

不同发育期京白梨果实蒸腾速率的测定

张 卿 邓西民*

(中国农业大学农学与生物技术学院果树学系, 北京 100094)

摘 要: 采用自行设计的果实蒸腾速率测定装置, 通过果柄给离体果实连续供水, 并应用物理方法调控测定环境相对湿度和温度, 研究对京白梨 (*Pyrus ussuriensis* Maxim. 'Jingbaili') 果实蒸腾速率的持续影响。结果表明, 在供水条件下, 离体果实蒸腾速率测定值在较长的时间范围内保持稳定, 且明显高于不供水的对照; 京白梨果实蒸腾速率随相对湿度增大而减小, 随温度升高而增大; 果实生长发育后期, 蒸腾速率趋于减小。

关键词: 梨; 果实; 蒸腾速率; 温度; 相对湿度

中图分类号: S 661.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2006) 02-0360-03

Measurement of the Transpiration Rate of Developing Pear Fruit

Zhang Qing and Deng Xin*

(Department of Fruit Sciences, China Agricultural University, Beijing 100094, China)

Abstract: Transpiration rate of the detached pear (*Pyrus ussuriensis* Maxim. 'Jingbaili') fruit at various development stages was measured using a self-designed device. This device continuously supplied water to the detached fruit through the pedicel and controlled the air temperature and relative humidity by physical means. The results showed that the water supply to detached fruit kept the measured transpiration rate steady for longer period and obtained a higher value in comparison with the control. The increase in air temperature resulted in a significant increase of the fruit transpiration rate and the increase in relative humidity significantly reduced the fruit transpiration rate. The transpiration rate decreased with the development of pear fruit.

Key words: Pear; *Pyrus ussuriensis*; Fruit; Transpiration rate; Temperature; Relative humidity

1 目的、材料与方法

果实蒸腾速率影响果实的内在品质和外观品质, 同时它也受环境因素和果实发育的影响。前人多采用离体果实称重法测定园艺作物果实蒸腾速率^[1-3], 但其不足之处在于测定过程中果实蒸腾失水没有及时补充, 且难以量化研究环境因素对果实蒸腾速率的影响。近来的研究表明, 果实失水会影响其蒸腾速率^[1,3]。本试验设计了一套装置, 在给离体果实持续供水条件下, 采用物理方法控制测定环境温度和相对湿度^[4], 研究它们对不同发育期京白梨果实蒸腾速率的影响。

试材京白梨 (*Pyrus ussuriensis* Maxim. 'Jingbaili') 果实采自北京市昌平区白虎涧果园。从 2004 年 6 月中旬至 8 月下旬, 共采 3 批样品, 用保温箱带回实验室, 保存在 5℃ 控温冰柜待用。

试验装置如图 1 所示, 右边是容积 5.5 L 的测样瓶。果柄在水中剪断, 穿过密封胶塞小孔与供水玻璃瓶连接, 通过果柄给果实连续供水。设定相对湿度和温度的空气通过进气管进入瓶内, 由磁力风扇迅速混合。出气管连接装有硅胶的干燥管吸收输出气体中的水分。果实样品放入测样瓶前后, 分别测定单位时间内硅胶干燥管吸水后的质量变化, 其差值即果实蒸腾失水量, 进一步根据果实表面积测定数据计算求得果实蒸腾速率。测样瓶内温度和相对湿度用电子传感器监测。

收稿日期: 2005 - 03 - 03; 修回日期: 2005 - 05 - 18

*通讯作者 Author for correspondence

图 1 左边为容积 1.5 L 的供气瓶, 瓶子放在恒温水浴锅中, 瓶内盛放无机盐过饱和溶液。气泵将空气通过气头压入瓶内盐溶液中, 产生设定温度和相对湿度的空气, 通过输气管进入测样瓶。温度设 3 个处理, 分别为 20、27 和 35, 保持相对湿度稳定。相对湿度设 16%、53% 和 93% 3 个处理, 分别由 LiCl 、 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 、 K_2SO_4 过饱和溶液产生, 保持温度稳定。每个处理设 9 个重复, 计算平均值和标准误差。

供水和不供水影响果实蒸腾速率的对比试验, 两个处理各 3 个果实同时放在测样瓶内, 瓶内相对湿度 53%, 温度 27, 间隔一定时间直接称果实质量变化, 测量果实蒸腾速率。以初始蒸腾速

率为 100%, 做果实蒸腾速率相对变化曲线。以不供水对照果实蒸腾速率为基数比较两个处理测定值之间的差异百分比。

2 结果分析与讨论

2.1 供水对京白梨果实蒸腾速率的影响

在供水条件下, 京白梨果实蒸腾速率 24 h 内基本保持稳定, 48 h 才降低 6%; 而不供水的对照果实蒸腾速率降低较快, 48 h 降低了 18% (图 2)。显然, 当梨果实蒸腾失水得不到补充时, 其蒸腾速率迅速下降。开始测定时, 供水比不供水的果实蒸腾速率高 7%, 随着测定时间延长, 两者之间的差异越来越大 (图 3)。因此, 测量果实蒸腾速率时需要及时补充果实水分, 常用的离体称重法可能低估了果实的蒸腾速率。

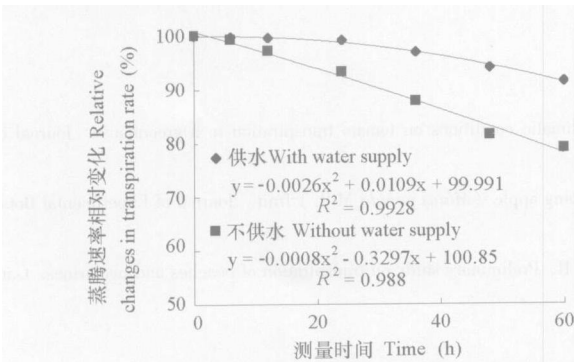


图 2 供水和不供水京白梨果实蒸腾速率相对变化曲线

Fig. 2 Curves of relative changes in the transpiration rate of pear fruits with or without water supply

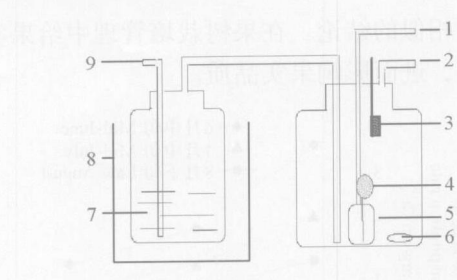


图 1 梨果实蒸腾速率测定实验装置示意图

1. 输水管; 2. 出气管; 3. 温湿度测量仪; 4. 果实样品; 5. 供水玻璃瓶; 6. 风扇; 7. 过饱和盐溶液; 8. 水浴锅; 9. 进气管。

Fig. 1 A schematic diagram of the experiment device for measuring the transpiration rate of pear fruit

1. Water tube; 2. Air output tube; 3. Hygro-thermometer; 4. Fruit sample; 5. Water bottle; 6. Fan; 7. Saturated salt solution; 8. Water bath; 9. Air input tube

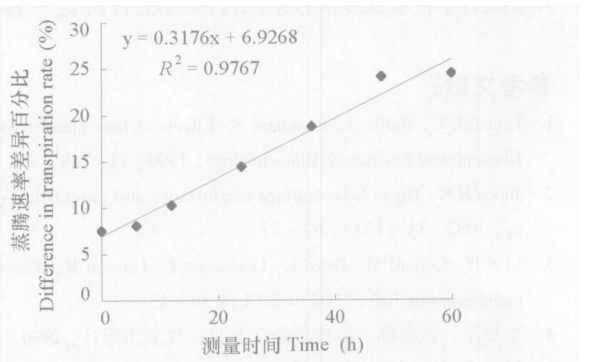


图 3 供水和不供水京白梨果实蒸腾速率差异百分比

Fig. 3 Difference in the measured transpiration rate of pear fruits with or without water supply

2.2 京白梨果实蒸腾速率与相对湿度和温度的关系

空气温度和相对湿度均明显影响果实蒸腾速率。当相对湿度由 16% 增加到 53% 和 93%, 京白梨果实蒸腾速率 6 月中旬分别减少 43% 和 62%, 7 月中旬分别减少 41% 和 60%, 8 月下旬分别减少 38% 和 54% (图 4)。当温度由 20 上升到 27 和 35, 京白梨果实蒸腾速率 6 月中旬分别增加 60% 和 103%, 7 月中旬分别增加 51% 和 85%, 8 月下旬分别增加 40% 和 78% (图 5)。因为空气与果实表皮层细胞空隙间的水气压差随相对湿度增加而减小, 随温度升高而增大, 由此引起的水气压差变化可能是影响梨果实蒸腾速率的主要原因^[1]。Leonardi 等^[1]在番茄、Shirazi 等^[5]在草莓、Li 等^[3]在

桃上得出相似的结论。在果树栽培管理中给果实套袋会改变其周围的相对湿度和温度,可能影响果实蒸腾速率,进而影响果实品质。

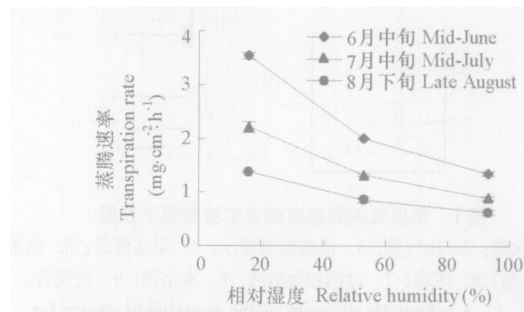


图 4 相对湿度对京白梨发育果实蒸腾速率的影响

Fig 4 Effects of relative humidity on the transpiration rate of developing pear fruits

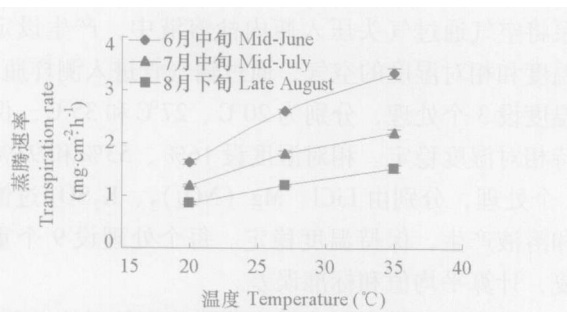


图 5 温度对京白梨发育果实蒸腾速率的影响

Fig 5 Effects of temperature on the transpiration rate of developing pear fruits

2.3 京白梨果实蒸腾速率与果实发育的关系

京白梨果实蒸腾速率随果实发育逐渐降低 (图 4、图 5)。在相对湿度和温度处理试验中, 6月中旬、7月中旬、8月下旬测量的果实蒸腾速率平均值依次下降。此外, 图 4和图 5还显示随着京白梨果实的发育, 环境温度和相对湿度变化对蒸腾速率的影响越来越小。这可能与果实表皮角质层逐渐增厚, 气孔退化为皮孔有关^[6]。Jones等^[2]研究苹果果实蒸腾速率的季节性变化也发现它随生长发育逐步降低。与前人的试验结果^[1,2]对比, 梨果实蒸腾速率大于番茄和苹果, Leonardi等^[1]在番茄果实表皮上没有观察到气孔, 且不同种果实的表皮角质层厚度不同也可能影响果实蒸腾速率。

本试验通过果柄给离体果实供水, 测定其蒸腾速率, 虽然得到的测定值稳定性比较好, 但也可能高估了树上果实的蒸腾速率, 因为果实直接吸水更容易些, 且没有叶和其他器官的竞争。利用物理方法调控空气温度和相对湿度, 可用于研究对果实蒸腾速率的影响, 但有关空气温度和相对湿度交互作用对京白梨果实蒸腾速率的影响还有待进一步研究。

参考文献:

- Leonardi C, Baille A, Guichard S. Effects of fruit characteristics and climatic conditions on tomato transpiration in a greenhouse. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 1999, 74: 748 ~ 756
- Jones H G, Higgs K G. Surface conductance and water balance of developing apple (*Malus pumila* Mill.) fruit. *Journal of Experimental Botany*, 1982, 33 (132): 67 ~ 77
- Li S H, Genard M, Bussi C, Lescouret F, Laurent R, Besset J, Habib R. Preliminary study on transpiration of peaches and nectarines. *Gartenbauwissenschaft*, 2002, 67 (1): 39 ~ 43
- 李英干, 范金鹏. 湿度测量. 北京: 气象出版社, 1990. 503 ~ 505
Li Y G, Fan J P. Measurement of humidity. Beijing: Meteorology Press, 1990. 503 ~ 505 (in Chinese)
- Shirazi A, Cameron A C. Measuring transpiration rates of tomato and other detached fruit. *HortScience*, 1993, 28 (10): 1035 ~ 1038
- 许方. 梨树生物学. 北京: 科学出版社, 1992. 188 ~ 206
Xu F. Pear biology. Beijing: Science Press, 1992. 188 ~ 206 (in Chinese)