

不同干燥方法对远志筒及根中主要化学成分的影响

彭亮, 杨冰月, 程虎印, 张岗, 孙涛, 张明英, 杨新杰, 刘阿萍, 颜永刚*, 胡本祥*

陕西中医药大学药学院, 陕西 西安 712046

摘要:目的 考察晒干、阴干、热风干燥(40、50、60、70℃)、微波干燥和冷冻干燥5种干燥方法对远志筒及根中主要化学成分的影响。方法 运用HPLC法测定不同干燥方法对远志筒及根中远志呋酮III、3,6'-二芥子酰基蔗糖、远志酸、远志皂苷元、细叶远志皂苷的组成和含量变化;采用单因素方差分析和TOPSIS法对数据进行综合分析。结果 远志筒和根的干燥方法优选顺序存在差异,远志筒不同干燥方法对有效成分影响的优劣排序为微波干燥>60℃热风干燥>50℃热风干燥>70℃热风干燥>冷冻干燥>40℃热风干燥>阴干>晒干;远志根中,不同干燥方法的排序为微波干燥>60℃热风干燥>阴干>晒干>50℃热风干燥>40℃热风干燥>70℃热风干燥>冷冻干燥。结论 结合生产实践,微波干燥和60℃热风干燥是远志筒和根较适宜的干燥方法,可为远志不同规格药材产地干燥方式的确定提供依据。

关键词: 远志; 干燥方法; 远志呋酮III; 3,6'-二芥子酰基蔗糖; 远志酸; 远志皂苷元; 细叶远志皂苷

中图分类号: R282.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2018)21-5010-08

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2018.21.009

Effects of different drying methods on active constituents of root bark and root of *Polygala tenuifolia*

PENG Liang, YANG Bing-yue, CHENG Hu-yin, ZHANG Gang, SUN Tao, ZHANG Ming-ying, YANG Xin-jie, LIU A-ping, YAN Yong-gang, HU Ben-xiang

College of Pharmacy, Shaanxi University of Chinese Medicine, Xi'an 712046, China

Abstract: Objective To investigate the effects of different drying methods on composition and content of five active constituents in root bark and root of *Polygala tenuifolia* root. **Methods** The contents of polygalaxanthone III, 3,6'-disinapoyl sucrose, polygalacic acid, senegenin, and tenuifolin in root bark and root from different drying samples were determined by HPLC. Then the data analysis was performed by ANOVA and TOPSIS methods. **Results** There is a difference in the order of drying methods for bark and root of *P. tenuifolia* root. For *P. tenuifolia* root bark, the order of different drying methods was microwave drying > 60℃ hot-air drying > 50℃ hot-air drying > 70℃ hot-air drying > freeze-drying > 40℃ hot-air drying > shade drying > sun drying; For *P. tenuifolia* root, the different drying methods were sorted by microwave drying > 60℃ hot-air drying > shade drying > sun drying > 50℃ hot-air drying > 40℃ hot-air drying > 70℃ hot-air drying > freeze-drying. **Conclusion** Combined with the production practice, this study suggests that microwave drying and hot-air drying at 60℃ are suitable drying methods for *P. tenuifolia* root bark and root, providing a basis for the determination of drying methods for the origin processing of *P. tenuifolia*.

Key words: *Polygala tenuifolia* Willd.; drying methods; polygalaxanthone III; 3,6'-disinapoyl sucrose; polygalacic acid; senegenin; tenuifolin

远志 *Polygalae Radix* 为远志科植物远志 *Polygala tenuifolia* Willd. 或卵叶远志 *P. sibirica* L. 的干燥根,我国常用大宗中药材之一,具有安神益智、交通心肾、祛痰、消肿等功效^[1]。现代中药学研究表明,远志主要化学成分为皂苷类、酮类、寡

糖酯类、生物碱类、多糖类、黄酮类等,具有镇静、抗惊厥、抗抑郁、抗心肌缺血、增强学习记忆等药理作用^[2-4]。临床上多用于心肾不交引起的失眠多梦、健忘惊悸、神志恍惚、咳痰不爽、疮疡肿毒、乳房肿痛^[5]。

收稿日期: 2018-08-02

基金项目: 公益性行业(中医药)科研专项经费项目(201507002);国家大学生创新计划(201710716011);陕西省高校青年杰出人才支持计划项目;咸阳市中青年科技领军人才项目

作者简介: 彭亮(1985—),博士,研究方向为中药资源评价与开发利用、中药材质量控制研究。E-mail: ppengliang@126.com

***通信作者** 颜永刚(1978—),教授,研究方向为中药质量控制标准研究。E-mail: 2252711918@qq.com

胡本祥(1960—),教授,研究方向为中药品种、质量及资源开发研究。E-mail: hubenxiang@tom.com

《中国药典》2015年版收载的远志药材为远志和柳叶远志的干燥根,以细叶远志皂苷($\geq 2.0\%$)、远志呋喃 III($\geq 0.15\%$)和 3,6'-二芥子酰基蔗糖($\geq 0.5\%$)质量分数的高低作为评价远志内在质量优劣的标准。目前,市场流通的商品远志药材主要依据产地初加工是否抽去木心分为远志筒、远志肉和远志棍 3 种规格。晒至皮部稍皱,用手揉搓抽去木心,晒干即为远志筒;无法抽去木心,采用将皮部割开已去除木心者为远志肉;个,木心无法或没有去除者为远志棍,传统认为,上述 3 种规格以远志筒为佳,且价格最高^[6-7]。药材加工时,干燥方法是药材品质形成的关键因素之一,适宜的干燥方法有利于药材的贮藏和有效成分保留,诸如热风干燥、微波干燥、冷冻干燥、红外干燥等,具有参数可控、干燥时间短、药材质量稳定等特点^[8],已用于多种中药材的产地加工。目前,远志的产地初加工多为晒干,关于其不同干燥方法的研究尚未见报道。鉴于此,为更好地评价不同干燥方法对远志药材质量的影响,本研究采用晒干、阴干、热风干燥(40、50、60、70 °C)、微波干燥、冷冻干燥对远志筒、远志根和远志木心进行了加工,以远志呋喃 III、3,6'-二芥子酰基蔗糖、远志酸、远志皂苷元和细叶远志皂苷的含量为指标进行综合评价,以期完善远志不同规格药材采收后的产地干燥方法提供科学依据。

1 仪器与材料

电热鼓风干燥箱(上海一恒科学仪器有限公司); SCIENTZ-18N冷冻干燥机(宁波新芝生物科技股份有限公司); G70F20CN1L-DG微波炉(广东格兰仕微波生活电器制造有限公司); -80 °C 冰箱(中科美菱低温科技股份有限公司); 真空冷冻干燥机(宁波新芝生物科技股份有限公司); Waterse-2695 高效液相色谱仪; 色谱柱 Agilent 5TC-C₁₈(250 mm×4.6 mm, 5 μm); 检测器(Waters 2998 PDA Detector); KQ-200DE 型数控超声波清洗器(昆山市超声仪器有限公司); XS-02 型多功能高速粉碎机(上海兆申科技有限公司); PARAFILM 封口膜; 定性滤纸(杭州特种纸业); Waters-CERTIFIED 液相小瓶; 移液枪(100~1 000 μL、1~5 mL, Dragon-Lab); 0.22 μm 微孔滤膜(天津市津腾实验设备有限公司); SHZ-D(III) 循环水式真空泵(巩义市予华仪器有限责任公司); 1 000 mL 砂芯过滤装置(天津市津腾实验设备有限公司); FA2104 型电子分析天平(上海民桥精密

科学仪器有限公司)。

对照品 3,6'-二芥子酰基蔗糖(批号 160506, 质量分数 $\geq 98\%$)购自北京北纳创联生物技术研究院,远志呋喃 III(批号 201504, 质量分数 $\geq 95.5\%$)、细叶远志皂苷(批号 201504, 质量分数 $\geq 95.6\%$)、远志酸(批号 201201, 质量分数 $\geq 96.5\%$)、远志皂苷元(批号 200702, 质量分数 $\geq 98.7\%$)购于中国食品药品检定研究院; 色谱级甲醇、乙腈(赛默飞世尔科技有限公司); 纯净水(杭州娃哈哈集团有限公司); 其他试剂均为分析纯(天津市天力化学试剂有限公司)。远志样品于 2017 年 10 月采自陕西省淳化县远志规范化栽培基地,为 2 年生远志,样品经陕西中医药大学胡本祥教授鉴定为远志 *Polygala tenuifolia* Willd., 按照不同加工方式制成远志筒、远志根和远志木心。

2 方法

2.1 干燥方法

根据远志药材的生物特性、传统加工方式及市场考察结果,将 2 年生远志样品进行分组:①远志筒,去木心;②远志根,不去木心;③远志木心;按下列条件进行干燥:自然阴干法(YG),自然晒干法(SG),40 °C 热风干燥(40HG),50 °C 热风干燥(50HG),60 °C 热风干燥(60HG),70 °C 热风干燥(70HG),微波干燥法(WB):冷冻干燥法(LD),具体方法见表 1。每种干燥方法用量,远志筒约 100 g、远志根约 100 g、远志木心约 10 g,平行 3 份,考察鲜品和干燥至恒定质量的水分情况,同时按《中国药典》2015 年版四部通则“0832 水分测定法”项下方法测定干燥后不同样品的含水量。

2.2 远志呋喃 III、3,6'-二芥子酰基蔗糖的测定

参照《中国药典》2015 年一部远志项下的 HPLC 法进行测定。

表 1 不同干燥方式及条件

Table 1 Different drying methods and conditions

干燥方法	干燥条件
自然阴干法(YG)	置室内阴凉干燥通风处自然干燥
自然晒干法(SG)	置太阳光直射处自然干燥
40 °C 热风干燥(40HG)	置 40 °C 鼓风干燥箱内干燥
50 °C 热风干燥(50HG)	置 50 °C 鼓风干燥箱内干燥
60 °C 热风干燥(60HG)	置 60 °C 鼓风干燥箱内干燥
70 °C 热风干燥(70HG)	置 70 °C 鼓风干燥箱内干燥
微波干燥法(WB)	置于微波炉中干燥,功率 350 W
冷冻干燥法(LD)	置于-80 °C 冰箱冷冻 2 h 后,置冷冻干燥机中干燥

2.2.1 对照品溶液的制备 精密称取对照品适量, 加甲醇制成含 0.05 mg/mL 远志卟酮 III、0.15 mg/mL 3,6'-二芥子酰基蔗糖的对照品溶液。

2.2.2 供试品溶液的制备 精密称取远志粉末(过 3 号筛)约 1.000 g, 置于 50 mL 具塞锥形瓶中, 精密加入 70% 甲醇溶液 25 mL, 称定质量, 加热回流 90 min, 放冷, 再称定质量, 用 70% 甲醇补足减失质量, 摇匀, 滤过, 即得。

2.2.3 色谱条件 乙腈-0.05% 磷酸水溶液(20:80)为流动相, 等度洗脱, 体积流量 1.0 mL/min, 检测波长 316 nm, 运行时间 30 min, 色谱图见图 1。

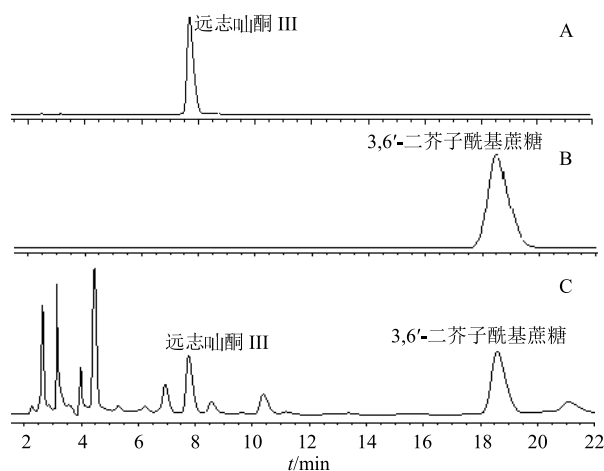


图 1 远志卟酮 III (A)、3,6'-二芥子酰基蔗糖 (B) 对照品及远志样品 (C) HPLC 色谱图

Fig. 1 HPLC of polygalactoneone III (A), 3,6'-diosmucyl sucrose (B), and sample (C)

2.3 远志酸和远志皂苷元的测定

2.3.1 对照品溶液的制备 精密称取对照品适量, 加甲醇制成含 0.65 mg/mL 远志酸的溶液, 即得; 精密称取对照品(五氧化二磷置减压干燥器中干燥 12 h 后)适量, 加甲醇制成含 0.3 mg/mL 远志皂苷元的溶液, 即得。

2.3.2 供试品溶液的制备 精密称取远志粉末(过 3 号筛)1.000 g 于 50 mL 具塞锥形瓶中, 加入 15 mL 60% 乙醇, 超声处理(功率 400 W, 频率 40 kHz) 30 min, 滤过并取续滤液 10 mL 于蒸发皿中, 将其蒸干, 再加入 10 mL 10% HCl 溶解皿底渣滓后转移至 50 mL 锥形瓶中沸水浴回流 120 min, 冷却至室温滤过, 可得褐色沉淀于滤纸上, 再用甲醇溶解定容至 25 mL 量瓶中, 摇匀即得。

2.3.3 色谱条件 以乙腈-0.1% 磷酸水溶液(41:

59) 为流动相, 等度洗脱, 体积流量 1 mL/min; 检测波长 210 nm; 运行时间 30 min。见图 2。

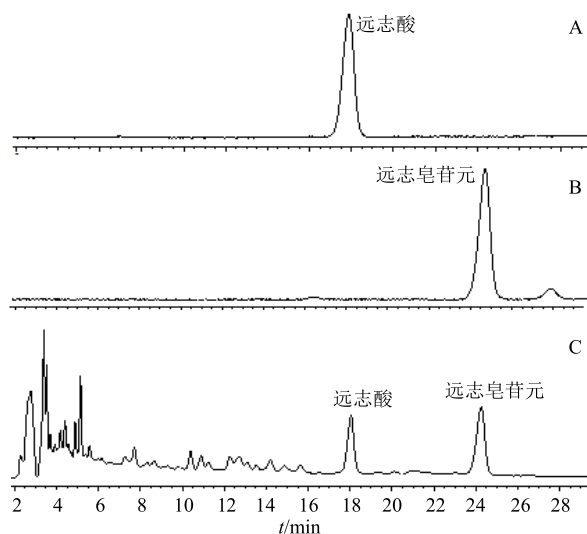


图 2 远志酸 (A)、远志皂苷元 (B) 对照品及远志样品 (C) HPLC 图

Fig. 2 HPLC of polygalacturic acid (A), senegenin (B), and sample (C)

2.4 细叶远志皂苷的测定

参照《中国药典》2015 年一部远志项下的 HPLC 法测定。

2.4.1 对照品溶液的制备 精密称取细叶远志皂苷对照品适量, 加甲醇制成 1.5 mg/mL 的溶液, 即得。

2.4.2 供试品溶液的制备 精密称取远志粉末(过 3 号筛)1.000 g, 置于 50 mL 具塞锥形瓶中, 精密加入 70% 甲醇 50 mL, 称定质量, 超声处理(功率 400 W, 频率 40 kHz) 1 h, 放冷, 再称定质量, 用 70% 甲醇补足减失质量, 摇匀滤过, 精密量取续滤液 25 mL, 置于蒸发皿中, 蒸干, 残渣加 10% 氢氧化钠溶液 50 mL, 加热回流 2 h, 放冷, 用盐酸调节 pH 值为 4~5, 用水饱和的正丁醇振摇提取 3 次, 每次 50 mL, 合并正丁醇液, 回收溶剂至干, 残渣加甲醇适量溶解并转移至 25 mL 量瓶中, 加甲醇至刻度, 摇匀即得。

2.4.3 色谱条件 以甲醇-0.05% 磷酸水溶液(70:30)为流动相, 等度洗脱, 体积流量 1 mL/min; 检测波长 210 nm; 运行时间 15 min。见图 3。

2.5 各指标成分方法学考察

2.5.1 标准曲线的绘制 分别取远志卟酮 III、3,6'-二芥子酰基蔗糖、远志酸、远志皂苷元及细叶远志皂苷对照品溶液, 按上述色谱条件注入色谱仪, 记

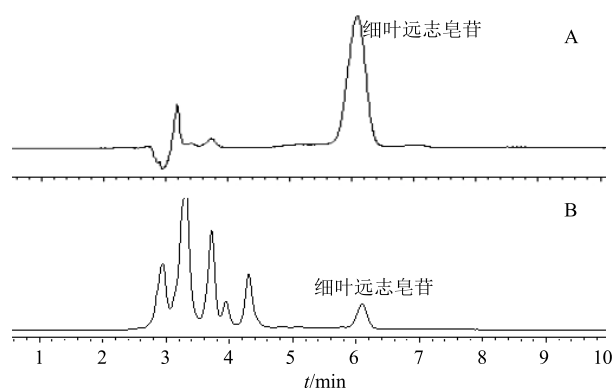


图 3 细叶远志皂苷对照品 (A) 及远志样品 (B) HPLC 图
Fig. 3 HPLC of tenuifolin (A) and sample (B)

表 2 主要化学成分线性关系考察

Table 2 Linear relationship of main effective chemical components

化合物	回归方程	<i>r</i>	线性范围/ μg
远志呋酮 III	$Y=2\ 638\ 269.244\ 0\ X-14\ 040.510\ 3$	0.999 7	0.05~ 1.00
3,6'-二芥子酰基蔗糖	$Y=3\ 059\ 444.857\ 0\ X-3\ 304.164\ 99$	0.999 9	0.15~ 3.00
远志酸	$Y=615\ 363.751\ 9\ X-1\ 524.910\ 7$	0.999 5	0.65~ 6.50
远志皂苷元	$Y=543\ 662.122\ 9\ X-37\ 357.068\ 7$	0.999 8	0.30~ 6.00
细叶远志皂苷	$Y=345\ 293.438\ 3\ X-234\ 375.294\ 7$	0.999 7	1.50~30.00

8、10、24 h 后进样,测得峰面积后计算质量分数,远志呋酮 III、3,6'-二芥子酰基蔗糖、细叶远志皂苷元、远志酸、远志皂苷元质量分数的 RSD 值分别为 1.23%、1.12%、0.97%、0.98%、1.01%。

2.5.4 重复性试验 取同批远志 6 份制备供试品溶液,按照各指标成分测定的色谱条件,测得各成分峰面积,得到细叶远志皂苷、远志呋酮 III、3,6'-二芥子酰基糖、远志酸、远志皂苷元峰面积的 RSD 值分别为 1.04%、0.95%、1.20%、1.00%、1.04%,表明重复性良好。

2.5.5 加样回收率试验 取已测定指标成分量的远志样品溶液,精密称定,加入对照品 0.05 mg/mL 远志呋酮 III、0.15 mg/mL 3,6'-二芥子酰基蔗糖、0.3 mg/mL 细叶远志皂苷、0.65 mg/mL 远志酸和 0.3 mg/mL 远志皂苷元各 1 mL,制备供试品溶液按照各指标成分色谱方法进行测定。计算得远志呋酮 III、3,6'-二芥子酰基蔗糖、细叶远志皂苷、远志酸、远志皂苷元的平均回收率分别为 97.65%、98.62%、99.58%、99.61% ($n=6$)、100.96%,RSD 分别为 1.88%、1.55%、0.93%、0.98%、0.04%。

2.6 数据分析

采用 Microsoft excel 2013 软件对数据处理,

录峰面积,分别以各成分的峰面积 (Y) 对进样量 (X) 进行回归分析,计算回归方程,见表 2。

2.5.2 精密度试验 分别按照“2.2.2”“2.3.2”“2.4.2”项下条件制备远志供试品溶液,在各指标成分测定的色谱条件下,连续进样 6 次,记录峰面积值,计算远志呋酮 III、3,6'-二芥子酰基蔗糖、细叶远志皂苷、远志酸、远志皂苷元质量分数的 RSD 分别为 1.16%、1.08%、0.98%、1.01%、1.11%,表明精密度良好。

2.5.3 稳定性试验 按照“2.2.2”“2.3.2”“2.4.2”项下条件制备远志供试品溶液, -4 ℃ 冷藏放置,在各指标成分测定的色谱条件下,分别于 2、4、6、

Original 8.0 绘制相应的图表;SPSS 19.0 软件对远志筒、远志根和远志木心中的 5 种主要化学成分进行单因素方差分析;采用 DPS 数据处理系统,对样品测定结果进行逼近理想值排序法(TOPSIS)分析。

3 结果与分析

3.1 干燥时间、折干率及含水量

不同干燥方式的干燥时间不同,阴干和晒干所需时间较长,远大于热风干燥、冷冻和微波干燥法,微波干燥法所需时间最短,远志筒仅需干燥 1 h,远志根 1.2 h。对于折干率及含水量,不同干燥方式处理后远志筒的变化范围分别为 50.98%~60.19%,2.82%~3.83%;远志根的变化范围分别为 51.01%~60.32%,3.39%~4.75%,见表 3。

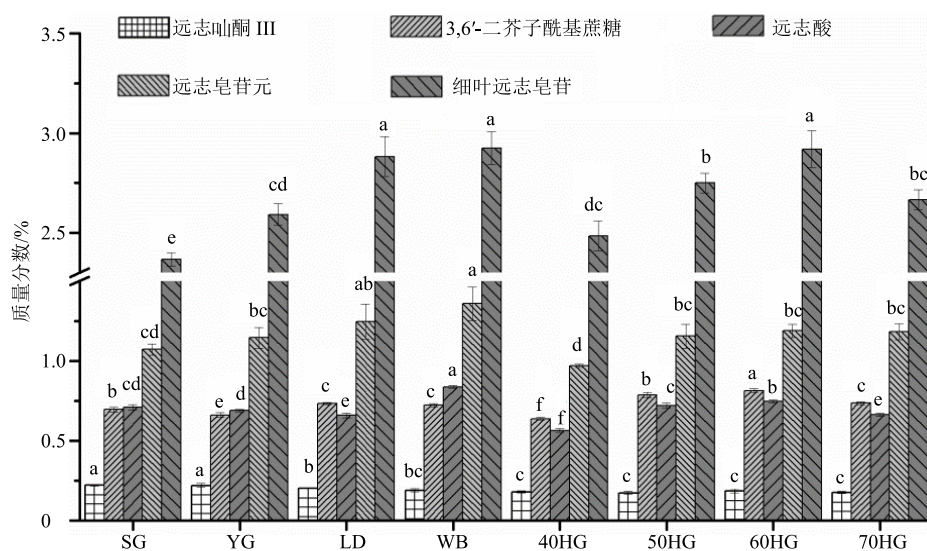
3.2 远志筒中主要化学成分含量测定

结果见图 4,不同干燥方法对远志筒中 5 种主要化学成分影响显著,因干燥方式和化学成分种类不同而呈现出差异性。远志呋酮 III 含量因干燥方式不同明显分为 3 组,3 组间差异显著,以晒干和阴干法较高,其次为冷冻和微波干燥,最后为热风干燥。3,6'-二芥子酰基蔗糖含量在 60 ℃ 热风干燥后含量最高,与其他干燥方式差异显著,阴干法最低。远志酸含量以微波法最高,40 ℃ 热风干燥法最低,

表 3 远志筒和远志根的干燥时间、折干率及含水量

Table 3 Drying time, drying rate, and water content of *P. tenuifolia* root bark and root

干燥方式	远志筒			远志根		
	干燥时间/h	折干率/%	含水量/%	干燥时间/h	折干率/%	含水量/%
SG	116	53.80	3.54	120	54.01	3.87
YG	164	57.71	3.82	169	57.98	4.56
WB	1	50.98	2.82	1.2	51.01	3.39
LD	48	52.67	3.83	56	53.24	4.75
40HG	52	56.79	3.78	56	57.88	4.35
50HG	43	59.66	3.47	48	60.04	3.76
60HG	36	59.55	3.45	42	59.83	3.47
70HG	32	60.19	3.30	35	60.32	3.83

不同小写字母表示各处理间差异显著 ($P < 0.05$), 下同Different lowercase letters indicate significant differences among treatments ($P < 0.05$), same as below图 4 不同干燥方式处理远志筒中 5 种主要化学成分的含量 ($n = 3$)Fig. 4 Contents of five active constituents in root bark of *P. tenuifolia* treated with different drying methods ($n = 3$)

除晒干和阴干外,不同干燥方式间差异显著。远志皂苷元含量以微波法最高,冷冻干燥法次之,40℃热风干燥法最低。细叶远志皂苷以60℃热风干燥后含量最高,微波、冷冻干燥法次之,三者间无显著性差异,晒干法最低。

3.3 远志根中主要化学成分含量测定

结果见图 5,与远志筒一样,不同干燥方法对远志根中 5 种主要化学成分影响显著,因干燥方式和化学成分种类不同而呈现出差异性。远志酮 III 含量以晒干法最高,其次为阴干和冷冻干燥法,三者间无显著性差异,70℃热风干燥法含量最低。3,6'-二芥子酰基蔗糖含量以 60℃热风干燥法最高,其次为 40℃热风干燥法,冷冻干燥

法最低。远志酸和远志皂苷元均以微波干燥法最高,其次为 60℃热风干燥,二者间无显著性差异,其余 6 种干燥方式间差异不显著,但与微波干燥和 60℃热风干燥间存在显著性差异,冷冻干燥法最低。远志皂苷元含量 60℃热风干燥法最高,与微波干燥、晒干和 70℃热风干燥法差异不显著,40℃热风干燥法最低。

3.4 远志筒及远志根适宜干燥方法确定

由图 4 和图 5 可知,不同干燥方法对远志筒及远志根中 5 种主要化学成分的影响存在差异,无法用直观的数据表明哪种干燥处理方式可最大程度的保留远志筒及远志根中的主要化学成分。因此,采用 TOPSIS 综合分析法,以 5 种主要化学成分含量

为变量,对远志筒和远志根样品进行综合评价以确定最佳的干燥方法。该方法通过确定各项指标的正理想值 (Z^+) 和负理想值 (Z^-), 求出各干燥方法与两者之间的加权欧式距离 (D^+ 和 D^-), 从而得到各干燥方法与理想方案的接近程度 (C_i), 作为评价方案优选的标准。结果见表 4。远志筒和远志根的干燥方法优

选顺序存在差异, 远志筒, 不同干燥方法对 5 种成分影响的优劣排序为微波干燥>60℃热风干燥>50℃热风干燥>70℃热风干燥>冷冻干燥>40℃热风干燥>阴干>晒干; 远志根不同干燥方法的排序为微波干燥>60℃热风干燥阴干>晒干>50℃热风干燥>40℃热风干燥>70℃热风干燥>冷冻干燥。

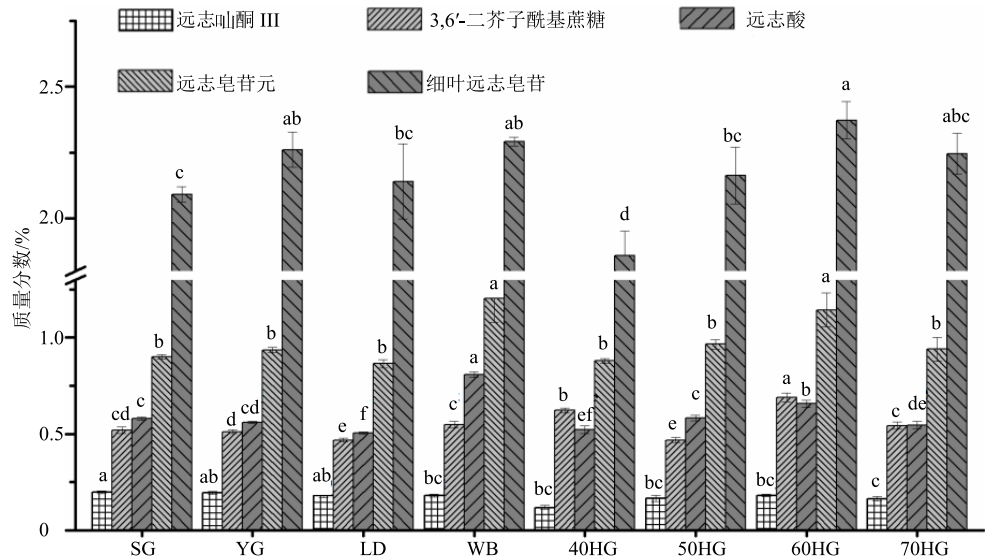


图 5 不同干燥方式处理远志根中 5 种主要化学成分的含量 (n = 3)

Fig. 5 Contents of five active constituents in root of *P. tenuifolia* treated with different drying methods (n = 3)

表 4 TOPSIS 综合评价结果

Table 4 Results of TOPSIS comprehensive evaluation

干燥方式	远志筒				干燥方式	远志根			
	D^+	D^-	C_i	排序		D^+	D^-	C_i	排序
WB	0.036 1	0.256 2	0.922 3	1	WB	0.061 4	0.266 5	0.856 3	1
60HG	0.101 0	0.202 1	0.723 8	2	60HG	0.122 5	0.215 0	0.698 5	2
50HG	0.132 0	0.163 7	0.570 5	3	YG	0.200 7	0.135 1	0.431 7	3
70HG	0.154 6	0.154 8	0.541 2	4	SG	0.209 1	0.135 5	0.413 4	4
LD	0.175 4	0.133 8	0.434 1	5	50HG	0.202 4	0.130 6	0.411 4	5
40HG	0.218 3	0.137 7	0.402 6	6	40HG	0.219 6	0.123 2	0.367 4	6
YG	0.170 2	0.101 4	0.389 1	7	70HG	0.222 8	0.095 9	0.311 4	7
SG	0.206 0	0.094 9	0.327 8	8	LD	0.257 0	0.080 7	0.242 5	8

3.5 远志木心中主要化学成分含量测定

为了考察不同干燥方式对远志的影响, 还测定了不同干燥方式后远志木心中的主要化学成分含量, 结果见图 6。远志木心中 5 种化学成分含量远低于远志筒和远志根, 且不同干燥方式对远志木心中的成分含量影响要大于远志筒和远志根。远志吡啶 III、3,6'-二芥子酰基蔗糖、远志酸、远志皂苷元、细叶远志皂苷的含量变化范围分别为 0.010~

0.024、0.036~0.251、0.025~0.230、0.057~0.309、0.596~0.852 mg/g。其中, 微波干燥处理对远志木心中 3,6'-二芥子酰基蔗糖和远志皂苷元的保留最好, 二者含量最高; 冷冻干燥处理对远志吡啶 III 和远志酸的保留最好, 含量最高; 60℃热风干燥处理对细叶远志皂苷的保留最好, 推测原因可能是远志木心非常细, 抽出后的干燥过程中更易受干燥方式的影响, 从而表现出较大的差异性。

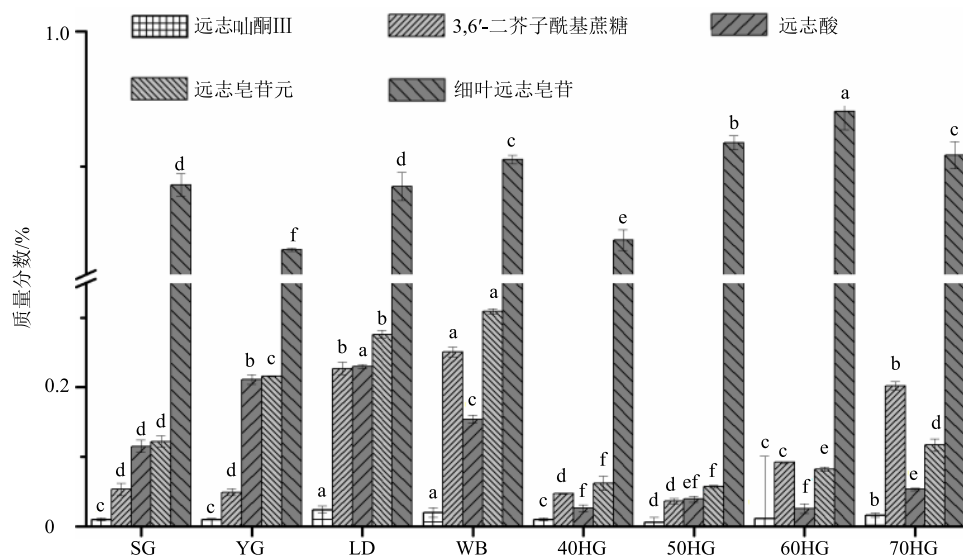


图 6 不同干燥方式处理远志木心中 5 种主要化学成分的含量 (n = 3)

Fig. 6 Contents of five active constituents in wooden heart of *P. tenuifolia* treated with different drying methods (n = 3)

4 讨论

《中国药典》2015 版中收录的远志药材为远志科植物远志 *P. tenuifolia* Willd. 或卵叶远志 *P. sibirica* L. 的干燥根。传统经验鉴别中,以“去心后的外周皮部完整且直径较粗者”为佳。目前,商品远志药材多为远志的栽培品,且以 2~3 年生为主,产地初加工时多经过去木心处理,称之为“远志筒”。刘艳芳等^[9]研究表明,远志筒与远志根中 3 个药典规定的指标性成分(远志吡啶酮 III、3,6'-二芥子酰基蔗糖、细叶远志皂苷)的含量存在差异,且以筒中的含量较高,并表明在二者有效成分等同的情况下,表现出相似的药理活性,建议远志药用时无需抽心,用远志根即可。但张艳花等^[10]通过研究发现,远志根中有效成分的含量要高于远志筒,分析原因可能是不同样品导致。本研究则与刘艳芳等的结果一致,远志筒与远志根中 5 种主要化学成分含量存在差异,药典规定的 3 种成分和远志酸、远志皂苷元都表现出远志筒中含量高于远志根。同时,本研究还测定了不同干燥方式处理对远志木心中 5 种主要化学成分含量的影响,研究显示干燥方式对远志木心中的成分影响要大于远志筒和远志根,并表明远志木心中的主要化学成分含量显著低于远志筒和根,不符合药典标准。

干燥方式作为药材储存前准备及流通前质量保证的重要步骤,是把握药材品质好坏的关键环节,药材初加工对药材质量的分级也具有重要影响,不同干燥方式对中药材品质的影响,在大黄^[11]、

五味子^[12]等多种中药材中成功开展了研究和应用。探讨不同干燥方式对远志筒及远志根中主要化学成分的影响规律,可为远志药材的产地初加工提供科学依据。同时,远志筒及远志根内各主要成分间含量差异较大,会因干燥方式的不同出现变化。基于此,本研究主要考察了晒干、阴干、热风干燥(40、50、60、70 °C)、微波干燥和冷冻干燥对远志筒及远志根质量的影响权重。研究结果表明,干燥方式不同,除药材干燥时间、折干率和含水量呈现出差异性外,对于远志筒及远志根中主要化学成分的含量也具有显著的影响,且因化学成分种类不同而影响不同,所有干燥样品中远志筒和远志根中远志吡啶酮 III ($\geq 0.15\%$)、3,6'-二芥子酰基蔗糖 ($\geq 1.5\%$)、细叶远志皂苷 ($\geq 2.0\%$) 含量均超过药典限量标准。

《中国药典》2015 年版中,远志的采收加工为春、秋二季采挖,除去须根和泥沙,晒干即可。本研究采用 TOPSIS 分析法对各指标进行综合评价,以期客观而全面的评价各干燥方法对远志不同规格药材质量的影响,发现晒干法在远志筒中的综合评分最低,在远志根中的综合评分第 4,而远志筒和远志根中综合得分排名第 1 的为微波干燥法,第 2 为 60 °C 热风干燥法。结合生产实践提出,远志在产地初加工时可去除木心,得到的远志筒综合质量优于远志全根,微波干燥法具有干燥时间短、保留成分佳的作用,在样品处理量少时优先考虑使用,在对大批量远志药材进行干燥时,应选择 60 °C 热风干燥法。

参考文献

- [1] 中国药典 [S]. 一部. 2015.
- [2] 蒲雅洁, 王丹丹, 张福生, 等. 远志的本草考证 [J]. 中草药, 2017, 48(1): 211-218.
- [3] Wang C C, Yen J H, Cheng Y C, *et al.* *Polygala tenuifolia* extract inhibits lipid accumulation in 3T3-L1 adipocytes and high-fat diet-induced obese mouse model and affects hepatic transcriptome and gut microbiota profiles [J]. *Food Nutr Res*, 2017, 61(1): 1-17.
- [4] Li S, Liu S, Liu Z, *et al.* Bioactivity screening, extraction, and separation of lactate dehydrogenase inhibitors from *Polygala tenuifolia* Willd. based on a hyphenated strategy [J]. *J Sepa Sci*, 2017, 40(6): 1385-1395.
- [5] 张陶珍, 荣巍巍, 李清, 等. 远志的研究进展 [J]. 中草药, 2016, 47(13): 2381-2389.
- [6] 张福生, 陈彤垚, 王丹丹, 等. 远志药材商品规格等级与品质的关联性研究进展 [J]. 中草药, 2017, 48(12): 2538-2547.
- [7] 王媛媛, 彭亮, 胡本祥. 不同商品等级远志药材的质量分析研究 [J]. 中草药, 2017, 48(18): 3833-3840.
- [8] 王梦溪, 吴启南, 何溶溶, 等. 5 种干燥方法对益母草质量的影响 [J]. 中成药, 2017, 39(5): 1006-1011.
- [9] 刘艳芳, 姜勇, 屠鹏飞. 不同来源远志药材有效成分的定量分析 [J]. 中国药学杂志, 2011, 46(24): 1879-1883.
- [10] 张艳花, 白璐, 李震宇, 等. 远志筒与根的 HPLC 指纹图谱及化学差异性分析 [J]. 中药材, 2015, 38(7): 1408-1412.
- [11] 唐文文, 李国琴, 宋平顺, 等. 大黄干燥方法研究 [J]. 中草药, 2013, 44(4): 424-429.
- [12] 安开龙, 李德坤, 周大铮, 等. 不同干燥方法对五味子药材品质的影响 [J]. 中国中药杂志, 2014, 39(15): 2900-2906.