

· 综述 ·

砂仁及其伪品鉴别方法研究进展[△]李佳鑫^{1,2}, 周玲娟³, 陈曦^{2,4}, 张丽霞^{2,4}, 任佳慧^{2,4}, 李光^{1,4*}

1. 黑龙江中医药大学, 黑龙江 哈尔滨 150006;

2. 中国医学科学院 北京协和医学院 药用植物研究所 云南分所, 云南 景洪 666100;

3. 西双版纳傣族自治州人民医院, 云南 景洪 666100;

4. 云南省南药可持续利用研究重点实验室, 云南 景洪 666100

【摘要】 砂仁是常用中药,也是我国“四大南药”之一,市场需求量巨大,而在云南、广东等地的种植量不能满足市场需求,仍需大量进口。由于进口国家豆蔻属植物种类丰富,进口砂仁中掺杂大量近缘种,药材鉴别困难,导致如今砂仁药材市场掺伪现象严重。通过查阅了近40年的文献,对目前市场上主要砂仁伪品进行总结,分析了鉴别砂仁真伪品的主要方法。随着砂仁伪品不断变化,传统性状鉴别、显微鉴别、色谱方法等很难实现砂仁的真伪鉴别,分子鉴别方法能够基本实现砂仁真伪鉴别,市场推广应用不足。若要规范砂仁药材市场,需在药材源头控制的基础上,开发更为简易、普适的鉴别方法,同时也为砂仁临床用药安全提供保障。

【关键词】 砂仁;砂仁伪品;鉴别方法;砂仁标准

【中图分类号】 R282 【文献标识码】 A 【文章编号】 1673-4890(2023)05-1147-08

doi:10.13313/j.issn.1673-4890.20220819003

Research Progress on Identification Methods of Amomi Fructus and Its Counterfeits

LI Jia-xin^{1,2}, ZHOU Ling-juan³, CHEN Xi^{2,4}, ZHANG Li-xia^{2,4}, REN Jia-hui^{2,4}, LI Guang^{1,4*}

1. Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin 150006, China;

2. Yunnan Branch, Institute of Medicinal Plant Development, Chinese Academy of Medical Sciences & Peking Union Medical College, Jinghong 666100, China;

3. The People's Hospital of Xishuangbanna Dai Autonomous Prefecture, Jinghong 666100, China;

4. Yunnan Key Laboratory of Southern Medicine Utilization, Jinghong 666100, China

【Abstract】 Amomi Fructus, as one of the "Four Southern Medicines" in China, is a commonly used Chinese medicine. Since the market demand is huge and the planting Amomi Fructus in Yunnan, Guangdong, and other places cannot meet the market demand, it still needs to be imported in large quantities. However, due to the rich varieties of *Amomum* species in the importing countries and a quantity of related species in the imported Amomi Fructus, it is difficult to identify the medicinal materials, which has led to the serious phenomenon of adulteration in the Amomi Fructus medicinal materials market. The author consulted the literature for nearly 40 years, summarized the existing main counterfeits of Amomi Fructus in the market, and analyzed the main methods for the identification of the counterfeits of Amomi Fructus. With the continuous change in counterfeits of Amomi Fructus, it was difficult to identify the authenticity of Amomi Fructus by traditional character identification, microscopic identification, and chromatographic method. Molecular identification method basically realized the authenticity identification of Amomi Fructus, but it did not achieve market promotion. Therefore, to regulate the market of Amomi Fructus, it is necessary to develop simpler and universal identification methods based on the source control of the medicinal materials. At the same time, it also provides guarantee for the clinical medication safety of Amomi Fructus.

【Keywords】 Amomi Fructus; counterfeits of Amomi Fructus; identification methods; standards for Amomi Fructus

[△] 【基金项目】 中国医学科学院医学与健康科技创新工程项目(2021-I2M-1-031); 云南省院士专家工作站项目(202105AF150057); 云南省科技人才和平台计划项目(202105AG070011)

* 【通信作者】 李光, 博士, 副研究员, 研究方向: 民族药药理及开发; Tel: 0691-2161858, E-mail: lhbg311@hotmail.com

砂仁为姜科植物阳春砂 *Amomum villosum* Lour. (又名春砂仁)、绿壳砂 *A. villosum* Lour. var. *xanthioides* T. L. Wu et Senjen (又名缩砂) 或海南砂 *A. longiligulare* T. L. Wu 的干燥成熟果实^[1], 原名“缩砂密”, 始载于《药性论》, 为历代常用中药^[2]。砂仁中含有丰富的挥发油、酚类、黄酮类、多糖等成分, 具有抗溃疡、止泻、促进胃肠蠕动、抗炎、镇痛、抗氧化等活性, 是历代中医治疗胃病的常用中药^[3-5]。砂仁不仅可供药用, 还可作为保健品、食品、化妆品的原料, 地黄等药材炮制的辅料, 也是世界上最古老、价值最高的香料之一, 已有1300多年的使用历史^[6-8]。据《海药本草》记载: “缩砂密生西海及西戎等地, 波斯等国, 多从安道来”^[9]。目

前, 国内砂仁产量难以满足日益增长的市场需求, 仍需依赖国外进口, 大量砂仁的近缘种充当砂仁正品流入, 因其与砂仁药材外观性状近似, 导致砂仁药材真伪极难鉴别。

中药材真伪关系到临床用药安全, 关乎患者的生命健康。为此, 本文综述了近40年砂仁常见伪品及鉴别方法, 以期探讨砂仁真伪品鉴别的有效方法, 为保障砂仁质量提供科学依据。

1 砂仁的常见伪品

笔者通过查阅相关文献, 发现目前已报道市场上砂仁伪品50余种^[10-18], 涉及豆蔻属、山姜属、肉豆蔻属等, 具体品种见表1。

表1 砂仁伪品统计

属名	中文名	拉丁学名	药材名或俗称	参考文献
豆蔻属	长柄豆蔻	<i>Amomum longipetiolatum</i> Merr.	砂仁	[10]
	德保豆蔻	<i>Amomum tuberculatum</i> D. Fang	砂仁	[10]
	红壳砂仁	<i>Amomum aurantiacum</i> H. T. Tsai et S. W. Zhao	红壳砂、云南红净砂仁	[10]
	白豆蔻	<i>Amomum kravanh</i> Pierre ex Gagnep.	砂仁	[10]
	草果	<i>Amomum tsaoko</i> Crevost et Lemarie	砂仁	[10]
	腐花豆蔻	<i>Amomum putrescens</i> D. Fang	砂仁	[10]
	长花豆蔻	<i>Amomum dolichanthum</i> D. Fang	砂仁	[10]
	细砂仁	<i>Amomum microcarpum</i> C. F. Liang et D. Fang	砂仁	[10]
	广西豆蔻	<i>Amomum kwangsiense</i> D. Fang et X. X. Chen	砂仁	[10]
	九翅豆蔻	<i>Amomum maximum</i> Roxb.	假砂仁	[10]
	香豆蔻	<i>Amomum subulatum</i> Roxb.	香砂仁、印度砂仁	[10]
	波翅豆蔻	<i>Amomum odontocarpum</i> D. Fang	砂仁	[10]
	长序砂仁	<i>Amomum gagnepainii</i> T. L. Wu et al.	土砂仁	[10]
	海南假砂仁	<i>Amomum chinense</i> Chun ex T. L. Wu	土荔枝、海南土砂仁	[10]
	矮砂仁	<i>Amomum villosum</i> var. <i>nanum</i> H.T.Tsai & S.W.Zhao	砂仁	[10]
	疣果豆蔻 (疣果砂仁)	<i>Amomum muricarpum</i> Elm.	牛牯缩砂仁	[11]
	三叶豆蔻	<i>Amomum austrosinense</i> D. Fang	华南豆蔻、白豆蔻、钻骨风	[11]
	印度砂仁	<i>Amomum subulatum</i> Roxb.	尼泊尔豆蔻	[13]
	爪哇白豆蔻	<i>Amomum compactum</i> Solander ex Maton		[13]
	云南砂仁	<i>Amomum yunnanense</i> S. Q. Tong	春砂仁	[14]
小豆蔻属	长果豆蔻 (长果砂仁)	<i>Amomum dealbatum</i> Roxb.		[14]
	双花豆蔻	<i>Amomum biflorum</i> Jack		[14]
	疣子砂仁	<i>Amomum verrucosum</i> S. Q. Tong		[14]
	无毛砂仁	<i>Amomum glabrum</i> S. Q. Tong		[14]
	方片砂仁	<i>Amomum quadratolaminare</i> S. Q. Tong		[14]
	珠母砂	<i>Amomum</i> sp.		[15]
	小豆蔻	<i>Elettaria cardamoum</i> (L.) Maton	砂仁	[16]
山姜属	假益智	<i>Alpinia maclurei</i> Merr.	砂仁	[10]
	节鞭山姜	<i>Alpinia conchigera</i> Griffith	砂仁	[10]
	光叶山姜	<i>Alpinia intermedia</i> Gagnep.	砂仁	[10]

续表 1

属名	中文名	拉丁学名	药材名或俗称	参考文献
	滑叶山姜	<i>Alpinia tonkinensis</i> Gagnep.	砂仁	[10]
	华山姜	<i>Alpinia oblongifolia</i> Hayata	砂仁	[10]
	艳山姜	<i>Alpinia zerumbet</i> (Pers.) B. L. Burtt & R. M. Sm.	川砂仁、土砂仁	[10]
	长柄山姜	<i>Alpinia kwangsiensis</i> T. L. Wu et Senjen	砂仁	[10]
	草豆蔻*	<i>Alpinia katsumadai</i> Hayata	砂仁	[10]
	云南草蔻	<i>Alpinia blepharocalyx</i> K. Schum.	土砂仁	[10]
	光叶云南草蔻	<i>Alpinia blepharocalyx</i> var. <i>glabrior</i> (Hand.-Mazz.) T.L.Wu	土香蔻	[10]
	益智	<i>Alpinia oxyphylla</i> Miq.	砂仁	[10]
	高良姜	<i>Alpinia officinarum</i> Hance	砂仁	[10]
	山姜	<i>Alpinia japonica</i> (Thunb.) Miq.	建砂仁、土砂仁	[10]
	箭秆风	<i>Alpinia stachyoides</i> Hance	土砂仁	[10]
	红豆蔻	<i>Alpinia galanga</i> (L.) Willd.	混砂仁	[10]
	竹叶山姜	<i>Alpinia bambusifolia</i> C. F. Liang et D. Fang		[12]
	花叶山姜	<i>Alpinia pumila</i> Hook. f.		[12]
	距花山姜	<i>Alpinia calcarata</i> Roscoe	距药山姜	[12]
	球穗山姜	<i>Alpinia strobiliformis</i> T. L. Wu et Senjen		[12]
	柱穗山姜	<i>Alpinia pinnanensis</i> T. L. Wu et Senjen		[12]
	密苞山姜	<i>Alpinia stachyodes</i> Hance	箭秆风	[12]
	靖西山姜	<i>Alpinia jingxiensis</i> D. Fang		[12]
	多花山姜	<i>Alpinia polyantha</i> D. Fang		[12]
	香姜	<i>Alpinia coriandriodora</i> D. Fang		[12]
	桂南山姜	<i>Alpinia guinanensis</i> D. Fang & X. X. Chen		[12]
肉豆蔻属	肉豆蔻	<i>Myristica fragrans</i> Houtt.	肉果、玉果	[17]
未知属	湘砂			[18]

注：*标注已改名为海南山姜，拉丁学名为 *Alpinia hainanensis* K. Schumann。

除此以外，市场上还有部分无法鉴定基原的伪品，主要为来自缅甸、老挝、越南等东南亚国家的进口砂，根据外观形态初步判断该类伪品均为豆蔻属植物果实^[19]。由此可见，砂仁可能是当前市场最为混乱的药材之一。

2 砂仁的不同鉴别方法

2.1 性状鉴别

豆蔻属植物果实为蒴果，果皮薄革质，合点处种皮增厚不明显；种脊浅沟状，内胚乳扁球状或喇叭状子叶顶端弯，豆蔻属主要品种的鉴别见检索表。

- 1. 果皮不具翅..... (2)
- 1. 果皮具翅..... (14)
 - 2. 果皮被毛..... (3)
 - 2. 果皮无毛..... (6)
 - 3. 果皮具不明显突起，无纵线条..... (4)
 - 3. 果皮具不明显突起，具 12 条纵线条，类圆形，直径 1~2 cm，淡紫色.....广西豆蔻 *A. kwangsiense* D. Fang et X. X. Chen
 - 4. 果皮具疏而长分支刺，被黄色柔毛，类圆形，直径约 2~3 cm，表面黄褐色，种子团类球形。.....疣果砂仁 *A. muricarpum* Elm.
 - 4. 果皮不具分支刺..... (5)
 - 5. 果皮被褐色短绒毛，类圆形，直径约 2 cm，白色或淡黄色.....长柄豆蔻 *A. longipetiolatum* Merr.
 - 5. 果皮被黄色绒毛，类圆形，长 1.3~1.8 cm，宽 0.7~1.1 cm，橘红色，种子红褐色

-红壳砂 *A. aurantiacum* H. T. Tsai et S. W. Zhao
6. 果皮具柔刺..... (7)
6. 果皮具突起..... (9)
7. 柔刺基质增厚, 刺尖细而弯, 卵圆形, 长约2.5 cm, 宽1.2~1.8 cm, 种子具棱, 直径约3.4 mm.....长序砂仁 *A. gagnepainii*
7. 刺柔软..... (8)
8. 刺长约2.5 mm, 类圆形, 直径约3.5 cm, 表面紫黑色, 种皮棕黑色, 假种皮白色
.....疣子砂仁 *A. verrucosum* S. Q. Tong
8. 刺长1~2 mm, 类圆形, 直径约1.2 cm, 表面红色
.....云南砂仁 *A. yunnanense* S. Q. Tong
9. 突起不明显, 可见纵线条..... (10)
9. 密被刺状突起..... (12)
10. 不规则卵圆形, 表面棕褐色或黑褐色, 种子背面纵沟不明显
.....海南假砂仁 *A. chinense* Chun
10. 长圆形或类圆形..... (11)
11. 具有7~9条浅槽及若干略隆起的纵线条, 种子为不规则多面体, 暗棕色
.....白豆蔻 *A. kravanh* Pierre ex Gagnep.
11. 长2.5~4.5 cm, 宽约2 cm, 果实表皮褐色, 种子多角形, 直径4~6 mm
.....草果 *A. tsaoko* Crevost et Lemarie
- *12. 果实有明显三棱, 表皮棕色或棕褐色, 种子团呈球形或长圆球形, 具钝三棱分成三瓣, 种子不规则多面体, 径约2 mm, 棕红色或暗褐色
.....海南砂 *A. longiligulare* T. L. Wu
12. 果实椭圆或卵圆形, 无明显三棱..... (13)
- *13. 表皮棕色中有紫色, 种子团呈球形或长圆球形, 具钝三棱分成三瓣, 种子不规则多面体, 径约2 mm, 棕红色或暗褐色
.....阳春砂仁 *A. villosum* Lour.
- *13. 表皮棕绿色不带紫色, 种子团呈球形或长圆球形, 具钝三棱分成三瓣, 种子不规则多面体, 径约2 mm, 棕红色或暗褐色
.....绿壳砂 *A. villosum* Lour. var. *xanthioides* T. L. Wu et Senjen
14. 果实无毛, 具突起, 具10余条波状狭翅, 卵圆形, 直径2.0~2.5 cm, 紫色或红褐色.....香豆蔻 *A. subulatum* Roxb.
14. 具9翅..... (15)
15. 明显9翅, 翅上被稀疏的白色短柔毛, 翅上更为密集, 长约2.5~3.0 cm, 宽1.8~2.5 cm, 紫绿色...九翅豆蔻 *A. maximum* Roxb.
15. 翅上无毛..... (16)
16. 翅上有梳齿, 长圆形, 长约3 cm, 直径2.5~2.7 cm, 暗紫色.....波翅豆蔻 *A. odontocarpum* D. Fang
16. 翅上无尺, 长约2.9 cm, 宽2.5 cm
.....腐花豆蔻 *A. putrescens* D. Fang

注: *为砂仁药材基原正品。

豆蔻属中部分表面具翅或棱与正品区别明显, 如 *tsaoko* Crevost et Lemarie、广西豆蔻 *A. kwangsiense* D. Fang et X. X. Chen、腐花豆蔻 *A. putrescens* D. Fang、德保豆蔻 *Amomum tuberculatum* D. Fang、草果 *A.*

九翅豆蔻 *A. maximum* Roxb. 等与砂仁正品容易区分, 但其他豆蔻属伪品与砂仁相比, 外观性状差异较小, 且常有一定幅度的变化, 采用传统鉴别方法常难以区分。

山姜属砂仁伪品与砂仁的区别主要是蒴果不开裂或不规则开裂或3裂, 表皮凸起明显, 有假种皮, 以及种子团形状、种子形状不同: 如山姜种子形状为不规则多面体而阳春砂为不规则三角形或多角形, 山姜种子团为椭圆形, 直径0.5~1.0 cm, 长1.5~2.0 cm, 种子较扁宽, 而阳春砂种子团类卵圆形, 长1.5~2.0 cm, 直径1.0~1.5 cm, 种子饱满。肉豆蔻呈椭圆形, 表面灰色或灰黄色, 一端有脐, 一端有下陷的合点, 质坚硬不易碎, 整体有分歧顺纹, 纹外多挂白霜, 气辛香浓厚, 与砂仁相比差异较大。

2.2 显微鉴别

郑东浪^[20]通过显微鉴别的方法发现阳春砂与海南土砂仁、山姜、艳山姜、华山姜等伪品中色素层、油细胞、内种皮等部位显微结构均存在较大差异。郭利霄等^[21]基于显微鉴别和可视化探针技术进行阳春砂与海南假砂仁、疣果砂仁的鉴别研究, 其中显微鉴别主要根据三者显微结构色素层的层数和外胚乳细胞的形状进行区分。范磊等^[22]通过显微鉴别对阳春砂及白豆蔻、益智、草豆蔻种子进行鉴别, 横切面的表皮细胞砂仁种脊状隆起, 而伪品无此特征。

2.3 理化鉴别

朱水永等^[23]通过薄层色谱法鉴别阳春砂、绿壳砂、海南砂及建砂仁, 结果正品砂仁在与乙酸龙脑酯对照品相应的位置上显相同的紫红色斑点, 建砂仁则不显示。史关正等^[18]利用薄层色谱法鉴别阳春砂、海南砂、缩砂等正品, 以及海南假砂仁、牛牯缩砂、印度砂仁、建砂仁(山姜)、华山姜、草豆蔻、益智仁、湘砂等伪品, 正品砂仁均有1~2个荧光斑点, 溶剂前沿斑点为亮蓝色, 后者为亮绿色, 混伪品除牛牯缩砂只有1个黄绿色斑点外, 其他品种的斑点均在3个以上且具有不同的颜色, 展开后的薄层色谱板再喷洒1%香草醛浓硫酸显色, 2 min后正品砂仁有2个桔红色斑点, 比移值(R_f)分别为0.75和0.20左右, 伪品不具有此特征; 邵艳华等^[13]建立了一种基于薄层色谱原理的现代分析技术, 即通过砂仁及其近同属其他品种挥发油的高效薄层色谱指纹图谱鉴别阳春砂、绿壳砂、海南砂、长序砂、印度砂、海南假砂仁、草果、爪哇白豆蔻、白豆蔻、

九翅豆蔻, 结果中阳春砂对应的乙酸龙脑酯斑点颜色最深, 其次是绿壳砂、海南砂、长序砂、印度砂, 伪品中含量极低, 计算相似系数绿壳砂为0.90、长序砂为0.85、海南砂和印度砂为0.50~0.68, 其余均小于0.40^[13]。高劲松^[24]采用荧光鉴别方法发现真伪品砂仁在紫外分析仪下显示不同的颜色, 其中阳春砂为深棕黄色、缩砂为淡亮绿色、海南砂为淡棕黄色、红壳砂为淡黄白色、海南假砂仁为棕黄色、山姜为淡黄色、华山姜为黄色, 可通过颜色区分砂仁真伪品。

2.4 光谱鉴别

朱水永等^[23]通过紫外光谱法鉴别阳春砂、绿壳砂、海南砂及建砂仁, 结果正品砂仁原始光谱比较接近, 伪品建砂仁原始光谱则完全不同, 且3种正品与建砂仁在三氯甲烷及95%乙醇中的原始光谱、一阶导数光谱存在较大差异; 苏薇薇^[25]采用聚类分析方法对阳春砂、海南砂、绿壳砂, 以及伪品艳山姜、滑叶山姜、海南假砂仁、长序砂仁、华山姜、山姜进行鉴别, 根据真伪品砂仁提取液的紫外光谱确认各样品所含化学成分的差异并进行聚类分析, 取矩阵的水平截(λ)=0.97, 阳春砂、海南砂、绿壳砂聚为一类, 艳山姜、滑叶山姜、海南假砂仁、长序砂仁、华山姜及山姜聚为一类; 严娅娟等^[26]发现在三阶及四阶红外导数光谱中, 产自中国广东、云南、广西和越南的阳春砂和绿壳砂这8个样品在1000~1300、1400~1500、2800~3000、3500~3800 cm^{-1} 存在差异峰, 在600~750、1300~1400 cm^{-1} 出现了一些特征峰, 可有效区分8个样品。

2.5 色谱指纹图谱和特征图谱鉴别

丁平等^[16]建立砂仁所含挥发油的气相色谱指纹图谱, 用于鉴别阳春砂与长序砂、印度砂、豆蔻、草果、香砂、益智、草豆蔻、小豆蔻, 结果表明相似系数除长序砂为0.5~0.8, 其余均小于0.25, 各品种色谱面貌构成各品种“指纹特征”, 其中阳春砂的气相色谱指纹特征为在保留时间0~10 min出现5个特征峰、10~20 min出现10个峰, 20~30 min出现6个特征峰, 而伪品与阳春砂完全不同; 王洋等^[17]通过高效液相色谱法(HPLC)对不同产地的阳春砂、缩砂、海南砂、白豆蔻、红豆蔻、艳山姜、肉豆蔻、草果、草豆蔻、箭杆风, 以及进口缩砂进行分析评价, 确定了18个特征峰作为砂仁质量评价的变量指标, 相似度>0.7的样品为砂仁及白豆蔻, 可与其他

伪品区分,并在此基础上通过逐步判别分析方法提取了6个特征峰,实现了砂仁及其伪品分类,并通过主成分分析(PCA)验证了6个特征峰的识别能力,实现64批样品的分类。

2.6 聚丙烯酰胺凝胶电泳法(PAGE)鉴别

沙玫等^[27]采用PAGE对砂仁和山姜进行鉴别,结果中砂仁出现2条较深的宽带、3条稍浅的窄带,山姜出现1条较深的宽带、3条稍浅的窄带,两者蛋白电泳差异显著,可以实现鉴别。

2.7 分子鉴别

张丹纯^[14]的研究表明第二内转录间隔区(ITS2)序列可将3种正品(阳春砂、海南砂、绿壳砂)各自单独聚集,ITS2序列的邻接法(NJ)聚类树将3种正品聚为一支后与野草果、长果豆蔻、海南假砂仁、疣果豆蔻、云南砂仁、双花砂仁、九翅豆蔻、疣子砂仁、无毛砂仁、方片砂仁等伪品区分开;郭利霄等^[21]基于可视化探针技术进行阳春砂与海南假砂仁、疣果砂仁的鉴别研究,其中专属荧光探针仅与阳春砂ITS2聚合酶链式反应(PCR)产物特异性结合,与海南假砂仁、疣果砂仁不结合,可实现三者鉴别;还有学者分析了阳春砂、绿壳砂、海南砂,以及草果、爪哇白豆蔻、节鞭山姜、高良姜、红豆蔻、益智、艳山姜等伪品的ITS2序列,3种正品序列的相似性为1.000~0.974,豆蔻属伪品序列相似性为0.936~0.904,山姜属伪品序列相似性为0.894~0.844,正品砂仁之间关系更加紧密、差异较小,与伪品存在明显区别,可实现鉴别,且利用DNA标记对砂仁样品进行遗传鉴定的结果与ITS2分析结果一致^[28]。分子标记技术是鉴别砂仁伪品的有效方法,在大型药企已经使用,而在砂仁市场尚未得到推广。

2.8 其他鉴别方法

侯芳洁等^[29]使用体视显微镜观察,通过比较阳春砂、长序砂仁、海南假砂仁、印度砂仁、疣果砂仁各部位微性状特征来区分砂仁真伪品;刘梦楚^[15]建立电子鼻、电子舌方法鉴别不同产地阳春砂、长序砂仁、珠母砂、绿壳砂、艳山姜,结果发现电子鼻的PCA主要把国内产阳春砂与进口砂仁区分开,其识别指数为83.90%,电子舌的PCA结果将艳山姜与其他样品区分开,并基于超高效液相色谱-串联四极杆飞行时间高分辨质谱将不同产地砂仁区分开,

刘梦楚等^[30]还采用了电子鼻及自动顶空-气相色谱-质谱联用技术对不同产地的砂仁进行区分。朱志均等^[31]基于电子鼻检测技术,利用反向传播(BP)算法神经网络构建福建、广东、海南、云南砂仁分类鉴别模型,并进行预测性能对比,结果表明不同产地砂仁对训练集和测试集气味特征数据鉴别都达到了100%的准确区分,且共有峰相对峰面积的RSD均小于1.25%,相对保留时间的RSD均小于1.18%,可实现鉴别。王惠民等^[32]应用电化学指纹图谱对湖北、江西、广东、海南、云南产砂仁进行区分,结果表明不同产地砂仁的电化学指纹图谱和振荡微观指纹图谱的性状及参数之间存在较大差异,可实现区分。

3 讨论

砂仁初期仅在广东阳春引种栽培,大部分需进口,随着阳春砂在国内的广泛种植,特别是在云南引种成功后,砂仁被列为“十大云药”进行重点发展。但由于大量引种后种植管理不规范,导致阳春砂与绿壳砂等近缘种杂交,外观性状发生变异,使阳春砂的变异范围进一步扩大,也增加了砂仁真伪鉴别的难度。其次,进口砂仁药材多来源于东南亚国家,该地区豆蔻属植物种类多,因此,药材中除了正品绿壳砂,混有大量近缘物种,这也是市场上进口砂仁质量不及国产砂仁的原因之一。随着砂仁药材被人们所熟知,性状上差异较大、易于鉴别的品种如艳山姜、九翅豆蔻等在市场上越来越少,砂仁的属内较难区分近缘种伪品较多。当前针对豆蔻属近缘种伪品鉴别研究尚不充分,已有研究中包括市场的伪品类型也不全面,该内容应当作为后期研究的重点。

砂仁真伪品鉴别方法从最初比较外观形态的经验鉴别,到应用各种技术手段,再到传统方法与现代科学技术手段相结合,鉴别方法在不断打破原有的局限性。尽管电子鼻、电子舌等技术是在传统鉴别的基础上建立起来的,但该类方法技术深度不够,在识别方法、传感器类型、阵列效率等方面需继续优化,且所用仪器商业化程度不够,成本较高,不具有普适性^[30],不能在砂仁市场广泛推广。而理化方法、色谱、特征图谱等方法的建立,受原料的限制较大,由于砂仁仍大量依赖进口,目前市场上与正品外观相近的伪品大多无法确定基原,这也为理

化、色谱、特征图谱鉴别方法的建立带来了困难,也限制了其应用。而分子鉴别方法具有方法通用性强、易于进行数据库比对检索等优点,能有效区别不同的砂仁品种^[33-35],基于该方法建立的现场快速鉴别体系也成功应用于石斛等药材的鉴别^[36],因此,通过丰富砂仁分子鉴别方法,建立快速鉴别体系将是砂仁真伪品鉴别的重要途径。除此之外,随着检测技术的不断发展,多元统计分析技术在中药材真伪鉴别中的应用不断深入,使得基于成分或基因差异区分药材真伪品甚至区分不同产区成为可能^[37-39],但该技术对砂仁药材中的应用较少,通过代谢组、转录组等技术深入研究成分或基因差异开发相应的商品化检测试剂盒,有望建立简易、快捷的真伪鉴别方法。

由此可见,在鉴别方法不断更新迭代的同时,砂仁伪品也在“更新”。唯有从源头控制砂仁药材质量,建立完善、普适、简易、操作性强的真伪鉴别方法,才能保障砂仁临床用药安全。

参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[M]. 北京:中国医药科技出版社,2020:264.
- [2] 甄权. 药性论[M]. 辑释本. 合肥:安徽科学技术出版社,2006:51-52.
- [3] AO H, WANG J, CHEN L, et al. Comparison of volatile oil between the fruits of *Amomum villosum* Lour. and *Amomum villosum* Lour. var. *xanthioides* T. L. Wu et senjen based on GC-MS and chemometric techniques[J]. *Molecules*, 2019, 24(9):1663.
- [4] 李婧琳,王媚,邵佳,等. HS-GC-MS分析不同影响因素对砂仁挥发油主要成分的影响[J]. 中国现代中药, 2018, 20(12):1504-1508.
- [5] 邹晓红,曹骋,曾元儿,等. 不同产地砂仁总酚测定及抗氧化活性比较[J]. 中国现代中药, 2018, 20(7):811-815.
- [6] LEE S H, KIM J Y, KIM H, et al. *Amomum villosum* induces longitudinal bone growth in adolescent female rats[J]. *J Tradit Chin Med*, 2012, 32(3):453-458.
- [7] 邢学锋,李学应,陈飞龙,等. GC-MS法分析阳春砂仁叶和果实的挥发油成分[J]. 中药新药与临床药理, 2012, 23(6):667-669.
- [8] CHEN L X, LAI Y F, ZHANG W X, et al. Comparison of volatile compounds in different parts of fresh *Amomum villosum* Lour. from different geographical areas using cryogenic grinding combined HS-SPME-GC-MS[J]. *Chin Med*, 2020, 15:97.
- [9] 李珣. 海药本草[M]. 尚志钧,辑校. 北京:人民卫生出版社,1997:29.
- [10] 曾亚军,陈训,彭惠蓉. 砂仁及其常见混淆品分类鉴别[J]. 贵州科学, 2005, 23(3):60-64.
- [11] 陈世文,赖茂祥,覃德海,等. 砂仁及其同属伪品的组织和挥发油研究[J]. 中国中药杂志, 1989, 14(1):9-12.
- [12] 赖茂祥,陈世文,方鼎,等. 山姜属伪品砂仁的形态研究[J]. 中国中药杂志, 1989, 14(5):11-14.
- [13] 邵艳华,刘美廷,杨一帆,等. 砂仁及其近缘药用植物的高效薄层色谱指纹图谱研究[J]. 中国药理学杂志, 2017, 52(3):188-192.
- [14] 张丹纯. 阳春砂DNA条形码鉴定与种质资源遗传多样性研究[D]. 广州:广州中医药大学,2020.
- [15] 刘梦楚. 基于“辨状论质”及气、味数字化的砂仁药材质量评价研究[D]. 广州:广州中医药大学,2017.
- [16] 丁平,方琴,徐鸿华. 砂仁及其近缘植物化学成分的气相色谱指纹图谱研究[J]. 华西药学杂志, 2004, 19(5):330-332.
- [17] 王洋,申丽,江坤,等. 中药砂仁质量的化学模式识别研究[J]. 药物分析杂志, 2016, 36(10):1863-1869.
- [18] 史关正,尚平凡,张定佳,等. 薄层层析法鉴别砂仁药材与其制剂[J]. 中成药研究, 1986, 8(2):7-8.
- [19] 李光,李学兰,唐德英,等. 砂仁药材质量现状分析[J]. 中国中药杂志, 2016, 41(9):1608-1616.
- [20] 郑东浪. 砂仁及其伪品的比较鉴别[J]. 海峡药学, 1998, 10(3):35-36.
- [21] 郭利霄,齐兰婷,申亚君,等. 基于显微鉴别和可视化探针技术的砂仁鉴别研究[J]. 中国现代应用药学, 2021, 38(3):294-298.
- [22] 范磊,樊忠健,王玲珍. 砂仁及其混伪品的鉴别[J]. 河南中医药学刊, 2000, 15(3):18-19.
- [23] 朱水永,沈紧治,王政. 砂仁与代用品建砂仁的鉴别[J]. 海峡药学, 2017, 29(9):15-18.
- [24] 高劲松. 砂仁及其伪品的鉴别[J]. 现代应用药学, 1987, 4(2):19-21.
- [25] 苏薇薇. 聚类分析法在砂仁及其伪品鉴别分类中的应用[J]. 数理医药学杂志, 1998, 11(2):158-159.
- [26] 严娅娟,赵晓勤,张丹雁. 傅里叶变换红外光谱法应用于不同产区砂仁的鉴别研究[J]. 时珍国医国药, 2015, 26(1):106-108.
- [27] 沙玫,陈玉枝,朱恒英. 闽产砂仁与山姜的蛋白电泳鉴别[J]. 福建中医学院学报, 1997, 7(2):32-33.
- [28] DOH E J, KIM J H, LEE G. Identification and monitoring of *Amomi Fructus* and its adulterants based on DNA barcoding analysis and designed DNA markers[J]. *Molecules*, 2019, 24(22):4193.
- [29] 侯芳洁,郭利霄,宋军娜,等. 河北安国市场砂仁及其

- 混伪品的性状及微性状鉴别研究[J]. 南京中医药大学学报, 2019, 35(2): 214-217.
- [30] 刘梦楚, 邹晓红, 蓝伦礼, 等. 基于电子鼻及顶空-气质联用技术结合化学计量学区分不同产地的砂仁[J]. 中国实验方剂学杂志, 2017, 23(6): 35-42.
- [31] 朱志均, 周华英, 罗坤豪, 等. 基于机器嗅觉结合BP神经网络的砂仁气味鉴别方法[J]. 自动化与信息工程, 2018, 39(4): 45-48.
- [32] 王惠民, 曾瑜倩, 翟晓敏, 等. 中药砂仁的电化学指纹图谱研究[J]. 广州化工, 2020, 48(21): 88-91.
- [33] 陈士林, 郭宝林, 张贵君, 等. 中药鉴定学新技术新方法研究进展[J]. 中国中药杂志, 2012, 37(8): 1043-1055.
- [34] 胡珊, 杨志业, 邬龙怡, 等. 利用ISSR分子标记的特征条带鉴别正毛化橘红[J]. 中国现代中药, 2018, 20(6): 663-668.
- [35] 郑司浩, 尚兴朴, 邓庭伟, 等. 基于SNP分子标记的甘草产地鉴别研究[J]. 中国现代中药, 2022, 24(2): 236-242.
- [36] 杨璐. 铁皮石斛现场快速分子鉴别体系的建立及应用[D]. 广州: 广州中医药大学, 2019.
- [37] CHOI Y H, SERTIC S, KIM H K, et al. Classification of *Ilex* species based on metabolomic fingerprinting using nuclear magnetic resonance and multivariate data analysis[J]. J Agric Food Chem, 2005, 53(4): 1237-1245.
- [38] KNIESE J, RACE A M, SCHMIDT H. Classification of cereal flour species using Raman spectroscopy in combination with spectra quality control and multivariate statistical analysis[J]. J Cereal Sci, 2021, 101: 103299.
- [39] NURANI L H, ROHMAN A, WINDARSIH A, et al. Metabolite fingerprinting using ¹H-NMR spectroscopy and chemometrics for classification of three curcuma species from different origins [J]. Molecules, 2021, 26(24): 7626.

(收稿日期: 2022-08-19 编辑: 吴美琪)