

箱式气调贮藏对蓝莓采后生理生化指标的影响

张广燕

(辽宁农业职业技术学院, 辽宁 营口 115009)

摘要:以“北陆”蓝莓为试材,研究了箱式气调及箱式气调+保鲜剂处理对蓝莓果实品质及生理特性的影响。结果表明:箱式气调及箱式气调+保鲜剂处理降低了呼吸强度的增加,减缓了可溶性固形物含量、可滴定酸含量及维生素 C 含量的降低,抑制贮藏期间多酚氧化酶(PPO)活性、过氧化物酶(POD)活性和丙二醛(MDA)含量的上升,延长了贮藏期。

关键词:“北陆”蓝莓;箱式气调;保鲜剂;品质;生理生化

中图分类号:S 663.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)02-0132-03

蓝莓(Berry)属杜鹃花科(Ericaceae)越桔亚科(Vaccinioideae)越桔属多年生落叶或常绿灌木或小灌木植物,又名越桔、蓝浆果。蓝莓果实不仅营养价值高,而且甜酸适度、风味好,含有大量对人类健康有益的物质,包括抗氧化物(维生素 A、C、E)、鞣酸、叶酸、抗菌成分和丰富的食用纤维等。蓝莓为浆果,且成熟期在 6~8 月份的高温多雨季节,常温(22℃左右)条件下放置 2~4 d 即开始腐烂。据相关研究报道,蓝莓应用普通冷藏及其它技术仅能保鲜 30~40 d。因此,研究探索蓝莓贮藏保鲜新技术、新产品,对促进蓝莓产业的良性发展意义重大^[1]。

箱式气调保鲜技术是继气调库贮藏和塑料薄膜自发气调贮藏方式之后开发出的第 3 种气调方式。箱式气调贮藏是应用规格为 50.5 cm×32.5 cm×30.0 cm 严格密封的塑料箱,箱体装有特定的调气嘴,所装调气嘴的数量根据贮藏果蔬自身呼吸和生理特性来确定,自动调节箱内气体成分,以实现那些较耐高 CO₂ 和适宜低 O₂ 浓度的果蔬保鲜。不同规格配套的调气嘴是塑料气调保鲜箱应用的关键技术。箱式气调贮藏与气调库贮藏相比,具有储藏成本低、操作简单等优点,又比塑料薄膜自发气调贮藏效果好,因此,具有很好的应用前景,箱式气调贮藏已经在杨梅、樱桃、芦笋等果蔬上得到了应用,而对蓝莓的箱式气调贮藏报道极少。该试验研究了箱式气调贮藏对蓝莓品质及生理生化指标的影响,以期为进一步推进塑料箱式气调保鲜新技术在蓝莓上的商业化应用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试蓝莓品种为“北陆”,于 2010 年 7 月 20 日采自辽宁省大连庄河果园,从中选取果实成熟度一致、无病

虫害、无机械损伤的果实。

1.2 试验方法

将果实入冷库(0±0.5)℃,预冷 24 h 进行处理。处理 A:将预冷好的果实装入塑料气调箱,箱内衬 3 个托盘,每盘装果 3.5 kg;处理 B:将预冷好的果实装入塑料气调箱,箱内衬 3 个托盘,每盘装果 3.5 kg;每个托盘都放入 3 包保鲜剂,处理 A 和 B 的气调箱内的气体浓度均为 CO₂:10%~12%;O₂:6%~9%。以浆果类 PVC 保鲜袋包装蓝莓果实为对照(CK),每个处理 3 次重复。处理后放入冷库(0±0.5)℃条件下贮藏。自入库时开始每隔 7 d 测定各指标。

1.3 项目测定

呼吸强度的测定采用气流法,气体流速 0.6 L/min,2 次重复^[2];可溶性固形物含量测定采用手持折光仪;可滴定酸含量的测定采用滴定法^[2];维生素 C 含量的测定采用 2,6-二氯酚靛酚滴定法^[3];多酚氧化酶(PPO)活性和过氧化物酶(POD)活性测定参照乔富廉^[4]的方法,3 次重复;丙二醛(MDA)含量测定参照张志良^[5]的方法,3 次重复。

1.4 数据分析

试验数据采用 Excel 2007 软件进行处理分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对蓝莓呼吸强度的影响

由图 1 可知,在整个贮藏过程中,随着贮藏时间的延长,呼吸强度逐渐上升,总体上 CK 的呼吸强度明显高于处理 A 和处理 B,CK 果实的呼吸强度从贮藏第 21 天开始迅速上升,而处理 A 和处理 B 从贮藏第 28 天有所上升,但上升幅度比 CK 低,该结果表明,处理 A 和处理 B 可以明显抑制贮藏期间蓝莓果实呼吸强度的增加,延长贮藏期限。

2.2 不同处理对蓝莓果实可溶性固形物含量的影响

由图 2 可知,在整个贮藏过程中,可溶性固形物含量呈下降趋势,而且 CK 的果实可溶性固形物含量下降

作者简介:张广燕(1977-),女,硕士,讲师,研究方向为果蔬贮藏与加工及食品营养。

收稿日期:2013-09-23

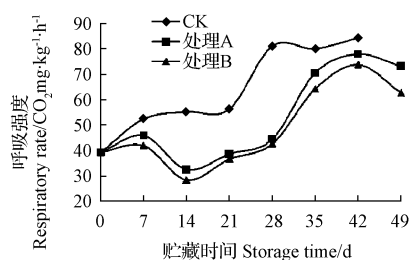


图1 不同处理对蓝莓呼吸强度的影响

Fig. 1 Effects of different treatments on respiratory of blueberry
明显比处理快,处理 A 居中,处理 B 下降最慢,在贮藏第 42 天,CK 和处理的可溶性固形物含量差异达极显著水平($P<0.01$)。果蔬中的可溶性物质(主要是可溶性糖)含量能直接反映果蔬的成熟程度和品质状况。一般地,在果蔬的成熟过程中,果蔬的可溶性固形物含量逐渐增加,但在衰老过程中可能出现下降^[6]。该试验中贮藏蓝莓果实的可溶性固形物含量呈下降趋势,可能与采收成熟度有关,有待进一步研究。

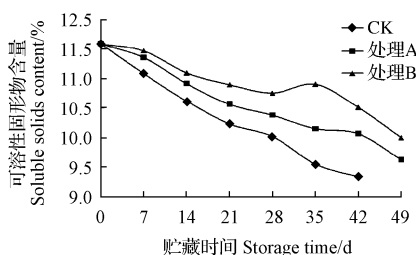


图2 不同处理对蓝莓可溶性固形物含量的影响

Fig. 2 Effects of different treatments on soluble solids content of blueberry

2.3 不同处理对蓝莓果实可滴定酸含量的影响

由图 3 可知,在整个贮藏期间,CK 和处理果实的可滴定酸含量均呈下降趋势,在贮藏 0~14 d 期间,CK 和处理的可滴定酸含量下降均不明显,之后 CK 可滴定酸含量下降较快,处理 B 缓慢下降,处理 A 居中,在贮藏第 42 天时,CK 的可滴定酸含量为 0.37%,处理 A 为 0.74%,处理 B 为 1.25%,CK 与处理之间差异达极显著水平($P<0.01$)。

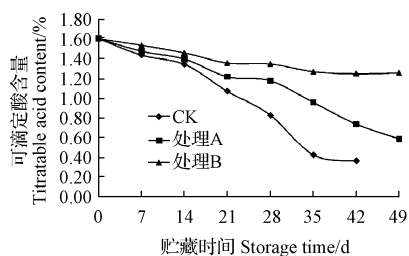


图3 不同处理对蓝莓可滴定酸含量的影响

Fig. 3 Effects of different treatments on titratable acid content of blueberry

2.4 不同处理对蓝莓果实维生素 C 含量的影响

由图 4 可知,整个贮藏期间,CK 和处理果实维生素 C 含量均呈下降趋势,但是 CK 下降较快,特别是贮藏初期(0~7 d),CK 的维生素 C 含量直线下降,而处理一直呈缓慢下降趋势。可见箱式气调贮藏可以抑制贮藏蓝莓的维生素 C 含量降低。

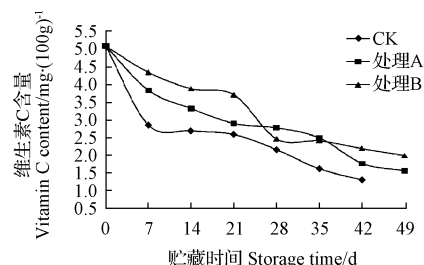


图4 不同处理对蓝莓维生素 C 含量的影响

Fig. 4 Effects of different treatments on vitamin C content of blueberry

2.5 不同处理对蓝莓果实 PPO 活性的影响

由图 5 可知,在整个贮藏期间,蓝莓果实的 PPO 活性呈先上升后下降的趋势,CK 和处理的 PPO 活性均是在贮藏第 35 天达到最大值,此时,CK 的 PPO 活性为 $23.875 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FW} \cdot \text{min}^{-1}$,处理 A 的 PPO 活性为 $17.534 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FW} \cdot \text{min}^{-1}$,处理 B 的 PPO 活性为 $15.545 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FW} \cdot \text{min}^{-1}$,处理 A 和处理 B 的 PPO 活性分别是 CK 的 73.4%、65.1%,CK 的 PPO 活性极显著高于处理($P<0.01$),从第 35 天至贮藏结束,处理的 PPO 活性下降,维持在较低状态,而 CK 的 PPO 活性较高,由此可见,箱式气调贮藏可明显抑制贮藏期间蓝莓果实 PPO 活性的上升,从而保持果实品质,延长贮藏期。

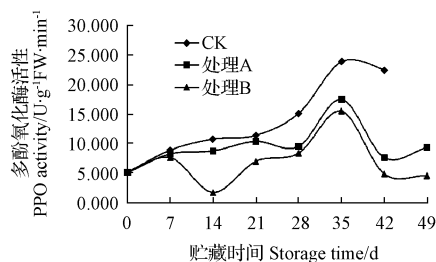


图5 不同处理对蓝莓多酚氧化酶活性的影响

Fig. 5 Effects of different treatments on PPO activity of blueberry

2.6 不同处理对蓝莓果实 POD 活性的影响

由图 6 可知,整个贮藏期间,蓝莓果实的 POD 活性总体呈先上升后下降的趋势,贮藏 0~21 d,CK 和处理的 POD 活性变化不大,处于比较稳定的状态,从第 21 天开始,CK 和处理果实的 POD 活性开始上升,CK 的 POD 活性上升较快,在第 28 天达到高峰,峰值为 $6.2 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FW} \cdot \text{min}^{-1}$,而处理 A、B 均在第 35 天达到高峰,峰值分别为 5.7 、 $4.6 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FW} \cdot \text{min}^{-1}$,方差分析可

知,CK 与处理 A 差异显著($P<0.05$),CK 与处理 B 差异极显著($P<0.01$),由此可知,箱式气调贮藏可以抑制贮藏期间蓝莓果实 POD 活性的上升,从而延缓果实衰老,延长了贮藏期限。

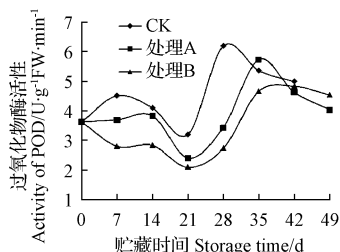


图6 不同处理对蓝莓过氧化物酶活性的影响

Fig. 6 Effects of different treatments on POD activity of blueberry

2.7 不同处理对蓝莓果实 MDA 含量的影响

由图7可知,在整个贮藏过程中,蓝莓果实的 MDA 含量总体呈上升趋势,贮藏 0~21 d,CK 和处理的 MDA 含量均变化不大,从贮藏第 21 天开始,CK 的 MDA 含量快速上升,而处理的 MDA 含量上升相对平缓,到贮藏第 42 天,CK 的 MDA 含量 $4.20 \mu\text{mol/L}$,处理 A 和处理 B 的 MDA 含量分别为 2.83 、 $2.74 \mu\text{mol/L}$,方差分析可知,CK 与处理之间的差异达极显著水平($P<0.01$),处理之间差异不显著。由此可知,箱式气调贮藏可以明显抑制贮藏期间蓝莓果实中 MDA 含量的上升,延缓衰老,延长贮藏期。

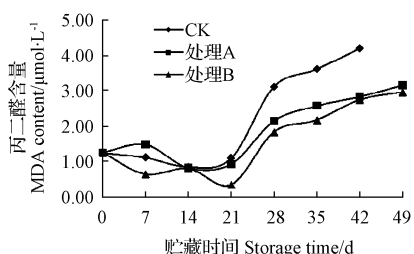


图7 不同处理对蓝莓丙二醛含量的影响

Fig. 7 Effects of different treatments on MDA content of blueberry

Effects of Plastic Box Modified Atmosphere Storage on the Physiological and Biochemical Changes of Postharvest Blueberry Fruits

ZHANG Guang-yan

(Liaoning Agricultural Vocation-technical College, Yingkou, Liaoning 115009)

Abstract: Taking 'Northland' blueberry fruit as material, the influences of plastic box modified atmosphere storage and antistaling agent on the fruit quality, physiology characteristic of blueberry were studied. The results showed that respiratory intensity was inhibited, the contents of SSC, TA and VC were maintained, and it preserved better fruit quality. In addition, PPO activity and POD activity were inhibited, the accumulation of MDA content was inhibited, the antioxidant ability of the fruits increased. The storage duration was prolonged.

Key words: 'Northland' blueberry; plastic box modified atmosphere storage; antistaling agent; quality; physiological and biochemical characteristics

3 讨论与结论

呼吸生理是果蔬产品贮藏中重要的生理活动,也是果实采后最主要的代谢过程,它制约和影响着其它生理过程。利用和控制呼吸作用这个生理过程,对果蔬采后贮藏至关重要^[7]。采收后的蓝莓鲜果仍然是生活的生命有机体,呼吸作用成为新陈代谢的主导过程。呼吸作用直接、间接的联系着各种生理生化过程,因此也影响着耐贮性、抗病性的发展变化。该试验结果表明,箱式气调能明显抑制贮藏期间蓝莓果实的呼吸强度增加,箱式气调+保鲜剂与单纯箱式气调贮藏蓝莓在抑制呼吸强度上没有明显差异。

随着贮藏时间的延长,贮藏果实的营养物质不断消耗,使其品质降低,适宜的贮藏条件可以减缓营养物质的消耗,延长贮藏期限。该试验结果表明,箱式气调贮藏可以抑制可溶性固形物含量、可滴定酸含量和维生素 C 含量的下降,而箱式气调+保鲜剂与单纯的箱式气调相比,能够明显抑制可溶性固形物含量、可滴定酸含量的下降,而对维生素 C 含量的影响差异不显著。

箱式气调及箱式气调+保鲜剂贮藏均能明显抑制贮藏期间 PPO 活性、POD 活性和 MDA 含量的上升,在一定程度上能延缓蓝莓果实的软化与衰老进程^[8],延长了贮藏期限。

参考文献

- [1] 张平,李江阔,张鹏,等. 蓝莓塑料箱式气调保鲜技术研究[J]. 保鲜与加工, 2010(3): 9-11.
- [2] 赵晨霞. 果蔬贮藏加工实验实训教程[M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- [3] 李合生,孙群,赵世杰,等. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.
- [4] 乔富廉. 植物生理学实验分析测定技术[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2002.
- [5] 张志良. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 2009.
- [6] 李佳,姜爱丽,胡文忠. 采后蓝莓呼吸代谢及颜色变化研究[J]. 现代园艺, 2012(19): 3-4.
- [7] 赵晨霞. 园艺产品贮藏与加工[M]. 北京: 中国农业出版社, 2007.
- [8] 纪淑娟,马超,周倩,等. 蓝莓果实贮藏期间软化及相关指标的变化[J]. 食品科学, 2012(11): 1-7.