香青兰有效部位的成分鉴定、指纹图谱建立及含量测定Δ

何承辉[1,2,3*]，李红红[2]，吕佳敏[2]，邹国安[1]，阿吉艾克拜尔·艾萨[1#]（1.中国科学院新疆理化技术研究所新疆特有药用资源利用重点实验室，乌鲁木齐 830011；2.新疆维吾尔自治区药物研究所，乌鲁木齐 830004；3.中国科学院大学，北京 100049）

中图分类号 R917；R284 **文献标志码** A **文章编号** 1001-0408（2023）19-2328-05
DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2023.19.05

摘 要 目的 为香青兰有效部位（EPDM）的全面质量评价和控制提供依据。**方法** 制备10批EPDM，利用高效液相色谱串联四极杆-静电场轨道阱高分辨质谱（HPLC-Q-Exactive-MS）联用技术采集EPDM化学信息，结合文献检索、数据库比对、人工解析等手段进行成分鉴定。根据《中药色谱指纹图谱相似度评价系统（2004A版）》建立10批EPDM的HPLC指纹图谱，进行相似度评价和共有峰指认，并采用HPLC法测定5个指标成分的含量。**结果** 从EPDM中共鉴定出11个化合物。10批EPDM的指纹图谱相似度均在0.96以上。从11个共有峰中指认出了木犀草素-7-*O*-*β*-D-葡萄糖醛酸苷（LG）、芹菜素-7-*O*-葡萄糖醛酸苷（APG）、迷迭香酸（RA）、香叶木素-7-*O*-*β*-D-葡萄糖醛酸苷（DG）、田蓟苷（TL）5个色谱峰。定量分析结果显示，上述5个成分在检测质量浓度范围内均线性良好（R^2≥0.999），平均加样回收率为95.12%～98.37%；各成分含量分别为21.268 3～29.243 9 mg/g（LG）、6.365 4～7.771 7 mg/g（APG）、37.327 4～45.671 2 mg/g（RA）、17.169 9～21.985 9 mg/g（DG）、66.940 4～91.206 3 mg/g（TL）。**结论** 所建立的成分鉴定、指纹图谱和含量测定方法稳定可行、结果可靠，适用于EPDM的综合质量评价和控制。

关键词 香青兰；有效部位；成分鉴定；指纹图谱；含量测定；质量控制

Identification of components, fingerprint and content determination of the effective parts of *Dracocephalum moldavica*

HE Chenghui[1,2,3], LI Honghong[2], LYU Jiamin[2], ZOU Guoan[1], Hajiakber·Asia[1] (1. State Key Laboratory of Xinjiang Indigenous Medicinal Plants Resource Utilization, Xinjiang Technical Institute of Physics and Chemistry, Chinese Academy of Sciences, Urumqi 830011, China; 2. Xinjiang Medicine Research Institute, Urumqi 830004, China; 3. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

ABSTRACT OBJECTIVE To provide a reference for comprehensive quality evaluation and control of the effective parts of *Dracocephalum moldavica* (EPDM). **METHODS** A total of 10 batches of EPDM were prepared, and chemical information of EPDM was collected by HPLC-Q-Exactive-MS. EPDM components were identified by literature search, database comparison and manual analysis. HPLC fingerprints of 10 batches of EPDM were established by using the *Similarity Evaluation System for Traditional Chinese Medicine Chromatographic Fingerprint* (2004 A edition); the similarity evaluation and common peak identification were carried out, and the contents of 5 index components were determined by HPLC. **RESULTS** A total of 11 compounds in EPDM were identified. The fingerprint similarities of EPDM samples from 10 batches were all above 0.96. Among 11 chromatographic peaks, 5 peaks were identified, such as luteolin-7-*O*-*β*-D-glucuronide (LG), apigenin-7-*O*-glucuronide (APG), rosmarinic acid (RA), diosmetin-7-*O*-*β*-D-glucuronide (DG), tilianin (TL). The results of the quantitative analysis showed that all above 5 components had good linearity (R^2≥0.999), and the average recoveries were in the range of 95.12%-98.37%. The contents of LG, APG, RA, DG, TL were 21.268 3-29.243 9, 6.365 4-7.771 7, 37.327 4-45.671 2, 17.169 9-21.985 9, 66.940 4-91.206 3 mg/g, respectively. **CONCLUSIONS** The established method of component identification, fingerprint and content determination is stable, feasible and reliable, which is suitable for the comprehensive quality evaluation and control of EPDM.

KEYWORDS *Dracocephalum moldavica*; effective parts; component identification; fingerprint; content determination; quality control

香青兰*Dracocephalum moldavica* L.为唇形科一年生草本植物，是新疆道地药材，资源丰富；药用部位为地上部分，用于治疗动脉粥样硬化、冠心病、心绞痛、高血压、心肌缺血等心血管疾病[1]。目前临床上使用香青兰药材的制剂有9个，收载于《中华人民共和国卫生部药品

Δ**基金项目** 国家自然科学基金项目（No.81960788）

＊**第一作者** 研究员，博士研究生。研究方向：中药民族药。E-mail：1369467054@qq.com

＃**通信作者** 研究员，博士生导师，博士。研究方向：天然药物化学、民族药学。E-mail：haji@ms.xjb.ac.cn

标准（维吾尔药分册）》。其中益心巴迪然吉布亚颗粒为香青兰单味药组成的制剂[2－3]，国内有5个厂家生产该制剂。益心巴迪然吉布亚颗粒具有补益心脑、利尿、止喘的功效，但该制剂工艺简单，采用水煎煮后制备成颗粒剂，药材中部分脂溶性成分未被充分提取。为保证其疗效，本课题组采用醇提取和大孔树脂纯化的方法制备了香青兰有效部位（effect parts of *D.moldavica*，EPDM）[4]，主要活性成分有黄酮类化合物[5－6]，如田蓟苷（tilianin，TL）、木犀草素-7-*O*-*β*-D-葡萄糖醛酸苷（luteolin-7-*O*-*β*-D-glucuronide，LG）、香叶木素-7-*O*-*β*-D-葡萄糖醛酸苷（diosmetin-7-*O*-*β*-D-glucuronide，DG）和芹菜素-7-*O*-葡萄糖醛酸苷（apigenin-7-*O*-glucuronide，APG）等，具有扩张冠脉、降低冠状动脉血管阻力的功能[7]；还有苯丙素类化合物，如迷迭香酸（rosmarinic acid，RA）等，具有抗血栓、抗血小板聚集、抗炎、抗氧化、抗菌、抗病毒等功能[8－9]。这些EPDM中的成分都有一定心血管药理作用，具有很好的研究价值，但其中仍有未知成分有待研究。

目前关于EPDM的研究大多集中于药理方面，如香青兰总黄酮具有抗心肌缺血、抗动脉粥样硬化、防哮喘等多种药理作用，可参与调节多种细胞内外信号通路[10－12]。但目前对其药效物质基础的相关研究较少，仅对EPDM的部分成分进行了评价，未见针对EPDM的化学轮廓定性分析及指纹图谱的定量研究。鉴于此，本研究采用高效液相色谱串联四极杆-静电场轨道阱高分辨质谱（HPLC-Q-Exactive-MS）联用技术，结合数据库筛查、文献检索、对照品比对等方式，对EPDM进行化学成分的定性表征，同时建立EPDM指纹图谱及HPLC多成分含量测定方法，为EPDM的全面质量评价和控制提供依据。

1 材料

1.1 主要仪器

Q-Exactive型高分辨质谱仪、Ultimate 3000型HPLC仪购自美国Thermo Fisher Scientific公司；1260型HPLC仪购自美国Agilent公司。

1.2 主要药品与试剂

10批EPDM均由新疆药物研究所按文献[4]方法自制，批号分别为160726、160727、160728、181016、181017、181018、2011015、2011017、220408、220409（分别编号为S1～S10），纯度不低于53.06%。LG、RA对照品（批号分别为111968-201602、111871-202007，质量分数分别为97.7%、98.1%）购自中国食品药品检定研究院；TL、APG对照品（批号分别为E-1170-20102223、E-2352-20121721，质量分数均不低于98.0%）购自上海同田生物技术股份有限公司；DG对照品（批号90954，质量分数为98.3%）购自上海优宁维生物科技股份有限公司；乙腈为色谱纯。

2 方法与结果

2.1 溶液的配制

2.1.1 混合对照品溶液①的配制

精密称取LG、APG、DG、RA和TL对照品适量，用70%乙醇制备成质量浓度分别为0.592、0.503、0.485、0.595、0.192 mg/mL的对照品储备液。精密吸取上述各成分的对照品储备液（LG 1.0 mL、APG 0.2 mL、RA 2.0 mL、DG 1.0 mL、TL 5.0 mL），置于同一10 mL容量瓶中，以甲醇定容，即得上述成分质量浓度分别为59.20、10.06、97.0、59.50、96.0 μg/mL的混合对照品溶液①。

2.1.2 供试品溶液的制备

精密称取EPDM约10.0 mg，置于25 mL容量瓶中，加入25 mL甲醇，称定其质量；在功率250 W、频率40 kHz条件下超声30 min，待冷却至室温，再次称定其质量；损失的质量用甲醇补足，摇匀，使用0.45 μm滤膜过滤，收集续滤液，即得。

2.2 HPLC-Q-Exactive-MS联用技术对EPDM成分进行鉴定

2.2.1 色谱条件

采用Shim-pack-C_{18}色谱柱（250 mm×4.6 mm×5 μm），以乙腈（A）-0.5%甲酸溶液（B）为流动相进行梯度洗脱（0～23 min，10%A；23～59 min，12%A→26%A；59～70 min，28%A；70～110 min，27%A）；检测波长为330 nm；柱温为35 ℃；体积流量为1.0 mL/min；进样体积为50 μL。

2.2.2 质谱条件

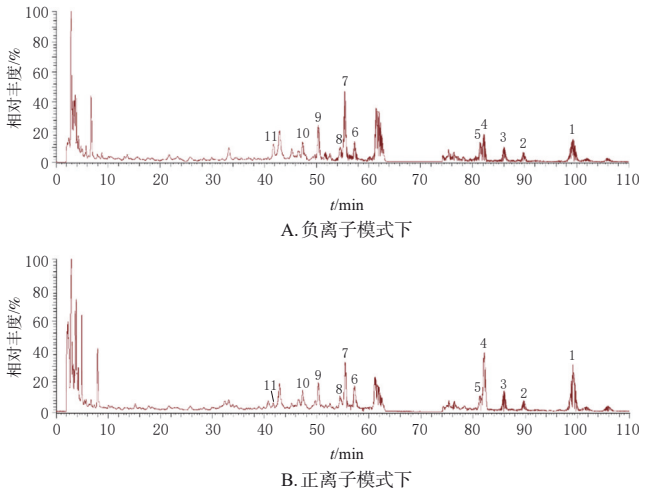
使用Q-Exactive型高分辨质谱仪，离子源为可加热电喷雾离子源，在正、负离子模式下检测。鞘气压力为35 psi，辅助气压力为10 arb，喷雾电压为2.8（－）、3.3（＋）kV，离子传输管温度为320 ℃，辅助气温度为310 ℃，碰撞能量为20、40、60 eV；检测方式为Full MS/dd-MS^2，分辨率分别为70 000（＋）、17 500（－），扫描范围为质荷比（*m*/*z*）100→1 500。采用Thermo Xcalibur软件采集数据。

2.2.3 化学成分数据库的建立与数据分析

通过关键词“dracocephalum”“chemical component”在CNKI、ChEMBL和PubChem等数据库中进行文献检索，将香青兰属植物中已报道的化合物收录于自建的内部数据库中。采用HPLC-Q-Exactive-MS联用技术在正、负离子模式下对EPDM进行全扫描，收集数据。根据化合物的保留时间、精确*m*/*z*、特征碎片离子、相关文献报道以及建立的香青兰属植物内部数据库，推测其可能的结构。

2.2.4　化合物鉴定结果

正、负离子模式下EPDM的总离子流图见图1。结果显示，共鉴定出11个化合物，其具体信息见表1。



A. 负离子模式下

B. 正离子模式下

图1　正、负离子模式下EPDM的总离子流图

表1　EPDM中化合物鉴定结果

编号	化合物名称	分子式	保留时间/min	母离子	实测值（*m/z*）	误差/ppm	主要二级碎片离子（*m/z*）
1	金合欢素-7-(6-丙二酰基葡萄糖苷)[6]	$C_{25}H_{24}O_{13}$	99.261 67	$[M+H]^+$	533.129 03	1.38	285.075 84，153.018 46
2	咖啡酸甲酯-2-迷迭香酸酯[6]	$C_{28}H_{24}O_{12}$	89.768 33	$[M-H]^-$	551.119 93	−2.41	359.077 27，197.045 44，161.024 19
3	金合欢素-7-*O*-(6-甲基葡萄糖苷)[6]	$C_{23}H_{24}O_{10}$	86.000 67	$[M+H]^+$	461.107 61	1.67	285.075 78
4	TL[6]	$C_{22}H_{22}O_{10}$	82.133 33	$[M+H]^+$	447.128 36	1.58	285.075 74
5	丹酚酸B[6]	$C_{36}H_{30}O_{16}$	81.385 00	$[M+H]^+$	719.159 00	0.78	323.054 60，295.059 69，181.049 48
6	DG[6]	$C_{22}H_{20}O_{12}$	57.271 67	$[M+H]^+$	477.102 72	1.52	301.070 62
7	RA	$C_{18}H_{16}O_8$	55.423 33	$[M-H]^-$	359.077 39	−1.99	161.024 31
8	APG[6]	$C_{21}H_{18}O_{11}$	54.448 33	$[M+H]^+$	447.092 10	1.61	271.060 03
9	丹酚酸E[6]	$C_{36}H_{30}O_{16}$	50.341 67	$[M-H]^-$	717.147 03	−0.89	519.092 35，475.103 21，339.050 84，295.060 91
10	LG[6]	$C_{21}H_{18}O_{12}$	47.313 33	$[M+H]^+$	463.086 94	1.54	287.054 99
11	(*E*)-cinnamyl-(*Z*)-p-coumarate[6]	$C_9H_8O_3$	41.710 00	$[M-H]^-$	279.050 87	−6.83	119.049 95，163.039 81

2.3　EPDM的HPLC指纹图谱建立

2.3.1　精密度考察

取“2.1.2”项下EPDM供试品溶液（样品编号S1），按“2.2.1”项下色谱条件连续进样6次，以8号峰为参照峰（该色谱峰分离度较好，且有较大的峰面积），计算得各共有峰相对保留时间的RSD均小于0.04%、相对峰面积的RSD均小于0.48%（$n=6$），表明该方法精密度良好。

2.3.2　重复性考察

按“2.1.2”项下方法配制6份EPDM供试品溶液（样品编号S1），按“2.2.1”项下色谱条件进样测定，以8号峰为参照峰，计算得各共有峰相对保留时间的RSD均小于0.15%、相对峰面积的RSD均小于4.67%（$n=6$），表明该方法重复性良好。

2.3.3　稳定性考察

按“2.1.2”项下方法制备EPDM供试品溶液（样品编号S1），于制备后0、2、4、8、12、24 h，分别按“2.2.1”项下色谱条件进样测定，以8号峰为参照峰，计算得各共有峰相对保留时间的RSD均小于0.23%、相对峰面积的RSD均小于3.17%（$n=6$），表明供试品溶液在制备后24 h内稳定性良好。

2.3.4　HPLC指纹图谱的建立

取10批EPDM样品，分别按“2.1.2”项下方法制备供试品溶液，再分别按“2.2.1”项下色谱条件进样测定，收集色谱图。将10批供试品的色谱图导入《中药色谱指纹图谱相似度评价系统（2004A版）》，以样品S1的图谱为参照图谱，设置时间窗宽度为0.1 min，采用自动匹配方法经多点校正后生成指纹图谱，并以中位数法生成对照图谱R，详见图2。结果，10批样品共标定出了10个共有峰。

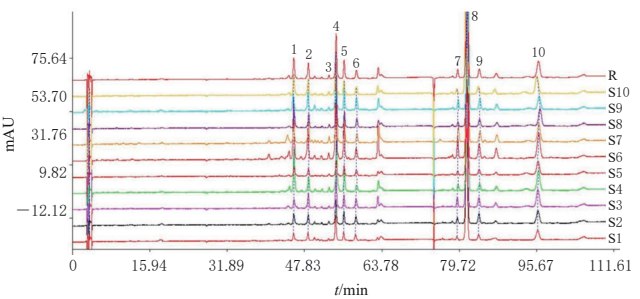
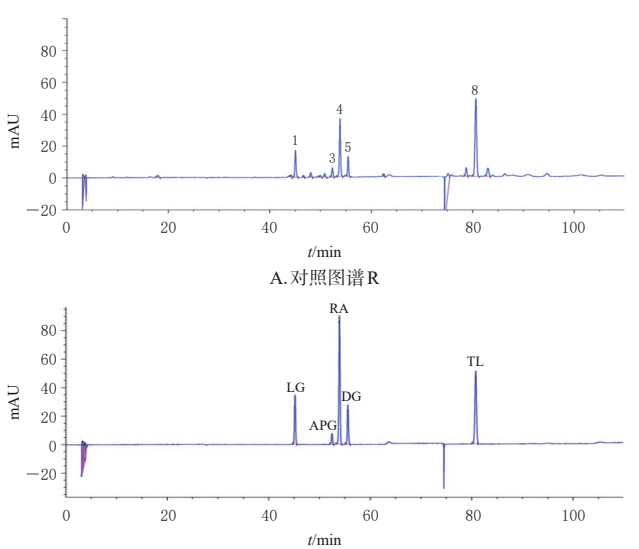


图2　10批EPDM的HPLC指纹图谱和对照图谱R

2.3.5　共有峰的指认

将对照图谱R与混合对照品的图谱（取“2.1.1”项下混合对照品溶液①按“2.2.1”项下色谱条件进样测定后所得）进行对比，共指认出5个共有色谱峰，其中1号峰为LG、3号峰为APG、4号峰为RA、5号峰为DG、8号峰为TL。结果见图3。



A. 对照图谱R

B. 混合对照品溶液①

图3　对照图谱R和混合对照品溶液①的HPLC图

2.3.6　相似度评价

以对照图谱R为参照，通过《中药色谱指纹图谱相似度评价系统（2004A版）》对10批EPDM样品进行相似度评价。结果显示，样品S1～S10的指纹图谱与对照图谱R的相似度分别为0.996、0.996、0.995、0.962、0.994、0.977、0.963、0.998、0.986、0.985，均大于0.96，表明10批EPDM样品之间的差异较小，其质量稳定性和均一性良好。结果见表2。

表2　10批EPDM的相似度评价结果

样品编号	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	对照图谱R
S1	1.000	0.992	0.990	0.959	0.997	0.963	0.952	0.992	0.989	0.981	0.996
S2	0.992	1.000	0.994	0.952	0.991	0.962	0.955	0.999	0.981	0.978	0.996
S3	0.990	0.994	1.000	0.950	0.989	0.964	0.957	0.995	0.990	0.977	0.995
S4	0.959	0.952	0.950	1.000	0.957	0.960	0.986	0.955	0.955	0.952	0.962
S5	0.997	0.991	0.989	0.957	1.000	0.956	0.947	0.992	0.983	0.979	0.994
S6	0.963	0.962	0.964	0.960	0.956	1.000	0.965	0.966	0.962	0.966	0.977
S7	0.952	0.955	0.957	0.986	0.947	0.965	1.000	0.957	0.953	0.948	0.963
S8	0.992	0.999	0.995	0.955	0.992	0.966	0.957	1.000	0.981	0.980	0.998
S9	0.989	0.981	0.990	0.955	0.983	0.962	0.953	0.981	1.000	0.971	0.986
S10	0.981	0.978	0.977	0.952	0.979	0.966	0.948	0.980	0.971	1.000	0.985
对照图谱R	0.996	0.996	0.995	0.962	0.994	0.977	0.963	0.998	0.986	0.985	1.000

2.4　HPLC法测定EPDM中5种指标成分的含量

2.4.1　混合对照品溶液②的配制

分别精密称取LG、APG、DG对照品适量，用75%甲醇配制成质量浓度分别为149.6、233.0、139.2 μg/mL的对照品储备液；精密称取RA对照品适量，用甲醇配制成218.4 μg/mL的对照品储备液；精密称取TL对照品适量，用70%乙醇配制成197.5 μg/mL的对照品储备液。精密吸取不同体积的各对照品储备溶液（LG 1.0 mL、APG 1.0 mL、RA 1.0 mL、DG 1.0 mL、TL 2.0 mL）置于同一10 mL容量瓶中，用甲醇定容至刻度，即得混合对照品溶液②。

2.4.2　线性关系考察

精密吸取“2.4.1”项下混合对照品溶液②0.5、1.0、2.0、3.0、5.0 mL，分别置于10 mL容量瓶中，加甲醇定容至刻度，摇匀。将各混合对照品溶液连续进样，以进样质量浓度为横坐标（X）、峰面积为纵坐标（Y）进行线性回归，得到的回归方程及线性范围见表3。结果显示，在进样质量浓度范围内，所有标准曲线均表现出良好的线性（$R^2 \geqslant 0.999$）。

表3　EPDM中5种指标成分的标准曲线和线性范围

待测成分	回归方程	R^2	线性范围/（μg/mL）
LG	Y=28 432X+709.52	0.999 2	7.48～74.8
APG	Y=23 851X+4 145.5	0.999 0	11.65～116.5
RA	Y=29 203X+15 635	0.999 6	10.92～109.2
DG	Y=14 056X−154.6	0.999 4	6.96～69.6
TL	Y=31 550X−37 198	0.999 7	19.75～197.5

2.4.3　精密度考察

取“2.4.1”项下混合对照品溶液②，按“2.2.1”项下色谱条件连续进样6次，记录色谱图。结果显示，LG、APG、RA、DG、TL峰面积的RSD分别为1.20%、3.18%、0.74%、1.14%、1.17%（n=6），提示仪器精密度较好。

2.4.4　稳定性考察

取“2.1.2”项下EPDM供试品溶液（样品编号S1），分别于制备后0、2、4、8、12、24 h按“2.2.1”项下色谱条件进样，记录色谱图。结果显示，LG、APG、RA、DG、TL含量的RSD分别为1.06%、2.31%、0.35%、0.97%、1.08%（n=6），提示供试品溶液在制备后24 h内稳定性良好。

2.4.5　重复性考察

按照“2.1.2”项下方法配制6份EPDM供试品溶液（样品编号S1），按照“2.2.1”项下色谱条件进样，记录色谱图，按照外标法计算样品中5种成分含量。结果显示，LG、APG、RA、DG、TL含量的RSD分别为1.74%、1.92%、0.58%、1.32%、0.95%（n=6），提示该方法重复性良好。

2.4.6　加样回收率考察

精密称取已知5种指标成分含量（LG 26.585 3 mg/g、APG 7.401 7 mg/g、RA 43.914 6 mg/g、DG 20.938 9 mg/g、TL 83.675 5 mg/g）的EPDM粉末6份，置于25 mL容量瓶中；精密加入近似等含量的5种对照品储备溶液，制成供试品溶液，按“2.2.1”项下色谱条件进样测定，记录色谱图，计算加样回收率。结果显示，LG、APG、RA、DG、TL的平均加样回收率分别为97.75%、98.37%、95.12%、95.19%、96.59%，RSD分别为1.56%、2.93%、2.57%、2.55%、0.86%（n=6），提示该方法的准确度良好。

2.4.7　含量测定

按“2.1.2”项下方法制备不同批次（S1～S10）EPDM的供试品溶液，按“2.2.1”项下色谱条件进样检测，按照外标法计算5种指标成分的含量。各批次样品重复进样测定3次，计算平均值。结果显示，各成分含量分别为21.268 3～29.243 9 mg/g（LG）、6.365 4～7.771 7 mg/g（APG）、37.327 4～45.671 2 mg/g（RA）、17.169 9～21.985 9 mg/g（DG）、66.940 4～91.206 3 mg/g（TL）。结果见表4。

表4　10批EPDM中5种指标成分含量测定结果（mg/g，n=3）

编号	LG	APG	RA	DG	TL
S1	26.585 3	7.401 7	43.914 6	20.938 9	83.675 5
S2	24.458 5	6.957 6	40.401 4	18.845 0	79.491 7
S3	23.660 9	7.105 6	41.718 9	19.892 0	74.471 2
S4	28.712 1	7.549 7	45.232 0	21.985 9	90.369 5
S5	27.914 6	7.697 7	45.671 2	21.357 7	87.859 3
S6	29.243 9	7.771 7	45.671 2	21.567 1	91.206 3
S7	22.597 5	6.365 4	38.644 9	18.635 6	71.124 2
S8	21.268 3	6.883 5	37.327 4	18.845 2	66.940 4
S9	24.192 6	6.735 5	39.084 0	17.798 1	76.144 7
S10	23.129 2	6.439 4	38.205 7	17.169 9	72.797 7
RSD/%	10.95	7.09	7.93	8.57	10.72

3 讨论

本研究比较了不同提取溶剂（50%、70%、100%甲醇）、不同超声提取时间（30、40、50 min）对EPDM中成分提取效率的影响。结果显示，甲醇提取液总离子流图的色谱峰较多、基线噪声较小，另外超声时间不同对提取结果并无明显影响。因此，本研究使用甲醇为提取溶剂、超声提取30 min作为最佳的样品提取方法。

本研究采用HPLC法测定了EPDM中LG、APG、RA、DG、TL的含量，分别考察了乙腈-0.4%磷酸溶液（27∶73，*V*/*V*）等度洗脱、乙腈-0.4%磷酸溶液（20∶80，*V*/*V*）等度洗脱、乙腈-0.5%甲酸溶液（10∶90→27∶73）梯度洗脱等流动相体系。结果显示，使用乙腈-0.5%甲酸溶液作为流动相时，梯度洗脱效果最好，出峰情况良好，色谱峰的分离度较高。因此，本研究选择乙腈-0.5%甲酸溶液作为流动相。

本研究采用HPLC法，建立了EPDM的HPLC指纹图谱，共标定10个共有峰。相似度评价结果表明，10批EPDM供试品的HPLC指纹图谱相似度高，均在0.96以上，表明各样品的相似情况良好，且各共有峰保留时间稳定，符合中药指纹图谱的技术要求。并且，本研究建立了5个指标成分的HPLC定量分析方法，方法学考察符合相关要求。这也说明本研究所建立的成分鉴定、指纹图谱和定量分析方法稳定可行、结果可靠，适用于EPDM的综合质量评价和控制。

参考文献

[1] 天亮，吴香杰，梦月. 蒙药材香青兰的化学成分研究进展[J]. 世界最新医学信息文摘，2017，17(14)：31，37.
TIAN L，WU X J，MENG Y. Research progress on chemical constituents of Mongolian herb *Dracocephalum moldavica*[J].World Latest Med Inf，2017，17(14)：31，37.

[2] 萨迪克·司依提. 维吾尔药益心巴迪然吉布亚颗粒治疗心血管疾病的疗效分析[J]. 中西医结合心血管病电子杂志，2017，5(19)：140-141.
SADIKE·SYITI. Analysis of curative effect of Uygur herb Yixin badiran jibuya granules in the treatment of cardiovascular diseases[J]. Cardiovascu Dis J Integr Tradit Chin Western Med，2017，5(19)：140-141.

[3] 卫生部药典委员会. 中华人民共和国卫生部药品标准：维吾尔药分册[M]. 乌鲁木齐：新疆科技卫生出版社，1999：73.
Pharmacopoeia Commission of the Ministry of Public Health. Ministry of health of the people’s republic of China pharmacopoeia：Uyghur drug volume[M]. Urumqi：Xinjiang Science and Technology Health Press，1999：73.

[4] 于宁，何承辉，邢建国，等. 大孔吸附树脂分离纯化香青兰提取液工艺研究[J]. 中草药，2016，47(4)：599-605.
YU N，HE C H，XING J G，et al. Research on separation and purification of extract from *Dracocephalum moldavica* L. with macroporous resins[J]. Chin Tradit Herb Drugs，2016，47(4)：599-605.

[5] 李雪梅，孙维华，崔源源. RP-HPLC法测定香青兰有效部位中7种成分的含量[J]. 农垦医学，2016，38(4)：293-297.
LI X M，SUN W H，CUI Y Y. Simultaneous determination of seven components in the effective part of *Dracocephalum moldavica* L. by RP-HPLC[J]. J Nongken Med，2016，38(4)：293-297.

[6] 张华然. 香青兰的化学成分及生物活性研究[D]. 济南：山东大学，2019.
ZHANG H R. Chemical and bioactive studies on *Dracocephalum moldavica*[D]. Jinan：Shandong University，2019.

[7] ZENG C，JIANG W，YANG X Y，et al. Pretreatment with total flavonoid extract from *Dracocephalum moldavica* L. attenuates ischemia reperfusion-induced apoptosis[J]. Sci Rep，2018，8(1)：17491.

[8] SHEN W L，ANWAIER G，CAO Y N，et al. Atheroprotective mechanisms of tilianin by inhibiting inflammation through down-regulating NF-κB pathway and foam cells formation[J]. Front Physiol，2019，10：825.

[9] JIA J X，ZHANG Y，WANG Z L，et al. The inhibitory effects of *Dracocephalum moldavica* L.（DML）on rat cerebral ischemia reperfusion injury[J]. J Toxicol Environ Health A，2017，80(22)：1206-1211.

[10] 李闯，马晓莉，文志萍，等. 香青兰总黄酮对心肌缺血再灌注损伤大鼠氧化应激和线粒体的保护作用[J]. 中成药，2022，44(2)：390-395.
LI C，MA X L，WEN Z P，et al. Protective effects of *Dracocephalum moldavica* L. total flavonoids on oxidative stress and mitochondria in rats with myocardial ischemia-reperfusion injury[J].Chin Tradit Pat Med，2022，44(2)：390-395.

[11] 高洪锋，陈爱春，查淑娟，等. 白黎芦醇和香青兰总黄酮抑制哮喘小鼠TNF-α和IL-6的释放[J]. 基因组学与应用生物学，2020，39(3)：1295-1300.
GAO H F，CHEN A C，ZHA S J，et al. Resveratrol and total flavone of *Dracocephalum moldavica* inhibit the release of TNF-α and IL-6 in asthmatic mice[J]. Genom Appl Biol，2020，39(3)：1295-1300.

[12] 刘云，靳敏，王占黎. 香青兰总黄酮化学成分和药理作用研究进展[J]. 中国民族民间医药，2019，28(1)：68-71.
LIU Y，JIN M，WANG Z L，et al. Advances in the study of flavonoids content and pharmacological action of *Dracocephalum moldavica* L.[J]. Chin J Ethnomed Ethnopharmacy，2019，28(1)：68-71.

（收稿日期：2023-04-23　修回日期：2023-08-30）
（编辑：林　静）