

切花月季的水分生理与灌溉管理

康红梅, 张启翔

(北京林业大学园林学院, 100083)

中图分类号: S685.12 文献标识码: B 文章编号: 1001-0009(2004)04-0042-02

1 水分的生理作用

水是植物体的重要组成成分, 不但参与植物的生理代谢, 也是代谢产物的运输载体, 起着维持植物形态和姿态的重要作用。植物体内的水分含量一般占植物体质量的 70%~90%, 缺水会直接影响植物的生长发育和活性。早在 1975 年, Plaut 与 Aikin 等人就测定了月季植株水分胁迫时枝条的水势^[2,3]。Aikin & Hanan(1975)确定了月季的萎蔫定义, 即枝条内胁迫压为 13 万 Pa(帕斯卡)时的严重水分胁迫^[3]。月季属喜水植物, 土壤与基质的水分不足会严重影响植株的生长发育与切花的产量和品质^[1]。植株在栽培期间发生数次脱水现象, 叶缘就会变褐或枯死, 并且引起落叶。即使没有达到脱水的程度, 只是轻度萎蔫, 时间一长也会引起植株过度木质化、矮化、叶片变小、叶色发暗没有光泽等不良现象^[1]。花枝长度与花径大小为月季切花的主要品质参数, 其增长(大)取决于细胞伸长, 而后者对水分缺乏是非常敏感的^[4], 因而水分管理不当就直接影响切花品质。Caballero 等研究发现, 不同品种受灌溉措施的影响不一, 如灌溉频率影响 Jaguar 的产量与花枝长度, 但对 Lisseta 的影响不显著^[5]。另一方面, 土壤(基质)水分过多又会造成根系通气不良, 从而影响植株的生长发育。因此, 切花月季生产中必须进行科学的水分管理^[1,6]。

2 切花月季的需水量

月季的需水量受生育时期、生育季节、品种、砧木类型及栽培环境条件的影响。现代月季在营养生长初期水分含量最高(78%~85%), 随后水分含量逐渐下降, 谢花后期降到最低水平(70%)^[7]。水分的吸收有一个大体与作物的生长发育周期相似的振荡模式^[8], 既花枝采收后, 植株的蒸腾作用下降, 接着随新芽的萌发而增大(采收后 7 d~10 d(天)), 直至新叶发育和展开。在每个花枝发育周期中, 蒸腾速率的变化约为 2~3 成。该周期中, 最低的蒸腾速率为 250 ml(毫升)/株·天, 最高为 750 ml(毫升)/株·天。最低日平均蒸腾速率为 10 ml(毫升)/株·天, 最高为 1110 ml(毫升)/株·天。月季在不同生育季节的需水量差异较大, 水培 Sonia 每增加 100 g(克)鲜重所吸收的水分: 冬季 2 L~3 L(升); 春秋 4 L~5 L(升); 夏季 8 L~9 L(升); 且不同品种的需水量不一, 'Carl Reel' 的水分吸收量大于 'Sonia' 的相应值^[9]。不同苗木类型的水分需求也存在差异, 嫁接苗的叶片气孔导度和蒸腾速率较低于自根苗的相应值^[10]。栽培环境条件也影响水分生理,

高温(包括气温与基质或土壤温度)与蒸汽压缺乏 VPD(vapour pressure deficit)对月季的蒸腾速率与水分利用效率有负效应^[11], 相对湿度(RH)控制条件下的月季与对照比较, 上午其叶片相对水分含量高 1%~2%^[12]。

植物吸收的水分除少部分参加光合作用和生理代谢外, 其中大部分用于蒸腾作用。同时灌溉用水量还应包括植物蒸腾作用失水、土壤(基质)地表蒸发和地下渗漏等损失。蒸腾蒸发与植物体的生长状态(大、小)及土壤(基质)、日照射量、空气湿度、气温、风速等各种环境条件密切相关^[1], 通过测定作物系数 Kc(The crop coefficient, 既实际蒸发蒸腾总量与潜在的蒸发蒸腾量的比值)既可推算作物的需水量^[13]。

3 蒸腾生理

植物的蒸腾拉力是水分吸收的动力, 因而在切花月季的水分生理研究中, 蒸腾作用是研究的重要内容。月季的蒸腾作用受多个因子影响, 其变化规律与太阳辐射的日变化最为接近。Plaut, Dayan 等人发现^[2,14], 月季枝条的水势从清晨至上午 11 时处于增大状态, 最大值一直持续到午后, 此后逐渐减少。Jaffrin & Champeroux(1994)认为, 在中等太阳辐射水平下, 蒸腾速率变化接近太阳辐射日变化规律; 但是在强辐射和静止给养条件下, 蒸腾速率取决于所供养分浓度^[15]。Urban 等人试验得出, 月季的气孔关闭水势不受 EC、RH 的影响, 从春季到初秋, 其值增大, 从初秋到冬季稍有恢复。角质层蒸腾速率在初秋时急剧下降, 在低相对湿度的温室条件下, 其值最低^[16]。

近年来, 月季的蒸腾作用模型与水分吸收预测研究也取得了重要进展。Baille et al.(1994)利用彭曼(Penman-Monteith)方程进行推算, 得到了月季蒸腾速率的小时预测值^[17]。Urban 等人对 'Sonia' 的叶片压力-容量曲线(pressure-volume curves)进行了分析, 认为非线性模型(non-linear model)比线性模型更适合在无膨压区域的水分状况。同时研究还发现, 无土栽培月季处于长期的高盐胁迫下, 可以进行渗透调节。

此外, 无土栽培系统中切花月季蒸腾速率与基质含水量的测定方法也有所改进, Rivoira(1992)用排水采集装置(即测渗计, Lysimeter)测定净蒸腾速率, 得到了精确、可靠的测定结果。Rijk 等人在试验中利用热导性传感器检测与控制惰性基质的水分含量。Baas 等利用频率型感应器(a frequency-domain sensor)检测无土栽培基质的水分含量与 EC。

4 基质对水分有效性的影响

植物水分的利用率受多种因素的影响, 在切花月季的无土栽培系统中, 基质对水分利用率的影响及水分养分的迁移特性是一个重要研究内容。Heinen et al.(1995)研究得出, 根

* 国家林业总局资助项目(98401)

收稿日期: 2004-05-10

系对水分的吸收取决于根系长度、密度、水压传导力、植物的水势、根际以及基质的容量。基质的物理性质决定植物水分的有效性。细粒径与中等粒径的珍珠岩明显限制基质的气隙度,珍珠岩的颗粒变化、持气力与水压传导力之间有一定的相关性。Raviv et al. (1999) 研究发现, (YT)(黄凝灰岩), (PI)(意大利浮石), (PG)(希腊浮石) 三种基质材料保水力曲线的差异导致了其相对水压传导作用的显著差异, 因而他们认为, 非饱和水压传导是根系有效水分的更好参数指标, 建议用于多孔基质的灌溉管理。此后, Raviv 继续研究, 认为可用生长介质的物理性质与导水率等参数作为基质选择的依据。

5 灌溉管理

5.1 灌溉方法及其对作物的影响

研究表明, 灌溉方法、灌溉量、灌溉时间、灌溉次数(灌溉频率)通过影响基质的理化性质而影响根系的萌发、伸长、分枝、发育, 及干物质在地上部分和地下部分间的分配。目前花卉上应用的灌溉方法主要有: 人工浇灌、自走式喷灌、滴灌、喷灌、漫灌、喷雾法等, 各种方法互有利弊。水珠的大小和均匀度, 即各种灌溉方法的施水特性影响产品的最终质量。如滴灌情况下, 由于作物根系有向水向肥性, 当灌溉比较频繁时, 根系有集中在上层土壤的趋势, 并向水、肥、气热状况良好的滴头附近和表层发育。灌溉方式还影响基质的吸水力。Argo & Biernbanm (1994) 发现, 使用相同的 5 种基质, 上部灌溉法(top irrigation)的水分吸收量为 0.5 L(升), 滴灌法的水分吸收量为 0.38 L(升), 潮汐式漫灌法所吸收的水分 0.191 L(升)。

5.2 灌溉管理

灌溉管理成功与否取决于灌溉用什么样的水, 何时灌溉, 灌溉量及灌溉方法。White(1987 年)根据日照强度与植株蒸腾、土壤水分蒸发的相关性计算出了月季年浇水次数和浇水量, 即冬季相隔 9 d(天), 春季和秋季 4 d~5 d(天), 夏季相隔 3 d~4 d(天)浇水 1 次, 平均浇水量为 30 mL/次·株。

灌溉管理的关键是决定何时灌溉。在国外的花卉生产中, 一般是利用联结微机的施肥机依据太阳辐射来进行灌溉管理。此外, 不少研究者正在尝试新的方法。如 Urban et al. (1994) 试验得出, LATDT(linear variable differential transduces)可用于控制灌溉, 预测品质^[11]。Farina E. 等提出了施肥灌溉(fertigation)的管理方法。Munoz-Carpena 等人利用水分吸收值与辐射量的相关性来自动控制灌溉, Stradiot (2001) 应用格罗丹水分计(Grodan water content meter)管理石棉的根际, 并得出水分计可以测定石棉基质的水分含量、电导率、温度, 且获得了 5% 以上的切花增产量。目前在无土基质栽培的常规管理中, 研究与发展趋势是将水分的传导特性与流量视为一个整体进行研究, 流量的监测以基质(土壤)或植株测定值为基础。对基质(土壤)测定而言, 研究中常用张力计, 但是, 由于其使用不便, 在生产中很少应用。时域反射法(Time Domain Reflectometry)用以监测基质的水分含量, 测定可靠, 使用简单, 有望在将来的生产中推广应用。对于植物测定, 正在研制开发植物汁流计(sap fluxes), 或通过测定茎干粗度变化来估测内压力以指导灌溉管理。这是一种以植物为基础而非基质为基础的测定方法, 将更为精确可靠。

6 水分生理与灌溉管理发展展望

水分管理的发展方向为定量化管理, 减少生产中水分浪

费, 特别是在设施生产中, 实现肥水的同步管理, 以降低污染物的排放量。为了实现这一目标, 今后应重点做以下几方面的工作: 水质类型和灌溉方法的一致性研究。深入研究不同栽培条件下, 月季在不同生育时期的水分生理, 以制定相应的灌溉计划。灌溉技术的深入研究(包括灌溉方法、频率、灌溉量、灌溉时间), 实现肥水的量化与一致性管理。由于无土基质表面藻类植物易导致病虫害的发生以及影响根系的透气性, 有必要进行藻类植物的清除研究(导致病虫害的发生)。

参考文献:

- [1] John W. White, E. Jay Holcomb. Water requirement and irrigation practices. *Roses*, edited by Robert W. Langhans, Michigan: Roses Incorporated 1987; 71~86.
- [2] Plaut Z., A. H. Halevy, Y. Diskin. Diurnal pattern of plant water stress and CO₂ fixation of roses as affected by irrigation regimes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 1975, 100(2): 191~194.
- [3] Aiken, W. J., J. J. Hanan. Photosynthesis in the rose; effect of light intensity, water potential and leaf age. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 1975, 100(5): 551~553.
- [4] L. Urban, C. Fabre, L. Barthelemy. Changes in stem diameter depend upon variations in water content in rose plants. *Acta Hort.* 1996, 424: 67~72.
- [5] M. Caballero, P. Mansito, N. Zielin et al. Water use and crop productivity of roses growing on volcanic lapilli (picon) in Canary Islands. *Acta Hort.* 1996, 424: 41~44.
- [6] 郭志刚, 张伟, 玫瑰[M]. 北京: 清华大学出版社, 1998.
- [7] 廖沙. 现代月季不同生长阶段营养元素及水平分析[J]. *园艺学报*, 1988, 15(3): 123~125.
- [8] Cabrera R. L., Evans R. Y., Paul J. L., Nitrogen partitioning in rose plants over a flowering cycle. *Sci Hort.*, 1995, 63(1~2): 67~76.
- [9] Terada M., Kageyama K., Konishi K. The relationship between growth of a rose plant and its nutrient and water uptake in hydroponic Culture. *J. of the Jap. Soc. for Hort. Sci.*, 1997, 66(1): 149~155.
- [10] Agbaria H., Heuer B., Ziedlin N. Effects of grafting on transpiration, CO₂ fixation and growth of rose plants (*Rosa* × *hybrida* cvs Ilseta and Mercedes). *J. of Hort., Sci.* 1995, 70(4): 651~656.
- [11] Duchein Mane Claude, Baile Maria, Bailie Alain. Water use efficiency and nutrient consumption of a greenhouse rose crop grown in rock-wool. *Acta Hort.* 1995, 408: 129~135.
- [12] Urban L., Brun R., Pyrha P. Water relations of leaves of 'Sonia' rose plants grown in Soilless greenhouse conditions. *HortScience*. 1994, 29(6): 627~630.
- [13] S. De Pascale, R. Paradiso. Water and nutrient uptake of growing in two inert media. *Acta Hort.*, 2001, 548: 631~639.
- [14] Dayan E., Fuchs M., Plaut Z. et al. Transpiration of roses in greenhouses. *Acta Hort.* 2001, 554: 239~249.
- [15] Jaffin, Champeroux A. Water and mineral of greenhouse Soilless rose crops grown under summer conditions. *Acta Hort.*, 1994, 361: 258~266.
- [16] Urban L., Pyrha P., Perez G. Effect of season on the transpiration of Sonia rose leaves grown in rockwool at 2 different levels of electrical conductivity and relative humidity. *Agronomie* 1994, 14(2): 103~111.
- [17] Baile M., Baile A., Delmon D. Microclimate and transpiration of greenhouse rose crops. *Agricultural and Forest Meteorology*, 1994, 71(1~2): 83~97.