

肉桂精准煮散饮片与原饮片的煎煮质量

白俊其¹ 苏贺¹ 黄娟¹ 宫璐¹ 李西文² 徐江² 黄志海¹ 丘小惠¹

(1 广州中医药大学第二附属医院, 广东省中医药科学院, 中国中医科学院广东分院, 广州, 510006;

2 中国中医科学院中药研究所, 北京, 100700)

摘要 目的:研究化学指纹图谱及 DNA 条形码分子鉴定技术在肉桂精准煮散饮片质量体系的应用。方法:应用 psbA-trnH 序列作为 DNA 条形码对肉桂进行鉴定;采用标准汤剂煎煮法,比较原饮片及不同规格煮散饮片的出膏率。建立肉桂 HPLC 指纹图谱,测定指标成分肉桂酸、肉桂醛的含量,同时标定指纹图谱共有峰,比较各样品共有峰相对峰面积及相似度评价。结果:psbA-trnH 序列对肉桂药材可实现准确鉴定;精准煮散饮片平均出膏率及煎煮液中指标成分肉桂酸、肉桂醛含量略高于原饮片,且含量差异性明显减小,RSD 从原饮片的 5.19%、26.80% 降低为 0.36%、0.42%。10 个共有峰相对峰面积均有所升高,均一性明显提高。结论:肉桂精准煮散饮片可提高原饮片的煎煮效率及均一性。

关键词 肉桂;精准煮散饮片;DNA 条形码;质量体系

Comparative Study on the Decoction Quality Between Precise Powder and Original Slices of Cinnamomum Cassia Presl

Bai Junqi¹, Su He¹, Huang Juan¹, Gong Lu¹, Li Xiwen², Xu Jiang², Huang Zhihai¹, Qiu XiaoHui¹

(1 The Second Affiliated Hospital of Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangdong Provincial Academy of Chinese Medical Sciences, China Academy of Chinese Medical Sciences Guangdong Branch, Guangzhou 510006, China;

2 Institute of Chinese Materia Medica, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100700, China)

Abstract Objective: To study the application of precise powder decoction pieces (PPDP) of Cinnamomum cassia Presl (CCP) with chemical fingerprint chromatography and DNA molecular identification technology were used on quality system. **Methods:** PsbA-trnH sequence was used as DNA barcode to identify CCP. Different specifications of PPDP were prepared, and their dry extract content rates were compared with that of original slices. HPLC fingerprint of CCP was established and the contents of cinnamic acid and cinnamic aldehyde were measured. Common peak of fingerprint was demarcated. The common peak relative peak areas and similarity evaluation of each sample were compared. **Results:** CCP could be accurately identified by psbA-trnH sequences. The extract rate of the concentration of cinnamic acid and cinnamic aldehyde of PPDP were slightly higher than that of the original pieces, and the content differences decreased significantly. RSD of inter-assay dissolution of cinnamic acid and cinnamic aldehyde of the original slices were 5.19% and 26.80%, respectively, which could be reduced to 0.36% and 0.42% after mixing and preparing into PPDP. The relative peak areas of the 10 common peaks were increased, and uniformity was significantly improved. **Conclusion:** The precise powder decoction pieces of CCP can improve the extraction efficiency and uniformity of original slices.

Key Words Cinnamomum cassia Presl; Precise powder decoction pieces (PPDP); DNA bar code; Quality system

中图分类号:R284 文献标识码:A doi:10.3969/j.issn.1673-7202.2018.02.055

肉桂为樟科植物肉桂 *Cinnamomum cassia* Presl 的干燥树皮。历代本草中均列为上品,具有补火助阳,引火归源,散寒止痛,活血通经等作用^[1]。中医作为治阳痿,宫冷,腰膝冷痛,肾虚作喘,阴虚眩晕,目赤咽痛,心腹冷痛,虚寒吐泻,寒疝,奔豚,经闭,痛经药使用。

肉桂主要含挥发油,多糖,倍半萜及其糖苷类化合物^[1-5],桂皮醛是肉桂的主要活性成分,也是《中华人民共和国药典》2015 版(一部)(简称《药典》)含

量测定项下所规定的指标性成分。《药典》中对肉桂饮片炮制的描述仅为“用时捣碎”,导致临床上肉桂饮片的规格差别较大。市售肉桂有 5 种商品规格^[6],即企边桂、桂心、板桂、桂通(官桂)、桂碎。徐洋洋等^[7]的实验结果表明,企边桂中桂皮醛含量最高,且各规格的肉桂含量差异较大,相差 3 倍左右。中药材饮片批间、批内质量不均一,直接影响临床用药疗效。因此,我们提出“精准煮散饮片”的概念与思路方法,其实质是通过标准化和规范化工艺将中

基金项目:广东省中医院专项(2015KT1817);中国中医科学院中医药健康服务专项(ZZ0908067)

作者简介:白俊其(1983.09—),男,博士,助理研究员,研究方向:中药物质基础,E-mail:baijunqibai@126.com

通信作者:黄志海(1973.08—),男,硕士,主任中药师,研究方向:中药资源与中药鉴定,E-mail:1925196926@qq.com

药饮片的形状规格微小化、均匀化处理,使饮片批量规模稳定化,批内质量均一化,实现了准确、高效的自动化分装、调剂、煎煮流程,提高临床汤剂用药的稳定有效。

我们以肉桂为例,以 DNA 分子鉴定技术为鉴别手段,以饮片规格、出膏率、含量均一性、指纹图谱及相似度评价为研究对象,对肉桂精准煮散饮片的质量体系进行评价,以期揭示精准煮散饮片应用的优势,为实现中药饮片的质量均一化,实现生产和配给的标准化、自动化,提高中医临床疗效的有效稳定提供数据支撑。

1 仪器与试药

1.1 仪器 高效液相色谱仪系统(美国 waters 2695 型,Empower 色谱工作站,四元泵,自动进样器及 W2998 DAD 检测器);Buchi R-3 型旋转蒸发器(瑞士 Buchi 公司);BT 125D 十万分之一分析天平(德国赛多利斯),粉碎机(台湾荣聪铁工厂);2720 Thermal Cycler PCR 仪(美国 Applied Biosystems);DYY-8C 型电泳仪(北京市六一仪器厂);JY04S-3C 型凝胶成像分析系统(北京君意东方电泳设备有限公司);1-14 小型离心机(德国, Sigma);MX-RL-E 型混合仪(大龙兴创仪器有限公司)。

1.2 试剂与药物 肉桂酸(含量 $\geq 98\%$,批号: B20162),购于上海源叶生物科技有限公司;肉桂醛(含量 98.6%,本实验室自制);肉桂市售饮片分别购自康美药业有限公司(产地:广西,批号: 160307991,160900871),及岭南中药饮片有限公司(产地:广西,批号:1605001)经本实验室黄志海主任中药师鉴定均为现行版《中华人民共和国药典》(一部)肉桂项下收载品种。乙腈、甲酸均为色谱纯(Fisher 公司);超纯水由 Millipore 制得;DP305 植物组 DNA 提取试剂盒(Tiangen Biotech Co., 中国);DL 2000 DNA Marker(日本 TaKaRa);Glodview(上海赛百盛基因技术有限公司);Tris-HCl(上海麦克林生化科技有限公司, T818979);Tris、 β -巯基乙醇、琼脂(美国, sigma, V900483、M6250、V900500);引物由上海美吉生物科技有限公司合成,2 \times Tap PCR Mix 酶(北京艾德莱生物科技有限公司)。

2 方法与结果

2.1 饮片制备 取肉桂饮片(批号:160307991),粉碎后过筛,得到 5~10 目(2~4 mm)、10~24 目(0.8~2 mm)、24~65 目(0.25~0.8 mm)等不同粒径范围的煮散饮片,用于出膏率比较。另取 3 个批次肉

桂饮片各 200 g,充分混合后,粉碎,过筛,取 10~65 目粒径范围的煮散饮片。不同批次原饮片各取 50 g(S1:批号:160307991,S2:批号:160900871,S3:批号:1605001);混合后 10~65 目肉桂煮散饮片,均匀摊平,画格分为 9 份,随机选取 3 份(S4~S6),从每份中分别称取 50 g,用于质量均一性研究。原饮片及煮散饮片形态见图 1。

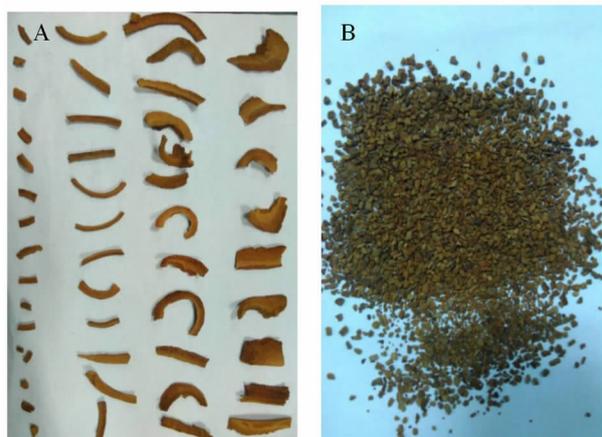


图 1 肉桂饮片形态

注:A 肉桂原饮片;B 肉桂精准煮散饮片

2.2 DNA 条形码的建立 选取肉桂饮片样本约 40 mg,采用改进的 CTAB 法提取肉桂基因组 DNA。psbA-trnH 序列扩增采用正向引物 PA:5'-GTTATGC ATGAACGTAATGCTC-3',反向引物:TH:5'-CGCG-CATGGTGGATTACAA TCC-3',进行扩增。PCR 反应体系为 25 μ L,包括 2 \times Taq PCR Mix 酶 12.5 μ L,正向、反向引物各 1 μ L(2.5 μ mol/L),模板 DNA 2.0 μ L(30~100 ng),加 ddH₂O 补足至 25 μ L。扩增程序:95 $^{\circ}$ C 变性 4 min;94 $^{\circ}$ C 变性 30 s,55 $^{\circ}$ C 退火 1 min,72 $^{\circ}$ C 延伸 1 min(35 个循环);72 $^{\circ}$ C 延伸 10 min。PCR 扩增产物采用 1.2% 琼脂糖凝胶电泳进行检测,将电泳条带清晰、明亮、单一的 PCR 产物送测序公司进行双向测序。

应用 MEGA6.06 分析 3 条肉桂 psbA-trnH 序列特征,发现种内无变异位点,3 条肉桂序列比对后长度为 421 bp。BLAST 搜索结果均显示相似性最高的为肉桂 *Cinnamomum aromaticum*,相似度为 100%,主导单倍型序列特征见图 2。



图 2 肉桂 psbA-trnH 条形码

2.3 出膏率考察 分别称取 2.1 项下原饮片及不同粒径范围煮散饮片各 100 g,采用标准汤剂煎煮

法^[15]进行提取。分别加 8 倍量水,浸泡 30 min,煮沸后保持 30 min,过滤,滤渣再加 7 倍量水煎煮 30 min。合并过滤液,减压旋蒸至 100 mL,即浓缩为相当于肉桂饮片 1 g/mL 的药液。精密量取 25 mL 溶液,蒸干,得干浸膏质量,计算出膏率。出膏率考察结果表明,与原饮片比较,粉碎后不同粒径煮散饮片的出膏率有所提高,不同粒径煮散饮片间出膏率无显著性差异。我们后续实验选 10 ~ 65 目为精准煮散饮片,结果见表 1。

表 1 肉桂原饮片与精准煮散饮片出膏率

饮片规格	出膏率($\bar{x} \pm s, \%$, $n = 3$)	澄清度	糊化度
原饮片	9.20 ± 0.26	+++	-
5 ~ 10 目	9.67 ± 0.21	+++	-
10 ~ 24 目	9.80 ± 0.17	+++	-
24 ~ 65 目	10.03 ± 0.11	++	-

2.4 质量均一性考察

2.4.1 色谱条件 色谱柱: Welch ODS-3 C₁₈ (4.6 × 250 mm, 5 μm); 柱温: 25 °C; 流动相为 0.1% 甲酸水(A)-乙腈(B), 梯度洗脱(5% → 50%); 流速: 1 mL/min, 检测波长: 254 nm; 柱温: 25 °C; 洗脱时间: 28 min; 进样体积: 10 μL。

2.4.2 对照品溶液的制备 精密称取肉桂酸、肉桂醛对照品适量, 加甲醇分别配制含肉桂酸、肉桂醛 1 mg/mL 的对照品溶液, 肉桂酸对照溶液依次稀释成 500、250、125、62.5、15.625、7.8125 μg/mL, 肉桂醛对照溶液依次稀释成 200、100、50、25、12.5 及 6.25 μg/mL 系列标准品溶液, 置于 4 °C 冰箱中保存, 备用。

2.4.3 供试品溶液的制备 2.1 项下 6 份样品按 2.3 项下方法煎煮, 合并煎煮液, 浓缩成 100 mL 溶液, 即浓缩为 0.2 g/mL 的原药材溶液, 精密量取适量饮片提取液, 用水稀释成相当于肉桂饮片 0.02 g/mL 的样品供试品溶液, 进样前用 0.22 μm 滤膜过滤。

2.4.4 专属性实验 将对照品溶液及供试品溶液按 2.4.1 项下色谱条件进行进样, 发现该色谱条件下肉桂酸、肉桂醛分离度良好, 对照品及提取液色谱图见图 3。

2.4.5 线性关系考察 将 2.4.2 项下已配置好的对照品溶液, 按 2.4.1 项下的色谱条件进行检测, 以对照品峰面积(Y)对浓度(X)进行线性回归, 回归方程为: 肉桂酸(254 nm), $Y = 22\ 794X - 29\ 566$ ($R^2 = 0.999\ 8$), 肉桂醛 $Y = 33\ 230X - 96\ 906$ ($R^2 = 0.999\ 9$), 表明肉桂酸、肉桂醛分别在 7.812 5 ~ 500

μg/mL 及 6.25 ~ 200 μg/mL 浓度范围内线性关系良好。

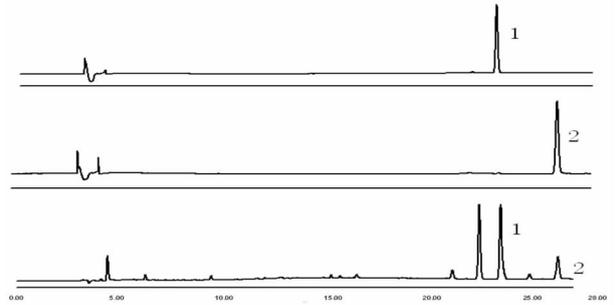


图 3 肉桂酸(a)、肉桂醛(b)对照品,肉桂水提液(c)

注: 1-肉桂酸, 2-肉桂醛

2.4.6 精密度试验 取“2.4.2”项下已配置好的对照品溶液, 按“2.4.1”项下各指标成分色谱条件, 重复进样 5 次, 计算肉桂酸、肉桂醛 5 次进样峰面积的 RSD 值。肉桂酸、肉桂醛的 RSD 分别为 0.35%, 0.98%, 提示仪器精密度良好。

2.4.7 稳定性试验 取“2.4.3”项下供试品溶液室温下密封保存, 于 0, 2, 4, 8, 12, 24 h 取样, 按“2.4.1”项下各指标成分色谱条件进行测定。肉桂酸、肉桂醛的 RSD 分别为 0.92%, 1.06%, 提示样品溶液 24 h 内稳定性良好。

2.4.8 重复性实验 按“2.4.3”项下供试品溶液制备方法 & 样品处理方法, 重复制备 5 份样品, 按“2.4.1”项下各指标成分色谱条件进行测定。肉桂酸、肉桂醛的 RSD 分别为 0.34%, 0.78%, 提示该方法的重复性良好。

2.4.9 饮片均一性评价 以肉桂酸及肉桂醛为考察指标, 测定其在原饮片及煮散饮片中的含量, 结果显示, 混合制成煮散饮片后指标成分煎出率有所提高; 且其含量均值的 RSD 值也明显减小, 表明饮片质量及饮片均一性均有所提高。见表 2。

2.5 饮片指纹图谱 按照 2.4.1 项下方法, 对肉桂饮片水提液进行指纹图谱的测定, 比较原饮片及煮散饮片指纹图谱, 结果见图 4。以肉桂原饮片(S1)为参照谱, 进行自动匹配并计算指纹图谱相似度, 结果见表 3。原饮片相似度在 0.881 ~ 1.000 之间, 精准煮散饮片相似度较高, 均达到 0.996 以上, 精准煮散饮片的均一性明显提高。本次研究中以原饮片中肉桂醛($R_t = 26.331$ min)的平均峰面积为参考峰, 计算制得精准煮散饮片与原饮片各共有峰的相对峰面积。见表 4。结果表明, 煮散饮片与原饮片比较, 10 个共有峰相对峰面积均有所升高, 均一性明显提高。

表2 原饮片与精准煮散饮片提取液中肉桂酸、肉桂醛含量

肉桂	原饮片提取液含量(mg/g, n=3)					煮散饮片提取液含量(mg/g, n=3)				
	S1	S2	S3	$\bar{x} \pm s$	RSD(%)	S4	S5	S6	$\bar{x} \pm s$	RSD(%)
肉桂酸	0.58	0.59	0.64	0.60 ± 0.03	5.19	0.66	0.66	0.66	0.66 ± 0.001	0.36
肉桂醛	1.03	1.79	1.62	1.48 ± 0.40	26.80	1.54	1.53	1.55	1.54 ± 0.002	0.42

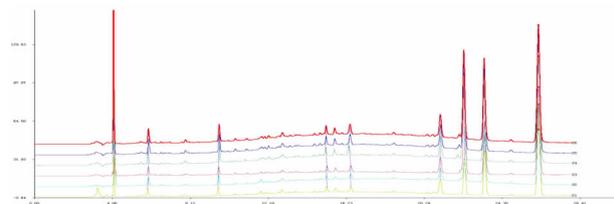


图4 原饮片及精准煮散饮片 HPLC 指纹图谱

表3 饮片指纹图谱相似度结果

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	对照指纹图谱
S1	1.000	0.915	0.881	0.966	0.967	0.967	0.956
S2	0.915	1.000	0.908	0.89	0.895	0.894	0.904
S3	0.881	0.908	1.000	0.919	0.917	0.917	0.958
S4	0.966	0.89	0.919	1.000	0.996	0.996	0.989
S5	0.967	0.895	0.917	0.996	1.000	1.000	0.987
S6	0.967	0.894	0.917	0.996	1.000	1.000	0.986
对照指纹图谱	0.956	0.904	0.958	0.989	0.987	0.986	1.000

表4 共有峰相对峰面积比较($\bar{x} \pm s$)

峰号	保留时间	原饮片中平均相对峰面积	精准煮散饮片中相对峰面积
1.	4.219	0.26 ± 0.055	0.27 ± 0.0065
2.	5.821	0.05 ± 0.001	0.06 ± 0.0006
3.	9.665	0.06 ± 0.010	0.07 ± 0.0016
4.	15.217	0.03 ± 0.005	0.03 ± 0.0004
5.	15.673	0.02 ± 0.002	0.03 ± 0.0002
6.	16.417	0.05 ± 0.003	0.06 ± 0.0004
7.	21.211	0.14 ± 0.022	0.15 ± 0.0008
8.	22.415	0.50 ± 0.390	0.58 ± 0.0075
9.	23.488	0.47 ± 0.052	0.53 ± 0.0036
10.	26.331	1.00 ± 0.268	1.04 ± 0.0042

3 讨论

中药煮散是中药传统用药形式,源于先秦至唐宋时期盛行,是将中药材粉碎成粗颗粒或粗粉以水煎煮,去渣取汁或连同药渣服用。其缺点在于粉碎过程中破坏药材形态,丧失药物鉴别特征,导致“辨药之难”,宋元时期后逐步被中药饮片所取代^[8-9]。近年来,中药DNA条形码鉴定技术备受关注,该技术不受药材形态、外界环境因素和个人经验的影响,鉴定结果重复性良好,方法通用性较强^[10-12],非常适合于破碎药材、近缘种、易混淆品种的鉴定^[13]。结合现代中药指纹图谱技术,构建精准化的中药质量控制体系,提供精准化的中药识别溯源与检测,实现药品基原、生产加工及市场流通等多领域监管提

供了可能性^[14]。

我们以常用中药肉桂为例对精准煮散饮片用药形式进行了探索。精准煮散饮片与原饮片相比,仅改变中药饮片的性状规格,使其微小化、均一化,但其内涵超越了原饮片及传统中药煮散,可实现饮片质量均一化,分装、调剂、煎煮自动化,使中药剂量和汤剂质量更加准确稳定。本实验结果表明,肉桂的煮散饮片与原饮片具有属性的一致性,煎出成分基本没有变化,但指标性成分肉桂醛、肉桂酸及大多数共有峰的提取率有不同程度升高,且均一性明显提高。

我们采用标准汤剂煮法进行实验,符合临床用药方式,为中药饮片的应用提供了很好的参考价值。肉桂的指标性成分肉桂酸、肉桂醛具有挥发性,精准煮散饮片因其颗粒较小,化学成分易溶出,煎煮同样时间,精准煮散饮片成分随水蒸气挥发更多,导致实验结果提升不明显,因此对于肉桂精准煮散饮片的煎煮时间,有必要进一步研究。在中药市场混乱及中药资源匮乏的今天,我们急需建立一种有效保证中药质量的市场体系,精准饮片的提出是适应时代的发展。本研究基于“精准煮散饮片”理论,以节约中药资源,全面控制饮片质量,保证临床疗效为核心理念,我们可利用二维码技术对中药饮片进行质量追踪,包括有效成分,产地来源,加工方法等所有信息含量,方便医生开药,为以后临床大数据的挖掘奠定基础。

参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典[S]. 一部. 北京: 中国医药科技出版社, 2015: 136-137.
- [2] 韩亚明, 蒋林, 黄正恩, 等. 广西、云南产肉桂油化学成分及分子蒸馏技术纯化研究[J]. 中南药学, 2005, 3(4): 215-218.
- [3] 黄亚非, 黄际薇, 陶玲, 等. 不同树龄肉桂挥发油的成分比较[J]. 中山大学学报: 自然科学版, 2005, 44(1): 82-85.
- [4] Kanari M, Tomoda M, Gonda R, et al. A reticuloendothelial system-activating arabinoside from the bark of Cinnamomum cassia[J]. Chem Pharm Bull (Tokyo), 1989, 37(12): 3191-3194.
- [5] 邱琴, 崔兆杰, 韦栋梁, 等. 肉桂挥发油化学成分的研究[J]. 上海中医药大学学报, 2003, 17(3): 49-51.
- [6] 康廷国. 中药鉴定学[M]. 北京: 中国中医药出版社, 2011: 255.
- [7] 徐洋洋, 王添敏, 初正云, 等. HPLC-DAD 测定 5 种商品规格肉桂及两种伪品中桂皮醛的含量[J]. 中国实验方剂学杂志, 2014, 20(1): 90-93.

(下接第 478 页)

剂比例做了适当调整,结果均能达到良好分离,斑点清晰,重复性好;结果表明,该方法简便、斑点清晰可以作为定性鉴别和检查来控制药品的质量。

通过对苏木中巴西苏木素和原苏木素 B 高效液相色谱分析,在 285 nm 处有较高吸收,为方便检验,选择检测波长为 285 nm,在 285 nm 处测定峰面积响应及线性良好。

对流动相进行了优选,包括不同比例的甲醇-水,乙腈-水等流动相系统,最终选用乙腈-水溶液(11:89)为流动相,巴西苏木素和原苏木素 B 的色谱峰型好,保留时间适宜,分离效果较好。

参考文献

- [1] 内蒙古自治区卫生厅. 内蒙古蒙成药标准[S]. 赤峰:内蒙古科学技术出版社,1984:267.
- [2] 中华人民共和国卫生部药典委员会. 中华人民共和国卫生部药品标准(蒙药分册)[S]. 北京:中国医药科技出版社,1998:104.
- [3] 李争春,郭彩霞,白宝清,等. 苏木水提物化学组成分析及有效成分的纯化结构表征[J]. 中草药,2014,45(8):1063-1067.
- [4] 赵焕新,白虹,李巍,等. 苏木化学成分的研究[J]. 食品与药品,2010,12(5):176-179.
- [5] 王玉刚,雷帆,柴玉爽,等. 巴西苏木红素与血清白蛋白及血浆成分结合率研究[J]. 中国药理学杂志,2012,47(3):228-231.
- [6] 刘慧灵,马国需,袁经权,等. 苏木种子的二萜类化学成分研究[J]. 中草药,2014,45(20):2900-2903.
- [7] 王鑫,赵焕新,牟艳玲,等. 苏木的化学成分[J]. 食品与药品,2013,15(2):86-88.
- [8] 杨喜花,王国平,张蕻,等. 苏复宁洗液(冻干)质量标准研究[J]. 中国药物与临床,2014,14(10):1359-1361.
- [9] 刘国慧,赵春波,殷洪涛,等. 苏木提取物抗肿瘤作用的研究进展[J]. 现代生物医学进展,2015,15(9):1791-1793,1784.
- [10] 杨喜花,任连生,赵莉莉,等. 原苏木素 B 对膀胱癌细胞 BTT 和 T24 的增殖抑制作用[J]. 中国药物与临床,2015,15(7):937-938.
- [11] 柴彦,陆颖,任爱农. 高效液相色谱法同时测定茴香颗粒中木香烯内酯和去氢木香内酯的含量[J]. 中南药学,2013,11(9):689-691.

- [12] 孙潘阳,王小静,潘娟,等. 木香烯内酯的药理作用及构效关系研究进展[J]. 中南药学,2013,11(2):108-112.
- [13] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典(一部)[S]. 北京:中国医药科技出版社,2015:342-343.
- [14] 何晓燕,吴纯洁. 槟榔炒制过程中物质基础与生物效应变化规律研究[D]. 成都:成都中医药大学,2014.
- [15] 申秀丽,段亮亮. 槟榔的化学成分及药理研究进展[J]. 宜春学院学报,2009,31(2):95-97.
- [16] 牟肖男,杨文强,王文婧,等. 槟榔的化学成分[J]. 暨南大学学报:自然科学与医学版,2014,35(1):56-60.
- [17] 张渝渝,杨大坚,张毅. 槟榔的化学及药理研究概况[J]. 重庆中草药研究,2014,11(1):37-44.
- [18] 廖金华,胡旭佳,苑春茂,等. 马槟榔果实的化学成分研究(英文)[J]. 天然产物研究与开发,2014,26(11):1780-1784.
- [19] 古桂花,胡虹,曾薇,等. 槟榔的细胞毒理研究进展[J]. 中国药房,2013,24(19):1814-1818.
- [20] 赵晓岷. 高良姜质量控制方法和抗菌活性研究[D]. 沈阳:沈阳药科大学,2009.
- [21] 丁艳霞,崔秀明,戴云. 草果的研究进展[J]. 特产研究,2005,27(4):60-63.
- [22] 巴乐玛,呼格吉乐. 蒙药四味草果汤研究进展[J]. 基层医学论坛,2009,13(5):163-164.
- [23] 汪文来,马长华. 类风关颗粒剂剂学、质量标准及稳定性研究[D]. 北京:北京中医药大学,2005.
- [24] 代敏,彭成. 草果的化学成分及其药理作用研究进展[J]. 中药与临床,2011,2(4):55-59.
- [25] 谭银丰,李海龙,李友宾,等. 高良姜叶中的化学成分[J]. 中国实验方剂学杂志,2015,21(3):37-40.
- [26] 吴惠勤,黄晓兰,林晓珊,等. 白豆蔻挥发油 GC-MS 指纹图谱研究[J]. 中药材,2006,29(8):788-792.
- [27] 游建军,彭建明,张丽霞,等. 白豆蔻引种栽培研究进展[J]. 中成药,2009,31(12):1916-1918.
- [28] 邸胜达,姜子涛,李荣. 天然调味香料白豆蔻精油的研究进展[J]. 中国调味品,2015,40(1):123-127.
- [29] 高英. 砂范消食口服液的研制[D]. 广州:广州中医药大学,2011.

(2016-11-14 收稿 责任编辑:杨觉雄)

(上接第 471 页)

- [8] 李睿,翟华强,田伟兰,等. 中药煮散的历史源流及其与现代配方颗粒的对比性分析[J]. 中国中药杂志,2016,41(5):965-969.
- [9] 穆兰澄,曹京梅,李冀湘,等. 中药煮散的历史沿革与现代研究概述[J]. 中国实验方剂学杂志,2008,14(7):74-75.
- [10] Wu L, Sun W, Wang B, et al. An integrated system for identifying the hidden assassins in traditional medicines containing aristolochic acids[J]. Sci Rep, 2015, 5:11318.
- [11] Wang M, Zhao H X, Wang L, et al. Potential use of DNA barcoding for the identification of Salvia, based on cpDNA and nrDNA sequences[J]. Gene, 2013, 528(2):206-215.

- [12] Yuan QJ, Zhang B, Jiang D, et al. Identification of species and materia medica within Angelica L. (Umbelliferae) based on phylogeny inferred from DNA barcodes[J]. Mol Ecol Resour, 2015, 15(2):358-371.
- [13] Chen S, Pang X, Song J, et al. A renaissance in herbal medicine identification: from morphology to DNA[J]. Biotechnol Adv, 2014, 32(7):1237-1244.
- [14] 陈士林,刘安,李琦,等. 中药饮片标准汤剂研究策略[J]. 中国中药杂志,2016,41(8):1367-1375.

(2017-01-03 收稿 责任编辑:杨觉雄)