常温运输后甜樱桃不同温度贮藏品质变化研究

王宝刚[1,2]，李文生[1]，侯玉茹[1]，苗飞[1]，石磊[1]
（1. 北京市农林科学院林业果树研究所，北京 100093；
2. 北京市落叶果树工程技术研究中心，北京 100097）

摘要：目的 探明经物流运输后甜樱桃不同温度贮藏期间品质的损耗情况。**方法** 以雷吉娜甜樱桃为实验材料，研究经常温运输以后甜樱桃在25，5，0 ℃下贮藏品质的变化情况。**结果** 在25，5，0 ℃贮藏温度下，甜樱桃果实分别在贮藏5，15，35 d时保持腐烂率低于5%。5 ℃和0 ℃贮藏均可以保持较高的果柄拉力。0 ℃贮藏维持了甜樱桃果实较高的硬度、可溶性固形物和可滴定酸含量，延缓了果实VC含量的下降和花青素的积累。**结论** 25 ℃和5 ℃贮藏时，甜樱桃果实的贮藏期分别为5 d和15 d，甜樱桃在0 ℃贮藏35 d后仍具有较好的感官品质。

关键词： 甜樱桃；运输；贮藏温度；品质
中图分类号： S206　　**文献标识码：** A　　**文章编号：** 1001-3563(2015)09-0028-05

Quality Changes of Sweet Cherry during Storage at Different Temperature after Transportation at Room Temperature

WANG Bao-gang[1,2], *LI Wen-sheng*[1], *HOU Yu-ru*[1], *MIAO Fei*[1], *SHI Lei*[1]
(1. Institute of Forestry and Pomology, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Beijing 100093, China;
2. Beijing Engineering Research Center for Deciduous Fruit Trees, Beijing 100097, China)

ABSTRACT: The aim of this work was to clarify the quality loss of sweet cherry during storage at different temperatures after transportation. The changes in storage quality of sweet cherry (Prunus avium L. cv. Regina) after transportation at room temperature were studied during storage at 25 ℃, 5 ℃ or 0 ℃. The results showed that the decay incidence of sweet cherry stored at 25℃, 5℃ or 0℃ was kept below 5% on 5 d, 15 d and 35 d, respectively. Sweet cherry stored at 0 ℃ or 5 ℃ could keep higher pulling force of peduncle than that stored at 25 ℃. Sweet cherry stored at 0 ℃ kept higher fruit firmness, soluble solids and titratable acid content, delayed the decrease of VC and accumulation of anthocyanin. In conclusion, the storage time of sweet cherry at 25 ℃ or 5 ℃ was 5 d or 15 d, respectively, and the sweet cherry fruit stored at 0 ℃ still had good sensory quality after 35 d of storage.

KEY WORDS: sweet cherry; transportation; storage temperature; quality

甜樱桃又称大樱桃，属蔷薇科李属樱桃亚属植物，是落叶果树中成熟较早的优质高档鲜食水果之一，被人们誉为“鲜果第一枝”[1]。其果实不仅色泽鲜艳、酸甜适口，而且营养价值高，含有丰富的酚类化合物及生物碱、褪黑激素等[2]，深受广大消费者欢迎。由于甜樱桃皮薄、肉软、多汁，且采收上市时正值高温季节，采后极易软化、褐变、腐烂变质，因此给市场供应期和异地销售带来极大的限制[3-4]。进口甜樱桃的物流运输一般采用全程冷链方式，但限于运营成本考虑，目前国内甜樱桃运输大多采用常温运输。由于甜樱桃收获季节正值盛夏，常温运输必然影响甜樱桃销地贮藏和货架期，因此探索常温运输条件下，甜樱桃的贮藏性能可为目前甜樱桃物流运营提供数据参考。文中以雷吉娜甜樱桃为实验材

收稿日期： 2015-01-29
基金项目： 北京市农林科学院科技创新能力建设专项(KJCX20140205)；公益性行业(农业)科研专项(201303075)
作者简介： 王宝刚(1979—)，男，山西汾阳人，博士，北京市农林科学院林业果树研究所副研究员，主要研究方向为果品物流包装及贮运保鲜技术。

料,以樱桃的3种常用贮藏环境(常温货架、冷藏室、低温冷库)为依据,研究甜樱桃经远途常温运输后,在25,5,0 ℃等3种贮藏温度下甜樱桃的品质动态变化规律,旨在为甜樱桃的物流贮运技术提供理论依据和技术参考。

1 实验

1.1 材料

实验材料:甜樱桃,品种为雷吉娜,采自甘肃省天水市。

1.2 方法

1)预冷及物流运输处理。果实采收以后,剔除伤病果,置于聚苯乙烯泡沫箱(壁厚1.5 cm)中,每箱5 kg,共100箱,并于5 ℃冷库中预冷18 h。预冷结束以后,封箱,经箱式货车运抵火车站,转铁路运输至北京。果实从出库至运抵实验室整个物流运输期间,采用温湿度记录仪(174H,testo,Germany)实时测定果实包装环境温度的变化。

2)处理方法。所有甜樱桃运抵北京实验室后,挑选大小一致,无机械伤,无病虫害的果实,放入内衬微孔膜保鲜袋(厚度0.02 mm)的塑料筐中,然后分别置于(25 ± 0.5),(5 ± 0.5),± 0.5 ℃环境中,预冷后,封口贮藏,每个温度环境下放置20筐,每筐2.5 kg,定期取样,评价果实的品质变化。

3)品质评价。樱桃果实硬度和可溶性固形物(SSC)含量分别采用硬度计(FT-02, Facchini, Italy,探头直径6 mm)和糖度计(PAL-1, Atago, Japan)测定;果实可滴定酸(TA)含量采用804型自动电位滴定仪(瑞士万通Metrohm)测定[5];维生素C含量采用2,4-二硝基苯肼比色法测定[6];花青素含量采用pH示差法测定[7];果柄拉力采用硬度计(FT-02, Facchini, Italy, 探头直径6 mm)测定,将果实固定于硬度计测头上(果柄朝向手持方向),然后拉动果柄,待果柄脱落时读取硬度计力值读数,计为拉力值(N);果实腐烂率统计,定期观察腐烂情况并统计腐烂率,每次统计量为5 kg。

1.3 数据统计分析

采用Excel 2007进行数据统计分析并作图。采用SPSS 17.0软件对数据进行方差分析,并利用邓肯式多重比较对差异显著性进行分析,$P<0.05$表示差异显著。

2 结果与分析

2.1 果实物流运输期间温湿度变化

在经历31 h的运输过程中,果实箱内温度和相对湿度均呈上升趋势,见图1。樱桃果实出库封箱时,温度为7.5 ℃,箱内温度在运输8 h后超过10 ℃,到达实验室时上升至20.9 ℃。樱桃果实出库封箱时,相对湿度为65.7%,在运输1 h内,相对湿度上升较快,达到78.8%,到达实验室时上升至95.5%。

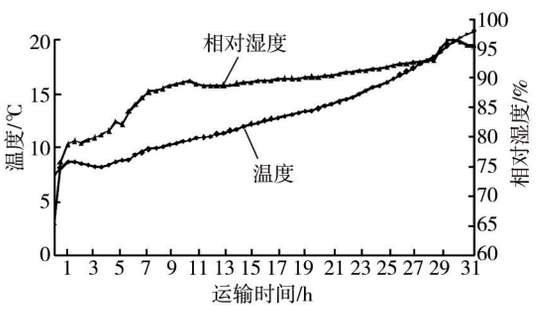

图1 樱桃运输过程箱内温湿度变化

Fig.1 Changes of temperature and relative humidity in package of sweet cherry fruit during transportation

2.2 不同贮藏温度对樱桃腐烂率的影响

从图2可以看出,随着贮藏时间的延长,樱桃果实腐烂率呈逐渐上升趋势。低温贮藏显著抑制了果实腐烂的发生($P<0.05$),尤其是0 ℃贮藏的果实。25 ℃贮藏时,樱桃果实在贮藏第5天时已出现腐烂,腐烂率为3%,之后迅速上升并超过10%。5 ℃和0 ℃贮藏时,樱桃果实分别在贮藏5 d和15 d后出现腐烂,5 ℃贮藏的果实在贮藏20 d时腐烂率低于10%,而0 ℃贮藏的果实在贮藏35 d时腐烂率低于10%。

2.3 不同贮藏温度对樱桃果柄拉力的影响

从图3可以看出,随着贮藏时间的延长,樱桃果实果柄拉力呈逐渐下降趋势。贮藏15 d时,25,5,0 ℃贮藏果实的果柄拉力分别比贮藏初期降低了75.5%,45.4%,42.4%。贮藏35 d时,5 ℃和0 ℃贮藏果实的果柄拉力分别比贮藏初期降低了52.1%和51.5%。由此可见,低温贮藏显著抑制了果柄拉力的下降($P<0.05$),而5 ℃和0 ℃贮藏对果柄拉力的影响差异不明显($P>0.05$)。

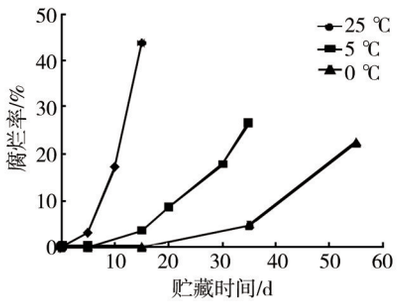

图2 樱桃果实不同温度贮藏期间的腐烂情况

Fig.2 Decay incidence of sweet cherry during storage at different temperature

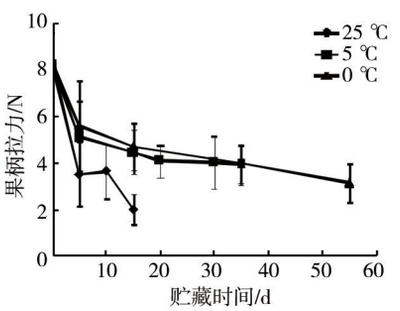

图3 樱桃果实不同温度贮藏期间的果柄拉力变化

Fig.3 Changes of pulling force of peduncle of sweet cherry during storage at different temperature

2.4 不同贮藏温度对樱桃品质参数的影响

由图4可知,在贮藏过程中,樱桃果实的硬度、可溶性固形物(SSC)和可滴定酸(TA)含量总体呈下降趋势。如图4a所示,贮藏温度越低,硬度下降越缓慢。贮藏第15 d时,5 ℃和0 ℃贮藏果实的硬度分别比25 ℃贮藏的果实高11.3%和68.2%(P<0.05)。贮藏35 d时,0 ℃贮藏果实的硬度比5 ℃贮藏果实的高22.2%(P<0.05)。如图4b所示,25 ℃贮藏果实的SSC呈下降趋势,而5 ℃和0 ℃贮藏果实的SSC呈先上升后下降趋势,贮藏5 d时达到峰值。贮藏温度越低,SSC下降越缓慢。贮藏第15天时,0 ℃贮藏果实的SSC含量比25℃贮藏果实的高5.2%(P<0.05),而此时5 ℃与25 ℃贮藏相比,SSC差异不明显(P>0.05)。贮藏35 d时,0 ℃贮藏果实的SSC含量比5 ℃贮藏果实的高2.0%。如图4c所示,贮藏温度越低,可滴定酸含量下降越缓慢。贮藏第15 d时,5 ℃和0 ℃贮藏果实的TA含量分别比25 ℃贮藏果实的高25.2%和31.4%(P<0.05)。贮藏35 d时,0 ℃贮藏果实的TA含量比5 ℃贮藏果实的高11.6%(P<0.05)。

2.5 不同贮藏温度对樱桃营养参数的影响

随着贮藏时间的延长,樱桃果实的VC含量呈下降趋势。0 ℃贮藏显著抑制了果实VC含量的下降(P<0.05),而5 ℃贮藏反而加快了VC含量的下降,见图5a。贮藏35 d时,0 ℃贮藏果实的VC含量比5 ℃贮藏果实的高52.0%(P<0.05)。贮藏期间,果实花青素含量呈上升趋势,但25 ℃和5 ℃贮藏后期果实花青素含量有所下降,见图5b。0 ℃贮藏显著抑制了花青素含量的积累(P<0.05)。贮藏35 d时,0 ℃贮藏果实的花青素含量比5 ℃贮藏果实的低50.0%(P<0.05)。

3 讨论

有关数据显示,果蔬采收后,由于处理不当导致的损耗率约占总产量的20%~30%[8]。采后预冷是维持果蔬物流过程中品质并降低损失、延长贮藏期的重要手段[9]。在运输过程中,果蔬环境温度应维持在1~10 ℃范围内[10]。前期研究得到,当地采收的甜樱桃果实直接入0 ℃冷库预冷并贮藏,果实最长可以贮藏60 d,利用气调箱贮藏的果实贮藏期甚至可以延长至80 d[11—12]。果实采收后需要物流运输时,在12 h的常温条件下,5 ℃预冷处理可以保持果箱内中部温度维持在5~10 ℃范围内,达到食品冷链物流的要求[13]。

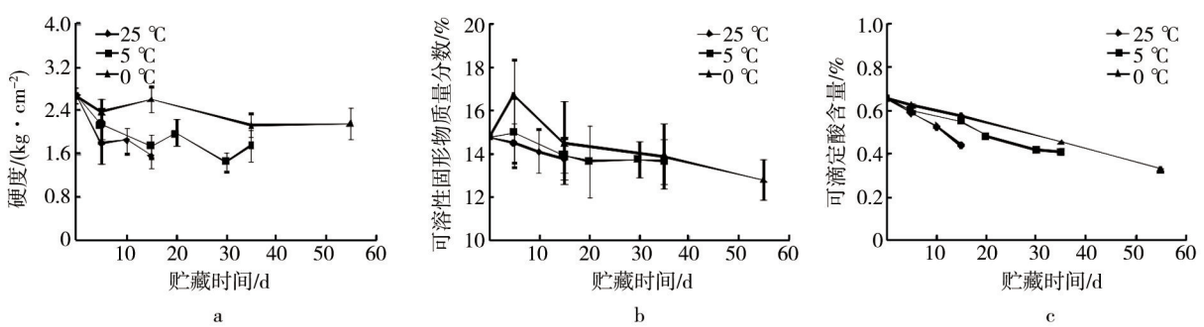

图4 樱桃果实不同温度贮藏过程的品质情况

Fig.4 Qualities of sweet cherry fruit during storage at different temperature

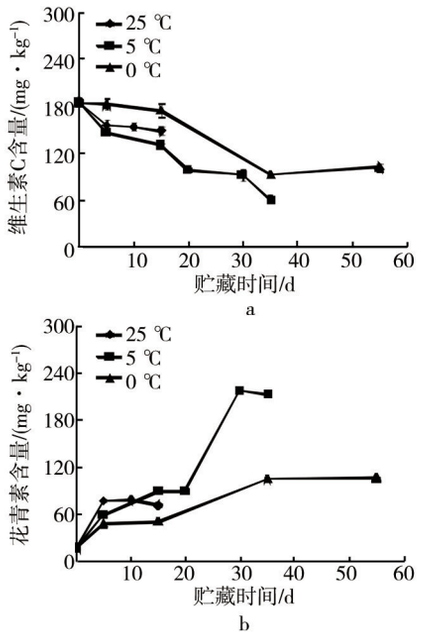

图5 樱桃果实不同温度贮藏过程营养参数的变化

Fig.5 Changes of nutritional parameters of sweet cherry fruit during storage at different temperature

文中所用甜樱桃果实经历31 h的常温运输过程,运输后期箱内温度过高是导致果实贮藏期缩短的原因。国内外有关报道显示,甜樱桃的贮藏温度以0~1 ℃为适宜贮藏温度,可以贮藏30~40 d,并保持果柄绿色和果实新鲜[14—15],与文中研究结果一致。由于高额的商业冷藏费用使这种方法很难应用于一般销售中。文中研究了常温货架、冷藏室和低温冷库等3种贮藏环境,结果表明,25,5,0 ℃贮藏温度下,甜樱桃果实分别可以贮藏5,15,35 d,保证腐烂率低于5%。0 ℃贮藏,甜樱桃果实品质最佳,家庭存放甜樱桃尽量放置于冷藏室中。25 ℃和5 ℃贮藏,果实花青素含量分别在5 d和30 d后有所下降,可能是由于贮藏后期果皮膜透性增加,果皮发生褐变所致。

4 结语

贮藏期间,樱桃腐烂率呈上升趋势,贮藏温度越高,腐烂率上升越快。25,5,0 ℃贮藏时,樱桃果实分别在贮藏5,15,35 d时出现腐烂果,并低于5%。5 ,0 ℃贮藏显著抑制了果柄拉力的下降。贮藏期间,樱桃果实硬度,SSC,TA,VC含量总体呈下降趋势,花青素含量呈上升趋势。0 ℃贮藏维持了樱桃果实较高的硬度、SSC和TA含量,抑制了果实VC含量的下降和花青素的积累。

参考文献:

[1] 焦中高,刘杰超,王思新. 甜樱桃采后生理与贮藏保鲜[J]. 果树学报,2003,20(6):498—502.
JIAO Zhong-gao, LIU Jie-chao, WANG Si-xin. Advances of Research on Postharvest Physiology and Storage Technology of Sweet Cherry[J]. Journal of Fruit Science, 2003, 20(6): 498—502.

[2] 杨艳芬. 大樱桃采后生理与贮藏保鲜技术研究进展[J]. 北方园艺,2009(11):122—124.
YANG Yan-fen. Research Advances in Postharvest Physiology and Storage Technology of Cherry[J]. Northern Horticulture, 2009(11): 122—124.

[3] KIRAKOSYAN A, SEYMOUR E M, NOON K R, et al. Interactions of Antioxidants Isolated from Tart Cherry (Prunus Cerasus)Fruits[J]. Food Chemistry, 2010, 122(1): 78—83.

[4] 施俊凤,薛梦琳,王春生,等. 甜樱桃采后生理特性与保鲜技术的研究现状与进展[J]. 保鲜与加工,2009(6):7—10.
SHI Jun-feng, XUE Meng-lin, WANG Chun-sheng, et al. Research Status and Development of Postharvest Physiology Characteristics and Storage Techniques of Sweet Cherry[J]. Storage & Process, 2009(6): 7—10.

[5] 李文生,冯晓元,王宝刚,等. 应用自动电位滴定仪测定水果中的可滴定酸[J]. 食品科学,2009,30(4):247—249.
LI Wen-sheng, FENG Xiao-yuan, WANG Bao-gang, et al. Study on Determination of Titratable Acidity in Fruits Using Automatic Potentiometric Titrator[J]. Food Science, 2009, 30(4): 247—249.

[6] GB/T 5009.86—2003,蔬菜、水果及其制品中总抗坏血酸的测定(荧光法和2,4-二硝基苯肼法)[S].
GB/T 5009.86—2003, Determination of Total Ascorbic Acid in Fruits, Vegetables and Derives Products-flourometric Method and Colorimetric Method[S].

[7] 刘洪海,张晓丽,杜平,等. pH示差法测定烟73葡萄中花青素含量[J]. 中国调味品,2009,34(4):110—111.
LIU Hong-hai, ZHANG Xiao-li, DU Ping, et al. Determination the Anthocyanin Content in Yan73 Grape by pH-differential Method[J]. China Condiment, 2009, 34(4): 110—111.

[8] 王文生. “十二五”期间我国果蔬冷链物流面临的机遇与挑战[J]. 保鲜与加工,2011,11(3):1—5.
WANG Wen-sheng. Opportunities and Challenges the Fruit and Vegetable Cold-chain Logistics Faces during the Twelfth Five-year Plan in China[J]. Storage and Processing, 2011, 11(3): 1—5.

[9] 侯传伟,魏书信,王安建. 果蔬现代物流现状与发展对策[J]. 农业科技管理,2007,26(6):31—33.
HOU Chuan-wei, WEI Shu-xin, WANG An-jian. The Current Situation and Development of Modern Logistics of Fruit and Vegetable[J]. Management of Agricultural Science and Technology, 2007, 26(6): 31—33.

[10] DB31/T 388—2007,食品冷链物流技术与管理规范[S].
DB31/T 388—2007, Technology and Management Specification for Cold Chain Logistics[S].

[11] 李文生,王宝刚,冯晓元,等. 利用气调箱保鲜樱桃的初步研究[J]. 食品科技,2011,36(2):24—30.
LI Wen-sheng, WANG Bao-gang, FENG Xiao-yuan, et al. Study on Storage of Sweet Cherry Fruit by Auto-controlling Atmosphere Box[J]. Food Science and Technology, 2011, 36(2):24—30.

[12] 王宝刚,侯玉茹,李文生,等. 自动自发气调箱贮藏对甜樱桃品质及抗氧化酶的影响[J]. 农业机械学报,2013,44(1):137—141.
WANG Bao-gang, HOU Yu-ru, LI Wen-sheng, et al. Effects of Auto-MA Box on Qualities and Antioxidative Enzymes in Sweet Cherry Fruit during Storage[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2013, 44(1):137—141.

[13] 王宝刚,李文生,侯玉茹,等. 甜樱桃物流及气调贮藏期间品质变化[J]. 果树学报,2014,31(5):953—958.
WANG Bao-gang, LI Wen-sheng, HOU Yu-ru, et al. Changes of Sweet Cherry Quality during Logistics and CA Box Storage[J]. Journal of Fruit Science, 2014, 31(5):953—958.

[14] 钟耀广,朱蓓薇. 樱桃果实采后生理及保鲜研究[J]. 北方园艺,2004(2):67—68.
ZHONG Yao-guang, ZHU Bei-wei. Study on Postharvest Physiology and Storage of Cherry[J]. Northern Horticulture, 2004(2):67—68.

[15] 徐凌,郝义,郝树池,等. 甜樱桃不同品种贮藏性的研究[J]. 北方果树,2006(4):19—20.
XU Ling, HAO Yi, HAO Shu-chi, et al. Study about Storage Quality of Various Sweet Cherry Cultivars[J]. Northern Fruits, 2006(4):19—20.

(上接第27页)

Jiangnan University, 2009.

[5] JIANG T, ZHENG X, LI J, et al. Integrated Application of Nitric Oxide and Modified Atmosphere Packaging to Improve Quality Retention of Button Mushroom (Agaricus Bisporus) [J]. Food Chemistry, 2011, 126(4):1693—1699.

[6] KARTAL S, ADAY M S, CANER C. Use of Microperforated Films and Oxygen Scavengers to Maintain Storage Stability of Fresh Strawberries[J]. Postharvest Biology and Technology, 2012, 71:32—40.

[7] 刘鹏,邢增涛,邵毅,等. 气调包装(MAP)对杏鲍菇子实体中游离糖的影响[J]. 上海农业学报,2012(3):37—41.
LIU Peng, XING Zeng-tao, SHAO Yi, et al. The Influence of Modified-atmosphere Packaging (MAP) on Free Sugars of Pleurotus Eryngii Fruiting Bolies[J]. Acta Agriculturae Shanghai, 2012(3):37—41.

[8] ZHANG Z Q, PANG X Q, JI Z L, et al. Roles of Anthocyanin Degradation in Litchi Pericarp Browning[J]. Food Chemistry, 2001, 75(2):217—221.

[9] MCGUIRE R G. Reporting of Objective Color Measurements [J]. Horticultural Science, 1992, 27:1254—1255.

[10] 张昭其,庞学群,段学武,等. 荔枝果皮花色素苷含量与果皮褐变的关系[J]. 华南农业大学学报,2002,23(1):16—19.
ZHANG Zhao-qi, PANG Xue-qun, DUAN Xue-wu, et al. Change of Anthocyanin Content and It's Determination during Lychee Pericarp Browning[J]. Journal of South China Agricultural University, 2002, 23(1):16—19.

[11] 陈建勋. 植物生理学实验指导[M]. 广州:华南理工大学出版社,2006.
CHEN Jian-xun. Experimental Guide for Plant Physiology[M]. Guangzhou: South China University of Technology Press, 2006.

[12] 张长峰,徐步前. 薄膜包装中果蔬呼吸强度的两种测定方法之比较研究[J]. 食品科学,2003,24(4):149—152.
ZHANG Chang-feng, XU Bu-qian. Compare and Research Two Methods of Respiration Rate of Fruits and Vegetables in Modified Atmosphere Packaging[J]. Food Science. 2003, 24(4):149—152.

[13] FLOCH C, ALARCON-GUTIERREZ E, CRIQUET S. ABTS Assay of Phenol Oxidase Activity in Soil[J]. J Microbiol Methods. 2007, 71(3):319—324.

[14] 曹建康,姜微波,赵玉梅. 果蔬采后生理生化实验指导[M]. 北京:中国轻工业出版社,2007.
CAO Jian-kang, JIANG Wei-bo, ZHAO Yu-mei. Experiment Guidance of Postharvest Physiology and Siochemistry of Fruits and Vegetables[M]. Beijing: China Light Industry Press, 2007.

[15] 邓义才,朱慧英,李安妮. 荔枝果皮褐变与果实水分、呼吸变化的关系[J]. 广东农业科学,1994(5):17—19.
DENG Yi-cai, ZHU Hui-ying, LI An-ni. The Relation Between Peel and Water or Respiration Rate of Litchi[J]. Guangdong Agricultural Science, 1994(5):17—19.