

药用植物羊耳菊研究进展*

黄淑娟¹ 庄泽斌² 彭熾霖² 王丛丛² 何春梅²

(1. 广东省龙眼洞林场, 广东广州 510520;

2. 广东省森林培育与保护利用重点实验室/广东省林业科学研究院, 广东广州 510520)

摘要 羊耳菊 *Duhaldea cappa* 为汉族、侗族、傣族等多民族常用中草药, 目前其市售原材料主要来源于野生资源。现已开发出多种中成药及其提取物应用于抗菌、消炎等方面, 经济效应明显。文章对羊耳菊的生物学特性、栽培及采收加工技术、化学成分、药理作用、提取工艺、质量评价等方面的研究进展进行了总结, 以期对羊耳菊的深入研究和合理开发利用提供参考。

关键词 羊耳菊; 化学成分; 药理作用; 质量评价

中图分类号: S567.23 **文献标志码:** A **文章编号:** 2096-2053 (2023) 05-0122-05

Research Progress of the Medicinal Plant *Duhaldea cappa*HUANG Shujuan¹ ZHUANG Zebin² PENG Yanling²WANG Congcong² HE Chunmei²

(1. Longyandong Forest Farm of Guangdong Province, Guangzhou, Guangdong 510520, China;

2. Guangdong Provincial Key Laboratory of Silviculture, Protection and Utilization /Guangdong Academy of Forestry, Guangzhou, Guangdong 510520, China)

Abstract *Duhaldea cappa* is commonly used as a traditional Chinese herbal medicine by Han, Dong, Dai, and other ethnic groups, the raw materials for the market come from wild sources. A variety of proprietary Chinese medicines and their extracts have been developed and used in antibacterial, anti-inflammatory and other aspects, and the economic effect is obvious. The research advances on biological characteristics, planting, and harvesting technology, chemical constituents, pharmacological activities, extraction technology, and quality evaluation of *D. cappa* were reviewed in this paper, in order to provide a reference for its further research and rational development and utilization.

Key words *Duhaldea cappa*; chemical constituents; pharmacological activities; quality evaluation

羊耳菊 *Duhaldea cappa* 为菊科羊耳菊属植物, 别名白牛胆、白面风、山白芷等, 我国南方民间传统用药之一。羊耳菊在我国分布广泛, 遍布广东、广西、江西、福建、浙江、四川、贵州、云南等地; 越南、缅甸、泰国、马来西亚、印度等地也有分布^[1]。全草可入药, 具散寒解表、祛风

化湿、行气止痛、清热解毒等功效, 常用于关节炎、感冒、月经不调、无名肿毒、跌打损伤等疾病^[2], 云南文山、西畴等县常用作消炎、消肿药^[3]。现已开发出菊黄上清含片、甘菊滴丸^[4]、莲菊感冒胶囊、正骨水、珍珠滴丸^[5] 等中成药。研究表明羊耳菊提取物具有抗菌、消炎等作用^[6],

* 基金项目: 广东省林业科技创新项目 (2023KYXM08)。

第一作者: 黄淑娟 (1980—), 女, 助理工程师, 主要从事自然教育及植物利用研究, E-mail: 2911494@qq.com。

通信作者: 何春梅 (1984—), 女, 高级工程师, 主要从事植物资源开发利用研究, E-mail: hcm_09@163.com。

应用前景广阔。本文从生物学特性、繁育技术、化学成分、药理作用、资源开发利用等方面对其进行综述，以期对羊耳菊的深入研究和合理开发利用提供参考。

1 生物学特性

羊耳菊为亚灌木，高 50~150 cm，根状茎粗壮，茎直立，全株被白色或浅褐色绢质厚绒毛。叶长圆状披针形至长圆形，长 10~16 cm，宽 4~7 cm，有短柄，上部叶渐小，顶端钝或急尖，边缘有小尖头状细锯齿或浅锯齿，基部圆形或近楔形。头状花序倒卵圆形，直径 5~8 mm，多数密集于茎和枝端排成聚伞状花序，有线形的小苞叶。总苞近钟形，总苞片约 5 层，线状披针形，外层较内层短，顶端稍尖；舌状花结实，舌片小，顶端有 3~4 裂齿，或无舌片；雌花花冠细管状，管内有 4 枚退化雄蕊；管状花两性，冠檐 5 裂齿。瘦果长圆柱形，长约 2 mm，被白色长绢毛，冠毛灰白色^[1]。花期 6—10 月，果期 8—12 月^[1]。生于丘陵地、荒地、灌丛或草地上，喜阳光充足的环境，耐旱，酸性土、砂土和粘土均适合生长。

2 栽培及采收加工技术研究

目前，对于羊耳菊栽培技术方面的研究较为薄弱，仅见少量报道。檀龙颜^[7]等对羊耳菊生长发育特性进行了较为细致的观察记录，研究发现羊耳菊播种后，在温湿度合适的条件下，10~20 d 即可萌发出苗，种子在光照条件下具有较高的萌发率，最适萌发温度为 25℃，萌发率达 53.75%^[8]，此研究为羊耳菊的高效栽培提供基础数据。对草本或灌木类药用植物生长发育期的掌握，有利于在其有效成分最佳的时期收获药用部位。研究表明羊耳菊的生长发育期约 270d，花期和果期之间有明显的重叠。其地上部分在秋末会枯萎，停止生长，翌年春季气温回升后在枯萎的植株基部产生新的植株^[7]；明确了羊耳菊的生长发育期，为羊耳菊的最佳采收期提供依据。羊耳菊作为常用药物，对于何时采收羊耳菊且能最佳的保持有效成分含量尤为重要。马洪娜等^[9]为了探索贵州省不同产地、不同年限以及不同采收期中羊耳菊的最佳品质，得出三都、惠水、罗甸和从江的羊耳菊的有效成分含量高，适合做为贵州省羊耳菊的种植区，开花前羊耳菊药材的质量较

开花后的质量好，且最佳采收期为两年生开花前，因此，采收羊耳菊应以两年生且在开花前的为主，可以较好地保持药材中的有效成分。采收后不同方式的加工处理会影响到药材中有效成分的含量，研究发现晒干较适合羊耳菊全草的干燥处理，而阴干则较适宜地上部分和根的干燥处理^[10]，因此应根据入药部位来进行不同方式加工，保证该部位的有效成分含量最大化。

3 化学成分研究

羊耳菊为民间传统药用植物，对一些常见疾病具有良好的治疗作用，为此解析其明确的化学成分和有效成分显得十分重要，也有利于羊耳菊药材的开发利用。近 40 年来，国内外研究者对羊耳菊不同部位及全草进行了化学成分分析，已陆续分离到木犀草素-7-O- β -D-葡萄糖醛酸苷^[11]、木犀草素-7-O- β -D-芸香糖苷^[12]、丁香酸^[13]、木栓酮^[14]、胡萝卜苷、 β -谷甾醇^[15]、芹菜素、木犀草素^[16]、对羟基苯甲酸和香兰素^[17]等 100 余种化合物^[18]，其中主要成分为倍半萜类、肌醇类、三萜类、黄酮类和酚类这几种化合物^[14]。作为菊科植物的羊耳菊，植株上的挥发油往往会存在一些有效的化学成分，姚波等^[19]用水蒸气蒸馏法对云南产羊耳菊挥发油进行了提取分析，得出挥发油的主要成分为百里香酚、香芹酚及其系列衍生物，占总挥发油含量的 90.55%，其中百里香酚占比最大。许培增等^[6]利用顶空固相微萃取结合气相色谱质谱联用技术分析羊耳菊花的挥发性化学成分，共检测鉴定出 50 种化合物，占总挥发性成分的 86.74%，百里香酚是羊耳菊花挥发油中占比最大的化学成分；百里香酚在食品保鲜及防腐方面应用广泛，具有消炎作用，由此推测羊耳菊全草的抗炎活性主要是来自百里香酚。关焕玉等^[20]为探索羊耳菊干燥全草的咖啡酰基奎宁酸类化学成分，从羊耳菊中分离得到 8 个咖啡酰基奎宁酸类化合物，为后续研究干燥羊耳菊和未干燥羊耳菊的化学成分变化提供思路。

4 药理作用研究

4.1 代谢转化

药材的有效成分在体内的代谢过程以直接代谢或转换成其他成分进行代谢，药材在体内的代谢研究有助于临床的应用。巩仔鹏等^[21]应用 UH-

PLC/Q-TOF/MS 技术和血清药物化学研究手段, 分析检测羊耳菊有效组分的入血成分, 发现羊耳菊活性部位提取物在大鼠血中的入血成分以咖啡酰基奎宁酸类化合物的异构化、甲基化及甲基葡萄糖醛酸化的复合反应为主, 对羊耳菊药材在体内的药理活性研究提供参考。此外, 羊耳菊提取物的咖啡酰基奎宁酸类活性成分在大鼠粪便中的代谢途径以甲基化、还原反应为主^[22], 其在肠道菌群的作用下可能多数水解为分子量小、疏水性更强的代谢产物^[23], 大鼠口服羊耳菊提取物后, 成分可通过胆汁进行消除, 而甲基葡萄糖醛酸结合物是提取物代谢的主要物质形式^[24]。为明确羊耳菊提取物各成分在大鼠体内的吸收特征, 伍萍等^[25] 建立其 UPLC-MS/MS 并测量各成分的累计吸收量, 其提取物中 9 种成分在小肠均有吸收, 但各成分的吸收速率、最佳吸收部位及吸收机制不尽相同, 揭示羊耳菊提取物各成分在人体可能存在不同的被吸收强度。鲍红松等^[26] 采用平衡透析法测定羊耳菊提取物中 9 个成分的血浆蛋白结合率, 得到了提取物中 9 个成分在人和大鼠中的血浆蛋白结合率存在差异的结果, 为进一步临床提供一定的参考。

4.2 抗炎作用

羊耳菊的提取物存在消炎、抗菌的因子, 势必对发炎的组织器官有修复作用。何育佩等^[27] 通过腹腔注射 0.08% CCl₄ 花生油溶液建立小鼠急性肝损伤模型来研究羊耳菊水提物对 CCl₄、D-GalN 致小鼠急性肝损伤的修复能力, 通过病理切片显示出羊耳菊水提物对 CCl₄、D-GalN 所诱导的小鼠急性肝损伤具有一定的保护作用。Huang Jing 等^[28] 在研究羊耳菊提取物中 LUT、CA、CCA、3, 4-二咖啡酰基奎宁酸和 4, 5-二咖啡酰基奎宁酸 5 种抗炎活性成分在正常和炎症细胞模型中的不同药动学时, 发现与正常细胞相比, 炎症细胞对 5 种成分的摄取更快, 由此可见羊耳菊提取物里的抗炎活性成分在体内容易被炎症细胞识别和吸收。莫佳佳等^[29] 采用二甲苯致小鼠耳肿胀法观察羊耳菊醇提取物的抗炎作用, 发现根的醇提物能明显抑制二甲苯引起的小鼠耳肿胀, 具有一定的消炎效果; 由肺炎克雷伯菌引起的大鼠重症肺炎可以通过羊耳菊水提物对 p38MAPK 和 NF- κ Bp65 信号通路的阻断来减轻炎症^[30], 羊耳菊醇提取物和水提取物能使小鼠的局部肿胀消退, 应

是提取物里的消炎成分改善局部血液循环, 减少渗出的结果。Kalola Jyoti 等^[31] 采用角叉菜胶致大鼠足跖肿胀法和棉球肉芽肿法测定羊耳菊根提取物的抗炎和免疫调节活性, 结果为甲醇提取物对大鼠足跖肿胀有最大的抑制作用, 对大鼠棉球肉芽肿有明显的抑制作用。王云飞等^[32] 构建骨关节炎大鼠模型, 用不同浓度的羊耳菊水提物进行灌胃, 得出羊耳菊水提物能够改善软骨退变程度, 从而保护骨关节炎大鼠, 羊耳菊水提取物对骨性关节炎的有效改善, 表明羊耳菊可以做为治疗骨性关节炎的一种药材, 有开发成治疗骨性关节炎药剂的潜在可能。

4.3 抑菌作用

目前从植物上提取具有杀菌杀虫的化合物并开发成生物农药已成为一大趋势, 国内外已有学者用羊耳菊的提取物进行相关抑菌实验。Reema Priyadarshi 等^[33] 对生长在印度喜马拉雅中部地区野生羊耳菊的精油进行成分分析, 倍半萜类化合物几乎占精油的 50%。并用该精油对 10 种细菌菌株进行了测试, 具有显著的活性, 表明羊耳菊可以作为新型杀菌剂的开发原料。刘卫今等^[34] 用微波辅助提取法得到的羊耳菊提取物对 9 种微生物进行抑菌试验, 发现其总黄酮提取物对 G⁺ 菌的抑菌效果优于 G⁻ 菌, 而对白假丝酵母菌的抑制作用不明显, 说明其羊耳菊提取物对真菌的抑制作用较差, 且对不同类别细菌的抑制效果不同。羊耳菊各部位的有效成分含量不同, 为了测定羊耳菊不同部位的提取物对同一菌株的抑制效果, 刘胜贵等^[35] 以金黄色葡萄球菌、铜绿假单胞菌、白色念珠菌等 10 种微生物为试验菌株, 探讨羊耳菊各部位的体外抑菌水平, 结果证明其各器官均具有较好的抑菌效果, 其中根对全部供试菌种皆有抑制效果, 茎的提取物对 9 种供试菌株有抑制效果, 而叶的水提取物只对 8 种菌株有抑制效果, 所以在利用羊耳菊作为抑菌剂原材料时, 采挖全株做原材料的抑菌效果会更好。防治目标病菌时, 只有合适的抑菌剂浓度才能够杀灭病菌, 较高浓度的羊耳菊提取物对金黄色葡萄球菌的抑菌效果并没有增强, 具有时间依赖性^[36]。羊耳菊的抑菌物质都可溶解于不同有机介质之中, 其获得的提取物都具有抑菌作用, 当中冰醋酸提取物的抑菌效果最优, 其次是乙醇和丙酮提取物, 石油醚提取物抑菌效果略差^[37]。羊耳菊的乙醇提取物对松木

蓝变菌——可可球二孢活性有明显的抑制作用^[38]。提取物中含有强烈抑制水稻纹枯病菌的抑菌物质^[39], 其有效抑制物为百里香酚^[40]。不同乙醇浓度提取物的抑菌效果差别较大, 用 60% 乙醇作为提取溶剂所制备的羊耳菊提取物的抗菌和抗炎活性较好^[41]。李艳平等^[42] 研究羊耳菊干燥根的提取物对金黄色葡萄球菌的抑菌作用以及确定有效抑菌部位, 通过对比羊耳菊根醇提取物的不同萃取相以及不同分离段位的抑菌活性, 首次确定羊耳菊根中抗菌有效部位为羊耳菊根醇提取物中乙酸乙酯相氯仿: 丙酮 (10: 0) 部分和 (9: 1) 部分。

5 提取工艺及质量评价研究

目前, 已有研究者对羊耳菊全草进行化学成分分析, 该种所含的化合物陆续被发现, 在羊耳菊中发现的百里香酚、香芹酚等化合物具有消炎及抗菌作用。提高羊耳菊提取物中特定化合物的提取浓度, 筛选最佳提取工艺是必不可少的。刘胜贵等^[43] 用超声波提取羊耳菊黄酮类化合物筛选最佳工艺, 发现以乙醇浓度为 70%、液料比为 25: 1、超声波提取 3h、提取 1 次的配比步骤是最佳工艺, 此提取方法为在羊耳菊提取物中高效提取黄酮类化合物提供基础。为了得到最佳的提取工艺, 陈祖云等^[44] 对制备羊耳菊提取物的不同提取工艺展开对比研究, 确定大孔树脂纯化羊耳菊活性成分的工艺合理可行, 使有效成分富集达到最大化。黄勇等^[45] 采用改进的比色法测定羊耳菊中总黄酮, 其结果在 0.094~0.47mg/mL 范围内呈良好线性关系, 可作为羊耳菊质量控制指标。侯靖宇等^[46] 建立了 UPLC-MS/MS, 同时测定羊耳菊药材中东莨菪苷、1, 3-O-二咖啡酰基奎宁酸、木犀草苷、3, 4-O-二咖啡酰基奎宁酸、3, 5-O-二咖啡酰基奎宁酸、4, 5-O-二咖啡酰基奎宁酸 6 个成分含量的方法, 为羊耳菊药材的全面质量控制提供了新的方法。作为加工处理过的药材, 其含水量及浸出物等应有严格的指标, 姚林才^[47] 利用《中国药典》2015 版的第四部通则 0832 水分测定第一法、通则 2302 灰分测定法、浸出物测定法三大方法分别规定了羊耳菊全草的水分、总灰分、酸不溶性灰分、浸出物等限度, 科学地建立了合格的羊耳菊质量指标。熊荻菲菲等^[48] 建立羊耳菊药材的高效液相指纹图谱, 采用 HPLC-DAD 检测法对 10 批羊耳菊药材进行测定, 指认了 5 个共有

峰, 相似度均在 0.95 以上, 可用作羊耳菊的质量评价。田妍妍等^[49] 采用 UPLC 法测定羊耳菊中 7 种成分及建立羊耳菊的指纹图谱, 所建立的方法快速、准确。

6 展望

羊耳菊是一味传统的中草药, 提取物有倍半萜类、三萜、黄酮等类型的化合物, 目前开发出菊黄上清含片、甘菊滴丸等中成药, 研究证明羊耳菊的提取物具有消炎、抗菌等作用, 可广泛应用于食品保鲜等方面。综上所述, 对羊耳菊的研究主要集中在化学成分分析、药理作用研究、提取工艺优化、指纹图谱建立等方面, 全草的化学成分研究较为详尽, 已鉴定出 100 余种成分, 这些研究为羊耳菊的进一步开发利用提供了科学依据及数据支撑。然而, 虽有报道羊耳菊提取物对金黄色葡萄球菌、铜绿假单胞菌等细菌有较强的抑制效果, 但目前还未研发出相关的对环境友好型的生物农药, 在使用农药方面, 低毒高效的生物农药早已深得人心, 未来以羊耳菊作为生物农药开发原料具有较大潜力。

参考文献

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志(第 75 卷)[M]. 北京: 科学出版社, 1985, 271-272.
- [2] 高宣亮. 中药辞海[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 1996: 2252-2253.
- [3] 中国医学科学院药用植物资源开发研究所, 等编著. 中药志(IV)(第二版)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1988, 368.
- [4] 兰燕宇, 郑林, 黄勇, 等. 甘菊滴丸的质量控制及稳定性考察[J]. 中国实验方剂学杂志, 2013, 19(1): 99-102.
- [5] 王爱民, 李翠兵, 李勇军, 等. 珍珠滴丸组方合理性研究[J]. 中国实验方剂学杂志, 2010, 16(4): 88-91.
- [6] 许培增, 刘明娟, 罗贞贵, 等. 顶空固相微萃取气质联用法分析羊耳菊花的挥发性成分[J]. 湖北农业科学, 2021, 60(11): 115-117.
- [7] 檀龙颜, 成小璐, 魏升华. 羊耳菊生长发育特性的观察[J]. 时珍国医国药, 2018, 29(8): 1975-1978.
- [8] 檀龙颜, 成小璐, 魏升华. 基质、光照和温度对羊耳菊种子萌发的影响[J]. 种子, 2017, 36(7): 1-2+7.
- [9] 马洪娜, 檀龙颜, 成小璐, 等. 产地、年限和采收期对羊耳菊质量的影响[J]. 中国民族民间医药, 2019, 28(11): 25-27.
- [10] 檀龙颜, 成小璐, 魏升华. 不同干燥方法对羊耳菊药材质量的影响[J]. 时珍国医国药, 2018, 29(5): 1091-

- 1092.
- [11] 巩仔鹏,熊荻菲菲,李梅,等.羊耳菊有效组分化学成分分析[J].安徽农业科学,2017,45(29):131-133+152.
- [12] 周雯,王霞,付思红,等.羊耳菊的化学成分研究[J].中国药学杂志,2017,52(1):25-30.
- [13] 谢红刚,张宏武,张江,等.羊耳菊的化学成分[J].中国天然药物,2007(3):193-196.
- [14] 郑黎花,郝小江,苑春茂,等.羊耳菊化学成分研究[J].中国中药杂志,2015,40(4):672-678.
- [15] 姚林才,覃瑶,王茹静,等.羊耳菊化学成分研究[J].亚太传统医药,2017,13(6):33-34.
- [16] 杨雁,王于方,赵雷,等.羊耳菊花的化学成分研究[J].中草药,2011,42(6):1083-1086.
- [17] 王春辉,魏攀蕾,严诗楷,等.滇南羊耳菊乙酸乙酯部位化学成分研究(英文)[J].天然产物研究与开发,2014,26(1):33-37.
- [18] 胡琳,贺正山.羊耳菊化学成分和药理活性研究进展[J].中国现代应用学,2012,29(10):889-894.
- [19] 姚波,梁晓原.羊耳菊挥发油成分的研究[J].云南中医学院学报,2008,31(6):27-29.
- [20] 关焕玉,兰燕宇,廖尚高,等.羊耳菊中咖啡酰基奎宁酸类化学成分研究[J].天然产物研究与开发,2014,26(12):1948-1952.
- [21] 巩仔鹏,陈亭亭,侯靖宇,等.基于UHPLC/Q-TOF/MS分析羊耳菊有效组分的入血成分[J].中国药理学通报,2017,33(11):1605-1610.
- [22] 巩仔鹏,吴林霖,伍萍,等.羊耳菊提取物在大鼠粪便中的代谢产物分析[J].中国实验方剂学杂志,2017,23(24):100-105.
- [23] 巩仔鹏,侯靖宇,李梅,等.大鼠肠道菌群对羊耳菊提取物的代谢作用研究[J].中国中药杂志,2017,42(18):3584-3590.
- [24] 巩仔鹏,侯靖宇,侯佳,等.羊耳菊活性部位提取物在大鼠胆汁中代谢产物的研究[J].天然产物研究与开发,2017,29(10):1700-1705.
- [25] 伍萍,李梅,巩仔鹏,等.基于在体循环肠灌注模型分析羊耳菊提取物的肠吸收特性[J].中国实验方剂学杂志,2018,24(2):1-8.
- [26] 鲍红松,侯靖宇,胡贺佳,等.平衡透析法测定羊耳菊提取物中9个成分的血浆蛋白结合率[J].中国中药杂志,2019,44(7):1475-1484.
- [27] 何育佩,吴秋玲,黄丽贞,等.羊耳菊水提物对CCl₄、D-GalN致小鼠急性肝损伤的保护作用[J].科学技术与工程,2019,19(23):42-46.
- [28] HUANGJ, CHEN R, ZHOU J, et al. Comparative pharmacokinetic study of the five anti-inflammatory active ingredients of *Inula cappa* in a normal and an LPS-induced inflammatory cell model[J]. *Frontiers in Pharmacology*, 2022.
- [29] 莫佳佳,徐慕蝶,杨丹丹,黄真.侗族药羊耳菊醇提取物抗炎镇痛作用的实验研究[J].中国实验方剂学杂志,2012,18(21):258-260.
- [30] 李凤玲.羊耳菊水提物对肺炎克雷伯菌所致重症肺炎大鼠的抗炎效果及机制[J].世界中医药,2017,12(10):438-442.
- [31] KALOLA J, SHAH R, PATEL A, et al. Anti-inflammatory and immunomodulatory activities of *Inula cappa* roots (Compositae) [J]. *Journal of complementary & integrative medicine*, 2017, 14(3).
- [32] 王云飞,骞立刚,焦建宝,等.羊耳菊水提物减轻免疫紊乱和软骨退变对 ACLT 诱导的骨关节炎大鼠保护作用[J].医学分子生物学杂志,2021,18(3):211-216,244.
- [33] REEMA P, ANAND B. M, LALIT M, et al. Terpenoid composition and antibacterial activity of the essential oil from *Inula cappa* (Buch-Ham. ex. D. Don) DC [J]. *Journal of Essential Oil Research*, 2016, 28(2):172-176.
- [34] 刘卫今,葛婷,刘胜贵,等.羊耳菊黄酮类化合物的提取与抑菌作用[J].湖北农业科学,2010,49(2):426-429.
- [35] 刘胜贵,李军,陈富成,等.羊耳菊水提取物体外抑菌活性研究[J].时珍国医国药,2009,20(12):3072-3074.
- [36] 刘胜贵,陈富成,李军.羊耳菊提取物的抑菌动力学研究[J].安徽农业科学,2010,38(26):14322-14324.
- [37] 刘胜贵,陈鸿鹄,李军等.羊耳菊有机溶剂提取物的抑菌作用研究[J].辽宁中医杂志,2010,37(3):398-400.
- [38] 李在留,徐凡珍,李福党,等.17种植物醇提物体外抗松木蓝变菌活性的研究[J].广东农业科学,2011,38(22):73-75.
- [39] 范腕腕,王静,陈振东,等.抑制水稻纹枯病菌的植物筛选[J].西南农业学报,2012,25(4):1262-1265.
- [40] 谢慧婷,王静,陈振东,等.羊耳菊抗菌物质及其抑菌特性分析[J].天然产物研究与开发,2012,24(11):1534-1537.
- [41] 王爱民,李梅,孙佳等.羊耳菊提取物的抗菌和抗炎活性研究[J].时珍国医国药,2018,29(7):1580-1584.
- [42] 李艳平,李婷,陈智超,等.中药羊耳菊根醇提取物的抑菌作用研究[J].中华中医药学刊,2020,38(1):24-27.
- [43] 刘胜贵,刘卫今,张祺玲.超声波提取羊耳菊叶总黄酮优化工艺研究[J].怀化学院学报(自然科学),2007(4):56-59.
- [44] 陈祖云,迟明艳,兰燕宇.贵州民族药羊耳菊活性成分提取工艺研究[J].中国实验方剂学杂志,2010,16(8):7-10.
- [45] 黄勇,郑林,李勇军,等.羊耳菊中总黄酮含量测定研究[J].陕西中医,2008,29(10):1391-1392.
- [46] 侯靖宇,陆苑,潘洁,等.UPLC-MS法测定羊耳菊中6种成分的含量[J].天然产物研究与开发,2015,27(11):1917-1921.
- [47] 姚林才,王欣,覃瑶,等.羊耳菊药材的质量标准研究[J].亚太传统医药,2017,13(10):18-19.
- [48] 熊荻菲菲,朱迪,谭丹,等.羊耳菊药材的HPLC指纹图谱研究[J].中国中药杂志,2015,40(3):480-483.
- [49] 田妍妍,周桂荣,霍志鹏,等.UPLC法测定羊耳菊中7种成分及其指纹图谱研究[J].中草药,2016,47(13):2353-2359.