

桐柏大枣气调贮藏期间几种酶活性变化

李江华¹, 王贵禧^{2,*}, 梁丽松², 宋振基¹

(1. 中国人民大学环境学院, 北京 100872;

2. 中国林业科学研究院林业研究所, 国家林业局林木培育实验室, 北京 100091)

摘 要: 本文研究了桐柏大枣在 11% O₂、0% CO₂ 气调(CA)贮藏条件下的几种酶活性的变化。结果表明, CA 贮藏桐柏大枣对淀粉酶活性没有显著影响, 但能够降低多聚半乳糖醛酸酶(PG)活性。CA 贮藏的 PPO 活性高于 CK, 具有诱发褐变的可能性。CA 贮藏可以有效地保持过氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)和过氧化氢酶(CAT)的活性, 有利于延缓衰老进程。

关键词: 桐柏大枣; 气调贮藏; 酶活性

Changes of Some Enzyme Activity of 'Tongbai Jujube' Fruit during Controlled Atmosphere Storage

LI Jiang-hua¹, WANG Gui-xi^{2,*}, LIANG Li-song², SONG Zhen-ji¹

(1. School of Environment and Natural Resources, Renmin University of China, Beijing 100872, China;

2. Research Institute of Forestry, Chinese Academy of Forestry, Key Laboratory of Forest Silviculture of State Forestry Administration, Beijing 100091, China)

Abstract: The changes of some enzyme activity of 'Tongbai Jujube' (*Zizyphus Jujuba* Mill.) during the Controlled Atmosphere (CA) storage (11% O₂, 0% CO₂) were studied. The result showed that the amylase activity was not affected by CA storage, but PG activity was much lower than cold storage (CK). The PPO activity of CA storage was higher CK, which means has the possibility of inducing pulp brown. The activity of SOD, POD and CAT were preserved at high level, so that CA storage could prolong the storage period.

Key words: Tongbai jujube; controlled atmosphere storage; enzyme activity

中图分类号: TS235.1

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2006)06-0234-04

枣(*Zizyphus Jujuba* Mill.)是鼠李科(*Rhamnaceae*)木犀科植物(*Zizyphus* Mill.),是我国特有的果树树种之一。桐柏大枣又名南阳大枣,原产河南桐柏县,是枣的自然优良品种。该品种果实卵圆形,色鲜脆甜,口感极佳,一般单果重 30~40g,果实的含糖 24.3%,VC 含量高达 441.8mg/100g,当地作为鲜食枣品种栽培^[1]。桐柏大枣采后容易失水、软化、腐烂或酒化发酵,常温下不到一周就失去商品价值和营养价值。因此,对桐柏大枣采后贮藏保鲜技术的研究已成为桐柏大枣产业发展的重要任务。

气调贮藏技术在很多鲜食水果上被广泛应用,效果明显,在鲜食枣上也有一些研究。祁寿椿、梁小娥、宗亦臣等的研究表明,枣果对 CO₂ 较为敏感,不同的鲜枣品种对气体条件的反应是有差异的^[2~4]。宋振基对桐柏大枣气调贮藏的气体指标进行了研究,在 9 组气体

组分中筛选出 11% O₂、0% CO₂ 作为优选指标^[5]。本文是在此气体指标下进行桐柏大枣气调贮藏期间对几种酶活性变化的研究,包括淀粉酶、多聚半乳糖醛酸酶(PG)、过氧化氢酶(CAT)、过氧化物酶(POD)、多酚氧化酶(PPO)和超氧化物歧化酶(SOD)等,这些酶活性的变化反映了果实的生理状态,是桐柏大枣气调贮藏保鲜的生理基础。

1 材料与方法

1.1 材料和处理

试验用桐柏大枣采自河南省桐柏县林业局示范园,果实初红时采摘。采摘当天就地进行预冷,保温运至中国林业科学研究院林业研究所林果保鲜实验室进行气调贮藏。

桐柏大枣果实经预冷后密封于 20L 的广口瓶中,分

收稿日期: 2006-03-27

*通讯作者

作者简介: 李江华(1963-),女,副教授,研究方向为果蔬贮藏及标准化。

别由进气口连续通入已配制好的气体(11% O_2 、0% CO_2)，出气口连接大气。以带有10个直径10mm的孔、厚度为0.045mm的聚乙烯袋包装的果实作为冷藏对照(CK)。每处理10kg，重复3次。果实的贮藏温度为 $-1\sim 1^\circ C$ 。每1周进行取样测定酶活性。

1.2 酶活性的测定方法

1.2.1 淀粉酶的活性采用韩雅珊^[6]的方法测定。

1.2.2 多聚半乳糖醛酸酶(PG)的活性采用Andrews和Li^[7]的方法测定。

1.2.3 多酚氧化酶(PP0)

取10g果肉，加1g PVPP于10ml 0.2mol/L磷酸缓冲液(pH6.4)中，冰浴研磨，4℃下13000×g离心30min，取上清液测定酶活性。将0.5ml提取液加入3ml 0.5mol/L的邻苯二酚溶液中。反应温度为25℃，加酶液后5s扫描398nm处吸光值变化，酶活性表示为 $OD_{398nm}/min \cdot gFW$ ，重复3次。

1.2.4 超氧化物歧化酶(SOD)

新鲜果肉5g，加入50mmol/L的磷酸缓冲液(pH7.8)，内含1% PVP40)10ml，冰浴中研磨，于4℃下10000r/min离心15min，上清液即为粗酶液。

在试管加入反应液，50mmol/L(pH7.8)的磷酸缓冲液，130mmol/L MET，75μmol/L NBT，100μmol/L EDTA- Na_2 ，20μmol/L 核黄素，1.0ml的粗酶液，0.5ml的蒸馏水，对照和空白均以0.1ml的50mmol/L pH7.8的磷酸缓冲液代替粗酶液，给一个对照管遮光作为空白，与其他各管同时置于4000lx的日光灯下(25℃)反应25min，在560nm下测定各管的吸光度，以抑制NBT光化还原的50%为1个酶活力单位计算酶活。

1.2.5 过氧化物酶(POD)

酶液提取同SOD。将0.5ml粗酶提取液加入2ml 0.1% M愈创木酚(用0.2mol/L pH6.4的磷酸缓冲液配成)中，在30℃水浴中平衡5min，然后加1ml 0.08% H_2O_2 (用0.2mol/L pH6.4的磷酸缓冲液配成)混匀，1min后扫描min内460nm处吸光值变化，酶活性以 $OD_{460nm}/min \cdot gFW$ 表示，重复3次。

1.2.6 过氧化氢酶(CAT)

粗酶的提取同SOD。取10ml的试管，依次加入0.2ml粗酶液和1.5ml 50mmol/L的磷酸缓冲液(pH7.8)和1.0ml的去离子水，在25℃预热5min后，加入0.1ml H_2O_2 ，每加一管立即计时，并迅速倒入石英比色杯中，240nm下测定吸光度，每隔1min读数一次，共测4次。以灭活的酶液为对照，每个处理重复3次，取其平均值，以1min内 OD_{240} 减少0.1个单位为一个酶活单位(U)，蛋白含量以考马斯亮蓝法测定。

2 结果与分析

2.1 淀粉酶活性的变化

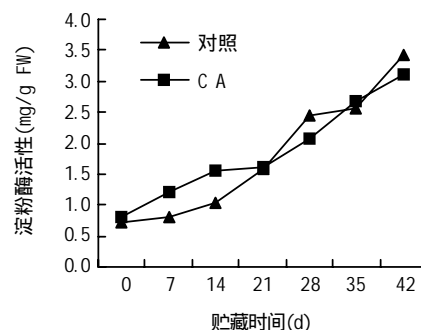


图1 桐柏大枣贮藏期间淀粉酶活性变化

Fig.1 The amylase activity changes of 'Tongbai Jujube' fruit during storage

气调贮藏(CA)和冷藏对照(CK)在贮藏期间的淀粉酶活性呈升高趋势，前期CA贮藏略高于CK，后期CK略高于CA(图1)。但总体上CA和CK的淀粉酶活性差异不显著($p > 0.05$)，说明本气调贮藏条件对桐柏大枣的淀粉酶活性没有显著影响。桐柏大枣果实在采收时含有少量的淀粉，这部分淀粉在贮藏过程中经淀粉酶的水解而转变为可溶性糖，对于调整果实的风味有一定影响。

2.2 多聚半乳糖醛酸酶(PG)活性的变化

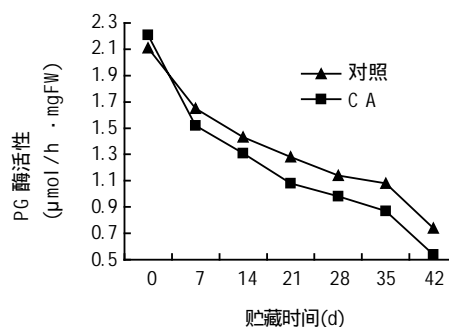


图2 桐柏大枣贮藏期间PG活性变化

Fig.2 The PG activity changes of 'Tongbai Jujube' fruit during storage

图2是桐柏大枣在气调贮藏期间PG活性的变化情况。从图中可以看出，在整个贮藏期间，CA和CK的PG活性均呈下降趋势，并且CA的多聚半乳糖醛酸酶(PG)活性要低于CK，二者差异显著($p < 0.05$)。PG活性低有利于抑制果胶物质的水解，说明CA有利于果实硬度的保持，提高保鲜效果。

2.3 多酚氧化酶(PP0)活性的变化

图3是桐柏大枣在贮藏期间PP0活性的变化。从图中可以看出，CK和CA贮藏都在28d时出现1个活性高峰，CK的活性高峰上升早于CA但峰值低于CA。PP0

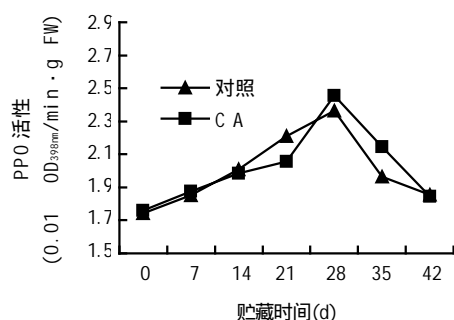


图3 桐柏大枣贮藏期间 PPO 活性变化

Fig.3 The PPO activity changes of 'Tongbai Jujube' fruit during storage

活性的变化主要与果实的褐变有关, 本研究结果表明 CA 贮藏可能有利于抑制桐柏大枣贮藏前期的褐变, 但可能会促进贮藏后期的褐变。

2.4 超氧化物歧化酶(SOD)活性的变化

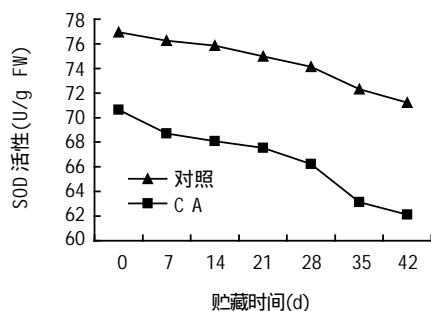


图4 桐柏大枣贮藏期间 SOD 活性变化

Fig.4 The SOD activity changes of 'Tongbai Jujube' fruit during storage

图4是桐柏大枣在贮藏期间SOD活性的变化。结果显示, 在整个贮藏期间, CA的SOD活性都极显著的高于CK ($p < 0.01$)。SOD是与抗衰老有关的酶, 它的作用是清除体内的活性氧、自由基, 保护膜系统。气调贮藏有利于保持SOD的活性, 可以大大提高果实的抗衰老能力, 提高桐柏大枣的保鲜效果。

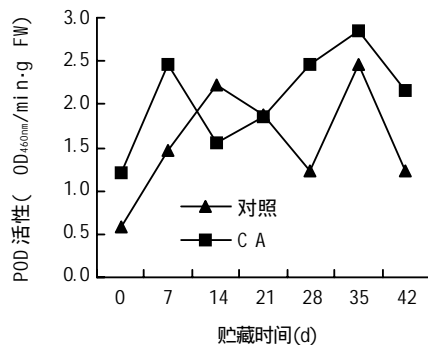


图5 桐柏大枣贮藏期间 POD 活性变化

Fig.5 The POD activity changes of 'Tongbai Jujube' fruit during storage

2.5 过氧化物酶(POD)活性的变化

图5是桐柏大枣在贮藏期间POD活性的变化。从图中可以看出, CA和CK的POD活性都表现出两个高峰, 但CA的活性高峰出现早而高, CK的活性高峰出现晚而低。气调处理的POD活性强于CK处理, 说明气调处理有助于延缓果实的衰老。

2.6 过氧化氢酶(CAT)活性的变化

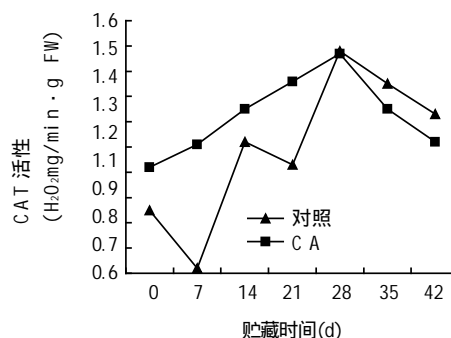


图6 桐柏大枣贮藏期间 CAT 活性变化

Fig.6 The CAT activity changes of 'Tongbai Jujube' fruit during storage

图6是桐柏大枣在贮藏期间CAT活性的变化。结果表明, CK在贮藏过程中出现了两个活性高峰, 而CA仅出现一个活性高峰, 而且CA的CAT活性在28d高峰出现前明显高于CK ($p < 0.05$), 随后则呈下降变化并且CK与差异不显著 ($p > 0.05$)。CA贮藏能够保持较高的CAT活性, 有助于延缓果实的衰老。

3 讨论与结论

枣果实对低氧和高二氧化碳比较敏感, 祁寿椿等对蛤蟆枣、临汾团枣及襄汾圆枣进行了不同气体成分的组合试验, 认为高于5%的 CO_2 就会加速鲜枣果肉的软化褐变^[2]; 梁小娥等提出交城骏枣的气体指标为5% O_2 、0% CO_2 ^[3]; 宗亦臣等报道冬枣的气调贮藏的条件为12%~15% O_2 、0% CO_2 氧气过低会加速果实的褐变^[4]。本研究采用11% O_2 、0% CO_2 进行气调贮藏, 发现这一条件对抑制淀粉酶活性没有明显的效果, 可能是氧气过高或二氧化碳过低的原因。但由于枣果不耐低氧和高二氧化碳, 即使是在本试验11%的氧气条件下, 桐柏大枣的PPO活性在贮藏28d后已经明显的高于对照(图3), 具有诱发褐变的可能性。采后果蔬由于自身的衰老和外部环境的改变等因素, 可能诱发体内产生活性氧、自由基等高氧化活性物质, 这些物质如果得不到及时的清除, 可直接攻击细胞膜中的不饱和脂肪酸, 导致膜脂过氧化物的发生, 加速生命体的衰老和死亡^[8]。研究结果表明, CA贮藏的多聚半乳糖醛酸酶(PG)、过氧化物酶(POD)、过氧化氢酶(CAT)和超氧化

重组牛乳铁蛋白 N 末端多肽对真空包装猪肉品质的影响

罗红霞^{1,2}, 林少华¹, 任发政^{1,*}, 陈历水³, 陈雅松¹, 田寒友¹

(1. 中国农业大学食品科学与营养工程学院功能乳品重点实验室, 北京 100083;

2. 北京农业职业学院, 北京 102442; 3. 新疆农业大学食品科学学院, 新疆 乌鲁木齐 830052)

摘要:以 Nisin 和乳酸作为参照, 采用本试验室获得的重组牛乳铁蛋白肽对生鲜猪肉进行保藏试验。生鲜猪肉浸沾并真空包装后置于 4℃ 下存放, 测定肉样的微生物数、抗氧化值(TBA)、pH 值、肉的红度值(Hunter a*)及感官评价。结果显示, 重组的牛乳铁蛋白肽保鲜效果优于 Nisin 组, 接近乳酸组。其保鲜期可达到 19d。

关键词:重组牛乳铁蛋白肽; 猪肉; 真空包装; 品质

Studies on Recombinant Bovine Lactoferrin N-terminal Peptide on Quality of Vacuum-packed Pork

LUO Hong-xia¹, LIN Shao-hua^{1,2}, REN Fa-zheng^{1,*}, CHEN Li-shui³, CHEN Ya-song¹, TIAN Han-you¹

(1. Key Lab of Functional Dairy, College of Food Science and Nutritional Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China; 2. Beijing Vocational College of Agriculture, Beijing 102442, China;

3. College of Food Science, Xinjiang Agricultural University, Urumchi 830052, China)

Abstract: Fresh raw pork was treated with natural preservative solution made of recombinant bovine lactoferrin N-terminal peptide, Nisin and lactic acid. Raw pork were dipped in peptide, Nisin and lactic acid with concentration 1% respectively, then vacuum-packaged and placed at 4℃, to assay microbial count, TBA value, pH value, Hunter a* and sensory value respectively. Results presented that the recombinant bovine lactoferrin N-terminal peptide shows better antimicrobial activity than the Nisin

收稿日期: 2006-04-30

*通讯作者

基金项目: 北京市教育委资助项目(GJSY10090401)

作者简介: 罗红霞(1962-), 女, 副教授, 博士, 研究方向为功能乳品、肉品科学。

物歧化酶(SOD)均要优于 CK 处理, 有利于保持果实的硬度, 提高果实的抗衰老能力, 提高桐柏大枣的贮藏性能。这一结果丰富了枣果气调贮藏的研究基础, 为进一步探讨气调贮藏在桐柏大枣上的应用提供了参考。

研究表明, CA 贮藏桐柏大枣对淀粉酶活性没有显著影响, 但能够降低多聚半乳糖醛酸酶(PG)活性低。CA 贮藏的 PPO 活性高于 CK, 具有诱发褐变的可能性。CA 贮藏可以有效地保持过氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)和过氧化氢酶(CAT)的活性, 有利于延缓衰老进程。

参考文献:

[1] 郑芳, 邵明丽, 潘志科. 桐柏大枣及其丰产栽培技术[J]. 河南农业科

学, 2005, (2): 61-62.

[2] 祁寿椿, 王春生, 阎惠珍, 等. 鲜枣贮藏研究(I)—鲜枣的耐贮品种、采收成熟度及贮藏条件[J]. 园艺, 1984, (3-4): 30-33.

[3] 梁小娥, 王三宝, 赵迎丽, 等. 枣采后果肉软化的生化和细胞超微结构变化[J]. 园艺学报, 1998, 25(4): 333-337.

[4] 宗亦臣, 王贵禧, 冯双庆. 冬枣气调贮藏试验初报[J]. 食品科学, 2003, 24(10): 150-153.

[5] 宋振基. 桐柏大枣贮藏保鲜技术研究[D]. 北京: 中国人民大学硕士学位论文, 2003.

[6] 韩雅珊. 食品化学实验指导[M]. 中国农业大学出版社, 1996. 201.

[7] P K Andrews, S L Li. Cell wall hydrolytic enzyme activity during development of nonclimacteric sweet cherry (*Prunus avium* L.) fruit [J]. J Hort Sci, 1995, 70(4): 561-567.

[8] Kellogg E W, Fridovich I. Superoxide hydrogen peroxide and singlet oxygen in lipid peroxidation by axanthine oxidase[J]. J Biol Chem, 1975, 250: 8812-8817.