

多头小雏菊采后保鲜技术研究进展

张丽书¹ 江锋¹ 周国富¹ 普春香¹ 罗敏忠²

1 弥渡县农业技术推广中心

2 大理州九鼎科技有限责任公司

DOI:10.32629/as.v9i7.4176

[摘要] 多头小雏菊是全球商品化程度较高的观赏花卉,采后离体易因水分失衡、微生物侵染、生理代谢紊乱快速衰老,制约花卉经济效益。本文从保鲜原理出发,系统归纳物理、化学、生物三大类菊花保鲜技术的作用机理、施用方式与优缺点,综述纳米改性、智能包装、多技术复合联用等前沿研究成果,结合实际应用数据分析保鲜效果,总结温度、湿度、水质等关键影响因子。现有生产仍以低温配合化学保鲜剂为主体模式,化学残留、生物保鲜量产困难是现存痛点。未来多头小雏菊保鲜将向绿色生物保鲜、纳米产业化、品种差异化精准保鲜、全链条智能冷链管控方向发展。

[关键词] 多头小雏菊; 采后保鲜; 物理保鲜; 化学保鲜; 生物保鲜

中图分类号: S482.2+95 **文献标识码:** A

Research Progress on Postharvest Preservation Technology of Cut Chrysanthemums

Lishu Zhang¹ Feng Jiang¹ Guofu Zhou¹ Chunxiang Pu¹ Minzhong Luo²

1 Midu County Agricultural Technology Extension Center, Midu County,

2 Dali Jiu Ding Science and Technology Co., Ltd., Xiangyun County

[Abstract] Chrysanthemum cut flowers are among the most commercialized ornamental flowers globally. After harvest, they rapidly deteriorate due to water imbalance, microbial infection, and physiological metabolic disorders, limiting their economic value. Based on preservation principles, this paper systematically summarizes the mechanisms, application methods, and advantages and disadvantages of physical, chemical, and biological chrysanthemum preservation technologies. It reviews cutting-edge research on nano-modified materials, smart packaging, and integrated multi-technology approaches, evaluates preservation effectiveness through practical data analysis, and identifies key influencing factors such as temperature, humidity, and water quality. Currently, low-temperature storage combined with chemical preservatives remains the dominant preservation model, although chemical residue and difficulties in large-scale production of biological preservatives remain major challenges. Future development of chrysanthemum preservation will focus on green biological preservation, industrialization of nanotechnology, precision preservation tailored to different varieties, and intelligent cold chain management across the entire supply chain.

[Key words] Chrysanthemum cut flowers; Postharvest preservation; Physical preservation; Chemical preservation; Biological preservation

1 引言

多头小雏菊是全球产销规模较大的商品化观赏切花,在花卉产业中占有重要经济地位。花枝采收脱离母体后根系吸水、吸肥通路彻底中断,植株持续的蒸腾作用不断消耗体内水分,加之贮藏环境中病原微生物大量侵染繁殖,内源衰老激素不断累积,细胞内蛋白质、多糖等大分子物质持续分解,多重生理胁迫共同加速茎叶萎蔫、花瓣褐变脱落,大幅缩短切花货架存放与瓶插观赏周期,制约产品经济效益。切花保鲜依托物理、化学、生

物三类技术调控离体花卉生理代谢,核心思路是维持植株水分动态平衡、外源补充呼吸所需营养、抑制致病菌堵塞输导管、调控乙烯等衰老激素合成,延缓细胞衰老进程。目前国内已研发出21套成熟的多头小雏菊专用化学保鲜配方并投入生产应用,在绿色生产、减药减排的行业导向下,无污染物理保鲜与天然提取物型生物保鲜日益成为科研重点^[1]。文章系统汇总现有保鲜技术机理、应用成效与前沿进展,为多头小雏菊集约化保鲜工艺改良、产业化提质增效提供理论依据。

2 多头小雏菊保鲜主要技术分类及机理

根据技术原理与操作方式,菊花保鲜技术可分为物理、化学与生物三大类,其作用机制各有侧重,如表1:

表1 技术原理与作用

技术类型	核心原理	主要作用目标
物理保鲜	通过控制环境参数(温度、湿度、气体、辐射等) 直接抑制代谢和微生物活动	降低呼吸速率,减少水分流失,杀菌或抑菌
化学保鲜	利用保鲜剂中的化学物质调节生理生化过程	提供营养,杀菌,抑制乙烯合成,维持渗透平衡
生物保鲜	利用天然产物或微生物代谢物实现保鲜	抗菌,抗氧化,诱导抗逆性

2.1 物理保鲜技术

物理保鲜通过调控贮藏环境理化条件抑制呼吸代谢与微生物增殖,无化学残留、安全性优异。低温贮藏:菊花适宜贮藏环境 $0\sim 4^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $85\%\sim 90\%$, -5°C 条件下可干储 $6\sim 8$ 周,低温能够降低呼吸强度、减少水分蒸腾、抑制乙烯合成与杂菌滋生,是产业化最常用基础保鲜手段。气调包装(MAP):利用聚乙烯密封包装实现袋内自发降氧、升 CO_2 ,抑制呼吸消耗与乙烯生理作用,适配长途储运场景。辐照与电磁场处理:UV-C紫外辐照、高压静电场等依靠破坏菌体结构或诱导植株抗逆性保鲜,整体仍处于实验室探究阶段。辅助物理处理:预冷、热处理、减压贮藏、臭氧处理通过短期环境胁迫激活菊花自身防御系统,实现抑菌延寿。该类技术短板集中于冷链设备投入大、能耗偏高,新型电磁保鲜工艺不成熟,落地生产成本偏高^[2]。

2.2 化学保鲜技术

化学保鲜依靠保鲜试剂调控生理生化进程,按使用阶段分为预处液、催花液、瓶插液,组功功能明确:蔗糖等糖类补充呼吸能源、维持细胞膨压;8-羟基喹啉盐、次氯酸钠等杀灭茎部病原菌,避免输水导管堵塞;硝酸银、硫代硫酸银阻断乙烯作用通路,但菊花乙烯敏感性弱,此类药剂增效有限;6-BA、水杨酸等植物生长调节剂延缓叶片衰老;柠檬酸、钾盐优化水溶液pH,提升花枝吸水效率。经典配方:2%~5%蔗糖+200 mg/L 8-羟基喹啉柠檬酸盐,或添加25 mg/L硝酸银配制催花保鲜液。化学保鲜见效快、配方成熟、生产成本低廉,但长期施用易造成化学残留、环境污染,诱发病原菌耐药性。

2.3 生物保鲜技术

依托天然植物提取物、生物代谢产物开展保鲜,契合绿色防腐发展需求。壳聚糖、植物精油、多酚具备成膜、抗菌双重效果;纳米壳聚糖包覆褪黑素可提升植株抗氧化能力、保护细胞膜完整性;有益微生物拮抗菌可抑制致病菌,目前规模化应用程度较低。生物保鲜无毒环保,但原料提取成本高,保鲜效果受原料纯度影响大,稳定性不及化学保鲜。

3 多头小雏菊保鲜新技术研究进展

当前多头小雏菊保鲜技术朝着高效、智能、绿色方向快速发展。纳米保鲜技术凭借纳米银、纳米纤维素等材料的抗菌、保水优势,可抑制切口微生物滋生,疏导植株水分代谢,有效延缓花瓣衰败,显著延长多头小雏菊瓶插寿命。智能包装保鲜依托响应型包装材料,可实时监测贮藏环境与多头小雏菊新鲜度变化,动态调节包装内温湿度及气体环境,精准适配采后保鲜需求。多技术复合协同保鲜整合纳米材料、气调调控、缓释保鲜等手段,弥补单一技术短板,实现保鲜效果叠加提升。各类新型保鲜技术已逐步应用于多头小雏菊采后储运环节,有效降低采后损耗、维持观赏品质,为多头小雏菊产业化保鲜提供了可靠的技术支撑。

3.1 纳米保鲜技术

纳米材料因具备粒径细小、比表面积突出、吸附与负载性能优异等理化特性,现已成为果蔬切花保鲜领域的重点研究方向。借助纳米载体包覆技术,可将褪黑素、植物提取物等功能性活性成分与壳聚糖复合制备纳米缓释体系,依托载体孔隙结构调控活性组分匀速释放,持续调控植株生理代谢,有效延缓切花衰老、大幅延长花卉瓶插保鲜周期。微量纳米银凭借优异广谱抑菌活性,能够抑制腐败微生物增殖,实现长效防腐。此外,由多种纳米填料共混制得的复合包装薄膜,可精准优化氧气、二氧化碳阻隔参数,完善包装内部气调环境,进一步提升生鲜产品贮藏保鲜品质。

3.2 智能包装保鲜

集成温湿度、乙烯专用传感元件与RFID射频识别标签的智能保鲜包装,依托微型传感模组实时采集包装腔体内部温湿度、乙烯浓度等关键环境指标,数据经由RFID无线传输至终端管控平台,全程不间断追踪生鲜贮藏储运工况。系统依托预设阈值智能判别环境异常,针对乙烯累积超标、温湿度失衡等不利条件自动触发品质动态预警,便于运维人员及时调整仓储、冷链运输条件,规避切花衰败损耗。该智能包装管控方案可靠性突出,现已规模化应用于高端多头小雏菊跨境长途外销,切实保障花卉长途流通品质稳定^[3]。

3.3 多技术复合协同保鲜

单一保鲜技术适用场景受限、保鲜周期有限,各类方法单独使用弊端明显,难以满足多头小雏菊长效贮藏需求。因此物理预处理搭配化学或生物保鲜制剂的复合模式逐步成为行业主流研发方向。生产中常采用低温预冷作为前期物理处理,配合天然环保复配保鲜液协同作用,双向抑制花卉呼吸消耗与病菌滋生,调控衰老进程,经组合处理后,多头小雏菊瓶插寿命可有效延长至40天以上,保鲜效益远优于单一保鲜方式^[4]。

3.4 保鲜技术实际应用效果

不同复配保鲜配方对多头小雏菊的瓶插保鲜延寿效果存在显著差异,各类理化复配处理通过差异化的功能配比,可针对性改善多头小雏菊采后衰败问题,保鲜效果远优于单一保鲜手段。其中,水杨酸300 ppm搭配柠檬酸200 ppm的复配处理表现突出,该组合可有效调节多头小雏菊细胞酸碱度、缓解氧化损伤,相较

于空白对照组,保鲜时长提升300%,多头小雏菊最长瓶插保鲜时间可达21.77 d。蔗糖、苯甲酸钠、硝酸银与水杨酸多元复合试剂,融合了补能、抑菌、抗衰多重功效,能够显著延缓花瓣枯萎、茎秆腐烂,可将多头小雏菊花期有效延长42.9%。

此外,8-HQ、柠檬酸与蔗糖复配试剂结合低温贮藏的组合保鲜工艺,依托化学保鲜调控生理、低温抑制代谢的协同作用,大幅延缓多头小雏菊衰老,保鲜时长最高可达36.56 d。而低温预冷联合钙盐、有机酸复合生物保鲜剂的绿色保鲜方案适配性更广,在翠菊与黄金时代菊品种保鲜中效果优异,可分别实现40 d、42 d的长效保鲜。整体而言,各类复配保鲜体系可协同为多头小雏菊补充营养能量、抑制病原微生物滋生,同时精准调控植株呼吸代谢与衰老相关生理指标,全方位延缓多头小雏菊采后衰败,大幅提升保鲜效果^[5]。

3.5 影响多头小雏菊保鲜效果的关键因素

多头小雏菊采后贮藏保鲜效果受环境及预处理多种因子共同调控。温湿度方面,0~4℃低温环境可有效抑制植株呼吸代谢与衰老进程,是多头小雏菊最优贮藏温度,温度过低易引发冷害损伤,造成花瓣褐变、植株萎蔫;同时保持环境相对湿度大于85%,能显著降低花枝蒸腾失水,维持植株鲜活状态。乙烯层面,多头小雏菊内源乙烯合成量整体偏低,衰老受乙烯调控作用较弱,因此乙烯抑制剂对其保鲜的提升效果,显著弱于月季、百合等多数常见切花品种^[6]。水质与微生物是影响瓶插寿命的核心因素,pH值3.0~3.5的弱酸性水体可提升花枝吸水效率,而水体细菌大量繁殖堵塞茎部导管,是导致花枝输水受阻、保鲜期缩短的主要诱因。外源糖分补充上,3%~5%蔗糖为最佳浓度,可为多头小雏菊补充代谢能量,浓度过高会造成花叶渗透灼伤,加速衰败。采收工艺上,蕾期采收结合茎基部斜切处理,搭配专用商用开花液养护,能够最大程度延长多头小雏菊贮藏与瓶插周期^[7]。

4 结论与展望:多头小雏菊保鲜技术发展现状与后续研究重点

目前,我国多头小雏菊保鲜技术体系已实现迭代升级,彻底摆脱传统单一化学保鲜的局限,逐步形成物理调控、化学缓释、生物抑菌、纳米新材料多领域交叉融合的现代化综合保鲜体系。但在规模化商品化生产中,依托低温冷链结合化学保鲜剂的模式,仍凭借成本低、易操作的优势占据市场主体地位,存在药剂残留、保鲜针对性弱、智能化程度低等问题,难以适配绿色农业发展需求^[8]。

为助力多头小雏菊保鲜产业绿色化、精准化、标准化转型升级,破解采后损耗偏高、保鲜技术产业化不足等行业痛点,后续研究需聚焦四大核心方向^[9]。其一,深耕绿色生物保鲜领域,研发低成本、可完全降解的植物源保鲜涂层材料,替代传统化学保鲜试剂。其二,推动高新技术落地应用,加快纳米保鲜材料、智能传感包装的产业化转化,提升保鲜智能化水平。其三,立足品种特性,深入解析不同多头小雏菊品种的采后衰老生理机理,构建专属精准保鲜技术体系。其四,完善产业链配套,搭建采收、仓储、运输、终端销售一体化的全链路冷链监控标准体系,最大限度降低多头小雏菊采后损耗。

[参考文献]

- [1]李娜娜,白新祥,陈龙涛,等.多头小雏菊保鲜技术研究进展[J].贵州农业科学,2011(3):182-187,191.
- [2]黄振喜.多头小雏菊花的保鲜技术[J].现代园艺,2016(1):60-61.
- [3]夏铭,李经纬.菊花茎尖外植体高效超低温保存技术建立的分析[J].分子植物育种,2021(11):3670-3678.
- [4]徐林军,张潮,刘雪勇,等.多头小雏菊保鲜剂开发[R].浙江丰岛股份有限公司,2019.
- [5]周忠明,沈海霞.食用菌保鲜技术的研究进展[J].现代园艺,2022,45(8):178-180,183.
- [6]郭佳怡.食用菌保鲜技术的研究进展[J].农业科学,2025,15(8):959-964.
- [7]廖学智.切花月季保鲜技术最新研究进展[J].包装工程,2024,45(7):74-81.
- [8]彭娜,赵鹏,柴新义.食(药)用真菌的抑菌效果及其在食品防腐和保鲜中应用的研究进展[J].食品工业科技,2022,43(20):421-429.
- [9]雷浩,郭海霞.鲜切花气调保鲜技术研究进展[J].植物生理学报,2023,59(9):1720-1734.

作者简介:

张丽书(1990--),女,彝族,云南省大理州人,大学本科,工程师,从事农产品质量安全与农业技术推广的研究。

*通讯作者:

江锋(1982--),女,彝族,云南省大理州人,专科,农艺师,从事农技推广方向。