

不同采收期“卡罗拉”月季切花贮藏效果比较

马占臣¹, 赵竞伊², 廖学智¹, 苏小翔¹, 贾晓昱³, 张鹏³, 李春媛³, 李江阔^{3*}

(1. 云南建投物流有限公司, 昆明 650501; 2. 沈阳农业大学 食品学院, 沈阳 110866; 3. 天津市农业科学院农产品保鲜与加工技术研究所 a. 国家农产品保鲜工程技术研究中心(天津) b. 农业农村部农产品贮藏保鲜重点实验室 c. 天津市农产品采后生理与贮藏保鲜重点实验室, 天津 300384)

摘要: 目的 为了延长月季切花“卡罗拉”的贮藏期, 选取合适的采收期进行贮藏至关重要。方法 分别以提前 4 d 采收(1 级)、提前 2~3 d 采收(2 级)、提前 1 d 采收(3 级)、当天采收(4 级)的月季切花“卡罗拉”为试材, 于 4 °C 下贮藏 20 d, 定期观察贮藏及瓶插期间鲜切花品质的变化。结果 与其他采收期月季切花相比, 2 级月季切花乙烯生成速率偏低, 贮藏 15 d 前, 2 级月季切花在一定程度上呼吸强度较低, 丙二醛含量整体呈现较低趋势。在贮藏 20 d 瓶插 8 d 时, 2 级月季切花花朵直径偏大, 可维持花朵较高的开放程度, 花朵萎蔫指数、腐烂指数、质量损失率仅为 40.66%、82.22%、11%, 均低于其他采收期的月季切花; 色差中 L^* 值较高, b^* 值较低, 表明 2 级月季切花颜色较为鲜亮, 有效延缓了黄化现象。结论 经过 1 d 物流运输及 20 d 左右的贮藏条件下存放时, 提前 2~3 d 采收(2 级)的月季切花可维持较好的品质及观赏价值。

关键词: 月季切花; 卡罗拉; 采收期; 贮藏

中图分类号: S685.12 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-3563(2024)05-0056-09

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2024.05.007

Comparison of Storage Effect of Cut Rose "Corolla" in Different Harvesting Periods

MA Zhanchen¹, ZHAO Jingyi², LIAO Xuezhi¹, SU Xiaoxiang¹, JIA Xiaoyu³,
ZHANG Peng³, LI Chunyuan³, LI Jiangkuo^{3*}

(1. YCIH Logistics Co., Ltd., Kunming 650501, China; 2. School of Food Science, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110866, China; 3. a. National Engineering and Technology Research Center for Preservation of Agricultural Products (Tianjin), b. Key Laboratory of Storage of Agricultural Products, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, c. Tianjin Key Laboratory of Postharvest Physiology and Storage of Agricultural Products, Institute of Agricultural Products Preservation and Processing Technology, Tianjin Academy of Agricultural Sciences, Tianjin 300384, China)

ABSTRACT: To prolong the storage period of cut flowers "Carola", it is important to select the appropriate harvesting period for storage. The cut flowers of "Carola" were harvested 4 d ahead of time (grade 1), 2-3 d ahead of time (grade 2), 1 d ahead of time (grade 3), and on the same day (grade 4), and then stored at 4 °C for 20 d. Changes in the quality of the cut flowers were regularly observed during storage and vase insertion. The ethylene production rate of grade 2 cut flowers was lower than that of other harvested cut flowers, and the respiratory intensity of grade 2 cut flowers was lower than that of other harvested cut flowers to a certain extent before 15 d of storage, and the malondialdehyde content of grade 2 cut flowers was lower than that of other harvested cut flowers. At 20 d of storage and 8 d of vase insertion, the flower

收稿日期: 2023-07-13

基金项目: 天津市技术开发项目(2022120005000172)

*通信作者

diameter of grade 2 cut flowers was large, which could maintain a higher degree of flower opening. The wilting index, decay rate and weight loss rate of the flowers were only 40.66%, 82.22% and 11%, which were lower than those of other cut flowers at the harvesting period, and the colour difference of the flowers had a higher value of L^* , a lower value of b^* , which indicated that the colour of grade 2 cut flowers was brighter and the yellowing phenomenon was effectively delayed. In conclusion, if the flowers were stored under 1 d of transport and 20 d of storage, the quality and ornamental value of the cut flowers could be maintained if the flowers were harvested 2-3 d earlier.

KEY WORDS: cut rose flowers; Carola; harvesting period; storage

月季属蔷薇科, 蔷薇属, 又称月月红, 为常绿、半常绿低矮灌木^[1], 在世界上主要用作装饰花^[2-3], 四季开花, 多为红色或粉色, 少有白色、黄色, 自然花期通常为每年的 8 月到第 2 年的 4 月, 被称为“花中皇后”, 寓意美好。鲜切花, 就是从栽培花卉植株上带茎叶剪取的, 用来制作花束、花篮、花环、瓶插花、胸花装饰的观赏鲜花^[4], 是花卉市场上最具活力的主导产品。现代月季市场的需求也在日益增长^[5], 其生产已经由数量型逐步转变为质量型^[6]。月季在母株上的花瓶寿命比它们被用作切花要长, 但月季培养的主要目的是切花^[7-8], 其较短的瓶插寿命则制约了月季切花产业的发展, 月季花采收太早则花苞不开、易脱落, 采收太晚则会导致瓶插寿命缩短。因此, 选择合适的采收期采摘, 尤为重要。

目前, 现有关于采收期的研究主要集中在果蔬上。周枫等^[9]研究发现成熟度低的番茄果实更易发生冷害, 成熟度高的果实耐冷性强, 贮藏效果明显好于成熟度低的果实。侯佳迪等^[10]研究发现, “霞晖 8 号”桃果实结合 1-MCP 处理后, 低成熟度可以更好地维持果实品质。Mazumder 等^[11]研究发现番茄在青熟期收获, 并在常温贮藏条件下采前和采后同时施用质量分数 2% 的 CaCl_2 可延长番茄果实的贮藏期。Kashash 等^[12]研究发现采摘晚季水果贮藏效果最好, 并在 15 °C 下进行贮藏前采后低温调理 10 d 后, 完全防止了冷害症状的出现, 且对水果质量、风味、果汁可溶性固形物、酸度和抗氧化活性没有任何显著影响。Nam 等^[13]对本地柚子、Tadanishiki 柚子和南海柚子 3 个品种在不同季节的理化、营养特性和功能特性进行了研究。结果发现, 10 月或 11 月的 Tadanishiki 因其优良的产品质量和高水平的营养和功能化合物而最适合食用或加工。在果蔬贮藏方面, 大量研究证实, 果实成熟度/采收期对贮藏品质有一定的影响, 而目前针对鲜花采收期对贮藏品质影响的研究却鲜有报道。

本试验以“卡罗拉”月季切花为研究对象, 分析不同采收期对月季切花贮藏期间的品质及生理变化影响, 以及在不同贮藏期下瓶插期间感官指标品质, 最终确定月季切花“卡罗拉”的最佳采收期, 为月季鲜切花的贮藏保鲜提供参考。

1 试验

1.1 材料与仪器

主要材料: 月季切花“卡罗拉”于 2022 年 7 月 14 日采自云南省楚雄市罗茨县, 分 4 个采收期: 1 级, 提前 4 d 采收; 2 级, 提前 2~3 d 采收; 3 级, 提前 1 d 采收; 4 级, 当天采收的月季切花, 如图 1 所示^[14]。鲜切花采后蘸水保活 10~15 min 后于 4 °C 冷库预冷 6 h, 再通过顺丰常温空运到国家农产品保鲜工程技术研究中心(天津), 在 4 °C 的冷库中再预冷 24 h。

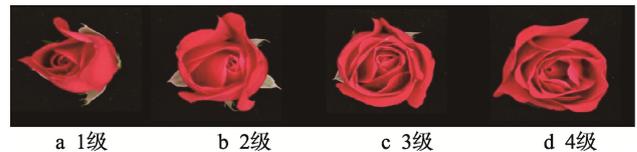


图 1 不同成熟度月季切花分级感官图片
Fig.1 Sensory images of cut rose flowers with different maturity

主要仪器: SynergyH1 型紫外-可见分光光度计, 美国伯腾仪器有限公司; GC-2010 气相色谱仪, 日本岛津公司; CM-700 d 型色差计, 日本柯尼卡美能达公司; ML503/02 型电子天平(千分之一), 梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司; Sigma3-30k 型高速冷冻离心机, 德国 SIGMA 离心机有限公司。

1.2 方法

1.2.1 材料处理方法

将预冷后不同采收期月季切花分别在贮藏 0、5、10、15、20 d 时各取出 20 枝, 10 枝用于瓶插试验。在蒸馏水中对月季花枝进行修剪, 45°斜剪花茎, 总长约 40 cm, 插入到装有 150 mL 蒸馏水的玻璃瓶中。分别在瓶插 0、2、4、6、8 d 时拍照及进行感官指标的测定, 将另外 10 枝剪去花枝, 保留花头, 用于化学指标的测定。

1.2.2 测定指标与方法

1.2.2.1 呼吸强度和乙烯生成速率

随机选取 6 朵花, 称量后分成质量接近的 3 组并

装入 550 mL 圆柱形密闭保鲜盒。在 20 °C 下静置 2 h 后使用 1.0 mL 玻璃进样针进样, 在气相色谱进样口温度为 160 °C、色谱柱温度为 60 °C、检测器温度为 210 °C 试验条件下进行测定, 之后根据浓度-峰面积标准曲线计算乙烯的生成速率^[15], 同时测定呼吸强度^[16]。

1.2.2.2 丙二醛含量

丙二醛含量测定参考曹建康的方法, 并略有改动^[17]。取 0.1 g 切花花瓣, 加入质量分数为 5% 的三氯乙酸 (TCA) 1 mL, 再加入 4 mL 质量分数为 0.6% 的硫代巴比妥酸溶液, 放入 4 °C 的离心机中, 以 4 000 r/min 的速率进行 15 min 的离心, 最终获得的上清液就是粗酶液。将 2 mL 粗酶液与 2 mL 质量分数为 0.6% 的硫代巴比妥酸 (TBA, 用质量分数为 10% 三氯乙酸配制) 混合, 并放入沸水浴中反应 15 min, 待液体冷却后, 取出上清液, 在 532、600 和 450 nm 波长处测定其吸光度, 每个等级月季切花重复测定 3 次, 结果取其平均值。

1.2.2.3 花朵最大直径

花朵最大直径测量参考万艳玲的方法^[18]。自插瓶之日起, 每隔 24 h 用游标卡尺测量各处理花朵直径, 花径用花朵直径的最大值表示, 每个等级测定十枝月季切花花朵直径, 并取其平均值。

1.2.2.4 质量损失率

质量损失率参考万艳玲的方法^[18]。从切花插入瓶中开始, 每 48 h 用分析天平测定一次切花的质量损失。采用称量法, 从切花瓶插开始, 在固定的时间用电子天平测定总质量及去花的质量, 至瓶插寿命终止, 每个等级测定 10 枝月季切花的质量损失率, 并取其平均值。

$$W_1 = \frac{M_0 - M_n}{M_0} \times 100\% \quad (1)$$

式中: W_1 为质量损失率, %; M_0 为初值质量, g; M_n 为第 n 天的质量, g。

1.2.2.5 萎蔫指数

每个等级测定 10 枝月季切花, 并进行萎蔫指数感官评定^[19]。等级指数分级标准见表 1。

表 1 花朵萎蔫等级指数分级标准

Tab.1 Grading standard of flower wilting grade index

等级	标准
0 级	花朵自然伸展, 颜色鲜亮且有光泽, 茎秆坚挺
1 级	花朵开始出现失水反应, 花朵无光泽, 花茎部分叶片略微下垂
2 级	花朵继续失水, 叶片部分皱缩, 下垂幅度增大
3 级	部分花朵干硬、卷曲
4 级	所有花朵均下垂、皱缩 叶片变黄
5 级	叶片完全失水干硬 植株死亡

注: 如果萎蔫程度介于两级之间, 则作为半级处理。

$$W_2 = \sum \frac{A \times B}{C \times D} \times 100\% \quad (2)$$

式中: W_2 为萎蔫指数, %; A 为萎蔫级别; B 为该级花朵数; C 为最高萎蔫级别; D 为总花朵数。

1.2.2.6 腐烂指数

每个等级测定 10 枝月季切花进行腐烂指数等级感官评定。腐烂率等级指数分级标准见表 2。

表 2 花朵腐烂等级指数分级标准

Tab.2 Grading standard of flower decay rate grade index

等级	标准
0 级	无腐烂
1 级	腐烂面积小于花朵面积的 10%
2 级	腐烂面积占花朵面积的 [10%, 30%]
3 级	腐烂面积大于花朵面积的 30%

$$R = \sum \frac{E \times F}{G \times H} \times 100\% \quad (3)$$

式中: R 为腐烂指数, %; E 为腐烂级别; F 为该级花朵数; G 为最高腐烂级别; H 为总花朵数。

1.2.2.7 L^* 值

色差 L^* 值代表明暗度, L^* 值越大表示亮度越高。采用色差仪对样品的色度进行测定, 月季花取花瓣进行测定, 每个等级测定 10 枝月季切花的色值并取其平均值。

1.3 数据处理

试验数据用 Excel 2010 软件处理, 并制作图表。运用 DPS 软件 Duncan 新复极差法进行差异显著性分析, $P < 0.05$ 代表差异显著。

2 结果与分析

2.1 不同采收期月季切花贮藏期间的感官图片分析

图 2 为不同采收期月季切花贮藏期间的感官照片。由图 2 可见, 在贮藏 5 d 后, 随着贮藏时间的延长, 1 级月季切花花瓣逐渐萎蔫, 4 级月季切花花瓣略有松散。整体来看, 2 级月季切花花朵状态明显优

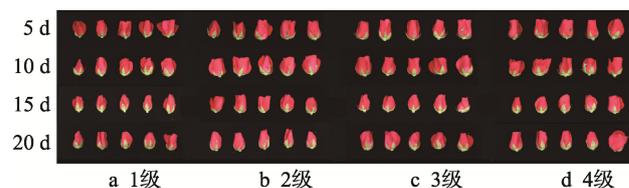


图 2 不同采收期月季切花贮藏期间的感官照片
Fig.2 Sensory images of cut rose flowers in different harvest periods during cold storage

于其他采收期的月季切花, 贮藏 20 d 时更加验证这一结论。2 级月季切花状态最好, 花朵颜色最为鲜亮, 腐烂及萎蔫程度均低于其他采收期的月季切花。

2.2 不同采收期月季切花贮藏期间的生理指标分析

2.2.1 呼吸强度及乙烯生成速率的变化

呼吸强度代表观赏植物产品新陈代谢能力的重要指标, 可估算采后花朵寿命^[20]。乙烯是一种重要的成熟衰老激素。不同采收期对月季切花呼吸强度及乙烯生成速率的影响情况见图 3。

由图 3 可知, 贮藏 10 d 时, 3 级、4 级鲜切花呼吸强度达到最高值, 2 级、3 级差异不显著 ($P>0.05$), 但均与 1 级和 4 级显著 ($P<0.05$)。可以发现, 在贮藏 0~15 d 期间, 2 级月季切花呼吸强度偏低, 说明其衰老程度较低。在贮藏 15 d 时, 2 级、3 级、4 级月季切花的乙烯生成速率达到最高值, 且差异显著 ($P<0.05$)。在贮藏 20 d 期间, 4 级月季切花的乙烯生成速率整体高于其他等级月季切花, 3 级月季切花的乙烯生成速率仅次于 4 级月季切花的。这可能是由于成熟度越高, 乙烯生成速率越快。从整体来看, 2 级月季切花乙烯生成速率整体相对偏低, 鲜切花衰老程度较低。

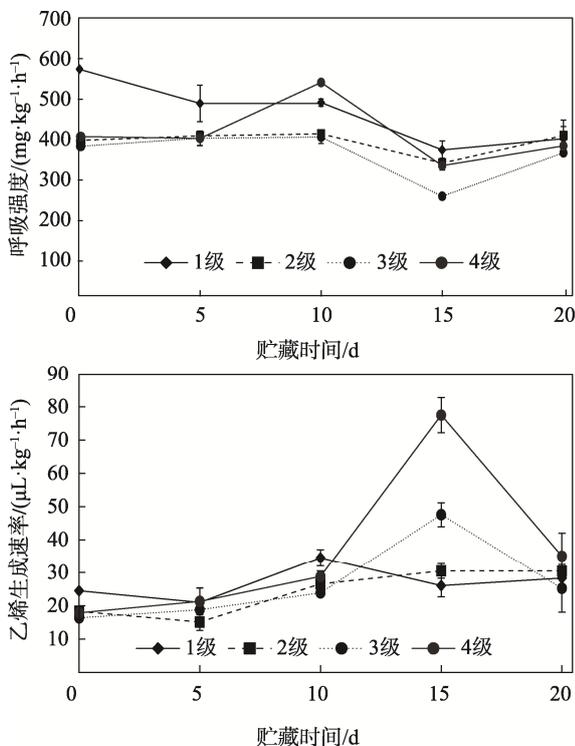


图 3 不同采收期对贮藏期间月季切花呼吸强度及乙烯生成速率的影响
Fig.3 Effects of different maturity on respiration intensity and ethylene production rate of cut rose flowers during cold storage

2.2.2 丙二醛含量的变化

根据图 4 分析得知, 随着贮藏时间的增长, 丙二醛含量整体呈现上升的趋势, 这与黄帅^[21]研究结果一致。贮藏期间, 4 级月季花的丙二醛含量均最高, 可见 4 级月季切花的过氧化程度在整个贮藏阶段均高于其他 3 个等级月季切花的。相比之下, 在贮藏 15 d 前, 2 级月季切花丙二醛的含量整体呈现偏低趋势。由此可知, 2 级月季切花的膜脂过氧化程度整体相对低于其他等级月季切花的。

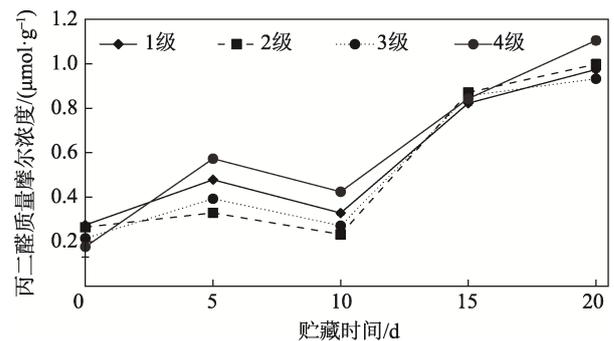


图 4 不同采收期对贮藏期间月季切花丙二醛含量的影响
Fig.4 Effect of different maturity on malondialdehyde content in cut rose flowers during cold storage

2.3 不同采收期月季切花瓶插试验感官品质分析

2.3.1 花朵直径的变化

根据图 5 可以发现, 贮藏 0 d 时, 花朵直径呈现逐渐增大后趋于平衡的趋势, 说明瓶插 8 d 时, 没有出现花朵松散掉落等现象, 月季切花品质较好, 但从贮藏 5 d 开始, 瓶插期间花朵直径呈现先上升后下降的趋势。这与谭超^[22]的研究结果一致。整体来看, 在贮藏 0 d 时, 4 级花朵品质最好, 瓶插 8 d 期间开花指数最大, 直径最大; 但在贮藏 20 d 时, 可以明显看出, 成熟度偏高的 3 级、4 级月季切花花朵的直径均较小, 且在瓶插第 8 天时, 3 级、4 级成熟度鲜花已失去观赏价值, 而 2 级月季切花的花朵直径在整个瓶插 8 d 期间均高于其他等级月季切花。

2.3.2 质量损失率的变化

根据图 6 可以发现, 质量损失率在瓶插 0~8 d 整体呈现逐渐上升的趋势, 这与彭强等^[23]的研究结果中质量损失率的变化趋势一致。贮藏 10 d 前瓶插期间质量损失率变化幅度偏大, 贮藏 10 d 后瓶插期间质量损失率较之前变化幅度偏小。在贮藏 20 d, 瓶插 8 d 期间, 2 级月季切花的质量损失率一直相对偏低; 瓶

插6 d时,4组不同采收期的花朵质量损失率达到最大峰值,与其他采收期月季切花相比,2级月季切花的质量损失率仍然偏低,鲜花萎蔫及失水凋谢的现象要好于其他3组,而3级、4级的花朵在瓶插8 d已完全失去了观赏价值。

2.3.3 萎蔫指数的变化

水分代谢是切花衰老的主要原因之一。根据表3可以发现,贮藏5 d后4级月季花萎蔫指数整体高于其他3组,但瓶插8 d后仍具有较好的观赏价值。随着贮

藏时间的延长,4级月季花萎蔫现象逐渐高于其他3组。在贮藏20 d,瓶插8 d时,4级月季花的萎蔫指数达到了最高值50,而2级的月季切花在贮藏后期萎蔫指数要明显低于其他3组。在贮藏20 d,瓶插8 d时,4个等级的月季切花萎蔫指数差异显著($P<0.05$)。

2.3.4 腐烂指数的变化

根据表4结果显示,瓶插期间鲜花腐烂率不断上升,贮藏5 d后瓶插期间,4级月季切花的腐烂指数高于其他等级月季切花的。贮藏0 d、贮藏10 d的瓶插8 d时,

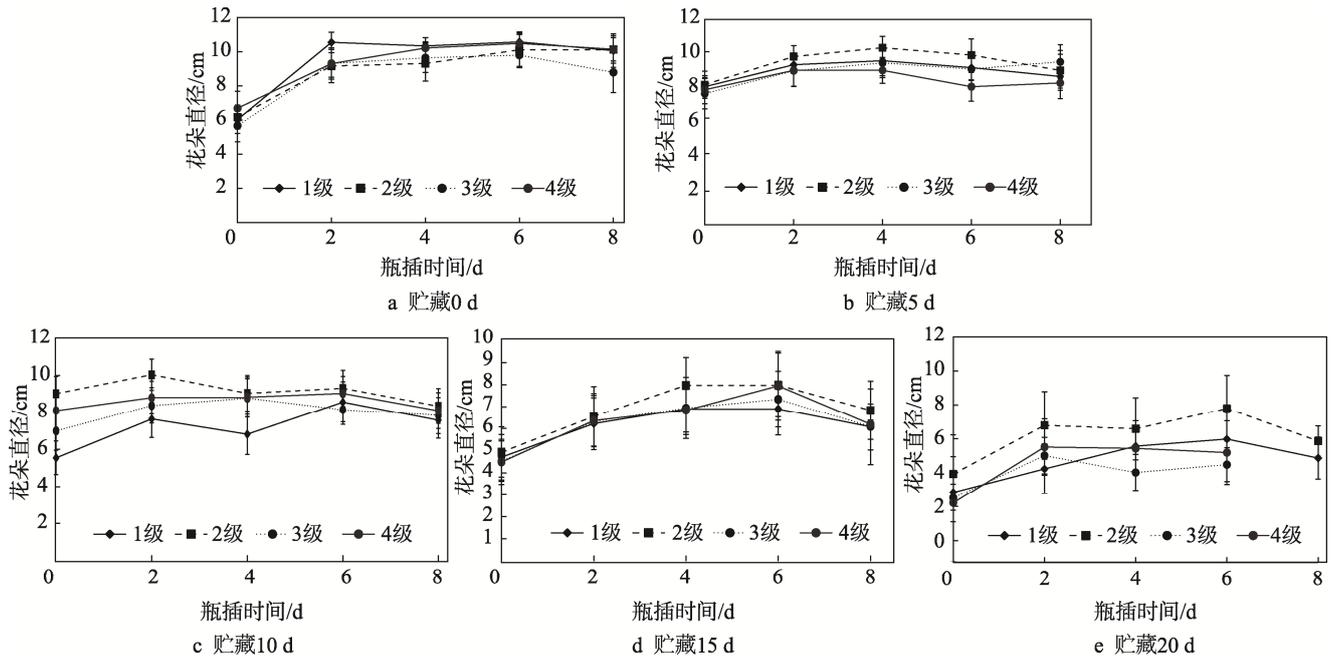


图5 不同采收期月季切花花朵直径的变化
Fig.5 Variation of diameter of cut rose flowers at different maturity and harvesting stages

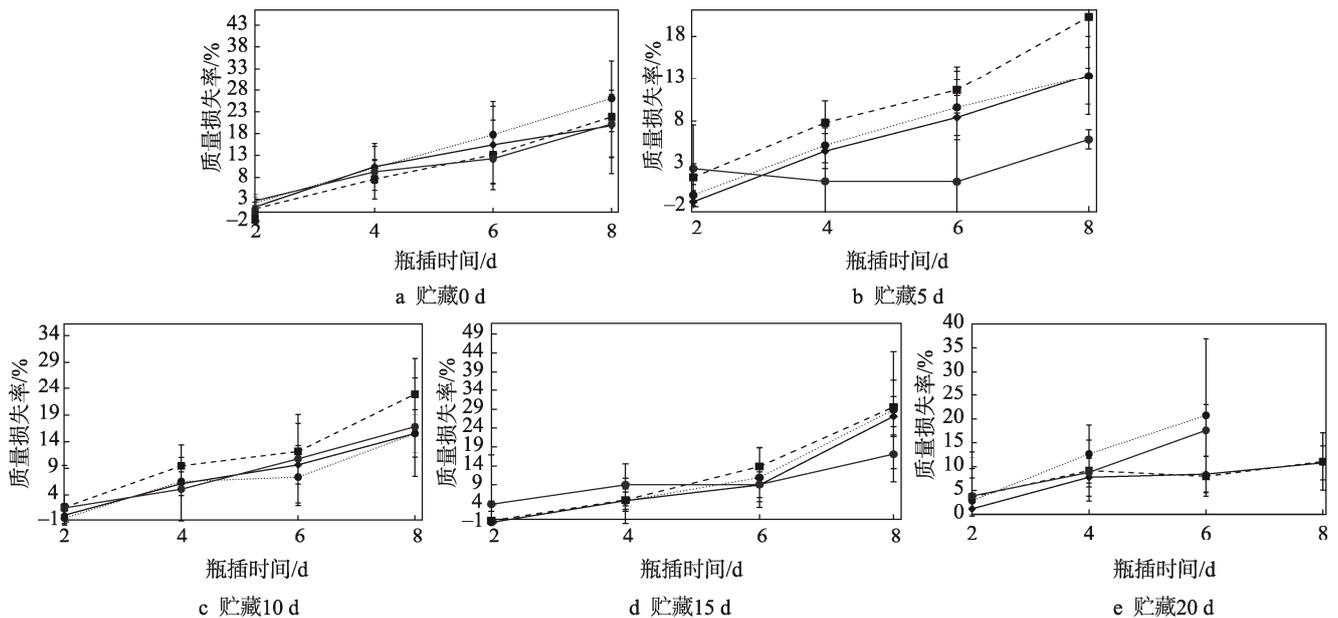


图6 不同采收期月季切花质量损失率的变化
Fig.6 Changes of weight loss rate of cut rose flowers in different maturity periods

表 3 不同采收期月季切花萎蔫指数的变化
Tab.3 Changes of wilting index of cut rose flowers at different maturity stages

贮藏时间/d	处理编号	瓶插时间/d				
		0	2	4	6	8
0	1 级	0.00±0.00 ^a	3.00±5.19 ^a	6.33±4.04 ^a	14.00±0.00 ^a	17.00±1.73 ^{bc}
	2 级	0.00±0.00 ^a	3.00±5.19 ^a	8.33±4.04 ^a	16.66±2.08 ^a	18.00±1.00 ^b
	3 级	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	8.33±4.04 ^a	11.66±5.50 ^a	29.33±2.30 ^a
	4 级	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	4.00±6.92 ^a	11.00±12.12 ^a	15.33±3.78 ^c
5	1 级	0.00±0.00 ^b	3.00±7.50 ^a	6.33±5.19 ^b	14.00±5.77 ^b	18.33±1.15 ^c
	2 级	0.66±0.57 ^b	5.33±7.57 ^a	4.00±5.19 ^b	6.99±0.00 ^c	15.00±0.00 ^d
	3 级	6.00±7.93 ^a	4.66±8.08 ^a	13.33±2.88 ^a	9.66±4.04 ^c	23.33±2.08 ^b
	4 级	0.66±0.57 ^b	3.66±6.35 ^a	6.99±4.00 ^b	23.33±3.78 ^a	33.66±0.57 ^a
10	1 级	0.00±0.00 ^a	3.00±5.19 ^a	7.66±4.93 ^b	6.00±1.00 ^b	18.33±0.57 ^c
	2 级	0.00±0.00 ^a	3.66±4.61 ^a	13.66±9.23 ^a	14.00±8.71 ^a	18.66±1.15 ^c
	3 级	0.00±0.00 ^a	3.33±4.93 ^a	9.33±5.50 ^{ab}	10.33±3.78 ^{ab}	24.33±0.57 ^a
	4 级	0.00±0.00 ^a	3.66±4.61 ^a	14.00±0.00 ^a	12.66±2.51 ^a	20.33±0.57 ^b
15	1 级	1.00±0.00 ^b	1.00±1.00 ^c	8.00±0.00 ^b	37.33±2.88 ^b	33.00±5.19 ^a
	2 级	17.33±8.29 ^a	2.66±0.57 ^b	6.66±1.52 ^c	33.33±1.15 ^c	23.33±1.52 ^b
	3 级	3.33±5.77 ^b	2.00±1.00 ^{bc}	6.33±0.57 ^c	31.66±2.30 ^c	40.33±13.27 ^a
	4 级	1.66±0.57 ^b	7.00±1.73 ^a	17.00±2.00 ^a	44.00±1.00 ^a	39.33±8.08 ^a
20	1 级	2.66±1.15 ^c	19.00±1.00 ^c	20.00±3.46 ^{bc}	32.00±18.58 ^a	43.66±1.52 ^c
	2 级	3.33±0.57 ^{bc}	24.00±1.00 ^b	17.00±0.00 ^c	36.00±20.80 ^a	40.66±0.57 ^d
	3 级	4.33±2.30 ^{ab}	23.00±2.64 ^b	33.66±14.43 ^a	44.50±25.69 ^a	46.00±1.73 ^b
	4 级	5.33±2.08 ^a	28.33±1.52 ^a	26.33±7.50 ^{ab}	42.00±24.24 ^a	50.00±0.00 ^a

注: 不同小写字母表示同一贮藏期下不同采收期月季切花差异显著 ($P < 0.05$), 下同。

表 4 不同采收期月季切花腐烂率的变化
Tab.4 Changes of decay rate of cut rose flowers in different maturity periods

贮藏时间/d	处理编号	瓶插时间/d				
		0	2	4	6	8
0	1 级	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	6.66±5.77 ^a	16.66±6.66 ^a	40.00±11.54 ^a
	2 级	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	8.88±1.92 ^a	42.22±15.39 ^a	42.22±1.92 ^a
	3 级	0.00±0.00 ^a	1.11±1.57 ^a	18.88±18.95 ^a	38.88±15.39 ^a	58.88±12.61 ^a
	4 级	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	18.88±15.39 ^a	46.66±8.81 ^a
5	1 级	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	0.00±0.00 ^a	27.77±15.39 ^b	56.66±0.00 ^c
	2 级	0.00±0.00 ^a	1.11±1.92 ^a	2.22±1.92 ^a	24.44±9.62 ^b	54.44±3.84 ^c
	3 级	0.00±0.00 ^a	2.22±3.84 ^a	2.22±1.92 ^a	28.88±13.47 ^b	72.22±1.92 ^a
	4 级	0.00±0.00 ^a	2.22±3.84 ^a	12.22±6.93 ^a	55.55±3.84 ^a	65.55±1.92 ^b
10	1 级	0.00±0.00 ^b	2.22±3.84 ^a	6.66±5.77 ^a	16.66±0.00 ^d	26.66±0.00 ^d
	2 级	0.00±0.00 ^b	1.11±1.92 ^a	6.66±0.00 ^a	41.11±3.84 ^a	43.33±0.00 ^c
	3 级	2.22±1.92 ^a	3.33±3.33 ^a	11.11±3.84 ^a	30.00±0.00 ^c	50.00±0.00 ^b
	4 级	0.00±0.00 ^b	1.11±1.92 ^a	11.11±7.69 ^a	34.44±1.92 ^b	53.33±0.00 ^a
15	1 级	3.33±0.00 ^{ab}	3.33±3.33 ^b	23.33±3.33 ^b	71.11±1.92 ^a	77.77±9.62 ^a
	2 级	4.44±1.92 ^a	7.77±1.92 ^b	25.55±1.92 ^b	70.00±0.00 ^a	76.66±23.09 ^a
	3 级	1.11±1.92 ^b	4.44±1.92 ^b	25.55±1.92 ^b	74.44±5.09 ^a	75.55±13.47 ^a
	4 级	5.55±1.92 ^a	12.22±1.92 ^a	35.55±1.92 ^a	72.22±1.92 ^a	84.44±9.62 ^a
20	1 级	8.88±3.84 ^b	26.66±0.00 ^b	56.66±14.52 ^b	57.77±10.71 ^b	90.00±10.71 ^{ab}
	2 级	8.88±3.84 ^b	48.88±1.92 ^a	51.11±3.84 ^b	65.55±5.09 ^b	82.22±5.09 ^b
	3 级	6.66±0.00 ^b	46.66±5.77 ^a	61.11±9.62 ^{ab}	90.00±0.00 ^a	93.33±0.00 ^{ab}
	4 级	16.66±0.00 ^a	34.44±13.47 ^{ab}	84.44±21.16 ^a	94.44±1.92 ^a	100.00±1.92 ^a

1级月季切花的腐烂指数均低于其他采收期的月季切花的,但花朵开放程度不高,花朵观赏价值并不高。贮藏20 d,瓶插8 d时,2级月季切花腐烂指数最低,且与4级月季切花腐烂指数差异显著($P<0.05$)。

2.3.5 不同采收期月季切花 L^* 值的变化

L^* 表示亮度, L^* 值越小表示颜色越暗。根据表5可以发现,在贮藏20 d期间,2级月季切花的 L^* 值均高于其他等级月季切花的,表明2级月季切花颜色较亮,花朵状态最好。在贮藏20 d瓶插6 d时,2级与4级月季切花的 L^* 差异显著($P<0.05$)。

3 讨论

确定适宜月季切花的采收期可有效延长贮藏时间,提高贮藏品质。月季花品种较丰富、花朵形状较多,同一品种在不同采收期下采摘,其瓶插寿命及花朵开放程度均有显著差异。因此适时的采收期可以延长月季切花寿命,提高切花观赏价值。

李勋等^[24]研究向日葵发现,如果采收时间过早,

部分花朵就无法完全开放,相比之下,当花朵在采摘时开放程度越大,插入瓶中后它们完全绽放的可能性也会更大。采收时期对切花瓶插的效果至关重要,若采收时间过晚,瓶插的时间将会变得更加短暂。因此,应该在最佳的花蕾发育期进行采收,以避免切花过熟或者花蕾太小,从而影响贮藏的寿命和品质^[25]。本文研究结果发现,在未贮藏直接进行瓶插试验时,4级月季切花瓶插期间开放程度最高,具有较好的观赏价值,而1级月季切花的腐烂指数均低于其他采收期月季切花的,但花朵开放程度不高,花朵观赏价值并不高,这与本文研究结果相一致。本文对不同采收期鲜花贮藏后瓶插试验发现,随着贮藏时间的延长,3、4级月季切花品质下降,花朵未能完全开放,2级月季切花具有较好的品质且花朵开放程度最大。

关于贮藏期间生理指标的研究,赵倩^[26]等发现,贮藏期间,最佳采收期蓝靛果果实的丙二醛含量积累更低,可保持较低的呼吸强度,果实的乙烯生成速率更低。本文的研究结果表明,2级月季切花乙烯生成速率偏低,贮藏前15 d,2级月季切花在一定程度上

表5 不同采收期月季切花 L^* 的变化
Tab.5 Changes of cut rose flowers L^* in different maturity periods

贮藏时间/d	处理编号	瓶插时间/d				
		0	2	4	6	8
0	1级	28.93±2.16 ^a	28.74±1.81 ^a	27.53±3.10 ^a	25.54±2.95 ^a	24.10±5.80 ^b
	2级	28.36±6.93 ^a	29.21±2.57 ^a	28.95±2.19 ^a	28.67±1.79 ^a	28.94±1.93 ^a
	3级	29.65±1.84 ^a	30.10±1.63 ^a	28.80±2.04 ^a	28.28±6.52 ^a	27.15±3.26 ^{ab}
	4级	28.49±1.51 ^a	28.26±2.46 ^a	28.21±1.83 ^a	28.36±2.76 ^a	26.03±5.92 ^{ab}
5	1级	25.96±3.20 ^a	27.18±7.31 ^a	27.56±1.99 ^{ab}	29.10±0.95 ^b	29.89±2.25 ^a
	2级	25.62±5.70 ^a	29.64±1.61 ^a	29.55±2.18 ^a	31.00±1.43 ^a	28.18±2.68 ^a
	3级	26.61±3.68 ^a	29.75±1.70 ^a	26.39±4.70 ^b	29.55±1.99 ^{ab}	28.09±3.97 ^a
	4级	26.79±3.17 ^a	28.91±3.10 ^a	27.41±1.44 ^{ab}	29.36±2.02 ^b	26.09±7.47 ^a
10	1级	26.23±2.32 ^b	27.63±2.08 ^a	28.00±2.40 ^a	26.48±4.97 ^b	28.06±3.09 ^a
	2级	26.93±3.69 ^{ab}	28.91±2.03 ^a	28.77±3.76 ^a	26.96±6.84 ^{ab}	27.78±7.02 ^a
	3级	29.56±2.23 ^a	29.48±4.41 ^a	30.19±1.17 ^a	30.90±1.74 ^a	28.61±6.23 ^a
	4级	26.87±4.47 ^{ab}	26.91±3.57 ^a	29.28±2.11 ^a	29.10±1.44 ^{ab}	23.80±5.87 ^a
15	1级	25.05±3.26 ^a	22.42±6.38 ^b	27.75±1.45 ^a	26.89±1.64 ^a	26.15±4.52 ^{ab}
	2级	26.13±3.68 ^a	29.42±3.58 ^a	28.81±2.40 ^a	25.51±5.44 ^a	29.55±2.26 ^a
	3级	24.52±3.40 ^a	27.98±1.34 ^a	28.22±1.48 ^a	27.71±3.81 ^a	27.94±3.25 ^a
	4级	24.80±4.47 ^a	26.96±2.90 ^a	28.73±2.11 ^a	27.77±3.48 ^a	23.74±5.84 ^b
20	1级	24.25±2.70 ^b	26.87±1.98 ^a	27.36±1.55 ^b	27.15±1.74 ^{ab}	27.26±1.72 ^a
	2级	27.14±1.78 ^a	25.93±3.79 ^a	29.19±1.79 ^a	27.74±2.01 ^a	27.32±1.98 ^a
	3级	24.83±3.33 ^{ab}	25.95±1.55 ^a	26.90±2.13 ^b	26.34±2.09 ^{ab}	
	4级	24.91±2.01 ^{ab}	26.68±2.91 ^a	28.30±1.91 ^{ab}	24.79±3.66 ^b	

呼吸强度较低,丙二醛含量整体呈现较低趋势,与相关报道结果相一致。

4 结语

本试验以“卡罗拉”月季切花为试材,评价了不同采收期对贮藏期间月季切花保鲜效果的影响,观察分析月季切花的各项生理、感官指标。结果表明,在无需进行物流运输及贮藏贮放时,采摘4级月季切花,瓶插期间花朵品质较好,月季切花开放程度较高。如需经过1d物流运输及20d左右的贮藏条件下存放时,采摘2级月季切花可维持较好的观赏价值,可有效延缓切花采后品质的下降。

参考文献:

- [1] 何燕,任盼盼,段瑜.不同灭菌方式对月季花的灭菌效果[J].西藏农业科技,2019,41(3):11-15.
HE Y, REN P P, DUAN Y. Geromedical Effect on Monthly Rose Explants by Different Sterilization Methods[J]. Tibet Journal of Agricultural Sciences, 2019, 41(3): 11-15.
- [2] BOSKABADY M H, SHAFEI M N, SABERI Z, et al. Pharmacological Effects of Rosa Damascena[J]. Iranian Journal of Basic Medical Sciences, 2011, 14(4): 295-307.
- [3] MIRJALILI S A, KAVOOSI B. Assessment of Vase life and Postharvest Quality of Cut Rose (*Rosa hybrida* cv. Angelina) Flowers by Application of Cumin (*Cuminum cyminum* L.) Essential oil and 8-hydroxyquinoline Sulfate[J]. Advances Horticultural Science, 2018, (32): 363-369.
- [4] 李跃,余敏,徐人平,等.鲜切花凋萎的原因及其保鲜包装技术研究[J].包装工程,2000,21(4):22-26.
LI Y, YU M, XU R P, et al. The Ditto Cause and Fresh-Keeping and Packaging Technology Research of Fresh Cut Flower[J]. Packaging Engineering, 2000, 21(4): 22-26.
- [5] 李媛.保鲜剂、瓶插液pH和冷藏处理对八仙花切花采后品质的影响[D].咸阳:西北农林科技大学,2021.
LI Y. Effects of Preservative, pH of Bottle Solution and Refrigeration Treatment on Postharring Quality of Cut Flowers of *Hydrangea* SPP[D]. Xianyang: Northwest A & F University, 2021.
- [6] 高俊平,金基石.我国鲜切花生产与采后流通现状浅析家视点[J].保鲜与加工,2004,4(5):1-2.
GAO J P, JIN J S. Analysis of Current Situation of Fresh Cut Flower Production and Post-mining Circulation[J]. Preservation and Processing, 2004, 4(5): 1-2.
- [7] MIRJALILI S A. Assessment of Concurrent of the Sucrose and Silver Nitrate on Cut Flower of Rose (*Rosa hybrida* cv. 'Red One')[J]. Journal of Biodiversity and Environmental Science, 2015(6): 122-126.
- [8] DOORN W G V. Water Relations of Cut Flowers[J]. Horticultural Reviews, 1997(18): 85.
- [9] 周枫.采收成熟度、1-MCP和乙烯处理对番茄果实冷害和贮藏效果的影响[D].沈阳:沈阳农业大学,2016.
ZHOU F. Effects of Harvest Maturity, 1-MCP and Ethylene Treatment on Chilling Damage and Storage Effect of Tomato Fruit[D]. Shenyang: Shenyang Agricultural University, 2016.
- [10] 侯佳迪,朱丽娟,王军萍,等.1-MCP处理期不同成熟度‘霞晖8号’桃果实贮藏中品质和生理生化特性的影响[J].食品工业科技,2021,42(17):326-334.
HOU J D, ZHU L J, WANG J P, et al. Effect of 1-MCP on Peach Fruit Quality and Physio-Biochemical Characteristics of 'Xiahui 8' with Different Maturity during Storage[J]. Science and Technology of Food Industry, 2021, 42(17): 326-334.
- [11] MAZUMDER M N N, MISRAN A, DING P, et al. Effect of Harvesting Stages and Calcium Chloride Application on Postharvest Quality of Tomato Fruits[J]. Coatings, 2022, 12(11): 1445.
- [12] KASHASH Y, MAYUONI-KIRSHENBAUM L, GOLDENBERG L, et al. Effects of Harvest Date and Low-Temperature Conditioning on Chilling Tolerance of 'Wonderful' pomegranate Fruit[J]. Scientia Horticulturae, 2016, 209: 286-292.
- [13] NAM S H, CHO H S, JEONG H, et al. Physiochemical Properties, Dietary Fibers, and Functional Characterization of Three Yuzu Cultivars at Five Harvesting Times[J]. Food Science and Biotechnology, 2021, 30(1): 117-127.
- [14] 国家林业局.切花月季生产技术规程:LY/T 1912—2010[S].北京:中国标准出版社,2010.
State Forestry Administration of the People's Republic of China. Technical Regulation for Cut Roses(*Rosa Hybrida*) Production: LY/T 1912-2010[S]. Beijing: Standards Press of China, 2010.
- [15] 张鹏,袁兴铃,王利强,等.1-MCP处理对“阳光玫瑰”葡萄货架品质的影响[J].包装工程,2021,42(7):19-27.
ZHANG P, YUAN X L, WANG L Q, et al. Effect of 1-MCP Treatment on Shelf Quality of "Sunshine Muscat" Grapes[J]. Packaging Engineering, 2021, 42(7):

- 19-27.
- [16] 朱志强, 张平, 任朝晖, 等. 不同包装箱对绿芦笋贮藏效果的影响[J]. 食品科技, 2009, 34(9): 48-52.
ZHU Z Q, ZHANG P, REN Z H, et al. Effects of Different Packing Modes on the Storage Quality of Green Asparagus[J]. Food Science and Technology, 2009, 34(9): 48-52.
- [17] 曹建康, 姜微波, 赵玉梅. 果蔬采后生理生化试验指导[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2007: 154-156.
CAO J K, JIANG W B, ZHAO Y M. Guidance on Post-harvest Physiological and Biochemical Experiments of Fruits and Vegetables[M]. Beijing: China Light Industry Press, 2007: 154-156.
- [18] 万艳玲, 温超, 龚林锋, 等. 新琼寡糖对多头切花月季“爱丽丝”保鲜效果的影响[J]. 安徽农业科学, 2023, 51(17): 154-157.
WAN Y L, WEN C, GONG L F, et al. Effects of Neogaro-Oligosaccharides on Preservation of Spray Cut Rose 'Alice'[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2023, 51(17): 154-157.
- [19] 陈艳萍, 何金丽, 李丽梅, 等. 不同花生品种抗旱生理与 AhNCED1 基因表达的关系[J]. 植物生理学报, 2013, 49(4): 369-374.
CHEN Y P, HE J L, LI L M, et al. The Relationship between the Expression of AhNCED1 and Drought Resistance Physiology of Different Peanut Varieties[J]. Plant Physiology Journal, 2013, 49(4): 369-374.
- [20] 姜跃丽, 师进霖, 杜秀虹, 等. 不同保鲜剂对洋桔梗切花的保鲜效果[J]. 现代农业科技, 2022(13): 80-84.
JIANG Y L, SHI J L, DU X H, et al. Preservation Effects of Different Preservatives on Eustoma Grandiflorum Cut Flower[J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2022(13): 80-84.
- [21] 黄帅. 采前 1-MCP 处理对月季切花保鲜效应及其作用机理研究[D]. 咸阳: 西北农林科技大学, 2018.
HUANG S. Study on the Effect and Mechanism of 1-MCP Treatment before Harvest on the Preservation of Cut Rose Flowers[D]. Xianyang: Northwest A & F University, 2018.
- [22] 谭超. 乙醇处理对香石竹切花瓶插寿命的影响[J]. 南方农业, 2016, 10(21): 89-90.
TAN C. Effect of Ethanol Treatment on Vase Life of Carnation Cut Vase[J]. South China Agriculture, 2016, 10(21): 89-90.
- [23] 彭强, 雷升阳, 胡小京. 不同浓度褪黑素对洋桔梗切花保鲜效果的影响[J]. 分子植物育种, 2021, 19(14): 4795-4803.
PENG Q, LEI S Y, HU X J. Effects of Different Concentrations of Melatonin on the Preservation of Cut Flowers of Eustoma Russellianum[J]. Molecular Plant Breeding, 2021, 19(14): 4795-4803.
- [24] 李勋, 赵亚静, 孙峰. 不同采收时期对向日葵切花品质的影响[J]. 北京农业, 2010(27): 77-78.
LI X, ZHAO Y J, SUN F. Quality Effect of Cut Flower Sunflower in Different Harvesting Period[J]. Beijing Agriculture, 2010(27): 77-78.
- [25] 杜永芹, 程勤贤, 田晓龙, 等. 采收期及抗蒸腾剂对蜡梅切花保鲜效果的影响[J]. 北京林业大学学报, 2012, 34(S1): 108-110.
DU Y Q, CHENG Q X, TIAN X L, et al. Effects of Harvest Time and Antitranspiration Agents on the Preservation of Cut Plum[J]. Journal of Beijing Forestry University, 2012, 34(S1): 108-110.
- [26] 赵倩, 张鹏, 贾晓昱, 等. 不同采收期对 1-MCP 处理后蓝靛果贮藏品质的影响[J]. 包装工程, 2023, 44(11): 78-86.
ZHAO Q, ZHANG P, JIA X Y, et al. Effects of Different Harvesting Periods on Storage Quality of Indigo Fruit Treated with 1-MCP[J]. Packaging Engineering, 2023, 44(11): 78-86.