

DOI: 10.11931/guihaia.gxzw201609015

引文格式: 秦华珍, 李明芳, 谭喜梅, 等. 高良姜等五味山姜属中药乙酸乙酯部位的 HPLC 指纹图谱 [J]. 广西植物, 2017, 37(8):1060–1067
QIN HZ, LI MF, TAN XM, et al. HPLC fingerprints of ethyl acetate parts of five traditional Chinese medicines [J]. Guihaia, 2017, 37(8):1060–1067

高良姜等五味山姜属中药乙酸乙酯部位的 HPLC 指纹图谱

秦华珍¹, 李明芳¹, 谭喜梅¹, 翁铭钻¹, 黄燕琼^{2*}, 谢 鹏¹, 龙小琴¹, 罗 君¹

(1. 广西中医药大学, 南宁 530200; 2. 广西中医药大学 附属瑞康医院, 南宁 530011)

摘 要: 以 95%乙醇作为提取的溶媒, 将加热回流提取得到的提取液水浴挥干得到浸膏, 并用甲醇配制成 $1\text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ 供试液。采用 phenomenex-C18 (250 mm $\times$ 4.6 mm, 5 μm) 色谱柱, 流动相为乙腈-0.1%磷酸水溶液, 梯度洗脱, 流速为 $1.0\text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$, 柱温为 30 $^{\circ}\text{C}$, 检测波长为 260 nm HPLC 色谱法测定, 采用国家药典委员会相似度评价软件进行分析。结果表明: 建立了精密度、稳定性和重现性均较好的 5 味山姜属中药乙酸乙酯部位 HPLC 指纹图谱, 确定了 9 个共有峰, 6 个强峰; 其中高良姜、大高良姜含有 5 个共有峰, 高良姜和草豆蔻含有 3 个共有峰, 大高良姜和红豆蔻含有 2 个共有峰, 高良姜和益智含有 3 个共有峰。对 5 味山姜属中药乙酸乙酯部位化学成分进行相似度分析, 得出其相似度分别为 0.955、0.805、0.371、0.794、0.345。所建立的 5 味山姜属中药乙酸乙酯部位的指纹图谱方法稳定、简便、可靠, 其特征峰所代表的化学成分的相似性不尽相同, 高良姜、大高良姜、草豆蔻的相似性较大, 红豆蔻、益智的相似性较小, 说明同基原中药之间的化学成分有一定的相关性。该研究结果为探讨山姜属中药亲缘关系与化学成分相关性提供了思路与基础。

关键词: 山姜属, 中药, 乙酸乙酯部位, HPLC, 指纹图谱

中图分类号: Q946 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2017)08-1060-08

HPLC fingerprints of ethyl acetate parts of five traditional Chinese medicines

QIN Hua-Zhen¹, LI Ming-Fang¹, TAN Xi-Mei¹, WENG Ming-Zuan¹,
HUANG Yan-Qiong^{2*}, XIE Peng¹, LONG Xiao-Qin¹, LUO Jun¹

(1. Guangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanning 530200, China; 2. Ruikang Hospital of Guangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanning 530011, China)

Abstract: We established the HPLC fingerprints of ethyl acetate parts from five traditional Chinese medicines (*Alpinia officinarum*, *A. galanga*, *A. katsumadai*, *A. galangal* and *A. oxyphylla*) to study the similarities and differences with the original chemical compositions of Chinese medicines, and to explore the correlation between the genetic relationship and chemical compositions. We firstly analyzed by 95% ethanol extractive, and then explored the correlation between the

收稿日期: 2016-11-11 修回日期: 2017-01-05

基金项目: 国家自然科学基金 (81360646); 广西教育厅高校科研项目 (LX2014163) [Supported by the National Natural Science Foundation of China (81360646); Scientific Research Program of Guangxi Education Department (LX2014163)]。

作者简介: 秦华珍 (1964-), 女, 广西桂林人, 博士, 教授, 硕士研究生导师, 从事中药活性成分、药性及效用研究, (E-mail) 937824429@qq.com。

* 通信作者: 黄燕琼, 硕士, 主管药师, 从事中药活性成分、药性、效用及新药开发研究, (E-mail) 26017473@qq.com。

genetic and chemical compositions using their extractive. The analyzed condition was as follows: C18 column (250 mm × 4.6 mm, 5 μm) by gradient elution with acetonitrile, 0.1% phosphoric acid solution as mobile phase at a flow rate of 1.0 mL · min⁻², the detection wavelength at 260 nm and column temperature at 30 °C. The data were evaluated using the “similarity evaluation system for chromatographic fingerprint of TCM” software. The similarities of ethyl acetate parts chemical compositions were as follows: 0.955, 0.805, 0.371, 0.794 and 0.345. The study showed a certain similarity between the chemical compositions in ethyl acetate parts with fingerprints characteristic peak. And the results may indicated high similarity among *A. officinarum*, *A. galangal* and *A. katsumadai*, while low similarity between *Alpinia galanga* and *A. oxyphylla* in fingerprints. The established HPLC fingerprint chromatogram of five traditional Chinese medicines was precise, reproducible and stable. In this study, the resulted also identified the nine common peaks, six strong peaks. The spectrum showed that *A. officinarum* and *A. galangal* share five common peaks; *A. officinarum* and *A. galangal* share three common peaks; *A. galangal* and *A. galanga* share two common peaks; *A. officinarum* and *A. oxyphylla* share three common peaks. The results showed that the method was stable, time-saving and reliable. The original chemical compositions have a certain correlation between traditional Chinese medicines (TCM). This study provides the information for exploring the relevance on genetic relationship of TCM and chemical compositions in *Alpinia*.

Key words: *Alpinia* Roxb, traditional Chinese medicine, ethyl acetate parts, HPLC, fingerprint, determination

高良姜 (*Alpinia officinarum*)、大高良姜 (*A. galangal*)、红豆蔻 (*A. galanga*)、草豆蔻 (*A. katsumadai*)、益智 (*A. oxyphylla*) 都是姜科山姜属 (*Alpinia* L.) 中药, 具有相同的基原, 《中华本草》皆有记载(《中华本草》, 1999), 其中高良姜、红豆蔻、草豆蔻、益智也载于《中国药典》(《中华人民共和国药典》, 2015)。这些药物具有相似的药性、功效, 性味辛温(热), 主归脾胃经, 具有温中散寒等功效, 临床常用于治疗脾胃寒证(陈艳芬等, 2014; 毕培曦等, 1987; 马平等, 2015; 袁媛等, 2016)。

中药亲缘关系相同或相近的药物一般具有相同或相似的化学成分, 这些化学成分可能是支撑其药性与功效的物质基础(赖新梅等, 2009)。山姜属中药是有着重要的临床应用价值的中药, 在药性和功效方面共性明显, 本研究选择此为研究对象, 是为了了解其亲缘关系、化学成分-药性-效用的相关性, 探知中药药效的物质基础, 阐释中药药性理论与功效的科学内涵。笔者对这 5 味山姜属中药的乙酸乙酯部位进行了高效液相(HPLC)指纹图谱研究。现作一报道。

1 仪器、试剂与药材

1.1 仪器

Agilent 1260 型高效液相色谱仪, DAD 检测器 G1315D, 在线脱气装置, 高压四元泵 G1311C, 标准

自动进样器 G1329B, 智能化柱温箱 G1316A, Agilent Chemstation 色谱工作站 (Agilent 科技有限公司); 美国 Millipore 密理博明澈 TMD 超纯水系统; BP211D 万分之一克电子天平 (德国赛多利斯生产); SAITEXIANGYI.PGL-16 冷冻离心机 (湖南赛特湘仪离心机公司); HH-4 数显恒温水浴锅 (国华电器有限公司); SB25-12D 型超声清洗仪 (宁波新芝生物科技公司)。

1.2 试剂

乙腈、甲醇为色谱纯 (赛默飞世尔科技有限公司生产); 磷酸为优级纯 (成都市科龙化工试剂厂生产); 水为超纯水 (Milli-Q Synthesis 超纯水系统, 电阻率 ≥ 18.2 MΩ · cm, TOC < 4 ppb); 甲醇、乙醇、石油醚 (60~90 °C)、乙酸乙酯、正丁醇均为分析纯。

1.3 药材

高良姜、大高良姜、红豆蔻、草豆蔻、益智均购于南宁生源中药饮片有限责任公司。高良姜、大高良姜批号: 130601; 草豆蔻、益智批号: 130801; 红豆蔻批号: 130901; 益智产地海南, 其余四药产地皆为广西。以上药材经广西中医药大学中药鉴定学教研室田慧教授鉴定均为《中华本草》记载的相应品种。

2 方法

2.1 供试品溶液的制备

称取药材粗粉各 200 g, 加 8 倍量 80% 乙醇回流

提取 3 次,每次 2 h。药液过滤,合并 3 次滤液,回收乙醇,母液备用。取一部分母液浓缩、干燥,制成浸膏 A,作为各药材的醇提物,用于后期进行各药材乙醇部位的实验研究。剩余母液分别用石油醚、乙酸乙酯及水饱和正丁醇萃取 3 次(每次溶剂用量与母液的比例为 1:1),分别回收相应萃取液,浓缩、干燥,得高良姜、大高良姜、红豆蔻、草豆蔻、益智 5 味药的石油醚提取物 B,其重量分别为 5.12、3.16、0.54、5.98、5.28 g;乙酸乙酯提取物 C,其重量分别为 5.08、10.5、12.48、5.12、6.24 g;正丁醇提取物 D,其重量分别为 4.3、6.82、6.32、16.36、16.24 g;以及剩余残渣 E,其重量分别为 9.5、2.88、2.08、4.24、4.26 g。取乙酸乙酯提取物 50 mg,精密称定,置 10 mL 容量瓶中,加甲醇溶解并定容,超声处理 15 min,放冷,摇匀。取供试品溶液适量,离心后取上清液,用 0.22 μm 滤膜滤过,即得(陈华国等,2010)

2.2 HPLC 色谱条件

色谱柱:phenomenex-C18(250 mm $\times$ 4.6 mm,5 μm);流动相:乙腈(A)-水溶液(B),梯度洗脱(0 $\rightarrow$ 10 $\rightarrow$ 25 $\rightarrow$ 30 $\rightarrow$ 40 $\rightarrow$ 60 min,A 的体积百分数为 20% $\rightarrow$ 40% $\rightarrow$ 45% $\rightarrow$ 60% $\rightarrow$ 70% $\rightarrow$ 100%);流速:1.0 mL $\cdot$ min $^{-1}$;检测波长:260 nm;柱温:30 $^{\circ}\text{C}$;进样量:10 μL 。

2.3 方法学考察以及 HPLC 指纹图谱实验

精密度实验、稳定性实验、重复性实验参照王丽峰等(2008)、宋桂萍等(2013)和刘鄂湖等(2008)的方法。

3 结果与分析

3.1 精密度实验

取同一个供试品溶液,按 2.2 项下色谱条件,连续进样 5 次,进样量 10 μL ,记录 HPLC 色谱图,选择出峰时间适中,分离效果好,且峰形较好的峰为内参照峰,计算各色谱峰相对保留时间的 RSD 值和相对峰面积的 RSD 值,结果显示,各色谱峰相对保留时间的 RSD 值为 0.01%~0.09%,相对峰面积的 RSD 值为 0.46%~2.96%。这表明仪器的精密度良好。

3.2 稳定性实验

取新制备的供试品溶液,分别考察 0、2、4、6、12、24 h 内的稳定性,计算各色谱峰相对保留时间

的 RSD 值和相对峰面积的 RSD 值。计算结果显示 24 h 内同一份供试品溶液中各色谱峰相对保留时间的 RSD 值为 0.028%~0.15%,相对峰面积的 RSD 值为 0.24%~2.62%。这表明样品溶液在 24 h 内具有良好的稳定性。

3.3 重复性实验

取同一批号的样品 6 份,各取供试品溶液 10 μL ,按照 2.1 项下方法制备并进样检测分析,结果 6 份样品中各色谱峰相对保留时间的 RSD 值为 0.055%~0.39%,相对峰面积的 RSD 值为 0.07%~1.67%。这表明方法的重复性良好。

3.4 HPLC 指纹图谱实验

3.4.1 HPLC 指纹图谱分析 取 5 味山姜属中药乙酸乙酯部位的供试品溶液,各进样 10 μL ,按 2.2 项下色谱条件进行测定,得到 5 味山姜属中药乙酸乙酯部位的 HPLC 色谱图(图 1)。采用国家药典委员会相似度评价系统对各 HPLC 色谱图进行评价,生成对照 HPLC 指纹图谱,根据以上供试品的检测结果,对各色谱峰进行峰匹配,计算相似度。结果见图 2 和图 3。

3.4.2 HPLC 指纹图谱相似性分析 采用国家药典委员会颁布的中药指纹图谱相似度评价软件对各 HPLC 色谱图进行峰匹配,根据相对保留时间对 5 味山姜属中药乙酸乙酯提取部位的共有指纹峰进行标定,确定有 27 个主要共有峰,以峰面积最大的 9 号峰作为参照峰,设参照峰的保留时间和峰面积均为 1,计算其他各共有峰的相对保留时间和相对峰面积的 RSD。结果见表 1 和表 2。

通过分析比较发现:5 味山姜属中药乙酸乙酯部位的共有峰中,高良姜、大高良姜含有 5 个共有峰,即峰 9、16、17、18 和 26;高良姜和草豆蔻含有 3 个共有峰,为峰 13、24 和 26;大高良姜和红豆蔻含有 2 个共有峰,为峰 19 和 20;高良姜和益智含有 3 个共有峰,为峰 18、19 和 21。采用中药指纹图谱相似度评价软件进行计算,5 味山姜属中药乙酸乙酯部位化学成分相似度见表 3。

4 讨论与结论

4.1 色谱条件筛选讨论

选用三种不同型号的色谱柱对同一供试品溶

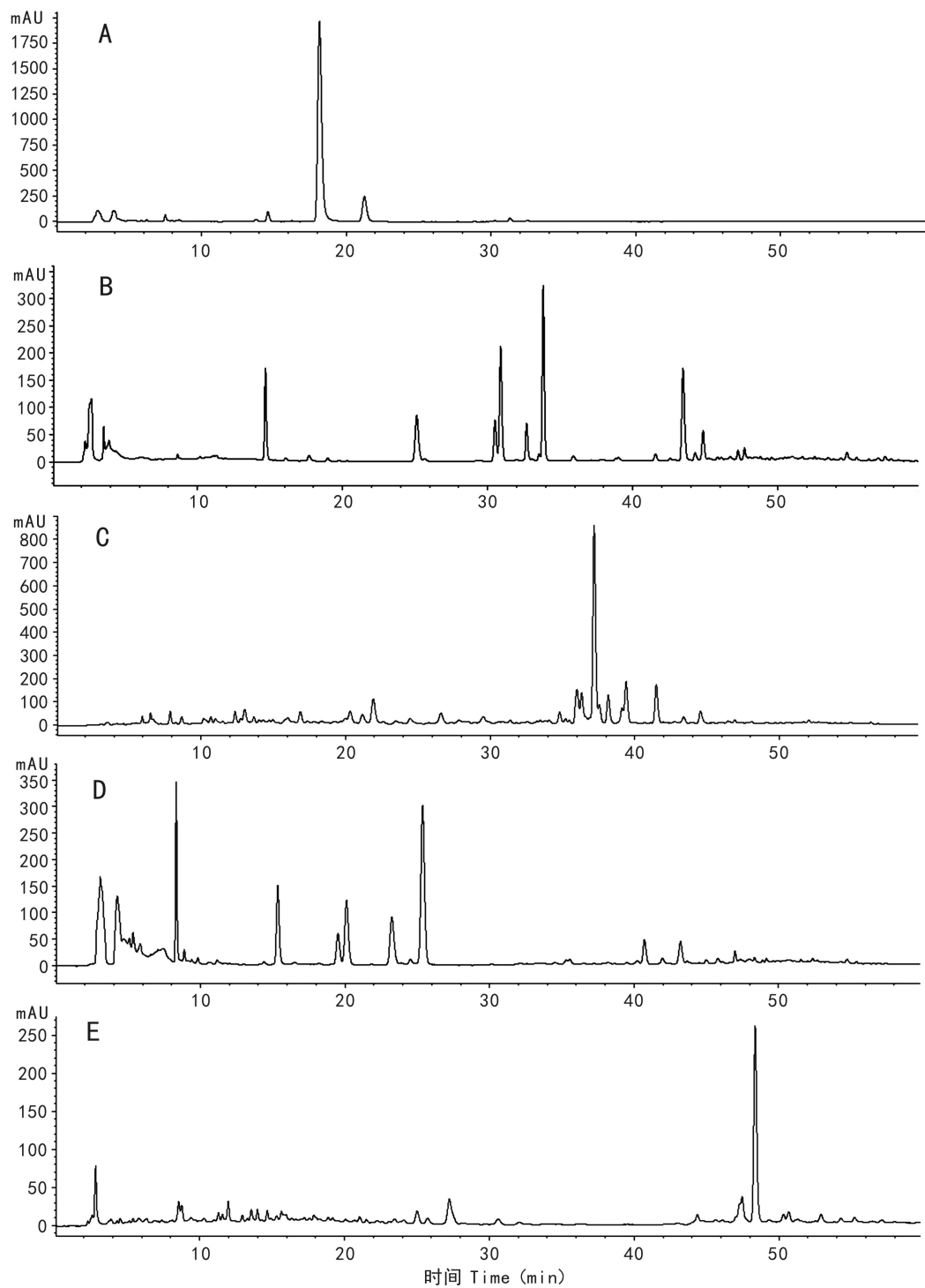


图 1 5 味山姜属中药乙酸乙酯部位 HPLC 色谱图 A. 高良姜; B. 大高良姜; C. 红豆蔻; D. 草豆蔻; E. 益智。
Fig. 1 HPLC fingerprints of ethyl acetate parts of the five traditional Chinese medicines of *Alpinia* A. *Alpinia officinarum*;
B. *A. galangal*; C. *A. galanga*; D. *A. katsumadai*; E. *A. oxyphylla*.

液进样分析,结果表明选用 phenomenex-C18 色谱柱分离度较好。在流动相系统选定中,使用多种流动相系统试验,以采用乙腈-水系统色谱峰的分离度和峰形最好。等梯度洗脱时,改变流动相的比例或

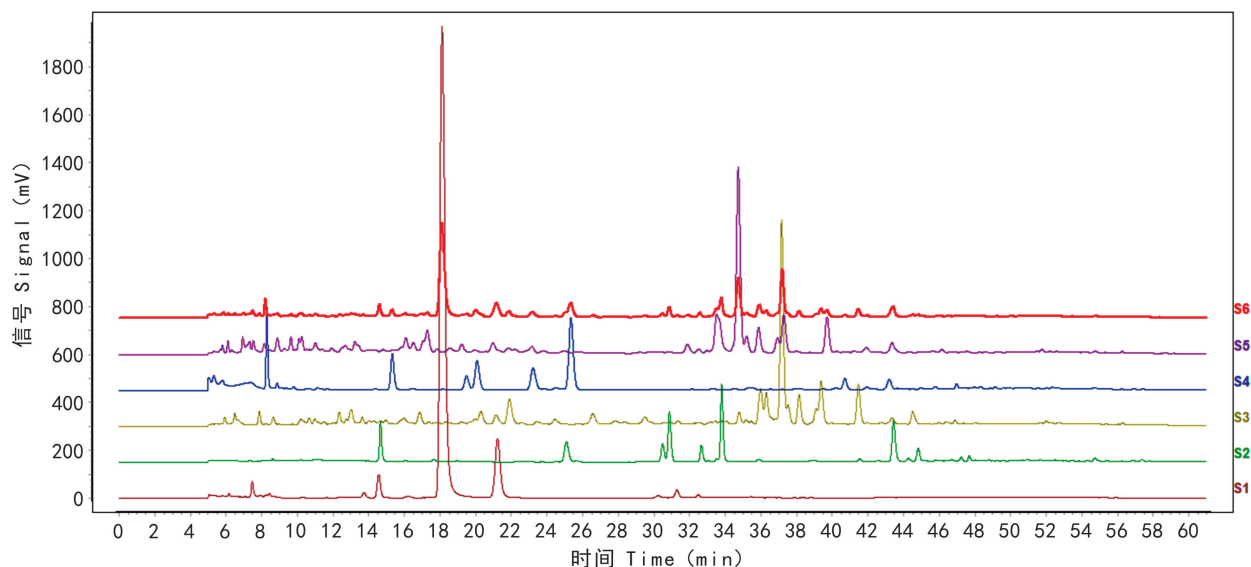


图 2 5 味山姜属中药乙酸乙酯部位 HPLC 指纹图谱叠加图 S1. 高良姜; S2. 大高良姜; S3. 红豆蔻; S4. 草豆蔻; S5. 益智。

Fig. 2 HPLC fingerprints overlay chart of ethyl acetate parts of the five traditional Chinese medicines of *Alpinia*

S1. *Alpinia officinarum*; S2. *A. galangal*; S3. *A. galanga*; S4. *A. katsumadai*; S5. *A. oxyphylla*.

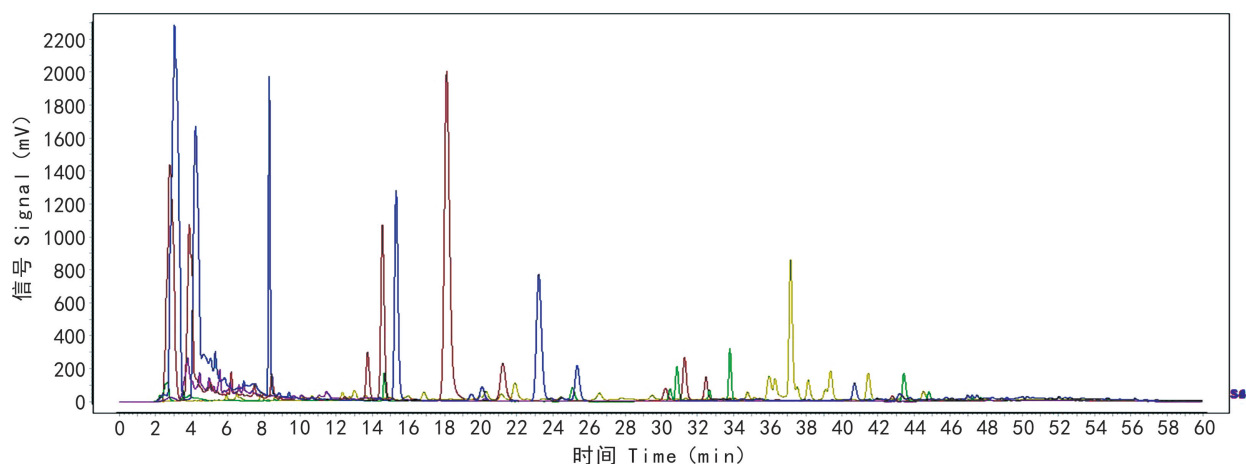


图 3 5 味山姜属中药乙酸乙酯部位对照指纹图谱

Fig. 3 Compared fingerprints of ethyl acetate parts of the five traditional Chinese medicines of *Alpinia*

者组成只能得到较少的色谱峰,故改成梯度洗脱方式。在考察指纹图谱条件的过程中,采用二极管阵列检测器,通过全波长扫描比较不同波长下的色谱图,发现 260 nm 的吸收强度最大,出峰最多,且峰形较好,所以选择 260 nm 作为检测波长。在流速的考察上,流速 0.8、1.0、1.2 mL · min⁻¹ 对色谱分离效果的影响,色谱峰出峰情况相似,因此选择更容易配

制并且浓度稍大的流速 1.0 mL · min⁻¹。三种柱温 25、30、35 °C 对色谱分离效果的影响,色谱峰出峰情况相似,因此选择温度更容易控制的 30 °C。本研究在药材的提取方法、提取溶剂、提取时间和样品处理方法上经过了大量的预实验来进行优化,所建立的方法在精密度、重现性和稳定性方面完全符合指纹图谱研究的技术要求(马珠凤和张万峰,2006)。

表 1 5 味山姜属中药乙酸乙酯部位各共有峰相对出峰时间

Table 1 Each common peak relative to the peak time ethyl acetate parts from five traditional Chinese medicines of *Alpinia*

峰号 Peak No.	高良姜 <i>Alpinia officinarum</i>	大高良姜 <i>A. galangal</i>	红豆蔻 <i>A. galanga</i>	草豆蔻 <i>A. katsumadai</i>	益智 <i>A. oxyphylla</i>	RSD
1	0.346 8	0.395 6	0.356 2	0.371 6	0.366 9	0.044 9
2	0.425 1	0.425 6	0.441 9	0.405 0	0.407 7	0.035 7
3	0.440 2	0.000 0	0.455 5	0.478 8	0.479 6	0.501 6
4	0.513 0	0.495 9	0.534 3	0.515 7	0.545 8	0.037 3
5	0.579 7	0.587 3	0.588 0	0.576 9	0.584 5	0.007 4
6	0.706 7	0.693 7	0.691 4	0.652 1	0.751 4	0.051 1
7	0.857 1	0.908 6	0.885 1	0.901 9	0.883 8	0.020 1
8	0.943 7	0.952 3	0.927 9	0.977 7	0.967 6	0.020 5
9	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	0.000 0
10	1.035 0	0.000 0	1.038 7	1.066 1	1.051 4	0.559 2
11	1.244 5	1.292 6	1.244 7	1.264 4	0.000 0	0.500 3
12	1.457 4	1.345 8	1.312 0	1.356 3	0.000 0	0.561 2
13	0.000 0	0.000 0	1.584 0	1.615 9	0.000 0	1.224 8
14	1.776 8	1.764 7	1.749 8	1.763 4	0.000 0	0.559 1
15	2.076 2	2.079 1	2.028 6	0.000 0	2.153 5	0.500 6
16	2.230 1	2.227 8	2.210 7	0.000 0	0.000 0	0.912 9
17	2.300 1	2.285 8	2.259 0	2.311 1	2.348 6	0.012 8
18	2.330 4	2.305 6	2.291 0	2.353 5	0.000 0	0.559 2
19	0.000 0	2.661 0	2.709 0	2.832 3	0.000 0	0.817 2
20	2.938 9	2.903 1	2.868 1	0.000 0	2.986 6	0.559 3
21	0.000 0	2.962 5	2.944 3	3.007 0	0.000 0	0.816 6
22	0.000 0	3.058 0	3.036 7	0.000 0	0.000 0	1.369 3
23	0.000 0	3.073 7	3.053 7	0.000 0	0.000 0	1.224 8
24	0.000 0	3.221 0	3.207 3	3.285 3	0.000 0	0.913 0
25	0.000 0	3.251 7	3.249 5	3.304 1	0.000 0	0.816 6
26	3.476 6	3.455 7	3.447 3	3.533 1	3.545 1	0.012 9
27	0.000 0	3.736 0	3.685 9	3.807 2	0.000 0	0.816 7

4.2 5 味山姜属中药指纹图谱讨论

本研究对高良姜、大高良姜、红豆蔻、草豆蔻、益智 5 味山姜属中药的乙酸乙酯部位进行成分分析,共标定了 9 个共有峰,建立 6 个强峰,其中 6 强峰表示这 5 味山姜属中药中的主要成分及其含量。并且采用相似度评价软件进行检测,5 味山姜属中

药的乙酸乙酯部位化学成分有一定的相似性,其中,高良姜、大高良姜、草豆蔻的相似性较大,红豆蔻和益智的相似性较小。指纹图谱相似度评价方法是国家公认的判定中药化学成分相似性的一种方法。其理论认为,指纹图谱相似度高的药物,化学成分相似,其药效也相似(王玺等,2003)。本研

表 2 5 味山姜属中药乙酸乙酯部位相对共有峰峰面积

Table 2 Each common peak relative to the peak area ethyl acetate parts from five traditional Chinese medicines of *Alpinia*

峰号 Peak No.	高良姜 <i>Alpinia officinarum</i>	大高良姜 <i>A. galangal</i>	红豆蔻 <i>A. galanga</i>	草豆蔻 <i>A. katsumadai</i>	益智 <i>A. oxyphylla</i>	RSD
1	0.048 3	0.028 9	0.179 2	3.658 6	2.046 7	0.735 9
2	0.067 5	0.028 9	0.885 5	1.471 0	1.500 0	1.096 8
3	0.015 6	0.000 0	0.704 4	1.321 7	1.322 6	1.023 5
4	0.049 2	0.007 0	1.358 3	2.789 3	1.082 1	0.926 3
5	0.118 0	0.038 9	1.348 6	49.354 8	0.415 2	0.469 0
6	0.014 4	0.009 3	0.986 5	0.929 3	1.096 2	1.110 5
7	0.020 9	0.014 7	0.878 6	0.248 3	0.153 4	0.736 0
8	0.260 8	0.009 5	0.683 4	1.000 0	1.000 0	1.329 1
9	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	0.000 0
10	0.016 3	0.000 0	0.266 1	63.277 0	1.104 8	0.459 5
11	2.984 7	0.030 9	0.778 2	0.065 5	0.000 0	0.603 6
12	0.347 0	0.003 7	0.726 4	2.454 6	0.000 0	0.691 1
13	0.000 0	0.000 0	1.519 9	56.280 0	0.000 0	0.462 3
14	0.004 3	1.338 8	0.634 5	13.838 0	0.000 0	0.527 8
15	0.085 2	0.070 1	0.770 9	0.000 0	0.000 0	0.561 8
16	0.122 1	0.653 4	1.151 6	0.000 0	0.000 0	0.761 3
17	0.002 6	0.025 8	1.360 5	0.094 9	0.679 2	0.734 9
18	0.006 5	0.259 0	2.244 1	0.042 8	0.000 0	0.523 6
19	0.000 0	0.013 8	2.003 8	5.726 7	0.000 0	0.621 8
20	0.028 2	0.003 3	0.629 4	0.000 0	0.116 2	0.577 5
21	0.000 0	0.561 5	2.809 9	2.711 8	0.000 0	0.851 6
22	0.000 0	0.061 4	1.051 5	0.000 0	0.000 0	0.479 5
23	0.000 0	0.097 7	1.244 1	0.000 0	0.000 0	0.490 5
24	0.000 0	0.054 4	0.195 8	0.877 1	0.000 0	0.604 5
25	0.000 0	0.028 5	0.525 3	0.745 3	0.000 0	0.738 8
26	0.000 0	0.023 9	0.934 1	0.135 5	0.210 5	0.675 8
27	0.000 0	0.024 7	0.936 3	0.348 1	0.000 0	0.646 7

表 3 5 味山姜属中药乙酸乙酯部位
指纹图谱相似度计算结果

Table 3 Similarity of ethyl acetate parts
from five traditional Chinese medicines of *Alpinia*

药物 Drug	高良姜 <i>Alpinia officinarum</i>	大高良姜 <i>A. galangal</i>	红豆蔻 <i>A. galanga</i>	草豆蔻 <i>A. katsumadai</i>	益智 <i>A. oxyphylla</i>
相似度 Similariy	0.955	0.805	0. 371	0.794	0.345

究结果显示,同基原的中药,化学成分均有一定的相似性,但程度不同;有的化学成分相似度很高,有的偏低。这说明药用植物的亲缘关系与化学成分存在相关性,有的密切相关,有的部分相关。

本研究结果对促进中药理论学术发展有深远的意义,对综合利用药用植物和扩大药源以及开发新药都具有参考价值,而且还为后续的药效物质基础研究奠定了一定的基础。

参考文献:

- BI PX, JIANG RX, WU DL, 1987. These medicinal plants in the chemical, pharmacological and economic purposes——(Ⅲ) *Alpinia galanga* Will [J]. J Trad Chin Med, 25(3):49-52. [毕培曦, 江润祥, 吴德邻, 1987. 姜科药用植物的化学、药理和经济用途——(三) 红豆蔻 [J]. 中药材, 25(3):49-52.]
- CHEN YF, YANG CHY, MING L, et al, 2014. Temperature of analgesic effect of charge temperature in the experiment [C]. Chin Med Pharm Exp branch of China Association of Chin Med in 2014 Aca articles published in assembly. [陈艳芬, 杨超燕, 明露, 等, 2014. 温里药温中止痛作用的实验研究 [C]. 中华中医药学会中药实验药理分会 2014 年学术年会论文摘要汇编.]
- CHE HG, ZHAO HB, ZHAO C, et al, 2010. Giant knotweed extract HPLC fingerprint attribution analysis and spectral efficiency relations [J]. Chin Pharm, 21(19):1775-1776. [陈华国, 赵宏宾, 赵超, 等, 2010. 虎杖提取物 HPLC 指纹图谱归属分析及谱效关系初探 [J]. 中国药房, 21(19):1775-1776.]
- LAI XM, LIN DY, YANG XM, et al, 2009. Based on the related research material basis of traditional Chinese medicine [C]. Med Plant Chem Conf Sustain Dev of Trad Chin Med Resour (I):157-160. [赖新梅, 林端宜, 杨雪梅, 等, 2009. 基于亲缘关系研究中药物质基础的设想 [C]. 药用植物化学与中药资源可持续发展学术研讨会论文集(上):157-160.]
- LIU EH, CAI GM, ZHU HSH, et al, 2008. Lobular black of HPLC fingerprint spectra of radix bupleuri medicinal materials research [J]. Chin J Integr Med, 39(10):1560-1562. [刘鄂湖, 蔡光明, 朱海升, 等, 2008. 小叶黑柴胡药材的 HPLC 指纹图谱研究 [J]. 中草药, 39(10):1560-1562.]
- MA P, PENG L, GONG GF, 2015. Several easy to confuse the classification of traditional Chinese medicine (TCM) and the difference [J]. Chin Rur Med, 22(1):40-43. [马平, 彭莉, 洪国芬, 2015. 几种易混淆中药的分类及区别 [J]. 中国乡村医药, 22(1):40-43.]
- MA ZHF, ZHANG WF, 2006. Fingerprint and chemical composition of Chinese medicine research [J]. Chin Pharm, 15(7):60-61. [马珠凤, 张万峰, 2006. 中药化学成分与指纹图谱研究的相关性 [J]. 中国药业, 15(7):60-61.]
- National Pharmacopoeia Committee, 2015. The pharmacopoeia of the People's Republic of China (a) [M]. Beijing: China Med Sci and Technol Press: 153, 238, 291, 287. [国家药典委员会, 2015. 中华人民共和国药典(一部) [M]. 北京:中国医药科技出版社: 153, 238, 291, 287.]
- SONG GP, CHEN GB, ZHEN LJ, et al, 2013. Poria cocos yin-pian HPLC fingerprint study of different regions [J]. Comb Trad Chin W Med Mag World, 8(1):36-46. [宋桂萍, 陈国宝, 郑礼娟, 等, 2013. 不同产地茯苓饮片的 HPLC 指纹图谱研究 [J]. 世界中西医结合杂志, 8(1):36-46.]
- The State Administration of Traditional Chinese Medicine "Chinese Materia Medica" Editorial Board, 1999. The Chinese materia medica (all ten copies) [M]. Shanghai Sci and Technol Publishing House: 87749, 87744, 87743, 87748, 87750. [国家中医药管理局《中华本草》编委会, 1999. 中华本草(全 10 册) [M]. 上海科学技术出版社: 87749, 87744, 87743, 87748, 87750.]
- WANG LF, PENG JD, WANG N, 2008. Galangal medicinal materials HPLC fingerprint study [J]. J SW Norm Univ (Nat Sci Ed), 33(6):33-38. [王丽峰, 彭敬东, 王宁, 2008. 高良姜药材高效液相指纹图谱研究 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 33(6):33-38.]
- WANG X, WANG WY, ZHANG KR, et al, 2003. HPLC fingerprint similarity research of traditional Chinese medicine [J]. J Shenyang Pharm Univ, 20(5):360-362. [王玺, 王文宇, 张克荣, 等, 2003. 中药 HPLC 指纹图谱相似性研究的探讨 [J]. 沈阳药科大学学报, 20(5):360-362.]
- YUAN Y, HU X, PANG YX, 2016. Literatures of *Alpinia oxyphylla* Miq [J]. Guizhou Agric Sci, 44(10):111-114. [袁媛, 胡璇, 庞玉新, 2016. 益智的本草考证 [J]. 贵州农业科学, 44(10):111-114.]