

飞蛾藤不同药用部位多种成分含量的比较[△]

胡静^{1*}, 杨媛媛², 任慧¹, 崔小敏¹, 李宁¹, 曲彤¹, 陈志永^{1#} (1. 陕西省中医药研究院, 西安 710061; 2. 西安市食品药品检验所, 西安 710054)

中图分类号 R284 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2021)24-2970-05
DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2021.24.05



摘要 目的: 建立同时测定飞蛾藤不同药用部位(茎、嫩枝、叶)中东莨菪苷、东莨菪内酯、绿原酸、隐绿原酸、新绿原酸、异绿原酸A、异绿原酸B、异绿原酸C等8种成分含量的方法, 并进行比较。方法: 采用高效液相色谱(HPLC)法。以Agilent TC-C₁₈为色谱柱, 以乙腈-0.1%磷酸溶液为流动相进行梯度洗脱, 流速为1.0 mL/min, 柱温为30 ℃, 检测波长为345 nm, 进样量为10 μL。比较飞蛾藤茎、嫩枝、叶中上述成分的含量并采用Markerlynx XS软件进行主成分分析。结果: 东莨菪苷、东莨菪内酯、绿原酸、隐绿原酸、新绿原酸、异绿原酸A、异绿原酸B、异绿原酸C检测质量浓度的线性范围分别为0.076 4~7.64、0.062 8~6.28、0.090 8~9.08、0.080 0~8.00、0.057 6~5.76、0.094 4~9.44、0.086 0~8.60、0.078 8~7.88 mg/L(*r*均大于0.999); 精密度、稳定性(24 h)、重复性试验的RSD均小于2.0%; 平均加样回收率分别为99.71% (RSD=1.36%, *n*=6)、100.39% (RSD=1.76%, *n*=6)、99.20% (RSD=1.75%, *n*=6)、100.04% (RSD=2.63%, *n*=6)、98.57% (RSD=1.99%, *n*=6)、99.68% (RSD=1.84%, *n*=6)、99.90% (RSD=1.88%, *n*=6)、99.76% (RSD=1.47%, *n*=6)。上述8种成分在茎中的平均含量分别为9.725 3、1.286 5、7.271 3、1.347 6、0.997 7、0.710 9、0.656 3、0.364 7 mg/g, 在嫩枝中分别为0.690 3、0.411 7、4.394 3、0.639 6、0.531 3、1.392 7、0.989 1、1.129 2 mg/g, 在叶中分别为1.195 1、0.691 1、27.952 9、6.173 4、1.405 1、0.549 7、0.288 8、0.794 2 mg/g。主成分分析结果显示, 飞蛾藤不同部位可分为3类, 其中飞蛾藤茎大部分聚集在得分图的第1象限, 嫩枝聚集在第3象限, 叶聚集在第4象限。结论: 所建方法简便、重复性好, 可用于飞蛾藤不同药用部位中东莨菪苷等8种成分的含量测定。飞蛾藤叶中新绿原酸、绿原酸和隐绿原酸的平均含量相对较高, 嫩枝中异绿原酸B、异绿原酸A和异绿原酸C的平均含量相对较高, 茎中东莨菪苷、东莨菪内酯的平均含量相对较高。

关键词 飞蛾藤; 茎; 嫩枝; 叶; 含量测定; 高效液相色谱法

Comparison of the Contents of Multiple Constituents in Different Medicinal Parts of *Porana racemosa*

HU Jing¹, YANG Yuanyuan², REN Hui¹, CUI Xiaomin¹, LI Ning¹, QU Tong¹, CHEN Zhiyong¹ (1. Shaanxi Academy of Traditional Chinese Medicine, Xi'an 710061, China; 2. Xi'an Institute for Food and Drug Control, Xi'an 710054, China)

ABSTRACT **OBJECTIVE:** To establish a method for the simultaneous determination of eight constituents, such as scopolin, scopoletin, chlorogenic acid, cryptochlorogenic acid, neochlorogenic acid, isochlorogenic acid A, isochlorogenic acid B, and isochlorogenic acid C, in different medicinal parts (stems, twigs and leaves) of *Porana racemosa*, and to compare the contents of eight constituents. **METHODS:** HPLC method was adopted. The determination was performed on Agilent TC-C₁₈ column with mobile phase consisted of acetonitrile-0.1% phosphate acid (gradient elution) at the flow rate of 1.0 mL/min. The column temperature was 30 ℃, and the detection wavelength was set at 345 nm. The sample size was 10 μL. The contents of above constituents in stems, twigs and leaves of *P. racemosa* were compared, and the principal component analysis was carried out by Markerlynx XS software. **RESULTS:** The linear range of scopolin, scopoletin, chlorogenic acid, cryptochlorogenic acid, neochlorogenic acid, isochlorogenic acid A, isochlorogenic acid B, and isochlorogenic acid C were 0.076 4- 7.64, 0.062 8-6.28, 0.090 8-9.08, 0.080 0-8.00, 0.057 6-5.76, 0.094 4-9.44, 0.086 0-8.60, 0.078 8-7.88 mg/L, respectively (all *r*>0.999). RSDs of precision, stability (24 h) and reproducibility tests were all lower than 2.0%. The average recoveries were 99.71% (RSD=1.36%, *n*=6), 100.39% (RSD=1.76%, *n*=6), 99.20% (RSD=1.75%, *n*=6), 100.04% (RSD=2.63%, *n*=6), 98.57% (RSD=1.99%, *n*=6), 99.68% (RSD=1.84%, *n*=6), 99.90% (RSD=1.88%, *n*=6), 99.76% (RSD=1.47%, *n*=6), respectively. The average contents of above eight constituents were 9.725 3, 1.286 5, 7.271 3, 1.347 6, 0.997 7, 0.710 9, 0.656 3, 0.364 7 mg/g in stems; those were 0.690 3, 0.411 7, 4.394 3, 0.639 6, 0.531 3, 1.392 7, 0.989 1, 1.129 2 mg/g in twigs; those were 1.195 1, 0.691 1, 27.952 9, 6.173 4, 1.405 1, 0.549 7, 0.288 8, 0.794 2 mg/g in leaves, respectively. The results of principal component analysis showed that different parts of *P. racemosa* could be divided into 3 categories. Among them, most of the stems of *P. racemosa* gathered in the first quadrant of score plot, all the twigs gathered in the third quadrant, and all the leaves gathered in the fourth quadrant. **CONCLUSIONS:** Established

[△] 基金项目: 国家自然科学基金资助项目(No.81973419, No.81603264); 陕西省中医药管理局委托办事经费任务(No.2021-ZZ-JC033, No.2021-PY-003)

* 主管药师, 硕士。研究方向: 中药质量控制与活性成分。电话: 029-85395696。E-mail: huj668@163.com

通信作者: 副研究员, 博士。研究方向: 中药质量控制与活性成分。电话: 029-85395696。E-mail: chenzy0612@163.com

method is simple and reproducible, and can be used for the determination of 8 constituents in different medicinal parts of *P. racemosa*. The average contents of neochlorogenic acid, chlorogenic acid and cryptochlorogenic acid in the leaves of *P. racemosa* are relatively high; the contents of isochlorogenic acid B, isochlorogenic acid A and isochlorogenic acid C in the twigs are relatively high; the average contents of scopolin and scopoletin in the stems are also relatively high.

KEYWORDS *Porana racemosa*; Stems; Twigs; Leaves; Content determination; HPLC

飞蛾藤为旋花科飞蛾藤属植物飞蛾藤 *Porana racemosa* Roxb.的全草或根,主产于我国云南并广泛分布于长江以南各省及陕西、甘肃等地^[1]。飞蛾藤药材的药用记载较少且多为民间用药,仅《中药大辞典(上册)》记载其以全草入药,具有暖胃、补血、祛疲劳之功,可用于治疗无名肿毒、劳伤疼痛及高烧等^[2]。现代药理研究表明,飞蛾藤具有抗风湿、抗炎、抑制前列腺素和白三烯生物合成等作用,可用于治疗风湿病及神经疼痛等症^[3]。参考少数公开发表的关于飞蛾藤化学成分的文献以及本课题组前期化学成分鉴定的预实验结果可知,飞蛾藤药材主要含有香豆素类、绿原酸类、甙体类、黄酮类、酰胺类等成分^[4],其中香豆素类成分东莨菪苷和东莨菪内酯具有消肿、抗炎、镇痛等作用,是公认的抗风湿有效成分^[5];绿原酸类成分新绿原酸、绿原酸、隐绿原酸、异绿原酸B、异绿原酸A、异绿原酸C具有清除自由基、抑制黄嘌呤氧化酶活性等作用,能够协同香豆素类成分发挥抗风湿的功效^[6]。

目前,飞蛾藤药材尚无法定的质量评价标准,且飞蛾藤及其同属植物药用部位尚无定论(有研究认为飞蛾藤的药用部位为全草^[2],也有文献报道其药用部位为木本藤茎和根^[4];飞蛾藤同属药材大果飞蛾藤 *Porana sinensis* Hemsl.的药用部位默认为茎^[7]、搭棚藤原变种 *Porana discifera* Schneid.的药用部位为全草^[8]),同时亦无关于飞蛾藤药材不同药用部位物质基础和含量差异的报道。本课题组前期采用高分辨质谱技术对飞蛾藤药材的化学成分进行了鉴定,指认了东莨菪苷、东莨菪内酯、新绿原酸、绿原酸、隐绿原酸、异绿原酸B、异绿原酸A、异绿原酸C等8种成分,且含量较高。基于此,本研究采用高效液相色谱(HPLC)法同时测定了飞蛾藤药材不同药用部位(茎、嫩枝、叶,由于市售飞蛾藤药材均为地上部位,故本研究未对其全草进行定量分析)中上述8种成分的含量,并进行比较和主成分分析,旨在从化学成分含量方面探讨飞蛾藤药材不同药用部位的差异,为飞蛾藤药材资源的合理开发及利用提供依据。

1 材料

1.1 主要仪器

本研究所用主要仪器有1260型HPLC仪及配备的紫外检测器、ChemStation B.04.03色谱工作站(美国Agilent公司),BS210S型万分之一电子分析天平、BT25S型十万分之一电子分析天平[赛多利斯科学仪器(北京)有限公司],KQ-100型超声波清洗机(昆山市超声

仪器有限公司)等。

1.2 主要药品与试剂

东莨菪内酯对照品(批号161208)、绿原酸对照品(批号1701904)、新绿原酸对照品(批号17062003)均购自上海圻明生物科技有限公司,纯度均不低于98%;东莨菪苷对照品(批号wkq20021510)、隐绿原酸对照品(批号wkq20082705)、异绿原酸A对照品(批号wkq20020403)、异绿原酸B对照品(批号wkq20021003)、异绿原酸C对照品(批号wkq20031101)均购自四川维克奇生物科技有限公司,纯度均不低于98%;乙腈为色谱纯,其余试剂均为分析纯,水为超纯水。

3批飞蛾藤依次来自云南省药材市场、湖北恩施(委托当地药农采收)、云南省药材市场,分别产自云南昆明、湖北恩施、云南文山,批号分别为20200916、2020102、20200711(编号依次为S1~S3),经陕西省中医药研究院陈志永副研究员鉴定为旋花科植物飞蛾藤 *P. racemosa* Roxb.的干燥全草。将3批飞蛾藤药材的茎、嫩枝、叶按部位分拣、清洗、干燥并保存,备用。

2 方法与结果

2.1 色谱条件

以Agilent TC-C₁₈(250 mm×4.6 mm, 5 μm)为色谱柱,以乙腈(A)-0.1%磷酸溶液(B)为流动相进行梯度洗脱(0~15 min, 5%A→15%A; 15~70 min, 15%A→25%A; 70~80 min, 25%A);流速为1.0 mL/min;柱温为30 ℃;检测波长为345 nm;进样量为10 μL。

2.2 溶液的制备

2.2.1 供试品溶液 将飞蛾藤药材的茎、嫩枝、叶粉碎,过40目筛。精密称取上述样品粉末约0.5 g,置于100 mL具塞锥形瓶中,精密加入80%甲醇50 mL,称定质量,超声(功率250 W,频率40 kHz)处理30 min,冷却至室温,再次称定质量,用80%甲醇补足减失的质量,摇匀,滤过,取续滤液2 mL与等体积40%甲醇混匀,经0.45 μm微孔滤膜滤过,取续滤液,即得供试品溶液^[8]。

2.2.2 混合对照品溶液 精密称取东莨菪苷、东莨菪内酯、绿原酸、隐绿原酸、新绿原酸、异绿原酸A、异绿原酸B、异绿原酸C对照品适量,加甲醇溶解并稀释,制成含上述各成分质量浓度分别为7.64、6.28、9.08、8.00、5.76、9.44、8.60、7.88 mg/L的混合对照品溶液。

2.2.3 空白溶液 除不加飞蛾藤样品外,其余按“2.2.1”项下“精密加入80%甲醇50 mL……,取续滤液”操作,即得空白溶液。

2.3 系统适用性试验

取“2.2”项下供试品溶液(编号S1样品的茎、嫩枝、叶)、混合对照品溶液、空白溶液各适量,按“2.1”项下色谱条件进样测定,记录色谱图,详见图1。由图1可见,东莨菪苷等8种成分的分离度均大于1.5,理论板数以东莨菪内酯计均大于3 000,空白溶液对测定无干扰。

2.4 线性关系考察

分别吸取“2.2.2”项下混合对照品溶液0.1、0.2、0.5、1.0、2.0、5.0、10.0 mL,置于10 mL量瓶中,加甲醇稀释并定容,混匀,再按“2.1”项下色谱条件进样测定,记录色谱图。以各待测成分的质量浓度($X, \text{mg/L}$)为横坐标、峰面积(Y)为纵坐标进行线性回归。结果见表1。

2.5 精密度试验

精密吸取“2.2.2”项下混合对照品溶液,用甲醇稀释5倍,按“2.1”项下色谱条件连续进样测定6次,记录峰面积。结果显示,东莨菪苷、东莨菪内酯、绿原酸、隐绿原酸、新绿原酸、异绿原酸A、异绿原酸B、异绿原酸C峰面积的RSD分别为0.98%、1.55%、1.32%、1.71%、0.99%、1.36%、1.47%、0.93% ($n=6$),表明仪器精密度良好。

2.6 稳定性试验

精密吸取“2.2.1”项下供试品溶液(编号S1样品的茎),分别于室温下放置0、2、4、8、12、24 h时按“2.1”项下色谱条件进样测定,记录峰面积。结果显示,东莨菪苷、东莨菪内酯、绿原酸、隐绿原酸、新绿原酸、异绿原酸A、异绿原酸B、异绿原酸C峰面积的RSD分别为1.52%、0.91%、1.82%、1.58%、1.61%、1.32%、1.34%、1.68% ($n=6$),表明供试品溶液于室温下放置24 h内稳定性良好。

2.7 重复性试验

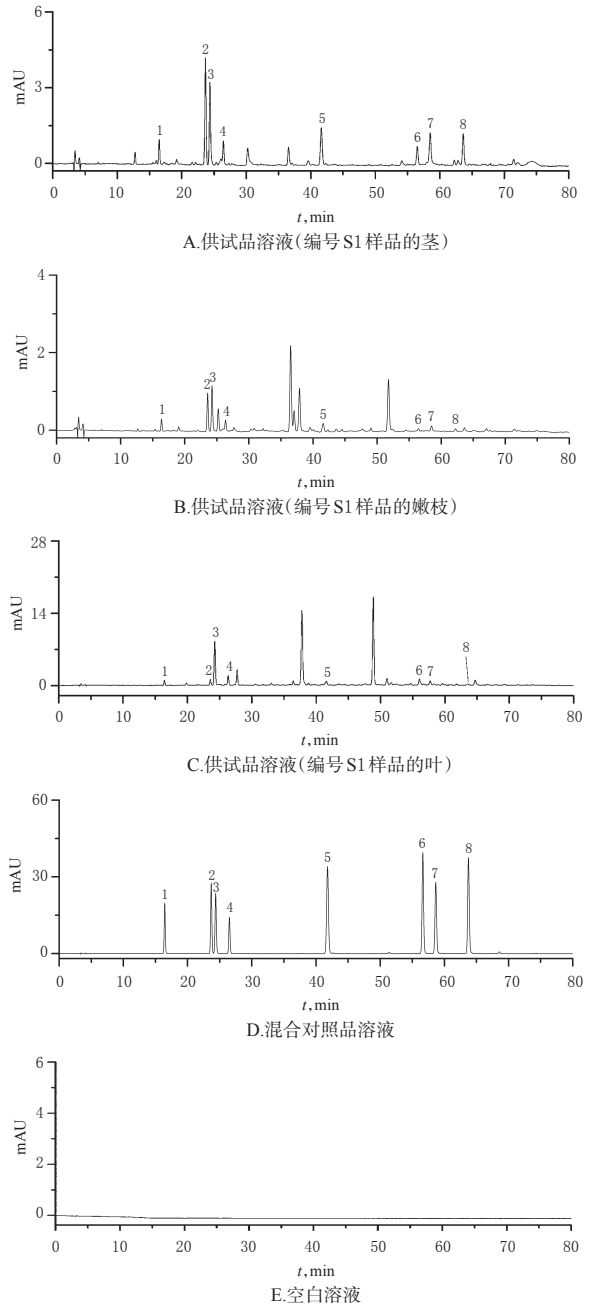
精密称取飞蛾藤(编号S1样品的茎)粉末,约0.5 g,共6份,按“2.2.1”项下方法制备供试品溶液,再按“2.1”项下色谱条件进样测定,记录峰面积并按外标法计算样品含量。结果显示,东莨菪苷、东莨菪内酯、绿原酸、隐绿原酸、新绿原酸、异绿原酸A、异绿原酸B、异绿原酸C含量的RSD分别为1.08%、1.39%、0.71%、1.33%、1.16%、1.29%、1.85%、1.94% ($n=6$),表明方法重复性良好。

2.8 加样回收率试验

精密称取已知含量的飞蛾藤(编号S1样品的茎)粉末,约0.25 g,共6份,精密加入新制的混合对照品溶液(每1 mL含东莨菪苷2.435 0 mg、东莨菪内酯0.255 0 mg、绿原酸1.751 0 mg、隐绿原酸0.187 5 mg、新绿原酸0.145 0 mg、异绿原酸A 0.264 5 mg、异绿原酸B 0.162 0 mg、异绿原酸C 0.140 0 mg)适量,按“2.2.1”项下方法制备供试品溶液,再按“2.1”项下色谱条件进样测定,记录峰面积并计算加样回收率。结果见表2。

2.9 样品含量测定

分别取3批飞蛾藤不同药用部位(茎、嫩枝、叶)粉末,约0.5 g,精密称定,按“2.2.1”项下方法制备供试品溶



注: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

Note: 1. neochlorogenic acid; 2. scopolin; 3. chlorogenic acid; 4. cryptochlorogenic acid; 5. scopoletin; 6. isochlorogenic acid B; 7. isochlorogenic acid A; 8. isochlorogenic acid C

图1 东莨菪苷等成分的供试品溶液、混合对照品溶液及空白溶液的HPLC图

Fig 1 HPLC chromatograms of sample solutions of the constituents as scopolin, mixed control and blank control

液,再按“2.1”项下色谱条件进样测定,记录峰面积并按外标法计算样品含量。每样品测定3次,结果见表3(由于S3叶中绿原酸含量较高,为在图表中更好地显示其他化学成分的含量,故在计算飞蛾藤叶中绿原酸的含量时去掉该数据,下同)。

表1 东莨菪苷等成分的回归方程与线性范围

Tab 1 Regression equations and linear ranges of the constituents as scopolin

待测成分	回归方程	r	线性范围,mg/L
东莨菪苷	Y=1.608 5X-5.694 4	0.999 7	0.076 4~7.64
东莨菪内酯	Y=3.340 7X-1.345 4	0.999 5	0.062 8~6.28
绿原酸	Y=1.340 7X+5.468 8	0.999 3	0.090 8~9.08
隐绿原酸	Y=1.501 4X+0.733 1	0.999 8	0.080 0~8.00
新绿原酸	Y=1.479 8X-0.575 9	0.999 9	0.057 6~5.76
异绿原酸A	Y=2.642 4X-2.261 6	0.999 7	0.094 4~9.44
异绿原酸B	Y=2.058 8X-1.820 7	0.999 9	0.086 0~8.60
异绿原酸C	Y=2.506 2X-2.006 1	0.999 9	0.078 8~7.88

表2 东莨菪苷等成分的加样回收率试验结果(n=6)

Tab 2 Results of recovery tests of the constituents as scopolin(n=6)

待测成分	称样量, g	已知量, mg	加入量, mg	测得量, mg	加样回收率, %	平均加样回收率, %	RSD, %
东莨菪苷	0.253 8	2.454 1	2.435 0	4.881 5	99.69	99.71	1.36
	0.249 1	2.458 7	2.435 0	4.832 4	97.48		
	0.245 6	2.430 6	2.435 0	4.894 7	101.20		
	0.238 4	2.437 9	2.435 0	4.844 9	98.85		
	0.261 3	2.461 4	2.435 0	4.908 4	100.49		
	0.234 1	2.433 9	2.435 0	4.882 7	100.57		
东莨菪内酯	0.253 8	0.253 5	0.255 0	0.510 7	100.86	100.39	1.76
	0.249 1	0.241 7	0.255 0	0.492 3	98.27		
	0.245 6	0.238 8	0.255 0	0.490 7	98.78		
	0.238 4	0.231 9	0.255 0	0.494 4	102.94		
	0.261 3	0.259 4	0.255 0	0.518 6	101.65		
	0.234 1	0.246 5	0.255 0	0.501 1	99.84		
绿原酸	0.253 8	1.780 2	1.751 0	3.541 6	100.59	99.20	1.75
	0.249 1	1.774 7	1.751 0	3.510 2	99.11		
	0.245 6	1.779 8	1.751 0	3.487 4	97.52		
	0.238 4	1.782 3	1.751 0	3.476 3	96.74		
	0.261 3	1.786 8	1.751 0	3.555 9	101.03		
	0.234 1	1.748 9	1.751 0	3.502 8	100.17		
隐绿原酸	0.253 8	0.195 9	0.187 5	0.385 5	101.12	100.04	2.63
	0.249 1	0.187 4	0.187 5	0.372 7	98.83		
	0.245 6	0.185 7	0.187 5	0.376 1	101.55		
	0.238 4	0.184 4	0.187 5	0.365 3	96.48		
	0.261 3	0.201 4	0.187 5	0.396 1	103.84		
	0.234 1	0.181 9	0.187 5	0.366 4	98.40		
新绿原酸	0.253 8	0.148 1	0.145 0	0.291 8	99.10	98.57	1.99
	0.249 1	0.138 7	0.145 0	0.276 1	94.76		
	0.245 6	0.140 8	0.145 0	0.285 4	99.72		
	0.238 4	0.137 9	0.145 0	0.281 4	98.97		
	0.261 3	0.146 2	0.145 0	0.291 6	100.28		
	0.234 1	0.139 5	0.145 0	0.282 5	98.62		
异绿原酸A	0.253 8	0.270 3	0.264 5	0.538 1	101.25	99.68	1.84
	0.249 1	0.265 6	0.264 5	0.531 4	100.49		
	0.245 6	0.265 1	0.264 5	0.528 8	99.70		
	0.238 4	0.258 1	0.264 5	0.526 1	101.32		
	0.261 3	0.271 3	0.264 5	0.526 4	96.45		
	0.234 1	0.260 9	0.264 5	0.522 5	98.90		
异绿原酸B	0.253 8	0.161 8	0.162 0	0.320 8	98.15	99.90	1.88
	0.249 1	0.160 3	0.162 0	0.325 7	102.10		
	0.245 6	0.158 9	0.162 0	0.323 3	101.48		
	0.238 4	0.165 4	0.162 0	0.323 1	97.35		
	0.261 3	0.161 5	0.162 0	0.324 6	100.68		
	0.234 1	0.153 1	0.162 0	0.314 5	99.63		

续表2

Continued tab 2

待测成分	称样量, g	已知量, mg	加入量, mg	测得量, mg	加样回收率, %	平均加样回收率, %	RSD, %
异绿原酸C	0.253 8	0.142 8	0.140 0	0.285 1	101.64	99.76	1.47
	0.249 1	0.141 1	0.140 0	0.279 4	98.79		
	0.245 6	0.140 3	0.140 0	0.280 6	100.21		
	0.238 4	0.139 5	0.140 0	0.275 9	97.43		
	0.261 3	0.144 2	0.140 0	0.284 8	100.43		
	0.234 1	0.138 7	0.140 0	0.278 8	100.07		

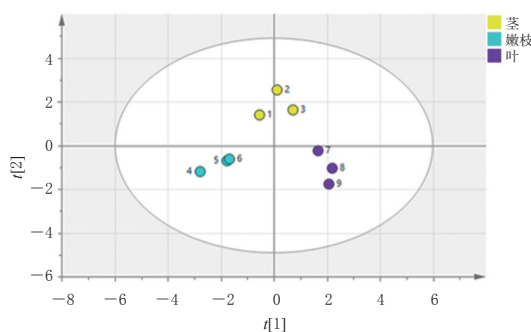
表3 东莨菪苷等成分的含量测定结果(n=3,mg/g)

Tab 3 Results of content determination of the constituents as scopolin(n=3,mg/g)

部位	编号	东莨菪苷	东莨菪内酯	绿原酸	隐绿原酸	新绿原酸	异绿原酸A	异绿原酸B	异绿原酸C
茎	S1	9.687 8	1.041 4	7.124 2	0.777 0	0.598 8	1.078 0	0.644 4	0.568 8
	S2	11.000 0	1.603 8	7.267 0	1.960 6	1.266 0	0.557 8	1.085 4	0.338 6
	S3	8.488 2	1.214 2	7.422 8	1.305 2	1.128 2	0.496 8	0.239 0	0.186 8
	平均值	9.725 3	1.286 5	7.271 3	1.347 6	0.997 7	0.710 9	0.656 3	0.364 7
嫩枝	S1	0.599 0	0.244 8	3.842 6	0.504 4	0.289 2	1.752 0	1.052 0	0.870 6
	S2	0.629 0	0.489 6	5.591 2	0.701 6	0.461 8	1.246 8	0.830 2	0.989 8
	S3	0.843 0	0.500 8	3.749 0	0.712 8	0.843 0	1.179 4	1.085 2	1.527 2
	平均值	0.690 3	0.411 7	4.394 3	0.639 6	0.531 3	1.392 7	0.989 1	1.129 2
叶	S1	0.670 6	0.925 2	26.778 4	4.349 6	1.731 2	0.264 4	0.365 2	0.414 6
	S2	2.229 2	0.691 0	29.127 4	4.113 8	1.798 6	0.599 0	0.276 0	0.421 2
	S3	0.685 6	0.457 2	231.611 4	10.056 8	0.685 6	0.785 8	0.225 2	1.546 8
	平均值	1.195 1	0.691 1	27.952 9	6.173 4	1.405 1	0.549 7	0.288 8	0.794 2

2.10 主成分分析及含量比较

本研究以3批飞蛾藤药材不同药用部位(茎、嫩枝、叶)中东莨菪苷、东莨菪内酯、绿原酸、隐绿原酸、新绿原酸、异绿原酸A、异绿原酸B、异绿原酸C的含量为变量,采用Markerlynx XS软件进行主成分分析,详见图2。



注:1~3分别表示S1~S3样品的茎,4~6分别表示S1~S3样品的嫩枝,6~8分别表示S1~S3样品的叶

Note: 1-3 means stems of S1-S3 samples, 4-6 means twigs of samples, 6-8 means leaves of S1-S3 samples

图2 飞蛾藤不同药用部位的主成分分析得分图

Fig 2 PCA score plot of different medicinal parts of P. racemosa

由图2可见,飞蛾藤可据不同药用部位分为3类,其中飞蛾藤茎大部分聚集在得分图的第1象限,嫩枝聚集在第3象限,叶聚集在第4象限,表明飞蛾藤不同药用部位化学成分含量存在较大差异。

为进一步分析飞蛾藤不同药用部位(茎、嫩枝、叶)含量差异较大的化学成分,本研究采用柱状图表征东莨菪苷等8种成分的平均含量差异,详见图3。由图3可见,飞蛾藤叶中新绿原酸、绿原酸和隐绿原酸的平均含量较其他成分更高,嫩枝中异绿原酸B、异绿原酸A和异绿原酸C的平均含量较其他成分更高,茎中东莨菪苷、东莨菪内酯的平均含量较其他成分更高。

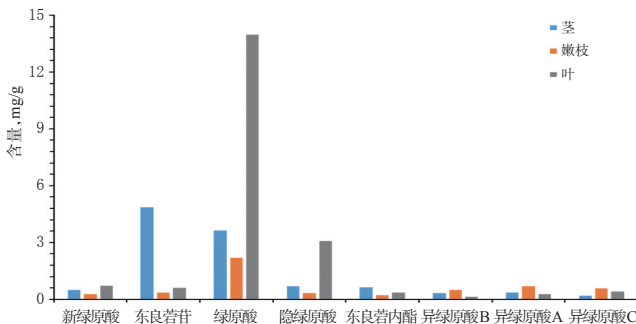


图3 飞蛾藤不同药用部位中东莨菪苷等8种成分平均含量的柱状图

Fig 3 Bar chart of average contents of eight constituents in different medicinal parts of *P. racemosa*

3 讨论

本课题组前期分别考察了不同色谱柱[Agilent Zorbax SB-C₁₈(250 mm×4.6 mm, 5 μm)、Agilent TC-C₁₈(250 mm×4.6 mm, 5 μm)、Intersil ODS-3(250 mm×4.6 mm, 5 μm)]的分离效果。结果显示,当以Agilent TC-C₁₈为色谱柱时,各色谱峰分离良好,故选择Agilent TC-C₁₈为色谱柱。同时,本课题组又考察了不同柱温(25、30、35℃)对分离效果的影响。结果显示,当柱温为30℃时,各色谱峰峰形对称且分离良好,故选择柱温为30℃。

本研究以3批飞蛾藤不同药用部位(茎、嫩枝、叶)为研究对象,测定并比较了各药用部位中东莨菪苷、东莨菪内酯、绿原酸、隐绿原酸、新绿原酸、异绿原酸A、异绿原酸B、异绿原酸C等8种成分的含量。结果显示,飞蛾藤茎中东莨菪苷和东莨菪内酯的平均含量相对较高,茎中东莨菪苷的平均含量为嫩枝和叶的14.1倍和8.1倍,东莨菪内酯的平均含量为嫩枝和叶的3.1倍和1.9倍。嫩枝中双咖啡酰奎尼酸类成分(异绿原酸B、异绿原酸A、异绿原酸C)的平均含量相对较高,嫩枝中异绿原酸B的平均含量为茎和叶的1.5倍和3.4倍,异绿原酸A的平均含量为茎和叶的2.0倍和2.5倍,异绿原酸C的平均含量为茎和叶的3.1倍和1.4倍。叶中单咖啡酰奎尼酸类成分(新绿原酸、绿原酸、隐绿原酸)的平均含量高于茎和嫩枝,叶中新绿原酸的平均含量为茎和嫩枝的1.4倍和2.6倍,绿原酸的平均含量为茎和嫩枝的4.0倍和6.6倍,隐绿原酸的平均含量为茎和嫩枝的4.6倍和9.7倍。主成分分析结果显示,飞蛾藤不同药用部位可被分为3类,其中飞蛾藤茎大部分聚集在得分图的第1象限,

嫩枝聚集在第3象限,叶聚集在第4象限,表明飞蛾藤不同药用部位中东莨菪苷等8种成分的含量存在较大差异,与含量测定结果基本一致。有研究指出,东莨菪苷和东莨菪内酯具有消肿、抗炎、镇痛等药理作用,是抗风湿的有效成分^[5],故笔者推测飞蛾藤的茎在抗风湿方面优于嫩枝和叶。也有研究认为,飞蛾藤茎和叶中丰富的咖啡酰奎尼酸衍生物具有抗炎、抗氧化、抗病毒等活性,可协同茎中东莨菪苷和东莨菪内酯发挥抗风湿的作用^[6,9-11],因此,《中药大辞典(上册)》记载飞蛾藤全草入药^[2]具有一定的合理性。

综上所述,本研究所建HPLC法简便、重复性好,可用于飞蛾藤不同药用部位中东莨菪苷等8种成分的含量测定。飞蛾藤叶中新绿原酸、绿原酸和隐绿原酸的平均含量较高,嫩枝中异绿原酸B、异绿原酸A和异绿原酸C的含量较高,茎中东莨菪苷、东莨菪内酯的平均含量较高。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 江苏新医学院.中药大辞典:上册[M].上海:上海科学技术出版社,1986:2006.
- [3] 王定勇.唐菖蒲和飞蛾藤的化学成分研究[D].成都:中国科学院成都有机化学研究所,2003.
- [4] 柳克铃,李顺祥.黄乌龙的化学成分研究[J].湖南中医杂志,1997,13(6):46.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] 吴立宏,朱恩圆,张紫佳,等.广西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.
- [8] 喻蓉,许庆,李伯刚,等.搭棚藤的化学成分研究[J].天然产物研究与开发,2003,15(5):405-407.
- [9] 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.
- [10] CHEN Z Y, LIAO L P, ZHANG Z J, 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.
- [11] 王庆华,杜婷婷,张智慧,等.绿原酸的药理作用及机制研究进展[J].药学学报,2020,55(10):2273-2280.

(收稿日期:2021-07-02 修回日期:2021-11-09)

(编辑:陈宏)