

果蔬变温贮藏控制冷害研究进展

孙秀兰¹, 刘兴华¹, 张华云²

(1. 西北农林科技大学食品科学系, 杨陵 712100; 2. 国家农产品保鲜工程研究中心, 天津 300112)

摘要: 果蔬变温贮藏可以延缓和减轻冷害的发生。综述了果蔬冷害发生机制及变温贮藏控制冷害的研究进展, 详细讨论了五种变温模式即间歇升温、双温循环、逐步降温、波温贮藏、热处理的原理与应用, 并对变温贮藏控制冷害的作用机理及存在问题作了探讨。

关键词: 变温; 冷害; 研究进展

中图分类号: S609⁺.3 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2000)06-0031-03

1 前言

温度是果蔬贮藏环境中的重要因素。一般认为, 低温利于果蔬贮藏, 低温可降低果蔬采后的呼吸作用和内源乙烯的生成, 有利于保持生理代谢及营养物质的相对稳定。但并非温度越低越好, 一些生长在热带、亚热带(包括某些温带)高温多湿环境中的果蔬, 由于形成了对低温的敏感性(称冷敏感性果蔬), 在冰点上以低温环境中容易造成代谢失调和细胞伤害, 即所谓的冷害(chilling injury)。冷害导致果蔬抗病性和耐藏性下降, 造成严重腐烂和品质劣变, 限制了低温技术在冷敏感性果蔬贮藏中的应用。故冷害的发生机制及控制一直是果蔬采后工作者较为关注的问题。

2 变温贮藏控制冷害的研究与应用

果蔬冷害发生机制尚在探讨之中, 但有一点是确定的, 这就是由三个因素共同决定着果蔬冷害的程度, 即贮藏温度、时间和果蔬品种。一般来说, 在导致发生冷害的温度下, 贮藏温度越低, 时间越长, 果蔬冷害发生越快, 症状越严重。因此, 调节温度和低温时间是目前控制冷害的主要方法。早在 1966 年 Chance 提出, 除了调节温度和涂蜡外, 再没有更好的办法可使热带、亚热带果实的冷害降低到最低程度。Filder 和 Coursey(1969)引用了南非核果类水果运到欧洲的“双温法”处理, 果实先放于 0℃4~5d, 然后升温至 12℃~14℃, 运输中一直保持这个温度, 没有见到果实内部褐变和不能正常后熟的现象。W. L. Smith(1973)提出一个关于冷害的假说, 认为冷害分两个阶段, 第一阶段发生在入贮 15d 期间, 主要受果蔬品种和成熟度的影响, 这一阶段危害较大, 但为可逆伤害, 可

以通过变温措施来控制冷害发生; 第二阶段的伤害是由第一阶段伤害积累造成的, 主要是果胶物质代谢发生变化, 导致果蔬品质衰败, 这一阶段的伤害是不可逆转的。变温贮藏可有效地减轻和延缓低温伤害, 延长冷敏感性果蔬的贮藏寿命。近年来, 变温贮藏得到长足地发展, 变温模式越来越多, 可归纳为以下几种。

2.1 逐步降温

在低温贮藏前, 采用逐步降温的方法使果蔬适应低温条件, 可减轻或避免冷害发生, 有时比单用低温调节效果更好。郑学勤(1993)报道, 恩梨采后先放于 10℃~14℃库中, 随后每周降 1℃, 降至 0℃贮藏, 可降低贮藏后腐烂率和褐心率。Plantastic(1977, 1978)报道, 番茄采后于 12℃下放置 4d, 降至 8℃并保持 4d, 然后降至 5℃贮藏可减少冷害率; 香蕉采后以每 12h 降低 3℃速度从 21℃降至 5℃贮藏, 比直接贮于 5℃下冷害症状要轻。但有报道对莱姆和葡萄柚采用逐步降温控制冷害效果不佳。可以肯定, 逐步降温的生理代谢效应显然与果蔬采后生理代谢有关。

2.2 双温循环

双温循环(dual temperature cycle)是国外最新兴起的一种变温模式, 主要用于对李子的贮藏。它是在间歇升温的基础上, 降低升温温度并延长升温时间, 促进风味物质的形成。其基本模式为 -0.5℃~0℃ 10d+7.2℃ 18d 循环。Taler-MA(1994)采用 -0.5℃ 10d+7.2℃ 18d 贮藏李子, 与 -0.5℃贮藏 28d 相对照, 结果表明, 双温循环可以抑制果胶降解和组织褐变, 保持李子的食用品质。Truter-AB(1994)采用 20℃高温+21% O₂+5% CO₂ 处理 2d, 然后进行双温循环贮藏, ‘casselman’ 和 ‘songold’ 李可贮藏 6~7 周, 无冷害发生且有很长的货架寿命。双温循环在其他水果中的应用还未见报道。

注: 杨陵自然科学基金

收稿日期: 2000-07-20

2.3 间歇升温

研究最多的变温模式为间歇升温(intermittent warming),即对敏感性果蔬在低温贮藏期间采取多次短期升温处理,使组织代谢恢复正常,可延缓甚至避免冷害的发生。一般处理为 $-0.5^{\circ}\text{C}\sim 0^{\circ}\text{C}$ 贮藏 $10\sim 15\text{d}$,升温至 $18^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$ 并保持 1d 。国外一些学者很早就对桃和油桃进行间歇升温处理来延缓冷害发生,延长贮藏寿命。内腐病(internal breakdown)是桃和油桃贮藏中一种严重的生理病害,Ben Arie(1970)和 Anderson(1972, 1975, 1977)对桃和油桃的贮藏研究表明,间歇升温可显著抑制果实内部生理代谢,控制内腐病的发生,并保持较高的食用品质。Fernandez(1998)报道,桃采用聚乙烯薄膜气调包装并在 -0.5°C 贮藏过程中,每 6d 升温至 20°C 1d 可以抑制果实糖化和品质劣变,减轻冷害并延长货架期。D. M. Dawson 和 C. B. Watkins(1995)详细研究了“Fantasia”油桃间歇升温与恒温贮藏中细胞壁成分的变化及后熟情况,结果表明,间歇升温可以抑制细胞壁果胶大分子的降解和半乳糖残基的转化,并保持正常后熟。李丽萍(1994)、韩涛(1995)也对桃进行间歇升温处理,并证明间歇升温可以抑制冷害发生。此外,许多研究证明,间歇升温对甜椒、黄瓜、柠檬、李子等冷害发生有一定的延缓作用。

2.4 波温贮藏

波温贮藏(undulating temperature)是我国吕昌文1994年提出的变温模式,主要针对桃生物学特性和采后生理特点而设计的一种贮藏方式。波温打破以上几种仍以恒温贮藏为主的变温模式,通过温度波动降低冷害效应,其基本处理为 $0^{\circ}\text{C}\sim 3.5^{\circ}\text{C}$ 每小时波动频率 $1\sim 2$ 次。研究证明,波温是从果实内部开始克服冷害,抑制多酚氧化酶和过氧化物酶活性,较好地保持桃的风味。波温贮藏是在低温胁迫下的升温 \rightarrow 降温 \rightarrow 再升温 \rightarrow 再降温的不断重复过程,有节奏地打破“冷休克”,减轻冷害。目前波温贮藏研究尚不系统且应用不多,仍处在理论设想阶段。

2.5 热处理

热处理(heat treatments)又称短时高温处理,是当前控制冷害、抑制病菌的又一种变温处理,即贮前在高温下($35^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$)进行短时处理,时间一般在 $12\sim 48\text{h}$ 。目前国外研究很多,除了减轻冷害,热处理还可以杀灭微生物,延长贮藏期,以此代替化学药剂处理效果显著。热处理方式包括热水、热蒸汽、热空气处理三种,尤以热水处理较为普遍。热处理影响果蔬呼吸和生理代谢,并降低果蔬冷敏感性。其作用机理是 35°C 以上高温使果蔬的果胶酶、ACC氧化酶迅速失去活性,合成热激蛋白(Heat Shock protein),而热激蛋白与果蔬冷敏感性呈负相关。Saltveit(1991)研究发现, $38^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 热空气处理对番茄冷害敏感程度产生很大影响。Lurie 和 Klein(1991),Sabehat et al.(1996),Lurie 和 Sabehat(1997)研究证明,采用 38°C 热空气对番茄处理 2d ,可显著降低低温伤害,

其原因就是热激蛋白的生成防止冷害发生。Woolf et al.(1995),Ewold(1993);mccollum et al.(1993)分别对鳄梨、柑桔、芒果进行热处理,得出同样的结论。

3 存在问题

采用变温处理控制冷害发生,一直受到人们的关注,变温生理作用的研究进展很快,变温模式各有不同,虽然在某些果蔬上有一定的突破,甚至成功地得到了应用,但总体看来,仍有许多问题亟待解决。

3.1 变温贮藏控制冷害的作用机理尚不清楚

虽然已经证明变温贮藏可延缓并减轻冷害的发生,但对其作用机理尚不完全清楚。王健一和Janes(1970)从间歇升温增加脂肪酸的不饱和度以及有毒物质代谢积累方面解释了其作用机理。王洪春(1985)认为膜脂中脂肪酸不饱和度直接影响膜脂流动性,变温制约膜结合酶活动,从而影响果蔬抗冷性。Hotton(1996)研究报道,桃低温伤害与贮藏中乙醇、乙酸积累呈正相关,间歇升温之所以减轻冷害,是因为其促进乙酸、乙醇等挥发性物质的挥发。各报道尚不一致,其原因可能是所用材料和方法不同。因此,果蔬变温贮藏控制冷害的作用机理仍需进一步的研究。

3.2 变温模式的优化与选择有待研究

变温模式的多样化,促进了果蔬变温贮藏技术的发展,同时,也带来了一些问题。不同的变温模式作用机理存在差异,探讨其与果蔬采后生理代谢的相关性很有必要。而且,果蔬产品的生理基础不同,冷害表现各异,有效的变温模式,取决于果蔬产品本身,如何结合产品本身的生物特性和贮藏条件,选择适于该产品切实可行的最佳变温模式,仍需要详细和深入的研究。

3.3 变温贮藏的生产应用尚未形成规模

虽然变温生理作用的研究报道很多,但生产应用却极为有限,目前国内对冷敏感性果蔬仍以恒低温贮藏为主。其原因就是变温贮藏技术尚不成熟,生产工艺不甚完善,而且与其相配套的温度调节梯度库、智能化控制冷库等贮藏设施也缺乏系统研究,自动化程度较低,这些都极大的限制了变温贮藏的规模化生产应用。

参考文献

- [1] Anderson Re. and W.L. Smith. Peach storags in a controlled atomosphere with intermittent warming. A Pibt test using inexpensive flowers and plastic lags as CA chambers. Hort. Science, 1997(12): 345~346.
- [2] Fernandez—Trujillo—IP. Intermittent waming during cold storage of peaches packed in perforatde polypropylene. Lebensmittel wissenshafte and Technology, 1998, 31: 38~43.
- [3] D. M. Dawson and C. B. Watkins. Intermittent Warming affects cell wall composition of ‘Fantasia’ Nectarines during Ripening and Storage. J. Amer. Sci., 1995, 120(6): 1057~1062.
- [4] 韩素江. 间歇加温缓解青椒冷害研究[D]. 硕士论文(沈阳农业大学), 1988.
- [5] Pantastico, EB, W Giersen and Jsoule. Chilling injury in tropical

棚室蟠桃引种初报

尹长安, 姜文君, 关育智,
金京淑, 张伟

做为保护地栽培的新兴产业, 棚室蟠桃刚刚起步便以高质高效的强大优势赢得了众多农户的青睐, 纵观 3 年引种实践, 谨将有关事宜概述如下。

1 经济性状

蟠桃为桃类上品, 植株长势中庸, 适应性较强。其果实为不规则扁圆形, 底色浅绿, 顶部微红, 果肉乳白色, 质软、汁多、酸甜适中, 口感甚佳。单果重 85~120g, 最大 165g。沈阳地区一般 12 月初升温, 元月初开花, 4 月上旬采收上市。

2 技术规程

2.1 定植及定植后管理 ①施 5000kg/667m² 农肥后深翻耙平, 选芽眼多而饱满树苗按 1m×1m 株行距定植, 定植完毕后, 按前低后高原则定干, 定干高度一般为 25~35cm。②新梢抽生后在苗主干四周 20cm 处, 挖小坑追施尿素 1~2 次, 一般每次每株 25g。待新梢长至 25cm 时进行摘心, 摘心后抽生的侧枝长至 20cm 时亦同样摘心, 以促其多发枝, 发好枝。③生长前期除适时打水保持土壤湿润外, 要及时剪去并生枝、过密枝; 直立枝、徒长枝要拉平或扭梢, 对角度不佳枝要采取拉枝措施, 使整个树体形成自然开心形, 以利通风透光。④7 月 20 日前后, 为缓树势, 促进花芽形成, 叶面喷布多效唑, 一周后若新梢继续正常生长, 可再补喷一次。一般长势强者喷 200 倍液, 弱者喷 300 倍液。⑤9 月中旬在行间开沟, 每 667m² 施腐熟农肥(猪粪或参少量鸡粪) 3000~4000kg, 合沟后做畦打水, 以促生根再生。

fruits; L. Banan. Proc. Trop. Reg. Amer. Soc. Hort. Sci., 1967, 11: 82~91.

[6] Taylor MA. Physiological and anatomical changes associated with ripening in the inner and outer mesocarp of cold stored 'songold' plums and comitant development of internal disorders. Journal of Horticultural Science, 1993, 68: 911~918.

[7] 吕昌文. 桃波动温度贮藏及其机理研究[J]. 华北农学报, 1994, 9(1): 75~80.

[8] Lurie & Kelen, J. D.. Heat treatment of ripening apples: different effects on physiology and biochemistry. Physiol. Plant., 1990(78): 181~186.

[9] Saltveit, M. E.. Prior temperature exposure effects subsequent chilling sensitivity. Physiol. Plant., 1991(82): 529~536.

[10] Woolf, A. B. al. Reduction of chilling injury in the stored 'Hass' avocados with dry heat treatments. J. Am. Soc. Hort. Sci., 1997, 120: 1050~1056.

10 月下旬根据墒情适当打水, 以满足休眠期植株内部生理调节需要。

2.2 扣棚及升温后管理 ①10 月末, 当外界气温逐渐下降时, 扫净田间落叶等杂物进行扣棚, 扣棚后打开上下通风口并立即上苫遮阴降温, 给棚内创造一个凉爽的环境, 以利树体休眠。②根据树势进行冬剪, 采取轻剪长放原则, 除病枝、伤枝外, 一般尽量多保留花芽, 以提高花果量。③升温前采用畦内撒施方法施磷酸二铵 10kg/667m², 硫酸钾 15kg/667m², 用齿耙混土后打透水并覆盖地膜, 以利升温后增温保湿。④12 月初, 正常年份蟠桃已休眠完毕, 应开始揭盖草苫、纸被升温。升温后 1~10d, 白天保持 15℃~18℃, 夜间 3℃~5℃; 11~20d 时, 白天保持 18℃~20℃, 夜间 5℃以上; 20d 后, 白天保持 18℃~22℃, 夜间 8℃~10℃。

2.3 花果管理 ①花期棚内放蜂授粉, 必要时进行人工辅助授粉。谢花后结合打水施磷酸二铵及硫酸钾各 10kg/667m²。②果实豆粒大小时疏果, 使果与果之间距离不小于 3cm, 果实长至手指盖大小时定果, 一般长果枝留 5~6 个, 中果枝留 4~5 个, 短果枝留 2~3 个; 疏果时要先疏病虫果、朝天果、畸形果, 再疏密生果、小型果, 使果实分布均匀。定果后于硬核期到来之前结合打水施磷酸二铵 15kg/667m², 硫酸钾 25kg/667m²。③升温后至果实采收前, 经常查看枝梢, 剪去无花无果枝及密生枝, 创造良好的通风透光条件。④新梢长至 20cm 时, 根据树势强弱, 喷布 300~400 倍液多效唑, 延缓新梢生长, 促进果实膨大。⑤果实采收前根据墒情打小水, 白天温度保持 28℃左右, 夜间 12℃~15℃。

2.4 病虫害防治 ①分别于 5 月、7 月、9 月间喷布 10% 一遍净可湿性粉剂 1000 倍液防治蚜虫, 喷布扫螨净、集奇虫螨克防治红蜘蛛, 喷布甲基托布津及代森锰锌混合液 1000 倍液防治穿孔、疮痂等病害。②升温初, 喷布 5 度石硫合剂预防穿孔、炭疽、缩叶等病害; 开花前, 喷布一遍净防治蚜虫, 此次喷药务必细致、周到, 以根除枝干及芽间虫卵。

3 可行性分析

3.1 知名度高 蟠桃为桃中之王, 有“仙桃”之美誉, 自古至今, 可称妇孺皆知。

3.2 市场潜力大 蟠桃核小、肉厚, 形状可观, 口感极佳, 尽管时下棚桃面积与日俱增, 但蟠桃比例甚微。

3.3 适应性强 蟠桃对土、肥、水、气、热要求与其它品种无大差异, 技术规程容易掌握。

3.4 效益显著 通过对我地区特别是宁官村张伟棚桃园 3 年来测试结果显示: 当年定植翌年挂果 1000kg/667m² 左右, 第 3 年进入盛果期后可达 2000kg 以上。就目前当地价格而言, 每公斤批价在 22~35 元之间, 效益十分可观。

(沈阳市于洪区杨士乡农业技术推广站, 110141; 于洪区杨士乡宁官村张伟棚桃园)