

不同土壤含水量对山杏盆栽幼苗蒸腾速率和光合速率的影响

王 红, 王百田, 王 婷, 张东东, 付汝军

(北京林业大学 教育部水土保持与荒漠化防治重点实验室, 北京 100083)

摘 要:以盆栽山杏为试材, 人为控制土壤含水量, 采用 LI-1600 稳态气孔仪和 LI-6400 便携式光合测定仪对不同土壤含水量的盆栽山杏生理指标进行观测, 研究土壤含水量对山杏蒸腾速率与光合速率的影响。结果表明: 不同土壤含水量条件下山杏蒸腾速率、光合速率和水分利用效率的日变化差异显著。当土壤体积含水量在 7% 以下时, 山杏气孔导度很低, 蒸腾速率日变化也不明显。当体积含水量为 12% 时, 蒸腾速率、光合速率和水分利用效率随着土壤水分的增加而升高, 而且日变化明显。土壤含水量越低, 山杏叶片气孔导度与蒸腾速率和光合速率的相关性越差。通过对比, 山杏光合作用适宜土壤体积含水量为 17% 左右, 该状态下山杏的水分利用效率达到最佳。

关键词:山杏; 蒸腾速率; 光合速率; 土壤含水量

中图分类号:S 662.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2010)02-0001-05

在干旱或半干旱地区, 降水量小, 蒸发强度大, 植被恢复的水分条件差, 而水分是限制植物生长的关键因子^[1]。土壤水分含量对作物生长和代谢的影响是多方面的, 其中对光合作用、蒸腾和气孔导度的影响尤为突出, 土壤水分含量不足或过多都会影响作物的光合作用、蒸腾和气孔导度^[2]。

山杏(*Prunus armeniaca*)为蔷薇科李亚科李属木本植物, 是我国北方干旱地区的一种主要干果树种, 在内蒙古地区分布较广, 具有较强的固沙作用和抗旱能力, 是黄土高原地区常见的乡土树种^[3]。目前, 关于山杏在供水条件恶劣的干旱和半干旱地区的蒸腾耗水和光合特性变化方面的研究较少, 现利用盆栽控水法模拟不同程度的土壤水分状况, 对山杏蒸腾作用的特点及其与土壤水分和外界大气环境因子之间的关系进行研究, 以期如山杏抗旱栽培提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地在北京市西山试验林场, 场部距中心城区

20 km, 位于东经 116°28', 北纬 39°34'。北起温泉, 南到模式口, 东自温颐公路, 西至军庄、永定河, 地跨海淀、石景山和门头沟 3 个行政区, 是距离北京城区最近的林区, 也是北京五大国有林场之一, 与香山、八大处、植物园等公园相邻。总经营面积 5 970 hm², 森林覆盖率达 97%。小西山属太行山余脉, 其西南是层峦叠嶂的大西山, 全区由一个自东向西南延伸的主脉和两个由中部向西北、西南延伸的支脉组成。平均海拔 300~400 m, 最高峰克勒峪峰海拔 800 m, 山脚线海拔 100 m。平均坡度 15°~35°, 阴坡较陡可达 30°左右, 阳坡较缓。试验区属温带大陆性季风气候。冬寒夏热, 春季多风, 平均风速 4.1 m/s, 年平均气温 11.6℃, 极端最高温 41.6℃, 极端最低温 -20℃, 无霜期 193 d, 年日照 2 662 h。年均降水量 630 mm, 6~8 月份降水量占全年的 70% 以上, 冬春降水占全年的 10% 左右。蒸发量 950 mm 左右, 5 月份最高, 达 259 mm。

1.2 供试材料与水分处理

1.2.1 供试苗木 选择生长健壮的 2 a 生优质山杏苗木, 为减少苗木基础生长所引起的系统误差, 挑选苗高、地径、长势一致的苗木, 采用相同土壤基质进行盆栽。

1.2.2 苗木处理 在直径 30 cm、深 40 cm 盆中装入筛好的土, 测定前 1 周利用 TDR 时域反射仪监控盆内 20 cm 处土壤含水量, 人为控制水分形成不同水分梯度, 使得苗木受到不同程度的水分胁迫, 分别为 7%、12%、17%、22%(体积含水量), 3 次重复。

第一作者简介: 王红(1982-), 女, 硕士, 研究方向为生态环境工程。E-mail: wangh119@tom.com。

通讯作者: 王百田(1958-), 男, 教授, 主要研究方向为林业生态工程与水土保持。E-mail: wbaitian@bjfu.edu.cn。

基金项目: 国家科技支撑计划专题研究资助项目(2006BA D03 A0301)。

收稿日期: 2009-09-26

1.3 观测方法

采用 LI-6400 便携式光合测定仪测定光合数据, 蒸腾强度的观测使用 LI-1600 稳态气孔计, 采用逐月典型天气全天观测和关键生长发育季节重点全天观测的方法, 全天观测的观测时段为 8:00~18:00, 每 2 h 观测 1 次山杏的成熟叶片。测定苗木中上部健康完整具有代表性的叶子, 作好记号作为测定对象。观测因子包括: 光合速率 (P_n)、蒸腾速率 (T_r)、光合有效辐射 (PAR)、 CO_2 浓度 (C_i)、空气相对湿度 (RH)、气温 (T_a)、气孔导度 (G_s) 等。每个叶片每次连续采集 3 个稳定数据, 观测结果在现地存储于数据 Data-log 中。

1.4 数据分析

应用 Office Excel 2003 及 SPSS 16.0 统计软件对数据进行处理、图表制作及相关性分析。

2 结果与分析

2.1 观测日大气环境因子分析

2009 年 7 月份天气晴朗, 雨水较少, 各因素日变化比较显著。因此, 对不同土壤水分含量条件下山杏蒸腾速率与光合速率的日变化分析采用的各项数据是从 7 月 5~25 日所观测的对应时刻数据的平均值。

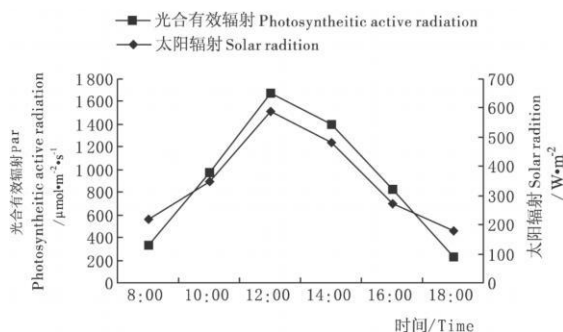


图1 光合有效辐射和太阳辐射的日变化过程

Fig.1 Daily variation of Photosynthetic active radiation and solar radiation

如图 1 所示, 太阳辐射曲线和光合有效辐射曲线均为典型的单峰曲线, 且趋势基本相同。从上午 8:00 开始持续上升, 在中午 12:00 前后达到最高, 分别为 $590 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ 和 $1670 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, 随后逐渐下降, 在 18:00 降到最低。空气相对湿度和空气温度也是影响蒸腾的重要大气环境因子^[4] (见图 2)。当空气温度较高、相对湿度较低时, 植物的蒸腾作用会增强, 蒸腾速率变大。由图 2 可知, 空气温度的最高值为 36.3°C , 出现在下午 14:00。空气相对湿度从上午 8:00 开始逐渐降低, 在下午 14:00 前后达到最低值 40.64%, 然后缓慢回升, 但回升的速度较慢。

2.2 不同土壤水分条件下蒸腾速率的日变化研究

蒸腾作用是一个复杂的生理过程和物理过程, 受多种因素的控制, 如图 3 所示, 山杏蒸腾速率的日变化和

其它的生理过程一样, 表现出周期性变化, 一方面受到环境因子昼夜变化的影响, 另一方面与土壤水分条件也有着密切关系^[5]。不同的土壤含水量条件下, 山杏的蒸腾速率 (T_r) 日变化具有显著的差异。4 种土壤含水量 (7%、12%、17%、22%) 中, 除 7% 水分胁迫条件下, 蒸腾日过程几乎无变化外, 其它 3 种土壤水分条件下蒸腾速率变化趋势基本一致。土壤含水量在 7% 时, 山杏日蒸腾速率值均比较低, 由于土壤水分束缚, T_r 增长缓慢, 受到明显抑制, 在上午 10:00 左右达到最大值, 为 $0.99 \text{ mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, 此后 T_r 开始缓慢下降, 一直到下午 18:00 随环境因子变化波动不明显。土壤含水量在 12%、17%、22% 水分条件下时, 山杏蒸腾速率显著高于 7% 的值, 日变化明显, 且变化趋势相似, 曲线整体呈双峰型。2 个峰值出现在 10:00 和 14:00, T_r 的最高值出现在 10:00, 分别为 2.09、2.81、3.23 $\text{mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, 随后到 12:00, T_r 有一段明显的下降, 在 12:00~14:00 的过程中又有小幅上扬, 14:00 左右 T_r 回升出现第 2 个峰值, 但明显低于第 1 个峰值。由于中午光照强度最大, 气温最高, 蒸腾速率逐渐增大, 然而水分供应不足, 为了保护叶片不被灼伤, 减少水分的损耗, 气孔会自动调节, 开度明显减小或部分关闭一段时间, T_r 大幅降低。当光强和气温在午后逐渐减弱时, 蒸腾作用又逐渐增强, T_r 值有所回升, 最后随着 PAR, T_a 等气象因素的下降以及气孔的逐渐关闭, T_r 又趋于减弱^[6]。但明显高于 7% 土壤水分条件下的 T_r 值。但 17% 和 22% 水分条件下, T_r 值差别不大。以上结果表明, 土壤含水量对山杏的蒸腾速率有显著的影响, 当土壤含水量在 7% 时, 山杏受到水分胁迫。

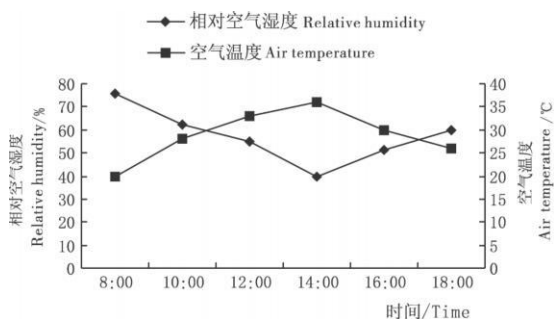


图2 相对湿度和空气温度的日变化进程

Fig.2 Daily variation of air temperature and relative humidity

由图 4 可知, 叶片气孔导度全天处于很低状态, T_r 日变化幅度不明显。随着含水量的增加, 气孔导度逐渐增大, T_r 值不断增大, 当土壤含水量达到 12% 时, T_r 量显著提高, 具有明显的日变化。可见, 水分供应越充足, 蒸腾速率上升越快。蒸腾速率随着土壤含水量增加而增加, 但当土壤含水量增加到一定程度后, 蒸腾速率的

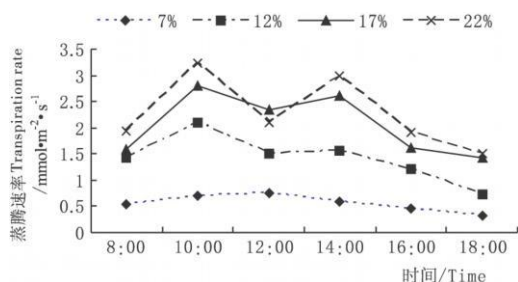


图3 山杏苗木蒸腾速率的日变化

Fig.3 Transpiration rate daily variation of seedlings *Prunus sibirica*

增加趋于平缓^[7]。

2.3 不同土壤水分条件下气孔导度的日变化研究

气孔开闭是整个植物对水分胁迫最敏感的一个指标^[5]。山杏气孔导度随土壤含水量的降低呈递减趋势,土壤含水量在7%时, G_s 日变化曲线无明显变化,基本呈平直状态。而土壤含水量在12%以上时, G_s 具有比较显著的日变化,变化曲线呈双峰型,在10:00和14:00前后出现2个峰值,第1个峰值比第2个峰值大。其中17%和22%水分条件下, G_s 值相差不大,且明显高于12%水分条件下的 G_s 。随着土壤水分含量的降低,山杏 G_s 降低,说明山杏自身可以通过控制气孔开放程度以适应干旱的环境条件。由图3、4看出,山杏气孔导度日变化曲线与 T_r 基本相似,说明其蒸腾特性主要受气孔导度的调控。

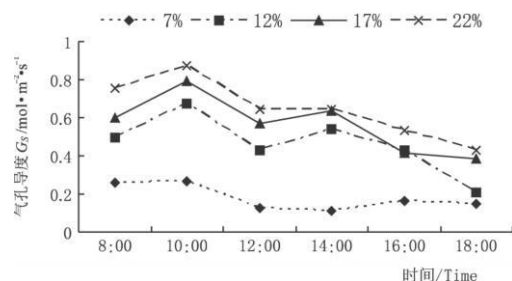


图4 山杏苗木气孔导度的日变化

Fig.4 Daily variation of stomatal conductance of *Prunus sibirica* seedlings

2.4 不同土壤水分含量下光合速率的日变化

从图5可知,不同土壤水分条件下山杏光合速率 P_n 的值具有明显的日变化,当土壤水分供应充足时,山杏叶片净光合速率 P_n 的日变化曲线趋呈双峰型。在早晨尽管 CO_2 浓度比较高,但其光合速率并不高。随着气温和光合有效辐射的增强,气孔导度的增大,叶片的净光合速率增强,到10:00左右达到最大值,此阶段净光合速率主要影响因素为气孔导度,12:00左右下降,之后开始回升,到14:00左右出现次高峰,随着大气湿度

的降低,诱导叶表气孔关闭,气孔导度减小,净光合速率达到峰值后呈逐降趋势,到18:00时的净光合速率为所测定时间的最低值。在10:00~12:00的下降及12:00~14:00的回升,表明山杏的光合作用存在“午休”现象。在土壤含水量12%条件下, P_n 值显著高于7%条件下的值,但略低于17%和22%条件下的值,且其日变化趋势同17%和22%的 P_n 日变化趋势相似。17%和22%土壤含水量条件下 P_n 值最高,二者有相似的日变化,8:00时就达到较高值,并于10:00达到最大值,分别为 9.42 和 $10.43 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,此后随时间不断降低。土壤含水量在7%条件下时,山杏 P_n 值均很低,8:00就达到最大值,但仅为 $1.91 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,此后呈持续下降趋势,由于水分胁迫的影响,植物光合作用一直处于较低水平,并且不断减弱,到下午16:00以后,几乎降到0,基本表现为 CO_2 气体净排放,并且一直持续到全天结束。

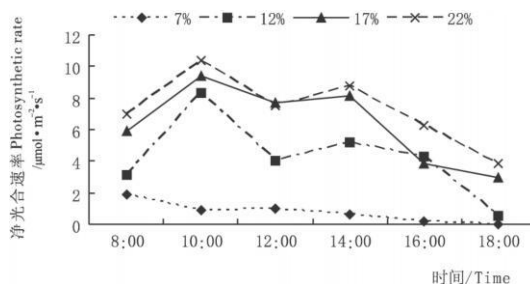


图5 不同水分条件下山杏净光合速率的日变化

Fig.5 Daily variation of net photosynthetic rate of *Prunus sibirica*

以上结果表明,土壤含水量对植物 P_n 日变化具有很大的影响,当土壤体积含水量在7%以下时,植物光合作用受水分影响较大,光合作用不明显,并且随时间推移逐渐降低,最后基本表现为光合产物净释放;而当含水量 $> 12\%$ 时, P_n 值随土壤含水量的增加而显著升高,且具有明显的日变化。当土壤含水量继续升高 $> 17\%$ 时, P_n 值随土壤含水量的增加的变化不明显,因此土壤含水量在17%条件下最适合山杏光合作用的进行。

2.5 光合速率、蒸腾速率与气孔导度之间的关系

通过不同土壤含水量条件下山杏叶片光合速率、蒸腾速率与气孔导度之间的关系进行相关性分析可知(见表1),随着土壤含水量的降低, G_s 与 T_r 和 P_n 的相关性也逐渐降低,当SWC为17%和22%时, G_s 与 T_r 和 P_n 的值呈极显著正相关,相关系数最大。由于此时土壤水分相对充足,气孔不再受水分胁迫的影响,完全开启,植物根据环境的改变可以通过气孔来调节 CO_2 和 H_2O 的交换量,使自身达到最佳状态。因此, T_r 和 P_n 与 G_s 的相关性比较高。土壤含水量在12%条件下时, P_n 和 T_r 与 G_s 的相关性介于7%~17%,可以说明在17%条件

下,蒸腾作用和光合作用日变化受环境因素影响的同时也受到气孔因素的影响。当在 7% 水分条件时,无显著关系。此时山杏叶片气孔导度几乎全天处于半关闭状态且全天变化幅度不大,植物自身通过气孔对环境的调节能力很弱,因此蒸腾速率和光合速率对环境的改变很敏感,但气孔导度又在很大程度上限制了 T_r 和 P_n 的进行,因此值很低。

表 1 不同土壤水分条件下光合速率、蒸腾速率和气孔导度间的相关系数

Table 1 Correlative coefficients between P_n , T_r and G_s of under different soil water contents

	P_n 与 T_r 的相关系数 The Correlation coefficients between P_n and T_r	P_n 与 G_s 的相关系数 The Correlation coefficients between P_n and G_s	T_r 与 G_s 的相关系数 The Correlation coefficients between T_r and G_s
7%	0.143	0.257	0.371
12%	0.829 *	0.812 *	0.857 *
17%	0.969 **	0.929 **	0.943 **
22%	0.912 **	0.957 **	0.899 *

注: * 和 ** 分别代表在 $P < 0.05$ 和 $P < 0.01$ 水平上的显著。

Note: * and ** mean significance at 0.05 and 0.01 level, respectively.

2.6 不同土壤水分条件下水分利用效率日变化规律

水分利用效率(WUE)是植物光合与蒸腾特性的综合反映,反映了植物对水分的利用效率^[8]。由图 6 可看出, WUE 的变化规律与 P_n 、 T_r 的变化规律明显不同,但不同土壤水分含量下, WUE 有明显差异。在 7% 条件下, WUE 日变化呈下降趋势,一直持续到全天结束。12%、17%、22% 土壤水分条件下, WUE 日变化特征为:上午时段的水分利用效率略高于下午时段,最高值出现在 8:00 前后,因为此时光合有效辐射较强,气孔的开度较大,净光合速率增加较快,空气相对湿度较大,蒸腾速率处于较低的水平,所以水分利用效率最高。10:00 以后由于光照增强、气温上升、空气的相对湿度明显下降、叶内外水蒸气压差的上升,引起气孔部分关闭而限制了 H_2O 和 CO_2 的扩散,此时 WUE 并没有显著下降。在 14:00 前后 WUE 降至低谷,16:00 前后 WUE 出现第 2

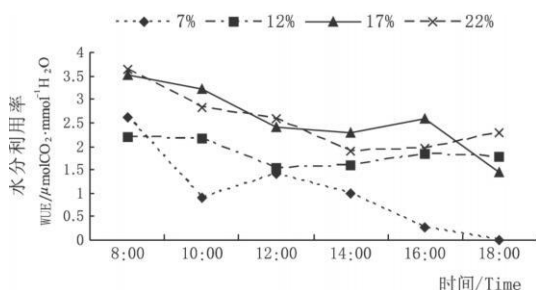


图 6 山杏在不同土壤水分条件下水分利用率日变化

Fig. 6 Daily variation of water use efficiency of potted *Prunus sibirica* under different soil moisture content

个高峰。WUE 最大值并没有出现在土壤含水量最大的 20% 条件下,而是在 17% 条件下,说明土壤体积含水量控制在 17% 时的水分利用效率达到最佳状态。虽然在 22% 土壤水分含量下,山杏具有高光合速率,但是其蒸腾速率也是较高的,致使其水分利用效率较低。

3 结论与讨论

该试验结果与其他学者研究一致,在诸多环境因素中,土壤含水量对植物蒸腾速率的影响远比气候因素直接。通过研究表明,盆栽山杏叶片蒸腾速率随土壤含水量降低呈下降趋势,当土壤含水量在 7% 以下时,叶片蒸腾速率受到严重的抑制。随着土壤含水量的降低,土壤水分亏缺加剧,同时水分胁迫叶片保护细胞失水收缩,气孔导度减小,也是影响叶片蒸腾速率高低的因素之一^[5]。因此当土壤供水不足时,山杏叶片蒸腾速率在很大程度上受土壤可利用水分的限制。当土壤供水相对充足时,影响叶片蒸腾速率大小的主要是气象因子,同时植物通过自身对环境的适应调节气孔开闭程度,进一步影响叶片蒸腾速率的变化。

植物光合作用是对环境变化很敏感的生理过程,植物光合作用受到许多环境因素的影响,目前多数人认为轻度干旱胁迫下,净光合速率降低主要受气孔限制;中度干旱胁迫状态下,净光合速率降低由气孔和非气孔因素共同限制;严重干旱胁迫下,非气孔因素是净光合速率降低的主要原因^[9-13]。该研究表明,不同程度的水分胁迫显著影响了山杏的光合速率,当土壤体积含水量在 7% 以下时山杏光合速率很低,14:00 以后基本趋近于 0,可以认为此时山杏处于严重干旱胁迫状态,而当含水量 $> 12\%$ 时,光合速率值增大,且具有明显的日变化,当土壤含水量为 17% 时,光合速率值随土壤含水量的增加趋势不明显。

气孔是植物与外界联系的通道,它直接影响和控制着植物的蒸腾作用和光合作用^[7]。该研究表明,气孔导度随土壤含水量的降低呈梯度降低。土壤含水量在 7% 以下时,气孔导度日变化不明显。而土壤含水量在 12% 以上时,气孔导度具有比较显著的日变化,其中 17% 和 22% 水分条件下气孔导度值相差不大,但明显高于 12% 条件下的气孔导度。经过气孔导度与蒸腾速率、光合速率之间关系进行相关性分析可知,随着土壤含水量的降低,蒸腾速率和光合速率与气孔导度的相关性也逐渐降低。所以说,气孔导度是土壤含水量大小的敏感指标,有较高的相关性。

许多学者^[16-20]研究表明,适度水分胁迫能使植物 WUE 显著提高,该研究结果也支持这一观点,即适度的水分胁迫能够提高山杏叶片的水分利用效率。因为轻度水分胁迫会降低 T_r ,但 P_n 下降很小,导致 WUE 较高。该研究中,土壤水分含量为 17% 时,山杏的 WUE

值高于土壤水分含量为 22% 的值, 尽管 SWC 为 22% 时, P_n 的值上升的很快, 而此时 T_r 的值也是最高的, 所以此时的水分利用率低于 SWC 为 17% 时。土壤体积含水量在 7% 以下时, 由于光合作用和蒸腾作用受到土壤水分的限制都较低, 其中光合速率值在下午甚至趋近于 0, 因此水分利用效率不高。随着土壤水分的增加, 水分利用效率也逐渐增加, 然而水分利用效率最大值并没有出现在土壤水分最高的 22% 条件下, 而是出现在含水量为 17% 条件下。

参考文献

- [1] Clarke J M. Effect of drought stress on residual transpiration and its relationship with water use of wheat [J]. Canadian Journal of Plant Science, 2000(3): 695—702.
- [2] Liu S, Liao J S. Effects of water stress on photosynthesis in longan [J]. Journal of Fruit Science, 1997, 14(4): 244—247.
- [3] 刘硕 贺康宁. 不同土壤水分条件下山杏的蒸腾特性与影响因子 [J]. 中国水土保持科学, 2006 6(4): 66—70.
- [4] 郭连生, 刘亮. 9 种阔叶幼树的蒸腾速率、叶水势和大气环境因子关系的研究 [J]. 生态学报, 1992 12(1): 47—52.
- [5] 杨娜 王冬梅, 王百田 等. 土壤含水量对紫穗槐蒸腾速率与光合速率影响研究 [J]. 水土保持应用, 2006 6(3): 6—9.
- [6] 廖行, 王百田, 武晶. 不同水分条件下核桃蒸腾速率与光合速率的研究 [J]. 水土保持研究, 2007, 14(4): 30—34.
- [7] 张华, 王百田, 郑培龙. 黄土半干旱区不同土壤水分条件下刺槐蒸腾速率的研究 [J]. 水土保持学报, 2006, 20(2): 122—125.
- [8] 张建国, 李吉跃, 沈国防. 树木耐旱特性及其机理研究 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2000, 1—9.
- [9] 邓雄, 李小明, 张希明, 等. 4 种荒漠植物气体交换特征的研究 [J]. 植

物生态学报, 2002, 26(5): 605—612.

- [10] van Rensburg L. Comparative analysis of differential drought stress—induced suppression of and recovery in carbon dioxide fixation, stomatal and non-stomatal limitation in *Nicotiana tabacum* L [J]. Journal of Plant Physiology, 1993 142(3): 296—306.
- [11] Hsiao T C. Plant responses to water stress [J]. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 1973 24: 519—570.
- [12] Clegg B M, Zhang J W. Physiology and morphology of *Pinus sylvestris* from diverse sources under cyclic drought stress [J]. Forest Ecology and Management, 2001, 154: 131—139.
- [13] 薛松 汪沛洪, 许大全 等. 水分胁迫对冬小麦 CO_2 同化作用的影响 [J]. 植物生理学报, 1992, 18(1): 1—7.
- [14] 高辉远, 邹琦, 陈敬峰, 等. 大豆光合午休原因的分析 [J]. 作物学报, 1994 20: 357—362.
- [15] 冯玉龙, 巨关升, 朱春全. 杨树无性系幼苗光合作用和 PV 水分参数对水分胁迫的响应 [J]. 林业科学, 2003 39(3): 30—36.
- [16] Cen T M, Loreto F, Massacci A, et al. Improved growth and water use efficiency of cherry saplings under reduced light intensity [J]. Ecological Research, 2000 15(4): 385—392.
- [17] Turner C. Plant water relations and irrigation management [J]. Agricultural Water Management, 1990, 17: 59—73.
- [18] Monch S R, Dreyer E, Villar M, et al. Impact of drought on productivity and water use efficiency in 29 genotypes of *Populus deltoides* *Populus nigra* [J]. New Phytologist, 2006, 169(4): 765—777.
- [19] Gall A, Haldimann B, Feller U. Photosynthetic performance and water relations in young pubescent oak (*Quercus pubescens*) trees during drought stress and recovery [J]. New Phytologist, 2007, 174(4): 799—810.
- [20] Chaves M M, Santos T P, Souza C R, et al. Deficit irrigation in grapevine improves water use efficiency while controlling vigour and production quality [J]. Annals of Applied Biology, 2007, 150(2): 237—252.

Effects of Different Water Moisture on Photosynthesis and Transpiration of Potted *Prunus sibirica* Seedlings

WANG Hong, WANG Bai-tian, WANG Ting, ZHANG Dong-dong, FU Ru-jun

(Beijing Forestry University, Key Laboratory of Soil and Water Conservation and Desertification Combating, Ministry of Education, Beijing 100083)

Abstract: We investigated the physiological indicators of *Prunus sibirica* under the different condition of controlled soil water content, by portable steady porometer (LI—1600) and portable photo synthesis system (LI—6400), with potted *Prunus sibirica* seedlings as experimental materials. The effects of soil water on transpiration rate and photo synthesis rate of *Prunus sibirica* were studied. The results showed that there were obvious differences among transpiration rate, photo synthesis rate and water use efficiency of *Prunus sibirica* in daily variation under different soil and water condition. When soil water content (SWC) was below 7%, stomata conductivity of *Prunus sibirica* was very low, and the variation of transpiration rate was not obvious in a day. When SWC was at 12%, 17% and 22%, transpiration rate, photo synthesis rate and water use efficiency increased with the increase of SWC, and their variations were significant in a day. As soil water content decreasing, the correlation between stomata conductivity and transpiration rate and photo synthesis rate of *Prunus sibirica* was gradually decreased. By comparison, when SWC was 17%, it was beneficial to photo synthesis of *Prunus sibirica*, and when SWC was 17%, it was optimum for water use efficiency of *Prunus sibirica*.

Key words: *Prunus sibirica*; transpiration rate; photosynthesis rate; soil water content (SWC)