

姜汁处理对凤凰水蜜桃保鲜效果的影响

王亦佳¹, 刚成诚¹, 陈奕兆¹, 李建龙^{1*}, 王科峰², 高建刚², 俞忠², 钱伟东²

(1.南京大学生命科学学院, 江苏 南京 210093; 2.张家港市作物与栽培技术指导站, 江苏 张家港 215600)

摘 要:以江苏省张家港市凤凰镇的凤凰水蜜桃(*Prunus persica*)为实验材料, 研究姜汁与水比例(1:10、1:15、1:30(g/mL))和处理时间(5s、10min、1h)不同组合农艺方法对桃果实的保鲜效果。实验采取直接浸果的方式, 果实处理后装入保鲜袋置于常温条件下(25℃), 放置5d后测量质量损失率等8种生理指标。结果表明: 不同姜汁与水比例、时间组合的处理组, 桃果实各生理指标值都优于对照组, 且就大多数指标而言, 各组之间具有显著性差异, 说明各组合处理组对凤凰水蜜桃均有一定的保鲜作用; 相比于姜汁与水比例的增加对桃果实保鲜的影响, 延长浸果时间对桃果实保鲜效果的提升更为显著。综合考虑, 最佳处理条件为姜汁与水比例1:30(g/mL)、浸果时间1h, 此组合不仅节约原料, 还能很好的保持果实的质量、硬度, 抑制呼吸作用。总之, 姜汁浸果是一种无食用安全性隐患、操作简便的保鲜方法, 且原料易得、成本较低, 适宜在无大规模工厂化生产条件的广大果农中推广使用。

关键词: 凤凰水蜜桃; 农艺方法; 姜汁处理; 果品保鲜

Preservation of Fenghuang Juicy Peach Fruits by Ginger Juice Treatment

WANG Yi-jia¹, GANG Cheng-cheng¹, CHEN Yi-zhao¹, LI Jian-long^{1,*}, WANG Ke-feng²,
GAO Jian-gang², YU Zhong², QIAN Wei-dong²

(1. College of Life Science, Nanjing University, Nanjing 210093, China;

2. Zhangjiagang City Crop Cultivation Technical Guidance Station, Zhangjiagang 215600, China)

Abstract: In order to obtain an effective way of preserving fresh fruits, Fenghuang juicy peaches collected from Fenghuang Town of Zhangjiagang city, Nanjing province, were immersed in diluted ginger juice (at concentrations of 1:10, 1:15 and 1:30 (g/mL)) for different periods of time and packaged before storage at room temperature (25 °C), and 8 physiological parameters such as weight loss rate were determined after 5 d of storage. All ginger juice treatment groups had more desirable physiological parameters than control group and significant differences in most of the measured physiological parameters were observed. This suggests that ginger juice treatment is helpful for preserving peaches. Increasing ginger juice concentration was more effective in enhancing preservation efficiency than prolonged immersion time. Together, the above results demonstrate that the optimum treatment conditions were 1:30 (g/mL) and 1 h for ginger juice concentration and immersion time, respectively. Under the optimized conditions, in addition to saving materials, fruit weight and hardness could be well maintained and respiration intensity was also inhibited. To sum up, ginger juice immersion can be a simple, safe and economical preservation way suitable for popularization and application.

Key words: Fenghuang juicy peach; agronomic method; ginger juice treatment; fruit preservation

中图分类号: TS205.9

文献标志码: A

文章编号: 1002-6630(2013)02-0246-05

水蜜桃营养丰富、美味多汁, 是人们最为喜爱的水果之一。但由于其皮薄汁多, 是呼吸跃变型果实, 加上收获季节天气炎热, 故极易腐烂变质, 一般贮存3~5d就面临腐烂变质现象, 因此研究水蜜桃果实的贮藏保鲜, 对延长其货架期具有现实意义^[1]。

江苏省张家港市凤凰镇水蜜桃有着100多年的栽培历

史, 2007年被列入苏州市现代农业科技示范园, 并正式命名为张家港市凤凰镇凤凰水蜜桃种植示范园, 示范园内种植的“白花”、“红花”及“新白花”3个品种通过了中国绿色食品发展中心绿色食品认证^[2]。

目前, 有关水蜜桃保鲜的研究已有很多报道, 如气调贮藏、涂膜保鲜、菌液浸泡等方法^[3-9], 但需要大型

收稿日期: 2011-10-30

基金项目: APN全球变化基金项目(ARCP2011-06CMY-LI); 张家港市凤凰水蜜桃营养生理、腐烂机理及保鲜综合技术研究项目(ZKN1002); 国家“863”计划项目(2007AA10Z231)

作者简介: 王亦佳(1986—), 女, 硕士研究生, 研究方向为食品保鲜与食品加工。E-mail: cat_crystal@sohu.com

*通信作者: 李建龙(1962—), 男, 教授, 博士, 研究方向为食品保鲜与食品加工。E-mail: jlli2008@nju.edu.cn

设备或有食用安全隐患或有操作不便等诸多问题。生姜(*Zingiber officinale* Roscoe)是姜科姜属多年生草本植物,性味辛温,生姜挥发油的单萜醛类中,紫苏醛、橙花醛和香味醛具有很强的抗真菌活性^[10]。姜汁保鲜肉类的报道较为常见^[11-14],而用于果蔬保鲜的报道较少。利用姜汁浸果处理保鲜张家港凤凰水蜜桃果实,既利用姜汁的杀菌功效,又不引起食品安全问题,且生姜易得、成本较低,且姜汁制备简单易操作。通过两年对姜汁、蒜(*Allium sativum* L.)汁、葱(*Allium fistulosum* L.)汁等方法处理桃果实的比较实验发现,姜汁浸果处理保鲜张家港凤凰水蜜桃效果较佳,且气味较小,在通风晾干后已无挥发气味,对水蜜桃风味影响较小,本实验研究不同姜汁与水比例溶液在不同浸果时间对桃果实保鲜的影响,以期获得一种经济、可行、有效、安全的桃果实保鲜方法。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

实验用桃果实品种为白花,采于张家港凤凰镇,八成熟时采摘,选择色泽相近、大小相似、无机械损伤和病虫害的果实分组编号后置于0℃冷藏待用。

生姜,购于南京,去皮匀浆后按照1:10、1:15、1:30(g/mL)的比例分别加入蒸馏水,浸提4h,双层纱布过滤得澄清的生姜汁待用。

1.2 仪器与设备

GY-2硬度仪、GY-3硬度仪、手持折光仪、DDS-11A型电导率仪。

1.3 实验分组及处理

每组7个果实,分别置于以下溶液中浸果:A)姜汁与水比例1:30(g/mL),浸果时间5s;B)姜汁与水比例1:15(g/mL),浸果时间5s;C)姜汁与水比例1:10(g/mL),浸果时间5s;D)姜汁与水比例1:30(g/mL),浸果时间10min;E)姜汁与水比例1:15(g/mL),浸果时间10min;F)姜汁与水比例1:10(g/mL),浸果时间10min;G)姜汁与水比例1:30(g/mL),浸果时间1h;H)姜汁与水比例1:15(g/mL),浸果时间1h;I)姜汁与水比例1:10(g/mL),浸果时间1h;CK)不做任何处理。浸果结束后强制通风晾干、装袋,置于室温中保存,5d后测量各组果实各生理指标,每次测量做3个重复,整个实验重复2次。

1.4 生理指标测定方法

质量损失率:采用称重法^[15]测定;果实硬度:采用两种硬度仪测定^[15];可溶性固形物含量:采用手持折光仪测定^[15];呼吸强度:采用静置法测定^[15];相对电导率:采用电导率仪测定,相对电导率/%=[(初始电导率-纯水电导率)/(煮沸后的电导率-纯水电导率)]×100^[15];丙二醛(MDA)含量:采用硫代巴比妥(TBA)法测定^[15];多酚氧

化酶(PPO)活性:采用邻苯二酚法测定^[16]。

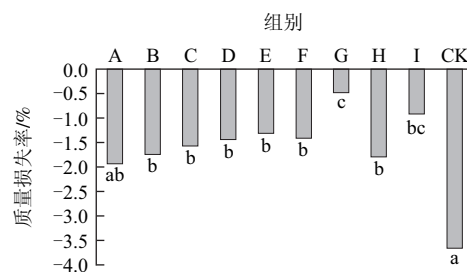
腐烂指数:将果面的腐烂程度分为5级。0级:无腐烂;1级:果面出现1~3个小烂斑;2级:果面腐烂面积在1/4~1/2之间;3级:果面腐烂面积在1/2~3/4之间;4级:果面腐烂面积>3/4。按以下公式计算腐烂指数:腐烂指数=[Σ(级数×对应腐烂果数量)]/该组果实总数^[17]。

1.5 数据处理

采用Excel 2007进行数据运算,再用SPSS 18进行One-way ANOVA邓肯氏多重差异分析。

2 结果与分析

2.1 质量损失率的变化



不同小写字母表示两组间具有显著性差异。下同。

图1 不同组合的姜汁处理组对常温放置5d后桃果实质量损失率的影响
Fig.1 Effect of different ginger juice treatments on weight loss rate of fruits after 5 days of storage

果实失水造成果皮皱缩,导致品质下降,同时由于水是细胞内多种生化反应的溶剂或反应物,失水过多会造成其他正常的代谢无法进行,使得果实进一步衰老,故控制质量损失率是果实保鲜的第1步。套袋处理可以有效的控制质量损失率,其次是不同的保鲜剂处理控制。不同处理组桃果实质量损失率如图1所示。各处理组与对照组均有显著性差异($P < 0.05$),但浸果时间为5s和浸果时间10min的处理组之间无显著性差异($P > 0.05$),说明浸果时间为5s和10min对保持桃果实含水量的效果无显著区别。而浸果时间较长的处理组桃果实质量损失率总体较低,姜汁与水比例为1:30、浸果时间为1h的处理组质量损失率最低(-0.437%),与对照组(-3.650%)和其他浸果时间的处理组存在显著性差异,说明此种处理对保持果实含水量的最为有效。

2.2 腐烂指数的变化

果实腐烂指数是根据果实表面的烂斑数换算得出,腐烂指数越高,说明果实腐烂程度越大。就食用而言,腐烂程度达1级仍可以食用,但就商品出售而言,当腐烂程度达到1级,果实已需进行下架或折价处理,影响了果实的销售及经济效益。故在所有生理生化指标中,腐烂指数是最具经济意义的指标,也是果实保鲜最需控制的

指标之一。不同处理组桃果实的腐烂指数如图2所示。除姜汁与水比例1:10、浸果时间10min的处理组,其他各处理组与对照组均有显著性差异,说明各处理组对抑制桃果实均有一定效果,其中浸果时间为1h的3个处理组的桃果实腐烂指数均较低,说明延长浸果时间对控制桃果实腐烂有一定作用,而姜汁与水比例为1:30、浸果时间为1h的处理组的桃果实腐烂指数最低(0.086),说明此与水比例、时间组合能最为有效地控制桃果实的腐烂。

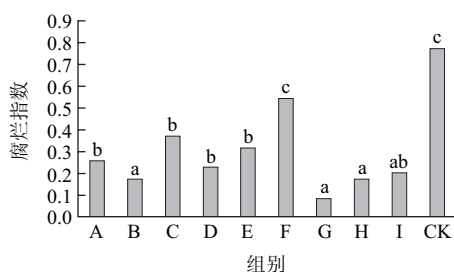


图2 不同组合的姜汁处理组对常温放置5d后桃果实腐烂指数的影响
Fig.2 Effect of different ginger juice treatments on decay index of fruits after 5 days of storage

2.3 硬度的变化

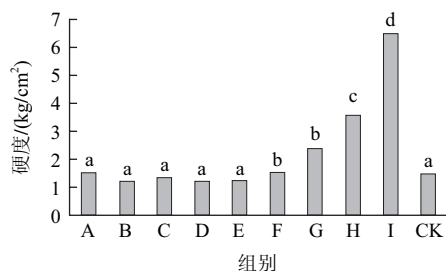


图3 不同组合的姜汁处理组对常温放置5d后桃果实硬度的影响
Fig.3 Effect of different ginger juice treatments on firmness of fruits after 5 days of storage

果实放置一段时间后硬度会降低,即细胞壁被酶水解,果实发生软化。软化的果实口感也发生了变化,就水蜜桃果实而言,软化后果实的品质也得到了提升,但软化一旦完全发生,即意味着果实呼吸高峰的到来和迅速腐烂变质的开始,故控制果实软化并非保持果实硬度不变,而是使果实硬度在一定范围内有所下降,但不造成腐烂和其他生理指标的大幅度变化^[18]。不同处理组桃果实硬度如图3所示。浸果时间5s和10min处理组的桃果实硬度大多与对照组无显著性差异,且各组间亦无显著性差异,而浸果时间1h的处理组则与对照组具有显著性差异,说明在保持桃果实硬度上,浸果时间长短是主要限制性因素。浸果时间1h的3组处理的桃果实硬度随着姜汁与水比例的逐渐增大而增大,姜汁与水比例1:10、浸果时间1h的处理组桃果实硬度保持最佳(6.5kg/cm²),说明姜汁与水比例的增加、浸果时间的延长对桃果实硬度的

保持有显著性效果,这可能与姜汁可抑制桃果实表面真菌生长从而减缓果实腐烂进程有关。

2.4 可溶性固形物含量的变化

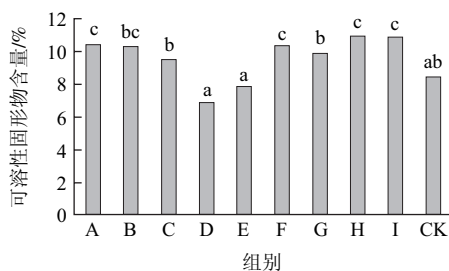


图4 不同组合的姜汁处理组对常温放置5d后桃果实可溶性固形物含量的影响

Fig.4 Effect of different ginger juice treatments on the content of total soluble solids in fruits after 5 days of storage

可溶性固形物含量是指果汁中能溶于水的糖、酸、维生素、矿物质等物质的含量,其中糖分是最为主要的成分。桃果实采后依靠自身积累的营养物质维持自身的生命活动,因而在贮藏期间可溶性固形物含量下降,但是由于淀粉酶将淀粉分解成糖,使可溶性固形物上升,因而可溶性固形物含量在贮藏期并不表现出单一的上升或下降趋势^[19]。不同处理组桃果实可溶性固形物含量如图4所示。浸果时间5s和1h的处理组桃果实可溶性固形物含量相比于对照组均呈上升趋势,且多数与对照组有显著性差异;而浸果时间为10min的处理组有两种不同趋势,姜汁与水比例较低的处理组桃果实可溶性固形物含量略有下降,但与对照组无显著性差异,姜汁与水比例较高的处理组则为上升趋势,且与对照组有显著性差异。说明各处理组对桃果实可溶性固形物的含量均有一定影响。

2.5 呼吸强度的变化

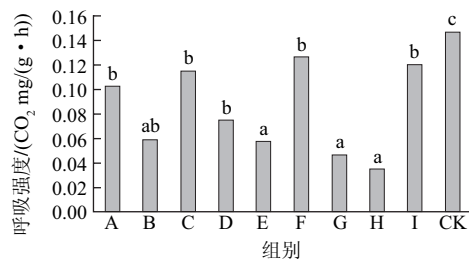


图5 不同组合的姜汁处理组对常温放置5d后桃果实呼吸强度的影响
Fig.5 Effect of different ginger juice treatments on respiratory rate of fruits after 5 days of storage

呼吸作用是果蔬采收后生命活动的中心,与果蔬品质的变化、贮藏寿命、贮藏中的生理病变及果蔬的商品处理方法和贮藏保鲜方法都有密切的联系。桃属于呼吸跃变型果实,采后始终处于较高的呼吸强度,并迅速出现双呼吸高峰,这可能是桃不耐贮藏的重要生理原因^[20]。不

同处理组桃果实呼吸强度如图5所示。各处理组的桃果实呼吸强度均显著低于对照组,说明各处理组均能较好的抑制桃果实的呼吸,其中,姜汁与水比例1:15、浸果时间10min,姜汁与水比例1:30、浸果时间1h三组处理的桃果实呼吸强度与对照组差异最为显著,而与水比例为1:15、浸果时间1h的桃果实呼吸强度最低($0.035\text{ CO}_2\text{ mg}/(\text{g}\cdot\text{h})$),说明此种组合处理对抑制果实呼吸作用最为理想。

2.6 相对电导率的变化

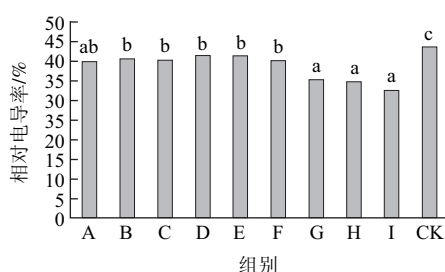


图6 不同组合的姜汁处理组对常温放置5d后桃果实相对电导率的影响

Fig.6 Effect of different ginger juice treatments on relative conductivity of fruits after 5 days of storage

水蜜桃果实在贮藏过程中,果实的软化、腐烂、霉变等过程均导致细胞膜受损、透性会增大,从而使细胞内的电解质外渗,以致果实细胞浸提液的电导率增大。故测量果实细胞浸提液的电导率是判断果实细胞膜受损程度的重要指标,在一定程度上可反映果实的软化、腐烂程度。不同处理组桃果实相对电导率如图6所示,处理放置5d后,电导率值均不为零,说明桃果实细胞均受到不同程度的损伤。但各组电导率值与对照组均存在显著性差异,说明不同处理对抑制桃果实电导率变化均具有一定作用。其中,浸果时间为1h的处理组,相较于其他浸果时间处理组电导率低,且与其他处理组大多有显著性差异。浸果时间相同,随着姜汁与水比例的升高,电导率值逐渐下降,但差异不显著。说明浸果时间在抑制桃果实细胞膜透性方面是主要限制因子。

2.7 丙二醛(MDA)含量的变化

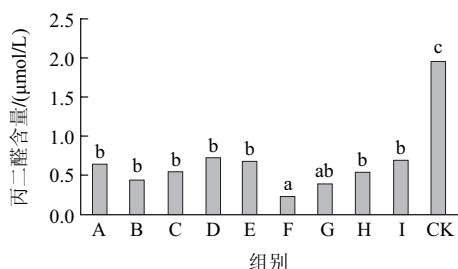


图7 不同组合的姜汁处理组对常温放置5d后桃果实丙二醛含量的影响

Fig.7 Effect of different ginger juice treatments on MDA content of fruits after 5 days of storage

果实在衰老或腐烂过程中,往往发生膜脂过氧化作用,MDA是膜脂过氧化的重要产物,当MDA大量积累

时,膜发生渗漏,膜透性上升,电解质外渗,细胞质相对电导率上升,造成细胞膜系统的严重损伤^[21],MDA含量越高,说明膜脂过氧化程度越严重。不同处理组桃果实MDA含量如图7所示,各组处理放置5d后,桃果实MDA含量均不为零,即细胞膜脂均发生不同程度的过氧化。相较于对照组而言,各处理组的MDA含量均较低,且与对照组有显著性差异,说明不同处理对抑制桃果实细胞膜过氧化均有显著作用。其中,姜汁与水比例1:10、浸果时间10min的处理组桃果实MDA含量最低($0.228\mu\text{mol/L}$),与对照组($1.956\mu\text{mol/L}$)差异最为显著,其次为姜汁与水比例1:30、浸果时间1h的处理组($0.395\mu\text{mol/L}$),说明这两种处理对抑制桃果实膜脂过氧化均有较好效果。

2.8 多酚氧化酶(polyphenol oxidase, PPO)活性的变化

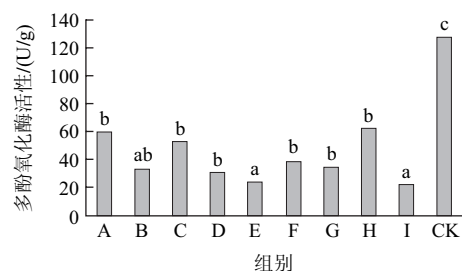


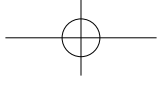
图8 不同组合的姜汁处理组对放置5d后桃果实多酚氧化酶活性的影响

Fig.8 Effect of different ginger juice treatment methods on PPO activity of fruits after 5 days of storage

水果贮藏期间由内部因素引起的组织褐变是酚类物质酶促氧化的结果,组织中酚类物质含量、PPO活性和 O_2 的供应是组织产生褐变的三大先决条件^[22],褐变是在PPO作用下,以酚类底物消耗为基础的生化反应,是酚类物质氧化的直接结果。促使衰老的因素,可促进褐变;抑制衰老的因素可抑制桃果实的褐变,故抑制PPO活性可在一定程度上抑制桃果实褐变,延长果实保存期限^[20]。不同处理组桃果实PPO活性如图8所示,不同处理放置5d后,果实内的PPO均表现出一定活性,说明各处理组桃果实均有一定程度的褐变或褐变的潜在风险,但与对照组相比,各处理组的PPO活性仍处于较低水平,且与对照存在显著性差异,说明不同处理在抑制PPO活性方面有一定效果。其中,姜汁与水比例为1:10(g/mL)、浸果时间1h和姜汁与水比例为1:15、浸果时间为10min的处理组桃果实PPO活性最低,分别为 22.151U/g 和 24.195U/g ,两处理组无显著性差异,说明这两种处理均可较为有效的抑制桃果实PPO活性。

3 结论

3.1 不同组合处理组桃果实的各生理指标值都优于对照



组,尤其是质量损失率、腐烂指数、呼吸强度、相对电导率、MDA含量、PPO活性均显著低于对照组,说明不同组合处理组均有一定的保鲜作用。

3.2 随着浸果时间延长,桃果实的保鲜效果随之增强,且浸果时间较长的处理组桃果实保鲜效果与浸果时间较短的处理组间有显著性差异;在浸果时间相同的情况下,姜汁与水比例越大,桃果实保鲜效果相对越好,但浸果时间较短的处理组间差异不显著,说明处理时间与与水比例两因素间,浸果时间是较为主要的限制因子。

3.3 最佳保鲜效果的处理组合是姜汁与水比例1:30(g/mL)、浸果时间1h。在此处理下,采后桃果实的腐烂指数相对较低,硬度保持的相对较好,其他指标表现亦较好,尤其是,此处理组桃果实的呼吸强度最低,说明此种处理可以较为有效的抑制果实呼吸作用,对果实的长期保存而言,此种处理效果更佳,且较为节省实验原料。

3.4 姜汁浸果处理可以应用于水蜜桃的贮藏保鲜,处理成本低、用量少,操作简便,不会对当地的环境造成污染,更为重要的是无食用安全性隐患,具有极大的推广价值,尤其适合在广大无工厂化生产条件的果农中推广使用。

总之,无论何种姜汁与水比例及与时间的组合,都能很好保持果实质量和可溶性固形物含量,并降低呼吸速率、抑制果实腐烂、维持细胞膜透性的稳定,同时抑制MDA含量的增加和PPO活性的上升,且与对照组均存在显著性差异。姜汁浸果处理不仅保持了桃果实各指标的稳定性,更延长了果实的贮藏期,在盛夏时节常温贮藏可达5d以上,无褐斑和腐烂迹象,更为重要的,姜汁浸果无食用安全性隐患,无污染,比物理方法操作简便,比化学试剂保鲜环保健康。因此,姜汁浸果处理是一种极具推广、开发潜力的保鲜方法。

参考文献:

[1] 倪晔,丁卓平,刘振华.不同保鲜剂处理对水蜜桃贮藏效果的研究[J].贮藏保鲜,2010,31(1):162-165.

[2] 孙素芬, 阚荷芳. 凤凰水蜜桃种植中几个问题的分析[J]. 上海农业科技, 2008(2): 69.

[3] 冯志宏, 赵迎丽, 闫根柱, 等. 变动气调贮藏保持大久保桃品质的研究[J]. 园艺学报, 2010, 37(2): 207-212.

[4] 康若炜, 郁志芳, 陆兆新, 等. PVP对白花水蜜桃品质及贮藏效果的影响[J]. 南京农业大学学报, 2005, 28(3): 92-96.

[5] 叶云, 何英姿. 涂膜保鲜技术应用于果蔬保藏的研究[J]. 食品科技, 2009, 34(6): 243-246.

[6] LIMA G, DE-CURTIS F, CASTORIA R, et al. Activity of the yeasts *Cryptococclarentii* and *Rhodotorulaglutinis* against post-harvest rots on different fruits[J]. Biocontrol Science and Technology, 1998(8): 257-267.

[7] DROBY S, COHEN L, DAUS A, et al. Commercial testing of aspire: a yeast preparation for the biological control of postharvest decay of citrus[J]. Biological Control, 1998, 12(2): 97-101.

[8] 范青, 田世平, 徐勇. 丝孢酵母(*Trichosporon* sp.)的不同处理和接种时间对苹果采后灰霉病和青霉病抑制效果的影响[J]. 中国农业科学, 2001, 34(2): 163-168.

[9] 刘海波, 田世平, 秦国政, 等. 罗伦隐球酵母对葡萄采后病害的拮抗效果[J]. 中国农业科学, 2002, 35(7): 831-835.

[10] 余珍. 生姜的挥发性化学成分[J]. 云南植物研究, 1998, 20(1): 113.

[11] 吴涛. 生姜提取液对白鲢鱼肉的保鲜作用研究[J]. 长江大学学报: 自然科学版, 2010, 7(1): 79-82.

[12] 李银塔, 位正鹏, 王哲恩. 生姜提取物在肉类保鲜中的应用研究[J]. 肉类工业, 2009(11): 26-27.

[13] 张小宇, 徐为春, 陈泉铨, 等. 姜汁对鲜猪肉货架寿命的影响研究[J]. 肉类工业, 2001(4): 15-16.

[14] 宫春波, 杨伟, 刘永红, 等. 鲜姜汁抑菌效果及其在鲜肉保鲜中的研究[J]. 肉类工业, 2005(4): 29-31.

[15] 张志良, 瞿伟菁. 植物生理学实验指导[M]. 3版. 北京: 高等教育出版社, 2003: 274-277.

[16] 刘文山, 肖凯军, 郭祀远. 苹果多酚氧化酶的提取及其抑制作用的研究[J]. 现代食品科技, 2006, 22(4): 82-84.

[17] 杨增军, 张华云. 果蔬贮藏学实验指导[M]. 7版. 莱阳: 莱阳农学院, 1995: 1-46.

[18] 胡小松, 丁双阳. 桃采后呼吸和乙烯释放规律及多效唑的影响[J]. 北京农业大学学报, 1993, 19(1): 53-59.

[19] 常军, 张平, 王莉. 桃采后的生理研究进展[J]. 保鲜与加工, 2003(6): 8-9.

[20] 刘忆冬, 童军茂. 桃采后的生理研究进展[J]. 四川食品与发酵, 2007, 44(6): 6-9.

[21] 陈杰中, 徐春香. 植物冷害及其抗冷生理[J]. 福建果树, 1998(2): 21-23.

[22] 鞠志国, 朱广兼. 水果贮藏期间的组织褐变问题[J]. 植物生理学通讯, 1988(4): 46-48.