

岩白菜的化学成分、含量考察与药理作用研究概况

夏晓旦^{1*}, 普天磊^{2,3}, 黄婷², 侯安国³, 曾佳^{2#}(1.上海中医药大学附属曙光医院中药房, 上海 200021; 2.上海市计划生育科学研究所/国家人口和计划生育委员会计划生育药具重点实验室/上海生殖健康药具工程技术研究中心, 上海 200032; 3.云南中医学院中药学院, 昆明 650500)

中图分类号 R285.5 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2017)16-2270-04

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2017.16.30

摘要 目的:为岩白菜的深入研究和开发提供参考。方法:以“岩白菜”“化学成分”“含量考察”“药理作用”“*Bergenia purpurascens*”“Chemical components”“Content investigation”“Pharmacology”等为关键词,组合查询1970年1月—2017年3月在PubMed、ScienceDirect、SpringLink、中国知网、维普等数据库中的相关文献,对岩白菜的化学成分、含量考察及药理作用进行综述。结果:共检索到相关文献133篇,其中有效文献33篇。从岩白菜中提取分离鉴定出来的化学成分有20余种,包括岩白菜素、熊果苷、没食子酸和儿茶素等酚类成分及亚砷类和多糖、甾醇等其他成分。其中,4,6-二-O-没食子酰熊果酚苷和2,4,6-三-O-没食子酸-D-葡萄糖为岩白菜中新发现的酚类成分;阿夫儿茶精及Breynioside A为从岩白菜中新分离成分;二乙基二亚砷为从岩白菜属植物中新分离得到的含硫化合物。岩白菜主要化学成分的含量因药用部位、地域及采收季节的差别而不同,其中岩白菜素和儿茶素主要分布在岩白菜植株的根茎部,熊果苷和没食子酸主要分布于植株叶片;岩白菜中熊果苷的开发优选兰坪老君山、轿子山花溪旁和香格里拉小中甸3个居群;夏季是采收岩白菜中没食子酸的最佳时期。岩白菜的药理作用主要包括祛痰止咳、抗菌抗炎、抗消化道溃疡和免疫增强等。结论:在开发利用岩白菜中某个单体成分或有效部位时,应充分考虑其不同部位、不同产地及不同采收季节的分布情况,做到“因时、因地制宜”。如能以不同溶剂的提取物或有效部位来研究其药理作用及作用机制将更为合理,亦或借鉴岩白菜属其他植物的研究情况,对其有效成分、含量及药理作用进行更加深入的研究。

关键词 岩白菜;化学成分;含量考察;药理作用

岩白菜为虎耳草科植物岩白菜 [*Bergenia purpurascens* (Hook. f. et Thoms.) Engl.] 的干燥根茎,是2015年版《中国药典》(一部)的新增药材品种,其性平,味苦涩,归肺、肝、脾经,具有收敛止泻、止血止咳、舒筋活络之功效。清代《分类草药性》谓其“化痰止咳。治一切内伤吐血,气喘,淋症”,此为该药的首次记载。我国民间将岩白菜广泛用于治疗腹泻、痢疾、食欲不振、内外伤出血、肺结核咳嗽、气管炎咳嗽、风湿疼痛及跌打损伤等^[1]。岩白菜生长于我国西南海拔约2 000米的地区,多数分布在云南西北部、中部和东北部,同时在四川西部和西藏东南部也有分布。笔者以“岩白菜”“化学成分”“含量考察”“药理作用”“*Bergenia purpurascens*”“Chemical components”“Content investigation”“Pharmacology”等为关键词,组合查询1970年1月—2017年3月在PubMed、ScienceDirect、SpringLink、中国知网、维普等数据库中的相关文献。结果,共检索到相关文献133篇,其中有效文献33篇。现对岩白菜的化学成分、含量考察及药理作用进行综述,以期为该药的深入研究和开发提供参考。

1 岩白菜的化学成分

从岩白菜中提取分离鉴定出来的化学成分有20余

* 中药师。研究方向:中药调剂。电话:021-53821650。E-mail: xiaxiaodan0101@126.com

通信作者:助理研究员,硕士。研究方向:生殖系统相关药物新剂型与新技术。电话:021-64438536。E-mail: zengjia19830413@126.com

种^[2-4],主要为酚类成分,包括岩白菜素、熊果苷、没食子酸和儿茶素等;此外,还含有亚砷类、多糖、甾醇和微量元素等其他成分。

1.1 酚类

酚类化合物是岩白菜的主要有效成分,岩白菜全株均含有酚类成分^[5-7]。Chen X等^[5]研究发现,岩白菜根部含没食子酰熊果苷和多酚类成分,包括岩白菜素、熊果苷、儿茶素、6-O-没食子酰熊果酚苷、1,2,4,6-四-O-没食子酰基-β-D-葡萄糖、原花青素B3和7-O-没食子酰-(+)-儿茶素等。此外,该研究还将岩白菜的根用丙酮提取,然后用乙酸乙酯萃取,再采用Toyopearl HW-40 凝胶树脂纯化,最后用40%乙醇过Sephadex LH-20 凝胶柱洗脱。结果新发现4,6-二-O-没食子酰熊果酚苷和2,4,6-三-O-没食子酸-D-葡萄糖2种多酚类成分。石晓丽^[6]从岩白菜全草中分离得到7种酚类化合物,分别为岩白菜素、齐墩果酸、熊果苷、没食子酸、儿茶素、阿夫儿茶精和Breynioside A。其中,阿夫儿茶精和Breynioside A为从该种植物中新分离得到。

1.2 其他成分

石晓丽^[6]将岩白菜全草的甲醇浸提物用正丁醇萃取,从中分离得到二乙基二亚砷。该成分为从岩白菜属植物中新分离得到的含硫化合物,且其含量较高。二乙基二亚砷属于少见植物成分类型,之前仅在木棉科的榴莲(*Durio zibethinus* Murr.)中发现过该成分。

此外,岩白菜还含有多糖、甾醇和微量元素。其中,

甾醇主要成分为 β -胡萝卜素和 β -谷甾醇;微量元素主要为铁、镁、锌、铜和钙等^[7-8]。

2 岩白菜主要化学成分的含量考察

2.1 岩白菜素

Taneyama M等^[9]研究岩白菜中岩白菜素在细胞内的分布,发现其在液泡内的含量为46%,表明其主要分布于液泡中。孙欣光等^[2]比较岩白菜须根(即根茎)、主根及叶片中岩白菜素的含量,发现其在主根和须根中含量较高。吕丽芬等^[10]研究不同部位岩白菜中岩白菜素的含量,发现叶片中岩白菜素含量太低,无药用价值;其在根茎中含量较高。此外,该研究还发现,野生岩白菜根茎中岩白菜素含量高于人工栽培品种,差距在2%左右。任艳平等^[11]采用高效液相色谱-质谱联用法同时测定岩白菜中岩白菜素、熊果苷、儿茶素及没食子酸的含量,结果其含量高低顺序依次为岩白菜素>熊果苷>没食子酸>儿茶素。王桂影等^[12]对云南、广西和西藏地区采收的岩白菜根茎进行含量测定,发现这些地区的药材中岩白菜素的含量均在8.61%~12.45%之间,其平均值的变幅在 $\pm 20\%$ 范围内,故建议将岩白菜中岩白菜素的含量定为不低于8.2%。基于上述研究结果,2015年版《中国药典》(一部)规定岩白菜药材的入药部位为根茎,质控指标成分为岩白菜素,且规定其含量不低于8.2%^[1]。

2.2 熊果苷

姜洪君等^[13]以云南省内的18个岩白菜居群为研究对象,研究同一居群不同部位及不同居群之间岩白菜叶片和根茎中熊果苷的含量。结果显示,同一居群不同部位熊果苷含量差异悬殊,其在叶片、叶柄、根、根茎中的含量分别为5.8%、2.8%、1.4%、0.65%,说明叶片是提取熊果苷的最佳部位。此外,无论是叶片或根茎,熊果苷含量在不同居群之间均存在极显著的差异。其中,兰坪老君山、轿子山花溪旁和香格里拉小中甸3个居群叶片中的熊果苷含量均在5%以上,是开发利用岩白菜中熊果苷资源的优良种源。

2.3 没食子酸

Taneyama M等^[9]研究岩白菜中没食子酸在细胞内的分布,发现其在液泡内的含量为55%,在叶绿体内的含量为50%,表明没食子酸在液泡和叶绿体内都存在,且为等量分布。此外,作者采用示踪技术研究岩白菜素的生物合成途径时发现,没食子酸可能是岩白菜素生物合成的前体物质。刘喜军等^[14]测定了岩白菜不同部位中没食子酸的含量分布,结果显示,叶片>叶柄>茎叶结合部>根茎>根,表明没食子酸在叶片中合成并主要积累其中,部分没食子酸可经叶柄、茎叶结合部运输到根茎和根中,并且离叶片越远的部位其含量越低。由于没食子酸是合成岩白菜素的前体物质^[9],且其含量在岩白菜的叶片中最高,故推测岩白菜素的合成部位是叶片,根茎只是其主要积累器官。此外,不同采收时期岩

白菜幼叶、成熟叶和老叶的没食子酸含量研究表明,夏季是采收的最佳时期。

2.4 儿茶素

孙欣光等^[2]比较了岩白菜和厚叶岩白菜的主根、须根和叶片中儿茶素的含量,结果表明,岩白菜和厚叶岩白菜中均含有儿茶素,且其含量有一定差异;同植物不同部位儿茶素含量亦差异明显。儿茶素在岩白菜主根和须根中含量并没有明显区别,但在厚叶岩白菜中其含量须根高于主根。另外,岩白菜的叶片中没有检测到儿茶素,其主要分布于植株根茎部。

2.5 其他成分

林鹏程等^[6]采用苯酚-硫酸法测定西藏地区岩白菜中多糖的含量,发现每50g岩白菜含多糖1.16g,即多糖含量约为2.3%。廖梅香等^[7]采用火焰原子吸收光谱法测定岩白菜中铁、镁、锌、铜和钙5种微量元素的含量,发现钙和镁的含量最高,铁和铜含量相对偏低。

3 岩白菜的药理作用

岩白菜的主要活性成分为岩白菜素和熊果苷,其中,岩白菜素是岩白菜中药理活性及作用机制研究最为明确的有效成分之一,其化学结构含有5个羟基,这种结构使该成分具有抗炎、抗菌、免疫增强、保肝及预防糖尿病等多种药理作用^[15-17]。熊果苷是岩白菜的另一主要活性成分,具有抗炎、抗菌、镇咳、祛痰、平喘及抑制胰岛素降解等多种药理作用^[18]。

3.1 祛痰止咳作用

祛痰止咳作用是岩白菜最重要、研究最为深入的药理作用。杨为民等^[19]对豚鼠ip岩白菜素,并在30min后喷入17.5%枸橼酸溶液,记录豚鼠的咳嗽潜伏期、咳嗽次数,结果发现,岩白菜素可明显延长枸橼酸喷雾致豚鼠咳嗽潜伏期,并明显减少咳嗽次数。Xie JX等^[20]研究发现,岩白菜素对恒压氢氧化铵喷雾法引起咳嗽的小鼠有良好的止咳作用。王亚芳等^[21]采用氨水引咳法及气管酚红排泌法观察熊果苷对致病小鼠的镇咳及祛痰作用,分别对小鼠ig 50、100、200 mg/kg熊果苷。结果显示,与空白对照组比较,给药组小鼠咳嗽潜伏期明显延长($P < 0.05$),咳嗽次数减少($P < 0.01$),气管酚红排泌量明显增多($P < 0.01$)。此外,该研究还发现,与空白对照组比较,20 mg/mL熊果苷能显著对抗1 $\mu\text{g/mL}$ 磷酸组胺引起的豚鼠离体气管条收缩($P < 0.01$)。

3.2 抗菌抗炎作用

Shi X等^[22]将岩白菜50%乙醇提取物过D101大孔树脂,收集20%乙醇洗脱物,并采用二甲苯致小鼠耳肿胀实验、大鼠棉球肉芽肿实验及醋酸引起的小鼠腹腔毛细血管渗透实验研究岩白菜的抗炎作用。结果表明,岩白菜20%乙醇洗脱物能明显抑制二甲苯所致小鼠耳肿胀、棉球肉芽组织增生,使毛细血管通透性增加,该作用机制可能与其抑制组胺和血清素等炎性细胞因子相

关。Shi X 等^[22]在观察岩白菜 20% 乙醇洗脱物对金黄色葡萄球菌、耐甲氧西林金黄色葡萄球菌和产 β -内酰胺酶金黄色葡萄球菌的体外作用时发现,该洗脱物对上述菌种均有一定抑菌和杀菌作用,可能与其干扰细菌的代谢过程有关。黄丽萍等^[23]研究发现,ig 岩白菜素 120、240 mg/kg 对二甲苯引起的小鼠耳肿胀和肉芽肿均有良好的抑制作用,对醋酸引起的小鼠扭体反应及甲醛致痛反应均有明显的抑制作用,表明岩白菜素具有镇痛、抗炎作用。Raj MK 等^[24]采用纸片扩散法对岩白菜素粗提物的抑菌活性进行初筛,并用微稀释法测定其最小抑菌浓度。结果显示,岩白菜素粗提物对须发癣菌、絮状表皮癣菌、红色毛癣菌、黑曲霉和灰霉病均显示出一定程度的抑菌活性,最小抑菌浓度分别为 250、500、500、500、250 $\mu\text{g/mL}$ 。

3.3 抗消化道溃疡作用

消化道溃疡是由于保护因子和攻击因子之间不平衡而引起的,保护因子包括胃黏膜、黏膜抗氧化剂、前列腺素生长因子和胃血流量,而胃液分泌增加、活性氧的产生、促炎性细胞因子的增加及幽门螺杆菌感染等引起黏膜损伤的因素则为攻击因子^[25]。岩白菜素可抑制幽门结扎大鼠的胃酸分泌,且抑制作用呈剂量依赖性^[26]。对大鼠 iv 岩白菜素 30 mg/kg 时,可有效防止压力诱导的胃溃疡,表明其具有一定的抗溃疡活性,该活性可能与其抑制乙酰胆碱的释放有关^[27]。Goel RK 等^[28]对大鼠 ig 岩白菜素,发现其对幽门结扎所致胃溃疡、阿司匹林诱发胃溃疡及冷束缚应激性胃溃疡均有显著改善作用。此外,该研究还考察了结肠黏膜的前列腺素释放,发现岩白菜素的抗溃疡效应在 1~10 $\mu\text{g/mL}$ 范围内呈剂量依赖性,推测岩白菜素的胃保护作用可能与增加前列腺素的生成有关。

3.4 免疫增强作用

迟发型超敏反应(DTH)是特异性 T 细胞介导的细胞免疫反应,对于很多微生物感染疾病,尤其是慢性微生物感染的慢性疾病而言,DTH 是机体免疫反应的一部分。DTH 需要被 T 淋巴细胞活化的抗原特异性识别,然后增殖,释放细胞因子,以增加血管通透性,诱发血管舒张和炎症细胞的聚集。Lee HJ 等^[29]研究发现,熊果苷和岩白菜素均可提高机体免疫能力,熊果苷浓度在 100~500 $\mu\text{mol/L}$ 范围内呈剂量依赖性地抑制脂多糖诱导的一氧化氮的产生及诱导型一氧化氮合酶、环氧合酶 2 的表达。同时,该研究还发现熊果苷能显著减少促炎细胞因子[包括白细胞介素 1 β (IL-1 β)和肿瘤坏死因子 α]和其他炎症相关因子(如单核细胞趋化因子 1 和 IL-6)的产生。Popov SV 等^[30]给予小鼠 2 mg/mL 的岩白菜素溶液,3 周后发现对聚合卵清蛋白诱导的 DTH 作用增加。同时,体外巨噬细胞试验发现,100 $\mu\text{g/mL}$ 岩白菜素可增强人嗜中性粒细胞的摄取能力。体内 DTH 和体外吞噬试

验表明,岩白菜素具有免疫刺激活性。阿斯亚·拜山佰等^[31]采用溶血素分光光度法、足跖肿胀法和同位素掺入法研究岩白菜素对小鼠免疫功能的影响,发现岩白菜素可促进血清溶血素的产生,增强绵羊红细胞诱发的小鼠 DTH,提高血清溶菌酶的含量,增强全血白细胞的吞噬功能,增强小鼠足跖 DTH 和植物凝血素诱导的 T 淋巴细胞转化,促进小鼠脾细胞产生 IL-2。

3.5 其他药理作用

田景全等^[32]将岩白菜鲜品嚼烂,外敷患处,发现其具有止血、止痛的功效。这表明岩白菜对外伤性出血治疗应急性强,可就地取材。此外,岩白菜素有保肝、抗糖尿病等作用。Lim HK 等^[33]研究发现,岩白菜素可减少四氯化碳所致肝损伤大鼠的丙氨酸转氨酶和山梨醇脱氢酶的释放,100 $\mu\text{mol/L}$ 岩白菜素可降低丙氨酸转氨酶和山梨醇脱氢酶含量,提高谷胱甘肽含量及谷胱甘肽转移酶和谷胱甘肽还原酶活性。Kumar R 等^[17]研究表明,给葡萄糖耐量大鼠 ig 岩白菜素 10 mg/kg,与空白对照组比较,给药组可显著降低大鼠的血糖水平,差异有统计学意义($P < 0.01$);治疗 14 d 后,与空白对照组比较,给药组可显著降低链脲佐菌素-烟酰胺诱导的糖尿病大鼠的空腹血糖水平,差异有统计学意义($P < 0.05$)。

4 结语

岩白菜属植物资源较多,且分布广泛,酚类成分是其主要的活性成分,包括岩白菜素、熊果苷、儿茶素和没食子酸等。各有效成分的分布及含量因不同地域、药用部位及采收季节的差别而不尽相同,这些差异与岩白菜祛痰止咳、抗菌抗炎、抗溃疡和增强免疫等药理作用直接相关。因此,在开发利用岩白菜中某个单体成分或有效部位时,应充分考虑其不同部位、不同产地及不同采收季节的分布情况,做到“因时、因地制宜”。如岩白菜中岩白菜素和儿茶素的获取应集中在根茎部;熊果苷和没食子酸的获取应集中在植株叶片;岩白菜中熊果苷的开发应优选兰坪老君山、轿子山花溪旁和香格里拉小中甸 3 个居群;岩白菜中没食子酸的采收应在夏季。此外,经笔者调研发现,岩白菜的化学成分和药理作用尚缺乏系统的研究,目前研究较为透彻的仅为已知的有效成分岩白菜素和熊果苷,但中药不同于化学药,其发挥药效的物质基础并非一种化学成分或几种化学成分功效的简单叠加。因此,对于岩白菜药理活性的研究仅停留在对岩白菜素、熊果苷或其他某一活性成分的研究是片面的、不科学的,岩白菜中其他有效成分和药理活性的研究还有待进一步深入。笔者认为,如能以不同溶剂的提取物或有效部位来研究其药理作用及作用机制将更为合理,亦或借鉴岩白菜属其他植物的研究情况,对其有效成分、含量及药理作用进行更加深入的研究。

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,2015:210.
- [2] 孙欣光,黄文华,马森,等.岩白菜和厚叶岩白菜不同部位有效成分的比较研究[J].中国中药杂志,2010,35(16):2079-2082.
- [3] 袁菊丽,索建兰.岩白菜属药用植物的研究进展[J].宝鸡文理学院学报(自然科学版),2011,31(1):46-50.
- [4] 李萍萍,杨生超,曾云恒.岩白菜素药源植物资源研究进展[J].中草药,2009,40(9):1500-1505.
- [5] Chen X, Takashi Y, Tsutomu H, *et al.* Galloylarbutin and other polyphenols from *Bergenia purpurascens*[J]. *Phytochemistry*, 1987, 26(2):515-517.
- [6] 石晓丽.蛇莲和岩白菜的化学成分研究[D].昆明:云南中医药大学,2013.
- [7] 廖梅香,温慧玲,李银保,等.火焰原子吸收光谱法测定岩白菜中微量元素含量[J].安徽农业科学,2016,44(2):166-167.
- [8] 林鹏程,梁永欣,康吉森.西藏岩白菜中多糖的含量测定[J].青海科技,2005(4):30-31.
- [9] Taneyama M, Yoshida S. Studies on C-glycosides in higher plants II. Incorporation of ^{14}C -glucose into bergenin and arbutin in *Saxifraga stolonifera*[J]. *Botanical Magazine Tokyo*, 1979, 92(1):69-73.
- [10] 吕丽芬,袁理春,杨丽云,等.岩白菜和岩陀中岩白菜素含量比较[J].中药材,2008,31(4):488-489.
- [11] 任艳平,曹亮,常路,等.液相色谱-质谱联用法同时测定岩白菜中熊果苷等9种成分的含量[J].中国药学杂志,2013,48(6):477-481.
- [12] 王桂影,冯学锋,黄文华,等.岩白菜药材质量标准研究[J].中国实验方剂学杂志,2010,16(8):38-40.
- [13] 姜洪君,郭凤根,张丽梅,等.滇产岩白菜中熊果苷含量的比较[J].中国中药杂志,2010,35(14):1812-1814.
- [14] 刘喜军,王仕玉,郭凤根,等.岩白菜中没食子酸的积累动态的研究[J].时珍国医国药,2015,26(12):2848-2850.
- [15] Wang D, Zhu HT, Zhang YJ, *et al.* A carbon-carbon-coupled dimeric bergenin derivative biotransformed by *Pleurotus ostreatus*[J]. *Bioorg Med Chem Lett*, 2005, 15(18):4073-4075.
- [16] Kim HS, Lim HK, Chung MW, *et al.* Antihepatotoxic activity of bergenin, the major constituent of *Mallotus japonicus*, on carbon tetrachloride-intoxicated hepatocytes[J]. *J Ethnopharmacol*, 2000, 69(1):79-83.
- [17] Kumar R, Patel DK, Prasad SK, *et al.* Type 2 antidiabetic activity of bergenin from the roots of *Caesalpinia digyna* Rottler[J]. *Fitoterapia*, 2012, 83(2):395-401.
- [18] 阎雪莹,唐晓飞,王雪莹,等.熊果苷研究及应用进展[J].中医药信息,2007,24(4):18-22.
- [19] 杨为民,刘吉开,麻兵继,等.岩白菜素衍生物的止咳、祛痰活性筛选[J].四川生理科学杂志,2004,26(4):188-189.
- [20] Xie JX, Wang L, Liu CX, *et al.* The identification and total synthesis of aichasu, an antitussive agent[J]. *Acta Pharm Sin*, 1981, 16(6):425-428.
- [21] 王亚芳,周宇辉,张建军.熊果苷镇咳、祛痰及平喘的药效学研究[J].中草药,2003,24(8):739-741.
- [22] Shi X, Li X, He J, *et al.* Study on the antibacterial activity of *Bergenia purpurascens* extract[J]. *Afr J Tradit Complement Altern Med*, 2014, 11(2):464-468.
- [23] 黄丽萍,吴素芬,张甦,等.岩白菜素镇痛抗炎作用研究[J].中药药理与临床,2009,25(3):24-25.
- [24] Raj MK, Duraipandiyar V, Agustin P, *et al.* Antimicrobial activity of bergenin isolated from *Peltophorum pterocarpum* DC.flowers[J]. *Asian Pac J Trop Biomed*, 2012, 2(2):901-904.
- [25] Song DU, Jang MS, Kim HW, *et al.* Gastroprotective effects of glutinous rice extract against ethanol-, indomethacin-, and stress-induced ulcers in rats[J]. *Chonnam Med J*, 2014, 50(1):6-14.
- [26] Okada T, Suzuki T, Hasobe S, *et al.* Bergenin 1. Antiulcerogenic activities of bergenin[J]. *Nihon Yakurigaku Zasshi*, 1973, 69(2):369-378.
- [27] Abe K, Sakai K, Uchida M. Effects of bergenin on experimental ulcers-prevention of stress induced ulcers in rats[J]. *Gen Pharmacol*, 1980, 11(4):361-368.
- [28] Goel RK, Maiti RN, Manickam M, *et al.* Antiulcer activity of naturally occurring pyrano-coumarin and isocoumarins and their effect on prostanoid synthesis using human colonic mucosa[J]. *Indian J Exp Biol*, 1997, 35(10):1080-1083.
- [29] Lee HJ, Kim KW. Anti-inflammatory effects of arbutin in lipopolysaccharide-stimulated BV2 microglial cells[J]. *Inflamm Res*, 2012, 61(8):817-825.
- [30] Popov SV, Popova GY, Nikolaeva SY, *et al.* Immunostimulating activity of pectic polysaccharide from *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch[J]. *Phytother Res*, 2005, 19(12):1052-1056.
- [31] 阿西亚·拜山佰,刘发.岩白菜素的免疫增强作用[J].新疆医学院学报,1998,21(3):13-17.
- [32] 田景全,胡正晖.岩白菜治疗外伤性出血[J].中国民间疗法,2007,15(7):59-60.
- [33] Lim HK, Kim HS, Chung MW, *et al.* Protective effects of bergenin, the major constituent of *Mallotus japonicus*, on D-galactosamine-intoxicated rat hepatocytes[J]. *J Ethnopharmacol*, 2000, 70(1):69-72.

(收稿日期:2016-08-19 修回日期:2017-04-19)

(编辑:余庆华)