

采前壳寡糖处理对杏果实贮藏品质的影响

刘豆豆, 朱璇, 王静, 马冬艳

(新疆农业大学食品科学学院, 新疆乌鲁木齐 830052)

摘要:以新疆赛买提杏为试材,在杏的坐果期、膨大期、转色期及采收前48 h用分子量为5000浓度分别为0.01%、0.05%、0.25%的壳寡糖溶液喷施杏树,采收后的杏果实贮藏温度为4℃、相对湿度90%~95%的冷库中,定期测定杏果实的品质指标,研究采前壳寡糖处理对杏果实贮藏品质的影响。实验结果表明:0.05%浓度壳寡糖处理效果最好,能有效地抑制杏果实贮藏期间的发病率,保持杏果实的硬度和叶绿素含量,降低杏果实的失重率,延缓抗坏血酸和可滴定酸含量的降低和可溶性固形物含量的上升。

关键词:壳寡糖;采前处理;杏;贮藏品质

文章编号:1673-9078(2012)10-1272-1276

Effect of Pre-harvest Oligochitosan Treatment on the Storage Qualities of Apricot Fruits

LIU Dou-dou, ZHU Xuan, WANG Jing, MA Dong-yan

(College of Food science, Xinjiang Agricultural University, Urumchi 830052, China)

Abstract:The Saimaiti apricot fruit were used to study how pre-harvest oligochitosan treatment affect the storage quality and post-harvest physiology of the apricot fruit. During the four periods of fruit phrase, fruit-development, veraison and 48h before harvest, the apricot trees were sprayed on with 0.01%, 0.05% or 0.25% chitosan solution (molecular weight 5000) respectively and stored at 4℃, 90~95% RH after harvesting. The physiological and biochemical indexes of apricot fruit were evaluated during storage. Results showed that oligochitosan treatment was most effective in maintaining the quality. This treatment can also prolong storage period of fruits by modulating the ripening and senescence of fruit cells. The qualities and indexes of apricot fruits treated by pre-harvest 0.05% oligochitosan were superior to other testing group.

Key words: oligochitosan; pre-harvest; apricot; storage qualities

新疆是我国杏最大最集中的产区,其栽培面积和产量均居全国之首,新疆独特的地理环境使新疆的鲜杏营养丰富、风味独特,作为鲜食果品,深受广大消费者的喜爱^[1]。但杏采收期集中,且正值高温季节,采后在常温下放置几天,果实会变软、品质、风味迅速下降并出现腐烂,杏在贮运期间腐烂损失高达30%~40%^[2]。研究表明,引起杏采后腐烂的病原菌主要有链格孢(*Alternaria alternata*)、青霉(*Penicillium expansum*)、根霉(*Rhizopus stolonifer*)。其中,链格孢(*Alternaria alternata*)是引起杏低温贮藏和冷藏运输腐烂的优势病原菌,且具有潜伏侵染的特性,在杏生长期间就可能侵染果实,以潜伏状态存在于果实组

收稿日期:2012-01-12

基金项目:国家自然科学基金(31060232);新疆维吾尔自治区高校科研计划科学研究重点项目(XJDEU111)

作者简介:刘豆豆(1988-),女,在读研究生,研究方向为农产品贮藏与加工

通讯作者:朱璇(1971-),女,博士,副教授,研究方向为农产品贮藏与加工

织中,在果实采收后引起果实腐烂。采用化学杀菌剂是目前控制杏采后烂损、延长贮藏期的有效手段,但化学杀菌剂的大量使用不仅会产生环境污染、农药残留等问题,也导致了抗药菌株的产生,而且难以控制病原菌潜伏侵染而引起果实的腐烂。因而需要寻求新的安全高效的防腐保鲜技术以逐步取代和减少化学杀菌剂在果蔬上的使用^[3-4]。

壳寡糖(又称寡聚氨基葡萄糖, Oligochitosan或Chito-oligosaccharides)是壳聚糖降解得到的聚合度为2~20的水溶性低聚糖,是一种有效的植物抗性激发剂和植物系统获得抗病性诱导剂^[5-7]。壳寡糖的一般物理性质与壳聚糖具有较大的差异,壳寡糖不具有壳聚糖的一些高分子化合物的性质,如成膜性、形成高粘度溶液等,但壳聚糖只能溶解于酸性溶液中,而壳寡糖具有良好的水溶性,且在溶液中很稳定,这对于壳寡糖的应用具有重要意义。壳寡糖对植物真菌、细菌、病毒病害较好的防治效果已被许多研究所证实。近些年以园艺产品为试材研究壳寡糖控制园艺产品采后病害的可行性取得了较大进展,如对芒果等果蔬贮藏品质的保持有较

为明显的效果^[8],以及在番茄的研究中可增强抗性^[9]及诱导效应^[9]等。但国内鲜见开发行之有效的杏贮藏保鲜技术^[5,10]。因此本论文研究采前壳寡糖处理对杏果实贮藏品质的影响,以期壳寡糖在采前果实应用上提供理论参考。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

赛买提杏,采摘于新疆库车县乌恰乡,剔除伤、病果,挑选大小、果色均匀、成熟度一致的果实进行处理;壳寡糖,分子量 5000 u,脱乙酰度 90%,食品级,购自济南海得贝海洋生物工程有限公司。

1.2 试验设计

选择地势光照、通风一致的杏园,采用单株随机组合试验设计,进行田间试验。实验共四个处理,每个处理5棵树,重复3次,做好标记。分别在杏的坐果期、膨大期、转色期以及采收前48 h,选择无风的早晨露水干后用动力喷雾机对杏树体和果实均匀喷施分子量为5000,浓度分别为0.01%、0.05%、0.25%的壳寡糖溶液,并以清水处理为对照,以树叶和果实全部喷湿为度,每个处理喷施10 kg。

选择成熟无损伤并且大小均匀的果实采收,采收后的杏果实立即运回新疆农业大学贮运实验室,预冷后放入到4℃、RH 90%~95%的冷库中,每隔7 d从冷库中取出杏果实立即测定相关品质指标。

1.3 测定指标及方法

1.3.1 硬度

采用硬度计测定,随机选取20个杏果实,在果实阴阳两面对应两侧测定,用kg/cm²表示。

1.3.2 叶绿素含量测定

采用丙酮-分光光度计比色法^[11]。

1.3.3 失重率

以称重法统计^[11]。

1.3.4 可溶性固形物(SSC)

采用WYX-I型手持糖度计,将5个果实果肉混合后,研磨匀浆、过滤,取滤液用手持式折光仪进行测定,重复3次。

1.3.5 抗坏血酸含量测定

采用2,6-二氯酚酚滴定法测定,参考曹建康等的方法进行^[11]。

1.3.6 可滴定酸含量(TA)

采用酸碱滴定法测定,参考曹建康等的方法进行^[11]。

1.3.7 发病率

以单个果实病斑面积达到整果面积 1%以上计为

发病果,统计发病个数占总果数的百分率。

发病率(%)=发病个数/果实总个数×100

1.3.8 病情指数

参照 Hofman 等的方法进行如下分级,0级:无病斑;1级:病斑面积 1%~10%;2级:病斑面积 10%~25%;3级:病斑面积 25%~50%;4级:病斑面积>50%。计算病情指数。

病情指数=∑(病情级别×相应级别果数)/(最高级别×总果数)×100

1.4 数据处理

Excel 2003 统计分析所有数据,计算标准误并制图;利用 DPS 多重比较对差异显著性进行分析, $P<0.05$ 表示差异显著。每个指标测定重复3次。

2 结果与讨论

2.1 采前壳寡糖处理对杏果实硬度的影响

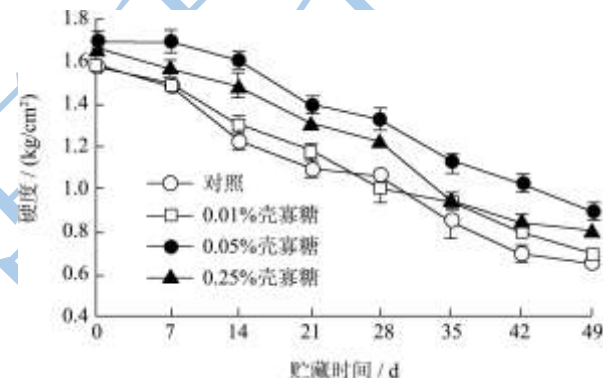


图1 采前壳寡糖处理对杏果实硬度的影响

Fig.1 Effect of pre-harvest oligochitosan treatment on firmness of apricot fruit

图1结果表明,采收时,对照组杏果实硬度为1.58 kg/cm²,浓度为0.01%、0.05%、0.25%的壳寡糖处理组硬度分别为1.57、1.70、1.68 kg/cm²。在贮藏过程中,对照组和各处理组果实的硬度均呈现下降的趋势,但0.05%处理组果实的硬度一直高于其他处理组和对照组。贮藏的第49 d,0.05%和0.25%浓度处理组果实的硬度仍分别比对照组高出34.73%和21.11% ($P<0.05$),而0.01%浓度处理组的杏果实硬度与对照组差异不显著。

果实硬度下降主要是由于原果胶被逐渐分解,壳寡糖处理可能抑制了果胶酶的活性,延缓了果实硬度的下降^[12]。邓丽莉^[13]等在采前壳寡糖处理对柑橘果实硬度的研究中,证明了采前壳寡糖处理对于延缓果实硬度的下降具有一定的作用。本实验经采前壳寡糖处理的杏果实在维持硬度的作用中得到了类似的结论,但不同浓度壳寡糖处理过的杏果实硬度存在一定的差异,这可能与壳寡糖的最适用浓度有关。

2.2 采前壳寡糖处理对杏果实叶绿素含量的影响

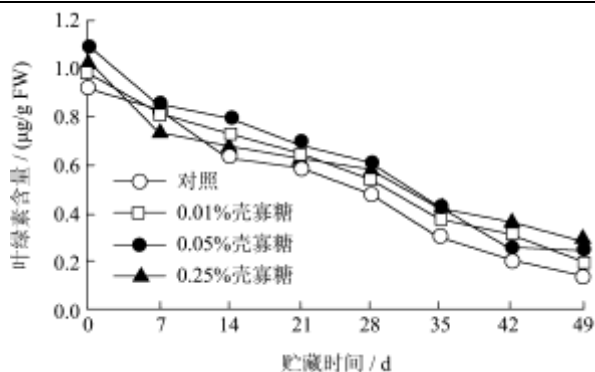


图2 采前壳寡糖处理对杏果实叶绿素含量的影响

Fig.2 Effect of pre-harvest oligochitosan treatment on chlorophyll content of apricot fruit

叶绿素是衡量果实成熟度和贮藏品质的重要指标之一。采收时, 0.05% 处理组果实的叶绿素含量最大, 为1.10 µg/g, 对照组果实的硬度最小, 为0.93 µg/g, 两者差异达到显著水平; 各处理组之间差异不显著。在整个贮藏过程中, 对照组和壳寡糖处理组果实的叶绿素含量变化均呈现下降的趋势。由图2可知, 贮藏14 d 后, 壳寡糖处理组杏果实叶绿素含量均比对照组高, 且这种差异随着贮藏时间的延长而更加显著。贮藏的第49 d, 0.01%、0.05%和0.25%浓度壳寡糖处理组杏果实叶绿素含量比对照组分别高24.89%、85.46%和58.48% ($P<0.05$)。

叶绿素的降解主要是通过叶绿素酶的分解和自由基对叶绿体稳定的破坏, 从而引起叶绿素的降解^[4]。壳寡糖处理可能抑制了叶绿素酶和脱镁叶绿素酶的活性延缓了叶绿素的降解。在壳寡糖对柑橘^[3]的研究中也指出, 壳寡糖处理可以提高抗氧化性酶的活性。在本实验中, 浓度为 0.50% 的壳寡糖处理较好的保持了叶绿素的含量, 可能是由于壳寡糖提高了杏果实抗氧化性酶的活性, 减少了自由基的生成, 从而保持了叶绿体的稳定。

2.3 采前壳寡糖处理对杏果实失重率的影响

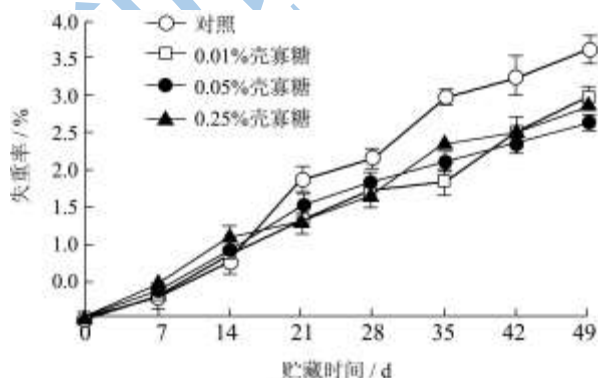


图3 采前壳寡糖处理对杏果实失重率的影响

Fig.3 Effect of pre-harvest oligochitosan treatment on weight loss of apricot fruit

由图3可知, 贮藏的前21 d, 杏果实的失重率变化较为平缓, 21 d后, 对照组杏果实的失重率开始明显上升, 且与处理组杏果实的差异达到显著水平。贮藏第49 d, 0.01%、0.05%和0.25%浓度处理组果实的失重率分别比对照组低18.69%、25.78%和21.21%, 差异显著 ($P<0.05$), 其中以0.5%壳寡糖处理最好。邓丽莉^[13]等的研究表明, 采前适宜浓度的壳寡糖处理可有效降低柑橘果实贮藏期间的失重率。本实验也表明采前壳寡糖处理可有效降低杏果实贮藏期间的失重, 与文献^[13]的研究结果一致。

2.4 采前壳寡糖处理对杏果实可溶性固形物的影响

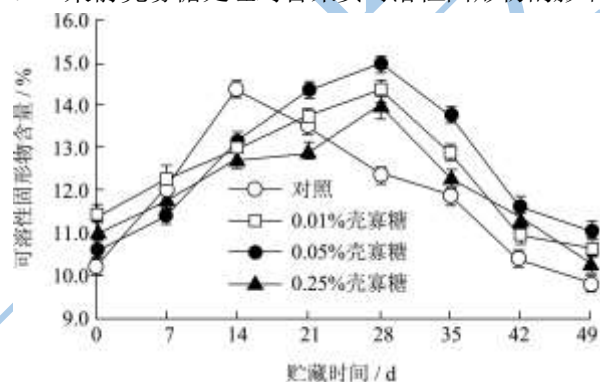


图4 采前壳寡糖处理对杏果实可溶性固形物含量的影响

Fig.4 Effect of pre-harvest oligochitosan treatment on total soluble solids content of apricot fruit

在整个贮藏过程中, 对照组和壳寡糖处理组杏果实可溶性固形物含量变化均呈现先升高后降低的趋势 (图4)。在贮藏 28 d 之后, 壳寡糖处理组果实的可溶性固形物含量及峰值水平均高于对照组, 对照组杏果实在贮藏第 14 d 出现可溶性固形物的高峰, 而壳寡糖各处理组杏果实在第 28 d 出现可溶性固形物的峰值。贮藏第 14 d 时, 对照组比壳寡糖各处理组的可溶性固形物含量分别高出 10.77%、9.92%和 13.39% ($P<0.05$), 贮藏第 28 d, 壳寡糖处理组比对照组分别高出 16.13%、20.97%和 12.90%, 差异显著 ($P<0.05$)。

可溶性固形物在杏果实的贮藏过程中, 均随着贮藏时间的延长先上升后在下降, 这是由于杏果实属于呼吸跃变型果实, 随着成熟度的增加, 大分子碳水化合物在相关酶的作用下降解为可溶性的糖类, 增加糖的含量。但是在后期由于呼吸的作用, 会大量的消耗糖, 造成可溶性固形物下降。

2.5 采前壳寡糖处理对杏果实可滴定酸含量的影响

采收时, 对照组果实的可滴定酸含量为1.13%, 比各处理组的可滴定酸含量低且差异达到显著水平。不同处理组杏果实在贮藏过程中可滴定酸含量变化如图5所示。实验结果表明, 杏果实在贮藏过程中可滴定酸含量的变化整体呈现缓慢下降的趋势, 且壳寡糖处理

组果实的可滴定酸含量明显高于对照组,随着贮藏时间的延长,这种差异更加明显。在贮藏的第49 d, 0.01%、0.05%和0.25%浓度处理组果实的可滴定酸含量分别比对照组高出73.47%、65.42%和57.56% ($P<0.05$), 处理组之间差异不显著。含酸量是影响果实风味品质的重要指标,也是判断果实贮藏效果好坏的重要指标之一。在本试验中,浓度为0.05%的壳寡糖处理较好的保持了可滴定酸的含量,这与壳寡糖处理红橘^[15]的可滴定酸含量的影响效果是一致的。

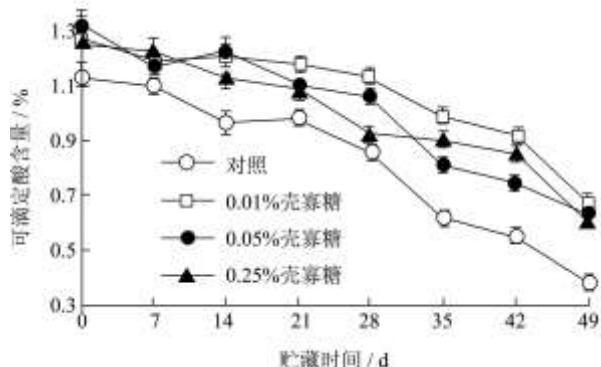


图5 采前壳寡糖处理对杏果实可滴定酸含量的影响

Fig.5 Effect of pre-harvest oligochitosan treatment on titratable acid of apricot fruit

2.6 采前壳寡糖处理对杏果实抗坏血酸含量的影响

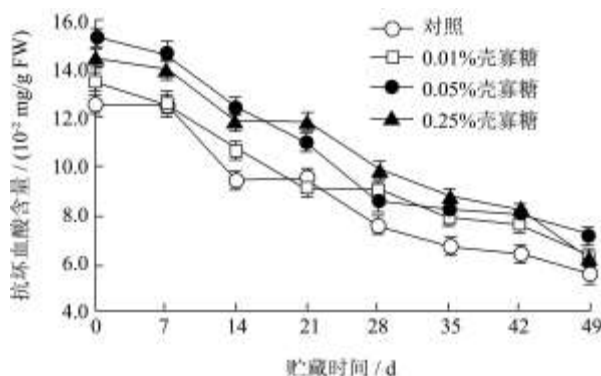


图6 采前壳寡糖处理对杏果实抗坏血酸含量的影响

Fig.6 Effect of pre-harvest oligochitosan treatment on ascorbic acid of apricot

抗坏血酸含量是评价果实贮藏品质好坏的重要指标之一,随着果实的衰老抗坏血酸含量会逐渐下降。实验结果表明,杏果实中抗坏血酸含量不稳定且易损失,在整个贮藏过程中杏果实中抗坏血酸含量总体呈逐渐下降的趋势。由图6可知,采前对杏果实进行壳寡糖处理,可有效抑制贮藏过程中杏果实的抗坏血酸含量的下降。对照组果实抗坏血酸含量在贮藏第21 d时已出现明显的下降趋势,在贮藏的第49 d, 0.01%、0.05%浓度处理组果实的抗坏血酸含量比对照组高出14.3%和28.37% ($P<0.05$),但0.25%壳寡糖处理组果实抗坏血酸含量和对照组果实相近。在红橘^[15]上的研究表明,

适宜浓度的壳寡糖处理可有效的保持果实贮藏期间的抗坏血酸含量,这与本研究结果是一致的。

2.7 采前壳寡糖处理对杏果实发病率的的影响

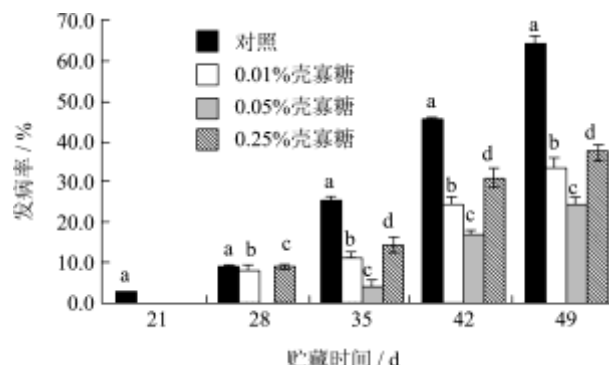


图7 采前壳寡糖处理对杏果实自然发病率的影响

Fig.7 Effect of pre-harvest oligochitosan treatment on incidence of disease of apricot fruit

如图7所示,在整个贮藏期间,壳寡糖处理组杏果实的发病时间较对照组晚,且发病率低。贮藏第21 d,对照组发病率为2.22%,其他处理组未发病。42 d开始发病率急剧增加。贮藏第49 d, 0.01%、0.05%和0.25%浓度处理组果实的发病率仍比对照组分别低48.28%、62.07%和41.71% ($P<0.05$),各处理组之间:0.05%浓度壳寡糖处理组杏果实的发病率比0.01%和0.25%浓度壳寡糖处理组果实的发病率低36.83%和53.63%,差异显著 ($P<0.05$),说明采前0.05%浓度壳寡糖处理可有效降低杏果实贮藏期间的发病率。

2.8 采前壳寡糖处理对杏果实病情指数的影响

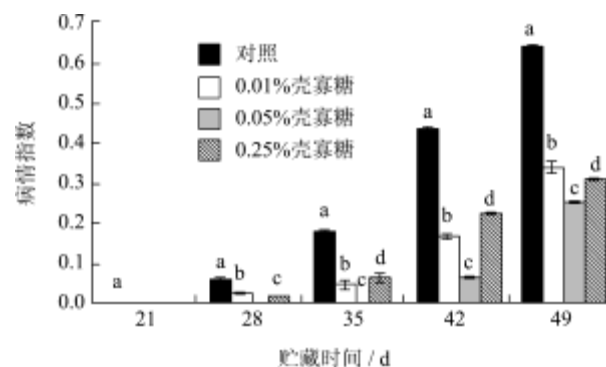


图8 采前壳寡糖处理对杏果实病情指数的影响

Fig.8 Effect of pre-harvest oligochitosan treatment on disease index

由图8可知,在整个贮藏期间,处理组果实的病情指数始终低于对照组,不同处理组之间病情指数存在一定的差异。0.05%浓度处理组果实的病情指数上升幅度最小,0.25%浓度处理组果实的病情指数介于浓度为0.01%和0.05%的两个处理组之间。在贮藏的第49 d, 0.05%浓度处理组果实的病情指数为0.25,仍比0.01%、0.25%浓度处理组及对照组果实的病情指数分别低

26.43%、19.42%和61.21%，差异显著 ($P<0.05$)。

目前有研究认为壳寡糖减少果蔬采后病害的发生主要通过2个途径，一是对一些腐败真菌起到直接的抑制或杀灭作用；二是壳寡糖诱导果蔬产生一系列防御反应而增强自身抗病性的研究进一步表明，不同浓度的寡糖可能会启动植物体内不同的信号途径，适宜的浓度可诱导胁迫启动植物的防御途径。这说明，只有当壳寡糖达到某一适宜浓度时才能有效启动果实抗性反应机制。在本试验中，浓度为0.05%的壳寡糖对杏果实贮藏期间的发病率抑制效果最好，这可能是由于浓度为0.05%的壳寡糖既对杏果实表面的病原菌有直接的抑制或杀灭作用又有效启动了杏果实的抗性反应，而浓度为0.01%和0.25%的壳寡糖可能不是启动杏果实的抗性反应的适宜浓度，对杏果实发病率的抑制可能主要是对病原菌直接的抑制或杀灭作用，但寡糖对果实采后病害抑制作用的机理还需进一步研究。

3 结论

在本实验中，不同浓度的壳寡糖处理表现出不同的作用效果，本研究中以浓度为0.05%的壳寡糖处理对杏果实贮藏品质的保持效果最明显。可有效地保持杏果实的硬度和叶绿素的含量，延缓抗坏血酸、可滴定酸含量的降低和可溶性固形物含量的上升，降低杏果实的呼吸强度和发病率。

参考文献

- [1] 纳比江,麦麦提.新疆杏优良品种简介[J].西北园艺,2005,4:30-31
- [2] 邢军,杨郑力.新疆杏子分布及贮藏保鲜的可行性分析研究[J].新疆大学学报(自然科学版),2005,1:79-82
- [3] 赵晓梅,张谦,徐麟,等.新疆“库买提”杏果实采后品质劣变的调控技术研究初报[J].新疆农业科学,2009,46(1):82-86
- [4] 庞新安,晋玉霞,刘文杰,等.固相萃取-毛细管气象色谱法测定小白杏中拟除虫菊酯类农药多残留[J].现代食品科技,2006,23(4):79-82
- [5] Kim S K, Rajapakse N. Enzymatic production and biological activities of chitosan oligosaccharides (COS): a review. Carbohydrate Polymers, 2005, 62: 357-368
- [6] Joseph L M, Tan T K, Wong S M, et al. Antifungal effects of hydrogen peroxide and peroxidase on spore germination and mycelial growth of Pseudocercospora species [J]. Canadian Journal of Botany, 1998, 76(12): 2119-2124
- [7] 金律.食用性壳寡糖(几丁质低聚糖)对长双歧杆菌的影响[J].现代食品科技,2005,21(4):21-24
- [8] 姚评佳,岳武,魏远安,等.保鲜剂壳寡糖基聚合物对芒果保鲜试验初报[J].中国果树,2006,3(2):15-18
- [9] 何培青,蒋万枫,张金灿,等.壳寡糖对番茄叶挥发性抗真菌物质及植保素日齐素的诱导效应[J].中国海洋大学学报,2004,34(6):1008-1012
- [10] 赵晓梅,张谦,徐麟,等.杏贮藏保鲜技术研究进展[J].新疆农业科学,2008,45(1):38-41
- [11] 曹建康,姜微波,赵玉梅.果蔬采后生理生化实验指导[M].北京:中国轻工业出版社,2007
- [12] 理查德 N. 斯特兰奇.植物病理学导论[M].北京:化学工业出版社(生物.医药出版社),2009
- [13] 邓丽莉,黄艳,周玉翔,等.采前壳寡糖处理对柑橘果实贮藏品质的影响[J].食品科学,2009,30(24):428-432
- [14] 杨晓棠,张昭其,庞学群.果蔬采后叶绿素降解与品质变化的关系[J].果树学报,2005,22(6):691-696
- [15] 聂青玉,侯大军.壳寡糖处理对红橘果实贮藏品质和生理的影响[J].西南大学学报:自然科学版,2010,32(10):37-41

欢迎订阅中文核心期刊
《现代食品科技》

邮发代号：46-349

刊号：ISSN 1673-9078/CN 44-1620