

苍耳子的化学成分和临床应用研究进展

崔秀荣, 马海波, 张 旗, 李取胜, 王 伟, 韩秋俊, 雷海民, 李 强*

北京中医药大学 中药学院, 北京 100102

摘 要: 苍耳子主要含有挥发油、脂肪油、酚酸、苍耳子噻嗪双酮等杂环类化合物、蒽醌、黄酮、生物碱及其他类成分, 毒性成分为苍术苷及其衍生物。临床应用以治疗鼻病为多, 多配伍辛夷、白芷、薄荷(苍耳子散)加减用于慢性鼻炎、过敏性鼻炎、鼻窦炎、副鼻窦炎等, 尚可治疗皮肤病、关节痛、牙痛等疾病。

关键词: 苍耳子; 酚酸类; 绿原酸; 鼻炎; 过敏性鼻炎

中图分类号: R282.71 文献标志码: A 文章编号: 1674-5515(2012)06-0614-05

Research progress on the chemical composition and clinical application of *Xanthii Fructus*

CUI Xiu-rong, MA Hai-bo, ZHANG Qi, LI Qu-sheng, WANG Wei, HAN Qiu-jun, LEI Hai-min, LI Qiang
School of Chinese Pharmacy, Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100102, China

Abstract: The chemical composition of volatile oil, fatty oil, phenolic acids, heterocyclic compounds like xanthiazone, anthraquinone, flavonoids, alkaloids and other types of components from *Xanthii Fructus* have been reported. The toxic components are thought to be atractyloside and its derivatives. It's used to treat nasal diseases mainly in clinic, for example, chronic rhinitis, allergic rhinitis, sinusitis, paranasal sinusitis, etc. The compatibility of xanthii fructus with flos magnolia, angelica and mint to treat nasal diseases is the most commonly used. *Xanthii Fructus* can be used to treat skin diseases, joint pain, toothache also.

Key words: *Xanthii Fructus*; phenolic acids; chlorogenic acid; rhinitis; allergic rhinitis

苍耳子为菊科植物苍耳 *Xanthium sibiricum* Patr. 的干燥成熟带总苞的果实, 具有散风寒、通鼻窍、祛风湿的功效, 用于风寒头痛、鼻塞流涕、鼻鼾、鼻渊、风疹瘙痒、湿痹拘挛^[1]。苍耳子中已报道的成分主要有挥发油、脂肪油、酚酸、苍耳子噻嗪双酮等杂环类化合物、蒽醌、黄酮、生物碱、苍术苷及其衍生物以及其他类成分。苍耳子的药理作用包括镇痛、抗炎、抗菌、抗病毒、抗过敏、降血糖等。苍耳子药用始载于《神农本草经》, 列为中品, 为祛风湿的良药。临床上苍耳子多配伍辛夷、白芷、薄荷(苍耳子散)加减用于慢性鼻炎、过敏性鼻炎、鼻窦炎、副鼻窦炎等鼻部疾病, 尚可治疗皮肤病、关节痛、牙痛等疾病。市售治疗鼻炎的中成药如鼻渊舒口服液、通窍鼻炎片(颗粒)、防芷鼻炎片、鼻

舒适片、鼻炎灵片、滴通鼻炎水、苓芷鼻炎糖浆等均含苍耳子。本文对苍耳子的化学成分及临床应用进行总结, 为进一步研究与开发苍耳子提供参考。

1 化学成分

1.1 挥发油

郭亚红等^[2]用水蒸气蒸馏提取苍耳子挥发油, 经 GC-MS 分析确认了 17 个成分, 其中二十烷(4.16%)、十九烷(3.77%)、二十一烷(3.30%)等烷烃类成分相对质量分数较高。

王淑萍等^[3]采用同样的方法鉴定出 29 种化合物, 烷烃类成分的量较高, 其中正十六烷酸(10.73%)含量最高, 其次为正十八烷(7.34%)。

覃振林等^[4]研究发现苍耳子挥发油主要含脂肪酸和萜烯类, 苍耳草挥发油主要含萜烯和醇、酚类,

收稿日期: 2012-08-24

基金项目: 北京中医药大学科研创新团队——中药先导化合物发现与开发创新团队项目

作者简介: 崔秀荣, 北京中医药大学在读硕士。E-mail: sarah0213@126.com

*通讯作者 李 强, 副研究员, 硕士生导师, 研究方向为中药药效物质基础及功效成分研究。Tel: (010)84738640 E-mail: lq_cn@126.com

二者有相同成分,但总体差异较大。

魏刚等^[5]认为苍耳子几乎不含有挥发油(0.03~0.04 mL/mg),从临床应用角度考虑,苍耳子入药主要以炒制品为主,因此他认为挥发油对苍耳子的药效影响不大。

1.2 脂肪酸

黄文华等^[6]采用 GC-MS 联用技术分析了苍耳子油脂的组成,脂肪酸分别为棕榈酸、亚油酸、Z-油酸、E-油酸、硬脂酸和山萘酸。苍耳子油随产地变化略有不同,但主要成分均为亚油酸、油酸、棕榈酸和硬脂酸^[7-8]。不皂化物中含β-谷甾醇^[6]、豆甾醇、菜油甾醇等^[9]。苍耳子油中脂肪酸组成为饱和脂肪酸7.25%、亚油酸61.09%、油酸31.66%^[10]。

1.3 酚酸及其衍生物

苍耳子中酚酸类成分有咖啡酸、阿魏酸、原儿茶酸等^[11-15]。其中以咖啡酸的衍生物为多,包括1-

咖啡酰奎宁酸、3-咖啡酰奎宁酸、4-咖啡酰奎宁酸、5-咖啡酰奎宁酸、1,3-二咖啡酰奎宁酸、1,4-二咖啡酰奎宁酸、1,5-二咖啡酰奎宁酸、3,5-二咖啡酰奎宁酸、4,5-二咖啡酰奎宁酸、1,3,5-三咖啡酰奎宁酸、3,4,5-三咖啡酰奎宁酸、3-咖啡酰奎宁酸钾、4-咖啡酰奎宁酸甲酯、5-咖啡酰奎宁酸甲酯、咖啡酸胆碱酯^[11-16],此外还有绿原酸甲酯^[17]。

1.4 杂环类化合物

从苍耳子中已经分得的杂环类成分主要是噻嗪类化合物,有苍耳子噻嗪双酮(xanthiazone, **1**)^[11]、苍耳子噻嗪双酮苷(xanthiside, **2**)^[17-18]、2-羟基苍耳子噻嗪双酮苷(**3**)^[18]、咖啡酰苍耳子噻嗪双酮苷(**4**)和苍耳噻嗪酮(xanthiazinone, **5**)5个化合物^[19-20]。化合物**1**~**5**的结构见图1。此外从苍耳子中还分离到杂环化合物6,7-二甲基-1,4-二氢-2,3-喹啉二酮^[14]。

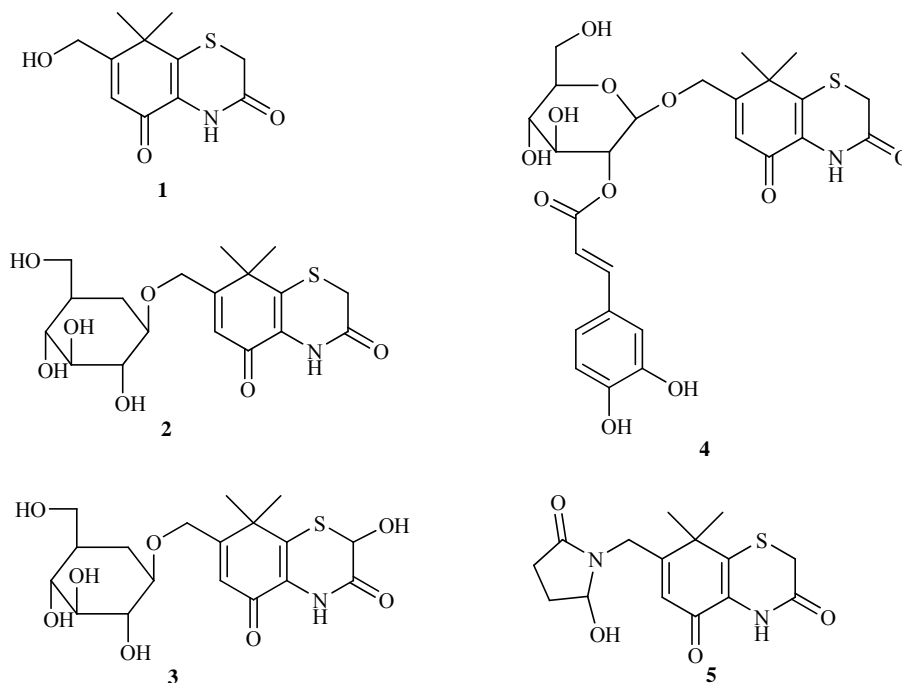


图1 苍耳子中主要噻嗪类成分及其结构

Fig. 1 The main components and structure of thiazide in *Xanthii Fructus*

1.5 蒽醌类

苍耳子中的蒽醌类成分不多,黄文华等^[6]从苍耳子中分离得到大黄酚、大黄素、芦荟大黄素等该类化合物。但是含量测定未见报道。

1.6 黄酮类

对苍耳子中的黄酮类成分的研究很少,邱玉玲等^[17]从苍耳子中分离得到4'-甲氧基异黄酮-7-O-β-D-葡萄糖苷。

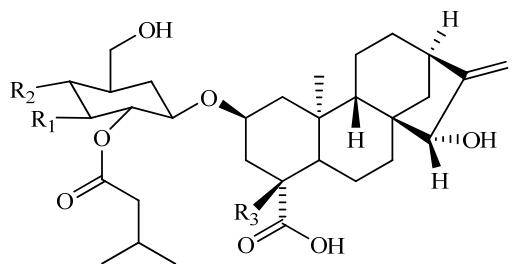
1.7 生物碱类

有人用苍耳二氯乙烷提取物与苦味酸等生物碱沉淀试剂生成无定形沉淀,显示有生物碱存在,并从苍耳叶的醇提物中分到胆碱^[9]。程智等^[15]从苍耳子中分离得到咖啡酸胆碱酯。

1.8 苍术苷及其衍生物

苍术苷及其衍生物(图2)被认为是苍耳子的主要毒性成分,已分得有苍术苷^[21]、4'-去磺基苍术

苷^[21]、3',4'-去二磺酰基苍术苷^[17]、羧基苍术苷^[17]。



	R ₁	R ₂	R ₃
atractyloside	KO ₃ SO-	KO ₃ SO-	H
4'-desulphate-atractyloside	KO ₃ SO-	OH-	H
3',4'-desulphate-atractyloside	OH-	OH-	H
carboxyatractyloside	KO ₃ SO-	KO ₃ SO-	-COOH

图 2 苍术苷及其衍生物的结构

Fig. 2 Structure of atractyloside and its derivatives

1.9 其他类化合物

陈皓等^[22]对苍耳子水提液微波萃取并进行 GC-MS 分析, 认为水提液中主要成分为丙三醇 (74.41%)。苍耳子尚含有苍耳子苷, 即 β-谷甾醇 β-D-葡萄糖苷^[9]、4'-O-二氢红花菜豆酸钠盐-β-D-葡萄糖苷^[15]、Δ⁷-豆甾烯醇-3-O-β-D-吡喃葡萄糖苷^[21]、芒柄花苷^[18]等苷类成分。此外, 还含有苍耳子凝集素^[23]、3-甲氧基-4-羟基桂皮醛^[14]、芒柄花素^[18]、槲皮素、水飞蓟素^[21]以及小分子有机酸、小分子糖类、氨基酸、蛋白质等。

2 临床应用

2.1 鼻病

2.1.1 慢性鼻炎 干燥苍耳子 300 g, 加生麻油 (或花生油) 900 g (冷油下药), 用火缓慢煎炸至苍耳子变焦黄色时为止, 除去苍耳子, 待油冷却后过滤, 取油装入滴药瓶, 备用。每日滴药 2~3 次, 每次每侧鼻腔 4~5 滴, 连续滴药 3 d 为 1 个疗程。苍耳子麻油滴鼻剂对单纯性鼻炎、干燥性鼻炎、萎缩性鼻炎疗效更为显著, 平均显效率达 69.36%; 而对肥厚性鼻炎、变态反应性鼻炎及鼻窦炎的疗效则较差, 平均显效率仅为 21.48%^[24]。苍耳子治疗慢性鼻炎多配伍辛夷、白芷、薄荷, 并随证加减, 剂型除油剂外尚有散剂、滴鼻液、熏洗剂、汤剂、丸剂、口服液等。

2.1.2 过敏性鼻炎 史久永等^[25]研究了玉屏风合苍耳子散加味治疗过敏性鼻炎, 112 例患者分为治疗组与对照组, 各 56 例。治疗组口服玉屏风合苍耳

子散加味: 黄芪、白术各 12 g, 防风 6 g, 苍耳子、白芷、辛夷各 10 g, 薄荷 8 g。加减原则: 偏于肺气虚者重用黄芪, 加党参; 偏于脾气虚, 纳差者加山药、山楂; 鼻痒甚者加蝉蜕、地龙等。每日 1 剂, 水煎分 3 次服, 14 d 为 1 疗程。对照组口服氯雷他定片, 每次 10 mg, 1 次/d, 14 d 为 1 疗程。两组治疗开始前 1 周及治疗期间停用其他药物。经 1 个疗程治疗后, 治疗组显效 24 例、有效 28 例、无效 4 例, 总有效率 92.9%; 对照组显效 17 例、有效 24 例、无效 15 例, 总有效率 73.2%。两组总有效率比较差异有显著性 ($P < 0.05$)。疗程结束 1 月后, 治疗组显效 18 例、有效 27 例、无效 11 例, 总有效率 80.4%; 对照组显效 9 例、有效 15 例、无效 32 例, 总有效率 42.9%。两组总有效率比较差异有非常显著性 ($P < 0.01$)。

2.1.3 鼻窦炎 雷建军等^[26]以苍耳子散为基础方加味治疗慢性化脓性鼻窦炎 186 例, 每日 1 剂, 水煎后分 2 次口服, 以饭后 30 min~1 h 服用为佳, 13 岁以下儿童药量酌减。结果 186 例患者中显效 126 例、好转 46 例、无效 14 例, 总有效率 92.4%。冯宗怀^[27]以加味苍耳子散治疗儿童慢性鼻窦炎, 治疗组口服加味苍耳子散煎剂 (苍耳子、辛夷、白芷等 10 味), 每日 1 剂, 分 2 次服用, 7 d 为 1 个疗程, 治疗 2~3 个疗程。对照组以 0.5% 麻黄碱滴入患侧鼻腔, 施行正负压置换疗法, 每周 2 次, 治疗 2~3 周; 同时服用头孢克肟 30~50 mg/(kg·d), 共 7 d。结果治疗组治愈 22 例、显效 19 例、有效 10 例、无效 3 例, 总有效率 95%; 对照组治愈 13 例、显效 15 例、有效 13 例、无效 13 例, 总有效率 76%。李全林等^[28]用复方苍耳子油剂治疗鼻窦炎, 将银花、黄芪、皂刺、苍耳子等 8 味中药经过炮制、水煎浓缩、加胡麻油而制成苍耳子油剂, 每剂 10 mL, 分早、中、晚 3 次滴鼻, 10 d 为 1 个疗程, 每次 3~5 滴。本法治疗鼻窦炎患者 98 例, 基本治愈 82 例、显效 7 例、好转 3 例、无效 6 例, 总有效率 93.9%。**2.1.4 副鼻窦炎** 黄美英^[29]用苍耳子合剂治疗慢性副鼻窦炎 95 例, 将苍耳子、辛夷、金银花等 11 味中药水煎服, 每日 1 剂, 10 剂为 1 个疗程。结果显效 53 例、有效 34 例、无效 8 例, 总有效率 91.6%。池明春^[30]自拟苍耳子合剂治疗急性化脓性副鼻窦炎 100 例, 将苍耳子、辛夷花、甘草等 7 味为基础方并随证加味, 水煎服, 每日 1 剂, 7 d 内痊愈 72 例、好转 27 例、无效 1 例, 总有效率 99%。蒲首

良^[31]用加减苍耳子散治疗副鼻窦炎 230 例,以苍耳子、辛夷、蔓荆子等 10 味为基础方并随证加味,每日 1 剂,煎药时用湿润草纸将药具口盖严,中留 1 小孔,患者用双鼻吸孔中溢出之药气,药煎成后服 80~100 mL,3 次/d,10 d 为 1 疗程,痊愈 67 例、有效 151 例、无效 12 例,总有效率 94.8%。

2.2 皮肤病

苍耳子 10 g 浸泡于 75%乙醇 50 mL 内,密封浸泡 7 d,滤渣取液用棉球沾药液涂抹患处,每日数次;寻常疣用药 10 d 即可,扁平疣 7 d 即可,停药 10~20 d 后其他疣自行脱落^[32]。将 50~150 g 明矾敲碎,与 30~90 g 炒苍耳子相合,加水 1 000~1 500 mL,文火煎沸 30 min (婴幼儿药量、加水量均减半),用药液温洗荨麻疹及痛痒处。轻者每日煎洗 1 次,重者煎洗 2 次,一般煎洗 3~5 d 即痊愈^[33]。122 例单纯疱疹患者随机分为治疗组和对照组,治疗组用苍耳子软膏外用每日外涂患处,早、晚各 1 次;对照组用阿昔洛韦软膏外用患处,早、晚各 1 次,两组疗程均为 7 d,观察时间为 10 d。治疗组 60 例,痊愈 34 例,显效 21 例,好转 5 例,总有效率 91.67%;对照组 62 例,痊愈 35 例,显效 22 例,好转 5 例,总有效率 91.94%^[34]。

2.3 其他

苍耳子单用或配伍应用尚可治疗关节痛^[35]、牙痛^[36]、面神经炎^[37]、纤维织炎^[38]、结膜炎^[39]、梅尼埃病^[40]等疾病。

2.4 毒性

苍耳子有小毒,其急毒主要表现为肝毒性和肾毒性,14 岁以下的儿童中毒尤为严重^[41-42]。儿童用苍耳子剂量过大(30 g 以上)可引起中毒,一般以头痛、头晕为主要临床表现,尚有恶心、呕吐、腹痛、腹泻、全身无力倦怠、血压升高等症状^[43]。苍术苷类被认为是苍耳子的主要毒性成分,可抑制 ADP/ATP 载体,阻碍线粒体膜内外间的核苷酸移动,抑制线粒体的氧化磷酸化作用,并带来严重的血糖下降,从而导致体内代谢紊乱^[44]。

宋振玉等^[44]认为苍耳子油及苍耳子蛋白均非有毒成分,而水浸液毒性很大,并认为水浸液中分离得到的苷类成分(AA2)可能是其主要毒性成分。其致毒机制可能为短时间内使正常动物的血糖下降,导致惊厥甚至死亡,初步认为 AA2 的毒性主要表现在肝脏和脾脏。注射葡萄糖可以缓解惊厥并延长生命。

3 结语

苍耳子主要含有挥发油、脂肪油、酚酸、苍耳子噁嗪双酮等杂环类化合物,还含有葱醌、黄酮、生物碱及其他类成分,毒性成分为苍术苷及其衍生物。临床应用以治疗鼻病为常见,多配伍辛夷、白芷、薄荷等,根据病情加减用于慢性鼻炎、过敏性鼻炎、鼻窦炎、副鼻窦炎等,尚可治疗皮肤病、关节痛、牙痛等疾病。苍耳子临床应用疗效显著,且该药材产量可观,我国北方大部均产,价廉易得,但其现代研究相对滞后。笔者认为可以从以下几个方向对苍耳子进一步研究:(1)药效物质基础的研究。苍耳子入药有麻油煎剂、丸散剂、汤剂、熏洗剂等不同剂型,以上几种剂型化学成分差别极大,作用于机体产生的药效也必然不同,所以在现有研究的基础上对苍耳子的药效物质基础进行研究,找出苍耳子治疗不同疾病的有效成分组可以改变剂型,更好地用于临床。(2)稳定性的研究。现有的研究认为酚酸类成分是苍耳子抗炎、镇痛的主要有效成分,酚酸类成分不稳定、易氧化变质,研究苍耳子制剂的保存方法及稳定性对其临床应用具有重要意义。(3)毒性研究。苍耳子有小毒,其毒性成分可能存在于水煎液中,临床应用需要注意;制剂过程中采用何种方法增效、减毒也是研究的一个方向。

参考文献

- [1] 中国药典[S].一部.2010:151.
- [2] 郭亚红,李家实,潘炯光,等.苍耳子中挥发油的研究[J].中国中药杂志,1994,19(4):235-236.
- [3] 王淑萍,张桂珍,高英.苍耳子挥发油化学成分分析[J].长春工程学院学报:自然科学版,2007,8(2):81-83.
- [4] 覃振林,韦海英,李学坚,等.苍耳挥发油化学成分的 GC-MS 分析[J].中国中医药科技,2006,13(4):248-250.
- [5] 魏刚,刘进先,方春亮,等.GC-MS 追踪筛选加味苍耳子散挥发油提取工艺[J].中成药,2001,23(2):81-83.
- [6] 黄文华,余竞光,孙兰,等.中药苍耳子化学成分的研究[J].中国中药杂志,2005,30(13):1027-1028.
- [7] 阮贵华,陈皓,肖小华,等.微波辅助提取-GC/MS 联用分析苍耳子中油脂成分的研究[J].分析实验室,2007,26(3):21-25.
- [8] 刘玉红,富菊萍.苍耳子超临界流体萃取物的成分分析[J].时珍国医国药,2005,16(4):321-322.
- [9] 梁克军.苍耳[J].陕西新医药,1977(2):53-56.
- [10] 朱廷儒,韦业成.苍耳中主要不饱和脂肪酸的研究[J].

- 药学学报, 1965, 12(11): 709-711.
- [11] Ma Y T, Huang M C, Hsu F L, *et al.* Thiazinedione from *Xanthium strumarium* [J]. *Phytochemistry*, 1998, 48(6): 1083-1085.
- [12] Han T, Li H L, Hu Y, *et al.* Phenolic acids in *Fructus Xanthii* and determination of contents of total phenolic acids in different species and populations of *Xanthium* in China [J]. *J Chin Integ Med*, 2006, 4(2): 194-198.
- [13] 杨 柳, 吴金雄, 许舜军, 等. 苍耳子中酚酸类化合物的鉴别及绿原酸的含量测定 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2011, 17(19): 85-88.
- [14] 代英辉, 崔 征, 王 东, 等. 苍耳子的化学成分 [J]. 沈阳药科大学学报, 2008, 25(8): 630-632.
- [15] 程 智, 王 伦, 陈 斌, 等. 苍耳子的化学成分 [J]. 应用与环境生物学报, 2011, 17(3): 350-352.
- [16] Han T, Zhang Q Y, Zhang H, *et al.* Authentication and quantitative analysis on the chemical profile of xanthium fruit (Cang-Er-Zi) by high-performance liquid chromatography-diode-array detection tandem mass spectrometry method [J]. *Anal Chim Acta*, 2009, 634(2): 272-278.
- [17] 邱玉玲, 代英辉, 王 东, 等. 苍耳子的化学成分 [J]. 中国药物化学杂志, 2010, 20(3): 214-216.
- [18] Han T, Li H L, Zhang Q Y, *et al.* New thiazinediones and other components from *Xanthium strumarium* [J]. *Chem Nat Comp*, 2006, 42(5): 567-570.
- [19] Qin L P, Han T, Li H L, *et al.* A new thiazinedione from *Xanthium strumarium* [J]. *Fitoterapia*, 2006, 77(3): 245-246.
- [20] 代英辉, 崔 征, 李建林, 等. 苍耳子中新的噻嗪类化合物苍耳噻嗪酮的化学结构 [J]. 新疆大学学报: 自然科学版, 2007, 24(增刊): 56.
- [21] 韩 婷. 苍耳子的生物活性成分及品质评价 [D]. 上海: 第二军医大学, 2006.
- [22] 陈 皓, 李攻科. 微波萃取气质联用测定苍耳子水提取液的研究 [J]. 中山大学研究生学刊: 自然科学医学版, 2004, 25(2): 43-48.
- [23] 王先酉, 李 明, 张凤英. 苍耳子凝集素的分离纯化和某些性质研究 [J]. 衡阳医学院学报, 1998, 26(1): 37-38.
- [24] 李咸珠. 苍耳子麻油滴鼻剂临床疗效观察(附 277 例统计分析) [J]. 赣南医学专报, 1980: 22-23.
- [25] 史久永, 唐兴华. 玉屏风合苍耳子散加味治疗常年性变应性鼻炎 56 例 [J]. 浙江中医杂志, 2009, 44(1): 47.
- [26] 雷建军, 席孟杰, 林秋香. 加味苍耳子汤治疗慢性化脓性鼻窦炎 186 例 [J]. 光明中医, 2003(6): 32-33.
- [27] 冯宗怀. 加味苍耳子散治疗儿童慢性鼻窦炎疗效探讨 [J]. 辽宁中医杂志, 2006, 33(11): 1451.
- [28] 李全林, 朱桂芳. 复方苍耳子油剂治疗鼻窦炎 98 例 [J]. 陕西中医, 2009, 30(12): 1644.
- [29] 黄美英. 苍耳子合剂治疗慢性副鼻窦炎 95 例 [J]. 湖南中医药导报, 1997, 3(2/3): 94-95.
- [30] 池明春. 自拟苍耳子合剂治疗急性化脓性副鼻窦炎 100 例 [J]. 医学理论与实践, 2000, 13(7): 431-432.
- [31] 蒲首良. 加减苍耳子散治疗副鼻窦炎 230 例 [J]. 实用中医药杂志, 2004, 20(4): 185.
- [32] 侯爱莲, 李爱云, 张小丽. 苍耳子酊治疗寻常疣扁平疣 [J]. 中国民间疗法, 2003, 13(11): 63-64.
- [33] 张跃传. 明矾合苍耳子水煎洗治疗荨麻疹 [J]. 中医外治杂志, 1995(3): 40.
- [34] 黄 捷. 苍耳子软膏治疗单纯疱疹的临床观察 [J]. 临床医药实践, 2009, 18(8): 566-567.
- [35] 刘德辉. 苍耳子治关节痛 [J]. 农村百事通, 2008(10): 79.
- [36] 张玉英, 徐莲英. 苍耳子治疗牙痛 [J]. 内蒙古中医药, 2001, 20(4): 22.
- [37] 王广智. 苍耳子散辨证加味治疗面神经炎 87 例报告 [J]. 河南中医, 1995, 15(2): 105.
- [38] 曹仁和. 苍耳子汤加减治疗纤维织炎 107 例体会 [J]. 交通医学, 2001, 15(3): 337-338.
- [39] 赵春海. 苍耳子散加减治疗春季结膜炎 [J]. 中西医结合眼科杂志, 1995 (4): 201-202.
- [40] 任永和, 董菊萍. 加味苍耳子散治疗美尼尔氏综合征 50 例 [J]. 陕西中医, 2000, 21(7): 292.
- [41] Obatomi D K, Bach P H. Biochemistry and toxicology of the diterpenoid glycoside atractyloside [J]. *Food Chem Toxicol*, 1998, 36(4): 335-346.
- [42] 张婷婷, 鄢良春, 赵军宁, 等. 苍耳子毒性及现代毒理学研究进展 [J]. 药物评价研究, 2010, 33(5): 361-366.
- [43] 李华恩. 小儿苍耳子中毒 [J]. 中国农村医学, 1990(2): 24.
- [44] Eva P P, Cécile D G, Richard K, *et al.* Structure of mitochondrial ADP/ATP carrier in complex with carboxyatractyloside [J]. *Nature*, 2003, 426(6962): 39-44.
- [45] 宋振玉, 张凌云, 谢明智, 等. 苍耳子的有毒成分及其药理作用 [J]. 药学学报, 1962, 9(11): 678-683.