

71-94

第20卷 第1期
1992年2月西北农业大学学报
Acta Univ. Agric. Boreali-occidentalisVol.20 No.1
Feb. 1992

水分胁迫对梨幼树叶水势的影响

曹铁森

许明宪¹

(中国科学院石家庄农业现代化研究所, 河北石家庄·050021) (西北农业大学, 陕西杨陵·712100)

王维友 孙炳玲

(甘肃省张掖地区农科所, 甘肃张掖·734000)

摘 要 采用盆栽1年生苹果梨幼苗作试材, 研究水分胁迫对叶水势的影响。结果表明: 一天中叶水势值与土壤水分状况密切相关, 叶水势与土壤含水量呈正相关, 回归方程为变形双曲线; 当土壤含水量在9.5%以下时, 随土壤含水量的下降叶水势迅速下降; 当土壤含水量在9.5%以上时, 随土壤含水量的下降叶水势变化不明显。保证梨幼树正常生长的土壤含水量应保持在9.5%以上。

关键词 梨幼树, 叶水势, 土壤含水量, 水分胁迫**中图分类号** S661.2.01

影响植物叶水势因素很多, 土壤水分状况就是其中重要因素之一^(1,2)。已有研究表明, 桃、扁桃、李和橄榄的叶水势随土壤水分的下降而降低^(3,4), 日出前的叶水势可以作为判断温州密柑夏季开始灌水的最佳指标⁽⁵⁾。然而 Jones 等人(1985)指出, 幼年苹果树干旱处理和灌溉处理的叶水势值没有什么差异⁽⁶⁾, 土壤水势与果树叶水势往往没有紧密的联系^(1,7)。叶水势能否作为土壤水分的管理指标仍需要进一步研究。

据此, 本试验测定了不同土壤水分条件下苹果梨叶水势的日变化过程, 旨在弄清叶水势与土壤水分之间的关系, 为果树的水分管理提供理论依据。

1 材料与方法

试验于1988年在甘肃省张掖地区农业科学研究所果园中进行。试材为一年生苹果梨(*P. ussuriensis* var. *ovoidea* P. *pyrifolia*)嫁接苗, 砧木为杜梨(*P. betulaefolia* Beg.), 4月20日定植于30 cm×30 cm的花盆中。定植成活后于8月20日开始处理, 共设4种灌水处理以形成土壤水分梯度: ①常规供水(对照), 每盆灌水3000 mL; ②每盆灌水2200 mL; ③每盆灌水1400 mL; ④每盆灌水600 mL。此后按上述灌水量每5~7 d灌水1次, 在灌水后的3~5 d内测定各处理植株的叶水势、土壤含水量以及与此相关的气象指标。单株重复, 随机排列, 重复6次。最后1次测定完毕后恢复常规供水。所有处理统一放在遮雨网室内以免降雨影响。

叶水势采用压力室法⁽⁸⁾测定。从上午7:00时至下午19:00时, 每隔2 h选择每株有代表性的1~2片成熟叶片进行测定; 土壤含水量用烘干法测定。在叶水势测定的

文稿收到日期: 1991-01-22.

当天上午 10:00 时用自制的直径 15 mm 的小土钻取盆内 5~15 cm 内的土样(不伤根)测定; 气温和相对空气湿度用 DHM₂ 型通风干湿表测定; 光强度用 ZF-2 型照度计测定。

2 结果与分析

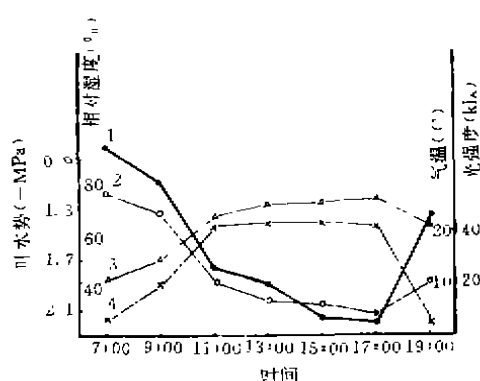


图 1 苹果梨叶水势日变化 (9 月 7 日)

1. 叶水势; 2. 相对湿度; 3. 气温; 4. 光强度
图中数值为重复 6 次的平均值

2.1 叶水势日变化

早晨 7:00 时由于光照弱、气温低、相对湿度大, 气孔开度较小⁽⁹⁾, 蒸腾散失水分少, 叶水势保持较高水平。此后随着光强和气温的升高, 气孔开度增大, 加之相对湿度减小, 大气饱和差增加, 叶片蒸散水分增加, 叶水势逐渐下降, 至 17:00 时达到最低值。以后随光强和气温的下降, 气孔逐渐关闭, 叶片失水减少, 叶水势开始回升, 在一天中叶水势呈现出“高一低—高”的变化趋势(图 1)。

2.2 不同处理叶水势日变化

在灌水后第 4 d(9 月 7 日)对各不同缺水处理叶水势值进行了测定(表 1)。从表 1 中看出, 在其它气象因子一致的情况下, 叶水势值随缺水程度的增加而降低, 其中处理 IV 与对照的差异在一天中的任何时刻都达到了极显著水平; 而处理 III 除了 7:00 时和 15:00 时与对照差异不显著外, 其余时间也均达到差异显著或极显著水平; 处理 II 仅在 11:00, 13:00 和 19:00 时与对照达到了差异显著或极显著水平, 其余时间差异均不显著。

表 1 不同缺水处理对叶水势日变化的影响

处 理	土壤含水量(%)	7:00	9:00	11:00	13:00	15:00	17:00	19:00
I(CK)	12.14	0.80	1.07	1.78	1.90	2.16	2.21	1.36
II	9.48	0.96	1.34	2.10*	2.39**	2.42	2.46	2.09**
III	8.23	1.17	1.73**	2.37**	2.61**	2.53*	2.73*	2.29**
IV	5.83	2.10**	2.43**	2.98**	2.97**	3.06**	3.10**	2.97**

注: 统计检验采用邓肯氏多重差异范围测验法(L.S.R.)

在试验中还观察到, 从灌水后的第 4 d 开始, 处理 IV 在整个下午有明显的缺水症状(叶片卷曲), 但在翌日早晨尚能恢复平展, 而到第 3 d 若得不到水分供应则全天出现缺水症状, 此时只有浇水才能使缺水症状消失。处理 III 仅在灌水后的第 4~6 d 午后表现暂时的缺水症状, 而处理 II 则没有明显的缺水反应。

2.3 叶水势与土壤含水量的回归分析

在影响叶水势变化的其它气象因子一致的情况下, 把早晨 7:00 时的叶水势值与土壤含水量进行了回归分析。结果表明, 叶水势与土壤含水量呈正相关($r=0.8931^{**}$)(图 2), 回归方程为变形双曲线。从图 2 看出, 当土壤含水量在 9.5%(相对田间含水量为

45%)以上时,叶水势随土壤含水量的变化而变化的幅度不大;而当土壤含水量低于9.5%时,叶水势随土壤含水量变化而变化的幅度增大。

3 讨论

植物对缺水的反应可表现在外部形态和内部生理两个主要方面。以外部形态变化如叶面积缩小、叶片萎蔫等来判断植物缺水往往为时已晚^[9]。在内部生理方面,王仲春等人(1987)认为气孔扩散阻力和蒸腾强度可作为判断苹果幼树缺水的指标^[10]。而目前更多的研究把叶水势看作是判断植物缺水的重要指标^[8]。Dettori(1985)指出,当土壤有效水分含量由90%下降到60%和30%时,桃、扁桃和'Pixy'李的叶水势分别由-0.9MPa下降到-1.1和-2.3MPa,由-1.1MPa下降到-1.2和-2.0MPa,由-1.4MPa下降到-1.5MPa,30%的土壤有效含水量对'Pixy'李来说不能存活^[3]。间芋谷微和町田裕(1980)指出,日出前叶水势可作为判断温州密柑夏季开始灌水的最恰当指标,不低于-0.7MPa的叶水势的水分管理对保证果实品质不降低很重要^[5]。但Jones(1985)指出,幼年苹果树干旱和灌水处理叶水势没有什么差别^[1]、土壤水势与果树叶水势往往没有紧密联系^[7]。

本文试验表明,叶水势除了受到外界气象因子的影响外,还与土壤含水量有密切关系。当土壤含水量在9.5%以上时,叶水势受土壤含水量的影响较小;而当土壤含水量在9.5%以下时,叶水势受土壤含水量的影响很大。为了保证梨幼树不缺水而且正常生长,土壤含水量控制在9.5%(相对含水量45%)以上是很有必要的。在河西地区,维持梨幼树9.5%以上的土壤水分管理对于梨幼树的正常生长和节约灌水具有一定的理论指导意义。

叶水势在一定程度上反映了土壤的水分变化,但叶水势还受气温、光照和大气相对湿度等多种因子的影响,判断植物是否缺水应从植物和土壤两个方面来考虑,缺水指标也应综合考虑,这有待于今后进一步研究。

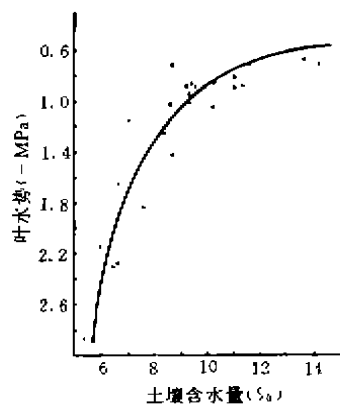


图2 叶水势与土壤含水量的回归分析
回归方程 $y = 0.8704 - 18.2810 / x$, 相关系数 $r = 0.8931^{**}$; 回归数据 24 组

参考文献

- 1 Jones H G. Physiological mechanisms involved in the control of leaf water status: implications for the estimation of tree water stress. *Acta Horticulturae*, 1985; 171: 291~304
- 2 Jones J. Ramos H E. Physiological control of water status in temperate and subtropical fruit trees. *Horticultural Review*, 1985; 17: 301~344
- 3 Dettori S. Leaf water potential, stomatal resistance and transpiration response to different watering in almond, peach and 'Pixy' plum. *Acta Horticulturae*, 1985; 171: 181~186
- 4 Jorba J, Olson A D. Photosynthesis, leaf water potential, and stomatal conductance in *Olea Europaea* under wet and drought conditions. *Acta Horticulturae*, 1985; 171: 237~246

- 5 岡中谷尚, 町田裕. 夏季におけるウンシユシカン 科の水管理の指標としての葉の水ポテンシャル. 園芸学会雑誌, 1980; 49(1): 41~48
- 6 Jones H G, Luton M T, Higgs K H *et al*. Experimental control of water status in apple orchard. *J Hort Sci*, 1983; 58: 301~316
- 7 Lakso A N. The effects of water stress on physiological process in fruit crops. *Acta Horticulturae*, 1985; 171: 275~289
- 8 Boyer J S. Leaf water potentials measured with a pressure chamber. *Plant Physiol*, 1967; 42: 133~137
- 9 Hsiao T C. Plant responses to water stress. *Annu Rev Plant Physiol*, 1973; 48: 783~788
- 10 王仲春等. 水分胁迫对苹果蒸腾强度和气孔扩散阻力的影响. 山东农业大学学报, 1987; 18(4): 33~40

Effects of Water Stress on Leaf Water Potential in Young Pear Trees

Cao Tiesen

(Institute of Agricultural Modernization, Academia Sinica, Shijiazhuang, 050021)

Xu Mingxian

(Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi, 712100)

Wang Weiyu Sun Bingling

(Agricultural science Institute, Zhangye, Gansu, 734000)

Abstract The effects of water stress on leaf water potential were studied in one-year-old potted pear trees. The results showed that there was a close relation between leaf water potential and soil moisture during a day. The leaf water potential was positively correlated with soil moisture. The regression equation was the deformed double curve. When soil moisture contents were below 9.5%, leaf water potential dropped rapidly with a decrease in soil moisture contents. When soil moisture contents were above 9.5%, there was no apparent change in leaf water potential with a drop in soil moisture contents. Therefore, it was necessary for young pear trees to grow well to keep an adequate soil moisture above 9.5%.

Key words young pear tree, leaf water potential, soil moisture content, water stress