

UHPLC – MS/MS 法测定不同周期蒙药文冠木 枝和叶中 8 个成分的对比研究

布仁满达^{1,2}, 吴杰斯², 敖敦格日乐¹, 黄格尔柱拉¹,
胡阿荣¹, 其日格尔¹, 拉喜那木吉拉^{1*}

(1. 内蒙古民族大学国家药监局中药(蒙药)质量控制重点实验室, 通辽 028000; 2. 内蒙古民族大学附属医院, 通辽 028000)

摘要 目的: 建立 UHPLC – MS/MS 测定方法测定蒙药文冠木枝和叶中儿茶素、表没食子儿茶素、芦丁、槲皮苷、表儿茶素、二氢杨梅素、杨梅苷和二氢槲皮素的不同周期含量对比研究。方法: 采用 WATER – SCORTECS 反相 C₁₈ (100 mm × 2.1 mm; 1.6 μm) 色谱柱, 以 0.1% 甲酸水溶液为流动相 A, 乙腈为流动相 B, 梯度洗脱 (0 ~ 1 min, 5% B; 1 ~ 10 min, 5% B → 28% B; 10 ~ 11 min, 28% B → 95% B; 11 ~ 14 min, 95% B; 14 ~ 15 min, 95% B → 5% B), 柱温 40 °C, 流速 0.3 mL · min⁻¹, 进样体积 2 μL, 多反应监测 (MRM) 方法中选择负离子进行检测。结果: 在测定的浓度范围内 8 个化学成分线性关系良好 ($r > 0.9976$), 精密性、重复性和稳定性良好, 平均加样回收率为 97.4% ~ 106.0%, RSD ≤ 5.0%。6 批叶样品中 8 个成分测定结果分别为 0.090 ~ 0.904 mg · g⁻¹、0.093 ~ 2.258 mg · g⁻¹、0.001 ~ 0.005 mg · g⁻¹、0.530 ~ 6.176 mg · g⁻¹、0.158 ~ 1.561 mg · g⁻¹、0.002 ~ 0.056 mg · g⁻¹、4.008 ~ 10.218 mg · g⁻¹ 和 1.049 ~ 16.990 mg · g⁻¹, 枝中 8 个成分测定结果分别为 0.384 ~ 1.025 mg · g⁻¹、0.911 ~ 2.427 mg · g⁻¹、0.008 ~ 0.127 mg · g⁻¹、0.870 ~ 2.295 mg · g⁻¹、0.659 ~ 1.746 mg · g⁻¹、0.125 ~ 1.079 mg · g⁻¹、2.296 ~ 4.681 mg · g⁻¹ 和 1.958 ~ 4.946 mg · g⁻¹。含量测定结果显示 8 个成分在文冠木不同部位中的含量存在较大差异, 叶中杨梅苷、芦丁、槲皮苷随生长周期变化明显, 可作为文冠木叶质量控制的主要指标。结论: 该方法准确度和灵敏度高, 且稳定性和重复性好, 适用于蒙药文冠木药材中 8 个成分的同时检测, 为枝和叶的质量控制提供实验基础。

关键词: 文冠木; 枝和叶; 化学成分; 定量分析; 超高效液相串联质谱; 多反应监测

中图分类号: R 917 文献标识码: A 文章编号: 0254 – 1793(2024)09 – 1497 – 07

doi: 10.16155/j.0254 – 1793.2024 – 0180

Comparative study of eight components in branches and leaves of *Xanthoceras sorbifolia* Bunge at different growth stages by UHPLC – MS/MS method

Bu – ren – man – da^{1,2}, WU Jie – si², Ao – dun – ge – ri – le¹, Huang – ge – er – zhu – la¹,
HU A – rong¹, Qi – ri – ge – er¹, La – xi – na – mu – ji – la^{1*}

(1. Key Laboratory of Quality Control of Traditional Mongolian Medicine, State Administration of Traditional Chinese Medicine, Inner Mongolia Minzu University, Tongliao 028000, China; 2. Affiliated Hospital of Inner Mongolia Minzu University, Tongliao 028000, China)

Abstract Objective: To establish an UHPLC – MS/MS method for determining eight primary components (catechin, epigallocatechin, rutin, quercitrin, epicatechin, (+) – dihydromyricetin, myricitrin and dihydroquercetin)

* 通信作者 Tel:13789710541; E – mail: namujila@126.com

第一作者 Tel:14747502383; E – mail: yjbrmd@163.com

in the young branches and leaves of *Xanthoceras sorbifolia* Bunge, a medicinal plant from Mongolia, and to compare their contents in samples at different growth stages. **Methods:** A Waters CORTECS C₁₈ (100 mm × 2.1 mm, 1.6 μm) chromatographic column was adopted using the mobile phase comprised of water containing 0.1% formic acid (A) and acetonitrile (B) with gradient elution (0–1 min, 5%B; 1–10 min, 5%B→28%B; 10–11 min, 28%B→95%B; 11–14 min, 95%B; 14–15 min, 95%B→5%B) at a flow rate of 0.3 mL · min⁻¹. The temperature of the column was set at 40 °C. Injecting volume was 2 μL. Detection was conducted using electrospray ionization (ESI) in negative ion mode with multiple reaction monitoring (MRM). **Results:** The linearity of the eight chemical components was found to be excellent in the tested concentration ranges, with correlation coefficients above 0.997 6. Precision, repeatability and stability were satisfactory and the average recoveries were between 97.4% and 106.0% with RSDs ≤ 5.0%. In six batches of leaves, contents of catechin, epigallocatechin, rutin, quercitrin, epicatechin, (+)–dihydromyricetin, myricitrin and dihydroquercetin were in the ranges of 0.090–0.904 mg · g⁻¹, 0.093–2.258 mg · g⁻¹, 0.001–0.005 mg · g⁻¹, 0.530–6.176 mg · g⁻¹, 0.158–1.561 mg · g⁻¹, 0.002–0.056 mg · g⁻¹, 4.008–10.218 mg · g⁻¹ and 1.049–16.990 mg · g⁻¹, respectively. In six batches of young branches, the contents ranged from 0.384–1.025 mg · g⁻¹, 0.911–2.427 mg · g⁻¹, 0.008–0.127 mg · g⁻¹, 0.870–2.295 mg · g⁻¹, 0.659–1.746 mg · g⁻¹, 0.125–1.079 mg · g⁻¹, 2.296–4.681 mg · g⁻¹ and 1.958–4.946 mg · g⁻¹, respectively. The contents of eight components varied a lot in samples from different parts. The contents of myricitrin, rutin and quercitrin in the leaves exhibited noticeable changes with the growth cycle, suggesting their potential as quality control markers for leaves of *Xanthoceras sorbifolia*. **Conclusion:** The method is accurate, sensitive, stable, repeatable, and suitable for simultaneous determination of eight components in *Xanthoceras sorbifolia* Bunge, offering reference for quality control of its leaves and branches.

Keywords: *Xanthoceras sorbifolia* Bunge; leaves and branches; chemical components; quantitative analysis; UHPLC–MS/MS; multiple reaction monitoring (MRM)

蒙药文冠木是蒙藏医常用的药材,为无患子科植物文冠果(*Xanthoceras sorbifolia* Bunge)经过干燥处理的枝茎,森登为蒙、藏医通用名称。森登记载于《蒙医月帝》、《中华本草》、《四部医典》、《蒙古学百科全书·医学卷》和《无误蒙药鉴》等蒙医藏医经典著作中^[1-5],其性味为甘、涩,微苦,性凉,具有燥血、协日乌素、清热、消肿、止痛的功效^[6]。蒙药文冠木作为蒙医药中常用的燥协日乌素药材^[7-8],临床应用广泛,被纳入多种方剂^[9],对治疗风湿性关节炎和关节水肿疾病^[10-11]显示出显著疗效。目前有关蒙药文冠木的报道主要集中在临床应用^[12-13]方面,其主要化合物包括黄酮类等成分^[14-17]。在对文冠木的化学成分进行研究时,发现主要包含黄酮、香豆素、萜、甾体、萜醌等类成分^[18-20],本研究采用UHPLC–MS/MS分析技术^[21-22]对采集于种植基地的6批文冠木枝、叶中的8个成分进行对比研究。

1 材料

1.1 仪器

LC–30A 超高液相色谱仪(岛津公司), 5500QTRAP 三重四极杆线性离子阱质谱仪(AB SCIEX公司),数据采集使用Analyst TF 1.7.2软件(公司),数据处理软件版本为SCIEX OS 2.1.6, HA225SM型十万分之一电子分析天平(普利赛思公司)以及KH–500DE型数子电控超声波清洗器(功率500 W,频率40 kHz,昆山禾创超声仪器有限公司)。

1.2 试剂与药物

对照品表没食子儿茶素(批号PY19009,含量98%)、儿茶素(批号BC12106,含量98%)、表儿茶素(批号FA40877,含量98%)、二氢杨梅素(批号JU09416,含量98%)、二氢槲皮素(批号HN10375,含量98%)、芦丁(批号BL40842,含量98%)购于河南标准物质研究中心,杨梅苷(批号DSTDY010401,含量98%)购自德思特生物,槲皮苷(批号

J12HB186308, 含量 98%) 购自上海源叶生物科技有限公司。乙腈(色谱纯, 赛默飞公司), 水选择屈臣氏蒸馏水, 甲醇(色谱纯, 赛默飞公司), 甲酸(色谱纯, Sigma 公司), 其他试剂均为分析纯。0.22 μm 微孔滤膜(天津市富诚达科技有限公司)。文冠木采摘于内蒙古自治区通辽左翼中旗花吐古拉镇文冠木种植基地, 均经内蒙古民族大学吴香杰教授鉴定为无患子科植物文冠果(*Xanthoceras sorbifolia* Bunge) 的干燥枝茎及叶。批号按采集日期命名(20230504、20230514、20230521、20230528、20230604、20230613、20230716), 材料采集后阴凉处晒干。

2 方法与结果

2.1 色谱条件

WATER - SCORTECS 色谱柱(100 mm \times 2.1

mm, 1.6 μm), 流动相为 0.1% 甲酸水溶液(A) - 乙腈(B), 梯度洗脱(0 ~ 1 min, 5% B; 1 ~ 10 min, 5% B \rightarrow 28% B; 10 ~ 11 min, 28% B \rightarrow 95% B; 11 ~ 14 min, 95% B; 14 ~ 15 min, 95% B \rightarrow 5% B), 柱温 40 $^{\circ}\text{C}$, 流速 0.3 mL \cdot min $^{-1}$, 进样体积 2 μL 。

2.2 质谱条件

采用 ESI 源, 多反应监测(MRM)的负离子扫描模式; 离子化电压为 -4 500 V, 气源选择高纯度氮气, 吹扫离子源以 500 $^{\circ}\text{C}$ 进行烘烤(TEM), 气帘气(CUR, N $_2$) 为 170 kPa 碰撞气(CAD) 压力为选择 medium, 每个离子对在四极杆中停留采集数据时间为 80 ms, 去簇电压(DP) 和碰撞能电压(CE) 见表 1。

表 1 文冠木中 8 个化学成分的质谱数据

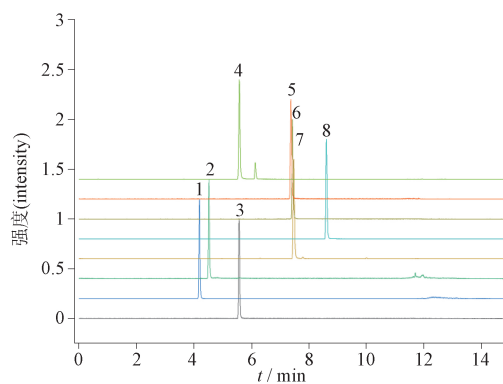
Tab. 1 Mass spectrometric data for 8 chemical components in *Xanthoceras sorbifolia* Bunge

成分 (component)	相对分子质量 (relative molecular mass)	母离子 (precursor ion) m/z	子离子 (product ion) m/z	去簇电压 (declustering potential)/V	碰撞能量 (collision energy)/V
表没食子儿茶素(epigallocatechin)	306.27	305.2	125.1	-108	-28
儿茶素(catechins)	290.27	289.0	245.3	-130	-21
表儿茶素(epicatechin)	290.27	288.9	202.9	-120	-26
二氢杨梅素(dihydromyricetin)	320.25	319.0	193.2	-110	-15
二氢槲皮素(dihydroquercetin)	464.38	463.1	316.1	-241	-38
杨梅苷(myricetin)	610.52	609.1	271.1	-200	-69
芦丁(rutin)	304.25	302.9	285.1	-120	-16
槲皮苷(queritrin)	448.38	447.3	300.0	-140	-40

2.3 溶液制备

2.3.1 混合对照品溶液 精密称取表没食子儿茶素 1.33 mg、儿茶素 1.16 mg、表儿茶素 1.92 mg、二氢杨梅素 1.47 mg、二氢槲皮素 1.24 mg、杨梅苷 1.26 mg、芦丁 1.87 mg、槲皮苷 1.18 mg, 置 10 mL 量瓶中, 用甲醇定容。取各溶液 1 mL, 分别置于 10 mL 量瓶中, 用甲醇定容, 得上述各成分质量浓度分别为 13.3、11.6、19.2、14.7、12.4、12.6、18.7、11.8 $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 的单一对照品溶液, 精密量取各单一对照品溶液 1 mL 至 10 mL 量瓶中, 用甲醇定容, 即得。各对照品色谱图见图 1。

2.3.2 供试品溶液 精确称取药材粗粉 1.0 g, 置于 50 mL 带塞锥形瓶中, 加入 90% 甲醇溶液 20 mL, 密封瓶口, 称量, 超声(500 W, 100 kHz) 处理 30 min。再称量, 并用 90% 甲醇溶液补足损失的量。摇匀, 滤过, 取滤液即得。



1. 表没食子儿茶素(epigallocatechin) 2. 儿茶素(catechin) 3. 表儿茶素(epicatechin) 4. 二氢杨梅素[(+) - dihydromyricetin] 5. 杨梅苷(myricitrin) 6. 芦丁(rutin) 7. 二氢槲皮素(dihydroquercetin) 8. 槲皮苷(queritrin)

图 1 负离子模式 TIC 色谱图

Fig. 1 TIC chromatogram in negative ion mode

2.4 线性关系考察

取“2.3.1”项混合对照品溶液适量,用甲醇逐级

稀释,以对照品质量浓度 X 为横坐标,峰面积 Y 为纵坐标,计算回归方程,见表2。

表2 回归方程、LOD和LOQ
Tab.2 Regression equation, LOD and LOQ

成分 (component)	线性方程 (linear equation)	r	线性范围 (linear range)/(ng · mL ⁻¹)	LOD/ (ng · mL ⁻¹)	LOQ/ (ng · mL ⁻¹)
表没食子儿茶素(epigallocatechin)	$Y = 3\ 895X - 148.6$	0.999 6	0.133 ~ 133	0.053 2	0.106 4
儿茶素(catechins)	$Y = 3\ 617X - 19.44$	0.999 9	0.580 ~ 116	0.046 4	0.928
表儿茶素(epicatechin)	$Y = 1\ 365X - 225.4$	1.000	0.960 ~ 192	0.307 2	1.536
二氢杨梅素(dihydromyricetin)	$Y = 10\ 191X - 143.5$	0.999 9	0.147 ~ 147	0.023 5	0.117 6
二氢槲皮素(dihydroquercetin)	$Y = 14\ 822X + 269.1$	0.999 7	0.124 ~ 62.0	0.049 6	0.198 4
杨梅苷(myricetin)	$Y = 1\ 202X - 712.2$	0.999 1	0.630 ~ 630	0.299 2	1.496
芦丁(rutin)	$Y = 5\ 177X + 234.0$	1.000	0.187 ~ 935	0.010 1	0.029 9
槲皮苷(quercitrin)	$Y = 19\ 671X - 1\ 737$	0.999 9	0.118 ~ 590	0.011 0	0.026 5

2.5 检测限和定量限

混合对照品溶液用甲醇稀释,进样测定得信噪比 $S/N = 3$ 为检测限,及信噪比 $S/N = 10$ 为定量限(LOQ),结果见表2。

2.6 精密度试验

取“2.3.1”项混合对照品溶液,连续进样6次,测定峰面积。结果表没食子儿茶素、儿茶素、表儿茶素、二氢杨梅素、二氢槲皮素、杨梅苷、芦丁、槲皮苷峰面积的RSD($n = 6$)分别为2.5%、0.87%、4.4%、3.0%、4.6%、3.1%、4.5%、2.2%,表明仪器精密度良好。

2.7 稳定性试验

按“2.3.2”项方法制备供试品溶液,分别在0、5、10、12、24 h 进样测定峰面积,计算表没食子儿茶素、儿茶素、表儿茶素、二氢杨梅素、二氢槲皮素、杨梅苷、芦丁、槲皮苷峰面积的RSD($n = 6$)分别为2.9%、2.6%、5.2%、2.1%、2.3%、2.4%、2.2%、6.2%,表明24 h 内供试品溶液的稳定性良好。

2.8 重复性试验

取样品(批号20230514),按“2.3.2”项方法制备6份供试品溶液,进样检测。计算得供试品溶液的表没食子儿茶素、儿茶素、表儿茶素、二氢杨梅素、二氢槲皮素、杨梅苷、芦丁、槲皮苷平均含量分别为1.383、0.312、0.530、0.056、12.097、7.737、0.001、5.016 mg · g⁻¹,RSD分别为1.8%、4.1%、3.1%、2.9%、2.3%、2.1%、1.4%、8.0%。该方法

重复性良好。

2.9 加样回收试验

取样品(批号20230514)9份,取每份0.5 g,已知含量的样品中按0.5、1、1.5倍量加入混合好的对照品,按“2.3.2”项方法制备溶液,进样测定并计算回收率。表没食子儿茶素、儿茶素、表儿茶素、二氢杨梅素、二氢槲皮素、杨梅苷、芦丁、槲皮苷的平均回收率($n = 9$)分别为102.9%、103.1%、102.6%、101.8%、104.1%、100.4%、98.5%和99.6%,RSD为2.8%、3.1%、1.9%、0.67%、5.3%、2.1%、1.1%和1.9%。表明该方法准确度良好。

2.10 样品测定

取6批样品,按“2.3.2”项方法制备供试品溶液,分别精密吸取2 μL 进样测定,得到色谱峰面积,计算样品中8个化学成分的含量。结果见表3。

3 讨论

3.1 优化提取方法

本试验以100 kHz 的超声条件为基础,首先考察了不同甲醇浓度(50%、60%、70%、80%、90%、100%)对提取率的影响,结果显示90% 甲醇水提取率最佳。再次考察不同液料比(g/mL)1:10、1:15、1:20、1:30 对提取效果的影响,发现1:20 为最佳比例。在提取时间方面(20、30、40、60、30 min)的提取时间效果最佳。对待测成分进行质谱条件优化时发现选择的8个化学成分均在负离子模式下响应良好,故采取MRM的扫描方式选择负离子扫描模式。

表 3 6 批文冠木叶和枝中 8 个化学成分的含量测定结果 (n=3)

Tab. 3 Determination of 8 chemical components in 6 batches of *Xanthoceras sorbifolia* leaves and branches

来源 (source)	批号 (lot No.)	含量(content)/(mg·g ⁻¹)							
		表没食子儿茶素 (epigallocatechin)	儿茶素 (catechins)	表儿茶素 (epicatechin)	二氢杨梅素 (dihydromyricetin)	二氢槲皮素 (dihydroquercetin)	杨梅苷 (myricetin)	芦丁 (rutin)	槲皮苷 (quercitrin)
文冠木叶 (<i>Xanthoceras sorbifolia</i> leaves)	20230507	0.570	0.094	0.174	0.011	16.990	10.218	0.001	6.176
	20230514	1.382	0.312	0.530	0.056	12.097	7.737	0.001	5.016
	20230521	2.258	0.904	1.561	0.026	7.608	7.618	0.001	3.938
	20230604	0.480	0.270	0.470	0.027	9.838	5.960	0.003	3.944
	20230613	1.115	0.570	0.977	0.012	7.762	5.095	0.001	4.388
	20230716	0.271	0.345	0.577	0.002	5.390	4.008	0.005	3.880
文冠木枝 (<i>Xanthoceras sorbifolia</i> branches)	20230507	1.166	0.841	1.431	0.192	1.958	3.183	0.029	0.870
	20230514	2.427	0.904	1.544	1.079	3.265	3.621	0.074	1.132
	20230521	0.911	0.384	0.659	0.125	1.946	2.959	0.008	1.882
	20230604	1.392	1.121	1.121	0.170	4.716	4.681	0.026	2.295
	20230613	1.349	1.025	1.746	0.880	2.641	2.296	0.127	1.341
	20230716	1.376	0.739	1.278	0.216	3.363	3.346	0.034	1.954

3.2 枝和叶中含量的对比

采集不同时间段的枝和叶研究发现,枝中儿茶素、表儿茶素、二氢杨梅素、槲皮苷含量显著高于叶;且枝

中杨梅苷、芦丁、槲皮苷的含量明显低于叶。枝中的 8 个成分的变化规律不明显,但叶中的杨梅苷、芦丁、槲皮苷含量随着叶的生长呈现负相关性(见图 2)。

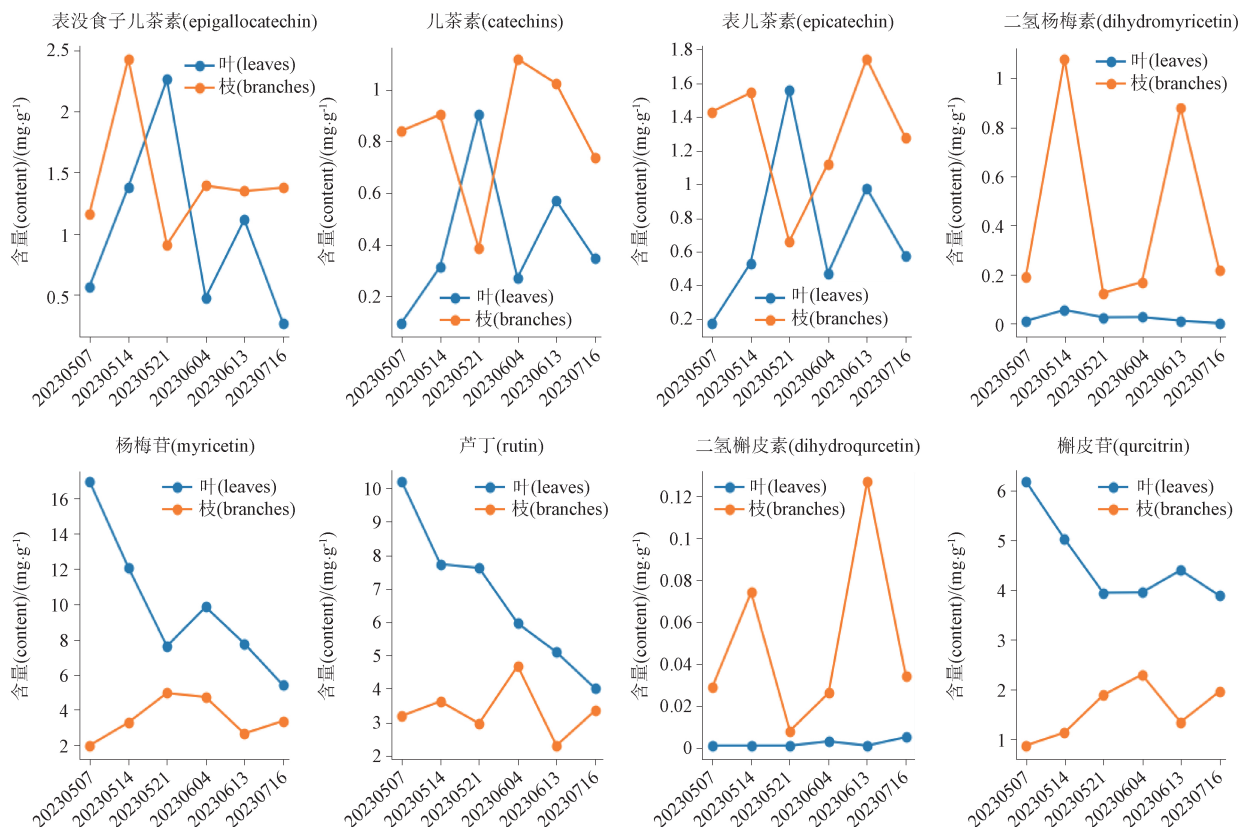


图 2 叶、枝中 8 个成分在不同周期的变化图

Fig. 2 Changes of 8 components in leaves and braches at different periods

经分析,杨梅苷、芦丁、槲皮苷可作为叶的质量控制主要指标。批号 20230507 的叶样品正处于嫩芽期,此时叶中杨梅苷、芦丁、槲皮苷含量最高,表明嫩芽期是文冠木叶中活性成分积累的关键时期。研究表明,生长周期对文冠木叶子中杨梅苷、芦丁、槲皮苷成分的含量有显著影响,对确定文冠木叶的采集时间具有重要意义。

4 结论

本文建立了 UHPLC - MS/MS 法同时测定蒙药文冠木枝和叶中儿茶素和表没食子儿茶素、芦丁及槲皮苷、表儿茶素、二氢杨梅素、杨梅苷和二氢槲皮素的含量,该法前处理方法简便(仅超声处理),色谱分析时间短,灵敏度高,专属性强,准确度高,为药材及叶子的质量控制提供实验基础,杨梅苷、芦丁、槲皮苷可用于叶的质量控制指标。

参考文献

- [1] 哲里木盟蒙医研究所译. 医药月帝(蒙古文)[M]. 呼和浩特:内蒙古科学技术出版社,1957:131
Translated by the Institute of Mongolian Medicine of the Jelimu League. Medicine Principal Lord(Mongolia)[M]. Huhehot: Inner Mongolia Science and Technology Press, 1957:131
- [2] 国家中医药管理局《中华本草》编委会. 中华本草蒙药卷[M]. 上海:上海科学技术出版社,2004:132
State Administration of Traditional Chinese Medicine (Chinese Herbal Medicine) Editorial Board. Mongolia Medicine of TCM [M]. Shanghai: Shanghai Scientific & Technical Publishers, 2004:132
- [3] 内蒙古自治区(蒙)医研究生编译. 四部医典[M]. 呼和浩特:内蒙古人民出版社,1977:606
Inner Mongolia Autonomous Region (Mongolian) Medical Graduate Students. Four Medical Codex[M]. Huhehot: Inner Mongolia People's Publishing House, 1977:606
- [4] 蒙古学百科全书编辑委员会. 《蒙医卷》·医学卷[M]. 呼和浩特:内蒙古人民出版社,2002,4:605
Encyclopedia of Mongolian Studies Editorial Board (Mongolian Medical Volume). Medical Volume[M]. Huhehot: Inner Mongolia People's Publishing House, 2002:605
- [5] 根敦扎拉森译. 无误蒙药鉴[M]. 呼和浩特:内蒙古人民出版社,1988:139
Gendunhalasen, Translation. Wuwu Mongolian Identify [M]. Huhehot: Inner Mongolia People's Publishing House, 1988:139
- [6] 杭盖巴特尔. 协日乌素病[M]. 呼和浩特:内蒙古人民出版社,2007:11
Hanggairbateer. Xiriwusu Disease [M]. Huhehot: Inner Mongolia People's Publishing House, 2007:11
- [7] 敖敦格日乐,胡阿荣,艾力,等. 药材文冠木的资源综合利用与开发研究概况[J]. 中国医药科学, 2023,13(14):41
Aodungerile, HU AR, AI L, et al. A survey of the comprehensive utilization and development research of the resources of *Xanthoceras sorbifolia* [J]. *China Med Pharm*, 2023, 13(14):41
- [8] 其日格勒,韩晓静,布和巴特尔,等. 蒙、藏药文冠木的研究进展[J]. 内蒙古民族大学学报(自然科学版),2021,36(1):89
Qirigeer, HAN XJ, Buhebateer, et al. Research progress of Mongolian and Tibetan medicinal herb *Xanthoceras sorbifolia* Bunge [J]. *J Inner Mongolia Univ Nation*, 2021, 36(1):89
- [9] 于庆祥,蒙药方剂[M]. 呼和浩特:内蒙古人民出版社,1986:356,366
YU QX. Mongolian Prescriptions [M]. Huhehot: Inner Mongolia People's Publishing House, 1986:356
- [10] 贾丽芬,贾文超,刘君,等. 蒙药文冠木提取物对胶原诱导性关节炎大鼠新生血管的影响[J]. 中国临床药理学杂志,2021,37(17):2308
JIA LF, JIA WC, LIU J, et al. Effect of the Mongolian medicine *Xanthoceras sorbifolia* Bunge extract on collagen-induced arthritis in rats [J]. *Chin J Clin Pharmacol*, 2021, 37(17):2308
- [11] 杨洋,李珍,张焯,等. 含文冠木蒙药制剂治疗类风湿性关节炎临床效果的系统评价[J]. 中国民族医药杂志,2022,28(3):70
YANG Y, LI Z, ZHANG Y, et al. A systematic review of the clinical effect of preparation containing *Chloromonium monchalice* in the treatment of rheumatoid arthritis [J]. *J Med Pharm Chin Minorities*, 2022, 28(3):70
- [12] 乌日娜,都日娜,赵鹏伟. 蒙药森登-4 的研究进展[J]. 中国皮肤性病学杂志,2020,34(5):584
WU RN, DU RN, ZHAO PW, et al. Research progress of mongolian medicine senden - 4 [J]. *Chin Derm Venereol*, 2020, 34(5):584
- [13] 阿拉木斯,松林. 蒙药森登的研究及应用进展[J]. 内蒙古医科大学学报,2020,42(3):329
Alamusi, SONG L. The research overview of mongolian medicine - sendeng [J]. *J Inner Mongolia Med Univ*, 2020, 34(5):584
- [14] 王晓琴,杨倩,丁艳霞. 反相高效液相色谱法同时测定文冠木中 6 个活性成分的含量[J]. 中药新药与临床药理,2020,31(4):464
WANG XQ, YANG Q, DING YX, et al. Simultaneous determination of six active components in *Xanthoceras lignum* by RP - HPLC [J]. *Tradit Chin Drug Res Clin Pharmacol*, 2020, 31(4):464
- [15] 刘宏,王焕芸,马岚,等. HPLC 波长转换法同时测定蒙药文冠木中 5 种成分的含量[J]. 中国现代应用药学,2020,37(24):2996
LIU H, WANG HY, MA L, et al. Simultaneous determination of five components in Mongolian medicine *Xanthoceras sorbifolia* Bunge by HPLC wavelength conversion method [J]. *Chin J Mod Appl Pharm*, 2020, 37(24):2996

- [16] 阿拉木斯, 孟克吉日嘎拉, 李建良, 等. 不同生长期蒙药文冠木质量分析[J]. 中国药理学杂志, 2021, 56(12):997
A La - mu - si, MENG KE - ji - ri - ga - la, LI JL, *et al.* Quantitative determination of *Xanthoceras sorbifolium* in different harvest periods by HPLC[J]. *Chin Pharm J*, 2021, 56(12):997
- [17] 李珍, 杨洋, 徐萌杰, 等. 指纹图谱结合一测多评法评价文冠木药材的质量[J]. 中国药房, 2022, 33(18):2245
LI Z, YANG Y, XU MJ, *et al.* Application of fingerprint combined with quantitative analysis of multi - compounds by single marker in quality evaluation of *Xanthoceras sorbifolia*[J]. *China Pharm*, 2022, 33(18):2245
- [18] 杨倩, 王晓琴, 丁艳霞. 文冠木化学成分的研究[J]. 中成药, 2020, 42(8):2062
YANG Q, WANG XQ, DING YX, *et al.* Chemical constituents from the stems of *Xanthoceras sorbifolia*[J]. *Chin Tradit Pat Med*, 2020, 42(8):2062
- [19] 刘君, 董秋梅. 蒙药文冠木黄酮类有效成分的提取及含量测定[J]. 中国医药导报, 2021, 18(7):31
LIU J, DONG QM. Extraction and content determination of flavonoids from Mongolian medicine *Xanthoceras sorbifolia* Bunge [J]. *China Med Her*, 2021, 18(7):31
- [20] 倪慧艳, 张朝晖. 文冠木化学成分研究[J]. 中药材, 2009, 32(5):702
NI HY, ZHANG ZH, *et al.* Studies on the chemical constituents of *Xanthoceras sorbifolia*[J]. *J Chin Med Mater*, 2009, 32(5):702
- [21] 麻景梅, 姜晓娅, 麻朝朝, 等. UPLC - MS/MS 法同时测定经典名方实脾散中 20 个化学成分的含量[J]. 药物分析杂志, 2023, 43(3):429
MA JM, JANG XY, MA ZZ, *et al.* Simultaneous determination of twenty chemical components in Shipi powder by UPLC - MS/MS [J]. *Chin J Pharm Anal*, 2023, 43(3):429
- [22] 范帅帅, 任海波, 杨梦婷, 等. UPLC - MS/MS 法同时测定橘红中 7 个成分的含量[J]. 药科学报, 2021, 56(10):2835
FAN SS, REN HB, YANG MT, *et al.* Simultaneous determination of seven components in *Citri exocarpium Rubrum* by UPLC - MS/MS [J]. *Acta Pharm Sin*, 2021, 56(10):2835

(本文于 2024 年 3 月 17 日收到)

《药物分析杂志》编辑部声明

本刊采用在线投稿系统, 作者稿件一经本刊审核通过, 确定录用, 可优先数字出版, 同时被中国学术期刊网络出版总库等数据库收录, 进入因特网提供信息服务, 并通过本刊在线系统等实现全文查询。本刊所付稿酬包含刊物内容上网服务报酬, 不再另付。

本刊未委托其他任何机构或个人代理征收稿件, 所有稿件须登录本刊网站 (<http://www.ywfxzz.cn>) 在线投稿, 并须提交加盖公章的单位介绍信。

本刊未委托其他任何机构或个人代收任何费用, 所有收费按本刊缴费通知办理。