

扁核酸大枣采后生理活动变化的探讨

张坤朋, 刘彦珍, 蔡 敏

(安阳工学院 生物与食品工程学院, 河南 安阳 455000)

摘 要:以扁核酸大枣为试材, 研究其半红果在室温条件下和低温冷藏条件下果实呼吸强度、失重率和果实硬度变化, 及在低温冷藏条件下果实好果率、软果率和腐烂指数。结果表明: 扁核酸大枣在整个贮藏阶段无明显的呼吸高峰出现, 判断该品种为非跃变型果实; 扁核酸大枣采后硬度不断下降, 前期下降速度较慢, 贮藏 50 d 后下降速度明显加快; 测定软果率和腐烂指数发现, 前期果实的软果率和腐烂率较小, 后期果实软化和腐烂的速率逐渐增大。

关键词:扁核酸大枣; 呼吸强度; 失重率; 果实硬度

中图分类号:S 665.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2010)24-0034-03

枣(*Zizyphus jujuba* Mill)为鼠李科(Rhamnaceae)枣属植物。原产于我国黄河中下游地区, 在我国已有3 000多年的栽培历史, 属我国特产果品之一。扁核酸大枣(*Bianhesuan jujube*)又叫二纹枣, 是河南新郑和内黄县栽培面积较大的优良品种, 酸甜酥脆, 营养丰富, 鲜美可口。现有研究表明, 不同品种的枣果其呼吸类型差异很大, 不同品种枣果的呼吸类型一直没有统一的结论。扁核酸大枣的呼吸类型目前尚未见报道。呼吸强度的变化和果实的失重率及果实硬度密切相关, 而鲜枣的呼吸类型如何, 将直接关系到枣果的采后衰老变化与实用贮藏技术, 因此探讨鲜枣的呼吸类型有重要意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试材为扁核酸大枣品种, 于2009年9月25日采摘于河南内黄县一立地、土壤条件较好的私人果园。采收半红果(着色度20%~60%), 手工采摘, 尽量留有果柄, 同时避免机械伤, 采后当天运往安阳工学院生物与食品工程学院试验冷库, 剔除有病虫害和机械伤的果实, 预冷24 h后用0.01 mm厚PVC(聚氯乙烯)薄膜袋包装, 于-1~0℃机械冷库中贮藏, 定期检查。

1.2 试验方法

选择半红果(着色度20%~60%), 测定在室温条件下采收当天和以后每隔2 d果实的呼吸强度和失重率变化, 以及-1~0℃贮藏条件下果实呼吸强度和失重率变化; 在贮藏过程中每10 d对-1~0℃条件下贮藏的枣果

进行呼吸强度、失重率和果实硬度的测定, 研究低温贮藏条件下扁核酸大枣品质和生理的变化。并在贮藏过程中每20 d统计好果率、软果率、腐烂指数。设3次重复。

1.3 测定项目

1.3.1 呼吸强度 随机挑取约500 g枣果, 准确称重后置于呼吸室中, 采用气流法在室温(约20℃)条件下用北京分析仪器厂生产的GXH-305型红外气体分析仪测定, 以 $\text{CO}_2 \text{ mL} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ 为单位, 设3次重复。

1.3.2 失重率 称重法测量, 失重率(%)=(初果重-贮后果重)/初果重 $\times 100\%$ 。

1.3.3 果实硬度 GY-1型果实硬度计测定, 每个果取3个点, 削皮, 以达到进果线的1/2处为测定进果标准线, 计数, 单位 10^5 Pa 。

1.3.4 腐烂指数、软果率、好果率统计法 在贮藏过程中以及贮藏结束时进行统计, 根据枣果表面腐烂生霉的面积分为4级。0级: 果面无生霉腐烂现象; 1级: 果面生霉腐烂面积在(0, 1/3); 2级: 果面生霉腐烂面积在(1/3, 2/3); 3级: 果面生霉腐烂面积在(2/3, 1); 腐烂指数(%)=S(腐烂级别 \times 该级别果数)/(最高级别 \times 总果数) $\times 100\%$; 软果率(%)=表面完好的软果/总果数 $\times 100\%$; 好果率(%)=表面完好的硬脆果/总果数 $\times 100\%$ 。

1.4 数据分析

采用Excel分析软件进行。

2 结果与分析

2.1 呼吸强度的变化

如图1所示, 扁核酸大枣在室温贮藏条件下(20℃)呼吸强度开始很高, 达到 $\text{CO}_2 148.2 \text{ mL} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$, 之后下降迅速, 4 d后开始升高, 到第8天出现一小高峰

第一作者简介: 张坤朋(1976-), 男, 河南安阳人, 硕士, 讲师, 现从事生物技术和园艺方面的教学与研究工作。E-mail: zhangkunjunpeng-8@163.com。

收稿日期: 2010-10-22

达到 CO_2 $104.5 \text{ mL} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ ，以后在整个贮藏期间呈波浪式变化，但整体上呈下降趋势。由此可看出，扁核酸大枣在贮藏过程中虽然有呼吸小高峰出现，但整体下降趋势明显，所以该品种属于非跃变型果实。

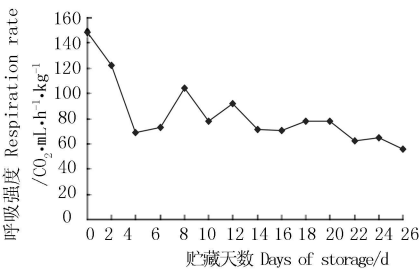


图1 室温下果实呼吸强度变化

Fig. 1 Respiration changes of fruit in room temperature

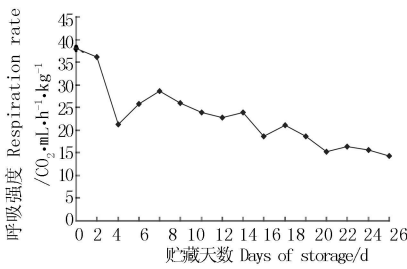


图2 低温贮藏过程中果实呼吸强度变化

Fig. 2 Respiration changes of fruit in lower temperature

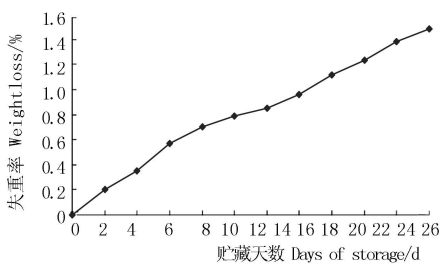


图3 室温下贮藏过程中果实失重率

Fig. 3 Changes of weight loss of fruit in room temperature

2.2 果实失重率的变化

引起果实采后失重的原因包括失水和呼吸作用对有机物的消耗，任何减少失水和抑制呼吸作用的措施均能减轻失重。扁核酸大枣在室温贮藏过程中变化如图3所示，随贮藏时间的延长其果实失重率逐渐加大，12 d后几乎呈直线关系。由图4可看出，在低温条件下(0℃左右)果实的失重率明显降低，因为低温可以使果实的呼吸和蒸腾作用降低，从而使果实的失重率降低。

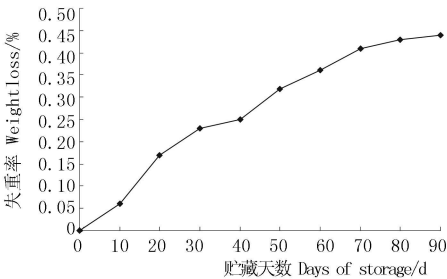


图4 低温贮藏过程中果实失重率变化

Fig. 4 Changes of weight loss of fruit in low temperature

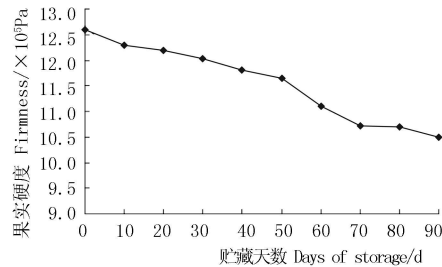


图5 贮藏过程中硬度的变化

Fig. 5 Changes of fruit firmness during storage

由图2可看出，在低温条件下(0℃左右)扁核酸大枣的呼吸强度受到明显抑制，呼吸强度降低，前4 d呼吸下降迅速，之后虽有小高峰但整体上呈波浪式降低，24 d后趋于稳定，进一步印证了该品种为非跃变型果实。

2.3 果肉硬度的变化

在低温贮藏条件下，果实硬度变化较为和缓，这也说明低温条件下可以延长果实的贮藏期。采收当天最大，为 $12.6 \times 10^5 \text{ Pa}$ ，之后50 d内缓慢下降，50 d后下降迅速，下降幅度明显。这时果实外观上明显开始软化，软化速度不断加快。其原因主要是果实内物质降解速度加快，破坏果肉组织结构，使其硬度不断下降。

2.4 好果率等贮藏指标的变化

扁核酸大枣在贮藏过程中随贮藏时间的延长，其好果率、软果率和霉变率的变化如表1所示，可以看出，随贮藏时间的延长，好果率逐渐下降，而相应的软果率和霉变率逐渐升高。贮藏20 d好果率尚为100%，40 d后下降为91%，之后下降迅速，80 d后软果率和霉变率接近50%，100 d时好果率仅为28%，说明即使在低温条件下其贮藏时间也是有一定限度的。

表1 好果率等贮藏指标的变化

Table 1 Changes on rate of good jujube, soft jujube, mildew jujube during storage

贮藏时间 Storage time/d	好果率 Good fruit rate/%	软果率 Soft fruit rate/%	霉变率 Mildew fruit rate/%
20	100	0	0
40	91	3	6
60	78	8	13
80	52	18	30
100	28	30	42

3 讨论与结论

英国学者 Kidd 和 West 首先发现，苹果果实在进入成熟时呼吸速率逐渐下降，达到完熟时呼吸速率急剧上升，出现一个峰值，称为呼吸跃变，把具有这一特性的果实称为呼吸跃变型果实，将完熟时不出现呼吸高峰的果实称为非跃变型果实。

确定果实的呼吸类型,有助于对果实成熟衰老机理的深入研究,也有利于贮藏技术的制定和实施。近20年来,人们在鲜枣保鲜领域进行了大量的探索和研究,并取得了一定的进展,但对枣的呼吸类型这一基本问题的研究尚未达成共识。已有研究表明,不同品种的枣果,呼吸类型差异很大。该试验对扁核酸大枣果实的呼吸强度测定显示,扁核酸大枣采后呼吸作用非常旺盛,这是枣果实不耐贮藏的一个重要原因,但在贮藏过程中均无明显的呼吸高峰出现,因此判断扁核酸大枣属于非呼吸跃变型果实。果蔬在贮藏期间,呼吸强度的大小直接影响着贮藏期限的长短。呼吸强度大,消耗的养分多,加速衰老过程,缩短贮藏期限;呼吸强度过低,正常的新陈代谢受到破坏,也缩短贮藏期限。已有研究表明,低温能够明显抑制枣果实的呼吸强度,使其在整个贮藏过程中保持低而平缓的变化,该试验对扁核酸大枣低温下呼吸强度的测定进一步验证了这一结论。且温度越低,呼吸强度越低,所以在不发生冷害的前提下,应尽量降低贮藏温度。目前在豫北地区机械冷库贮藏扁核酸大枣的温度一般为 $-1\sim 0^{\circ}\text{C}$,该试验测定扁核酸大枣的冰点为 -6.2°C ,因此,为了更好的研究扁核酸大枣贮藏过程中的各种生理生化变化,将其贮藏在 $-1\sim 0^{\circ}\text{C}$ 的温度条件下。

果实采收后,新陈代谢仍在进行,会直接导致营养成分的损失,降低品质和商品价值。因此如何控制枣果的采后生理活动,减少营养成分的损失,是采后生理研究的主要目的。

水分是果实的主要成分,是影响果实嫩度、新鲜和味道的重要因素。果实采收以后,水分得不到补充,在贮藏过程中容易蒸发而引起萎蔫、失鲜和失重,造成果实品质下降。除了组织内部的水分蒸腾外,引起果实采

后失水的因素还包括呼吸作用对有机酸、糖类等内含物的消耗。找出引起果实失水的原因是解决如何控制失水、保证成功贮藏枣果的关键点之一。该试验扁核酸大枣在低温条件下(0°C 左右)果实的失重率比之于室温条件下(20°C 左右)明显降低,因为低温可以使果实的呼吸和蒸腾作用降低,从而使果实的失重率降低。所以在不使果实受冷害的条件下应使果实的贮藏温度尽量降低。

果实硬度是指果肉抗压力的强弱,是果实的一个重要的感官品质,是衡量果实本身特性和贮藏时果实品质好坏的重要指标之一。决定果实硬度的主要因素是细胞间的结合力、细胞构成物质的机械强度和细胞膨压,而影响果实硬度的化学物质主要有果实内的原果胶、细胞壁中纤维素以及木质素和其它多糖类物质。该试验中扁核酸大枣初始硬度较大,且前期硬度下降较慢,50 d后才逐渐加快,这和这种果实较致密有关。

参考文献

- [1] 周露,王小梦,常慧红. 冬枣果实膨大期栽培管理技术[J]. 北方园艺, 2007(10): 118.
- [2] 吴彩娥,王文生,寇晓虹. CaCl_2 和 6-BA 处理对枣果呼吸强度及贮藏品质的影响[J]. 中国农业科学, 2001(1): 66-71.
- [3] Kidd F, West C. The influence of the composition of the atmosphere upon the incidence of the climacteric in apples [R]. Food Invest Board for. 1924, 1925; 27-32.
- [4] 庞会娟. 枣采后及贮藏生理特性的研究[D]. 保定: 河北农业大学, 2002.
- [5] 刘道宏. 果蔬采后生理[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995: 34-58.
- [6] 李红卫. 枣果采后生理及贮藏技术的研究[D]. 北京: 中国农业大学, 1999.
- [7] 鲁墨深. 沾化冬枣的品质优势和保鲜工艺[J]. 落叶果树, 2001(5): 32-34.
- [8] 张培正,王延,伏建明,等. 大枣采后生理研究[J]. 中国果品研究, 1995(3): 9-11.

Discussing on the Post-harvest Physiology of *Ziziphus jujube* Mill 'Bianhesuan'

ZHANG Kun-peng, LIU Yan-zhen, CAI Min

(Biology and Food Engineering College of Anyang Institute of Technology, Anyang Henan 455000)

Abstract: Taking Bianhesuan jujube as test materials to study the respiration intensity, weight loss rate, fruit firmness of half-red fruit in the greenhouse and cold storage conditions, and good fruit rate, soft fruit rate and decay index in cold storage were studied. The respiratory peak of the *Ziziphus jujube* Mill 'Bianhesuan' in all the storage stage was not obviously. So we had to decide this breed was nonclimacteric fruits; The rigidity of *Ziziphus jujube* Mill 'bianhesuan' declined continuously. At the beginning, its proportion of soft fruit and blot was small but the speed of soft and blot became rapid in the end.

Key words: *Bianhesuan jujube*; respiratory intensity; weight-loss ratio; hardness of fruit