

## 不同加工方法对猪苓药材质量的影响

王天媛, 张飞飞, 任跃英\*, 李嘉丰, 许嘉, 宫丽婷, 吕东明  
(吉林农业大学 中药材学院, 长春 130118)

**[摘要]** **目的:**研究不同加工方法对猪苓药材质量的影响,为建立该药材的合理产地加工方法提供参考。**方法:**采用晒干、阴干、不同温度烘干共10种加工方法处理猪苓药材,参照2015年版《中国药典》中水分、折干率、总灰分、酸不溶性灰分含量测定方法测定;利用苯酚-硫酸法显色,紫外-可见分光光度法(检测波长625 nm)测定猪苓总多糖含量;运用HPLC测定麦角甾醇的含量,流动相甲醇,检测波长283 nm。**结果:**不同加工方法处理的猪苓药材性状差异较小,有效成分含量存在显著性差异,40℃以上烘干处理获得的猪苓折干率较大,水分含量较小;40,50℃烘干处理时总灰分和酸不溶性灰分含量较低,麦角甾醇和总多糖含量较高。**结论:**综合分析药材有效成分含量、生产成本等因素,猪苓产地加工方法以低温40,50℃烘干法为宜。

**[关键词]** 猪苓; 产地加工; 干燥方法; 麦角甾醇; 总多糖; 灰分; 折干率

**[中图分类号]** R282.4;R931.4;R283.6;R284.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2017)18-0031-05

**[doi]** 10.13422/j.cnki.syfx.2017180031

**[网络出版地址]** <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3495.R.20170628.1601.002.html>

**[网络出版时间]** 2017-06-28 16:01

### Effect of Different Processing Methods on Quality of Polyporus

WANG Tian-yuan, ZHANG Fei-fei, REN Yue-ying\*, LI Jia-feng, XU Jia, GONG Li-ting, LYU Dong-ming  
(College of Chinese Medicinal Materials, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China)

**[Abstract]** **Objective:** To investigate influence of different processing methods on quality of Polyporus, and to establish its reasonable origin processing method. **Method:** Ten kinds of drying methods, including drying in the sun, drying in the shade, drying at different temperature, were adopted to treat Polyporus. Water content, drying rate, total ash and acid insoluble ash contents were determined according to the methods in the 2015 edition of *Chinese Pharmacopoeia*, phenol-sulfuric acid method was employed to measure the content of total polysaccharides at 625 nm and the content of ergosterol was determined by HPLC. **Result:** There was small differences in the traits of Polyporus and significant differences in the contents of active ingredients with various processing methods, the drying rate of Polyporus was large under drying at >40℃ and water content was small; under drying at 40, 50℃, total ash and acid insoluble ash contents of Polyporus were low, the contents of ergosterol and total polysaccharides were high. **Conclusion:** In the comprehensive analysis of content of active components, production costs and other factors, drying at low temperature (40, 50℃) is the appropriate processing method for Polyporus.

**[Key words]** Polyporus; origin processing; drying methods; ergosterol; total polysaccharides; ash; drying rate

猪苓主产于陕西、四川、云南、吉林等地,是我国重要的菌类药材,具有利水渗湿的功效<sup>[1]</sup>。猪苓中

**[收稿日期]** 20170411(008)

**[基金项目]** 吉林省科技型中小企业技术创新项目(sc201508007)

**[第一作者]** 王天媛,在读硕士,从事中药新药研究与开发工作,Tel:18843183314,E-mail:807960956@qq.com

**[通讯作者]** \*任跃英,博士,教授,从事药用植物栽培与育种工作,Tel:15699561378,E-mail:381717169@qq.com

含有甾体类、多糖类、氨基酸和多种微量元素等成分,其中以麦角甾酮、麦角甾醇、多糖为主要活性成分<sup>[2-3]</sup>。研究证实猪苓多糖具有抗肿瘤、增强免疫力、保护肝脏、抗辐射、抗诱变等作用<sup>[4-9]</sup>。影响中药材质量的因素较多,如产地种植、产地加工方法、采收时间及贮存运输等。新鲜猪苓采收后,含水量较大,需尽快加工处理。2015 年版《中国药典》规定<sup>[1]</sup>,猪苓于春季或秋季采收,洗净晒干,由于春、秋季节雨水较多,晒干需在晴朗天气进行,时间较长,不利于新鲜猪苓药材的及时处理,容易发霉、腐烂,说明产地加工方法是影响猪苓质量的重要因素之一。据调查,各种产地主要采用晒干法处理新鲜猪苓,但是该产地加工方法不太规范,且缺少科学指导。在现有研究中,关于不同产地、不同规格等对猪苓药材中麦角甾醇和多糖含量影响的报道较多<sup>[10-13]</sup>,对于产地加工方法的报道却较少。本实验以吉林白山猪苓为研究对象,以折干率、水分、总灰分及酸不溶性灰分、麦角甾醇和总多糖含量为评价指标,通过对不同加工方法得到的猪苓样品进行比较,筛选出该药材的最佳产地加工方法,为规范其产地加工方法提供参考。

## 1 材料

e2695 型高效液相色谱仪(美国 Waters 公司), T6 型新世纪紫外-可见分光光度计(北京普析通用仪器有限责任公司), AL104 型电子分析天平(上海梅特勒-托利仪器有限公司)。猪苓样品采自吉林白山市,经吉林农业大学中药材学院任跃英教授鉴定为多孔菌科真菌猪苓 *Polyporus umbellatus* 的菌核;葡萄糖对照品(北京化工厂,批号 20161024,纯度  $\geq 98\%$ ),麦角甾醇对照品(天津一方科技有限公司,批号 AW125E,纯度  $\geq 98\%$ ),水为超纯水,甲醇为色谱纯,其他试剂均为分析纯。

## 2 方法与结果

**2.1 药材的加工处理** 将采挖的新鲜猪苓除去泥土,洗净沥干,均分成 10 份,选择粗细均匀的药材作为实验材料,每种干燥方法重复 3 次,取平均值作为该处理最终结果进行分析。样品外观性状及处理方法见表 1。

**2.2 样品的性状** 晒干、阴干和 30 °C 烘干组的药材表面灰褐色,断面类白色; $\geq 40$  °C 烘干组药材表面黑褐色,断面棕白色。质地和气味均无明显差异(类圆形,皱缩,有瘤状突起,体轻,质密,半木质化,气微,味淡),总体看来,不同加工方法得到的药材性状无太大差异。

表 1 猪苓样品的处理方式

Table 1 Processing methods of Polyporus samples

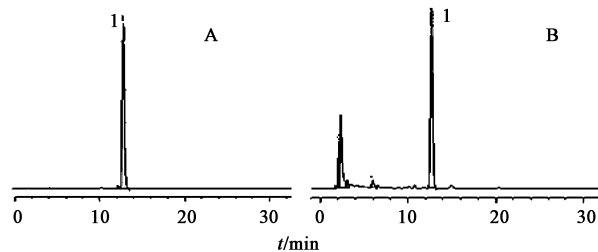
No.	干燥方法	干燥时间/h	No.	干燥方法	干燥时间/h
1	晒干	46	6	60 °C 烘干	20
2	阴干	60	7	70 °C 烘干	18
3	30 °C 烘干	40	8	80 °C 烘干	16.5
4	40 °C 烘干	30	9	90 °C 烘干	14
5	50 °C 烘干	24	10	100 °C 烘干	10

**2.3 水分的测定** 依照 2015 年版《中国药典》四部通则 0832 第二法项下烘干法对猪苓样品进行水分测定。

**2.4 总灰分、酸不溶性灰分的测定** 依照 2015 年版《中国药典》四部通则 2302 项灰分测定法对猪苓样品进行测定。

**2.5 麦角甾醇的含量测定**

**2.5.1 色谱条件** 采用 Hypersil ODS2 C<sub>18</sub> 色谱柱(4.6 mm × 250 mm, 5 μm),流动相甲醇,检测波长 283 nm,柱温 30 °C,流速设定 1.0 mL · min<sup>-1</sup>,进样量 10 μL。见图 1。



A. 对照品; B. 供试品; 1. 麦角甾醇

图 1 猪苓样品的 HPLC

Fig. 1 HPLC chromatograms of Polyporus

**2.5.2 对照品溶液的制备** 取麦角甾醇对照品适量,精密称定,置于 10 mL 量瓶中,加甲醇溶解并定容,制成 0.2 g · L<sup>-1</sup> 的对照品溶液。

**2.5.3 供试品溶液的制备** 取猪苓粉末约 0.5 g,精密称定,置具塞锥形瓶中,精密加入甲醇 10 mL,称定质量,超声处理(功率 220 W,频率 50 kHz) 1 h,放至室温,再称定质量,用甲醇补足减失的质量,摇匀,取上清液过 0.45 μm 微孔滤膜,即得。

**2.5.4 标准曲线的制备** 精密量取对照品溶液 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.2 mL, 分别置于 10 mL 量瓶中,加甲醇定容至刻度,摇匀,分别按 2.5.1 项下色谱条件测定,以进样量为横坐标,峰面积为纵坐标,得线性回归方程  $Y = 1\ 851.5X - 0.891\ 1$  ( $r = 0.999\ 2$ ),线性范围 0.004 ~ 0.024 g · L<sup>-1</sup>。

**2.5.5 精密度试验** 精密吸取同一对照品溶液

10 μL,按 2.5.1 项下色谱条件连续进样 6 次,结果麦角甾醇峰面积的 RSD 1.6%,表明仪器精密度良好。

**2.5.6 重复性试验** 取同一批猪苓粉末(过 40 目筛)样品 0.5 g,共 6 份,精密称定,按 2.5.3 项下方法制备供试品溶液,按 2.5.1 项下色谱条件测定,结果麦角甾醇平均质量分数 0.23%,RSD 1.8%,表明该方法具有较好的重复性。

**2.5.7 稳定性试验** 取同一批供试品溶液(阴干),按 2.5.3 项下方法制备供试品溶液,分别于 0,2,4,8,12,24 h 按 2.5.1 项下色谱条件测定,结果麦角甾醇峰面积的 RSD 1.8%,表明供试品溶液在 24 h 内稳定。

**2.5.8 加样回收率试验** 精密称取已知指标成分含量的阴干猪苓样品粉末 0.5 g,共 6 份,各加入麦角甾醇对照品 1.2 mg,按 2.5.3 项下方法制备供试品溶液,按 2.5.1 项下色谱条件测定,结果麦角甾醇

的平均回收率 98.75%,RSD 1.6%,见表 2。

表 2 麦角甾醇的加样回收率试验

Table 2 Recovery test of ergosterol in Polyporus

称样量 /g	样品中量 /mg	测得量 /mg	回收率 /%	平均值 /%	RSD /%
0.500 4	1.150 9	2.349 5	99.88		
0.500 2	1.150 5	2.338 2	98.98		
0.499 8	1.149 5	2.318 2	97.39	98.75	1.6
0.499 6	1.149 1	2.363 4	101.19		
0.499 4	1.148 6	2.332 3	98.64		
0.499 2	1.148 2	2.305 5	96.45		

注:加入量均为 1.2 mg。

**2.5.9 样品测定** 取猪苓样品粉末,共 3 份,按 2.5.3 项下制备供试品溶液,按 2.5.1 项下色谱条件测定麦角甾醇的含量,采用 Excel 2010 和 SPSS 19.0 软件对数据进行处理与分析,结果见表 3。

表 3 不同加工方法对猪苓质量的影响

Table 3 Effect of different processing methods on quality of Polyporus

加工方法	折干率	水分	总灰分	酸不溶性灰分	麦角甾醇	总多糖
阴干	41.33 ± 0.03 <sup>b</sup>	11.66 ± 0.02 <sup>e</sup>	4.03 ± 0.02 <sup>e</sup>	1.75 ± 0.02 <sup>e</sup>	0.24 ± 0.02 <sup>e</sup>	0.61 ± 0.02 <sup>e</sup>
晒干	42.10 ± 0.08 <sup>a</sup>	10.71 ± 0.01 <sup>h</sup>	3.29 ± 0.01 <sup>h</sup>	1.41 ± 0.01 <sup>h</sup>	0.35 ± 0.01 <sup>h</sup>	1.07 ± 0.01 <sup>h</sup>
30 °C 烘干	38.51 ± 0.05 <sup>d</sup>	9.62 ± 0.07 <sup>f</sup>	5.93 ± 0.07 <sup>f</sup>	2.60 ± 0.07 <sup>f</sup>	0.29 ± 0.07 <sup>f</sup>	1.01 ± 0.07 <sup>f</sup>
40 °C 烘干	39.72 ± 0.03 <sup>c</sup>	9.40 ± 0.02 <sup>e</sup>	6.88 ± 0.02 <sup>e</sup>	2.95 ± 0.02 <sup>e</sup>	0.40 ± 0.02 <sup>e</sup>	0.89 ± 0.02 <sup>e</sup>
50 °C 烘干	38.78 ± 0.01 <sup>d</sup>	8.75 ± 0.02 <sup>e</sup>	6.85 ± 0.02 <sup>e</sup>	3.04 ± 0.02 <sup>e</sup>	0.36 ± 0.02 <sup>e</sup>	0.87 ± 0.02 <sup>e</sup>
60 °C 烘干	40.77 ± 0.04 <sup>b</sup>	7.98 ± 0.01 <sup>a</sup>	9.54 ± 0.02 <sup>a</sup>	4.12 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.29 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.85 ± 0.02 <sup>a</sup>
70 °C 烘干	40.72 ± 0.06 <sup>b</sup>	6.46 ± 0.01 <sup>b</sup>	7.77 ± 0.01 <sup>b</sup>	3.41 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.38 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.65 ± 0.01 <sup>b</sup>
80 °C 烘干	39.68 ± 0.01 <sup>c</sup>	5.96 ± 0.03 <sup>e</sup>	6.45 ± 0.01 <sup>e</sup>	2.80 ± 0.01 <sup>e</sup>	0.19 ± 0.01 <sup>e</sup>	0.62 ± 0.01 <sup>e</sup>
90 °C 烘干	39.17 ± 0.01 <sup>d</sup>	5.63 ± 0.03 <sup>e</sup>	6.44 ± 0.03 <sup>e</sup>	2.81 ± 0.03 <sup>e</sup>	0.24 ± 0.03 <sup>e</sup>	0.68 ± 0.03 <sup>e</sup>
100 °C 烘干	39.55 ± 0.02 <sup>c</sup>	5.27 ± 0.03 <sup>d</sup>	6.74 ± 0.03 <sup>d</sup>	2.84 ± 0.03 <sup>d</sup>	0.31 ± 0.03 <sup>d</sup>	0.71 ± 0.03 <sup>d</sup>

注:同一列数据标注不同字母者为差异显著(P < 0.05)。

## 2.6 总多糖的含量测定

**2.6.1 标准曲线的制备** 取 105 °C 干燥至恒重的无水葡萄糖对照品适量,制成 0.05 g·L<sup>-1</sup> 对照品溶液。精密量取该对照品溶液 0.2, 1.0, 1.2, 1.4, 1.6 mL,分别置于 10 mL 量瓶中,加水定容,以水作空白,吸取对照品溶液各 1 mL,分别置于 10 mL 具塞试管中,加 5% 苯酚溶液 1 mL 和浓硫酸溶液 5 mL,沸水浴 15 min 后冷却。在 625 nm 处测定吸光度 A,以 A 为纵坐标,进样量为横坐标,得标准曲线方程 Y = 8.040 7X + 0.014 4 (r = 0.994 7),线性范围 0.001 ~ 0.008 g·L<sup>-1</sup>。

**2.6.2 供试品溶液的制备** 精密称定干燥至恒重

的猪苓样品粉末(过 40 目筛)0.5 g,置圆底烧瓶中,加 80% 乙醇 80 mL,加热回流 1 h,用适量乙醇洗涤,滤过,弃去滤液,加水适量,按上述方法重复回流,合并滤液,减压浓缩,转移至 100 mL 量瓶中,加水定容至刻度,摇匀,即得。

**2.6.3 精密度试验** 取同一葡萄糖对照品溶液,按 2.6.1 项下方法连续测定 6 次 A,计算 RSD 1.6%,表明仪器精密度良好。

**2.6.4 重复性试验** 取阴干猪苓样品粉末 6 份,按 2.6.2 项下方法制备供试品溶液,按 2.6.1 项下方法测定 A,计算猪苓总多糖质量分数平均值 0.61%,RSD 1.9%,表明该方法重复性良好。

**2.6.5 稳定性试验** 取阴干猪苓样品粉末 6 份,按 2.6.2 项方法制备供试品溶液,按 2.6.1 项下方法操作,分别于制备后 0,30,60,90,120,150,180 min 测定 A,计算 RSD 1.6%,表明供试品溶液在 3 h 内稳定。

**2.6.6 加样回收率试验** 精密称取阴干猪苓样品粉末 0.5 g,共 6 份,各加入葡萄糖对照品 10 mg,按 2.6.2 项方法制备供试品溶液,按 2.6.1 项下方法测定,计算平均加样回收率 98.91%,RSD 1.3%,见表 4。

表 4 总多糖的加样回收率试验

Table 4 Recovery test of total polysaccharides in Polyporus

称样量 /g	样品中量 /mg	测得量 /mg	回收率 /%	平均值 /%	RSD /%
0.500 4	3.052 4	13.047 1	99.95		
0.500 2	3.051 2	13.063 8	100.13		
0.499 8	3.048 8	12.772 8	97.24	98.91	1.3
0.499 6	3.047 6	12.874 3	98.27		
0.499 4	3.046 3	12.841 9	97.96		
0.499 2	3.045 1	13.039 8	99.95		

注:加入量均为 10 mg。

**2.6.7 样品测定** 取猪苓样品粉末,按 2.6.2 项方法制备供试品溶液,按 2.6.1 项下方法测定,计算猪苓总多糖的含量,采用 Excel 2010 和 SPSS 19.0 软件对数据进行处理与分析,结果见表 3。

### 3 讨论

**3.1 不同加工方法对猪苓折干率和水分含量的影响** 不同加工方法对猪苓折干率和水分含量具有一定影响,结果见表 3。晒干和阴干法猪苓折干率较高,但含水量也较高,不同烘干温度猪苓折干率变化不大;随着烘干温度的升高,猪苓水分呈现减小趋势;当烘干温度从 40 ℃ 上升到 50 ℃,80 ℃ 上升到 90 ℃ 时,水分含量变化不大,其他各处理方式间均存在显著性差异。

**3.2 不同加工方法对猪苓总灰分及酸不溶性灰分含量的影响** 不同加工方法对猪苓总灰分及酸不溶性灰分含量具有一定影响,结果见表 3。晒干和阴干法中,这 2 个评价指标的含量均较小,当烘干温度从 40 ℃ 上升到 50 ℃,80 ℃ 上升到 90 ℃ 时,总灰分和酸不溶性灰分含量变化不大,二者之间无显著性差异,其他各处理方式间均存在显著性差异。60 ℃ 烘干时得到的猪苓总灰分和酸不溶性灰分含量最大,与晒干法相比,分别升高了 6.25%

和 2.71%。

**3.3 不同加工方法对猪苓麦角甾醇和总多糖含量的影响** 不同加工方法的猪苓中麦角甾醇和总多糖含量测定结果见表 3,不同方法处理下,二者的含量变化较大,大部分存在显著差异,麦角甾醇含量均符合 2015 年版《中国药典》的规定(≥0.07%)。当烘干温度从 40 ℃ 上升到 50 ℃,80 ℃ 上升到 90 ℃ 时,麦角甾醇和总多糖含量变化不大,无显著性差异,其他各处理方式间均存在显著性差异。晒干和 40,50,70 ℃ 烘干处理时,麦角甾醇含量较高,约 0.38%,>70 ℃ 高温干燥时,麦角甾醇含量呈下降趋势,80 ℃ 烘干时其含量达最低值(0.19%)。晒干法猪苓总多糖含量最高,其次是 30,40,50,60 ℃ 烘干法,总多糖质量分数约 0.94%,阴干和 70 ℃ 以上高温烘干时得到的总多糖质量分数较低,约 0.65%,其中阴干法含量最低(0.61%)。

**3.4 不同加工方法对猪苓药材质量的影响** 药材加工是形成商品药材前的加工过程,是药材品质、形状特征与质量形成的重要环节<sup>[14]</sup>。早在东汉就有关于药材加工方法的记载,要求加工方法具有科学性、合理性。麦角甾醇除了具有一定利尿作用外,也是构成真菌细胞膜的主要成分,影响着膜结构的完整性、细胞活力和物质运输等环节<sup>[15]</sup>。

本研究发现不同加工方法对猪苓药材的质量影响较大。本实验比较的 10 种方法中,阴干耗时最长,晒干也比较慢,不同温度烘干明显缩短了干燥时间。晒干和阴干法得到的猪苓折干率较大,但是加工得到的猪苓水分含量高,有效成分含量较低,同时晒干法受天气制约,阴干法消耗时间较长,均不利于新鲜猪苓药材的及时处理,容易出现发霉、虫咬等问题。40,50 ℃ 烘干得到的猪苓,其麦角甾醇和总多糖含量较高,且结合药材的外观性状(色泽、质地、气味较好),因为低温烘干所需干燥时间较短,有利于新鲜猪苓药材的及时处理,减少了麦角甾醇和总多糖等有效成分的损失;而 60 ℃ 以上高温烘干处理时,随着温度的升高,麦角甾醇和总多糖含量开始下降,可能是高温破坏了麦角甾醇和多糖类成分的结构,该结论与鲁文静等<sup>[16]</sup>的研究结果基本一致。除此之外,本文还探究了低温和高温烘干对猪苓的品质影响,在药材产地加工时,要保证药材的及时处理和有效成分的含量是加工的最重要目的。因此建议采用低温 40,50 ℃ 烘干的加工方法,以保证猪苓药材的品质。

干燥是保证药材品质的重要措施,是加工环节

的基础过程,干燥工艺的好坏将直接影响猪苓药材的质量和外观。传统加工方法中多采用阴干、晒干等方式,这样容易导致药材质量的不稳定,因此探讨现代干燥技术对猪苓药材品质的影响具有重要意义。本文结合目前药材种植产地加工方法和生产成本考虑,探究了晒干、阴干和不同温度烘干的传统加工方法对猪苓药材质量的影响。但随着科学技术的日益创新,真空干燥、冷冻干燥、微波干燥等<sup>[17-20]</sup>现代干燥技术已得到广泛使用,因此,应该加强猪苓新技术加工方法的研究,以期为猪苓的质量控制提供参考。影响药材质量的因素除了加工方法外,药材的炮制及贮藏方法与药材的质量同样密不可分,2015年版《中国药典》一部猪苓饮片【炮制】项下规定了“除去杂质,浸泡,洗净,润透,切厚片,干燥”,但对于切片厚度、贮藏方式并无具体参数的规定,已有报道中尚未有此方面的研究,因此有必要对猪苓饮片的切片厚度及贮藏方式等进行探究,以提高猪苓药材的品质。

[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,2015:318-319.

[2] 江苏新医学院. 中药大辞典[M]. 上海:上海科学技术出版社,1986:2191-2192.

[3] 鲁文静,周密,梁宗锁. 猪苓药材质量影响因素及质量评价的研究进展[J]. 中国实验方剂学杂志,2013,19(17):366-370.

[4] 刘洪超,杨小龙,王淑英. 猪苓药理作用研究进展[J]. 河南科技大学学报:医学版,2011,29(2):159-160.

[5] ZHANG G W, QIN G F, HAN B, et al. Efficacy of Zhuling polyporus polysaccharide with BCG to inhibit bladder carcinoma [J]. Carbohydr Polym, 2014, doi: 10.1016/j.carbpol.2014.11.012.

[6] SUN Y, ZHOU X Y. Purification, initial characterization and immune activities of polysaccharides from the fungus, *Polyporus umbellatus* [J]. Food Sci Hum Wellness, 2014, 3(2):73-78.

[7] 杜金梁,刘英娟,曹丽萍,等. 猪苓多糖对四氯化碳诱导的建鲤肝细胞损伤中生生化指标及 CYP3A 表达的影响[J]. 华中农业大学学报,2014,33(3):78-83.

[8] 王虹,刘敏玲,邵蕾. 猪苓多糖抗突变作用研究[J]. 西北农业学报,2014,23(2):35-38.

[9] 冯航. 猪苓提取液体外抑菌活性研究[J]. 陕西农业科学,2015,61(7):17-18.

[10] 李香串,梁文仪. 不同产地野生猪苓多糖与麦角甾醇的含量分析[J]. 中国野生植物资源,2014,33(4):11-16.

[11] 夏琴,李敏,周进,等. 不同产地、商品规格及生长年限猪苓麦角甾醇及多糖的含量分析[J]. 中药材,2015,38(1):45-48.

[12] 老骄阳,田腾跃,王帅,等. ICP-MS 测定茯苓与猪苓中无机元素的含量[J]. 中国实验方剂学杂志,2016,22(5):84-88.

[13] 鲁文静. 猪苓质量标准的完善与干燥加工方法研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2013.

[14] 段金彪,宿树兰,吕洁丽,等. 药材产地加工传统经验与现代科学认识[J]. 中国中药杂志,2009,34(24):3151-3157.

[15] 邓玉清,王纪,虞龙. 微生物麦角甾醇的研究进展[J]. 微生物学杂志,2001,21(3):45-47.

[16] 鲁文静,梁宗锁,吴媛婷,等. 不同干燥方法对猪苓中多糖及麦角甾醇含量的影响[J]. 西北林学院学报,2013,28(4):144-148.

[17] 魏学军,孙晓惠,刘汇丽,等. 不同加工方法对杜仲总黄酮含量的影响[J]. 中国药房,2016,27(28):3967-3969.

[18] 吴若男,张振凌,刘艳,等. 微波干燥对鲜地黄中地黄苷 A、D 和益母草苷含量的影响[J]. 中国实验方剂学杂志,2016,22(8):28-31.

[19] 武蕊娟,詹雁,谭镭,等. 马甲子鲜叶干燥方法及提取工艺参数考察[J]. 中国实验方剂学杂志,2016,22(8):32-35.

[20] 钱桂敏,王平,郭峰. 不同干燥方法对金钗石斛鲜品中石斛碱含量的影响[J]. 辽宁中医药大学学报,2012,14(1):190-191.

[责任编辑 刘德文]