

温度对水果呼吸速率的影响

刘伟^{1,2}, 孟令伟¹, 卢立新^{2,3}

(1. 黑龙江八一农垦大学, 大庆 163319; 2. 江南大学, 无锡 214122; 3. 中国包装总公司食品包装技术与安全重点实验室, 无锡 214122)

摘要:以草莓、水蜜桃为试验对象,研究不同温度下密闭包装内草莓的呼吸速率变化,以及不同温度下、不同成熟度的水蜜桃的呼吸速率变化。结果表明:低温能够降低草莓和水蜜桃的呼吸速率;成熟度对水蜜桃的呼吸速率影响不是很显著。

关键词:草莓;水蜜桃;包装;呼吸速率

中图分类号: TB487; TS206 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2011)07-0018-04

Effect of Temperature on Respiration Rate of Fruits

LIU Wei^{1,2}, MENG Ling-wei¹, LU Li-xin^{2,3}

(1. Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing 163319, China; 2. Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 3. Key Laboratory of Food Packaging Techniques and Safety of China National Packaging Corporation, Wuxi 214122, China)

Abstract: The experiment was conducted with strawberry and honey peach in sealed package and effect of different temperature on respiration rate of strawberry and honey peach of different maturity were investigated. The results showed that low temperature can slow down the respiration rate of strawberry and honey peach, and maturity hasn't significant influence on the respiration rate of honey peach.

Key words: strawberry; honey peach; package; respiration rate

新鲜果蔬产品劣化的主要原因有4个:呼吸作用、蒸散作用、微生物作用、机械损伤^[1]。对于采后的新鲜果蔬来说,由于其是一个生命体,细胞仍在进行活动,呼吸作用依然起着重要的作用,促使果蔬的营养物质被消耗,吸收 O₂ 释放 CO₂ 以及乙烯等气体,同时产生热和水分,造成果蔬加速腐烂和变质。果蔬的呼吸速率指的是单位质量产品在单位时间内放出的 CO₂ 或吸收 O₂ 的量^[2]。果蔬在呼吸过程中,消耗 O₂ 生成 CO₂,因而常用 O₂ 的消耗速率或 CO₂ 的生成速率来表示水果的呼吸速率。呼吸速率的主要测定方法有3种,即密闭系统法、流动系统法和渗透系统法^[3]。

低温能够降低果蔬的生理活动,抑制酶的活性,抑制微生物生长和繁殖,降低水分蒸发,减少失重。

如国外学者 Valero 等人^[4]、Fernandez-Trujillo 等人^[5]、Encarna Aguayo 等人^[6]、Sabine Geysen 等人^[7]研究了桃、鲜切番茄、鲜切生菜,得出了低温能够有效地抑制果蔬的呼吸作用;国内有张有林^[8]、曹菲等人^[9]、及华等人^[10]、刘燕等人^[11]、陈杭君等人^[12]、周慧娟^[13]分别研究了温度对猕猴桃、葡萄、青菜、百合、水蜜桃的影响,得出了低温能够抑制果蔬的呼吸速率,抑制呼吸高峰值,但都未涉及不同成熟度的果实的呼吸速率。

笔者选取2种不同类型的水果(草莓和水蜜桃)来测它们的呼吸速率,其中草莓为非呼吸跃变型水果,水蜜桃为呼吸跃变型水果,采用密闭系统法来测定,旨在探讨温度以及成熟度对水果呼吸速率的影响,为水果的保鲜包装提供依据。

收稿日期: 2011-01-06

基金项目: 苏州市科技支撑(农业)项目

作者简介: 刘伟(1983—),男,徐州人,黑龙江八一农垦大学讲师,江南大学硕士生,主要研究方向为食品包装。

通讯作者: 卢立新(1966—),男,江苏宜兴人,博士,江南大学教授、博士生导师,主要研究方向为包装动力学、食品包装等。

1 实验

1.1 材料

新鲜草莓:品名“丰香”,采摘于无锡市南泉草莓塑料大棚,大小一致,无机械损伤,颜色为粉红色,成熟度5成左右。

新鲜水蜜桃:品名“湖景”,采摘于无锡市阳山某桃园,大小一致,成熟度8,9,10成熟,无机械损伤。

自制金属测试罐:直径150 mm,高200 mm,使用金属闷盖加水密封。

1.2 主要仪器与设备

仪器设备:电子秤;BC/BD-210S型电冰柜;6600型O₂/CO₂顶部空间分析仪;THS-AOC-100AS型恒温恒湿试验机等。

1.3 方法

将当天采摘的草莓、水蜜桃放置于恒温恒湿箱中预冷6 h(4℃),以尽快去除田间热,然后将预冷过后的水果称重后放入密闭罐中,将2个检测口用硅胶片密封,使用6600型O₂/CO₂顶部空间分析仪每隔一定时间测密闭罐中O₂,CO₂的体积分数,重复测量3次,取平均值。将密闭罐内气体组分变化、水蜜桃质量和罐体积代入式(1)和(2)中进行计算,以求出水蜜桃的呼吸速率。

贮藏温度:2,15,20,30℃。

1.4 数据分析

实验采用密闭系统法^[3]计算水果的呼吸速率,其计算公式为:

$$r_{O_2} = \frac{([O_2]_{t_0} - [O_2]_t)V}{100m(t - t_0)} \quad (1)$$

$$r_{CO_2} = \frac{([CO_2]_t - [CO_2]_{t_0})V}{100m(t - t_0)} \quad (2)$$

式中: r_{O_2} , r_{CO_2} 分别为O₂的消耗速率和CO₂的生成速率(mL/(kg·h)); t_0 , t 分别为测量初始时间和终止时间(h); $[O_2]_{t_0}$, $[CO_2]_{t_0}$ 分别为测量 t_0 时刻时O₂和CO₂体积分数(%); $[O_2]_t$, $[CO_2]_t$ 分别为测量 t 时刻时O₂和CO₂体积分数(%); V 为密封容器的自由体积(mL); m 为产品质量(kg)。

2 结果与讨论

2.1 温度对草莓呼吸速率的影响

草莓的呼吸速率测定初始条件为大气状态(体积

分数:O₂为20.9%;CO₂为0.03%),在2,20℃环境中,通过测试密闭罐里上下检测口处O₂和CO₂气体体积分数(见图1),将浓度变化带入式(1)和(2)来计

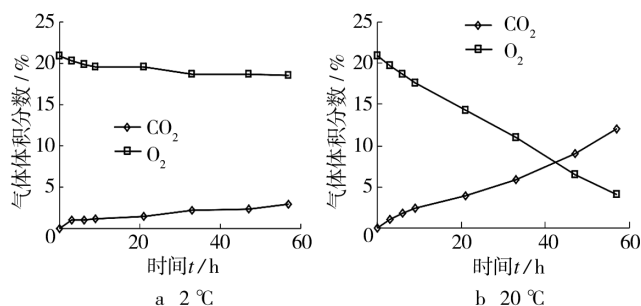


图1 不同温度下草莓密闭罐内气体体积分数的变化

Fig. 1 Gas concentration changes in sealed tank of strawberry at different temperatures

算不同温度下草莓的O₂和CO₂的呼吸速率,见图2。

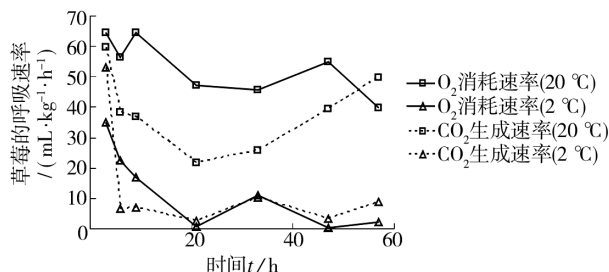


图2 温度对草莓呼吸速率的影响

Fig. 2 Effect of temperature on respiration rate of strawberry

从图1可以看出,随着时间的延长,密闭罐内O₂体积分数逐渐降低,CO₂体积分数逐渐升高,且温度越高,变化越明显。低温状态下(2℃)要比20℃气体体积分数的增减量变化要小。从图2可以看出,随着时间的进行,草莓O₂的消耗速率呈下降趋势,初始阶段急剧下降,经过21 h贮藏后其变化趋势趋于平缓;而CO₂的生成速率则呈现先急剧下降再上升的趋势,2℃下无论是O₂的消耗速率还是CO₂的生成速率,都要低于20℃下的变化。另外在实验结束后打开密封罐进行观测,发现20℃下的草莓经过57 h的储存后已基本上已腐烂软化变质,而2℃下的草莓仅仅有少量出现腐烂现象,草莓的硬度较高。温度越高,气体体积分数改变的越快,因此可以得出温度对草莓的呼吸有着显著的影响,低温能够有效降低草莓的呼吸速率。

2.2 温度对水蜜桃呼吸速率的影响

水蜜桃的呼吸速率测定初始条件为大气状态,在

2, 15, 30 °C 环境中, 测试密闭罐内 O_2 和 CO_2 气体体积分数, 结果见图 3—5。

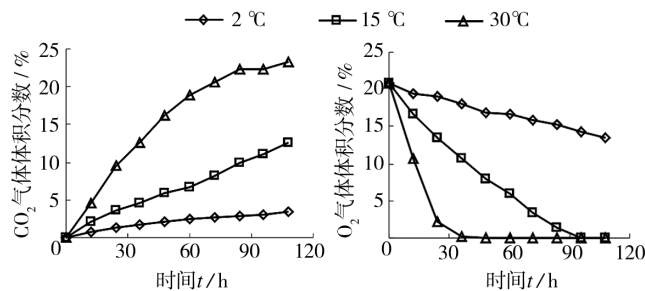


图 3 不同温度下 8 成熟水蜜桃密闭罐内气体体积分数的变化

Fig. 3 Gas concentration changes in sealed tank of 80% maturity honey peach at different temperatures

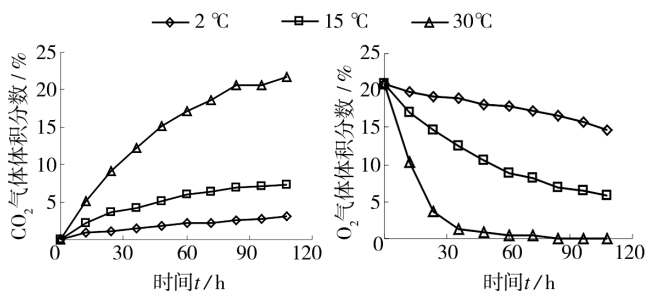


图 4 不同温度下 9 成熟水蜜桃密闭罐内气体体积分数的变化

Fig. 4 Gas concentration changes in sealed tank of 90% maturity honey peach at different temperatures

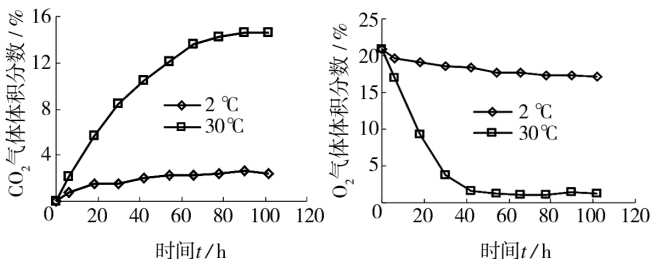


图 5 不同温度下 10 成熟水蜜桃密闭罐内气体体积分数的变化

Fig. 5 Gas concentration changes in the sealed tank of 100% maturity honey peach at different temperatures

将不同成熟度的水蜜桃浓度变化带入式(1)和(2), 计算不同温度下不同成熟度水蜜桃的 O_2 和 CO_2 的呼吸速率, 结果见图 6—8。

1) 无论是高温还是低温, 成熟度是高还是低, 随

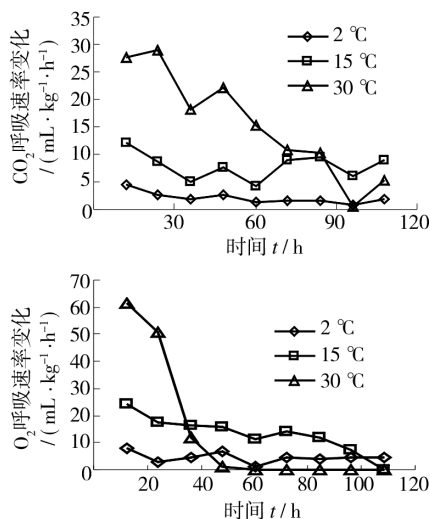


图 6 温度对 8 成熟水蜜桃的呼吸速率的影响
Fig. 6 Effect of temperature on respiration rate of 80% maturity honey peach

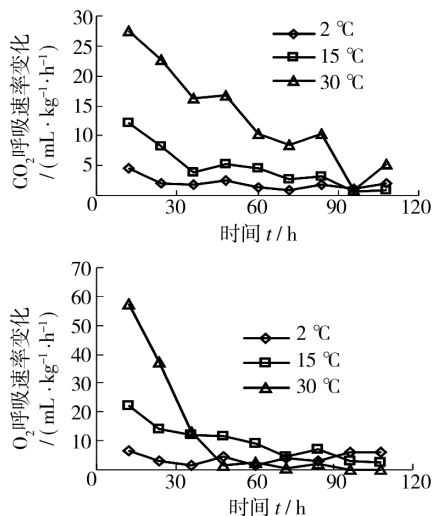


图 7 温度对 9 成熟水蜜桃的呼吸速率的影响
Fig. 7 Effect of temperature on respiration rate of 90% maturity honey peach

着时间的进行, 密闭罐内 O_2 的消耗速率呈下降趋势, 初始阶段急剧下降, 经过一段时间之后其变化趋势趋于平缓; CO_2 的生成速率则是无论温度、成熟度高低, 初始阶段都呈现急剧下降的趋势。

2) 高温状态下成熟度越高, O_2 的消耗速率反而越小, 但差异不大; 低温状态下, 成熟度为 10 成的水蜜桃在初始阶段呼吸速率较高, 而进入平缓期后整体低于成熟度较低的 O_2 的消耗速率, 而 CO_2 的生成速率则相反。其原因是在初始阶段成熟度越低, 呼吸强

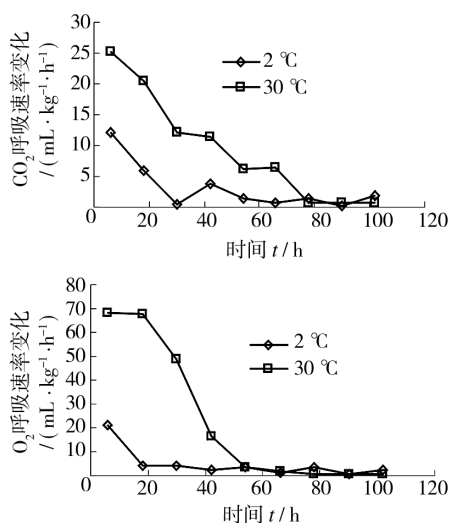


图8 温度对10成熟水蜜桃呼吸速率的影响
Fig.8 Effect of temperature on respiration rate of 100% maturity honey peach

度越大, O₂ 的消耗速率越快, 经过一段时间呼吸作用后, O₂ 体积分数降低, CO₂ 体积分数升高, 形成高 CO₂ 低 O₂ 的气体环境, 限制了水蜜桃的呼吸作用, 使水蜜桃的呼吸速率降低, 因而出现了到后期呼吸速率基本维持不变的情形。而由于密闭罐内体积有限, 在 O₂ 被基本消耗殆尽之后, 水蜜桃出现了无氧呼吸, 导致 CO₂ 产生速率大幅增加。成熟度较高的水蜜桃在高温状态下于 102 h 时出现了严重腐烂的现象, 桃腐败变质, 无法继续进行测定, 而低温状态的水蜜桃则出现了较重的酒精味, 对于保鲜来说已不满足, 没有继续进行测量。

3) 从不同温度下不同成熟度水蜜桃的呼吸速率趋势图可以得出, 温度对水蜜桃呼吸速率的影响较大, 温度越低, 水蜜桃呼吸速率变化越小, 因此低温能够有效抑制水蜜桃的呼吸作用以及呼吸速率, 能够起到延长水蜜桃保鲜期的作用。

3 结语

通过密闭系统法测定了草莓、水蜜桃的呼吸速率, 考虑不同温度对草莓的呼吸速率影响以及不同温度对不同成熟度(8成、9成、10成熟)的水蜜桃的呼吸速率的影响。结果表明, 温度对草莓、水蜜桃的呼吸速率影响较大, 低温能够降低产品的呼吸速率, 起到延长产品保鲜期的效果, 而水蜜桃成熟度高低对其

呼吸速率的影响不是很显著。

参考文献:

- [1] 卢立新. 果蔬及其制品包装[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.
- [2] 侯东明, 江亿. 水果蔬菜薄膜气调贮藏[M]. 北京: 清华大学出版社, 1993.
- [3] 王相友, 李霞, 王娟, 等. 气调包装下果蔬呼吸速率研究进展[J]. 农业机械学报, 2008, 39(8): 94—99.
- [4] VALERO D, SERRANO M, MARTINEZ-MADRID M C, et al. Polyamines, Ethylene and Physiochemical Changes in Low-temperature-stored Peach[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1997, 45(9): 3406—3410.
- [5] FERNANDEZ-TRUJILLO J P, MARTINEZ J A, ARTES F. Effect of Cold Storage on Physiology and Quality of Sudanel Peach[J]. Food Science and Technology, 1998, 4(4): 245—255.
- [6] AGUAYO Encarna, ESCALONA Victor, ARTES F. Quality of Fresh-cut Tomato as Affected by Type of Cut, Packaging, Temperature and Storage Time[J]. Eur Food Res Technol, 2004, 219: 492—499.
- [7] GEYSEN S, ESCALONA V H, B E VERLINDEN, et al. Modelling the Effect of Super-atmospheric Oxygen and Carbon Dioxide Concentrations on the Respiration of Fresh-cut Butterhead Lettuce [J]. J Sci Food Agric, 2007, 87: 218—226.
- [8] 张有林. 猕猴桃低温、气调、保鲜剂复合贮藏保鲜技术[J]. 农业工程学报, 2002, 18(2): 138—140.
- [9] 曹菲, 张蕾, 田春燕. 贮藏温度及包装薄膜对青菜品质的影响[J]. 包装工程, 2004, 25(6): 33—35.
- [10] 及华, 关军锋, 冯云霄, 等. 温度和包装对巨峰葡萄贮藏品质的影响[J]. 食品与发酵工业, 2006, 217(1): 138—140.
- [11] 刘燕, 卢立新. 贮藏温度和包装材料对百合保鲜包装品质的影响[J]. 食品与发酵工业, 2008, 241(1): 152—155.
- [12] 陈杭君, 毛金林. 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.
- [13] 周慧娟, 乔勇进, 王海宏, 等. 低温对“大团蜜露”水蜜桃保鲜效果的影响[J]. 制冷学报, 2009, 30(5): 41—44.