

虎杖组培苗瓶外生根及叶面施肥试验

宋庆安^{1,2}, 童方平^{1,2}, 易霭琴^{1,2}, 丁 婕³, 李 贵⁴, 黄 振⁴

(1. 湖南省林业科学院, 湖南 长沙 410004; 2. 湖南省林木无性系育种重点实验室, 湖南 长沙 410004;
3. 湘潭县林业局, 湖南 湘潭 411228; 4. 中南林业科技大学, 湖南 长沙 410004)

摘 要: 通过对虎杖组培苗瓶外扦插生根的影响和叶面施肥试验, 结果表明: 植物生长调节剂 ABT6 对虎杖组培苗瓶外扦插生根有很好的促进作用, 并达到极显著性差异, 以 50 mg/L 效果最佳, 其成活率达 100%, 并随溶液浓度的增加其成活率逐渐下降。叶面施肥对虎杖组培苗的生长有显著的促进作用, NH_4NO_3 对虎杖叶片数量的增加和叶面积增长有显著性影响, 虎杖苗高生长以 KH_2PO_4 为主要影响因子, 并达到极显著性差异, 虎杖叶面施肥以 NH_4NO_3 和 KH_2PO_4 为主要成分。

关键词: 组培苗; 瓶外生根; 施肥; 成活率; 虎杖

中图分类号: S 567.23*9

文献标识码: B

文章编号: 1003-5710(2006)06-0027-04

虎杖 (*Polygonum cuspidatum sieb. et zucc.*) 又名阴阳莲、活血龙、大虫杖、酸杖、斑杖、酸桶笋、蛇总管、大活血等, 为蓼科多年生高大草本植物。虎杖无毛, 高 2~3 m, 根状茎横走, 木质化, 外皮黄褐色, 直立, 丛生, 中空, 表面散生红色或紫红色斑点。叶片宽卵状椭圆形或卵形, 顶端急尖, 基部圆形或阔楔形, 托叶鞘褐色, 早落。花单性, 雌雄异株, 圆锥花序腋生, 花被白色或红色, 花梗细长, 中部有关节, 上部有翅; 花被 5 深裂, 裂片 2 轮, 外轮 3 片结果时增大, 背部生翅, 雄蕊 8, 花柱 3 裂。花期 6~7 月, 果期 9~10 月。虎杖生于山丘沟边、路旁、灌丛、荒地, 为喜阴性植物, 自然分布在黄河以南各省区。

虎杖根主要含白藜芦醇, 白藜芦醇具有明显的抗癌、抑癌、抗氧化、抗衰老、抗炎症、抗过敏和降血脂等功效, 虎杖的根茎入药, 具有清热解毒、活血通络、消炎止痛、去湿热黄疸、治慢性气管炎、降低血脂等功效, 全草可作兽药, 治牛鼓胀症、黄蜂胃病; 并可制农药, 对防止螟虫、蚜虫等有效。根状茎含黄酮类、大黄素、大黄素甲醚、虎杖甙。

虎杖嫩茎是一道很好的森林蔬菜, 口味松脆、微酸, 有助于消化。

目前, 虎杖苗极少, 大都采挖野生资源进行种植, 无法满足当今虎杖种植业的需求。我们对虎杖组培苗进行瓶外扦插生根和苗期肥水的管理措施等试验研究, 以期达到减少组培生产环节, 降低生产成本, 培育优质健壮的苗木。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

供试材料为湖南省林业科学院重点实验室组培成功的

健壮继代培养苗和生根苗。初代外植体植株采自贵州兴义和湖北房县。

1.2 试验方法

瓶外生根苗木选用生长健壮的继代培养苗, 将组培瓶苗从培养室内拿出, 放在温室大棚内进行炼苗, 加入少量水以保证苗木不失水分, 炼苗 1 d 后, 用清水把根部的培养基洗净, 用剪刀从愈伤组织基部把苗木剪下来, 再用百菌清或甲基托布津 1 000 倍液浸泡 3~5 min, 处理后扦插到装有配好基质的穴盘中。

叶面施肥的苗木选用生根良好, 根数 3~5 根, 根长 2~5 cm 生长健壮的组培苗。将组培瓶苗从培养室内拿出, 放在温室大棚内进行炼苗, 加入少量水以保证苗木不失水分。炼苗 1 d 后, 用清水把根部的培养基洗净, 再用百菌清或甲基托布津 1 000 倍液浸泡 3~5 min, 处理后移栽到装有基质的穴盘中。移栽 7 d 后开始进行叶面施肥, 用棉签沾取准备好的溶液涂在叶片表面, 涂完后换另一棉签, 互不交叉。

瓶外生根试验采用完全随机区组设计, 每处理 30 株一小区, 4 次重复。叶面施肥试验采用五因素四水平 $L_{16}(4^5)$ 正交试验设计, 4 株一小区, 5 次重复。具体设计如下:

(1) 植物生长调节剂 ABT6 对虎杖瓶外生根的影响试验。采用 50、100、200、400、600 mg/L 浓度的 ABT6 溶液对虎杖苗进行浸泡, 浸泡时间为 60 min, 清水作对照。

(2) 选用 NH_4NO_3 、 KH_2PO_4 、 KNO_3 、 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 、 MgSO_4 对虎杖进行叶面施肥, 分 0.2%、0.1%、0.05%、0 等四个水平进行正交试验设计。具体设计如表 1。

表 1 试验因素及其水平设计 (g/L)

水平	因 素				
	NH_4NO_3	KH_2PO_4	KNO_3	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	MgSO_4
1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1
2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.05
3	0.05	0.05	0.05	0.05	0.02
4	0	0	0	0	0

收稿日期: 2006-09-02

修订日期: 2006-10-12

项目来源: 湖南省林业厅基金项目。

作者简介: 宋庆安(1975-)男, 在读硕士, 主要从事林木遗传育种、森林培育和栽培技术研究。

1.3 移栽时间、试验场地与移栽基质

试验于4月中旬进行,场地选在湖南省林业科学院重点实验室温室大棚内进行,温室可24 h全光照间歇喷雾,可控温控湿,白天20~28℃,晚上10~20℃。基质采用温室内比较常用基质,泥炭土:珍珠炭(1:1)。

1.4 移栽后的管理

每天检查温度和湿度,根据土壤状况进行间歇喷雾补水,40 d后调查苗木的成活率、生根情况及生长情况。

2 结果与分析

2.1 植物生长调节剂对生根的影响

经方差分析结果表明(表2、表3),植物生长调节剂ABT6溶液浓度处理对虎杖组培苗瓶外扦插生根的成活率、苗高生长、叶面积增量、根长生长都有促进作用,并都存在极显著性差异,对生根的数量存在着显著性差异,而对叶片数量的增长的影响没有达到显著性水平。ABT6溶液浓度为50~100 mg/L处理对虎杖组培苗瓶外扦插生根的成活率影响最为显著,其成活率达100%,与其它浓度处理存在显著差异,并随溶液浓度的增加其成活率逐渐下降。经曲线回归分

表2 ABT6不同浓度对扦插生根的影响

浸泡浓度 (mg/L)	成活率 (%)	苗高 (cm)	叶片数 (片)	叶面积 (cm ²)	生根数 (根)	根长 (cm)
600	80.00b	4.11b	7.40	1.85B	6.40ab	5.85AB
400	83.33b	4.10b	7.74	1.48B	4.71b	4.87B
200	87.04b	4.46ab	7.68	1.68B	5.61b	5.32B
100	100.00a	4.54ab	7.17	1.71B	6.10b	5.05B
50	100.00a	4.75a	6.93	3.57A	8.40a	8.27A
ck	85.00b	3.59c	6.73	1.55B	5.09b	4.79B

注:成活率 $LSD_{0.05}=10.486$, $LSD_{0.01}=14.701$; 苗高 $LSD_{0.05}=0.443$, $LSD_{0.01}=0.621$; 叶片数 $LSD_{0.05}=1.307$, $LSD_{0.01}=1.833$; 叶面积 $LSD_{0.05}=0.551$, $LSD_{0.01}=0.773$; 生根数 $LSD_{0.05}=2.128$, $LSD_{0.01}=2.984$; 根长 $LSD_{0.05}=1.779$, $LSD_{0.01}=2.494$ 。

表3 ABT6不同浓度对虎杖组培苗瓶外扦插影响

	变异来源	平方和	自由度	方差	F值	Sig.
成活率	组间	1141.979	5	228.396	6.575 **	0.004
	组内	416.823	12	34.735		
	总和	1558.802	17			
苗高	组间	2.670	5	0.534	8.593 **	0.001
	组内	0.746	12	0.062		
	总和	3.416	17			
叶片数	组间	2.469	5	0.494	0.915	0.503
	组内	6.474	12	0.540		
	总和	8.944	17			
叶面积	组间	9.385	5	1.877	19.486 **	0.000
	组内	1.156	12	0.096		
	总和	10.541	17			
生根数	组间	25.642	5	5.128	3.583 *	0.033
	组内	17.176	12	1.431		
	总和	42.818	17			
根长	组间	26.173	5	5.235	5.236 **	0.009
	组内	11.997	12	1.000		
	总和	38.170	17			

析,浸泡浓度与成活率之间呈抛物线分布规律,其回归方程为:

$$y = 89.6917 + 0.1196x - 0.0006x^2 + 6.5 \times 10^{-7}x^3$$

对瓶外扦插生根苗木的生长以50 mg/L溶液浓度为最佳,其生长势高于其它处理,苗高4.75 cm,叶面积增量3.57 cm²,生根数量8.40根,根长8.27 cm。因此,虎杖组培苗瓶外扦插生根以ABT6溶液50 mg/L浓度浸泡60 min为最佳方案。

经相关性分析(表4、图1),虎杖苗木生根数量与叶片面积总量之和具有显著相关,且为线性正相关,其相关系数为0.771。因此,生根数越多,根系越发达,由根部吸收的养分也越多,叶片就长得越快,生长就越好。

表4 苗高生长与叶面积生长相关性分析

项 目	苗高生长	叶面积增量
苗高生长	相关系数	1.000
	相伴概率	0.771 **
	相关个数(N)	18
叶面积增量	相关系数	0.771 **
	相伴概率	0.001
	相关个数(N)	18

注: ** 显著性水平为0.01。

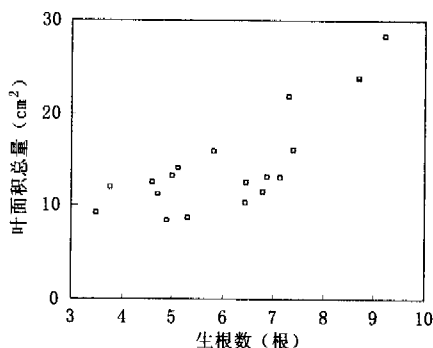


图1 生根数与叶面积总量相关性散点图

2.2 叶面施肥对虎杖生长的影响

在作物、果树、蔬菜、花卉、牧草、食用菌上施用叶面肥,已成为夺取丰收,提高产量,改善品质,大幅度提高经济效益的有效手段,而且叶面施肥养分利用率高,吸收运转快,能及时满足植物需要。我们通过正交试验测定叶面施肥对虎杖生长的影响,经试验结果及方差分析结果表明(表5、表6、表7、表8、表9),叶面施肥对虎杖组培苗的生长有显著的促进作用。根据极差R值愈大的因素对指标的影响愈显著, NH_4NO_3 对虎杖叶片数量的增加的R值为2.35,比其它因子的R值大。经方差分析结果表明, NH_4NO_3 对虎杖叶片数量的增加有显著性影响,而其它因子的影响没有达到显著差异,因此虎杖叶片数量增加的影响因子以 NH_4NO_3 为主。虎杖苗高生长以 KH_2PO_4 为主要影响因子,R值为1.4,影响达到极显著性差异水平。 NH_4NO_3 对虎杖苗高生长也达到显著性差异,而 KNO_3 、 $NH_4H_2PO_4$ 、 $MgSO_4$ 对虎杖苗高生长没有达到显著性差异。因此, KH_2PO_4 对虎杖苗高生长起决定作用。对虎杖叶面积增长的影响也以 NH_4NO_3 为主要因子,其R值为7.70,经方差分析, NH_4NO_3 对叶面积增长作用有极显著

性差异,而 KH_2PO_4 、 KNO_3 、 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 、 MgSO_4 对叶面积增长没有达到显著性差异。因此, NH_4NO_3 对虎杖叶面积增长有绝对作用。叶面施肥对虎杖生长的影响以 NH_4NO_3 和 KH_2PO_4 为主要有效肥料,其作用点各不相同, NH_4NO_3 主要对叶片的数量和面积起主要作用,而 KH_2PO_4 对苗高生长起

决定作用。其最佳水平组合为:对虎杖叶片数量的增加 NH_4NO_3 (0.2 g/L) + KH_2PO_4 (0.1 g/L) + KNO_3 (0.1 g/L) + $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (0.2 g/L) + MgSO_4 (0.1 g/L);对虎杖苗高生长 NH_4NO_3 (0.2 g/L) + KH_2PO_4 (0.2 g/L) + KNO_3 (0.2 g/L) + $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (0.2 g/L) + MgSO_4 (0.1 g/L);对虎杖叶面积的

表5 叶面施肥试验正交设计分析表

编号	A: NH_4NO_3	B: KH_2PO_4	C: KNO_3	D: $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	E: MgSO_4	叶片增量(片)	苗高生长(cm)	叶面积增量(cm^2)
1	1	1	1	1	1	6.4	3.8	15.60
2	1	2	2	2	2	6.8	2.9	15.35
3	1	3	3	3	3	6.6	2.7	14.65
4	1	4	4	4	4	5.8	1.8	16.24
5	2	1	2	3	4	5.8	3.2	13.20
6	2	2	1	4	3	4.6	2.9	13.14
7	2	3	4	1	2	5.8	2.5	12.80
8	2	4	3	2	1	5.4	2.1	13.25
9	3	1	3	4	2	3.4	3.4	11.56
10	3	2	4	3	1	5.2	2.9	10.50
11	3	3	2	2	4	3.4	2.6	10.50
12	3	4	1	1	3	4.2	2.2	11.15
13	4	1	4	2	3	4.2	3.0	7.85
14	4	2	3	1	4	5.4	2.5	8.52
15	4	3	2	4	1	5.0	2.1	8.56
16	4	4	1	3	2	3.8	1.7	6.13

	叶片数	苗高	叶面积	叶片数	苗高	叶面积	叶片数	苗高	叶面积	叶片数	苗高	叶面积	叶片数	苗高	叶面积
K_1	25.60	11.21	61.84	19.80	13.41	48.21	19.00	10.61	46.02	21.80	10.97	48.07	22.00	10.91	47.91
K_2	21.60	10.74	52.39	22.00	11.16	47.51	21.00	10.84	47.61	19.80	10.56	46.95	19.80	10.50	45.84
K_3	16.20	11.10	43.71	20.80	9.90	46.51	20.80	10.66	47.98	21.40	10.54	44.48	19.60	10.76	46.79
K_4	18.40	9.22	31.06	19.20	7.80	46.77	21.00	10.16	47.39	18.80	10.20	49.50	20.40	10.10	48.46
k_1	6.40	2.80	15.46	4.95	3.35	12.05	4.75	2.65	11.51	5.45	2.74	12.02	5.50	2.73	11.98
k_2	5.40	2.69	13.10	5.50	2.79	11.88	5.25	2.71	11.90	4.95	2.64	11.74	4.95	2.63	11.46
k_3	4.05	2.78	10.93	5.20	2.48	11.63	5.20	2.67	12.00	5.35	2.64	11.12	4.90	2.69	11.70
k_4	4.60	2.31	7.76	4.80	1.95	11.69	5.25	2.54	11.85	4.70	2.55	12.38	5.10	2.53	12.12
R	2.35	0.49	7.70	0.70	1.40	0.42	0.50	0.17	0.49	0.75	0.19	1.26	0.60	0.20	0.66

表6 计算各项离差平方和

	叶片增量	苗高增量	叶面积增量
校正数 C	418.202 5	111.672 1	2 232.562 5
离差平方和 L_T	17.837 5	5.034 8	134.621 8
离差平方和 L_A	12.527 5	0.635 5	128.496 5
离差平方和 L_B	1.127 5	4.133 9	0.441 8
离差平方和 L_C	0.707 5	0.062 7	0.548 7
离差平方和 L_D	1.467 5	0.074 5	3.378 0
离差平方和 L_E	0.887 5	0.094 4	1.025 8
离差平方和 L_e	1.120 0	0.034 0	0.730 9

表7 叶片数增量方差分析

变差来源	离差平方和	自由度	均方	F 值	$F_{0.05}$	$F_{0.01}$
A: NH_4NO_3	12.527 5	3	4.176	11.185*	8.71	26.90
B: KH_2PO_4	1.127 5	3	0.376	1.007		
C: KNO_3	0.707 5	3	0.236	0.632		
D: $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	1.467 5	3	0.489	1.310		
E: MgSO_4	0.887 5	3	0.296	0.792		
e	1.120 0	3	0.373			
总和	17.837 5	15				

表8 苗高增量方差分析

变差来源	离差平方和	自由度	均方	F 值	$F_{0.05}$	$F_{0.01}$
A: NH_4NO_3	0.635 5	3	0.212	18.690*	8.71	26.90
B: KH_2PO_4	4.133 9	3	1.378	121.58**		
C: KNO_3	0.062 7	3	0.021	1.843		
D: $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	0.074 5	3	0.025	2.190		
E: MgSO_4	0.094 4	3	0.031	2.776		
e	0.034 0	3	0.011			
总和	5.034 8	15				

表9 叶面积增量方差分析

变差来源	离差平方和	自由度	均方	F 值	$F_{0.05}$	$F_{0.01}$
A: NH_4NO_3	128.496 5	3	42.832	175.81**	8.71	26.90
B: KH_2PO_4	0.441 8	3	0.147	0.604		
C: KNO_3	0.548 7	3	0.183	0.751		
D: $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	3.378 0	3	1.126	4.622		
E: MgSO_4	1.025 8	3	0.342	1.403		
e	0.730 9	3	0.244			
总和	134.621 8	15				

增长 NH_4NO_3 (0.2 g/L) + KH_2PO_4 (0.2 g/L) + KNO_3

(0.05 g/L) + $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (0.0 g/L) + MgSO_4 (0.0 g/L)。

3 结论与讨论

(1) 植物生长调节剂 ABT6 对虎杖组培苗瓶外扦插生根有很好的促进作用,并达到极显著性差异。ABT6 溶液浓度以 50 mg/L 处理对虎杖组培苗瓶外扦插生根的成活率影响最为显著,其成活率达 100%,其生长势远远好于其它处理,苗高 4.75 cm,叶面积增量 3.57 cm^2 ,生根数量 8.40 根,根长 8.27 cm,并随溶液浓度的增加其成活率逐渐下降。浸泡浓度与成活率之间呈抛物线分布规律,其回归方程为: $y = 89.6917 + 0.1196x - 0.0006x^2 + 6.5 \times 10^{-7}x^3$ 。因此,虎杖组培苗瓶外扦插生根以 ABT6 溶液 50 mg/L 浓度,浸泡时间 60 min 为最佳方案。

(2) 生根数越多,根系越发达,由根部吸收的养分也越多,叶片就长得越快,生长就越好。虎杖叶片面积总量与苗木生根数量具有显著相关,且为线性正相关,其相关系数为 0.771。因此,可以根据叶片生长情况来选择虎杖是否高产。

(3) 叶面施肥对虎杖组培苗的生长有显著的促进作用。 NH_4NO_3 对虎杖叶片数量的增加和叶面积增长有显著性影响。虎杖苗高生长以 KH_2PO_4 为主要影响因子,达到极显著性差异,并对虎杖苗高生长起决定作用。因此,虎杖叶面施肥以 NH_4NO_3 和 KH_2PO_4 为主要成份,其最佳水平组合为:

对虎杖叶片数量的增加 NH_4NO_3 (0.2 g/L) + KH_2PO_4 (0.1 g/L) + KNO_3 (0.1 g/L) + $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (0.2 g/L) + MgSO_4 (0.1 g/L);对虎杖苗高增长 NH_4NO_3 (0.2 g/L) + KH_2PO_4 (0.2 g/L) + KNO_3 (0.2 g/L) + $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (0.2 g/L) + MgSO_4 (0.1 g/L);对虎杖叶面积的增长 NH_4NO_3 (0.2 g/L) + KH_2PO_4 (0.2 g/L) + KNO_3 (0.05 g/L) + $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (0.0 g/L) + MgSO_4 (0.0 g/L)。

参考文献:

- [1] 程丽英,刘树兴.白藜芦醇研究现状与应用展望[J].食品研究与开发,2005,26(1):25-27.
- [2] 洪志哲,唐明增,杨子峰,等.虎杖中白藜芦醇成分研究新进展[J].实用中医内科杂志,2005,1(3):200-202.
- [3] 薛志成.植物扦插繁殖中应用激素及使用方法[J].河北农业科技,2001(7):40-40.
- [4] 王玉萍,王庆艳,王玉漾.中国蓼属药用植物综述[J].时珍国药研究,1996,7(3):172-173.
- [5] 郑文静,赵海岩,杨立国.植物组织培养操作过程中的常见问题及其解决办法[J].辽宁农业科学,2001(2):49-51.
- [6] 马宗新,汪茂斌,赵红.组培苗的炼苗技术[J].安徽农业科学,2000,28(4):420-421.
- [7] 刘树兴,程丽英.虎杖有效成分的开发现状与展望[J].食品科技,2005(2):96-98.

(上接第 22 页)

避开风口和雪口,适当减少造林密度也是十分有效的营林措施。

3.4 后期分化严重,生长速度缓慢,宜短周期轮伐经营

根据现有资料分析,花垣 25 年生桉木与仿栗混交林,桉木立木材积只相当于仿栗的 95.3%,单株之间的材积变异系数比仿栗大 12.8%;会同 22 年生桉木与杉木混交林,桉木立木材积只相当于杉木的 92.5%,单株之间的材积变异系数比杉木大 15.5%;对熟知情况的当地人员口头调查,一致反映桉木前期生长有较明显的优势,12 年左右与仿栗、杉木生长水平相当,到了以后呈现弱势。另据永州金洞林场黄守成等调查研究,当年龄达到 9~10 年时,树高、胸径、材积的连年

生长量下降^[4]。考虑木材售价的因素,长周期经营桉木经济效益明显降低,因此建议桉木的轮伐期不要超过 12 年。

参考文献:

- [1] 李邀夫,吴际友.四川桉木的丰产性能及栽培技术[J].湖南林业科技,2004,31(1):18-20.
- [2] 谢新根,等.四川桉木立木干形研究及材积计算[J].江西林业科技,2004(6):1-4.
- [3] 许忠坤,等.杉木纸浆材无性系选择研究[J].林业科学研究,2004,17(6):711-716.
- [4] 黄守成,李珍春.桉木丰产栽培效益分析[J].湖南林业科技,2004,31(2):28-29.