

败酱草及其有效成分抗结直肠癌药理作用机制研究进展

陈慧心^{1, 2, 3}, 黄莹莹^{1, 2, 3}, 李子欣^{1, 2, 3}, 易丹^{1, 2}, 张莹^{1, 2*}

1. 天津中医药大学第一附属医院, 天津 300381

2. 国家中医针灸临床医学研究中心, 天津 300381

3. 天津中医药大学, 天津 301617

摘要: 败酱草来源于败酱科草本植物黄花败酱 *Patrinia scabiosaeifolia* 和白花败酱 *P. villosa* 的带根全草, 其乙醇提取物在动物体内外实验中均表现出明显的抗结直肠癌作用, 抗肿瘤的主要活性成分为黄酮类和皂苷类。败酱草抗结直肠癌药理作用机制主要是抑制结直肠癌细胞增殖并诱导其凋亡, 抑制肿瘤血管生成, 调控相关蛋白表达, 调节信号传导通路, 逆转结直肠癌细胞耐药及调节机体免疫功能。对败酱草及其有效成分抗结直肠癌的药理作用机制进行综述, 以期对抗结直肠癌新药研发提供参考。

关键词: 败酱草; 黄花败酱; 白花败酱; 结直肠癌; 药理作用; 作用机制

中图分类号: R285.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674-6376 (2022) 07-1435-05

DOI: 10.7501/j.issn.1674-6376.2022.07.027

Research progress on pharmacological mechanism of *Herba Patriniae* and its active ingredients against colorectal cancer

CHEN Huixin^{1, 2, 3}, HUANG Yingying^{1, 2, 3}, LI Zixin^{1, 2, 3}, YI Dan^{1, 2}, ZHANG Ying^{1, 2}

1. First Teaching Hosital of Tianjin University of Traditional Chinese Medicine, Tianjin 300381, China

2. First Teaching Hosital of Tianjin University of Traditional Chinese Medicine, National Clinical Research Center for Chinese Medicine Acuuncture and Moxibustion, Tianjin 300381, China

3. Tianjin University of Traditional Chinese Medicine, Tianjin 301617, China

Abstract: *Herba Patriniae* is a root grass of herbaceous plants *Patrinia scabiosaeifolia* Fisch and *P. villosa* Juss, the ethanol extract of it showed remarkable anti-cancer effects both *in vitro* and *in vivo*, the main active components of anti-tumor are flavonoids and saponins. The pharmacological mechanism of anti-colorectal cancer of the *Herba Patriniae* is mainly to inhibit the proliferation of colorectal cancer cells and induce their apoptosis, inhibit tumor angiogenesis, regulate the expression of related proteins, regulate signaling pathways, reverse colorectal cancer cell resistance and regulate the body's immune function. The pharmacological mechanism of anti-colorectal cancer of the *Herba Patriniae* and its active ingredients is reviewed, in order to provide a reference for the research and development of new drugs against colorectal cancer.

Key words: *Herba Patriniae*; *Patrinia scabiosaeifolia*; *Patrinia villosa*; colorectal cancer; pharmacological action; mechanism

2021年癌症调查数据显示,结直肠癌居全美发病谱和死因谱第3位^[1]。结直肠癌在发达国家发病率很高,但近年来在中国经济快速发展、生活方式改变、人口老龄化等多种因素影响下,其发病率与死亡率迅速上升,严重威胁人民生命健康^[2]。2022年中国预计新发癌症病例中结直肠癌居于第3

位^[3]。结直肠癌治疗以手术为主,辅以放化疗及靶向治疗等,中药在辅助放化疗治疗及防止结直肠癌复发、转移方面作用日益凸显,越来越受到科研及临床工作者的重视。

败酱草药用首载于《神农本草经》,为败酱科多年生草本植物黄花败酱 *Patrinia scabiosaeifolia* Fisch

收稿日期: 2022-04-10

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(82104553)

第一作者: 陈慧心(1995—),女,硕士在读,研究方向为中医肿瘤学。E-mail:18231505661@163.com

*通信作者: 张莹(1977—),女,主任医师,硕士研究生导师,研究方向为中西医结合肿瘤学。E-mail:z18142270531@126.com

和白花败酱 *P. villosa* Juss 的带根全草,具有清热解毒、消痈排脓、祛瘀止痛的功效^[4]。从败酱草中提取的有效成分主要为黄酮类、三萜皂苷类、环烯醚萜类、挥发油类、甾醇类和苯丙素类(香豆素类和木脂素类)等^[5]。近年来研究表明败酱草具有明显的抗癌作用,其提取物已用于抗多种人类癌细胞的药理研究,其中白花败酱和黄花败酱乙醇提取物在动物体内实验及体外实验均表现出明显的抗结直肠癌作用^[6]。白花败酱化学成分众多,抗肿瘤的主要活性成分为黄酮类和皂苷类^[7]。周丽萍等^[8]通过中药谱效关系研究,发现白花败酱草发挥抗肠癌作用的主要药效物质群为黄酮类成分。丁昕瑶等^[9]报道白花败酱草醋酸乙酯部位抗结肠癌成分活性由高到低分别为槲皮素、木犀草素、芦丁、槲皮苷、绿原酸、水杨酸、原儿茶酸、野黄芩苷。对于黄花败酱抗结肠癌的活性成分研究多为黄花败酱的醇或水提取物,其具体药效成分有待进一步研究^[10]。败酱草的抗结直肠癌作用已经证实,但其药理作用机制尚未见报道,本文对败酱草及其有效成分抗结直肠癌的药理作用及机制进行总结,以期为抗结直肠癌新药研发提供依据与参考。

1 抑制结直肠癌细胞增殖与诱导凋亡

癌细胞与正常细胞的不同在于其增殖失控和程序紊乱,一般不受宿主调节而出现异常增殖,因此常用的抗肿瘤药物通过抑制癌细胞增殖来发挥抗肿瘤作用。Zhang等^[11]报道黄花败酱乙醇提取物干预结直肠癌模型小鼠增殖细胞核抗原(proliferating cell nuclear antigen, PCNA)阳性细胞的百分比为22.3%(对照组为38%),表明其在动物体内明显抑制肠癌细胞增殖;体外实验显示黄花败酱乙醇提取物剂量相关地降低人结直肠癌细胞 HT-29 的存活率,0.5~2.0 mg·mL⁻¹ 的黄花败酱乙醇提取物干预 24 h 后,HT-29 细胞存活率降低 21%~62%,且阐明药理机制是通过阻断 HT-29 细胞周期 G₁/S 进程以抑制结肠癌细胞增殖。

黄芳芳等^[12]报道经 0、0.5、1、2 mg·mL⁻¹ 白花败酱水提液干预人结直肠癌 SW480 细胞 24、48、72 h 后,细胞增殖抑制率随着白花败酱水提液质量浓度及时间的增加而升高;同样浓度的白花败酱水提液干预 SW480 细胞 48 h 后,用流式细胞仪检测细胞凋亡,结果显示与空白对照组比较,治疗组的细胞凋亡率随浓度增加而上升。

2 抑制肿瘤血管生成

Folkman 教授于 19 世纪提出了“肿瘤的生长和

转移都依赖于新生血管生成”的理论,如今明确肿瘤血管的形成过程为:刺激性因子增加毛细血管的通透性;而后相关酶破坏基底膜的正常结构;最后血管生成因子刺激分裂产生更多的内皮细胞,最终形成稳定的肿瘤血管^[13]。其中血管内皮生长因子(vascular endothelial growth factor, VEGF)是最具活性的促血管生成因子,因此可通过阻断其活性,抑制血管生成而发挥抗肿瘤作用^[14]。Chen 等^[15]实验显示黄花败酱乙醇提取物可剂量和时间相关地降低人脐静脉内皮细胞(human umbilical vein endothelial cells, HUVECs)的增殖能力;黄花败酱乙醇提取物明显降低结直肠癌肿瘤组织和人结肠癌 HT-29 细胞中 VEGF-A mRNA 和蛋白的表达水平,因此认为黄花败酱乙醇提取物可能通过抑制肿瘤血管生成,发挥抗结直肠癌的作用。

3 调控相关蛋白表达

Bcl-2 蛋白家族分为抗凋亡蛋白(如 Bcl-2)及促凋亡蛋白(如 Bax)两类,并且 Bcl-2 在结直肠癌肿瘤细胞中高表达,肿瘤分期(tumor node metastasis, TNM)越高,其表达水平越高^[16]。黄炜等^[17]体外实验显示黄花败酱乙醇提取物能抑制人结肠癌 Caco-2 细胞的增殖和改变细胞形态,且与浓度呈正相关,当质量浓度为 2 mg·mL⁻¹ 时,癌细胞数明显减少,甚至死亡;黄花败酱乙醇提取物干预 Caco-2 细胞 24 h 后, Caco-2 细胞中 Bcl-2 明显下调、Bax 的 mRNA 表达明显上调,并且呈明显的量效关系,这可能是黄花败酱抗结直肠癌的药理机制。

Liu 等^[18]报道黄花败酱乙醇提取物呈剂量相关地诱导人结肠癌 HT-29 细胞中凋亡相关蛋白 Casase-3 和 Casase-9 的活化,从而增加 HT-29 细胞中 Bax/Bcl-2 的比值而促进 HT-29 细胞凋亡。Qi 等^[19]分析从中药中提取的对肠癌有效成分,发现 11 β 羟基类固醇脱氢酶 2 (11 β -hydroxysteroid dehydrogenase type 2, HSD11B2)蛋白是中药治疗结直肠癌的关键靶点,而败酱草中含有的抗癌成分主要通过激活关键靶蛋白-HSD11B2 来发挥抗肠癌作用。

4 阻断信号传导通路

细胞信号传导是由下游基因和蛋白质介导的细胞活动的沟通过程,信号传导通路的异常是不同类型癌症的基本触发机制^[20]。在结直肠癌发展过程中,核转录因子- κ B(nuclear factor kappa-B, NF- κ B)信号通路能通过调控细胞周期而抑制细胞的凋亡,促进结直肠癌的发生,该通路为治疗结直肠癌提供新

的靶点^[21]。Xia等^[22]观察败酱草总皂苷提取物在体外对人结直肠癌SW480细胞增殖转移的作用,发现不同浓度梯度(1.95~250、500 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$)的败酱草总皂苷均可显著下调NF- κB p65蛋白表达,揭示败酱草总皂苷可能通过调控NF- κB 信号通路,抑制结肠癌细胞的上皮间充质转化(epithelial-mesenchymal transition, EMT)而发挥抗肿瘤侵袭、转移作用。

Notch信号通路传导异常在结直肠癌中起关键作用^[23]。黄芳芳等^[12]研究白花败酱水提取物对人结直肠癌细胞增殖和凋亡的影响,发现其通过降低Notch信号通路效应分子Notch1及靶基因Hes-1 mRNA的表达,影响Notch信号通路的激活,以抑制结直肠癌细胞的生长。另外, Yang等^[24]运用网络药理学分析表明,败酱草可能通过介导表皮生长因子受体(epidermal growth factor receptor, ErbB)通路和叉头盒蛋白O(forkhead box O, FoxO)信号通路来抑制结直肠癌发展。

5 逆转结直肠癌细胞化疗耐药

肿瘤细胞易产生对化疗药物的耐药,耐药后肿瘤细胞的迁移能力和黏附能力增强,更容易引起肿瘤转移与复发。5-氟尿嘧啶(5-FU)是结直肠癌化疗的基础用药,而机体耐药的产生严重影响疗效及预后,逆转癌细胞耐药在临床治疗中尤为重要。周庄等^[25]体外实验显示0.5~2 $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 白花败酱乙醇提取物对5-FU耐药肠癌细胞均有抑制作用;干预24 h后细胞活力降低,且浓度越高,细胞活力越低。提示白花败酱对逆转肠癌化疗耐药有一定作用。

Huang等^[26]实验可见5-FU耐药的人结直肠癌HCT-8(HCT-8/5-FU)细胞对黄花败酱乙醇提取物治疗敏感,1、2 $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 黄花败酱乙醇提取物可显著降低HCT-8/5-FU细胞密度、数量并抑制细胞存活率。黄花败酱或可开发成为克服结直肠癌化疗耐药的新药,有待开展更深入研究。

6 调节机体免疫功能

人体免疫系统具有免疫监视、防御、调控的作用,正常情况下会在病原体侵入人体时做出反应,清除“异己”,维持人体正常生理功能,而肿瘤细胞在抗原上与正常细胞不同,其可能逃脱或抑制免疫反应,而促使肿瘤增长。肿瘤免疫治疗旨在激活人体正常的免疫系统,依靠自身免疫杀死肿瘤细胞,已成为当今肿瘤治疗领域的研究热点。大量的临床与基础研究均证明中药多糖具有一定的调节肿瘤免疫应答的作用,并且不良反应较轻,甚至没有不良反应^[27]。吕品田等^[28]将50只肉瘤S180荷瘤小

鼠随机分为模型组、环磷酰胺(25 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)阳性对照组和败酱草多糖(100、200、400 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)组,给药14 d后,败酱草多糖组小鼠脾脏指数和胸腺指数均有不同程度的升高;白蛋白水平升高并与剂量呈正相关,由此表明败酱草多糖可通过增强机体免疫功能而发挥抗肿瘤作用。推测败酱草多糖可通过调节免疫功能发挥抗结直肠癌作用

7 结语

结直肠癌严重威胁人类健康,随着现代医疗水平的进步,结直肠癌患者的总生存期不断提高,但结直肠癌易复发转移,转移性结直肠癌的5年生存率仅约14%^[29]。为此,中西医结合治疗能更好地防止肿瘤复发与转移。败酱草作为传统的清热解毒类中药,具有抗炎、抗肿瘤等作用^[30]。当前研究已证实败酱草提取物及其有效成分有一定的抗结直肠癌作用,并呈浓度和时间相关。

但当前对败酱草抗结直肠癌药理作用的研究尚存在以下不足:(1)败酱草抗结直肠癌的具体活性成分仍不十分清楚,当前的研究多为白花败酱或黄花败酱醇或水提取物对于结直肠癌的作用,药效物质基础尚不明确。败酱草中黄酮类、三萜皂苷类、环烯醚萜类等多种有效成分的抗结直肠癌作用需进一步用实验证明,以期为抗肿瘤新药研发提供更多的先导化合物。(2)当前研究中以白花败酱或黄花败酱的抗结直肠癌作用为主,糙叶败酱*P. scabra* Bunge亦为败酱属植物,毛俊琴等^[31]实验发现糙叶败酱中的环烯醚萜苷元成分对小鼠结肠癌细胞株C26的生长及移植结肠癌C26细胞的荷瘤小鼠肿瘤细胞均有抑制作用,提示糙叶败酱中的环烯醚萜苷元成分也有抗结直肠癌作用。未来可以研究败酱属其他植物的抗结直肠癌作用,扩大筛选活性化合物的范围。(3)当前报道中可见败酱草及其有效成分通过调控不同蛋白表达及阻断相关信号通路等发挥抗结直肠癌作用,但多数研究欠缺系统性阐述。尚需要结合现代化研究手段如多组学技术、单细胞测序技术等整合分析作用机制,以期为临床应用提供可信的基础数据,促进临床转化,更好防治结直肠癌。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Siegel R L, Siegel M P H, Kimberly D. Cancer statistics 2021 [J]. CA Cancer J Clin, 2021, 71: 7-33.
- [2] 田传鑫, 赵磊. 结直肠癌及结直肠癌肝转移流行病学

- 特点[J]. 中华肿瘤防治杂志, 2021, 28(13): 1033-1038.
- Tian C X, Zhao L. Epidemiological characteristics of colorectal cancer and colorectal liver metastasis [J]. Chin J Cancer Prev Treat, 2021, 28(13): 1033-1038.
- [3] 尹周一, 王梦圆, 游伟程, 等. 2022美国癌症统计报告解读及中美癌症流行情况对比[J]. 肿瘤综合治疗电子杂志, 2022, 8(2): 54-63.
- Ying Z Y, Wang M Y, You W C, et al. Interpretation on the report of American cancer statistics, 2022 and comparison of cancer prevalence in China and America [J]. J Multidisciplinary Cancer Manag: Elec Ver, 2022, 8(2): 54-63.
- [4] 张一芳. 败酱草研究进展[J]. 中药材, 2009, 32(1): 148-152.
- Zhang Y F. Study progress of *Dahurian Patrinia Herb* [J]. J Chin Med Mater, 2009, 32(1): 148-152.
- [5] 陈淑玲, 韩亮. 败酱草的现代研究进展[J]. 广东药科大学学报, 2017, 33(6): 816-821.
- Chen S L, Han L. Modern research progress on *Patriniae* [J]. J Guangdong Pharm Univ, 2017, 33(6): 816-821.
- [6] Gong L, Zou W, Zheng K, et al. The *Herba Patriniae* (Caprifoliaceae): A review on traditional uses, phytochemistry, pharmacology and quality control [J]. J Ethnopharmacol, 2021, 265: 113264.
- [7] 范宇, 沙冬梅, 沙马里牛, 等. 白花败酱草的化学成分、药理活性及质量控研究进展[J/OL]. 中国中药杂志. (2022-03-25) [2022-04-02]. <https://doi.org/10.19540/j.cnki.cjcmm.20220323.201>.
- Fan Y, Sha D M, Shama L N, et al. Research progress on phytochemical, pharmacological effects and quality control of *Patrinia villosa* [J/OL]. China J Chin Mater Med. (2022-03-25) [2022-04-02]. <https://doi.org/10.19540/j.cnki.cjcmm.20220323.201>.
- [8] 周丽萍, 韩啸, 李晓晨, 等. 基于谱效关系的白花败酱草黄酮部位抗肠肿瘤活性成分筛选研究[J]. 亚太传统医药, 2021, 17(6): 45-48.
- Zhou L P, Han X, Li X C, et al. Pectrum-effect relationship of the antitumor potential active components of the flavone of *Patrinia villosa* based on grey correlation analysis [J]. Asia-Pacific Tradit Med, 2021, 17(6): 45-48.
- [9] 丁昕瑶, 王帅, 李天娇, 等. 基于细胞凋亡芯片的白花败酱草乙酸乙酯部位抗结肠癌的物质基础研究[J]. 中南药学, 2022, 20(3): 537-543.
- Ding X Y, Wang S, Li T J, et al. Material basis for the effect of ethyl acetate extract of *Patrinia villosa* on colon cancer based on apoptosis microarray [J]. Central South Pharm, 2022, 20(3): 537-543.
- [10] 张旋, 俞桂新. 黄花败酱化学成分研究[J]. 天然产物研究与开发, 2020, 32(5): 783-791.
- Zhang X, Chou G X. Study on chemical constituents of *Patrinia scabiosaefolia* [J]. Nat Prod Res Devel, 2020, 32(5): 783-791.
- [11] Zhang M Y, Sun G D, Shen A L, et al. *Patrinia scabiosaefolia* inhibits the roliferation of colorectal cancer *in vitro* and *in vivo* via G₁/S cell cycle arrest [J]. Oncol Rep, 2015, 33(2): 856-60.
- [12] 黄芳芳, 张双喜, 郜志诚, 等. 白花败酱草提取物对人结肠癌细胞 SW480 增殖和凋亡的影响[J]. 中成药, 2021, 43(9): 2525-2528.
- Huang F F, Zhang S X, Gao Z C, et al. Effects of extract of *Patrinia villosa* against on proliferation and apoptosis of human colorectal cancer cells SW480 [J]. Chin Tradit Patent Med, 2021, 43(9): 2525-2528.
- [13] 鲁美钰, 仲维兰, 司春枫, 等. 肿瘤血管生成机制及抗肿瘤血管新生的靶向药物研究进展[J]. 安徽医药, 2018, 22(5): 798-802.
- Lu M Y, Zhong W L, Si C F, et al. Tumor angiogenesis and tumor vascular-targeted drug: Research advances [J]. Anhui Med Pharm J, 2018, 22(5): 798-802.
- [14] 汪琳, 刘奕君, 魏丽平, 等. 抗体类抗血管生成药物的作用机制及应用[J]. 沈阳药科大学学报, 2022, 39(3): 346-352.
- Wang L, Liu Y J, Wei L P, et al. Mechanism of action and application of antiangiogenic drugs with antibodies [J]. J Shenyang Pharm Univ, 2022, 39(3): 346-352.
- [15] Chen L W, Liu L Y, Shen A L, et al. *Patrinia scabiosaefolia* inhibits colorectal cancer growth through suression of tumor angiogenesis [J]. Oncol Rep, 2013, 30(3): 1439-1443.
- [16] 黄维莉, 吕永晨. 结肠癌组织中 miR-1915-3 和 Bcl-2 的表达及其临床意义[J]. 吉林大学学报: 医学版, 2021, 47(2): 453-459.
- Huang W L, Lü Y C. Expressions of miR-1915-3p and Bcl-2 in human colon cancer and their clinical significances [J]. J Jilin Univ: Med Ed, 2021, 47(2): 453-459.
- [17] 黄炜, 杨斌, 陈阳, 等. 败酱草乙醇提取物对人结肠癌细胞 Caco-2 凋亡与增殖的影响[J]. 福建中医药, 2013, 44(3): 57-59.
- Huang W, Yang B, Chen Y, et al. Effects of extract of *Patrinia* on apoptosis and proliferation of human colon cancer cell Caco-2 [J]. Fujian J Tradit Chin Med, 2013, 44(3): 57-59.
- [18] Liu L Y, Shen A L, Chen Y Q, et al. *Patrinia scabiosaefolia* induces mitochondrial-deendent aotosis in a mouse model of colorectal cancer [J]. Oncol Re, 2013, 30(2): 897-903.
- [19] Qi L, Zhang Y, Song F Y, et al. Chinese herbal medicine

- romote tissue differentiation in colorectal cancer by activating HSD11B2 [J]. Arch Biochem Biohys, 2020, 695: 108644.
- [20] Tabibzadeh A, Tameshkel F S, Moradi Y, et al. Signal transduction pathway mutations in gastrointestinal (GI) cancers: A systematic review and Meta-analysis [J]. Sci Rep, 2020, 10(1): 18713.
- [21] 段佩雯, 赵苗苗, 王松坡. NF- κ B 对大肠癌发生发展的影响及其相关治疗的研究现状 [J]. 实用肿瘤学杂志, 2017, 31(1): 43-47.
- Duan P W, Zhao M M, Wang S P. The recent advances in the research of NF- κ B in the developent and relevant treatment of the colorectal cancer [J]. Pract Oncol J, 2017, 31(1): 43-47.
- [22] Xia L, Zhang B, Yan Q, et al. Effects of saponins of *Patrinia villosa* against invasion and metastasis in colorectal cancer cell through NF-kappa B signaling pathway and EMT [J]. Biochem Biophys Res Commun, 2018, 503(3): 2152-2159.
- [23] Vinson K E, George D C, Fender A W, et al. The Notch pathway in colorectal cancer [J]. Int J Cancer, 2016, 138 (8): 1835-1842.
- [24] Yang H, Cheung M K, Yue G G, et al. Integrated network pharmacology analysis and *in vitro* validation revealed the potential active components and underlying mechanistic pathways of *Herba Patriniae* in colorectal cancer [J]. Molecules, 2021, 26(19): 6032.
- [25] 周 庄, 刘望予, 娄云云, 等. 败酱草抑制大肠癌 HCT-8/5-FU 细胞耐药的作用研究 [J]. 福建中医药, 2018, 49 (2): 33-35.
- Zhou Z, Liu W Y, Lou Y Y, et al. Study on inhibition of HCT-8/5-FU cell drug resistance in colorectal cancer by *Patrinia* [J]. Fujian J Tradit Chin Med, 2018, 49(2): 33-35.
- [26] Huang S, Liu W, Huang Y, et al. *Patrinia scabiosaefolia* inhibits growth of 5-FU-resistant colorectal carcinoma cells via induction of apoptosis and suppression of AKT pathway [J]. Chin J Integr Med, 2019, 25(2): 116-121.
- [27] 程 伟, 邢东炜, 张闽光. 中药多糖调节肿瘤免疫应答研究进展 [J]. 现代免疫学, 2017, 37(3): 242-246.
- Cheng W, Xing D W, Zhang M G. Progress in Chinese herbal polysaccharides regulating tumor immune response [J]. Curr Immunol, 2017, 37(3): 242-246.
- [28] 吕品田, 孙颖光, 刘 斌. 败酱草多糖的免疫调节作用及对 S₁(180) 荷瘤小鼠的影响研究 [J]. 中药材, 2017, 40 (1): 212-215.
- Lü P T, Sun Y G, Liu B. Study on immunomodulatory effect and impact on S180 tumor-bearing mice of patrinia polysaccharides [J]. J Chin Med Mater, 2017, 40(1): 212-215.
- [29] Siegel R L, Miller K D, Jemal A. Cancer statistics, 2019 [J]. CA Cancer J Clin, 2019, 69(1): 7-34.
- [30] 黄乐怡, 孙煜铮, 陈倩倩, 等. 白花败酱的化学成分研究 [J]. 中草药, 2021, 52(23): 7088-7095.
- Huang L Y, Sun Y Z, Chen Q Q, et al. Chemical constituents of *Patrinia villosa* [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2021, 52(23): 7088-7095.
- [31] 毛俊琴, 李铁军, 邱 彦, 等. 糙叶败酱中环烯醚萜苷元成分抗结肠癌作用的实验研究 [J]. 药学实践杂志, 2007 (1): 10-12.
- Mao J Q, Li T J, Qiu Y, et al. Effects of the iridoid aglycones from *Patrinia scabra* on colon cancer [J]. J Pharm Pract, 2007(1): 10-12.

[责任编辑 李红珠]