

桉苗水培营养配方和pH值的选择*

杨 曾 奖

(中国林业科学研究院热带林业研究所)

关键词 桉苗水培; 营养配方; pH值

桉树 (*Eucalyptus*) 是我国南方广泛栽培的速生用材树种之一, 虽有一套成功的造林经验, 但对桉树的营养需求研究尚少^[1]。所以, 对广为种植的桉树进行苗期矿质营养研究, 对培育壮苗和幼林的合理施肥都有一定的意义。本试验选用水培法探讨适于桉苗生长的营养配方, 在此基础上进行溶液浓度及pH值对桉苗生长影响的试验, 以选出最佳的营养液配方, 适宜的浓度和pH值, 为进一步研究桉树矿质营养打下基础。

一、材料和方法

试验材料采用土培45天, 具有3对真叶的赤桉 (*Eucalyptus camaldulensis*)、刚果12号桉 (*E. 12ABL*) 和窿缘桉 (*E. exserta*) 实生苗。容器为3000 ml的塑料小桶, 桶外壁涂上黑白油漆各一层以遮光。桉苗根部部分露出液面, 每天通气6次, 每次3 min。每隔15天更换1次营养液。苗木放在室温为25~38 °C, 空气湿度85%~95%的半透光遮雨棚内培养。

营养液选择了霍格兰、普良尼施尼柯夫、克劳普和沃尔克四种最具代表性的营养配方参加试验。各营养液按一定的方法^[2,3]配制, 每升营养液加1 ml阿农微量元素混合液^[2]。每个处理重复6次。

溶液浓度 选用最适于桉苗生长的霍格兰营养液, 设置标准液浓度、加倍液浓度、稀释1倍和5倍液浓度四个处理, 每个处理重复8次。

溶液pH值 设有3.0、4.0、5.0、6.0、7.0、8.0、9.0, 每一处理重复5次。试验过程中分别用NaOH、HCl和H₂SO₄的稀溶液调节并维持营养液各处理的pH值。溶液pH值用酸度计(pH meter 120)测定。

二、结果与分析

(一) 营养液选择

四种不同配方营养液对桉苗的反应差异较大, 试验结果见表1。

从表1可见, 四种营养液以霍格兰营养液最适于桉苗生长, 其次为普良尼施尼柯夫和沃

本文于1989年8月17日收到。

* 本文承周文龙、李炎香、陈青度副研究员审阅, 谨致谢意。

表1 不同营养配方对桉苗生长的影响

树 种	指 标	处 理			
		霍 格 兰	普 良 尼 施 尼 柯 夫	克 劳 普	沃 尔 克
赤 桉 刚果12号桉	树 高 (cm)	25.9	22.7	14.0	14.4
		26.0	22.7	10.0	15.2
赤 桉 刚果12号桉	地 径 (mm)	2.0	1.8	1.2	1.2
		2.0	2.0	1.0	1.4
赤 桉 刚果12号桉	干 物 重 (g/株)	1.1	1.0	0.5	0.4
		1.2	1.2	0.4	0.6
赤 桉 刚果12号桉	叶 面 积 (cm ² /株)	155.4	135.2	58.1	61.9
		198.6	167.8	40.6	88.4

尔克营养液,最差的是克劳普营养液。方差分析结果表明,营养液间苗木生长差异极显著。邓肯多重比较结果表明,霍格兰和普良尼施尼柯夫营养液培养的苗木其生长显著好于另两个营养液的苗木。从各营养液桉苗生长曲线(图1)看,当苗木培养10天时,各处理间的苗高有明显差异($F = 26.22^{**} > F_{0.01} = 5.42$),且随培养时间的延长,差值越来越大。

据文献记载^[1-6],前人根据植物种类和研究目的不同,探讨了许多不同的营养液,虽其组成各有差异,但它们的主要差别却在于氮、磷给源的选择^[2]。霍格兰营养液用 KNO_3 、 $Ca(NO_3)_2$ 、 KH_2PO_4 作为氮、磷的来源,对大多数植物都较适宜,是目前应用较广的一种营养液^[2]。普良尼施尼柯夫营养液则以 NH_4NO_3 和 $CaHPO_4$ 作为氮、磷的来源,既含氨态氮,也含硝态氮。克劳普营养液的氮源为 KNO_3 ,磷源为 $Ca_3(PO_4)_2$ 、 $Fe_3(PO_4)_2$ 。沃尔克营养液则曾被Will, G. M.用于水培法研究了柳桉(*E. saligna*)、弹丸桉(*E. pilularis*)生长习性的变化^[3]。因此,本试验所选取的四种营养液能在众多营养液中具有一定的代表性。试验结果以霍格兰营养液培养效果最佳,说明营养液中的氮源为 NO_3^- ,磷源为 $H_2PO_4^-$ 更适宜桉树幼苗生长。

(二) 溶液浓度

不同植物对营养液浓度的要求不尽相同,同一植物在不同的生长发育阶段对营养液浓度的要求也不一致。不同浓度的霍格兰营养液对桉苗生长影响的试验结果(图2~4)表明,赤桉、刚果12号桉、窿缘桉三种桉树幼苗均以标准液培养较为理想,苗木生长健壮,根系发育良好。加倍液因浓度太高,对根系生长有明显的抑制作用。稀释液则因浓度低而在半个月更换一次营养液的情况下,不能满足苗木生长对营养的需求,在高、径生长上都明显低于标准液处理。

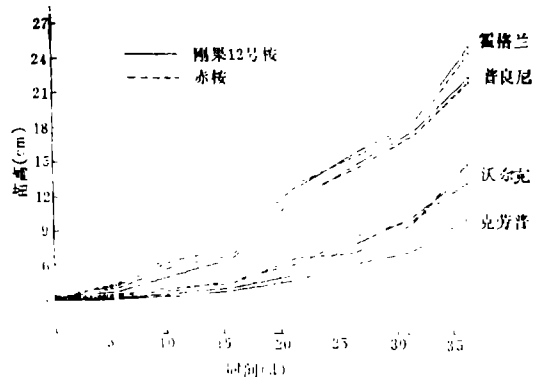


图1 不同营养液桉苗生长曲线

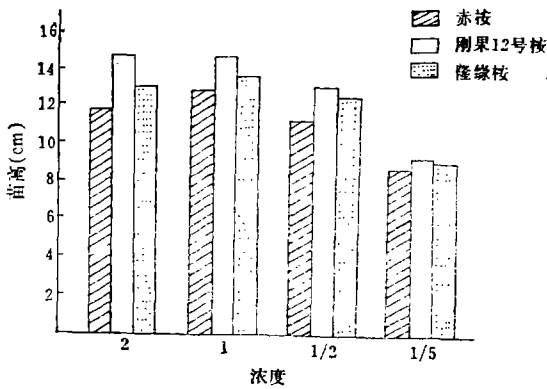


图2 苗高与浓度的关系

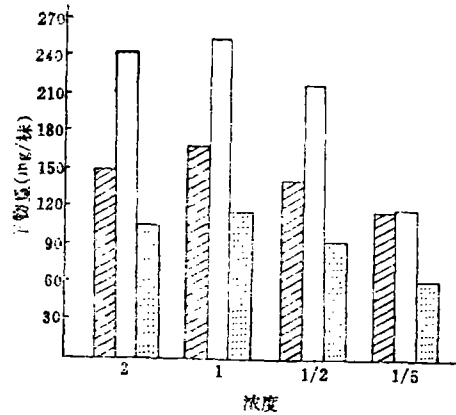


图3 生物量与浓度的关系

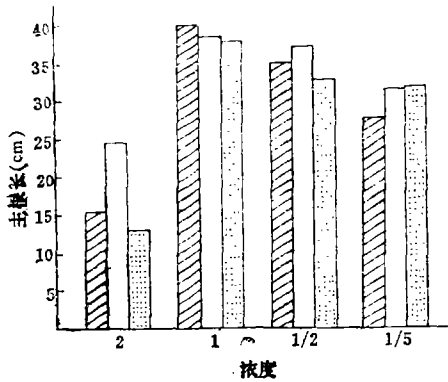


图4 主根长与浓度的关系

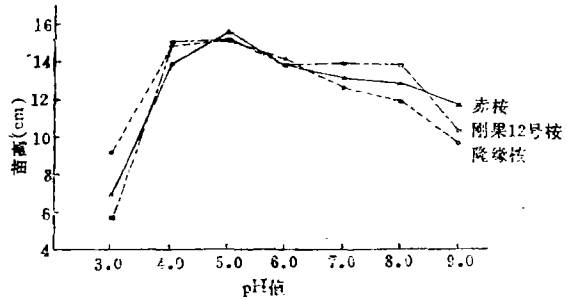


图5 苗高与pH值的关系

(三) 溶液 pH 值

pH值对植物生长的影响与营养液的成分，尤其与氮源密切相关^[1]。桉树幼苗对溶液pH值适应性试验结果(图5、表2)表明，当溶液pH值为3.0时，苗高和地径生长明显下降，

表2 桉苗生长与PH值的关系

树 种	pH 值							
	指 标	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0
赤 桉	树 高 (cm)	7.1	14.0	15.7	14.3	13.6	13.6	12.3
刚果12号桉		5.8	15.0	15.2	14.0	14.3	14.3	10.9
隆缘桉		9.2	14.9	15.1	14.2	13.1	12.4	10.6
赤 桉	地 径 (mm)	0.7	1.1	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8
刚果12号桉		0.5	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	0.9
隆缘桉		0.7	0.8	0.9	0.8	0.8	0.7	0.6
赤 桉	叶 片 数 (对/株)	5.5	6.5	7.1	7.0	6.9	7.2	6.6
刚果12号桉		4.9	8.2	8.2	7.8	7.9	7.4	7.2
隆缘桉		6.8	9.1	9.1	8.6	8.2	8.4	8.0
赤 桉	主 根 长 (cm)	8.0	33.6	35.0	32.0	36.0	35.0	27.0
刚果12号桉		8.4	30.8	34.0	36.0	35.0	30.6	30.0
隆缘桉		10.4	27.4	25.8	26.8	22.6	23.6	23.2

根系受到严重抑制和伤害,主根只有正常根系的1/3。当溶液 pH 为 9.0 时,苗木叶色淡黄,高、径生长下降,根系则生长正常,未观察到受害现象。但在 pH 值的调节过程中,可见大量白色沉淀物生成。而在 pH 值较高时,苗木退绿,生长减缓,可能是苗木在溶液中不能有效利用养分所致。当溶液 pH 值在 7.0~8.0 时,苗木生长一般。当 pH 值在 4.0~6.0 时,苗木生长良好。综上所述可以认为,桉树幼苗对霍格兰营养液 pH 值的适应范围为 4.0~6.0,在此范围内,植株对矿质营养元素能较有效地吸收,苗木生长良好,其中以 pH 值为 5.0 时,苗木生长最佳。

三、结 语

1. 桉树幼苗水培采用霍格兰营养液较为理想。其特点是用硝态氮和一代磷酸盐作为氮、磷的来源,较适宜桉苗生长。
2. 溶液浓度宜采用霍格兰标准液。
3. 采用霍格兰营养液进行桉树幼苗水培时,其 pH 值应为 4.0~6.0,在此范围内植株对矿质养分能较有效地吸收,其中 pH 值为 5.0 时苗木生长最佳。

参 考 文 献

- [1] 卓仁松等,1957,桉树矿质营养缺乏病症,植物生理学通讯,(5):38~42。
- [2] 西北农学院、华南农学院主编,1982,农业化学研究法,农业出版社。
- [3] 中国林业科学研究院科技情报研究所,1964,国外林业文摘,(1):28。
- [4] 马太和,1985,无土栽培,北京出版社。
- [5] Hewitt, E. J.,(崔激等译,1965),植物营养研究的砂培与水培法,科学出版社。

SELECTION OF FORM AND PH VALUE OF NUTRIENT SOLUTION FOR WATER CULTURE OF EUCALYPT SEEDLING

Yang Zengjiang

(The Research Institute of Tropical Forestry CAF)

Abstract This paper deals with the selection of suitable form, concentration and pH value of nutrient solution for the water culture of *E. camaldulensis* and *E. 12ABL* seedlings. The results can be summarized as follows:

1. Among the four nutrient solution forms which are of representatives i. e. Hoagland, Plonisnicofe (Лрянишников), Cronip and Walker et al. nutrient solution forms, Hoagland one is the best for the growth of the two species seedlings.

2. The standard concentration of Hoagland nutrient solution is more suitable for the growth of the seedling than the others.

3. The range of pH value which is suitable for the seedling growth is 4.0~6.0 but 5.0 is the best.

Key words water culture of eucalypt seedling; nutrient form; pH value