

真空冷冻干燥工艺中柠檬酸对山茶花的护形护色作用

曹 忆¹, 朱秀春², 汪殿蓓²

(1. 江西省通用技术工程学校, 江西 九江 330306; 2. 湖北工程学院 生命科学技术学院, 湖北 孝感 432000)

摘要:为制作质量优良的山茶干花, 采用真空冷冻干燥工艺研究了不同浓度柠檬酸对山茶花干花的护形护色效果。结果表明: 当山茶花真空冷冻干燥工艺参数为 -80°C 冰箱预冷冻 30 min, 真空冷冻干燥机中 -60°C 冷冻 30 min, -40°C 真空干燥 20 h, -35°C 恒温干燥 2 h, 得到的山茶干花形状变化小, 平均含水率为 11.69%。15% 柠檬酸溶液浸泡处理 15 min, 山茶干花颜色鲜艳, 形状变化小。

关键词:真空冷冻干燥; 干花; 山茶花

中图分类号:TS264.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2015)03-0108-03 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2015.03.0108

作为一种独特的装饰艺术形式, 干花越来越受到人们的青睐。与鲜花相比, 干花的观赏期更持久, 且不受时间与空间的限制; 与人造花相比, 干花更具真实性和韵味。因此, 探讨观赏价值高的园林花卉的干花制作技术, 具有广阔的市场前景。真空冷冻干燥法是在真空、低温环境条件下对鲜花进行干燥的新兴工艺技术, 采用真空冷冻干燥法处理的花朵植株, 能够较好地保持花的形状、色泽和芳香, 具有其它干燥方法无法比拟的优点^[1]。山茶(*Camellia japonica*)为山茶科山茶属灌木, 是我国十大传统名花之一, 观赏价值高, 现国内各地广泛栽培, 品种繁多, 花大多数为红色或淡红色, 亦有白色, 多为重瓣, 花期 1~4 月^[2]。本文采用真空冷冻干燥技术, 探讨山茶的干花制作工艺, 为制作质量优良的山茶干花及其工业化生产提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

供试山茶花花材于 2014 年 3 月采自湖北工程学院山茶林, 红色重瓣品种, 所选花材开放程度以刚露出黄色雄蕊为度。对选好的花材进行清理, 剪除残破花瓣。采摘花材的时间为晴天 8:00-9:00, 用封口袋分装。

主要实验仪器及试剂为 Scientz-50ND 冷冻

干燥机(宁波新芝生物科技股份有限公司)、中科美菱冰箱(-80°C)(中科美菱低温科技有限责任公司)、鼓风干燥箱(上海和呈仪器制造有限公司)、电子天平、游标卡尺和柠檬酸(分析纯)等。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 采用柠檬酸溶液作为护色护形剂, 配制 5%、10%、15%、20% 和 25% 五个浓度, 护色护形剂各配制 200 mL, 其中 5% 和 10% 柠檬酸溶液 pH 2~3; 15%、20% 和 25% 柠檬酸溶液 pH 1~2。将植物材料浸渍于不同浓度的柠檬酸溶液中, 随时观察花朵是否有颜色析出, 发现试剂变色后立即用镊子将花朵取出, 用蒸馏水冲洗掉花瓣上的残留溶液, 然后用吸水纸吸净花瓣上的水分。每个处理 3 次重复, 对照组不进行护色处理。

1.2.2 真空冷冻干燥参数设定 本试验在参考其它花卉共晶点的基础上^[4], 为快速达到冷冻效果, 山茶花预冷冻在 -80°C 冰箱内进行, 具体方法: 将护色后的花材插在泡沫板上置于 -80°C 冰箱内冷冻, 比较 10、20、30 和 40 min 的冷冻状态, 根据冷冻效果及节约原则, 预冷冻时间定为 30 min。

在冷冻干燥机编程界面设置冷冻、真空和恒温阶段的温度和时间, 选择“自动运行”程序, 进行真空冷冻干燥。根据干燥效果, 确定山茶花真空冷冻干燥程序为: 第 1 阶段, 冷冻温度 -60°C , 时间 30 min; 第 2 阶段, 冷冻温度 -40°C , 时间 20 h, 抽真空; 第 3 阶段: 恒温温度 -35°C , 时间 2 h。

1.2.3 测定项目与方法 ①含水量测定: 采用烘箱干燥法对花卉含水量进行测定。将干燥器置于鼓风干燥箱中烘干至恒重并称重(W_0); 将鲜

收稿日期: 2014-11-28

基金项目: 生物质资源转化利用湖北省协同创新中心科技创新资助项目(2013)

第一作者简介: 曹忆(1970-), 男, 江西省九江市人, 学士, 副教授, 从事观赏园艺研究。E-mail: 1872840002@qq.com。

通讯作者: 汪殿蓓(1968-), 女, 博士, 教授, 从事植物资源利用及观赏园艺研究。

花(干花)剪碎,放入干燥器中称重(W_1);将称量好的鲜花(干花)和干燥器一块置于干燥箱中烘干至恒重并称重(W_2)。

鲜花(干花)的含水率(%)= $\frac{W_1-W_2}{W_1-W_0} \times 100$

②花径及收缩率测定:采用游标卡尺测量花材的最大花径,并在最大花径两端作标记。3朵花为一组。花卉冻干前后的直径分别为 D_0 , D_1 ,其收缩率(%):

$\Phi = \frac{D_0 - D_1}{D_0} \times 100$

表 1 山茶花的含水率
Table 1 The moisture content of camellia

试验编号 No.	鲜花初重/g Initial weight of fresh flower	鲜花恒重/g Constant weight of fresh flower	鲜花含水率/% Water content of fresh flower	干花初重/g Initial weight of dry flower	干花恒重/g Constant weight of dry flower	干花含水率/% Water content of dry flower
1	22.142	19.754	85.68	17.867	17.696	8.80
2	21.827	19.167	83.57	22.993	22.851	12.15
3	20.746	17.689	85.01	20.672	20.525	14.11
均值 Average	21.57 ± 0.73	18.87 ± 1.06	84.75±0.01	20.51 ± 2.57	20.36 ± 2.58	11.69 ± 0.02

表中鲜重和干重都包含干燥器的重量。
The fresh and dry weight in the table conclude the weight of dryer.

2.2 山茶花形的变化

由表 2 可知,不同浓度柠檬酸对山茶花鲜花和干花直径无显著影响。其中 15%柠檬酸护色处理山茶花鲜花和干花直径均最大,分别为10.30和9.65 cm。柠檬酸浓度为5%~15%时,山茶花干花收缩率较低,分别为5%、6%和6%,与25%柠檬酸溶液处理过的山茶干花收缩率(11%)差异显著。说明柠檬酸浓度过高,对山茶花不仅起不到

表 2 不同柠檬酸浓度对鲜花直径、干花直径和收缩率的影响

Table 2 Effect of different citric acid concentrations on fresh flower diameter, dry flower diameter and shrinkage

柠檬酸浓度/% Citric acid concentration	鲜花直径/cm Fresh flower diameter	干花直径/cm Dry flower diameter	收缩率/% Shrinkage
5	10.07±0.87 a	9.56±0.67 a	5±0.02 a
10	9.57±1.54 a	8.96±1.29 a	6±0.03 a
15	10.30±0.39 a	9.65±0.27 a	6±0.01 a
20	9.79±0.57 a	9.08±0.55 a	7±0.00 ab
25	9.94±0.95 a	8.80±0.59 a	11±0.04 b
CK	10.10±0.80 a	9.26±0.93 a	8±0.02 ab

表中不同小写字母表示差异在0.05水平显著。
Different lowercases mean significant difference at 0.05 level.

1.2.4 数据处理 试验数据采用 SPSS(10.0)进行方差分析^[3]。

2 结果与分析

2.1 山茶含水量的变化

由表 1 可以看出,山茶鲜花的平均含水量为84.75%,其最低含水量为83.57%,最高含水量高达85.68%(见表1)。真空冷冻干燥后,山茶干花的平均含水量为11.69%,最低含水量达到了8.80%,最高为14.11%。说明采用真空冷冻干燥后的山茶干花含水量低,干燥效果较好。

护形作用,反而会使花朵收缩严重。总体上,不同浓度柠檬酸处理山茶干花的收缩率与对照差异不显著。说明山茶花干燥后变形小,可不作护形处理。但柠檬酸溶液处理后的山茶花花瓣较少出现脆裂现象,对提高干花的观赏价值、延长保存时间、方便运输等具有一定作用。

2.3 山茶花护色效果评价

参考其它干花的评分依据^[5]对山茶干花进行感官评分,评分结果见表3。经柠檬酸处理过的山茶花,花瓣很少出现脆裂现象,但干花颜色出现了不同程度的晕染。不同浓度柠檬酸溶液护色效果存在差异,5%和25%柠檬酸溶液护色效果较差,

表 3 山茶花护色效果感官评分

Table 3 The sensory score of color-protection of the dried camellia

柠檬酸浓度/% Citric acid concentration	感官 评分 Score	评分依据 Score criterion
5	6分	外观中等,变色稍严重,不脆裂
10	7分	外观较好,变色程度轻,不脆裂
15	8分	外观好,变色程度轻,不脆裂
20	7分	外观较好,变色程度轻,不脆裂
25	6分	外观较好,变色程度中,不脆裂
CK	4分	外观差,变色严重,稍微脆裂

处理过的花朵,其干花局部呈暗红色和暗紫色,即晕染程度较重。中间浓度柠檬酸具有较好的护色效果,其中15%柠檬酸溶液处理的山茶干花颜色仍呈鲜红色,护色效果最好。对照组处理的山茶花瓣大部分呈暗紫色,且出现脆裂现象。

3 结论与讨论

本研究通过对山茶花进行真空干燥工艺处理,得到山茶干花真空冷冻干燥工艺参数为:—80℃下预冷冻30 min,真空冷冻干燥22.5 h。处理后的山茶干花平均含水率为11.69%。研究表明^[6],较低的真空干燥温度有利于保持干花颜色更接近鲜花颜色,本试验真空冷冻干燥的具体步骤为—60℃冷冻30 min,—40℃真空干燥20 h,—35℃恒温干燥2 h。

5%、10%和15%柠檬酸处理的护形效果无显著差异,但护色效果明显不同,5%柠檬酸处理后得到的干花,其收缩率较小,但颜色变化大,只有15%柠檬酸处理后的干花可保持较鲜艳的颜色。因此,综合比较不同浓度柠檬酸的护形护色处理结果,研究认为15%柠檬酸溶液对山茶作护色护形处理,浸泡至有颜色析出(15 min),再进行真空干燥,可获得颜色鲜艳、形状变化小的较理想的山茶干花。

本试验山茶花护形护色试剂的选用及浓度参考了康乃馨^[7]、玫瑰^[8]的干花护形护色处理,其中康乃馨较好的护形护色试剂为3%柠檬酸溶液^[7];采用10%柠檬酸溶液浸泡玫瑰20 min^[8],其护色效果较好。本研究结果表明,山茶花护色效果较佳的方案是15%柠檬酸溶液浸泡15 min,这可能与不同花材的色彩结构及特性有关。试验选用的山茶花为鲜红色品种,其色素主要为花青素,花青素受细胞液pH的影响,因此不同浓度柠檬酸溶液处理效果不同。5%和10%柠檬酸溶液

的pH为2~3,15%、20%和25%的pH为1~2,15%柠檬酸溶液的pH约为2,可保持山茶的鲜红色。但花色成因非常复杂,花色变化受细胞内各种色素的相对含量、色素的物理化学性质、细胞内的助色素及金属元素等方面的影响^[9]。本研究只探讨了护色剂pH对山茶花颜色的影响,其它因素的影响还需作更进一步的研究。

本试验对山茶花的真空冷冻干燥参数的探讨主要是冷冻温度和时间,未探讨空气压力变化带来的交互影响,这主要是考虑使用仪器的操作便捷,选定了“自动运行”程序。在今后的研究中可进一步考虑空气压力的大小、冷冻温度及冷冻时间的相互作用,从而设计相应的干燥方案,以获得更好的干燥效果。

参考文献:

- [1] 秦红平.真空冷冻干燥技术的设备与工艺[D].合肥:合肥工业大学,2006.
- [2] 中国科学院《中国植物志》编委会.中国植物志(第49(3)卷)[M].北京:科学出版社,1998.
- [3] 贾恩志,王海燕,徐耀初.SPSS for Windows 10.0 科研统计应用[M].南京:东南大学出版社,2001.
- [4] 郭彦萃.用真空冷冻干燥技术研制四种花卉的立体干燥花[D].哈尔滨:东北林业大学,2006.
- [5] 汪殿蓓,曹忆,王利君.菊花干燥花制作方法研究[J].孝感学院学报,2006,26(3):5-8.
- [6] Chen W, Gast K L B, Smithy S. The effects of different freeze-drying processes on the moisture content, color, and physical strength of roses and carnations [J]. Scientia Horticulturae, 2000, 84: 321-332.
- [7] 曾剑超,蒋其斌,张卫佳.冻干鲜花品质影响因素的研究[J].制冷学报,2007,28(5):49-52.
- [8] 张世敏,彭金辉,朱艳丽,等.微波干燥玫瑰花的研究[C]//四川省电子学会.第十二届全国微波能应用学术会议论文集.2005.
- [9] 洪波,刘香环,张学方.红色月季花瓣平面干燥保色技术与机理研究[J].园艺学报,2002,29(6):561-565.

Effect of Citric Acid on Form and Color of *Camellia japonica* with Vacuum Freeze Drying Technology

CAO Yi¹, ZHU Xiu-chun², WANG Dian-pe²

(1. General Technology Engineering School of Jiangxi Province, Jiujiang, Jiangxi 330306;
2. School of Life Science and Technology, Hubei Engineering University, Xiaogan, Hunan 432000)

Abstract: In order to make good quality dried flower of *Camellia japonica*, effect of different concentrations of citric acid on form and color of *Camellia japonica* were studied. The results showed that the vacuum freeze drying process of camellia was freezing in—80℃ for 30 minutes, freezing in —60℃ for 30 minutes, then vacuum drying for 20 h in —40℃, and finally constant temperature in —35℃ drying for 2 h. Under this condition, the dried flowers changed little in shape and color and its average water content was 11.69%. The dry flower had the best color and shape through soaking with 15% citric acid.

Keywords: vacuum freeze drying; dried flower; *Camellia japonica*