

实验简报

水分胁迫对入侵植物薇甘菊幼苗生长的影响^①

杨逢建 张衷华 王文杰 陈华峰 张宇亮 祖元刚^②

(东北林业大学森林植物生态学教育部重点实验室 哈尔滨 150040)

摘要 水分是影响薇甘菊(*Mikania micrantha*)生长的重要环境因子, 但通过调控生长环境包括土壤水分和空气湿度来探讨这一入侵植物的适应能力的报道较少。本文通过设置2个水分梯度: 处理 I 土壤含水量30%~60%和空气相对湿度80%~90%, 处理 II 土壤含水量10%~20%和空气相对湿度20%~30%进行试验。结果发现土壤含水量在10%~20%且空气相对湿度在20%~30%时, 水分胁迫能显著影响薇甘菊的幼苗生长和光合特性。胁迫条件下植株生长速率明显降低, 最大净光合速率和最大量子效率分别是1.94 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 和64.91 $\text{mmol}\cdot\text{mol}^{-1}$, 比对照8.63 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 和211.34 $\text{mmol}\cdot\text{mol}^{-1}$ 明显偏低。本文将空气相对湿度作为水分胁迫条件之一, 阐述了空气相对湿度的增加能扩大薇甘菊的适生范围, 并分析得出气孔限制可能是水分胁迫下薇甘菊生长受抑制的主要原因。

关键词 薇甘菊, 水分胁迫, 光响应曲线, 水分利用效率, 气孔密度

The Effect of Water Stress on the Growth Yield of Invasion Plants of *Mikania micrantha* Seedlings

YANG Feng-Jian ZHANG Zhong-Hua WANG Wen-Jie CHEN Hua-Feng
ZHANG Yu-Liang ZU Yuan-Gang^②

(Key Laboratory of Forest Plant Ecology of Ministry of Education, Northeast Forestry University, Harbin 150040)

Abstract Moisture is the important environmental factor influencing the growth of *Mikania micrantha*. But few studies have described its adaptive capacity of adjusting and controlling the growth environment, including soil moisture and air humidity. The present study was conducted to set up 2 pieces of moisture gradient: control, 30% - 60% of water content of soil and 80% - 90% relative humidity of air; treatment I, 10% - 20% of water content of soil and 20% - 30% relative humidity of air. The growth and photosynthetic characters of *M. micrantha* was influenced remarkably in treatment II. In water stress conditions, the maximum net photosynthetic rate was only 1.94 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ and the maximum quantum efficiency 64.91 $\text{mmol}\cdot\text{mol}^{-1}$ photons, obviously reduced as compared with control (8.63 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ and 211.34 $\text{mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$). With relative humidity of air used as one of the factors of water stress, this study reveals that relative air humidity could expand the growth range of *M. micrantha*, and air venting is the main reason

①教育部重点基金项目(104191)和东北林业大学优秀青年教师创新项目资助。

②通讯作者。Author for correspondence. E-mail: zygorl@public.hr.hl.cn

收稿日期: 2005-02-01 接受日期: 2005-09-14 责任编辑: 孙冬花

that limits the growth of *M. micrantha* in the water stress condition.

Key words *Mikania micrantha*, Water stress, Light-response curves, Water use efficiency, Stomatal density

自从Elton(1958)首先开展了入侵植物入侵特性的研究以来,已经有大量不同入侵植物的入侵特性报道,虽然对于入侵植物某些普遍适用的特性还存在争议(Enserink, 1999; Williamson, 1999),但也得到了几个重要方面的认同,其中生态幅宽和适应性强已被更多人认为是入侵植物的入侵特性之一(彭少麟, 1995, 1996; Hertling and Lubke, 2000; Dwyer *et al.*, 2000)。薇甘菊是世界性的入侵植物(Zhang, 2004),对其生态适应性的研究将有利于揭示薇甘菊的入侵性。

薇甘菊(*Mikania micrantha*)属菊科假泽兰属(*Mikania*)。原产于新大陆热带中、南美洲(王伯荪等, 2003)。薇甘菊繁殖能力特别强,既能进行有性生殖,也能进行营养繁殖。1919年已在香港出现(孔国辉等, 2000; 王伯荪等, 2003)。20世纪80年代末,在我国珠江三角洲地区迅速蔓延,现已广泛分布于东南亚地区及我国海南、广东南部沿海低山地区、沿海岛屿及香港地区等,是危害经济作物和森林植被的主要害草(Swamy and Ramakrishnan, 1987; 胡玉佳和毕培曦, 1994; 曾后杰等, 2000),并有进一步蔓延的趋势(黄忠良等, 2000; 邵华等, 2001)。但以往的研究往往集中在薇甘菊生长环境的调查,并没有从生态幅度上研究薇甘菊生长和环境之间的关系。本文对水分条件胁迫下薇甘菊的生长进行研究,探讨水分对薇甘菊生长和光合的影响,揭示薇甘菊的生态适应性和入侵性。为预防薇甘菊的扩散和最终的治理提供参考。

1 材料和方法

薇甘菊(*Mikania micrantha*)种子于2003

年12月采自深圳。2004年3月18日播种在东北林业大学森林植物教育部重点实验室的温室中,经过一个月的苗期生长后,于2004年4月18日移入气候箱(ZPS-250H, 中国)中做水分因子胁迫试验。移入前对初始生长指标进行测量。为了避免其他环境条件的影响并较快地获得较精确的指标,我们对新苗进行等量施肥,并昼夜控制气候箱的温度在20~25℃,光照四级(400 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, 如图3所示,光照已经近饱和,可以满足实验的需要)。处理I,空气相对湿度控制在80%~90%,土壤含水量30%~60%;处理II,空气相对湿度控制在20%~30%,土壤含水量10%~20%。每箱分别放置3个培养盆,每盆10株薇甘菊苗,3个重复。土壤补水前后进行测量(TDR300, USA),每2小时对薇甘菊苗进行拍照和测量株高。

不同水分胁迫培养6天后,即2004年4月24日,对薇甘菊苗幼叶及成熟叶用Li-6400 (LiCor, USA)进行光合作用测定。光-光合速率曲线的非线性拟合按Prado和Moraes(1997)的方法。水分利用效率计算,即光合速率和蒸腾速率的比值,用($\mu\text{mol}\cdot\text{mmol}^{-1}$)来表示。比色法测定成熟叶片中叶绿素含量(Arnon, 1949)。气孔密度用单位面积的气孔数量表示,取成熟叶片,在距叶尖1/3处沿叶脉两侧切取5 mm × 3 mm大小,刮去叶肉,400倍光学显微镜下计数气孔数量(张志良, 1990)。数据的统计分析利用SPSS 10.0 软件进行。

2 结果与分析

2.1 不同处理对薇甘菊幼苗生长速率的影响

薇甘菊的生长对光照及水分要求比较高,

一般生活在高温且高湿的环境下。我们研究发现薇甘菊幼苗的生长速率受到水分胁迫的严重影响, 不同处理下, 薇甘菊生长速率存在显著的差异(图1)。在处理 I 中薇甘菊幼苗平均生长速率达 $3.31\text{ cm}\cdot\text{d}^{-1}$, 平均每1.5天发育出一对新叶, 节间明显伸长, 并具有攀援习性; 而处理 II 出现了明显的抑制现象, 生长速率只有 $2.04\text{ cm}\cdot\text{d}^{-1}$, 平均5天萌发出一对新叶, 但叶的伸展速度较慢, 节间缩短、变粗, 木质化加大且直立性较强。

在处理 II 中, 当培养苗生长到第3天时, 开始出现生长分化, 其中30%的植株出现适应性高生长, 生长速率达 $2.64\text{ cm}\cdot\text{d}^{-1}$ (图2)。

2.2 不同处理薇甘菊幼苗形态的差异

不同处理薇甘菊幼叶从形态上能分辨时

起, 经过6天的生长后都能基本达到成熟, 叶片单位气孔数量在6天后基本上保持平衡。薇甘菊上下表皮的单位面积的气孔数量存在明显差异, 一般下表皮明显多于上表皮, 这与一般被子植物相似。叶片下表皮的气孔数量受水分影响较大, 干旱胁迫下薇甘菊下表皮单位面积气孔数量明显增多, 一般可达到 $705\text{ 个}/\text{mm}^2$ 。但上表皮所受的影响较小, 差别并不明显(表1)。不同处理薇甘菊成熟叶片叶绿素含量并没有明显的差异。

2.3 不同处理薇甘菊光响应曲线和水分利用效率差异

不同处理下, 薇甘菊的光响应曲线和水分利用效率存在差异(图3, 图4)。处理 I 薇甘菊幼苗的光饱和点平均为 $555\text{ }\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, 平

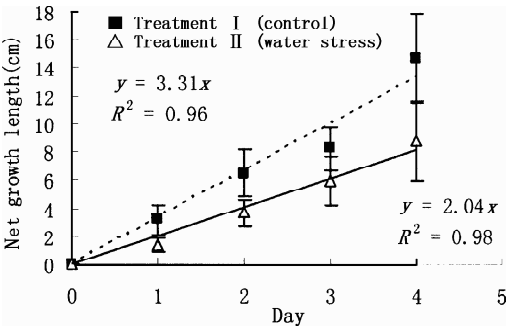


图1 不同处理薇甘菊平均净生长量随培养时间的变化

Fig. 1 Different of net growth length of *Mikania micrantha* from different treatments

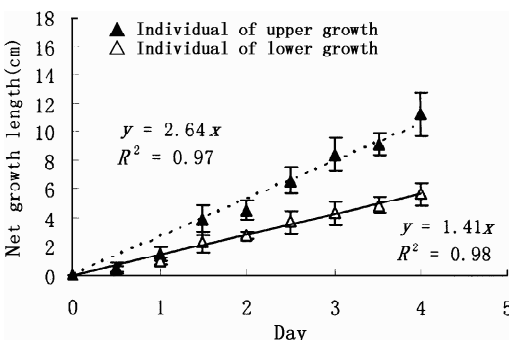


图2 水分胁迫下处理 II 中薇甘菊的生长分化

Fig. 2 Different of net growth of *Mikania micrantha* in treatment II

表 1 不同处理对薇甘菊的叶绿素含量、气孔密度及气孔导度的影响(平均值 ± 标准差)

	Chlorophylla content($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$)	Stomatal density of upper epidermis ($\text{个}/\text{mm}^2$)	Stomatal density of lower epidermis ($\text{个}/\text{mm}^2$)	Stomatal conductance ($\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)
Treatment I	6.18 ± 0.54	227.05 ± 20.45	341.98 ± 61.05	0.108 ± 0.021
Treatment II	6.36 ± 0.66	242.41 ± 69.46	696.87 ± 56.83	0.034 ± 0.031
Significance	—	—	**	**

—. 差异不显著 No significant difference; **. 极显著 $P=0.01$ Significant difference at $P=0.01$ (SPSS 10.0)

均呼吸速率为 $0.8 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, 平均量子效率为 $211.34 \text{ mmol}\cdot\text{mol}^{-1}$, 平均光补偿点为 $22.23 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 。处理 II 薇甘菊幼苗光饱和点平均为 $136 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, 平均呼吸速率为 $1.06 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, 平均量子效率为 $64.91 \text{ mmol}\cdot\text{mol}^{-1}$, 平均光补偿点为 $21.63 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 。处理 I 薇甘菊幼苗最大净光合速率平均为 $8.63 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$; 处理 II 薇甘菊幼苗最大净光合速率平均为 $1.94 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 。不同处理间薇甘菊幼苗在光饱和点、平均量子效率和最大净光合速率存在显著差异, 而在呼吸速率和光补偿点上差别较小。

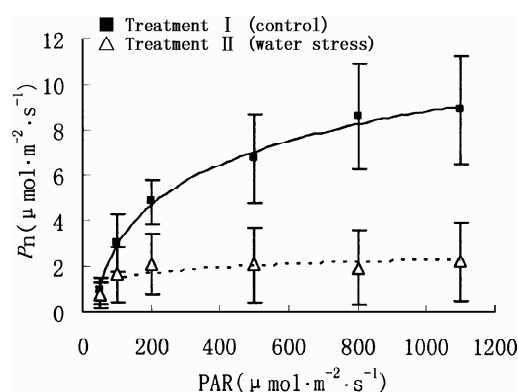


图3 不同处理成熟叶片光响应曲线

Fig. 3 Different of light-response curves of adult leave from different treatments

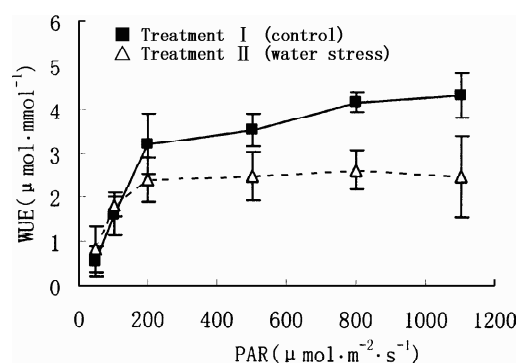


图4 不同处理水分利用效率差异

Fig. 4 Different of water use efficiency of adult leave from different treatments

在弱光照的条件下[PAR(photosynthesis active radiation) $\leq 50 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$], 虽然处理 II 的薇甘菊幼苗在水分平均利用效率上略高于处理 I, 但经过单因素方差分析发现二者并不存在显著的差异。当光合作用有效辐射达到 $100 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 时, 两者净光合速率开始出现极显著差异, 处理 I 的净光合速率明显高于处理 II, 但二者的水分效率差别仍不显著。继续增大光合作用有效辐射, 处理 II 的水分利用效率相对处理 I 大大减弱, 二者出现极显著差异。这里, 水分利用效率相对于净光合速率存在滞后期, 反映出在弱光照、水分胁迫下(处理 II)薇甘菊幼苗对弱光照的适应和对较强光照的适应性调节, 但仍不能适应更强的光照。

薇甘菊被称为是“一分钟一英里”的杂草(mile-a-minute weed)。强大的光合作用保障了其快速的生长。温达志等(2000)研究了薇甘菊的光合作用特征, 发现薇甘菊的光饱和点和光补偿点分别为 $1002 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 和 $40 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, 最大净光合速率为 $21.56 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 。Deng等(2004)测得最大净光合速率为 $(16.68 \pm 3.71) \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 。其研究结果明显比本文研究结果高, 这可能与温室培养条件有关: 主要是较弱光照和日夜光照培养降低了薇甘菊光合系统的结构和功能(气候箱内光照为 $400 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)。

3 讨论

水分是薇甘菊幼苗生长时期重要的限制因子, 水分水平在一定程度上决定了薇甘菊幼苗的生态幅。同时, 薇甘菊幼苗对水分条件有一定的适应性, 即薇甘菊本身所表现出的可塑性。黄忠良等(2000)调查发现光照充足且土壤含水量在15%以上的地方薇甘菊生长旺盛, 相反则较差。杨期和等(2003)研究发现土壤含水量与花数、结实率和花期均呈显著的直线相关。以上研究只是对薇甘菊生长环境

下土壤水分条件与植物的关系进行调查, 并没有针对水分条件对薇甘菊植株生长限制的具体研究, 并且没有对空气相对湿度在水分胁迫中的作用进行探讨。

根据黄忠良等(2000)的调查, 我们控制土壤湿度为10%~20%之间, 实验发现空气相对湿度在20%~30%之间, 水分因子能对薇甘菊的生长产生明显的抑制作用。正常的水分条件下, 薇甘菊幼苗每1.5天长出一对新叶, 而水分胁迫条件下平均5天生出一对新叶, 且水分明显抑制了薇甘菊幼苗的节间伸长。在野外我们曾经观察到高水分条件下, 薇甘菊叶有吐水现象发生; 在室内研究中, 我们发现相对较低土壤水分条件, 高的空气相对湿度对薇甘菊生长的抑制并不明显, 这可能是由于薇甘菊的叶同时具有吸水的功能。

水分胁迫对植物叶表面气孔能产生显著的影响, 同种植物不同单位面积气孔数量可以作为抗旱的指标。很多人分别对不同的植物进行研究得出同样的结论(王绍辉和张福垠, 2002; 于海秋等, 2003; 杨惠敏等, 2004), 薇甘菊幼苗成熟叶的气孔含量能反映薇甘菊幼苗所受的水分胁迫。

在水分胁迫下薇甘菊幼苗叶片光合能力存在明显的差异, 这是导致薇甘菊幼苗生长受到抑制的直接原因。但薇甘菊幼苗的叶片叶绿素含量并没有明显的差异, 薇甘菊幼苗在水分胁迫过程中叶绿素的生成并没有受到抑制。同时, 薇甘菊幼苗在水分胁迫下提高了在弱光下的水分利用效率, 在弱光照下, 水分胁迫降低了植物的气孔导度, 并减小了植物的光合和蒸腾, 但光合对气孔开度的依赖小于蒸腾对气孔开度的依赖, 因而提高了弱光下的水分利用效率。薇甘菊在强光下仍表现出较低的水分利用效率, 这可能与其本身木质化低, 表皮不存在角质层, 植株含水量有关。

水分对光合的抑制可以分为气孔限制和非气孔限制, 气孔限制主要是气孔导度的下降,

对植物的影响是暂时的, 当生长条件满足需要时, 植物能很快地恢复其光合能力, 而非气孔限制将导致光合器官光合活性的下降, 积累到一定程度会引起叶绿素的破坏(Alves *et al.*, 2002; Karen *et al.*, 2004)。本文研究发现薇甘菊幼苗在土壤湿度为10%~20%, 空气相对湿度为20%~30%时气孔导度为 $0.034 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, 比对照 $0.108 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 存在明显的下降。从叶绿素含量和胁迫条件下出现适应性分化分析, 此条件下的水分胁迫对薇甘菊生长还主要以气孔限制为主。Ruas 和 Aguiar(1997)曾经报道过薇甘菊的变异能力, 本研究也反映薇甘菊对水分具有较强的适应能力。薇甘菊从幼苗阶段显示了易于侵入不同水分条件下的新生境并能定居和暴发的特点。

Zhang等(2004)调查发现薇甘菊虽然现在在我国主要分布在北纬 24° 以南的东部沿海地区, 但从我国热量气候带分布看有可能扩散到以西各省区。从土壤含水量和空气相对湿度分布看(<http://ncc.cma.gov.cn/cn>), 我们研究发现在我国土壤含水量低于20%和空气相对湿度低于30%并不能成为薇甘菊继续扩大分布的限制因素。所以, 加强薇甘菊继续蔓延和扩散的预防工作仍然重要和紧迫。

4 结论

薇甘菊具有较强的适应能力, 虽然在土壤含水量10%~20%、空气相对湿度在20%~30%的水分胁迫下, 薇甘菊幼苗的生长, 净光合速率、量子效率和水分利用效率明显被抑制。但水分胁迫3天后, 胁迫的薇甘菊幼苗开始出现生长分化, 30%的幼苗出现高生长现象, 扩大了薇甘菊的适生范围。此种水分胁迫下薇甘菊幼苗生长受抑制和光合速率下降主要以非气孔限制为主, 主要的光合器官并没有受到本质上的损伤。同时, 也反映出薇甘菊具有较强的变异能力, 可以预计随着胁迫时间的延长, 将会有更大比例的胁迫幼苗出现

适应性生长。

本研究发现在我国水分条件不能成为薇甘

菊继续扩大其入侵范围的限制因素,综合已有研究发现:预防薇甘菊的继续扩散仍然很重要。

参 考 文 献

- 胡玉佳, 毕培曦 (1994) 薇甘菊生活史及其对除莠剂反应的研究. 中山大学学报(自然科学版), 33(4): 88-95
- 黄忠良, 曹洪麟, 梁晓东, 叶万辉, 冯慧玲, 蔡楚雄 (2000) 不同生境和森林内薇甘菊的生存与危害状况. 热带亚热带植物学报, 8(2): 131-138
- 孔国辉, 吴七根, 胡启明 (2000) 外来杂草薇甘菊在中国的出现. 热带亚热带植物学报, 8(1): 27-27
- 彭少麟 (1995) 中国南亚热带退化生态系统的恢复及其生态效应. 应用与环境生物学报, 1: 403-414
- 彭少麟 (1996) 南亚热带退化生态系统恢复和重建的生态学理论和应用. 热带亚热带植物学报, 4 (3): 36-44
- 邵华, 彭少麟, 王继栋, 张弛 (2001) 薇甘菊的综合开发与利用前景. 生态科学, 20(1,2): 132-135
- 王伯荪, 廖文波, 曾后杰, 李鸣光, 周先叶, 高三红 (2003) 薇甘菊(*Mikania micrantha*)在中国的传播. 中山大学学报(自然科学版), 42(4): 47-54
- 王绍辉, 张福墀 (2002) 不同水分处理对日光温室黄瓜叶片光合特性的影响. 植物学通报, 19: 727-733
- 温达志, 叶万辉, 冯慧玲, 蔡楚雄 (2000) 外来入侵杂草薇甘菊及其伴生种基本光合特性的比较. 热带亚热带植物学报, 8(2): 139-146
- 杨惠敏, 张晓艳, 王根轩, 王亚馥, 乔立新 (2004) 干旱条件下两种山黧豆气孔特性及种子 ODA_P, 粗蛋白和淀粉积累的研究. 兰州大学学报(自然科学版), 40 (1): 64-67
- 杨期和, 冯慧玲, 叶万辉, 曹洪麟, 邓雄, 许凯扬 (2003) 环境因素对薇甘菊开花结实影响初探. 热带亚热带植物学报, 11(2): 123-126
- 于海秋, 武志海, 沈秀瑛, 徐克章 (2003) 水分胁迫下玉米叶片气孔密度、大小及显微结构的变化. 吉林农业大学学报, 25: 239-242
- 曾后杰, 王勇军, 王伯荪, 廖文波, 李鸣光 (2000) 外来杂草薇甘菊的分布及危害. 生态学杂志, 19(6): 58-61
- 张志良 (1990) 植物生理学实验指导(第二版). 高等教育出版社, 北京, pp. 88-91, 154-155
- Alves CA, Magalhaes ACN, Barja PR (2002) The phenomenon of photoinhibition of photosynthesis and its importance in reforestation. *Botanical Review*, 68: 193-208
- Arnon DI (1949) Copper enzymes in isolated chloroplasts: polyphenol oxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, 24: 1-15
- Deng X, Ye WH, Feng HL, Yang OH, Cao HL, Xu KY, Zhang Y (2004) Gas exchange characteristics of the invasive species *Mikania micrantha* and its indigenous congener *M. cordata* (Asteraceae) in South China. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*, 45: 213-220
- Dwyer M, Kaunzinger CK, Wyckoff PH, Webb SL (2000) The myth of the resilient forest: case study of the invasive Norway maple (*Acer platanoides*). *Rhodora*, 102: 332-354
- Elton CS (1958) The Ecology of Invasions by Animals and Plants. The University of Chicago Press, Chicago
- Enserink M (1999) Biological invaders sweep. *Science*, 285: 1834-1836
- Hertling UM, Lubke RA (2000) Assessing the potential for biological invasion — the case of *Ammophila arenaria* in South Africa. *South African Journal of Science*, 96: 520-527
- Karen PR, Xavier A, Isabel F (2004) Stomatal limitation to CO₂ assimilation and down-regulation of photosynthesis in *Quercus ilex* resprouts in response to slowly imposed drought. *Tree Physiology*, 24: 813-822

- Prado C, Moraes J (1997) Photosynthetic capacity and specific leaf mass in twenty woody species of cerrado vegetation under field conditions. *Photosynthetica*, **33**: 103-112
- Ruas CF, Aguiar P (1997) Chromosome evolution in the genus *Mikania* (Compositae). *American Journal Botany*, **84**: 1156-1163
- Swamy PS, Ramakrishnan PS (1987) Weed potential of *Mikania micrantha* H.B.K. and its control in fallow after shifting agriculture in northeast India. *Agriculture Ecosystems and Environment*, **18**: 195-204
- Williamson MH (1999) Invasions. *Ecography*, **22**: 5-12
- Zhang LY, Ye WH, Cao HL, Feng HL (2004) *Mikania micrantha* H.B.K. in China — an overview. *European Weed Research Society Weed Research*, **44**: 42-49

第 11 届国际植物组织培养和生物技术大会会议

第 11 届国际植物组织培养和生物技术大会(11th International Congress of Plant Tissue Culture & Biotechnology)将于2006年8月13日至18日在北京国际会议中心举行(<http://www.genetics.ac.cn/iaptcb.htm>)。

北京大学校长许智宏院士担任大会主席,中国科学院副院长李家洋院士担任大会秘书长。此次盛会是由中国科学院与北京大学联合主办,国家自然科学基金委与科技部中国生物技术发展中心协办。

本届会议研讨内容主要包括:代谢工程、植物分子生物学、功能基因组学、植物转化、植物发育、作物抗性的分子调控、信号转导、作物品种改良、禾谷类作物生物技术、经济作物生物技术、药用、木本和园艺植物生物技术、组织培养在生物多样性保存中的作用、植物生物反应器、分子药学、分子育种、转基因植物的经济价值、生物技术领域里的知识产权、生物安全与大众对转基因植物的接受程度、与生物技术相关的生物信息和技术转让等。

本届大会将邀请4~5位诺贝尔奖获得者及国内外大约150位从事组织培养、生物学、生物技术领域的前沿研究工作者和专家作报告。热诚欢迎国内从事植物组织培养与生物技术研究的专家、学者和研究生参加大会。

联系人: 赵庆华

通讯地址: 中国科学院遗传与发育研究所, 国际植物组织培养和生物技术办公室

电话: 86-10-64838095 E-mail: qhzhao@genetics.ac.cn