

二苯胺处理对鸭梨果实冷害的影响

赵瑞平, 王云峰, 李育峰

(河北北方学院 食品科学系 河北 宣化 075131)

摘 要: 研究了贮前二苯胺(DPA)处理对在低温条件下(0℃)贮藏鸭梨果实的果心褐变及生理变化的影响。结果表明:急骤降温(0℃)可产生严重的早期果心褐变,贮前二苯胺处理在一定条件下可减轻鸭梨果实的早期褐变,贮藏 60 d 时 DPA 处理果实的褐变指数为 0.233,而对照为 0.417;同时 DPA 处理可降低果实的乙烯释放量、抑制多酚氧化酶活性、保持果实酚类物质含量,对丙二醛(MDA)含量和果实相对电导率也有一定影响。

关键词: 鸭梨;冷害;二苯胺;果心褐变;生理变化

中图分类号: S 661.209⁺.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2009)06-0203-03

鸭梨(*Pyrus bretschneideri* Rehd)是我国白梨品系的一个主要栽培品种,果实贮藏中生理病害(果心褐变)发生严重,以往的研究主要集中于褐变与温度、气体成分等因素的关系上^[1-3],为了弥补鸭梨贮藏中缓慢降温所引起的后期衰老性褐变,陈昆松等^[4]对鸭梨果实采用缓慢降温(12~0℃)结合(10%~7%)O₂+0%CO₂进行气调贮藏,结果表明可以减少果实后期黑心病的发生及保持一定的果实品质;进一步的研究表明在低温条件下气调贮藏对鸭梨果实有一定影响^[5],但鸭梨果实的生理病害并没有被抑制,因此,研究鸭梨果实的其他贮藏措施就显得十分重要,二苯胺(DPA)主要用于果实表皮的虎皮病的防治^[6],二苯胺对鸭梨果实的冷害有何影响,能否用二苯胺来防治鸭梨果心的冷害性褐变未见报道,该试验就贮前二苯胺处理对低温下鸭梨果实冷害的影响进行了研究。

1 材料与方法

1.1 材料来源及试验方法

试验共进行 2 年,鸭梨果实来自北京市大兴县,采收日期为 9 月 13 日和 9 月 18 日,用量分别为 150 kg 和 200 kg,均采后次日运回实验冷库,挑选无病虫害大小一致的果实进行处理,温度控制由机械制冷获得,保证温度误差±0.5℃,用数字温度计监控,运回实验室后直接进入 0℃冷库进行处理,然后贮藏至结束。所用试剂为二苯胺(DPA)乳剂,浓度为 800 mg/kg,贮前进行二苯胺处理,浸泡果实 1 min,晾干后贮藏,以没有进行二苯胺处理的果实为对照。贮藏至第 2 年 5 月中旬结束,贮藏

时间为 240 d,贮藏期间依所定项目定期进行测定并检查褐变情况。试验结果用邓肯氏统计分析,差异显著性水平为 $\alpha=0.05$ 。

1.2 测定项目

1.2.1 多酚氧化酶(PPO)活性 参照《果蔬贮运学实验指导》^[7]。

1.2.2 酚类物质含量 参照《植物生理学实验》^[8]。

1.2.3 乙烯释放量 参照《果蔬贮运学实验指导》^[7]。

1.2.4 丙二醛(MDA)含量的测定 参照 Dhindsa 的方法^[12]。

1.2.5 果肉相对电导率 参照《果蔬贮运学实验指导》^[7]。

1.2.6 果心组织褐变指数 将果实作横切,依果心组织的褐变程度划分褐变级别:无褐变为 0 级;轻微褐变(果心个别心皮内壁有褐斑)为 1 级;轻微 10%(1~2 个果心室有褐色纤维状)褐变为 2 级;10%~30%(1~2 个果心室褐变)为 3 级;30%以上为 4 级。每次检查果数为 30 个,结果按下列公式计算褐变指数:

$$\text{褐变指数} = \frac{\sum(\text{褐变级别} \times \text{该级别果数})}{4 \times \text{检查果数}}。$$

2 结果与分析

2.1 二苯胺处理对果心褐变的影响

二苯胺处理可明显减轻鸭梨果实的前期果心褐变(图 1),贮藏前期二苯胺处理果实的褐变指数显著低于对照的褐变指数,这种趋势一直保持到贮藏结束;贮藏 60 d 时,二苯胺处理果实虽然发生了褐变(指数为 0.233),但显著低于冷藏果,仅为对照果实褐变指数的一半,这说明贮前果实二苯胺处理对防止鸭梨早期黑心病是有效的;在贮藏结束时二苯胺处理果实的褐变指数为 0.4 而对照果则达 0.642。结果说明,二苯胺处理后对果实的膜脂过氧化反应有一定的抑制作用,从而防止了

第一作者简介:赵瑞平(1968-),男,在读博士,副教授,现主要从事果蔬贮藏加工的科研与教学工作。E-mail: zhaorui ping @china.

com. cn.

收稿日期: 2009-02-17

膜的破坏减小了酶与底物的接触机会,降低了酚类物质的酶促褐变,进而防止鸭梨贮藏过程中的前期褐变,减轻了果实的冷害症状。

2.2 二苯胺处理对果实酚类物质含量变化的影响

酚类物质是果蔬酶促褐变的底物,图2所示,鸭梨果实的酚类物质在贮藏过程中的变化是很明显的,在

0℃贮藏条件下,二苯胺处理果实的酚类物质平缓下降在贮藏60d时仅减少8%,而对照果实的酚类物质含量在贮藏前期急骤下降,到60d时下降约30%,这说明在冷害温度下,二苯胺处理后抑制了果实的膜脂过氧化,从而延缓了褐变底物酚类物质的消耗下降,减轻了果实冷害褐变症状。

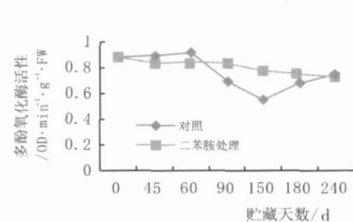
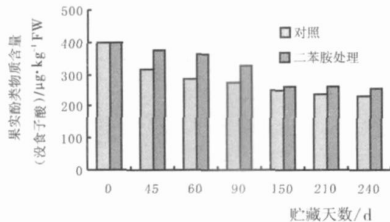
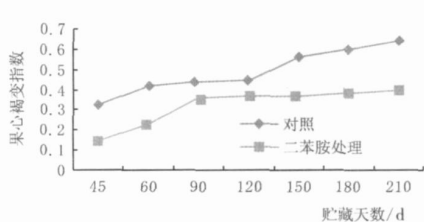


图1 贮藏中鸭梨果实的褐变指数的变化

图2 贮藏中果实酚类物质含量的变化

图3 果实多酚氧化酶活性的变化

2.3 二苯胺处理对多酚氧化酶(PPO)活性的影响

由图3可以看出,在贮藏前期果实表现有较高的PPO活性,这可能促进了果实的前期褐变,但二苯胺处理果实的PPO活性基本保持平缓下降的趋势,而且要低于对照;对照果实的PPO活性在贮藏60d以前处于缓慢上升的趋势,且高于二苯胺处理果实的PPO活性,以后处于下降,这可能与褐变后底物被消耗的负反馈抑制作用有关。这种变化趋势与酚类物质及褐变指数的变化是相吻合的。贮藏后期对照果实的PPO活性又缓慢上升,这与后期褐变二次加重的结果是一致的。

2.4 二苯胺处理对丙二醛(MDA)含量的影响

丙二醛一般被认为是果实在逆境条件下膜脂过氧化的产物,贮藏前期二苯胺处理果实的膜脂过氧化程度低,其膜脂过氧化产物MDA较少,二苯胺处理果实在贮藏前期其果心丙二醛含量均低于对照果(表1),在贮藏60d时,二苯胺处理果实的MDA含量为10mmol/kg(FW),而对照果实MDA含量为12.5mmol/kg(FW),这说明贮藏前期二苯胺处理果实的膜脂过氧化程度低,其膜脂过氧化产物MDA较少,这种作用的结果是二苯胺处理减轻或抑制了果实的早期黑心病的发生。在90d果实的MDA含量处于上升趋势,即膜脂过氧化程度在加剧,且对照重于二苯胺处理果实;90d以后对照果实的MDA含量逐渐下降,到150d左右又处于上升趋势,这与对照果实的二次褐变加重的变化趋势是一致的。这说明二苯胺处理对防治果实果心褐变是有作用的。

2.5 果实相对电导率的变化

果实贮藏在不适宜的条件时其生物膜会受到伤害,从而导致细胞内离子外渗,相对电导率升高。在整个贮藏过程中果实果肉相对电导率一直缓慢上升(表

1),在贮藏前期果实果肉相对电导率表现为从开始的29%逐渐上升到60d的40%左右,到了贮藏后期0℃冷藏果实的相对电导率升高较大,这与该处理在后期果实果肉发生褐变的结果是一致的,但二苯胺处理果实的相对电导率却低于对照果,这说明二苯胺处理在一定程度上即可减轻低温冷害导致膜的破坏。

表1 果实丙二醛(MDA)含量和相对电导率变化

贮藏时间 / d	果实丙二醛含量/ mmol · kg ⁻¹ FW		果实相对电导率/ %	
	对照	处理	对照	处理
0	9.5	9.5	29.1	29.1
60	12.5	10	40	38.5
90	13.6	12	43.5	40.5
150	8.7	11.8	43.3	41.5
180	9	10	43	41.2
240	9.5	9.4	46.1	42.4

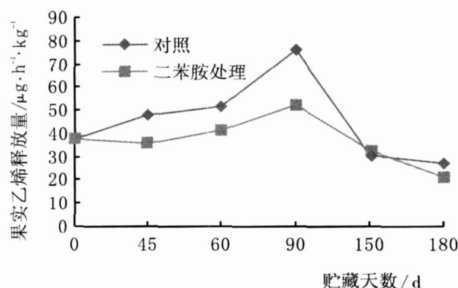


图4 贮藏中鸭梨果实乙烯释放量的变化

2.6 二苯胺处理对果实乙烯释放量的影响

如图4所示,鸭梨果实在贮藏过程中,不同贮藏期间的果实于(20±1)℃回温24h后的乙烯释放量存在着乙烯释放高峰,果实的乙烯释放量开始为37.7μL·h⁻¹·kg⁻¹,随着贮藏时间的延长果实的乙烯释放量在

贮藏前期缓慢上升, 45 d 以后开始迅速升高, 到 90 d 左右时果实出现乙烯高峰, 显著地高于前期的乙烯释放量, 随后又迅速下降, 至 150 d 时仅为 $36 \mu\text{L} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ 左右, 显著地低于 90 d 时的乙烯释放量。二苯胺处理可明显地降低果实的乙烯释放量, 尤其在高峰值前后表现的最为明显: 二苯胺处理果实的乙烯释放量 $52.41 (\mu\text{L} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1})$ 显著低于对照果实 $(76.58 \mu\text{L} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1})$, 说明鸭梨果实采后进行二苯胺处理可能抑制了果实在贮藏过程中乙烯的生物合成而减少了果实的乙烯释放量。

3 结论与讨论

研究结果表明, 贮前二苯胺处理可显著减轻鸭梨果实果心的前期冷害性褐变, 降低褐变指数, 急骤降温至 0°C 时二苯胺处理果实在 60 d 时的褐变指数为 0.233, 而对照冷藏果则为 0.417; 说明二苯胺可减轻果实的冷害症状。一般认为抗氧化剂的抗冷害作用的机理一方面作为自由基清除剂来清除自由基而防止冷害的发生, 另一方面是作为抗氧化剂防止膜脂中不饱和脂肪酸的氧化以及抑制化学性(主要是与氧化还原状态及离子的传递有关)和脂肪氧化酶所引起的膜脂自动氧化而减轻冷害。根据试验结果, 可以这样解释贮前二苯胺处理对鸭梨果心组织褐变的影响: 一方面是二苯胺处理后药剂通过果实的花萼处直接进入果心组织, 从而起到清除有害自由基和抑制膜脂的自动氧化, 保护膜系结构的完整性, 阻止 PPO 与酚类物质的接触, 最终减轻或阻止果心组织褐变。Scott 等^[10] 发现二苯胺处理对果心周围的化学影响是不相同的, 认为这与从花萼到果心的通道的形状及大小有关, 这些说明二苯胺处理对果心的生理变化是有影响的; 另一方面是对鸭梨果实进行贮前二苯胺处理后, 果实在贮藏时会发生一系列的生理变化 Baker^[11]

和 Lurie^[12] 指出: DPA 处理可抑制电子传递。乙烯产量及呼吸强度等许多反应; 试验也发现二苯胺处理不仅可以在一定程度上降低果实的多酚氧化酶活性和保持过氧化氢酶活性, 从而可清除过氧化物并阻止酚类物质被酶促氧化; 同时二苯胺处理可降低果实的乙烯释放量从而降低果实对冷害的敏感性。

该试验结果说明, 二苯胺处理对鸭梨果实果心褐变和生理有一定的影响, 这为进一步研究其它保鲜剂在鸭梨果实上的应用和对其他果品的贮藏保鲜提供了依据, 也提出了一条新的研究思路。

参考文献

[1] 中国科学院北京植物所. 鸭梨黑心病的研究 I: 温度对黑心病的影响 [J]. 植物学报, 1974, 16(2): 140-143.
[2] 王纯. 防止鸭梨黑心病 [J]. 食品科学, 1981(10): 39-43.
[3] 周宏伟. 高 CO_2 和低 O_2 对鸭梨褐变的诱导 [J]. 山东农业大学学报, 1993, 24(4): 400-404.
[4] 陈昆松. 鸭梨果实气调贮藏过程 CO_2 伤害机理初探 [J]. 中国农业科学, 1991, 24(5): 83-88.
[5] 赵瑞平. 6°C 条件下气调贮藏对鸭梨果实的影响 [J]. 中国果菜, 2003 (1): 31-34.
[6] 韩舜愈. 抗氧化剂对金冠苹果衰老型虎皮病的控制效果 [J]. 甘肃农业科学, 1996(3): 36-38.
[7] 冯双庆. 果蔬贮藏学实验指导 [M]. 北京: 北京农业大学食品系贮藏组, 1990.
[8] 朱广廉. 植物生理学实验 [M]. 北京: 北京大学出版社, 1990.
[9] Dhindsa R S. Leaf senescence: correlated with increased levels of membrane permeability and lipid peroxidation and decreased levels of superoxidase and catalase [J]. J. Exp. Bot, 1981, 32: 93-101.
[10] Scott K J. Post-harvest application of calcium as a control for storage breakdown of apples [J]. Hortscience, 1975, 10: 75-78.
[11] Baker J E. Diphenylamine inhibition of electron transport in plant mitochondria [J]. Arch. Biochem. Biophys, 1963, 103: 148-155.
[12] Lurie S. Physiological changes in DPA-treated "Granny smith" apple [J]. Israel Journal of Botany, 1989, 38(4): 199-207.

The Effect of Diphenylamine-Treatment on the Chilling Injury of ‘ Ya-Li’ Pears Stored

ZHAO Rui-ping, WANG Yun-feng, LI Yu-feng

(Department of Food Science of Hebei North University, Xuanhua, Hebei 075131, China)

Abstract: The effect of the diphenylamine-treatment on the core browning and physiological changes of ‘ Ya-Li’ pears stored at 0°C were studied in this paper. The results showed that the fruits treated at 0°C appeared serious core browning at early-period storage. The index of core browning at early-period storage decreased markedly after 60 d, the index of core browning of DPA-treated fruits was 0.233, and that of the control was 0.417; meanwhile, ethylene production was cut down, activity of PPO was restrained, content of phenolics was maintained and content of malondialdehyde was affected with diphenylamine-treatment.

Key words: Pear; Chilling injury; Diphenylamine; Core browning; Physiological changes