

不同铜盐药剂处理对压花叶材保绿效果的影响

鲍文敏

(上海市农业学校 上海农林职业技术学院, 上海 201600)

摘要:以南天竹、芍药、三叶草、铁线蕨、茶梅和桂花6种植物的绿色叶片为试材,采用1%、2.5%、5%、饱和浓度的硫酸铜溶液和1:4、2:3配方浓度的醋酸铜溶液对所有叶材进行热处理试验,对其中效果不佳的薄型叶材再尝试使用配方药剂冷处理的方法,对单纯热处理失败的超厚叶材再结合采用人为造伤的方法,研究不同铜盐药剂处理方法对压花叶材保绿效果的影响。结果表明:南天竹和芍药叶采用5%硫酸铜浸煮保色法热处理后结合微波压制可达到理想的保绿效果;三叶草和铁线蕨在加热保色过程中易煮软煮烂、卷缩出现皱褶,药剂冷浸渍处理法结合恒温烘箱压制法保色效果更佳;茶梅叶和桂花叶由于表面带有蜡质,很难使药剂渗透,用背面磨伤处理的方法结合5%硫酸铜热处理保色效果好。

关键词:压花;保色;硫酸铜;叶材

中图分类号:S 68.609⁺.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)21-0128-05

压花艺术是运用压制干燥的平面植物材料作为艺术创作的基本素材,制作成精美的书签、卡片、装饰画和水晶盘等具有观赏性和实用性的手工植物制品。由于其将植物独特的形态、天然的色彩经巧妙构思设计后重组,再现自然的风采,因而倍受青睐。但国内压花制作的关键技术——保色还很不成熟,造成产业化程度不高,严重制约着压花艺术的发展^[1]。如何处理才能使各种植物材料保持其原色长久不变且形态达到最佳,从而将所研制的护色机理应用到压花制作上,提高压花工艺品的观赏价值,需要做深入的研究。

压花绿色叶材发生褪色褐变现象是由于植物材料被采下进行压制干燥后细胞即死亡,叶绿素游离了出来,在光照等外界因素的影响下,其中的叶绿素分子结构发生改变,导致绿叶褪色。因此想让压花叶材长久的保持绿色需进行保色处理。传统的保色方法是在弱酸性条件下与含二价铜的化合物发生反应,将叶绿素分子结构中的金属镁离子解离出来并以铜离子取代形成稳定性强的大分子绿色络合物^[2](化学反应式见图1)。但这种方法不是对所有叶材都适用,有的叶材因表面结构特殊,在保色剂选用上和處理的方法、时间上存在着一定的差异^[3]。

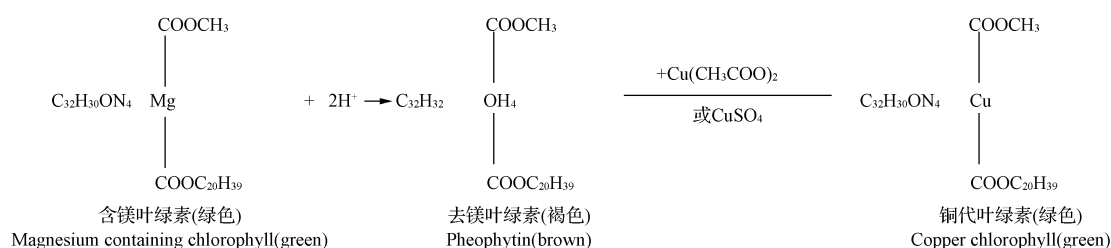


图1 酸处理叶绿素反应过程^[4]

Fig. 1 Reaction process of acid treatment of chlorophyll

因此,该试验针对叶材保绿问题进行探讨,以6种当地常见的压花作品中应用到的不同厚度的植物绿叶

为试材,采用化学保色的方法结合物理干燥对叶材进行保色试验,分别用不同浓度的硫酸铜和醋酸铜溶液对叶材进行处理,对其中热处理无效的叶材采用其它方法,研究不同药剂浓度和不同处理方法对叶材保色效果的影响,以期达到长久稳定护色的效果,使更为广泛的植物材料应用到压花作品当中。

作者简介:鲍文敏(1981-),女,硕士,实验师,研究方向为园林植物与观赏园艺。E-mail:baowm@shafc.edu.cn.

收稿日期:2016-07-21

1 材料与方法

1.1 试验材料

选用当地常用的 6 种压花绿色叶材为试材,按叶级(即叶片的厚薄)将其分为厚型叶材(南天竹、芍药叶)、薄型叶材(铁线蕨、三叶草)、超厚型叶材(茶梅叶、桂花叶)。其中南天竹、三叶草、茶梅叶和桂花叶采于上海农林职业技术学院,芍药叶和铁线蕨是在当地花市购置的人工栽培品种。

1.2 试验方法

1.2.1 不同浓度硫酸铜和醋酸铜热处理对 6 种叶材的影响 试验设 6 个不同浓度药剂处理,分别为配方 1:浓度 1%的硫酸铜溶液;配方 2:浓度 2.5%的硫酸铜溶液;配方 3:浓度 5%的硫酸铜溶液;配方 4:浓度饱和的硫酸铜溶液;配方 5:将醋酸铜结晶加入 50%冰醋酸溶液中直至饱和,即得母液,取兑水比例 1:4 的配方配成的保色液;配方 6:将醋酸铜结晶加入 50%冰醋酸溶液中直至饱和,即得母液,取兑水比例 2:3 的配方配成的保色液。将采集好的叶片洗净消毒备用,将制备好的试剂取适量倒入锅中加热至沸腾后投入叶材浸没,煮制过程中叶材颜色由绿变褐,再由褐复绿后将其捞出洗净,吸去表面水珠即可进入物理干燥压制过程。部分用自制标本夹来压制,依照叶材的含水情况在 40~50℃ 的烘箱中干燥 16~24 h,另一部分使用微波压花器进行标本的快速压制。

1.2.2 2 种配方冷处理对薄型叶片的影响 针对薄型叶材铁线蕨和三叶草采用常温下 2 种配方药剂冷处理的方法。配方 1 用 50%的酒精、95%的福尔马林、冰醋酸、氯化铜按一定比例混合配置成溶液,将绿叶浸泡其

中 7 d,经过颜色的变化反应过程后即取出;配方 2 用冰醋酸稀释液加入醋酸铜至饱和为固定液,将标本置于其中浸泡约 10 d,当颜色复绿后取出洗净,再放入 5%的福尔马林中浸泡 15 d 后捞出。洗净后进入最后的物理压制过程,采用恒温烘箱压制和微波快速压制 2 种方法。

1.2.3 造伤结合热处理对超厚型叶片的影响 对超厚型叶材茶梅进行 3 种造伤处理方法,即用刀片割伤叶片背面、割伤叶脉叶边缘、细砂纸打磨叶背面的方法处理后,再放入 5%的硫酸铜溶液中进行热处理;对桂花叶采用细砂纸打磨后热处理及热处理过程中揉搓 2 种方法,最后进入物理压制干燥过程。

1.2.4 叶材保绿后稳定性测试 将以上保绿方案处理后成功复绿的 6 种叶片全部塑封好,一半放置在紫外灯波长为 254 nm 下连续照射 12 h 后进行观察,另一半置于自然光照环境中放置半年,期间观察叶片颜色。同时取同等量的未经化学处理的叶片也同样压制干燥后塑封作为对照组,通过比照《国际通用标准色谱》中的 CMKY 值来对叶片的颜色变化进行详细记载,看经过化学处理法成功保色后的叶片和未经处理的对照叶片在颜色上变化的差异来进一步验证各保色方法的好坏。

2 结果与分析

2.1 硫酸铜和醋酸铜溶液热处理效果

从表 1 可以看出,6 种配方对于薄型叶片和厚型叶片都有保绿作用,但对于超厚型叶来说完全无效。对于厚型叶片南天竹和芍药叶来说,由于 5%的硫酸铜溶液与饱和溶液处理后压制出的叶片都可复绿,反应时间也很接近,从经济学角度来说选择 5%浓度的硫酸铜为最佳保色药剂;对于薄型叶三叶草和铁线蕨来说,加热过

表 1 6 种不同保绿配方反应时间比较

Table 1 Comparison of reaction time of six different green retention formulas

min

配方 Formula	效果 Effect	南天竹 Nandina	芍药叶 Peony	铁线蕨 Pteridophyte	三叶草 Trefoil	茶梅叶 Camellia sasanqua	桂花叶 Laurel
1	由绿变黄	0.5	5	1.0	3	5	10
	由黄复绿	20.0	16	5.0	10	—	—
2	由绿变黄	0.3	4	0.5	2	5	9
	由黄复绿	18.0	13	4.0	8	—	—
3	由绿变黄	0.2	3	0.3	1	4	10
	由黄复绿	16.0	11	3.0	5	—	—
4	由绿变黄	0.2	3	0.3	1	4	9
	由黄复绿	15.0	11	3.0	5	—	—
5	由绿变黄	0.3	3	0.3	0.3	4	9
	由黄复绿	8.0	7	2.0	2	—	—
6	由绿变黄	0.2	3	0.2	0.3	4	10
	由黄复绿	6.0	5	1.0	1.2	—	—

注:“—”表示无此现象发生。

Note: “—” shows that this phenomenon has not occurred.

程中容易煮软煮烂卷曲起来,且药剂浓度高了虽可复绿但反应过度发生皱缩现象,可以用1%的硫酸铜溶液进行保色处理,适当降低温度;对于超厚型叶材桂花和茶梅来说,采用以上热处理方式只变褐不复绿,保绿试验完全失败。醋酸铜溶液处理的叶片在反应时间上较硫酸铜溶液要更快一些,颜色也更加鲜绿一些,但刺激性气味过大,在通风柜操作下仍对人体产生较大的影响,权衡之下不予采用。

2.2 2种配方对薄型叶片冷处理后的保绿效果

由表2可知,铁线蕨、三叶草使用配方1冷浸泡大约7d后皆反应完全,且处理后颜色恢复理想。而配方2发生反应的时间相对较长,10d后仍旧只能达到黄绿色、草绿色,复绿不完全,由于此时叶片开始腐烂,只能将其捞出做后续处理。因叶片较薄,微波加热火力时间上比较难以把握,容易过头变成黑褐色,所以采取恒温烘箱压制干燥法更佳,方便观察及时取出。

2.3 超厚型叶片造伤处理后的保绿效果

对茶梅叶片采用造伤处理后发现,刀片割伤叶背部或割伤叶脉叶边缘的2种方法保绿效果很差。在热处理后靠近割伤处药剂渗透呈现绿色,稍远处就呈现黄色,药剂渗入不均导致色素分布不均,试验失败。细砂

表3 不同造伤处理压制后效果

Table 3 Effect of different method in pressure after injury

处理方法 Treatment method	茶梅叶 Camellia sasanqua	桂花叶 Laurel
均匀割伤叶片背面 On the back of the uniform cut leaves	保绿效果差,伤口处呈现黑色,正面也可见	—
割伤叶脉、叶边缘 Cut vein and Leaf margin	保绿效果差,叶脉、叶边缘伤口旁绿色,其余仍为黄褐色,药剂无法渗入	—
细砂纸打磨叶片背面全部 With fine sandpaper burnish on the back of the blade	保绿效果尚可,背面呈现褐色,正面为深墨绿色	保绿效果好
热处理过程中捞出揉搓 Scoop out knead in the process of heat treatment	—	保绿不均

注:“—”表示未采用此方法。

Note:“—” shows that this method is not used.

鉴于上述试验结果,对桂花叶进行试验时摒弃割伤的方法,采用细砂纸打磨和揉搓的方式。结果发现在热处理过程中取出进行揉搓能达到药剂渗透的目的,但是由于揉搓的力道不均导致保绿的效果也有些许的不均,颜色深浅不一,揉搓力道难以把握。采取打磨的造伤处理方法保绿的效果较好,除少部分未被摩擦到的地方会显现黄色斑状,其余热处理后叶面基本复绿,所以在前期细砂纸打磨处理时注意不要有所遗漏。

2.4 叶材保绿后稳定性观测结果

光照是促成光解作用和光敏氧化反应的主要因素,特别是紫外光下植物材料中的色素会很容易分解而褪色、褐变。在紫外灯波长为254nm下连续照射12h后进行观察比较,发现经过化学保色处理后的叶片颜色没有明显变化,而未经处理的对照组叶片颜色已发生了些许的变化,从表4各色彩的明暗度变化值可以看出,各叶材的Y值变化不太明显,但C和M值基本都有所降

纸打磨叶背面处理的叶片效果尚可,就是干燥后颜色变得较深,叶背面呈现褐色,质地较脆,柔韧性差。

表2 2种配方反应时间效果比较

Table 2 Comparison of reaction time and effect of two formulations

配方 Formula	时间 Time/d	铁线蕨颜色变化 Color change of pteridophyte	三叶草颜色变化 Color change of trefoil
1	1	黄绿色 Yellowish green	绿色 Green
	2	褐色 Brown	黄绿色 Yellowish green
	3	黄褐色 Tawny	黄绿色 Yellowish green
	4	黄绿色 Yellowish green	黄绿色 Yellowish green
	5	黄绿色 Yellowish green	黄绿色 Yellowish green
	6	黄绿色 Yellowish green	草绿色 Grass green
	7	草绿色 Grass green	绿色 Green
2	1	绿色 Green	绿色 Green
	2	黄绿色 Yellowish green	绿色 Green
	3	黄绿色 Yellowish green	黄绿色 Yellowish green
	4	黄色 Yellow	黄绿色 Yellowish green
	5	黄色 Yellow	黄绿色 Yellowish green
	6	褐色 Brown	褐色 Brown
	7	黄褐色 Tawny	黄褐色 Tawny
	8	黄绿色 Yellowish green	黄绿色 Yellowish green
	9	黄绿色 Yellowish green	黄绿色 Yellowish green
	10	草绿色 Grass green	黄绿色 Yellowish green

表4 不同处理紫外光照射后色彩明暗度比较

Table 4 Comparison of the color intensity of different treatments after UV irradiation

叶材 Leaf	处理 Treatment	C值(青色) Cyan	M值(洋红色) Magenta	Y值(黄色) Yellow
南天竹 Nandina	紫外光 12 h	90	60	90
芍药叶 Peony	对照组 CK	70	50	85
三叶草 Trefoil	紫外光 12 h	90	40	80
铁线蕨 Pteridophyte	对照组 CK	70	30	80
桂花叶 Laurel	紫外光 12 h	80	20	80
茶梅叶 Camellia sasanqua	对照组 CK	60	30	80
	紫外光 12 h	50	10	70
	对照组 CK	40	10	70
	紫外光 12 h	90	80	100
	对照组 CK	70	70	100
	紫外光 12 h	100	80	100
	对照组 CK	80	70	90

注:百分数值表示色彩的明暗度。

Note: Numerical result indicates the color shade.

低,整体来说颜色变化的趋势在趋向黄褐色靠近,绿色正在减弱。

经过半年的自然光照射之后可以看出,未经化学保色处理的6种叶片都发生了不同程度的褪色褐变现象。表5显示的C值的大幅降低就说明了色彩的浓度变低,即颜色变浅,绿色减退严重。而经化学保色处理后的叶

材颜色虽与新鲜叶片有些差别,偏向深绿、蓝绿色,但从表5记录的颜色数值可以看出,经过半年的自然光照射后,颜色基本与保色处理后一致,不会发生褪绿现象,颜色反而更加加深一些(表现为C值略微增加),可以达到理想的长期保色的效果。

表5 6种叶材自然光照下色彩比较

Table 5 Color comparison of six kinds of leaves under natural light

叶材 Leaf	新鲜叶片颜色 Color of fresh leaves	无化学保色压制后颜色 Color after drying without chemical color preserving	无化学保色半年后颜色 Color after half a year without chemical color preserving	化学保色处理后颜色 Color of the chemical color preserving after processing	化学保色半年后颜色 Color of the chemical color preserving treatment after half a year
南天竹 Nandina	C ₉₀ M ₅₀ Y ₉₀	C ₉₀ M ₅₀ Y ₉₀	C ₃₀ M ₄₀ Y ₇₀	C ₉₀ M ₆₀ Y ₉₀	C ₁₀₀ M ₇₀ Y ₉₀
芍药叶 Peony	C ₉₀ M ₂₀ Y ₈₀	C ₉₀ M ₄₀ Y ₈₀	C ₂₀ M ₂₀ Y ₇₀	C ₉₀ M ₅₀ Y ₇₀	C ₁₀₀ M ₈₀ Y ₉₀
三叶草 Trefoil	C ₈₀ M ₁₀ Y ₈₀	C ₈₀ M ₂₀ Y ₈₀	C ₄₀ M ₅₀ Y ₇₀	C ₈₀ M ₆₀ Y ₇₀	C ₉₀ M ₇₀ Y ₇₀
铁线蕨 Pteridophyte	C ₄₅ Y ₇₀	C ₅₀ M ₁₀ Y ₇₀	C ₂₀ M ₁₀ Y ₆₀	C ₇₀ M ₅₀ Y ₇₀	C ₈₀ M ₆₀ Y ₇₀
桂花叶 Laurel	C ₉₀ M ₇₀ Y ₁₀₀	C ₉₀ M ₈₀ Y ₁₀₀	C ₄₀ M ₅₀ Y ₉₀	C ₈₀ M ₅₀ Y ₉₀	C ₉₀ M ₆₀ Y ₉₀
茶梅叶 Camellia sasanqua	C ₁₀₀ M ₇₀ Y ₁₀₀	C ₁₀₀ M ₈₀ Y ₁₀₀	C ₄₀ M ₅₀ Y ₈₀	C ₉₀ M ₉₀ Y ₁₀₀	C ₁₀₀ M ₉₀ Y ₁₀₀

注:其中C、M、Y分别表示青、洋红、黄色,数字表示色彩的明度。

Note: The C, M, Y said cyan, magenta, yellow, respectively. Figures show the brightness of color.

3 结论与建议

该试验研究表明,一般厚度的叶材采用5%硫酸铜(或醋酸铜)浸煮保色法热处理后结合微波压制即可达到理想的保绿效果。药剂浓度越大,复绿时间越短。用硫酸铜处理后的叶材呈蓝绿色,用醋酸铜处理的叶材更鲜绿,这与黄艳花^[5]和姜晓莉等^[4]的保色研究结果相似。但由于醋酸铜刺激性气味太大,除非对压花叶材颜色有特殊要求时才使用,并要做好相关防护措施。对于薄型叶材来说药剂冷浸渍处理法结合烘箱压制法保色效果更佳。这种方法相较于热处理法虽然反应时间长,但后期可操作性强,对叶片的伤害不大。有些超厚型叶材由于叶片表面带有蜡质,很难吸收药剂,所以试验中使用造伤处理结合5%浓度硫酸铜热处理的方法使药剂能够充分渗入到叶片当中去,与之发生反应,结果发现用细砂纸在叶背面磨伤处理的效果最好,尤其是对桂花叶片来说效果更佳,造伤后药剂充分渗入,变褐速度加快,复绿效果较好,对超厚型叶材说不失为一种新的复绿手段。

未经化学保色处理过的叶材由于缺少固绿处理这一环节,在保存过程中以及装饰应用后随着时间的推移往往会发生较强烈的光氧化反应,从而使色素分解而褐变、褪色。所以在物理压制干燥之前需要结合适合各类叶材的化学保色法才能达到长久保色的效果。

目前国内的压花技术在保绿方面针对某些特殊的叶材有了一定的研究基础,如黄肇宇等^[6]对另外几种薄型和超厚型叶材进行的研究以及闫德斌等^[7]对个别材料进行研究得出的结果与该试验得出的结果相似。可

见,该试验中采用的几种方法用在一般的绿色叶材上能够起到很好的保绿效果。

但自然界植物种类繁多、形态、化学构成各异,每一种叶材都有其特殊性,有一些植物叶片并不适用这些方法。赵梁军^[8]的研究中指出因每种叶片质地不同,表皮细胞角质化程度就会有所差异,导致对药液的吸收也各不相同;又因种类、形态的不同,各叶材叶脉排列方式和结构当中细胞层次各异,处理起来也会有所差别^[9]。有些叶材化学保色后,叶子颜色容易发黑;有些植物叶材形状特殊如柏类,易折断或易碎,不能用造伤的手法^[10],这部分植物如何进行保色有待在今后的研究中多摸索、多实践,探寻更好的方法,并把它运用到压花艺术的生产当中,提高压花工艺品的观赏价值。

参考文献

- [1] 卢育辉. 国内缺乏压花相关技术[N]. 广东科技报, 2007-03-20(4).
- [2] 陈国菊, 赵国防. 压花艺术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2009.
- [3] 王凤兰, 陈利华, 黄子锋. 不同保色剂对干花颜色的影响[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2007, 29(10): 76-80.
- [4] 姜晓莉, 于淑琦, 姚春丰. 干燥花化学保色及色彩还原的初步研究[J]. 农业与技术, 1999, 19(3): 24-26, 32.
- [5] 黄艳花. 植物病害标本固绿保绿技术研究[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(29): 138-139.
- [6] 黄肇宇, 蒋波, 覃雪梅. 植物标本原色泽的保色技术研究[J]. 玉林师范学院学报, 2006, 37(3): 126-128.
- [7] 闫德斌, 牛庆生, 纪立清. 蜜粉源植物保色标本的制作[J]. 养蜂科技, 2003(1): 41-44.
- [8] 赵梁军. 观赏植物生物学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002: 40.
- [9] 辛孝贵. 植物学[M]. 沈阳: 沈阳科学技术出版社, 1995: 116-118.
- [10] 陈有民. 园林树木学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1992: 241.

DOI:10.11937/bfyy.201621033

贮藏温度对菇娘品质和采后生理的影响

陈连珠, 黄小燕, 张雪彬, 杨小锋

(三亚市南繁科学技术研究院, 海南 三亚 572000)

摘 要:以菇娘为试验材料,采用 4、8、12 ℃及室温(均温 28 ℃)贮藏的方法,研究了不同温度对菇娘贮藏品质(维生素 C、可滴定酸、可溶性固形物含量)及采后生理(相对电导率、丙二醛含量、超氧化物歧化酶(SOD)活性)的影响。结果表明:不同贮藏温度对菇娘果实品质和采后生理影响不同,在室温下品质和生理变化最快,其次是 12 ℃,变化最小的是 4 ℃。贮藏温度对菇娘维生素 C 和可滴定酸含量有显著影响,低温有利于减缓菇娘品质的下降速率;随着贮藏时间的延长,菇娘的相对电导率和丙二醛含量不断增加,SOD 活性不断降低,低温贮藏有利于抑制电导率和丙二醛含量的增加,同时保持较高的 SOD 活性。4 ℃和 8 ℃贮藏均能提高菇娘的贮藏品质和生理活性,以 4 ℃表现最佳。

关键词:菇娘;贮藏温度;品质;采后生理

中图分类号:S 641.909⁺.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)21-0132-04

菇娘(*Physalis pubescens* L.) 属茄科酸浆属一年生草本植物,别名毛酸浆、黄菇娘、洋菇娘^[1]。菇娘果实营

第一作者简介:陈连珠(1986-),女,硕士,实习研究员,现主要从事特色蔬菜栽培等研究工作。E-mail:344703924@qq.com.

责任作者:杨小锋(1977-),男,博士,研究员,现主要从事设施农业等研究工作。E-mail:hnmelon2008@163.com.

基金项目:海南省应用技术研发与示范推广专项资助项目(ZDXM2014045)。

收稿日期:2016-08-04

养丰富、风味独特、酸甜可口,是天然的食用与药用为一体的绿色食品,越来越受到人们的欢迎。目前对菇娘的研究主要集中在栽培技术方面,对于菇娘的贮藏保鲜技术的研究较少。柯用春等^[2]研究认为菇娘采后保存宿萼,在 35 ℃下烘干 10 h,并于 8~10 ℃条件下避光保存,能将贮藏期延长 40 d 以上。温度是影响果蔬贮藏期长短、品质及生理的重要因子^[3-5]。为研究菇娘的适宜贮藏温度,该试验将其贮藏于不同的温度条件下,探讨不同温度下菇娘品质和采后生理的变化,以期对菇娘的采

Effects of Different Copper Reagents on the Color-keeping of Pressed Flower

BAO Wenmin

(Shanghai Vocational College of Agriculture and Forestry, Shanghai College of Agriculture, Shanghai 201600)

Abstract: Leaves of six species (nandina, peony, trefoil, pteridophyte, camellia sasanqua, laurel) were taken as experimental materials. The leaves were soaked in heated copper sulfate solutions with 1%, 2.5%, 5%, saturated concentrations and acetic copper solutions with 1:4 and 2:3 concentrations progressively. The leaves of trefoil and pteridophyte, which didn't appear so good in heated solutions, were treated again with cold solutions, and the leaves of camellia sasanqua and laurel, which were failed in the former treatments, were injured artificially and treated with the same solutions again. The effects of different copper reagents on the color-keeping of pressed flower were studied. The results showed that the ideal method for color-keeping of the leaves of nandina and peony was firstly soaking in heated solution of 5% CuSO₄ or Cu(CH₃COO)₂ and then drying with microwave; the leaves of trefoil and pteridophyte were easily softened and shrunk in the heated solution, so soaking in cold solution and drying with thermostat oven was the best method for these leaves; the leaves of camellia sasanqua and laurel, the surfaces of which were covered with wax, were difficult to be permeated by color-preserving solution. So for these kinds of leaves, the best method was treated by the combination of rubbing the back of the leaves and soaking in heated 5% CuSO₄ solution.

Keywords: pressed flower; color-keeping; copper sulfate; leaf material