

污泥营养基质对尾巨桉苗木生长的影响

丁文

(漳州市农业检验检测中心, 福建 漳州 363000)

[摘要] 通过营养袋栽培试验,研究了污泥营养基质对尾巨桉苗木生长的影响。结果表明,污泥营养基质能够显著促进尾巨桉苗木的生长,显著增加尾巨桉苗木树冠、地径和总生物量,其中以80%赤红壤+20%污泥和70%赤红壤+30%污泥2种营养基质的效果最好。污泥营养基质能够显著提高尾巨桉苗木叶片的叶绿素和N、P、K含量,但对尾巨桉苗木叶片的Cu、Zn含量没有影响。

[关键词] 尾巨桉;污泥营养基质;苗木生长

[中图分类号] S141.6;S158.3

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2005)12-0089-04

近年来,随着天然林资源的减少和地球环境压力的加大,各国都纷纷发展短周期人工用材林,以满足工业用材的需求。尾巨桉(*Eucalyptus urophylla* × *E. grandis*)由于其速生丰产的特性,在制浆造纸、人造纤维和纤维板等林产加工业中占有十分重要的地位,已成为世界性的短周期优良工业原料林^[1]。尾巨桉是早期速生树种,对养分需求较大,科学施肥可促进尾巨桉的快速生长。福建漳州市城市污泥是漳州市城市污水处理厂处理市区生活污水、糖厂废水和少量工业污水后所产生的固态沉积物。丁文等^[2]研究表明,漳州市城市污泥中含有机质 350.0 g/kg,全氮 17.1 g/kg,全磷 12.0 g/kg,全钾 8.2 g/kg,且有害重金属元素含量较低,是一种可再利用的有机肥料。

笔者以漳州市城市污泥为肥源,采用污泥和赤红壤配制污泥营养基质,研究污泥营养基质对尾巨桉苗木生长及其叶片叶绿素和N、P、K、Cu、Zn等营养元素含量的影响,以期在城市污泥在尾巨桉等林木上的大面积推广使用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试苗木为广西林科所研究培育的尾巨桉组培苗,苗木规格基本一致,平均苗高 25 cm。试验采用 20 cm × 25 cm(径 × 高)的塑料营养袋,每袋装污泥

营养基质(土+污泥)4 kg,移植 1 株尾巨桉苗。供试污泥、赤红壤和污泥营养基质的理化性质见表 1。

1.2 试验方法

试验于 2005-02~05 在福建省漳浦县尾巨桉苗木基地进行。试验设置 6 个处理:(I)100%赤红壤(对照);(II)90%赤红壤+10%污泥(赤红壤和污泥按体积比混合,下同);(III)80%赤红壤+20%污泥;(IV)70%赤红壤+30%污泥;(V)60%赤红壤+40%污泥;(VI)50%赤红壤+50%污泥。按处理要求将赤红壤和污泥充分拌匀后装袋,每个处理 100 袋,每袋移植 1 株尾巨桉苗。

1.3 测定项目与方法

试验开始(2005-02)时,测量供试苗的苗高;以后每月相同时间测量供试苗木的苗高,并采集叶片测定叶绿素和 N、P、K、Cu、Zn 营养元素的含量;试验结束(2005-05)时,测量供试苗木的苗高、树冠、地径和总生物量。

土壤、污泥和污泥营养基质的理化性质及叶片中营养元素含量按文献[3]的方法测定;叶片叶绿素含量按文献[4]方法测定。

2 结果与分析

2.1 不同处理对尾巨桉苗木生长的影响

2.1.1 对尾巨桉苗木生长的影响 由表 2 可见,尾巨桉苗移植 30 d 时,由于移植时间短,根系从基质

[收稿日期] 2005-08-16

[基金项目] 福建省漳州市科技局社会发展项目(Z04048)

[作者简介] 丁文(1965—),男,江苏江都人,高级农艺师,主要从事农业环境、肥料、农作物营养和农产品质量检测研究。

中吸收的营养少,不同处理间苗高差异不显著;尾巨桉苗移植 60 d 时,不同处理间苗高差异显著,不同污泥营养基质处理的苗高较对照显著增加,但不同污泥营养基质处理间差异不显著,其中以处理Ⅳ(70%赤红壤+30%污泥)的苗木最高,为 42.6 cm;尾巨桉苗移植 90 d 时,苗木生长显著加快,不同污泥营养基质处理的苗高较对照显著增加,其中以处

理Ⅲ(80%赤红壤+20%污泥)和处理Ⅳ(70%赤红壤+30%污泥)的苗木生长较快,苗高分别为 106.2 和 108.1 cm,分别较对照增加 113%和 117%,与其他处理间的差异达显著水平。因此,从尾巨桉苗木生长情况看,以“80%赤红壤+20%污泥”和“70%赤红壤+30%污泥”2 个营养基质的效果最好。

表 1 供试污泥、赤红壤、污泥营养基质的理化性质

Table 1 Basic properties of the experimental sludge, laterite soil and sludge nutritional media

处理 Treatments	pH	有机质/ (g · kg ⁻¹) O. M	碱解 N/ (mg · kg ⁻¹) Available N	速效 P/ (mg · kg ⁻¹) Available P	速效 K/ (mg · kg ⁻¹) Available K	全 Cu/ (mg · kg ⁻¹) Total Cu	全 Zn/ (mg · kg ⁻¹) Total Zn
污泥 Sludge	6.8	423	680	196	785	283	541
赤红壤 Lateritic soil	4.9	5.3	29.8	ND	35	14.5	53.2
90%赤红壤+10%污泥 90% lateritic soil + 10% sludge	5.1	44.5	92.1	18.2	111	37.4	99.2
80%赤红壤+20%污泥 80% lateritic soil + 20% sludge	5.2	86.9	160	36.5	184	64.8	149.3
70%赤红壤+30%污泥 70% lateritic soil + 30% sludge	5.4	129	219	52.6	261	90.3	199
60%赤红壤+40%污泥 60% lateritic soil + 40% sludge	5.4	171	291	72.9	338	120	254
50%赤红壤+50%污泥 50% lateritic soil + 50% sludge	5.8	215	350	95.4	416	143	301

注:“ND”表示未检出。

Note: “ND” stand for solids weren't founded.

表 2 污泥营养基质对尾巨桉苗高的影响

Table 2 Effect of sludge nutritional media on seedling height of *Eucalyptus urophylla* × *E. grandis* cm

处理 Treatment	移植后时间/d Days after transplant		
	30	60	90
I	27.2 a	33.7 c	49.8 c
Ⅱ	28.3 a	40.4 ab	93.3 b
Ⅲ	28.8 a	41.9 a	106.2 a
Ⅳ	28.7 a	42.6 a	108.1 a
V	28.2 a	40.9 ab	95.1 b
Ⅵ	28.0 a	40.8 ab	90.6 b

注:同列数据后标不同小写字母者表示差异显著($\alpha=0.05$),下同。

Note: Different letters in each row mean significant at 5% level, same as follows.

2.1.2 对尾巨桉苗树冠、地径和总生物量的影响

由表 3 可以看出,尾巨桉苗移植 90 d 时,处理Ⅲ、Ⅳ的树冠、地径和总生物量与其他处理间差异显著,不同污泥营养基质处理均较对照显著增加。从不同基质处理来看,以处理Ⅲ(80%赤红壤+20%污泥)和处理Ⅳ(70%赤红壤+30%污泥)的效果最好,处理Ⅱ(90%赤红壤+10%污泥)、处理Ⅴ(60%赤红壤+40%污泥)和处理Ⅵ(50%赤红壤+50%污泥)间差异不显著,说明污泥营养基质中污泥添加量并不是

越多越好。根据表 1 检测数据,处理Ⅱ(90%赤红壤+10%污泥)营养基质氮磷钾养分供应不足,特别是氮素营养不能满足尾巨桉生长的需要,这一点也可以从表 4 处理Ⅱ叶片叶绿素含量、N 含量明显低于其他处理得到证明;处理Ⅴ(60%赤红壤+40%污泥)和处理Ⅵ(50%赤红壤+50%污泥)可能由于污泥添加量过多,污泥中的氮磷钾养分供应过剩、污泥中有害物质等抑制了尾巨桉的生长。因此,处理Ⅱ、Ⅴ、Ⅵ尾巨桉苗树冠、地径和总生物量显著低于处理

Ⅲ、处理Ⅳ。处理Ⅳ(70%赤红壤+30%污泥)与对照 2.5 cm(52.1%),总生物量增加了 43.7 g/株相比,苗木树冠增加 27.1 cm(84.7%),地径增加 (202%)。

表 3 污泥营养基质对尾巨桉苗(移植 90 d)树冠、地径和总生物量的影响

Table 3 Effect of sludge nutritional media on the canopy size,stem diameter and biomass of Seedlings of *Eucalyptus urophylla* × *E. grandis*

处理 Treatment	树冠/cm Canopy size	地径/cm Stem diameter	总生物量/(g·株 ⁻¹) Biomass of Seedlings		
			地上部 Above-ground	根部 Roots	总生物量 Total biomass
I	32.0 c	4.8 c	16.4 c	5.2 c	21.6 c
Ⅱ	52.3 b	6.1 b	46.4 b	7.5 b	53.9 b
Ⅲ	58.5 a	7.2 a	54.5 a	8.3 a	62.8 a
Ⅳ	59.1 a	7.3 a	56.9 a	8.4 a	65.3 a
V	54.7 b	6.5 b	49.9 b	7.3 b	57.2 b
Ⅵ	53.9 b	6.4 b	48.5 b	7.2 b	55.7 b

2.2 不同处理对叶片叶绿素和营养元素含量的影响

2.2.1 叶片叶绿素含量 叶绿素含量是植物光合强度的反映,与植物矿质营养的吸收及运移有密切关系^[5]。本试验测定了不同基质处理下不同移植时间时叶片中的叶绿素含量,由表 4 的检测结果可知,不同污泥营养基质处理的尾巨桉叶片叶绿素含量均明显高于对照;在移植 30 和 60 d 时,不同污泥营养基质处理间的叶片叶绿素含量差异不大,说明污泥营养基质中的养分可以保证苗木的生长需要;在移植 90 d 时,处理Ⅱ叶片叶绿素含量与其他污泥营养基质处理间差异明显,处理Ⅱ(90%赤红壤+10%污泥)叶绿素含量明显低于其他基质处理,说明其叶片光合作用水平明显下降,基质营养不能满足苗木的

生长需求。

2.2.2 叶片 N、P、K 含量 由表 4 可以看出,不同污泥营养基质处理的叶片,其 N、P、K 含量均明显高于对照,说明污泥营养基质能够供应尾巨桉苗木生长所需的 N、P、K 营养,促进尾巨桉的快速生长。表 4 还表明,叶片中的 N 含量随移植时间的延长而增加,这与叶片叶绿素含量的提高、叶片颜色由紫红色逐渐转为绿色相一致。在移植 30 d 时,叶片 P、K 含量相对较低,不同污泥营养基质处理间差异不明显,叶片 P、K 含量分别为 1.2~1.5 和 1.8~2.1 g/kg;在移植 60 和 90 d 时,叶片中的 P、K 含量增加,不同污泥营养基质处理间变化很小,差异不明显,叶片 P、K 含量分别为 1.9~2.3 和 3.0~3.6 g/kg。

表 4 污泥营养基质对尾巨桉苗叶绿素和营养元素含量的影响

Table 4 Effect of sludge nutritional media on leafchlorophyll,nutrient contents of *Eucalyptus urophylla* × *E. grandis*

移植后时间/d Day after transplant	处理 Treatment	叶绿素总量/ (mg·kg ⁻¹) Chlorophyll content	N/ (g·kg ⁻¹)	P/ (g·kg ⁻¹)	K/ (g·kg ⁻¹)	Cu/ (mg·kg ⁻¹)	Zn/ (mg·kg ⁻¹)
30	I	0.32 b	11.0 b	1.1 a	1.2 b	13.9 a	43.9 a
	Ⅱ	0.51 a	16.5 a	1.3 a	2.1 a	14.7 a	43.6 a
	Ⅲ	0.52 a	16.4 a	1.3 a	2.0 a	14.9 a	44.2 a
	Ⅳ	0.60 a	17.1 a	1.5 a	2.0 a	14.6 a	44.6 a
	V	0.60 a	17.2 a	1.4 a	1.9 a	15.2 a	43.7 a
	Ⅵ	0.58 a	16.6 a	1.2 a	1.8 a	14.6 a	44.1 a
60	I	0.52 b	18.7 b	1.4 b	1.7 b	16.4 a	42.8 a
	Ⅱ	0.74 a	28.0 a	2.0 a	3.0 a	17.0 a	41.6 a
	Ⅲ	0.79 a	29.2 a	2.2 a	3.2 a	16.8 a	41.3 a
	Ⅳ	0.79 a	29.7 a	2.3 a	3.3 a	16.4 a	42.5 a
	V	0.75 a	28.2 a	2.3 a	3.5 a	16.5 a	42.8 a
	Ⅵ	0.72 a	28.3 a	2.0 a	3.2 a	16.5 a	41.9 a
90	I	0.48 c	15.0 c	1.5 b	2.0 b	14.1 a	35.6 a
	Ⅱ	0.64 b	26.3 b	2.0 a	3.4 a	14.3 a	36.1 a
	Ⅲ	0.91 a	31.0 a	2.1 a	3.6 a	14.6 a	38.1 a
	Ⅳ	0.95 a	31.5 a	2.1 a	3.6 a	14.7 a	39.4 a
	V	0.96 a	32.1 a	1.9 a	3.5 a	14.2 a	36.2 a
	Ⅵ	0.96 a	31.9 a	2.2 a	3.3 a	14.3 a	37.0 a

2.2.3 叶片中的 Cu、Zn 含量 根据表 4 检测结果,不同处理间尾巨桉叶片中 Cu、Zn 含量差异不显著,可能是由于尾巨桉苗期对 Cu、Zn 微量元素需要量很少,虽然不同污泥营养基质增加了基质中的 Cu、Zn 含量,但对尾巨桉根系吸收 Cu、Zn 没有影响,尾巨桉苗木叶片中 Cu、Zn 含量分别为 13.9~17.0 和 35.6~44.6 mg/kg。

3 结论与讨论

本研究结果表明,赤红壤中添加污泥配制的污泥营养基质能够显著促进尾巨桉苗木的生长,能显著增加尾巨桉苗木苗高、树冠、地径和总生物量,其中以“80%赤红壤+20%污泥”和“70%赤红壤+30%污泥”2 种基质的效果最好。污泥营养基质中污泥添加量过少会导致尾巨桉生长后期的营养供应不

足,污泥添加量过多则会抑制尾巨桉的正常生长。

尾巨桉苗木叶片检测分析结果表明,污泥营养基质能够提供尾巨桉苗木生长所需营养,显著提高尾巨桉苗木叶片叶绿素和 N、P、K 含量,从而提高叶片光合作用的能力,促进尾巨桉苗木的快速生长;污泥营养基质对尾巨桉苗木叶片 Cu、Zn 含量没有影响,可能是由于尾巨桉苗期对 Cu、Zn 微量元素需要量很少,但具体机理还有待于进一步的深入研究。

根据本文研究结果,城市污泥可作为尾巨桉苗木培养的肥源。该结论不但为城市污水处理厂固体废弃物的科学利用找到了一条出路,而且解决了城市污泥的环境污染问题,同时降低了尾巨桉苗木的生产成本,故该污泥营养基质可作为肥源在尾巨桉等林木上进行大面积推广使用。

[参考文献]

- [1] 张梓萍. 不同基质和施肥对尾巨桉组培苗的影响[J]. 福建林业科技, 2003, 30(3): 65—67.
- [2] 丁文, 卢敏洲, 林芎华, 等. 漳州市城市污泥的农用价值及农业利用途径[J]. 福建农业科技, 2005, (1): 54—55.
- [3] 中国土壤学会农业化学专业委员会. 农业化学常规分析方法[M]. 北京: 科学出版社, 1983.
- [4] 陈福明, 陈顺伟. 混合液法测定叶绿素含量的研究[J]. 林业科技通讯, 1984, (2): 4—8.
- [5] 李艳霞, 薛澄泽, 陈同斌. 污泥和垃圾堆肥用作林木育苗基质的研究[J]. 农村生态环境, 2000, 16(1): 60—63.

Effect of sludge nutritional media on the growth of seedlings of *Eucalyptus urophylla* × *E. grandis*

DING Wen

(Zhangzhou Agricultural test and monitoring center, Zhangzhou, Fujian, 363000, China)

Abstract: A plastic bag cultivation experiment was conducted to study the effect of sludge nutritional media on the growth of seedlings of *Eucalyptus urophylla* × *E. grandis*. The results indicated that sludge nutritional growth media could significantly stimulate seedling growth in terms of larger canopy size, larger stem diameter and biomass. The best treatments were 80% laterite soil + 20% sludge and 70% laterite soil + 30% sludge. The sludge growth media could markedly increase leaf chlorophyll, leaf N, P and K contents but showed no positive effects on leaf Cu and Zn contents.

Key words: *Eucalyptus urophylla* × *E. grandis*; sludge nutritional media; seedling growth