

N、P、K 营养元素的不同配比 对红藤苗期生长的影响*

陈青度

(中国林业科学研究院热带林业研究所)

关键词 红藤; N、P、K 营养元素

红藤(*Daemonorops margaritae*)是我国华南地区主要商品藤种之一,天然资源供不应求,人工种植面积日益扩大,随之栽培技术的研究也在不断深入。施肥是促进藤苗生长,提高栽培经济效益的一项重要措施。探讨红藤苗期对 N、P、K 三要素的实际需求,是合理施肥的一个重要依据。但这方面的研究国内外尚缺少资料。本试验用砂培法探讨了 N、P、K 营养元素对红藤苗期生长的合理配比,为栽培中的苗期施肥提供科学依据。

一、试验材料与方法

(一) 材料

试验用苗为 5 个月、具 3~4 片真叶的土培实生苗。选取根系完整发达、健壮一致的苗木,根系经自来水洗净。

(二) 栽培条件

于通风良好的遮雨棚下砂培,棚内实测光照强度约为棚外自然光照的 25%。容器为红色塑料桶,桶外壁先后经黑白油漆涂刷,以遮光防藻类繁殖生长。桶内盛经 TC-101 系列消毒剂充分消毒再用自来水反复淋洗过的河砂约 2.6 L。每桶植苗 2 株。每日浇灌营养液 2 次,营养液回收再用,每隔 1 个月更换新营养液一次。夏日适当在棚内喷雾降温增湿。培养时间:1987 年 10 月 4 日至 1988 年 10 月 6 日。

(三) 试验方案

1. 营养液配方 红藤苗期砂培所用营养液的基本配方与有利于白藤水培苗生长的营养液配方相同^[1],即 Machlis 配方。营养液的成分是硝酸钙、硝酸钾、硫酸镁、磷酸二氢钾、EDTA 铁和多种微量元素。当 N、P、K 元素处不同水平配比时,再根据一般植物对各元素的允许浓度范围^[2],进行营养液的正、负离子平衡,使营养液处 pH 6.0~6.5 之间。

2. 因素与水平的确定 N、P、K 是植物营养生长的三大要素,为农林生产中广泛使用的肥料。为配合研究工作的深入进行和生产实际的需求,先研究它们的配比。在配比水平选取中,参照白藤水培营养液的最适浓度,并将其中的 N、P、K 元素浓度单位换算为 ppm,再各取三个水平,如表 1。

本文于 1989 年 8 月 28 日收到。

* 本研究为加拿大国际发展研究中心(IDRC)资助藤类研究项目的一个内容。本所尹光天同志提供试验用苗,陈奕虹同志参加了试验工作,一并致谢。

表 1 因素与水平

(单位: ppm)

水 平 \ 因 素	N	P	K
1	90	20	100
2	150	40	160
3	210	60	230

3. 试验安排 为考虑 N、P、K 三元素对藤苗生长影响的交互作用, 试验选用正交表 $L_{27}(3^{13})$, 表头设计如下:

列 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
效 应	N	P	$(N \times P)_1$	$(N \times P)_2$	K	$(N \times K)_1$	$(N \times K)_2$	$(P \times K)_1$			$(P \times K)_2$		

试验共 27 个处理, 每一处理设 4 个重复, 即每一处理有 4 桶作为 4 个重复。各处理随机排列于培养棚内, 力求培养条件一致。

4. 生长观测 因藤苗的生长量不易测量, 只能以试验结束时的最终生物量来表示: 株均鲜重(其中分根、茎叶和全株); 株均干重(其中分根、茎叶和全株)。另外加测株均叶面积(LI-3000 型叶面积仪测定)。

二、结果与分析

对每个处理四个重复的观测值, 取算术平均值列于表 2。

表 2 所列试验结果项目较多, 方差分析步骤也较繁琐。这里只能以第一项株均根鲜重为例, 来说明方差分析和最佳配比确定的方法。最后以微机进行方差分析后的显著性检验列一总表, 进行试验结果的综合评定。

应用 $L_{27}(3^{13})$ 有四次重复的正交试验方差分析方法^[3], 对红藤苗株均根鲜重方差分析结果列于表 3。表 3 的方差分析结果表明, 只有 N 素对根鲜重的影响是显著的。考虑生理试验同样与生化试验误差较大的特点, 可放宽尺度, 取 $\alpha = 0.25$ ^[3] [$F_{0.25}(2, 54) = 1.43$, $F_{0.25}(4, 54) = 1.38$]。故 P、 $N \times P$ 、 $N \times K$ 也是显著的, 为区别起见, 记为“(*)”。

最优水平的评定取决于 K 值的大小, K 值计算结果列于表 4。对应于 N 因素的 K_1 、 K_2 、 K_3 值中 K_2 最大, 最优水平取 N_2 。同理 P 因素的最优水平取 P_2 。对于有交互作用的 $N \times P$ 和 $N \times K$ 的最优水平, 则要把 N 和 P、N 和 K 各种组合结合结果进行对照, 将每一种组合的三个数相加, 结果列于表 5 和表 6。

表 5 中 33.77 值最大, $N_2 \times P_2$ 组合最优, 表 6 中 29.30 值最大, $N_2 \times K_2$ 组合最优。因此, 对红藤苗期根系生长最优组合是 $N_2 P_2 K_2$ 。

同法得各项指标的方差分析结果和最优组合列于表 7。表 7 结果表明, 在 N、P、K 三要素中, N 素对红藤苗期生长影响最大, 最佳水平是 N_2 , 其次是 P 素, 最佳水平是 P_2 , K 素影响最小, 不同 K 素营养水平对藤苗的生长在试验期尚未产生显著差异。但 N 与 P、N 与 K

表2 试验结果

试验 编号	处 理			株 均 鲜 重 (g)			株 均 干 重 (g)			株均叶面积 (cm ²)
	N	P	K	根	茎 叶	全 株	根	茎 叶	全 株	
1	1	1	1	5.98	15.87	21.86	0.94	3.87	4.81	445.62
2	1	1	2	6.39	21.18	27.56	1.16	5.11	6.26	512.05
3	1	1	3	8.79	18.33	27.11	1.61	5.04	6.65	487.06
4	1	2	1	5.14	14.17	19.31	0.88	4.04	4.91	369.27
5	1	2	2	6.86	15.04	21.90	1.31	4.74	6.06	364.79
6	1	2	3	9.06	23.47	32.47	1.55	6.49	8.64	554.76
7	1	3	1	4.83	13.45	18.27	0.92	3.52	4.44	341.29
8	1	3	2	5.71	30.87	36.57	1.02	4.02	5.04	381.77
9	1	3	3	7.66	21.51	29.17	1.44	5.62	7.06	574.09
10	2	1	1	8.16	19.84	27.99	1.33	5.16	6.49	532.34
11	2	1	2	7.27	20.18	27.45	1.46	5.83	7.29	574.41
12	2	1	3	8.56	20.25	26.75	1.15	5.28	6.43	575.37
13	2	2	1	10.38	26.57	36.95	1.87	7.25	9.12	807.85
14	2	2	2	15.27	33.79	49.06	3.12	9.39	12.51	1034.13
15	2	2	3	8.12	23.33	31.46	1.47	7.06	8.53	702.66
16	2	3	1	11.05	31.14	42.19	1.94	8.17	10.11	972.73
17	2	3	2	6.76	22.83	29.59	1.13	5.69	6.82	640.30
18	2	3	3	8.55	23.28	31.83	1.58	5.99	7.56	618.19
19	3	1	1	7.97	19.61	27.58	1.59	5.29	6.88	560.10
20	3	1	2	8.53	27.33	35.86	1.49	7.37	8.86	716.65
21	3	1	3	7.43	18.34	25.77	1.27	4.60	5.87	562.02
22	3	2	1	8.68	23.29	31.97	1.47	6.15	7.62	699.89
23	3	2	2	7.23	23.31	30.54	1.38	6.38	7.76	742.39
24	3	2	3	6.33	21.31	27.63	1.23	5.71	6.94	599.93
25	3	3	1	5.04	18.69	23.73	1.18	5.24	6.42	549.74
26	3	3	2	4.96	17.21	22.17	1.08	4.81	5.89	469.54
27	3	3	3	4.33	16.31	20.63	0.95	4.89	5.84	569.50

表3 株均根鲜重方差分析

SU	DF	SS	MS	F	BEST
N	2	138.68	69.34	4.87*	N ₂
P	2	73.24	36.62	2.57(*)	P ₂
K	2	1.25	0.62	0.04	
N×P	4	99.77	24.94	1.75(*)	N ₂ P ₂
N×K	4	105.75	26.44	1.86(*)	N ₂ K ₂
P×K	4	36.36	9.09	0.64	
S ₁	8	85.89	10.74		
S ₂	54	768.64	14.23		
S	80	1309.58			N ₂ P ₂ K ₂

表 4 K 值表(株均根鲜重)

K _i	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	N	P	(N×P) ₁	(N×P) ₂	K	(N×K) ₁	(N×K) ₂	(P×K) ₁	(P×K) ₂
K ₁	241.40	268.00	279.02	276.97	268.87	239.36	253.33	251.94	288.02
K ₂	328.20	308.00	228.97	285.17	275.85	266.47	255.22	267.68	266.16
K ₃	241.92	235.52	303.53	249.38	266.80	305.69	302.97	291.90	257.34

表 5 氮与磷的交互作用

P \ N	1	2	3
	1	21.16	21.93
2	21.00	33.77	22.24
3	18.20	26.36	14.33

表 6 氮与钾的交互作用

K \ N	1	2	3
	1	15.95	19.59
2	16.36	29.30	20.72
3	25.45	23.17	18.09

表 7 方差分析结果与最优组合

方差来源	自由度	F 值						
		鲜重/株			干重/株			叶面积/株
		根	茎 叶	全 株	根	茎 叶	全 株	
N	2	4.87*	2.13(*)	3.06(*)	3.15*	5.57**	5.08**	8.55**
P	2	2.57(*)	0.49	0.71	1.58(*)	2.20(*)	2.11(*)	1.36
K	2	0.04	0.88	0.65	0.20	0.40	0.35	0.06
N×P	4	1.75(*)	1.15	1.41(*)	1.19	0.86	0.97	1.47(*)
N×K	4	1.86(*)	0.77	1.05	1.44(*)	1.24	1.30	0.99
P×K	4	0.64	0.06	0.05	0.89	0.76	0.70	0.66
最优组合		N ₂ P ₂ K ₂	N ₂	N ₂ P ₂	N ₂ P ₂ K ₂	N ₂ P ₂	N ₂ P ₂	N ₂ P ₂

之间,却存在交互作用。因此在N、P、K配合供给时,K素仍有最佳水平K₂。从N、P、K三元素不同供给水平对红藤苗期生长影响的综合情况来看,最佳营养水平的配比应是N₂P₂K₂。表2中14号处理的各项观测值均高于其它所有处理,方差分析结果证明了这一结果的有效性。因此,可以确认在试验各处理中,150 ppm N:40 ppm P:160 ppm K 配比的全素营养液对红藤苗期生长最有利。或者也可以认为红藤苗期对N、P、K三元素的需求其配比应为15:4:16。

植物的营养生长主要包括新的根、茎、叶的形成和生长。上面方差分析的结果,确认了红藤苗期生长对N、P、K三元素所需营养水平的最佳配比。在最佳营养配比条件的红藤苗,其根、茎、叶的生长状况均处最佳状态。同时,从方差分析结果还可看到,这三个元素的不同营养水平对红藤苗的根、茎叶和叶面积生长所产生的不同影响。N素供给水平不同,显著影响到植株各部分的生长,表现出藤苗根、茎叶的鲜重、干重及叶面积有显著的差异。因为植物的N素营养水平在很大程度上控制着植物生长的速度^[4]。而P素的不同营养水平对植株的影响主要反应在干物质积累上有显著差异,这与P素参与物质代谢有关。另一方面值得

注意的是, N、P、K的不同营养状况及其之间的交互作用, 对藤苗根系生长量的影响形成显著差异最集中, 最佳N、P、K营养水平配比促进根系生长最突出, 这可能与藤类苗期本身生长特性有关。因为红藤苗期生长较慢, 初期生长主要形成发达的根系, 为以后的地上部分生长加快打下基础。

三、结 语

试验结果表明以 150 ppm N:40 ppm P:160 ppm K 配比的全素营养液对砂培红藤苗期生长有利, 能形成发达的根系和良好的地上部分生长。因此, 15N:4P:16K是较好的营养配比, 建议在红藤育苗中, 结合土壤肥力状况, 参照上列营养配比进行施肥。

参 考 文 献

- [1] Chen Qingdu, 1988, A preliminary study on selection of solution culture for seedling of *Calamus tetradactylus*, Rattan Information Centre Occasional Paper No. 5 Edited by G. Dhanarajan and N. Manokaran.
- [2] 马太和, 1985, 无土栽培, 北京出版社。
- [3] 中国科学院数学研究所统计组编, 1973, 常用数理统计方法, 科学出版社。
- [4] [德] K. 蒙格尔等(张宜春等译), 1987, 植物营养原理, 农业出版社。

EFFECT OF FERTILIZERS OF DIFFERENT RATIO OF N, P, K ON GROWTH OF SEEDLINGS OF *DAEMONOROPS MARGARITAE*

Chen Qingdu

(The Research Institute of Tropical Forestry CAF)

Abstract This paper deals with the effects of sand culture with nutrient solutions of different ratio of N, P, K on the growth of the seedling of *Daemonorops margaritae*. The result shows that standard nutrient solution with 150 ppm N:40 ppm P:160 ppm K is the best for the growth of seedlings of *Daemonorops margaritae* among 27 treatments.

Key words *Daemonorops margaritae*; fertilizers of N, P, K