

桃在低温贮藏过程中品质变化研究

宋宏峰, 郭磊, 张斌斌, 汪晨雨, 周懋

(江苏省农业科学院 园艺研究所, 江苏省高效园艺作物遗传改良重点实验室, 南京 江苏 210014)

摘要:为比较不同类型桃在低温条件下的贮藏特性,以水蜜桃‘美香’和蟠桃‘银河’为试材,研究了低温贮藏过程中果皮颜色、果实硬度、可溶性糖和有机酸含量等的变化。结果表明:低温贮藏期间桃果皮颜色的变化在不同品种间表现有较大差异,‘银河’在贮藏过程中果皮颜色略微加深;2个品种果实硬度总体下降比较明显;不同品种果实可溶性糖含量的变化比较复杂,其中果实可溶性糖总量波动较小,蔗糖含量在贮藏后期明显下降;有机酸总量方面,‘美香’和‘银河’总体都呈现前期下降,至贮藏后期小幅上升的变化趋势,其中柠檬酸的含量在贮藏后期出现明显下降。

关键词:桃;蟠桃;品质;低温贮藏

中图分类号:S 662.109⁺.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)02-0130-05

在中国多数地区桃和蟠桃于夏季成熟,由于采收期高温多雨,果实采收后呼吸旺盛,极易失水、褐变、软化,再加上炭疽病、褐腐病等的侵染,很快会造成品质变劣和腐烂^[1-2]。常温下如不进行处理,存放3~5 d就会失去鲜销价值,影响了鲜果的流通和销售。目前,喷洒化学杀菌剂是常用的防病措施,而频繁使用化学杀菌剂,不仅易使病菌产生抗药性,而且影响环境安全和人体健康^[3]。低温冷藏能有效抑制桃果实后熟软化和腐烂,延长贮藏寿命^[4]。随着冷链物流的发展,低温贮藏保鲜受到人们的重视。

该研究以不同类型桃和蟠桃的成熟果实为试验材料,研究2个品种果实在4℃温度贮藏期间果实外观和内在品质的变化,以确定适宜的贮藏时间,为冷藏和冷链运输提供试验依据和技术参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为溶质型水蜜桃‘美香’和溶质型蟠桃‘银河’2个品种的果实,分别于2014年8月4日和7月7日采自江苏省农业科学院溧水试验基地。供试品种果实均采自5年生丰产结果树,其树体健壮,自然开心形树形,采收树冠中部以上外围光照条件良好的八成熟果实,采后立即带回实验室。

第一作者简介:宋宏峰(1971-),男,江苏连云港人,本科,副研究员,现主要从事果树栽培生理等研究工作。E-mail:jaassuyuan@aliyun.com

基金项目:现代农业产业技术体系建设专项资金资助项目(CARS-31);江苏省农业科技自主创新资金资助项目(CX(14)2015)。

收稿日期:2015-10-08

1.2 试验方法

选取大小均匀、成熟度相对一致、无病虫害的果实,果实单层放置于内衬厚度为0.04 mm、打多孔的聚乙烯保鲜袋内,封口置于温度为(4.0±0.5)℃、相对湿度为75%的冷库中。每处理组不少于90个果实,每次随机抽取15个果实进行相关指标测定。

1.3 项目测定

1.3.1 可溶性固形物含量 采用数字折射仪(PR-101, Atago, 日本)测定。

1.3.2 颜色指标测定 采用 Hunter Lab Color Quest XE 色差计(Hunter Associates Laboratory Inc, USA)测定果实4个点(腹部、背部、2个侧面)的色泽。其中L*表示颜色的亮度,a*、b*表示颜色组分,利用a*和b*值可以计算出色调角(hue angle, h°), $h^{\circ} = \arctangent b^*/a^*$, (h°为综合颜色指标,从0~180依次为紫红、红、橙、黄、黄绿、绿、蓝绿色,其中h°=0,紫红色;h°=90,黄色;h°=180,蓝绿色)。

1.3.3 果实硬度测定 在果实缝合线两侧中部(对应颜色测定的2个侧面)用TA.XT.Plus型质构仪测定果皮硬度和果肉硬度,探头直径8 mm,测试深度5 mm,贯入速度1 mm/s。

1.3.4 糖、酸组分测定 利用高效液相色谱仪(Agilent 1100),参照沈志军等^[5]的方法进行果肉蔗糖、葡萄糖、果糖、山梨糖醇、苹果酸、奎尼酸和柠檬酸含量的测定。

2 结果与分析

2.1 桃和蟠桃在贮藏过程中颜色指标的变化

a*值为红绿色差指标,正值代表红色程度,正值越大,红色越深;负值代表绿色程度,负值越小,绿色越深。

该研究中‘银河’果皮颜色在贮藏过程中略微加深,与此同时颜色指数 a^* 值在贮藏过程中缓慢波动,至贮藏第 28 天,‘银河’ a^* 值由最初的 25.33 增加至 27.74。与前

者不同,‘美香’果皮颜色指数 a^* 值出现上升又下降的变化;与 a^* 表现基本相反,‘银河’果皮 h° 由 38.55 降为 34.55,‘美香’则表现为先下降再上升的趋势。

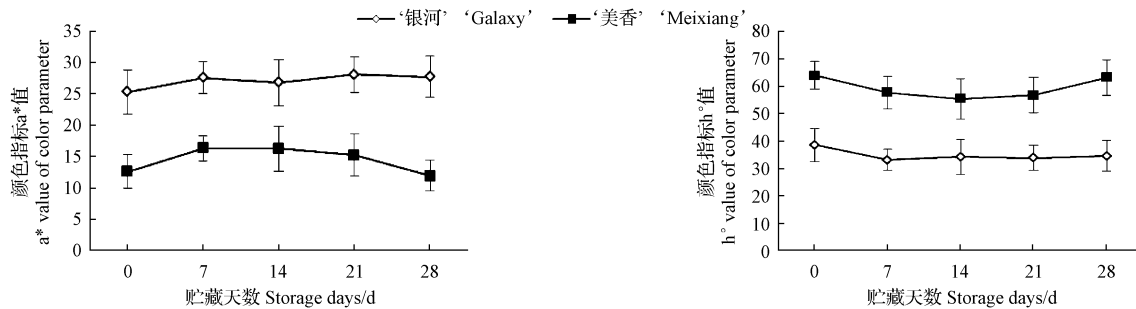


图 1 2 个品种果实在贮藏过程中果面颜色指标的变化

Fig. 1 Change in skin color parameters of two peaches during storage

2.2 桃和蟠桃在贮藏过程中硬度的变化

由图 2 可以看出,采收时‘美香’的果实硬度比较高。在低温贮藏的第 7 天‘美香’果实硬度基本未下降,在随后的贮藏过程中硬度降低比较明显。‘美香’果实带皮硬度和去皮硬度分别由最初的 14.90 和

8.02 kg/cm² 下降为 7.22 和 4.06 kg/cm²,降幅为 51.54% 和 49.38%;‘银河’果实硬度在贮藏前中期出现连续下降,至贮藏第 28 天果实硬度降幅很小,但带皮硬度和去皮硬度与采收时相比降幅也分别达到了 52.20% 和 59.61%。

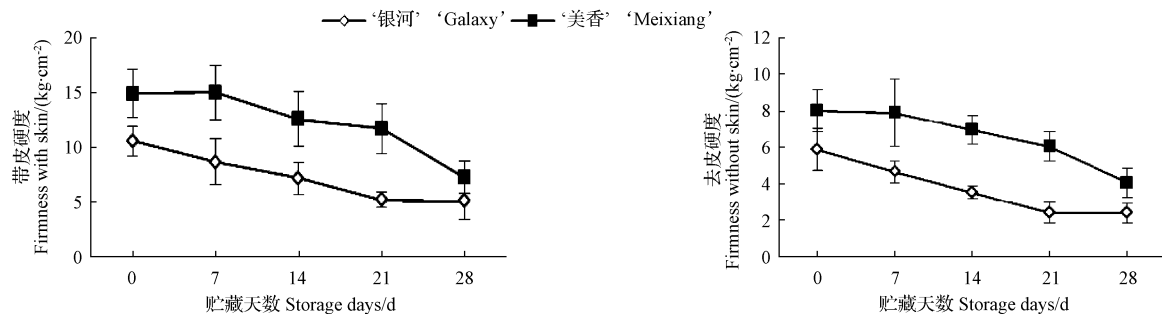


图 2 2 个品种果实在贮藏过程中果实硬度的变化

Fig. 2 Change in fruit firmness of two peaches during storage

2.3 桃和蟠桃在贮藏过程中可溶性糖和可溶性固形物含量的变化

由图 3 可以看出,2 个品种果实蔗糖含量在所有可溶性糖组分中含量是最高的,并且在低温贮藏期间总体呈现先缓慢上升再下降的变化;葡萄糖含量的变化在 2 个品种之间出现了不同的趋势,其中‘银河’果实葡萄糖含量波动很小,总体缓慢升高,从最初的 21.13 g/L 上升至 23.57 g/L,‘美香’果实葡萄糖含量呈上升下降又上升的趋势,含量由最初的 23.48 g/L 上升至 31.48 g/L。‘银河’果糖含量在贮藏期间全程都缓慢上升,由 22.45 g/L 上升至 28.62 g/L。而‘美香’果糖含量与葡萄糖含量表现相似,在贮藏前期出现上升下降又上升的变化;由于品种特性不同,2 个品种山梨醇含量有明显差异,‘美香’山梨醇含量总体明显高于‘银河’;由于果实不同糖组分在贮藏期间动态变化不同,2 个品种可溶性糖总量的变化稍有不同,但总体含量波动较小,至第 28 天时,‘美香’可溶性糖总量与 0 d 相

比基本未增加,‘银河’可溶性糖总量增加了 7.70%;2 个品种可溶性固形物含量总体表现为上升下降又上升的趋势。

2.4 桃和蟠桃在贮藏过程中有机酸含量的变化

2 个品种果实在低温贮藏期间有机酸含量变化见图 4。采收时‘银河’苹果酸含量较低,之后的贮藏过程中出现迅速上升而后缓慢下降的变化。‘美香’苹果酸含量在贮藏第 14~21 天时下降较明显,在贮藏后期苹果酸含量虽小幅回升,但与采收时相比苹果酸含量从 2.42 g/L 下降至 1.98 g/L,降幅 18.19%。‘银河’奎尼酸含量总体表现为下降又上升的趋势,‘美香’奎尼酸含量在贮藏前期明显下降,贮藏后期含量变化很小;‘美香’柠檬酸含量在有机酸组分中总体下降最明显,从采收至贮藏结束降幅达为 66.07%,‘银河’柠檬酸含量在贮藏 0~14 d 时略微上升,之后迅速下降。有机酸总量方面,‘美香’和‘银河’总体都呈现前期下降,至贮藏后期小幅上升的变化趋势。

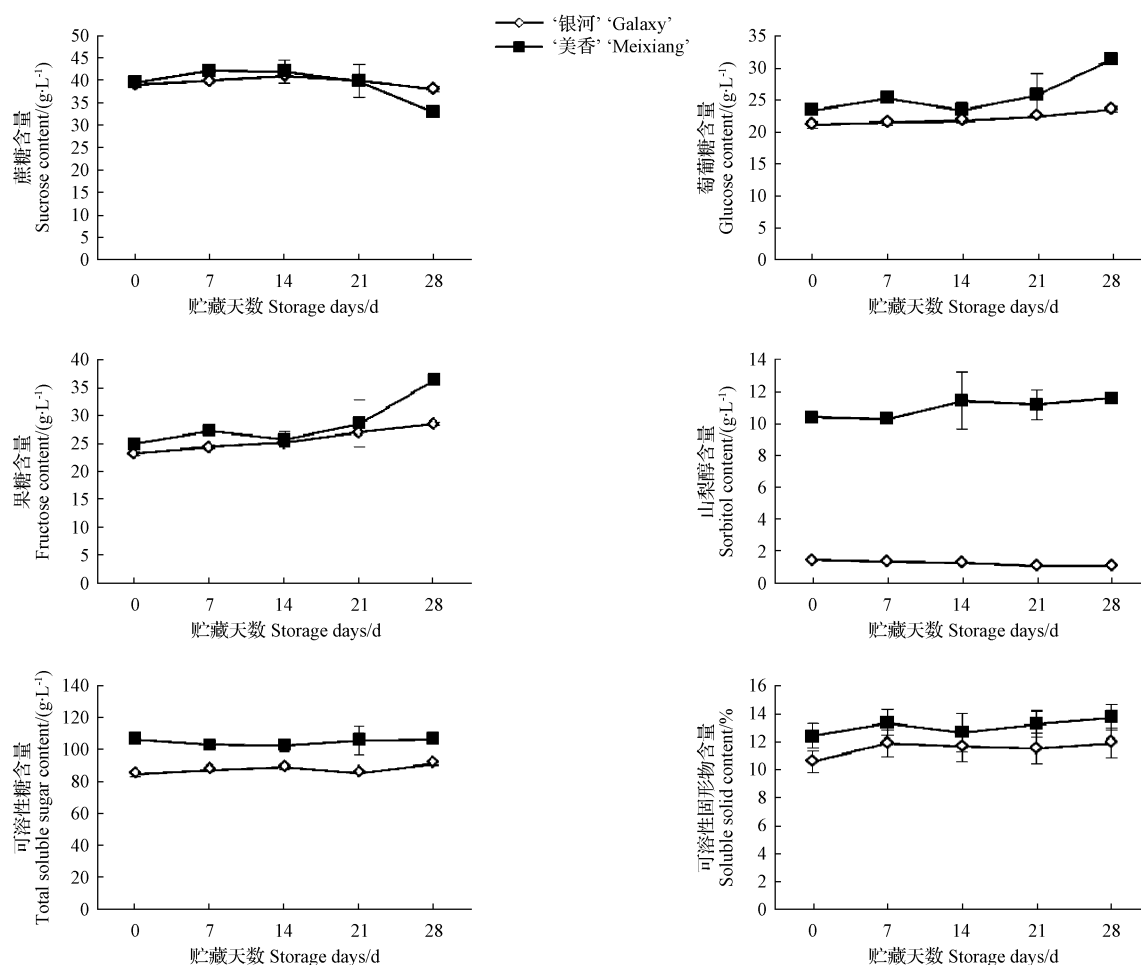


图3 2个品种果实在贮藏过程中可溶性糖和可溶性固形物含量的变化

Fig. 3 Change in soluble sugar content and SSC content of two peaches during storage

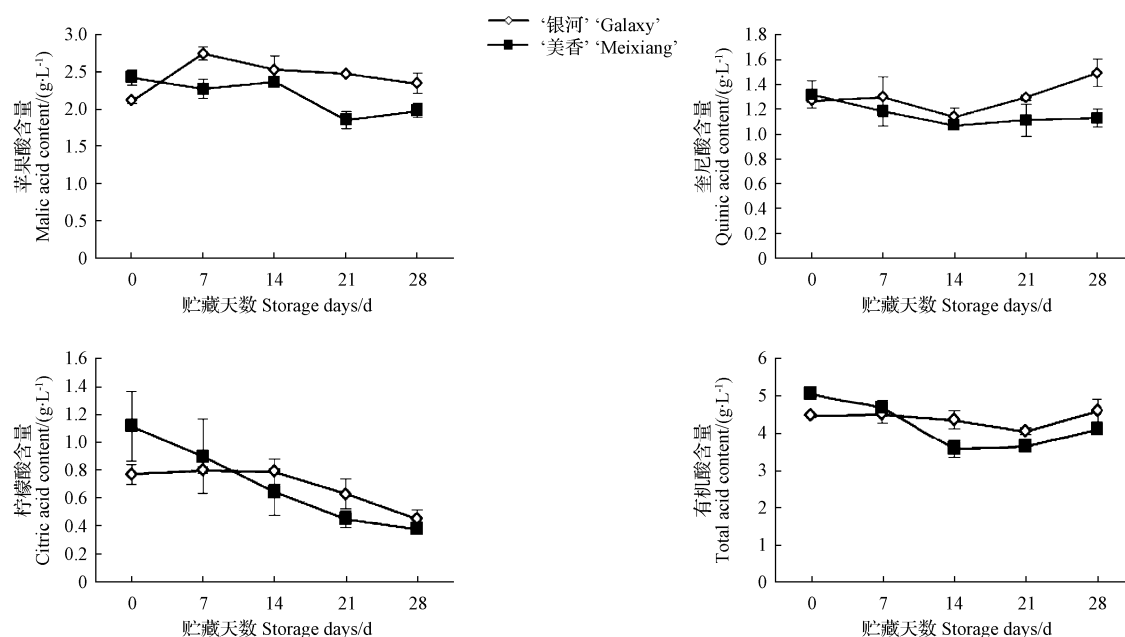


图4 2个品种果实在贮藏过程中有机酸含量的变化

Fig. 4 Change in organic acid content of two peaches during storage

3 讨论

桃属呼吸跃变型果实,绝大多数品种都存在采后软化迅速、口感变化快、耐贮性差等缺点,因此国内外学者历来重视桃果实货架期研究^[6-9]。由于桃成熟期正值高温季节,果实极易发生腐败变质现象,同时桃对低温的敏感特性使得贮藏温度过低又容易发生冷害^[10-12],所以桃的保鲜成为一个公认的国际难题。研究不同类型桃在贮藏过程中外观和内在品质的变化能为桃贮藏保鲜技术研究提供理论参考,具有十分重要的现实意义。

花色素苷是决定果皮颜色的主要色素指标之一^[13],该研究中,颜色指标 a^* 和 h^* 的变化说明了在贮藏期间果皮内的花色素苷依然发生动态变化,‘银河’在贮藏过程中果皮内花色素苷依然不断合成积累,果皮颜色逐步加深。而‘美香’果皮颜色在前期加深后转而出出现了褪色现象,说明在贮藏过程中桃果皮颜色的变化在不同品种间表现较大差异。同时,低温贮藏可能会影响花色素苷代谢前体物质的合成,使降解酶活性和调控花色素苷合成的关键基因表达发生变化,其机制尚需进一步研究。

果实硬度是判定桃果实耐贮特性的主要指标之一。硬度降低是由于细胞壁结构丧失,细胞壁物质降解,导致细胞发生分离,是成熟和衰老的重要指标之一^[14-15]。该研究中‘美香’和‘银河’果实在采收时硬度都较高,由于2个品种的肉质类型都为溶质型(melting flesh),都属呼吸跃变型果实,因此,在贮藏期间可能在乙烯的作用下出现了迅速软化。有研究试图通过抑制桃软化过程中相关酶的活性探讨其软化机制,但发现酶活性抑制后并未完全控制软化^[16],这暗示了果实成熟软化机制的复杂性。

可溶性糖和有机酸是决定果实风味的主要因素,桃果实中可溶性糖主要包括蔗糖、果糖、葡萄糖和山梨醇,有机酸主要包括苹果酸、柠檬酸和奎尼酸^[5,17]。不同桃品种的糖酸含量差异很大,主要是遗传特性决定^[18]。虽然2个品种可溶性糖和有机酸含量的变化表现不一致,但还是可以明显看出,2个品种蔗糖的总体含量高于其它糖组分,并且含量变化呈现缓慢上升之后下降的过程,进一步证实了蔗糖是桃果实成熟时的主要糖类物质^[18],并在贮藏过程中不断分解为其它物质。有机酸中柠檬酸含量的变化趋势比较明显,即越到贮藏后期含量与采收时相比下降越明显,同时‘银河’与‘美香’的有机酸总量在贮藏后期伴随着柠檬酸含量的下降出现上升的变化,这暗示在低温贮藏较长时间后桃果实柠檬酸可

能会代谢转化为其它类型有机酸。

从该研究结果中看出,溶质类型桃果实在低温贮藏过程中伴随着果皮颜色、果肉可溶性糖、有机酸等发生的变化,果实硬度会发生不同程度的下降。

参考文献

- [1] 皮钰珍,马岩松,王善广,等. 桃采后及贮藏生理研究进展[J]. 果树学报,2001,18(1):53-56.
- [2] 林丽,田世平,秦国政,等. 两种拮抗酵母菌对桃果实贮藏期间主要病害的防治效果[J]. 中国农业科学,2003,36(12):1535-1539.
- [3] 刘敏. 南山甜桃采前 BTH 处理对采后贮藏品质的影响[J]. 安徽农业科学,2010,38(34):19570-19571.
- [4] 陈伟,苏新国,邵海燕,等. 低温对桃果实采后冷害及其内源激素的影响[J]. 核农学报,2013,27(8):1173-1178.
- [5] 沈志军,马瑞娟,俞明亮,等. 桃果实发育过程中主要糖及有机酸含量的变化分析[J]. 华北农学报,2007,22(6):130-134.
- [6] GELLY M, RECANSENS I, GIRONA J, et al. Effects of stage II and postharvest deficit irrigation on peach quality during maturation and after cold storage[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2004, 84:561-568.
- [7] 陈杭君,毛金林,宋丽丽,等. 温度对南方水蜜桃贮藏生理及货架期品质的影响[J]. 中国农业科学,2007,40(7):1567-1572.
- [8] DAGAR A, WEKSLER A, FRIEDMAN H, et al. Comparing ripening and storage characteristics of ‘Oded’ peach and its nectarine mutant ‘Yuval’ [J]. Postharvest Biology and Technology, 2011, 60(1):1-6.
- [9] GUPTA N, JAWANDHA S K, GILL P S. Effect of calcium on cold storage and post-storage quality of peach[J]. Journal of Food Science and Technology, 2011, 48(2):225-229.
- [10] LURIE S, CRISOSTO C H. Chilling injury in peach and nectarine[J]. Postharvest Biology and Technology, 2005, 37:195-208.
- [11] YANG A P, CAO S F, YANG Z F, et al. γ -Aminobutyric acid treatment reduces chilling injury and activates the defence response of peach fruit[J]. Food Chemistry, 2011, 129(4):1619-1622.
- [12] YANG Z F, CAO S F, ZHENG Y H, et al. Combined salicylic acid and ultrasound treatments for reducing the chilling injury on peach fruit[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2012, 60(5):1209-1212.
- [13] 贾赵东,马佩勇,边小峰,等. 植物花青素合成代谢途径及其分子调控[J]. 西北植物学报,2014,34(7):1496-1506.
- [14] 魏宝东,姜炳义,冯辉. 番茄果实货架期硬度变化及其影响因素的研究[J]. 食品科学,2005,26(3):249-252.
- [15] 蒋跃明,傅家瑞,徐礼根. 膜对采后园艺作物衰老的影响[J]. 广西植物,2002,22(2):160-166.
- [16] BRUMMELL D A, DAL C V, CRISOSTO C H, et al. Cell wall metabolism during maturation, ripening and senescence of peach fruit[J]. Journal of Experimental Botany, 2004, 55(405):2029-2039.
- [17] MOING A, SAVNELLA L, ROLIN D. Compositional changes during the fruit development of two peach cultivars differing in juice acidity[J]. Journal of the American Society for Horticultural Science, 1998, 123:770-775.
- [18] 李艳萍,牛建新,陈清. 桃果实中糖酸物质代谢的影响因素研究进展[J]. 中国农学通报,2007,23(8):212-216.

Study on Quality Change of Peach and Flat Peach Under Low Temperature Storage

SONG Hongfeng, GUO Lei, ZHANG Binbin, WANG Chenyu, ZHOU Mao

(Institute of Horticulture, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences/Jiangsu Key Laboratory of Horticultural Crop Genetic Improvement, Nanjing, Jiangsu 210014)

DOI:10.11937/bfyy.201602035

七株贵州蜜环菌胞内多糖得率及胞外酶活性研究

黄万兵^{1,2}, 桂阳^{1,2}, 龚光禄^{1,2}, 杨通静^{1,2}, 刘朝贵³, 朱国胜^{1,2}

(1. 贵州省现代中药材研究所, 贵州 贵阳 550006; 2. 贵州省农业生物技术重点实验室, 贵州 贵阳 550006;

3. 西南大学 园艺园林学院, 重庆 400716)

摘要:以 7 株贵州蜜环菌为试材, 采用苯酚-硫酸法测定多糖得率、DNS 法测定蜜环菌发酵液中木聚糖酶和羧甲基纤维素酶的活性、丁香醛连氮测定发酵液中漆酶活性, 研究了不同蜜环菌在发酵过程中漆酶等胞外酶活性变化规律及菌丝胞内多糖提取率。结果表明: 各菌株间多糖得率存在显著差异; 各菌株胞外酶活性变化趋势均是先升后降; 各酶在不同菌株间达到最大酶活的时间、最大酶活性值存在明显差异; 优良菌株 DJ1 第 4 天就能结束发酵, 达到最大酶活时间最短、持续时间长。蜜环菌液体发酵时最早分泌的是 CMC 酶、漆酶, 然后是木聚糖酶, 但起主要作用的是木聚糖酶。

关键词:蜜环菌; 木聚糖酶; 羧甲基纤维素酶(CMC 酶); 漆酶; 胞内多糖

中图分类号:S 646.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)02-0134-05

蜜环菌(*Armillarilla*)属担子菌门、伞菌纲、膨瑚菌科、蜜环菌属, 目前全球共有生物种约 30 种, 中国约 15 种^[1-2]。作为天麻的主要营养源, 蜜环菌是促进天麻生长发育的重要共生真菌, 同时自身又是重要的药食用真菌^[3]。

第一作者简介:黄万兵(1988-), 男, 湖北荆州人, 硕士, 研究实习员, 研究方向为应用微生物。E-mail: huangwb1012@qq.com.

责任作者:朱国胜(1971-), 男, 博士, 研究员, 硕士生导师, 现主要从事中药材及食药真菌等研究工作。E-mail: zgsah@163.com.

基金项目:贵州省优秀青年科技人才培养对象专项资金资助项目(黔科合人字(2011)35 号); 贵州省科技计划资助项目(黔科合院所创能(2010)4002); 中央补助地方科技基础条件专项基金资助项目(黔科条中补地(2010)4002); 贵州省中药现代化科技产业研究开发专项资助项目(黔科合中药字[2011]5035 号); 贵州省农业科学院研究生创新基金资助项目(黔农科合(创新基金)2011016 号); 贵州省农业科学院专项资金资助项目(黔农科院院专项[2012]020 号, 黔农科院院专项[2014]035 号); 贵州省农业科学院博士科研启动资助项目(黔农科院人才启动项目[2009]006 号)。

收稿日期:2015-09-24

蜜环菌多糖从其子实体、菌丝体、发酵液中被提取出来, 它是蜜环菌的主要活性成分, 主要包括胞内多糖和胞外多糖。蜜环菌多糖药理作用广, 具有抗辐射、抗眩晕症、促进造血、抑制肿瘤生长、调节免疫等药理作用^[4-5]。蜜环菌的生长与胞外酶活性有着密切关系。蜜环菌为木腐菌, 木材中 90% 的主要成分为半纤维素、纤维素、木质素, 其分泌的胞外酶可降解半纤维素、纤维素、木质素等来满足自身生长繁殖所需的营养^[6-7]。该试验以 7 株贵州蜜环菌为试材, 研究了不同生物种的蜜环菌菌丝体胞内多糖得率, 拟为研究贵州本土蜜环菌的多糖药用价值研究打下基础; 同时研究了贵州蜜环菌发酵液中漆酶等胞外酶活性变化规律, 探索了液体发酵中胞外酶与蜜环菌生长势的关系。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 菌株 供试蜜环菌菌株由贵州省现代中药材研究所重点实验室分离保存, 详细信息见表 1。

1.1.2 主要试剂与仪器 木聚糖(Aladdin); 丁香醛连

Abstract: In order to compare the storage characteristics of peach and flat peach, two cultivars of 'Meixiang' and 'Galaxy' were used to analyze the changes of fruit color, flesh firmness, soluble sugar and organic acid content. The results showed that the color change of 2 cultivars had big difference during low temperature storage, the pericarp color of the 'Galaxy' became darker. The fruit firmness of 2 cultivars decreased significantly. The soluble sugar content varied complicatedly among them, the total soluble sugar contents showed little change and the sucrose content decreased significantly. The content of total organic acid and citric acid of 'Meixiang' and 'Galaxy' decreased during the early stage then increased during the late stage.

Keywords: peach; flat peach; fruit quality; low temperature storage