

邵千朔,黄桂丽,梁慧敏,等. 鲜食葡萄保鲜技术研究进展[J]. 江苏农业科学,2024,52(4):17-22.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2024.04.003

鲜食葡萄保鲜技术研究进展

邵千朔¹, 黄桂丽¹, 梁慧敏², 孙灵湘¹, 全鑫瑶¹, 李昊聪¹, 马佳佳¹, 隋思瑶¹, 王毓宁¹

(1. 苏州市农业科学院,江苏苏州 215105; 2. 西安交通大学苏州研究院,江苏苏州 215123)

摘要:葡萄在世界各地均有广泛种植,按其用途不同,被划分为酿酒葡萄和鲜食葡萄两大类品种。鲜食葡萄作为我国葡萄产业的一大特色,因其营养丰富、酸甜可口,备受消费者青睐。但鲜食葡萄在采后贮藏、运输、销售、配送等过程中极易出现腐烂变质、果实软化、干梗脱粒等现象,严重影响了其商品性和经济价值,因此鲜食葡萄保鲜技术的研究一直备受关注。江苏省作为我国鲜食葡萄产业大省之一,在 2017 年成立了江苏省葡萄产业技术体系,着力推进鲜食葡萄产业发展。为助推江苏省葡萄产业体系建设,本文从物理、化学、生物等保鲜技术出发,对当下鲜食葡萄保鲜技术研究进展进行了整理总结,对各项保鲜技术的利弊和推广应用的可行性进行了简要分析;同时,结合鲜食葡萄的商品特点、当下市场群众的消费观念和网络等电商平台的发展形势,梳理了鲜食葡萄保鲜领域目前存在和亟待解决的主要问题;最后,从分子机理、绿色环保、技术成本和市场要素等方面展望了鲜食葡萄保鲜未来研究发展方向,以期对鲜食葡萄保鲜技术研究的进一步蓬勃发展奠定理论基础。

关键词:鲜食葡萄;保鲜技术;研究进展

中图分类号:S663.109+.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2024)04-0017-06

葡萄(*Vitis vinifera* L.)作为一种具有重大经济价值的水果,在世界上栽培面积巨大,是世界最受欢迎的十大水果之一,也是我国重要的经济果品。

收稿日期:2023-03-09

基金项目:江苏现代农业产业技术体系建设项目[编号:JATS(2022)049];苏州市农业科学院科研基金(编号:23027)。

作者简介:邵千朔(1997—),男,山东招远人,硕士,研究实习员,研究方向为果蔬保鲜加工。E-mail:18660510008@163.com。

通信作者:王毓宁,硕士,副研究员,研究方向为果蔬保鲜加工。E-mail:wyn705@163.com。

葡萄果实含有丰富的果糖、果酸、维生素等营养物质,一定程度上能够改善消化不良的症状,同时也有一定的抗氧化功效,适量食用葡萄对促进人体健康有着积极的功效。目前我国葡萄主要以鲜食为主,据统计,2019 年我国鲜食葡萄比例达到 76.22%,表明鲜食葡萄在我国拥有较高的大众接受度和良好的市场前景。江苏省是我国鲜食葡萄的生产大省^[1]。据 2022 年江苏统计年鉴数据显示,2021 年江苏省葡萄产量 62.1 万 t,在我国南方诸多省市中位居前列。但是,鲜食葡萄在生产、贮藏、运

[28]冯茂秋,潘洪义,朱芳,等. 不同撂荒耕地类型空间格局及影响因素研究——以德阳市中江县为例[J]. 西南农业学报,2018,31(6):1260-1266.

[29]肖国峰,朱秀芳,陈侯瑶,等. 撂荒耕地的提取与分析——以山东省庆云县和无棣县为例[J]. 地理学报,2018,73(9):1658-1673.

[30]黄利民,张安录,刘成武. 耕地撂荒及其定量分析[J]. 咸宁学院学报,2008,28(3):113-116,121.

[31]朱启臻,杨汇泉. 谁在种地——对农业劳动力的调查与思考[J]. 中国农业大学学报(社会科学版),2011,28(1):162-169.

[32]邵景安,张仕超,李秀彬. 山区土地流转对缓解耕地撂荒的作用[J]. 地理学报,2015,70(4):636-649.

[33]赵颖文,吕火明,李 晓. 日本农业适度规模经营推行背景、应对举措及对中国启示[J]. 中国农业资源与区划,2019,40(4):202-209.

[34]罗必良,万燕兰,洪炜杰,等. 土地细碎化、服务外包与农地撂荒——基于 9 省区 2 704 份农户问卷的实证分析[J]. 经济纵横,2019(7):63-73.

[35]郑兴明,吴锦程. 基于风险厌恶的农户弃耕撂荒行为及其影响因素分析——以福建省农户调查为例[J]. 东南学术,2013(1):89-96.

[36]王亚辉,李秀彬,辛良杰. 耕地地块细碎程度及其对山区农业生产成本的影响[J]. 自然资源学报,2019,34(12):2658-2672.

[37]王红岩,汪晓帆,高亮,等. 基于季相变化特征的撂荒地遥感提取方法研究[J]. 遥感技术与应用,2020,35(3):596-605.

[38]郝海广,李秀彬,张惠远,等. 劳动力务农机会成本对农地边际化的驱动作用[J]. 干旱区资源与环境,2015,29(3):50-56.

[39]宋世雄,梁小英,梅亚军,等. 基于 CBDI 的农户耕地撂荒行为模型构建及模拟研究——以陕西省米脂县冯阳坳村为例[J]. 自然资源学报,2016,31(11):1926-1937.

输过程中容易出现果梗果皮褐变、果肉软化、病菌侵害等系列问题,导致目前鲜食葡萄存在商品性差、品质劣变快、贮存保鲜难、销售半径小等难题^[2]。因此,如何解决鲜食葡萄的保鲜难题,增加鲜食葡萄产业的综合效益,是当下鲜食葡萄产业面临的重要问题。目前有关鲜食葡萄保鲜技术的研究,按照处理方式大致可分为 3 类,分别是物理保鲜、化学保鲜和生物保鲜,这些保鲜手段各有优劣,但目前仅有小部分被应用于市面上鲜食葡萄的保鲜,对当下鲜食葡萄市场来说,急需效果好、成本低、绿色环保的新型保鲜技术出现。

本文总结了近年来鲜食葡萄保鲜领域的国内外最新研究进展,综述了目前鲜食葡萄贮藏保鲜面临的主要问题,结合江苏省鲜食葡萄产业发展的方向,为鲜食葡萄保鲜提供一些研究思路。

1 鲜食葡萄贮藏保鲜领域研究进展

1.1 物理保鲜

1.1.1 温控保鲜 目前有关葡萄温控保鲜的相关研究主要集中在冰温贮藏保鲜技术方面,冰温贮藏通过抑制葡萄果实的呼吸作用达到保鲜效果。冰温贮藏保鲜技术相比传统冷藏和冻结贮藏,能够有效防止葡萄果实的汁液流失,同时不会破坏细胞和组织结构,有效保障了葡萄的品质^[3]。张哲等使用意大利葡萄在冰温条件下进行贮藏试验发现,冰温贮藏能较好地维持意大利葡萄中的营养成分,有效抑制葡萄呼吸作用和乙烯释放量,进而降低葡萄的腐烂率和脱粒率,保障葡萄的色泽和口感^[4-5]。虽然冰温能够有效保持葡萄的品质,但张鹏等在研究中发现,随着贮藏时间的延长,葡萄的香气成分物质呈下降趋势,导致葡萄风味品质变差^[6]。同时,王慧玲等也发现,在长期低温贮藏条件下,葡萄内大部分游离态单萜含量呈现降低趋势,造成葡萄风味降低^[7]。因此,冰温贮藏常常与气调包装、保鲜剂等其他保鲜手段联用,来更好地延长鲜食葡萄保鲜时间,保障葡萄果实质量。

1.1.2 气调保鲜 气调包装是通过不同材质的透气性薄膜和外界环境的温湿度控制,来调控包装内果蔬的呼吸作用,进而使包装内维持一个低浓度 O_2 和高浓度 CO_2 的环境,来降低果蔬本身的呼吸代谢过程,最终达到延长果蔬货架期的效果^[8]。张洁等将气调保鲜技术结合变温技术,以红地球葡萄为研究对象,在贮藏 30 d 时,可滴定酸含量仅降低

0.21%,硬度仅下降 26%,失质量率、掉粒率和腐烂率均维持在较低水平,证明气调保鲜技术在葡萄保鲜上的可行性^[9]。从环保的角度上看,气调保鲜技术符合当下绿色环保、安全无污染的要求,但由于其建设实施成本仍处于较高水平,同时,不同葡萄品种也需要更多的试验数据来摸索包装的最佳条件,因此现阶段未能大范围推广^[10]。但从长远来看,气调保鲜仍是未来葡萄保鲜研究的一大热点。

1.1.3 高压静电场保鲜 高压静电场技术在国内外均有报道,研究表明高压静电场技术能影响采后果蔬的呼吸频率,同时,电场产生的臭氧能够影响微生物细胞壁渗透性和酶活性,进而抑制微生物生长,起到采后果蔬的保鲜效果^[11]。朱莹莹以巨峰葡萄为对象进行试验,发现在 2℃ 低温冷藏 16 d 条件下,采用高压静电场处理能有效维持巨峰葡萄果实的硬度、可溶性固形物含量和维生素 C 含量,同时可以保持葡萄果实的外观和颜色,减少掉粒率,证明高压静电场联合低温处理可以有效保鲜巨峰葡萄^[12]。此外,温鹏飞等发现高压静电场可以诱导葡萄中多酚类物质的积累,提升采后葡萄果实品质,梁长梅等以此为基础建立了模型,为高压静电场定量调控葡萄多酚类物质积累提供了进一步的理论和技术支撑^[13-14]。

高压静电场技术与低温贮藏相比耗能相对较低,同时,其处理时间短、无污染、无辐射作用,且能最大限度地保持葡萄原有的营养成分和感官性状,无有害物质残留,对水果品质的维持也优于单纯低温贮藏^[15]。但其对葡萄保鲜的作用机制仍不明确,同时,高压静电场的配套建设需要较高成本,在具体操作上也还需要继续摸索完善,因此该项技术目前仍未被广泛应用。

低压静电场技术同样属于静电场类技术,然而目前在葡萄保鲜方面,尚未见低压静电场的相关研究报道。但周英杰等发现,与低温贮藏相比,添加低压静电场可以显著减缓水蜜桃的失质量和腐烂现象,并能在一定程度上保持水蜜桃的硬度和水分,使保鲜时间达到 120 d 以上^[16]。相比高压静电场,低压静电场处理操作方便易于控制,适合大批量处理,可以工厂化推广,未来研究中可以推进低压静电场在葡萄保鲜方面的相关探索。

1.1.4 热处理 热处理技术是指在果蔬采后通过适宜温度(通常为 35~50℃)的处理,进而延缓果蔬的采后成熟速度,同时可以抑制有害微生物孳

生,进而达到对采后果蔬的保鲜效果^[17]。曹明明等对鲜切玫瑰香葡萄进行 45 ℃ 的热水处理后,发现适宜温度的热处理可以延缓葡萄在贮藏过程中维生素 C 含量的降低,有效保持了鲜切玫瑰香葡萄的品质和细胞完整性,提高了抗病性,同时,热处理果实的可滴定酸含量未发生明显变化,也证明了适宜温度的热处理不会改变葡萄果实的风味^[18]。陆衍等以夏黑葡萄为研究对象,使用 45 ℃ 热空气处理 150 min,有效抑制了葡萄在贮藏期间腐烂和落粒现象的发生,同时有效减缓了葡萄果实维生素 C 含量和硬度的下降,使果实保持了较高的糖酸比,进而较好地维持了葡萄果实在贮藏后的品质^[19]。张聪聪等在前人研究基础上,以夏黑葡萄为研究对象,采用 5 g/L 山梨酸钾与 45 ℃ 热水进行复合处理,显著降低了鲜食葡萄果实在贮藏期间的腐烂率、失质量率和脱粒率,使果实保持较高的可滴定酸和可溶性固形物含量,减缓了葡萄果实总酚含量的降低,延长了葡萄的贮藏期^[20]。总体而言,热处理在葡萄保鲜方面有着一定效果,但若温度较低则无法达到最佳保鲜效果,温度过高则会影响果实品质,因此,需要根据不同品种葡萄的保鲜需求进行试验摸索。

1.1.5 辐照保鲜 辐照保鲜是通过放射性元素产生的电子束的辐射能量对采后果蔬进行处理,杀灭果蔬表面的致病菌,同时改变果蔬细胞的代谢过程,进而延长果蔬的保鲜时间^[21]。陈志军等在进行研究中发现,电子束辐照处理可以减少无核红提葡萄表面的微生物含量,从而降低贮藏期间的腐烂率,且在一定范围内处理剂量越高,腐烂率越低,但电子束处理会导致葡萄果实耐压力下降,一定程度上降低了果实的耐贮性^[22]。田竹希等以水晶葡萄为试验材料,采用 1 - 甲基环丙烯(1 - methylcyclopropene, 1 - MCP) 结合⁶⁰Co - γ 辐照处理,能够抑制贮藏期内水晶葡萄的腐烂率、掉粒率和失质量率,维持了水晶葡萄可滴定酸含量、可溶性固形物含量和其硬度、弹性、胶黏性及咀嚼性,并且处理后的水晶葡萄在贮藏 28 d 时腐烂率仅为 7.52%,掉粒率仅为 0.82%^[23]。虽然辐照保鲜对于葡萄采后保鲜具有一定功效,但由于其高昂的成本和对人体存在的潜在危险,使得其较难成为葡萄保鲜技术的主流。

1.2 化学保鲜

1.2.1 臭氧保鲜 臭氧拥有极强的氧化能力和杀菌能力,可以快速杀灭果蔬表面的病原菌和有害微

生物,进而延长采后果蔬的保鲜时间,并且臭氧在完成氧化反应后被还原为氧气,对环境无污染^[24]。纪海鹏等发现,在 0 ℃ 贮存条件下,使用臭氧处理可以有效改善美人指葡萄的保鲜效果,对美人指葡萄的果实硬度、可溶性固形物和还原糖含量有着有效的维持作用,同时也使得美人指葡萄具有更好的外观品质,好果率也更高^[25]。王玉清等以巨峰葡萄为试验对象,探索了电解式臭氧水在葡萄保鲜时的处理条件,发现电解式臭氧水可以用于葡萄的保鲜过程中,在结合低温、气调等其他保鲜手段后,能较好维持葡萄的贮藏期品质,在鲜食葡萄物流过程中,使用电解式臭氧水结合物理保鲜包装效果明显优于传统物流包装^[26]。虽然臭氧保鲜技术目前已广泛应用于食品保鲜领域,但在葡萄保鲜方面的应用研究相对较少,因此未来需要更多的相关研究来对臭氧的葡萄保鲜效果进行进一步验证。

1.2.2 化学物质保鲜(化学保鲜剂) 化学保鲜技术是指将各类化学制剂以浸泡、涂抹、喷施等方式处理果蔬,使化学物质附着在果蔬表层上,进而对果蔬生理代谢活动产生影响,实现保鲜作用的技术方式^[27]。目前在葡萄保鲜上应用最为广泛的当属二氧化硫(SO₂)保鲜,国内外均有报道 SO₂ 能有效防止葡萄采后灰霉病的发生,同时对维持葡萄果梗鲜绿有着良好效果^[28-29]。但 SO₂ 保鲜葡萄可能存在一定的残留风险和环境污染问题。1 - MCP 是一种乙烯的拮抗抑制剂,有着调控采后果蔬成熟过程的作用,因此被广泛应用于各类果蔬的采后保鲜^[30]。Li 等研究发现,1 - MCP 处理可以延缓包括汤普森无核葡萄在内的 3 个葡萄品种的果梗褐变现象^[31]。张鹏等以阳光玫瑰葡萄为研究对象,使用 1 μ L/L 的 1 - MCP 进行采前喷施和采后熏蒸处理,发现采后进行 1 - MCP 处理可以明显改善葡萄的贮藏后品质,减缓葡萄营养成分流失速度,同时增强葡萄在货架期的香气物质释放,提升了葡萄的货架期品质^[32]。二氧化氯(ClO₂)是近年来新发现的可以用于果蔬保鲜的化学物质,可以快速杀灭采后果蔬表面的各类微生物,进而起到保鲜效果;同时,ClO₂ 的安全性优于传统的 SO₂。江涛等以巨峰葡萄为研究对象,发现施加 ClO₂ 处理可以有效抑制葡萄表面细菌等微生物的生长,同时改善了贮藏期内果实软化、失质量、可溶性固形物损失等现象,证明了 ClO₂ 在葡萄保鲜方面有着良好作用^[33]。化学保鲜由于其成本低廉、操作相对简易、对设备场地要求

不高等特点,使其成为当下葡萄保鲜中应用最广的保鲜方式,但从绿色农业发展的角度来看,化学保鲜存在有毒有害物质残留、环境污染等不可避免的弊端,因此,未来化学保鲜研究需要以降残留、去污染为目标继续努力^[34]。

1.3 生物保鲜

生物保鲜根据方式不同,可以分为天然提取物保鲜和微生物保鲜 2 种方式,其中,天然提取物保鲜通常是将天然提取物采取喷施、浸泡、涂抹等方式使其附着于果蔬表面形成保护膜,抑制果实自身呼吸作用,同时也阻止了各类微生物的侵害,进而对果蔬起到一定保护作用^[35-36]。孙斐在试验中发现,使用牛蒡低聚果糖成分处理巨峰葡萄可以提升其采后贮藏品质,保持果实质量,同时增强葡萄在贮藏期间对病害的抵抗能力^[37]。许泽文等通过研究发现,从柠檬草中提取的柠檬草精油够有效减缓巨峰葡萄在贮藏期间可滴定酸含量的降低,从而维持葡萄的品质,保证其口感和风味,同时柠檬草精油对常见的致病菌也有一定的抑制效果,降低了葡萄在贮藏期间的腐烂率和失质量率^[38]。张晓虎等研发了由 2% 连翘多酚 + 1% 氯化钙 + 0.15% 植酸 + 2% 柠檬酸 + 1% 壳聚糖制成的涂膜保鲜剂,以巨峰葡萄为试验对象,发现涂膜处理后,一定程度上抑制了葡萄的腐烂和失质量率,同时延缓了果实硬度的下降^[39]。刘晨霞等通过研究发现,低温贮藏条件下通过 2% 壳聚糖涂膜处理的夏黑葡萄能够较好地保持其贮藏品质,降低了腐烂率、脱粒率和失质量率,维持了可溶性固形物和可滴定酸等营养物质的含量,同时也能保持葡萄较高的总酚和黄酮类物质含量^[40]。侯金丽在苦菜提取液处理葡萄的研究中发现,经过苦菜提取液处理的葡萄,在贮藏 10 d 后,其烂果率和失质量率相比对照组有明显降低,葡萄中维生素 C 和可滴定酸等物质的含量相比对照组降低更为缓慢,证明苦菜提取液也对葡萄保鲜有着一定作用^[41]。

微生物保鲜则是通过不同种类微生物之间存在的相互竞争拮抗作用,在果蔬表面接种对果蔬无害的微生物进而抑制有害微生物的生长。Wu 等以阳光玫瑰葡萄为研究对象,发现酵母菌 T-2 的接种可以有效抑制灰霉菌在葡萄表面的生长^[42]。赵春松筛选了 7 株能够拮抗灰葡萄孢菌、炭黑曲霉、青霉菌的酵母菌株,通过系列试验证明,这些酵母菌中有 2 株能够在一定程度上维持红地球葡萄果实在贮藏过程中的理化特性,保持葡萄品质^[43]。

目前,对部分生物保鲜技术过程中起关键作用的物质及其对葡萄果实作用机制的研究还不够透彻,但从整体来看,生物保鲜效果好,无残留,符合绿色环保可持续发展的时代要求,因此,在鲜食葡萄保鲜技术的未来研究中,生物保鲜前景广阔,必定占有一席之地^[44]。

2 鲜食葡萄保鲜面临的主要问题

与酿酒葡萄不同,鲜食葡萄的商品性不仅在于葡萄本身的风味,葡萄的颜色、形态、口感等都是衡量其商品性的因素,这就造成了鲜食葡萄在贮藏运输过程中比酿酒葡萄有着更高的损失,因此,鲜食葡萄的保鲜工作,不仅要保留其风味,还要保护好葡萄的外观品质,维持其商品性,这就对保鲜技术有着更高的要求^[45]。

目前,鲜食葡萄保鲜工作的重心在采后保鲜,人们往往忽略了采前工作的重要性,而研究表明,高质量耐贮藏的鲜食葡萄通常具有果实饱满、带菌量低、无外伤、形态一致等特点,这些特质与采前果园的管理和采摘工作息息相关^[46]。余鹏等研究发现,采前喷施胺鲜酯,能够维持采后巨峰葡萄果实的活性氧(reactive oxygen species, ROS)代谢平衡,减缓了氧化对葡萄果实造成的损伤,进而延长了巨峰葡萄的货架期^[47]。陶慧慧等以夏黑葡萄为试验材料,通过试验比对发现在采前 5 d 喷施 100 mg/L 的萘乙酸 + 赤霉素处理葡萄果穗,能有效保持采后一段时间内的果实新鲜,推迟采后贮藏果实的脱粒时间^[48]。何庆等在对红地球葡萄的研究中发现,采前喷施 1.0 mmol/L 的水杨酸(salicylic acid, SA)可以延缓采后葡萄果实的软化^[49]。从上述研究实例可见,葡萄果实在采前适时喷施适当的处理剂,能够有效提高采后果实的耐贮性,维持果实的商品性^[50]。因此,鲜食葡萄保鲜工作需要重视葡萄采前工作的相关研究,针对不同种类的葡萄果实,因地制宜加强采前葡萄园管理工作,规范采收、果实分级、包装等流程环节,为鲜食葡萄采后贮藏保鲜打下良好基础。

在农业技术快速发展、消费观念日新月异的今天,消费者愈发倾向于绿色生态的有机食品,而传统鲜食葡萄保鲜中离不开的 SO_2 ,由于其可能存在残留和毒性逐渐不被消费者所接受。而近年来新兴的其他保鲜技术,或是由于试验数据尚不充分,未能及时推广;或是保鲜效果不及 SO_2 ,无法确保保鲜效果;还有一些技术虽然在试验中存在不错的保

鲜效果,但却因为技术尚未成熟,建设成本过高,不适宜大规模工厂化作业等原因而未能广泛应用^[51]。

同时,在电商行业快速发展的今天,许多鲜食葡萄种植户也都加入了电商销售平台。但鲜食葡萄在高温密闭、震荡颠簸的物流运输环节中,极易出现品质的劣变,如果实软化、腐烂霉变等问题,受制于目前的物流保鲜技术,造成电商销售半径有限,不能有效扩大产业收益^[52]。

葡萄本身是非呼吸跃变型果实,但其果梗果穗部分属于呼吸跃变型,鲜食葡萄在贮藏运输和货架期间极易发生果梗果穗的干枯、褐变,导致新鲜度下降、病原菌孳生,严重影响葡萄果实品质,降低了鲜食葡萄的商品价值^[53]。吴敏等研究表明,一氧化氮(NO)处理有效延迟了无核白葡萄果梗的褐变程度以及电导率的增加,抑制了果梗中叶绿素的降解和花青素的积累,提高了无核白葡萄的采后耐贮性^[54]。张琼琼等以新疆红提葡萄和木纳格葡萄为研究对象,通过贮藏试验后的相关性分析发现,过氧化物酶(peroxidase, POD)和过氧化氢酶(catalase, CAT)可能是影响红提葡萄果梗褐变的主要因素,超氧化物歧化酶(superoxide dismutase, SOD)和苯丙氨酸解氨酶(phenylalanine ammonia lyase, PAL)可能是影响木纳格葡萄果梗褐变的主要因素^[55]。虽然已有部分研究开始聚焦鲜食葡萄果梗部位的保鲜问题,但目前对果梗部位褐变原因和具体机制的研究仍不明确,对果梗保鲜措施的相关研究仍需继续推进。

3 鲜食葡萄保鲜的未来发展趋势

首先,保鲜效果必然是鲜食葡萄保鲜工作中最为关键的一环,要深入开展对鲜食葡萄保鲜深层机制的研究。从根源出发,探究采后葡萄果实腐败、软化、皱缩、褐变的分子机制。同时,鲜食葡萄在采后贮藏过程中,极易发生果梗果穗的干枯腐烂、干梗脱粒现象,因此葡萄采后果梗果穗的生理变化,也是值得深入挖掘的研究重点。

其次,绿色环保可持续发展是当今社会的发展主题,也是未来保鲜技术发展的方向。从绿色环保的角度来说,目前在鲜食葡萄保鲜领域主流的 SO₂ 依赖问题亟待解决,主要原因是由于新兴保鲜技术大多无法达到 SO₂ 在鲜食葡萄保鲜中的优秀效果,要以无硫保鲜技术为努力方向,探索效果更好又绿色环保的鲜食葡萄保鲜新技术。

再次,从保鲜成本和经济效益角度来看,要衡

量保鲜技术成本和产业经济效益。虽然诸如生物技术、天然提取物、高压静电场等新兴技术的保鲜效果尚可,但高昂的建设成本和消耗成本决定了其难以被大规模应用。在技术开发过程中,需要进行相应的技术攻关,对保鲜技术进行进一步改良和优化,降低技术的成本,提高其工厂化、规模化的可能性。

同时,应该重视采前葡萄园的管理工作和采摘后对葡萄果实及时进行挑选、分级处理。葡萄园栽培管理做到标准化、规范化,可以有效提高产出鲜食葡萄的果实品质,进而为采后保鲜工作提供良好的基础。采摘后及时剔除病害果、腐烂果、损伤果,可以增加鲜食葡萄商品性,也有利于保鲜时间的延长。

从葡萄产业体系的发展来看,在目前电商营销不断发展的大环境下,大力发展鲜食葡萄物流保鲜技术,能够有效扩大鲜食葡萄的销售半径,增加果农收入,推进鲜食葡萄产业高质量发展。

参考文献:

- [1]姚於康,于珩,孙洪武. 江苏葡萄市场消费特征与需求偏好调查分析[J]. 江苏农业科学,2020,48(21):320-328.
- [2]孟创鸽,曹红霞,韩峪,等. 葡萄贮藏保鲜技术研究进展[J]. 黑龙江农业科学,2022(5):102-106.
- [3]张丹,陈娟. 冰温贮藏技术在葡萄保鲜中的应用[J]. 烟台果树,2017(3):47-48.
- [4]张哲,张秋月,王怀文,等. 冰温贮藏对采后葡萄果实品质的影响[J]. 食品与机械,2019,35(5):156-159.
- [5]张哲,陈佳楠,张志强,等. 冰温对葡萄质地结构参数及代谢速率的影响[J]. 食品科技,2019,44(11):47-52.
- [6]张鹏,邵丹,李江阔,等. 葡萄冷藏时间对贮后货架期芳香物质的影响[J]. 食品科学,2016,37(2):218-224.
- [7]王慧玲,闫爱玲,孙磊,等. 低温贮藏对鲜食葡萄果实中单萜化合物的影响[J]. 中国农业科学,2021,54(1):164-178.
- [8]张昭,田全明,魏佳,等. 气调微孔膜包装技术在鲜食葡萄贮藏中的应用[J]. 包装工程,2021,42(17):76-87.
- [9]张洁,杜美军,李悦明,等. 鲜食葡萄变温气调保鲜技术研究[J]. 食品研究与开发,2020,41(5):80-84,103.
- [10]Zhang M, Meng X Y, Bhandari B, et al. Recent developments in film and gas research in modified atmosphere packaging of fresh foods[J]. Critical Reviews in Food Science and Nutrition,2016,56(13):2174-2182.
- [11]Liu C E, Chen W J, Chang C K, et al. Effect of a high voltage electrostatic field (HVEF) on the shelf life of persimmons (*Diospyros kaki*) [J]. LWT,2017,75:236-242.
- [12]朱莹莹. 高压静电协同低温对采后葡萄保鲜效果的影响[J]. 苏州市职业大学学报,2019,30(3):52-57.
- [13]温鹏飞,王敏,高美英,等. 高压静电场对采后葡萄果实总黄酮-3-醇及隐色花色素还原酶表达的影响[J]. 中国食品学报,2014,14(6):9-18.

- [14] 梁长梅, 王建伟, 温鹏飞, 等. 高压静电场诱导采后葡萄果实总黄烷-3-醇积累模型构建[J]. 中国农学通报, 2022, 38(5): 152-156.
- [15] 齐梦圆, 刘卿妍, 石素素, 等. 高压电场技术在食品杀菌中的应用研究进展[J]. 食品科学, 2022, 43(11): 284-292.
- [16] 周英杰, 谢超, 梁佳, 等. 低压静电场协同低温对水蜜桃储藏保鲜过程中品质的影响[J]. 浙江海洋大学学报(自然科学版), 2019, 38(5): 429-435.
- [17] 周颖军. 热处理技术在果蔬贮藏中的应用研讨[J]. 黑龙江科学, 2017, 8(19): 24-25.
- [18] 曹明明, 阎瑞香, 冯叙桥, 等. 热处理对鲜切玫瑰香葡萄抗氧化活性及生理生化品质的影响[J]. 食品科学, 2012, 33(8): 279-284.
- [19] 陆珩. 热处理对葡萄常温保鲜效果及机理研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2014: 34-36.
- [20] 张聪聪, 艾佳音, 吉茹, 等. 山梨酸钾和热处理对夏黑葡萄防腐保鲜的影响[J]. 食品科技, 2020, 45(7): 19-26.
- [21] 刘泽松, 史君彦, 王清, 等. 辐照技术在果蔬贮藏保鲜中的应用研究进展[J]. 保鲜与加工, 2020, 20(4): 236-242.
- [22] 陈志军, 孔秋莲, 岳玲, 等. 电子束辐照对进口葡萄色泽及保鲜效果的影响[J]. 辐射研究与辐射工艺学报, 2013, 31(6): 48-52.
- [23] 田竹希, 龙明秀, 李咏富, 等. 1-甲基环丙烯结合⁶⁰Co- γ 辐照处理对水晶葡萄保鲜效果的影响[J]. 食品安全质量检测学报, 2021, 12(23): 9124-9131.
- [24] 王玉佳, 韩爱云. 番茄的保鲜技术与方法[J]. 农产品加工, 2021(2): 40-42.
- [25] 纪海鹏, 张佳楠, 董成虎, 等. 臭氧处理对美人指葡萄保鲜效果的影响[J]. 包装工程, 2020, 41(1): 17-22.
- [26] 王玉清, 陈羽尚, 房若彤, 等. 电解式臭氧水在巨峰葡萄电商物流中的应用研究[J]. 中国南方果树, 2022, 51(4): 133-139.
- [27] 吴秀兰, 任诗欣, 何俊杰, 等. 果蔬保鲜技术现状及展望[J]. 山东化工, 2022, 51(12): 111-114.
- [28] Romanazzi G, Lichter A, Gabler F M, et al. Recent advances on the use of natural and safe alternatives to conventional methods to control postharvest gray mold of table grapes[J]. Postharvest Biology and Technology, 2012, 63(1): 141-147.
- [29] 李杰, 魏佳, 张政, 等. 二氧化硫(SO₂)熏蒸改善木纳格葡萄的采后品质[J]. 现代食品科技, 2020, 36(2): 114-121, 151.
- [30] Li L, Lichter A, Chalupowicz D, et al. Effects of the ethylene-action inhibitor 1-methylcyclopropene on postharvest quality of non-climacteric fruit crops[J]. Postharvest Biology and Technology, 2016, 111: 322-329.
- [31] Li L, Kaplunov T, Zutahy Y, et al. The effects of 1-methylcyclopropane and ethylene on postharvest rachis browning in table grapes[J]. Postharvest Biology and Technology, 2015, 107: 16-22.
- [32] 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.
- [33] 江涛, 程传松, 郭凤婷, 等. 气体二氧化氯对葡萄杀菌效果及品质的影响[J]. 食品科学, 2023, 44(5): 161-168.
- [34] 袁宁, 王怡, 王佳宇, 等. 鲜切南瓜保鲜技术研究进展[J]. 包装工程, 2022, 43(19): 143-151.
- [35] 万丹丹, 王雪宁. 水果采后生物保鲜研究进展[J]. 食品安全导刊, 2020(14): 35.
- [36] 宋居易, 陈惠, 张欣, 等. 抑制蚕豆鲜荚腐败菌的生物保鲜技术[J]. 江苏农业科学, 2022, 50(15): 169-175.
- [37] 孙斐. 牛蒡低聚果糖诱导水果采后保鲜的机制研究[D]. 济南: 山东大学, 2013: 91-94.
- [38] 许泽文, 李环通, 王绮潼, 等. 柠檬草精油成分分析、抑菌性及对巨峰葡萄保鲜研究[J]. 食品研究与开发, 2020, 41(1): 51-59.
- [39] 张晓虎, 李倩, 魏夏夏, 等. 连翘果实多酚提取及其复合涂膜保鲜剂在葡萄保鲜中的应用[J]. 中国农学通报, 2020, 36(4): 135-141.
- [40] 刘晨霞, 乔勇进, 康慧芳, 等. 低温结合壳聚糖涂膜对夏黑葡萄贮藏品质的影响[J]. 上海农业学报, 2021, 37(2): 109-115.
- [41] 侯金丽. 苦菜提取液抗菌效能试验研究[J]. 现代农业科技, 2015(7): 77, 81.
- [42] Wu C Y, Wang Y C, Ai D, et al. Biocontrol yeast T-2 improves the postharvest disease resistance of grape by stimulation of the antioxidant system[J]. Food Science & Nutrition, 2022, 10(10): 3219-3229.
- [43] 赵春松. 拮抗酵母菌的筛选及其在葡萄采后保鲜中的应用[D]. 兰州: 兰州大学, 2022: 60-61.
- [44] 滕林, 王泽彬, 集贤, 等. 葡萄采后生物保鲜技术研究进展[J]. 保鲜与加工, 2021, 21(9): 144-150.
- [45] 莫华, 周晓洁, 戴赛飞, 等. 鲜食型葡萄采后保鲜技术研究进展[J]. 农产品加工, 2020(24): 59-63.
- [46] 张平, 朱志强, 集贤. 鲜食葡萄保鲜潜力表达关键影响因素和控制技术解析及其贮藏期潜力预警[J]. 保鲜与加工, 2021, 21(1): 1-6.
- [47] 余鹏, 孟祥轩, 余义和, 等. 采前喷施胺鲜酯对采后巨峰葡萄果实品质和活性氧代谢的影响[J]. 食品科学, 2023, 44(1): 182-188.
- [48] 陶慧慧, 邱家洪, 曾明, 等. 采前喷施不同试剂对夏黑葡萄采后落粒的影响[J]. 安徽农业科学, 2022, 50(3): 46-52.
- [49] 何庆, 郑素慧, 秦南南, 等. 采前喷施水杨酸对红地球葡萄采后果实软化的影响[J]. 食品与发酵工业, 2022, 48(4): 16-23.
- [50] 孙阔子, 张坤, 吴光斌, 等. 采前调节剂处理对采后果实保鲜效应的研究进展[J]. 果树学报, 2022, 39(6): 1111-1120.
- [51] 冯志宏, 赵猛, 赵迎丽, 等. 葡萄降硫和非硫保鲜措施研究进展[J]. 农学学报, 2015, 5(5): 85-88.
- [52] 吴剑, 王剑功, 褚伟雄. 纳他霉素处理对电商物流过程中葡萄品质的影响[J]. 浙江农业学报, 2021, 33(5): 916-922.
- [53] 卢丽丽. 果梗保鲜影响鲜食葡萄贮藏品质研究进展[J]. 现代食品, 2022, 28(13): 40-43.
- [54] 吴敏, 杜鹃, 王曼, 等. 一氧化氮对无核白葡萄果梗贮藏品质和微观结构的影响[J]. 食品工业科技, 2022, 43(21): 350-359.
- [55] 张琼琼, 魏佳, 李杰, 等. 葡萄采后果梗抗氧化系统与褐变的关系[J]. 现代食品科技, 2021, 37(9): 128-137, 206.