

# HPLC法同时测定蒙药清肝玛努-4醇提取物中6种成分的含量及指纹图谱的建立



白艳秋, 阿伊萨, 牧其尔, 萨础拉

内蒙古医科大学蒙医药学院(呼和浩特 010110)

**【摘要】目的** 建立同时测定蒙药清肝玛努-4醇提取物中马钱苷酸、龙胆苦苷、芍药苷、牡荆素、甘草苷、甘草酸铵等成分的HPLC含量测定方法及指纹图谱研究。**方法** 采用Agilent Eclipse XDB-C<sub>18</sub>色谱柱(250 mm×4.6 mm, 5 μm), 流动相为0.1%磷酸水溶液-乙腈, 梯度洗脱, 流速为1.0 mL/min, 检测波长为230 nm(芍药苷、牡荆素、甘草苷)、237 nm(马钱苷酸)、250 nm(甘草酸铵)、270 nm(龙胆苦苷), 柱温为30℃, 进样量为10 μL。**结果** 蒙药清肝玛努-4醇提取物中马钱苷酸、龙胆苦苷、芍药苷、牡荆素、甘草苷和甘草酸铵的质量浓度分别在0.020 3~0.121 0、0.053 3~0.317 7、0.021 3~0.127 0、0.011 5~0.069 0、0.014 1~0.083 8和0.035 1~0.209 1 mg/mL范围内与色谱峰面积呈良好的线性关系( $r \geq 0.999 8$ ), 平均回收率分别为94.75%、99.49%、92.32%、95.82%、101.29%和98.04%, RSD分别为1.11%、0.76%、0.99%、2.75%、1.09%和2.43%( $n=6$ )。建立了蒙药清肝玛努-4醇提取物的HPLC指纹图谱, 以S1号样品色谱图为参照图谱, 通过多点校正和全谱峰匹配, 生成对照指纹图谱, 共确定10个共有峰, 经与对照品比对指认了其中8个成分。**结论** 所建立的测定方法及指纹图谱准确、可靠、重复性好、专属性强, 为蒙药清肝玛努-4的质量控制及后续开发提供了依据。

**【关键词】**蒙药; 清肝玛努-4; 醇提取物; 含量测定; 高效液相色谱法; 指纹图谱; 龙胆苦苷; 甘草酸; 黄酮

## Simultaneous determination of six compounds in the alcohol extract from Mongolian medicine Qinggan Manu-4 and the establishment of fingerprints by HPLC

BAI Yanqiu, A Yisa, MU Qier, SA Chula

Mongolian Medical College, Inner Mongolian Medical University, Hohhot 010110, China

Corresponding author: SA Chula, Email: sachula1984@163.com

**【Abstract】Objective** To establish a HPLC method and fingerprints study for the simultaneous determination of loganic acid, gentiopicroside, paeoniflorin, vitexin, liquiritin, and ammonium glycyrrhizinatein, and other components in the alcohol extract of Mongolian medicine Qinggan Manu-4. **Methods** The Agilent Eclipse XDB-C<sub>18</sub> column (250 mm×4.6 mm, 5 μm) was used, with the detection wavelength of 230 nm for paeoniflorin, vitexin and

DOI: 10.12173/j.issn.1008-049X.202401199

基金项目: 内蒙古自治区教育厅高校青年科技英才计划项目(NJYT23135); 内蒙古医科大学中药学(蒙药学)“一流学科”研究生科研能力提升项目(MYX2023-R17); 内蒙古医科大学面上项目(YKD2021MS040); 内蒙古医科大学蒙药成分体内分析科技创新团队项目(YKD2022TD037)

通信作者: 萨础拉, 博士, 教授, 博士研究生导师, Email: sachula1984@163.com

liquiritin, 237 nm for loganic acid, 250 nm for glycyrrhizic acid, and 270 nm for gentiopicroside. The mobile phase was 0.1% phosphoric acid aqueous solution-acetonitrile with gradient elution. The flow rate was 1.0 mL/min, the column temperature was 30 °C, and the injection volume was 10 μL. **Results** The mass concentrations of loganic acid, gentiopicroside, paeoniflorin, vitexin, liquiritin and ammonium gentiopicroside in the alcohol extract of Mongolian medicine Qinggan Manu-4 showed good linear relationships with the chromatographic peak area in the range of 0.020 3-0.121 0, 0.053 3-0.317 7, 0.021 3-0.127 0, 0.011 5-0.069 0, 0.014 1-0.083 8 and 0.035 1-0.209 1 mg/mL, respectively ( $r \geq 0.999 8$ ). The average recovery rates of the six components were 94.75%, 99.49%, 92.32%, 95.82%, 101.29% and 98.04%, with the *RSDs* of 1.11%, 0.76%, 0.99%, 2.75%, 1.09% and 2.43%, respectively ( $n=6$ ). The HPLC fingerprint of the alcoholic extract of Mongolian medicine Qinggan Manu-4 was established, using the chromatogram of sample S1 as the reference chromatogram, the control fingerprints were generated through multi-point correction and full-spectrum peak matching. A total of ten common peaks were identified, and after comparison with the reference substance, eight components were identified. **Conclusion** The established method and fingerprints are accurate, reliable, reproducible and specific, which provide a basis for the quality control and subsequent development of Mongolian medicine Qinggan Manu-4.

**【Keywords】** Mongolian medicine; Qinggan Manu-4; Alcohol extract; Content determination; High performance liquid chromatography; Fingerprint; Gentiopicroside; Glycyrrhizic acid; Flavone

清肝玛努-4汤为蒙医师娜仁朝克图老师的临床常用验方，具有较好的肝保护作用，由甘草、龙胆、山奈及白芍（1:1:1:1）4味蒙药组成。蒙医学认为，甘草具有止咳润肺、滋补、解毒等功效，可用于治疗肺癆，肺热咳嗽，各种中毒以及胃肠“宝如”病<sup>[1]</sup>；龙胆具有清热燥湿、泻肝胆火、保肝、调节胃肠功能等作用<sup>[2]</sup>；山奈具有祛“巴达干赫依”、助胃火、稀血等功效<sup>[3]</sup>；白芍具有养血调经、柔肝止痛、平抑肝阳等作用<sup>[4]</sup>。

甘草的主要成分是以甘草苷为代表的黄酮及以甘草酸为代表的皂苷类成分<sup>[5-6]</sup>。龙胆含有环烯醚萜类、三萜类、黄酮类等化学成分<sup>[2,7-8]</sup>，其中环烯醚萜类是其活性成分，例如龙胆苦苷、獐芽菜苦苷和马钱苷酸等。山奈含有挥发油、黄酮类、香豆素类成分<sup>[9]</sup>，挥发油中主要成分为反式对甲氧基桂皮酸乙酯和龙脑等。黄酮类成分中主要含有山奈酚与山奈素<sup>[10]</sup>。白芍的主要成分是以芍药苷和芍药内酯苷为代表的单萜及苷类成分<sup>[11]</sup>。

根据研究报告显示：甘草苷、甘草酸铵、龙胆苦苷和芍药苷对免疫性肝损伤、药物性肝损伤和酒精性肝损伤等疾病具有一定的保肝作

用<sup>[2,12-18]</sup>。因此，本文针对以上各单药中保肝指标性成分，采用HPLC法同时测定蒙药清肝玛努-4醇提物中马钱苷酸、龙胆苦苷、芍药苷、牡荆素、甘草苷、甘草酸铵的含量并建立其指纹图谱，为蒙药清肝玛努-4的后续开发和质量标准研究提供基础。

## 1 材料

### 1.1 主要仪器

Agilent 1260 高效液相色谱仪（包括 1260 Infinity II VWD 型检测器）和 AL204 型电子分析天平（美国 Mettler-Toledo 公司）；KQ-250 型超声波清洗机（巩义予华仪器有限责任公司）；Genie G10 型超纯水制备仪（内蒙古京鼎元业科技有限公司）；HH-S11.4 数显恒温水浴锅（江苏金怡仪器科技有限公司）。

### 1.2 主要药品与试剂

对照品：马钱苷酸（批号：111865-201403，纯度 94.7%）、龙胆苦苷（批号：110770-202219，纯度 98.1%）、芍药苷（批号：110736-202246，纯度 96.7%）、牡荆素（批号：111687-202105，纯度 99.1%）、甘草苷（批号：111610-

202209, 纯度 95.2%)、甘草酸铵(批号: 110731-202122, 纯度 94.4%)均购自中国食品药品检定研究院;蒙药清肝玛努-4 醇提取物(实验室自制,批号: 20230603, 甘草、龙胆、山奈、白芍比例为 1:1:1:1);甲醇和乙腈为色谱纯,其余试剂均为分析纯,水为实验室自制蒸馏水。

## 2 方法与结果

### 2.1 HPLC法同时测定蒙药清肝玛努-4醇提取物中6种成分的含量

#### 2.1.1 蒙药清肝玛努-4醇提取物的制备

称取蒙药清肝玛努-4 生粉(过 60 目筛) 200 g, 加入 5 倍量的 80% 乙醇溶液, 回流提取 3 h, 过滤, 滤液在 85 °C 恒温水浴锅上蒸干<sup>[19]</sup>, 得蒙药清肝玛努-4 醇提取物(34.6 g, 得率为 17.3%)。

#### 2.1.2 色谱条件

采用 Agilent Eclipse XDB-C<sub>18</sub> 色谱柱(250 mm × 4.6 mm, 5 μm); 流动相: 0.1% 磷酸水溶液(A) - 乙腈(B), 梯度洗脱(洗脱程序见表 1), 流速: 1.0 mL/min; 柱温: 30 °C; 波长: 230、237、250、270 nm; 进样体积: 10 μL<sup>[20-22]</sup>。

表1 梯度洗脱程序

Table 1. Gradient elution procedures

时间 (min)	流动相A (%)	流动相B (%)
0~7	88→80	12→20
7~13	80→78	20→22
13~15	78→75	22→25
15~17	75→70	25→30
17~25	70→60	30→40
25~30	60→54	40→46
30~35	54→20	46→80

#### 2.1.3 供试品溶液的制备

精密称取蒙药清肝玛努-4 醇提取物 0.045 2 g, 置于 10 mL 量瓶中, 加入甲醇适量, 超声(功率: 600 W, 频率: 40 kHz) 处理 30 min, 放凉, 加甲醇稀释至刻度, 摇匀, 用 0.45 μm 微孔滤膜滤过, 即得。

#### 2.1.4 对照品溶液的制备

精密称取对照品马钱苷酸(12.10 mg)、龙胆苦苷(10.59 mg)、牡荆素(13.80 mg) 分别置于 10 mL 量瓶中, 芍药苷(15.87 mg)、甘草苷(20.97 mg)、甘草酸铵(26.14 mg) 分别置于

25 mL 量瓶中, 加甲醇溶解并稀释至刻度, 摇匀, 配制成浓度分别为 1.20、1.06、1.38、0.63、0.84、1.05 mg/mL 的对照品储备液; 精密吸取 6 种成分的对照品储备液适量, 置于 10 mL 量瓶中, 配制成每 1 mL 含马钱苷酸、龙胆苦苷、芍药苷、牡荆素、甘草苷和甘草酸铵分别为 0.121 0、0.317 7、0.127 0、0.069 0、0.083 8、0.209 1 mg/mL 的混合对照品溶液。

#### 2.1.5 系统适用性试验

取空白溶液(甲醇)、供试品溶液、混合对照品溶液各 10 μL, 按“2.1.2”项下色谱条件进样测定, 记录色谱图(图 1)。由图可知, 在混合对照品溶液和供试品溶液色谱图上有相同保留时间的色谱峰, 各成分分离度均大于 1.5, 空白溶液对测定无干扰, 表明该方法专属性良好。

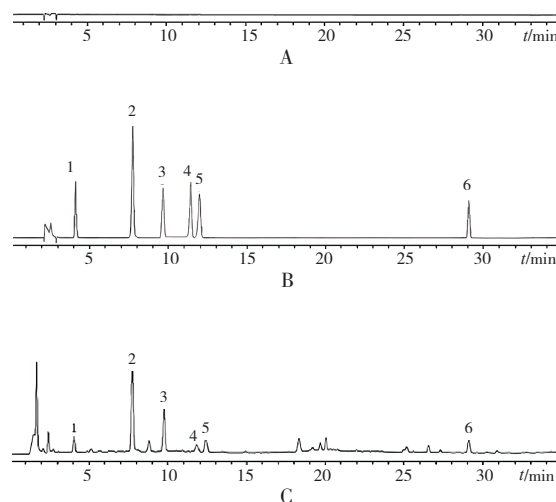


图1 蒙药清肝玛努-4醇提取物的HPLC色谱图

Figure 1. HPLC chromatograms of Mongolian medicine Qinggan Manu-4 alcohol extract

注: A. 空白溶液; B. 混合对照品溶液; C. 供试品溶液; 1. 马钱苷酸(237 nm); 2. 龙胆苦苷(270 nm); 3. 芍药苷(230 nm); 4. 牡荆素(230 nm); 5. 甘草苷(230 nm); 6. 甘草酸铵(250 nm)。

#### 2.1.6 线性关系考察

取混合对照品溶液适量, 用甲醇依次稀释 1.25、1.5、2、2.5、3、6 倍后精密吸取 10 μL, 按“2.1.2”项下色谱条件进样测定, 记录色谱峰面积。以对照品浓度(X, mg/mL)为横坐标、色谱峰面积(Y)为纵坐标绘制标准曲线, 各成分线性回归方程及线性范围见表 2。

表2 蒙药清肝玛努-4醇提取物中6种成分的线性关系

Table 2. Linear relationship of six components in Mongolian medicine Qinggan Manu-4 alcohol extract

对照品	线性方程	r	线性范围 (mg/mL)
马钱苷酸	$Y=9\ 036.2X-19.032$	0.999 9	0.020 3~0.121 0
龙胆苦苷	$Y=11\ 475X-69.328$	0.999 8	0.053 3~0.317 7
芍药苷	$Y=12\ 302X-25.631$	0.999 8	0.021 3~0.127 0
牡荆素	$Y=27\ 669X-40.250$	0.999 9	0.011 5~0.069 0
甘草苷	$Y=21\ 913X-29.788$	0.999 9	0.014 1~0.083 8
甘草酸铵	$Y=6\ 777.6X-81.729$	0.999 8	0.035 1~0.209 1

### 2.1.7 精密度试验

取混合对照品溶液适量,按“2.1.2”项下色谱条件连续进样6次,记录峰面积。结果得马钱苷酸、龙胆苦苷、芍药苷、牡荆素、甘草苷和甘草酸铵峰面积的RSD分别为0.47%、0.26%、0.44%、0.28%、0.29%和0.91% ( $n=6$ ),均 $< 2.0\%$ ,表明仪器精密度良好。

### 2.1.8 稳定性试验

将供试品溶液分别于0、2、4、8、10、12 h时按“2.1.2”项下色谱条件进样测定。结果得马钱苷酸、龙胆苦苷、芍药苷、牡荆素、甘草苷和甘草酸铵峰面积的RSD分别为0.79%、1.23%、1.25%、2.18%、1.70%和1.79% ( $n=6$ ),均 $< 2.2\%$ ,表明供试品溶液制备后12 h内稳定性良好。

### 2.1.9 重复性试验

取同一批蒙药清肝玛努-4供试品约0.045 0 g,共6份,按“2.1.3”项下方法制备供试品溶液,并按“2.1.2”项下色谱条件进样测定,记录各峰面积,计算蒙药清肝玛努-4醇提取物中6个成分含量及其RSD。结果马钱苷酸、龙胆苦苷、芍药苷、

牡荆素、甘草苷和甘草酸铵含量的平均值分别为8.424 5、59.697 5、23.269 3、4.213 3、6.651 6和26.088 5 mg/g, RSD分别为1.80%、1.68%、2.33%、2.37%、1.65%和0.72% ( $n=6$ ),表明该方法重复性良好。

### 2.1.10 加样回收率试验

取清肝玛努-4供试品约0.022 0 g,共6份,按“2.1.3”项下方法制备供试品溶液,分别加入“2.1.4”项下配制的混合对照品溶液2 ml,按“2.1.2”项下色谱条件下进样测定,记录各峰面积。结果计算得马钱苷酸、龙胆苦苷、芍药苷、牡荆素、甘草苷和甘草酸铵的加样回收率分别为94.75%、99.49%、92.32%、95.82%、101.29%和98.04%,RSD分别为1.11%、0.76%、0.99%、2.75%、1.09%和2.43% ( $n=6$ ),表明该方法准确性良好。

### 2.1.11 样品含量测定

取3批蒙药清肝玛努-4样品(醇提取物),按“2.1.3”项下方法平行制备3批供试品溶液,并按“2.1.2”项下色谱条件进样测定,记录峰面积,代入标准曲线计算样品含量,结果见表3。

表3 蒙药清肝玛努-4醇提取物中6种成分的含量测定结果 (mg/g,  $n=3$ )Table 3. Content determination results of six components in Mongolian medicine Qinggan Manu-4 alcohol extract (mg/g,  $n=3$ )

成分	批号	样品含量 (mg/g)	平均含量 (mg/g)	RSD(%)
马钱苷酸	20230603	8.193 0	8.230 6	0.74
	20230615	8.198 2		
	20230629	8.300 7		
龙胆苦苷	20230603	57.404 4	58.109 7	1.71
	20230615	57.676 3		
	20230629	59.248 4		
芍药苷	20230603	21.946 4	22.507 5	2.97
	20230615	22.328 9		
	20230629	23.247 0		

续表3

成分	批号	样品含量 (mg/g)	平均含量 (mg/g)	RSD(%)
牡荆素	20230603	3.996 5	4.082 6	2.65
	20230615	4.046 8		
	20230629	4.204 5		
甘草苷	20230603	6.329 8	6.452 5	1.69
	20230615	6.488 2		
	20230629	6.539 5		
甘草酸铵	20230603	24.973 8	25.356 3	1.32
	20230615	25.495 0		
	20230629	25.599 9		

## 2.2 指纹图谱的建立

### 2.2.1 蒙药清肝玛努-4醇提物的制备

同“2.1.1”项制备 10 批醇提物。

### 2.2.2 色谱条件

Agilent Eclipse XDB-C<sub>18</sub> 色谱柱 (250 mm×4.6 mm, 5 μm); 流动相: 0.1% 磷酸水 (A) - 乙腈 (B), 梯度洗脱 (洗脱程序见表 4), 流速: 1.0 mL/min; 柱温: 30 ℃; 波长: 237 nm; 进样体积: 10 μL<sup>[23]</sup>。

### 2.2.3 供试品溶液的制备

按“2.1.3”项下方法制备 10 批供试品溶液。

### 2.2.4 混合对照品溶液的制备

精密量取马钱苷酸 (1.21 mg/mL)、獐芽菜苦苷 (0.78 mg/mL)、龙胆苦苷 (1.05 mg/mL)、芍药苷 (1.38 mg/mL)、牡荆素 (0.63 mg/mL)、甘草苷 (0.83 mg/mL)、山奈酚 (0.95 mg/mL)、甘草酸铵 (1.04 mg/mL) 对照品溶液各 1 mL, 置于同一 10 mL 量瓶中, 加甲醇稀释至刻度, 摇匀, 即得。

### 2.2.5 指纹图谱的建立及相似度评价

取 10 批蒙药清肝玛努-4 醇提物供试品溶液, 按“2.2.2”项下色谱条件进样测定, 得到 10 批样品的色谱图, 将数据依次导入中药色谱指纹图谱相似度评价系统 (2012 版) 进行分析, 以 S1 号样品色谱图为参照图谱, 通过多点校正和全谱峰匹配, 生成对照指纹图谱, 共指认 10 个共有峰, 具体见图 2。

表4 梯度洗脱程序

Table 4. Gradient elution procedures

时间 (min)	流动相A (%)	流动相B (%)
0~7	90→88	10→12
7~14	88→80	12→20
14~20	80→79	20→21
20~26	79→78	21→22
26~30	78→75	22→25
30~32	75→70	25→30
32~40	70→62	30→38
40~45	62→57	38→43
45~52	57→20	43→80

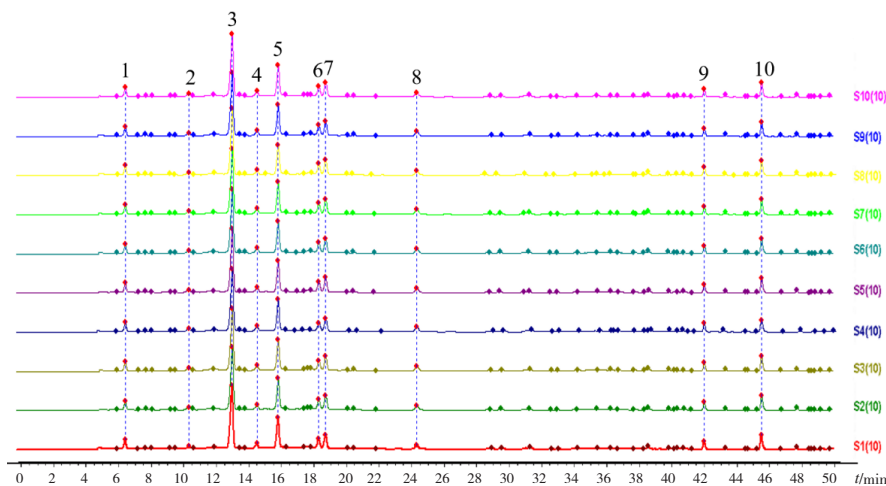


图2 10批蒙药清肝玛努-4样品的HPLC指纹图谱

Figure 2. HPLC fingerprint spectrum of 10 batches of Qinggan Manu-4

### 2.2.6 色谱峰的指认及相对峰面积的计算

精密量取“2.1.3”项下的供试品溶液和“2.2.4”项下的混合对照品溶液，按“2.2.2”项下色谱条件进样测定。将供试品色谱图与对照指纹图谱（图3）对比确定：1号峰为马钱苷酸、2号峰为獐芽菜苦苷、3号峰为龙胆苦苷、5号峰为芍药苷、

6号峰为牡荆素、7号峰为甘草苷、9号峰为山奈酚、10号峰为甘草酸铵。其中3号龙胆苦苷的色谱峰分离度及峰形较好，因此选作参照（S）峰，得到各共有峰相对峰面积RSD为0.94%~6.90%。表明各批次间样品化学成分差异不明显，质量稳定可控，结果见表5。

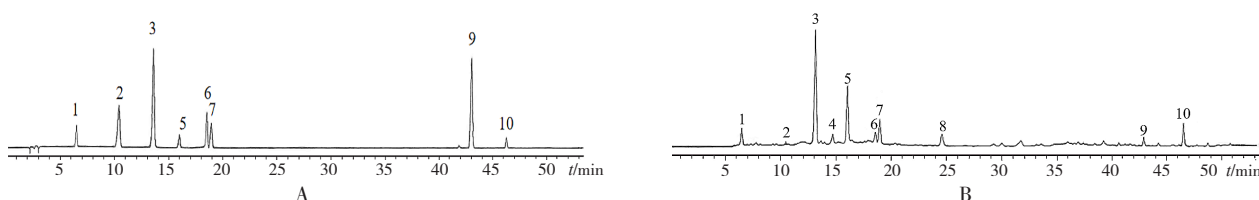


图3 蒙药清肝玛努-4的对照HPLC色谱图

Figure 3. Reference HPLC chromatograms of Mongolian medicine Qinggan Manu-4 alcohol extract

注：A. 混合对照品溶液；B. 供试品溶液；1. 马钱苷酸；2. 獐芽菜苦苷；3. 龙胆苦苷；5. 芍药苷；6. 牡荆素；7. 甘草苷；9. 山奈酚；10. 甘草酸铵。

表5 10批清肝玛努-4共有峰的相对峰面积

Table 5. The relative peak area of the shared peaks of 10 batches of Qinggan Manu-4

编号	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	RSD (%)
1	275.567	276.167	276.872	278.902	278.358	278.956	282.977	281.917	275.567	276.167	0.94
2	132.072	130.091	129.883	131.041	129.222	128.676	132.782	131.745	132.072	130.091	1.05
3	2 529.805	2 532.375	2 494.864	2 539.877	2 561.846	2 558.776	2 564.151	2 631.517	2 529.805	2 532.375	1.41
4	183.522	184.440	183.139	188.438	192.177	190.069	194.678	192.264	183.522	184.440	2.33
5	1 106.436	1 112.834	1 112.961	1 147.412	1 140.554	1 132.199	1 151.189	1 128.013	1 106.436	1 112.834	1.52
6	342.908	343.549	342.017	360.872	390.346	347.713	394.304	403.652	342.908	343.549	6.90
7	504.929	506.111	505.698	525.492	530.684	511.859	537.620	543.586	504.929	506.111	2.93
8	259.099	259.317	261.053	223.558	256.434	261.362	259.460	254.889	259.099	259.317	4.44
9	234.247	233.863	234.613	246.544	232.898	233.748	236.073	236.129	234.247	233.863	1.68
10	455.874	459.902	458.571	469.688	460.270	462.347	467.644	467.171	455.874	459.902	1.06

## 3 讨论

### 3.1 流动相的选择

由于蒙药清肝玛努-4的化学成分复杂，待测成分色谱峰存在拖尾现象，根据参考文献<sup>[20-22]</sup>，试验对比了0.1%磷酸水溶液-甲醇、0.1%磷酸水溶液-乙腈几种不同流动相，结果以0.1%磷酸水溶液-乙腈作为流动相进行梯度洗脱时分离效果较好，出峰稳定且峰形尖锐，故选择0.1%磷酸水溶液-乙腈为流动相进行梯度洗脱。

### 3.2 波长的选择

通过参考文献<sup>[23-25]</sup>，采用DAD检测器分别对6种成分进行光谱扫描（190~400 nm）。选择各成分的最大吸收波长，分别是230 nm（芍药苷、牡荆素、甘草苷）、237 nm（马钱苷酸）、

250 nm（甘草酸铵）、270 nm（龙胆苦苷）。指纹图谱的检测波长建立在237 nm处的色谱峰分离度较好，响应值均最佳。

### 3.3 含量测定与指纹图谱结果分析

本研究通过测定蒙药清肝玛努-4醇提取物中6种成分，发现其平均含量分别为8.230 6、58.109 7、22.507 5、4.082 6、6.452 5、25.356 3 mg/g，且稳定性、精密性、回收率<sup>[26]</sup>均符合相关规定。同时建立了蒙药清肝玛努-4醇提取物HPLC指纹图谱，共确定10个共有峰，指认了其中8个成分。且各批次样品所含化学成分种类基本一致，有较好的均一性及重复性。

综上所述，本研究采用HPLC法，以0.1%磷酸水溶液-乙腈为流动相梯度洗脱，建立了能同时测定清肝玛努-4醇提取物中6种成分的方法

及指纹图谱,经方法学验证,该方法简便、结果准确、重复性好,可为蒙药清肝玛努-4 质量控制提供方法学参考。

### 参考文献

- 1 内蒙古自治区食品药品监督管理局. 内蒙古蒙药饮片炮制规范 2020 年版[S]. 2020: 104-105.
- 2 叶繁庆, 孙雨颀, 范春雨, 等. 龙胆化学成分、生物活性及临床应用研究进展[J]. 中草药, 2023, 54(19): 6497-6510. [Ye FQ, Sun YJ, Fan CY, et al. Research progress on chemical constituents, biological activities and clinical applications of *Gentiana Radix et Rhizoma*[J]. Chinese Traditional and Herbal Drugs, 2023, 54(19): 6497-6510.] DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2023.19.030.
- 3 罗布桑, 主编. 蒙药学[M]. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 2018: 190-191, 435-436.
- 4 杨山景, 封安杰, 孙越, 等. 芍药总苷的药理作用及机制研究进展[J]. 中国现代应用药学, 2021, 38(13): 1627-1633. [Yang SJ, Feng AJ, Sun Y, et al. Research progress on mechanism and pharmacological activities of total glucosides of paeony[J]. Chinese Journal of Modern Applied Pharmacy, 2021, 38(13): 1627-1633.] DOI: 10.13748/j.cnki.issn1007-7693.2021.13.01.
- 5 邓桃妹, 彭灿, 彭代银, 等. 甘草化学成分和药理作用研究进展及质量标志物的探讨[J]. 中国中药杂志, 2021, 46(11): 2660-2676. [Deng TM, Peng C, Peng DY, et al. Research progress on chemical constituents and pharmacological effects of *Glycyrrhizae Radix et Rhizoma* and discussion of Q-markers[J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 2021, 46(11): 2660-2676.] DOI: 10.19540/j.cnki.cjcm.20210304.201.
- 6 刘长河, 菅单单, 陈胜虎, 等. 基于 HPLC 指纹图谱与主成分分析相结合的四黄烧伤膏提取工艺研究[J]. 中国药师, 2023, 26(12): 374-381. [Liu CH, Jian DD, Chen SH, et al. Study on extraction technology for Sihuang Shaoshang ointment based on HPLC fingerprint and principal component analysis[J]. China Pharmacist, 2023, 26(12): 374-381.] DOI: 10.12173/j.issn.1008-049X.202208130.
- 7 潘旭, 朱鹤云, 张昌浩, 等. 龙胆化学成分和药理作用研究进展[J]. 吉林医药学院学报, 2020, 41(2): 150-151. [Pan X, Zhu HY, Zhang CH, et al. The research progress of the chemical components and the pharmacology of *Gentiana scabra* Bge[J]. Journal of Jilin Medical University, 2020, 41(2): 150-151.] DOI: 10.13845/j.cnki.issn1673-2995.2020.02.028.
- 8 沈涛, 金航, 王元忠, 等. 中药龙胆化学成分研究进展[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(30): 16868-16870, 16874. [Shen T, Jin H, Wang YZ, et al. Research progress in the chemical constituents of Chinese medication *Gentiana scabra* Bge[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2010, 38(30): 16868-16870, 16874.] DOI: 10.13989/j.cnki.0517-6611.2010.30.185.
- 9 项昭保, 平雪丽, 屠大伟. 山奈的活性成分及在食品工业中应用的研究进展[J]. 食品工业科技, 2021, 42(17): 448-458. [Xiang SB, Ping XL, Tu DW. Active ingredient of *Kaempferia galanga* L. and its application in food industry[J]. Science and Technology of Food Industry, 2021, 42(17): 448-458.] DOI: 10.13386/j.issn1002-0306.2020090040.
- 10 Kumar A. Phytochemistry, pharmacological activities and uses of traditional medicinal plant *Kaempferia galanga* L.-an overview[J]. J Ethnopharmacol, 2020, 253: 112667. DOI: 10.1016/j.jep.2020.112667.
- 11 张燕丽, 田园, 付起凤, 等. 芍药的化学成分和药理作用研究进展[J]. 中医药学报, 2021, 49(2): 104-109. [Zhang YL, Tian Y, Fu QF, et al. Research progress of chemical constituents and pharmacological action of *Paeonia taylori* Pall[J]. Acta Chinese Medicine and Pharmacology, 2021, 49(2): 104-109.] DOI: 10.19664/j.cnki.1002-2392.210047.
- 12 文怡欣, 鄂志野, 张珊, 等. 甘草苷对刀豆蛋白 A 诱导的实验性肝损伤的保护作用及机制[J]. 牡丹江医学院学报, 2022, 43(3): 16-19, 79. [Wen YX, E ZH, Zhang S, et al. Effect of glycyrrhizin on experimental liver injury induced by concanavalin A[J]. Journal of Mudanjiang Medical University, 2022, 43(3): 16-19, 79.] DOI: 10.13799/j.cnki.mdjyxyxb.2022.03.003.
- 13 张芬芬, 程梦迪, 周珊珊, 等. 甘草苷对急性灌酒小鼠肝损伤的保护作用[J]. 阜阳师范大学学报(自然科学版), 2021, 38(2): 69-72, 84. [Zhang FF, Cheng MD, Zhou SS, et al. Repair effect of liquiritin on liver injury in mice with acute alcohol inundation[J]. Journal of Fuyang Normal University (Natural Science), 2021, 38(2): 69-72, 84.] DOI: 10.14096/j.cnki.cn34-1069/n/2096-9341(2021)02-0069-04.

- 14 陈云华, 万新, 孙建宁, 等. 甘草酸、甘草苷、异甘草素对醋氨酚人肝细胞损伤模型的保护作用比较[J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18(4): 245–248. [Chen YH, Wan X, Sun JN, et al. Hepato-protective activity of glycyrrhizin, liquiritin and isoliquiritigenin on HL-7702 cells injury induced by acetaminophen[J]. Chinese Journal of Experimental Traditional Medical Formulae, 2012, 18(4): 245–248.] DOI: 10.13422/j.cnki.syfjx.2012.04.072.
- 15 Yang HX, Shang Y, Jin Q, et al. Gentiopicroside ameliorates the progression from hepatic steatosis to fibrosis induced by chronic alcohol intake[J]. Biomol Ther (Seoul), 2020, 28(4): 320–327. DOI: 10.4062/biomolther.2020.008.
- 16 孙晓可, 杨飒, 孟祥波, 等. 不同配比 18 $\alpha$ - 与 18 $\beta$ - 甘草酸对酒精性肝损伤大鼠肝功能的影响[J]. 江西师范大学学报(自然科学版), 2018, 42(2): 166–170. [Sun XK, Yang S, Meng XB, et al. Effect of different proportion of 18 $\alpha$ -, 18 $\beta$ - glycyrrhizic acid on the liver functions and inflammatory cytokines in alcoholic liver disease rat[J]. Journal of Jiangxi Normal University (Natural Science) 2018, 42(2): 166–170.] DOI: 10.16357/j.cnki.issn1000-5862.2018.02.09.
- 17 Tu CT, Li J, Wang FP, et al. Glycyrrhizin regulates CD4<sup>+</sup>T cell response during liver fibrogenesis via JNK, ERK and PI3K/AKT pathway[J]. Int Immunopharmacol, 2012, 14(4): 410–421. DOI: 10.1016/j.intimp.2012.08.013.
- 18 张晔. 芍药苷对各类型肝损伤保护作用的实验研究进展[J]. 现代中西医结合杂志, 2019, 28(6): 681–684. [Zhang Y. Progress of experimental research on the protective effect of paeoniflorin on various types of liver injury[J]. Modern Journal of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, 2019, 28(6): 681–684.] DOI: 10.3969/j.issn.1008-8849.2019.06.032.
- 19 陈圆圆. 大孔树脂富集纯化蒙药查那-4 中总苷、总环烯醚萜、总皂苷工艺研究及其质量控制[D]. 呼和浩特: 内蒙古医科大学, 2023.
- 20 卓静, 葛雪松, 孙桐, 等. HPLC 法同时测定复方硫酸软骨素片中芍药苷甘草苷和甘草酸的含量[J]. 中国药品标准, 2022, 23(6): 643–647. [Zhuo J, Ge XS, Sun T, et al. Simultaneous determination of paeoniflorin, liquiritin and glycyrrhizic acid in compound chondroitinsulfate tablets by HPLC[J]. Drug Standards of China, 2022, 23(6): 643–647.] DOI: 10.19778/j.cdp.2022.06.015.
- 21 眭荣春, 李金林, 周玉春, 等. HPLC 法测定蕲蛇药酒中马钱苷酸和龙胆苦苷的含量[J]. 药品评价, 2022, 19(23): 1423–1426. [Sui RC, Li JL, Zhou, YC, et al. Determination of loganic acid and gentiopicoside in Agkistrodon medicinal liquor by HPLC[J]. Drug Evaluation, 2022, 19(23): 1423–1426.] DOI: 10.19939/j.cnki.1672-2809.2022.23.04.
- 22 陈晓玲. HPLC 法同时测定十全大补丸中 8 个成分的含量[J]. 中国药师, 2021, 24(4): 770–773. [Chen XL. Simultaneous determination of eight constituents in Shiquan Dabu pills by HPLC[J]. China Pharmacist, 2021, 24(4): 770–773.] DOI: 10.3969/j.issn.1008-049X.2021.04.035.
- 23 李维业, 刘学良, 刘安平, 等. 藏药抱茎獐牙菜 HPLC 指纹图谱及 10 个成分含量测定研究[J]. 药物分析杂志, 2023, 43(2): 209–218. [Li WY, Liu XL, Liu AP, et al. Study on the chromatographic fingerprint and 10 components of Tibetan medicine *Swertia franchetiana* H. Smith by HPLC[J]. Chinese Journal of Pharmaceutical Analysis, 2023, 43(2): 209–218.] DOI: 10.16155/j.0254-1793.2023.02.04.
- 24 马海生, 钱建波. 前列欣胶囊 HPLC 指纹图谱及多成分含量测定的研究[J]. 药物流行病学杂志, 2023, 32(5): 538–544. [Ma HS, Qian JB. HPLC fingerprint and multi-component content determination of Qianliexin capsules[J]. Chinese Journal of Pharmacoepidemiology, 2023, 32(5): 538–544.] DOI: 10.19960/j.issn.1005-0698.202305008.
- 25 姚晓璇, 张兰兰, 施文婷, 等. 一测多评法同时测定蔓荆子配方颗粒中 5 种化学成分的含量[J]. 药物流行病学杂志, 2023, 32(7): 788–795. [Yao XX, Zhang LL, Shi WT, et al. Simultaneous determination of the contents of 5 components in viticis fructus formula granules by QAMS method[J]. Chinese Journal of Pharmacoepidemiology, 2023, 32(7): 788–795.] DOI: 10.19960/j.issn.1005-0698.202307009.
- 26 中国药典 2020 年版. 四部[S]. 2020: 480–481.

收稿日期: 2024 年 01 月 28 日 修回日期: 2024 年 04 月 18 日  
本文编辑: 钟巧妮 李 阳