

叶面喷肥对油松移栽苗叶片内保护酶活性的影响

范晓龙¹, 陶 莉²

(1. 山西林业职业技术学院, 山西 太原 030009; 2. 山西林业调查规划院, 山西 太原 030012)

摘 要:研究了叶面喷肥对油松移栽苗叶片内保护酶活性变化影响, 以期为油松移栽苗进行科学追肥提供理论依据。采用田间试验法, 对移栽油松幼苗进行叶面喷施尿素处理, 尿素浓度设置为0.60%、1.20%、1.80%, 对照喷施清水, 3次重复。结果表明: 1.20%处理的油松叶片内 SOD、CAT、PPO 酶活性处于最高值, 与对照之间差异显著, POD 酶活性 5—8 月份 1.20%处理为最高, 显著高于对照; 1.80%处理的 SOD、POD、PPO 酶活性在 6—7 月份高于对照, 低于 1.20%处理, CAT 酶活性除 7 月份外, 其余月份均低于对照和 1.20%处理; 0.60%处理 SOD 酶活性在 7—9 月份低于对照和 1.20%处理, POD 酶活性仅 8 月份高于对照。综合分析认为, 尿素的喷施浓度为 1.20%时对提高油松移栽苗叶片内保护酶活性效果最佳。

关键词: 尿素; SOD; POD; CAT; PPO

中图分类号: S791.254

文献标志码: A

文章编号: 1001-7461(2014)-02-0117-04

Effects of Fertilizer Foliage Spray on Activities of Protective Enzymes in the Leaves of Transplanted *Pinus tabulaeformis* Seedlings

FAN Xiao-long¹, TAO Li²

(1. Shanxi Forestry Vocational and Technical College, Taiyuan, Shanxi 030009, China;

2. Shanxi Forestry Survey and Design Institute, Taiyuan, Shanxi 030012, China)

Abstract: Effects of fertilizer foliage spray on the protective enzymes in the leaves of transplanted *Pinus tabulaeformis* seedlings were studied to provide theoretical basis of rational fertilizer application. Seedlings that were transplanted in the field were sprayed by urea solution with different concentrations: 0.60%, 1.20%, and 1.80% with triplicates. Water was adopted as the control. The results showed that activities of protective enzymes in the seedling leaves, such as SOD, CAT, and PPO were the highest in 1.20% treatment, significantly different from the control. POD activity was the highest in May to August in 1.20% treatment, and significantly different from the control. In 1.8% treatment, the activities of 3 enzymes were higher than control and lower than 1.2% treatment in June to July. Except for July, CAT activity was lower than the control and 1.2% treatment. In 0.60% treatment, the activities of SOD and POD were lower than the control and 1.20% treatment in July to September, and POD activity was higher than the control only in August. Comprehensive analysis showed that 1.20% was the best concentration of spraying urea to promote the protective enzymes in transplanted *P. tabulaeformis* seedlings.

Key words: urea; SOD; POD; CAT; PPO

园林树木在移栽过程中常常会使大量根系受到伤害, 生产中常常采取追肥的方法来促进树木恢复性生长和提高抗性^[1]。在油松栽培中, 通过施肥的

方式来促进生长已有部分研究者进行了初步研究, 张永涛^[2]等研究认为, 油松施肥后生长速度以及生长量显著提高, 邹尚庆^[3]研究认为, 施肥对油松苗木

生长具有良好的促进作用,在育苗试验中发现,施肥可以使油松苗木合格率达到 96.9%,高于国家标准 11.9%,抗寒性提高了 95.2%,但是秋季施肥量过多会对苗木生长造成不利影响。崔继光^[4]研究证明,油松苗木高度随着施肥量的增加而呈现出增加的变化,施肥显著提高油松叶片内叶绿素含量,但是不同施肥处理之间差异不显著,叶片净光合速率随着施肥量提高而增加,显著高于对照,表明施肥对油松生长具有良好的作用。在施肥对油松结实的试验研究中发现,油松施肥后可以显著提高林木结实率,证明施肥对促进油松生殖生长具有良好的作用^[5]。在前人众多的研究中,尚未发现根外追肥对油松叶片保护酶活性影响的相关报道。而在卫矛^[6]、早熟禾^[7]、彩叶植物^[8-11]、园艺植物^[12]的相关研究中,均证明施肥对改善植物体内保护酶活性具有良好的作用,并且对维持植物良好的生长状态具有重要作用^[13]。本研究以此为契机,通过研究根外追施氮肥对油松移栽苗叶片内保护酶活性的影响,旨在判断最佳的根外追肥浓度,以期对油松移栽苗进行科学追肥提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于 2012 年 4—10 月份在山西林业职业技术学院院内进行,试验地的土壤为褐土,有机质含量为 6.34 g/kg,碱解氮 21.06 mg/kg,有效磷(P₂O₅) 7.48 mg/kg,速效钾(K₂O) 112.35 mg/kg,pH 7.93。试验材料为 3 年生油松苗,苗木由山西太谷绿美园林绿化公司苗圃提供。

1.2 试验设计

试验共设 4 个处理:C1:对照,等量喷施清水;C2:尿素喷施浓度为 0.60%;C3:尿素浓度为 1.20%;C4:尿素浓度为 1.80%。油松苗移栽时间为 3 月 26 日,3 月 29 日对油松叶片进行喷肥处理,喷施时间为下午 18:00 后,喷至叶片一直滴水为主,以后每隔 10 d 喷施 1 次,共喷施 5 次。小区试验设计,小区面积为 6 m×6 m,其中每 30 株为 1 次重复,共计 3 次重复。

1.3 试验处理

分别于 2012 年 5—9 月份的每个月 10 日取样,取样于 10:00,每重复内任选 10 株油松移栽苗,在树冠的下中上 3 个部位任意取带叶枝条,装入塑料自封袋中密封,带回实验室使用流水清洗干净,然后用无离子水冲洗 3 次,使用滤纸将叶片表面水分吸干,分别测定 SOD、POD、CAT、PPO 活性(SOD 活性采用 NBT 还原法^[14],POD 采用愈创木酚比色

法^[15],CAT 酶活性测定采用紫外吸收法^[15],PPO 采用邻苯二酚法^[16]),最终结果为 10 株取样叶片的平均值。

1.4 统计分析

试验数据用 Excel 表格处理,差异显著性检验采用 DPS 软件分析。

2 结果与分析

2.1 不同喷肥处理对油松叶片内 SOD 酶活性的影响

由图 1 可知,油松叶片内 SOD 酶活性在生长季节内呈现出先降低后升高的变化,其中,C1 处理、C2 处理、C3 处理的 SOD 酶活性在 5 月份最高,C4 处理在 9 月份最高,并且所有处理 SOD 酶活性在 7 月份达到最低值。在同一试验时间内,不同处理的 SOD 酶活性存在差异。5 月份时,C3 处理最高,与 C1 处理相比提高了 27.94%,2 个处理间存在显著差异;C2 处理高于 C1 处理 7.23 U/g,2 个处理间无显著差异;C4 处理低于 C1 处理 81.7 U/g,2 个处理差异显著,表明 C4 处理在 5 月份可以显著降低 SOD 酶活性,C3 处理可显著提高 SOD 酶活性。6 月份,C3 处理最高,显著高于 C1 处理和 C2 处理;C2 与 C4 处理相差 3.34 U/g,2 个处理间无显著差异,显著高于对照。7 月份,C3 处理酶活性最高,其次为 C4 处理,2 个处理间差异显著;C2 处理低于 C1 处理 3.81 U/g,2 个处理之间无显著差异。8 月份,仅 C3 处理的 SOD 酶活性高于 C1 处理,33.70 U/g,2 个处理之间存在显著差异;C2 和 C4 处理低于 C1 处理,2 个处理之间无显著差异,其中,C2 处理显著低于 C1 处理,C4 处理与 C1 处理之间无显著差异。9 月份,C3 处理比 C1 处理提高了 33.63%,2 个处理差异显著;C2 处理 SOD 酶活性最低,低于 C1 处理 18.83%,2 个处理差异显著;C4 处理比 C1 处理降低了 23.15 U/g,2 个处理间无显著差异。从 SOD 酶活性变化上来看,C3 处理对提高 SOD 酶活性效果最佳。

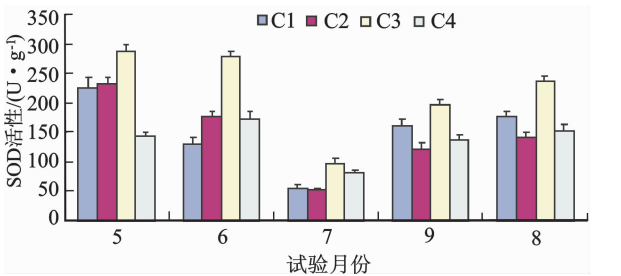


图 1 不同喷肥处理对 SOD 酶活性的影响

Fig. 1 SOD activities in the leaves of *P. tabulaeformis* seedlings under different fertilization treatments in May to September

2.2 不同喷肥处理对油松叶片内 POD 酶活性的影响

由图 2 可知,油松叶片内 POD 酶活性在生长期表现为先升高后降低的变化规律。其中,POD 酶活性在 8 月份达到最高值,5 月份处于最低值。5 月份,C3 处理 POD 酶活性显著高于 C1 处理,2 个处理相差 13.21 U/g · FW;C4 处理低于 C3 处理 6.17 U/g · FW,2 个处理之间无显著差异,C4 处理高于 C1 处理 7.04 U/g · FW,2 个处理之间无显著差异;C2 低于 C1 处理 1.88 U/g · FW,2 个处理之间无显著差异。6 月份,C3 处理处于最高值,与 C1 处理相比提高了 33.39 U/g · FW,2 个处理差异显著;C4 处理显著低于 C3 处理,显著高于 C1 处理和 C2 处理;C2 低于 C1 处理 2.54 U/g · FW,2 个处理之间无显著差异;7 月份与 6 月份相似,C3 处理显著高于 C1 处理;C4 处理显著低于 C3 处理,显著高于 C1 处理和 C2 处理;C2 处理低于 C1 处理,但是与 C1 处理之间无显著差异。8 月份,C2 处理、C3 处理、C4 处理 POD 活性均高于 C1 处理,其中,C3 处理最高,与 C1 处理相比差异显著,其次为 C4 处理,显著低于 C3 处理,与 C1 处理之间无显著差异;C2 与 C4 处理间无显著差异,与 C1 处理之间无显著差异。9 月份,C2 处理、C3 处理、C4 处理的 POD 活性均低于 C1 处理,其中,C2 与 C1 处理间无显著差异,C4 与 C3 处理间无显著差异,显著低于 C1 处理。从油松 POD 酶活性变化上来看,C3 处理对提高油松 POD 酶活性效果最佳。

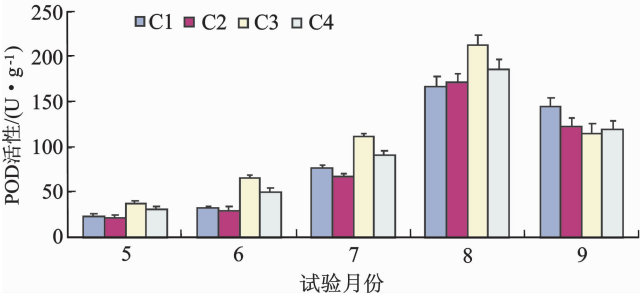


图 2 不同喷肥处理对 POD 酶活性的影响

Fig. 2 POD activities in the leaves of *P. tabulaeformis* seedlings under different fertilization treatments in May to September

2.3 不同喷肥处理对油松叶片内 CAT 酶活性的影响

由图 3 可知,油松 CAT 酶活性因不同处理其活性存在较大差异。5 月份,仅 C3 处理的活性高于 C1 处理,2 个处理相差 29.41 U/g,存在显著差异;C2 和 C4 处理低于 C1 处理,2 个处理间无显著差异,其中,C2 处理处于最低值,低于 C1 处理 13.55 U/g,2 个处理间差异显著。6 月份,C3 处理的 CAT 活性最高,与 C1 处理相比提高了 117.58%,2 个处理间差异显著,C2 和 C4 处理活性相近,两者仅

相差 2.08 U/g,2 个处理间无显著差异,显著低于 C3 处理,同时,2 个处理与 C1 处理之间无显著差异。7 月份,C3 处理 CAT 酶活性最高,显著高于 C1 处理,C2、C4 处理 CAT 酶活性低于 C3 处理,但是无显著差异,同时,C2、C4 与 C1 处理之间无显著差异。8 月份,C3 处理最高,比 C1 处理提高了 49.02%,2 个处理之间差异显著;C2 处理低于 C1 处理 4.24 U/g,2 个处理之间无显著差异;C4 低于 C3 处理和对照。9 月份,C3 处理显著高于 C1 处理,2 个处理相差 11.77 U/g;C2、C4 处理均低于 C1 处理,但是与 C1 处理之间无显著差异。从各月份油松叶片内 CAT 酶活性的变化上来看,C3 处理对提高叶片内 CAT 酶活性效果最佳。

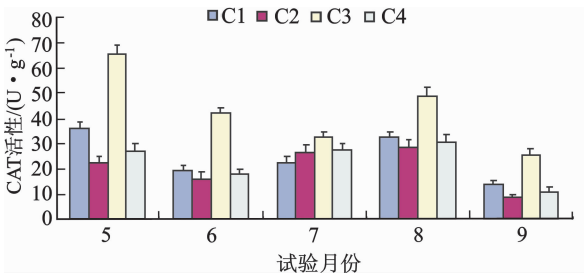


图 3 不同喷肥处理对 CAT 酶活性的影响

Fig. 3 CAT activities in the leaves of *P. tabulaeformis* seedlings under different fertilization treatments in May to September

2.4 不同喷肥处理对油松叶片内 PPO 酶活性的影响

由图 4 可知,C1 处理、C3 处理、C4 处理的 PPO 酶活性在整个生长季节呈现出先升高后降低的变化规律,各处理 PPO 酶活性均在 8 月份达到最高值,C2 处理的 PPO 酶活性呈现出一直增加的变化规律,9 月份达到最高值,同时,不同处理的 PPO 酶活性在不同月份存在着差异。5 月份,C3 处理 PPO 酶活性处于最高值,显著高于 C1 处理,C4 处理低于 C3 处理 11.60 U/g,2 个处理之间存在显著差异,C4 处理显著高于 C1 处理,C2 处理与 C1 处理之间无显著差异。6 月份,C3 处理显著高于 C1 处理,C2 和 C4 处理与 C1 处理之间无显著差异,2 个处理显著低于 C3 处理。7 月份 C3 处理高于 C1 处理 12.22 U/g,2 个处理间差异显著,C4 低于 C3 处理 10.22 U/g,2 个处理间差异显著,同时,C4 处理与 C1 处理间无显著差异,C2 处理低于 C1 处理 3.05 U/g,2 个处理间无显著差异。8 月份 C3 处理处于最高值,显著高于 C1 处理,C4 与 C3 处理之间无显著差异,C4 高于 C1 处理 7.04 U/g,2 个处理之间无显著差异,C2 处理低于 C1 处理 15.18 U/g,2 个处理之间无显著差异,C2 显著低于 C3 处理;9 月份 C3 处理处于最高值,高于 C2 处理 0.52 U/g,2 个处理之间无显著差异,C3 高于 C4 处理 3.88 U/g,2

个处理之间无显著差异,C4 处理与 C1 处理之间无显著差异。从油松 PPO 酶活性变化上来看,整个生长季节 C3 处理对显著提高酶 PPO 活性效果最佳。

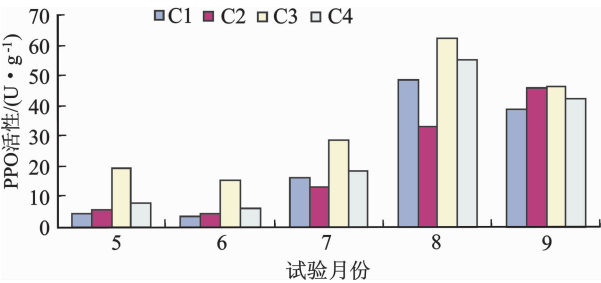


图 4 不同喷肥处理对 PPO 酶活性的影响

Fig. 4 PPO activities in the leaves of *P. tabulaeformis* seedlings under different fertilization treatments in May to September

3 结论与讨论

植物体内保护酶的活性大小对植物体抗逆性高低具有直接的影响,随着生物技术的发展,人们对植物体内保护酶活性的变化研究日益增多^[13],在当前的较多研究中,关于植物体内保护酶活性变化与植物抗逆性关系越来越多,很多研究证明,植物体内保护酶活性变化对提高植物体抗逆性直接相关^[17]。油松幼苗移栽过程中难免要损伤一部分根系,由此造成油松养分吸收量降低,进而造成树势变弱,对不良环境的抵抗能力减弱,为解决这一问题,部分研究者提出了采取根外追肥的方式为树体提供营养,进而提高植物体的抵抗能力,并且取得了良好的效果^[18]。从本研究结果看,叶面喷施尿素会对不同月份的油松叶片内保护酶活性产生显著影响,进而会显著影响到油松移栽苗的抗逆性。

SOD 酶活性 C3 处理在整个生长季节均处于最高值,显著高于 C1 处理,C2 低于 C3 处理,2 个处理间差异显著,C4 处理低于 C3 处理,但是高于 C1 处理,表明 C3 处理、C4 处理均可以提高油松叶片内 SOD 酶活性,其中 C3 处理效果最佳。POD 酶活性 C3 处理、C4 处理在 5—8 月高于 C1 处理,其中,C3 处理与 C1 处理间差异显著,C4 处理低于 C3 处理,表明尿素浓度高于 1.20% 时可以提高油松移栽苗叶片内的 POD 酶活性,5—7 月份 C2 处理低于 C1 处理,表明尿素浓度为 0.60% 时在早期会降低叶片内的 POD 酶活性。CAT 酶、PPO 酶活性变化与 SOD 相似,C3 处理始终处于最高值,在 5—7 月份显著高于其他 3 个处理,表明此浓度对于有效提高油松叶片内保护酶活性具有良好的效果。

根外追肥对于提高植物叶片保护酶活性具有较好的作用,在一定程度上提高了植物体的抗逆性,该结果与银杏^[19]、园林植物^[20]、草莓^[21]的研究结果相

似,但是不同树种和植物之间追肥的浓度存在差异。本试验证明,尿素浓度为 1.20% 时对于提高油松移栽苗叶片内保护酶活性最佳,对于促进油松移栽苗恢复性生长和提高树体抗性效果最佳。

参考文献:

[1] 李保平. 生长季节浇肥对移栽卫矛叶片内保护酶活性的影响[J]. 中国农学通报,2011(2):191-195.
LI B P. Growing season pouring fertilizer on transplanting *Euonymus* leaves protective enzyme activities[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2011(2):191-195.

[2] 张永涛,张吉华,高伟. 不同集水面积和施肥量对油松、侧柏生长的影响[J]. 林业科技通讯,2000(8):17-19.
ZHANG Y T, ZHANG J H, GAO W. Effect of *Pine, arborvitae* growth in different catchment area and fertilizer[J]. Forest Science and Technology, 2000(8):17-19.

[3] 邹尚庆. 两种施肥方式对油松容器苗苗木质量的影响[D]. 北京:北京林业大学,2012.

[4] 崔继光. 早春施肥对油松生长与针叶色素含量、净光合速率的影响[J]. 农学学报,2011(8):33-36.
CUI J G. Effect of coniferous pine growth and pigment content, net photosynthetic rate in early spring fertilization[J]. Journal of Agriculture, 2011(8):33-36. (in Chinese)

[5] 张宜仁. 提高油松种子林结实的试验研究[J]. 西北林业科技, 2009(3):38-40.
ZHANG Y R. Experiments on imporverment of seed tesetting im seed forest[J]. Northwest Forestry Science and Technology,2009(3):38-40.

[6] 刘建荣. 追肥对卫矛可溶性蛋白、电导率及叶绿素含量影响的研究[J]. 中国农学通报,2012,19:56-59.
LIU J R. Study on effect of *Euonymus alatus* (Thunb.) sieb soluble protein, conductivity, and chlorophyll content in chasing fertilizer[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2012, 19:56-59.

[7] 张吉立. 旅游景观园林早熟禾合理施肥试验研究[J]. 中国土壤与肥料,2012(4):65-69.
ZHANG J L. Study on tourism landscape garden bluegrass rational fertilization [J]. Chinese Soil and Fertilizer, 2012(4): 65-69.

[8] 张吉立. 低温对四种彩叶树种生理特性影响的研究[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2009:7.

[9] MCCORD J M, FRIDOVICH. Speroxide dismutase: an enymic function for erythrocuprein [J]. J. Biolchem, 1969 (224): 6049-6055.

[10] FRIDOVICH. The biology of oxygen radical[J]. Science, 1975,201:875-880.

[11] 张吉立,刘振平,毕海,等. 冬季自然条件下 4 种彩叶植物抗寒生理研究[J]. 山西农业科学,2009(7):44-47.
ZHANG J L, LIU Z P, BI H, *et al.* Cowparative study on the cold-resistance of four species of color-leafed plants under drop in temperature[J]. Journal of Shanxi Agricultural Sciences, 2009(7):44-47.