

Effects of Different Temperatures and Different Times on the Drying Quality of Herbaceous Plants

Yuan Xu

Shanghai Chenshan Botanical Garden, Shanghai
Email: 980716823@qq.com

Received: Jul. 2nd, 2016; accepted: Jul. 18th, 2016; published: Jul. 25th, 2016

Copyright © 2016 by author and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

The specimens drying is one important step of specimen making. In this paper, effects of different drying temperature and drying time on the specimen's quality were studied to improve the conserved quality of samples. Six herbaceous plants were treated under different temperatures (35°C, 45°C, 55°C and 65°C) and different times (12 h, 24 h and 36 h), the leaves' colors were compared with the colourimetric card and water activity under different treatments was tested. The results showed that the specimens have been optimal situation after drying under 55°C for 36 h, which has the lowest fading degree and stabilized water activity (0.20 Aw).

Keywords

Herb Plants, Drying, Fading Degree, Water Activity, Fragile Degree

不同温度时间对草本植物标本烘干质量的影响

许 源

上海辰山植物园, 上海
Email: 980716823@qq.com

收稿日期: 2016年7月2日; 录用日期: 2016年7月18日; 发布日期: 2016年7月25日

摘要

标本烘干是标本制作重要步骤之一,本文通过研究不同烘干温度与不同烘干时间处理对标本质量的影响,以提高标本保存质量。以6种草本植物为材料,采用不同温度(35℃、45℃、55℃和65℃)和不同时间(12 h、24 h和36 h)进行处理,采用标准比色卡和水活度测量仪分别对植物标本叶色和水分活度进行比对和测试。结果表明:草本植物的最佳烘干条件为55℃、36 h,在该烘干条件下标本颜色退化程度最低,标本最稳定的水分活度值为0.20 Aw。

关键词

草本植物, 烘干, 褪色程度, 水分活度, 易碎程度

1. 引言

植物标本(Herbarium)是植物学家长期从事科研活动的积累和人类自然遗产的永久记录之一,它包含着一个物种的大量信息,诸如形态特征、地理分布、生态环境和物候期等[1]。植物标本是从事传统植物分类、形态解剖与系统进化研究的重要科学依据,在植物科学研究中占有极其重要的地位。草本植物的标本需有根、茎、花和果,以便于鉴定。标本烘制过于干燥易碎;未烘干的标本长期放置则易发黑、发黄,这些情况均会影响标本质量,使得植物特征难以辨别,为物种鉴定和后续研究带来困难。而标本烘干时间与烘干温度决定了标本质量,但是目前关于草本植物标本烘干时间、温度的相关研究却鲜有报道。

RHSGB/T 19557.1-2004 是目前《植物新品种特异性、一致性和稳定性测试指南总则》规定的记录目测性状颜色数据采用的普遍方法。比色卡是专门针对大自然存在的颜色而设计,能够准确地描述任一颜色。1952年,Scott提出了“水分活度”的概念,他认为水分活度是“液态溶液的基本性质”[2]。随着生活水平的提高,食品安全隐患问题关系到人民群众的身体健康和生命安全,对食品质量要求更严格,食品中存在自由水和结合水,自由水是有分子所构成基质物理截留的水[3],水活度是一个动态变化的指标,目前国内主要在食品安全,粮食储藏等方面进行使用[4]。烘干好的标本自身存在水分,常温下空气湿度对标本极易引起发霉,生虫等问题。在恒温恒湿的条件下,标本不易发霉,水活度稳定,易于标本保藏,从而为科学研究提供更好的基础材料。

本研究以草本植物为实验材料,根据植物的含水量、生长年份、性状及叶质选择出佛甲草、圆叶景天、马蔺、沿阶草、宝盖草、刺果毛茛;比较不同温度、不同时间双重因素处理对标本质量的影响,采用该标准比色卡对不同烘干条件处理后的植物叶色进行精确比对,并采用水活度测试仪检测标本的水分活度,旨在探讨草本植物烘干的最佳时间、最佳温度和水活度含量,以提高标本制作效率,并为类似工作提供参考。

2. 材料与方法

2.1. 试验材料

选取6种草本植物作为试验材料:马蔺(*Iris lacteal* Pall. var. *chinensis* (Fisch.) Koidz)是鸢尾科鸢尾属多年生草本宿根植物,沿阶草(*Ophiopogon bodinieri* H. Lév)是百合科沿阶草属草本植物,佛甲草(*Sedum lineare* Thunb)是景天科景天属多年生草本植物,圆叶景天(*Sedum sieboldii* Maxim.)是景天科景天属多年生草本植物,刺果毛茛(*Ranunculus muricatus* L.)是毛茛科毛茛属一年生草本,宝盖草(*Lamium amplexicaule* L.)

是唇形科野芝麻属一年生或二年生植物。

2.2. 试验工具或仪器

采集工具：剪枝刀，小铲子及聚乙烯塑料袋。

压制工具：标本夹，吸水纸及瓦楞纸。

烘干设备：电热恒温鼓风干燥箱(精宏)。

水分检测工具：水活度测量仪(rotronic)。

2.3. 试验方法

实际野外采集工作过程中，标本烘干条件有限，草本和木质等植物标本在高温 60℃~70℃，时间 12 h 下烘干，草本植物往往烘制过干。将不同草本植物各 6 株放置在电热恒温鼓风干燥箱中分别在不同的温度(35℃、45℃、55℃和 65℃)和不同时间(12 h、24 h 和 36 h)下烘干，烘干结束后，每株采取 5 枚植物叶片待测，重复 3 次测定。依据时间分为 3 个不同的处理：处理 1，不同温度(35℃、45℃、55℃、65℃)下处理 12 h；处理 2，不同温度(35℃、45℃、55℃、65℃)下处理 24 h；处理 3，不同温度(35℃、45℃、55℃、65℃)下处理 36 h(表 1)。

水分活度检测，水活度计算公式如下：

$$A_w = P/P_o \quad [2], \quad (\text{公式 1})$$

式中， A_w 为水分活度， P 为溶液中的蒸汽分压， P_o 为同温下纯水的蒸汽压。

褪色程度：采用叶片颜色比对法。采用英国皇家园林园艺植物比色卡(RHS)进行对比，将叶片置于卡片下方小洞内，能够覆盖的颜色之上观察其是否匹配。每张比色卡有 A-D 四种颜色，颜色由深到浅色，可以精确匹配出不同时间、温度烘干的标本颜色。

易碎程度：采用 1 千克 A4 白纸静压，根据压强公式计算，1 千克等于 9.8 N，压强等于 9.8 N 除以面积，压强为 80 Pa。

2.4. 数据处理

采用 Excel 2007 和 SPSS 19.0 统计分析软件进行方差、多重分析并比较。

3. 结果与分析

3.1. 不同烘干温度条件下不同植物叶色比较

由表 2 可知，不同烘干温度、不同烘干时间处理后标本颜色变化情况。沿阶草、佛甲草、圆叶景天、刺果毛茛和宝盖草在 35℃、45℃下烘干 12 h 的标本颜色与 35℃、45℃下烘干 24 h 的标本颜色都和原色一致；在 55℃、65℃下烘干 12 h 与在 35℃、45℃下烘干 36 h 的标本颜色一致，叶绿素表现出相同程度的褪色，即标本烘干后颜色较烘干前的叶色浅；在 55℃、65℃下烘干 24 h 或 36 h 的标本颜色相同，获得的标本颜色均较烘干前浅。其中马蔺在 45℃下烘干 24 h 的叶色出现变化差异为 143 B，浅于原色及相同温度下烘干 12 h 的标本叶色 139 B；其它时间、温度与其它 5 种植物标本颜色变化规律一致。

3.2. 时间、温度与标本水活度的关系

由表 3 可知，随着烘干时间延长、温度升高，标本水活度逐渐降低。在同一温度下处理不同时间，标本水活度降低速率也不同。处理 1 与处理 2、3 差异显著，处理 2 与处理 3 差异不显著；相同时间，随着烘干温度的升高，水活度出现下降，但降幅并不一致。55℃时降幅最大，且与 35℃、45℃差异显著，

但与 65℃ 差异不显著。处理时间相同温度不同时, 标本水活度逐渐降低且速率也不同, 标本更易烘干。

由表 4 可知, 随着烘干时间延长、温度升高, 标本水活度逐渐降低, 处理时间不同温度相同时, 沿阶草与马蔺的结论一致; 相同时间, 随着烘干温度的升高, 水活度出现下降, 但降幅并不一致。35℃ 与 45℃ 水活度降幅一致, 55℃ 与 65℃ 水活度降幅一致; 55℃ 时降幅最大, 且与 35℃、45℃ 差异显著, 但与 65℃ 差异不显著。处理时间相同温度不同时, 标本水活度逐渐降低, 标本更易烘干。

由表 5 可知, 随着烘干时间延长、温度升高, 标本水活度逐渐降低, 处理时间不同温度相同时, 佛甲草与马蔺、沿阶草的结论一致; 相同时间, 随着烘干温度的升高, 水活度出现下降, 但降幅并不一致。55℃ 时降幅最大, 且与 35℃、45℃、65℃ 差异显著。处理时间相同温度不同时, 标本水活度逐渐降低且速率也不同, 标本更易烘干。

由表 6 可知, 随着烘干时间延长、温度升高, 标本水活度逐渐降低, 处理时间不同温度相同时, 标本水活度降低速率也不同, 处理 1 与处理 2、3 差异显著, 处理 2 与处理 3 差异显著; 相同时间, 随着烘干温度的升高, 水活度出现下降, 但降幅并不一致, 圆叶景天与佛甲草的结论一致。处理时间相同温度不同时, 标本水活度逐渐降低且速率也不同, 标本更易烘干。

由表 7 可知, 随着烘干时间延长、温度升高, 标本水活度逐渐降低, 处理时间不同温度相同时, 刺果毛茛与圆叶景天的结论一致; 相同时间, 随着烘干温度的升高, 水活度出现下降, 但降幅并不一致, 刺果毛茛与马蔺的结论一致。处理时间相同温度不同时, 标本水活度逐渐降低且速率也不同, 标本更易烘干。

由表 8 可知, 随着烘干时间延长、温度升高, 标本水活度逐渐降低, 处理时间不同温度相同时, 标本水活度降低速率也不同, 宝盖草与圆叶景天、刺果毛茛的结论一致; 相同时间, 随着烘干温度的升高, 水活度出现下降, 但降幅并不一致, 宝盖草与马蔺的结论一致。处理时间相同温度不同时, 标本水活度逐渐降低且速率也不同, 标本更易烘干。

Table 1. Different drying temperature and time

表 1. 不同烘干温度与不同烘干时间

处理	1	2	3
时间(h)	12	24	36
温度(℃)	35、45、55、65	35、45、55、65	35、45、55、65

Table 2. The fade ratio of different specimen

表 2. 不同植物标本褪色率

植物名称	颜色 (比色卡)	颜色(比色卡)											
		12 h				24 h				36 h			
		35℃	45℃	55℃	65℃	35℃	45℃	55℃	65℃	35℃	45℃	55℃	65℃
马蔺	139B	139B	139B	143C	143C	139B	143B	138B	138B	143C	143C	138B	138B
沿阶草	131B	131B	131B	141A	141A	131B	131B	137A	137A	135B	135B	137A	137A
佛甲草	132D	132D	132D	132D	132D	132D	132D	143B	143B	132D	132D	143B	143B
圆叶景天	135B	135B	135B	135B	135B	135B	135B	137C	137C	135B	135B	137C	137C
刺果毛茛	141C	141C	141C	143C	143C	141C	141C	143B	143B	143C	143C	143B	143B
宝盖草	135A	135A	135A	141C	141C	135A	141C	138B	138B	141C	141C	138B	138B

注: 表中大写字母表示同张比色卡的 4 中不同颜色。

Table 3. The effect of different drying time and temperature on the water activity of *Iris lacteal* Pall. var. *chinensis* (Fisch.) Koidz**表 3.** 不同烘干时间及温度对马蔺标本水活度的影响

时间 \ 温度	35℃	45℃	55℃	65℃
1	0.98518 ± 0.07A	0.90307 ± 0.09B	0.66367 ± 0.01C	0.44803 ± 0.09C
2	0.90907 ± 0.09B	0.80396 ± 0.09C	0.27106 ± 0.01D	0.22389 ± 0.09D
3	0.89517 ± 0.03B	0.49841 ± 0.12C	0.20438 ± 0.01D	0.17430 ± 0.07D

注：表中大写字母表示 1% 显著水平。下表同。

Table 4. The effect of different drying time and temperature on the water activity of *Ophiopogon bodinieri* H. Lév**表 4.** 不同烘干时间及温度对沿阶草标本水活度的影响

时间 \ 温度	35℃	45℃	55℃	65℃
1	0.97838 ± 0.28A	0.87185 ± 0.08A	0.69670 ± 0.09B	0.50351 ± 0.09B
2	0.83849 ± 0.06B	0.79276 ± 0.08B	0.33340 ± 0.09C	0.21579 ± 0.08C
3	0.80122 ± 0.15B	0.53965 ± 0.10B	0.20440 ± 0.06C	0.17639 ± 0.06C

Table 5. The effect of different drying time and temperature on the water activity of *Sedum lineare* Thunb**表 5.** 不同烘干时间及温度对佛甲草标本水活度的影响

时间 \ 温度	35℃	45℃	55℃	65℃
1	0.98718 ± 0.06A	0.96066 ± 0.07B	0.66242 ± 0.07C	0.49525 ± 0.09D
2	0.88478 ± 0.28B	0.87535 ± 0.08C	0.39247 ± 0.11D	0.22742 ± 0.09E
3	0.87244 ± 0.10B	0.53585 ± 0.12C	0.20357 ± 0.07D	0.17612 ± 0.07E

Table 6. The effect of different drying time and temperature on the water activity of *Sedum sieboldii* Maxim**表 6.** 不同烘干时间及温度对圆叶景天标本水活度的影响

时间 \ 温度	35℃	45℃	55℃	65℃
1	0.98463 ± 0.06A	0.90837 ± 0.08B	0.65251 ± 0.09C	0.49936 ± 0.13D
2	0.90538 ± 0.06B	0.79017 ± 0.09C	0.37184 ± 0.12D	0.22341 ± 0.07E
3	0.80608 ± 0.12C	0.52261 ± 0.09D	0.20461 ± 0.09E	0.17587 ± 0.05F

Table 7. The effect of different drying time and temperature on the water activity of *Ranunculus muricatus* L.**表 7.** 不同烘干时间及温度对刺果毛茛标本水活度的影响

时间 \ 温度	35℃	45℃	55℃	65℃
1	0.93250 ± 0.08A	0.83602 ± 0.09B	0.64086 ± 0.08C	0.44245 ± 0.10C
2	0.82517 ± 0.09B	0.61653 ± 0.12C	0.28330 ± 0.10D	0.22570 ± 0.06D
3	0.61181 ± 0.16C	0.36928 ± 0.09D	0.19692 ± 0.06E	0.17070 ± 0.09E

Table 8. The effect of different drying time and temperature on the water activity of *Lamium amplexicaule* L.
表 8. 不同烘干时间及温度对宝盖草标本水活度的影响

时间 \ 温度	35℃	45℃	55℃	65℃
1	0.92774 ± 0.10A	0.81394 ± 0.09B	0.63046 ± 0.12C	0.44257 ± 0.12C
2	0.78946 ± 0.09B	0.62621 ± 0.11C	0.24474 ± 0.09D	0.21185 ± 0.09D
3	0.75401 ± 0.14B	0.46767 ± 0.12C	0.19796 ± 0.08D	0.17077 ± 0.08D

4. 讨论

植物标本在烘干过程中, 不管低温或高温, 都会出现褪色情况, 经过观察, 在 24 h 和 36 h 的 55℃ 和 65℃ 高温烘干时, 标本褪色一致, 与原色相差不大, 说明植物标本快速失水, 有利于标本保色。在创新标本制作时, 如何保持标本的原色, 已成为制作标本的核心技术。近年来有文献报道了植物标本保色的方法[5], 主要通过物理法、化学法等保持标本原色。物理法是采用过塑法, 烫干法等; 化学法采用化学药剂进行保色。传统的植物标本采用直接压制干燥法, 在干燥过程中需要在相同的时间内, 多次更换吸水纸, 更换吸水纸的次数对标本保色有很大的影响, 费时费力, 保色效果很差[6]。而采用恒温热风烘干干燥, 不仅提高工作效率, 还减少繁琐的重复性工作, 且在加热的过程中可以起到消毒杀菌和杀死虫卵的作用[7] [8], 比直接压制干燥法节约时间和能源。标本制作完成以后, 进行数字化扫描工作, 经-40℃ 低温冰箱冷冻后入馆保藏。

水分活度检测已在食品中广泛应用, 影响食品中霉菌生长能力的环境因素中, 温度和水分活度是最为重要的[9]。本文对草本植物标本烘干因素综合考量, 参照成玉梁(2012)对碧螺春绿茶贮存稳定性水分活度的研究结果: 当水分活度控制在 0.2~0.3 Aw、对应含水量为 3%~6%时, 碧螺春绿茶具有最佳保存稳定性[10]。对标本进行水活度检测, 主要体现出水活度是衡量标本的重要指标, 同时受温度、时间因素的影响, 不同时间、温度, 标本的含水量快速降低, 显著差异大; 在 24 h、36 h, 55℃、65℃时, 标本水活度值相对稳定, 为 0.20 Aw; 经压力测试, 在水分活度低于 0.18 Aw 时标本受力易碎, 在水活度高于 0.21 Aw 时常温下易发霉。在标本保色方面, 发现水分活度很低时有利于护色, 如: 脱水蔬菜能长期保持绿色的原因也是因为自身水活度很低达到的效果[11]。

不同植物品种, 可以采用不同烘干温度和烘干时间达到最佳的烘干处理组合, 保证标本色泽最佳, 更耐霉腐, 不易破碎。本次实验得出以下基本结论: 马蔺的最佳烘干条件: 36 h, 55℃, 水活度 0.204 Aw, 颜色为 138B, 质量最好; 沿阶草的最佳烘干条件: 36 h, 55℃, 水活度 0.204 Aw, 颜色为 137A, 质量最好; 佛甲草的最佳烘干条件: 36 h, 55℃, 水活度 0.204 Aw, 颜色为 143B, 质量最好; 圆叶景天的最佳烘干条件: 36 h, 55℃, 水活度 0.205 Aw, 颜色为 137C, 质量最好; 刺果毛茛的最佳烘干条件: 36 h, 55℃, 水活度 0.197 Aw, 颜色为 143B, 质量最好; 宝盖草的最佳烘干条件: 36 h, 55℃, 水活度 0.198 Aw, 颜色为 138B, 质量最好。

基金项目

上海市绿化和市容管理局科技攻关项目(F122419)。

参考文献 (References)

- [1] 鲁敏, 李成, 布凤琴, 冯兰东, 杨东兴. 园林植物标本的采集制作技术与实验教学应用[J]. 山东建筑大学学报, 2009, 24(6): 589-602.

- [2] Scott, W.J. (1957) Water Relations of Food Spoilage Microorganisms. *Advances in Food & Nutrition Research*, **7**, 83-127.
- [3] 王永华. 食品分析[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2010: 57-61.
- [4] 孙长颢. 营养与食品卫生学(第6版)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2011: 475-477.
- [5] 舒伟, 张兴国, 龙晓枝, 杨言琛, 陈雷. 中药材原色标本制作技术的研究及应用[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(33): 16495-16496.
- [6] 刘德旺, 青梅, 于娟, 李海华. 标准化操作规程在腊叶标本制作中的应用研究[J]. 内蒙古医科大学学报, 2014, 36(7): 971-974.
- [7] 张锋, 单成钢, 闫树林, 张教洪, 苏学合, 王志芬. 药用植物种质资源搜集技术规程[J]. 现代中药研究与实践, 2013, 27(1): 3-4.
- [8] 宋红, 张雪莹, 孙士琪, 邓硕. 植物标本制作工艺的改良[J]. 生物信息学, 2009, 7(4): 277-279.
- [9] 李文谦, 张恒, 茅燕勇, 吕城. 小麦中烟曲霉生长温度与水分活度预测模型的建立[J]. 麦类作物学报, 2011, 31(6): 1177-1182.
- [10] 成玉梁, 夏秀华, 钱和, 韩婵. 水分活度对碧螺春绿茶贮存稳定性的影响[J]. 食品与生物技术学报, 2012, 31(7): 759-764.
- [11] 黄劲松, 周裔彬, 杜先锋, 董明. 脱水蔬菜的研究进展[J]. 食品工业科技, 2006, 27(4): 203-206.

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>