

解玮佳, 李峰, 廖兴跃, 等. 不同保鲜剂对北美冬青切枝瓶插效果的影响[J]. 山西农业科学, 2025, 53(4):82-90.

XIE W J, LI F, LIAO X Y, et al. Effects of different preservatives on vase performance of *Ilex verticillata* cuttings[J]. Journal of Shanxi Agricultural Sciences, 2025, 53(4):82-90.

doi:10.26942/j.cnki.issn.1002-2481.2025.04.10

不同保鲜剂对北美冬青切枝瓶插效果的影响

解玮佳¹, 李峰², 廖兴跃³, 彭绿春¹, 朱映安³, 宋杰¹

(1. 云南省农业科学院 花卉研究所/国家观赏园艺工程技术研究中心, 云南昆明 650205;

2. 云南新农农业科技有限公司, 云南禄丰 651200; 3. 云南农业大学 园林园艺学院, 云南昆明 650091)

摘要:为找到适宜北美冬青切枝保鲜的最佳保鲜液配方, 延长其瓶插观赏期, 试验以北美冬青奥斯特切枝为材料, 分别以去离子水(CK)、可利鲜(T1)、花之寿(T2)、1.0 g/L蔗糖+100 mg/L 8-羟基喹啉(8-HQ)+100 mg/L 柠檬酸(T3)、2.0 g/L蔗糖+200 mg/L 8-羟基喹啉(8-HQ)+100 mg/L 柠檬酸(T4)、3.0 g/L蔗糖+300 mg/L 8-羟基喹啉(8-HQ)+200 mg/L 柠檬酸(T5)等6种保鲜剂配方进行切枝瓶插处理, 研究不同保鲜剂对切枝的鲜质量、瓶插寿命、挂果率、皱果率、病果率以及果实色泽的影响。结果表明, 不同保鲜剂对北美冬青奥斯特切枝的果实品质及果色维持效果不同, T2保鲜剂在维持切枝鲜质量、挂果率及降低皱果率、病果率等方面有明显优势, 显著延长了切枝瓶插寿命, 保鲜效果最佳; 而T4保鲜剂在保持果色方面更占优势。综上可知, 花之寿和2.0 g/L蔗糖+200 mg/L 8-羟基喹啉(8-HQ)+100 mg/L 柠檬酸这2种保鲜剂有效提高了北美冬青奥斯特瓶插切枝的品质, 并延长了瓶插期。

关键词:北美冬青; 切枝; 保鲜剂; 瓶插寿命; 挂果率; 保鲜效果

中图分类号: S792.99 文献标识码: A 文章编号: 1002-2481(2025)04-0082-09

Effects of Different Preservatives on Vase Performance of *Ilex verticillata* Cuttings

XIE Weijia¹, LI Feng², LIAO Xingyue³, PENG Lüchun¹, ZHU Ying'an³, SONG Jie¹

(1. Flower Research Institute/National Engineering Research Center for Ornamental Horticulture,

Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kunming 650205, China; 2. Yunnan Xinan Agricultural

Technology Co., Ltd., Lufeng 651200, China; 3. College of Landscape and Horticulture,

Yunnan Agricultural University, Kunming 650091, China)

Abstract: In order to find the optimal preservative formula suitable for *Ilex verticillata* cuttings, prolong its vase life, and improve its ornamental value, in this study, an *Ilex verticillata* Oosterwojk cuttings were used as the materials, the effects of different preservatives on the fresh weight, vase life, the fruit setting rate, the wrinkled fruit rate, the diseased fruit rate, and the fruit color of the cuttings were studied by using 6 preservative formulas including water(CK), HVB(T1), Floralife(T2), 1.0 g/L of sucrose + 100 mg/L of 8-hydroxyquinoline(8-HQ) + 100 mg/L of citric acid(T3), 2.0 g/L of sucrose + 200 mg/L of 8-hydroxyquinoline(8-HQ) + 100 mg/L of citric acid(T4), and 3.0 g/L of sucrose + 300 mg/L of 8-hydroxyquinoline(8-HQ) + 200 mg/L of citric acid(T5) as the vase treatments. The results showed that different preservatives had different effects on fruit characteristics and their color. T2 preservative had obvious advantages in maintaining the fresh weight and the fruit setting rate of the cuttings, reducing the wrinkled fruit rate and the diseased fruit rate, it significantly prolonged the vase life of the cuttings and achieved the best preservation effect. T4 preservative had a greater advantage in maintaining the fruit color. In conclusion, the two preservatives of Floralife and 2.0 g/L of sucrose + 200 mg/L of 8-hydroxyquinoline(8-HQ) + 100 mg/L of citric acid effectively improved the vase quality of *I. 'Oosterwojk'* cuttings and extended their vase life.

Keywords: *Ilex verticillata*; cuttings; preservatives; vase life; fruit setting rate; preservation effect

收稿日期: 2024-09-06

基金项目: 云南省生物种业和农产品精深加工专项(202302AE090018)

作者简介: 解玮佳, 研究员, 博士, 主要从事云南特色花卉种质创新研究, E-mail: 763512376@qq.com

通信作者: 宋杰, 副研究员, 硕士, 主要从事特色植物推广应用研究, E-mail: 77452024@qq.com

在过去的20 a中,全球的鲜切花生产和消费增长势头迅猛。欧盟、中国和美国在全球鲜切花和观赏盆栽的消费份额中名列前茅,占比依次为31.0%、18.6%和12.5%^[1]。然而,国内鲜切花的产品结构相对单一,木本切花和特色切花种类较少,远无法满足求新求异的市场需求,与我国蓬勃发展的花卉消费市场极不匹配。原产于北美洲的北美冬青(*Ilex verticillata*)果实红似玛瑙,且能在冬季经久不落,因此,在缺少色彩的秋冬季节格外引人注目。近年来,作为冬季观果切枝材料,特别是年宵切枝,北美冬青倍受国人追捧^[2]。北美冬青自2006年引入我国,有关研究颇多。查琳等^[2]对北美冬青奥斯特在我国南北10个不同区域的引种适应性进行了研究,发现土壤pH是北美冬青种苗成活的关键;杨志莹等^[3]对潍坊地区引种的北美冬青冬红、冬黄、格瑞和奥斯特4个品种的适应性进行了评价,发现北美冬青适宜在该地区引种栽培;黄婧等^[4]研究了多效唑对北美冬青冬红的生长和光合特性的影响,发现叶面喷施1 000~2 000 mg/L多效唑是调控其植株形态及促进生长的适宜措施;查琳等^[5]研究了不同氮水平对盆栽奥斯特生长和坐果的影响,结果表明,150 mg/kg的施氮量对其生长和坐果较为适宜;李飞等^[6]研究了冬红和冬黄的果实呈色机制,结果显示,黄酮类物质、天竺葵类物质和矢车菊类物质为主要差异成分;LIU等^[7]在南京引种的北美冬青病叶培养物上首次分离出了链格孢属真菌。已有研究多集中在北美冬青对栽培适应性、坐果因素影响、病害防治及果实的呈色机制等方面,而对其切枝的瓶插保鲜效果研究甚少。

瓶插寿命是影响鲜切花适销性和顾客满意度的最重要因素之一^[8]。传统鲜切花的自然瓶插寿命通常很短,为7 d左右^[9]。由蔗糖、杀菌剂和酸化剂等配制而成的化学保鲜剂通过对鲜切花进行抗菌防腐、补充营养、阻止水分流失等处理,能有效延长其瓶插寿命^[10]。SUN等^[11]研究了不同预处理对芍药切花瓶插观赏性的影响,结果表明,经8-羟基喹啉(8-HQ)和纳米银(NS)预处理的切花芍药的瓶插效果优于对照,且能有效减缓其贮藏后期相关保护酶的活性下降速度;张振林等^[12]以蔗糖、8-HQ和6-苄氨基腺嘌呤(6-BA)为基本成分,分别添加茉莉酸甲酯、柠檬酸、硫酸铝钾和水杨酸等配制不同保鲜剂对白蟾切枝进行保鲜处理,结

果表明,不同保鲜剂处理对切枝的外观形态、瓶插寿命、鲜质量变化率及生理和生化指标均影响显著,其中,以1%蔗糖+200 mg/L 8-HQ+50 mg/L 6-BA+250 mg/L水杨酸对白蟾切枝的保鲜效果最佳;熊兴伟等^[13]以50 mg/L硝酸银+200 mg/L 8-羟基喹啉柠檬酸盐为基本瓶插液组分,研究了不同蔗糖浓度对大丽花小粉色切花瓶插寿命及其生理的影响,结果表明,50 g/L的蔗糖在延长切花瓶插寿命的同时,使其丙二醛积累减少,而可溶性糖和叶片可溶性蛋白含量则升高,对大丽花切花保鲜效果最佳。对于北美冬青来说,其切枝虽能瓶插月余,但在瓶插期中,常出现落果、果实色泽变暗等诸多问题^[9],从而极大影响其瓶插观赏价值。目前,保鲜剂研究多集中在鲜切花方面,而对果实切枝的保鲜研究甚少。JONES等^[14]研究了加银防腐剂、抗蒸腾剂等不同保鲜剂对Bonfire、Sunset、Winter Red、Afterglow、Aurantiaca、Cacapon等6个北美冬青品种的切枝保鲜效果,结果发现,加银防腐剂能有效延长北美冬青切枝的瓶插寿命,且不同品种的瓶插效果不同。奥斯特(Oosterwijk)作为国内主栽的北美冬青品种^[13],目前未见对其相关切枝保鲜效果的研究报道。

本试验以奥斯特切枝为材料,研究其在不同保鲜剂作用下的鲜质量、果实品质及果色的变化情况,对不同保鲜剂的保鲜效果进行综合评价,以期为我国北美冬青产业中的切枝更好保鲜提供技术参考。

1 材料和方法

1.1 试验材料

北美冬青奥斯特切枝材料由云南新桉农业科技有限公司提供。参试切枝均为发育程度相对一致,且果实饱满,无机械损害、病果或皱果的切枝。

1.2 试验方法

试验以去离子水为对照(CK),选取了5种保鲜剂(配方见表1),共6个处理。选取36枝挂果数基本一致的北美冬青奥斯特切枝(挂果平均数为194.67, CV为3.26%),随机分为6组,修剪留枝长50 cm,去除叶子备用。取3 L花瓶12个,清理干净,每瓶各加入配置好的保鲜液2 L,分别标明处理标签,将修剪好的切枝插入花瓶中,每瓶3枝,置于通风良好、无直射光、散射光充足的地方。瓶插室温度为(23±2)℃,相对湿度为50%~85%。

表 1 参试的保鲜剂配方

Tab.1 The tested preservative formulas

处理 Treatment	保鲜剂 Preservative
CK	去离子水
T1	可利鲜(荷兰可利鲜公司)
T2	花之寿(美国史密夫·奥赛斯公司)
T3	1.0 g/L 蔗糖+100 mg/L 8-HQ+100 mg/L 柠檬酸
T4	2.0 g/L 蔗糖+200 mg/L 8-HQ+100 mg/L 柠檬酸
T5	3.0 g/L 蔗糖+300 mg/L 8-HQ+200 mg/L 柠檬酸

1.3 观测指标及测定方法

1.3.1 鲜质量变化率 分别于瓶插第 0、7、14、28、42、56、70 天时测定北美冬青奥斯特切枝的鲜质量变化率。

鲜质量变化率 = (本次枝质量 - 初始枝质量) / 初始枝质量 × 100% (1)

1.3.2 瓶插寿命 将北美冬青切枝的皱果率 > 50%，且果实发黄、失去观赏性的时间认定为瓶插寿命。记录各处理切枝的瓶插寿命，取其平均值。

1.3.3 果实数量 使用计数器测定参试切枝瓶插第 0 天时的初始果实数，分别于瓶插 7、14、28、42、56、70 d 时对各切枝上的总果数量、皱果(表面出现明显皱缩的果实)数量及病果(表面出现肉眼可观病斑的果实)数量进行计数。

挂果率 = 本次总果数 / 初始总果数 × 100% (2)

皱果率 = 本次皱果数 / 初始总果数 × 100% (3)

病果率 = 本次病果数 / 初始总果数 × 100% (4)

1.3.4 果实颜色 分别于瓶插第 0、7、14、28、42、56、70 天时使用便携式色差仪(CS-10, 杭州彩谱科技有限公司, 中国)对北美冬青奥斯特切枝果实颜色进行测定。随机选择各切枝上的 15 个果实进行测定, 记录色彩亮度值 L, 色相 a 值和 b 值, 并取其平均值。

1.4 数据分析

采用 SPSS 27.0 对试验数据进行统计分析, 检验数据间的差异显著性, 并用 Sigmaplot 14.0 制图。

2 结果与分析

2.1 不同保鲜剂对北美冬青切枝鲜质量变化率的影响

由图 1、表 2 可知, 随着瓶插时间的延长, 各处理的鲜质量变化率整体呈下降趋势, 其中, T1、T2 处理的鲜质量变化率呈先升后降的趋势, 而其余处理组的鲜质量自瓶插之日起开始下降, 且以 T3 处理的下降速度最快。在瓶插 70 d 时, T2、T3 处理与 CK 组相比, 鲜质量变化率有显著差异 (P < 0.05)。其中, T2 处理的鲜质量变化率下降了 11.08%, CK 的鲜质量变化率下降了 37.21%, 二者显著相差 26.13% (P < 0.05), 说明 T2 处理能有效维持切枝鲜质量。而 T3 处理下降了 54.08%, 比 CK 组显著增加了 45.34 百分点 (P < 0.05), 说明其不利于切枝鲜质量的保持。T1、T4 和 T5 处理与 CK 组无显著差异。

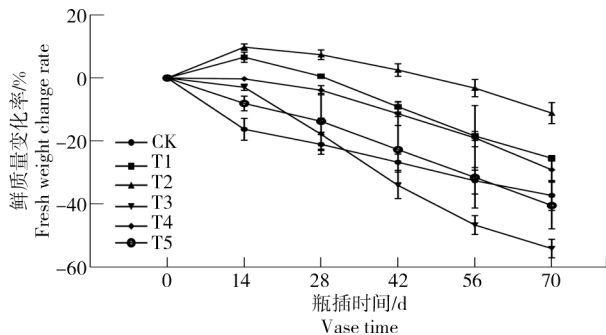


图 1 不同保鲜剂对北美冬青切枝瓶插的鲜质量变化率的影响

Fig.1 The effect of different preservatives on fresh weight changes rate of *Ilex verticillata* cuttings

表 2 不同保鲜剂对北美冬青切枝瓶插的鲜质量变化率的影响

Tab.2 The effect of different preservatives on fresh weight changes rate of *Ilex verticillata* cuttings %

处理 Treatment	瓶插时间/d Vase time					
	0	14	28	42	56	70
CK	0a	-16.23±3.45c	-21.05±3.17d	-26.68±2.65dc	-32.60±4.20bc	-37.21±4.77bc
T1	0a	6.63±1.62ab	0.59±0.29ab	-9.11±1.66ab	-18.40±1.45ab	-25.45±0.86b
T2	0a	9.85±1.04a	7.45±1.56a	2.58±2.04a	-3.15±2.78a	-11.08±3.35a
T3	0a	-2.87±1.01bc	-17.82±5.17cd	-34.01±4.23d	-46.60±3.04d	-54.08±2.94d
T4	0a	-0.26±0.20ab	-3.86±1.46abc	-11.27±3.76abc	-18.95±10.30ab	-29.10±3.72bc
T5	0a	-8.04±2.31bc	-13.70±8.87bcd	-22.68±10.55bcd	-31.51±9.72bc	-40.41±7.43c

注: 不同小写字母表示不同保鲜剂处理在相同瓶插期内差异显著 (P < 0.05)。下表同。

Note: The different lowercase letters indicated that there were significant differences with different preservatives during the same vase period (P < 0.05). The same as below.

2.2 不同保鲜剂对北美冬青切枝瓶插寿命的影响

由图2、3可知,CK组切枝的瓶插寿命为58 d; T1、T2、T4和T5处理切枝的瓶插寿命分别为67、70、67 d和63 d,分别比CK组延长了9、12、9 d和

5 d; T3处理切枝的瓶插寿命为56 d,比CK组缩短了2 d。T2处理切枝的瓶插寿命显著比CK组长($P<0.05$),结果表明,T2处理有效延长了切枝的瓶插寿命,而T3处理对切枝的瓶插寿命有抑制作用。

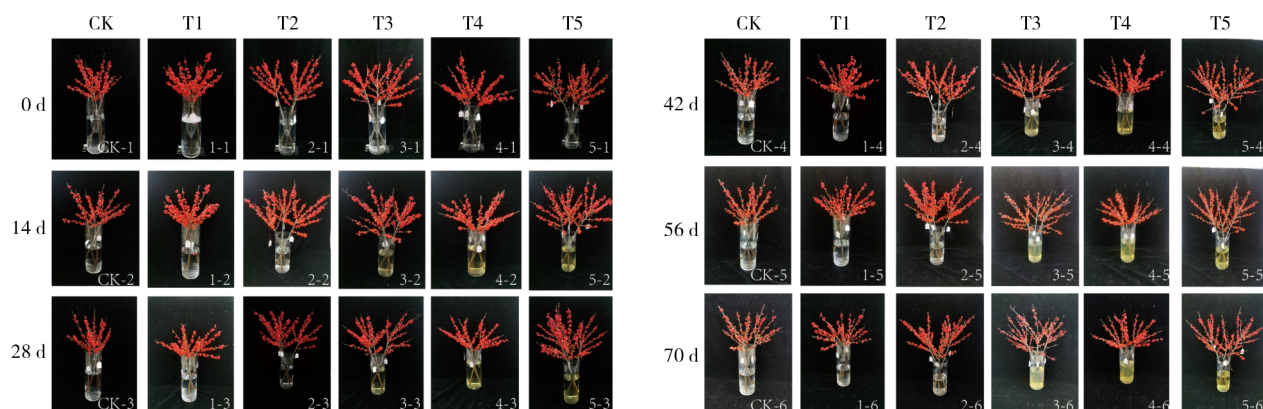
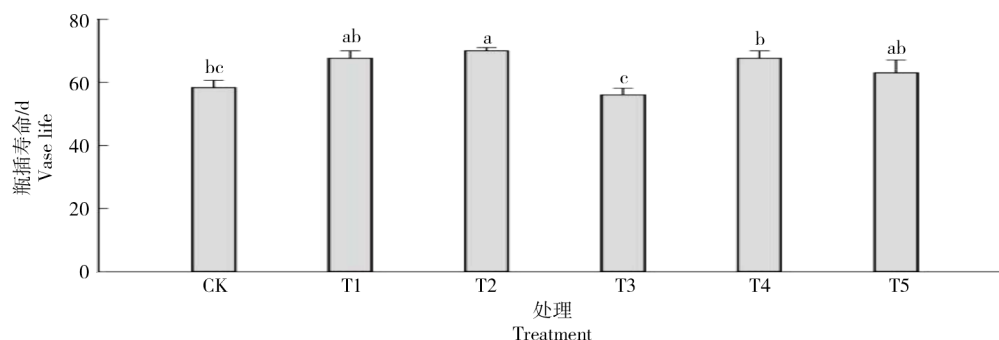


图2 不同保鲜剂下北美冬青切枝的瓶插表现

Fig.2 The vase performance of *Ilex verticillata* cuttings in the different preservatives



不同小写字母表示不同保鲜剂处理间存在显著差异($P<0.05$)

The different lowercase letters indicated that there were significant differences with different preservatives($P<0.05$)

图3 不同保鲜剂对北美冬青切枝瓶插的瓶插寿命的影响

Fig.3 The effect of different preservatives on vase life of *Ilex verticillata* cuttings

2.3 不同保鲜剂对北美冬青切枝挂果的影响

由表3、图4-A可知,随着瓶插时间的延长,各处理的北美冬青切枝挂果率均呈下降趋势,以CK和T3、T5处理的下降最明显,在瓶插70 d时,3个

处理的挂果率依次为67.44%、69.08%、71.70%,说明其切枝的果实掉落严重;而T1、T2、T4处理的挂果率均高于CK,且T2处理的挂果率比CK显著高36.03个百分点($P<0.05$),说明其保果效果最好。

表3 不同保鲜剂对北美冬青切枝瓶插的挂果率的影响

Tab.3 The effect of different preservatives on fruiting setting rate of *Ilex verticillata* cuttings %

处理 Treatment	瓶插时间/d Vase time					
	0	14	28	42	56	70
CK	100a	91.92±2.13a	88.62±2.82ab	82.22±2.87c	79.09±4.23ab	67.44±3.56b
T1	100a	99.00±0.56a	94.87±1.23ab	93.15±1.68ab	90.90±2.14a	87.42±2.95a
T2	100a	99.22±0.21a	98.87±0.21a	97.81±0.36a	96.53±0.53a	91.74±0.85a
T3	100a	89.82±7.26a	84.50±8.39b	79.79±6.52c	71.69±7.53b	69.08±8.32b
T4	100a	98.07±0.63a	97.37±0.43ab	89.71±1.42bc	83.77±0.03ab	79.27±1.12ab
T5	100a	97.44±2.10a	95.54±3.40ab	87.40±1.27bc	78.84±3.72ab	71.70±5.20b

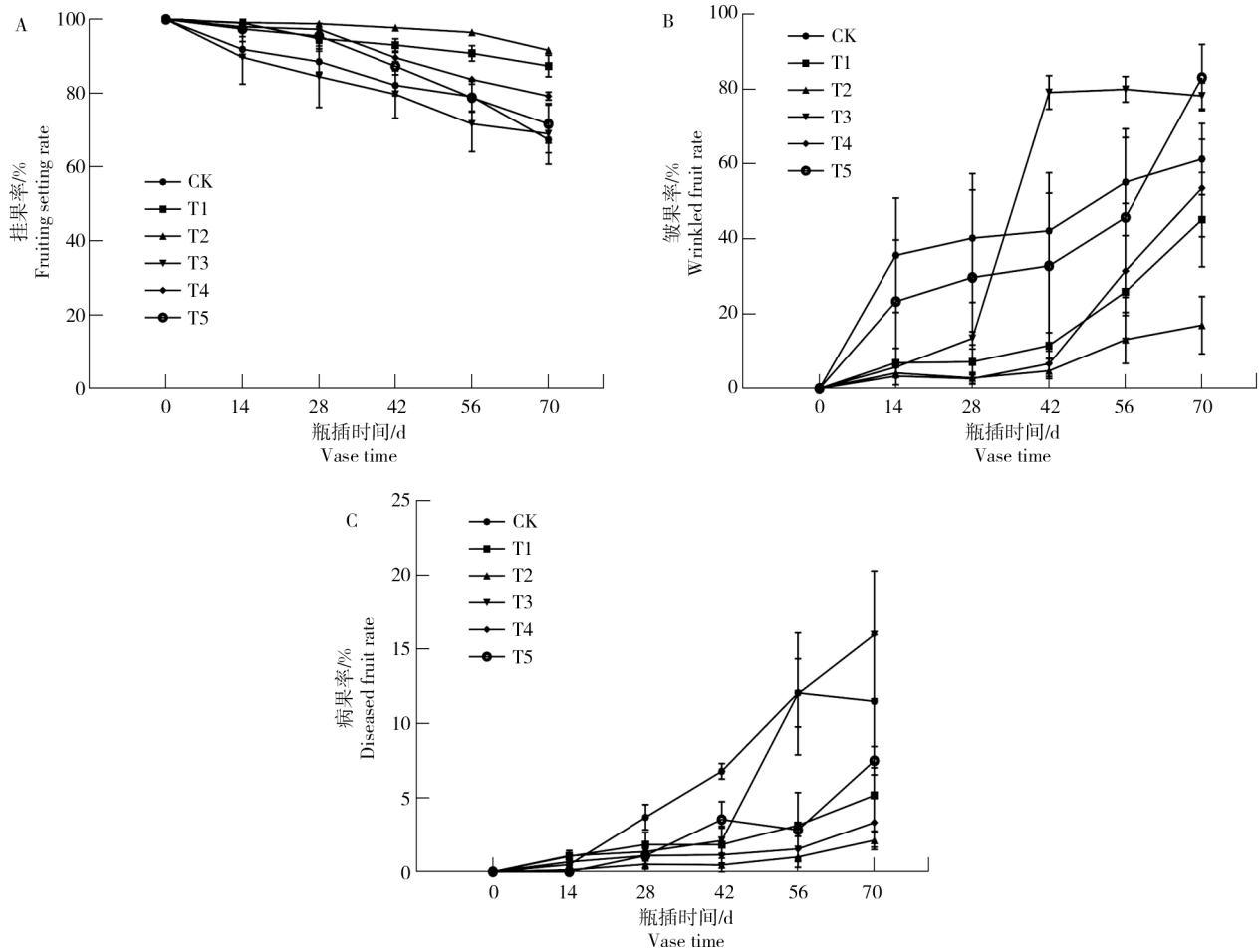


图 4 不同保鲜剂对北美冬青切枝瓶插的挂果率 (A)、皱果率 (B) 和病果率 (C) 的影响

Fig.4 The effect of different preservatives on fruiting setting rate (A), wrinkled fruit rate (B) and diseased fruit rate (C) of *Ilex verticillata* cuttings

由表 4、图 4-B 可知,随着保鲜时间的延长,不同保鲜剂处理下北美冬青切枝的皱果率都呈上升趋势,以 T5 处理的上升高度最明显,且在瓶插 70 d 时,其值高于 CK;T3 处理的切枝皱果率在瓶插 28~42 d 呈直线上升趋势,并在瓶插 42 d 时超过

CK;从整个瓶插期看,T2 处理的切枝皱果率的变化波动最小。在瓶插 70 d 时,T2 处理的皱果率为 17.3%,显著低于 CK ($P < 0.05$),而其余各处理与 CK 间无显著差异。

表 4 不同保鲜剂对北美冬青切枝瓶插的皱果率的影响

Tab.4 The effect of different preservatives on wrinkled fruit rate of *Ilex verticillata* cuttings %

处理 Treatment	瓶插时间/d Vase time					
	0	14	28	42	56	70
CK	0a	35.69±15.24a	40.33±17.20a	42.17±10.14ab	55.20±14.29ab	61.35±9.54ab
T1	0a	6.94±3.90ab	7.21±3.54b	11.66±3.49b	25.96±5.51ab	45.20±12.55bc
T2	0a	4.24±0.88ab	2.89±1.50b	4.79±2.06b	13.19±6.40b	17.03±7.69c
T3	0a	5.75±0.47ab	13.53±1.73b	79.22±4.52a	80.01±3.41a	78.26±3.53a
T4	0a	3.37±2.30b	2.74±1.53b	6.72±3.43b	31.56±18.00ab	53.64±13.05ab
T5	0a	23.39±16.43ab	29.75±23.38b	32.89±24.82ab	45.80±21.37ab	83.23±8.88a

从表 5、图 4-C 可以看出,随着瓶插时间的延长,各处理的北美冬青切枝病果率均呈上升趋势,

其中,T1、T2、T3、T4、T5处理的病果率在瓶插0~42 d呈缓缓上升趋势,而CK处理的病果率从瓶插14 d起迅速上升,但在瓶插56 d时,则又有所下降。T3处理的病果率在瓶插70 d后超过CK,高达15.99%,比CK组高了38.92百分点。除CK、T3处理外,其余处理组的病果率均未出现大幅度增

加,T2处理与T4处理最接近,分别为2.14%、3.34%。在瓶插70 d时,各处理的病果率从小到大依次是T2<T4<T1<T5<CK<T3。当瓶插时间小于56 d时,T1、T2处理的病果率显著低于CK ($P<0.05$),其余处理间无显著差异。

表5 不同保鲜剂对北美冬青切枝瓶插的病果率的影响

Tab.5 The effect of different preservatives on diseased fruit rat of *Ilex verticillata* cuttings %

处理 Treatment	瓶插时间/d Vase time					
	0	14	28	42	56	70
CK	0a	0.48±0.24a	3.70±0.86a	6.81±0.52a	12.08±2.29a	11.51±4.47ab
T1	0a	1.05±0.05a	1.85±0.85b	1.84±1.26bc	3.16±2.21b	5.17±2.51b
T2	0a	0.14±0.04a	0.52±0.33b	0.47±0.47c	1.00±0.72b	2.14±0.63b
T3	0a	1.09±0.35a	1.36±0.62b	2.12±0.86bc	12.02±4.12a	15.99±4.32a
T4	0a	0.67±0.34a	1.09±0.57b	1.16±0.59bc	1.55±0.86b	3.34±1.68b
T5	0a	0a	1.09±0.30b	3.56±1.21b	2.85±0.10b	7.50±0.96ab

2.4 不同保鲜剂对北美冬青切枝果实色泽的影响

果实表皮的色泽与亮度L值、a值及b值相关,L值越大,果实越亮;a值越大,果实越红;b值越大,果实越黄。由表6、图5可知,从同一保鲜剂在不同时间处理下的L、a和b值来看,从瓶插0~70 d,T3

处理的L、a和b值分别下降了6.08、8.80和6.35;T5处理的L、a和b值分别下降了2.85、4.46和4.57,2种处理的果实色值均呈下降趋势,而其余各处理均无明显下降。

表6 不同保鲜剂对北美冬青切枝瓶插的果实颜色L值、a值和b值的影响

Tab.6 The effect of different preservatives on L value, a value, and b value of fruit color of *Ilex verticillata* cuttings

瓶插时间/d Vase time	处理 Treatment	L值 L value	a值 a value	b值 b value	瓶插时间/d Vase time	处理 Treatment	L值 L value	a值 a value	b值 b value
0	CK	44.32±0.66a	52.60±0.88a	31.77±1.10a	42	CK	44.19±0.43a	53.53±0.36ab	32.47±0.55bc
	T1	44.72±0.95a	52.43±0.48a	32.98±0.89a		T1	44.41±0.37a	53.56±0.38ab	33.09±0.43ab
	T2	44.87±0.48a	53.77±0.98a	34.21±1.36a		T2	45.06±0.22a	53.92±0.28ab	33.59±0.31ab
	T3	44.44±1.22a	53.82±0.42a	32.91±1.15a		T3	44.02±0.40a	53.33±0.42b	31.92±0.51c
	T4	44.87±0.55a	53.63±0.48a	33.90±0.88a		T4	45.23±0.23a	54.08±0.22ab	33.60±0.35ab
14	T5	44.97±0.21a	53.77±0.98a	34.21±1.36a	T5	44.82±0.60a	54.56±0.47a	34.33±0.36a	
	CK	44.54±0.33a	52.38±1.49a	33.32±0.85a	56	CK	44.43±0.35ab	52.98±0.24c	32.06±0.31bc
	T1	44.81±0.25a	53.31±0.41a	33.89±0.37a		T1	45.72±0.19a	53.71±0.31a	34.00±0.16a
	T2	45.59±0.40a	53.95±0.61a	34.74±0.55a		T2	44.93±0.24a	54.47±0.35a	33.57±0.49ab
	T3	44.99±0.27a	54.18±0.29a	33.61±0.63a		T3	42.64±0.49c	52.53±0.33c	31.37±0.43c
T4	45.19±0.19a	54.13±0.24a	34.96±0.33a	T4		45.27±0.43a	53.64±0.33ab	33.33±0.60a	
28	T5	46.18±0.14a	54.39±0.16a	35.43±0.18a	T5	43.25±0.79bc	53.11±0.89ab	32.54±0.84bc	
	CK	44.20±0.48b	53.80±0.37a	33.20±0.59bc	70	CK	43.04±0.46ab	52.41±1.02a	30.45±0.79ab
	T1	44.37±0.36b	53.98±0.21a	33.44±0.45b		T1	44.72±0.39ab	53.55±0.42a	32.64±0.66ab
	T2	44.75±0.35b	54.39±0.43a	33.77±0.49ab		T2	45.34±0.22a	54.04±0.23a	33.01±0.40ab
	T3	44.23±0.46b	54.02±0.28a	32.37±0.46b		T3	38.36±1.15c	45.02±3.58b	26.56±1.86c
T4	45.36±0.27ab	53.89±0.31a	34.05±0.37ab	T4		45.58±0.26a	54.22±0.23a	33.93±0.31a	
T5	46.17±0.40a	54.86±0.39a	34.82±0.53a	T5	42.12±1.71b	49.31±2.48ab	29.64±2.15bc		

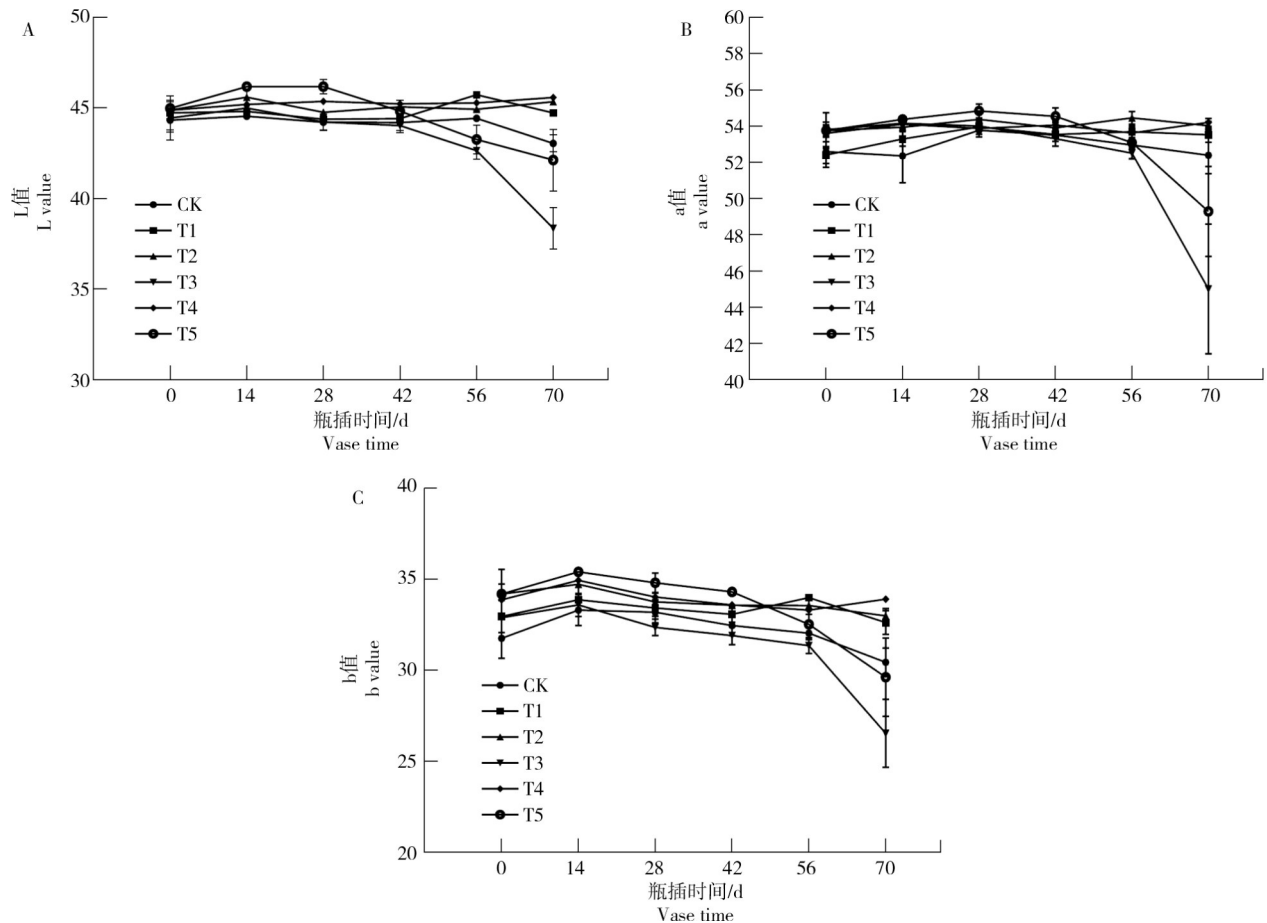


图5 不同保鲜剂对北美冬青切枝瓶插的果实颜色L值(A)、a值(B)和b值(C)的影响

Fig.5 The effect of different preservatives on L value (A), a value (B) and b value (C) of fruit color of *Ilex verticillata* cuttings

以瓶插70 d时的各处理数值来看,各处理的排序依次为 $T3 < T5 < CK < T1 < T2 < T4$,其中,T4处理的L、a和b值比CK组分别提高了2.54、1.81和3.48,说明T4处理在维持果色方面有较好的效果;其次为T2处理,其L、a和b值比CK组分别提高了2.30、1.63和2.56。各处理在瓶插70 d的果实色值显著性分析结果显示,T4、T2、T1、T5处理间的L、a、b值与CK均无显著差异,但T3处理却显著低于CK($P < 0.05$)。

结合不同处理的北美冬青切枝瓶插效果来看(图2),随着瓶插时间的增加,不同处理的果实挂果率、色泽均有变化。CK、T3、T5处理与T1、T2、T4处理相比,瓶插效果较差。在瓶插70 d时,CK、T3处理的果实颜色中度变色,果实亮度中度变暗,且与瓶插0 d时相比,果实落果严重;T5处理的果实颜色轻度变色,果实亮度轻度变暗且中度落果;T1、T2、T4处理的果实鲜红,果实亮度光亮如鲜,

轻微落果。

3 结论与讨论

适宜的保鲜剂对于延长切花的瓶插寿命和改善其瓶插效果具有重要作用。ARMITAGE等^[15]研究证明,北美冬青的切枝能保持28~35 d的瓶插期,与常规鲜切花约7 d左右的瓶插期相比^[12],其具有极高的观赏价值。JONES等^[14]研究发现,在相同保鲜剂作用下,Bonfire、Sunset、Winter Red、Afterglow、Aurantiaca、Cacapon等不同北美冬青品种的切枝瓶插效果有所差异。具体表现为,Winter Red瓶插21 d后鲜质量较其他品种下降更快,Sunset落果情况较Bonfire和Winter Red严重,结合挂果和鲜质量变化看,Bonfire和Winter Red瓶插的表现较好,适宜作圣诞装饰。从本试验的结果看,奥斯特切枝在瓶插28 d前无明显的落果或病果情况,与JONES等^[14]研究的结果相似。另外,JONES

等^[10]的瓶插试验时间为28~35 d,而本试验维持了49 d,其保鲜效果明显优于前者。NELL等^[16]研究认为,保鲜剂对延长北美冬青瓶插寿命的作用有限。本试验结果显示,T2(免切鲜花营养液)处理的奥斯特切枝的瓶插寿命与CK相比,显著延长了12 d,且其瓶插70 d时的挂果率比CK提高36.03个百分点,而皱果率、病果率分别比CK降低72.24个百分点和91.41个百分点,说明其在延长切枝的瓶插寿命及维持其瓶插效果上具有显著效果。该结果与NELL等^[16]的研究结果有所不同。杨秀梅等^[10]在不同保鲜剂对爆杖花切花保鲜效果的研究中发现,免切鲜花营养液处理下的爆杖花切花细胞质膜的受损程度较低,能维持切花较好的观赏品质的同时延长其瓶插寿命。本研究结果与其研究结果相似。

北美冬青作为观果切枝材料,其果实采后生理特性相关物质的变化^[17]与鲜切花有所差异。研究表明,器官脱落可能是蔗糖亏缺激活的,其脱落往往是碳水化合物/同化物的不足及器官间的竞争而诱导^[18]。吕秉鼎等^[19]发现,阳春砂落果高峰期时的正常果实中可溶性糖含量高于同期的脱落果实;LI等^[20]研究认为,糖饥饿会促进脱落酸和乙烯的合成,进而抑制生长素的合成以及生长素的极性运输,从而导致荔枝幼果脱落。本试验中,T3(1.0 g/L)、T4(2.0 g/L)、T5(3.0 g/L)3个处理的蔗糖浓度依次升高,而三者在瓶插70 d时的挂果率依次为69.08%、79.27%和71.70%,可见高浓度蔗糖处理的挂果情况要好于低浓度,但过高浓度的蔗糖处理亦会影响挂果。同时,3个处理在切枝瓶插前期(0~42 d)的果实色度L值、a值、b值表现为T3<T4<T5,也与之类似,说明糖在维持果实色泽方面也起到了重要作用。但是,从瓶插56 d起,T3处理的L值、a值、b值较T4处理显著下降,果实亦变暗变色,究其原因,除因其蔗糖含量过低无法提供足够能量以外,也可能与其所含的8-HQ较少有关。已有研究认为,8-HQ作为一种抗菌剂,可在无菌组织中通过生理作用来减少茎干堵塞,促进水分吸收^[11]。从各处理的瓶插吸水量来看,各处理的瓶插期吸水量从小到依次为T3(725 mL)<CK(755 mL)<T1(920 mL)<T2(1 120 mL)<T4(1 045 mL)<T5(1 055 mL),除T3处理的吸水量低于CK外,其余处理的吸水量均高于CK。结合本试验的瓶插效果图看,T3处理的保鲜剂自

瓶插56 d起开始出现微生物。因此,推测其较差的保鲜效果可能是因为保鲜剂防腐杀菌及抑制微生物繁殖的作用较弱,从而引起了切枝导管堵塞并抑制了吸水,继而导致果实品质变差。与此同时,柠檬酸作为酸化剂,不仅可以降低溶液pH值、抑制微生物生长,还可以阻止乙烯的产生^[19]。试验中的T5处理在瓶插后期(56~70 d)的鲜质量变化率和皱果率均低于CK,推测可能与其蔗糖、8-HQ、柠檬酸含量过高对切枝起到毒害作用有关。

研究发现,激素在植物器官成熟、衰老、脱落等过程中起重要调节作用。尚磊等^[21]研究蜂糖李果实内源激素含量与其生理落果的关系时发现,整个生理落果期,正常发育的幼果中积累的GA₃、IAA和ZT含量整体高于脱落果,ABA含量低于脱落果。蜂糖李幼果中ABA含量高,而GA₃与IAA含量低,可能是出现幼果大量脱落的根本原因。陈燕等^[22]用10 mg/L的GA₃处理观果植物水栒子,能有效延长其观果期至20 d左右,而在生理落果期使用50 mg/L的GA₃处理可使落果率降至最低。在鲜切花的保鲜研究中,盛璐等^[23]研究了不同浓度GA₃对切花郁金香道琼斯保鲜效果的影响,结果表明,与对照组相比,GA₃预处理液的处理延长了切花的瓶插寿命,提升了切花的鲜质量并增长了花苞高度,增强了细胞膜的稳定性。而本试验仅采用了蔗糖、8-HQ和柠檬酸3种保鲜剂的基础成分,并未添加其他可能有效的保鲜成分。未来可以考虑将本试验的保鲜剂配方作为基础成分,增加GA₃等激素成分,继续优化北美冬青切枝保鲜剂配方。

参考文献:

- [1] DARRAS A. Overview of the dynamic role of specialty cut flowers in the international cut flower market[J]. Horticulturae, 2021,7(3):51.
- [2] 刘佳琪,邹义萍,殷雅文,等. 不同植物生长调节剂对北美冬青果实品质的影响[J]. 河南农业科学, 2025,54(1):128-135.
LIU J Q, ZOU Y P, YIN Y W, et al. Effects of different plant growth regulators on the fruit quality of *Ilex verticillata*[J]. Journal of Henan Agricultural Sciences, 2025,54(1):128-135.
- [3] 杨志莹,王伟,王成金,等. 潍坊地区北美冬青引种研究[J]. 安徽农业科学, 2019,47(2):114-116.
YANG Z Y, WANG W, WANG C J, et al. Study on introduction of *Ilex verticillata* in Weifang area[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2019,47(2):114-116.
- [4] 黄婧,周鹏,李飞,等. 多效唑对北美冬青‘冬红’盆栽苗生长和光合特性的影响[J]. 江苏林业科技, 2023,50(2):8-13.

- HUANG J, ZHOU P, LI F, et al. Growth and photosynthetic characteristics of potted seedlings of *Ilex verticillata* 'Winter Red' by paclobutrazol[J]. Journal of Jiangsu Forestry Science & Technology, 2023, 50(2): 8-13.
- [5] 查琳, 余有祥, 袁紫倩, 等. 不同氮水平对盆栽'奥斯特'北美冬青生长及座果的影响[J]. 浙江林业科技, 2016, 36(1): 51-54.
- ZHA L, YU Y X, YUAN Z Q, et al. Effect of different nitrogen amount on growth and fruit setting of potted *Ilex verticillata* 'oosterwijk'[J]. Journal of Zhejiang Forestry Science and Technology, 2016, 36(1): 51-54.
- [6] 李飞, 周鹏, 黄婧, 等. 北美冬青'冬红'和'冬黄'果实呈色机制研究[J]. 浙江林业科技, 2023, 43(4): 34-41.
- LI F, ZHOU P, HUANG J, et al. Fruit color and its coloring mechanism of two *Ilex verticillata* cultivars[J]. Journal of Zhejiang Forestry Science and Technology, 2023, 43(4): 34-41.
- [7] LIU L Y, HE J, HAO M Z, et al. First report of leaf spot on *Ilex verticillata* caused by *Alternaria alternata* in China[J]. Plant Disease, 2023, 107(7): 2228.
- [8] YANG H, LIM S, LEE J H, et al. Influence of solution combination for postharvest treatment stage on vase life of cut *Hydrangea* flowers (*Hydrangea macrophylla* Cv. 'Verena') [J]. Horticulturae, 2021, 7(10): 406.
- [9] WALTON E F, BOLDINGH H L, MCLAREN G F, et al. The dynamics of starch and sugar utilisation in cut peony (*Paeonia lactiflora* Pall.) stems during storage and vase life[J]. Postharvest Biology and Technology, 2010, 58(2): 142-146.
- [10] 杨秀梅, 张艺萍, 赵阿香, 等. 不同保鲜剂对爆杖花切花的保鲜效果[J]. 江西农业学报, 2023, 35(5): 35-40.
- YANG X M, ZHANG Y P, ZHAO A X, et al. Fresh-keeping effects of different preservatives on cut *Rhododendron spinuliferum*[J]. Acta Agriculturae Jiangxi, 2023, 35(5): 35-40.
- [11] SUN J, GUO H X, TAO J. Effects of harvest stage, storage, and preservation technology on postharvest ornamental value of cut peony (*Paeonia lactiflora*) flowers[J]. Agronomy, 2022, 12(2): 230.
- [12] 张振林, 黎婷演, 米伟, 等. 不同保鲜剂处理对白蟾切枝保鲜效果及生理和生化指标的影响[J]. 广西林业科学, 2024, 53(4): 507-513.
- ZHANG Z L, LI T Y, MI W, et al. Effects of different preservative treatments on preservative effects and physiological and biochemical indexes of *Gardenia jasminoides* var. *fortuniana* cuttings[J]. Guangxi Forestry Science, 2024, 53(4): 507-513.
- [13] 熊兴伟, 杨浩, 张文娥. 蔗糖浓度对大丽花瓶插寿命及生理特性的影响[J]. 山地农业生物学报, 2021, 40(1): 85-89.
- XIONG X W, YANG H, ZHANG W E. Effects of sucrose concentration on the life and physiological characteristics of *Dahlia* vase[J]. Journal of Mountain Agriculture and Biology, 2021, 40(1): 85-89.
- [14] JONES M L, COCHRAN K K, ANDERSON G A, et al. Effects of preservatives and cold storage on postharvest performance of deciduous holly branches[J]. HortTechnology, 2004, 14(2): 230-234.
- [15] ARMITAGE A M. Specialty cut flowers: the production of annuals, perennials, bulbs and woody plants for fresh and dried cut flowers[M]. Vrsity Press, Portland, Ore, 1993.
- [16] NELL T A, REID M S. Flower and plant care the 21st century approach. Society of American Florists[M]. Alexandria, Virginia. 2000.
- [17] 解玮佳, 彭绿春, 李世峰, 等. 北美冬青奥斯特在滇中地区引种的坐果特性[J]. 山西农业科学, 2025, 53(1): 137-143.
- XIE W J, PENG L C, LI S F, et al. Fruit-setting characteristics of *Ilex verticillata* oosterwijk introduced in the central Yunnan region[J]. Journal of Shanxi Agricultural Sciences, 2025, 53(1): 137-143.
- [18] 杨子琴, 李松刚, 张蕾, 等. 反季节龙眼不同发育时期果实脱落响应差异与果实呼吸耗氧量的关系[J]. 热带作物学报, 2024, 45(9): 1851-1856.
- YANG Z Q, LI S G, ZHANG L, et al. Relationship between fruit abscission response and respiratory oxygen consumption rate during different fruit developmental stages of off-season Longan[J]. Chinese Journal of Tropical Crops, 2024, 45(9): 1851-1856.
- [19] 吕秉鼎, 胡佳佳, 汤丽云, 等. 阳春砂落果规律及其生理机制[J]. 植物生理学报, 2021, 57(2): 429-438.
- LÜ B D, HU J J, TANG L Y, et al. The study on the fruit dropping law and physiological mechanism of *Amomum villosum*[J]. Plant Physiology Journal, 2021, 57(2): 429-438.
- [20] LI C Q, WANG Y, HUANG X M, et al. An improved fruit transcriptome and the identification of the candidate genes involved in fruit abscission induced by carbohydrate stress in *Litchi*[J]. Frontiers in Plant Science, 2015, 6: 439.
- [21] 尚磊, 高倩, 李悦, 等. 蜂糖李果实内源激素含量与其生理落果的关系[J]. 南方农业学报, 2022, 53(11): 3184-3191.
- SHANG L, GAO Q, LI Y, et al. Relationship between endogenous hormone content and physiological fruit drop of Fengtang plum[J]. Journal of Southern Agriculture, 2022, 53(11): 3184-3191.
- [22] 陈燕, 温韦华, 郭翎, 等. 赤霉素处理对观果植物水栒子挂果期的影响[C]. 中国观赏园艺研究进展, 2016, 292-296.
- CHEN Y, WEN W H, GUO L, et al. Effects of gibberellin on the fruit bearing period in ornamental fruit plant *Contoneaster multiflorus*[C]. Advances in Ornamental Horticulture of China, 2016, 292-296.
- [23] 盛璐, 张茜茹, 杨茜茜, 等. 不同浓度 GA3 对切花郁金香"道琼斯"保鲜效果的影响[J]. 信阳农林学院学报, 2022, 32(2): 84-88.
- SHENG L, ZHANG X R, YANG X X, et al. GA3 of different concentrations on preservation effect of fresh cut *Tulipa* "dow Jones"[J]. Journal of Xinyang Agriculture and Forestry University, 2022, 32(2): 84-88.