

doi:10.11751/ISSN.1002-1280.2024.05.11

紫花地丁活性成分、药理作用及其 在畜禽生产方面的应用前景

丘跃济, 李美娣*, 吉艺宽

(广东梅州职业技术学院, 梅州市中兽药工程技术研究中心, 广东梅州 514011)

[收稿日期] 2023-06-19 [文献标识码] A [文章编号] 1002-1280 (2024) 05-0089-06 [中图分类号] S853.72

[摘要] 紫花地丁作为我国传统的药食同源的多年生草本植物, 主治目赤肿痛、疔疮肿毒、乳房炎、毒蛇咬伤的疾病, 内含丰富的黄酮苷类、香豆素类化合物, 具有抗炎抗菌, 抗病毒等多种药理活性。本文主要就近年来国内外对紫花地丁的物质基础及应用于畜禽生产上的研究成果进行综述, 为下一步提取紫花地丁有效成分以及用于家禽养殖创新用药的试验研究、开发和利用提供参考依据。

[关键词] 紫花地丁; 生物学活性; 畜禽生产; 兽用中药

Viola yedoensis Makino's Active Components, Pharmacological Action and Application Prospect in Livestock and Poultry Production

QIU Yue-ji, LI Mei-di*, JI Yi-kuan

(Meizhou Vocational and Technical College, Meizhou Veterinary Medicine Engineering Research Center, Meizhou, Guangdong 514011, China)

Corresponding author: LI Mei-di, E-mail: limeidi@163.com

Abstract: *Viola yedoensis* Makino, as a traditional Chinese medicine and food homologous perennial herb, is mainly used to treat conjunctival congestion, furuncle, mastitis and snakebite, and is rich in flavonoid glycosides and coumarin compounds, which have anti-inflammatory, antibacterial, antiviral and other pharmacological activities. This paper mainly reviews the research results on the material basis and application of *Viola yedoensis* Makino in livestock and poultry production at home and abroad in recent years, and provides a reference basis for the next step of extracting the active ingredients of *Viola yedoensis* Makino as well as for the experimental research, development and utilization of innovative medicines for poultry breeding.

Key words: *Viola yedoensis* Makino; biological activity; livestock and poultry production; Chinese veterinary medicine

基金项目: 2022 年度梅州市社会发展科技计划项目 (2022C0301089)

作者简介: 丘跃济, 从事新兽药推广研究。

通讯作者: 李美娣。E-mail: limeidi@163.com

紫花地丁 (*Viola yedoensis Makino*) 为堇菜科植物紫花地丁的新鲜或干燥全草,紫花地丁味苦、辛、寒。归心、肝经^[1]。作为中国传统性药食同源的植物,俗称光瓣堇菜、疔疮草、地丁草等,原产于中国,蒙古国、朝鲜、日本等东亚地区、西伯利亚中东部地区等均有分布,具有资源丰富,对环境的适应性强,繁殖性能高等特点。紫花地丁在传统中医及兽用中药上均具有很好的开发前景和推广效益,紫花地丁可全株入药,主要用于抗菌消炎、疔疮肿毒、抗病毒、清热解毒、凉血消肿、蛇毒咬伤、目赤肿痛等活性^[2-3]。

1 紫花地丁活性成分

1.1 黄酮及其苷类化合物 黄酮类化合物作为紫花地丁的主要成分,据科学研究表明黄酮类化合物具有明显的抗氧化和抗肿瘤作用,以及抗炎、抗菌、抗细胞增殖、抗癌、抗病毒和抗动脉粥样硬化等活性效用^[4,5]。黄酮在花卉种植、农业、制药工程和食品工业中均具有广泛应用,在畜牧业中,对动物具有增强肠道粘膜屏障、消化吸收功能、细胞免疫,一定程度地改善家禽的热应激反应等^[5,6,7]。罗文艳等^[8]使用 QAMS 法测定了紫花地丁中的山柰酚、槲皮素、芹菜素、木犀草素、香叶木素、金圣草素 6 种黄酮类化合物的不同含量。崔雪等^[9]采取溶剂浸提分离并鉴定出紫花地丁全草中所含的山柰素-3-O- α -L-(4-O-乙酰基)鼠李糖基-7-O- α -L-鼠李糖苷、山柰酚-3-O- α -L-鼠李糖苷、芹菜素、木犀草素等黄酮类化合物。曹捷^[10]用紫花地丁的乙酸乙酯、正丁醇提取物和运用多种层析分离技术分离得了 6 个黄酮碳苷类化合物,3 个黄酮氧苷类化合物。黄雅丽^[11]利用超高效液相-质谱联用(UPLC-MS)从紫花地丁中共分离纯化得到芦丁、5-羟基-4'-甲氧基黄酮-7-O-芦丁糖苷。Zhou 等^[12]用溶剂浸提法从紫花地丁中新提取出了槲皮素-3-O- β -D-葡萄糖苷、山柰酚-3-O- β -D-葡萄糖苷等黄酮类化合物。

1.2 香豆素类化合物 据研究表明,香豆素具有抗菌、抗炎、抗结核、抗肿瘤、抗 HIV、抗氧化、抗惊厥等药理活性^[13,14,15]。Zhou 等^[12]在实验中提出紫

花地丁中所含的东茛菪素、菊苣酸等香豆素类化合物是紫花地丁的重要有效成分,具有抗炎、抗菌和免疫调节的生物活性。崔雪等^[9]采取溶剂浸提分离出紫花地丁中含有的 6-羟基-香豆素-7-O- α -L-鼠李糖基-(1 \rightarrow 6)-O- β -D-葡萄糖苷。黄雅丽^[11]利用 UHPLC-MS 从紫花地丁中共分离纯化得到秦皮乙素、5,5'-二(6,7-二羟基香豆素)、6,6',7,7'-四羟基-5,8'-双香豆素、(7R,8S,8'S)-3,3'-二甲氧基-4,4',9-三羟基-7,9'-环氧-8,8'-木酚素 9-O-芸香苷等香豆素类化合物。陈仁强等^[16]使用乙醇回流提取法提取出紫花地丁的总香豆素。Zhang 等^[17]首次从紫花地丁中分离出新的香豆素化合物 5,5'-bi(6,7-二羟基香豆素)。

1.3 生物碱类化合物 杜冬生等^[18]采用硅胶、羟丙基葡聚糖凝胶等柱色谱方法,从紫花地丁的乙醇提取物中分离得到了新海胆灵 A、N-苯甲酰基-L-对羟基苯丙氨酸、金色酰胺醇酯、7'-(3',4'-二羟基苯基)-N-[(4-甲氧基苯基)乙基]丙烯酰胺金色酰胺醇、伞形香青酰胺、栝楼酯碱、3-吡啶甲酸等 15 个生物碱类化合物。黄霁秋等^[19]采用高效液相等制备方法首次分离纯化出 6-羟甲基-3-吡啶醇。He W 等^[20]从紫花地丁中分离出了 Viphi A、Viphi D、Viphi E、Cycloviolacin O2 等生物碱类化合物。

1.4 多糖类化合物 曹捷^[10]在紫花地丁中分离出腺苷。崔雪等^[14]在紫花地丁中分离出 N-乙酰谷氨酸-1-乙基-5-甲酯。Ngan 等^[21]利用紫花地丁的二甲亚砷提取物中分离得到磺化多糖,该多糖化合物对 HIV-1 具有较高的抑制活性。

1.5 其他 综合文献,使用电感耦合质谱法(ICP-MS)测定出了紫花地丁中含有的 Ca、Mn、Zn、Cu、Cr、As、Ba、Li、Mo 等多种微量元素^[22,23]。紫花地丁的化学成分中还具有环肽类化合物,倍半萜类,维生素,棕榈酸,植物醇,有机酸,脱水萝内酯等成分。

2 紫花地丁药理作用

2.1 抑菌作用 杨佳冰等^[24]通过实验测定紫花

地丁总生物碱对大肠杆菌具有抑制作用,紫花地丁可以应用于感染革兰氏阴性菌的预防或治疗。刘湘新等^[25]通过采用有机溶剂提取法将紫花地丁有效成分分离提取并做体外抑菌试验,实验结果表明紫花地丁中的黄酮苷类对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌、沙门氏菌、化脓性链球菌、猪巴氏杆菌也有均有较强的抑制作用。李定刚等^[26]通过对紫花地丁分离纯化得到黄酮类化合物,黄酮对金黄色葡萄球菌、沙门氏菌、乳房链球菌、停乳链球菌、B 族链球菌等均有不同程度的抑制和杀菌作用。杨红文等^[27]研究发现紫花地丁乙醇提取物对大肠杆菌、枯草芽孢杆菌、副伤寒沙门氏菌、金黄色葡萄球菌、变形杆菌具有一定的抑制作用。

2.2 抗炎作用 Zeng H 等^[28]使用中药紫花地丁的有效成分激活 JAK2/STAT3 的信号通路和促进 M2 型巨噬细胞极化,显著改善 DNCB 诱导的过敏性皮炎小鼠皮肤损伤,降低炎症因子水平,从而起到抗炎活性。符佳等^[29]研究表明,紫花地丁提取物可通过抑制 TNF- α 、IL-6、IL-1 β 的分泌,降低诱导型一氧化氮合酶蛋白表达抑制产生一氧化氮,下调脂多糖刺激 RAW 264.7 巨噬细胞从而起到体外抗炎的活性。张静等^[30]通过试验研究表明,紫花地丁总黄酮通过抑制促炎细胞因子基因的表达进而实现抗炎的活性。薛观宏等^[31]使用中药紫花地丁-白头翁配伍对可减轻右旋葡聚糖硫酸钠诱导的小鼠溃疡性结肠炎有一定的抗炎活性。紫花地丁乙酸乙酯提取物能够改善小鼠的急性炎症肿胀度、降低腹腔毛细血管通透性、控制炎症组织生成前列腺素 E2 和抑制一氧化氮的释放,表明紫花地丁乙酸乙酯提取物抗炎作用^[3]。木犀草素作为紫花地丁的有效成分之一,木犀草素的植物提取物具有抗炎活性^[9,32]。

2.3 抗病毒作用 Zhang 等^[17]报道了从紫花地丁中分离的双香豆素化合物 5,5'-二(6,7-二羟基香豆素)的抗 HCV 蛋白酶活性,为紫花地丁作为传统中药治疗肝病提供了科学依据和基础,5,5'-二(6,7-二羟基香豆素)的发现对于开发新的抗丙型肝炎病毒药物具有重要意义。Ngan 等^[21]研究表

明,从紫花地丁中分离得到的磺化多聚糖是抗艾滋病毒的活性成分。杨佳冰等^[25]通过鸡胚试验及血凝抑制试验得出紫花地丁对鸡新城疫病毒具有一定的抗病毒活性。王玉等^[33]通过研究表明,紫花地丁水浸出物在体内及体外试验中,均有一定的抗乙型肝炎病毒作用。Wang 等^[34]通过进一步研究发现,紫花地丁中香豆素类化合物 6,6',7,7'-四羟基-5,8'-双香豆素对丙型肝炎病毒具有抑制作用。紫花地丁所含的黄酮类化合物木犀草素对日本脑炎病毒具有杀灭作用^[3,35]。

2.4 抗肿瘤作用 陈仁强等^[36]通过乙醇回流提取法提取紫花地丁总香豆素,使用 HPD-100 型大孔吸附树脂以 50% 乙醇洗脱,总香豆素纯化物秦皮乙素具有抗氧化活性和抗肿瘤活性。紫花地丁多糖对肿瘤细胞增殖具有显著抑制作用,诱导人肺腺癌 A549 细胞进行程序性凋亡^[37]。

2.5 其他作用 黄美娥等^[38]等通过研究发现紫花地丁乙醇提取物对猪油具有延缓猪油的氧化过程。张琳等^[39]实验表明,紫花地丁总黄酮溶液浓度为 0.2 mg/mL 时,其所具有的抗氧化能力达到最佳。Chu H 等^[40]紫花地丁正丁醇提取物可降低 ConA 诱导的小鼠肝组织中丙氨酸转氨酶、天冬氨酸转氨酶和丙二醛水平,提高 SOD、谷胱甘肽过氧化物酶活性和肿瘤坏死因子- α 、干扰素- γ 的有效含量,用于治疗免疫性肝损伤。Du D 等^[41]首次报道了在紫花地丁中分离出的倍半萜类化合物具有抗补体的作用。

3 在畜禽生产的应用(兽用中药) 刘湘新^[25]等通过实验研究表明紫花地丁对多种细菌起抑制作用,紫花地丁可用于治疗乳痈、痈肿疮毒、仔猪副伤寒、仔猪腹泻、奶牛乳房炎、猪肺疫、败血症及胃肠炎等多种细菌性疾病。李定刚^[42]等使用紫花地丁的甲醇粗提物对抗奶牛乳房炎病原菌做抑制实验,实验结果为粗提取物对引起乳房炎的链球菌等病菌均有抑制效果,表明紫花地丁对牛乳房炎具有一定的治疗作用。梁小瑞等^[43]通过研究金银花、紫花地丁和连翘三味清热类中药的水提物可降低肉仔鸡二胺氧化酶活性、D-乳酸和内毒素的含量,紫

花地丁的水提取物能调节促进肉仔鸡肠道有益菌群地繁殖,抑制致病菌群地生长,具有调节肠道的作用。紫花地丁与其他中药配伍,可以治疗猪肺疫、子宫炎、猪瘟、湿疹、疔疮、猪痘等猪病^[44]。紫花地丁与其他中药配伍,可以治疗乳房炎、结膜炎、脚脓肿、流感、肺炎、肠炎或腹泻等多种兔子疾病^[45]。闫作明^[46]通过兽医临床应用发现五味消毒饮(金银花、野菊花、蒲公英、紫花地丁、紫背天葵)可以用于治疗奶牛急性乳房炎、猪繁殖与呼吸综合征、猪丹毒、猪流感、马腮腺炎、牛黄疸性肝炎、创伤性关节炎骨髓炎、犬胃肠炎等疾病。赵战峰^[47]通过试验研究制备了紫花地丁注射液得出紫花地丁对抗奶牛乳房炎的作用。

4 展 望

紫花地丁的生长适应性强、产量大、价格便宜、安全性能高,且清热解毒等多种药理活性明显,在牛、猪生产及禽生产的创新型药物研究上具有良好的开发前景。综上所述,目前的兽用中药研究注重其药效成分的研究和有效成分的提取技术,以提高兽用中药的疗效和安全性能,在紫花地丁基于外泌体或纳米抗体影响畜禽疾病治疗上值得研究开发和应用。

参考文献:

- [1] 中国兽药典委员会. 中华人民共和国兽药典 2020 年版[S]. Chinese Veterinary Pharmacopoeia Committee. "Veterinary Pharmacopoeia of the People's Republic of China" 2020 Edition [S].
- [2] 李永生,何希瑞,杨燕,等. 紫花地丁化学成分与药理活性研究新进展[J]. 环球中医药,2013,6(04):313-318. Li Y S, He X R, Yang Y, et al. New progress in research on the chemical components and pharmacological activities of violatillin [J]. Global Chinese Medicine, 2013, 6(04): 313-318.
- [3] 张静. 紫花地丁化学成分及其抗炎活性研究[D]. 石河子大学,2019. Zhang J. Study on the chemical composition and anti-inflammatory activity of Viola violata [D]. Shihezi University, 2019.
- [4] Martens, Stefan, and Axel Mithöfer. Flavones and flavone synthases. Phytochemistry 66.20 (2005): 2399-2407.
- [5] Verma, Alok Kumar, and Ram Pratap. The biological potential of flavones. Natural product reports 27.11 (2010): 1571-1593.
- [6] Saeed M, Abbas G, Alagawany M, et al. Heat stress management in poultry farms: A comprehensive overview [J]. Journal of thermal biology, 2019, 84: 414-425.
- [7] Lan Y. Gastrointestinal health benefits of soy water-soluble carbohydrates in young broiler chickens. Ph. D dissertation. Wageningen universiteit, Netherland,2004.
- [8] 罗文艳,段和祥. 一测多评法测定紫花地丁中6种黄酮类成分的含量[J]. 中药材,2019,42(02):358-360. Luo W Y, Duan H X. Determination of the contents of six flavonoids in Viola purpurea using the one-measure-multiple-review method [J]. Chinese Materia Medica, 2019, 42(02): 358-360.
- [9] 崔雪,郑重飞,李莹,等. 紫花地丁全草化学成分研究[J]. 中草药,2021,52(04):917-924. Cui X, Zheng Ch F, Li Y, et al. Research on the chemical components of the whole plant of Viola purpurea [J]. Chinese Herbal Medicine, 2021, 52(04):917-924.
- [10] 曹捷. 紫花地丁黄酮苷类成分的定性定量研究[D]. 复旦大学,2013. Cao J. Qualitative and quantitative study on the flavonoid glycosides of Viola purpurea [D]. Fudan University, 2013.
- [11] 王雅丽. 木棉花和紫花地丁中活性成分的结构和含量及抗 α -葡萄糖苷酶和抗氧化活性研究[D]. 内蒙古:内蒙古大学,2018. Wang Y L. Research on the structure and content of active ingredients in Kapok and Viola purpurea and anti- α -glucosidase and antioxidant activities [D]. Inner Mongolia: Inner Mongolia University, 2018.
- [12] Zhou H Y, Qin M J, Hong J L, et al. Chemical constituents of Viola yedoensis[J]. Chin J Nat Med, 2009, 7(4): 290-292.
- [13] Srikrishna D, Godugu C, Dubey P K. A review on pharmacological properties of coumarins [J]. Mini reviews in medicinal chemistry, 2018, 18(2): 113-141.
- [14] 崔雪,郑重飞,李莹,等. 紫花地丁化学成分分析及其体外抗氧化活性考察[J]. 中国实验方剂学杂志,2021,27(05):117-123. Cui X, Zheng Ch F, Li Y, et al. Analysis of the chemical components of Viola purpurea and investigation of its antioxidant activity *in vitro* [J]. Chinese Journal of Experimental Prescriptions, 2021, 27(05): 117-123.
- [15] Wu Y, Xu J, Liu Y, et al. A review on anti-tumor mechanisms of coumarins[J]. Frontiers in Oncology, 2020, 10: 592853.
- [16] 陈仁强,刘楨,胡慧玲,等. 紫花地丁总香豆素提取工艺优化及其抗氧化和抗肿瘤活性考察[J]. 中国药房,2022,33

- (20):2471-2476.
- Chen R Q, Liu Zh, Hu H L, *et al.* Optimization of the extraction process of total coumarins from *Viola purpurea* and investigation of its antioxidant and anti-tumor activities [J]. *Chinese Pharmacy*, 2022, 33(20): 2471-2476.
- [17] Zhang L, Li M Y, Wang L W, *et al.* Isolation, identification, quantification and inhibitory activity on HCV protease of coumarins from *Viola yedoensis*[J]. *Can. Chem. Trans*, 2013, 1: 157-164.
- [18] 杜冬生,程志红,陈道峰. 紫花地丁中的抗补体生物碱类成分研究[J]. *中国中药杂志*,2017,42(24):4794-4800.
- Du D Sh, Cheng Zh H, Chen D F. Research on anti-complement alkaloids in *Viola purpurea* [J]. *Chinese Journal of Traditional Chinese Medicine*, 2017, 42(24): 4794-4800.
- [19] 黄霁秋,杨敬芝,薛青春,等. 紫花地丁化学成分研究[J]. *中国中药杂志*,2009,34(09):1114-1116.
- Huang J Q, Yang J Zh, Xue Q Ch, *et al.* Research on the chemical composition of *Viola purpurea* [J]. *Chinese Journal of Traditional Chinese Medicine*, 2009, 34(09): 1114-1116.
- [20] He W, Chan L Y, Zeng G, *et al.* Isolation and characterization of cytotoxic cyclotides from *Viola philippica*[J]. *Peptides*, 2011, 32(8): 1719-1723.
- [21] Ngan F, Chang R S, Tappa H D, *et al.* Isolation, purification and partial characterization of an active anti-HIV compound from the Chinese medicinal herb *Viola yedoensis*[J]. *Antiviral research*, 1988, 10(1-3): 107-115.
- [22] 郭晓霞,李欣,王娟弟,等. ICP-MS 检测紫花地丁中 37 种无机元素含量[J]. *中国现代应用药学*,2022,39(13): 1731-1736.
- Guo X X, Li X, Wang J D, *et al.* Detection of 37 inorganic elements in *Viola purpurea* by ICP-MS [J]. *Chinese Modern Applied Pharmacy*, 2022, 39(13): 1731-1736.
- [23] 杨扬,张小飞,江泓,等. 不同产地紫花地丁中总黄酮与微量元素含量的测定[J]. *中国医院药学杂志*,2016,36(05): 342-346.
- Yang Y, Zhang X F, Jiang H, *et al.* Determination of total flavonoids and trace elements in *Viola purpurea* from different origins [J]. *Chinese Journal of Hospital Pharmacy*, 2016, 36(05): 342-346.
- [24] 杨佳冰,丁大旺,赵金香,等. 紫花地丁总生物碱抗病毒与抑菌试验[J]. *中兽医医药杂志*,2011,30(04):8-10.
- Yang J B, Ding D W, Zhao J X, *et al.* Antiviral and antibacterial test of total alkaloids of *Viola purpurea*[J]. *Journal of Traditional Chinese and Veterinary Medicine*, 2011, 30(04):8-10.
- [25] 刘湘新,刘进辉,刘自逵,等. 紫花地丁的有效成分分析及抗菌作用研究[J]. *中兽医医药杂志*,2004,(03):16-18.
- Liu X X, Liu J H, Liu Z K, *et al.* Analysis of active ingredients and antibacterial effect of *Viola purpurea* [J]. *Journal of Traditional Chinese and Veterinary Medicine*, 2004, (03): 16-18.
- [26] 李定刚,张武岗,宋毓民,等. 紫花地丁抗菌活性成分研究[J]. *西北农林科技大学学报(自然科学版)*,2006,34(4): 87-90.
- Li D G, Zhang W G, Song Y M, *et al.* Research on the antibacterial active ingredients of *Viola purpurea*[J]. *Journal of Northwest A&F University (Natural Science Edition)*, 2006, 34(4):87-90.
- [27] 杨红文,胡彩艳,汤雯君,等. 瞿麦、地榆、没药和紫花地丁的体外抑菌实验研究[J]. *宜春学院学报*,2010,32(12): 89-90.
- Yang H W, Hu C Y, Tang W J, *et al.* Experimental study on the *in vitro* antibacterial effects of Qumai, Sanguisorba, Myrrh and Purpurea [J]. *Journal of Yichun University*, 2010, 32(12): 89-90.
- [28] Zeng H, Zhao B, Zhang D, *et al.* *Viola yedoensis* Makino formula alleviates DNCB-induced atopic dermatitis by activating JAK2/STAT3 signaling pathway and promoting M2 macrophages polarization[J]. *Phytomedicine*, 2022, 103: 154228.
- [29] 符佳,陈加容,胡樱凡,等. 紫花地丁提取物对 LPS 诱导 RAW 264.7 细胞的体外抗炎作用[J]. *成都大学学报(自然科学版)*,2020,39(02):143-147+175.
- Fu J, Chen J R, Hu Y F, *et al.* *In vitro* anti-inflammatory effect of *Viola purpurea* extract on LPS-induced RAW 264.7 cells [J]. *Journal of Chengdu University (Natural Science Edition)*, 2020, 39(02): 143-147+175.
- [30] 张静,邵永斌,谷新利,等. 紫花地丁总黄酮体外抗炎活性研究[J]. *中国畜牧兽医*,2020,47(04):1258-1266.
- Zhang J, Shao Y B, Gu X L, *et al.* Study on the *in vitro* anti-inflammatory activity of total flavonoids of *Viola purpurea* [J]. *Chinese Animal Husbandry and Veterinary Medicine*, 2020, 47(04): 1258-1266.
- [31] 薛观宏,罗燕,梁小瑞,等. 紫花地丁-白头翁配伍对小鼠溃疡性结肠炎的抗炎作用[J]. *中国畜牧杂志*,2019,55(10): 126-130.
- Xue G H, Luo Y, Liang X R, *et al.* Anti-inflammatory effect of *Viola striata*-*Pulsatilla* spp. on ulcerative colitis in mice [J]. *Chinese Journal of Animal Husbandry*, 2019, 55(10): 126-130.
- [32] Aziz N, Kim M Y, Cho J Y. Anti-inflammatory effects of luteolin: A review of *in vitro*, *in vivo*, and *in silico* studies[J].

- Journal of ethnopharmacology, 2018, 225: 342 - 358.
- [33] 王玉,吴中明,敖弟书,等. 紫花地丁水浸出物对 HepG2. 2. 15 细胞分泌 HBsAg 的影响[J]. 遵义医学院学报,2009,32(6):559 - 561,566.
Wang Y, Wu Zh M, Ao D Sh, *et al.* Effect of Viola purpurea aqueous extract on HBsAg secretion by HepG2. 2. 15 cells [J]. Journal of Zunyi Medical College, 2009, 32(6): 559 - 561,566.
- [34] Wang Y L, Zhang L, Li M Y, *et al.* Lignans, flavonoids and coumarins from Viola philippica and their α - glucosidase and HCV protease inhibitory activities[J]. Natural product research, 2019, 33(11): 1550 - 1555.
- [35] Fan W, Qian S, Qian P, *et al.* Antiviral activity of luteolin against Japanese encephalitis virus [J]. Virus research, 2016, 220: 112 - 116.
- [36] 陈仁强,刘 楨,胡慧玲,等. 紫花地丁总香豆素提取工艺优化及其抗氧化和抗肿瘤活性考察[J]. 中国药房,2022,33(20):2471 - 2476.
Chen R Q, Liu Zh, Hu H L, *et al.* Optimization of the extraction process of total coumarins from Viola purpurea and investigation of its antioxidant and anti - tumor activities [J]. Chinese Pharmacy, 2022, 33(20): 2471 - 2476.
- [37] 袁会成. 紫花地丁多糖的提取及抗肿瘤活性初步研究. 甘肃省,甘肃省武威肿瘤医院,2020 - 09 - 02.
Yuan H Ch. Preliminary study on the extraction and anti - tumor activity of Viola purpurea polysaccharide. Gansu Province, Gansu Wuwei Cancer Hospital, 2020 - 09 - 02.
- [38] 黄美娥,卓儒洞,唐 莉. 紫花地丁乙醇提取物的抗氧化性研究[J]. 食品科技,2007,(02):151 - 154.
Huang M E, Zhuo R D, Tang L. Study on the antioxidant activity of ethanol extract of Viola purpurea [J]. Food Science and Technology, 2007, (02): 151 - 154.
- [39] 张琳,陈雅思. 紫花地丁总黄酮的抗氧化作用研究[J]. 粮食与食品工业,2021,28(01):55 - 58.
Zhang L, Chen Y S. Research on the antioxidant effect of total flavonoids of Viola purpurea [J]. Grain and Food Industry, 2021, 28(01):55 - 58.
- [40] Chu H, Wang J, Wang Q, *et al.* Protective Effect of n - Butanol Extract from Viola yedoensis on Immunological Liver Injury [J]. Chemistry & Biodiversity, 2021, 18(6): e2001043.
- [41] Du D, Cheng Z, Chen D. Anti - complement sesquiterpenes from Viola yedoensis [J]. Fitoterapia, 2015, 101: 73 - 79.
- [42] 李定刚. 紫花地丁对奶牛乳房炎病原菌的抗菌活性成分研究 [D]. 西北农林科技大学,2006.
Li D G. Research on the antibacterial active ingredients of Viola purpurea against pathogenic bacteria of dairy cow mastitis [D]. Northwest A&F University, 2006.
- [43] 梁小瑞,王丹阳,乔彦杰,等. 三味清热类中药水提物对肉仔鸡肠道菌群和黏膜屏障功能的影响 [J]. 中国畜牧兽医, 2020,47(07):2043 - 2054.
Liang X R, Wang D Y, Qiao Y J, *et al.* Effects of three - flavor heat - clearing traditional Chinese medicine aqueous extracts on the intestinal flora and mucosal barrier function of broilers [J]. China Animal Husbandry and Veterinary Medicine, 2020, 47(07):2043 - 2054.
- [44] 紫花地丁治猪病 [J]. 畜禽业,2014,(07):81.
Viola purpurea treats pig diseases [J]. Livestock and Poultry Industry, 2014, (07): 81.
- [45] 常向阳. 紫花地丁治兔病 [J]. 农村百事通,2013,(17):51.
Chang X Y. Treating rabbit disease with Viola purpurea [J]. Rural Knowledge, 2013, (17): 51.
- [46] 闫作明. 五味消毒饮在兽医临床的应用 [J]. 中兽医医药杂志,2011,30(05):72 - 74.
Yan Z M. Application of Wuwei disinfectant drink in veterinary clinical practice [J]. Journal of Traditional Chinese and Veterinary Medicine, 2011, 30(05):72 - 74.
- [47] 赵战峰. 紫花地丁注射液的研制 [D]. 西北农林科技大学,2010.
Zhao Zh F. Development of Vitiligo Injection [D]. Northwest A&F University, 2010.

(编辑:陈希)