

不同抗逆配方对侧柏和油松生长的影响^{*}

杨学军,韩崇选,张宏利,王明春,杨清娥

(西北农林科技大学 林学院,黄土高原林木培育重点实验室,陕西 杨凌 712100)

[摘 要] 采用盆栽试验比较了施入不同物质组成的抗逆配方,对主要造林树种侧柏和油松成活率与生长的影响。结果表明,不同抗逆配方对侧柏和油松生长均具有显著的促进作用,其中配方 A13、A22、C3 和 C5 在侧柏苗木成活率、生长量等方面的促进作用均高于其他配方;配方 B5 在提高油松苗木成活率、生长量和地径等方面的作用普遍优于其他配方。初步说明上述配方可应用于林业生产中。

[关键词] 抗逆配方;油松;侧柏;生长影响

[中图分类号] S791.254.05;S791.380.5 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-9387(2007)05-0127-04

Growing effect of different resisting adversity formulation on *Platycladus orientalis* and *Pinus tabulaeformis*

YANG Xue-jun, HAN Chong-xuan, ZHANG Hong-li, WANG Ming-chun, YANG Qing-e

(College of Forestry, Northwest A & F University, Key Laboratory of Silviculture on the Loess
Plateau of State Forestry Administration, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract : In order to strengthen the growth potential, we devised 22 combinations for improving anti-drought ability of *Platycladus orientalis* and *Pinus tabulaeformis*. The pot experiment was adopted to study the effect of the different combination. Results showed that all the combinations could significantly promote *Platycladus orientalis* and *Pinus tabulaeformis* growth. Of them, A13, A22, C3 and C5 could more substantially improve the survived rate, and growth of *Platycladus orientalis* than others did, however, with regard to *Pinus tabulaeformis*, B5 could improve the survived rate, cauline and high growth of *Pinus tabulaeformis* seedling than other combinations. The research suggested that the selected combinations could be applied in resistance drought afforestation.

Key words : resisting adversity formulation; *Pinus tabulaeformis*; *Platycladus orientalis*; growth effect

侧柏和油松是黄土高原干旱和半干旱地区的主要造林树种。为了使造林具有较高的成活率,需要采用多种技术措施,不仅费时费工,而且即使树木成活,也由于各种灾害环境而很难正常生长,导致树木树势衰弱,在突发性的外界因素作用下,林木极易大面积死亡而使造林失败^[1]。为了提高环境恶劣地区

林木的成活率和生长能力,西北农林科技大学的科研人员以树木根际微生态环境为突破口,研究了以各种微肥为主的多效抗旱驱鼠剂^[2],经过多年的推广应用,证明对林木的成活和生长具有明显的促进作用^[2-5]。“十五”期间,科研人员对多效抗旱驱鼠剂的配方又进行了不断改进和完善,研制出了多种抗

* [收稿日期] 2006-04-04

[基金项目] 国家“十五”科技攻关项目(2001BA509B07-2-02)

[作者简介] 杨学军(1968-),男,陕西大荔人,副研究员,硕士,主要从事林区鼠兔害治理研究。

[通讯作者] 韩崇选(1962-),男,陕西西安人,教授,主要从事林区鼠兔害治理研究。sendakingcat @163.net

逆配方,以进一步提高林木的成活率和生长能力。2000~2005年,作者选用不同抗逆配方对黄土高原主要造林树种侧柏和油松进行处理,观测不同配方对林木成活及生长的影响,以期为进一步研制新型的林木抗逆剂奠定基础。

1 材料与方法

1.1 材料

以多效抗旱驱鼠剂^[2]、电气石和多种微肥等为主要原料,根据不同植物的养分需求,配制成 22 个配方,分别在油松和侧柏上进行试验。试验用油松、侧柏苗木均为 1 年生容器苗,其中油松苗平均鲜质量 3.7 g,株高 7.6 cm,地径 3.2 mm;侧柏苗鲜质量 3.14 g,株高 31.8 cm,地径 6.5 mm。试验用土壤采自陕西西安塞县,过筛捡去杂物备用。

1.2 方法

试验布设于西北农林科技大学林学院校区苗圃内。

1.2.1 试验布设方法 采用盆栽试验。2000-03,将过筛土壤与配方药剂按质量比 1 000 :1 充分拌匀后装盆,每盆 5 kg,以未拌药剂土壤为对照,然后栽植侧柏或油松苗,每盆栽植 1 株,并将盆埋于试验地中,盆沿与地面平,每盆浇水 700 mL。每种药剂处理设 2 个重复,每重复 10 株,并设置相同数量的对照^[5-8]。用于侧柏试验的配方药剂共有 17 种,其代码分别为 A11、A12、A13、A14、A15、A21、A22、A23、A24、C1、C2、C3、C4、C5、C6、C7 和 C8。用于油松试验的配方共 5 种,其代码分别为 B1、B2、B3、B4 和 B5。

1.2.2 测定项目与方法 2005-04,从试验地中分别挖出处理后已自然生长 6 年的侧柏和油松幼树,并保证其根系完整。然后用水冲掉根上残留的土壤,用卷尺测量树高、根长,再用卡尺测量地径^[3-5],用电子天平精确称量其地上部鲜质量和根鲜质量,统计侧枝数,并按不同的抗逆配方进行编号和记录。

根据不同树种根的生长特性,调查时将侧柏根系划分为主根、一级侧根、二级侧根并对其数量和长度分别进行测量和统计;由于油松生长比较缓慢,在进行根系测量时,只记录其主根和一级侧根的数量和长度。在测量的同时统计幼树成活率。

1.2.3 数据统计与分析 为了较为准确地评价不同配方对树木生长影响的差异,选取树木高生长量、地径、侧枝数、根鲜质量、地上部鲜质量、根长和成活率 7 个指标,对不同处理的苗木生长情况进行综合

评价^[3-5]。具体方法是按下式将各测定指标进行隶属函数值化^[9-10],然后分处理求各指标隶属函数值平均值。

$$\mu_{(x_i)} = (x_i - x_{\min}) / (x_{\max} - x_{\min})$$

式中: $\mu_{(x_i)}$ 为隶属函数值, x_i 为各处理某项指标测定值, $x_{\max}$ 和 $x_{\min}$ 为所有处理中某一指标的最大值和最小值。

各处理综合评价结果按下式计算:

$$\Delta = \frac{1}{7} \sum_{i=1}^7 \mu_{(x_i)}$$

按照 Δ 值排序,对各配方进行综合评价,并进行方差分析,检验各处理之间的差异显著性,筛选出适合于生产中推广应用的配方。

2 结果与分析

2.1 不同抗逆配方对侧柏生长的影响

从表 1 可以看出,A 系列配方对侧柏的生长具有明显的促进作用。从其提高侧柏成活率的作用来看,配方 A11、A13 和 A21 均可使侧柏的成活率达到 100%,配方 A22、A23 和 A24 的侧柏成活率分别为 90%,A12、A14 和 A15 及对照的侧柏成活率分别为 80%;各配方对提高侧柏的高生长量的作用排序为 A13 > A22 > A11 > A21 > A23 > A15 > A14 > A24 > A12,最大值为 133.0 cm;对提高侧柏地径生长量的作用排序为 A22 > A11 > A13 > A12 > A21 > A15 > A14 > A23 > A24,最大值为 23.8 mm;配方 A22 对提高侧柏侧枝数的作用最大,其侧枝数达到 32.8 个;配方 A22 对提高侧柏地上部鲜质量的作用最大,达到 602.62 g,配方 A24 作用最小,为 309.81 g,对照为 411.89 g;配方 A13 对提高侧柏根鲜质量作用最大,达到 217.09 g,而配方 A12 只有 92.62 g,对照为 118.12 g;配方 A21 对提高侧柏根长度的作用最大,达到 51.7 cm,配方 A14 作用最小,为 36.3 cm,对照为 34.2 cm;各配方对提高侧柏一级侧根数的作用排序为 A13 > A11 > A12 > A22 > A21 > A23 > A14 > A24 > A15,其数量最多的为 17.6 条;对提高侧柏一级侧根长度的作用排序为 A13 > A22 > A23 > A21 > A11 > A24 > A12 > A14 > A15,其长度最长的为 36.7 cm。

对表 1 中配方 A11~A24 中侧柏的成活率、高生长量、地径、侧枝数、地上鲜质量、根鲜质量和主根长等 7 项测定指标进行差异显著性分析,结果表明各指标在各配方间的差异均达极显著 ($P < 0.01$) 水平。对上述 7 项指标再进行隶属函数值计算分析,

结果显示对侧柏各项生长指标均具有显著促进作用,方更有利于促进侧柏株高生长,而且还促进了根系的配方是 A13 和 A22。这两种配方不仅较其他配方的形成和生长,有利于侧柏吸收水分,提高成活率。

表 1 不同抗逆配方对侧柏生长的影响

Table 1 Growth effect of different resisting adversity formulation on <i>Platycladus orientalis</i>													
配方 Formu- lation	树高/cm Tree height	地径 /mm Aerial stem	侧枝数 Side shoot number	地上部 鲜质量/g Aerial fresh weight	根鲜质量 /g Roots fresh weight	一级侧根 First order laterals		二级侧根 Second order laterals		主根长/cm Taproot length	成活率/% Survived rate	△	排序 Compo- sitor
						数量 Number	长度 /cm Length	数量 Number	长度 /cm Length				
A11	127.7	23.27	31.2	526.33	152.21	15.7	33.2	20.1	24.0	40.2	100	0.693 854	3
A12	94.9	21.69	30.0	340.98	92.62	14.1	29.6	17.7	22.0	36.8	80	0.241 004	7
A13	133.0	23.16	31.8	581.25	217.09	17.6	36.7	20.9	28.3	44.3	100	0.844 982	1
A14	107.3	18.48	26.2	417.88	131.18	12.2	28.9	16.5	20.0	36.3	80	0.239 227	8
A15	112.6	19.86	24.9	518.21	152.43	11.1	28.2	13.6	19.3	39.4	80	0.346 680	6
A21	123.7	20.60	29.4	468.31	126.96	12.8	34.0	13.8	21.4	51.7	100	0.653 863	4
A22	128.8	23.80	32.8	602.62	171.31	13.7	36.2	18.2	19.1	46.6	90	0.754 816	2
A23	116.6	18.39	26.5	400.83	132.03	12.3	35.6	16.2	23.6	39.6	90	0.366 941	5
A24	98.6	16.07	21.8	309.81	93.42	11.3	32.3	14.6	16.8	42.5	90	0.152 570	9
C1	110.0	18.65	26.7	415.75	125.22	10.9	37.1	12.8	26.4	37.1	90	0.328 136	8
C2	135.8	21.20	31.8	609.50	176.11	12.4	40.7	13.7	28.6	41.5	100	0.754 909	3
C3	129.0	22.47	32.3	590.69	164.33	12.8	39.6	14.3	25.0	43.4	100	0.757 778	2
C4	117.3	18.52	27.5	501.75	155.86	11.4	39.5	12.8	25.9	45.6	90	0.492 640	6
C5	137.4	23.10	32.5	782.32	212.25	12.2	39.8	14.5	30.2	43.3	90	0.843 167	1
C6	124.5	21.61	30.5	558.65	173.72	11.8	40.7	12.5	30.2	46.8	90	0.661 236	5
C7	125.7	22.72	28.4	526.64	157.52	10.9	43.3	12.5	29.4	45.0	100	0.686 222	4
C8	114.1	18.48	25.0	459.20	153.03	11.0	35.9	12.5	24.6	39.4	90	0.381 821	7
CK	102.1	17.54	23.8	411.89	118.12	12.7	27.8	15.6	21.1	34.2	80	0.138 657	9

从表 1 还可以看出,C 系列抗逆配方对侧柏生长也具有明显的促进作用。配方 C2、C3 和 C7 均可使侧柏成活率达 100 %,施用配方 C1、C4、C5、C6 和 C8 的侧柏成活率均为 90 %;配方 C5 对促进侧柏高生长的作用最大,达到 137.4 cm,其余各配方作用排序为 C2>C3>C7>C6>C4>C8>C1;各配方对促进侧柏地径生长的作用排序为 C5>C7>C3>C6>C2>C1>C4>C8,最大值为 23.10 mm;配方 C5 处理的侧柏苗木侧枝数最多,为 32.5 个,各配方作用排序为 C5>C3>C2>C6>C7>C4>C1>C8;配方 C5 对提高侧柏地上部鲜质量的作用最明显,为 782.32 g,配方 C1 的作用最小,为 415.75 g;配方 C5 对提高侧柏根鲜质量的作用最大,为 212.25 g;各配方对促进侧柏主根生长的作用排序为 C6>C4>C7>C3>C5>C2>C8>C1,其中配方 C6 的根长达到 46.8 cm;各配方对促进侧柏一级侧根数的作用排序为 C3>C2>C5>C6>C4>C8>C1、C7,其数量最多的为 12.8 条;对提高侧柏一级侧根长度的作用排序为 C7>C2、C6>C5>C3>C4>C1>C8,其长度最长的为 43.3 cm。

分析抗逆配方 C 系列中各个配方对侧柏各项生长指标的影响可以看出,C5 和 C3 两种抗逆配方

的综合效果最优。差异显著性分析结果显示,各指标在各配方间的差异极显著 ($P<0.01$)。因此,在选用侧柏作为造林树种时,施用 A13、A22、C5 和 C3 这 4 种抗逆剂配方可以明显提高侧柏的成活率和生长量。

2.2 不同抗逆配方对油松生长的影响

由表 2 可以看出,施用抗逆配方 B 系列对油松苗木的高生长量、地径、侧枝数、地上部鲜质量、根鲜质量、主根长、成活率以及一级侧根的数量和长度有明显的促进作用。施用配方 B1、B3 的油松成活率为 60 %,施用配方 B5、B2 和 B4 的油松成活率分别为 90 %,80 %和 70 %;各配方对促进油松高生长的作用大小依次为 B1>B5>B4>B2>B3,B1 的作用最大,油松株高为 30.3 cm;对促进油松地径生长的作用排序为 B1>B5>B2>B4>B3,其生长量最大值为 11.43 mm;对提高油松侧枝数的作用排序为 B5>B2>B3>B4>B1,其侧枝数最多为 5.4 个;对促进油松地上部鲜质量的作用排序为 B4>B3>B1>B5>B2,B4 处理的地上部鲜质量最大,为 80.77 g;对提高油松根鲜质量的作用排序为 B1>B3>B5>B4>B2,B1 处理的根鲜质量最大,为 56.92 g;对促进油松根生长的作用排序为 B5>B1>B2>B3>

B4,主根最长为 66.4 cm;对提高油松一级侧根数的排序为 B5 > B2 > B3 > B4 > B1,其数量最多的为 14.4 条;对提高一级侧根长度的作用排序为 B5 > B2 > B3 > B4 > B1,其长度最长为 73.6 cm。

表 2 不同抗逆剂配方对油松生长的影响

Tabel 2 Growth effect of different resisting adversity formulation on *Pinus tabulaeformis*

配方 Formulation	树高/cm Tree height	地径/mm Aerial stem	侧枝数 Side shoot number	地上部 鲜质量/g Aerial fresh weight	根鲜 质量/g Roots fresh weight	一级侧根 First order Laterals		主根长/cm Taproot length	成活率/% Survived rate	△	排序 Compositor
						数量 Number	长度/cm Length				
B1	30.3	11.43	1.9	64.72	56.92	7.8	5.4	65.2	60	0.674 791	2
B2	22.9	9.55	4.8	48.56	32.36	12.6	46.0	55.2	80	0.496 941	3
B3	20.4	9.46	3.8	74.26	42.60	9.6	42.8	45.5	60	0.494 765	4
B4	23.0	9.52	3.2	80.77	34.54	8.8	22.0	23.8	70	0.445 294	5
B5	29.6	11.28	5.4	61.52	41.92	14.4	73.6	66.4	90	0.822 095	1
CK	15.4	6.85	2.8	52.15	30.51	6.8	36.5	27.0	50	0.063 388	6

为了更加准确地评价某一配方对油松生长的影响,运用隶属函数值法将各测定指标进行比较、排序,结果显示,配方 B5 对油松生长的促进作用最佳。对表 2 中 7 个指标值进行方差分析,结果表明,B 系列配方各处理之间上述指标差异达显著 ($P < 0.05$) 或极显著 ($P < 0.01$) 水平。

3 结论与讨论

本试验结果表明,各抗逆配方对侧柏生长均具有显著的促进作用。在所用配方中,A13、A22、C3 和 C5 对苗木成活率、生长量等的促进作用均高于其他配方。油松苗所施用的抗逆配方对其生长也具有明显的促进作用,其中以配方 B5 在提高苗木成活率和生长量等方面的作用优于其他配方。

电气石是一种矿产资源,随着世界各国科学家的深入研究,人们对电气石的性能有了较充分的认识。自 1997 年以来,国内对电气石在各方面的功能进行了开发研究,开发出了电气石肥料^[11-14]。本试验筛选的抗逆配方,是在多效抗旱驱鼠剂的基础上加入了适量的电气石和各种微肥等成分,以提高树木吸收水分和矿质营养的能力,改善根际的土壤状况,促进根系生长,保证造林初期苗木的养分和水分供给。由于不同配方的成分配比不同,对树木的各项生长指标的效应存在差异,由此可以确定最佳的配方,为工厂化生产提供技术支持。

由于时间有限,本次试验只就抗逆配文对油松、侧柏生长的影响进行了试验,还需要在其他树种上进行扩大试验,以验证抗逆配方的效果。

[参考文献]

[1] 梁 军,屈智巍,张 颖,等.根际微生态保健剂对杨树生长及抗病性的效应[J].南京林业大学学报:自然科学版,2005,29(5):45-49.

[2] 杨学军,王显车,吴凤霞,等.多效抗旱驱鼠剂的研制与应用[J].西北农林科技大学学报:自然科学版,2004,32(4):37-40.

[3] 韩崇选,杨学军,王明春,等.多效抗旱驱鼠剂的抗旱促长作用研究[J].西北植物学报,2002,22(5):1150-1157.

[4] 杨学军,韩崇选,王明春,等.多效抗旱驱鼠剂对落叶松生长的影响[J].西北农林科技大学学报:自然科学版,2003,31(增刊):29-31.

[5] 杨学军,韩崇选,王明春,等.多效抗旱驱鼠剂对种苗生长影响研究[J].西北农业学报,2001,10(1):25-28.

[6] 黄利江,于卫平,张广才,等.不同保水材料对盐池沙地造林成活及生长的影响[J].林业科学研究,2004,17(增刊):58-62.

[7] 穆立藩,王振宇,李长斌,等.活性保水剂对苗木生长及成活率的影响[J].东北林业大学学报,2004,32(2):19-21.

[8] 刘智勇,刘本端,张国泰,等.保水剂用于豫西旱地造林效果试验研究[J].河南林业科技,2004,24(1):14-15,2.

[9] 郑书星,樊军锋,苏晓华.欧洲黑杨无性系抗旱性综合鉴定研究[J].西北林学院学报,2005,20(1):57-64.

[10] 席万鹏,王有科,孙飞达.利用隶属函数值法综合评价花椒的抗旱性[J].甘肃林业科技,2004,29(1):5-6.

[11] 卢宗柳.电气石硼肥制作技术的试验研究[J].矿产与地质,2006,20(6):702-705.

[12] 李 献,杨文艺,杨振龙.电气石功能肥料及其制作方法[P].发明专利申请公开说明书,申请号:01113963.3.

[13] 张开永,成学海,曲鸿鲁.国内外电气石开发研究现状及应用前景展望[J].矿冶,2004,3(1):97-99.

[14] 郭 力.电气石——多功能环保健康新材料[J].中国非金属矿工业导刊,2004,10(5):56-57.