

DOI:10.11937/bfyy.201519020

盈江省藤种苗培育的影响因子研究

曹琦¹, 王慷林², 李莲芳², 彭超²

(1. 滇西科技师范学院, 云南 临沧 677000; 2. 西南林业大学, 云南 昆明 650224)

摘 要:以移植后苗龄 5 个月盈江省藤实生苗为试材, 分别采用施肥、透光率、藤株密度、解淀粉芽孢杆菌 D-B9601-Y2(简称 Y2 菌株)为因素, 采用 $L_9(3^4)$ 正交实验设计进行苗木培育试验。结果表明:影响盈江省藤 4 种生长性状的主导因子各不相同, 理论最佳试验组合为 $A_3B_3C_2D_1$, 即 30 株施复合肥 90 g, 透光率 50%, 藤株密度 10 cm×15 cm, Y2 菌株浓度 0.4×10^6 cfu/mL, 其苗高、地径、单株叶片数、叶面积分别为 25.07 cm、9.93 mm、3.4 片和 870.1 cm²。方差分析结果表明, 复合肥对苗高和叶片数的影响差异显著, 对叶面积生长影响极显著, 对地径影响差异不显著。透光率、藤株密度和 Y2 菌株对 4 种生长性状影响均达极显著差异水平。

关键词:盈江省藤; 种苗培育; 影响因子

中图分类号:S 795.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)19-0080-04

盈江省藤(*C. nambariensis* var. *yingjiangensis*)是云南主要的经济栽培竹种, 主要分布于云南西部海拔 1 350~1 450 m 的常绿阔叶林中, 其藤茎质地中上等, 是较好的编织原料, 同时它还用于搭建屋舍、食用、染色等, 成为天然分布区人民生产和生活的重要植物资源之一^[1-3]。盈江省藤经济价值高, 需求量大, 成为云南当地村民的重要经济来源。然而盈江省藤在早期生长过程对水肥条件尤为苛刻, 不易成苗, 限制了省藤的持续发展^[3-6]。现通过对盈江省藤苗进行培育试验, 探讨施肥、密度等因素对早期盈江省藤苗生长的影响, 以期获得盈江省藤的高效培育技术, 为人工造林提供优质、健壮的种苗, 同时为盈江省藤资源的可持续发展提供技术支持。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于德宏州瑞丽市德宏州林业科学研究所苗圃, 属亚热带季风性气候, 年平均气温 21℃, 年平均日照 2 330 h。年平均降雨量 1 436.7~1 709.4 mm。土壤为黄褐土, 土层深厚^[2]。

第一作者简介:曹琦(1987-), 女, 宁夏银川人, 助理实验员, 现主要从事植物资源学等研究工作。E-mail:553034721@qq.com.

责任作者:王慷林(1964-), 男, 云南永胜人, 博士, 教授, 现主要从事竹类与棕榈藤及草果等非木材林产品等研究工作。E-mail:bamboorattan@yahoo.cn.

基金项目:“十二五”农村领域国家科技计划资助项目(2012BAD23B0403)。

收稿日期:2015-05-20

1.2 试验材料

供试省藤种子采自云南省德宏州瑞丽市户育乡武甸村、班岭村等地, 播种时间为 2011 年 12 月, 试验时间为苗木移植后 5 个月。

供试解淀粉芽孢杆菌(D-B9601-Y2, 简称 Y2 菌株, 下同), 由云南农业大学农学与生物技术学院生产, 母菌液浓度为 3.2×10^9 cfu/mL^[7]。

供试复合肥为施可丰化工股份有限公司生产, 有效成分含量≥45%。

1.3 试验方法

选取复合肥(A)、透光率(B)、藤株密度(C)和 Y2 菌株(D)为试验因素, 每个因素设 3 个水平(表 1), 采用 $L_9(3^4)$ 正交设计进行试验(表 2), 初步探寻不同施肥量、透光率、藤株密度和 Y2 菌株对盈江省藤苗生长的影响。试验处理共 9 个小区, 每小区移栽苗木 30 株。

试验开始前翻垦试验地, 去除杂草和少量根系, 将土壤曝晒 2 d, 用 0.5% 浓度的高锰酸钾溶液对土壤进行消毒处理。选取株形一致且性状良好的苗木, 以样本代重复, 每处理 30 株, 共 10 个处理组合(包括对照), 各小区之间相距 0.5 m。

选择雨季来临时进行移植, 移植藤苗带土出圃, 以避免伤及幼根, 在移栽后至生长稳定前一段时间内, 对苗木统一采用透光率 10% 的遮阳网进行遮阴, 待稳定后, 再按试验方案进行不同透光率处理。

表 1 盈江省藤正交实验因素与水平

水平	因素			
	A-复合肥/g	B-透光率/%	C-藤株密度/(cm×cm)	Y2 菌株/(cfu·mL ⁻¹)
1	30	10	10×10	0.4×10^6
2	60	25	10×15	0.8×10^6
3	90	50	15×15	1.2×10^6

表 2 盈江省藤正交实验设计

列号	1	2	3	4	试验组合	试验组合内容
试验号	(A)	(B)	(C)	(D)		
1	1	1	1	1	A ₁ B ₁ C ₁ D ₁	复合肥 30 g+透光率 10%+密度 10 cm×10 cm+Y2 菌株 0.4×10 ⁶ cfu/mL
2	1	2	2	2	A ₁ B ₂ C ₂ D ₂	复合肥 30 g+透光率 25%+密度 10 cm×15 cm+Y2 菌株 0.8×10 ⁶ cfu/mL
3	1	3	3	3	A ₁ B ₃ C ₃ D ₃	复合肥 30 g+透光率 50%+密度 15 cm×15 cm+Y2 菌株 1.2×10 ⁶ cfu/mL
4	2	1	2	3	A ₂ B ₁ C ₂ D ₃	复合肥 60 g+透光率 10%+密度 10 cm×15 cm+Y2 菌株 1.2×10 ⁶ cfu/mL
5	2	2	3	1	A ₂ B ₂ C ₃ D ₁	复合肥 60 g+透光率 25%+密度 15 cm×15 cm+Y2 菌株 0.4×10 ⁶ cfu/mL
6	2	3	1	2	A ₂ B ₃ C ₁ D ₂	复合肥 60 g+透光率 50%+密度 10 cm×10 cm+Y2 菌株 0.8×10 ⁶ cfu/mL
7	3	1	3	2	A ₃ B ₁ C ₃ D ₂	复合肥 90 g+透光率 10%+密度 15 cm×15 cm+Y2 菌株 0.8×10 ⁶ cfu/mL
8	3	2	1	3	A ₃ B ₂ C ₁ D ₃	复合肥 90 g+透光率 25%+密度 10 cm×10 cm+Y2 菌株 1.2×10 ⁶ cfu/mL
9	3	3	2	1	A ₃ B ₃ C ₂ D ₁	复合肥 90 g+透光率 50%+密度 10 cm×15 cm+Y2 菌株 0.4×10 ⁶ cfu/mL

1.4 项目测定

2012 年 7 月开始对移栽后 5 个月的试验小省藤藤苗进行性状测量,分别以地径、苗高、叶片数和叶面积作为测定的生长性状,观测与施肥同期。

1.5 数据分析

数据采用 Excel 软件进行描述统计,SPSS 13.0 软

件进行方差分析以及 Duncan's 多重比较。

2 结果与分析

在移植后 5 个月(施肥 4 个月)时,对不同措施组合的盈江省藤苗生长性状进行调查,统计生长性状(表 3)。不同措施组合处理下的盈江省藤苗木生长情况均优于对照。

表 3 不同处理下苗木生长性状统计

处理号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
苗高/cm	19.36AB	24.19A	17.12B	14.87BC	15.50BC	22.63AB	18.48B	18.00B	25.07A	10.96C
地径/mm	7.55B	8.36AB	6.18C	5.56C	6.84BC	8.80AB	6.34C	6.48BC	9.93A	7.40B
单株叶片数/片	2.8B	3.2AB	2.7BC	2.2C	2.2C	3.0AB	2.7BC	2.3C	3.4A	3.0AB
叶面积/cm ²	653.8AB	726.1AB	459.6BC	344.7C	320.3C	577.5B	434.3BC	291.6C	870.1A	304.2C

2.1 盈江省藤苗苗高生长影响因子

田间实际观测显示,盈江省藤苗苗高的最佳试验组合为 A₃B₃C₂D₁,平均苗高生长量最大为 25.07 cm。

各因素的方差分析结果表明(表 4),复合肥对苗高生长

具显著影响($P_A \approx 0.011 < 0.05$),其它 3 种因素对苗高生长影响极显著($P_B = 0.000$ 、 $P_C = 0.000$ 、 $P_D = 0.000 < 0.01$),说明 4 种因素对盈江省藤苗木苗高生长均产生影响,并以透光率、藤株密度和 Y2 菌株浓度的影响最为显著。

表 4 苗木生长方差分析

生长性状	苗高/cm					地径/mm				
变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	P 值	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
复合肥(A)	366.02	2	183.01	4.59	0.011 *	10.28	2	5.138	0.553	0.576
透光率(B)	628.69	2	314.34	7.89	0.000 * *	127.98	2	3.991	6.889	0.001 * *
藤株密度(C)	711.66	2	355.83	8.93	0.000 * *	89.20	2	4.599	4.801	0.009 * *
Y2 菌株(D)	975.28	2	487.64	12.24	0.000 * *	186.89	2	3.447	10.06	0.000 * *
误差	8 484.70	213	39.83			1 978.56	213	9.289		
校正总数	11 153.15	221				2 404.21	221			
生长性状	单株叶片数/片					叶面积/cm ²				
变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	P 值	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
复合肥(A)	6.12	2	3.06	4.51	0.012 *	1 399 083	2	699 542	5.165	0.006 * *
透光率(B)	10.27	2	5.13	7.56	0.001 * *	1 531 057	2	765 529	5.652	0.004 * *
藤株密度(C)	6.28	2	3.14	4.62	0.011 *	2 082 485	2	1 041 243	7.687	0.001 * *
Y2 菌株(D)	12.75	2	6.38	9.38	0.000 * *	2 765 117	2	1 382 559	10.21	5.9E-5 * *
误差	144.68	213	0.68			28 580 180	211	135 451		
校正总数	181.12	221				36 667 019	219			

对藤苗苗高进行多重比较(图 1)表明,施用 90 g 复合肥时苗木苗高的生长量最大,为 20.66 cm,高于施用 30 g 和 60 g 的苗木(19.78 cm 和 17.59 mm),各处理水平间对苗高的影响差异显著;50%的透光率(21.67 cm)对藤苗苗高生长的影响要高于 10%和 25%透光率(18.75 cm和 17.52 cm),可知苗高随郁闭度的增加而增加;藤株密度为 10 cm×15 cm(21.71 cm)时对苗高的影

响要高于 10 cm×10 cm 和 15 cm×15 cm(19.91 cm 和 17.04 cm);Y2 菌株对苗高影响最大的浓度为 0.8×10⁶ cfu/mL (21.54 cm),其次为 0.4×10⁶ cfu/mL (20.23 cm),在浓度为 1.2×10⁶ cfu/mL(16.69 cm)时作用不显著,藤苗株高随着菌株浓度的增加而增加,当浓度增加至 1.2×10⁶ cfu/mL 时生长急剧下降,说明盈江省藤苗更适应于适中的菌株浓度。

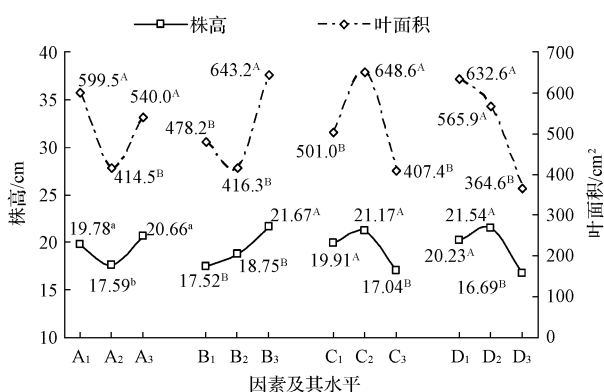


图1 盈江省藤各生长性状随因素变化趋势

2.2 盈江省藤苗地径生长影响因子

田间实际观测显示,盈江省藤苗地径的最佳试验组合为 A₃B₃C₂D₁,平均苗高生长量最大为 9.93 mm。

各因素的方差分析结果表明(表 4),复合肥对地径的影响差异不显著($P_A=0.576>0.05$),其它 3 种因素对地径生长影响差异均极显著($P_B=0.001$, $P_C=0.009$, $P_D=0.000<0.01$),说明透光率、藤株密度和 Y2 菌株浓度为影响藤苗地径生长的重要因素,复合肥的影响次之。

对 4 个因素做多重比较结果表明(图 2),施肥 90 g 最有利于藤苗地径生长,平均地径为 7.66 mm,施肥 60 g 时的地径最小为 7.02 mm;50%的透光率对地径生长的影响最大,平均地径为 8.33 mm,其次是 25%和 10%,分别为 7.10 mm 和 6.47 mm,说明盈江省藤苗地径随郁闭度的增加而增加。藤株密度以 10 cm×15 cm 时对地径的影响最为显著,平均地径为 7.96 mm,10 cm×10 cm 次之(7.56 mm),最小为 15 cm×15 cm(6.45 mm)。浓度

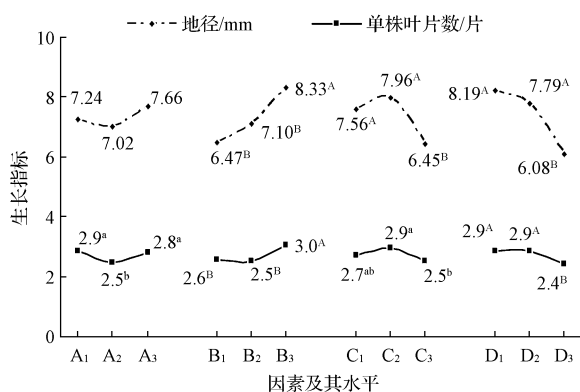


图2 盈江省藤各生长性状随因素变化趋势

表 5 影响藤苗各生长性状的因素主次顺序及优先水平

测量性状	R(极差)值	主次因子	最佳处理	最佳处理组合
苗高/cm	$R_A=2.86; R_B=4.04; R_C=4.34; R_D=5.10$	D C B A	A ₃ B ₃ C ₂ D ₂	A ₃ B ₃ C ₂ D ₁
地径/mm	$R_A=0.52; R_B=1.82; R_C=1.49; R_D=2.03$	D B C A	A ₃ B ₃ C ₂ D ₁	
单株叶片数/片	$R_A=0.39; R_B=0.46; R_C=0.42; R_D=0.55$	D B C A	A ₁ B ₃ C ₂ D ₂	
叶面积/cm²	$R_A=199; R_B=189.7; R_C=242.2; R_D=249.4$	D C A B	A ₁ B ₃ C ₂ D ₁	

0.4×10⁶ cfu/mL(8.19 mm)的 Y2 菌株对地径的影响要明显高于 0.8×10⁶ cfu/mL(7.99 mm)和 1.2×10⁶ cfu/mL(6.08 mm)浓度,是所有因素水平中平均地径最大的处理,为 8.19 mm。

2.3 盈江省藤苗叶片数影响因子

田间实际观测显示,盈江省藤苗叶片数的最佳试验组合为 A₃B₃C₂D₁,平均叶片数最大为 3.4 片/株。

表 4 方差分析结果表明,复合肥和藤株密度均对叶片数的影响差异显著($P_A=0.012$, $P_C=0.011<0.05$),透光率和 Y2 菌株对叶片数影响差异极显著($P_B=0.001$, $P_D=0.000<0.01$),说明移植后 5 个月苗龄苗木的叶片数的多少对 4 种因素均反应敏感,并且对透光率和 Y2 菌株浓度的反应最为灵敏。

图 2 多重比较结果表明,施 30 g 和 90 g 复合肥时叶片数量影响显著(2.9 片/株和 2.8 片/株),透光率 50%(3.0 片/株)时对叶片数的影响高于 10%和 25%时的透光率(2.6 片/株和 2.5 片/株),藤株密度在 10 cm×15 cm 时叶片数量最多,为 2.9 片/株;Y2 菌株浓度在 0.4×10⁶ cfu/mL 和 0.8×10⁶ cfu/mL 2 种水平上对叶片数的影响最为显著,均为 2.9 片/株。

2.4 盈江省藤苗叶面积生长影响因子

田间实际观测显示,盈江省藤苗叶面积的最佳试验组合为 A₃B₃C₂D₁,平均叶面积最大为 870.1 cm²。

对盈江省藤叶面积做方差分析结果表明(表 4),4 种因素对叶面积影响差异均达到极显著水平($P=0.000<0.01$),表明 4 种因素共同作用极显著地影响藤苗叶面积的大小。

多重比较结果表明(图 1),施 30 g 复合肥能明显促进苗木叶面积增大,在 50%透光率条件下,叶面积明显高于其它 2 种透光率条件,藤株密度和 Y2 菌株浓度分别为 10 cm×15 cm 和 0.8×10⁶ cfu/mL 时苗木展叶效果明显。藤株密度为 10 cm×15 cm 时对藤苗叶面积的影响最为显著,藤苗叶面积最大达到 648.6 cm²。

2.5 各影响因素对藤苗生长的综合影响

采用直观分析法对藤苗各生长量指标进行比较,分析出影响藤苗生长量指标的各因素的主次顺序。由表 5 可知,在 4 种因素中,Y2 菌株浓度(D)对藤苗生长影响最大,藤株密度(C)、复合肥(A)次之,透光率的影响最小。因此,在生产实践应对使用菌株、复合肥和藤株密度进行着重考虑。

对苗高、地径、叶片数和叶面积 4 种生长指标进行因素直观分析可知, Y2 菌株浓度对盈江省藤苗苗高的影响最为显著, 为影响苗高生长的关键因素, 藤株密度的影响相对较小, 为次要因素, 各影响因素的主次顺序为 $D > C > B > A$ 。对苗高生长影响最大的组合为 $A_3B_3C_2D_2$, 即当在种子密度为 $10\text{ cm} \times 15\text{ cm}$ 、透光率 50%、施 60 g 复合肥、 $0.8 \times 10^6\text{ cfu/mL}$ 菌株浓度蘸根时, 藤苗苗高生长效果最佳。实际观测的最佳组合为 $A_3B_3C_2D_1$, 与理论最佳处理组合基本一致, 只在 Y2 菌株浓度上有少许差异。Y2 菌株浓度是影响藤苗地径生长的关键因素 ($R_0 = 2.03$), 同时藤株密度、透光率对生长也有显著的影响, 各影响因素的主次顺序为 $D > B > C > A$ 。对苗高生长影响的理论最佳组合为 $A_3B_3C_2D_1$, 实际观测的最佳组合为 $A_3B_3C_2D_1$, 与理论最佳组合一致。Y2 菌株浓度对藤苗叶片数多少的影响最大, 其次为藤株密度和透光率, 影响最小的为复合肥。影响因素的主次顺序为 $D > B > C > A$ 。对藤苗叶片数多少影响最大的理论最佳组合为 $A_1B_3C_2D_2$, 实际观测的最佳组合为 $A_3B_3C_2D_1$, 与理论最佳组合在施复合肥和 Y2 菌株浓度因素上不一致, 但多重比较结果表明, 施 30 g 和 90 g 复合肥对叶片数的影响均显著, Y2 菌株浓度在 $0.4 \times 10^6\text{ cfu/mL}$ 和 $0.8 \times 10^6\text{ cfu/mL}$ 2 种水平上对叶片数的影响均较为显著。Y2 菌株浓度为影响藤苗叶面积大小的关键因素, 其次为藤株密度和复合肥, 影响最小的因素为透光率, 影响因素的主次顺序为 $D > C > A > B$ 。影响藤苗叶面积的理论最优组合为 $A_1B_3C_2D_1$, 实际观测的最佳组合为 $A_3B_3C_2D_1$, 与理论最佳组合只在施复合肥因素上不一致。

综合分析显示, Y2 菌株浓度是影响盈江省藤苗生

长的主导因素, 其次为藤株密度、复合肥, 透光率的影响最小; 适合藤苗生长的最佳组合为 $A_3B_3C_2D_1$, 即在 $10\text{ cm} \times 15\text{ cm}$ 的藤株密度、施用 90 g 复合肥、透光率 50%、 $0.4 \times 10^6\text{ cfu/mL}$ 的 Y2 菌株蘸根时盈江省藤苗生长效果最佳。

3 结论

该试验采用 4 因素 3 水平的 $L_9(3^4)$ 正交设计研究了复合肥、透光率、藤株密度、Y2 菌株浓度对移栽后 5 个月生盈江省藤苗的苗高、地径、叶片数、叶面积的影响。试验获得影响省藤生长最佳试验处理组合为 $A_3B_3C_2D_1$, 即施复合肥 90 g, 透光率 50%, 藤株密度 $10\text{ cm} \times 15\text{ cm}$, Y2 菌株浓度 $0.4 \times 10^6\text{ cfu/mL}$ 时盈江省藤苗生长效果最好。

在生产实践过程中, 建议采用每株施复合肥 3 g/株, 藤株密度采用 $10\text{ cm} \times 15\text{ cm}$, 采用透光率为 50% 的遮阳网进行遮阴, 同时使用浓度为 $0.4 \times 10^6\text{ cfu/mL}$ 的 D-B9601-Y2 对苗木进行蘸根处理。

参考文献

- [1] 裴盛基, 陈三阳. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1996: 63-100.
- [2] 刘世龙, 赵见明. 云南德宏高等植物(上)[M]. 北京: 科学出版社, 2009.
- [3] 星耀武, 王慷林, 杨宇明. 中国省藤属(棕榈科)区系地理研究[J]. 云南植物研究, 2006, 28(5): 461-467.
- [4] 江泽慧, 范少辉, 张昌顺, 等. 棕榈藤研究进展[J]. 江西农业大学报, 2007, 29(6): 957-964, 1005.
- [5] 杨丽森, 吴玉章. 棕榈藤材的利用现状及发展趋势[J]. 世界竹藤通讯, 2008, 6(3): 1-5.
- [6] 李玉敏. 全球棕榈藤贸易现状与趋势[J]. 世界竹藤通讯, 2011, 9(2): 1-3.
- [7] 和风美, 何月秋, 唐文华, 等. 生防菌株 B9601 对促进植物生长作用的研究[J]. 中国农学通报, 2002, 18(4): 62-64.

Effect Factors on *C. nambariensis* var. *yingjiangensis* Seedling Cultivation

CAO Qi¹, WANG Kanglin², LI Lianfang², PENG Chao²

(1. Dianxi Science and Technology Normal University, Lincang, Yunnan 677000; 2. Southwest Forestry University, Kunming, Yunnan 650224)

Abstract: The $L_9(3^4)$ orthogonal seedling cultivation experiments were carried to explore the effects of different compound fertilizer, light transmittance, planting density and Y2 bacterial strains on *C. nambariensis* var. *yingjiangensis* seedling height, ground diameter, leaf number and leaf area by using five-month-old seedlings as teseted materials. The results showed that there were different leading factors on four growth traits. The optimal treatment combination was $A_3B_3C_2D_1$, which was made up of 90 g compound fertilizer per 30 seedlings, 50% light transmittance, $10\text{ cm} \times 15\text{ cm}$ planting density and $0.4 \times 10^6\text{ cfu/mL}$ Y2 bacterial strain. The seedling height, ground diameter, leaf number and leaf area were 25.07 cm, 9.93 mm, 3.4 per plant and 870.1 cm^2 . The ANOVA results indicated that seedling height and leaf number were significantly influenced by compound fertilizer, and leaf area was extremely significant, and ground diameter was no significant difference. The four growth traits were extremely significant influenced by light transmittance, planting density and Y2 bacterial strains.

Keywords: *C. nambariensis* var. *yingjiangensis*; seedling cultivation; effect factors