

壳聚糖处理对“杨小-2 6”南丰蜜桔果实采后生理及贮藏效果的影响

林玲^{1,2}, 陈金印^{1*}

(1. 江西农业大学 农学院, 江西 南昌 330045; 2. 江西大宇职业技术学院, 江西 南昌 330004)

摘要:采用3种不同浓度的壳聚糖处理,研究它们在冷藏(5±1)℃条件下对“杨小-2 6”南丰蜜桔果实采后生理生化及贮藏效果的影响。结果表明:壳聚糖处理显著抑制了果实腐烂和失重,减缓了可溶性固形物含量的上升速度,延缓了糖酸的转化,大大提高了果实中可溶性蛋白质的含量,但对Vc含量影响不大;强烈抑制了果实的呼吸强度;同时,壳聚糖处理还有效地推迟并提高了过氧化氢酶(CAT)活性高峰,延长了货架期。在整个贮藏过程中发现,运用15 g/L处理的效果最好。

关键词:壳聚糖 “杨小-2 6”;南丰蜜桔;生理生化;贮藏

中图分类号:S666.2;S609+.3 文献标识码:A 文章编号:1000-2286(2010)01-0045-06

Effect of Chitosan Treatment on Post-harvest Physiology and Storage of “Yangxiao-2 6” Nanfeng Mandarin

LIN Ling^{1,2}, CHEN Jin-yin^{1*}

(1. College of Agronomy, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China; 2. Jiangxi Dayu Vocational & Technical Institute, Nanchang 330004, China)

Abstract: In this study, Nanfeng mandarin—“Yangxiao-2 6” was used to investigate the effects of Chitosan treatment with three different concentrations on the post-harvest physiology and storage life during ripening. The results showed that Chitosan treatment could restrain the decline of fruit decay and weight loss remarkably, and stay the rise of soluble solid contents, restrain the inversion of the total sugar and acid, greatly improve total soluble protein in the fruits, but it had no effect on Vc. It also restrained respiratory intensity, postponed the appearing time of CAT and improved the climactic values. During the whole storage of “Yangxiao-2 6”, the effect of 1.5% concentration was the best of all.

Key words: Chitosan; “Yangxiao-2 6” Nanfeng mandarin; physiology and bio-chemistry; storage

“杨小-2 6”(Citrus reticulata Blanco cv. Nanfeng mandarin “Yangxiao-2 6”)是江西南丰县特色水果——南丰蜜桔的主栽品种之一,属于宽皮柑桔类。此品种风味独特,深受广大消费者的喜爱。近年来大量化学保鲜剂已对柑桔类采后病害病原菌产生抗性,且人们对食品中农药残留十分忧虑,因此寻找一种更有效的、无毒无残留的保鲜剂,将对柑桔的贮藏保鲜具有十分重要的意义。

壳聚糖,又称脱乙酰甲壳素,化学命名为:聚(1,4)-2-氨基-2-脱氧-β-D-葡萄糖^[1]。甲壳

收稿日期:2009-06-15 修回日期:2009-11-12

基金项目:江西省主要科学学术和技术带头人项目资助(050007)

作者简介:林玲(1982-),女,硕士,主要从事果蔬采后生理及贮藏保鲜研究, E-mail:kokoo_2000@sohu.com; * 通

讯作者:陈金印 教授,博士, E-mail:cjy@mail.jxau.edu.cn.

素(chitin)是自然界中存在的唯一的氨基多糖,广泛存在于甲壳类动物(如虾、蟹)的外壳以及节肢动物的表皮、真菌细胞壁和昆虫的外角质和内角质^[2]。据估算,自然界每年生物合成的甲壳素达数十亿吨之多,是一种含量十分丰富的自然资源^[3]。壳聚糖有很好的抗氧化作用,把壳聚糖喷涂于果蔬表面,形成一层透明的无色薄膜^[4]。该膜层具有通透性、阻水性,可以对各种气体分子增加穿透阻力^[5],形成一种微气调环境;壳聚糖能有效地整合果蔬表层中的铁、锌等金属离子,使其失去原有的催化特性,以延缓和防止果蔬的颜色和品质劣变;壳聚糖可以封闭果蔬表皮气孔,抑制果蔬组织旺盛的呼吸作用,减少果蔬水分的散失,在微酸环境中具有较强的抑菌抗菌作用,这是果蔬保鲜中十分重要的保鲜功能^[6]。本实验旨在研究不同浓度的壳聚糖处理对“杨小-2 6”果实采后生理及贮藏效果的影响,为壳聚糖在南丰蜜桔贮藏保鲜上的应用提供理论和实践依据。

1 材料和方法

1.1 材料和处理

供试材料为“杨小-2 6”南丰蜜桔果实,于2006年11月6日采自江西省南丰县南丰蜜桔产业局母本园,采收次日运抵江西农业大学农学院中心实验室。待其发汗3 d,挑选大小均匀、无病虫害、成熟度一致的果实,分为3个浓度处理和1个对照。处理方法如下:分别准确称取50,75,100 g壳聚糖于容器内,再分别加入5 000 mL冰醋酸溶液不断搅拌使其充分溶解,得到10,15,20 g/L 3种浓度的壳聚糖。浸果30 s,自然晾干成膜后装入0.1 mm厚的聚乙烯薄膜袋内,每300个果一袋,另取100个果实相同处理装袋测腐烂率和失重率,对照果未经任何处理一起于(5±1)℃的条件下冷藏,每7 d测定1次生理生化指标。

1.2 测定项目及方法

腐烂率=(烂果数/总果数)×100%;失重率用称量法:失重率=(贮前重量-贮后重量)/贮前重量×100%;可溶性固形物用手持折光仪(WYF-4型)进行测定;呼吸强度用气流法^[7]测定;总糖用蒽酮比色法^[8]测定;可滴定酸用酸碱滴定法^[7]测定;Vc采用2,6-二氯酚法^[8]测定;超氧化物歧化酶(SOD)活性用NBT还原法^[9]测定;过氧化氢酶(CAT)活性用紫外吸收法^[10]测定;可溶性蛋白质用考马斯亮蓝G-250染色法^[10]测定。

1.3 数据分析

采用DPSv2.00数据整理与分析:用Duncan新复极差法进行显著性差异分析,显著性差异水平:显著(P<0.05)、极显著(P<0.01)。

2 结果与分析

2.1 壳聚糖处理对腐烂率和失重率的影响

从表1、表2可知:经壳聚糖涂膜处理的南丰蜜桔果实腐烂率和失重率都小于对照,且随着壳聚糖浓度的增大,失重率变小。从贮后果实外观品质看,20 g/L处理果面光亮饱满,而其它处理均有不同程度

表1 壳聚糖处理“杨小-2 6”在贮藏期间腐烂率的变化

Tab.1 Change of decay rate in “Yangxiao-2,6” deal with CTS during storage

处理 Treatment	贮藏天数/d Days of storage														
	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98	105
对照 CK	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	4	8	14	18
10 g/L 壳聚糖 10 g/L Concentration of Chitosan	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	7	19
15 g/L 壳聚糖 15 g/L Concentration of Chitosan	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	7	11
20 g/L 壳聚糖 20 g/L Concentration of Chitosan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	5	15	33

表 2 壳聚糖处理“杨小-2 β ”在贮藏期间失重率的变化

Tab. 2 Change of weight loss rate in “Yangxiao-2,6” deal with CTS during storage

处理 Treatment	贮藏天数/d Days of storage														
	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98	105
对照 CK	0.2	0.2	0.8	0.8	1.2	4.3	4.5	5.3	5.9	5.9	6.4	11.6	14	20.9	24.4
10 g/L 壳聚糖 10 g/L Concentration of Chitosan	0.6	1.3	1.7	1.9	2.3	2.7	2.7	2.8	3.8	4.1	4.5	12.8	12.8	17	30.7
15 g/L 壳聚糖 15 g/L Concentration of Chitosan	0.1	0.3	0.3	0.5	0.9	1	1.2	1.2	2.5	2.5	2.5	3.7	4.9	8.5	9.8
20 g/L 壳聚糖 20 g/L Concentration of Chitosan	0	0	0	0.1	0.3	0.7	1	1	1.7	2	3.8	3.8	4.1	13.3	31.6

度的皱缩及壳聚糖薄膜脱离果表的现象。10,15 g/L 处理均于贮后 63 d 出现烂果;20 g/L 处理于贮后 70 d 出现烂果;而对照则于贮后 42 d 出现烂果。分析以上结果,20 g/L 处理保水性最好,但后期烂果数增加较快,这可能是因为壳聚糖涂膜浓度过高、成膜太厚造成的。较厚的膜可以更好地阻止水分的蒸发,但同时也严重阻碍了氧气进入,造成了果实无氧呼吸,加剧了腐烂。15 g/L 处理的腐烂率、失重率都低于其它 2 个浓度的处理,且极显著地优于对照($P < 0.01$)。

2.2 壳聚糖处理对可溶性固形物的影响

从图 1 可以看出:各处理果及对照其 SSC 含量都呈现一个先上升再缓慢下降的过程。在贮藏前 28 d 经壳聚糖处理的“杨小-2 β ”SSC 含量都不同程度地比 CK 要高;10,15 g/L 处理的果实比对照 SSC 峰值推迟了 3 周,其中 15 g/L 壳聚糖处理的果实峰值达到 17.6%,且在贮藏后期 SSC 含量一直保持较高水平,达到极显著水平($P < 0.01$);而 20 g/L 处理的果实效果不佳。

2.3 壳聚糖处理对总糖和可滴定酸的影响

从图 2 可以看出:随着贮藏天数的延长,“杨小-2 β ”果实的总糖含量呈不断上升趋势,直到贮藏后期才有所下降。采收时“杨小-2 β ”总糖含量为 14.0% 左右,处理后

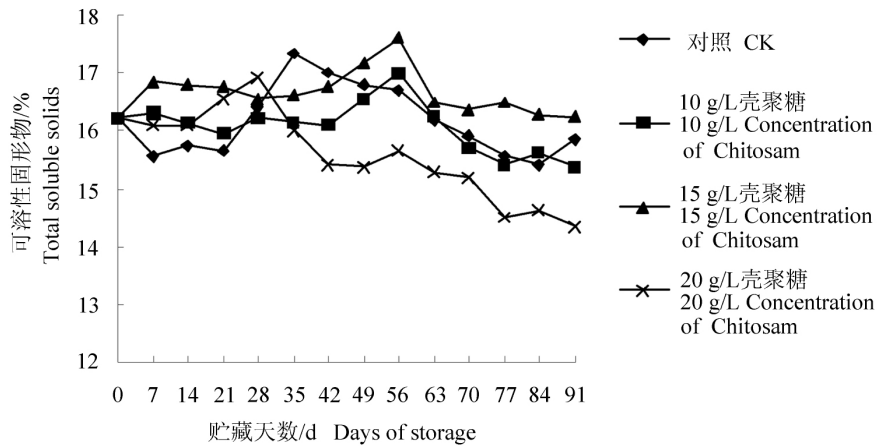


图 1 壳聚糖处理“杨小-2 β ”在贮藏期间可溶性固形物的变化

Fig. 1 Change of total soluble solids in “Yangxiao-2,6” deal with CTS during storage

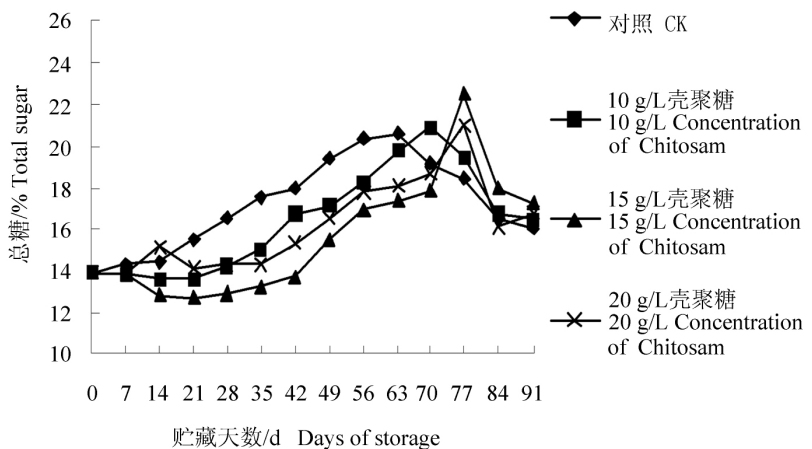


图 2 壳聚糖处理“杨小-2 β ”在贮藏期间总糖的变化

Fig. 2 Change of total sugar in “Yangxiao-2,6” deal with CTS during storage

经一段时间的贮藏,果实总糖含量均达到最大值。10 g/L 壳聚糖处理的果实在采后 70 d 达到最大值(20.9%);15,20 g/L 壳聚糖处理分别在采后 77 d 达到最大值(22.48%、20.93%);而对照在贮后 63 d 就达到了最大值(20.57%),然后又迅速下降。壳聚糖处理的果实较对照果能显著($P < 0.05$)抑制其果实含糖量的增加。

从图 3 可以看出;果实可滴定酸在整个贮藏过程中均呈下降趋势,壳聚糖处理的果实可滴定酸含量均高于对照,贮藏后期可滴定酸下降速度极显著($P < 0.01$)慢于对照。

2.4 壳聚糖处理对 Vc 含量的影响

从图 4 可看出:壳聚糖处理的“杨小-2 β ”果实在一定程度上保持了其在贮藏期间较高的 Vc 含量。且贮藏前期 Vc 增长速度较快,都在贮藏 21 d 时 Vc 含量达到了峰值,其中 15 g/L 壳聚糖处理的果实峰值每 100 g 含 Vc 量最大(为 51.8 mg),各处理间 Vc 含量不显著。

2.5 壳聚糖处理对呼吸强度的影响

如图 5 所示,经不同浓度壳聚糖处理的果实其呼吸强度呈现一个先上升后快速下降的过程。10,20 g/L 壳聚糖处理的果实在贮藏 35 d 左右达到呼吸高峰[为 40.92 mg/(kg·h)(CO₂)左右],之后的 2 周内又迅速下降到 13.3 mg/(kg·h)(CO₂)左右,然后趋于平缓,基本不变。10,20 g/L 这 2 个处理差异不显著,整个贮藏过程中呼吸强度变化显著小于 CK($P < 0.05$)。

2.6 壳聚糖处理对 CAT 活性和 SOD 活性的影响

如图 6 所示,在整个贮藏期间各处理 CAT 活性呈现一个先上升再下降的过程。贮前 CAT 活性为 5.56

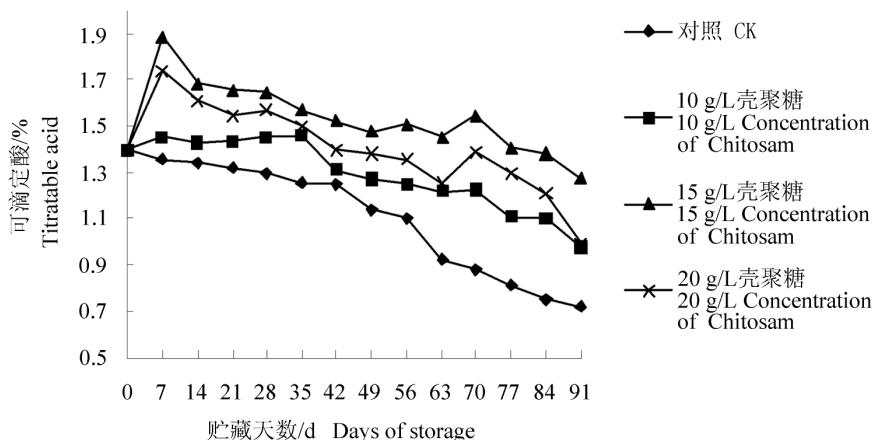


图 3 壳聚糖处理“杨小-2 β ”在贮藏期间可滴定酸的变化

Fig. 3 Change of titratable acid in “Yangxiao-2,6” deal with CTS during storage

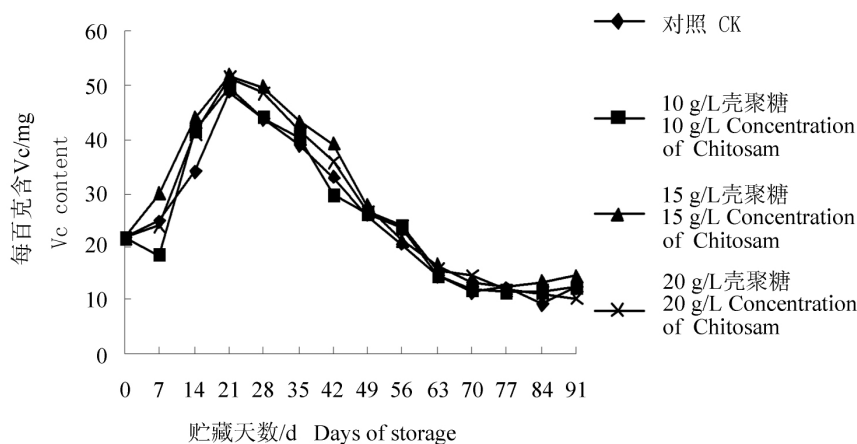


图 4 壳聚糖处理“杨小-2 β ”在贮藏期间 Vc 的变化

Fig. 4 Change of Vc in “Yangxiao-2,6” deal with CTS during storage

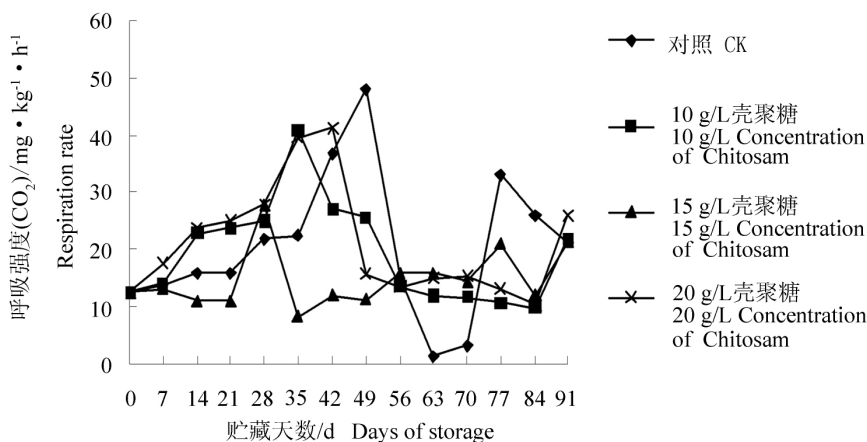


图 5 壳聚糖处理“杨小-2 β ”在贮藏期间呼吸强度的变化

Fig. 5 Change of respiration rate in “Yangxiao-2,6” deal with CTS during storage

个活性单位,经壳聚糖处理的果实比 CK 推迟 1 周(在贮藏 49 d 时)达到活性高峰,峰值为 20 个活性单位,最大峰值比 CK 高近 3 个活性单位。随后各处理 CAT 活性开始下降,但壳聚糖各处理间 CAT 活性差异不显著,在贮藏后期 CAT 活性都比 CK 高出 2~3 个活性单位。

如图 7 所示,采后 SOD 活性初值为 22.85 nmol/g (FW),之后各处理 SOD 活性以不同速度迅速下降,其中 15 g/L 壳聚糖处理 SOD 活性下降最慢,且各处理都比 CK 在前期 SOD 活性要略高。到贮藏 42 d 时 SOD 活性达到一个低谷,在之后的 2 周内各处理又迅速达到一个活性高峰,然后快速下降。而 CK 在贮藏 42 d 后 SOD 活性还能够略微上升,保持一个较高的活性,约为 27.68 nmol/g (FW) 2 周,之后快速下降,且下降速度比壳聚糖处理的果实快。

2.7 壳聚糖处理对可溶性蛋白质的影响

如图 8 所示,在整个贮藏过程中各处理的可溶性蛋白质呈现一个先上升再下降的过程。采摘时可溶性蛋白质的初值为 25.98 mg/g (FW),之后各处理果实的可溶性蛋白质以不同的速度迅速上升,CK 在贮藏 14 d 就达到峰值 61.5 mg/g(FW),10、20 g/L 壳聚糖处理的果可溶性蛋白质在贮藏 21 d 时达到峰值,分别为 81.17、68.44 mg/g(FW);而 15 g/L 壳聚糖处理的果可溶性蛋白质在贮藏 28 d 达到峰值为 72.57 mg/g (FW)。之后各处理从到达峰值至贮藏 49 d,可溶性蛋白质以不同速度迅速下降,在此期间的 20 g/L 壳聚糖处理的果实可溶性蛋白质含量相对较高;在贮藏 49 d 后各处理中可溶性蛋白质都保持稳定,含量相当。

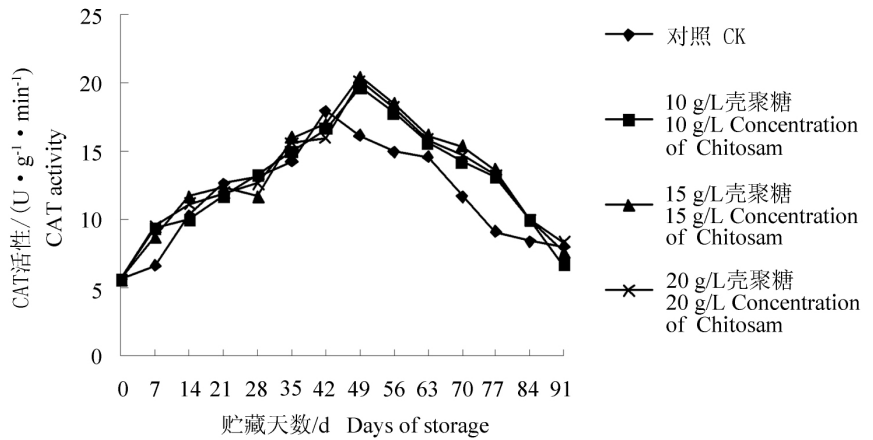


图 6 壳聚糖处理“杨小-2 β ”在贮藏期间 CAT 活性的变化
Fig. 6 Change of CAT activity in “Yangxiao-2,6” deal with CTS during storage

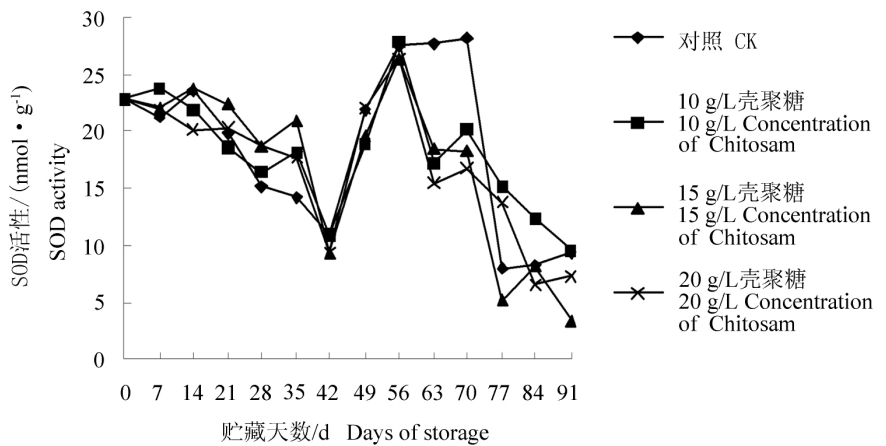


图 7 壳聚糖处理“杨小-2 β ”在贮藏期间 SOD 活性的变化
Fig. 7 Change of SOD activity in “Yangxiao-2,6” deal with CTS during storage

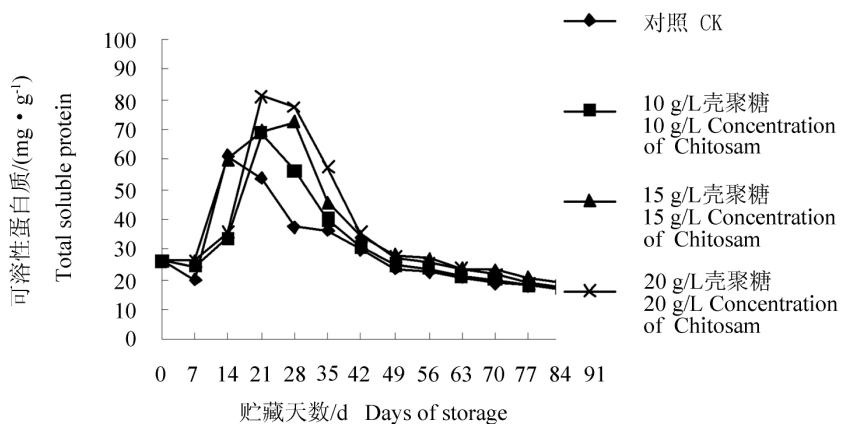


图 8 壳聚糖处理“杨小-2 β ”在贮藏期间可溶性蛋白质的变化
Fig. 8 Change of total soluble protein in “Yangxiao-2,6” deal with CTS during storage

3 小结与讨论

由本实验可以得知,在冷藏(5 ± 1) °C 条件下,3 种不同浓度的壳聚糖处理均显著抑制了果实腐烂、失水,比 CK 出现烂果时间晚 3~4 周。与此同时,各浓度壳聚糖处理还抑制了果实可溶性固形物、总糖含量的上升以及可滴定酸含量的下降。这更进一步证明了壳聚糖在果表成膜能很好地阻止果内水分的蒸发及外界氧气的进入,减缓果实的腐烂。

“杨小-2 β ”属非呼吸跃变型果实,却出现了明显的乙烯跃变峰,这一现象还有待进一步研究。但 15 g/L 壳聚糖处理明显降低了果实呼吸强度,减缓了其衰老进程。壳聚糖各处理都能够推迟果实 CAT 活性高峰的到来并提高其峰值,但对 SOD 酶活性无显著影响。壳聚糖各处理还能显著保持果实中 Vc 和可溶性蛋白质的含量,大大提高了果实的营养价值。从中可以看出,15 g/L 壳聚糖处理成膜,膜的厚度适中,既能保证果实的正常呼吸,又能减缓其衰老,提高其品质。

综上所述,壳聚糖处理对“杨小-2 β ”果实有较显著的贮藏保鲜效果,具有广阔的应用前景。同时,通过比较发现,采用浓度为 15 g/L 壳聚糖处理的保鲜效果较其它 2 种要好。

参考文献:

- [1] 万荣欣,顾汉卿. 水溶性壳聚糖的研究进展[J]. 透析与人工器官, 2005, 16(1): 26-27.
- [2] 吴友根,陈金印. 壳聚糖与果蔬保鲜生理生化效应的研究进展[J]. 安徽农业科学, 2002, 30(6): 856-868.
- [3] 严俊. 甲壳素的化学和应用[J]. 化学通报, 1984(11): 26-31.
- [4] 夏文水,陈洁. 甲壳素和壳聚糖的化学特性及其应用[J]. 无锡轻工业学院学报, 1994, 13(2): 162.
- [5] 秦卫东. 壳聚糖及其在食品加工中的应用[J]. 江苏食品与发酵, 1998(2): 30.
- [6] 朱子华,何贵友,盛恒彬,等. 壳聚糖及其在果蔬保鲜上的应用机理[J]. 河南林业科技, 2005, 25(1): 7-10.
- [7] 冯双庆,赵玉梅. 果蔬保鲜技术及常规测试方法[M]. 北京:化学工业出版社, 2001.
- [8] 韩雅珊. 食品化学实验指导[M]. 北京:中国农业出版社, 1996: 79-81.
- [9] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社, 2000.
- [10] 邹琦. 植物生理学实验指导[M]. 北京:中国农业出版社, 2000.

(上接第 34 页)

参考文献:

- [1] 宫长荣,于建军. 烟草原料初加工[M]. 北京:中国轻工业出版社, 1993.
- [2] 朱大恒,韩锦峰,张爱萍,等. 自然醇化与人工发酵对烤烟化学成分变化的影响比较研究[J]. 烟草科技, 1999(1): 3-5.
- [3] 阎克玉,屈剑波,吴殿信,等. 烤烟在人工发酵过程中主要化学成分变化规律的研究[J]. 烟草科技, 1998(4): 5-7.
- [4] 杨金奎,段焰青,陈春梅,等. 醇化烟叶表面可培养微生物的鉴定和系统发育分析[J]. 烟草科技, 2008(11): 51-55.
- [5] 曾晓鹰,杨金奎,段焰青,等. 烟叶生物酶活性与其等级和醇化时间的相关性[J]. 烟草科技, 2009(5): 48-51.
- [6] 王瑞新. 烟草化学[M]. 北京:中国农业出版社, 2003.
- [7] 黄嘉扔. 烟草工业手册[M]. 北京:中国轻工业出版社, 1999.
- [8] 范坚强,宋纪真,陈万年,等. 醇化过程中烤烟片烟化学成分的变化[J]. 烟草科技, 2003(8): 19-22.
- [9] 赵铭钦,汪耀富,杜士彬,等. 陈化期间烟叶香气成份消长规律的研究[J]. 中国农业大学学报, 1997, 2(3): 73-77.
- [10] Chakraborty M K. Improvement of tobacco aroma and smoke flavor by post-curing processing[J]. Indian Journal Technology, 1965, 11(3): 371-372.
- [11] Long R C, Neybrew J A. Major Chemical Changes during senescence and curing[J]. Recent Advances in Tobacco Science, 1981(7): 70-74.
- [12] 左天觉. 烟草的生产、生理和生物化学[M]. 上海:远东出版社, 1993.
- [13] 王能如. 烟叶调制与分级[M]. 合肥:中国科学技术大学出版社, 2002.