

油桃后熟衰老期间几个生理指标的变化

彭丽桃¹, 饶景萍², 杨书珍², 任小林²

(1.中国科学院华南植物所, 广州五山 510650; 2.西北农林科技大学园艺学院, 陕西杨陵 712100)

摘 要: 以溶质油桃秦光和不溶质油桃阿姆肯为材料, 研究了果实采后成熟衰老期间呼吸强度、乙烯释放速率、果肉硬度和膜透性变化的特点。结果表明, 秦光和阿姆肯具有呼吸高峰和乙烯释放高峰, 是典型的跃变型果实。果实硬度在跃变前快速下降, 且膜透性的变化早于乙烯释放高峰。阿姆肯采后寿命长于秦光, 膜透性、果实硬度的变化比秦光缓慢, 但果实乙烯释放速率显著高于同期的秦光果实。

关键词: 油桃; 软化; 乙烯; 膜透性;

中图分类号: S662.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-1389(2001)04-0037-04

Changes of Several Physiological Permatances during Nectarine Ripening and Senescence

PENG Li-tao¹, RAO Jing-ping², YANG Shu-zhen², REN Xiao-lin²

(1. South China Institute of Botany, Wushan Guangzhou 510650, China; 2. North west Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling Shaanxi 712100, China)

Abstract Changes of respiration rate, ethylene production, fruit firmness and membrane permeability of nectarine after harvest were tested with non-melting cultivar "Armking" and melting cultivar "Qinguang". Both cultivars are climacteric fruits with peaks of respiration and ethylene production. Initiation of softening and increase of membrane permeability occurred prior to the respiratory climacteric and production of ethylene comparing to "Qinguang" cv., the shelf life of "Armking" was longer, the membrane permeability and firmness changed more slowly while the rates of ethylene production were higher than that of "Qinguang" to some extent.

Key words Nectarine; Softening; Ethylene production; Membrane permeability

油桃色泽亮丽, 果肉松脆, 酸甜可口, 具有桃、杏、李等果实的综合风味^[1], 深受消费者青睐, 加之果实成熟于水果淡季, 因此市场前景广阔。欧洲北美 20 世纪 70 年代就兴起了油桃热, 我国油桃研究虽起步较晚, 但也取得了很大成绩, 主要集中于引种、栽培管理、育种方面, 并已选育出了秦光、华光等一系列优良新品种^[1], 但在采后生理方面的研究较少。本实验以秦光和阿姆肯油桃为材料, 研究果实采后呼吸、乙烯、果肉硬度和膜透性的变化, 旨在了解油桃采后生理变化特点, 为油桃的保鲜提供理论依据。

1 材料与方法

试验于 1998~ 1999 年进行, 试材为阿姆肯和秦光 4 个油桃品种, 采自杨陵 5~ 6 a 生油桃园。果实底色由绿转白时采收, 采后立即运回实验室, 选择色泽均匀、大小一致、无病虫害和机械伤害果实常温下贮藏。每 2 d 取一次样, 测定生理指标。

果实呼吸速率采用气流法测定^[4], 重复 3 次, 取均值。

乙烯释放量用 GC-9A 岛津气象色谱仪测定^[3], 固定相为 GDX-502, N₂、H₂ 为载气, 两者

的流速为 50 ml/min,分离柱的温度为 90℃,进样口温度设定为 140℃、氢火焰离子化检测器检测。果实在干燥器中放置 1.5 h 后测定,重复 5 次,取均值。外标法确定乙烯浓度。

果实硬度:随机选 5 个果实,在每个果实的果肩部随机取 4 个点,用 GY-1 型硬度计测定,取均值。

膜透性:采用直径 1 cm 的打孔器在 5 个果实上切取厚度为 1 mm 左右的果肉圆片 30 片,置小烧杯中,加去离子水至 40 ml,测定电导率,记为 P_0 ,10 min 后再次测定记为 P_1 ,煮沸 30 min 冷却至室温,再加去离子水至刻度,测定电导率 P_2 。重复 3 次。相对膜透性 = $(P_1 - P_0) / (P_2 - P_0) \times 100\%$ 。

2 结果与分析

2.1 油桃采后呼吸的变化

油桃为典型的呼吸跃变型果实(图 1,图 2)。阿姆肯(图 1)贮藏初期果实的呼吸速率迅速下降,贮藏 4 天达到最低值 $30.21 \text{ mg CO}_2/\text{kgfw}^\circ\text{h}$,随后果实转入完熟衰老阶段,14 d 后呼吸强度迅速上升,16 天达到顶峰,之后呼吸强度下降。此时果实已有异味,品质下降。秦光的呼吸强度变化趋势(图 2)与阿姆肯类似,也有谷底和高峰。在呼吸高峰到来之前,秦光油桃的呼吸强度高于阿姆肯,但其呼吸跃变峰值低于阿姆肯。

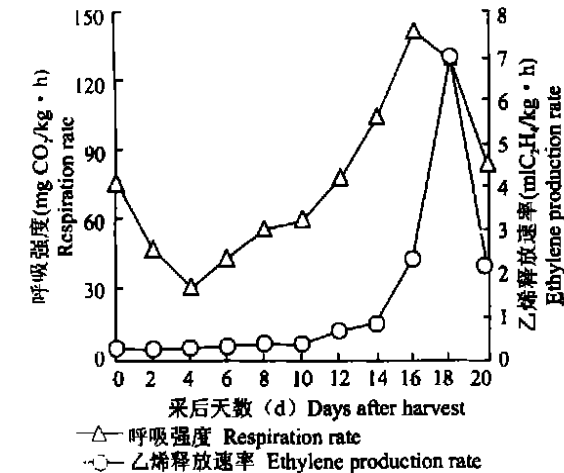


图 1 阿姆肯采后呼吸和乙烯释放的变化
Fig. 1 Changes of fruit respiration and ethylene production rates in "Armking" after harvest

2.2 乙烯释放速率变化特点

乙烯在果实的软化衰老中起重要作用。阿姆肯采收当天即有一定量的乙烯释放(图 1)。采收

后 10 d 之内乙烯释放量一直在 $0.2 \sim 0.4 \text{ mL C}_2\text{H}_4/\text{kg}^\circ\text{h}$ 之间变化,并有上升趋势,但上升幅度很小。10 天后迅速上升,18 天达最高值 $6.974 \text{ mL C}_2\text{H}_4/\text{kg}^\circ\text{h}$,之后迅速下降到 $2.134 \text{ mL C}_2\text{H}_4/\text{kg}^\circ\text{h}$ 。秦光的乙烯释放量变化趋势与阿姆肯类似,但其乙烯释放量普遍低于阿姆肯,尤其乙烯释放峰值不到阿姆肯的 $1/9$ 。此外,秦光油桃的乙烯释放高峰在呼吸高峰到来之前,而阿姆肯的结果则相反。

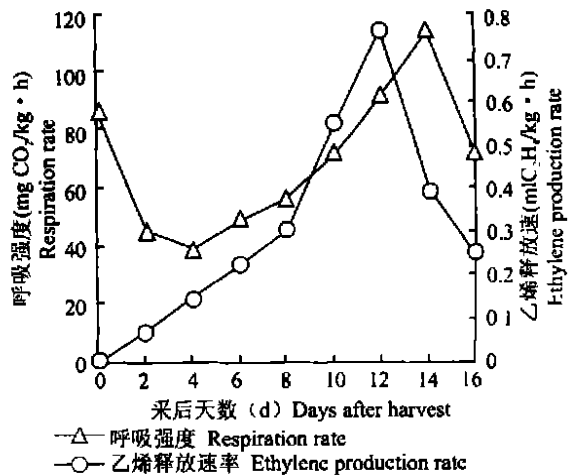


图 2 秦光呼吸和乙烯释放的变化
Fig. 2 Changes of respiration and ethylene production rates in "Qinguang" after harvest

2.3 油桃果肉硬度变化

果实硬度的大小是判断果肉质地的、反映果实耐贮性、衡量贮藏效果的主要指标。秦光和阿姆肯油桃采收时的硬度均在 $14.5 \text{ kg}/\text{cm}^2$ 以上(图 3)。阿姆肯贮藏初期硬度下降缓慢,4 天后果肉硬度仍有 $13.62 \text{ kg}/\text{cm}^2$ 。在第 6 天至第 12 天硬度下降幅度最大,平均每天下降 $0.78 \text{ kg}/\text{cm}^2$ 。第 16 至 20 天硬度下降又趋缓慢,每天下降 $0.35 \text{ kg}/\text{cm}^2$,但高于贮藏初期的变化。秦光采后前 4 天果肉硬度下降与阿姆肯相似,在第 4 天至第 10 天期间变化幅度加快,平均每天下降 $1.17 \text{ kg}/\text{cm}^2$,较阿姆肯下降幅度大得多。在经过第 10 天至第 12 天的平稳变化之后又迅速下降,最后 4 d 果肉已经完全软化。

由此可见,2 个油桃品种果肉软化均有 2 个迅速变化时期,但期限长短因品种而异。阿姆肯两迅速下降期比秦光长,单位时间下降幅度小。

2.4 膜透性变化与果实衰老的关系

随着油桃果实的成熟衰老,细胞膜透性呈上升趋势(图 4)。阿姆肯油桃在果实采后初期膜透

性上升缓慢,在第 6 天至第 12 天上升速率较大,第 12 之后又趋平缓。随着衰老的进行,细胞膜结构遭到破坏,至第 20 天,细胞膜透性达最大值。秦光油桃细胞膜透性变化趋势与阿姆肯类似,但由于其贮藏期较阿姆肯油桃短,因此秦光油桃细胞膜透性在第 4 天即开始急剧增加,至第 12 天后开始呈变缓趋势,第 16 天细胞膜透性达最大值,表明此时细胞膜结构遭到极度破坏。相关性分析表明,油桃果实的硬度与细胞膜透性呈显著负相关。秦光和阿姆肯油桃的相关方程分别为 $y = -0.3694x + 19.709 (r^2 = 0.9884)$; $y = -0.3213x + 18.726 (r^2 = 0.9525)$,表明油桃果实硬度的下降与膜透性有密切关系。

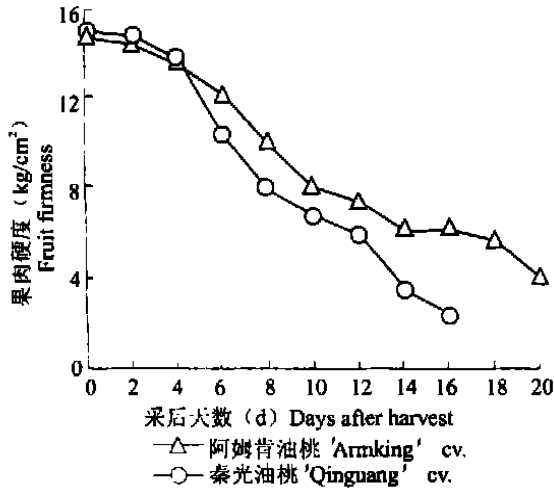


图 3 油桃采后果实硬度的变化

Fig. 3 Changes of fruit firmnesses of "Armking" and "Qingguang" after harvest

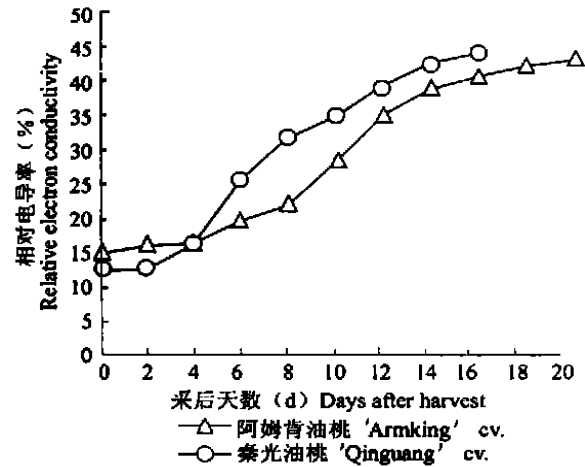


图 4 油桃采后膜透性变化

Fig. 4 Changes of memberance permarnce of pacterine fruit after harvest

3 讨论

油桃是桃的变种,具有与桃相似的生理特性。本试验测定的果实采后呼吸强度的变化表明油桃为跃变型果实,两品种的呼吸高峰均在成熟后期发生,随后果实衰老品质变劣。尽管阿姆肯较秦光耐贮,但呼吸高峰并不低于秦光,表现出两品种不同的生理特性。乙烯释放速率在贮藏期间的变化进一步证明了油桃为呼吸跃变型果实,这与前人在油桃上的研究结果一致^[7,9]。值得注意的是,阿姆肯油桃乙烯释放速率高于秦光,但耐贮性则优于秦光,这与 Muller^[8]等在研究切花衰老的玫瑰材料有一定的相似性。他们发现 Vanilla 衰老时比 Bronze 释放的乙烯高但花寿命长的原因是 Vanilla 品种乙烯受体基因表达比寿命短的品种低。推测可能是两品种乙烯受体对乙烯的敏感性不同,导致贮藏性的差异,阿姆肯和秦光或许是研究受体敏感性差异的良好材料。

果肉质地软化是油桃果实后熟中发生的重大变化。果肉软化主要与胞壁水解酶^[9,10],如多聚半乳糖醛酸酶、果胶甲酯酶和纤维素酶以及胞内酶如淀粉酶^[2,5]、蔗糖酶^[10]等酶活性变化和相应的物质降解密切相关。笔者发现阿姆肯在衰老末期仍有一定的硬度,肉质仍有一定弹性,果汁很少,表现出不溶质的特点,而秦光果肉多汁,衰老末期基本上测定不出硬度,是典型的溶质类型^[6]。

果肉硬度在乙烯释放高峰和呼吸跃变前就有较大程度损失,表明油桃软化在跃变前已经启动,这与王贵禧^[5]在猕猴桃、吴梅^[11]在玉露桃(笔者测定了同期玉露桃软化的特点,结果与此相似)上的结论一致,表明乙烯可能不是导致油桃软化衰老的原初因子。此外,本试验结果发现两品种油桃的果肉膜透性与果实硬度呈显著负相关,二者关系密切。而果实衰老过程中,由活性氧代谢引起的膜脂过氧化是导致膜透性增加的主要原因。因此,油桃的果实软化可能与活性氧代谢有一定的关系,这有待于进一步研究。

参考文献:

[1] 韩明玉. 油桃优质高产栽培技术 [M]. 西安: 陕西科学出版社, 1997.
[2] 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.
[3] 任小林, 李嘉瑞. 杏果实成熟衰老过程中活性氧和几种生

理指标的变化 [J]. 植物生理学通讯, 1991, 27(1): 34~ 36.

[4] 童斌, 饶景萍, 周会玲. 柿子成熟过程中几种生理代谢及细胞膜透性变化 [J]. 西北植物学报, 1999, 19(3): 482~ 486.

[5] 王贵禧, 韩雅珊, 于梁. 猕猴桃软化过程中阶段性专一酶活性变化的研究 [J]. 植物学报, 1995, 37(3): 198~ 203.

[6] Bruwell E A, Jefferey K B, Woyne B S. Anatomical and physiological responses of melting and non melting flesh peaches to postharvest chilling [J]. Jour. Amer. Soc. for Hort. Sci., 1998, 123(4): 668~ 674.

[7] Dawson D M, Wakens C B, Melton L D. Intermittent harming affects cell wall composition of "Fantasia" nectarine during ripening and storage[J]. Jour. Amer. Soc. Hort. Sci., 1995, 120(6): 1057~ 1062.

[8] Muller R, Sisler E C, Serek M. Stress induced ethylene production, ethylene binding, and the response to the ethylene action inhibitor 1-MCP in miniature roses[J]. Scientia Horticulturae, 2000, 83: 51~ 59.

[9] Salmaron M C, Artes F, Ruia J M. Changes in enzyme activities, texture, respiration and ethylene emission in nectarines and peaches during ripening at 20°C [J]. J ITAT Production Vegatal, 1989, 20 (83): 25~ 32.

[10] Sanchez J A, Zamorano J P, Alique R. Polygalacturonase, cellulase and invertase activities during cherimoya fruit ripening [J]. Journal of Hortscience and Biotechnology, 1998, 73 (1): 87~ 92.

[11] Wu-M; Chen-K S; Zhang-S L. Involvement of lipoxygenase in the postharvest ripening of peach fruit[J]. Acta-Horticulturae-Sinica, 1999, 26(4): 227~ 231.

欢迎订阅 2002年《干旱地区农业研究》

《干旱地区农业研究》由教育部主管,西北农林科技大学主办,是全面反映我国干旱、半干旱及湿润旱区农业科学技术研究新成果、新理论、新技术及国外有关最新研究进展的学术性期刊。

《干旱地区农业研究》为农业科学中文核心期刊,并被评为全国及陕西省优秀科技期刊。被中国科学引文数据库、中国学术期刊综合评价数据库、中国学术期刊(光盘版)、中国期刊网及俄罗斯《文摘杂志》等国内外多家检索系统收录。

《干旱地区农业研究》主要刊登有关干旱、半干旱及半湿润旱地区的旱农耕作与栽培、土壤培肥与施肥、作物与土壤水分动态、节水灌溉、旱区资源开发利用、作物抗旱生理、综合评述、国外旱农动态等内容。以旱作农业为重点,重视水资源合理利用和灌溉农业的发展;应用科学研究与应用基础科学研究并重视是本刊的主要特色。适合广大从事旱农研究的专家、学者、科技人员、生产管理工作者和农林及有关院校师生阅读参考。本刊在新的一年里继续承揽有关广告业务,有意者请及时与编辑部联系。欢迎投稿,欢迎订阅,欢迎刊登广告。

《干旱地区农业研究》国内外公开发行,刊号 $\frac{\text{ISSN } 1000-7601}{\text{CN } 61-1088/\text{S}^{\circ}}$ 。2002年本刊将以全新的面貌呈现给广大读者。本刊为国际大16开本,128页,每期定价8.00元,全年32元。全国各地邮局均可订阅,邮发代号:52-97。若漏订者还可直接汇款至编辑部补订。国外总发行:北京中国图书进出口总公司。

编辑部地址: 陕西省杨凌西北农林科技大学西农校区96号信箱
邮编: 712100 电话: (029) 7092307 E-mail: yangy@nwsuaf.edu.cn