灯盏花化学成分、药理作用研究进展及质量标志物（Q-Marker）预测

赵 晴，蒲 翔，杨雨齐，孔祥艳*
贵州中医药大学，贵州 贵阳 550025

摘 要：灯盏花为菊科飞蓬属植物短葶飞蓬 *Erigeron breviscapus* 的干燥全草，苗药名“锐改外”，又名灯盏细辛，具有活血通络止痛、祛风散寒功效。其主要化学成分为黄酮类、咖啡酰奎宁酸类及挥发油等；现代药理研究表明其具有心脑血管保护、神经保护、抗炎、抗氧化、抗肿瘤等多种药理作用。系统综述灯盏花化学成分、药理作用、临床应用及安全性研究进展，并基于中药质量标志物（Q-Marker）的传递与溯源、特有性、有效性和可测性原则，对其潜在 Q-Marker 进行预测分析。综合分析预测野黄芩苷、灯盏花甲素、咖啡酰奎宁酸类成分可作为灯盏花 Q-Marker 候选成分，以期为灯盏花质量评价体系构建及质量标准完善提供参考。

关键词：灯盏花；质量标志物；野黄芩苷；灯盏花甲素；咖啡酰奎宁酸；心脑血管保护；神经保护；抗炎；抗氧化；抗肿瘤
中图分类号：R285.5；R284 **文献标志码：**A **文章编号：**1674 - 6376(2026)11 - 4180 - 13
DOI: 10.7501/j.issn.1674-6376.2026.11.030

Research progress on chemical constituents, pharmacological effects and quality markers (Q-Marker) prediction of *Erigeron breviscapus*

ZHAO Qing, PU Xiang, YANG Yuqi, KONG Xiangyan
Guizhou University of Traditional Chinese Medicine, Guiyang 550025, China

Abstract: *Erigeron breviscapus* (Vant.), a plant of the genus *Erigeron* in the family Asteraceae, is known as “Rui Gai Wai” in Miao medicine and also called “Dengzhan Xixin” Its dried whole herb has traditional uses for promoting blood circulation, relieving pain, dispelling wind-cold, and unblocking meridians. The main chemical constituents include flavonoids, caffeoylquinic acids, and volatile oils. Modern pharmacological studies have demonstrated its diverse effects, such as cardiovascular and cerebrovascular protection, neuroprotection, anti-inflammation, antioxidant activity, and antitumor properties. This review systematically summarizes recent advances in research on the chemical composition, pharmacological activities, clinical applications, and safety of *E. breviscapus*. Based on the principles of quality markers (Q-Marker) in traditional Chinese medicine—transmissibility and traceability, uniqueness, efficacy, and measurability—the potential Q-Markers of *E. breviscapus* were predicted and analyzed. Comprehensive analysis suggests that scutellarin, apigenin-7-*O*-glucuronide, and caffeoylquinic acid derivatives could serve as candidate Q-Markers for *E. breviscapus*, providing valuable insights for establishing a quality evaluation system and improving quality standards.

Key words: *Erigeron breviscapus* (Vant.) Hand. - Mazz.; quality Marker; scutellarin; apigenin-7-*O*-glucuronide; caffeoylquinic acid; cardiovascular and cerebrovascular protection; neuroprotection; anti-inflammatory; antioxidant; antitumor

灯盏花为菊科飞蓬属植物短葶飞蓬 *Erigeron breviscapus*（Vant.）Hand. - Mazz. 的干燥全草[1]，主要分布于云南、贵州、广西等地区，其与银杏、三七、丹参并列为四大类心脑血管中药[2]。灯盏花味辛、微苦，性温，具有活血通络止痛、祛风散寒功效[2]。其药用历史悠久，明代兰茂所著《滇南本草》即记载灯盏花，主治“左瘫右痪、风湿疼痛”诸证[3]；后世本草亦有用于中风偏瘫的用药记载[2]。《中国药典》2025 年版收载灯盏细辛（灯盏花），用于中风偏瘫、胸痹心痛、风湿痹痛、头痛及牙痛等[1]。综上，灯盏花药用历史悠久，在中风偏瘫、胸痹心痛等病证的治疗中具有扎实的传统应用基础。

收稿日期：2026-06-13
基金项目：国家自然科学基金地区项目（82460727）
作者简介：赵 晴，女，硕士研究生，主要从事民族医药研究。E-mail: 845128577@qq.com
***通信作者：**孔祥艳，女，副主任医师，硕士生导师，主要从事民族医药研究。E-mail: 840329848@qq.com

现代药理研究表明，灯盏花具有神经保护、心脑血管保护、抗炎、抗氧化及抗肿瘤等多种药理作用[2,4-5]。灯盏花化学成分复杂，其质量受基原、产地、采收加工及贮藏等多种因素影响，现有质量控制难以全面反映其传统功效、现代药效及物质基础间的关系。因此，建立与药效相关的灯盏花质量评价体系具有重要意义。

刘昌孝等[6]于 2016 年提出中药质量标志物（Q-Marker）概念，建立起中药质量控制与安全性、有效性的联系。后续 Q-Marker 研究逐步形成有效性、特有性、传递与溯源、配伍环境和可测性“五原则”[7-8]，为中药质量评价和质量控制研究提供新思路。基于此，本文系统梳理灯盏花化学成分、药理作用、临床应用及安全性研究，依据 Q-Marker 理论对其潜在 Q-Marker 进行预测分析，以期为灯盏花质量评价体系的完善及临床合理应用提供参考。

1　化学成分

目前从灯盏花中已分离鉴定出黄酮类、咖啡酰奎宁酸类、挥发油、吡喃酮类、芳香酸类、甾醇类等多种化学成分。其中黄酮类、咖啡酰奎宁酸类成分研究较为深入，挥发油及其他类成分的结构类型亦较为丰富。

1.1　黄酮类

黄酮类是灯盏花的主要化学成分类别之一，本文共整理相关化合物 24 种。该类成分主要以 C6-C3-C6 为基本骨架，包括黄酮、黄烷酮、黄酮醇及其苷类衍生物。其结构差异主要表现在母核上羟基、甲氧基等取代基的数目和位置，以及糖基化方式的不同；糖基取代主要涉及葡萄糖、葡萄糖醛酸、半乳糖醛酸及芸香糖等，连接位置主要分布于黄酮母核的 3 位或 7 位。部分成分还存在糖醛酸基进一步酯化等结构修饰。灯盏花中黄酮类成分见表 1。

表 1　灯盏花中的黄酮类成分

Table 1　Flavonoid components in *E. breviscapus*

序号	化合物名称	分子式	序号	化合物名称	分子式
1	野黄芩苷[9-11]	$C_{21}H_{18}O_{12}$	13	槲皮素[12-13]	$C_{15}H_{10}O_7$
2	柚皮素[9,11]	$C_{15}H_{12}O_5$	14	槲皮素-3-*O*-β-*D*-吡喃半乳糖醛酸苷[14]	$C_{21}H_{18}O_{13}$
3	圣草酚[15]	$C_{15}H_{12}O_6$	15	槲皮素-3-*O*-β-*D*-吡喃葡萄糖苷[16]	$C_{21}H_{20}O_{12}$
4	芹菜素[9-11]	$C_{15}H_{10}O_5$	16	山柰酚-3-*O*-芸香糖苷[17]	$C_{27}H_{30}O_{15}$
5	黄芩素[9,12]	$C_{15}H_{10}O_5$	17	槲皮素-3-*O*-β-*D*-吡喃葡萄糖醛酸苷[13]	$C_{21}H_{18}O_{13}$
6	灯盏花甲素（芹菜素-7-*O*-β-*D*-吡喃葡萄糖醛酸苷）[10]	$C_{21}H_{18}O_{11}$	18	芹菜素-7-*O*-β-*D*-吡喃半乳糖醛酸苷[14]	$C_{21}H_{18}O_{11}$
			19	黄芩素-7-*O*-β-*D*-吡喃葡萄糖苷[12,15]	$C_{21}H_{20}O_{10}$
7	野黄芩素[10-12]	$C_{15}H_{10}O_6$	20	4′-羟基黄芩素-7-*O*-β-*D*-吡喃葡萄糖苷[15,18]	$C_{21}H_{20}O_{11}$
8	木犀草素[9]	$C_{15}H_{10}O_6$	21	5,6,4′-三羟基黄酮-7-*O*-β-D-吡喃半乳糖醛酸苷[15]	$C_{21}H_{18}O_{12}$
9	erigeronone A[14]	$C_{20}H_{12}O_9$	22	大波斯菊苷[13,15]	$C_{21}H_{20}O_{10}$
10	3,5,6,7,4′-五羟基黄酮[11]	$C_{15}H_{10}O_7$	23	5,6,4′-三羟基黄酮-7-*O*-β-*D*-吡喃葡萄糖醛酸乙酯[15]	$C_{23}H_{22}O_{12}$
11	3,5,6,4′-四羟基-7-甲氧基黄酮[11]	$C_{16}H_{12}O_7$	24	5,4′-二羟基黄酮-7-*O*-β-*D*-吡喃葡萄糖醛酸丁酯[10]	$C_{25}H_{26}O_{11}$
12	山柰酚[9]	$C_{15}H_{10}O_6$			

1.2　咖啡酰类

灯盏花咖啡酰类成分较为丰富，其中以咖啡酰奎宁酸及其衍生物研究较多。咖啡酰奎宁酸类主要由奎宁酸与咖啡酰基通过酯键结合形成。根据咖啡酰基取代数目的不同，可分为单咖啡酰奎宁酸、二咖啡酰奎宁酸和三咖啡酰奎宁酸等类型，其结构差异主要体现在咖啡酰基的数目及其在奎宁酸母核上的取代位置。此外，部分成分还存在甲酯化、烷基酯化、丙二酰化及糖基化等结构修饰。灯盏花中的咖啡酰类成分见表 2。

1.3　挥发油成分

灯盏花挥发油成分的结构类型较为复杂，按碳骨架及官能团特征，可分为萜类、脂肪族及芳香族等多种类型。其中萜类成分主要包括单萜和倍半萜类，脂肪族成分包括烷烃、脂肪酸及其衍生物等；各类成分的结构差异主要表现为碳链长度、不饱和程度以及羟基、醛基、酮基、羧基和酯基等官能团的不同。灯盏花挥发油成分见表 3。

1.4　其他成分

除上述成分外，灯盏花中还分离鉴定出吡喃酮

表 2 灯盏花中的咖啡酰类成分

Table 2 Caffeoyl compounds in *E. breviscapus*

序号	化合物名称	分子式	序号	化合物名称	分子式
1	1-*O*-咖啡酰奎宁酸[19]	$C_{16}H_{18}O_9$	23	1-*O*-甲基-3,5-二-*O*-咖啡酰奎宁酸甲酯[20]	$C_{27}H_{28}O_{12}$
2	3-*O*-咖啡酰奎宁酸[16,19]	$C_{16}H_{18}O_9$	24	5-*O*-咖啡酰奎宁酸丁酯[20]	$C_{20}H_{26}O_9$
3	4-*O*-咖啡酰奎宁酸[16,19,21]	$C_{16}H_{18}O_9$	25	5-*O*-咖啡酰奎宁酸葡萄糖苷[19]	$C_{22}H_{28}O_{14}$
4	5-O-咖啡酰奎宁酸[16,19]	$C_{16}H_{18}O_9$	26	3,5-二-*O*-咖啡酰奎宁酸葡萄糖苷[19]	$C_{31}H_{34}O_{17}$
5	1,5-二-*O*-咖啡酰奎宁酸[16,19]	$C_{25}H_{24}O_{12}$	27	1,5-二-*O*-咖啡酰奎宁酸葡萄糖苷[19]	$C_{31}H_{34}O_{17}$
6	3,4-二-*O*-咖啡酰奎宁酸[16,19]	$C_{25}H_{24}O_{12}$	28	3-caffeoyl-2,7-anhydro-3-deoxy-2-octulopyranosonic acid[19,21]	$C_{17}H_{18}O_{10}$
7	1,3-二-*O*-咖啡酰奎宁酸[16,19]	$C_{25}H_{24}O_{12}$	29	4-caffeoyl-2,7-anhydro-3-deoxy-2-octulopyranosonic acid[19]	$C_{17}H_{18}O_{10}$
8	4,5-二-*O*-咖啡酰奎宁酸[16,19,21]	$C_{25}H_{24}O_{12}$	30	9-caffeoyl-2,7-anhydro-3-deoxy-2-octulopyranosonic acid[19]	$C_{17}H_{18}O_{10}$
9	3,5-二-*O*-咖啡酰奎宁酸[16,19,21]	$C_{25}H_{24}O_{12}$	31	erigoster A[22]	$C_{27}H_{26}O_{13}$
10	乙酰化二咖啡酰奎宁酸[19]	$C_{27}H_{26}O_{13}$	32	3,4,9-tricaffeoyl-2,7-anhydro-3-deoxy-2-octulopyranosonic acid[19]	$C_{35}H_{30}O_{16}$
11	1-丙二酰基-3,5-二-*O*-咖啡酰奎宁酸[19,21]	$C_{28}H_{26}O_{15}$	33	3,9-dicaffeoyl-2,7-anhydro-3-deoxy-2-octulopyranosonic acid glucoside[19]	$C_{32}H_{34}O_{18}$
12	4-丙二酰基-3,5-二-*O*-咖啡酰奎宁酸[19]	$C_{28}H_{26}O_{15}$	34	2-caffeoyl-2,7-anhydro-2-octulosonic acid[23]	$C_{17}H_{18}O_{11}$
			35	4-caffeoyl-2,7-anhydro-2-octulosonic acid[23]	$C_{17}H_{18}O_{11}$
13	1,3,5-三-*O*-咖啡酰奎宁酸[19]	$C_{34}H_{30}O_{15}$	36	9-caffeoyl-2,7-anhydro-2-octulosonic acid[19,21]	$C_{17}H_{18}O_{11}$
14	1,3,4-三-*O*-咖啡酰奎宁酸[19]	$C_{34}H_{30}O_{15}$	37	3,9-dicaffeoyl-2,7-anhydro-2-octulosonic acid[19]	$C_{26}H_{24}O_{14}$
15	3,4,5-三-*O*-咖啡酰奎宁酸[19]	$C_{34}H_{30}O_{15}$	38	4,9-dicaffeoyl-2,7-anhydro-2-octulosonic acid[19]	$C_{26}H_{24}O_{14}$
16	1,4,5-三-*O*-咖啡酰奎宁酸[19]	$C_{34}H_{30}O_{15}$	39	3,4,9-tricaffeoyl-2,7-anhydro-2-octulosonic acid[19]	$C_{35}H_{30}O_{17}$
17	4-丙二酰基-1,3,5-三-*O*-咖啡酰奎宁酸[19]	$C_{37}H_{32}O_{18}$	40	1-(2′-γ-吡喃酮)-6-咖啡酰基-α-*D*-吡喃葡萄糖苷[25]	$C_{20}H_{20}O_{11}$
			41	1-(2'-γ-吡喃酮)-6-咖啡酰基-β-*D*-吡喃葡萄糖苷[27]	$C_{20}H_{20}O_{11}$
18	4-*O*-咖啡酰奎宁酸甲酯[24]	$C_{17}H_{20}O_9$	42	erigeside I[19,21,28]	$C_{20}H_{20}O_{11}$
19	5-*O*-咖啡酰奎宁酸甲酯[24]	$C_{17}H_{20}O_9$	43	3,4-二羟基肉桂酸[19]	$C_9H_8O_4$
20	4,5-二-*O*-咖啡酰奎宁酸甲酯[26]	$C_{26}H_{26}O_{12}$	44	3,4-二羟基肉桂酸乙酯[29]	$C_{11}H_{12}O_4$
21	3,5-二-*O*-咖啡酰奎宁酸甲酯[26]	$C_{26}H_{26}O_{12}$	45	3-*O*-咖啡酰-γ-奎尼内酯[16]	$C_{16}H_{16}O_8$
22	3,4-二-*O*-咖啡酰奎宁酸甲酯[22]	$C_{26}H_{26}O_{12}$			

类、芳香酸类、色原酮类、香豆素类、甾醇类、三萜类及糖苷类等化合物。其中吡喃酮类以含氧六元杂环为基本骨架；芳香酸类主要以芳香环连接羧基为基本结构，常见羟基和甲氧基取代；香豆素类具有苯并吡喃酮基本骨架；甾醇类主要具有环戊烷多氢菲骨架，并可发生羟基化和糖基化等结构修饰。各类成分因基本骨架及取代基不同而呈现出较大的结构多样性，见表 4。

2 药理作用

2.1 抗炎

研究表明，灯盏花提取物及其黄酮类、咖啡酰奎宁酸类成分具有抗炎作用。Jo 等[40]采用碘乙酸钠诱导的大鼠骨关节炎模型，ig 给予灯盏花提取物 300 mg·kg^{-1} 24 d，可改善疼痛及关节功能障碍，并降低软骨组织中白细胞介素-1β（IL-1β）、白细胞介素-6（IL-6）、基质金属蛋白酶 13（MMP-13）和一氧化氮合酶 2（NOS2）水平。张晓萌[41]构建二甲苯致耳肿胀、醋酸扭体及热板致痛小鼠模型，ig 给予灯盏细辛醇提物 2 000、1 000、500 mg·kg^{-1} 1 周后，高剂量组耳肿胀和扭体抑制率分别为 38.41%、35.69%；末次给药 1.5 h 后，灯盏细辛醇提物高剂量痛阈提高率为 57.21%，抑制效果与阳性药地塞米松相似；由绿原酸、野黄芩苷、异绿原酸 A（3,5-二-*O*-咖啡酰奎宁酸）和异绿原酸 C（4,5-二-*O*-咖啡酰奎宁酸）组成的药效组分还可降低 LPS 诱导 RAW264.7 细胞一氧化氮（NO）水平及诱导型一氧化氮合酶（iNOS）、环氧合酶-2（COX-2）蛋白表达。此外，Wang 等[42]发现，灯盏花药典质控成分野黄芩苷可降低脂多糖（LPS）诱导的小胶质细胞 NO、肿瘤坏死因子-α（TNF-α）、IL-1β 及活性氧（ROS）生成，并抑制核因子-κB（NF-κB）和丝裂原活化蛋白激酶（MAPK）相关信号。

表 3　灯盏花中的挥发油成分

Table 3　Volatile oil components in *E. breviscapus*

序号	化合物名称	分子式	序号	化合物名称	分子式
1	1,3,5-环庚三烯[30]	C_7H_8	40	α-金合欢烯[30]	$C_{15}H_{24}$
2	3-甲基丁酸[30]	$C_5H_{10}O_2$	41	4-(1,5-二甲基-4-己烯基)-2-环己烯-1-酮[30]	$C_{14}H_{22}O$
3	苯甲醛[30]	C_7H_6O	42	1,2,3,5,6,7,8,8a-八氢化-1,4-二甲基-7-(1-甲基乙基)薁[30]	$C_{15}H_{26}$
4	2-甲基苯甲醛[30]	C_8H_8O	43	2,3,8,8-四甲基三环[5.2.2.0^{1,6}]十一碳-2-烯[30]	$C_{15}H_{24}$
5	6-甲基-3,5-庚二烯-2-酮[30]	$C_8H_{12}O$	44	正-壬基环己烷[30]	$C_{15}H_{30}$
6	庚醛[30]	$C_7H_{14}O$	45	2,7,10-三甲基十二烷[30]	$C_{15}H_{32}$
7	庚酸[30]	$C_7H_{14}O_2$	46	正十五烷[30]	$C_{15}H_{32}$
8	1,3,5,7-环辛四烯-1-甲醛[30]	C_9H_8O	47	2,3,5,9-四甲基三环[6,3,0,0(1,5)]十一碳-2-烯-4-酮[30]	$C_{15}H_{22}O$
9	2,3-二氢-1-茚酮[30]	C_9H_8O	48	氧化石竹烯[30]	$C_{15}H_{24}O$
10	1-甲基-4-(1-甲基乙基)苯[30]	$C_{10}H_{14}$	49	3,7,11-三甲基-2,6,10-十二碳三烯-1-醇[30]	$C_{15}H_{26}O$
11	β-蒎烯[30]	$C_{10}H_{16}$	50	癸基环己烷[30]	$C_{16}H_{32}$
12	莰烯[30]	$C_{10}H_{16}$	51	十四烷酸[30]	$C_{14}H_{28}O_2$
13	柠檬烯[30]	$C_{10}H_{16}$	52	8-甲基十六烷[30]	$C_{17}H_{36}$
14	6,6-二甲基-2-亚甲基二环[3.1.1]庚-3-酮[30]	$C_{10}H_{14}O$	53	十五烷酸[30]	$C_{15}H_{30}O_2$
15	3-甲基-6-(1-甲基亚乙基)环己烯[30]	$C_{10}H_{16}$	54	正十八烷[30]	$C_{18}H_{38}$
16	(*E*)-2-壬烯醛[30]	$C_9H_{16}O$	55	十六烷酸（棕榈酸）[30]	$C_{16}H_{32}O_2$
17	2-丁烯二酸二甲酯[30]	$C_6H_8O_4$	56	2,6,10,14-四甲基十五烷[30]	$C_{19}H_{40}$
18	对-甲氧基-β-环丙基苏合香烯[30]	$C_{12}H_{14}O$	57	正十九烷[30]	$C_{19}H_{40}$
19	1-甲基-4-(1-甲基乙基)甲苯[30]	$C_{11}H_{16}$	58	14-甲基十五烷酸甲酯[30]	$C_{17}H_{34}O_2$
20	2,3,5,6-四甲基苯酚[30]	$C_{10}H_{14}O$	59	9-十八碳炔酸[30]	$C_{18}H_{32}O_2$
21	4,6,6-三甲基二环[3.1.1]庚-3-烯-2-酮[30]	$C_{10}H_{14}O$	60	正二十烷[30]	$C_{20}H_{42}$
22	百里酚[30]	$C_{10}H_{14}O$	61	9,12,15-十八碳三烯酸甲酯[30]	$C_{19}H_{32}O_2$
23	对-伞花-8-醇[30]	$C_{10}H_{14}O$	62	二十一烷[30]	$C_{21}H_{44}$
24	1,7,7-三甲基二环[2.2.1]庚烷-2-酮[30]	$C_{10}H_{16}O$	63	3,7-二甲基-1,6-辛二烯-3-醇[30]	$C_{10}H_{18}O$
25	1,3,3-三甲基二环[2.2.1]庚-2-醇[30]	$C_{10}H_{18}O$	64	十六烷酸叔丁酯[30]	$C_{20}H_{40}O_2$
26	1,8-桉叶素[30]	$C_{10}H_{18}O$	65	(−)-桃金娘醛[31]	$C_{10}H_{14}O$
27	4-甲基-1-(1-甲基乙基)-3-环己烯-1-醇[30]	$C_{10}H_{18}O$	66	香芹醇[31]	$C_{10}H_{16}O$
28	α-松油醇[30]	$C_{10}H_{18}O$	67	橙花叔醇[31]	$C_{15}H_{26}O$
29	龙脑[30]	$C_{10}H_{18}O$	68	亚油酸[31]	$C_{18}H_{32}O_2$
30	十一碳-2-烯[30]	$C_{11}H_{22}$	69	β-罗勒烯[32]	$C_{10}H_{16}$
31	壬酸[30]	$C_9H_{18}O_2$	70	2,2-二甲基-3,5-癸二炔[32]	$C_{12}H_{18}$
32	丁子香酚[30]	$C_{10}H_{12}O_2$	71	4-甲氧基-1-萘酚[32]	$C_{11}H_{10}O_2$
33	顺-茉莉酮[30]	$C_{11}H_{16}O$	72	3-苯基-2-丙炔-1-醇[32]	C_9H_8O
34	(*E,E,E*)-1,4,8-十二碳三烯[30]	$C_{12}H_{20}$	73	3,5,9-三甲基-2,4,8-癸三烯-1-醇[32]	$C_{13}H_{22}O$
35	邻苯二甲酸[30]	$C_8H_6O_4$	74	6,10,14-三甲基-2-十五烷酮[32]	$C_{18}H_{36}O$
36	对-孟-3-烯-9-醛[30]	$C_{10}H_{16}O$	75	10,12-十八碳二炔酸[32]	$C_{18}H_{28}O_2$
37	4-(对-甲氧基苯基)-3-丁烯-2-酮[30]	$C_{11}H_{12}O_2$	76	3,7,11,15-四甲基-2-十六碳烯-1-醇[32]	$C_{20}H_{40}O$
38	2-甲基-5-丙基壬烷[30]	$C_{13}H_{28}$	77	二十五碳-10,12-二炔酸[32]	$C_{25}H_{42}O_2$
39	百里酚氢醌二甲基醚[30]	$C_{12}H_{18}O_2$			

Hwang 等[43]研究显示，绿原酸可抑制 LPS 诱导的 RAW264.7 和 BV-2 细胞 NO 及促炎因子表达；Park 等[44]发现，3,5-二-*O*-咖啡酰奎宁酸可减轻小胶质细胞炎症反应及完全弗氏佐剂诱导的小鼠炎症性疼痛。

2.2　抗氧化

研究表明，灯盏花提取物及其黄酮类、咖啡酰奎宁酸类成分具有抗氧化活性。张晓萌[41]采用 1,1-

表 4 灯盏花中其他成分

Table 4 Other components in *E. breviscapus*

序号	化合物名称	分子式	序号	化合物名称	分子式
1	丁二酸酐[1]	$C_4H_4O_3$	21	betulabuside A[33]	$C_{16}H_{28}O_7$
2	焦袂康酸（3-羟基-4H-吡喃-4-酮）[34]	$C_5H_4O_3$	22	七叶树苷[35]	$C_{15}H_{16}O_9$
3	α-甲氧基-γ-吡喃酮[35]	$C_6H_6O_3$	23	6-甲氧基香豆素-7-*O*-β-*D*-吡喃葡萄糖苷[28]	$C_{16}H_{18}O_9$
4	对羟基苯甲酸[35]	$C_7H_6O_3$	24	2,6-二甲氧基-4-烯丙基苯基-β-D-吡喃葡萄糖苷[28]	$C_{17}H_{24}O_8$
5	肉桂酸[35]	$C_9H_8O_2$	25	丁香酸-4-*O*-β-*D*-吡喃葡萄糖苷[35]	$C_{15}H_{20}O_{10}$
6	3,4-二羟基苯甲酸（原儿茶酸）[35]	$C_7H_6O_4$	26	丁香酸β-*D*-吡喃葡萄糖基酯[33]	$C_{15}H_{20}O_{10}$
7	对羟基肉桂酸（对香豆酸）[35]	$C_9H_8O_3$	27	麦角甾-7,22-二烯-3-酮[36]	$C_{28}H_{44}O$
8	5,7-二羟基色原酮[16]	$C_9H_6O_4$	28	豆甾醇[37]	$C_{29}H_{48}O$
9	对甲氧基肉桂酸[35]	$C_{10}H_{10}O_3$	29	木栓烷（friedelane）[36]	$C_{30}H_{52}$
10	莨菪亭[35]	$C_{10}H_8O_4$	30	β-谷甾醇[36]	$C_{29}H_{50}O$
11	异莨菪亭[35]	$C_{10}H_8O_4$	31	erigeside A[33]	$C_{21}H_{36}O_8$
12	阿魏酸[35]	$C_{10}H_{10}O_4$	32	erigeside E[38]	$C_{21}H_{30}O_9$
13	3,5-二甲氧基-4-羟基苯甲酸（丁香酸）[35]	$C_9H_{10}O_5$	33	木栓酮[36]	$C_{30}H_{50}O$
14	芥子酸[35]	$C_{11}H_{12}O_5$	34	表木栓醇[36]	$C_{30}H_{52}O$
15	灯盏花酮C[39]	$C_{12}H_6O_6$	35	木栓醇[36]	$C_{30}H_{52}O$
16	erigeside B[33]	$C_{12}H_{22}O_6$	36	erigeside D[28]	$C_{20}H_{22}O_{12}$
17	飞蓬苷（焦袂康酸苷）[34]	$C_{11}H_{14}O_8$	37	豆甾醇-3-*O*-β-*D*-吡喃葡萄糖苷[37]	$C_{35}H_{58}O_6$
18	灯盏花酮D[39]	$C_{14}H_8O_7$	38	胡萝卜苷[35]	$C_{35}H_{60}O_6$
19	erigeronone B[14]	$C_{14}H_{10}O_7$	39	正四十五烷酸[36]	$C_{45}H_{90}O_2$
20	1-羟基-2,3,5-三甲氧基呫吨酮[25]	$C_{16}H_{14}O_6$			

二苯基-2-三硝基苯肼（DPPH）自由基、羟自由基清除及还原力实验评价灯盏细辛醇提物的抗氧化能力，在质量浓度 0.25 mg·mL^{-1} 条件下，其 DPPH 自由基和羟自由基清除率分别为 92.40%、94.16%。Qian 等[45]研究证实，灯盏花总黄酮对羟自由基的清除作用呈浓度相关性，3.9 mg·mL^{-1} 时清除率为 60.68%。Li 等[21]采用 HPLC-ABTS/DPPH-MS 联用技术，从灯盏花 70%甲醇提取物中筛得野黄芩苷、4-*O*-咖啡酰奎宁酸及多种二咖啡酰奎宁酸类抗氧化成分。刘宏等[46]采用化学发光法考察野黄芩苷的抗氧化活性，结果显示，其对羟自由基、超氧阴离子自由基及过氧化氢的半数抑制浓度分别为 66.0、1.3、1.6 μg·mL^{-1}。刘萍等[47]采用 200 μmol·L^{-1} 过氧化氢诱导 PC12 细胞氧化损伤，发现野黄芩苷可降低细胞凋亡、下调半胱氨酸天冬氨酸蛋白酶 3（Caspase-3）活性，并上调 B 细胞淋巴瘤-2（*Bcl-2*）mRNA 表达。此外，Hou 等[27]研究表明，灯盏花来源的咖啡酰奎宁酸类成分在 DPPH、2,2′-联氮-双-3-乙基苯并噻唑啉-6-磺酸（ABTS）及铁离子还原实验中均表现出抗氧化活性。

2.3 抗肿瘤

研究证实，灯盏花相关制剂及其含有的黄酮类、咖啡酰酯类和多酚类成分具有抗肿瘤活性。Guo 等[48]构建 SW620 结直肠癌裸鼠异种移植模型，发现灯盏细辛注射液在 6.4、12.8、25.6 mg·kg^{-1} 腹腔给药可抑制肿瘤增殖及肺转移，阻滞 SW620、HT29、Caco2 细胞增殖，并有效抑制了 SW620 细胞的迁移和侵袭；该作用与受体相互作用蛋白激酶 3（RIPK3）/混合谱系激酶结构域样蛋白（MLKL）介导的程序性坏死通路有关。陈恒等[49]从灯盏细辛中分离得到新飞蓬酯乙，该成分对 U87、HT29 细胞的半数抑制浓度分别为（13.31±0.77）、（14.83±0.92）μmol·L^{-1}。Wang 等[50]研究发现，灯盏花多酚及其优化组合配伍可抑制 A172、U87 胶质母细胞瘤细胞生长，30 mg·kg^{-1} 静脉给药可抑制 U87-MG-Luc 颅内移植瘤生长，延长小鼠生存期。Sun 等[51]发现，野黄芩苷 5～160 μmol·L^{-1} 可呈浓度和时间相关性抑制 PC-9、H1975 细胞增殖；30、60 mg·kg^{-1} 给药亦可抑制 H1975 移植瘤生长。Ke 等[52]研究表明，野黄芩苷 50 mg·kg^{-1} 连续给药 35 d 可降低肝癌的肝内及肺转移，抑制 HepG2 细胞迁移与侵袭能力。

2.4 抗凝血及抗血小板聚集

研究表明，灯盏花提取物及其活性成分具有抗

凝血、促纤溶及抑制血小板聚集作用。王影等[53]研究发现，灯盏花提取物可延长凝血时间（CT）和凝血酶原时间（PT），抑制血小板因子 3（PF3）活性并缩短优球蛋白溶解时间（ELT），表现出抗凝及促进纤溶活性。黄建戈等[54]建立间歇性低氧大鼠模型开展研究，结果显示，ip 灯盏花素 10、40 mg·kg^{-1} 可降低肺组织纤溶酶原激活物抑制剂-1（PAI-1）表达，提高活化蛋白 C（APC）水平，改善低氧诱导的血液高凝状态。Tian 等[55]研究发现，野黄芩素可呈浓度相关性抑制凝血酶、U46619 及二磷酸腺苷（ADP）诱导的血小板黏附和聚集，其作用与抑制蛋白激酶 C（PKC）活性有关。周莹等[56]对 84 例脓毒症相关急性肺损伤患者开展临床观察，在常规治疗基础上给予灯盏花素注射液 20、40 mg，每日 1 次，连续 2 周，可延长 PT 和活化部分凝血活酶时间（APTT），提高血小板计数，纠正凝血功能紊乱。

2.5　调血脂

研究证实，灯盏花素及野黄芩苷具有调血脂和改善脂质代谢的药理活性。张明昊等[57]建立高脂血症大鼠模型，结果显示灯盏花素可调控总胆固醇（TC）、三酰甘油（TG）、低密度脂蛋白胆固醇（LDL-C）和高密度脂蛋白胆固醇（HDL-C）水平，并缓解肝肾功能损伤；其作用可能与激活肝激酶 B1（LKB1）/腺苷酸活化蛋白激酶（AMPK）通路、抑制 Notch1/Jagged1 通路及下调羟甲基戊二酰辅酶 A 还原酶（HMGCR）表达有关。刘思莹等[58]研究发现，灯盏花素可改善高脂血症小鼠血脂水平，减轻肝脏脂质过氧化和氧化损伤，并抑制炎症反应。张琦等[59]采用高脂膳食诱导的肥胖小鼠模型，给予野黄芩苷 400 mg·kg^{-1} 干预 8 周，可降低小鼠体质量和脂肪组织质量，改善 TC、TG、LDL-C 及 HDL-C 水平，缓解脂质蓄积；其机制可能与调节过氧化物酶体增殖物激活受体 γ（PPARγ）/PPARγ 共激活因子 1α（PGC1α）/解偶联蛋白 1（UCP1）信号通路有关。

2.6　神经保护

研究表明，灯盏细辛相关制剂及其黄酮类、咖啡酰酯类成分具有神经保护作用。王张等[60]构建大脑中动脉闭塞（MCAO）大鼠脑缺血再灌注模型，给予灯盏细辛注射液 1.67～6.67 mL·kg^{-1}·d^{-1} 干预，可降低脑梗死率，改善神经功能缺损。Wang 等[61]研究发现，灯盏花咖啡酰酯组分可抑制脂多糖（LPS）诱导的原代小胶质细胞 NO、TNF-α、IL-1β 生成；同时可缩小 MCAO 大鼠脑梗死体积、改善神经行为学表现。Jiang 等[62]建立控制性皮质撞击大鼠创伤性脑损伤模型，右侧脑室注射 75 μg 灯盏花素，可改善神经行为功能并降低损伤皮质 IL-6 表达。Hu 等[63]建立 MCAO 脑缺血再灌注模型，连续 ig 野黄芩苷 50、75 mg·kg^{-1} 7 d，可减小脑梗死体积、改善神经功能缺损，并降低血脑屏障通透性。

2.7　心脑血管保护

研究证实，灯盏细辛注射液及其黄酮类、咖啡酰奎宁酸类成分具有心脑血管保护作用。Yang 等[64]建立大脑中动脉闭塞再灌注（MCAO/R）大鼠模型，灯盏细辛注射液 3、6 mL·kg^{-1} iv 给药可改善大鼠神经功能及脑血流量，缩小脑梗死体积，并减轻线粒体损伤。Huang 等[65]构建异丙肾上腺素诱导的小鼠心肌损伤模型，对灯盏细辛注射液 13 种主要成分进行药效评价，结果显示野黄芩苷、3-*O*-咖啡酰奎宁酸、灯盏花甲素及 4,5-二-*O*-咖啡酰奎宁酸可降低血清肌酸激酶水平，缓解心肌损伤。Xu 等[66]采用大鼠心肌缺血再灌注模型，ip 野黄芩苷 10、20 mg·kg^{-1} 可改善心功能、减轻心肌损伤，并抑制心肌细胞凋亡及炎症反应。Liu 等[67]基于 MCAO 大鼠脑缺血再灌注模型开展药动-药效相关研究，发现灯盏细辛注射液可降低脑梗死率、改善神经行为学表现；野黄芩苷及多种咖啡酰奎宁酸类成分的血药浓度与药效具有一定相关性。

3　临床应用

3.1　急性缺血性脑卒中

李诚诚等[68]研究发现，在常规治疗基础上联合灯盏细辛注射液与阿托伐他汀钙，可降低急性缺血性脑卒中患者炎症指标水平，并改善神经功能、运动功能及日常生活能力。李鑫等[69]研究显示，依达拉奉右莰醇联合灯盏细辛注射液可减轻患者氧化应激和炎症反应，促进神经功能恢复。

3.2　冠心病心绞痛

王凤姣等[70]对灯盏细辛注射液辅助治疗冠心病心绞痛的临床研究进行 Meta 分析，结果显示，与单纯西医常规治疗相比，联合灯盏细辛注射液可降低心血管事件发生率［（OR＝0.33，95%CI：0.16～0.67）］，并提高临床有效率（OR＝3.97，95%CI：3.15～5.02）及心电图改善率（OR＝2.21，95%CI：1.83～2.68）。

3.3　慢性肺源性心脏病

梁松荣[71]研究发现，在常规治疗基础上联合灯

盏花素注射液，可改善慢性肺源性心脏病患者动脉血气、血流动力学及血液流变学指标。李小惠等[72]研究表明，灯盏细辛注射液联合常规治疗可改善慢性肺源性心脏病急性加重期患者高凝状态及血液流变学指标，并有助于降低肺动脉压力。

3.4 慢性阻塞性肺疾病

临床研究表明，在常规治疗基础上加用灯盏花素注射液，可提高慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者的临床疗效，改善肺功能，并缩短咳嗽、咳痰等症状的缓解时间[73]。刘英平等[74]研究发现，在常规治疗基础上加用灯盏花素，可改善患者临床症状，并提高血清免疫球蛋白 A（IgA）、IgG、IgM 水平。

3.5 青光眼

董洁玉[75]研究发现，灯盏细辛合剂联合胞二磷胆碱治疗青光眼视神经萎缩，可改善患者视力并减轻视野缺损。Zhong 等[76]采用随机双盲临床试验评价灯盏细辛相关治疗对原发性开角型青光眼患者视功能的影响，治疗 6 个月后患者视野平均偏差和平均敏感度较治疗前有所改善。

4 安全性评价

现有灯盏花安全性研究主要集中于灯盏花素及灯盏细辛注射制剂。Li 等[77]对 15 962 例使用灯盏细辛注射液的患者进行上市后安全性评价，共发生 16 例药品不良反应/不良事件，发生率为 0.100 2%，主要表现为皮疹、寒战及发热等。Wang 等[78]对 23 项随机对照试验进行 Meta 分析，结果未见严重药物不良事件。毒理研究显示[79]，大剂量或长期给予灯盏细辛注射液可出现一定的肾功能及其他毒性改变。目前有关安全性的研究多以灯盏细辛、灯盏花素等注射制剂为对象，其组成及给药方式与灯盏花药材存在差异，针对灯盏花药材及其单体成分的毒理研究仍较为匮乏，主要毒性成分与毒效关系尚不明确，暂不具备将安全性相关组分纳入灯盏花药材 Q-Marker 筛选的依据。

5 灯盏花 Q-Marker 预测分析

2025 年发布的《中药质量标志物研究技术指南》[80]（以下简称《指南》）进一步明确，Q-Marker 是存在于中药材及中药产品中固有或加工制备过程中形成的，具有来源特有性、与中药功能属性密切相关，并可进行定性鉴别和定量测定的化学物质，其发现和确定应遵循传递与溯源、有效性、特有性、配伍环境和可测性原则。根据不同研究对象，《指南》推荐药材、饮片 Q-Marker 研究重点考察传递与溯源、特有性、有效性和可测性，而配伍环境主要适用于煎液及中成药的 Q-Marker 研究[80]。因此，本文结合灯盏花研究现状，对其潜在 Q-Marker 进行预测分析。

5.1 基于传递与溯源

Q-Marker 的确定需遵循传递与溯源原则，即候选成分应能够在药材、饮片、制剂及体内过程中被稳定识别或呈现可追溯的规律性转化，并能够反映其来源及传递特征[80]。肖琳婧等[81]采用 HPLC 法建立 19 批不同产地灯盏花药材指纹图谱，共确定 11 个共有峰，并经对照品指认绿原酸、野黄芩苷（灯盏花乙素）、3,5-二-*O*-咖啡酰奎宁酸、4,5-二-*O*-咖啡酰奎宁酸和芹菜素 5 个成分；各批样品与对照指纹图谱的相似度为 0.873～0.978，表明其整体化学组成具有一定一致性。进一步结合化学计量学分析，野黄芩苷和 3,5-二-*O*-咖啡酰奎宁酸被筛选为区分不同产地药材质量差异的主要成分。苏锦松等[82]发现，不同产地灯盏细辛中野黄芩苷含量存在明显差异，提示其可作为反映不同产地药材质量差异的候选指标。

在加工制备环节，现有研究主要集中于提取和制剂过程。许志刚等[83]比较不同提取方式及工艺条件后发现，提取方式和条件可影响野黄芩苷的提取效率。王晓明等[84]及周玲等[85]采用 HPLC 分析灯盏细辛注射液，均检测到野黄芩苷及咖啡酰奎宁酸类成分，其中包括 1,3-二-*O*-咖啡酰奎宁酸、3,5-二-*O*-咖啡酰奎宁酸和 4,5-二-*O*-咖啡酰奎宁酸等，表明上述成分经制剂加工后仍可在成品中检出。但目前针对炮制、饮片加工以及药材至中间体和制剂全过程量值传递规律的系统研究仍较少。

在体内传递方面，高雪萌等[86]采用 UPLC-Qtrap-MS/MS 分析灯盏细辛水煎剂的入血成分，检测到野黄芩苷、灯盏花甲素等原型成分，其中野黄芩苷体内暴露水平较高。灯盏细辛注射液的药动-药效相关研究进一步表明，野黄芩苷及多种咖啡酰奎宁酸类成分可进入体循环，其血药浓度变化与脑缺血保护效应具有一定相关性[67]。综上，现有证据表明，野黄芩苷及代表性咖啡酰奎宁酸类成分已具备一定的产地差异、加工传递及体内暴露研究基础，但炮制和饮片加工环节的传递规律仍有待进一步研究。

5.2 基于成分特有性

特有性是 Q-Marker 筛选的重要原则，主要体现

为候选成分能够反映药材的化学特征，并具有区别其他药材的鉴别意义[80]。野黄芩苷除存在于灯盏花及其他飞蓬属植物外，在黄芩属等多种植物中也有分布[87]；灯盏花甲素已从其他植物中分离鉴定[88]，咖啡酰奎宁酸类也广泛分布于多种植物[89]。因此，上述成分单独用于灯盏花鉴别的特异性有限。目前，灯盏花与近缘种及易混淆品之间的化学成分比较研究仍较少，野黄芩苷、灯盏花甲素及代表性咖啡酰奎宁酸类成分的特有性尚需进一步研究。

5.3　基于成分有效性

有效性是 Q-Marker 筛选的重要原则，需结合传统功效及现代药理作用进行分析[80]。灯盏花味辛、微苦，性温，具有活血通络止痛、祛风散寒的功效[2]。目前关于灯盏花性味及祛风散寒功效与具体化学成分关系的研究较少。伍珊娜等[90]采用谱效关系分析发现，野黄芩苷和异绿原酸 C 是灯盏细辛体外抗血小板聚集的主要活性成分，可为其活血通络功效的现代药理学解释提供一定依据。Jo 等[40]研究发现，灯盏花提取物具有抗炎及改善骨关节损伤的作用；Wang 等[61]研究表明，以二咖啡酰奎宁酸类为主要组分的灯盏花咖啡酰酯组分可抑制小胶质细胞炎症反应，减轻大鼠脑缺血损伤。灯盏细辛注射液的药动-药效研究进一步表明，野黄芩苷及多种咖啡酰奎宁酸类成分的体内暴露与脑缺血保护作用具有一定相关性[67]。综上，野黄芩苷及咖啡酰奎宁酸类成分具有较好的有效性研究基础，可作为灯盏花 Q-Marker 候选成分；灯盏花甲素与灯盏花主要功效之间的相关研究相对较少，尚需进一步研究。

5.4　基于成分可测性

可测性是 Q-Marker 筛选的重要原则，候选成分应具有一定的药材含量和体内暴露水平，并具备专属性良好的定性、定量分析方法[80]。《中国药典》2025 年版采用 HPLC 测定灯盏细辛中野黄芩苷含量，表明该成分已具有较成熟的质量控制方法[1]。晏润文等[91]采用超高效液相色谱-串联质谱法，可同步测定灯盏细辛中 7 种黄酮类成分，为野黄芩苷、灯盏花甲素等黄酮类成分的定量分析提供了方法基础。李晓波等[92]建立 HPLC 法，同步测定灯盏花不同部位中绿原酸、野黄芩苷、3,5-二-*O*-咖啡酰奎宁酸和 4,5-二-*O*-咖啡酰奎宁酸；方法准确、重复性良好，可用于灯盏花多成分含量测定。综上，野黄芩苷、灯盏花甲素及代表性咖啡酰奎宁酸类成分均具有较好的可测性，可作为灯盏花 Q-Marker 候选成分开展后续评价。

6　结语与展望

灯盏花药用历史悠久，化学成分丰富，主要含黄酮类、咖啡酰奎宁酸类、挥发油等成分，现代药理研究表明其具有心脑血管保护、神经保护、抗炎、抗氧化等多种药理活性。本文依据 Q-Marker 传递与溯源、特有性、有效性和可测性原则进行预测分析。初步筛选预测野黄芩苷、灯盏花甲素及代表性咖啡酰奎宁酸类成分作为灯盏花 Q-Marker 候选成分。

然而，目前灯盏花 Q-Marker 研究仍存在一定不足：首先，灯盏花与近缘种及易混淆品之间的化学成分比较研究较少，候选成分的特有性尚需进一步明确；其次，候选成分在药材、饮片、制剂及体内过程中的传递规律研究仍不充分，尤其是炮制和饮片加工环节以及灯盏花甲素的相关研究较少；此外，现有药理及临床研究多集中于灯盏细辛注射液、灯盏花素等制剂，其研究结果与灯盏花药材质量间的关联仍需进一步阐明。今后可结合近缘种化学成分比较、体内过程及多成分定量分析等手段，进一步筛选和评价灯盏花 Q-Marker，为其质量评价和质量标准的完善提供参考。

利益冲突　所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

[1] 中国药典 [S]. 一部. 2025: 158.
Pharmacopoeia of the People’s Republic of China [S]. Volume I. 2025: 158.

[2] Wu R X, Liang Y, Xu M, et al. Advances in chemical constituents, clinical applications, pharmacology, pharmacokinetics and toxicology of *Erigeron breviscapus* [J]. Front Pharmacol, 2021, 12: 656335.

[3] 兰茂. 滇南本草: 第二卷 [M]. 昆明: 云南人民出版社, 1977: 300.
Lan M. *Diannan Bencao: Volume II* [M]. Kunming: Yunnan People’s Publishing House, 1977: 300.

[4] Fan H, Lin P, Kang Q, et al. Metabolism and pharmacological mechanisms of active ingredients in *Erigeron breviscapus* [J]. Curr Drug Metab, 2021, 22(1): 24-39.

[5] Ge H C, Zhong X H. Research progress on anti-tumor mechanisms of scutellarin [J]. J Asian Nat Prod Res, 2024, 26(11): 1261-1275.

[6] 刘昌孝, 陈士林, 肖小河, 等. 中药质量标志物(Q-Marker): 中药产品质量控制的新概念 [J]. 中草药, 2016, 47(9): 1443-1457.
Liu C X, Chen S L, Xiao X H, et al. A new concept on

quality marker of Chinese materia Medica: Quality control for Chinese medicinal products [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2016, 47(9): 1443-1457.

[7] 张铁军, 白钢, 刘昌孝. 中药质量标志物的概念、核心理论与研究方法 [J]. 药学学报, 2019, 54(2): 187-196.
Zhang T J, Bai G, Liu C X. The concept, core theory and research methods of Chinese medicine quality markers [J]. Acta Pharm Sin, 2019, 54(2): 187-196.

[8] 张铁军, 白钢, 陈常青, 等. 基于“五原则”的复方中药质量标志物(Q-marker)研究路径 [J]. 中草药, 2018, 49(1): 1-13.
Zhang T J, Bai G, Chen C Q, et al. Research approaches of quality marker(Q-marker) of Chinese materia Medica formula based on “five principles” [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2018, 49(1): 1-13.

[9] Chu Q C, Wu T, Fu L, et al. Simultaneous determination of active ingredients in *Erigeron breviscapus* (Vant.) Hand.-Mazz. by capillary electrophoresis with electrochemical detection [J]. J Pharm Biomed Anal, 2005, 37(3): 535-541.

[10] 张卫东, 陈万生, 王永红, 等. 灯盏花中两个新苷类化合物的结构鉴定 [J]. 中国中药杂志, 2001, 26(10): 689-690.
Zhang W D, Chen W S, Wang Y H, et al. Two new glycosides from *Erigeron breviscapus* (Vant.) Hand.-Mazz. [J]. China J Chin Mater Med, 2001, 26(10): 689-690.

[11] 张卫东, 陈万生, 王永红, 等. 灯盏花黄酮类化学成分的研究 [J]. 中国中药杂志, 2000, 25(9): 536-538.
Zhang W D, Chen W S, Wang Y H, et al. Studies on flavone constituents of *Erigeron breviscapus* (Vant.) Hand.-Mazz. [J]. China J Chin Mater Med, 2000, 25(9): 536-538.

[12] Tao Y H, Jiang D Y, Xu H B, et al. Inhibitory effect of *Erigeron breviscapus* extract and its flavonoid components on GABA shunt enzymes [J]. Phytomedicine, 2008, 15(1/2): 92-97.

[13] Qu J, Wang Y, Luo G, et al. Identification and determination of glucuronides and their aglycones in *Erigeron breviscapus* by liquid chromatography-tandem mass spectrometry [J]. J Chromatogr A, 2001, 928(2): 155-162.

[14] Li J, Yu D Q. Two new constituents from *Erigeron breviscapus* [J]. J Asian Nat Prod Res, 2013, 15(9): 969-973.

[15] Zhou Y, Huang Y Y, Shang D Y, et al. Advances in ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacology of Erigerontis Herba and its Chinese medicine prescriptions [J]. Tradit Med Res, 2025, 10(1): 4.

[16] 李菁, 于德泉. 灯盏花化学成分研究 [J]. 中国中药杂志, 2011, 36(11): 1458-1462.
Li J, Yu D Q. Chemical constituents from herbs of *Erigeron breviscapus* [J]. China J Chin Mater Med, 2011, 36(11): 1458-1462.

[17] Zhang Y F, Shi P Y, Qu H B, et al. Characterization of phenolic compounds in *Erigeron breviscapus* by liquid chromatography coupled to electrospray ionization mass spectrometry [J]. Rapid Commun Mass Spectrom, 2007, 21(18): 2971-2984.

[18] Jiang P, Lu Y, Chen D F. Qualitative and quantitative analysis of multiple components for quality control of Deng-Zhan-Sheng-Mai capsules by ultra high performance liquid chromatography tandem mass spectrometry method coupled with chemometrics [J]. J Sep Sci, 2017, 40(3): 612-624.

[19] Liao S G, Zhang L J, Li C B, et al. Rapid screening and identification of caffeic acid and its esters in *Erigeron breviscapus* by ultra-performance liquid chromatography/tandem mass spectrometry [J]. Rapid Commun Mass Spectrom, 2010, 24(17): 2533-2541.

[20] 张卫东, HA.Thi Bang Tam, 陈万生, 等. 灯盏花中新的酚酸类化合物的结构及活性研究 [J]. 药学学报, 2001, 36(5): 360-363.
Zhang W D, Tam H, Chen W S, et al. Study on the structure and activity of new phenolic acid compounds from *Erigeron breviscapus* [J]. Acta Pharm Sin, 2001, 36(5): 360-363.

[21] Li F, Zhang L D, Li B C, et al. Screening of free radical scavengers from *Erigeron breviscapus* using on-line HPLC-ABTS/DPPH based assay and mass spectrometer detection [J]. Free Radic Res, 2012, 46(3): 286-294.

[22] 岳建民, 赵勤实, 林中文, 等. 灯盏细辛中酚类化合物的化学研究(英文) [J]. 植物学报, 2000, 42(3): 311-315.
Yue J M, Zhao Q S, Lin Z W, et al. Phenolic compounds from *Erigeron breviscapus* (Compositae) [J]. Acta Bot Sin, 2000, 42(3): 311-315.

[23] Zhang Y F, Zhao Q Q, Ma J F, et al. Chemical characterization of phenolic compounds in Erigeron injection by rapid-resolution LC coupled with multi-stage and quadrupole-TOF-MS [J]. Chromatographia, 2010, 72(7/8): 651-658.

[24] 张卫东, HA.Thi Bang Tam, 陈万生, 等. 中药灯盏细辛中酚酸类化合物的结构与活性研究 [J]. 中国药学杂志, 2002, 37(8): 579-582.
Zhang W D, Tam H, Chen W S, et al. Studies on the structure and activity of phenylic compounds from *Erigeron breviscapus* [J]. Chin Pharm J, 2002, 37(8): 579-582.

[25] 张卫东, 陈万生, 王永红, 等. 灯盏花中两个新化合物的分离和鉴定 [J]. 中草药, 2001, 32(7): 577-579.
Zhang W D, Chen W S, Wang Y H, et al. Isolation and identification of two new compounds from *Erigeron breviscapus* [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2001, 32(7): 577-579.

[26] Zhang W D, Tam H T, Chen W S, et al. Two new caffeoyl conjugation from *Erigeron breviscapus* [J]. J Asian Nat Prod Res, 2000, 2(4): 283-288.

[27] Hou X F, Yu T T, Han S, et al. Caffeoylquinic acids protect against alcoholic liver injury and rare C10 acetylenic acids from *Erigeron breviscapus* [J]. Nat Prod Res, 2024, 38(5): 807-812.

[28] 陈斌, 李伯刚, 张国林. 灯盏花中的糖苷(英文) [J]. 植物学报, 2002, 44(3): 344-348.
Chen B, Li B G, Zhang G L. Glycosides from *Erigeron breviscapus* [J]. Acta Bot Sin, 2002, 44(3): 344-348.

[29] 柯细彤, 章瑜芳, 朱兆云, 等. 灯盏细辛中咖啡酰奎宁酸防治缺血性脑卒中的研究进展 [J]. 中草药, 2017, 48(3): 609-615.
Ke X T, Zhang Y F, Zhu Z Y, et al. Research progress of prevention and cue effects of caffeoylquinic acids from *Erigeron breviscapus* on ischemic stroke [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2017, 48(3): 609-615.

[30] 赵勇, 陈业高, 赵焱. 灯盏细辛挥发油化学成分的研究 [J]. 云南化工, 2004, 31(5): 21-22.
Zhao Y, Chen Y G, Zhao Y. Volatile compounds from *Erigeron breviscapus* [J]. Yunnan Chem Technol, 2004, 31(5): 21-22.

[31] 徐文晖, 梁倩. 短莛飞蓬挥发油化学成分的研究 [J]. 北方园艺, 2012(8): 183-184.
Xu W H, Liang Q. Study on chemical composition of essential oil of *Erigeron breviscapus* with GC-MS [J]. North Hortic, 2012(8): 183-184.

[32] 李涛, 汪元娇. GC-MS 法分析短葶飞蓬挥发油中的化学成分 [J]. 华西药学杂志, 2017, 32(3): 287-288.
Li T, Wang Y J. Analysis of essential oil from *Erigeron breviscapus* by GC-MS [J]. West China J Pharm Sci, 2017, 32(3): 287-288.

[33] Yue J M, Lin Z W, Wang D Z, et al. A sesquiterpene and other constituents from *Erigeron breviscapus* [J]. Phytochemistry, 1994, 36(3): 717-719.

[34] 张人伟, 杨生元, 林詠月. 灯盏花的化学成分研究: I. 焦袂康酸及一种新甙的分离、鉴定 [J]. 药学学报, 1981, 16(1): 68-69.
Zhang R W, Yang S Y, Lin Y Y. Studies on chemical constituents of Dengzhanhua *Erigeron breviscapus* (Vant.) Hand.-Mazz. I. The isolation and identification of pyromeconic acid and a new glucoside [J]. Acta Pharm Sin, 1981, 16(1): 68-69.

[35] 郭欣, 林珊, 吴丽明, 等. 灯盏细辛化学成分及药理作用研究进展 [J]. 中成药, 2019, 41(2): 393-402.
Guo X, Lin S, Wu L M, et al. Research progress on chemical constituents and pharmacological effects of *Erigeron breviscapus* [J]. Chin Tradit Pat Med, 2019, 41(2): 393-402.

[36] 张卫东, 陈万生, 孔德云, 等. 中药灯盏细辛化学成分的研究(II) [J]. 第二军医大学学报, 2000, 21(10): 914-916.
Zhang W D, Chen W S, Kong D Y, et al. Study on the chemical constituents of *Erigeron breviscapus* (II) [J]. Acad J Second Mil Med Univ, 2000, 21(10): 914-916.

[37] 胡昌奇, 张德成, 华云, 等. 灯盏花化学成分的研究(II) [J]. 中草药, 1985, 16(10): 12.
Hu C Q, Zhang D C, Hua Y, et al. Studies on chemical constituents of *Erigeron breviscapus* (II) [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 1985, 16(10): 12.

[38] Chen B, Li B G, Zhang G L. A new sesquiterpene glucoside from *Erigeron breviscapus* [J]. Nat Prod Res, 2003, 17(1): 37-40.

[39] 李菁, 于德泉. 灯盏花中的两种新异香豆素 [J]. 药学学报, 2013, 48(7): 1128-1130.
Li J, Yu D Q. Two novel isocoumarins from *Erigeron breviscapus* [J]. Acta Pharm Sin, 2013, 48(7): 1128-1130.

[40] Jo H G, Baek C Y, Lee J, et al. Anti-inflammatory, analgesic, functional improvement, and chondroprotective effects of *Erigeron breviscapus* (Vant.) Hand.-Mazz. extract in osteoarthritis: An *in vivo* and *in vitro* study [J]. Nutrients, 2024, 16(7): 1035.

[41] 张晓萌. 灯盏细辛总黄酮的提取及其抗炎镇痛机制研究 [D]. 哈尔滨: 哈尔滨商业大学, 2021
Zhang X M. Extraction of total flavonoids from *Erigeron breviscapus* and study on their anti-inflammatory and analgesic mechanisms [D]. Harbin: Harbin University of Commerce, 2021.

[42] Wang S, Wang H, Guo H, et al. Neuroprotection of Scutellarin is mediated by inhibition of microglial inflammatory activation [J]. Neuroscience, 2011, 185: 150-160.

[43] Hwang S J, Kim Y W, Park Y, et al. Anti-inflammatory effects of chlorogenic acid in lipopolysaccharide-stimulated RAW 264.7 cells [J]. Inflamm Res, 2014, 63(1): 81-90.

[44] Park J, Kim Y, Lee C, et al. 3, 5-Dicaffeoylquinic acid attenuates microglial activation-mediated inflammatory pain by enhancing autophagy through the suppression of MCP3/JAK2/STAT3 signaling [J]. Biomed Pharmacother, 2022, 153: 113549.

[45] Qian H Q, Wang M L, Xu H B, et al. Ultrasound-assisted aqueous two-phase extraction of flavonoids from *Erigeron breviscapus*: Process optimization, structural characterization, antioxidant study, and DFT calculation [J]. Sci Rep, 2026, 16(1): 11831.

[46] 刘宏, 杨祥良, 周林珠, 等. 灯盏花乙素清除活性氧作用的研究 [J]. 中药材, 2002, 25(7): 491-493.
Liu H, Yang X L, Zhou L Z, et al. Study on effects of scutellarin on scavenging reactive oxygen [J]. J Chin Med Mater, 2002, 25(7): 491-493.

[47] 刘萍, 洪浩. 灯盏乙素抑制过氧化氢诱导 PC12 细胞凋亡及机制 [J]. 中国临床药理学与治疗学, 2008, 13(3): 283-287.
Liu P, Hong H. Scutellarin attenuates hydrogen peroxide-induced apoptosis in PC12 cells [J]. Chin J Clin Pharmacol Ther, 2008, 13(3): 283-287.

[48] Guo X P, Li R, Cui J J, et al. Induction of RIPK3/MLKL-mediated necroptosis by *Erigeron breviscapus* injection exhibits potent antitumor effect [J]. Front Pharmacol, 2023, 14: 1219362.

[49] 陈恒, 王春国, 饶沁玲, 等. 灯盏细辛中 1 个新咖啡酰酯类化合物的分离鉴定及抗肿瘤活性研究 [J]. 中草药, 2024, 55(14): 4650-4655.
Chen H, Wang C G, Rao Q L, et al. Isolation, identification and antitumor activities study of a new caffeoylester compound from *Erigeron breviscapus* [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2024, 55(14): 4650-4655.

[50] Wang C G, Shi J L, Rao Q L, et al. Obtain substance of anti-glioblastoma from *Erigeron breviscapus* through fragment-based target research (FBTR): An efficient strategy for pharmacology investigation and optimization of natural products [J]. J Pharm Anal, 2025, 15(11): 101366.

[51] Sun C Y, Li C Y, Li X F, et al. Scutellarin induces apoptosis and autophagy in NSCLC cells through ERK1/2 and AKT signaling pathways *in vitro* and *in vivo* [J]. J Cancer, 2018, 9(18): 3247-3256.

[52] Ke Y, Bao T H, Wu X S, et al. Scutellarin suppresses migration and invasion of human hepatocellular carcinoma by inhibiting the STAT3/Girdin/Akt activity [J]. Biochem Biophys Res Commun, 2017, 483(1): 509-515.

[53] 王影, 杨祥良, 刘宏, 等. 灯盏花素抗凝血作用的研究 [J]. 中药材, 2003, 26(9): 656-658.
Wang Y, Yang X L, Liu H, et al. Study on effects of *Erigeron breviscapus* extract on anticoagulation [J]. J Chin Med Mater, 2003, 26(9): 656-658.

[54] 黄建戈, 谢敏, 张旭, 等. 低氧致大鼠凝血功能异常对肺组织结构的改变及灯盏花素对其的拮抗作用 [J]. 四川大学学报(医学版), 2014, 45(4): 567-571, 622.
Huang J G, Xie M, Zhang X, et al. Hypoxemia induced the changing structure of the lung tissue in SD rat though changing blood clotting and the effects of breviscapine's intervention [J]. J Sichuan Univ Med Sci Ed, 2014, 45(4): 567-571, 622.

[55] Tian X X, Chang L Y, Ma G Y, et al. Delineation of platelet activation pathway of scutellarein revealed its intracellular target as protein kinase C [J]. Biol Pharm Bull, 2016, 39(2): 181-191.

[56] 周莹, 王雅宁, 吴爽, 等. 灯盏花素对脓毒症急性肺损伤患者炎性因子、凝血功能的影响及疗效研究 [J]. 天津医药, 2023, 51(4): 409-412.
Zhou Y, Wang Y N, Wu S, et al. Effects and clinical efficacy of breviscapine on inflammatory factors and coagulation function in patients with septic acute lung injury [J]. Tianjin Med J, 2023, 51(4): 409-412.

[57] 张明昊, 郭申, 杜婧雯, 等. 灯盏花素通过调控 LKB1/AMPK 和 Notch1/Jagged1 通路改善高脂血症大鼠血脂水平及肝肾功能的作用机制研究 [J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2022, 24(6): 2340-2352.
Zhang M H, Guo S, Du J W, et al. Restoring the blood lipid levels and liver and renal functions of breviscapine on hyperlipidemia rats by regulating LKB1/AMPK and Notch1/Jagged1 signal pathway [J]. Mod Tradit Chin Med Mater Med World Sci Technol, 2022, 24(6): 2340-2352.

[58] 刘思莹, 任蓁, 牛雯颖, 等. 灯盏花素对高脂血症模型小鼠血脂水平及肝脏氧化损伤的影响 [J]. 辽宁中医杂志, 2025, 52(5): 180-184.
Liu S Y, Ren Z, Niu W Y, et al. Effects of breviscapine on lipid levels and liver oxidative damage in hyperlipidemia model mice [J]. Liaoning J Tradit Chin Med, 2025, 52(5): 180-184.

[59] 张琦, 田冲冲, 张洋, 等. 灯盏花乙素通过 PPARγ-PGC1α-UCP1 通路改善小鼠肥胖作用及机制 [J]. 药物评价研究, 2024, 47(8): 1787-1796.
Zhang Q, Tian C C, Zhang Y, et al. Scutellarin ameliorates obesity in high-fat fed mice by regulating PPARγ-PGC1α-UCP1 signaling pathway [J]. Drug Eval Res, 2024, 47(8): 1787-1796.

[60] 王张, 张艺, 赵启鹏, 等. 灯盏细辛治疗脑缺血再灌注损伤的时-效关系初步研究 [J]. 中药药理与临床, 2012, 28(2): 62-64.
Wang Z, Zhang Y, Zhao Q P, et al. Preliminary study of time-effect relationship of ethnomedicine herba erigerontis to cure cerebral ischemia-reperfusion injury [J]. Pharmacol Clin Chin Mater Med, 2012, 28(2): 62-64.

[61] Wang S X, Guo H, Hu L M, et al. Caffeic acid ester fraction from *Erigeron breviscapus* inhibits microglial activation

and provides neuroprotection [J]. Chin J Integr Med, 2012, 18(6): 437-444.

[62] Jiang L, Hu Y, He X, et al. Breviscapine reduces neuronal injury caused by traumatic brain injury insult: Partly associated with suppression of interleukin-6 expression [J]. Neural Regen Res, 2017, 12(1): 90-95.

[63] Hu X M, Zhou M M, Hu X M, et al. Neuroprotective effects of scutellarin on rat neuronal damage induced by cerebral ischemia/reperfusion [J]. Acta Pharmacol Sin, 2005, 26(12): 1454-1459.

[64] Yang L, Tao Y W, Luo L L, et al. Dengzhan Xixin injection derived from a traditional Chinese herb *Erigeron breviscapus* ameliorates cerebral ischemia/reperfusion injury in rats via modulation of mitophagy and mitochondrial apoptosis [J]. J Ethnopharmacol, 2022, 288: 114988.

[65] Huang J Y, Su Y, Yang C L, et al. An integrated pharmacokinetic study of Dengzhanxixin injection in rats by combination of multicomponent pharmacokinetics and anti-myocardial ischemic assay [J]. RSC Adv, 2019, 9(44): 25309-25317.

[66] Xu L J, Chen R C, Ma X Y, et al. Scutellarin protects against myocardial ischemia-reperfusion injury by suppressing NLRP3 inflammasome activation [J]. Phytomedicine, 2020, 68: 153169.

[67] Liu G L, Tang G M, Liang W W, et al. PK-PD correlation of *Erigeron breviscapus* injection in the treatment of cerebral ischemia-reperfusion injury model rats [J]. J Mol Neurosci, 2021, 71(2): 302-324.

[68] 李诚诚, 李龙骧, 于立恒. 灯盏细辛注射液联合阿托伐他汀钙治疗急性缺血性脑卒中的疗效观察 [J]. 天津医药, 2025, 53(8): 865-869.
Li C C, Li L X, Yu L H. Observation on therapeutic effect of *Erigeron breviscapus* injection combined with atorvastatin calcium in the treatment of acute ischemic stroke [J]. Tianjin Med J, 2025, 53(8): 865-869.

[69] 李鑫, 张蔚, 王睿韬, 等. 依达拉奉右莰醇注射用浓溶液联合灯盏细辛注射液治疗急性缺血性脑卒中的临床效果 [J]. 中国临床医生杂志, 2024, 52(3): 299-302.
Li X, Zhang W, Wang R T, et al. Clinical effect of edaravone dexterol injection combined with *Erigeron breviscapus* injection on acute ischemic stroke [J]. Chin J Clin, 2024, 52(3): 299-302.

[70] 王凤姣, 谢雁鸣, 廖星, 等. 灯盏细辛注射液佐治冠心病心绞痛随机对照试验的系统评价和 Meta 分析 [J]. 中国中药杂志, 2015, 40(16): 3298-3307.
Wang F J, Xie Y M, Liao X, et al. Dengzhan Xixin injection as an adjuvant treatment for angina pectoris: A systematic review and Meta-analysis of randomized controlled trials [J]. China J Chin Mater Med, 2015, 40(16): 3298-3307.

[71] 梁松荣. 用灯盏花素注射液治疗慢性肺源性心脏病的效果观察 [J]. 当代医药论丛, 2015, 13(21): 167-168.
Liang S R. Observation on the effect of breviscapine injection in the treatment of chronic pulmonary heart disease [J]. Contemp Med Forum, 2015, 13(21): 167-168.

[72] 李小惠, 周雨田, 肖邦榕. 灯盏细辛注射液治疗慢性肺原性心脏病急性加重期的临床研究 [J]. 中国药业, 2007, 16(3): 52-53.
Li X H, Zhou Y T, Xiao B R. Efficacy of breviscapine in acute exacerbation of pulmonary heart disease [J]. China Pharm, 2007, 16(3): 52-53.

[73] 程莎, 何海艳, 肖创, 等. 灯盏花素注射液联合常规治疗用于 AECOPD 有效性和安全性的 Meta 分析 [J]. 中国药房, 2020, 31(8): 997-1002.
Cheng S, He H Y, Xiao C, et al. Efficacy and safety of breviscapine injection combined with routine treatment of AECOPD: A Meta-analysis [J]. China Pharm, 2020, 31(8): 997-1002.

[74] 刘英平, 张秀芬, 贾小平, 等. 灯盏花素对慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者临床效果及免疫球蛋白水平变化分析 [J]. 山西医药杂志, 2016, 45(13): 1577-1579.
Liu Y P, Zhang X F, Jia X P, et al. Clinical effect of breviscapine on patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease and changes of immunoglobulin level [J]. Shanxi Med J, 2016, 45(13): 1577-1579.

[75] 董洁玉. 灯盏细辛合剂联合胞二磷胆碱治疗青光眼视神经萎缩的疗效观察 [J]. 现代药物与临床, 2016, 31(3): 354-357.
Dong J Y. Clinical observation of Dengzhanxixin Mistura combined with citicoline in treatment of glaucoma optic atrophy [J]. Drugs Clin, 2016, 31(3): 354-357.

[76] Zhong Y S, Xiang M H, Ye W, et al. Visual field protective effect of *Erigeron breviscapus* (Vant.) Hand.-Mazz. extract on glaucoma with controlled intraocular pressure: A randomized, double-blind, clinical trial [J]. Drugs R D, 2010, 10(2): 75-82.

[77] Li Y Y, Lin G F, Xie Y M, et al. Postmarketing evaluation on the safety and effectiveness of Dengzhanxixin injection made from Dengzhanxixin (Herba *Erigerontis Breviscapi*) [J]. J Tradit Chin Med, 2015, 35(1): 99-103.

[78] Wang J, Xie Y M, Zhao S T, et al. Dengzhanxixin injection for cerebral infarction: A systematic review and Meta-analysis of randomized controlled trials [J]. Medicine, 2017, 96(32): e7674.

[79] 郭婷, 黎元元. 灯盏细辛注射液药理和毒理作用研究进展 [J]. 中国中药杂志, 2012, 37(18): 2820-2823.

Guo T, Li Y Y. Progresses on pharmacological and toxicological effects of Dengzhanxixin injection [J]. China J Chin Mater Med, 2012, 37(18): 2820-2823.

[80] 中华中医药学会《中药质量标志物研究技术指南》编写组. 中药质量标志物研究技术指南[J]. 中草药, 2025, 56(7): 2249-2252.
The Compilation Group of the Technical Guide for Research on Quality Markers of Traditional Chinese Medicine. Technical guide for research on quality markers of traditional Chinese medicine [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2025, 56(7): 2249-2252.

[81] 肖琳婧, 刘莹莹, 赵禹, 等. HPLC 指纹图谱结合化学计量学的不同产地灯盏花药材和近缘种样品的质量评价 [J]. 中草药, 2019, 50(14): 3438-3443.
Xiao L J, Liu Y Y, Zhao Y, et al. Quality evaluation of *Erigeron breviscapus* from different origins and its related species by HPLC coupled with chemometrics [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2019, 50(14): 3438-3443.

[82] 苏锦松, 吕秀梅, 张静. 不同产地灯盏细辛药材野黄芩苷含量测定 [J]. 中药与临床, 2016, 7(2): 18-19.
Su J S, Lv X M, Zhang J. Determination of scutellarin in Dengzhanxixin from different habitats by HPLC [J]. Pharm Clin Chin Mater Med, 2016, 7(2): 18-19.

[83] 许志刚, 巫莹莹, 刘智敏. 灯盏花中灯盏花乙素的提取工艺研究 [J]. 昆明理工大学学报(自然科学版), 2013, 38(5): 96-100.
Xu Z G, Wu Y Y, Liu Z M. Study on extraction process of scutellarin from *Erigeron breviscapus* [J]. J Kunming Univ Sci Technol (Nat Sci), 2013, 38(5): 96-100.

[84] 王晓明, 王跃飞, 潘桂湘, 等. HPLC 同时测定灯盏细辛注射液中 4 种有效成分的含量 [J]. 中国中药杂志, 2008, 33(14): 1681-1683.
Wang X M, Wang Y F, Pan G X, et al. HPLC determination of four active components in Dengzhanxixin injection [J]. China J Chin Mater Med, 2008, 33(14): 1681-1683.

[85] 周玲, 谢丽艳, 徐洁, 等. HPLC 同时测定灯盏细辛注射液中 6 种主要成分的含量 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2011, 17(21): 78-81.
Zhou L, Xie L Y, Xu J, et al. Simultaneous determination of six major compounds in Dengzhanxixin injection by HPLC [J]. Chin J Exp Tradit Med Form, 2011, 17(21): 78-81.

[86] 高雪萌, 程硕涵, 章宸, 等. UHPLC-Qtrap-MS/MS 法研究灯盏细辛成分在血管性痴呆模型大鼠的药代动力学及网络药理学 [J]. 质谱学报, 2025, 46(5): 602-614.
Gao X M, Cheng S H, Zhang C, et al. Pharmacokinetic and network pharmacology studies for the prototype components of *Erigeron breviscapus* in rat model of vascular dementia using UHPLC-Qtrap-MS/MS [J]. J Chin Mass Spectrom Soc, 2025, 46(5): 602-614.

[87] Xie Y F, Sun G T, Tao Y, et al. Current advances on the therapeutic potential of scutellarin: An updated review [J]. Nat Prod Bioprospect, 2024, 14(1): 20.

[88] 霍长虹, 赵玉英, 梁鸿, 等. 老鼠簕化学成分的研究 [J]. 中国中药杂志, 2005, 30(10): 763-765.
Huo C H, Zhao Y Y, Liang H, et al. Studies on chemical constituents in herbs of *Acanthus ilicifolius* [J]. China J Chin Mater Med, 2005, 30(10): 763-765.

[89] Alcázar Magaña A, Kamimura N, Soumyanath A, et al. Caffeoylquinic acids: Chemistry, biosynthesis, occurrence, analytical challenges, and bioactivity[J]. Plant J, 2021, 107(5): 1299-1319.

[90] 伍珊娜, 刘振杰, 章从恩, 等. 基于谱效关系的灯盏细辛体外抗血小板聚集活性成分研究 [J]. 中草药, 2017, 48(24): 5179-5185.
Wu S N, Liu Z J, Zhang C E, et al. Study on antiplatelet aggregation active components of *Erigeron breviscapus in vitro* based on spectrum-effect correlation analysis [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2017, 48(24): 5179-5185.

[91] 晏润文, 蒲芬, 余涛, 等. 超高效液相色谱-串联质谱法测定民族药灯盏细辛中 7 个黄酮类成分 [J]. 中药材, 2025, 48(1): 163-168.
Yan R W, Pu F, Yu T, et al. Determination of seven flavonoids in *Erigeron breviscapus* by ultra performance liquid chromatography tandem mass spectrometry [J]. J Chin Med Mater, 2025, 48(1): 163-168.

[92] 李晓波, 汪瑞波, 沈勇, 等. HPLC 测定灯盏花不同部位绿原酸、灯盏乙素、3, 5-二咖啡酰奎宁酸和 4, 5-二咖啡酰奎宁酸含量 [J]. 中国中药杂志, 2013, 38(14): 2237-2240.
Li X B, Wang R B, Shen Y, et al. Simultaneous determination of chlorogenic acid, scutellarin, 3, 5-dicaffeoylquinic acid, 4, 5-dicaffeoylquinic acid in different parts of *Erigeron breviscapus* by high-performance liquid chromatography [J]. China J Chin Mater Med, 2013, 38(14): 2237-2240.

[责任编辑 孙英杰]