

葡萄果实采后生理及贮藏保鲜方法研究进展

李明娟^{1,2}, 游向荣^{1,2}, 文仁德³, 张雅媛^{1,2}, 李志春^{1,2}

(1. 广西农业科学院 农产品加工研究所, 广西 南宁 530007; 2. 广西作物遗传改良生物技术重点开放实验室, 广西 南宁 530007; 3. 广西农业科学院 葡萄与葡萄酒研究所, 广西 南宁 530007)

摘 要:葡萄果实柔软、皮薄、多汁, 不耐贮运。在贮藏保鲜过程中, 极易发生腐烂、落粒、失水、褐变等现象, 这给鲜食葡萄的发展带来极大困难。果实采后品质变劣和生理衰老是影响果实贮藏保鲜的重要因素, 探明果实采后生理变化规律和贮藏保鲜技术的研究开发对保持果实采后品质和延缓生理衰老至关重要。现从呼吸、水分、落粒、腐烂、激素和褐变等生理变化以及物理、化学、生物贮藏保鲜方法等方面入手, 综述了近年来国内外葡萄果实采后生理和贮藏保鲜方法研究进展, 并展望了今后的研究方向, 以期葡萄的贮藏保鲜研究与生产应用提供借鉴。

关键词:葡萄; 采后生理; 贮藏保鲜; 研究进展

中图分类号:S 663.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)20-0173-06

葡萄(*Vitis vinifera* L.)果实因色味俱佳并富含糖、维生素、蛋白质、有机酸和矿物质等营养物质而深受人们的青睐。随着人们对物质生活水平的追求越来越高, 对鲜食葡萄的质量要求也越来越高。我国葡萄采后贮运过程中, 20%以上的葡萄因腐烂、落粒、失水、褐变等问题而导致损失, 这给鲜食葡萄的发展带来极大困难^[1]。鲜食葡萄供应期短, 不耐贮藏是制约我国目前葡萄产业发展的主要因素, 现有的方法、技术及设备条件已不能完全满足葡萄保鲜的需要, 因此亟待深入研究并解决。对葡萄果实采后生理生化机理的深入研究和高效贮藏保鲜技术的开发利用对葡萄产业的发展具有重要的现实意义。该文从葡萄果实采后呼吸、水分、落粒、腐烂、激素、褐变等生理变化以及物理、化学、生物贮藏保鲜方法等方面进行了综述, 以期葡萄贮藏保鲜理论研究及实际生产提供借鉴指导。

1 葡萄果实采后生理

1.1 呼吸生理

葡萄采收后, 光合作用停止, 由此产生的物质成分积累停止, 果实中储存的有机物质逐渐被分解、消耗或转化, 导致果实不断衰老。葡萄果实呼吸强度与其组织

中营养成分的消耗速率呈正相关关系, 因此, 降低葡萄的呼吸强度, 可以达到延缓衰老、延长保鲜期的目的。大量研究表明^[2-3], 无论在常温还是低温贮藏条件下, 无梗葡萄果粒的呼吸强度均属于非呼吸跃变型, 其成熟不受乙烯控制; 穗轴和果梗生理变化活跃, 是整穗葡萄物质消耗的主要部位, 其呼吸强度均属于呼吸跃变型, 比相同温度下无梗葡萄果粒呼吸强度高出 10 倍以上, 整穗葡萄的呼吸强度和乙烯生成主要取决于穗轴和果梗。

晚熟葡萄品种的果实呼吸速率比早熟品种的低, 其耐贮性较强。“红地球”葡萄无论刚采收还是采后贮藏期间的呼吸强度均显著低于“巨峰”葡萄, 这可能是“红地球”葡萄比“巨峰”葡萄耐贮运的原因之一^[4]。所以, 要保持葡萄果实采后较高的贮藏品质和延长保鲜期, 应该选择呼吸速率低的晚熟葡萄品种, 并尽量降低贮藏过程中果实的呼吸强度。

1.2 水分生理

葡萄果实贮藏过程中因蒸发易引起失水, 当失水率达到 3%~6%时, 果实开始向衰老趋势发生一系列的变化, 如果实表面光泽度降低、内部组织细胞空隙变大且趋向海绵状, 同时加快了氧化相关酶的活性, 破坏了果实固有的耐藏性和抗病性。因此, 葡萄果实采后贮藏过程中应尽量减少蒸发失水。

葡萄果粒表面无气孔, 穗轴和果梗表面则分布着较多的皮孔和气孔, 比表面积较大, 加之较多能量物质(如淀粉粒、蛋白质等)的存在, 使穗轴和果梗成为葡萄采后呼吸和蒸腾作用的主要场所。平均每穗葡萄的果梗重量约占整穗果实总重量的 2%~6%, 但果梗却是整穗果实失水的主要部位之一, 占一半以上, 其极易导致干梗, 是决定着葡萄水分损失多少的关键部位^[5]。张军等^[6]

第一作者简介:李明娟(1986-), 女, 硕士, 研究方向为果实采后生理及分子生物学。E-mail: limingjuan230@163.com.

责任作者:游向荣(1979-), 女, 博士, 副研究员, 现主要从事园艺作物采后生物学和蛋白质组学等研究工作。E-mail: areyouare@163.com.

基金项目:国家自然科学基金资助项目(31240061); 广西科学研究与技术开发计划资助项目(桂科攻 1123003-6)。

收稿日期:2013-05-20

研究表明,“红地球”葡萄穗轴和果梗新鲜度随着贮藏时间的延长呈不断下降的趋势,果梗下降更加明显,大大降低果实商品性。

1.3 落粒生理

葡萄果实采后落粒是指果实采后贮藏过程中自果穗上脱落的不良现象,属于植物组织或器官脱离母体的过程,主要表现为以下4种形式,一是果梗组织结构脆弱导致从果梗处折断;二是果粒和果柄间形成离层而脱落,果刷全部留在浆果中;三是整个果刷从果粒中脱出,落粒后果柄端连有果刷;四是微生物侵染,穗梗、果梗或果实腐烂导致落粒。其中,前2种称为干落,后2种为湿落。

关于葡萄落粒,学者们做了大量研究,总结其原因主要有以下5个:一是果实脱落区域及邻近部分离层的形成,随着贮藏时间的延长,葡萄果实果胶甲酯酶(PME)活性下降,多聚半乳糖醛酸酶(PG)活性升高,水溶性果胶增加,细胞结构解体,果实自果梗分离^[7];二是多种激素相互作用的结果,脱落酸(ABA)是导致葡萄落粒的最主要因素,葡萄成熟后期,果实内ABA活性提高,果柄基部生理功能衰退,致使果柄产生离层而落粒^[8]。采前喷施萘乙酸(NAA)和赤霉素(GA₃)^[9]、油菜素内酯和壳聚糖^[10],采后喷施NAA、GA₃、吲哚乙酸(IAA)和乙烯生成抑制剂(AOA)^[11]、6-苄基腺嘌呤(6-BA)结合NAA处理^[12]都可以不同程度地抑制葡萄落粒;三是微生物的侵染,灰霉菌、链格孢和镰刀菌都能引起葡萄落粒,且具有田间潜伏性,因此,采前与采后控制病原真菌对防止葡萄采后落粒都是必要的;四是酶的作用,葡萄果实在贮藏期间,果粒与果梗连接处离区组织中ABA含量逐渐升高而GA₃含量却逐渐降低,内源激素平衡被破坏,进而影响细胞壁代谢酶相关基因的表达,导致相关酶活性失衡^[7],Deng等^[13]报道,高氧气调可抑制葡萄果实贮藏期间PG活性的上升,从而维持细胞壁结构的完整性,降低采后落粒率;五是与果实品种特性有关,“巨峰”、“藤稔”、“里扎玛特”葡萄采后落粒现象较严重,而“红地球”、“秋红”、“秋黑”葡萄果柄较粗,果蒂面积较大,单位面积果柄和果蒂所承受的果粒重较小,对果粒的支撑、防振动、抗机械损伤能力较强,因此不易落粒^[14]。果刷粗而长,维管束与果肉中周缘维管束分布较多,连成一体,并深埋于果肉中的葡萄品种也不易落粒^[15]。

1.4 腐烂生理

果实贮藏过程中,表面的蜡质、角质层逐渐发生变化,出现裂纹或气孔,失去自身调控能力,病原菌通过自然开孔侵染引起果实腐烂。引起葡萄采后腐烂的病原菌有9个属的真菌,分别为:灰霉、青霉、交链孢霉、黑曲霉、芽枝霉、匍柄霉、根霉、葡萄球座菌和粉红聚端孢。青霉通常引起的是青霉病,灰霉引起灰霉病,交链孢霉引起霉腐病,黑曲霉引起黑粉病^[16]。葡萄对灰霉菌的抵

抗力很弱,加之该菌在低温(-0.5℃)条件下仍能生长繁殖,因此,灰霉病对鲜食葡萄的危害最大;低温下,灰霉、青霉、交链孢霉、芽枝霉和匍柄霉易致病,而常温下,黑曲霉和根霉易致病,且病程短,只有1~2 d^[17]。因此,要降低葡萄果实采后贮藏保鲜过程中的腐烂率,应该采取相应的抑菌防腐措施。

1.5 激素生理

有关激素与葡萄果实成熟衰老的关系至今仍未有一个统一的认识,归纳起来有以下几种观点:一是促进葡萄果实成熟衰老的激素是ABA。ABA是加速葡萄贮藏保鲜期间果实呼吸强度的首要激素,能刺激葡萄迅速产生乙烯释放高峰;二是引起葡萄果实成熟衰老的激素是乙烯。乙烯可以加速葡萄贮藏保鲜期间果实呼吸强度,提高果实过氧化物酶(POD)和多酚氧化酶(PPO)的活性,加快果实维生素C分解、酸度和果肉硬度的下降速度;三是ABA和IAA共同调控着葡萄果实的成熟与衰老。

采收后的葡萄,用ABA和乙烯利处理后,分别置于室温和低温下贮藏,都会加速落粒率的升高;应用NAA、AOA、GA₃处理后,均会抑制落粒率的升高。采收前和采收后的葡萄,分别采用一定浓度的2,4-D、GA₃、NAA处理后,均减慢了落粒率的上升速度^[18]。茉莉酸甲酯处理葡萄果穗后冷藏,可保持果梗离区组织中内源激素的平衡,保持果实较高的PME活性和较低的PG活性,抑制了细胞壁水解,维持细胞壁结构的稳定性和完整性,降低果实落粒,果实贮藏品质得到改善^[19]。

1.6 褐变生理

葡萄果实褐变是果实对逆境胁迫的一种病理反应,主要是PPO对酚类物质的氧化引起的,属于酶促褐变。在PPO的催化作用下,果实内的酚类物质被氧化成醌,然后通过自身聚合或与含-NH₂或-SH的化合物聚合浓缩,果实褐变;褐变程度与果实中PPO活性、酚类物质含量呈显著正相关关系。

果实中的有机酸和维生素C可以增加PPO的活性,加速酚类物质氧化,从而加速果实褐变。随着果实贮藏保鲜时间的延长,有机酸含量不断下降,果实内pH值逐渐升高,提高了PPO的活性,褐变指数上升。可见,仅从PPO活性去分析果实褐变,还不足以阐明其机理,可以考虑通过调控葡萄果实中的有机酸和维生素C含量来减弱其褐变程度,但至今还尚鲜见这方面的深入报道。SO₂类保鲜剂可以防止葡萄褐变,可能是SO₂气体通过果皮、穗轴和果梗的气孔、皮孔进入果实内部,与水结合形成HSO₃·HSO₃⁻,使果实pH值向酸性偏移,抑制PPO和抗坏血酸氧化酶活性,从而抑制酚类物质的氧化,进而抑制或阻止了褐变的发生。

2 葡萄果实采后贮藏保鲜方法

2.1 物理贮藏保鲜法

2.1.1 低温冷藏 贮藏温度与果实酶活性、呼吸作用密

切相关,影响着果实采后生理生化,进而影响果实贮藏品质的好坏。低温冷藏能有效抑制果实呼吸速率和乙烯的生成,抑制病菌的滋生和繁殖,降低果实腐烂率,可以维持果实超氧化物歧化酶(SOD)活性,降低过氧化物酶(POD)活性,有利于葡萄的保鲜。葡萄贮藏最适温度为 $-1\sim 0^{\circ}\text{C}$,温度过高或者过低都会破坏果肉的细胞结构,加速衰老。通常情况下,低温贮藏葡萄要与湿度的调节相结合,否则蒸发失水严重会导致干梗、掉粒等现象的发生。研究表明, -1°C 贮藏条件下,葡萄果实呼吸速率和乙烯的生成变化较为平缓,能较好的保持果肉硬度及细胞的完整性,果实内丙二醛(MDA)等有害物质的含量相对较低,可溶性固形物(TSS)含量较高,还能有效抑制霉菌的发生^[20]。

2.1.2 气调贮藏 气调贮藏是利用配有制冷设备和气调装置的密闭库,通过调节库内温度、湿度、 O_2 和 CO_2 含量,排出有害气体,将果蔬呼吸强度降到最低,延长保鲜期的一种贮藏方法。目前,气调贮藏技术主要分为气体调节和气体控制两类,气体调节是指利用保鲜膜包装果实,膜内形成适宜的气体成分以达到果实保鲜的目的;气体控制主要是调节贮藏环境中气体成分的组成,在高 CO_2 和低 O_2 的贮藏环境下,保持果肉组织细胞膜的稳定性,抑制乙烯的生成,维持果肉的硬度,降低果实的呼吸强度、PPO、纤维素酶(CAS)和 POD 的活性,以延长葡萄贮藏保鲜期^[21]。Turbin 等^[22]研究了几个品种葡萄贮藏 5 个月以上的最适气体组成,其中, $8\% \text{CO}_2 + 5\%\sim 8\% \text{O}_2$ 为‘Galan’葡萄的最适气体组分, $8\% \text{CO}_2 + 3\%\sim 5\% \text{O}_2$ 为‘Muskat Gamburgskii’葡萄的最适气体组分, $5\%\sim 8\% \text{CO}_2 + 3\%\sim 5\% \text{O}_2$ 为‘Italia’葡萄的最适气体组分。Laszlo^[23]将葡萄用聚乙烯保鲜袋包装后放于气调环境中,4 周后‘Barlinal’葡萄的气体组分为 $1\%\sim 21\% \text{O}_2 + 5\% \text{CO}_2$,‘Waltham Cross’葡萄为 $1\%\sim 21\% \text{O}_2 + 0\%\sim 5\% \text{CO}_2$ 。赵彦莉等^[24]研究表明,在 $3\% \text{CO}_2 + 5\% \text{O}_2$ 气体组分条件下,‘Italia’葡萄果实内部乙醛和乙醇含量分别处于最低和较低水平。黄永红等^[25]研究证明, $2\%\sim 3\% \text{O}_2 + 3\%\sim 5\% \text{CO}_2$ 气体条件下贮藏葡萄,保鲜效果最佳。Deng 等^[13]认为, $80\% \text{O}_2$ 和 $40\% \text{O}_2 + 30\% \text{CO}_2$ 适宜保持“巨峰”葡萄贮藏保鲜期间果实硬度,且前者效果更佳。

2.1.3 臭氧保鲜法 臭氧(O_3)具有杀菌作用,用于果实贮藏保鲜,可以降低果实的腐烂率,减慢果实硬度下降,延缓果实成熟衰老。武杰等^[26]研究表明,冷藏葡萄果实采后经 O_3 处理后 5°C 贮藏,选择八成熟果实的保鲜效果最好。浓度为 $81.41 \text{ mg}/\text{m}^3$ 的 O_3 处理葡萄果实可有效抑制其呼吸强度,延缓 TSS 和维生素 C 含量的下降;抑制 PPO 活性,减少单宁等抗氧化物质的消耗和转化;保持果实内较高的 SOD、CAT 活性和较低的 MDA 含量,从而延缓葡萄成熟衰老进程,减少了贮藏过程中的腐烂变质现象^[27]。李华江等^[28]研究表明,采用 O_3 结

合保鲜剂处理葡萄的效果优于单一使用 O_3 或保鲜剂处理, O_3 结合 CT_2 保鲜剂处理“巨峰”葡萄,在 $-1\sim 0^{\circ}\text{C}$ 的冷库中贮藏 105 d 后,可有效抑制贮藏期间果实呼吸强度、乙烯生成速率及 TSS、可滴定酸(TA)含量及果实硬度的下降。Nikos 等^[29]认为, O_3 用于果蔬的防腐保鲜,其效果与所处环境的温湿度密切相关,在 $13^{\circ}\text{C} + \text{RH} 95\%$ 条件下,用高浓度 O_3 长时间处理可有效抑制葡萄灰霉孢子的产生和繁殖。

2.1.4 辐照处理保鲜技术 近年来,随着消费者对食品安全的日益关注,一种绿色环保的贮藏保鲜方法得到兴起,即辐照保鲜技术。此方法是通过照射诱导果实,不但能降低果实的呼吸速率,消除贮藏环境中的乙烯气体,杀死病菌,还能提高果实自身抗病性,减轻采后腐烂损失,延缓果蔬的成熟衰老,延长其贮藏保鲜期,是一种无化学残留、方法简单而又不损伤果实的贮藏方法^[30]。刘然然等^[31]研究表明,不同强度低辐能流短波紫外线(UV-C)照射“玫瑰香”葡萄可以有效抑制贮藏期果实的腐烂和褐变,减缓总酚含量和抗氧化能力的下降;照射“甬优 1 号”葡萄可以显著抑制果实腐烂,提高果实总酚、黄酮含量和苯丙氨酸解氨酶(PAL)、PPO、几丁质酶和 β -1,3-葡聚糖酶活性^[32];UV-C 的照射剂量范围为 $0.125\sim 0.5 \text{ kJ}/\text{m}^2$,葡萄的抗病性均能得到增强,但剂量超过 $1.0 \text{ kJ}/\text{m}^2$ 则会引果实褐变,果柄处出现斑点,果实变软加速^[33]。康芬芬等^[34]研究表明,辐照检疫处理剂量为 $400\sim 600 \text{ Gy}$ 对葡萄呼吸强度、硬度和糖酸度等贮藏品质效果较好。Salunkhe^[35]研究发现 10 Gy 和 20 Gy 的 γ 射线处理“无核白”葡萄的效果最好,不易发生褐变。因此,选择适当剂量的辐射处理或者与其它技术(如冷藏等)结合使用,才有益于葡萄的贮藏保鲜。

2.2 化学贮藏保鲜法

2.2.1 二氧化硫防腐剂保鲜 适量的二氧化硫(SO_2)处理用于葡萄果实采后贮藏保鲜,可以在一定时间内保持果实色泽,防止果实褐变;可抑制果实呼吸强度、乙烯释放、氧化酶活性和膜脂过氧化,提高 SOD 活性;可抑制 ABA 含量的产生,促进 IAA、 GA_3 的合成,推迟果梗和穗轴的衰老,落粒现象得到减缓;可有效抑制微生物的活动,减轻葡萄灰霉、青霉、黑根霉、芽枝霉等病害的发生。所以,适量的 SO_2 可以抑制葡萄的生理衰老,增强耐贮性。 SO_2 的有效杀菌剂量和使葡萄受伤害的剂量相近,所以使用剂量不好控制,当 SO_2 剂量过高时,葡萄抗氧化的酶促防御系统会受到损害,果实被漂白并产生异味^[36]。 SO_2 可先后经过穗轴、果梗、果刷或者直接通过果皮的气孔、皮孔伤口及表皮细胞间隙进入果实组织,以活性氧自由基和亚硫酸根阴离子的形式伤害果实,角质层较薄且细胞排列疏松的葡萄,受到 SO_2 伤害更严重^[37]。鲜食葡萄中允许 SO_2 残留的上限浓度为 $10 \mu\text{g}/\text{g}$,而商业贮藏中都会超标,存在许多安全和环保缺陷问题,传统的 SO_2 熏蒸保鲜葡萄在一些发达国家已逐渐被限制

使用。

2.2.2 二氧化氯杀菌剂保鲜 二氧化氯(ClO_2)是一种强氧化剂,具有很强的杀菌能力。固体 ClO_2 保鲜剂通过释放 ClO_2 气体达到杀菌保鲜的目的,避免了直接用化学保鲜剂浸泡或喷淋果实而产生药物残留的食品安全隐患;无气味残留,不改变果蔬原有的风味;有效阻止乙烯的生成,且破坏已生成的乙烯,降低果实腐烂率^[38]。2004 年 ClO_2 同时得到世界卫生组织和美国农业部、食品药物管理局、环保局的肯定,被认定为是安全、高效、环保的新一代消毒剂,成为国际上公认的食品保鲜剂。有研究表明, ClO_2 有利于保持“无核白”葡萄^[39]和“藤稔”葡萄^[40]的色泽、形态、硬度、好果率、TA、维生素 C 和总酸的含量。浓度为 5 g/kg ClO_2 处理“夏黑”葡萄,可以显著延缓果实贮藏过程中褐变指数、呼吸强度和 MDA 含量上升,减缓好果率、果皮花色苷、TA 和 TSS 含量下降,从而延长葡萄果实贮藏保鲜期^[41]。

2.2.3 1-甲基环丙烯保鲜剂保鲜 适宜浓度的 1-甲基环丙烯(1-MCP)处理有利于保持葡萄采后贮藏品质和果实抗性,延缓果实衰老。1-MCP 结合冰温贮藏“乍娜”葡萄,可提高果实好果率,有效抑制果穗失水率、果梗褐变指数、果穗呼吸强度、乙烯生成速率、MDA、 H_2O_2 、 O_2^- 含量和脂氧合酶活性的增加,保持或增大 SOD 和 POD 活性^[42]。经 1-MCP 处理过的“乍娜”葡萄置于常温贮藏,可以延缓果实腐烂率、落粒率、果梗褐变指数、果穗失重率的上升以及果实 TSS 和维生素 C 含量的下降,从而保持果实贮藏期的品质^[43]。

2.2.4 采前化学保鲜剂处理保鲜 钙作为植物细胞壁和细胞膜的重要成分,可加强细胞结构的稳定性和机械强度,减弱果实细胞膜透性的变化,从而增强果实的抗性和耐贮性。“红提”葡萄采前喷施过磷酸钙,采后常温贮藏,可明显降低果实的失重率和腐烂率,提高 TSS 含量^[44]。“红地球”葡萄采前喷施过磷酸钙,可有效抑制果实采后贮藏期间呼吸速率、失水率、腐烂率、MDA、 H_2O_2 、 O_2^- 含量的升高和维生素 C、TA 含量的下降,延缓了果实中 POD 和 PPO 活性的上升速度,从而延缓了果实的衰老进程^[45]。“红地球”和“克瑞森”无核葡萄采前用浓度为 20 mg/L 的 6-BA 处理,可以大大减少采后贮藏过程中果实腐烂和落粒现象的发生,显著抑制葡萄呼吸速率、硬度、TA 含量的下降和果实细胞膜透性的增加,保持细胞膜的完整性,进而保持了葡萄较高的贮藏品质^[46]。

2.3 生物保鲜法

2.3.1 涂膜保鲜 随着人们对化学保鲜剂保鲜引起的有害物质残留问题的高度关注,一种方法简便、成本低、无毒的涂膜保鲜技术被成功应用于葡萄果实贮藏保鲜中。多糖是一种全天然的可食性物质,无味、无毒,涂膜在葡萄上,能在果实表面形成一层无色透明的薄膜,阻止空气中微生物和气体进入果实,减少病原菌的危害;

降低果实呼吸作用,减缓有效物质的消耗和水分的散失,保持葡萄原有的风味。壳聚糖属于多糖,采后涂膜葡萄果实能明显抑制其呼吸强度的升高和 TSS、TA 含量的下降,减少蒸发失水,保持果实新鲜度,防腐抑菌,已在“红地球”葡萄^[47]、“晚红”葡萄^[48]中得到成功应用。Laura 等^[49]用壳聚糖和佛手柑精油涂膜“佳丽酿”葡萄发现,葡萄果实 TSS 含量在贮藏前期小幅度上升而后快速下降。孙新枝^[50]用添加了 Ca^{2+} 、 Cu^{2+} 的壳聚糖涂膜葡萄,能有效延缓贮藏期果实维生素 C、TSS 含量的下降和失水率的升高,保鲜效果得到提升。

2.3.2 生物防腐剂保鲜 生物防腐剂保鲜是一种以菌制菌的保鲜方法,已经成功应用于果蔬保鲜中。纳他霉素属于抗真菌剂,可抑制酵母菌和霉菌,对人体健康无害,已被国际公认并将其用于食品的贮藏保鲜中。隋莎莎等^[51]用纳他霉素处理采后“玫瑰香”葡萄后置于常温(25℃)贮藏,可以抑制贮藏期间果粒和果梗的霉烂,显著抑制果实呼吸强度和失重率的上升速率,延迟好果率和果实硬度的下降。白鹤等^[52]还发现,纳他霉素还可以有效抑制贮藏保鲜期间葡萄果实 PPO、POD 和 PAL 活性的升高,保持贮藏品质,延长保鲜期。

3 展望

葡萄贮藏保鲜是实现葡萄季产年销、调节淡旺季和让果农增收的一个重要手段。加大对葡萄果实采后贮藏生理生化机理及其保鲜技术的研究,将有助于提高和改善葡萄贮藏品质,有利于推动我国葡萄产业的发展。目前,我国葡萄果实采后贮藏保鲜技术仍相对较落后,针对这一现状,现提出以下几点建议:一是加快安全、环保、高效防腐保鲜剂的研发,加强多种保鲜技术(如辐照技术、超声波感应、电子监控等技术)的综合运用;二是深入开展延缓葡萄衰老机制相关激素及各激素间相互调节机制的研究,通过控制激素调节机制来达到延缓衰老的目的;三是从分子生物学、细胞学水平上进一步研究引起葡萄果实细胞衰老机理、启动、发生和发展规律,了解葡萄果实衰老的本质;四是运用分离、克隆、筛选等方法,从基因水平上认识由多条代谢途径共同调控所引起的葡萄果实衰老机制;五是借鉴在番茄实验中得到成功验证的转基因技术^[53],运用反义 RNA 技术抑制与葡萄果实成熟有关基因的表达,从本质上对葡萄品种进行基因改良,提高其耐贮性。相信在科研工作者坚持不懈地研究以及科学技术不断发展的过程中,我国葡萄果实采后贮藏保鲜技术的问题将迎刃而解。

参考文献

- [1] 秦丹,石雪峰,胡亚平,等.葡萄采后贮藏保鲜研究进展[J].保鲜与加工,2006,6(1):9-12.
- [2] Christian C, Ashraf E K, Roustan J P, et al. Ethylene seems required for the berry development and ripening in grape, a non-climatic fruit[J]. Plant Science, 2004, 167(6):1301-1305.
- [3] 吴有梅,任建川,华雪增,等.葡萄条后浆果脱落及保鲜贮藏[J].植物

生理学报,1992,18(3):267-272.

- [4] 石志平,梁雅雅.巨峰与红地球葡萄贮藏特性比较[J].保鲜与加工,2002,2(4):17-19.
- [5] 孙益知.红地球葡萄优质丰产技术[M].北京:中国农业出版社,1999:2-3.
- [6] 张军,秦培鹏.“红地球”葡萄贮藏过程中果梗新鲜度影响因子研究[J].北方园艺,2012(8):163-165.
- [7] 陈发河,吴光斌,冯作山,等.葡萄贮藏过程中落粒与离区酶活性变化及植物生长调节物质的关系[J].植物生理与分子生物学学报,2003,29(2):133-140.
- [8] 张有林,李华,陈锦屏,等.应用生长调节物质控制葡萄采后果粒脱落[J].园艺学报,2000,27(6):396-400.
- [9] 南立军,童军茂.无核白葡萄贮藏期间防脱粒技术研究进展[J].中外葡萄与葡萄酒,2007(1):32-34.
- [10] 王豫颖,陈奇凌,赖童飞,等.采前喷施壳聚糖和油菜素内酯对葡萄采后落果的影响[J].保鲜与加工,2009(2):22-25.
- [11] 罗江会,桂顺照.鲜食葡萄采后保鲜技术研究进展[J].西南园艺,2001,29(2):9-10.
- [12] 朱和辉,陈国安,朱苏略.6-BA、NAA 浸泡果穗对葡萄采摘后落粒的影响[J].浙江农业科学,2008(2):151-153.
- [13] Deng Y, Wu Y, Li Y F. Changes in firmness, cell wall composition and cell wall hydrolases of grapes stored in high oxygen atmospheres[J]. Food Research International, 2005, 38(7):769-776.
- [14] 周会玲,李嘉瑞.葡萄果实结构与耐贮性关系的研究[J].中国农学通报,2005,21(7):239-241.
- [15] 于大永.无核白葡萄浆果耐拉力、耐压力的研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2003.
- [16] Harvey J M, Pentzer T. Market disease of grapes and other small fruits[J]. U. S. Dept of Agriculture Handbook, 1960, 189:37-39.
- [17] 武杰.葡萄采后生理生化特征及贮藏保鲜的研究进展[J].安徽农业科学,2009,37(23):11183-11185.
- [18] 王春生,冯津,赵猛,等.植物生长调节剂对巨峰葡萄贮藏的影响[J].中国果树,1991(4):164-165.
- [19] 汪开拓,郑永华,尚海涛,等.茉莉酸处理对采后葡萄果实贮藏期间落粒的影响[J].食品与发酵工业,2012,38(4):212-218.
- [20] 吾尔尼沙·卡得尔,车凤斌,张婷,等.不同贮藏温度对红提葡萄贮藏期品质及生理指标变化的影响[J].新疆农业科学,2010,47(1):82-86.
- [21] 谢强,顾介明.葡萄贮藏保鲜技术[J].上海农业科技,2008(6):79-80.
- [22] Turbin V A, Voloshin I A. Storage of table grape varieties in a controlled gaseous environment[J]. Vinodelie-I-Vinodelie-I-Vinogradarstvo-SSSR, 1984(8):31-32.
- [23] Laszlo. The effect of controlled atmosphere on the quality of stored table grapes[J]. Deciduous Fruit Grower, 1985, 35(12):436-438.
- [24] 赵彦莉,张华云,修德仁,等.不同气体成分对意大利葡萄贮藏中乙醇、乙醛含量的影响[J].果树学报,2003,20(6):459-462.
- [25] 黄永红,孙鹤宁,鲁墨深.自动冷库葡萄贮藏保鲜技术[J].山东林业科技,2005,157(2):57.
- [26] 武杰,朱飞.臭氧处理对不同成熟度葡萄保鲜效果[J].食品工业科技,2012,33(11):359-362.
- [27] 王秋芳,乔勇进,乔旭光,等.臭氧处理对巨峰葡萄品质与生理生化的影响[J].果树学报,2010,27(1):63-68.
- [28] 李华江,王文生,董成虎,等.臭氧与保鲜剂处理对巨峰葡萄保鲜效果的影响[J].保鲜与加工,2009(6):21-24.
- [29] Nikos T, Ian S, Jeremy B. Deployment of low-level zone-enrichment for the preservation of chilled fresh produce[J]. Postharvest Biology and

Technology, 2007, 43:261-270.

- [30] Costa L, Vicente A R, Civello P M, et al. UV-C treatment delays postharvest senescence in broccoli florets[J]. Postharvest Biology and Technology, 2006, 39(2):204-210.
- [31] 刘然然,阎瑞香,王欣,等.短波紫外线处理对“玫瑰香”葡萄采后褐变及相关酶活性的影响[J].北方园艺,2012(10):12-15.
- [32] 厉维润,厉超阳,谢亚利,等.采后 UV-C 处理对葡萄抗病性和品质的影响[J].安徽农业科学,2011,39(9):5351-5353.
- [33] Nigro F, Ippolito A. Use of UV-C light to reduce Botrytis storage rot of table grapes[J]. Postharvest Biology and Technology, 1998(3):171-181.
- [34] 康芬芬,魏亚东,罗加凤,等.辐照检疫处理对葡萄采后生理影响的初步研究[J].植物检疫,2011,25(2):25-27.
- [35] Salunkhe D K. Postharvest biotechnology of fruits[M]. Boca Raton, Florida: C. RS Press, 1984.
- [36] Gabler F M, Smilanick J L, Mansour M F, et al. Influence of fumigation with high concentrations of ozone gas on postharvest gray mold and fungicide residues on table grapes[J]. Postharvest Biology and Technology, 2010, 55(2):85-90.
- [37] 周会玲,李嘉瑞.葡萄果实组织结构与耐贮性的关系[J].园艺学报,2006,33(1):28-32.
- [38] Nitriton U S. FDA allows use of chlorine dioxide antimicrobial for fruits, vegetables[J]. Bioterrorism Week, 2004, 22:10.
- [39] 傅茂润,杜金华,谭伟,等. ClO₂ 对葡萄贮藏品质的影响[J].食品与发酵工业,2005,31(4):154-157.
- [40] 曾柏全,邓子牛,熊兴耀,等.二氧化氯对藤稷葡萄保鲜及贮藏品质的影响[J].经济林研究,2007,25(1):49-51.
- [41] 许萍,乔勇进,周慧娟,等.固体二氧化氯保鲜剂对夏黑葡萄保鲜效果的影响[J].食品科学,2012,33(10):282-286.
- [42] 李志文,张平,刘翔,等.1-MCP 结合冰温贮藏对葡萄采后品质及相关生理代谢的调控[J].食品科学,2011,32(20):300-306.
- [43] 李志文,张平,王昱,等.1-MCP 处理对乍娜葡萄常温货架期[J].保鲜与加工,2012,12(3):6-10.
- [44] 朱成年.采前喷施过磷酸钙对红提葡萄常温贮藏的影响[J].新疆农垦科技,2011(3):57-58.
- [45] 汉瑞峰.硝酸钾、过磷酸钙采前喷施处理对红地球葡萄采后贮藏生理的影响[D].兰州:甘肃农业大学,2008.
- [46] 于建娜,任小林,陈柏,等.采前 6-苄基腺嘌呤处理对葡萄品质和贮藏生理特性的影响[J].植物生理学报,2012,48(7):714-720.
- [47] 李桂峰,刘兴华.鲜切红地球葡萄粒用壳聚糖可食性膜涂膜保鲜的研究[J].湖南农业科学,2006(1):67-70.
- [48] 赵玉梅.壳聚糖对晚红葡萄采后保鲜的影响[J].北方园艺,2008(11):201-203.
- [49] Laura S G, Clara P, Vargas M, et al. Effect of hydroxypropylmethylcellulose and chitosan coatings with and without bergamot essential oil on quality and safety of cold-stored grapes[J]. Postharvest Biology and Technology, 2011, 60(1):57-63.
- [50] 孙新枝.壳聚糖保鲜剂涂膜对保鲜葡萄的效果研究[J].食品工业科技,2012,33(19):329-369.
- [51] 隋莎莎,张平,李志文,等.采前纳他霉素处理对玫瑰香葡萄货架期品质及生理的影响[J].食品科技,2012,37(9):43-53.
- [52] 白鹤,寇晓红,周志江,等.纳他霉素对葡萄贮藏品质和生理变化的影响[J].农产品加工·学刊,2009(8):61-64.
- [53] 孙晗笑,陆大祥,刘飞鹏.转基因技术理论与应用[M].郑州:河南医科大学出版社,2000:468.

中国扁桃种质资源研究进展

王 琳, 姜 喜, 李志军

(塔里木大学 植物科学学院, 新疆 阿拉尔 843300)

摘 要:该文对我国近年来在野生扁桃群体遗传结构、栽培扁桃品种亲缘关系 SSR 分析、扁桃种质的 RAPD、ISSR 和 AFLP 分析、扁桃品种授粉生物学、自交不亲和性及资源抗寒性等方面的研究概况进行了综述;建议今后应进一步采用常规有性杂交与现代生物技术有机结合的技术路线,选育并推广自交亲和与丰产优质的扁桃新品种,同时开展扁桃种质资源分子生物学的研究,为扁桃丰产栽培和遗传改良提供重要的科学依据。

关键词:扁桃;种质资源;生物技术;农业生物学

中图分类号:S 602 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)20-0178-04

扁桃(*Amygdalus communis* L.)属蔷薇科桃属树种,是世界上著名的干果树种,至今约有 6 000 a 的栽培历史。我国扁桃栽培历史迁 1 300 a,由于长期的自然演化和自播繁衍,形成了丰富的资源。目前新疆喀什地区的莎车县和英吉沙县是扁桃主产区,2 县 2010 年栽培面积已发展到 19 200 hm²,已成为新疆喀什地区的重要创汇

产品之一^[1]。目前,对扁桃资源进行较为深入研究的国家有美国、西班牙、意大利、法国和葡萄牙等国,这些国家在扁桃早期的遗传育种、同工酶分析、资源分类和分子标记等方面作了较多的工作,近几年我国在扁桃种质资源的研究上也取得了许多新进展,现将近年来研究工作作以概述,旨在为我国扁桃种质资源的保护与利用提供参考依据。

第一作者简介:王琳(1969-),女,副教授,现主要从事林木种质资源研究工作。E-mail:wlzkytd@163.com.

基金项目:塔里木大学校长基金资助项目(TDZKSS201216, TDZ-KSSZD201202);新疆建设兵团科技攻关计划资助项目(2011AB015)。

收稿日期:2013-05-14

1 我国扁桃种质资源分子生物学研究

1.1 新疆野生扁桃种质资源群体遗传结构

新疆野扁桃(*Amygdalus ledebouriana* Schlecht.)又叫野巴旦杏,属落叶灌木,有“植物活化石”之称。我国仅新疆有天然分布,由于其生境的变化及人为的破坏,

Research Progress on Postharvest Physiology and Storage Technique of Grape

LI Ming-juan^{1,2}, YOU Xiang-rong^{1,2}, WEN Ren-de³, ZHANG Ya-yuan^{1,2}, LI Zhi-chun^{1,2}

(1. Institute of Agro-food Science and Technology, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning, Guangxi 530007; 2. Guangxi Crop Genetic Improvement and Biotechnology Laboratory, Nanning, Guangxi 530007; 3. Viticulture and Wine Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning, Guangxi 530007)

Abstract: Grape is soft, thin skinned, succulent and has poor storage characteristics. Rot, abscission, water loss and browning happened frequently during storage process, and led to great difficulties for development of table grapes. The quality deterioration and physiological senescence were the significant control factors of postharvest fruit storage. Research on regularity of postharvest physiological changes and refreshing technology was important for postharvest quality retention and physiological senescence delaying of fruits. The research progress on grape postharvest physiology and storage method in recent years were mentioned, the physiological variation including respiration, water physiology, abscission, rot, hormone, browning and fresh-keeping storage methods including physical, chemical and biological methods, and the feasible research directions were prospected, which may provide a subservient references for storage and production application of grape in the future.

Key words: grape; postharvest physiology; storage; research progress