

切花月季保鲜技术最新研究进展

廖学智¹, 闫世强², 洪镜芬¹, 苏小翔¹, 贾晓昱³, 张鹏³, 张鹤³, 齐欣^{3*}

(1.云南建投物流有限公司, 昆明 650501; 2.辽宁大学 轻型产业学院, 沈阳 110036;
3.天津市农业科学院 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** 本文综述切花月季的贮藏与瓶插保鲜技术的应用与进展以及未来发展方向, 以期为后续研究提供理论基础。 **方法** 分析切花月季的市场需求, 概述物理和化学保鲜技术, 包括控温贮藏、调湿贮藏、化学保鲜剂等。 **结果** 合适的物理和化学保鲜技术能有效延长切花月季的贮藏和瓶插期。但单一技术效果有限, 存在成本、处理时间等问题。 **结论** 综合应用多种保鲜技术及探索新型保鲜剂是切花月季保鲜研究的未来发展方向。

关键词: 切花月季; 保鲜技术; 物理保鲜; 化学保鲜

中图分类号: S685.12 文献标志码: A 文章编号: 1001-3563(2024)07-0074-08

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2024.07.010

Latest Research Progress in Preservation Technology for Cut Rose Flowers

LIAO Xuezhi¹, YAN Shiqiang², HONG Jingfen¹, SU Xiaoxiang¹, JIA Xiaoyu³,
ZHANG Peng³, ZHANG He³, QI Xin^{3*}

(1. YCIH Logistics Co., Ltd., Kunming 650501, China; 2. College of Light Industry, Liaoning University, Shenyang 110036, China; 3. a. National Engineering and Technology Research Center for Preservation of Agricultural Products (Tianjin),
b. Key Laboratory of Storage of Agricultural Products, c. Tianjin Key Laboratory of Postharvest Physiology and
Storage of Agricultural Products, Tianjin Academy of Agricultural Sciences, Tianjin 300384, China)

ABSTRACT: The work aims to review the application and advancement of storage and vase life preservation technologies for cut rose flowers, and discuss the future directions, so as to provide a theoretical foundation for subsequent research. The market demand for cut rose flowers was analyzed, and both physical and chemical preservation technologies including temperature-controlled storage, humidity-controlled storage, and chemical preservatives were outlined. Appropriate physical and chemical preservation technologies could effectively extend the storage and vase life of cut rose flowers. However, the effectiveness of a single technology was limited, and issues such as cost and treatment time existed. In conclusion, the integration of multiple preservation technologies and the exploration of novel preservatives are the future directions for the research on cut rose flowers preservation.

KEY WORDS: cut roses; preservation techniques; physical preservation; chemical preservation

切花月季 (*Rosa hybrida* L.) 属于蔷薇科中的木本花卉, 常见于常绿半常绿灌木区, 月季花是世界四大切花之一^[1]。虽然月季花的北方地区自然花期在

5~10月, 但一般在保护地种植中可以进行全年供应。月季花的花质厚实, 花朵坚固, 开放缓慢, 适合插入花瓶观赏^[2]。但是, 切花月季的保鲜期限很短, 仅为

收稿日期: 2023-07-27

基金项目: 天津市技术开发项目 (2022120005000172)

*通信作者

数天,且易受环境因素的影响而腐烂,因此在采收和运输过程中的损失率约为 20%^[3]。研究表明,切花保鲜领域的发表论文数量呈现出逐年增加的趋势,这表明切花保鲜得到越来越多的关注^[4]。本文主要介绍了国内外切花月季的贮藏保鲜与瓶插保鲜技术的应用,并对切花月季保鲜的研究进展提出了展望,以期切花月季的保鲜品质、延长贮藏期与瓶插期提供借鉴和参考。

1 切花月季保鲜的市场和需求

中国是月季花的原产地之一,有些城市已将其定为市花,例如郑州。中国鲜切花产量最大的地方是云南昆明,河南、江苏、浙江、安徽等地区也大量种植切花月季,并建有切花月季生产基地^[5-6]。根据 2022 年云南统计年鉴的数据,云南省 2021 年鲜切花总量达 162.25 亿支,昆明产量占比高达 63%(图 1)。MarketsandMarkets 的报告显示,全球切花市场估计在 2022 年的价值为 364 亿美元,预计到 2027 年将达到 455 亿美元,年复合增长率为 4.6%,未来切花的需求量也会随着大涨。

鲜切花在日常生活中的用途越来越广泛,能够改善室内环境、营造氛围、增加美感和艺术气息。在婚庆典礼和商业活动中也被广泛应用,催生了花艺师这一职业。除了美感和艺术价值,鲜花还能用于表达情感,成为一种文化传统和情感表达方式。鲜切花行业

的发展前景可观,既是艺术形式,也是文化传承和情感表达的重要方式^[7]。随着人们对生活品质和美学需求的不断提高,鲜切花的应用范围 and 市场需求也在不断扩大。同时,随着科技的发展和生产技术的不断提高,鲜切花的新品种不断涌现,更加适合不同场合和需求的用途。特别是月季切花,由于其丰富的色彩和芳香,成为了市场上非常受欢迎的选择。然而,月季切花的采后问题也逐渐显现,例如保鲜期较短、容易受损等,这些问题不仅影响了月季切花的市场价值,也为切花月季保鲜技术的研究和发展提供了重要的研究方向。因此,鲜切花行业的未来发展充满了无限的可能性和机遇。

2 切花月季的适时采收及其对贮藏保鲜技术的影响

切花月季适宜的生长温度为 15~26℃(白天)和 10~15℃(夜间)^[8]。最佳月季切花采摘时间是当花瓣和萼片之间形成 90°夹角时进行。采摘时应选择枝条长度在 5 片叶以上的部分。采收过晚会缩短切花的插花寿命,同时花蕾也容易受到机械损伤;而如果采收过早,花蕾还未完全开放就会很快枯萎。切花的寿命长短主要取决于其中的碳水化合物含量。如果采收时,切花中的淀粉含量越高,插花时其中的糖分也就越高,切花的插花寿命也会相对较长。相比夏季采摘

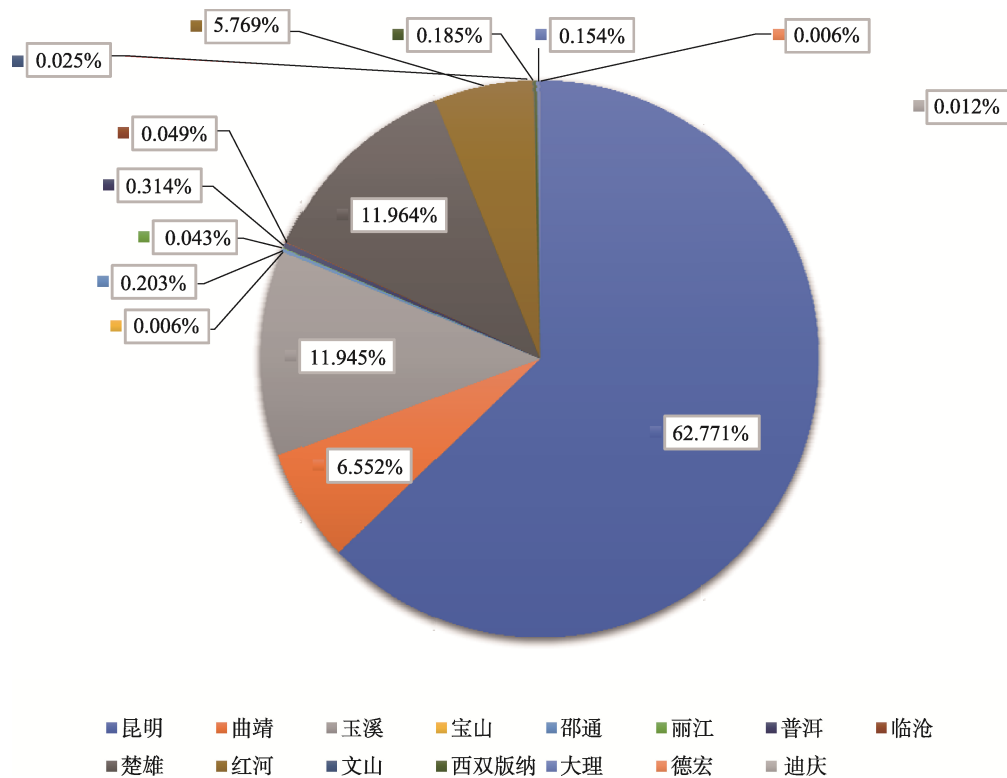


图 1 2021 年云南省各州市鲜切花产量占比
Fig.1 Proportional distribution of fresh cut flower production among various prefectures and cities in Yunnan Province in 2021

的月季切花, 冬季采摘的切花寿命可以延长 2 倍, 而且不容易出现切花“弯颈”的现象^[9]。在保鲜切花月季的过程中, 适时采摘是至关重要的。采摘时间要选择在早晨或傍晚时分, 避免在高温时段采摘。这是因为在高温时段采摘, 切花月季的水分散失较快, 容易导致插花后的寿命缩短。要选择开放度适中的花蕾进行采摘, 这样可以保证切花月季在插花后能够顺利开放, 延长插花寿命。还需要注意采摘方式, 最好使用剪刀进行采摘, 避免使用手直接扯断花杆, 以免损伤花杆和花朵。采摘后要立即将切花月季放入水中, 并尽快进行处理和包装, 以保证其保鲜效果。总之, 在进行切花月季采摘时, 需要注意选择适当的时间、花蕾和采摘方式, 并及时进行处理和包装, 以保证切花月季的品质和插花寿命。

适时采收对切花月季的贮藏和保鲜至关重要, 采收时间的选择直接影响了切花月季在后期贮藏和保鲜过程中的品质和寿命。采收过早或过晚都会影响切花月季的保鲜效果, 从而影响了其市场价值和消费者的接受程度。

3 切花月季贮藏保鲜技术的研究进展

鲜切花的保鲜技术可分为狭义和广义 2 类。广义的保鲜则需要在采收、特殊处理、贮藏和运输等过程中采取保鲜措施, 以提高鲜切花的观赏品质并避免生理异常反应^[10], 也就是鲜切花的贮藏期; 狭义的保鲜方法是将鲜切花修剪后插入清水或含保鲜成分的液体中以延长其寿命, 也就是鲜切花的瓶插期。为了延长切花月季的贮藏期和瓶插期, 可以采取物理保鲜和化学保鲜 2 种措施。物理保鲜包括控制温度、湿度和光照条件等。化学保鲜则通过添加保鲜剂、杀菌剂和抗氧化剂等物质来延长切花月季的寿命和保鲜效果。此外, 利用纳米技术和生物工程学等新技术来制备高效的保鲜剂和杀菌剂, 以提高切花月季的保鲜效果和延长其寿命; 利用微生物和植物的共生作用来替代化学杀菌剂, 以实现更加环保和可持续的保鲜方式。在保鲜过程中, 贮藏期和瓶插期的物理保鲜和化学保鲜措施应该相互结合, 以实现最佳的保鲜效果和延长切花月季的使用寿命。通过综合运用各种保鲜技术和改变月季品种、栽培方式和采摘时间等因素, 可实现更高效、环保和可持续的切花月季保鲜方式, 促进鲜花行业的可持续发展。

3.1 切花月季贮藏期的保鲜

切花物理保鲜是常用的保鲜手段。物理保鲜包括控制气温、湿度和日照环境等技术。采用上述技术能够减慢切花的代谢, 降低水分挥发和营养丧失, 进而延长切花的贮藏期和瓶插寿命^[11]。切花的衰老进程最终表现为内在生理生化指标的变化, 因此, 切花保鲜的主要研究指标包括植物的水分代谢和呼吸作用、细

胞膜透性的变化、糖类、蛋白质等的分解以及活性氧的代谢等。这些指标的综合研究可以帮助更好地了解切花的生理特性和变化规律, 从而寻找和发展更有效的切花保鲜技术^[12]。切花保鲜技术的研究是为了延长切花寿命, 从而满足消费者对切花鲜度和品质的需求。在保鲜过程中, 需要关注切花的生理特性和变化规律, 以制定更有效的保鲜措施。

3.1.1 控温贮藏

在切花贮藏过程中, 低温条件可以有效地减少乙烯的产生, 并且可以调节切花的老化过程。然而, 当贮藏温度降至低于安全点时, 会出现冷害症状, 此时突然增加的乙烯产量也会被观察到^[13]。研究表明, 对切花月季“卡罗拉”的贮藏, 不同温度对其贮藏期和花瓣品质都有重要影响。较小的温度差异可以延长贮藏期, 同时提高花瓣的品质^[14]。研究表明, 冷藏温度的升高(从 0℃到 8℃)会缩短花朵后续的花瓶寿命。此外, 储藏期间的温度和湿度变化对花朵的衰老和乙烯产生有显著影响^[15]。储存切花时, 适宜温度因花期及方法而异。例如, 尚未盛开的月季可在 0℃下妥善保存, 但开花后此温度易造成伤害。开放的月季在 3~4℃中, 无论置于水中或保鲜剂中, 均可维持约 15 d 的新鲜度^[16]。

3.1.2 调湿贮藏

研究表明, 通过将月季切花进行低温处理, 并置于不完全密封的袋子(相对湿度为 95%~98%)中, 能显著延长其寿命^[17]。另有研究表明, 将切花保存在相对湿度为 90%的环境中可以延长其寿命, 而在相对湿度为 60%的环境中则会缩短其寿命。然而, 平均比较结果也表明, 当相对湿度从 60%增加到 90%时, 细菌数量也会增加。这意味着, 在高湿度环境下保存切花可能会增加细菌感染的风险, 这可能会缩短切花的寿命。因此, 在保存切花时, 需要平衡相对湿度和细菌控制的需求, 以确保切花可以保持最长的寿命^[18]。调湿度贮藏是常用的月季切花保鲜方法, 可延长保鲜期和维持新鲜度, 但需注意控制相对湿度和细菌感染风险。

3.1.3 调光贮藏

光合作用是植物生长和发育的关键因素^[19]。在北欧温室中, 应用补充同化光(AL)可提高园艺作物的生产力, 然而, 应用补充同化光(AL)可能会减少花卉质量全年的视觉变化^[20]。Rezaei 等^[21]研究发现, LED 光源可以提高月季花株的生理参数, 例如叶面积和叶绿素含量, 并改善切花月季的采后寿命。这表明, LED 技术有望应用于月季切花的配送链。LED 技术在切花月季贮藏方面具有优点, 但也存在成本高、光质量不稳定和降低花卉全年视觉变化等缺点。在实际应用中需选择合适的 LED 光源和光照方案, 以提高切花月季的质量和产量。

3.1.4 气调贮藏

气调贮藏是通过改变贮藏环境中 CO_2 和 O_2 含量降低月季切花生理代谢水平。Dias 等^[22]在实验过程中采用不同浓度的 O_2 与 CO_2 对月季切花的贮存期进行实验,研究结果表明将切花月季贮藏于 1°C 下,使用体积分数为 3% 的 O_2 和体积分数为 6% 的 CO_2 的气调环境,可以延长其保鲜期达 14~21 d,且品质保持良好。因此,这种气调贮藏方法非常适合切花月季的贮藏和出口。

3.1.5 辐射贮藏

辐射保鲜技术是一种利用辐射能量杀灭微生物、寄生虫和昆虫,以及破坏相关生物酶活性的技术,被认为是在食品保鲜领域继巴氏杀菌法之后的又一重要的突破性技术。辐射保鲜技术可采用多种射线, γ 射线最常用,因其高能量和穿透力可均匀辐照待处理物料,达到保鲜的效果。Chu 等^[23]以切花月季为试材探究了 γ 射线辐照对灰霉病菌的体内外抗活性。结果显示,使灰霉病菌种群减少 90% 所需的辐照剂量 D10 为 0.99 kGy。 γ 射线辐照对灰霉病菌孢子萌发和菌丝生长有完全抑制作用,尤其是 4.0 kGy 辐照对灰霉病菌孢子萌发和菌丝生长有明显抑制作用。研究结果表明, γ 射线与二氯异氰尿酸钠(Sodium Dichloroisocyanurate, NADCC)联合处理可以有效地防治月季切花采后病害,为出口园艺产品提供了一种有前途的技术。辐射保鲜技术在切花月季保鲜中有优点,如杀菌、延长保鲜期和无残留,但也有缺点,如设备成本高和潜在健康风险。

4 切花月季瓶插期的化学保鲜

为了满足鲜切花在市场销售过程中的要求,化学保鲜剂被广泛应用,包括营养剂和抗菌剂。营养剂可以提供养分和水分,调节植株的 pH 值,以保持切花的色泽和新鲜度,降低萎蔫程度。抗菌剂可以预防微生物感染,维持切花生理状况。保鲜剂在国内鲜切花保鲜过程中需求量最大,市场中种类较多,常以基本瓶插液配方加抗菌素组成。随着市场需求的不断扩大,更加高效的保鲜剂具有潜在的市场应用价值^[24]。为保障鲜切花的质量和安全性,需注意选择优质鲜切花并及时保鲜处理,严格控制保鲜剂的使用量和浓度,标识和追溯使用保鲜剂的鲜切花,加强保鲜技术和保鲜剂的监管和研究,并做好市场监管和信息公开工作。

4.1 糖类保鲜剂

蔗糖是切花采后处理和保鲜中的重要组分,可以为花朵提供必要的营养和能量,促进开放和保持鲜艳。但是,蔗糖也是微生物生长和繁殖的营养物质,只使用蔗糖来处理切花茎末端可能会刺激微生物繁殖和聚集,造成花茎导管堵塞,影响水分和其他保

组分的吸收。因此,在处理切花时,通常需要将蔗糖与杀菌剂一起使用,以防止微生物繁殖和导管堵塞的问题^[25]。Zeng 等^[26]研究蔗糖和 8-羟基喹啉柠檬酸盐在百合和月季切花中的应用。结果表明,蔗糖+8-HQC 处理能缓解切花水分胁迫问题,提高保鲜效果。Norikoshi 等^[27]研究发现,蔗糖处理可以促进切花月季花瓣细胞膨胀,增加碳水化合物浓度,降低共质体渗透势,提高水分吸收,有助于花在开放期间细胞膨胀。蔗糖保鲜剂可促进切花月季花朵开放和提高品质,但需与杀菌剂一起使用,并根据实际情况选择处理方法。

4.2 氮源类保鲜剂

氮元素是叶绿素、氨基酸、蛋白质、核酸和核苷酸等重要生物分子的组成元素之一,对植物生长发育至关重要。在百合和香石竹的切花保鲜中,添加精氨酸或脯氨酸可以提高水分平衡和延长观赏期,保持花朵的鲜活度和品质。因此,添加适量的氮元素和生物分子可以提高植物生长和切花保鲜效果,具有重要意义^[28]。研究表明,氮元素的确对月季鲜切花的保鲜有一定影响,但并非所有类型的氮源都有效。脯氨酸作为一种氮源,在适当的浓度下可以显著改善月季鲜切花的形态和生理指标,有效延长其观赏寿命。同时, KNO_3 也是一种有效的氮源,对保鲜也有积极影响。这为鲜切花的采后处理提供了新的思路和方法^[29]。适量添加氮元素可促进植物生长和切花保鲜,但过量添加会影响观赏效果。因此,在切花月季保鲜中需要合理控制添加量。

4.3 杀菌剂

通常情况下,切花保鲜液中存在大量水和营养物质,这为微生物的繁殖提供了优越的生长条件。微生物的繁殖会导致切花花径导管的堵塞,阻碍切花的水分吸收,同时微生物代谢产物中的乙烯和其他毒害物质会加速切花的衰老过程^[30],而杀菌剂在切花保鲜中具有多重作用,包括杀菌、防腐和抑制病菌感染等。它们可以有效地杀灭微生物,防止微生物在切花保鲜液中繁殖,从而延长切花的寿命。此外,杀菌剂还可以防止切花在运输和贮存过程中受到病菌的感染,保持切花的观赏品质。常见的杀菌剂有二氧化氯(Chlorine Dioxide, ClO_2)、纳米银(Nano Silver, NS)、8-羟基喹啉(8-Hydroxyquinoline, 8-HQ)和硝酸银(Silver Nitrate, AgNO_3)等。Lee 等^[31]的研究表明,在月季切花采后贮藏前,使用二氧化氯(ClO_2)浸渍的方法可以在 $5\ \mu\text{L/L}$ 的浓度范围内立即有效抑制灰霉病的发生。这一方法可以在月季切花的保鲜过程中起到重要的控制病害的作用。Zhao 等^[32]的研究表明,纳米银处理可以延长切花瓶插寿命,改善切花的生理指标,不同的采收期、预处理液、贮藏方式、保鲜液和碳源会影响切花的观赏性,8-羟基喹

银和纳米银预处理月季切花效果好^[33]。研究表明,使用硝酸银处理商业切花可延长花的寿命,添加蔗糖和控制硝酸银浓度可以提高瓶插寿命,减少污染和乙烯释放^[34]。使用杀菌剂可延长切花月季的瓶插寿命和保持观赏品质,但可能对环境 and 人体有潜在负面影响,需要注意使用方法和剂量,并选择更环保和健康的替代品。

4.4 有机酸类保鲜剂

有机酸可以调节保鲜液的酸碱度,促进切花的吸水能力和养分吸收,提高切花的保鲜效果^[35]。切花保鲜中常使用的有机酸包括水杨酸(Salicylic Acid, SA)、柠檬酸(Citric Acid, CA)和苹果酸等。内源有机酸是植物细胞碳骨架和能量的来源,用于呼吸循环和其他生化途径。Mazaro 等^[36]研究发现,使用不同浓度的水杨酸(SA)处理切下的月季可以提高叶片总蛋白含量和 FAL 值,减少花的质量损失,降低茎弯曲、肿胀和花瓣变暗,从而提高切花月季的保质期和质量。有机酸可促进切花月季的吸水和代谢,提高保鲜效果。但过量使用可能会导致 pH 过低,影响生长。使用时需要适量使用,并注意正确的使用方法和剂量,以确保安全和效果。

4.5 金属离子类保鲜剂

4.5.1 钙离子类

Ca^{2+} 在花卉保鲜中扮演着重要角色,能够延缓切花衰老,增强吸水能力、维持膜的稳定性、降低呼吸高峰、延缓蛋白质分解和抗衰老等,从而延长切花的寿命。这些发现为花卉保鲜提供了一种可行的方法^[37]。钙离子在保护细胞膜蛋白和磷脂不被降解方面发挥作用,可能有助于延长切花月季的保鲜期^[38]。钙离子(Ca^{2+})的存在对切花月季保鲜具有不可忽视的价值,通过维持细胞膜的完整性、减缓生物分解过程和增强水分吸收,从而显著延长了切花月季的保鲜期和观赏价值。这些发现不仅为切花月季的保鲜提供了科学依据,同时也为花卉保鲜技术的进一步研究和应用提供了有益的启示。

4.5.2 钾离子类保鲜剂

钾是植物生长必需的元素之一,缺钾会导致作物生长缓慢、品质下降。钾可以提高酶的活性,促进光合作用,增强植物的抗逆能力。研究表明,使用红光和纳米螯合钾可以改善月季的品质和延长瓶插寿命。在弱光条件下,使用红光和 3 g/L 纳米螯合钾可以提高月季的品质,包括花枝质量、干质量、株高和生化指标^[39]。钾离子促进切花月季的生长和保鲜,使用红光和纳米螯合钾可提高月季花枝的品质和保鲜效果。需注意适量使用和正确处理方法,确保效果和安全性。

4.5.3 镁离子类保鲜剂

镁也是植物生长必需的元素之一。因此,在使用

镁肥进行切花保鲜时,需注意适量使用和正确调配,确保效果和安全性。

4.6 植物生长调节剂

为了保持切花月季的新鲜和延长其寿命,常使用植物生长调节剂(PGRs),如 6-苄基腺嘌呤(N-(Phenylmethyl)-9H-purin-6-amine, 6-BA)、褪黑素(Melatonin, MT)等。6-BA 是一种细胞分裂素,可以抑制乙烯的产生并延缓切花月季的衰老,因此在切花月季保鲜中得到了广泛应用。邱靓等^[40]的研究发现,适量的 6-BA 浓度可延长切花月季的瓶插寿命、增大花径、延缓花朵盛开。在月季保鲜中,60~80 mg/L 的 6-BA 浓度最适宜,浓度过高会造成伤害,缩短观赏期。使用 6-BA 也能延长菊花、玫瑰和唐菖蒲等切花的保鲜寿命,但不同切花种类需要不同的 6-BA 浓度。Mazro 等^[41]的研究表明,使用外源 MT 可延长切花月季的瓶插寿命,最佳浓度为 0.2 mmol/L,MT 处理提高了花中的抗氧化能力、维持了相对含水量,降低了过氧化氢的产生和脂质过氧化,维持了膜的稳定性。使用 PGRs 可延缓切花月季的衰老,提高品质和延长瓶插寿命,但需注意适量使用和正确调配,以确保效果和安全性。

4.7 乙烯抑制剂

ETH 抑制剂是一种可以延迟切花衰老的化学物质,可以阻断 ETH 的生物合成或信号转导。ETH 抑制剂可以分为 ETH 合成抑制剂和 ETH 作用抑制剂。在切花月季保鲜中使用广泛的 ETH 抑制剂主要是氨氧乙烯基甘氨酸(N-(2-Cyanoethyl)glycine, AVG)和 1-甲基环丙烯(1-Methylcyclopropene, 1-MCP)。1-MCP 是一种安全的化学物质,可用于延缓切花的衰老过程。1-MCP 的应用可以有效延长切花的瓶插寿命,提高花朵的色泽、形态和香气。与其他保鲜剂相比,1-MCP 不仅可以抑制乙烯感知,而且对环境更加安全,因此被广泛应用于维持采后花卉的品质和寿命。目前,1-MCP 已被应用于多种切花作物,包括玫瑰、康乃馨、百合、郁金香等^[42]。As 等^[43]探讨了 1-甲基环丙烯(1-MCP)在月季切花中的保鲜作用。研究结果显示,在 8 °C 下 1-MCP 处理显著延长了 2 个月季品种的瓶插寿命,减少了质量损失,提高了花的相对含水量,同时降低了乙烯生成量。1-MCP 处理后,花叶绿素和碳水化合物的降解得到显著延缓,膜稳定性指数保持不变,而丙二醛(Malondialdehyde, MDA)降低。不同品种可能需要不同浓度的 1-MCP 处理来获得最佳效果,推荐使用 1-MCP 处理以抑制乙烯对月季品种的负面影响。在这方面,Happy Hour 和 Bordeaux 品种的最佳处理分别为 0.4 和 0.5 g/m³ 的 1-MCP。Hs 等^[44]的研究使用了 1-MCP 和 AVG 来测定乙烯结合和合成抑制对花衰老和基因表达的影响。研究结果表明,AVG 和 1-MCP 同时处理能有效

地延长 SENS 和 INSENS 品种切花的瓶插寿命。ETH 抑制剂的优点是可以延缓切花衰老,提高切花品质和商业价值,特别是 1-MCP 对环境更加友好,因此被广泛应用于维持采后花卉的品质和寿命。ETH 抑制剂的应用还可以提高切花的相对含水量,维持膜的稳定性。ETH 抑制剂的缺点是需要适当的浓度和处理时间,过高的浓度和处理时间可能会对植物造成伤害,不同切花品种对 ETH 抑制剂的敏感度不同,使用成本较高,需要特殊的贮运条件和操作技能。综合考虑,ETH 抑制剂在切花保鲜方面具有重要的应用价值。

4.8 小分子信号物质

小分子信号物质为信号物质的各种小分子化合物,如氢气(Hydrogen, H_2)、硫化氢(Hydrogen Sulfide, H_2S)、过氧化氢(Hydrogen Peroxide, H_2O_2)和一氧化碳(Carbon Monoxide, CO)等。Wang 等^[45]研究发现,添加外源乙烯会促进切花月季的衰老,不同浓度的富氢水可以抑制衰老,其中体积分数为 1% 的富氢水效果最佳。富氢水的抑制作用是通过调节乙烯合成和信号传递通路的基因表达,减少乙烯生成和降低活性来实现的。此外,研究还发现,富氢水以抑制乙烯受体基因 Rh-ETR3 的转录和蛋白水平。这些结果表明, H_2 可以参与乙烯介导的切花月季采后中和作用,抑制切花衰老。Wei 等^[46]研究发现,适量的 H_2S 可以维持切花的水分,延缓切花中色素的降解,同时提高抗氧化能力,有效延长月季和菊花切花的寿命。因此, H_2S 作为一种新型的保鲜剂备受关注,可通过调节植物生理代谢过程实现切花保鲜和品质提升。小分子信号物质在植物生理和切花保鲜领域有很大应用潜力,能提高植物抗性和切花品质。这些信号物质环境友好,但需考虑浓度和处理时间、品种敏感度、成本高等因素。因此,需综合考虑并进行合理应用。

4.9 天然提取物质

天然提取物质的保鲜机制是通过抑制微生物的生长和繁殖,延长切花的瓶插寿命并提高其品质。Hassan 等^[47]探究了辣木叶提取物(MLE)和辣木种子提取物(MSE)作为天然保鲜剂延长切花月季瓶插寿命的效果。研究表明,MLE 和 MSE 可作为天然保鲜剂延长切花月季瓶插寿命,保持含水量和抑制微生物生长,同时降低了气孔开度,增强了抗氧化机制。其中 MLE 效果更好,在花卉工业中应用广泛。天然提取物质是一种绿色、安全、低成本的切花保鲜方法,可抑制微生物繁殖,延长瓶插寿命和提高品质。优点包括来源广泛、成本低、环境无污染和安全性高。但需考虑其质量和效果的差异,应用范围和稳定性需要进一步研究和开发。

5 结语

目前在切花月季保鲜技术方面存在以下几点主要问题:

1) 保鲜剂的选择与使用。目前市场上的保鲜剂种类较多,但可能存在一些对人体和环境不友好的化学物质,例如一些杀菌剂可能对环境 and 人体有潜在负面影响;保鲜剂的使用量和浓度需要严格控制,过量或不当使用可能会影响切花的观赏效果或对植物造成伤害。

2) 保鲜效果的稳定性与持久性。一些保鲜剂可能只能暂时延缓切花的衰老过程,无法长期保持切花的新鲜和观赏性;不同的切花品种对保鲜剂的反应可能存在差异,需要为不同的切花品种选择合适的保鲜剂和处理方法。

3) 保鲜技术的成本与效率。一些高效的保鲜剂或技术可能成本较高,难以在大规模的商业应用中推广;目前的保鲜技术可能还存在效率不高、操作复杂等问题。

4) 监管与标准化。保鲜剂的标准化和监管可能还不够完善,可能存在市场上保鲜剂质量参差不齐的问题;需要加强对保鲜技术和保鲜剂的研究、监管,以及市场监管和信息公开工作。

未来发展的方向有以下几点建议:

1) 优先研发对人体和环境友好、无毒无害的保鲜剂和技术,如天然提取物质作为保鲜剂;优先研发对人体和环境友好、无毒无害的保鲜剂和技术,如天然提取物质作为保鲜剂。

2) 提高保鲜技术的效率和稳定性。通过技术创新和优化,提高保鲜剂和保鲜技术的效率和稳定性,确保能长期保持切花的新鲜和观赏性。

3) 降低保鲜技术的成本。通过技术优化和规模化生产,降低保鲜剂和保鲜技术的成本,提高其在商业应用中的可行性和经济效益。

4) 完善保鲜技术的标准化和监管。建立和完善保鲜剂和保鲜技术的标准化体系和监管机制,确保市场上保鲜剂和保鲜技术的质量和安全性;建立和完善保鲜剂和保鲜技术的标准化体系和监管机制,确保市场上保鲜剂和保鲜技术的质量和安全性。

5) 推广和应用新的保鲜技术。加强对新保鲜技术的推广和应用,如小分子信号物质、天然提取物等新型保鲜剂的应用,推动切花保鲜技术的进步和创新。通过上述几方面的努力,可能有助于解决目前切花月季保鲜技术面临的问题,推动切花保鲜技术的发展和进步。

参考文献:

[1] 王一楠. 鲜切花主要种类及其保鲜技术综述[J]. 现代

- 园艺, 2021, 44(12): 191-193.
- WANG Y N. Summary of Main Kinds of Fresh Cut Flowers and Their Preservation Techniques[J]. Contemporary Horticulture, 2021, 44(12): 191-193.
- [2] 黄振喜, 刘丽云, 潘恩敬, 等. 切花月季的贮藏保鲜技术[J]. 现代园艺, 2020, 43(3): 76-77.
- HUANG Z X, LIU L Y, PAN E J, et al. Storage and Fresh-Keeping Techniques of Cut Rose[J]. Contemporary Horticulture, 2020, 43(3): 76-77.
- [3] 辛丽红, 建德锋, 钟绍军. 鲜花的保鲜技术[J]. 吉林蔬菜, 2005(5): 45.
- XIN L H, JIAN D F, ZHONG S J. Preservation Techniques of Fresh Flowers[J]. Jilin Vegetables, 2005(5): 45.
- [4] 牟雪姣, 张强, 吴燕, 等. 切花月季保鲜技术研究进展[J]. 仲恺农业工程学院学报, 2023, 36(1): 63-70.
- MU X J, ZHANG Q, WU Y, et al. Research Progress on Preservation Technology of Cut Rose[J]. Journal of Zhongkai University of Agriculture and Engineering, 2023, 36(1): 63-70.
- [5] 李明霞. 亲环境保鲜剂对切花月季保鲜效果研究[D]. 郑州: 河南农业大学, 2019: 1-5.
- LI M X. Study on Preservation Effect of Environmentally Friendly Preservatives on Cut Rose[D]. Zhengzhou: Henan Agricultural University, 2019: 1-5.
- [6] 章晓敏. 云南鲜切花月季产业发展调查研究[D]. 昆明: 云南大学, 2018: 1-2.
- ZHANG X M. Investigation and Research on the Development of Fresh-Cut Rose Flower Industry in Yunnan[D]. Kunming: Yunnan University, 2018: 1-2.
- [7] 赵龙飞, 张鸿翎. 影响鲜切花衰败的因素及保鲜技术研究进展[J]. 现代园艺, 2023, 46(5): 13-14.
- ZHAO L F, ZHANG H L. Research Progress on Factors Affecting the Decline of Fresh Cut Flowers and Preservation Techniques[J]. Contemporary Horticulture, 2023, 46(5): 13-14.
- [8] 裴喜平. 月季无根扦插栽培技术[J]. 特种经济动植物, 2023, 26(4): 163-165.
- PEI X P. Rootless Cutting Cultivation Techniques of Rose[J]. Special Economic Animals and Plants, 2023, 26(4): 163-165.
- [9] 赵妮. 修剪方式对温室月季切花产量及品质影响研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2005: 3-6.
- ZHAO N. Study on the Influence of Pruning Methods on the Yield and Quality of Cut Rose in Greenhouse[D]. Yangling: Northwest A & F University, 2005: 3-6.
- [10] 李莹. 二氢化镁在鲜切花保鲜中的应用及其作用机理[D]. 南京: 南京农业大学, 2020: 2-3.
- LI Y. Application of Magnesium Dihydrogen in Fresh-Keeping of Fresh Cut Flowers and Its Mechanism[D]. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2020: 2-3.
- [11] 李芬, 祝剑峰. 切花保鲜技术研究[J]. 农村经济与科技, 2020, 31(13): 70-71.
- LI F, ZHU J F. Study on Preservation Technology of Cut Flowers[J]. Rural Economy and Science-Technology, 2020, 31(13): 70-71.
- [12] 刘莹, 倪梦辉, 苏少文, 等. 超声波加保鲜剂复合处理对 6 种荷花切花瓶插的保鲜效果[J]. 甘肃农业大学学报, 2021, 56(2): 90-97.
- LIU Y, NI M H, SU S W, et al. Effects of Ultrasonic Wave Plus Antistaling Agents Treatment on Physiological and Biochemical Characteristics of Cut Lotus Flowers during Vasing Life[J]. Journal of Gansu Agricultural University, 2021, 56(2): 90-97.
- [13] DARRAS A I. The Chilling Injury Effect in Cut Flowers: a Brief Review[J]. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 2020, 95(1): 1-7.
- [14] 刘孟纯, 张佳, 王首忠. 切花月季采后贮藏保鲜试验研究[J]. 现代农业科技, 2016(7): 145-146.
- LIU M C, ZHANG J, WANG S Z. Research on Freshness Retaining of Cut Roses after Harvest[J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2016(7): 145-146.
- [15] ARAGHER J, MAYAK S, TIROSH T. Physiological Response of Cut Rose Flowers to Cold Storage[J]. Physiologia Plantarum, 1986, 67(2): 205-210.
- [16] 李兰. 切花月季贮藏保鲜的研究进展[J]. 宁夏农林科技, 2013, 54(4): 17-18.
- LI L. The Research Progress on Fresh-Keeping of Cut Chinese Rose[J]. Ningxia Journal of Agriculture and Forestry Science and Technology, 2013, 54(4): 17-18.
- [17] 法明. 延缓月季切花衰老新型保鲜液的配方研究[D]. 南阳: 南阳师范学院, 2019: 1-5.
- FA M. Study on Formula of New Preservative for Delaying the Senescence of Cut Roses[D]. Nanyang: Nanyang Normal University, 2019: 1-5.
- [18] CHAMANI E, WAGSTAFF C. Effects of Postharvest Relative Humidity and Various Re-Cutting on Vase Life of Cut Rose Flowers[J]. International Journal of Postharvest Technology and Innovation, 2019, 6(1): 70-82.
- [19] 张勇, 程怡, 王清明, 等. 遮荫对月季光合特性及生长发育的影响[J]. 西北植物学报, 2014, 34(1): 162-168.
- ZHANG Y, CHENG Y, WANG Q M, et al. Effects of Shading on Growth and Photosynthetic Characteristics of Rosa Hybrida[J]. Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica, 2014, 34(1): 162-168.
- [20] FANOURAKIS D, PIERUSCHKA R, SAVVIDES A, et al. Sources of Vase Life Variation in Cut Roses: a Review[J]. Postharvest Biology and Technology, 2013, 78: 1-15.
- [21] REZAEI S, ZAREI H, NIKBAKHT A, et al. Supplementary Top LED Lighting Improved Physiological Parameters and the Postharvest Life of Cut Rose Flowers[J]. Journal of Plant Growth Regulation, 2024, 43(1): 122-134.
- [22] DIAS G M, SANTOS L G, CIA P, et al. Controlled Atmosphere and Refrigerated Storage in Cut es 'Avalanche'[J]. Ornamental Horticulture, 2017, 23(3): 363-369.
- [23] CHU E H, SHIN E J, PARK H J, et al. Effect of Gamma Irradiation and Its Convergent Treatment for Control of Postharvest Botrytis Cinerea of Cut Roses[J]. Radiation Physics and Chemistry, 2015, 115: 22-29.
- [24] 杨云静, 陈雪, 魏萱, 等. 乡村产业振兴格局下鲜切花保鲜技术现状及探索[J]. 现代园艺, 2023, 46(7): 83-85.
- YANG Y J, CHEN X, WEI X, et al. Present Situation and Exploration of Fresh-Keeping Technology of Fresh Cut Flowers under the Pattern of Rural Industrial Revi-

- talization[J]. *Contemporary Horticulture*, 2023, 46(7): 83-85.
- [25] 陈泽婷, 何生根, 刘季平, 等. 纳米银和蔗糖处理对六出花切花的保鲜效果[J]. *仲恺农业工程学院学报*, 2023, 36(1): 7-11.
CHEN Z T, HE S G, LIU J P, et al. Preservation Effects of Nano-Silver and Sucrose Treatments on Cut *Alstroemeria* Flowers[J]. *Journal of Zhongkai University of Agriculture and Engineering*, 2023, 36(1): 7-11.
- [26] ZENG F, XU S, GENG X, et al. Sucrose+ 8-HQC Improves the Postharvest Quality of Lily and Rose Cut Flowers by Regulating ROS-Scavenging Systems and Ethylene Release[J]. *Scientia Horticulturae*, 2023, 308: 111550.
- [27] NORIKOSHI R, SHIBATA T, NIKI T, et al. Sucrose Treatment Enlarges Petal Cell Size and Increases Vacuolar Sugar Concentrations in Cut Rose Flowers[J]. *Postharvest Biology and Technology*, 2016, 116: 59-65.
- [28] 角兴云, 李金芳, 吴远双. 不同物质在鲜切花保鲜中的应用研究进展[J]. *农业科技与信息*, 2022, 19(19): 85-88.
JIAO X Y, LI J F, WU Y S. Research Progress on Application of Different Substances in Fresh Cut Flowers Preservation [J]. *Agricultural Science and Technology & Information*, 2022, 19(648): 85-88.
- [29] 刘志洋, 何世香, 谢玲玲, 等. 氮素营养对月季鲜切花保鲜效果的影响[J]. *乡村科技*, 2021, 12(4): 83-84.
LIU Z Y, HE S X, XIE L L, et al. Effect of Nitrogen Nutrition on the Preservation Effect of Fresh Cut Roses [J]. *Rural Technology*, 2021, 12(4): 83-84.
- [30] 孙琦, 金时倩, 田知理, 等. 新型百合花保鲜剂对百合花保鲜效果的影响[J]. *安徽农业科学*, 2015, 43(36): 135-136.
SUN Q, JIN S Q, TIAN Z L, et al. The Preservation Effect of New Type Flower Antistaling Agent on Lily[J]. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 2015, 43(36): 135-136.
- [31] LEE Y B, KIM W S. ClO₂ Dipping Treatment Inhibits Gray Mold on Cut Rose Flowers during Storage[J]. *The Horticulture Journal*, 2020, 89(4): 496-501.
- [32] ZHAO D Q, CHENG M L, TANG W H, et al. Nano-Silver Modifies the Vase Life of Cut Herbaceous Peony (*Paeonia Lactiflora* Pall.) Flowers[J]. *Protoplasma*, 2018, 255(4): 1001-1013.
- [33] SUN J, GUO H, 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.
- [34] SINGH K, SHARMA R, SAHARE H. Implications of Synthetic Chemicals and Natural Plant Extracts in Improving Vase Life of Flowers[J]. *Scientia Horticulturae*, 2022, 302: 111133.
- [35] 向丽钧, 魏冰瑶, 晏丽. 环保型保鲜剂对月季切花保鲜效果研究进展[J]. *现代园艺*, 2019(21): 21-23.
XIANG L J, WEI B Y, YAN L. Research Progress on Preservation Effect of Environmental Protection Preservative on Cut Rose Flowers[J]. *Contemporary Horticulture*, 2019(21): 21-23.
- [36] MAZARO S, BERTOLDO E, DALACOSTA N, et al. Postharvest Quality of Cut Roses with the Application of Salicylic Acid[J]. *Journal of Agricultural Science*, 2018, 10(8): 397.
- [37] 李龙. 月季切花‘黑魔术’与‘影星’品种保鲜技术及其效应的研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2013: 2-10.
LI L. Study on Preservation Techniques and Their Effects Of 'Black Magic' And 'Movie Star' Varieties of Cut Rose Flowers[D]. Taian: Shandong Agricultural University, 2013: 2-10.
- [38] BANIJAMALI S M, FEIZIAN M, BAYAT H, et al. Effects of Nitrogen Forms and Calcium Amounts on Growth and Elemental Concentration in *Rosa Hybrida* Cv. 'Vendetta'[J]. *Journal of Plant Nutrition*, 2018, 41(9): 1205-1213.
- [39] HEIDARI Z, NORUZI P, REZAPOUR-FARD J, et al. Different LED Light Spectra's and Nano-Chelated Potassium Affect the Quality Traits of Dolce Vita Cut Roses in Soilless Culture Condition[J]. *Scientific Reports*, 2023, 13(1): 6769.
- [40] 邱靓, 陈海霞. 不同浓度的 6-BA 对月季切花的保鲜效果研究[J]. *现代园艺*, 2019, 42(17): 40-41.
QIU L, CHEN H X. Study on the Preservation Effect of 6-BA with Different Concentrations on Cut Rose Flowers[J]. *Contemporary Horticulture*, 2019, 42(17): 40-41.
- [41] MAZROU R M, HASSAN S, YANG M, et al. Melatonin Preserves the Postharvest Quality of Cut Roses through Enhancing the Antioxidant System[J]. *Plants*, 2022, 11(20): 2713.
- [42] NAING A H, WIN N M, KYU S Y, et al. Current Progress in Application of 1-Methylcyclopropene to Improve Postharvest Quality of Cut Flowers[J]. *Horticultural Plant Journal*, 2022, 8(6): 676-688.
- [43] AS H F. The Role of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) in Improving the Postharvest Quality of Some Cut Rose Cultivars[J]. *Journal of Ornamental Plants*, 2016, 6(4): 261-270.
- [44] HA S T T, LIM J H, IN B C. Simultaneous Inhibition of Ethylene Biosynthesis and Binding Using AVG and 1-MCP in Two Rose Cultivars with Different Sensitivities to Ethylene[J]. *Journal of Plant Growth Regulation*, 2020, 39(2): 553-563.
- [45] WANG C L, FANG H, GONG T Y, et al. Hydrogen Gas Alleviates Postharvest Senescence of Cut Rose 'Movie Star' by Antagonizing Ethylene[J]. *Plant Molecular Biology*, 2020, 102(3): 271-285.
- [46] WEI L J, WANG C L, LIAO W B. Hydrogen Sulfide Improves the Vase Life and Quality of Cut Roses and Chrysanthemums[J]. *Journal of Plant Growth Regulation*, 2021, 40(6): 2532-2547.
- [47] HASSAN F, MAZROU R, GABER A, et al. Moringa Extract Preserved The Vase Life of Cut Roses through Maintaining Water Relations and Enhancing Antioxidant Machinery[J]. *Postharvest Biology and Technology*, 2020, 164: 111156.