

棘孢木霉菌对山新杨移栽苗叶片光合特性的影响

王 慧¹, 刘志华², 吕曼曼¹, 唐 磊³, 朱国栋¹, 张荣沐¹

(1. 东北林业大学 园林学院, 黑龙江 哈尔滨 150040; 2. 东北林业大学 林学院, 黑龙江 哈尔滨 150040;

3. 东北林业大学 生命科学学院, 黑龙江 哈尔滨 150040)

摘 要:以山新杨组培移栽苗为试材, 采用盆栽试验, 研究了3个水平的棘孢木霉ACCC30536分生孢子悬液 T1(5×10^2 cfu/cm³ 土)、T2(5×10^3 cfu/cm³ 土)和 T3(5×10^4 cfu/cm³ 土)根施对杨树苗光合作用日变化和光响应曲线参数的影响。结果表明: T2 水平木霉分生孢子对杨树苗的诱导效果最佳, 净光合速率(Pn)的日变化呈单峰型并与 CK 一致, 在 12:30 左右达到峰值后逐渐降低, 且净光合速率高于 CK 和其它处理; 此处理杨树苗的蒸腾速率(Tr)、气孔导度(Cond)和胞间 CO₂ 浓度(Ci)的日进程均与 CK 一致, 且均高于 CK; 而且 T2 处理条件下杨树移栽苗的光响应曲线参数最大净光合速率(Pn_{max})、表观量子效率(AQY)、和光饱和点(LSP)均高于 CK 和其它处理。说明根施棘孢木霉分生孢子悬液对杨树苗的光合作用具有积极的影响, 最佳诱导量为 5×10^3 cfu/cm³ 土。

关键词:棘孢木霉; 山新杨; 光合作用; 光响应特性

中图分类号:S 792.11 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)23-0078-05

木霉菌(*Trichoderma*)是一类重要的生防因子和促进植物生长菌(Plant Growth Promoting Rhizobacteria, PGPR), 在农林生产实践中体现出很好的病害防治效果和明显的增产作用。目前, 国内外已有大量研究对许多木霉属菌株进行了报道, 其中 Viterbo 等^[1]研究表明, 棘孢木霉(*T. asperellum*)可以促进植物种子萌发、植株的生长和开花、提高作物产量, 但相关的研究多以草本植物为试材, 而木本植物与草本植物在生理、形态结构及生长发育等诸多方面有着明显的区别。杨树(*Populus* sp.)是木本植物研究的模式种^[2], 在组织培养方面已日趋成熟^[3]。山新杨(*Populus davidiana* × *P. bolleana* Louche)是我国北方窄冠杨树中最耐寒的园林绿化和防护、用材树种^[4], 在生态建设和经济建设中占有重要地位, 也是研究木霉菌促进木本植物生长的理想树种之一。光合作用是杨树生长发育的基础和生产力高低的决定性因素, 杨树光合生理特性可作为评价杨树生产力和适应性的重要指标。迄今, 田间条件下杨树光合生理

特性已有一些研究^[5-7], 但有关木霉菌诱导条件下杨树的光合生理研究很少, 其中关于棘孢木霉 ACCC30536 诱导条件下山新杨移栽苗的光合作用-光响应特性的研究尚鲜见报道。为此, 该试验分析了棘孢木霉 ACCC30536 分生孢子悬液根施对山新杨移栽苗叶片光合作用-光响应特性的影响, 以期阐明棘孢木霉菌具有增强杨树叶片的光合效能的作用和确定木霉菌最佳诱导浓度提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为 1 a 生山新杨组培移栽苗。采用东北林业大学林学院森保学科建立的山新杨组培体系: 继代培养基为 WPM+6-BA 0.5 mg/L+NAA 0.1 mg/L; 生根培养基为 WPM+IBA 0.4 mg/L。山新杨组培苗的驯化移栽采用刘志华等^[8]的专利方法。供试棘孢木霉 ACCC30536(*T. asperellum* ACCC30536)菌株, 由东北林业大学森保学科提供。供试土壤来源于哈尔滨市郊的农田地表土。

1.2 试验方法

2012 年 6 月 10 日将山新杨组培苗移栽到东北林业大学园林学院花卉研究所苗圃自然条件下生长。采用高 21 cm、直径 21 cm 的营养钵盆栽(平均每盆盛土量为 6 dm³)。采用 PDA(Potato Dextrose Agar)固体培养基, 将棘孢木霉分生孢子在无菌条件下接种到培养皿中, 在 25℃ 条件下培养 10 d 获得大量分生孢子, 将孢子悬液梯

第一作者简介:王慧(1989-), 女, 硕士研究生, 研究方向为园林植物种质资源。E-mail: 40426563@qq.com.

责任作者:张荣沐(1965-), 女, 博士, 硕士生导师, 研究方向为园林植物种质资源及病害生物防治。E-mail: zrs6504@sina.com.

基金项目:黑龙江省自然科学基金资助项目(C201216); 国家自然科学基金资助项目(31170601); 黑龙江省博士后科研启动基金资助项目(LBH-Q11176)。

收稿日期:2013-09-05

度稀释后,显微镜下计数,用自来水配制成一定浓度的木霉分生孢子悬液,7月10日开始采用 T_1 (5×10^2 cfu/cm³ 土)、 T_2 (5×10^3 cfu/cm³ 土)和 T_3 (5×10^4 cfu/cm³)等3个水平的棘孢木霉分生孢子悬液根施杨树苗,每处理为10株杨树苗,3次重复。以不施用木霉菌的杨树苗为对照(CK),各处理杨树苗的管理方法一致。

1.3 项目测定

1.3.1 光合作用日变化的测定 2012年8月上旬,在晴朗无风的天气,采用 Li-6400XT 便携式光合仪,从相同管理措施下、不同木霉分生孢子诱导的杨树苗中各选取3株生长一致的植株并在其上部选取3片生长健壮(生长方向不同)的成熟顶生叶片,在8:30~16:30进行自然光照射下净光合速率(Pn)、蒸腾速率(Tr)、气孔导度(Cond)、胞间CO₂浓度(Ci)等光合指标日变化测定,每隔2h测定1次。

1.3.2 光响应曲线的测定及相关参数分析 利用 Li-6400XT 内置 6400-02LED 红蓝光源和 6400-01CO₂ 注入系统,于8月上旬3个晴天上午9:30~12:30测量光合-光响应曲线。在相同管理措施下,选取不同棘孢木霉分生孢子量诱导的杨树苗及其CK的朝向一致、无病虫害的健壮成熟顶生叶片进行测定。光合有效辐射设定为:0、20、50、100、200、400、600、800、1 000、1 200、1 500、1 800、2 000 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,CO₂浓度为350 $\mu\text{L/L}$,叶面温度由 Li-6400 温度控制器控制在(30±1)℃,记录不同光照强度所对应的净光合速率,每一光照梯度读取3次数据,3次重复。采用 SPSS 18.0 软件、Farquhar 模型^[9]进行拟合,计算最大净光合速率(P_n)、表观量子效率(AQY)以及暗呼吸速率(R_d)等参数。模型的理论公式 $P_n = \{EQ + P_{n_{\max}} - \sqrt{[(EQ + P_{n_{\max}})^2 - 4QP_{n_{\max}}Ek]}\} / (2k) - R_d$ 。式中, E 为光照强度; P_n 为净光合速率; $P_{n_{\max}}$ 为最大净光合速率; Q 为表观量子效率(AQY); k 为曲角; R_d 为暗呼吸速率。将0~200 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 低光强下的光响应曲线进行线性回归分析,计算光饱和点(LSP)、光补偿点(LCP)等参数。直线与X轴(PAR)的交点就是光补偿点 LCP(Light compensation point, $\mu\text{mol photons} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)^[10];该直线与 $Y = P_{n_{\max}}$ 直线相交,交点所对应X轴的数值即光饱和点 LSP(Light saturation point, $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)^[10-11]。

1.4 数据分析

试验数据采用 Microsoft Office Excel 2007 软件包及 SPSS 18.0 数据处理系统进行处理。

2 结果与分析

2.1 山新杨移栽苗叶光合日变化因子动态分析

2.1.1 净光合速率日变化动态差异分析 由图1可以看出,采用不同水平木霉菌诱导后山新杨移栽苗及CK

的净光合速率从8:30~16:30的变化趋势一致,均呈“单峰型”曲线,在最初的检测时间点(8:30),T₂处理的杨树苗的净光合速率高于CK和T₁、T₃处理的杨树苗,并在12:00~13:00时达到峰值,此时T₂处理的杨树苗叶净光合速率较CK提高了1.24倍,而T₁和T₃处理的杨树苗叶的净光合速率与CK相近。在12:30~14:30,木霉分生孢子处理的杨树苗的净光合速率均高于CK,说明木霉菌可提高杨树苗叶的净光合速率,并且木霉菌处理提高杨树苗叶的净光合速率作用与其施用的木霉分生孢子的剂量相关,最佳施用剂量为 5×10^3 cfu/cm³ 土。

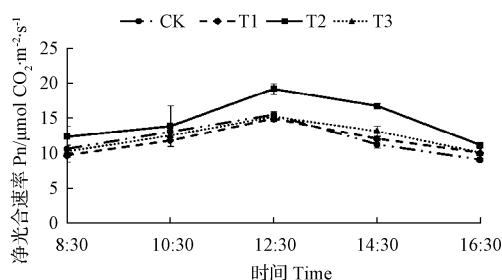


图1 山新杨苗净光合速率的日变化

Fig. 1 Diurnal variation of Pn of the seedlings of *Populus davidiana* × *P. bolleana* Loucne

2.1.2 蒸腾速率变化动态差异分析 由图2可知,不同水平木霉菌诱导后山新杨移栽苗及CK叶片的蒸腾速率从8:30~16:30的变化趋势出现差异。T₃处理的杨树苗的蒸腾速率在所有检测时间点均明显高于CK及T₁、T₂处理,并表现出不一样的变化规律。采用T₁、T₂水平木霉分生孢子诱导的杨树苗,在8:30其蒸腾速率低于CK,然而,随着时间的流逝,其蒸腾作用增强,均高于CK,并与施用木霉分生孢子的剂量正相关,而且T₁和T₂处理的杨树苗的蒸腾速率变化规律与CK一致。

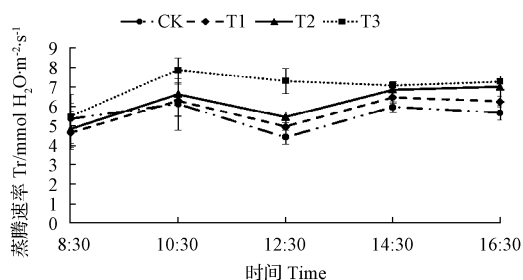


图2 山新杨苗蒸腾速率的日变化

Fig. 2 Diurnal variation of Tr of the seedlings of *Populus davidiana* × *P. bolleana* Loucne

2.1.3 气孔导度日变化动态差异分析 由图3可知,不同水平木霉菌诱导后山新杨移栽苗及CK叶片的气孔导度日变化规律呈现2种趋势。T₂处理的杨树苗的气孔

导度均明显高于 CK, 且其变化规律与 CK 一致, 表现为先快速下降, 后下降速度减慢。而 T1 和 T3 处理杨树苗的叶片气孔导度却表现出与 CK 不一样的趋势, 即先升高, 再降低。

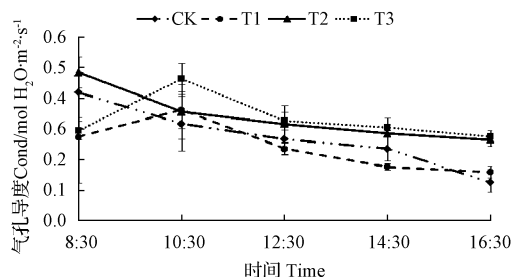


图3 山新杨苗木气孔导度的日变化

Fig. 3 Diurnal variation of Cond of the seedlings of

Populus davidiana × *P. bolleana* Loucne

2.1.4 胞间 CO_2 浓度日变化动态差异分析 图4表明, 不同水平木霉分生孢子诱导后山新杨移栽苗及 CK 的胞间 CO_2 浓度的日变化规律基本一致。T2、T3 处理杨树苗的胞间 CO_2 浓度高于 CK 和 T1 处理的杨树苗, T2 处理杨树苗的胞间 CO_2 浓度开始检测时表现为最低, 但 10:30 以后胞间 CO_2 浓度开始升高, 并一直维持较高的浓度, 在 14:30 时达到 CK 的 1.24 倍。说明木霉菌能够提高杨树苗叶片胞间 CO_2 浓度。

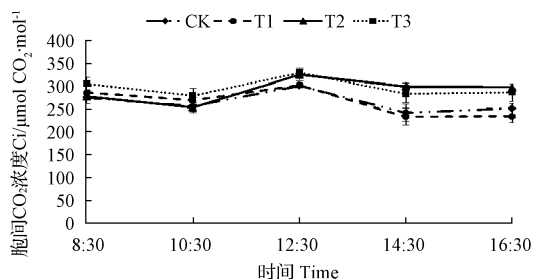


图4 山新杨胞间 CO_2 浓度的日变化

Fig. 4 Diurnal variation of Ci of the seedlings of

Populus davidiana × *P. bolleana* Loucne

2.2 不同水平的木霉分生孢子诱导下山新杨苗木叶片光合-光响应曲线及其参数研究

对山新杨苗木的光合-光响应曲线进行拟合, 得出最

大净光合速率(Pn_{\max})、表观量子效率(AQY)和暗呼吸速率(Rd)(表1)。结果进一步表明木霉菌可提高山新杨苗木叶片净光合速率, 并且木霉菌诱导后提高杨树苗叶片净光合速率的作用与施用的木霉分生孢子量的大小相关。T2 水平木霉分生孢子诱导的杨树苗叶片最大净光合速率最大, 比 CK 高出 1.536 倍; 比 T1、T3 处理分别高出 1.132 倍和 1.344 倍(表1)。 Pn_{\max} 较高有利于干物质的积累, 能为较高物质产量的形成奠定良好的生理基础^[12], 说明施用木霉分生孢子的最佳剂量为 $5 \times 10^3 \text{ cfu/cm}^3$ 土。

表观量子效率(AQY)是光合作用中光能转化效率的指标之一, 是净光合速率与相应光量子通量密度的比值^[12]。从表1可以看出, 不同水平木霉分生孢子处理的杨树苗叶片的 AQY 值差异不大, 但 T2 水平木霉分生孢子处理的杨树苗叶片的 AQY 值仍稍高于 CK 和 T1、T3 处理, 为 $0.069 \mu\text{mol/mol}$ 。与该试验中光合速率的测定结果相对应, 它可以正确地反映出光合机构光合功能的变化。

暗呼吸速率(Rd)反映植物在黑暗条件下的呼吸速率^[10,13]。由表1可知, 采用不同水平木霉分生孢子处理的杨树苗, 其叶片的暗呼吸速率随着施用的木霉分生孢子水平的增加而增大。然而, 暗呼吸速率小才有利于植物在低 Pn 条件下保持碳平衡^[12], 该试验中, 木霉分生孢子并没有降低杨树苗的暗呼吸速率, 该结果有待于进一步试验验证。

在低光强 $\text{PAR} < 200 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 下, 使用采集数据, 对 Pn - PAR 进行直线回归, 获得线性方程及其相关系数(图5), 并计算 LSP 和 LCP 值。结果表明, T2 水平木霉分生孢子诱导的杨树苗的 LSP 值最大, 比 CK 高出 1.125 倍; 比 T1、T3 处理分别高出 1.05 倍和 1.42 倍(表1)。光饱和点 LSP 是植物利用强光能力大小的指标。说明采用 T2 水平木霉分生孢子诱导杨树苗, 提高了植物对光的生态适应能力。光补偿点 LCP 是植物利用弱光能力大小的重要指标, 该值越小表明利用弱光的能力越强。具有高 LSP 与低 LCP 的植物, 对光的生态适应能力强, 在受到强光刺激时不易发生抑制^[12]。然而, 该试验中杨树苗的 LCP 值却表现出与暗呼吸速率

表1 木霉分生孢子对山新杨移栽苗木光饱和点和补偿点及光合效率的影响

Table 1 Effect of *T. asperellum* spore suspensions of different levels on the light saturation point, light compensation points, and photosynthetic efficiency of the seedlings of *Populus davidiana* × *P. bolleana* Loucne

处理 Treatments	最大净光合速率 Pn_{\max} / $\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$	光饱和点 LSP / $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$	光补偿点 LCP / $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$	表观量子效率 AQY / $\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$	暗呼吸速率 Rd / $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$
CK	15.660	1 333.33	27.121	0.060	1.655
T1	21.252	1 428.57	31.876	0.067	1.907
T2	24.047	1 500.00	42.532	0.069	2.321
T3	17.890	1 312.50	45.519	0.066	2.454

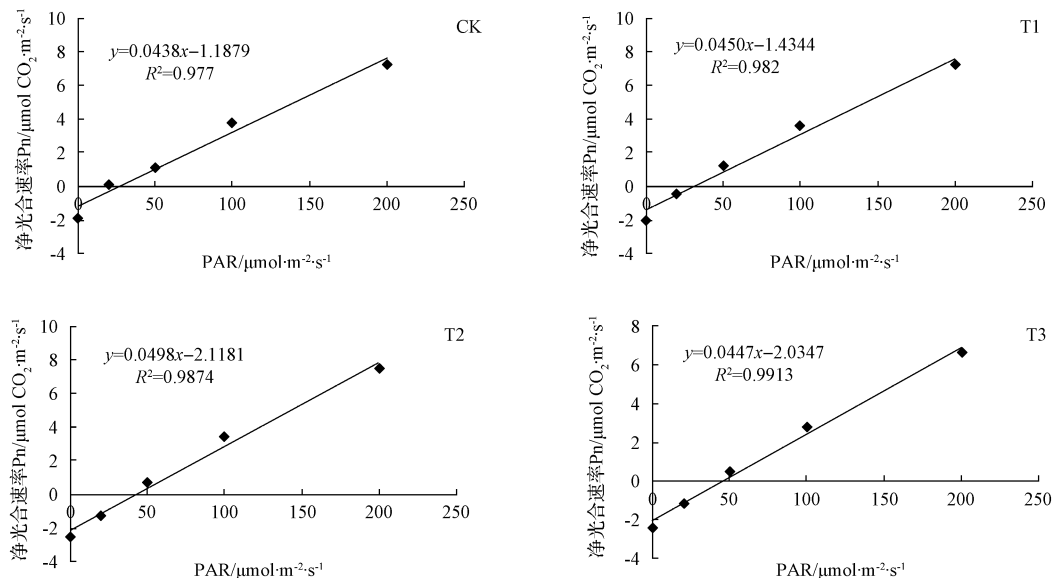


图5 山新杨苗在低光强下的 Pn-PAR 拟合直线 ($PAR < 200 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)

Fig. 5 Fitted lines of seedlings of *Populus davidiana* × *P. bolleana* Louche Pn-PAR under low light intensity ($PAR < 200 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)

Rd 值一致的变化规律,施用木霉分生孢子诱导杨树苗,其 LCP 值随着分生孢子量的增加而提高。该结果也有待于今后进一步的试验验证。

3 讨论

光合作用是植物合成有机物和获得能量的根本源泉,是植物生长发育的基础。许多研究表明,菌根真菌侵染寄主植物改变了植株的碳素循环和光合作用^[6-7]。姚如斌等^[14]对杨树实生苗施用解磷细菌和菌根菌的液体菌液、固体菌剂和复合胶丸菌剂,6 个月后,采用 Li-6400XT 便携式光合仪的红蓝光源叶室测定苗木的净光合速率。结果表明,各接种处理与 CK 相比均能显著提高杨苗叶片净光合速率。范克胜等^[15]的研究表明,盐胁迫下接种外生菌根真菌 Xc、JW-SX1 及菌根辅助细菌 HB59 的杨树幼苗净光合速率、气孔导度、蒸腾速率显著增强,且均显著高于 CK,各接种处理显著增强了杨树的实际光化学效率;不同接种处理杨树的实际光化学效率与 CK 差异不明显,同时接种处理还明显提高了宿主的最大光合速率、光饱和点、表观有效利用效率,降低了光补偿点和暗呼吸速率。

木霉(*Trichoderma* spp.)作为一种良好的生防因子在土壤中能快速传播,强势定殖并能长期存活在植物根系表面,穿透植物根表皮和皮下的部分细胞,分泌多种化合物,诱导植物产生局部或系统抗性^[16]。同时,木霉菌还能通过调节植物激素水平^[17]、固定大气中的氮^[18]、提高植物对磷的吸收^[19],以及通过产生铁载体来提高植物对矿物质营养的吸收^[20],从而促进植物生长。目前,

有关木霉菌提高植物光合效率的报道相对较少。陈为京等^[16]采用黄绿木霉 T1010 制剂对山东寿光日光温室番茄连作土壤进行处理,结果表明,黄绿木霉 T1010 对日光温室番茄不同时期功能叶在低温逆境胁迫下光系统 II(PS II)光化学效率均有不同程度的积极影响,与常规生产区(CK)相比,黄绿木霉 T1010 处理的日光温室番茄初花期功能叶和收获中期功能叶在 4℃ 低温胁迫 8 h 后,PS II 光化学效率(F_v/F_m)分别少降低 48.73% 和 35.03%。此外,前期研究已证明根施 T2(5×10^3 cfu/cm³ 土)水平棘孢木霉 ACCC30536 分生孢子能显著提高山新杨移栽苗根和茎组织生物量产量、改善土壤中水解氮含量。该研究结果进一步表明根施 T2 水平棘孢木霉 ACCC30536 分生孢子还能够提高杨树苗木的净光合速率,表观量子效率以及光饱和点,此作用的具体调控机理有待于进一步深入研究。

综上,T2 水平木霉分生孢子对杨树苗木的诱导效果最佳,净光合速率的日变化呈单峰型并与 CK 一致,在 12:30 左右达到峰值,然后逐渐降低,且净光合速率高于 CK 和其它处理;此处理杨树苗木的蒸腾速率、气孔导度和胞间 CO₂ 浓度的日变化均与 CK 一致,且均高于 CK;而且 T2 处理条件下杨树移栽苗的光响应曲线参数最大净光合速率、表观量子效率和光饱和点均高于 CK 和其它处理。说明根施棘孢木霉分生孢子悬液对杨树苗木的光合作用具有积极的影响,最佳诱导量为 5×10^3 cfu/cm³ 土。

参考文献

- [1] Viterbo A, Landau U, Kim S, et al. Characterization of ACC deaminase from the biocontrol and plant growth-promoting agent *Trichoderma asperellum*.

- lum T203[J]. FEMS Microbiol Lett, 2010, 305(1):42-48.
- [2] Robischon M, Du J, Miura E, et al. The *Populus* class III HD ZIP, popREVOLUTA, influences cambium initiation and patterning of woody stems[J]. Plant Physiol, 2011, 155(3):1214-1225.
- [3] 刘文萍, 韩玉琴, 南相日, 等. 山新杨组织培养快繁技术研究[J]. 中国农学通报, 2005, 21(2):101-102, 121.
- [4] 张冰玉, 苏晓华, 郑书星. 山新杨叶片高频率植株再生体系建立及其遗传稳定性[J]. 北京林业大学学报, 2008, 30(3):68-73.
- [5] Kubiske M E, Pregitzer K S, Mikan C J, et al. *Populus tremuloides* photosynthesis and crown architecture in response to elevated CO₂ and soil N availability[J]. Oecologia, 1997, 110:328-336.
- [6] Chen Y P, Chen Y N, Li W H, et al. Characterization of photosynthesis of *Populus euphratica* grown in the arid region[J]. Photosynthetica, 2006, 44(4):622-626.
- [7] Chen Y P, Chen Y N, Xu C C, et al. Photosynthesis and water use efficiency of *Populus euphratica* in response to changing groundwater depth and CO₂ concentration [J]. Environ Earth Sci, 2011, 62:119-125.
- [8] 刘志华, 王志英, 王玉成, 等. 一种杨树组培苗的生根移栽方法: 中国[P]. 专利号: 201210074323.
- [9] Pierre-Emmanuel C, Marc B, Abdala G D, et al. The role of ectomycorrhizal communities in forest ecosystem processes: New perspectives and emerging concepts [J]. Soil Biology and Biochemistry, 2010, 42:679-698.
- [10] 伍维模, 李志军, 罗青红, 等. 土壤水分胁迫对胡杨、灰叶胡杨光合作用-光响应特性的影响[J]. 林业科学, 2007, 43(5):30-35.
- [11] Walker D A. Automated measurement of leaf photosynthetic O₂ evolution as a function of photon flux density[J]. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B Biological Sciences, 1989, 323:313-325.
- [12] 郭春芳, 孙云, 张木清. 土壤水分胁迫对茶树光合作用-光响应特性的影响[J]. 中国生态农业学报, 2008, 16(6):1413-1418.
- [13] Coley P D. Herbivory and defensive characteristics of tree species in a lowland tropical forest[J]. Ecological Monographs, 1983, 53(2):209-234.
- [14] 姚如斌, 吴小芹. 高效解磷细菌与菌根真菌菌剂交互作用对杨树的促生效应[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2012, 36(5):170-173.
- [15] 范克胜, 吴小芹, 任嘉红, 等. 盐胁迫下外生菌根真菌与根际有益细菌互作对杨树光合特性的影响[J]. 西北植物学报, 2011, 31(6):1216-1222.
- [16] 陈为京, 李润芳, 杨焕明, 等. 黄绿木霉 T1010 对日光温室番茄功能叶光合色素含量及光系统II光化学效率的影响[J]. 中国农学通报, 2010, 26(9):178-183.
- [17] Zhang F G, Yuan J, Yang X M, et al. Putative *Trichoderma harzianum* mutant promotes cucumber growth by enhanced production of indole acetic acid and plant colonization[J]. Plant Soil, 2013, 368(1-2):433-444.
- [18] Triveni S, Prasanna R, Shukla L, et al. Evaluating the biochemical traits of novel *Trichoderma* -based biofilms for use as plant growth-promoting inoculants[J]. Ann Microbiol, 2013, 63(3):1147-1156.
- [19] Rawat R, Tewari L. Effect of abiotic stress on phosphate solubilization by biocontrol fungus *Trichoderma* sp [J]. Curr Microbiol, 2011, 62:1521-1526.
- [20] Santiago A D, Quintero J M, Avilés M, et al. Effect of *Trichoderma asperellum* strain T34 on iron, copper, manganese, and zinc uptake by wheat grown on a calcareous medium[J]. Plant Soil, 2011, 342:97-104.

Effects of *Trichoderma asperellum* on Leaf Photosynthesis of Tissue-cultured *Populus davidiana* × *P. bolleana* Loucne Seedlings Transplanted into Pots

WANG Hui¹, LIU Zhi-hua², LV Man-man¹, TANG Lei³, ZHU Guo-dong¹, ZHANG Rong-shu¹

(1. College of Landscape Architecture, Northeast Forestry University, Harbin, Heilongjiang 150040; 2. School of Forestry, Northeast Forestry University, Harbin, Heilongjiang 150040; 3. College of Life Sciences, Northeast Forestry University, Harbin, Heilongjiang 150040)

Abstract: Taking tissue-cultured seedlings of *Populus davidiana* × *P. bolleana* Loucne as experimental material, through pot experiment, the effects of root application of *Trichoderma asperellum* ACCC30536 conidia of T1 (5×10^2 cfu/cm³ soil), T2 (5×10^3 cfu/cm³ soil) and T3 (5×10^4 cfu/cm³ soil) on photosynthetic diurnal variation and light response curve parameters of *P. davidiana* × *P. bolleana* Loucne seedlings were studied. The results showed that T2 inducing had the best effects. In T2 induced seedlings, net photosynthetic rates (Pn) were higher than CK and T1, T3 induced seedlings. The daily net photosynthetic rates curve showed one peak, which coincided with that of the CK and reached peak at about 12:30, after which the curve gradually went downwards. In T2 induced seedlings, daily curves of transpiration rate (Tr), stomatal conductance (Cond), intercellular CO₂ concentration (Ci) were all in accordance with control while the values were higher than CK. In T2 induced seedlings, the light response curve parameters namely the maximum net photosynthetic rate (Pn_{max}), apparent quantum efficiency (AQY), light saturation points (LSP) were all higher than those of CK and T1, T3 induced seedlings. All these results led to a conclusion that *T. asperellum* spore suspension had a positive influence on the photosynthesis of *P. davidiana* × *P. bolleana* Loucne seedlings and the best inducing concentration was 5×10^3 cfu/cm³ soil.

Key words: *Trichoderma asperellum*; *Populus davidiana* × *P. bolleana* Loucne; photosynthesis; light response characteristics