

中图分类号: R932; R284.1; R286.0 文献标志码: A 文章编号: 1006-4931(2026)05-0092-04
doi:10.3969/j.issn.1006-4931.2026.05.018



小黄姜药材超高效液相色谱指纹图谱研究*

王咏梅¹, 杨泳琳², 苏蕊², 江凯航^{1,2}, 朱旭江^{1,2,Δ}

(1. 甘肃中医药大学药学院, 甘肃 兰州 730000; 2. 甘肃省药品检验研究院·国家药品监督管理局中药材饮片质量控制重点实验室, 甘肃 兰州 730000)

摘要:目的 建立小黄姜药材的超高效液相色谱(UPLC)指纹图谱,并评价其质量。方法 色谱柱为 Waters CORTECS T₃柱(100 mm × 2.1 mm, 1.6 μm),流动相为乙腈-水(梯度洗脱),流速为 0.35 mL/min,检测波长为 280 nm,柱温为 35 °C,进样量为 1 μL。以 6-姜辣素峰为参照峰,建立 14 批样品的 UPLC 叠加指纹图谱,确定共有峰,并采用中药色谱指纹图谱相似度评价系统(2012 版)进行相似度评价。结果 共确定 9 个共有峰,相似度均大于 0.94,共指出峰 2、峰 3、峰 5 分别为 6-姜辣素、8-姜酚、10-姜酚。结论 所建立的 UPLC 指纹图谱可为小黄姜药材的质量评价提供参考。

关键词:小黄姜;超高效液相色谱法;指纹图谱;质量评价

UPLC Fingerprints of *Globba Racemosa*

WANG Yongmei¹, YANG Yonglin², SU Rui², JIANG Kaihang^{1,2}, ZHU Xujiang^{1,2,Δ}

(1. College of Pharmacy, Gansu University of Traditional Chinese Medicine, Lanzhou, Gansu 730000, China; 2. Gansu Institute of Drug Inspection · NMPA Key Laboratory of Quality Control of Chinese Herbal Medicine Slices, Lanzhou, Gansu 730000, China)

Abstract: Objective To establish an ultra-high performance liquid chromatography (UPLC) fingerprint of *Globba racemosa*, and to evaluate the quality of *Globba racemosa*. **Methods** The chromatographic column was Waters CORTECS T₃ column (100 mm × 2.1 mm, 1.6 μm), the mobile phase was acetonitrile-water (gradient elution), the flow rate was 0.35 mL/min, the detection wavelength was 280 nm, the column temperature was 35 °C, and the injection volume was 1 μL. With 6-gingerol peak as a reference peak, UPLC overlapped fingerprints of 14 batches of samples were established to identify common peaks, and similarity evaluation was performed by the Chinese Medicine Chromatographic Fingerprint Similarity Evaluation System (2012 Version). **Results** Nine common peaks were identified, with similarity > 0.94, and peaks 2, 3, and 5 were identified as 6-gingerol, 8-gingerol, and 10-gingerol, respectively. **Conclusion** The established UPLC fingerprint can provide a reference for the quality evaluation of *Globba racemosa* medicinal material.

Key words: *Globba racemosa*; UPLC; fingerprints; quality evaluation

生姜为姜科植物姜 *Zingiber officinale* Rosc. 的新鲜根茎,味辛,性微温,归肺、脾、胃经^[1],具有解表散寒、温中止呕、温肺止咳、解毒功效,常用于治疗风寒感冒、脾胃寒症、胃寒呕吐、寒痰咳嗽等症和解毒、蟹毒^[2]。生姜也是常见的食用香辛料和传统中药材^[3],广泛用于日常

调味及中药配伍防治疾病。随着经济和现代农业的发展,生姜品种呈多样化发展趋势,并形成了地域名牌品种,如河南怀姜^[4]、山东大姜^[5]、四川小黄姜^[4]、湖北凤头姜^[4]、福建红芽姜^[6]等。综合古今本草考证,药用生姜以产于四川、云南的小黄姜为优^[7]。生姜主要含挥发油、

*基金项目:甘肃省药品监督管理局药品科研项目[2023GSMPA061]。

第一作者:王咏梅,女,硕士研究生,研究方向为中药药效物质与质量评价,(电子信箱)wangym990113@163.com。

Δ通信作者:朱旭江,女,博士研究生,主任药师,研究方向为中药药效物质与质量评价,(电子信箱)gszhuxujiang@163.com。

料复合膜、袋干法复合、挤出复合[S].

[11] YBB00132002—2015,国家药包材标准:药用复合膜、袋通则[S].

[12] YBB00152002—2015,国家药包材标准:药用铝箔[S].

[13] YBB00312004—2015,国家药包材标准:包装材料溶剂残留量测定法[S].

[14] 秦金平,高俊伟,徐春祥. 顶空法研究塑料薄膜对有机溶剂的吸附性能[J]. 包装工程,2008,29(7):6-8.

[15] 李东立,张敬勇,许文才,等. 软包装材料微观结构与溶剂残留研究[J]. 包装工程,2013,34(7):1-6.

[16] 丁超,李志强,李俊,等. 不同条件下的药包塑料薄膜对印刷及复合中常用溶剂的吸附性[J]. 包装与食品机械,2021,39(1):32-37.

[17] 程欲晓,周宇艳,马明. 基体匹配校正-顶空-气相色谱法测定食品塑料包装材料中挥发性有机物[J]. 理化检验:化学分册,2012,48(1):32-36.

[18] 周宇艳,咸洋,程欲晓,等. 液体顶空-气相色谱法测定食品接触苯乙烯聚合物中单体及溶剂残留[J]. 理化检验:化学分册,2012,48(3):257-261.

[19] 付金贝,沈新春,周婉茹,等. 基于食品用塑料复合膜袋中溶剂残留的基质效应分析研究[J]. 塑料科技,2023,51(6):59-64.

(收稿日期:2024-12-13;修回日期:2025-12-17)

姜辣素、二苯基庚烷、糖苷、脂肪烃类等活性成分^[8],姜辣素为主要活性成分^[9],其中6-姜辣素的含量占比超过75%。现代药理学研究表明,生姜具有抑菌、抗炎、镇痛、抗氧化^[10]、抗肿瘤^[11]、防治肥胖相关疾病^[12]、抗糖尿病、调节代谢^[13]、治疗心脑血管系统疾病和免疫系统疾病等作用^[14]。2020年版《中国药典(一部)》指出,生姜的含量测定以挥发油、6-姜辣素、8-姜酚、10-姜酚计。中药特征图谱能较全面地反映中药所含成分的种类和数量,从而实现对其质量的整体控制^[15-16]。超高效液相色谱(UPLC)法的检测速度、灵敏度、分离度均显著优于高效液相色谱(HPLC)法,可缩短分析时间,减少溶剂用量,降低分析成本^[17]。故本研究中建立了小黄姜药材的UPLC指纹图谱,为其质量评价提供参考。现报道如下。

1 仪器与试剂

1.1 仪器

H class plus型UPLC仪(美国Waters公司);HH-6型恒温水浴锅(常州国华电器有限公司);ME 204型电子天平(精度为0.0001 g),XPE26型电子天平(精度为0.000001 g),均购自瑞士Mettler Toledo公司。

1.2 试剂

乙醇、甲醇(分析纯,国药集团化学试剂有限公司);甲醇(色谱纯,德国Merck公司);水为超纯水(实验室自制);6-姜辣素对照品(批号为111833-202007,含量大于98%),10-姜酚对照品(批号为111994-202102,含量为99.1%),均购自中国食品药品检定研究院;8-姜酚对照品(上海诗丹德标准技术服务有限公司,批号为ST10590120,含量大于98%);14批小黄姜药材(市售,编号为S1-S14),样品信息见表1。

表1 小黄姜药材样品信息

Tab. 1 Information of *Globba racemosa* samples

编号	批号	产地	编号	批号	产地
S1	210901	四川中江	S8	220127	四川中江
S2	210902	四川中江	S9	231131	四川中江
S3	210903	四川中江	S10	231132	云南文山
S4	210904	四川中江	S11	231133	云南文山
S5	210905	四川中江	S12	231134	云南文山
S6	211116	云南文山	S13	231135	云南文山
S7	211217	云南文山	S14	231136	云南文山

2 方法与结果

2.1 色谱条件

色谱柱:Waters CORTECS T₃柱(100 mm × 2.1 mm, 1.6 μm);流动相:乙腈(A)-水(B),梯度洗脱(0~5 min时30%A → 35%A,5~13 min时35%A → 36%A,13~15 min时36%A → 57%A,15~25 min时57%A → 60%A,25~27 min时60%A → 87%A,27~32 min时87%A → 90%A);流速:0.35 mL/min;检测波长:280 nm;

柱温:35 °C;进样量:1 μL。

2.2 溶液制备

对照品溶液:取6-姜辣素对照品20.39 mg,精密称定,置25 mL容量瓶中,加甲醇溶解并定容,摇匀,得6-姜辣素对照品贮备液;精密量取6-姜辣素对照品贮备液5 mL,置25 mL容量瓶中,加甲醇溶解并定容,摇匀,即得6-姜辣素对照品溶液。取8-姜酚对照品10.80 mg,精密称定,置50 mL容量瓶中,加甲醇溶解并定容,摇匀,得8-姜酚对照品贮备液;精密量取8-姜酚对照品贮备液5 mL,置10 mL容量瓶中,加甲醇溶解并定容,摇匀,即得8-姜酚对照品溶液。取10-姜酚对照品12.49 mg,精密称定,置100 mL容量瓶中,加甲醇溶解并定容,摇匀,即得10-姜酚对照品溶液。

供试品溶液:取样品适量,切成1~2 mm的小块,取2 g,精密称定,置具塞锥形瓶中,加80%乙醇溶液25 mL,加热回流提取30 min,放冷,称定质量,用80%乙醇溶液补足减失的质量,摇匀,滤过,取续滤液,即得。

空白溶液:以80%乙醇溶液作为空白溶液。

2.3 方法学考察

专属性试验:取2.2项下对照品溶液、供试品溶液、空白溶液各1 μL,按2.1项下色谱条件进样测定,记录色谱图。结果供试品溶液色谱中,各待测成分在与对照品溶液色谱相同保留时间处有相应色谱峰出现,且空白溶液对待测成分无干扰,表明方法专属性良好。详见图1。

精密度试验:取小黄姜样品(编号为S8)适量,切成1~2 mm的小块,取2 g,精密称定,置具塞锥形瓶中,按2.2项下方法制备供试品溶液,按2.1项下色谱条件重复进样测定6次,以峰2(6-姜辣素)为参照峰。结果各色谱峰相对保留时间和相对峰面积的RSD均小于3%(n=6),表明仪器精密度良好。

稳定性试验:取小黄姜样品(编号为S8)适量,切成1~2 mm的小块,取2 g,精密称定,置具塞锥形瓶中,按2.2项下方法制备供试品溶液,分别于制备后室温放置0,4,8,12,20,24 h按2.1项下色谱条件进样测定,以峰2(6-姜辣素)为参照峰。结果各色谱峰相对保留时间和相对峰面积的RSD均小于3%(n=6),表明供试品溶液室温放置24 h内稳定性良好。

重复性试验:取小黄姜样品(编号为S8)适量,切成1~2 mm的小块,取2 g,精密称定,平行6份,分别置具塞锥形瓶中,按2.2项下方法制备供试品溶液,按2.1项下色谱条件进样测定,以峰2(6-姜辣素)为参照峰。结果各色谱峰相对保留时间和相对峰面积的RSD均小于3%(n=6),表明方法重复性良好。

2.4 指纹图谱建立与相似度评价

指纹图谱建立与共有峰指认:取14批(编号为S1-S14)

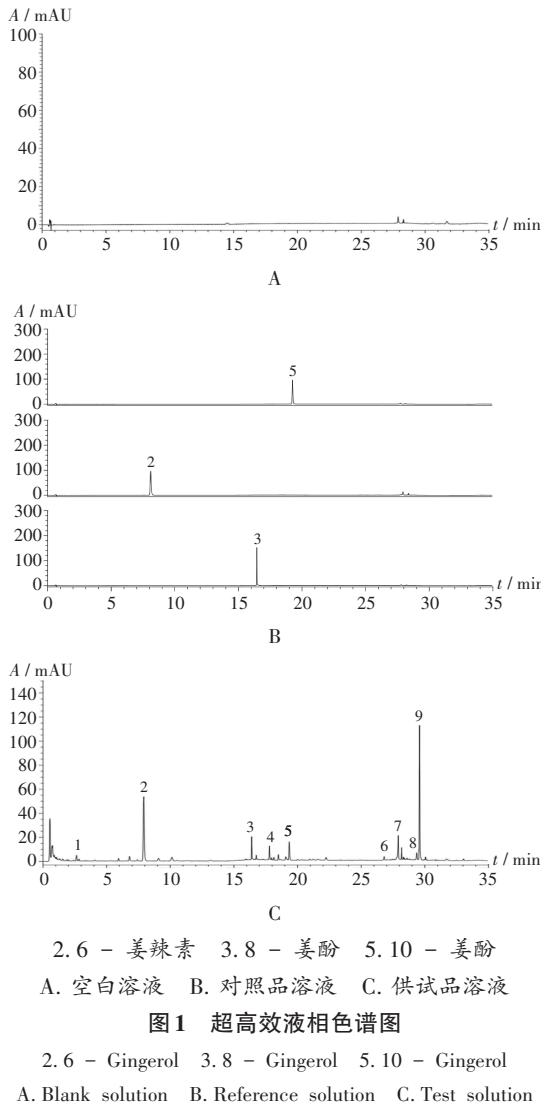


Fig. 1 UPLC chromatograms

样品各适量,按2.2项下方法制备供试品溶液,按2.1项下色谱条件进样测定,将14批样品的UPLC图导入中药色谱指纹图谱相似度评价系统(2012版),以编号为

S1样品的色谱图为参照,采用中位数法,时间窗宽度设定为0.1 min,经多点校正、全谱匹配,共确定9个共有峰。14批样品的UPLC叠加指纹图谱见图2。通过比对共有模式(R)与对照品溶液的UPLC图(图1B)的保留时间,指出峰2、峰3、峰5分别为6-姜辣素、8-姜酚、10-姜酚。

相似度评价:采用中药色谱指纹图谱相似度评价系统(2012版)计算14批样品的相似度。结果14批样品的相似度均大于0.94,表明14批样品所含化学成分的一致性较好。详见表2。

表2 14批样品相似度评价结果

Tab. 2 Results of the similarity evaluation of 14 batches of samples

编号	相似度	编号	相似度	编号	相似度
S1	1.000	S6	0.980	S11	0.976
S2	0.999	S7	0.987	S12	0.992
S3	0.999	S8	0.999	S13	0.967
S4	0.994	S9	0.972	S14	0.944
S5	0.999	S10	0.993		

相对保留时间与相对峰面积计算:由于2号峰的峰面积适中,分离度和色谱峰峰形均较好,故选择峰2为参照峰,并计算其他共有峰的相对保留时间和相对峰面积。结果共有峰的相对保留时间稳定;部分共有峰的相对峰面积存在较大波动,反映其对应成分的含量差异显著。详见表3和表4。

3 讨论

3.1 样品提取方法选择

预试验中,分别考察了不同提取溶剂(甲醇、80%甲醇溶液、乙醇、30%乙醇溶液、50%乙醇溶液、80%乙醇溶液),不同提取方式(超声提取、加热回流提取),不同提取时间(15, 30, 40 min),不同提取溶剂用量(15, 25, 50 mL)对提取效果的影响。结果显示,提取溶剂及

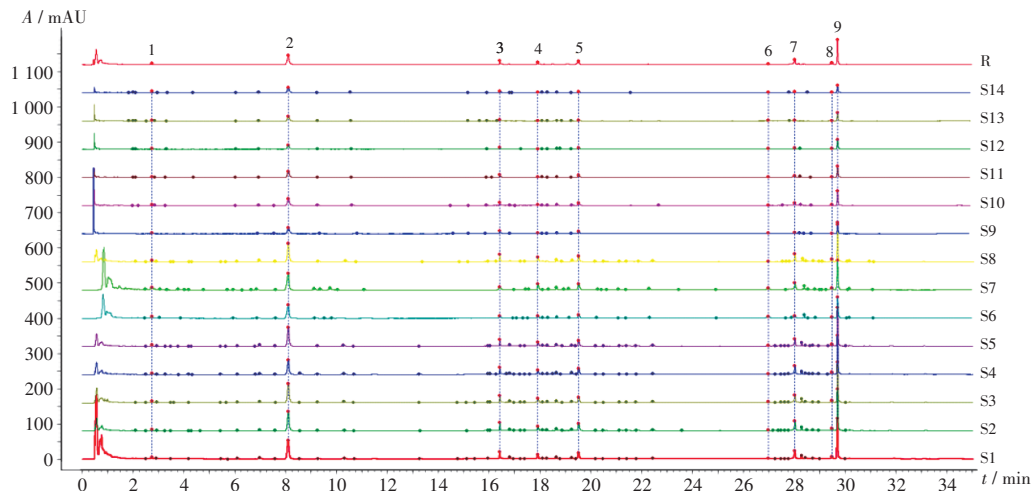


图2 14批样品超高效液相色谱叠加指纹图谱

Fig. 2 UPLC overlapped fingerprints of 14 batches of samples

表3 14批样品超高效液相色谱共有峰相对保留时间

Tab. 3 Relative retention time of common peaks in the UPLC chromatograms of 14 batches of samples

编号	峰1	峰2	峰3	峰4	峰5	峰6	峰7	峰8	峰9
S1	0.35	1.00	2.40	2.61	2.83	3.93	4.09	4.30	4.33
S2	0.35	1.00	2.40	2.60	2.83	3.91	4.07	4.29	4.32
S3	0.35	1.00	2.41	2.61	2.84	3.93	4.09	4.31	4.34
S4	0.35	1.00	2.40	2.61	2.84	3.93	4.09	4.3	4.33
S5	0.35	1.00	2.41	2.61	2.84	3.93	4.09	4.31	4.34
S6	0.33	1.00	2.33	2.54	2.77	3.82	4.03	4.25	4.28
S7	0.32	1.00	2.45	2.67	2.91	4.03	4.25	4.48	4.52
S8	0.32	1.00	2.52	2.75	3.00	4.16	4.39	4.62	4.66
S9	0.32	1.00	2.55	2.79	3.04	4.23	4.45	4.69	4.73
S10	0.34	1.00	2.37	2.54	2.44	3.38	4.52	4.69	4.72
S11	0.34	1.00	2.37	2.55	2.44	3.38	4.52	4.70	4.73
S12	0.34	1.00	2.37	2.54	2.44	3.39	4.52	4.70	4.73
S13	0.34	1.00	2.35	2.52	2.40	3.28	4.46	4.65	4.68
S14	0.32	1.00	2.53	2.77	3.03	4.20	4.42	4.66	4.69
RSD(%)	3.76	0	2.85	3.44	8.39	8.56	4.66	4.25	4.24

表4 14批样品超高效液相色谱共有峰相对峰面积

Tab. 4 Relative peak area of common peaks in the UPLC chromatograms of 14 batches of samples

编号	峰1	峰2	峰3	峰4	峰5	峰6	峰7	峰8	峰9
S1	0.065	1.000	0.152	0.156	0.224	0.026	0.333	0.113	1.149
S2	0.063	1.000	0.213	0.130	0.266	0.030	0.348	0.100	1.125
S3	0.068	1.000	0.169	0.126	0.202	0.031	0.299	0.101	1.094
S4	0.065	1.000	0.233	0.192	0.289	0.037	0.451	0.143	1.394
S5	0.069	1.000	0.163	0.140	0.210	0.041	0.296	0.101	1.081
S6	0.066	1.000	0.197	0.106	0.312	0.275	0.217	0.090	0.993
S7	0.076	1.000	0.279	0.266	0.412	0.261	0.581	0.120	1.105
S8	0.073	1.000	0.230	0.157	0.308	0.167	0.277	0.092	0.944
S9	0.032	1.000	0.315	0.193	0.512	0.251	0.469	0.130	1.124
S10	0.064	1.000	0.211	0.138	0.266	0.048	0.364	0.107	1.107
S11	0.066	1.000	0.177	0.138	0.224	0.058	0.344	0.106	1.147
S12	0.064	1.000	0.185	0.141	0.267	0.046	0.379	0.113	1.141
S13	0.069	1.000	0.167	0.143	0.206	0.031	0.312	0.100	1.087
S14	0.112	1.000	0.229	0.143	0.259	0.033	0.209	0.075	0.679
RSD(%)	23.80	0	22.27	25.51	30.53	68.21	28.57	15.99	14.11

其用量对提取效果的影响均不显著;加热回流提取30 min时,总峰面积与取样量的比值最大。综合考虑试验条件与方法耐用性,最终选择样品用25 mL 80%乙醇溶液加热回流提取30 min。

3.2 指纹图谱分析

本研究中采用UPLC法对14批不同产地的小黄姜药材进行指纹图谱分析。由图2可见,各批样品的图谱整体相似,提示不同产地小黄姜药材在主要化学成分

组成上具有较高的一致性,产地间的差异不明显。

3.3 方法评价

本研究中建立的UPLC指纹图谱可为小黄姜药材的质量评价提供参考。后续研究将结合光谱分析、质谱联用、多维图谱分析等技术,进一步研究小黄姜药材的化学成分体系及其药理学活性。

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: 104 - 105.
- [2] 陈珂奕, 张桂兰, 沈云霞, 等. 生姜敷脐临床研究进展[J]. 光明中医, 2022, 37(16): 2933 - 2936.
- [3] 徐未芳, 王桂林, 范建凤, 等. 生姜中姜辣素提取工艺研究进展[J]. 现代农业科技, 2020(6): 221 - 222.
- [4] 陈欣, 常霞, 梁雅辉, 等. 怀姜与其他品种生姜营养成分分析[J]. 安徽农业科学, 2020, 48(18): 194 - 196.
- [5] 李智宁, 魏悦, 曹静亚, 等. 不同产地生姜、干姜挥发油组分特征分析[J]. 江苏农业科学, 2020, 48(19): 215 - 221.
- [6] 张华, 严国鸿, 赖昕, 等. HPLC法测定红芽姜中3种姜辣素类化合物的含量[J]. 江西中医药, 2020, 51(2): 58 - 61.
- [7] 郭杰, 蒋姗, 王悦, 等. 经典名方中生姜的本草考证及其质量评价[J]. 中国实验方剂学杂志, 2022, 28(2): 27 - 37.
- [8] UNUOFIN JO, MASUKU NP, PAIMO OK, et al. Ginger from farm-yard to town: Nutritional and pharmacological applications [J]. Front Pharmacol, 2021, 12: 779352.
- [9] 郭春丽, 岳旺. 生姜抗呕吐作用研究进展[J]. 现代医药卫生, 2021, 37(7): 1143 - 1145.
- [10] 陈涪慧. 生姜茎叶多糖的结构解析、体外消化降解和保肝活性研究[D]. 重庆: 西南大学, 2022.
- [11] NAFEES S, ZAFARYAB M, MEHDI S H, et al. Anti - cancer effect of gingerol in cancer prevention and treatment [J]. Anticancer Agents Med Chem, 2021, 21(4): 428 - 432.
- [12] 邵言蹇. 生姜中功能活性成分对人体健康的影响[J]. 农产品加工, 2023(13): 79 - 83.
- [13] 孙洋洋, 赵宁, 柏冬. 生姜两种提取物的药效物质基础研究[J]. 中华中医药学刊, 2024, 42(3): 36 - 41.
- [14] LIU CF, SU YL, ZHAO M, et al. Curative effects of ginger combined with tropisetron on chemotherapy - induced nausea and vomiting of breast cancer [J]. Chin J Mod Nurs, 2020, 26(33): 4657 - 4660.
- [15] 连益纯, 林静, 李知瑾, 等. HPLC特征图谱技术在中药制剂质量控制中的应用进展[J]. 海峡药学, 2024, 36(2): 1 - 5.
- [16] 严慕贤, 蓝义琨, 谭有珍, 等. 基于UPLC特征图谱和含量测定的蜜远志标准汤剂质量评价研究[J]. 广东药科大学学报, 2024, 40(2): 23 - 31.
- [17] 胡扬. 超高效液相色谱技术在中药研究中的应用及发展[C]//中国商品学会. 中国商品学会第五届全国中药商品学术大会论文集. 哈尔滨商业大学药学院, 2017: 596 - 600.

(收稿日期: 2025 - 03 - 19; 修回日期: 2025 - 12 - 27)