

冰温贮藏后不同出库方式 对绿芦笋品质的影响

宋秀香¹, 鲁晓翔^{1*}, 陈绍慧², 李江阔²

(1.天津商业大学生物技术与食品科学学院,天津市食品生物技术重点实验室,天津 300134;

2.国家农产品保鲜工程技术研究中心,天津 300384)

摘要:研究了绿芦笋经冰温贮藏后不同出库方式对其品质的影响。实验以冠军品种绿芦笋为试材,经冰温贮藏(-0.2~-0.5℃)15d后,采用四种升温方式,研究不同出库方式对冰温贮藏后的绿芦笋品质的影响。结果表明:缓慢升温的出库方式可以有效地延长绿芦笋的货架期,其中G-2处理效果最为明显。方式G-2可使绿芦笋保持较好的感官品质、可溶性固形物含量和硬度,并有效地降低了绿芦笋呼吸强度、电导率和MDA含量,但G-2对绿芦笋V_C含量和PAL活性的影响不大。

关键词:绿芦笋,冰温贮藏,出库方式,保鲜品质

Effect of different out-store tests after ice-temperature preservation on quality of Green Asparagus

SONG Xiu-xiang¹, LU Xiao-xiang^{1*}, CHEN Shao-hui², LI Jiang-kuo²

(1.Biotechnology and Food Science College, Tianjin University of Commerce, Tianjin key laboratory food of biotechnology, Tianjin 300134, China;

2.National Engineering and Technology Research Center for Preservation of Agricultural Products, Tianjin 300384, China)

Abstract: The effect of different out-store tests after ice-temperature preservation on Green Asparagus quality was investigated. The experiment selected Champion as experimental material. Through ice-temperature preserving(-0.2~-0.5℃) 15d, using four kinds of warming slow methods, the effect of different out-store tests after ice-temperature preservation on Green Asparagus quality was investigated. The result showed that: Shelf-life of Green Asparagus could be extended effectively by gradually warming, and G-2 was the most obvious. Better sensory quality, soluble solid content and firmness of Green Asparagus could be kept by G-2. And the conductivity and MDA content of Green Asparagus could be reduced effectively. But the V_C content, PAL activity couldn't be effectively affected by G-2.

Key words: Green Asparagus; ice-temperature preservation; out-store tests; preservation quality

中图分类号: TS255.1

文献标识码: B

文章编号: 1002-0306(2012)22-0342-05

芦笋(*Asparagus officinalis* L.)又名石刁柏、龙须菜等,属百合科(Liliaceae)天门冬属(*Asparagus*)中的食用品种^[1]。目前,我国芦笋的种植面积居世界前列^[2]。芦笋以嫩茎为食,不仅色泽鲜绿,脆嫩爽口,而且富含多种营养与保健成分,深受消费者的喜爱^[3]。但是,采收后的绿芦笋因呼吸与蒸腾作用旺盛,生理代谢活跃,而且嫩茎组织易受病菌侵染,所以极不耐贮藏^[4]。冰温保鲜技术较其他保鲜方法能更好的保持果蔬的品质,近年来备受研究人员关注,该技术在草莓、荔枝及猕猴桃等的贮藏方面已有研究,取得了较好的效果^[5-8]。在果蔬冷链物流中,贮藏后的环节即果

蔬出库及其货架期也是非常关键的一个环节,果蔬在这一过程的品质变化规律也是值得研究的重要方面。就技术配套而言,冰温贮藏后,果蔬的出库方式及其对后续的货架期中果蔬的品质有何影响,目前的研究较少且不系统。冰温贮藏过程中,果蔬长期处于临近冰点的温度,其内部的生理活动比较微弱,如果出库条件不合适,可能会严重影响果蔬的货架寿命和品质。因此,研究果蔬经冰温贮藏后的出库方式及货架期是十分必要的^[9]。针对绿芦笋出库方式及货架期的研究尚未见报道。本研究以冠军品种绿芦笋为实验材料,研究了绿芦笋经冰温贮藏后,不同出库方式对其品质的影响,旨在为绿芦笋冰温贮藏技术提供配套技术,为实际生产提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

供试冠军绿芦笋 采自秦皇岛长胜农业科技发

收稿日期:2012-05-21 * 通讯联系人

作者简介:宋秀香(1986-),女,在读硕士,研究方向:农产品加工与贮藏。

基金项目:国家“十二五”科技支撑计划(2012BAD38B01);天津市重点科技攻关项目(11ZCKFNC01900)。

展有限公司汉沽管理区芦笋基地,采收后即进行分级,选取大小一致、笋尖无开散、无机械损伤、无病虫害,长度约25cm、直径1.0~1.5cm的绿芦笋供实验用。

BW-120冰温保鲜库 国家农产品保鲜工程技术研究中心(天津),库温-0.2~-0.5℃; **SPX-250-C型恒温恒湿培养箱** 上海琅轩实验设备有限公司; **冷藏柜** 台州冰雪儿厨房设备有限公司; **TA.XT.Plus物性测定仪** 英国; **PAL-13810便携式手持折光仪** 日本ATAGO爱宕公司; **GENESYS 5紫外-可见分光光度计** 美国Milton Roy公司; **D-37520高速冷冻离心机** 上海纳诺仪器有限公司; **Checkpoint气体成分测定仪** 丹麦PBI Dansensor公司; **DDS-307A电导率仪** 上海精密科学仪器有限公司。

1.2 实验方法

1.2.1 溶液配制 草酸-EDTA溶液:草酸0.05mol/L、EDTA 0.2mol/L,精确称取草酸6.3000g(含结晶水),EDTA 0.0584g,充分溶解定容到1000mL; 偏磷酸-醋酸溶液:摇动溶解15g片状偏磷酸于40mL醋酸中,稀释至500mL,用滤纸过滤,取滤液备用; 0.6%硫代巴比妥酸:称0.6g硫代巴比妥酸用100mL 10%三氯乙酸溶液定容; 0.02mol/L苯丙氨酸:3.3g L-苯丙氨酸溶于1000mL 0.1mol/L pH8.8硼酸缓冲液中。

1.2.2 出库方式 将分级后的绿芦笋立即放入冰温库,冰温贮藏15d后进行出库处理。出库方式设置为4种:

出库方式一(G-1):模拟超市货架环境,绿芦笋出库后直接置于10℃、空气相对湿度80%的环境中贮藏。

出库方式二(G-2):采用缓慢升温出库,即在4~5℃放置24h,后于10℃放置24h,并在此条件下贮藏。

出库方式三(G-3):采用缓慢升温出库,即在1℃放置12h后于4~5℃放置12h再于10℃放置24h,并在此条件下贮藏。

出库方式四(G-4):为对照组。出库后,将绿芦笋直接置于室温下(25~27℃)贮藏。

各组绿芦笋用量约12kg,实验期间,每隔2d测定各品质指标,货架期共8d。

1.3 绿芦笋品质的分析测定

1.3.1 感官评定 参考Krarup^[10]的方法,采用40分制的评分方法,分别从形态、鲜嫩度、腐烂、气味等4项指标各按分级标准进行打分后,最后汇总分值。评分标准如表1所示。

1.3.2 呼吸强度的测定 采用静置法^[11]。室温下,将500g绿芦笋置于固定体积容器内,密闭4h后,用气体成分测定仪测定,以每千克绿芦笋每小时所累积释放的CO₂含量计,单位:mg CO₂·kg⁻¹·FW·h⁻¹。

1.3.3 硬度的测定 采用TA.XT.Plus物性测定仪测定,测试位置在绿芦笋嫩茎距尖部7cm处和14cm处,然后取平均值计算,单位为kg·cm⁻²。

1.3.4 维生素C(Vc)含量测定 采用钼蓝比色法^[12]。

1.3.5 丙二醛(MDA)含量测定 采用硫代巴比妥酸比色法^[13]。

1.3.6 可溶性固形物含量(TSS)测定 采用PAL-13810便携式手持折光仪测定。取绿芦笋嫩茎用料理机打浆,纱布过滤后取滤液,用手持糖度仪测定滤液的TSS。每处理测试重复10次,取平均值,单位为%。

1.3.7 电导率 采用DDS-307A型电导仪测定。

1.3.8 苯丙氨酸解氨酶(PAL)活性测定 称取绿芦笋1.0g,加10mL预冷的0.1mol/L pH8.8 DTT硼酸缓冲液,研磨匀浆后,于4℃ 10000r/min离心20min。取0.2mL上清酶液,加入到3mL反应体系中(2mL 0.1mol/L pH8.8 DTT硼酸缓冲液、1mL 0.02mol/L L-苯丙氨酸),37℃水浴30min,然后加入6mol/L HCl 0.2mL终止反应,测定290nm处吸光值。

酶的比活力,按下式计算:

$$X = A_{290} \times V / (a \times 0.01 \times W \times t) \quad (1)$$

式中:X酶的比活力,0.01ΔA·g⁻¹FW·min⁻¹,V为提取粗酶液总体积,a为测定时取用粗酶液体积,W为样品重量(g),t为反应时间(min)。

1.3.9 数据处理 所有数据采用Excel、SPSS17.0进行统计处理。

2 结果与分析

2.1 出库方式对绿芦笋感官品质的影响

由图1可以看出,绿芦笋出库后感官品质不断下降,其中对照组的感官品质下降最快,出库4d后就迅速失去了食用价值,感官评分下降为5分。而其他处理组绿芦笋的感官品质明显优于对照组且存在极显著性差异($p < 0.01$)。从出库第4d开始,各处理组间的感官评分也存在着显著差异($p < 0.05$),其中,G-2组

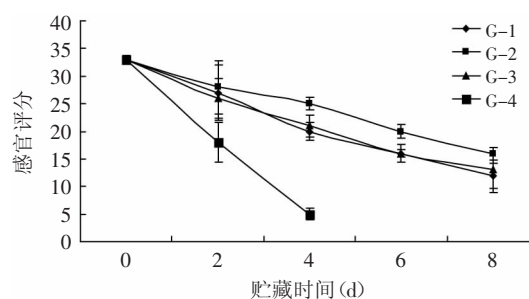


图1 出库方式对绿芦笋感官品质的影响

Fig.1 Effect of out-store tests on sensory evaluation of Green Asparagus

表1 绿芦笋感官评定指标

Table 1 Sensory evaluation indexes of Green Asparagus

感官指标	I级(9~10分)	II级(7~8分)	III级(5~6分)	IV级(2~4分)	VI级(1~2分)
形态	尖部鳞片紧包,无开散	开散鳞片<1/8	1/8<开散鳞片<1/3	1/3<开散鳞片<2/3	开散鳞片>2/3
鲜嫩度	无萎缩	嫩茎轻微萎缩	嫩茎有萎缩,根部轻微干枯	嫩茎较重萎缩,根部有干枯	萎缩严重,根部干枯严重
腐烂	无腐烂	笋尖萎蔫	笋尖有水渍现象	水渍现象较重	水渍现象严重
气味	芦笋特有气味	无异味	尖部和根部稍有长霉	尖部和根部有霉烂	霉烂严重
			轻微异味	异味较重	有强烈败坏味

绿芦笋的感官评分明显高于其他处理组。在出库的第8d, G-2感官评分为16分, 而G-1和G-3的感官评分分别为12分和13分。由此可见, G-2处理能更好地保持绿芦笋实验货架期内的感官品质。

2.2 出库方式对绿芦笋呼吸强度的影响

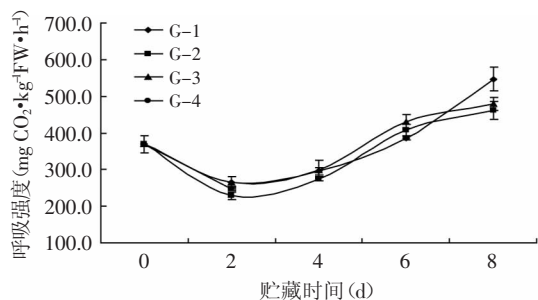


图2 出库方式对绿芦笋呼吸强度的影响

Fig.2 Effect of out-store tests on respiratory intensity of Green Asparagus

绿芦笋采收后仍然具有呼吸作用。由图2看出, 绿芦笋出库后各处理组的呼吸强度变化趋势基本一致, 均呈先下降后逐渐升高的趋势。出库后绿芦笋所处环境温度高于冰温贮藏库的温度, 这使得绿芦笋的呼吸作用增强, 因而测定的初始值较大, 达 $368.83 \text{ mg CO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \text{ FW} \cdot \text{h}^{-1}$; 以后, 随着绿芦笋品温的逐步稳定, 呼吸作用趋降, 出库2d时达到最低, G-2的为 $229.09 \text{ mg CO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \text{ FW} \cdot \text{h}^{-1}$, 而对照组的为 $248.19 \text{ mg CO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \text{ FW} \cdot \text{h}^{-1}$; 但随着货架期的延长, 绿芦笋品质下降, 呼吸强度又将不断增大。从出库第4d开始, 绿芦笋的呼吸强度不断上升, 但比较发现, G-2组芦笋呼吸强度始终低于其他处理; 出库第8d时, G-1组绿芦笋呼吸强度明显增加, 达 $546.69 \text{ mg CO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \text{ FW} \cdot \text{h}^{-1}$, 而G-2的为 $460.43 \text{ mg CO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \text{ FW} \cdot \text{h}^{-1}$ 。可见, G-2处理可以更有效地抑制绿芦笋的呼吸强度, 从而延缓营养物质的消耗。

2.3 出库方式对绿芦笋可溶性固形物含量的影响

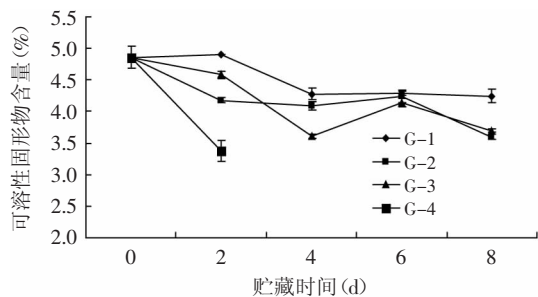


图3 出库方式对绿芦笋可溶性固形物含量的影响

Fig.3 Effect of out-store tests on soluble solid content of Green Asparagus

TSS主要指果蔬中所有溶解于水的化合物的总称, 其含量的高低在一定程度上反映果蔬的品质。由图3可知, 在货架期间, 对照组绿芦笋的TSS含量迅速下降, 出库2d即由4.86%降到3.38%, 而其他处理的绿芦笋TSS含量下降速度均较缓慢, 与对照组存在着显著性差异 ($p < 0.05$)。到出库第8d时, 与初值相比, G-1、G-2和G-3的TSS分别下降了0.62%、1.26%和1.16%。

2.4 出库方式对绿芦笋电导率的影响

电导率即果蔬组织内电解质透过细胞膜向外渗透的速率。果蔬组织的相对电导率越高, 说明其细胞膜透性越大, 也表明其细胞膜受伤的程度越大。绿芦笋出库后环境温度的变化使其细胞膜受到一定的损伤, 不同出库处理对绿芦笋电导率的影响如图4所示。

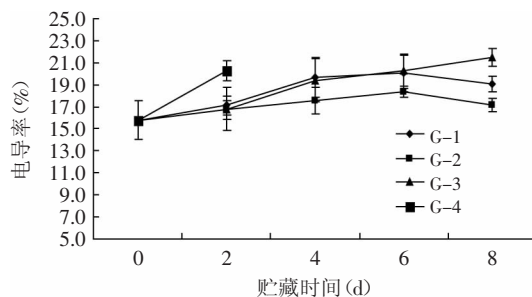


图4 出库方式对绿芦笋电导率的影响

Fig.4 Effect of out-store tests on conductivity of Green Asparagus

由图4可知, 出库后的架期内, 随着保存时间的延长, 绿芦笋品质下降, 其电导率上升。G-4组绿芦笋电导率由15.76%快速上升到20.32%, 而经处理绿芦笋的电导率与之相比变化较缓慢。其中, G-3组电导率变化最大, 出库8d时上升到21.49%; 而G-2组绿芦笋在整个货架期内相较于其他处理的电导率较小, 变化也最缓慢, 出库第8d时的电导率为17.13%, 且出库后第4d起与其他处理组间存在显著性差异 ($p < 0.05$)。可见G-2处理明显优于其他处理。

2.5 出库方式对绿芦笋MDA含量的影响

果蔬细胞膜的脂质过氧化作用标志着其组织的衰老程度, MDA含量是衡量果蔬膜脂质过氧化作用的重要指标。

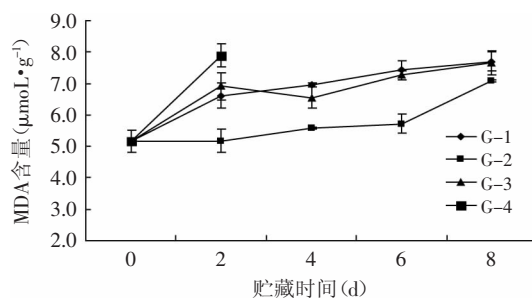


图5 出库方式对绿芦笋MDA含量变化的影响

Fig.5 Effect of out-store tests on MDA content of Green Asparagus

图5的结果显示, 在货架期内, 随着绿芦笋衰老程度的加剧, 其组织内MDA浓度呈上升趋势。其中, G-4组MDA含量迅速上升, 由 $5.16 \mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}$ 增加到 $7.89 \mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}$ 。与G-4组相比, 其他处理的绿芦笋的MDA含量变化则较缓慢, 出库4d后, 各处理绿芦笋MDA含量从大到小依次为G-1>G-3>G-2, 且G-2从出库2d起与其他处理存在着显著差异 ($p < 0.05$); 在出库第6d, G-1与G-3组绿芦笋MDA含量为 7.43 与 $7.26 \mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}$, 而G-2处理的值为 $5.72 \mu\text{mol} \cdot \text{g}^{-1}$ 。可见, G-2处理可有效地控制绿芦笋货架期内MDA的含量。

2.6 出库方式对绿芦笋硬度的影响

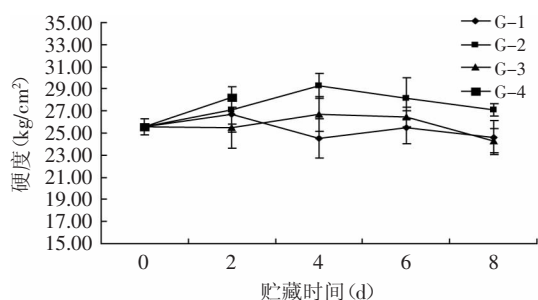


图6 出库方式对绿芦笋硬度的影响

Fig.6 Effect of out-store tests on firmness of Green Asparagus

如图6所示,在整个货架期,各处理绿芦笋硬度变化不大。G-4组出库2d硬度迅速上升,由25.57kg/cm²上升到28.22kg/cm²;G-2在货架初期硬度略有上升,这可能是随出库时间增长试材木质化增加所致,而出库4d后,G-2组绿芦笋的硬度略有下降;G-1组绿芦笋出库4d硬度迅速下降,由第2d的26.72kg/cm²下降到24.51kg/cm²,此实验结果与魏云潇的研究结果^[15]相似,这可能是嫩茎组织内部失水较多,使其组织松弛,硬度值下降。可见,G-2处理可一定程度防止绿芦笋组织失水,保持嫩茎硬度。

2.7 出库方式对绿芦笋V_C含量的影响

果蔬V_C含量是反映其贮藏品质的重要指标之一。经不同出库方式处理的绿芦笋V_C含量变化如图7所示。

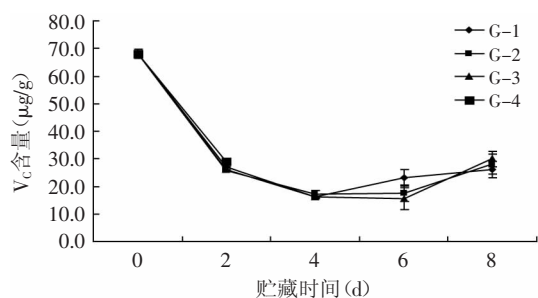


图7 出库方式对绿芦笋V_C含量的影响

Fig.7 Effect of out-store tests on V_C content of Green Asparagus

由图7可见,货架期绿芦笋V_C含量变化呈先降后升趋势,但初期V_C含量下降速度较快,此实验结果与李艳华^[16]、曹慧娟^[17]实验结果略有不同。G-4组绿芦笋出库第2d,V_C含量由68.13μg/g快速下降到29.14μg/g;各处理组在出库4d时V_C含量下降速度相对缓慢,但达到了最低,其中G-3的V_C含量为16.12μg/g。而在货架后期V_C含量略有增加,其中G-3增加幅度最大,由16.12μg/g增加到29.98μg/g,这可能是因为绿芦笋组织内部物质分解产生了一定的V_C所致。本实验各处理的绿芦笋V_C含量变化趋势一致,且各处理组间没有显著差异($p>0.05$),三种出库方式均不能有效地阻止绿芦笋V_C含量的降低。

2.8 出库方式对绿芦笋PAL活性的影响

PAL是植物次生代谢的关键酶之一,对植物体内的木质素、植色素、类黄酮等多种次生物质的形成起重要的调节作用^[18]。从图8看出,绿芦笋PAL的活性整体略有上升,G-4组绿芦笋PAL活性最大,与其他

处理之间存在显著差异($p<0.05$)。G-2组绿芦笋PAL活性从出库2d开始有所上升,且明显高于其他处理,第8d时PAL活性达到51.91(0.01ΔA·g⁻¹FW·min⁻¹);相比较而言,G-1处理绿芦笋的PAL活性变化较缓慢,而G-3组PAL活性呈下降趋势,由初始的40.98(0.01ΔA·g⁻¹FW·min⁻¹)降到35.39(0.01ΔA·g⁻¹FW·min⁻¹)。可见,G-3可以有效抑制绿芦笋PAL活性,而G-1和G-2效果不明显。

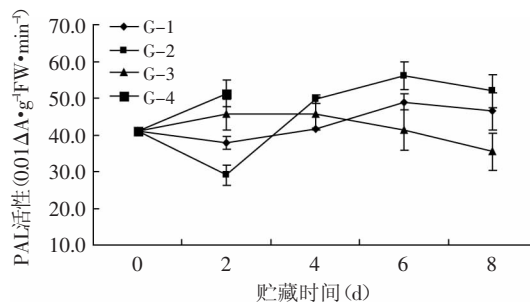


图8 出库方式对绿芦笋PAL活性的影响

Fig.8 Effect of out-store tests on PAL activity of Green Asparagus

3 结论

3.1 温度是影响果蔬贮藏和货架期品质的重要因素,如果贮藏温度变化超过了果实对温度的敏感程度就会发生冷害。比较直接出库将绿芦笋置于室温下,逐渐升温的出库方式可以有效地延长绿芦笋的货架期,并保持绿芦笋较好的品质。

本实验采用的三种逐渐升温的出库方式均较好地保持了绿芦笋的感官品质,对照组出库4d感官评分降到5分,失去食用价值;而各处理组在货架8d时的感官评分在12~16分之间;对照组出库2d TSS含量降至3.38%,而处理组出库8d TSS含量保持在3.60%~4.24%之间,明显地减缓了TSS含量的降低;出库2d对照组绿芦笋电导率和MDA含量分别为20.32%和7.89μmol·g⁻¹,而处理组有效地控制了绿芦笋货架期内电导率和MDA含量的上升,在出库8d时分别为17.13%~21.49%和7.09~7.70μmol·g⁻¹;对照组出库2d,硬度快速上升到28.22kg/cm²,相比之下,处理组硬度上升相对缓慢,在一定程度上阻止了绿芦笋木质化程度的增加。处理组出库8d PAL活性达到35.39~51.91(0.01ΔA·g⁻¹FW·min⁻¹),而对照组出库2d PAL活性即上升到51.28(0.01ΔA·g⁻¹FW·min⁻¹)。

3.2 与其他处理相比,G-2可以使绿芦笋保持更好的感官品质和、可溶性固形物含量和硬度,并且可以更有效地降低绿芦笋的呼吸强度、电导率及MDA含量。但G-2对绿芦笋的V_C含量和PAL活性影响不大。

参考文献

- [1] 弋顺超,饶景萍,陈理论,等. 芦笋嫩茎防腐及贮藏保鲜技术[J]. 陕西农业科学,2004(4):86-88.
- [2] 杨大刚,董秀英. 河北省芦笋产业发展现状与对策[J]. 蔬菜,2005(2):5-6.
- [3] 张素华,夏艳秋,朱强. 芦笋营养成分分析与加工品质改善的研究[J]. 食品科技,2002(6):16-18.

(下转第350页)

影响较小。

从整体而言,在常温条件下葡萄有孢汉逊酵母可较好的保持果实的感官品质,同时可以引起果实的应激反应,诱导寄主产生抗性,从而提高果实对病原菌的抵抗能力。

参考文献

- [1] 陈宇飞,文景芝,李立军. 葡萄灰霉病研究进展[J]. 东北农业大学学报,2006,37(5):693-699.
- [2] 陈宇飞. 葡萄果实抗灰霉病研究[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2006.
- [3] Ozkan R, Smilanick J L, Karabulut O A. Toxicity of ozone gas to conidia of *Penicillium digitatum*, *Penicillium italicum*, and *Botrytis cinerea* and control of gray mold on table grapes[J]. Postharvest Biology and Technology, 2011, 60(1):47-51.
- [4] 张鹏,刘长远,梁春浩,等. 7种杀菌剂对葡萄灰霉病的室内抑菌活性测定[J]. 园艺与种苗,2012(1):61-64.
- [5] 李永刚,郭晓慧. 枯草芽孢杆菌BS2对葡萄灰霉病菌抑菌机制的初步探索[J]. 微生物学通报,2010,37(5):721-725.
- [6] 田恩琴,常永义,朱建兰,等. 2株拮抗菌的抑菌作用及产酶能力初探[J]. 甘肃农业大学学报,2011,46(6):41-45.
- [7] 陈捷,朱洁伟,张婷,等. 木霉菌生物防治作用机理与应用研究进展[J]. 中国生物防治,2011,27(2):145-151.
- [8] 王雷,张华,张红印,等. 粘红酵母对水果采后病害生物防治的研究进展[J]. 食品研究与开发,2008,29(8):129-132.
- [9] Zhang Hongyin, Wang Lei, Dong Ying, et al. Postharvest biological control of gray mold decay of strawberry with *Rhodotorula glutinis*[J]. Biological Control, 2007, 40(2):287-292.
- [10] Masih E I, Slezacek-Deschaumes S, Marmaras I, et al. Characterisation of the yeast *Pichia membranifaciens* and its possible use in the biological control of *Botrytis cinerea*, causing the grey mould disease of grapevine[J]. FEMS Microbiology Letters, 2001, 202(2):227-232.
- [11] Zheng Xiaodong, Zhang Hongyin, Xi Yufang. Postharvest biological control of gray mold rot of strawberry with *Cryptococcus laurentii*[J]. Transactions of the CSAE, 2003, 19(5):171-175.
- [12] 王学奎. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 第2版. 北京:高等教育出版社,2006:197.
- [13] Rao M V, Paliyath G, Ormrod D P. Ultraviolet-B-and ozone-induced biochemical changes in Antioxidant enzymes of *Arabidopsis thaliana*[J]. Plant Physiol, 1996, 110:125-136.
- [14] 范冬梅,王莉. 分光光度法测定植物过氧化氢酶活性的研究[J]. 山西大学学报:自然科学版,2008,31(1):89-91.
- [15] Nakano Y, Asada K. Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate-specific peroxidase in spinach chloroplasts[J]. Plant Cell Physiology, 1981, 22(5):867-880.
- [16] 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,2000:198.
- [17] Zhao Yan, Tu Kang, Shao Xingfeng, et al. Effects of the yeast *Pichia guilliermondii* against *Rhizopus nigricans* on tomato fruit[J]. Postharvest Biology Technology, 2008, 9:113-120.
- [18] 李惠华,赖钟雄. 植物抗坏血酸过氧化物酶研究进展[J]. 亚热带植物科学,2006,35(2):66-69.
- [19] 李娜,陆海. 植物抗坏血酸过氧化物酶基因家族研究进展[J]. 成都大学学报:自然科学版,2011,20(2):97-101.
- [20] 马旭俊,朱大海. 植物超氧化物歧化酶(SOD)的研究进展[J]. 遗传,2003,25(2):225-231.
- [21] 王曼玲,胡中立,周明全,等. 植物多酚氧化酶的研究进展[J]. 植物学通报,2005,22(2):215-222.
- [22] 秦国政,田世平,刘海波,等. 拮抗菌与病原菌处理对采后桃果实多酚氧化酶、过氧化物酶及苯丙氨酸解氨酶的诱导[J]. 中国农业科学,2003,36(1):89-93.
- [23] 严启梅,牛丽影,唐明霞,等. 微波烫漂对杏鲍菇POD酶活的影响[J]. 食品科学,2012,33(4):247-251.
- [24] 刘零怡,于萌萌,郑杨,等. 采后一氧化氮处理调控番茄果实茉莉酸类物质合成并提高灰霉病抗性[J]. 食品科学,2010,31(22):457-461.
- [25] 袁根良,杨公明,余铭,等. 超高压处理对香蕉果肉多酚氧化酶和过氧化物酶活性抑制的研究[J]. 食品科学,2010,31(10):64-68.
- (上接第345页)
- [4] King G A,郭政平. 贮存芦笋的感官分析[J]. 福建热作科技,1992(12):44-46.
- [5] 黄利刚,李慧娜,张亮,等. 冰温贮藏对莲藕品质的影响[J]. 华中农业大学学报,2008,27(2):317-320.
- [6] 张桂,赵国群. 草莓冰温保鲜技术的研究[J]. 食品科技,2008,33:237-239.
- [7] 胡位荣,张昭其,蒋跃明,等. 采后荔枝冰温贮藏的适宜参数研究[J]. 中国农业科学,2005,38(4):797-802.
- [8] 刘斌,申江,王素英,等. 猕猴桃及香梨冰温贮藏实验研究[J]. 制冷学报,2008,29(2):50-53.
- [9] 梁庆沙,冷平. 冰温贮藏后“大久保”桃不同出库方式对果实细胞壁组分及相关酶活性的影响[J]. 中国农业大学学报,2010,15(1):14-18.
- [10] Krurup. Initial weight loss, Packaging and conservation of asparagus[J]. Acta Horticulturae, 1990, 271:478-483.
- [11] 朱志强,张平,任朝晖. 不同包装箱对绿芦笋贮藏效果的影响[J]. 食品科技,2009,34(9):48-52.
- [12] 李军. 钼蓝比色法测定还原型维生素C[J]. 食品科学,2000,21(8):42-45.
- [13] 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,2003:184-185,260-261.
- [14] 曹慧娟. 不同保鲜方法对绿芦笋采后生理品质影响的研究[D]. 大连:大连工业大学,2008.
- [15] 魏云潇,李俊,叶兴乾,等. 6-苜氨基嘌呤复配保鲜剂对芦笋贮藏生理及酶活性影响[J]. 食品与发酵工业,2010,36(5):178-182.
- [16] 李艳华,王庆生. 不同处理对绿芦笋采后生理和贮藏品质的影响[J]. 食品与发酵工业,2007,33(2):145-149.
- [17] 顾振新,汪志君,方维明,等. γ 辐射对绿芦笋冷藏效果的影响[J]. 江苏农业研究,2001,22(4):59-62.
- [18] 张鹏,张魁. 采后1-甲基环丙烯处理对绿芦笋贮藏品质的影响[J]. 食品与生物技术学报,2007,26(3):24-28.