

# HPLC法同时测定大果飞蛾藤中8种成分

胡 静<sup>1</sup>, 崔小敏<sup>1</sup>, 杨媛媛<sup>3</sup>, 任 慧<sup>1</sup>, 田 欢<sup>1</sup>, 石会丽<sup>2</sup>, 陈志永<sup>1\*</sup>

(1. 陕西省中医药研究院, 陕西 西安 710061; 2. 陕西省中医医院, 陕西 西安 710003; 3. 西安市食品药品检验所, 陕西 西安 710054)

**摘要:** 目的 建立HPLC法同时测定大果飞蛾藤中新绿原酸、东莨菪苷、绿原酸、隐绿原酸、东莨菪内酯、异绿原酸B、异绿原酸A、异绿原酸C的含有量。方法 大果飞蛾藤80%甲醇提取物的分析采用Agilent 5 TC-C<sub>18</sub>色谱柱(250 mm×4.6 mm, 5 μm);流动相乙腈-0.1%磷酸,梯度洗脱;体积流量1.0 mL/min;柱温25℃;检测波长345 nm。结果 8种成分在各自范围内线性关系良好( $r>0.999$ )<sup>2</sup>,平均加样回收率98.22%~101.03%,RSD 0.87%~1.75%。结论 该方法准确稳定,重复性好,可用于大果飞蛾藤的质量控制。

**关键词:** 大果飞蛾藤; 化学成分; HPLC

中图分类号: R284.1

文献标志码: A

文章编号: 1001-1528(2020)03-0666-05

doi:10.3969/j.issn.1001-1528.2020.03.023

## Simultaneous determination of eight constituents in *Porana sinensis* by HPLC

HU Jing<sup>1</sup>, CUI Xiao-min<sup>1</sup>, YANG Yuan-yuan<sup>3</sup>, REN Hui<sup>1</sup>, TIAN Huan<sup>1</sup>, SHI Hui-li<sup>2</sup>, CHEN Zhi-yong<sup>1\*</sup>

(1. Shaanxi Provincial Academy of Traditional Chinese Medicine, Xi'an 710061, China; 2. Shaanxi Provincial Traditional Chinese Medicine Hospital, Xi'an 710003, China; 3. Xi'an Municipal Institute for Food and Drug Control, Xi'an 710054, China)

**ABSTRACT: AIM** To establish an HPLC method for the simultaneous content determination of neochlorogenic acid, scopolin, chlorogenic acid, cryptochlorogenic acid, scopoletin, isochlorogenic acid B, isochlorogenic acid A and isochlorogenic acid C in *Porana sinensis* Henmssl. **METHOD** The analysis of 80% methanol extract of *P. sinensis* was performed on a 25 °C thermostatic Agilent 5 TC-C<sub>18</sub> column (250 mm×4.6 mm, 5 μm), with the mobile phase comprising of acetonitrile-0.1% phosphate acid flowing at 1.0 mL/min in a gradient elution manner, and the detection wavelength was set at 345 nm. **RESULTS** Eight constituents showed good linear relationships within their own ranges ( $r>0.999$ )<sup>2</sup>, whose average recoveries were 98.22%~101.03% with the RSDs of 0.87%~1.75%. **CONCLUSION** This accurate, stable and reproducible method can be used for the quality control of *P. sinensis*.

**KEY WORDS:** *Porana sinensis* Henmssl.; chemical constituents; HPLC

大果飞蛾藤 *Porana sinensis* Henmssl. 为旋花科飞蛾藤属植物, 又称异萼飞蛾藤, 广泛分布于我国的华南、西南、华中及甘肃南部地区<sup>[1-3]</sup>。飞蛾藤

属植物在民间作为药用的记载较少, 仅《中药大辞典》记载飞蛾藤 *Porana racemosa* Roxb. 可用于无名肿痛、劳伤疼痛及高烧的治疗<sup>[4]</sup>。丁公藤

收稿日期: 2019-02-21

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(81973419); 国家自然科学基金青年项目(81603264); 陕西省创新人才推进计划—青年科技新星项目(2018KJXX-073); 西安市科技计划项目[201805103YX11SF37(17), 2019115613YX011SF044(13)]; 陕西省重点研发计划一般项目(2019SF-302, 2018SF-302)

作者简介: 胡 静(1988—), 女, 硕士, 主管药师, 研究方向为中药质量控制与活性成分。Tel: 18802940325, E-mail: huj668@163.com

\*通信作者: 陈志永(1987—), 男, 博士, 副研究员, 研究方向为中药质量控制与活性成分。Tel: 18829014325, E-mail: chenzy0612@163.com

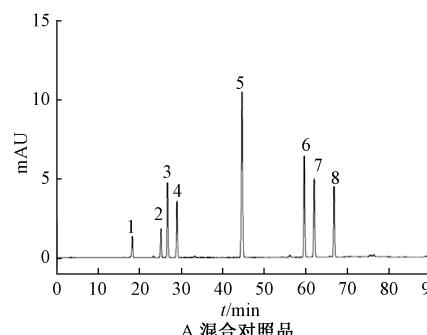
*Erycibe obtusifolia* Benth. 为我国传统民间用药, 具有祛风除湿、消肿止痛的功效<sup>[5-7]</sup>, 是祛风湿中药冯了性风湿跌打药酒的君药<sup>[8-9]</sup>。近年来, 由于生态环境恶化以及临床需求量的快速增长, 丁公藤药材已不能满足人们的用药需求, 大果飞蛾藤现已成为丁公藤的主流替代品种及《中国药典》所载丁公藤的代用品<sup>[1,10]</sup>。

Chen 等<sup>[11]</sup>通过对丁公藤和大果飞蛾藤抗炎、镇痛功效, 化学成分及生物活性3方面的比较研究, 证明两者都含有大量的绿原酸类和香豆素类, 40%乙醇提取物都具有抗炎、镇痛作用, 口服给药安全性高。杨媛媛等<sup>[2]</sup>初步制定了大果飞蛾藤的质量标准, 建立了大果飞蛾藤中东莨菪苷、绿原酸和东莨菪内酯的含有量测定方法, 但该方法忽视了大果飞蛾藤中新绿原酸、隐绿原酸、异绿原酸等具有广泛生物活性且含有量较高的成分。本研究首次建立HPLC法同时测定大果飞蛾藤中新绿原酸、东莨菪苷、绿原酸、隐绿原酸、东莨菪内酯、异绿原酸B、异绿原酸A、异绿原酸C的含有量, 以期为其质量控制提供依据。

## 1 材料

Agilent 1260系列高效液相色谱仪, 配置VWD检测器和Agilent Chem Station工作站(美国Agilent公司); KQ-100型超声波清洗机(昆山市超声仪器有限公司); BS210S型电子分析天平(万分之一, 北京赛多利斯天平有限公司); BT25S型电子分析天平(十万分之一, 北京赛多利斯天平有限公司)。

对照品东莨菪苷(批号16040805, 纯度≥98%)、东莨菪内酯(批号161208, 纯度≥98%)、



1. 新绿原酸 2. 东莨菪苷 3. 绿原酸 4. 隐绿原酸 5. 东莨菪内酯 6. 异绿原酸B 7. 异绿原酸A 8. 异绿原酸C  
1. neochlorogenic acid 2. scopolin 3. chlorogenic acid 4. scopoletin 5. cryptochlorogenic acid 6. isochlorogenic acid B 7. isochlorogenic acid A 8. isochlorogenic acid C

图1 各成分HPLC色谱图

Fig.1 HPLC chromatograms of various constituents

绿原酸(批号1701904, 纯度≥98%)、隐绿原酸(批号17061401, 纯度≥98%)、新绿原酸(批号17062003, 纯度≥98%)、异绿原酸A(批号18090301, 纯度≥98%)、异绿原酸B(批号17121201, 纯度≥98%)和异绿原酸C(批号18070401, 纯度≥98%)购自上海坼明生物科技有限公司。水为超纯水, 乙腈为色谱纯试剂(美国Thermo Fisher公司), 其他试剂均为分析纯。

大果飞蛾藤药材批次1、6、8为当地采收, 其他批次药材均为产地购买。大果飞蛾藤药材所有批次样品经陕西省中医医院石会丽研究员鉴定为旋花科飞蛾藤属植物大果飞蛾藤 *Porana sinensis* Henmsl. 的干燥藤茎, 信息见表1。

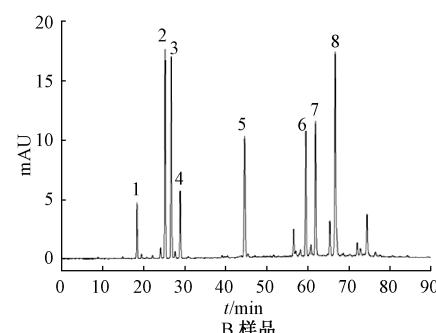
表1 样品信息

Tab.1 Information of samples

编号	名称	采收地	批号
1	大果飞蛾藤	广西	20171120
2	大果飞蛾藤	兴宁市	20171119
3	大果飞蛾藤	湖北	20171001
4	大果飞蛾藤	安徽亳州	20170912
5	大果飞蛾藤	江苏	20171012
6	大果飞蛾藤	广西东兰	20171011
7	大果飞蛾藤	安徽亳州	20150712
8	大果飞蛾藤	广西	20130911

## 2 方法与结果

2.1 色谱条件 Agilent 5TC-C<sub>18</sub>柱(250 mm×4.6 mm, 5  $\mu$ m); 流动相乙腈(A)-0.1%磷酸水溶液(B), 梯度洗脱(0~15 min, 5%~15% A; 15~70 min, 15%~25% A; 70~90 min, 25% A); 体积流量1.0 mL/min; 柱温25℃; 检测波长345 nm; 进样量10  $\mu$ L。在本色谱条件下, 大果飞蛾藤中8种成分分离度良好, 色谱图见图1。



2.2 供试品溶液制备 精密称取不同批次的样品粉末0.5 g(过40目筛),置100 mL具塞锥形瓶中。精密加入80%甲醇50 mL,称定质量。常温下超声处理30 min,放冷,用80%甲醇补足减失质量。摇匀,过滤,取续滤液5 mL转移至10 mL量瓶中,40%甲醇定容至刻度。过0.45 μm微孔滤膜即得。

2.3 对照品溶液制备 精密称取各对照品适量,置于8个10 mL量瓶中,加甲醇制成含绿原酸0.97 mg/mL、隐绿原酸0.68 mg/mL、新绿原酸0.38 mg/mL、异绿原酸A 0.62 mg/mL、异绿原酸B 1.16 mg/mL、异绿原酸C 0.55 mg/mL、东莨菪昔0.32 mg/mL、东莨菪内酯0.81 mg/mL的对照品贮备液;精密量取上述对照品溶液各2 mL,混匀即得。

2.4 线性关系考察 精密量取对照品贮备液0.2、0.5、1、5、10 mL,用甲醇分别定容至10 mL量瓶。在“2.1”项色谱条件下进样。以质量浓度为横坐标(X),峰面积为纵坐标(Y)进行回归,得到回归方程,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/(μg·mL <sup>-1</sup> )	
			原有量/μg	加入量/μg
新绿原酸	$Y=1.4453X+1.3412$	0.9996	4.750 0~237.50	
东莨菪昔	$Y=1.5632X-2.0634$	0.9999	4.000 0~200.00	
绿原酸	$Y=1.6481X+2.9429$	0.9999	12.120 0~606.00	
隐绿原酸	$Y=2.3895X+5.5062$	0.9997	8.500 0~425.00	
东莨菪内酯	$Y=1.4662X+0.5977$	0.9998	10.130 0~506.50	
异绿原酸B	$Y=1.8938X-5.4355$	0.9997	14.500 0~725.00	
异绿原酸A	$Y=2.7084X+4.0585$	0.9992	7.750 0~387.50	
异绿原酸C	$Y=2.6694X-2.6095$	0.9998	6.880 0~344.00	

2.5 精密度试验 取“2.3”项下对照品溶液,在“2.1”项色谱条件下进样6次,测得东莨菪昔、东莨菪内酯、绿原酸、新绿原酸、隐绿原酸、异绿原酸A、异绿原酸B和异绿原酸C峰面积RSD分别为0.88%、0.55%、0.55%、1.02%、1.21%、0.89%、0.76%、0.40%,表明该仪器精密度良好。

2.6 稳定性试验 精密吸取同一供试品溶液10 μL,在室温下放置0、2、4、8、12、24 h,在“2.1”项色谱条件下进样,测得新绿原酸、东莨菪昔、绿原酸、隐绿原酸、东莨菪内酯、异绿原酸B、异绿原酸A和异绿原酸C峰面积RSD分别为0.72%、0.51%、0.82%、0.54%、1.31%、0.52%、

1.43%、0.61%。表明供试品溶液在24 h内稳定性良好。

2.7 重复性试验 精密称取同一供试样品,按“2.2”项下方法制备供试品溶液,平行6份,在“2.1”项色谱条件下进样。测得新绿原酸、东莨菪昔、绿原酸、东莨菪内酯、异绿原酸B、异绿原酸A和异绿原酸C峰面积RSD分别为1.88%、1.69%、1.71%、1.13%、1.61%、1.44%、1.53%、1.78%。表明该方法重复性良好。

2.8 加样回收率试验 精密称取已知8个化合物含有量的大果飞蛾藤样品0.25 g,共称取6份,精密称定,置100 mL具塞锥形瓶中,分别精密加入各对照品适量。按“2.2”项下方法制备供试品溶液,在“2.1”项色谱条件下进样,计算各待测成分的加样回收率,结果见表3。

表3 各成分加样回收率试验结果(n=6)

Tab. 3 Results of recovery tests for various constituents (n=6)

成分	原有量/μg	加入量/μg	测得量/μg	平均回收率/%	RSD/%
新绿原酸	59.600	61.0	120.77	100.28	1.62
东莨菪昔	210.62	210	426.11	101.03	0.870
绿原酸	163.67	152	315.72	100.04	1.01
隐绿原酸	60.700	65.0	126.82	100.65	1.68
东莨菪内酯	60.600	67.0	126.41	98.220	1.75
异绿原酸B	112.32	110	222.50	100.17	0.950
异绿原酸A	93.190	96.0	188.89	99.690	1.73
异绿原酸C	143.27	150	293.56	100.19	1.26

2.9 样品含有量测定 分别取8批大果飞蛾藤粉末各0.5 g,精密称定,按“2.2”项下方法制备供试品溶液,在“2.1”项色谱条件下进样,计算8种成分的含有量。结果见表4。

由表4可知,8批大果飞蛾藤中新绿原酸含有量在0.183 6~0.342 8 mg/g之间,东莨菪昔含有量在0.516 2~1.070 3 mg/g之间,绿原酸含有量在0.525 8~0.917 3 mg/g之间,隐绿原酸含有量在0.194 0~0.350 8 mg/g之间,东莨菪内酯含有量在0.146 6~0.315 3 mg/g之间,异绿原酸B含有量在0.406 9~0.776 1 mg/g之间,异绿原酸A含有量在0.361 6~0.725 2 mg/g之间,异绿原酸C含有量在0.508 5~0.993 4 mg/g之间;拟定各成分含有量最小值降低20%为含有量限度,待今后积累更多数据再做修订。则大果飞蛾藤药材中新绿原酸含有量不得少于0.146 9 mg/g,东莨菪昔含有量不得少于0.413 0 mg/g,绿原酸含有量不得少于0.420 6 mg/g,隐绿原酸含有量不得少于0.155 2 mg/g,东莨菪内

表4 各成分含有量测定结果 (mg/g, n=3)

Tab. 4 Results of content determination of various constituents (mg/g, n=3)

编号	新绿原酸	东莨菪苷	绿原酸	隐绿原酸	东莨菪内酯	异绿原酸 B	异绿原酸 A	异绿原酸 C
1	0.238 1	0.844 1	0.656 2	0.241 5	0.247 8	0.448 7	0.373 2	0.569 4
2	0.206 7	0.516 2	0.525 8	0.203 9	0.146 6	0.670 1	0.532 8	0.741 2
3	0.215 2	0.962 5	0.592 1	0.219 8	0.287 0	0.406 9	0.468 0	0.582 5
4	0.284 4	0.899 9	0.539 5	0.280 5	0.315 3	0.485 9	0.361 6	0.508 5
5	0.336 4	1.046 3	0.917 3	0.350 8	0.244 8	0.623 4	0.415 1	0.749 4
6	0.183 6	0.940 5	0.752 9	0.194 0	0.236 0	0.490 2	0.621 3	0.615 9
7	0.244 1	1.070 2	0.711 4	0.242 5	0.248 5	0.776 1	0.725 2	0.993 4
8	0.342 8	1.070 3	0.805 7	0.344 4	0.207 8	0.637 5	0.490 0	0.773 4

酯含有量不得少于 0.117 3 mg/g, 异绿原酸 B 含有量不得少于 0.325 5 mg/g, 异绿原酸 A 含有量不得少于 0.289 3 mg/g, 异绿原酸 C 含有量不得少于 0.406 8 mg/g。

### 3 讨论

3.1 流动相选择 本实验分别考察了甲醇和乙腈作为有机相对样品分离度的影响, 乙腈-水分离效果明显较好; 考察了不同浓度甲酸、磷酸对分离效果的影响, 结果磷酸较甲酸分离效果好, 最终选择 0.1% 磷酸溶液作为水相。综上所述, 以乙腈-0.1% 磷酸为流动相梯度洗脱时基线稳定, 峰型和分离度比较好, 故选择其作为流动相。

3.2 检测波长选择 据文献查阅和 2015 年版《中国药典》一部中东莨菪内酯和绿原酸类的紫外检测波长分别为 298 nm<sup>[5]</sup> 和 327 nm<sup>[12-14]</sup>; 本实验在实际操作中考察了 287、300、327、345、360 nm 等多个波长条件下的出峰情况, 发现在 345 nm 条件下峰型好、分离度高, 同时兼具了紫外吸收强等特点, 故确定 345 nm 为检测波长<sup>[6]</sup>。

3.3 指标性成分选取 本课题组在前期研究中发现大果飞蛾藤中含有大量的绿原酸类和香豆素类成分, 尤其是 3, 4-二咖啡酰奎尼酸、3, 5-二咖啡酰奎尼酸、4, 5-二咖啡酰奎尼酸等在大果飞蛾藤中含有量较高<sup>[15]</sup>。二咖啡酰奎尼酸类成分具有抗炎<sup>[11,16]</sup>、抗氧化<sup>[17]</sup>等生理活性, 而抗炎、抗氧化活性与大果飞蛾藤的抗风湿药效紧密相关。将二咖啡酰奎尼酸类成分作为大果飞蛾藤的质量控制指标性成分具有可行性。

本研究建立了 8 种有效成分含有量的测定方法, 该方法选取大果飞蛾藤中含有量较高且与大果飞蛾藤临床药效紧密相关的 8 种成分作为指标性成分, 以期所建立的多指标含有量测定方法有助于提升大果飞蛾藤质量控制水平, 保证其临床应用的有

效性和安全性。

### 参考文献:

- [1] 吴立宏, 朱恩圆, 张紫佳, 等. 广西原产丁公藤原植物的调查及商品丁公藤主流品种的鉴定[J]. 中草药, 2005, 36(9): 1398-1400.
- [2] 杨媛媛, 张 鑫, 张 楠, 等. 大果飞蛾藤质量标准研究[J]. 中药材, 2018, 41(7): 1656-1661.
- [3] 中国科学院《中国植物志》编辑委员会. 中国植物志第 64 卷[M]. 1 册. 北京: 科学出版社, 1979: 31-35.
- [4] 李 斌, 陈钰妍, 李顺祥. 飞蛾藤属植物化学成分和药理作用研究进展[J]. 科技导报, 2013, 31(11): 74-79.
- [5] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典: 2015 年版一部[S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2015: 3-4.
- [6] 徐小昆, 陈志永, 廖立平, 等. 丁公藤属植物中东莨菪苷、绿原酸、东莨菪素、异绿原酸 A、异绿原酸 B 和异绿原酸 C 的含量测定[J]. 中国中药杂志, 2015, 40 (6): 1119-1122.
- [7] 叶惠珍, 范椰新, 刘植蔚, 等. 丁公藤抗风湿有效成分的研究[J]. 中草药, 1981, 12(5): 5-7.
- [8] 杨媛媛, 陈志永, 廖立平, 等. 冯了性风湿跌打药酒中东莨菪素、东莨菪苷和绿原酸的测定[J]. 中成药, 2014, 36(3): 551-553.
- [9] 关红晖, 霍嘉茵, 林淑明, 等. 冯了性风湿跌打药酒 HPLC 指纹图谱研究[J]. 广东药科大学学报, 2017, 33(1): 65-67.
- [10] 谭建宁, 高振霞. 丁公藤的研究进展[J]. 广西科学院学报, 2008, 24(1): 49-52.
- [11] Chen Z Y, Liao L P, et al. Comparison of active constituents, acute toxicity, anti-nociceptive and anti-inflammatory activities of *Porana sinensis* Hemsl., *Erycibe obtusifolia* Benth. and *Erycibe schmidtii* Craib[J]. *J Ethnopharmacol*, 2013, 150(2): 501-506.
- [12] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典: 2010 年版一部[S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2015: 221.
- [13] 朱粉霞, 张亚丽, 汪 晶, 等. 一测多评法测定金银花复方制剂中新绿原酸、绿原酸和隐绿原酸[J]. 中成药, 2013, 35(12): 2666-2671.
- [14] 李华丽, 袁 君, 郁荣华, 等. HPLC 法测定甜叶菊中 6 个

酚酸类成分含量 [J]. 药物分析杂志, 2017, 37(2): 219-223.

[15] Chen Z Y, Liao L P, Yang Y Y, et al. Different fingerprinting strategies to differentiate *Porana sinensis* and plants of *Erycibe* by high-performance liquid chromatography with diode array detection, ultra high performance liquid chromatography with tandem quadrupole mass spectrometry, and chemometrics [J]. *J Sep Sci*, 2015, 38(2): 231-238.

[16] 那袭雪, 张文涛, 谈远锋, 等. 绿原酸及其异构体药理作用及不良反应研究进展 [J]. 辽宁中医药大学学报, 2018, 20(3): 140-144.

[17] Chen Z Y, Tao H X, Liao L P, et al. Quick identification of xanthine oxidase inhibitor and antioxidant from *Erycibe obtusifolia* by a drug discovery platform composed of multiple mass spectrometric platforms and thin-layer chromatography bioautography [J]. *J Sep Sci*, 2014, 37(16): 2253-2259.

## HPLC法同时测定不同产地山茱萸果核中4种成分

唐凯, 南美娟, 张化为, 姜祎, 宋小妹, 黄文丽, 邓翀\*

(陕西中医药大学, 陕西省秦岭中草药应用开发工程技术研究中心, 陕西省中药基础与新药研究重点实验室, 陕西 咸阳 712046)

**摘要:** 目的 建立HPLC法同时测定不同产地山茱萸果核中没食子酸、莫诺昔、5-羟甲基糠醛、原儿茶酸的含有量。

**方法** 山茱萸果核60%乙醇提取液的分析采用Thermo Hypersil GOLD AQ C<sub>18</sub>色谱柱(4.6 mm×250 mm, 5 μm);流动相乙腈-0.2%甲酸水溶液, 梯度洗脱; 体积流量1.0 mL/min; 检测波长270 nm; 柱温30 °C。结果 没食子酸、莫诺昔、5-羟甲基糠醛、原儿茶酸分别在7.67~57.51(*r*=0.999 9)、1.79~13.40(*r*=0.999 8)、0.78~5.85(*r*=0.999 8)、5.06~37.98(*r*=0.999 9) μg/mL范围内线性关系良好, 平均加样回收率分别为99.61%、103.74%、98.31%、99.56%, RSD分别为3.00%、2.25%、2.42%、2.09%。结论 该方法准确稳定, 重复性好, 可用于山茱萸果核的质量控制。

**关键词:** 山茱萸; 果核; 没食子酸; 莫诺昔; 5-羟甲基糠醛; 原儿茶酸; HPLC

**中图分类号:** R284.1      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1001-1528(2020)03-0670-06

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1528.2020.03.024

## Simultaneous determination of four constituents in the fruit core of *Cornus officinalis* from different growing areas by HPLC

TANG Kai, NAN Mei-juan, ZHANG Hua-wei, JIANG Yi, SONG Xiao-mei, HUANG Wen-li, DENG Chong\*

(Key Laboratory for Traditional Chinese Medicine and New Drug Research of Shaanxi, Chinese Traditional and Herbal Drugs from Qinling Mountain Application Development Engineering Technology Research Center, Shaanxi University of Traditional Chinese Medicine, Xianyang 712046, China)

**ABSTRACT: AIM** To establish an HPLC method for the simultaneous content determination of gallic acid, morroniside, 5-hydroxymethylfurfural, protocatechuic acid in the fruit core of *Cornus officinalis* Sieb. et Zucc. from different growing areas by HPLC. **METHODS** The analysis of 60% ethanol extract of the fruit core of *C. officinalis* was performed on a 30 °C thermostatic Thermo Hypersil GOLD AQ C<sub>18</sub> column (4.6 mm×250 mm, 5 μm), with the mobile phase comprising of acetonitrile-0.2% aqueous formic acid flowing at 1.0 mL/min in a gradient elution manner, and the detection wavelength was set at 270 nm. **RESULTS** Gallic acid, morroniside,

收稿日期: 2019-05-19

基金项目: 陕西省教育厅重点科研计划项(18JS028); 陕西中医药大学学科创新团队项目(2019-YL12)

作者简介: 唐凯(1993—), 男, 硕士生, 从事中药化学成分研究。Tel: 15769209346, E-mail: 1056172435@qq.com

\*通信作者: 邓翀(1978—), 男, 博士, 教授, 从事中草药药效物质基础研究。Tel: (029) 38185165, E-mail: fmmudz217@126.com