

质量分析

基于特征图谱和化学模式识别的硬尖神香草质量评价*

王盼盼¹, 阿依达娜·沃坦², 戎晓娟^{2**}, 张兰兰^{3**}

(1. 新疆大学, 乌鲁木齐 830046; 2. 新疆维吾尔自治区药物研究所, 乌鲁木齐 830004;

3. 新疆生产建设兵团食品药品审评核查中心, 乌鲁木齐 831400)

摘要 目的: 建立硬尖神香草 HPLC 特征图谱, 利用该特征图谱把控硬尖神香草药材的质量及鉴别真伪。**方法:** 采用 HPLC 法, 流动相为乙腈(A)和 0.1% 磷酸水溶液(B)进行梯度洗脱(0~15 min, 10%A; 15~30 min, 10%A→15%A; 30~40 min, 15%A→18%A; 40~60 min, 18%A→23%A; 60~70 min, 23%A→55%A; 70~85 min, 55%A→60%A; 85~85.1 min, 60%A→10%A; 85.1~90 min, 10%A), 柱温为 30℃, 流速为 1.0 mL·min⁻¹, 检测波长为 330 nm, 进样量 20 μL。分别收集硬尖神香草 10 批次及其混伪品大苞荆芥 5 批次, 建立 HPLC 特征图谱, 结合主成分分析(PCA)、聚类分析和相似度分析法对硬尖神香草质量进行评价。**结果:** 从 10 批硬尖神香草特征图谱中共标定了 15 个共有色谱峰, 指认了 6 个成分, 分别为异槲皮苷、毛蕊花糖苷、迷迭香酸、丹酚酸 B、香叶木素和三裂鼠尾草素。聚类分析将 10 批硬尖神香草样品聚为 3 类; 主成分结果筛选出累计贡献率为 92.914% 的 4 个主成分; 10 批硬尖神香草的相似度为 0.896~0.997, 硬尖神香草野生品种与种植品种从整体轮廓以及特征峰相对含量无明显差异; 硬尖神香草与大苞荆芥的 HPLC 特征图谱整体轮廓及主成分含量均有明显差别。**结论:** 该研究建立的 HPLC 特征图谱方法重复性、稳定性好, 具有可操作性, 为硬尖神香草药材的质量控制及鉴别真伪提供了分析方法, 为该类药物质量评价提供了数据支持。

关键词: 硬尖神香草; 大苞荆芥; 特征图谱; 化学模式识别; 质量评价; 真伪鉴别

中图分类号: R 917 文献标识码: A 文章编号: 0254-1793(2024)06-1055-07

doi: 10.16155/j.0254-1793.2024.06.17

Quality evaluation of *Hyssopus cuspidatu* Boriss. based on characteristic chromatogram and chemical pattern recognition*

WANG Pan-pan¹, AYIDANA Wotan², RONG Xiao-juan^{2**}, ZHANG Lan-lan^{3**}

(1. Xinjiang University, Urumqi 830046, China; 2. Xinjiang Uygur Autonomous Region Institute of Pharmaceutical Research, Urumqi 830004, China;

3. Food and Drug Review and Verification Center of Xinjiang Production and Construction Corps, Urumqi 831400, China)

Abstract Objective: To establish an HPLC characteristic chromatogram for *Hyssopus cuspidatu* Boriss. and control quality and identity authentication for the herb. **Methods:** The HPLC method was used, and the mobile phases were acetonitrile (A) and 0.1% aqueous phosphoric acid (B) in gradient elution (0-15 min, 10%A; 15-30 min, 10%A→15%A; 30-40 min, 15%A→18%A; 40-60 min, 18%A→23%A; 60-70 min,

* 新疆维吾尔自治区自然科学基金资助项目(2022D01E65);“天山英才”培养计划(2023TSYCCX0065);国家自然科学基金项目(No 81960752)

** 通信作者 戎晓娟 Tel:18997562425;E-mail:109303620@qq.com;

张兰兰 Tel:18199127303;E-mail:56030880@qq.com

第一作者 Tel:17834467995;E-mail:3379780041@qq.com

23% A→55% A; 70–85 min, 55% A→60% A; 85–85.1 min, 60% A→10% A; 85.1–90 min, 10% A)。The column temperature was 30 °C, the flow rate was 1.0 mL · min⁻¹, the detection wavelength was 330 nm and the injection volume was 20 μL. Fifteen batches of *Hyssopus cuspidatu* Boriss. and its adulterants, notably *Cynanchum officinale*, were analyzed to construct characteristic chromatogram. The authenticity and quality of *Hyssopus cuspidatu* Boriss. were assessed through principal component analysis (PCA), cluster analysis, and similarity analysis. **Results:** Analysis of the characteristic chromatogram of ten *Hyssopus cuspidatu* Boriss. batches revealed fifteen distinct peaks, with six compounds identified as isodendrobioside, molluscoid, rosmarinic acid, salvianolic acid, geranylgeranyl, and trichothecenes. Cluster analysis segregated the *Hyssopus cuspidatu* Boriss. samples into three distinct groups, primarily influenced by geographical (latitude and longitude) and environmental (climate) factors. PCA results indicated that four principal components accounted for 92.914% of the variance. The similarities for the ten batches of *Hyssopus cuspidatu* Boriss. ranged from 0.896 to 0.997, with no significant difference observed between the wild and cultivated varieties in terms of overall HPLC profile and relative peak content. The overall profiles of the HPLC characteristic chromatogram and the contents of the main components of the *Hyssopus cuspidatu* Boriss. and the *Nepeta bracteata* Benth. were significantly different. **Conclusion:** The HPLC characteristic chromatogram method developed in this study is reproducible, stable, and practical for the quality control and authentication of *Hyssopus cuspidatu* Boriss. Moreover, it offers a reliable analytical technique for the quality evaluation and authentication of this herb, providing substantial data support.

Keywords: *Hyssopus cuspidatus* Boriss.; *Nepeta bracteata* Benth.; characteristic chromatogram; chemical pattern recognition; quality evaluation; authenticity

神香草为唇形科 (Labiatae) 神香草属 (*Hyssopus*) 硬尖神香草 *Hyssopus cuspidatus* Boriss. 的地上干燥部分^[1], 富含挥发油、三萜、黄酮、酚酸、多糖等成分, 被广泛应用于维药、哈萨克医药中。临床上, 硬尖神香草多为感冒、咳嗽药方中的主药或辅药, 还被制成祛痰剂、发汗剂等^[2-5]。《维吾尔药志》记载其“性二级热, 味苦、辛, 气芳香, 具有温肺平喘、祛寒止咳、燥湿祛痰、发汗解毒、消炎退肿的功效, 用于湿寒性和黏液质性呼吸病^[6-9]”。目前主要以野生为主, 种植较少。在我国广泛分布于新疆天山、阿尔泰山、准噶尔西部山地、帕米尔高原和昆仑山的山地草原^[10-12]。通过市场调研了解到“同名异物”大苞荆芥(维吾尔名为“祖发”)常被当作硬尖神香草(维吾尔名同为“祖发”)使用, 市场应用较为混乱, 再加上采收、加工、储藏等环节的不规范性, 导致市场上的硬尖神香草药材质量差异较大, 且常掺杂有其他植物干燥根及根茎, 有时难以识别。因此有必要建立硬尖神香草综合质量评价方法, 更好筛选出优质药材从而保证中成药的优质优效。

近年来, 国内外学者对硬尖神香草开展了较为广泛的研究, 但多集中在化学成分和药理活

性^[13-15], 对于其全面质量评价研究较少。中华人民共和国卫生部《药品标准》维吾尔药分册收录了硬尖神香草, 但仅有简单的性状描述及显微鉴别^[16], 目前虽有研究者做了部分检查和单指标含量测定相关研究, 但仍难以全面控制和评价药材的质量。中药特征图谱是运用一定综合性的分析方法, 通过特征性图谱对中药化学成分进行整体表征, 是当前最高效的中药整体质量评价技术手段^[17-18]。本研究以不同产地、种植/野生硬尖神香草和大苞荆芥为研究对象, 通过 HPLC 特征图谱对硬尖神香草主要化学成分进行宏观整体表征, 并结合化学模式识别对其质量及真伪进行分析, 为硬尖神香草药材的质量控制及真伪鉴别提供科学依据。

1 仪器与材料

Agilent 1260 高效液相色谱仪 (1260 Infinity Agilent Technologies); 电子天平 TE212-L (赛多利斯科学仪器有限公司, 0.01 g); PA225 D 型电子天平 (赛多利斯科学仪器有限公司, 0.01 mg); KQ-500VDV 型超声清洗仪 (昆山市超声仪器有限公司, 昆山)。

乙腈 (Fisher Scientific 公司)、甲酸 (天津市北联精细化学品开发有限公司,) 为色谱纯, 甲醇为分析

纯,水为娃哈哈纯净水。对照品香叶木素(批号 PS010395,含量 100%)、三裂鼠尾草素(批号 PS010371,含量 98.0%)、丹酚酸 B(批号 PS000278,含量 98.0%)、毛蕊花糖苷(批号 PS011528,含量

100%)、异槲皮苷(批号 PS001042,含量 98.0%)均来自成都普思生物科技股份有限公司。对照品迷迭香酸(批号 111871-202007,含量 98.1%)来自中国食品药品检定研究院。15 批药材具体信息见表 1。

表 1 15 批药材信息

Tab. 1 Information of 15 batches of herbs

| 序号 (No.) | 药材 (herb) | 批号 (batch No.) | 来源 (source) |
|-------------|--|----------------------|--|
| S1 | 硬尖神香草(<i>Hyssopus cuspidatus</i> Boriss.) | Y2021001 | 阿勒泰市汗德尕特乡(野生)[Khandagait Township, Altay City (wild)] |
| S2 | 硬尖神香草(<i>Hyssopus cuspidatus</i> Boriss.) | Y2021002 | 阿勒泰市汗德尕特乡(野生)[Khandagait Township, Altay City (wild)] |
| S3 | 硬尖神香草(<i>Hyssopus cuspidatus</i> Boriss.) | Y2021003 | 阿勒泰市克木乔乡(野生)[Kemujiao Township, Altay City (wild)] |
| S4 | 硬尖神香草(<i>Hyssopus cuspidatus</i> Boriss.) | Y2021004 | 布尔津阿盖贡担草原(野生)[Agongti Grassland, Burqin County, Altay City (wild)] |
| S5 | 硬尖神香草(<i>Hyssopus cuspidatus</i> Boriss.) | Y2021005 | 阿勒泰市红墩镇(野生)[Hongdun Town, Altay City (wild)] |
| S6 | 硬尖神香草(<i>Hyssopus cuspidatus</i> Boriss.) | Y2021006 | 阿勒泰市飞机场附近(野生)[Near the Altay City Airport (wild)] |
| S7 | 大苞荆芥(<i>Nepeta bracteata</i> Benth.) | W 2021007 | 和田药材市场(Hotan Medicinal Herb Market) |
| S8 | 硬尖神香草(<i>Hyssopus cuspidatus</i> Boriss.) | Y2021008 | 阿勒泰市车管所西侧(野生)[West side of the Vehicle Administration Office, Altay City (wild)] |
| S9 | 硬尖神香草(<i>Hyssopus cuspidatus</i> Boriss.) | Z2021009 | 阿勒泰市阿苇滩镇(种植)[Aweitan Town, Altay City (cultivated)] |
| S10 | 硬尖神香草(<i>Hyssopus cuspidatus</i> Boriss.) | Y2021010 | 阿勒泰市哈萨克医院(野生)[Kazakh Hospital, Altay City (wild)] |
| S11 | 大苞荆芥(<i>Nepeta bracteata</i> Benth.) | W2021011 | 乌鲁木齐市维吾尔医院(Uighur Hospital, Urumqi City) |
| S12 | 大苞荆芥(<i>Nepeta bracteata</i> Benth.) | W2021012 | 和田药材市场(Hotan Medicinal Herb Market) |
| S13 | 大苞荆芥(<i>Nepeta bracteata</i> Benth.) | W2021013 | 喀什药材市场(Kashgar Medicinal Herb Market) |
| S14 | 硬尖神香草(<i>Hyssopus cuspidatus</i> Boriss.) | Z2021014 | 阜康(种植)[Fukang City, Changji Hui Autonomous Prefecture (cultivated)] |
| S15 | 大苞荆芥(<i>Nepeta bracteata</i> Benth.) | W2021015 | 乌鲁木齐市二道桥药材市场(Erdaoqiao Medicinal Herb Market, Urumqi City) |

2 方法与结果

2.1 色谱条件

采用 COSMOSIL C₁₈ 色谱柱(250 mm × 4.6 mm, 5 μm),流动相 A 为乙腈,流动相 B 为 0.1% 磷酸水溶液,梯度洗脱(0 ~ 15 min, 10% A; 15 ~ 30 min, 10% A → 15% A; 30 ~ 40 min, 15% A → 18% A; 40 ~ 60 min, 18% A → 23% A; 60 ~ 70 min, 23% A → 55% A; 70 ~ 85 min, 55% A → 60% A; 85 ~ 85.1 min, 60% A → 10% A; 85.1 ~ 90 min, 10% A),柱温为 30 °C,流速为 1.0 mL · min⁻¹,检测波长为 330 nm,进样量为 20 μL。

2.2 混合对照品溶液制备

取香叶木素、三裂鼠尾草素、丹酚酸 B、毛蕊花糖苷、异槲皮苷、迷迭香酸的对照品适量,精密称定,加 50% 甲醇制成 0.1 mg · mL⁻¹ 的混合对照品溶液。

2.3 供试品溶液制备

分别取 15 批次的药材(批号 S1 - S15)约 2 g,精密称定,置具塞锥形瓶中,加 50% 甲醇溶液 40 mL,称量,超声(功率 300 W,频率 45 kHz)处理 40 min,放冷,再称量,用 50% 甲醇水溶液补足减失的量,摇

匀,0.45 μm 微孔滤膜滤过,取滤液,即得。

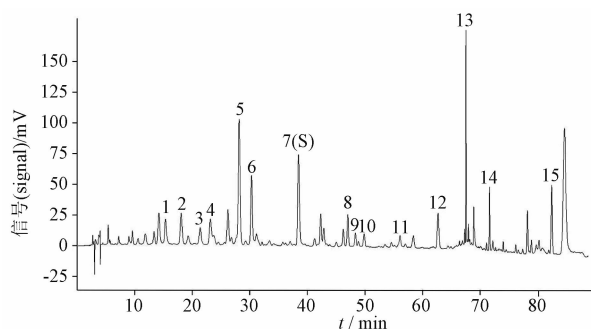
2.4 特征图谱建立

取 10 批硬尖神香草药材,按“2.3”项下方法制备供试品溶液,分别按“2.1”项下确定的色谱条件进行测定,记录各样品的色谱图,并导出色谱图的 AIA 格式,采用国家药典委员会推荐的“中药色谱指纹图谱相似度评价系统(2012, 130723 版本)”进行结果分析,选择其共有峰,再以 7 号峰为参照峰(即 S 峰),选择其中相对保留时间和相对峰面积较为稳定的共有峰作为特征峰,见图 1。

依据上述方法,确定供试品色谱中应呈现 15 个特征峰,并利用对照品的指认,确定硬尖神香草的特征峰归属:其中峰 9 为异槲皮苷,峰 10 为毛蕊花糖苷,峰 12 为迷迭香酸,峰 13 为丹酚酸 B,峰 14 为香叶木素,峰 15 为三裂鼠尾草素,见图 2。

2.5 方法学考察

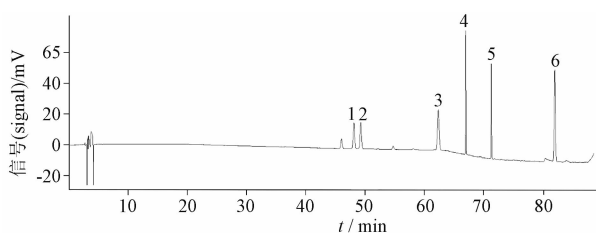
2.5.1 精密度试验 称取硬尖神香草药材(S10),按“2.3”项下方法制备供试品溶液,按“2.1”项色谱条件进行测定,连续进样 6 次,结果以 7 号峰为参照



9. 异槲皮苷 (isodendrobioside) 10. 毛蕊花糖苷 (mullein glycoside)
12. 迷迭香酸 (rosmarinic acid) 13. 丹酚酸 B (salvianorin B) 14. 香叶木素 (geraniolin) 15. 三裂鼠尾草素 (geraniolin)

图1 硬尖神香草 HPLC 特征图谱

Fig.1 HPLC characteristic chromatogram of *Hyssopus cuspidatus* Boriss.



1. 异槲皮苷 (isodendrobioside) 2. 毛蕊花糖苷 (mullein glycoside)
3. 迷迭香酸 (rosmarinic acid) 4. 丹酚酸 B (salvianorin B) 5. 香叶木素 (geranylgeranyl) 6. 三裂鼠尾草素 (trichothecenes)

图2 混合对照品 HPLC 色谱图

Fig.2 HPLC chromatogram of mixed reference standards

峰 S, 各特征峰与 S 峰的相对保留时间 RSD 在 0.070%~0.14% 范围内, 由结果可知仪器精密度高。

2.5.2 重复性试验 称取硬尖神香草药材 (S10) 6 份, 按“2.3”项方法制备供试品溶液, 按“2.1”项色谱条件进行测定, 结果以 7 号峰为参照峰 S, 各特征峰与 S 峰的相对保留时间 RSD 在 0.13%~0.57%, 表明方法重复性较好。

2.5.3 稳定性试验 同一份硬尖神香草 (S10) 供试品溶液, 分别在 0、3、6、9、12、24 h 进行分析, 结果显示 12 h 内药材特征图谱共有峰的峰面积 RSD 均小于 5%, 因此供试品溶液室温放置 12 h 稳定。

2.5.4 耐用性考察 分别考察了柱温为 32、30、28 °C 和流速为 0.9、1.0、1.1 mL·min⁻¹ 时的样品分离效果, 结果表明各特征峰与 S 峰的相对保留时间 RSD 小于 5.0%, 较小的柱温和流速变动能满足系统适用性要求, 耐用性较好。

2.6 基于硬尖神香草特征图谱评价药材质量

2.6.1 相似度评价 分别将得到的 10 批硬尖神香草药材色谱数据以 AIA 格式导入“中药色谱指纹图谱相似度评价系统 (2012, 130723 版本)”软件, 以中位数法计算, 经多点校正和自动匹配后生成对照特征图谱, 以生成的对照特征图谱为标准, 计算 10 批硬尖神香草药材的相似度, 相似度范围是 0.896~0.997, 结果见图 3。

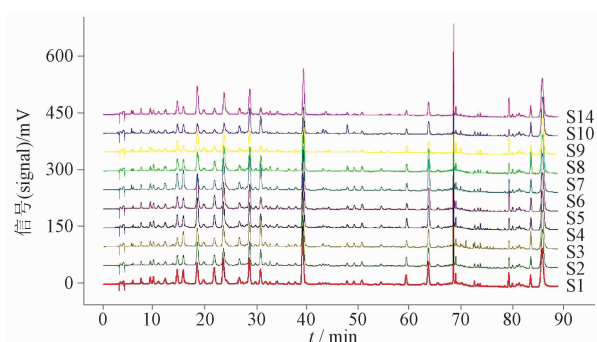


图3 硬尖神香草药材特征图谱叠加图

Fig.3 Overlay characteristic chromatograms of *Hyssopus cuspidatus* Boriss.

2.6.2 药材主成分累积含量比较 按 10 批硬尖神香草特征图谱中共有峰的单位质量峰面积计算, 以 15 个主要成分的累积峰面积评价, 结果显示 S9、S10、S14 共有峰的单位质量峰面积总和相对较低, 其余批次主成分累积含量相近。结果见表 2 和图 4。

2.6.3 聚类分析 以 10 批硬尖神香草 15 个共有峰的单位质量的峰面积为变量, 导入 SPSS 25.0 统计软件, 选择组间联接、平方欧式距离法进行系统聚类分析, 当平方欧氏距离为 10 时, 硬尖神香草药材可聚为 3 类, S10 为 1 类, S9、S14 为 1 类, 其他为 1 类, 该结果与药材主成分累积含量比较结果一致, 结果见图 5。

2.6.4 主成分分析 以 10 批硬尖神香草药材 15 个共有峰的单位质量的峰面积为变量, 采用 SPSS 25.0 软件对 10 批硬尖神香草药材进行主成分分析, 设定主成分特征值 > 1 为提取标准, 提取得到 4 个主成分, 其累计贡献率为 92.914%, 结果见表 3。

2.7 硬尖神香草与大苞荆芥的色谱图及主要成分含量比对

照“2.1”项色谱条件, 5 批大苞荆芥药材各峰分离均良好, 如图 6 所示。硬尖神香草和大苞荆芥的色谱图整体轮廓存在较大差异, 可明显区分硬尖

表 2 硬尖神香草药材共有峰单位质量的峰面积

Tab. 2 Peak areas per mass unit of the common peaks of the *Hyssopus cuspidatus* Boriss.

| 峰号 (peak No.) | 峰面积(peak area) | | | | | | | | | |
|------------------|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S8 | S9 | S10 | S14 |
| 1 | 746.9 | 529.5 | 795.5 | 632.2 | 562.7 | 1 060.7 | 595.0 | 312.5 | 446.8 | 394.0 |
| 2 | 1 284.8 | 1 413.8 | 1 098.8 | 1 762.9 | 2 085.7 | 991.8 | 1 162.6 | 1 276.1 | 550.6 | 1645.8 |
| 3 | 1 004.9 | 640.6 | 505.7 | 755.1 | 808.0 | 606.5 | 600.6 | 411.4 | 216.0 | 383.6 |
| 4 | 1 867.6 | 1 332.7 | 1 556.5 | 1 891.6 | 1 923.0 | 2 317.0 | 1 727.8 | 1 233.0 | 764.9 | 1 544.7 |
| 5 | 1 502.3 | 1 378.6 | 1 409.1 | 1 408.4 | 1 431.3 | 2 089.5 | 1 349.5 | 1 257.7 | 1 417.2 | 1 510.8 |
| 6 | 738.0 | 828.6 | 1 165.4 | 649.7 | 569.5 | 1 361.2 | 763.5 | 276.3 | 842.4 | 323.2 |
| 7 | 3 334.6 | 2 947.7 | 3 246.7 | 3 149.7 | 3 643.0 | 3 469.2 | 3 083.5 | 2 336.9 | 1 440.1 | 2 553.9 |
| 8 | 164.0 | 100.4 | 148.0 | 121.1 | 136.7 | 148.1 | 220.7 | 52.7 | 378.4 | 103.8 |
| 9 | 137.7 | 132.6 | 151.2 | 134.8 | 181.3 | 169.6 | 164.5 | 57.6 | 80.3 | 59.4 |
| 10 | 234.9 | 216.8 | 247.1 | 229.7 | 268.6 | 222.9 | 247.3 | 123.7 | 143.2 | 136.8 |
| 11 | 467.4 | 433.0 | 317.3 | 457.3 | 300.8 | 363.1 | 352.9 | 296.7 | 245.6 | 231.8 |
| 12 | 1 283.0 | 1 002.6 | 954.5 | 1 211.0 | 1 154.1 | 1 643.6 | 1 174.4 | 575.7 | 688.8 | 674.4 |
| 13 | 2 104.0 | 1 939.9 | 1 764.3 | 2 119.5 | 2 393.6 | 1 726.3 | 1 886.8 | 1 195.5 | 791.5 | 1 430.2 |
| 14 | 83.2 | 68.4 | 85.8 | 73.3 | 35.7 | 46.7 | 35.7 | 11.4 | 76.9 | 8.7 |
| 15 | 439.8 | 436.9 | 647.3 | 470.8 | 532.5 | 513.2 | 807.0 | 349.7 | 488.6 | 416.5 |

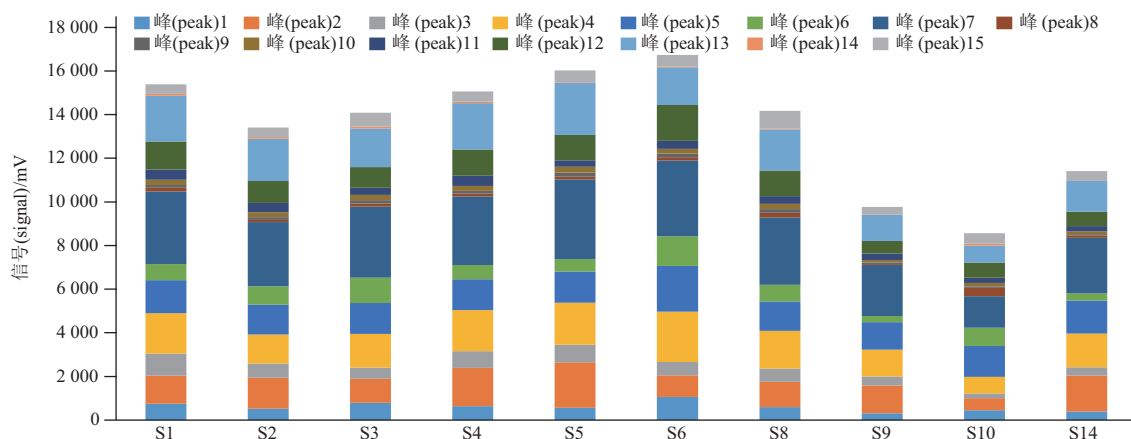


图 4 硬尖神香草药材主要成分含量差异

Fig. 4 Difference in the contents of main components in *Hyssopus cuspidatus* Boriss.

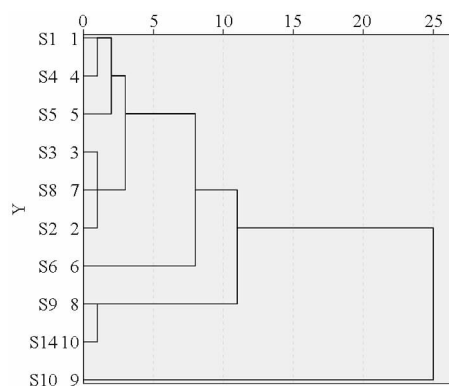


图 5 硬尖神香草药材系统聚类分析图

Fig. 5 Systematic cluster analysis of *Hyssopus cuspidatus* Boriss.

表 3 10 批硬尖神香草药材的主成分特征值及方差贡献率结果

Tab. 3 Results of principal component eigenvalues and variance contribution of 10 batches of *Hyssopus cuspidatus* Boriss.

| 主成分 (principal component) | 特征值 (eigenvalue) | 方差贡献率 (variance contribution rate)/% | 累积方差贡献率 (cumulative rate)/% |
|------------------------------|---------------------|---|--------------------------------|
| 1 | 7.594 | 50.624 | 50.624 |
| 2 | 3.313 | 22.087 | 72.711 |
| 3 | 1.705 | 11.367 | 84.078 |
| 4 | 1.325 | 8.836 | 92.914 |

神香草药材与大苞荆芥药材。如图 7、8 所示。主成分含量差异明显,硬尖神香草药材中异槲皮苷(0.008%)、毛蕊花糖苷(0.013%)、迷迭香酸(0.036%)、丹酚酸 B(0.151%)、香叶木素(0.001%)、三裂鼠尾草素(0.021%)。“同名异物”大苞荆芥药材中异槲皮苷(0.112%)、毛蕊花糖苷(0.159%)、迷迭香酸(0.032%)、丹酚酸 B(0.012%),无香叶木素和三裂鼠尾草素。

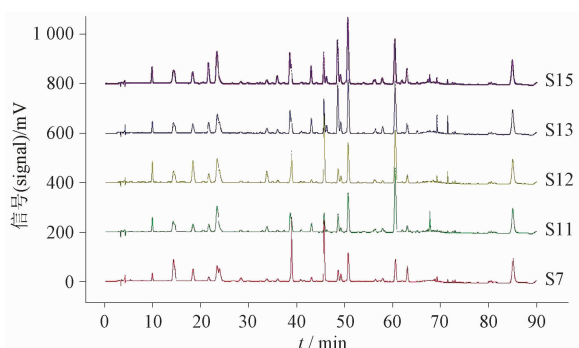


图 6 大苞荆芥药材特征图谱叠加图

Fig. 6 Overlay characteristic chromatogram of *Nepeta bracteata* Benth. superimposed on the map

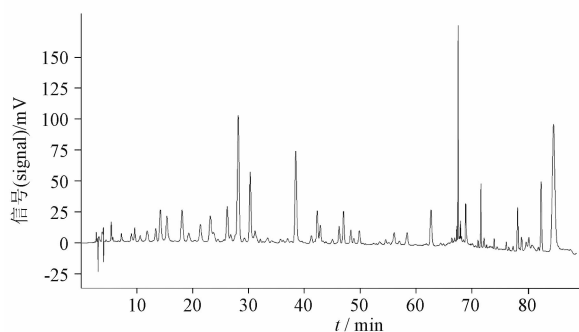


图 7 硬尖神香草 HPLC 色谱图

Fig. 7 HPLC chromatogram of *Hyssopus cuspidatus* Boriss.

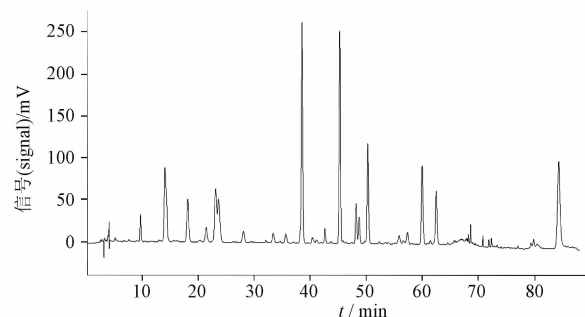


图 8 大苞荆芥 HPLC 色谱图

Fig. 8 HPLC chromatogram of *Nepeta bracteata* Benth.

3 讨论

3.1 色谱条件的选择

本实验建立硬尖神香草药材特征图谱方法,主要色谱峰的分度良好,330 nm 处吸收较好,基线平稳,峰个数多且峰形较好,因此选择 330 nm 作为检测波长;流动相分别选用甲醇、乙腈与 0.2% 甲酸水、0.1% 磷酸水配比,结果乙腈-0.1% 磷酸水作为流动相色谱峰峰形尖锐且分离良好,基线平稳,故确定有机相为乙腈,水相为 0.1% 磷酸水。优化梯度洗脱条件,在此色谱条件下硬尖神香草与大苞荆芥均有良好分离。

3.2 硬尖神香草特征图谱的构建及分析评价

10 批硬尖神香草药材色谱图中呈现 15 个共有峰,通过与对照品峰保留时间及紫外吸收情况比对,指认出 6 个峰,其他峰的指认尚需继续进行。特征图谱结合多种化学模式识别方法^[19-20],进行了深入的数据分析,首先,硬尖神香草的野生品种与种植品种从整体轮廓到特征峰相对含量无明显差异,接下来将结合药效进行综合评价,这一结果可为硬尖神香草的种植提供一定的数据支持。其次,硬尖神香草与其“同名异物”大苞荆芥在此色谱条件下均有良好分离,二者成分存在较大差异,望能为临床应用提供指导。

综上所述,建立的硬尖神香草药材特征图谱方法重复性、稳定性好,具有可操作性。不仅为硬尖神香草的质量控制提供了更全面的信息,并为硬尖神香草药材的真伪鉴别,种质资源优选,种植替代野生及合理开发利用提供了实验数据。

参考文献

- [1] 蔡晓翠,买买提·艾力,王新堂,等. 硬尖神香草的化学成分研究[J]. 中药材, 2021, 44(4):848
CAI XC, AL, MMT, WANG XT, et al. Studies on the chemical constituents of Hardy Tip Shen Xiang Cao[J]. Chin Herb Med, 2021, 44(4):848
- [2] 严欢,王新堂,贺金华. 维药神香草活性部位提取工艺的研究[J]. 新疆医科大学学报, 2017, 40(8):1077
YAN H, WANG XT, HE JH. Study on the extraction process of the active parts of *Vicia faba*[J]. J Xinjiang Med Univ, 2017, 40(8):1077
- [3] AIHAITI K, LI J, XU NN, et al. Monoterpenoid derivatives from *Hyssopus cuspidatus* Boriss. and their bioactivities[J]. Fitoterapia, 2023, 165:105432
- [4] AIHAITI K, LI J, YAERMAIMAITI S, et al. Non-volatile com-

- pounds of *Hyssopus cuspidatus* Boriss. and their antioxidant and antimicrobial activities[J]. Food Chem, 2022, 374:131638
- [5] 付晓, 王莹, 兰卫. 超声辅助水蒸气蒸馏提取硬尖神香草精油的工艺优化[J]. 化学与生物工程, 2022, 39(02):19-22
- FU X, WANG Y, LAN W. Process optimization of ultrasound-assisted hydrodistillation for the extraction of essential oils from hardy pointed divine herb[J]. Chem Biol Engin, 2022, 39(2):19
- [6] ZHAO L, JI Z, LI K, et al. HPLC-DAD analysis of *Hyssopus Cuspidatus* Boriss extract and mensuration of its antioxygenation property[J]. BMC Compl Med Ther, 2020, 20(1):228
- [7] 郭朋程, 王婷, 童应鹏, 等. 维药罗欧咳祖帕抗哮喘活性评价和作用机制研究[J]. 世界中医药, 2023, 18(19):2711
- GUO PC, WANG T, TONG YP, et al. Evaluation of the anti-asthmatic activity and mechanism of action of *Vicia faba* Luo Ou Cough Zupa[J]. World Chin Med, 2023, 18(19):2711
- [8] 谷会青, 张洪平, 侯亚申, 等. 神香草挥发油对急性炎症的作用[J]. 医药导报, 2019, 38(9):1163
- GU HQ, ZHANG HP, HOU YS, et al. Effects of volatile oil of God's herb on acute inflammation[J]. Med Herald, 2019, 38(9):1163
- [9] 刘丹, 朱小涛, 向瑾, 等. 神香草倍半萜类化学成分研究[J]. 中草药, 2019, 50(5):1049
- LIU D, ZHU XT, XIANG J, et al. Studies on the chemical constituents of sesquiterpenes of Shen Xiang Cao[J]. Chin Herb Med, 2019, 50(5):1049
- [10] 戎晓娟, 康雨彤, 袁凤娟, 等. 神香草抗哮喘有效部位定性定量研究[J]. 药物分析杂志, 2018, 38(8):1437
- RONG XJ, KANG YT, YUAN FJ, et al. Qualitative and quantitative study on the anti-asthmatic effective site of divine herb[J]. Chin J Pharm Anal, 2018, 38(8):1437
- [11] 艾买提江·阿甫甫别克, 买买提·努尔艾合买提, 买买提江·阿布都瓦克. 维药“祖发”的本草考证[J]. 中国民族民间医药, 2021, 30(16):29
- AYFBK AMTJ, NEAHMT MMT, ABDWK MMTJ. Herbal evidence for the Viennese medicine "Zufa"[J]. Chin Folk Med, 2021, 30(16):29
- [12] 郝宇薇, 刘婧怡, 姚婷玉, 等. 硬尖神香草挥发油提取工艺研究[J]. 湖北中医药大学学报, 2018, 20(03):37
- HAO YW, LIU JY, YAO TY, et al. Study on the extraction process of volatile oil from Hardy Tip of God Vanilla[J]. J Hubei Univ Tradit Chin Med, 2018, 20(3):37
- [13] KONG LF, RONG XJ, YAN P, et al. The influence of *Hyssopus cuspidatus* Boriss extract on lipid mediators metabolism network in asthmatic mice[J]. Front Pharmacol, 2023 (14):106643
- [14] QIN T, RONG XJ, ZHANG X, et al. Lipid Mediators metabolic chaos of asthmatic mice reversed by rosmarinic acid[J]. Molecules, 2023, 28(9):3827
- [15] GUO HH, HAN YX, RONG XJ, et al. Alleviation of allergic asthma by rosmarinic acid via gut-lung axis[J]. Phytomedicine, 2024, 126:155470
- [16] 帕丽达·阿不力孜, 阿提坎木·瓦合甫, 丛媛媛, 等. HPLC法测定维药神香草及混淆品大苞荆芥中齐墩果酸与熊果酸[J]. 中成药, 2014, 36(12):2570
- ABLZ PLD, WHF ATKM, CONG YY, et al. Determination of oleanolic acid and ursolic acid in *Vicia faba* and the confounded product, Da Bao Thuja, by HPLC[J]. Chin Patent Med, 2014, 36(12):2570
- [17] 徐凡, 袁杰, 蒲婧哲, 等. 基于波长转换 RP-HPLC 法的茯苓皮多成分含量测定及特征图谱方法研究[J]. 药物分析杂志, 2024, 44(2):214
- XU F, YUAN J, PU JZ, et al. Determination of multi-component content and characterization of *Poria cocos* rind based on wavelength conversion RP-HPLC method[J]. Chin J Pharm Anal, 2024, 44(2):214
- [18] 王娜, 程璐, 王浩, 等. 茯神指纹图谱结合化学模式识别和多指标成分定量研究[J]. 中草药, 2024, 55(1):279
- WANG N, CHENG L, WANG H, et al. Fingerprinting of *Poria cocos* combined with chemical pattern recognition and quantitative study of multi-indicator components[J]. Chin Herb Med, 2024, 55(1):279
- [19] 邓李红, 王寿富, 陈仕妍, 等. 基于 UPLC 特征图谱结合多模式识别和色度值的槐角炮制前后差异研究[J]. 中草药, 2022, 53(21):6881
- DENG LH, WANG SF, CHEN SY, et al. A study on the differences between *Sophora japonica* before and after concoction based on UPLC feature mapping combined with multimodal recognition and colorimetric values[J]. Chin Herb Med, 2022, 53(21):6881
- [20] 周亚楠, 雷蓉, 苏建, 等. 基于 UPLC 指纹图谱结合化学模式识别的四季三黄丸质量控制研究[J]. 药物分析杂志, 2023, 43(10):1784
- ZHOU YN, LEI R, SU J, et al. Quality control study of four seasons sanhuang pills based on UPLC fingerprinting combined with chemical pattern recognition[J]. Chin J Pharm Anal, 2023, 43(10):1784

(本文于2024年4月10日修改回)