2013,93(2):153-158.
- [12] Lonjou C, Borot N, Sekula P, et al. A European study of HLA-B in Stevens-Johnson syndrome and toxic epidermal necrolysis related to five high-risk drugs[J]. *Pharmacogenet Genomics*, 2008,18(2):99-107.
- [13] Roujeau JC, Stern RS. Severe adverse cutaneous reactions to drugs[J]. *N Engl J Med*, 1994,331(19):1272-1285.
- [14] 朱灿阳,汝玲,云雄. 药师对1例重症药疹伴发急性胰腺炎患者的临床会诊及用药体会[J]. 中国药房,2012,23(30):2872-2874.
- [15] 王芳. 临床药师参与1例糖皮质激素性骨质疏松症患者治疗的病例分析[J]. 临床合理用药杂志,2015,8(10C):132-133.
- [16] 中华医学会内分泌学分会. 高尿酸血症和痛风治疗的中国专家共识[J]. 中华内分泌代谢杂志,2013,29(11):913-920.

Δ 基金项目:重庆市基本科研业务费计划项目(No.2016cstc-jbky-01301)

\* 研究实习员。研究方向:中药化学。电话:023-71480782。E-mail:cqurenxy@163.com

# 通信作者:助理研究员。研究方向:药物化学、中药材开发与应用。电话:023-71480782。E-mail:442023823@qq.com

(收稿日期:2016-11-01 修回日期:2017-09-19)  
(编辑:张元媛)

## 1 提取方法

常用的挥发油提取方法有压榨法、溶剂提取法、水蒸气蒸馏法和超临界CO<sub>2</sub>萃取法<sup>[2]</sup>。压榨法主要用于挥发油含量较高的中药材挥发油的提取,但所得挥发油纯度不高,且不易提取完全;压榨后可利用水蒸气蒸馏法继续提取、压榨残渣中所含挥发油。溶剂提取法是利用有机溶剂(如石油醚、正己烷、乙酸乙酯和丙酮等)进行连续回流、冷浸、热浸等方法提取,提取液蒸馏或者减压蒸馏即可得到粗提挥发油;常与其他提取方法配合使用,得到的挥发油含杂质较多,必须进一步精制提纯。目前,白芷挥发油的提取主要采用水蒸气蒸馏法和超临界CO<sub>2</sub>萃取法。

### 1.1 水蒸气蒸馏法

水蒸气蒸馏法是挥发油提取最常用的方法,具有设备简单、操作容易、成本低和环境污染小等优点。采用水蒸气蒸馏法处理植物原料所得挥发油的质量较好。马逾英等<sup>[3]</sup>采用不同溶剂超声处理白芷药材后,再用水蒸气蒸馏法提取挥发油。结果显示采用乙醚进行超声辅助处理所得挥发油的产油量最高(100 g干白芷可提取挥发油0.22 mL);可鉴定出36种化学成分,主要为酯类、碳烯类和烷类。刘培等<sup>[4]</sup>采用正己醇超声辅助处理杭白芷药材后,再采用水蒸气蒸馏法提取白芷挥发油,运用气质联用(GC-MS)法分析其化学成分及含量。结果显示,不同干燥加工方法对杭白芷药材中挥发油化学成分有一定影响:杭白芷产地初加工方法以传统带皮石灰掩埋干燥处理为宜,挥发油含量达7.0%;次之为鲜白芷去皮硫熏干燥,挥发油含量达5.8%。郭耀杰等<sup>[5]</sup>采用乙醇超声法对8个川白芷品种/系进行处理,以水蒸气蒸馏方法提取挥发油,运用GC-MS法对各品种/系挥发油组分进行分析,分别鉴定出40、33、36、38、38、42、33、36种化合物,主要成分为醇类(24.981%~47.372%)和烯炔类化合物(22.448%~57.526%)。可见川白芷不同品种/系挥发油组分和含量相对稳定,但也存在一定差异。舒任庚等<sup>[6]</sup>运用微波辅助水蒸气蒸馏提取白芷挥发油,结果显示微波辅助比单纯水蒸气蒸馏提取所得挥发油成分更多(59种 vs. 37种),且提取时间从5 h缩短至4 h。但是,白芷含淀粉量大,极易糊化,提取过程不易操作,且挥发油因较长时间暴露在空气中,易氧化变质;挥发油在水蒸气蒸馏提取的高温环境中某些不稳定成分容易分解而影响挥发油品质<sup>[3-4]</sup>。

### 1.2 超临界CO<sub>2</sub>萃取法

超临界流体萃取是近60年来发展迅速的一种高新提取分离技术,其主要工作原理是将超临界流体控制在超临界温度和超临界压力的条件下,从目标物中萃取目标成分;当恢复至常温、常压时,溶解在超临界流体中的目标成分即与超临界流体分开。其中CO<sub>2</sub>是研究得最多的一种流体。超临界CO<sub>2</sub>萃取法具有萃取能力强、收率高、生产周期短、有效成分不被破坏、工艺简单、操作参数容易控制和无溶剂残留等优点<sup>[7-8]</sup>。崔秋兵等<sup>[9]</sup>的研

究认为,超临界CO<sub>2</sub>萃取法是白芷挥发油提取的最佳工艺方法;并运用GC-MS法分析其成分有86种,其中香豆素类占46.15%,醇类占23.08%,脂肪酸类占15.38%,其他约占15.39%。杨祖金等<sup>[10]</sup>利用GC-MS法分析超临界CO<sub>2</sub>萃取的白芷挥发油,共分离出71种成分。该研究还对超临界CO<sub>2</sub>萃取法与其他萃取法进行了比较,认为超临界CO<sub>2</sub>萃取法收率高、操作温度低、可有效保护高温下易氧化的挥发性组分等;但也存在一定局限性,如高压操作对设备、操作技术的要求均较高,且白芷挥发油中极性大、结合能力强的成分不易被提取出来。

## 2 药理作用

### 2.1 抑制黑色素

皮肤黑色素含量及其合成能力决定了肤色的深浅。酪氨酸酶是黑色素合成的关键酶,机体所含的铜离子能特异地与酪氨酸酶结合,一个位点的铜结合可以促进另一个位点的铜结合,组氨酸在铜B位点协调其结合。酪氨酸酶的多肽链的适当折叠对铜结合及其催化活性具有关键作用,酪氨酸酶突变可中断铜结合并使其丧失催化活性,能一定程度预防和抑制黑色素形成<sup>[11]</sup>。研究显示,部分中药可通过促进血液循环、减少黑色素含量和抗氧化等途径发挥美白功效,其取材天然、安全性高和作用明显等优势使中药美白剂呈现出一定的市场潜力<sup>[12-13]</sup>。白芷具有长肌肤、润泽颜色之功效,可用作面脂,是古代美容方的常用中药。现代中药研究显示,白芷可抑制酪氨酸酶活性,具有美白、护肤之功效<sup>[14-16]</sup>。高彤彤等<sup>[17]</sup>的研究对白芷挥发油抑制酪氨酸酶活性的作用机制进行了初步探讨,结果显示白芷美白液对酪氨酸酶的抑制作用是可逆的,可通过降低酪氨酸酶的催化效率来抑制其活性。Lin S等<sup>[18]</sup>的研究显示,白芷挥发油能扩张动脉,使血行于面部,改善血液循环,从而达到改善皮肤色素沉着和淡斑的作用。

### 2.2 抗氧化

氧化应激学说认为在生命活动过程中产生的自由基对生物大分子、细胞器可产生累积性氧化损伤,导致组织损伤和器官功能衰退,诱导并加速机体衰老。健康机体的自由基产生和清除处于动态平衡,体内产生的自由基过量或者清除过慢均会对机体产生损伤,进而加速机体衰老。传统中医药学认为白芷能通窍行表、祛风除湿、通利血脉;现代医学研究显示其能提供质子给过氧化物自由基(活性氧自由基、羟基自由基和过氧化氢自由基等),抑制自氧化进程,从而发挥抗氧化、延缓衰老之功效。通常白芷可作为主药应用于美容和延缓衰老的方剂中;白芷水煎剂对多种致病菌具有一定的抑制作用,能改善微循环,促进皮肤新陈代谢,延缓衰老。白芷挥发油延缓皮肤衰老的相关机制研究显示,其在体内均表现出较强的抗氧化活性;白芷抗衰老的作用机制可能是其能有效清除活性氧自由基和羟基自由基,阻止产生自由基的氧负离子,且能消除氧化作用最强的氢氧根离子<sup>[19-20]</sup>。



## 2.3 镇痛

白芷在传统中医药治疗各类疼痛的方剂中出现的频率也较高,尤其在治疗头、面部疼痛和疮疡肿痛方面,更是不可或缺的一味中药,作为我国40种大宗常用中药材品种之一,占世界白芷产量的90%以上<sup>[21-22]</sup>。王卫华等<sup>[23]</sup>的研究采用热板法和扭体法比较了白芷挥发油、白芷香豆素和吗啡的镇痛、镇静效果,结果显示白芷挥发油各剂量组的起效时间较快、作用时间更长、扭体次数更少,其中白芷挥发油中剂量组(0.1 mL/kg)的镇痛、镇静效果显著好于低剂量组(0.05 mL/kg)和高剂量组(0.2 mL/kg)。高小坤<sup>[24]</sup>的研究采用热板法、辐射热刺激法、甩尾法、扭体法比较白芷挥发油与白芷总香豆素按不同比例配伍后的镇痛、镇静和抗炎效果,结果显示白芷挥发油与白芷总香豆素按质量比1:3配伍时作用最强、效果最佳,但其镇痛、镇静作用的物质基础及机制尚不清楚,尚有待进一步研究探讨。随后有研究对白芷总香豆素和白芷挥发油的镇痛、抗炎效果进行进一步的研究,结果显示两者均表现出一定的镇痛、抗炎作用。作用特点和强度虽不明显,但两者联用可显著增强镇痛、抗炎效果,表明白芷总香豆素和挥发油具有“相须”的抗炎、止痛机制<sup>[25-26]</sup>。崔秋兵等<sup>[27-28]</sup>通过高效液相色谱法对含白芷水煎液和白芷挥发油的大鼠血清进行成分对比研究,结果显示白芷镇痛的主要成分为水合氧化前胡素和佛手柑内酯,但其血清代谢成分表达并不明显,血清中的其他化学成分的药理机制及其吸收代谢过程仍有待进一步研究。白芷挥发油对神经中枢作用明显,有研究采用免疫组化和原位杂交相结合的方法探讨白芷挥发油对神经递质、基因表达前阿片-促黑素细胞皮质素原(POMC)细胞数量的影响,结果显示空白对照组大鼠的POMC细胞为0个、模型组(11.3 ± 4.4)个、吗啡组(395.4 ± 295.1)个、挥发油组(85.2 ± 29.7)个<sup>[29]</sup>。另一项研究则运用放射免疫法测定β-内啡肽、促肾上腺皮质激素(ACTH)以及一氧化氮含量。结果显示,白芷挥发油组与空白对照组比较,前者β-内啡肽和一氧化氮的含量分别提高了53.46%、27.53%,与吗啡组相关指标相似,但白芷挥发油对血液中ACTH并无影响<sup>[30]</sup>。由此推论,白芷挥发油在体内可能通过增加中枢脑干POMC信使RNA表达的阳性细胞数量以及内源性镇痛物质的含量,进而激发内源性镇痛机制而产生镇痛作用。

## 2.4 抗过敏

在过敏性鼻炎中,特异性抗原(花粉、霉菌、动物皮毛和尘螨等)诱发免疫球蛋白E(IgE)介导的免疫应答,促使肥大细胞释放组胺等炎症介质,炎症细胞在鼻腔黏膜中聚集和活化,导致局部炎症和后期临床症状<sup>[31]</sup>。杜红光等<sup>[32]</sup>的研究显示,空白对照组、醋酸泼尼松组和白芷挥发油组对过敏反应中肥大细胞脱颗粒的抑制率分别为0、75.4%、66.5%,推断白芷挥发油抗过敏机制可能是通过抑制肥大细胞脱颗粒来阻断炎症反应的发生。另一项研究测定了大鼠血清IgE含量的波动情况,结果显

示空白对照组、模型对照组和白芷挥发油组的IgE水平分别为50.5、90.9、65.2 IU/mL,从而推断白芷挥发油能减少IgE的产生,从而调节机体免疫功能,改善过敏体质<sup>[33]</sup>。

## 2.5 其他

白芷挥发油还具有抗惊厥、抗痉挛、平喘等功效。权迎春等<sup>[34]</sup>的研究对白芷采用90%乙醇渗滤提取,所得提取物依次用石油醚、二氯甲烷、醋酸乙酯和正丁醇萃取;采用最大电惊厥法(MES)对各萃取部位的抗惊厥活性进行筛选,结果显示白芷二氯甲烷萃取部位在300、150 mg/kg剂量下具有抗惊厥活性。另外,白芷对豚鼠离体子宫的正常收缩具有松弛作用,表现为张力下降、收缩幅度变小等,提示其具有一定的抗痉挛作用<sup>[35-36]</sup>。在临床应用中,白芷挥发油多与其他中药配伍使用,毒副作用小,其在药物组方中的有效成分及作用机制有待更深入的研究。

## 3 结语

综上所述,白芷挥发油提取方法主要为水蒸气蒸馏法,其操作简便、成本低廉,所得白芷挥发油杂质少、纯度高;但白芷含淀粉量大,极易糊化,提取过程不易操作,且较长时间暴露易氧化变质,某些不稳定成分易分解而影响挥发油品质。超临界CO<sub>2</sub>萃取法收率高、生产周期短、操作温度低,能有效保护白芷挥发油成分,但成本和操作要求较高,且白芷挥发油中极性大、结合能力强的成分不易被提取出来。白芷挥发油具有抑制黑色素、抗氧化、镇痛、抗过敏、抗惊厥、抗痉挛等药理作用,毒副作用小,但其相关研究尚处于基础阶段,其作用机制、作用部位、发挥效能过程和临床应用等都有待更深入的研究。白芷挥发油有着较好的开发潜力和应用前景,亟需探寻一种高效、低耗、易操作的白芷挥发油提取方法。

## 参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[S]. 2015年版.北京:中国医药科技出版社,2015:105-106.
- [2] 杨君,张献忠,高宏建,等. 天然植物精油提取方法研究进展[J]. 中国食物与营养,2012,18(9):31-35.
- [3] 马逾英,王娜. 不同前处理方法所得白芷挥发油成分的GC-MS分析[J]. 成都中医药大学学报,2009,32(4):50-53.
- [4] 刘培,陈京,周冰,等. 不同干燥加工方法及其条件对抗白芷中香豆素及挥发油类化学成分的影响[J]. 中国中药杂志,2014,39(14):2653-2659.
- [5] 郭耀杰,吴卫,李静夜,等. 川白芷不同品种(系)挥发油成分GC-MS分析[J]. 中国实验方剂学杂志,2013,19(8):110-116.
- [6] 舒任庚,王光发,梁新丽,等. 微波辅助提取与水蒸气蒸馏杭白芷挥发油的比较[J]. 中国药房,2011,22(31):2916-2918.
- [7] Domeliana A, Carlson LHC, Lopes TJ, et al. Comparison of extraction of patehouli (Pogostemon cablin) essential oil with supercritical CO<sub>2</sub> and by steam distillation[J]. *J Supercrit Fluid*, 2009, 48(1):15-20.

# 格列齐特在糖尿病肾病治疗中带来肾获益的研究进展

赵 岚\*,王 玲(上海交通大学医学院附属新华医院药剂科,上海 200092)

中图分类号 R587.2 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2017)29-4170-04

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2017.29.39

**摘要** 目的:探讨口服降糖药物格列齐特在糖尿病肾病治疗中带来的肾获益。方法:查阅近年来国内外相关文献,就格列齐特在糖尿病肾病治疗中带来的肾获益进行归纳和总结。结果与结论:糖尿病肾病的发生与发展和高血糖、氧化应激和内皮功能障碍等密切相关。格列齐特为传统降糖药物,相关循证研究显示,该药可为糖尿病肾病患者带来肾获益,原因为其具有显著的降糖作用,以及其化学结构中独特的氮杂环结构。其中,该氮杂环结构能够接受活性自由基活性氧簇的电子,并发生构象变化,使自由基形成稳定结构,从而清除自由基,起到抗氧化应激、改善内皮功能的作用,是格列齐特带来肾获益效果的关键原因。同时,格列齐特能够显著降低糖尿病肾病患者发生微量白蛋白尿的风险,带来肾获益,但其具体机制还有待进一步研究验证。

**关键词** 糖尿病肾病;格列齐特;高血糖;氧化应激;内皮功能障碍;氮杂环;肾获益

- [8] Döker O, Salgin U, Yildiz N, *et al.* Extraction of sesame seed oil using supercritical CO<sub>2</sub> and mathematical modeling[J]. *J Food Eng*, 2010, 97(3):360-366.
- [9] 崔秋兵,张 艺,王楠,等. 均匀设计优化白芷超临界CO<sub>2</sub>萃取工艺及萃取物的GC-MS/TOF MS分析[J]. *中成药*, 2011, 33(7):1260-1262.
- [10] 杨祖金,雷华平,葛发欢. 超临界CO<sub>2</sub>萃取白芷挥发油的GC-MS分析[J]. *中药材*, 2005, 28(8):661-662.
- [11] 马艳春,孙海峰,杨菲菲. 美白中药化妆品添加剂功效评价方法的研究进展[J]. *中医学报*, 2016, 44(1):81-84.
- [12] 叶希韵,朱萍亚. 黑色素的合成与美白产品的研究进展[J]. *华东师范大学学报(自然科学版)*, 2016(2):1-8.
- [13] 王雪梅,沈雪梅,吴汉平,等. 中草药多效美白润肤霜的制备及性能研究[J]. *香料香精化妆品*, 2016, 44(2):52-58.
- [14] 于静,朱艳华. 中药白芷在古方中美白作用的应用概述[J]. *黑龙江医药*, 2014, 27(1):156-158.
- [15] 黄立森,张瞳昕,庞海月,等. 芦荟、白芷提取物联合应用的抗氧化和美白活性评估[J]. *化学与生物工程*, 2016, 33(7):58-60.
- [16] 欧喜燕,于秀华. 白芷美白液体外抑制酪氨酸酶活性的实验研究[J]. *长春中医药大学学报*, 2012, 28(6):960-961.
- [17] 高彤彤,许云,宴志勇. 不同浓度白芷美白液对人体酪氨酸酶活性抑制情况分析[J]. *中药材*, 2015, 38(2):373-375.
- [18] Lin S, Wang J, Zhao P, *et al.* Optimized antioxidant peptides fractions preparation and secondary structure analysis by MIR[J]. *Int J Biol Macromol*, 2013, doi:10.1016/i.ijbiomac.2013.04.008.
- [19] 郑立辉,王鹏君,李伟,等. 白芷精油成分分析及清除DPPH自由基活性[J]. *食品科学*, 2014, 35(14):180-183.
- [20] 王方,王灿. 白芷醇提取延缓皮肤衰老与抗氧化作用的相关性研究[J]. *中国药房*, 2012, 23(7):599-602.
- [21] 吴春艳,王宇. 中药白芷临床应用浅析[J]. *齐齐哈尔医学院学报*, 2015, 36(11):1668-1669.
- [22] 张慧,海广范,张崇,等. 不同白芷提取物解热镇痛活性的比较[J]. *新乡医学院学报*, 2011, 28(4):431-434.
- [23] 王卫华,李琳,赵训允,等. 白芷总挥发油的镇痛作用[J]. *齐齐哈尔医学院学报*, 2011, 32(5):687-688.
- [24] 高小坤. 白芷挥发油镇痛、镇静作用实验研究[J]. *现代中西医结合杂志*, 2013, 22(35):3880-3882.
- [25] 王春梅,孙晶波,刘惠民. 白芷总香豆素和白芷总挥发油配伍药效学比较[J]. *北华大学学报(自然科学版)*, 2015, 16(4):450-453.
- [26] 薛艳萍,秦旭华,胡黄婉莹,等. 白芷总香豆素和挥发油镇痛抗炎作用的比较研究[J]. *中国民族民间医药*, 2016, 25(8):20-22.
- [27] 崔秋兵,张 艺,兰莎. 白芷镇痛作用物质基础研究[J]. *中国实验方剂学杂志*, 2010, 16(12):102-104.
- [28] 崔秋兵,由耀辉,王碧. 大鼠血清中白芷镇痛成分分析[J]. *中国药学:英文版*, 2015, 24(9):630-634.
- [29] 聂红,沈映君,曾楠,等. 白芷总挥发油对疼痛模型大鼠的神经递质的影响[J]. *中药药理与临床*, 2002, 18(3):11-14.
- [30] 聂红,沈映君,吴俊梅,等. 白芷挥发油镇痛、镇静作用和身体依赖性研究[J]. *中药新药与临床药理*, 2002, 13(4):221-223.
- [31] Pedersen S. New perspective on pediatric allergic rhinitis[J]. *J Allergy Clin Immunol*, 2001, 108(Suppl 1):S1-S64.
- [32] 杜红光,谢黛. 白芷挥发油抗过敏的实验研究[J]. *海峡药学*, 2008, 20(11):24-26.
- [33] 涂兴明,吴康郁,熊颖. 白芷挥发油抗过敏的实验研究[J]. *海峡药学*, 2008, 20(3):45-47.
- [34] 权迎春,郑光浩. 白芷萃取成分抗惊厥作用的实验研究[J]. *时珍国医国药*, 2011, 22(10):2560.
- [35] 朱艺欣,李宝莉,马宏胜,等. 白芷的有效成分提取、药理作用及临床应用研究进展[J]. *中国医药导报*, 2014, 11(31):159-162.
- [36] 李大峰,贾冬英,姚开,等. 白芷淀粉的提取工艺研究[J]. *现代食品科技*, 2011, 27(2):203-205.

\* 主管药师。研究方向:临床药学。电话:021-25077205。E-mail:zhaolanxh@aliyun.com

(收稿日期:2016-12-20 修回日期:2017-08-03)

(编辑:陶婷婷)