

金钱树苗期光合特性研究

The Research on Photosynthetic Characteristics in Leaves of *Zamioculcas zamiifolia* Seedlings王精明¹陈丹生²Wang Jingming¹ Chen Dansheng²

(1.惠州学院理学系 广东惠州市 516015; 2.韩山师范学院生物系 广东潮州市 521041)

(1. Department of Sciences, Huizhou College, Huizhou, Guangdong, 516015, China;

2. Department of Biology, Hanshan Teacher's College, Chaozhou, Guangdong, 521041, China)

摘要 运用美国 LI-COR公司制造的 LI-6400便携式光合作用测定系统, 研究设施内金钱树 (*Zamioculcas zamiifolia*) 的光合特性。结果表明: 金钱树叶片净光合速率的日变化呈双峰型, 有明显的“光合午休”现象。金钱树苗期的光饱和点为 $427\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, 光补偿点为 $38\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$; CO_2 饱和点为 $1200\mu\text{l L}^{-1}$, 补偿点为 $60\sim 70\mu\text{l L}^{-1}$ 。对高温 ($> 30^\circ\text{C}$) 的反应敏感。金钱树适合于遮阴环境下生长。

关键词 金钱树 苗期 光合特性 CO_2 浓度

中图法分类号 S668.4

Abstract The LI-6400 Portable Photosynthesis of LI-COR was used to study the photosynthetic characteristics in leaves of *Zamioculcas zamiifolia* seedlings in greenhouses. The results showed that the daily variation of net photosynthetic rate in leaves has a bimodal curve, and there is an obvious “midday depression” phenomenon. The light saturation point was about $427\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, the light compensation point was about $38\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, the CO_2 saturation point was about $1200\mu\text{l L}^{-1}$, and CO_2 compensation point was about $60\sim 70\mu\text{l L}^{-1}$. The photosynthesis was more sensitive to the higher temperature ($> 30^\circ\text{C}$). These indicated that the growth of *Zamioculcas zamiifolia* was better in shading.

Key words *Zamioculcas zamiifolia*, seedlings, photosynthetic characteristics, CO_2 concentration

金钱树 (*Zamioculcas zamiifolia*) 属天南星科多年生草本植物, 原产坦桑尼亚。地下球茎, 偶数羽状复叶, 小叶肉质厚宽椭圆形, 翠绿色, 对生排列在叶轴上。肉穗花序, 佛焰苞红褐色。金钱树是近年来从国外引进的一种观叶佳品, 其栽培生产发展很快。研究金钱树苗期的光合特性, 对深入探讨其光合生理具有重要意义, 并为栽培生产提供理论指导。

1 材料和方法

试验于2003年3月2~20日在华南师范大学生命科学学院生物园进行。设施为拱圆式聚乙烯塑料大棚, 上覆遮光网, 面积约 200m^2 。试材3(盆, 每盆1株, 平均株高约20cm, 购自广州农业科技开发基地。

试验采用美国 LI-COR公司生产的 LI-6400光合

作用系统进行光合测定。选择成熟的功能小叶片进行测定, 共测5株, 每株测3片小叶, 每片小叶重复3次。光合速率的日变化测定选择晴天进行, 从7:00~19:00(每隔1h测定1次, 共测3d)。仪器除记载净光合速率 (P_n) 外, 还同步记载大气 CO_2 浓度 (C_a), 空气相对湿度 (RH, %), 气孔导度 (G_s), 大气温度 (T_a) 和光合有效辐射 (PAR) 等参数。利用测定系统提供的稳定可调的 CO_2 气源, 设置了 CO_2 浓度 ($\mu\text{l L}^{-1}$) 50 200 400 600 800 1000 1200 1400共8个水平, 观测 CO_2 浓度对 P_n 的影响。光照强度由置于叶室顶部的 LED光源自动调节。温度对 P_n 的影响试验在生物园玻璃温室进行, 室内 PAR为 $300\text{mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 左右, 设定 15°C , 20°C , 25°C , 30°C , 35°C 共5个水平。测定资料及微环境参数等直接存入仪器控制台电脑, 在 Microsoft Excel 2000程序中读取资料并分析。

2003-06-20收稿, 2003-08-10修回。

2 结果与分析

2.1 光强对金钱树净光合速率的影响

图 1 是在温度为 $(28 \pm 1)^\circ\text{C}$, RH 为 65%~70%, CO_2 浓度为 $350 \mu\text{l L}^{-1}$ 左右 (大棚内大气 CO_2 浓度) 的条件下光合-光响应曲线。在 PAR 为 $0 \mu\text{mol m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 时, P_n 为 $-0.83 \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 之后随着 PAR 增大 P_n 几乎呈直线上升, 当 PAR 大于 $200 \mu\text{mol m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 后 P_n 增加趋缓, 至 PAR 为 $400 \mu\text{mol m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 左右时, P_n 达到最大值 $4.21 \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。继续增加 PAR, P_n 反而有所下降。对所测数据应用计算机模拟得 P_n 与 PAR 的拟合方程为 $y = -2 \times 10^{-5}x^2 + 0.017x - 0.788 (r = 0.9707)$ 。由此求得金钱树叶片光饱和点约为 $427 \mu\text{mol m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 光补偿点约为 $38 \mu\text{mol m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。这些表明金钱树表现出阴生植物的特征。

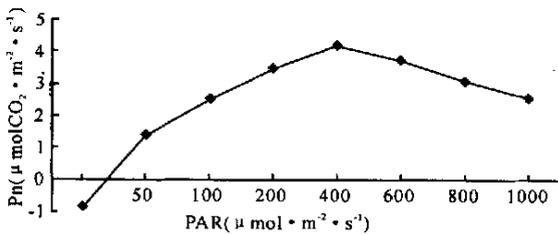


图 1 光强对金钱树叶片净光合速率的影响

Fig. 1 Effects of PAR on P_n of mature leaves in *Zamioiculus zamiifolia*

2.2 光合速率对 CO_2 浓度变化的反应

图 2 是在温度为 $(28 \pm 1)^\circ\text{C}$, RH 为 60%~65%, 光强为 $400 \mu\text{mol m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 条件下测定 P_n 的 CO_2 响应曲线。从图 2 看出 CO_2 的补偿点约为 $60 \sim 70 \mu\text{l L}^{-1}$, 随着 CO_2 浓度的增加, 光合速率也迅速提高, 特别是在 $200 \sim 800 \mu\text{l L}^{-1}$ 时, P_n 与 CO_2 浓度呈线性正相关, 之后, 虽然 P_n 仍随 CO_2 浓度的升高而增加, 但曲线趋于平缓, 约在 $1200 \mu\text{l L}^{-1}$ 时达到饱和。

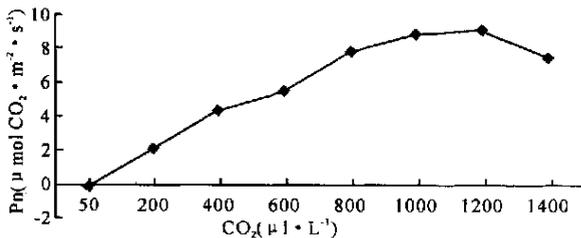


图 2 金钱树光合速率对 CO_2 浓度变化的反应

Fig. 2 The P_n response of *Zamioiculus zamiifolia* to variation of CO_2 concentration

2.3 温度对净光合速率的影响

从图 3 可以看出, 金钱树较适的生长温度为 $20 \sim 30^\circ\text{C}$, 最适为 25°C 左右。低温 (15°C) 并未导致气孔

导度明显下降, 说明低温下 P_n 降低主要是限制了光合作用的有关酶系, 使叶肉细胞同化 CO_2 的能力减弱。而高温 (35°C) 使气孔导度明显降低, 说明 P_n 下降主要是气孔阻力增大所致。

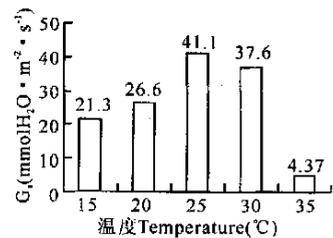
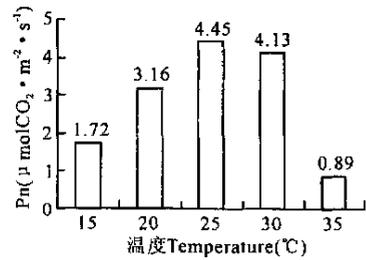


图 3 温度对金钱树净光合速率的影响

Fig. 3 Effects of temperature on P_n and stomatal conductance of *Zamioiculus zamiifolia*

2.4 光合速率的日变化

图 4 表明, 金钱树的 P_n 日变化曲线呈双峰型。第 1 次高峰出现在上午 9:00~10:00, 此时 P_n 为 $4.17 \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 是全天最高值, 之后 P_n 逐渐减弱, 在 14:00 左右出现“午休”现象。这可能与空气相对湿度、胞间 CO_2 浓度和气孔阻力有关^[1,2]。16:00 左右出现第 2 次高峰, 但比第 1 次高峰的 P_n 值小, 减少 32.1%, 随后 P_n 又逐渐下降。

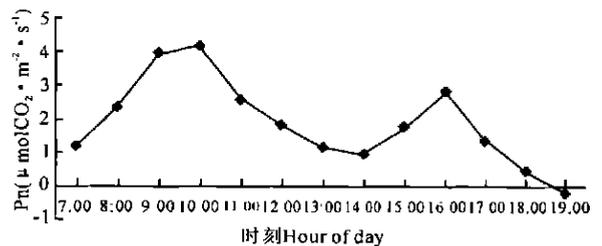


图 4 金钱树光合速率的日变化

Fig. 4 Diurnal variation of P_n of *Zamioiculus zamiifolia*

2.5 主要生态因子对光合作用的协同效应

从表 1 可以看出, 晴天上午 7:00~8:00, PAR、 T_a 较低, RH 较高, 因此, 虽有利于光合作用的较高 RH, 但由于 PAR 和 T_a 较低, 故 P_n 仍较低。9:00 以后, PAR、 T_a 明显升高, RH 略有降低, 达到光合作用的较适范围, 因此 P_n 有明显的提高, 并于 10:00 左右达到全天的最高值。11:00 以后, 随着 PAR、 T_a 的继续升高和 RH 的明显下降, P_n 值也出现较为明显的回落, 至 14:00 达到最低点。14:00 之后, 随着 PAR 和

Ta的减小, RH的升高,至 16 00Pn达到下午的最高值。从 11: 00~ 16 00, PAR Ta和 RH是光合作用的主要限制因子。16 00之后,虽然 Ta和 RH的值均较适合光合作用,但 Pn仍较低,说明此时 PAR是光合作用的关键性限制因子。

表 1 主要生态因子日变化及其对 Pn的影响

Table 1 Diurnal variation of main ecological factors and their effects on Pn of *Zamioculcas zamiifolia*

时刻 Hour of day	Pn ($\mu\text{mol CO}_2$ $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	PAR ($\mu\text{mol m}^{-2}$ s^{-1})	RH (%)	Ta ($^{\circ}\text{C}$)
7 00	1. 21	32	88	21. 3
8 00	2. 35	95	82	23. 2
9 00	3. 96	193	78	26. 6
10 00	4. 17	256	70	28. 5
11 00	2. 56	307	54	30. 2
12 00	1. 82	473	46	31. 7
13 00	1. 17	528	37	32. 1
14 00	0. 94	433	35	33. 0
15 00	1. 76	319	43	31. 5
16 00	2. 83	247	55	28. 4
17 00	1. 34	156	62	26. 8
18 00	0. 43	74	70	24. 2
19 00	- 0. 21	19	72	22. 9

3 讨论

CO₂浓度升高对光合作用的促进效应已有许多报道^[3~6]。有研究指出,在一定范围内提高环境中CO₂浓度,增大CO₂和O₂的比值,可以增加RuBPCase的羧化活性,降低其加氧活性,抑制光呼吸,提高光合速率^[7]。光合作用的日变化为双峰曲线,有明显的

“光合午休”现象。本次试验通过分析设施内主要生态因子对光合作用的协同效应,初步探明了设施内光合作用的促进因素和限制因素,为金钱树设施栽培条件下环境因子的调控提供了依据。从试验情况看,金钱树苗期的光饱和点较低,只有 $427\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$,因此,苗期金钱树的栽培要注意遮荫,防止日光直射。另外,金钱树性喜温暖、潮湿,忌干燥,对水分要求较高,因此,在夏季生长季节,要多浇水和喷水。

参考文献

- 1 Farqu Har G D, sharkey T D. Stomatal conductance and photosynthesis. *Ann Rev Physiol*, 1990, 33: 317~ 345.
- 2 许大全. 光合作用“午睡”现象的生态、生理与生化. *植物生理学通讯*, 1990, 26(6): 5~ 10.
- 3 施定基. 增施CO₂生理效应的初步研究. *植物生理学通讯*, 1983, (3): 30~ 33.
- 4 张其德. 大气CO₂浓度升高对光合作用的影响. *植物通报*, 1992, 9(4): 18~ 23.
- 5 苏培玺, 杜明武, 张立新, 等. 日光温室草莓光合特性及对CO₂浓度升高的影响. *园艺学报*, 2002, 29(6): 423~ 426.
- 6 郭志华, 张宏达, 李志安, 等. 鹅掌楸苗期光合特性的研究. *生态学报*, 1999, 19(2): 164~ 169.
- 7 Peet M M, Huber S C, Patterson D T. Acclimation to high CO₂ in monoecious cucumber II. Carbon exchange rate, enzyme activity and starch and nutrient concentrations. *Plant Physiol*, 1986, 80(1): 63~ 67.

(责任编辑: 邓大玉)

纳米研究热点转向医学领域

纳米技术刚兴起时,科学界的研究热点是纳米材料在信息技术领域的应用,科学家希望利用纳米技术使芯片体积更小、速度更快,而目前纳米技术的研究热点正在转向疾病诊断、疾病治疗等医学领域。

据介绍,利用纳米材料制成极为灵敏的生物和化学传感器,可以对癌症、心血管疾病等进行早期诊断。目前用纳米技术制成的传感器已经能够在实验室环境下实现对前列腺癌、直肠癌等多种癌症的早期诊断。具体做法是,将人的血液滴在用纳米材料做成的传感器上,当传感器中预置的某种癌细胞抗体遇到相应的抗原时,传感器中的电流会发生变化,通过电流的这种变化可以判断血液中癌细胞的种类和浓度。

此外,利用纳米颗粒追踪病毒在生物体内的活动也是研究的一个热门,这对于研究艾滋病病毒、癌细胞等在人体内的活动情况非常有用,还可以用来检测药物对病毒的作用。科学家把某种纳米颗粒“粘”在生物分子上,然后利用纳米颗粒的发光特性研究生物分子的活动情况。比人体细胞小得多的纳米颗粒可以被送进人的组织、器官内,用光线从人体外部向内进行照射,体内的纳米颗粒也会发光,这样就可以达到追踪病毒的效果。

不过,也有专家认为,虽然纳米医学技术正成为纳米技术研究的新热点,纳米技术在半导体芯片领域的应用仍将引人关注。纳米颗粒的自组装技术是这一领域中最受关注的方面。不少科学家试图利用化学反应来合成纳米颗粒,并按照一定规则排列这些颗粒,使其成为体积小而运算快的晶体管芯片,这种技术有望在未来取代利用光刻法制造晶体管芯片的传统技术。

据《科学时报》