

• 方药研究 •

两段式干燥处理对草果药材品质影响的初步研究^{*}

黎勇坤¹, 刘小莉¹, 赵小丽², 杨耀文^{1△}

- (1. 中药学院暨云南省南药可持续利用研究重点实验室, 云南中医药大学, 云南 昆明 650500;
2. 云南省德宏州人民医院, 云南 潞西 678400)

摘要: **目的** 探索适宜的干燥方法, 为草果药材的加工、提高药材品质奠定基础。**方法** 采用两段式干燥处理(第一阶段: 40 ℃、60 ℃烘烤, 或微波低火干燥; 第二阶段: 25 ℃烘干)草果新鲜果实, 比较分析种子挥发油含量、果实失水率的相应变化。**结果** 种子挥发油含量在不同干燥方法之间有极显著差异($df=5, F=64.072, P=0.000$)。控制居群影响, 种子挥发油含量与不同干燥方法之间有极显著的相关性($df=178, R=0.266, P=0.005$)。**结论** 本研究中, 40 ℃烘烤 5 h 后, 再 25 ℃烘干的处理, 种子挥发油含量最高。第一阶段干燥处理的失水率是一个重要的考察指标, 可能影响草果药材品质。

关键词: 草果; 两段式干燥; 种子挥发油含量; 药材品质

中图分类号: R282.4

文献标志码: A

文章编号: 1000-2723(2022)02-0065-05

DOI: 10.19288/j.cnki.issn.1000-2723.2022.02.016

Preliminary Study on the Influence of Two-stage Drying Method on the Medicinal Materials Quality of *Amomum tsaoko*

LI Yongkun¹, LIU Xiaoli¹, ZHAO Xiaoli², YANG Yaowen¹

- (1. College of Chinese Materia Medica and Yunnan Key Laboratory of Southern Medicinal Utilization, Yunnan University of Chinese Medicine, Kunming 650500, China;
2. The People's Hospital of Dehong Introduction, Luxi 678400, China)

ABSTRACT: **Objective** To explore the suitable drying methods, laying a foundation for the processing and quality guarantee of the medicinal materials of *Amomum tsaoko*. **Methods** Drying the fresh fruits of *A. tsaoko* by the two-stage processing (The first stage: 40 ℃, 60 ℃ baking individually, or low-intensity microwave drying. The second stage: 25 ℃ baking), then a comparative analysis was performed by investigating the variation of the seed essential oil content, and water loss rate among the different drying methods. **Results** There were greatly significant differences among the different drying methods in the seed essential oil content ($df=5, F=64.072, P=0.000$), and greatly significant correlation between them ($df=178, R=0.266, P=0.005$) by controlling the influence of population. **Conclusion** In the present study, the baking at 40 ℃ for 5 h and then drying at 25 ℃ could gain the highest content of volatile oil from the seeds than the other processing. The water loss rate after the first-stage processing was an important index of evaluation, which would influence on the medicinal materials quality of *A. tsaoko*.

KEY WORDS: *Amomum tsaoko*; two-stage drying method; volatile oil content of seed; medicinal materials quality

草果 *Amomum tsaoko* Crevost et Lemaire 为姜科多年生草本植物^[1-3], 果实为常用中药^[4], 传统上以个

大、饱满、气辛香者为佳^[5]。挥发油主要存于种子中^[6], 含量不得少于 1.4%(mL/g)^[4]; 因此, 种子挥发油含量

收稿日期: 2022-02-03

^{*} 基金项目: 云南省科技人才和平台计划(202105AG070012); 云南省应用基础研究—中医联合重点项目(2018FF001-010); 国家自然科学基金项目(81660631)

第一作者简介: 黎勇坤(1973-), 男, 硕士, 高级实验师, 主要从事分析化学与中药化学的教学与研究。

△通信作者: 杨耀文, E-mail: yangyaowen@ynutcm.edu.cn

反映药材品质。

草果主产我国云南^[3],如何提高产量和质量一直是产业发展的关键。在草果新鲜果实干燥过程中,如何减少种子挥发油的损耗、获得更高的挥发油含量是提高药材品质必须考虑的问题。

项目组前期考察了不同温度和时间干燥(分别 100℃烘烤 4 h、80℃烘烤 8 h、60℃烘烤 16 h、40℃烘烤 32 h 后自然阴干)、烫沸处理、不同微波强度处理、室内自然阴干等几种干燥方法对草果药材品质的影响,其中,40℃烘烤 32 h 后自然阴干优于其他干燥方法,可获得较高的种子挥发油含量(>4.20 mL/g)^[7]。在此基础上,考虑对草果果实的干燥处理分两个阶段进行。第一阶段为前期处理,在减少种子挥发油含量损耗的情况下,分别采用 40℃或 60℃烘干、微波低火干燥,尽量降低果实表层的水分,避免发霉。第二阶段为后期处理,依据温和(降低温度、延长时间)的干燥方法能够有效减少挥发油损耗的原理,选择 25℃(接近秋季的室内温度)烘干至恒重。以草果种子挥发油含量为指标,探索适宜的干燥方法,为草果药材的加工、药材品质的保障和提高奠定基础。

1 材料与方法

1.1 材料 随机选取 10 个草果 *A. tsaoko* Crevost et Lemaire 居群(表 1),每一居群随机选 10 个植株,每一植株随机采集 5~6 个成熟果序。草果凭证标本存放在云南中医药大学中药学院标本室。

1.2 果实干燥和数据采集 每一居群的新鲜果实随机分为 6 组,分别用不同方式进行干燥(表 2)。每组果实称重、记录;在烤盘内铺成互不重叠的 1 层,用电热恒温鼓风干燥箱(DHG-9140A,巩义市予华仪器有限责任公司)烘烤,烘烤约 2 h 后翻动 1 次,确保受热均匀。格兰仕微波炉(WD900SL23-2,格兰仕集团)微

表 1 草果 10 个居群的地理信息

序号	居群/产地	海拔 /m	纬度 /(°)	经度 /(°)	年均降水量/mm*
1	云南西畴鸡街	1 310	23.543 9	104.775 7	129 4
2	云南西畴上厂	1 478	23.374 1	104.771 3	129 4
3	云南屏边季伍	1 887	22.928 7	103.698 2	165 0
4	云南腾冲中和	1 607	25.123 9	98.348 9	153 1
5	云南马关仁和	1 473	22.917 9	104.303 8	134 5
6	云南麻栗坡麻栗镇	1 191	23.059 2	104.718 6	106 8
7	云南龙陵龙山镇	1 717	24.646 0	98.734 3	230 0
8	云南陇川户撒	1 606	24.386 8	97.737 5	159 5
9	云南盈江铜壁关	1 670	24.681 4	97.687 8	146 4
10	广西那坡下华	880	23.177 4	105.754 2	135 3

注:* 数据来自各县政府网站。

表 2 草果的 6 种不同干燥方式

干燥方法	第一阶段(前期)干燥	第二阶段(后期)干燥
1	25℃烘干 7 d	25℃烘干
2	微波低火 1 h	25℃烘干
3	微波低火 1 h	30℃烘干
4	微波低火 1 h	35℃烘干
5	40℃烘 5 h	25℃烘干
6	60℃烘 2 h	25℃烘干

波低火处理时,每 20 min 翻动 1 次,确保受热均匀。果实干燥至恒重(干燥过程中前后 1 h 称重无偏差即为恒重)。统计果实失水率(表 3)。

1.3 种子挥发油提取 每一居群的每组干燥处理后的果实,剥去果皮,收集种子,并将种子随机分 3 份,分别提取挥发油,作 3 个平行。每份随机称取约 100 g 种子,捣碎,称重,按《中国药典》(2020)规定,浸泡 1 h

表 3 参数及其含义

参数	计算公式	备注
失水率 1	(果实鲜重-第一阶段加工后果实重量)÷果实鲜重×100%	第一阶段加工的果实失水率
失水率 2	(第一阶段加工后果实重量-第二阶段加工后果实重量)÷ 第一阶段加工后果实重量×100%	第二阶段加工的果实失水率
总失水率	(果实鲜重-第二阶段加工后果实重量)÷果实鲜重×100%	总的(最终)果实失水率

后水蒸气蒸馏 5 h。待冷却至室温并完全破乳后读出挥发油的体积(mL)。本实验中由于草果挥发油乳化严重,装置拆开后加入 1 g NaCl 破乳。计算挥发油含量(mL/g)(种子挥发油含量 = 提取所得挥发油体积 ÷ 供试种子重量 × 100%)^[4]。

1.4 数据分析 采用 SPSS13. 0 软件进行数据分析。考虑居群和干燥方法对种子挥发油含量的影响,采用有重复观察值无交互作用的方差分析,考察种子挥发油含量在居群间、不同干燥方法间的差异;采用无重复观察值无交互作用的方差分析,考察失水率在居群间、不同干燥方法间的差异;并采用 S-N-K 法进行两两比较分析^[8]。采用偏相关性分析 (Partial correlations)^[8],控制居群的影响,对种子挥发油含量与不同干燥方法之间进行相关性分析,探讨不同干燥方法对草果药材品质的影响。

2 结果

2.1 不同干燥方法、居群间种子挥发油含量的差异 方差分析(ANOVA)表明,在 6 种不同干燥方法($df=5, F=64.072, P=0.000$)之间、以及 10 个不同居群($df=9, F=15.972, P=0.000$)之间,种子挥发油含量存在极显著($P<0.01$)差异;而且,不同干燥方法之间的差异大于不同居群之间的差异。S-N-K 法两两比较分析,可将不同干燥方法处理后的种子挥发油含量完全分 4 组(表 4)。

表 4 10 个居群不同干燥方法种子挥发油含量的两两比较
(S-N-K 法 $\alpha=0.05, n=180$)

干燥方法	组			
	1	2	3	4
3	1.789 6			
2	1.927 8			
4		2.222 4		
1			3.303 4	
6				3.694 3
5				3.865 5
P 值	0.342	1.000	1.000	0.240

2.2 不同干燥方法与种子挥发油含量的相关性 控制居群影响的偏相关性分析表明,不同干燥方法与种子挥发油含量之间有极显著的相关性(表 5)。

表 5 草果种子挥发油含量与干燥方法的相关性分析

控制变量	自由度 df	相关系数	P 值
-none ^a	179	0.275	0.003
居群	178	0.266	0.005

注:a. Cells contain zero-order (Pearson) correlations.

2.3 不同干燥方法草果果实失水率分析结果 失水率 1 在不同干燥方法之间有极显著差异 ($df=5, F=22.293, P=0.000$), S-N-K 法两两比较分析,可将其完全分 2 组(表 6)。失水率 1 在不同居群间的变化为 $(14.963 \pm 4.290)\%$ (均值 $\pm$ 标准差) $\sim (35.618 \pm 5.379)\%$, 差异显著($df=9, F=2.676, P=0.039$)。

表 6 不同干燥方法果实失水率 1 的两两比较
(S-N-K 法 $\alpha=0.05, n=60$)

干燥方法	组		
	1	2	3
5	15.812 0		
6	20.910 0	20.910 0	
4		28.310 0	
2			38.443 0
3			40.291 7
P 值	0.279	0.123	0.690

失水率 2 在不同干燥方法之间 ($df=5, F=251.232, P=0.000$)、不同居群间 ($df=9, F=3.482, P=0.008$) 均有极显著差异。S-N-K 法两两比较分析,失水率 2 在不同干燥方法之间完全分 2 组(表 7)。

表 7 不同干燥方法果实失水率 2 的两两比较
(S-N-K 法 $\alpha=0.05, n=60$)

干燥方法	组	
	1	2
2	62.362 0	
3	63.763 3	
4	65.590 0	
6		72.815 0
5		74.182 0
P 值	0.477	0.622

表 8 不同居群果实总失水率的两两比较
(S-N-K 法 $\alpha=0.05, n=60$)

居群	组			
	1	2	3	4
1	72.105 0			
5	72.210 0			
10		76.122 5		
6		76.572 5	76.572 5	
4		76.870 0	76.870 0	
8		77.327 5	77.327 5	
3		77.928 3	77.928 3	
9			79.598 0	
2			79.953 3	
7				82.655 0
P 值	0.926	0.498	0.057	1.000

总失水率在不同干燥方法之间无显著差异 ($df=5, F=1.499, P=0.229$), 在不同居群间有极显著差异 ($df=9, F=10.527, P=0.000$), S-N-K 法两两比较分析, 总失水率在不同居群间完全分 3 组(表 8)。

3 讨论

本次研究的 6 种不同干燥方法, 测得草果种子挥发油含量为 1.789 6%~3.865 5%(mL/g)(表 4), 均大于 1.4 %(mL/g), 符合《中国药典》(2020)的要求^[4]。说明这 6 种方法干燥处理的草果果实均能达到药材要求。

方差分析表明, 草果种子挥发油含量不仅受居群的影响, 还受到不同干燥方法的影响, 而且, 干燥方法的影响大于居群的影响。偏相关性分析结果提示, 种子挥发油含量与不同干燥方法之间有极显著的相关性($P=0.003$), 控制居群影响后, 它们之间仍然有极显著的相关性($P=0.005$)(表 5)。因此, 研究提示干燥方法极显著地影响草果种子挥发油含量, 亦即, 干燥方法显著影响草果药材品质。

从种子挥发油含量高低的角度看, 本研究中的方法 5 是最可取的干燥方法, 其次是方法 6 (表 4)。40 ℃烘烤 5 h 的前期处理优于 60 ℃烘烤 2 h 的前期处理, 更有利用种子挥发油含量的积累, 有利于草果

药材品质的提高。同时也说明, 温度适当降低(60 ℃降至 40 ℃)、处理时间适当延长(2 h 延至 5 h)是比较合适的干燥方法, 能够减少挥发油的损耗。项目组的前期研究结果表明, 40 ℃烘烤 32 h 后自然阴干的干燥方法, 种子挥发油含量为>4.20%(mL/g)^[7], 高于本文研究中方法 5 处理得到的种子挥发油含量 3.865 5%(mL/g)。其间是否存在不同居群、不同采摘时间的影响, 值得后续观察研究。

微波低火 1 h 的前期处理是本次研究中不可取的方法。方法 2、3、4 处理的种子挥发油得率均偏低, 而且低于 25 ℃直接烘干的方法 1 处理的结果(表 4), 说明微波低火 1 h 的前期处理, 微波可能破坏或改变了果实的组织构造, 增加种子挥发油的损耗, 不利于草果药材品质的提高, 是不可取的加工方法。微波低火 1 h 的前期处理以后, 后续 35 ℃继续烘干处理比 30 ℃或 25 ℃的处理, 有利于减少种子挥发油的损耗。可能微波破坏或改变了果实的组织构造, 后续偏高的温度(35 ℃ >30 ℃、25 ℃)处理, 能够减少挥发油的损耗。

草果新鲜果实含水量较高, 可达 72.105 0%~82.655 0%(表 8)。因此, 对果实进行了两段式的干燥处理。得油率高的方法 5 和方法 6 有一个共同特点, 第一阶段的处理失水率偏低(表 6), 而第二阶段的处理失水率偏高(表 7)。相反地, 3 个微波处理在第一阶段失水率偏高(表 6), 而第二阶段失水率偏低(表 7)。方法 4 的得油率显著高于方法 2 和 3(表 4), 方法 4 的失水率 1 也显著低于方法 2 和 3(表 6)。这些结果可能提示, 引起失水率升高的前期干燥处理, 即使是短暂的处理, 将增加挥发油的损耗, 导致得油率的降低, 影响草果药材品质。失水率 1 偏低, 则得油率偏高, 失水率 1 偏高, 则得油率偏低。因此, 第一阶段干燥处理的失水率是一个重要的考察指标, 直接影响草果药材品质。同样是微波处理, 方法 4 的失水率 1 显著低于方法 2 和 3(表 6), 值得深入观察。

每组果实都是干燥至恒重为止, 所以, 总失水率在不同干燥方法之间无显著差异。总失水率在不同居群间确有极显著差异; 居群 7 的总失水率最高, 单独为一组(表 8), 其产地年均降雨量也最大(表 1); 种子

挥发油含量在10个草果居群之间也有极显著的差异;这些结果可能提示不同草果居群对干燥方法的反应存在差异,可能也反映遗传背景、或生长环境对药材性质的影响。对于这些影响值得深入研究,为开展草果优良种源筛选、优良品种选育、提高药材品质奠定基础。

参考文献:

- [1] 吴德邻. 中国植物志(16卷第2分册)[M]. 北京:科学出版社,1981:22-24,110-113,112-130.
- [2] 童绍全. 云南植物志(8卷)[M]. 北京:科学出版社,1997:618-639.
- [3] WU Z Y, RAVEN P H. Flora of China. Vol. 24(Zingiberaceae)[M]. Beijing: Science Press, and St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 2000:325.
- [4] 中国药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[S]. 北京:中国医药科学和技术出版社,2020:249-250.
- [5] 丁艳霞,崔秀明,戴云. 草果的研究进展[J]. 特产农业,2005(4):60-63.
- [6] 李祖强,罗蕾,代万华,等. 滇产草果的精油成分[J]. 云南植物研究,1998,20(1):119-122.
- [7] 黎勇坤,李国栋,刘小莉,等. 不同干燥方法对草果药材品质影响的初步研究[J]. 时珍国医国药,2019,30(6):1355-1358.
- [8] 张力. SPSS在生物统计中的应用[M]. 2版. 厦门:厦门大学出版社,2008:42-81,109-123.
- (上接第64页)
- [18] KWAK T K, JANG H S, LEE M G, et al. Effect of orally administered *Atractylodes macrocephala* Koidz water extract on macrophage and T cell inflammatory response in mice[J]. Evid Based Complement Alternat Med, 2018, 2018:4041873.
- [19] 赵志宏. 枳实理中丸(汤)对脾虚型慢性胃炎模型大鼠的药效学及抗炎机制研究[D]. 黑龙江中医药大学,2016.
- [20] 赖象权,何本求,肖成,等. 诃药五味止泻汤对溃疡性结肠炎大鼠结肠黏膜电镜超微结构的影响[J]. 贵阳中医学院学报,2013,35(1):9-12.
- [21] 崔小兵,孙学,文红梅,等. 不同加工方式的中药白术对脾虚大鼠唾液淀粉酶活性和尿中D-木糖排泄率的影响[J]. 中国中药杂志,2016,41(14):2576-2580.
- [22] 陈磊,向欢,邢婕,等. 补中益气汤干预脾虚证模型大鼠脾脏¹H NMR代谢组学机制研究[J]. 药学学报,2014,49(9):1320-1325.
- [23] 陈易新,陈家旭,季绍良. 脾气虚证基础研究的理论探讨[J]. 中国医药学报,2002,17(7):401-403.
- [24] 何嘉,郭建辉,梁栋,等. 健脾益肺口服液对慢阻肺“肺脾气虚证”大鼠脾脏指数和胸腺指数的影响[J]. 海南医学,2014,25(10):1412-1414.
- [25] 胡学军,黄穗平,邓时贵. 健脾理气方对功能性消化不良大鼠胃肠运动功能及胃动素、胃泌素的影响[J]. 中国实验方剂学杂志,2011,17(8):214-217.
- [26] 高光平,高桂生,张东林,等. 中药对脾虚仔猪胃蛋白酶和胰蛋白酶的影响[J]. 安徽农业科学,2012,40(16):8943+8971.
- [27] 高小玲,郭文峰,李茹柳,等. 四君子汤对脾虚大鼠尿木糖排泄率及肠黏膜ATP的影响[J]. 中药材,2009,32(8):1242-1245.