

油松针叶束水培生根的研究

车少辉, 唐德瑞*, 潘 静, 雷亚灵

(西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨陵 712100)

摘要:为了探讨生长调节剂和营养液对油松针叶束生根的影响。采用营养液水培法,以2 a生油松当年生枝为材料,研究针叶束生根的最适合条件。结果表明:生根最适的生长调节剂浓度为IBA、IAA各90 mg·L⁻¹,处理24 h;适宜的营养液配方为50 mg·L⁻¹硼酸+30 mg·L⁻¹硝酸铵+30 mg·L⁻¹VB₁+20 mg·L⁻¹磷酸二氢钾。生长调节剂是影响油松生根的主导因素,营养液与油松针叶根系质量有一定的关系。

关键词:油松;针叶束;水培;不定根

中图分类号:S791.254.04

文献标识码:A

文章编号:1001-7461(2008)03-0110-04

Rooting of Needle Fascicles of *Pinus tabulaeformis* by Water Culture

CHE Shao-hui, TANG De-rui, PAN Jing, LEI Ya-ling

(College of Forestry, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Effects of different exogenous hormones and culture solutions on rooting of the needle fascicles of *pinus tabulaeformis* were investigated. The results showed that the leading factor increasing the rate of rooting was the exogenous hormone, and the culture solution could improve the quality of root. The suitable rooting exogenous hormone and its proportion were IBA+IAA (1:1) with 180 mg·L⁻¹ to treat the needle fascicles for 24 h; the optimum culture solution was HBO₃(50 mg·L⁻¹)+NH₄NO₃(30 mg·L⁻¹)+VB₁(30 mg·L⁻¹)+KH₂PO₄(20 mg·L⁻¹)。

Key words: *Pinus tabulaeformis*; needle fascicles; water culture; adventitious root

油松是我国特有的针叶树种,耐旱、耐寒、耐贫瘠,主要分布于东北、华北、西北地区,是干旱半干旱地区造林的先锋树种,对改善环境、维持生态平衡具有重要意义。目前,油松造林主要采用种子繁殖,由于播种苗后代分化很大,极大地影响了造林质量。无性繁殖能够将亲本的优良性状很好地保存下来,充分发挥油松林的生态、经济效益。针叶束繁殖育苗能提高个体早期的繁殖系数,同时也是培育大量优良无性系苗木的途径之一。

关于生长调节剂和无机营养液对松属针叶束生根育苗的影响研究较多^[1~8],但对油松针叶束生根最适的生长调节剂、蔗糖浓度缺乏深入的研究。本试验就这一问题进行探讨。

1 材料与方法

1.1 材料

油松针叶束来自陕西省周至县苗圃,采自2 a生油松当年生枝条上。

1.2 方法

从2006年12月到2007年8月,每月中旬采样。选择健壮的针叶束,用0.5%的KMnO₄消毒(10~15 min)后沙藏(4℃)。沙藏后经过再消毒,并进行切基处理(沿针叶束基部针叶束着生点以下或初生叶上缘用利刀片垂直切除)。而后用生长调节剂浸泡针叶束基部24 h,无菌水冲洗3次,将针叶束放入有营养液或蒸馏水中,置于温度为24℃、照度

* 收稿日期:2007-08-27 修回日期:2007-11-06

基金项目:国家林业局“948”项目(980405)

作者简介:车少辉(1982),男,河南洛阳人,硕士研究生,主要从事森林培育、林业生态学研究。

* 通讯作者:唐德瑞(1961-),男,教授,博士生导师,主要从事森林培育及生态学的教学和研究。E-mail:tangderui@sina.com

为2200 lx的种子发芽箱中培养,每天光照14 h。以蒸馏水为对照。每4 d更换1次营养液,定时观察并记录油松针叶束生根状况。表1为营养液配方。

表1 营养液配方

Table 1 The formulation of the nutrient solution

硼酸 /(mg·L ⁻¹)	硝酸铵/(mg·L ⁻¹)			
	20	30	40	50
30	1号	2号	3号	4号
50	5号	6号	7号	8号
70	9号	10号	11号	12号
90	13号	14号	15号	16号

水培40 d后,统计生根的针叶数。凡有根长出的计1个;统计时虽未长根,但有根状突起的计0.5个。试验每组处理20束针叶束,重复3次(生长调

表2 采叶时间对生根率的影响^①

Table 2 The effect of the rooting rate under the picking time

月份	12月	1月	2月	4月	6月	8月
生根率/%	55.0A	35.0B	10.0C	10.0CD	5.0CD	2.5D

^① 不同大写字母表示差异极显著($\alpha=0.01$)。

2.2 采叶部位对生根的影响

针叶束着生位置不同,其内源激素和抑制物质的含量也不同^[10]。研究表明,不同部位的生根率在5%水平有显著差异($P=0.0057$),最佳部位是中部。

2.3 沙藏时间对针叶束生根的影响

针叶束在培养过程中常出现吐脂现象,严重影响针叶束基部吸水进程。将针叶束进行沙藏,可以有效抑制吐脂,又可以减少针叶内的抑制物质。由图1可知,随着沙藏时间的延长,生根率逐渐增加。但沙藏时间超过35 d时,则抑制针叶束生根。方差分析表明,生根率在沙藏30、35 d时与其他处理存在极显著差异($P=0.0001$)。沙藏时间短,内源抑制物质多,生根率低,生根时间也较长;沙藏时间过长,容易出现基部软腐,导致生长点死亡。故沙藏最佳时间为30~35 d。

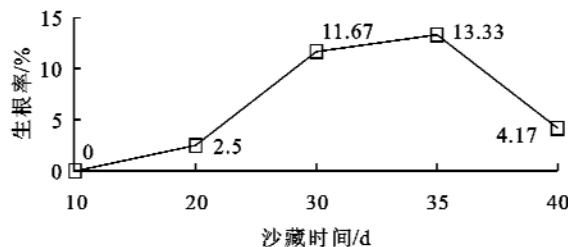


图1 生根率随沙藏时间的变化

Fig. 1 Change of the rooting rate with time of sand storage

节剂、营养液重复2次)。试验结果采用DPS6.55软件统计分析,生根率采用反正弦平方根法转换。

$$\text{生根率} = \frac{\text{生根针叶束数}}{\text{水培针叶数}} \times 100\%$$

$$\text{根系综合指标} = \frac{\text{平均根长} \times \text{根数量} \times \text{生根率}}{\text{生根插条数}} \times 100$$

2 结果与分析

2.1 采叶时间对生根的影响

采叶时间关系到针叶束的成熟度及针叶体内的营养水平^[9]。采叶时间适宜,针叶束所含营养充足,且木质化程度适中,有利于生根。从2006年12月到2007年8月共进行6次试验,每月中旬采样。从表2知,采样时间对针叶束水培的生根率有显著的影响($P=0.0001$),且12月份是最佳的采叶时期。

2.4 生长调节剂对生根的影响

从图2可知,IAA、IBA(1:1)曲线以较高的起点下滑,即浓度为160 mg·L⁻¹时生根率最高;其他的生长调节剂曲线呈二次抛物线趋势,在浓度为220 mg·L⁻¹时生根率最高。方差分析表明,IAA、IBA各80 mg·L⁻¹时,生根率与其他的水平处理存在极显著的差异($P=0.0060$)。IAA、IBA各110 mg·L⁻¹处理针叶束时,愈伤组织过于发达,抑制其生根。

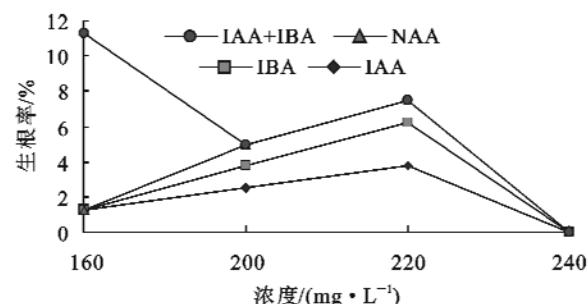


图2 生根率随生长调节剂浓度的变化

Fig. 2 Change of the rooting rate with the promoting hormone

2.5 营养液对生根的影响

表3表明,随着硼酸和硝酸铵浓度的增大,生根率呈上升趋势,浓度过高时抑制生根。当硼酸浓度为50 mg·L⁻¹、硝酸铵浓度为30 mg·L⁻¹时,生根率最高,为7.5%。单独用营养液处理时,生根率较

低,出现这种现象原因可能是缺少生长调节剂的诱导作用。

表3 营养液对生根率影响^①

Table 3 The influence of culture solution on the rooting rate %

硼酸 /(mg·L ⁻¹)	硝酸铵/(mg·L ⁻¹)		
	20	30	40
30	2.5	5.0	0
50	5.0	7.5	0
70	2.5	0	0

①营养液含磷酸二氢钾(20 mg·L⁻¹)和VB₁(30 mg·L⁻¹)。

2.6 生长调节剂与营养液综合作用对生根的影响

2.6.1 IAA、IBA 对生根率、不定根发生时间的影响 在前阶段试验最优化条件下,附加不同浓度的IAA、IBA(1:1),然后放进6号营养液(硼酸50 mg

·L⁻¹、硝酸铵30 mg·L⁻¹、磷酸二氢钾20 mg·L⁻¹、VB₁30 mg·L⁻¹)中培养,以蒸馏水作对照。

研究(表4)表明,在一定浓度范围内,针叶束生根率随IAA+IBA(1:1)浓度的增加而增加,生根时间缩短,但超过一定浓度时会抑制针叶束生根。方差分析表明,IAA+IBA(1:1)各80 mg·L⁻¹和90 mg·L⁻¹处理与其他的浓度差异显著,这与单独生长调节剂处理的结果一致。除对照、200 mg·L⁻¹处理外,IAA+IBA(1:1)各90 mg·L⁻¹处理与其他浓度处理对不定根发生时间有极显著差异($P=0.0001$)。因此,IAA与IBA各90 mg·L⁻¹是最佳的处理浓度。

表4 IAA、IBA(1:1)浓度对生根率和最早发生不定根时间的影响^①

Table 4 Effect of IAA,IBA(1:1)s proportion on the rooting rate and earliest rooting time

IAA+IBA/(mg·L ⁻¹)	120	140	160	180	190	200
平均生根率/%	5	10	50	55	10	0
最早发生不定根时间/d	40	35	22	20	33	

①12月15日采样。

2.6.2 不同营养液对根系综合指标的影响 由表5知,经过IAA+IBA各90 mg·L⁻¹处理,营养液成分(硼酸、硝酸铵)对根系综合指标有显著影响。其中,硼酸的最佳浓度是50 mg·L⁻¹,硝酸铵的最佳浓度是30 mg·L⁻¹。因此,由硼酸50 mg·L⁻¹、硝酸铵30 mg·L⁻¹、磷酸二氢钾20 mg·L⁻¹、VB₁30 mg·L⁻¹组成的营养液培养效果最佳(图3、图4)。

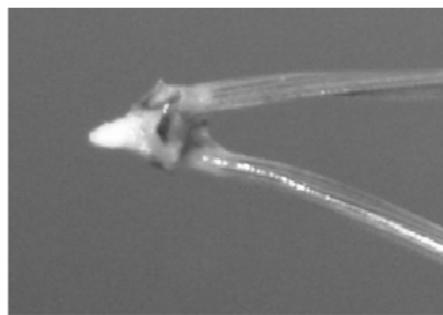


图3 4号营养液根系

Fig. 3 The root of No. 4 nutrient solution

在适宜的生长调节剂及浓度处理下,油松针叶束10 d左右出现愈伤组织(图5),20 d左右露出根源基(图6),25 d出现根系(图7)。

3 结论与讨论

适宜的营养液能提高根系的质量,利于针叶束

表5 不同营养液根系综合指标^①

Table 5 The result of rooting comprehensive assessment under the different culture solution

硼酸/ (mg·L ⁻¹)	硝酸铵/(mg·L ⁻¹)			
	20	30	40	50
30	5.50	7.50	2.00	0
50	10.00	18.75	4.50	0
70	3.00	5.50	0	0
90	0	0	0	0

①1月18日采样。



图4 5号营养液根系

Fig. 4 The root of No. 5 nutrient solution

更快、更好地适应移栽的环境。研究表明,单独使用生长调节剂而不用营养液处理可以生根,但生根时间长,并H根系质量差;而只用营养液培养很难生根。采自2 a生油松的针叶束可作为水培生根的材料,最佳的生长调节剂及其浓度为IAA、IBA各90 mg·L⁻¹处理24 h;最佳的营养液配方为硼酸50

$\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、硝酸铵 $30 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、VB₁ $30 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、磷酸二氢钾 $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

油松针叶束水培中,附加 IAA、IBA 各 $80 \sim 90 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$,针叶束发生不定根较早,生根率较高。



图 5 愈伤组织(10 d)

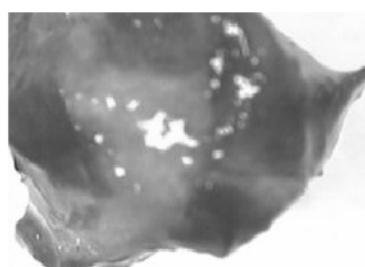


图 6 根源基(20 d)
Fig. 6 The root primordium (20 d)

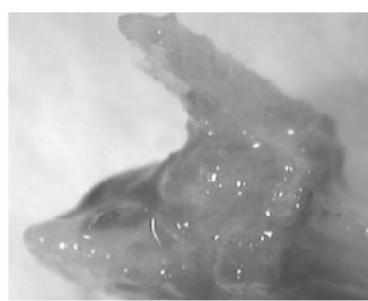


图 7 初生根(25 d)
Fig. 7 The primary root (25 d)

参考文献:

- [1] 乐海波,张成高,范柏林.油松针叶束繁殖研究[J].湖北林业科技,2007(1):26-31.
- [2] 王瑞勤,李风兰,谭丽婷.油松针叶束离体培养下器官建成的解剖学研究[J].北京林业大学学报,1994,16(4):28-32.
- [3] 周心铁,杨承桂.松树针叶束育苗[M].北京:中国林业出版社,1988.
- [4] 李福秀,张晓明,周体林,等.思茅松针叶束水培生根的研究[J].西南林学院学报,2005,25(1):25-27.
- [5] 杨承桂,周全国,赵文平,等.湿地松无性系针叶束育苗生根的研究[J].湖北林业科技,1990(3):21 24,34.

- [6] 陶民保,王友仁,徐郭俊,等.湿地松火炬松针叶束水培育苗试验初报[J].江苏林业科技,1998,15(4):13-15.
- [7] 罗延恂.松属针叶束水培育苗[J].吉林林业科技,1985(3):8 9.
- [8] 王金祥,严小龙,潘瑞炽.不定根形成与植物激素的关系[J].植物生理学通讯,2005,41(2):133 142.
- [9] 郑彩霞,李风兰,高荣孚,等.松树针叶束内源激素与单宁的变化[J].北京林业大学学报,1996,5(2):55-62.
- [10] 高甲荣.油松针叶营养元素含量与叶龄及采叶部位的关系[J].陕西林业科技,1998(1):1 9.

(上接第 104 页)

- [6] 黄贞光,皇甫幼丽,徐乐尚.猕猴桃胚乳培养获得三倍体植株[J].科学通报,1982(4):247 250.
- [7] 桂耀林,母锡金,徐廷玉.猕猴桃胚乳植株形态分化的研究[J].植物学报,1982,24(3):216-221.
- [8] 王大元,张进仁.从胚乳培养再生三倍体柑桔植株[J].中国科学,1978(4):452 455.
- [9] 陈如珠,李耿光,张兰英.红江橙胚乳愈伤组织诱导和三倍体植株再生[J].植物学报,1991,33(11):848-854.
- [10] GMITTER J F G, LING X B, DENG X X. Induction of triploid *Citrus* plants from endosperm calli in vitro[J]. Theor Appl Genet, 1990, 80: 785 790

- [11] 顾淑茱,桂耀林,徐廷玉.枸杞胚乳植株的诱导及染色体倍性观察[J].遗传学报,1987,14:37-41.
- [12] 潘春云,亓桂梅.葡萄三倍体育种初报[J].山东农业大学学报,1998,29(3):299 302.
- [13] 陈力耕,胡运权.从二倍体柑桔获得三倍体的研究[J].园艺学报,1981,8(2):11.
- [14] 邓秀新,GMITTER F G, GROSSER J. W. 柑桔种间体配融合及培养研究[J].遗传学报,1995,22(4):316-321.