

间隙升温处理对芒果内源 多胺和 ACC 含量的影响^{*}

张昭其 洪汉君 李雪萍 季作梁

(华南农业大学园艺系, 广州 510642)

摘要 紫花芒果(*Mangifera indica* L.)在冷害低温中贮藏, 对其进行间隙升温处理, 结果表明: 芒果发生冷害以后, 其内源 SPD(亚精胺)和 SPM(精胺)含量显著增加, 但内源 PUT(腐胺)和 CAD(尸胺)含量的变化不显著; 冷害还导致了 ACC(1-氨基丙烷-1-羧酸)的累积。间隙升温处理显著地减轻了芒果的冷害, 延迟了多胺及 ACC 含量的上升。

关键词 紫花芒果; 冷害; 多胺; ACC

中图分类号 S 667.3

芒果(*Mangifera indica* L.)是世界著名水果, 素有果中之王之誉, 经济价值高。目前最可靠的贮藏方法还是低温贮藏, 但芒果对冷害非常敏感, 在低温贮藏中极易受到冷害, 温度较高时病害发展又很快。因此, 如何提高芒果在低温贮藏中的抗冷害能力对于减少芒果的贮藏损失及延长芒果的贮藏期具有重要的理论和实践意义。有关间隙升温处理提高果实抗冷害能力的报道较多, 但对减轻冷害的作用机理研究并不多(陈发河等, 1994; 都凤华等, 1993; Wang, 1993), 多从提高果实的呼吸代谢活性方面进行探讨, 间隙升温处理对芒果冷害及多胺和 ACC 生物合成影响的研究尚未见报道。本文通过对低温贮藏中的芒果进行间隙升温处理, 了解间隙升温处理对芒果冷害的影响, 测定果皮多胺和 ACC 含量的动态变化, 试图从调节多胺和 ACC 的生物合成的角度来探讨调控芒果冷害的机理, 为进行芒果的抗冷害技术研究及控制芒果的贮藏冷害提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料及处理

本实验重复两年完成。供试的紫花芒于 1994 年由华南农业大学园艺系芒果园提供, 1995 年由广东深圳西丽果场、省农科院果树所、徐闻县新兴果场提供。选取成熟度约八成的紫花芒, 经洗果、防腐等处理后, 挑选均匀一致的无病、虫、伤果用塑料袋包装, 放入纸箱, 再置于日本产 IL-82 型低温环境箱中贮藏, 共分两组: A, ($2 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$)、B, ($2 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$) + 间隙升温。每处理 30 kg, 重复 2 次。间隙升温处理方法: 每隔 1 周将 2°C 果取出, 置室温 ($25 \sim 30^{\circ}\text{C}$) 下 24 h, 然后再放到贮藏温度下。

1.2 方法

1.2.1 低温贮藏后常温催熟试验及冷害情况观察 分别贮藏 10、17、24、31 d 后, 每处理取

1996-07-23 收稿, 1997-03-26 收修改稿 张昭其, 男, 32 岁, 助研, 硕士

^{*}国家及广东省自然科学基金项目

4 个果, 用 1 g/L 乙烯利溶液浸果, 置常温下后熟, 观察冷害症状及后熟情况。

1.2.2 果皮多胺含量的测定 定期取果, 于室温下平衡, 取 0.5 mm 厚的果皮, 切碎混匀, 称 1 g 果皮, 用 10 mL 冰冷的 5%高氯酸在 SS-102 型捣碎机上捣成匀浆, 冰浴浸提 1 h, 然后高速离心(20 000 g×25 min, 4℃), 取 0.5 mL 上层多胺提取液, 加 0.5 mL 丹磺酰氯(5 mg/mL 丙酮), 在黑暗中丹磺化过夜, 然后采用杨浚等(1988)的方法测定, 用 Hitachi-850 型分光光度计检测荧光度, 检测参数通过扫描确定: PUT: EX(激发波长)为 332.1 nm, EM(发射波长)为 494.6 nm; CAD: EX 为 334.1 nm, EM 为 494.7 nm; SPD: EX 为 335.7 nm, EM 为 498.8 nm; SPM: EX 为 335.1 nm, EM 为 498.8 nm, 通过标准曲线确定多胺浓度。重复 3 次。

1.2.3 果皮 ACC 含量测定 定期取样, 于室温下平衡, 削取 0.5 mm 厚的果皮, 混匀、称取 2 g 果皮, 用 10 mL95%乙醇捣碎, 于 3 000 r/min 下离心 15 min, 上清液倒入 10 mL 试管中, 用 N₂ 吹干(38℃水浴), 然后采用董建国等(1983)的方法测定, 用 Hitachi-163 气相色谱仪测乙烯浓度, 用已知 ACC 作标准曲线, 从而确定样品中 ACC 含量。重复 3 次。

2 结果与分析

2.1 芒果低温贮藏后的冷害及后熟情况观察

贮藏 10 d 后取果催熟, 2℃贮温果果皮有少量水渍状斑点, 说明此时 2℃贮温果已发生轻微冷害, 贮 17 d 后取果催熟, 2℃贮温果整果似烫伤状, 果肉青白色, 无芒果香味, 说明芒果在 2℃中 17 d 已严重冷害, 以后, 2℃果整个果实似烫伤变软, 灰褐色, 并很快腐烂; 间隙升温处理的芒果在第 17 d 时能正常后熟。贮 24 d 后, 间隙升温处理的芒果果皮有水渍状斑点, 说明已开始发生冷害, 31 d 时, 能后熟, 水渍状斑点增多, 尚未发生严重冷害, 说明间隙升温处理芒果的冷害发展较缓慢。

2.2 间隙升温处理对芒果 PUT 和 CAD 含量的影响

从图 1 可看出, 间隙升温处理和对照芒果的 PUT 和 CAD 含量的差异在贮藏前期不显著, 在贮藏后期都有上升的趋势, 对照果的上升幅度稍大。

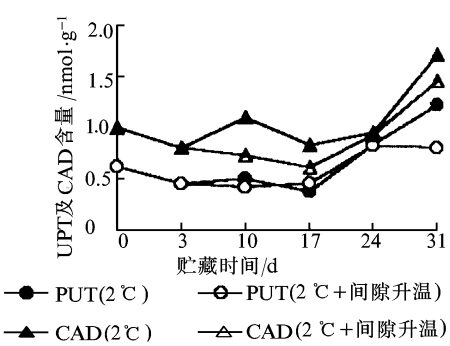


图 1 间隙升温对 PUT 及 CAD 的影响

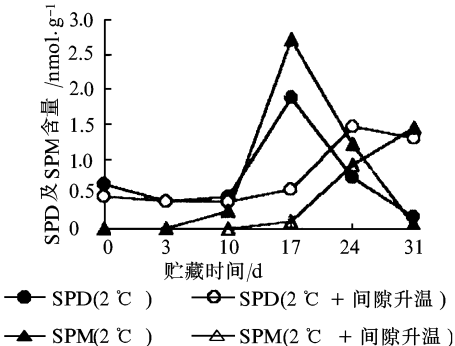


图 2 间隙升温对 SPM 及 SPD 的影响

2.3 间隙升温处理对芒果 SPD 和 SPM 含量的影响

从图 2 可看出, 在芒果发生冷害以后, SPD 含量急剧上升, 间隙升温处理使这一上升趋势延迟出现。在低温贮藏 3 d 时, 尚不能检测到芒果内源 SPM 的存在, 对照芒果在第 10 d

开始发生冷害后才检测到 SPM, 在第 17 d 严重冷害时大幅度上升, 间隙升温处理的芒果在第 24 d 时才检测到 SPM, 随后显著上升。

2.4 间隙升温处理对芒果总的多胺含量的影响

从图 3 可看出, 冷害显著地促进了芒果多胺含量的上升, 间隙升温处理延缓了这一过程并使之在后期维持较高水平, 这可能与间隙升温处理的芒果在后期冷害发展缓慢有关。

2.5 间隙升温处理对芒果 ACC 含量的影响

冷害促进了芒果 ACC 的积累, 2℃贮藏果 ACC 含量在第 17 d 时急剧上升并维持在高水平, 间隙升温处理的果实在第 24 d 发生冷害时 ACC 含量才开始上升。

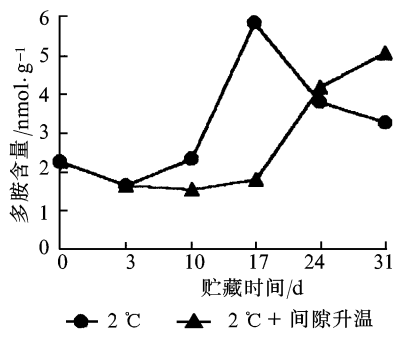


图 3 间隙升温对多胺含量的影响

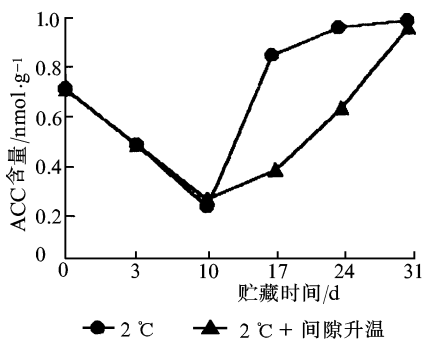


图 4 间隙升温对 ACC 含量的影响

3 讨论

间隙升温处理能有效地提高果实的抗冷害能力, 这已在多种果实上得到证实 (陈发河等, 1994; 都凤华等, 1993; Wang, 1993), 但间隙升温处理提高果实抗冷害能力的机理研究得不多, 多从提高果实的呼吸代谢活性方面进行解释。近年来, 多胺在植物冷害中所起的作用日益受到人们的重视, 有报导表明, 冷害诱导植物组织多胺的积累 (Wang, 1987), 提高多胺的处理能提高植物的抗冷害能力, 如南瓜在低氧贮藏中提高了多胺水平, 相应地提高了它的抗冷害能力 (Wang et al, 1989), 直接应用外源多胺也能提高南瓜的抗冷害能力 (Kramer et al, 1989)。本试验中, 冷害诱导了芒果多胺含量的上升, 特别是诱导了亚精胺和精胺含量的上升, 间隙升温处理延缓了芒果冷害的发生, 相应地, 冷害诱导的多胺含量的上升也被延迟, Wang (1987) 认为, 冷害诱导的多胺含量的上升是植物对冷害的一种保护性反应。值得注意的是, 在芒果未受冷害的时候几乎检测不到精胺的存在, 在受到冷害以后则急剧合成精胺, 这可能对芒果的抗逆反应具有重要意义, Kramer 等 (1989) 认为, 多胺的抗冷害效果是随着它的氨基数目的增加而增加的, 精胺和亚精胺的效果大于尸胺和腐胺。可见, 亚精胺和精胺与芒果冷害的关系更加密切。本试验中, 间隙升温处理虽然显著地减轻了芒果的冷害, 提高了芒果的抗冷害能力, 但并没有提高其内源多胺水平, Wang (1987) 也发现, 虽然多效唑显著地提高了黄瓜幼苗的抗冷害能力, 但并未提高其内源多胺水平, 所以, 提高植物抗冷害能力的一些处理并非总是能提高其内源多胺水平的, 可见植物的抗冷害能力的提高是一个复杂的生理生化过程, 并不是一两个生理生化指标可以解释的。间隙升温处理使芒果在后期维持较高的多胺水平, 可能与芒果冷害的缓慢发展有密切关系, 尚待作进一步的研究。

ACC 含量的增加是植物对冷害的一种生理反应, 可以作为植物冷害的生理指标 (Chen, et

al, 1985), 本文也证实了这一点, 无论是对照还是间隙升温处理, 冷害都导致了芒果 ACC 含量的增加, 间隙升温处理延迟了芒果的冷害, 也相应地延迟了 ACC 含量的增加。由于多胺与 ACC 具有共同的合成前体 SAM 及共同的副产物 MTR(Miyazaki et al, 1987), 由此推测, 调控多胺和 ACC 的生物合成可能是调控植物冷害的重要环节之一, 但是, 多胺与 ACC 的生物合成是否活跃地竞争 SAM, 尚存在较大的争议, Dane 等(1984)认为, 康乃馨切花在衰老时, 多胺与 ACC 的生物合成相互竞争 SAM。Wang(1987)认为, 黄瓜在冷害条件下, 多胺与乙烯的生物合成并不竞争 SAM, Mosbah 等(1988)认为鳄梨在发育和成熟过程中, 多胺和乙烯也不竞争 SAM。本实验中, 无论是对照还是间隙升温处理, 冷害都诱导了芒果多胺和 ACC 含量的上升, 因此, 从多胺和 ACC 含量的变化看, 两者并不竞争 SAM。由于人们都是用 SAM 的终端产物(即多胺和 ACC 或乙烯)的含量变化来推测多胺和 ACC 生物合成之间的相互关系的, 忽视了生物体内复杂的生理生化反应之间的相互影响, 也忽视了 SAM 量的供应充足与否、多胺在生物体内的氧化分解过程及 ACC 的其他转化途径(如 MACC)等等; 因而得出的结果不一致, 而这种不一致并不能真正反映出多胺和 ACC 生物合成之间的相互关系。在果蔬采后生理研究中, 弄清多胺和 ACC 的生物合成是否活跃地竞争 SAM 具有重要的理论和实践意义。但是如何设计出一些巧妙的试验, 以直接的方式证实多胺和 ACC 是否竞争 SAM, 还需要进行进一步的探讨。对芒果而言, 采用其他贮藏措施如低温或高温预处理, 或采用化学药物处理能否促进内源多胺的生物合成, 提高其内源多胺含量, 还有待进一步的研究。

参 考 文 献

- 陈发河, 张维一, 吴光斌. 1994. 变温处理后甜椒果实对低温胁迫的生理效应. 园艺学报, 21(4): 351 ~ 356
- 杨 浚, 货平清, 俞炳泉. 1988. 植物多胺的薄层—荧光测定法. 植物生理学通讯, (6): 63 ~ 66
- 都凤华, 于 伟, 李 柏. 1993. 间隙升温对减少李子冷藏中低温伤害的作用. 吉林农业大学学报, 15(4): 91 ~ 93
- 董建国, 李振国. 1983. 乙烯生物合成中间体—1—氨基环丙烷及其丙二酸结合物的测定. 植物生理学通讯, (6): 46 ~ 48
- Chen Y Z, Patterson B D. 1985. Ethylene and 1—aminocyclopropane—1—carboxylic acid as indicators of chilling sensitivity in various plant species. Aust J Plant Physiol, 12: 377 ~ 382
- Dane R R, Walker M A, Thompson J E, et al. 1984. The effects of inhibitors of polyamine and ethylene biosynthesis on senescence, ethylene production and polyamine levels in Cut Carnation flowers. Plant & Cell Physiol, 25(2): 315 ~ 322
- Kramer G F, Wang C Y. 1989. Correlation of reduced chilling injury with increased polyamine levels in Zucchini squash. Physiol Plant, 76: 479 ~ 484
- Miyazaki J H, Yang S F. 1987. The methionine salvage pathway in relation to ethylene and polyamine biosynthesis. Physiol Plantarum, 69: 366 ~ 370
- Mosbah M K, Yelenosky G, Knight R. 1988. Interrelationship of polyamine and ethylene biosynthesis during Avocado fruit development and ripening. Plant Physiol, 87: 463 ~ 467
- Wang C Y, Ji Z L. 1989. Effect of low—oxygen storage on chilling injury and polyamines in zucchini squash. Sci Hort, 39: 1 ~ 7
- Wang C Y. 1987. Changes of polyamines and ethylene in cucumber seedlings in response to chilling stress. Physiol Plantarum, 69: 253 ~ 257
- Wang C Y. 1993. Approaches to reduce chilling injury of fruits and vegetables. Hort Rev, 15: 63 ~ 96
- (下转第 95 页)

EFFECT OF ATRAZINE ON THE ACTIVITY OF CATALASE IN CUCUMBER LEAVES

Zheng Dong¹ Huang Zhuolie²

(1 Dept of Horticulture, South China Agr. Univ., Guangzhou, 510642;

2 College of Biotechnology, South China Agr. Univ.)

Abstract

The results of this investigation indicated that 5 ~20 mg °L⁻¹ atrazine increased the activity of catalase and protein content in cucumber leaves by 7. 55% ~10. 07%, and 1. 42% ~7. 67%, respectively. Atrazine in 10 ~20 mg °L⁻¹ increased the contents of DNA and RNA by 8. 17% ~10. 95%, and 4. 47% ~8. 69%, respectively. Atrazine had no effect on *in vitro* catalase activity. Cycloheximide significantly inhibited the promoting effects of atrazine on protein content and catalase activity. The action mechanism of atrazine on catalase activity was discussed.

Key words atrazine; cucumber; catalase

(上接第 80 页)

EFFECTS OF INTERMITTENT WARMING ON THE LEVELS OF ENDOGENOUS POLYAMINES AND ACC OF MANGO FRUITS

Zhang Zhaoqi Hong Hanjun Li Xueping Ji Zuoliang

(Dept. of Hort., South China Agr. Univ., Guangzhou, 510642)

Abstract

Mango fruits were chilled at 2 °C, when chilling injury induced increase in polyamines levels, especially SPD and SPM levels but had no significant effect on CAD and PUT. Chilling injury also induced the accumulation of ACC in the mango pericarp. Intermittent warming markedly alleviated chilling injury of mango fruits, delayed the increase of polyamines levels and the accumulation of ACC in the mango pericarp.

Key words *Mangifera indica* L.; chilling injury; polyamines; ACC