

UPLC-MS/MS 法同时测定柴葛畅原合剂中 9 种成分的含量

任龙艳¹, 杨亮^{2*}, 周训蓉², 曾真², 代欣²

(1. 贵州中医药大学, 贵州 贵阳 550025; 2. 贵州中医药大学第二附属医院, 贵州 贵阳 550001)

摘要: 目的 建立 UPLC-MS/MS 法同时测定柴葛畅原合剂中异嗪皮啶、柴胡皂苷 c、人参皂苷 Re、葛根素、迷迭香酸、白花前胡甲素、大豆苷元、黄芩苷、5-O-甲基维斯阿米醇苷的含量。方法 分析采用 Titank C₁₈ 色谱柱 (100 mm×2.1 mm, 3 μm); 流动相乙腈-0.1% 甲酸, 梯度洗脱; 体积流量 0.3 mL/min; 柱温 35 °C; 电喷雾离子源; 正负离子扫描; 多反应监测模式。结果 9 种成分在各自范围内线性关系良好 ($r \geq 0.999 0$), 平均加样回收率 84.08% ~ 115.40%, RSD 0.21% ~ 4.47%。结论 该方法高效简便, 灵敏度、专属性良好, 可用于柴葛畅原合剂的质量控制。

关键词: 柴葛畅原合剂; 化学成分; 含量测定; UPLC-MS/MS

中图分类号: R927.2

文献标志码: A

文章编号: 1001-1528(2025)08-2491-06

doi:10.3969/j.issn.1001-1528.2025.08.002

Simultaneous content determination of nine constituents in Chaige Changyuan Mixture by UPLC-MS/MS

REN Long-yan¹, YANG Liang^{2*}, ZHOU Xun-rong², ZENG Zhen², DAI Xin²

(1. Guizhou University of Traditional Chinese Medicine, Guiyang 550025, China; 2. The Second Hospital Affiliated to Guizhou University of Traditional Chinese Medicine, Guiyang 550001, China)

ABSTRACT: AIM To establish a UPLC-MS/MS method for the simultaneous content determination of isofraxidin, saikosaponin c, ginsenoside Re, puerarin, rosmarinic acid, praeruptorin A, daidzein, baicalin and 5-O-methylvisammioside in Chaige Changyuan Mixture. **METHODS** The analysis was performed on a 35 °C Titank C₁₈ column (100 mm×2.1 mm, 3 μm), with the mobile phase comprising of acetonitrile-0.1% formic acid flowing at 0.3 mL/min in a gradient elution manner, and electron spray ionization source was adopted in positive and negative ion scanning with multiple reaction monitoring mode. **RESULTS** Nine constituents showed good linear relationships within their own ranges ($r \geq 0.999 0$), whose average recoveries were 84.08% - 115.40% with the RSDs of 0.21% - 4.47%. **CONCLUSION** This efficient, simple, sensitive and specific method can be used for the quality control of Chaige Changyuan Mixture.

KEY WORDS: Chaige Changyuan Mixture; chemical constituents; content determination; UPLC-MS/MS

柴葛畅原合剂经清代名医王九峰治时邪经验方化裁而来, 由柴胡、葛根、防风等 14 味中药组成, 具有和解散寒、化湿导滞功效, 用于常规人群防疫, 虚实体质皆可。目前, 该制剂质量评价仅通过 TLC 法对黄芩、肿节风和前胡进行定性鉴别, HPLC 法对葛根素进行含量测定^[1-2], 难以全面表征其质量^[3-5], 因此, 建立客观全面的评价方法尤

为重要。研究表明, 柴葛畅原合剂中君药柴胡所含的皂苷类^[6], 以及臣药葛根、黄芩所含的葛根素^[7]、大豆苷元^[8]、黄芩苷^[9]等成分具有抗炎、抗病毒、抗菌、免疫调节等活性^[10-12]; 网络药理学显示, 该方预防 COVID-19 的作用可能与其参与抗病毒, 调节细胞增殖、存活、生长、迁移和氧稳态调解等有关^[13]。本实验建立 UPLC-MS/MS 法同

收稿日期: 2025-04-03

基金项目: 贵州省中医药、民族医药重点学科建设项目 (临床中药学) [QZYZYDXK (JS) -2023-04]; 全国中药特色技术传承人才培养项目 (国中医药人教函 [2023] 96 号)

作者简介: 任龙艳 (1997—), 女, 硕士生, 从事中药 (民族药) 安全性、有效性评价研究。E-mail: 2941802421@qq.com

* 通信作者: 杨亮 (1983—), 男, 硕士, 副教授, 副主任药师, 从事中药 (民族药) 安全性、有效性评价研究。E-mail: yangliang472@gzy.edu.cn

时测定柴葛畅原合剂中葛根素、5-*O*-甲基维斯阿米醇苷、柴胡皂苷c、人参皂苷Re、黄芩苷、迷迭香酸、异嗪皮啶、大豆苷元、白花前胡甲素的含量,以期为该制剂质量控制和药效物质基础研究提供参考依据。

1 材料

1.1 仪器 Agilent 1290 Infinity II液相色谱系统(美国Agilent公司); Triple Quad™5500+超高效液相色谱-三重四级杆质谱仪、Analyst Software 仪器操作软件、SCIEX OS 数据处理软件(美国AB SCIEX公司); KQ-500DE 数控超声波清洗器(昆山市超声仪器有限公司); Secura 225D-1CN 十万分之一电子天平[赛多利斯科学仪器(北京)有限公司]。

1.2 试剂与药物 柴葛畅原合剂共5批(黔药制备字Z20230022000,由贵州中医药大学第二附属医院制剂室生产,批号230102-1~230102-5)。异嗪皮啶(批号PS012225)、柴胡皂苷c(批号PS011480)、人参皂苷Re(批号PS012020)、葛根素(批号PS011723)、迷迭香酸(批号PS020519)、白花前胡甲素(批号PS000114)、大豆苷元(批号PS011060)、黄芩苷(批号PS0116113)、5-*O*-甲基维斯阿米醇苷(批号

PS011303)对照品,纯度均大于98%(成都普思生物科技股份有限公司)。甲醇(分析纯,安徽天地高纯试剂有限公司,批号22075161);乙腈(色谱纯,德国默克公司,批号JB081430);甲酸(质谱纯,天津市科密欧化学试剂有限公司,批号20171012);纯净水(杭州娃哈哈集团有限公司,批号20230306)。

2 方法与结果

2.1 UPLC-MS/MS 分析条件

2.1.1 色谱 Titank C₁₈ 色谱柱(100 mm×2.1 mm, 3 μm); 流动相 0.1% 甲酸(A)-乙腈(B), 梯度洗脱(0~0.3 min, 10%~60% B; 0.3~0.5 min, 60% B; 0.5~1 min, 60%~80% B; 1~1.5 min, 80%~100% B; 1.5~3 min, 100% B; 3~3.01 min, 100%~10% B; 3.01~5 min, 10% B); 体积流量 0.3 mL/min; 柱温 35 °C; 进样量 1 μL。

2.1.2 质谱 电喷雾离子源(ESI); 正负离子扫描; 多重反应监测(MRM)模式; 离子化电压(IS) 5 500.0、-4 500.0 V; 离子源温度(TEM) 550 °C; 雾化气(GS1)、辅助气(GS2) 50.0 psi (1 psi=6.895 kPa); 气帘气(CUR) 35.0 psi; 碰撞气(CAD) 9.0 psi; 离子对滞留时间 20 ms, 其他参数见表1。

表1 各成分质谱参数

Tab. 1 Mass spectrometry parameters for various constituents

成分	<i>t_R</i> /min	电离模式	<i>m/z</i>		解簇电压/V	碰撞能量/V
			母离子	子离子		
葛根素	2.37	负离子	415.2[M-H] ⁻	295.2*[M-H-C ₄ H ₈ O ₄] ⁻ , 267.2[M-H-C ₄ H ₈ O ₄ -CO] ⁻	-125	-31 -48
5- <i>O</i> -甲基维斯阿米醇苷	2.48	正离子	453.2[M+H] ⁺	291.2*[M+H-C ₆ H ₁₀ O ₅] ⁺ , 273.2[M+H-C ₆ H ₁₀ O ₅ -H ₂ O] ⁺	120	31 36
柴胡皂苷c	2.46	正离子	927.4[M+H] ⁺	927.4[M+H] ⁺ , 475.2*[M+H-2C ₆ H ₁₀ O ₄ -C ₆ H ₁₀ O ₅] ⁺	160	38 11
人参皂苷Re	2.48	负离子	945.4[M-H] ⁻	783.7[M-H-C ₆ H ₁₀ O ₅] ⁻ , 637.4*[M-H-C ₆ H ₁₀ O ₅ -C ₆ H ₁₀ O ₄] ⁻	-200	-57 -52
黄芩苷	2.59	负离子	445.2[M-H] ⁻	269.1*[M-H-C ₈ H ₈ O ₆] ⁻ , 195.0[M-H-C ₈ H ₈ O ₆ -H ₂ O-2CO] ⁻	-100	-35 -17
迷迭香酸	2.62	负离子	359.2[M-H] ⁻	197.1[M-H-C ₉ H ₆ O ₃] ⁻ , 161.1*[M-H-C ₉ H ₆ O ₃ -2H ₂ O] ⁻	-80	-25 -25
异嗪皮啶	2.72	正离子	223.1[M+H] ⁺	190.0[M+H-CH ₃ -H ₂ O] ⁺ , 162.2*[M+H-CH ₃ -H ₂ O-CO] ⁺	105	30 34
大豆苷元	2.81	正离子	255.2[M+H] ⁺	199.2*[M+H-2CO] ⁺ , 181.2[M+H-2CO-H ₂ O] ⁺	120	35 42
白花前胡甲素	3.85	正离子	409.2[M+Na] ⁺	327.2*[M+H-CH ₃ COOH] ⁺ , 227.1[M+H-CH ₃ COOH-CH ₂ CH=C(CH ₃)COOH] ⁺	120	34 24

注: * 为定量离子碎片。

2.2 溶液制备

2.2.1 对照品溶液 精密称取异嗪皮啶、柴胡皂苷c、人参皂苷Re、葛根素、迷迭香酸、白花前胡甲素、大豆苷元、黄芩苷、5-*O*-甲基维斯阿米醇苷

对照品适量, 75% 甲醇溶解稀释, 即得(各成分质量浓度分别为 0.796、81.500、80.500、0.750、0.711、0.779、0.761、1.075、1.093 μg/mL)。

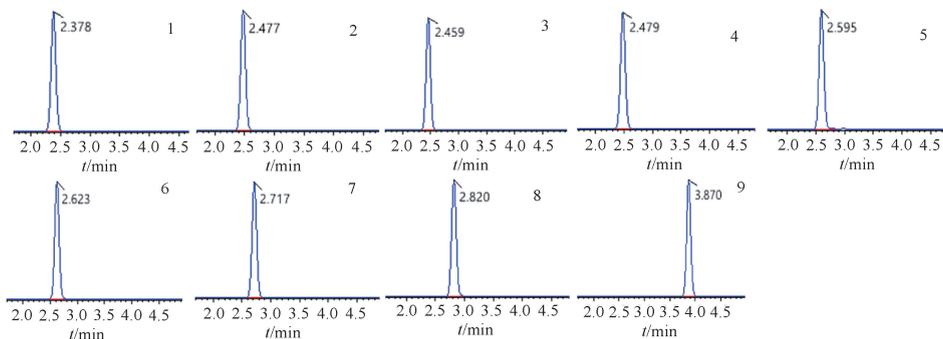
2.2.2 供试品溶液 精密量取本品(批号230102-1)

1 mL, 75% 甲醇溶解, 涡旋混匀, 0.22 μm 微孔滤膜过滤, 取续滤液, 75% 甲醇稀释至 500 倍, 即得。

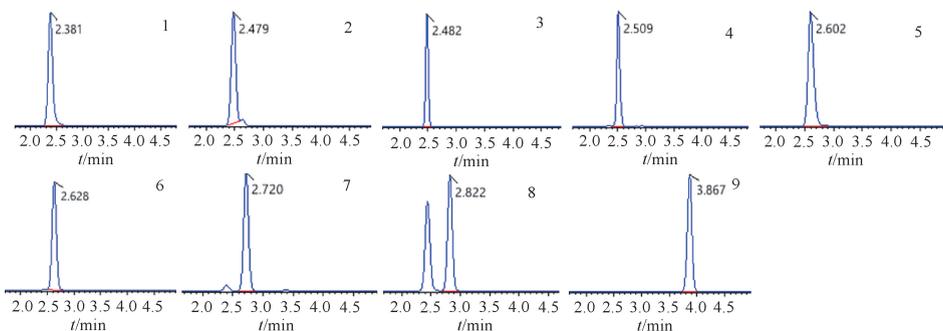
2.2.3 阴性样品溶液 按处方和工艺, 分别制成缺柴胡、缺西洋参、缺紫苏梗、缺肿节风、缺葛根、缺黄芩、缺防风、缺前胡的阴性样品, 按

“2.2.2” 项下方法制备, 即得。

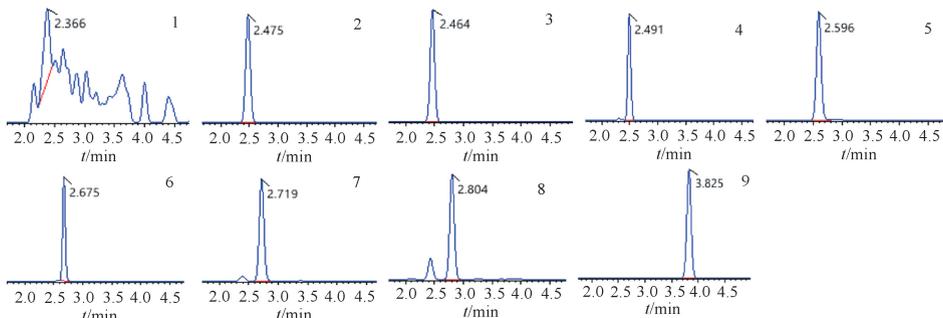
2.2.4 系统适用性考察 精密吸取对照品、供试品、阴性样品溶液适量, 在“2.1” 项条件下进样测定, 结果见图 1。由此可知, 阴性无干扰, 表明该方法系统适用性良好。



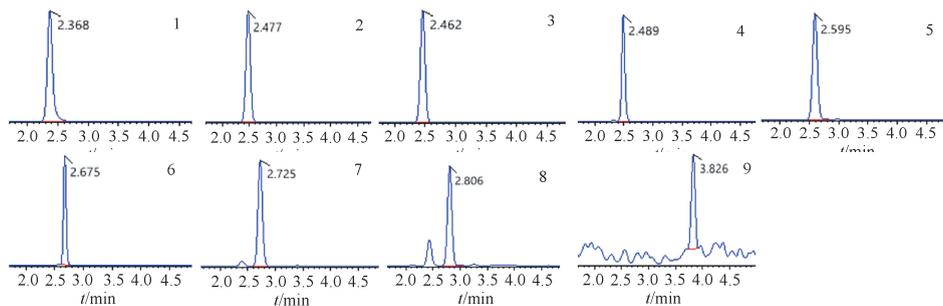
A. 对照品



B. 供试品



C. 缺葛根阴性样品



D. 缺前胡阴性样品

1. 葛根素 2. 5-O-甲基维斯阿米醇苷 3. 柴胡皂苷 c 4. 人参皂苷 Re 5. 黄芩苷 6. 迷迭香酸 7. 异嗪皮啶 8. 大豆苷元 9. 白花前胡甲素
1. puerarin 2. 5-O-methylvisammioid 3. saikosaponin c 4. ginsenoside Re 5. baicalin 6. rosmarinic acid 7. isofraxidin 8. daidzein 9. praeruptorin A

图 1 各成分提取离子流色谱图

Fig. 1 Extraction ion current chromatograms of various constituents

2.3 方法学考察

2.3.1 专属性试验 精密吸取阴性样品溶液适量，在“2.1”项条件下进样测定。结果，该溶液未呈现与对照品溶液保留时间一致的特征峰，表明该方法专属性良好。

2.3.2 线性关系考察 精密量取“2.2.1”项下

对照品溶液适量，75%甲醇等倍稀释，得到系列质量浓度工作液，在“2.1”项条件下进样测定。以对照品质量浓度为横坐标（ X ），峰面积为纵坐标（ Y ）进行回归，结果见表2，可知各成分在各自范围内线性关系良好。

表2 各成分线性关系

Tab. 2 Linear relationships of various constituents

成分	回归方程	r	线性范围(ng/mL)
葛根素	$Y=13\ 256X+32\ 040$	0.999 9	0.046~750
5- <i>O</i> -甲基维斯阿米醇苷	$Y=68\ 421X-179\ 935$	0.999 2	0.067~546.429
柴胡皂苷 c	$Y=60.01X-42\ 925$	0.999 0	39.795~81 500
人参皂苷 Re	$Y=0.656\ 4X+88.769$	0.999 7	4.913~40 250
黄芩苷	$Y=12\ 447X+135\ 265$	0.999 2	0.066~1 075
迷迭香酸	$Y=15\ 967X+12\ 833$	1.000 0	0.043~710.714
异嗪皮啶	$Y=43\ 342X+15\ 030$	0.999 9	0.049~99.554
大豆苷元	$Y=21\ 060X+20\ 859$	0.999 0	0.046~190.179
白花前胡甲素	$Y=37\ 295X+136\ 756$	0.999 7	0.048~778.571

2.3.3 精密度试验 取“2.2.1”项下对照品溶液适量，在“2.1”项条件下进样测定，测得葛根素、5-*O*-甲基维斯阿米醇苷、柴胡皂苷 c、人参皂苷 Re、黄芩苷、迷迭香酸、异嗪皮啶、大豆苷元、白花前胡甲素峰面积 RSD 分别为 1.46%、0.94%、1.76%、2.22%、1.10%、1.01%、0.78%、0.84%、1.74%，表明仪器精密度良好。

2.3.4 重复性试验 精密量取本品（批号 230102-1）适量，按“2.2.2”项下方法平行制备 6 份供试品溶液，在“2.1”项条件下进样测定，测得葛根素、5-*O*-甲基维斯阿米醇苷、柴胡皂苷 c、人参皂苷 Re、黄芩苷、迷迭香酸、异嗪皮啶、大豆苷元、白花前胡甲素峰面积 RSD 分别为 0.62%、1.50%、1.10%、3.78%、0.65%、0.97%、0.44%、2.84%、3.33%，表明该方法重复性良好。

2.3.5 稳定性试验 取“2.3.4”项下供试品溶液适量，于 0、2、4、8、16、24 h 在“2.1”项条件下进样测定，测得葛根素、5-*O*-甲基维斯阿米醇苷、柴胡皂苷 c、人参皂苷 Re、黄芩苷、迷迭香酸、异嗪皮啶、大豆苷元、白花前胡甲素峰面积 RSD 分别为 0.54%、2.57%、3.41%、4.64%、0.42%、0.95%、1.09%、2.49%、1.65%，表明溶液在 24 h 内稳定性良好。

2.3.6 加样回收率试验 精密量取各成分含量已知的本品（批号 230102-1）9 份，每份 0.50 mL，分别按 80%、100%、120% 水平精密加入对照品溶液，按“2.2.2”项下方法制备供试品溶液，在“2.1”项条件下进样测定，计算回收率，结果见表 3。

表3 各成分加样回收率试验结果 ($n=3$)

Tab. 3 Results for recovery tests for various constituents ($n=3$)

成分	低水平(80%)		中水平(100%)		高水平(120%)	
	平均回收率/%	RSD/%	平均回收率/%	RSD/%	平均回收率/%	RSD/%
葛根素	87.37	1.65	86.52	2.14	104.59	0.45
5- <i>O</i> -甲基维斯阿米醇苷	84.08	1.58	89.01	0.58	114.94	1.46
柴胡皂苷 c	103.78	1.78	111.10	4.35	106.40	1.23
人参皂苷 Re	108.10	3.10	90.17	2.04	112.33	1.36
黄芩苷	96.61	0.21	99.30	1.01	108.11	1.03
迷迭香酸	88.29	1.35	85.23	2.57	98.67	3.56
异嗪皮啶	91.03	3.59	100.75	0.73	114.74	3.98
大豆苷元	95.05	4.47	92.16	2.22	100.73	0.46
白花前胡甲素	115.40	2.84	101.75	1.15	93.09	0.60

2.4 样品含量测定 取 5 批样品，按“2.2.2”项下方法制备供试品溶液，在“2.1”项条件下进

样测定，计算含量，结果见表 4。

表4 各成分含量测定结果 (mg/mL, n=2)

Tab. 4 Results for content determination of various constituents (mg/mL, n=2)

批号	葛根素	5-O-甲基维斯阿米醇苷	柴胡皂苷 c	人参皂苷 Re	黄芩苷	迷迭香酸	异嗪皮啶	大豆苷元	白花前胡甲素
230102-1	1.097 4	0.659 1	0.223 6	0.122 1	4.212 8	0.194 8	0.128 7	0.417 1	1.242 7
230102-2	1.143 9	0.655 3	0.382 8	0.153 3	4.350 7	0.195 0	0.131 3	0.414 7	1.153 5
230102-3	1.483 8	0.662 1	0.109 2	0.124 9	5.539 0	0.193 9	0.127 1	0.418 2	1.228 2
230102-4	1.142 6	0.659 9	0.223 8	0.141 5	3.243 4	0.203 5	0.127 6	0.418 4	1.203 7
230102-5	1.311 4	0.679 7	0.214 7	0.135 7	4.591 5	0.199 2	0.130 1	0.512 0	1.768 8

3 讨论

3.1 指标成分选择 预实验根据药效作用,选择柴胡中的柴胡皂苷 a、d,葛根中的葛根素,黄芩中的黄芩苷,防风中的 5-O-甲基维斯阿米醇苷,紫苏梗中的迷迭香酸,前胡中的白花前胡甲素,西洋参中的人参皂苷 Re,肿节风中的异嗪皮啶进行含量测定,但未检测到柴胡皂苷 a、d,可能与制备工艺或样品处理方法有关。因此,本实验增加特征成分柴胡皂苷 c 和 大豆苷元^[14-15]。

3.2 提取溶剂选择 本实验取本品(批号 230102-1)适量,分别以 50% 甲醇、75% 甲醇和水为提取溶剂,制备供试品溶液。结果,以 75% 甲醇提取时样品能均匀溶解,并可提高其响应值及质谱分辨率。

3.3 UPLC-MS/MS 条件优化 UPLC 具有高分离效率、快速、低消耗等优势,与 MS/MS 联用时可提供高质量的质谱数据^[16-19]。另外,白花前胡甲素在正离子模式下易形成稳定、不易裂解的加合离子峰 $[M+Na]^+$,而在低碰撞能量下会产生不稳定的 $[M+H]^+$ 峰,作为碎片离子的主要来源;随着碰撞能量增加,吡喃环上 3'-C、4'-C 处的取代基发生断裂,得到特征碎片离子 m/z 327.2 $[M+H-CH_3COOH]^+$ 、227.1 $[M+H-CH_3COOH-CH_3CH=C(CH_3)COOH]^+$ ^[20-21],并通过优化电压来确保含量测定准确性。

3.4 皂苷稳定性分析与优化 皂苷类成分中的内酯键在 pH 值、温度、光照、空气等因素的影响下^[22],稳定性不理想,并且在多级串联质谱中某些苷元也会发生裂解。本实验采用 MRM 模式和 ESI 源,通过优化碰撞能量来选取特征性碎片离子,在一定程度上提高了对皂苷类化合物检测的专属性^[23],可基本满足定量需求,后续将采用 DART-MS^[24]等方法对上述情况进行深入研究。

4 结论

本实验建立 UPLC-MS/MS 法同时测定柴葛畅原合剂中异嗪皮啶、柴胡皂苷 c、人参皂苷 Re、葛

根素、迷迭香酸、白花前胡甲素、大豆苷元、黄芩苷、5-O-甲基维斯阿米醇苷的含量,该方法操作简便,专属性强,稳定性好,可为该制剂质量控制及临床合理应用提供参考依据。

参考文献:

[1] 查鑫,阮婧华,范东生,等.柴葛畅原合剂中葛根素的含量测定[J].中国民族民间医药,2021,30(1):34-37.
 [2] 贵州中医药大学第二附属医院,国药集团同济堂(贵州)制药有限公司.一种柴葛畅原合剂制剂及其制备方法和检测方法:中国,CN115957289A[P].2023-04-14.
 [3] Länger R, Stöger E, Kubelka W, et al. Quality standards for herbal drugs and herbal drug preparations-appropriate or improvements necessary? [J]. *Planta Med*, 2018, 84(6-07): 350-360.
 [4] Dispas A, Sacré P Y, Ziemons E, et al. Emerging analytical techniques for pharmaceutical quality control: Where are we in 2022? [J]. *J Pharm Biomed Anal*, 2022, 221: 115071.
 [5] 曾瑾,陈平,刘阳,等.中药复方制剂质量控制与评价的监管科学[J].中药药理与临床,2024,40(2):17-22.
 [6] Zhu Y C, Lai Y. Pharmacological properties and derivatives of saikosaponins—a review of recent studies[J]. *J Pharm Pharmacol*, 2023, 75(7): 898-909.
 [7] Wang D, Bu T, Li Y Q, et al. Pharmacological activity, pharmacokinetics, and clinical research progress of puerarin[J]. *Antioxidants (Basel)*, 2022, 11(11): 2121.
 [8] Laddha A P, Kulkarni Y A. Pharmacokinetics, pharmacodynamics, toxicity, and formulations of daidzein: An important isoflavone[J]. *Phytother Res*, 2023, 37(6): 2578-2604.
 [9] Wen Y Q, Wang Y Z, Zhao C X, et al. The pharmacological efficacy of baicalin in inflammatory diseases[J]. *Int J Mol Sci*, 2023, 24(11): 9317.
 [10] Juang Y P, Liang P H. Biological and pharmacological effects of synthetic saponins[J]. *Molecules*, 2020, 25(21): 4974.
 [11] Shamsudin N F, Ahmed Q U, Mahmood S, et al. Antibacterial effects of flavonoids and their structure-activity relationship study: a comparative interpretation[J]. *Molecules*, 2022, 27(4): 1149.
 [12] Zhang Z, Shi J Y, Nice E C, et al. The multifaceted role of flavonoids in cancer therapy: leveraging autophagy with a double-edged sword[J]. *Antioxidants (Basel)*, 2021, 10(7):

- 1138.
- [13] 杨亮, 曾真, 高永跃, 等. 柴葛药源汤预防新型冠状病毒肺炎机制的网络药理学探讨[J]. 贵州中医药大学学报, 2020, 42(3): 22-25.
- [14] 黄冬芳, 韦金玉, 梁洁, 等. 柴胡质量标志物的预测分析[J]. 中华中医药学刊, 2021, 39(10): 126-132.
- [15] 朱卫丰, 邹斌, 管咏梅, 等. 葛根质量标志物(Q-marker)探讨分析[J]. 中华中医药学刊, 2019, 37(4): 775-777.
- [16] Shen M R, He Y, Shi S M. Development of chromatographic technologies for the quality control of Traditional Chinese Medicine in the Chinese Pharmacopoeia[J]. *J Pharm Anal*, 2021, 11(2): 155-162.
- [17] Ma J Y, Li K L, Shi S L, et al. The application of UHPLC-HRMS for quality control of traditional Chinese medicine[J]. *Front Pharmacol*, 2022, 13: 922488.
- [18] Wang Y, Zhang L, Gu S, et al. The current application of LC-MS/MS in pharmacokinetics of traditional Chinese medicines (recent three years): a systematic review[J]. *Curr Drug Metab*, 2020, 21(12): 969-978.
- [19] Beccaria M, Cabooter D. Current developments in LC-MS for pharmaceutical analysis[J]. *Analyst*, 2020, 145(4): 1129-1157.
- [20] 姜锡娟. 基于液质联用与质谱库检索技术的前期胡化学成分分析[D]. 石家庄: 河北医科大学, 2013.
- [21] 朱国元, 陈光英, 李庆洋, 等. HPLC/MS/MS技术在中药白花前胡成分鉴定中的应用[J]. 中国天然药物, 2004, 2(5): 51-55.
- [22] 张丹丹, 欧阳辉. 皂苷类成分液质联用定性定量测定技术研究进展[J]. 药学进展, 2017, 41(8): 608-613.
- [23] 王俊芳, 任晓亮, 王萌. 组分中药稳定性研究进展[J]. 中草药, 2022, 53(14): 4545-4553.
- [24] 胡双飞, 张奥, 王永刚, 等. 实时直接分析质谱法在中药质量研究中的应用进展[J]. 中草药, 2023, 54(13): 4377-4384.

基于含量测定和多元统计分析评价不同寄主肉苁蓉质量

赵法法¹, 郭晔红^{1*}, 高培文¹, 贾存勤²

(1. 甘肃农业大学农学院, 干旱生境作物学国家重点实验室, 甘肃兰州 730000; 2. 甘肃汇勤生物科技有限公司, 甘肃白银 730600)

摘要: 目的 评价四翅滨藜、梭梭寄主肉苁蓉质量。方法 测定营养物质及化学成分(总多糖、淀粉、脂肪、蛋白质、总多酚、总黄酮、维生素C、原花青素、氨基酸、无机元素、脂肪酸)、苯乙醇苷(2'-乙酰毛蕊花糖苷、管花苷A、管花苷B、红景天苷、毛蕊花糖苷、肉苁蓉苷A、松果菊苷、异毛蕊花糖苷、益母草苷、栀子苷)的含量,再检测差异代谢物,进行主成分分析、正交偏最小二乘法判别分析、聚类分析。结果 四翅滨藜-肉苁蓉中总多糖、淀粉、总黄酮、维生素C含量高于梭梭-肉苁蓉中,而脂肪、蛋白质、总多酚、原花青素含量更低。相较于梭梭-肉苁蓉,四翅滨藜-肉苁蓉含有更丰富的氨基酸、无机元素、脂肪酸、苯乙醇苷。2种寄主药材区分度良好,共有89种差异代谢物,并且大部分在四翅滨藜寄主时积累量更高。共识别出12条差异代谢物匹配度较高的通路,其中戊糖和葡萄糖醛酸的相互转化最显著,所含的差异代谢物最多。结论 2种寄主肉苁蓉中营养物质、化学成分、苯乙醇苷含量具有显著差异,可为该药材进一步寄主选择及质量控制研究提供重要依据。

关键词: 肉苁蓉; 四翅滨藜; 梭梭; 寄主; 质量评价; 含量测定; 多元统计分析

中图分类号: R283

文献标志码: A

文章编号: 1001-1528(2025)08-2496-11

doi: 10.3969/j.issn.1001-1528.2025.08.003

收稿日期: 2024-11-10

基金项目: 国家自然科学基金项目(31860349); 甘肃省科技计划项目(18YF1NA072)

作者简介: 赵法法(1999—),女,硕士,从事药用植物规范化栽培研究。Tel: 13309393350, E-mail: 2649155080@qq.com

*通信作者: 郭晔红(1968—),女,博士,教授,博士生导师,从事药用植物资源利用研究。Tel: 13519652912, E-mail: guoyh@gsau.edu.cn