

◆植物科学◆

不同来源尾巨桉苗木造林生长的比较研究*

许峻模¹, 温远光^{1,2}, 黄勇杰¹, 陈金磊¹, 陈秋海¹, 温俊², 吴衍霖³, 林建⁴, 周晓果^{1**}

(1. 广西科学院生态环境研究所, 广西南宁 530007; 2. 广西科学院生态产业研究院, 广西南宁 530007; 3. 广西大学林学院, 广西南宁 530004; 4. 广西壮族自治区南宁树木园, 广西南宁 530031)

摘要:为明确不同来源良种尾巨桉(*Eucalyptus urophylla* × *E. grandis*)无性系 DH32-29 苗木造林后幼龄阶段(1—3 a)的生长差异,为优质苗木的选择和提质增产增效提供理论依据,本研究以来源清楚的尾巨桉无性系 DH32-29 苗木(BG)和来源不清的尾巨桉无性系 DH32-29 苗木(NBG)造林林分为研究对象,比较研究广西北部、中部及南部 3 个区域不同苗木造林林分的胸径、树高、生物量、碳储量及生产力的差异性。结果表明:林龄为 2、3 a 时,尾巨桉 BG 林分的平均胸径、单株生物量、单株碳储量及单株生产力均显著高于 NBG 林分($P < 0.05$);BG 林分乔木层生物量、碳储量及生产力整体高于 NBG 林分,在林龄为 1 a 时差异较小,林龄为 2 a 生时差异增大,但未达显著水平($P > 0.05$),林龄为 3 a 生时差异达极显著水平($P < 0.01$)。因此,采用来源清楚的优质苗木造林增产效果更明显。

关键词:尾巨桉;幼龄林;优质种苗;胸径;生产力

中图分类号:S722.5 文献标识码:A 文章编号:1002-7378(2024)02-0154-08

DOI:10.13657/j.cnki.gxkxyxb.20240709.007

桉树(*Eucalyptus* spp.)是目前世界上生长速度较快、产量较高、用途较广泛、经济效益较好的用材树种之一^[1,2]。基于第九次全国森林资源清查结果,我国桉树人工林面积已达 5.4674×10^6 hm^2 ^[3,4],其中广西桉树的种植面积最大,高达 2.5605×10^6 hm^2 。全国桉树人工林面积仅约占全国森林面积的 2.5%,但每年提供的木材却超过 3.000×10^7 m^3 ,超过全国商品材总产量的 1/3^[4]。由此可见,发展桉树人工林对保障国家木材安全、生态安全,应对全球气

候变化以及实现“双碳”目标和林业高质量发展均具有重要的意义^[5,6]。

随着桉树良种无性组培技术大规模应用于工厂化生产,近年来实现了桉树人工林造林 100% 选用良种无性系组培苗,这是保障桉树人工林高质量发展的重要环节^[7,8]。桉树组培苗能保持优良单株的遗传稳定性,但由于组培芽的繁殖速度相当快,如果芽增殖次数过多,使用年限过长,芽本身会发生不利的基

投稿日期:2023-12-23

修回日期:2024-03-14

* 广西自然科学基金项目(2023GXNSFBA026328,2023GXNSFAA026415)和国家自然科学基金项目(32160358,32360284)资助。

【第一作者简介】

许峻模(1993—),男,博士,助理研究员,主要从事森林经营研究。

【**通信作者简介】

周晓果(1980—),女,研究员,主要从事森林生态学研究,E-mail:xgzhou2014@126.com。

【引用本文】

许峻模,温远光,黄勇杰,等.不同来源尾巨桉苗木造林生长的比较研究[J].广西科学院学报,2024,40(2):154-161.

XU J M, WEN Y G, HUANG Y J, et al. Comparative Study on Afforestation Growth of *Eucalyptus urophylla* × *E. grandis* Seedlings from Different Sources [J]. Journal of Guangxi Academy of Sciences, 2024, 40(2): 154-161.

因变异^[9]。为提高组培苗优良性状的遗传稳定性,组培增殖芽要每2年更换1次,而更换则需要充足的、经过国家或省级审(认)定的第一代良种桉树无性系优树作为诱导组培无菌芽的繁殖材料,以确保更新的种苗来源清晰、种源纯正^[10]。来源清楚的苗木是桉树增产的重要保障,然而由于桉树种苗生产效益较好,种苗生产企业迅速增多,某些育苗企业在没有第一代桉树优树的情况下,过度使用组培增殖芽,或者采用代数不明的桉树林木来诱导生产组培苗,其培育出圃的桉树苗木造林时易出现林相分化、生长势下降、抗病能力低及产量下降等问题^[10],严重影响桉树人工林的高质量发展。同时,由于缺乏对不同来源桉树种苗在造林生长效果方面的对比研究,无法为不同来源的苗木造林生长效果提供科学数据支撑。

针对同一优良无性系(DH32-29)不同苗木来源能否获得同样的增产效果这一科学问题,本研究以来源清楚和来源不清的2种尾巨桉(*E. urophylla* × *E. grandis*)无性系DH32-29苗木进行造林,对比分析两者生物量、碳储量和生产力的差异性,以期科学评估不同来源桉树苗木造林的增产效果提供依据。

1 材料与方法

1.1 林分概况

东门尾巨桉优良无性系DH32-29是以尾叶桉(*E. urophylla*)为母本、巨桉(*E. grandis*)为父本的

表1 试验样地概况

Table 1 General situation of test sample plots

区域 Region	苗木来源 Seedling source	林龄/a Stand age/a	郁闭度 Closing degree	坡位 Slope position	海拔/m Altitude/m	坡度/° Slope gradient/°	土层厚度/m Soil thickness/m
Tian'e	BG	1	0.3	Middle	280-317	15-20	40-60
	NBG		0.3	Middle	314-331	10-15	40-60
Xiangzhou	BG	2	0.4	Lower	154-190	10-15	40-60
	NBG		0.4	Lower	129-130	5-10	40-60
Hengzhou	BG	3	0.5	Middle	113-117	5-10	40-60
	NBG		0.5	Middle	121-128	5-15	40-60

1.3 桉树林木和乔木层生物量、碳储量及生产力的估算

1.3.1 林木和乔木层生物量

根据桉树各器官(干、皮、枝、叶、根)生物量估算回归模型(表2)^[13],利用样方内桉树胸径、树高的每木调查数据,计算每个样方内桉树各组分(器官)的生物量,各组分生物量求和即为单木生物量。将样方内

杂交种,于2011年通过国家林木良种审定委员会审定(良种编号:国S-SC-EU-001-2011),确定为全国林木良种^[11]。在广西西北部(天峨, Tian'e)、中部(象州, Xiangzhou)及南部(横州, Hengzhou)^[12]分别选取来源清楚的良种尾巨桉无性系DH32-29造林的林分(BG)和来源不清的DH32-29造林的林分(NBG)为研究对象。尾巨桉横州林分造林时间为2020年,象州林分为2021年,天峨林分为2022年,均为春季雨后造林。3个区域造林均采用人工挖穴,挖穴规格为40 cm × 40 cm × 30 cm,株行距均为2 m × 3 m,造林密度为1 667株/hm²。造林前每穴施复合肥0.25 kg作基肥。造林当年、翌年及第3年除草1-2次/a,除杂以植株为中心,半径50 cm内将表土铲松。持续3年追肥,1-2次/a。前2年追肥每穴施0.50 kg桉树专用肥,第3年追肥每穴施0.75-1.00 kg。

1.2 林分调查

在前期样地踏查的基础上,于2023年6-8月在天峨、象州及横州3个区域开展试验样地调查。同一区域选取林龄相同,立地条件、营林措施(林地清理方式、肥料管理、抚育方式)一致的BG和NBG典型林分,每种林分分别设置3个20 m × 20 m样地,共18个样地,即2个种苗来源尾巨桉无性系DH32-29林分 × 3个区域 × 3个重复。对每个样地中乔木层的尾巨桉进行每木检尺,记录其种名、胸径和树高等,同时记录样地的相关环境因子。试验样地概况见表1。

的单木生物量加和,进而转换成单位面积乔木层生物量(t/hm²)。

$$W = \sum_{i=1}^n W_i,$$

式中,W为单木生物量(kg),W_i为单木某组分生物量(kg)。组分包括干、皮、枝、叶和根。

表 2 尾巨桉不同器官生物量估算回归模型

Table 2 Regression models for biomass estimation in different organs of *E. urophylla* × *E. grandis*

组分 Component	回归方程 Regression equation	相关系数(R) Correlation coefficient (R)	F 值 F value
Trunk	$W=0.03040 \times (D^2 H)^{0.9320}$	0.968	709.10**
Bark	$W=0.00503 \times (D^2 H)^{0.8887}$	0.961	577.04**
Branch	$W=0.00196 \times (D^2 H)^{0.9836}$	0.826	102.78**
Leaf	$W=0.000223 \times (D^2 H)^{1.1627}$	0.767	68.73**
Root	$W=0.00445 \times (D^2 H)^{1.0069}$	0.951	452.86**

Note: W indicates biomass (kg), D indicates diameter at breast height (cm), H indicates tree height (m); ** represents significant level of $P < 0.01$.

1.3.2 林木和乔木层碳储量

通过单木各组分生物量和含碳率^[14]估算碳储量:

$$T_{cs} = \sum_{i=1}^n W_i \cdot C_i,$$

式中, T_{cs} 为单木碳储量(kg), W_i 为单木某组分生物量(kg), C_i 为某组分含碳率。组分包括干、皮、枝、叶和根。将样方内的单木碳储量加和, 进而转换为单位面积乔木层碳储量(tC/hm^2)。

1.3.3 林木和乔木层生产力

关于森林净第一性生产力指标有平均净生产力(总平均或定期平均)和年间净生产力(连年生长量)两种, 但更多的是采用生物量除以林龄, 即总平均生长量作为生产力指标^[15]。因此, 本文采用生物量除以林龄作为生产力指标, 以消除林龄差异的影响。计算公式如下:

$$PW = W/a,$$

式中, PW 为单木生产力, W 为单木生物量, a 为林龄。

单位面积乔木层生产力 [$t/(hm^2 \cdot a)$] 即单位面积乔木层生物量除以林龄。

1.4 数据分析

采用独立样本 T 检验比较同一区域不同来源尾巨桉无性系 DH32-29 苗木造林林分平均胸径、平均树高以及单木和林分乔木层生物量、碳储量及生产力的差异显著性。以上分析通过 R 语言 4.2.3 软件完成, 显著性水平设置为 $P < 0.05$ 。数据绘图由 R Studio 及 Origin 2018 软件完成。

2 结果与分析

2.1 林分胸径和树高生长量

2.1.1 平均胸径

从图 1 可以看出, 天峨 BG、NBG 林分平均胸径无显著差异 ($P > 0.05$), 象州、横州 BG 林分平均胸径极显著大于 NBG 林分 ($P < 0.01$)。随着林龄的增大, 良种效应逐渐凸显, BG 林分平均胸径高于 NBG 林分的比例由天峨(林龄为 1 a)的 -3.1% 上升至象州(2 a)的 12.4%; 横州(3 a) BG 林分平均胸径比 NBG 林分高 19.2%。

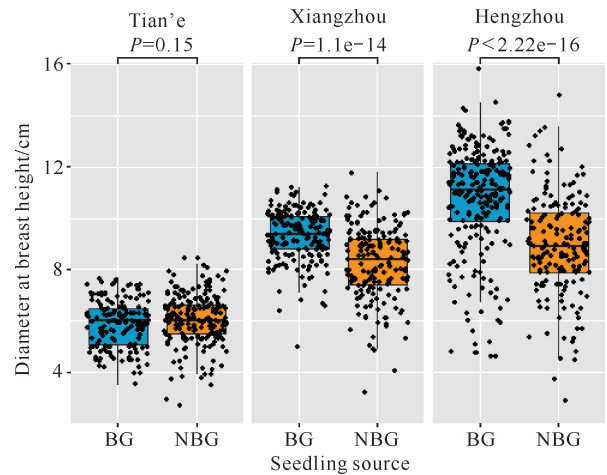


图 1 尾巨桉不同林分平均胸径的比较

Fig. 1 Comparison of average diameter at breast height in different stands of *E. urophylla* × *E. grandis*

2.1.2 平均树高

从图 2 可以看出, 天峨和横州 BG 林分的平均树高极显著高于 NBG 林分 ($P < 0.01$), 而象州则为 NBG 林分高于 BG 林分。天峨 BG 和 NBG 林分的平均树高分别为 (7.6 ± 1.4)、(6.2 ± 0.8) m, 横州分别为 (14.8 ± 2.5)、(11.8 ± 2.2) m, 象州分别为 (11.1 ± 1.7)、(11.7 ± 1.5) m。

2.2 林分乔木层生物量

2.2.1 平均单株生物量

由图 3 可知, 天峨、象州、横州尾巨桉不同林分平均单株生物量差异达到极显著水平 ($P < 0.01$)。天峨、象州、横州 BG 林分的平均单株生物量均极显著高于 NBG 林分 ($P < 0.01$)。随着林龄的增加, 林分平均单株生物量差异逐渐增大, 天峨、象州、横州 BG 林分平均单株生物量分别比 NBG 林分高 14.4%、14.5%、68.6%。

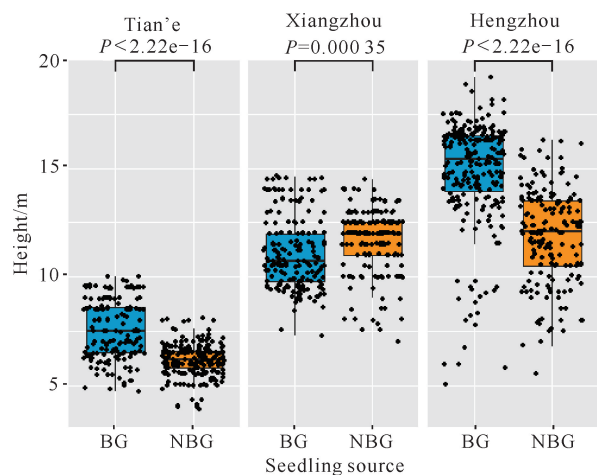


图2 尾巨桉不同林分平均树高的比较

Fig. 2 Comparison of average tree height in different stands of *E. urophylla* × *E. grandis*

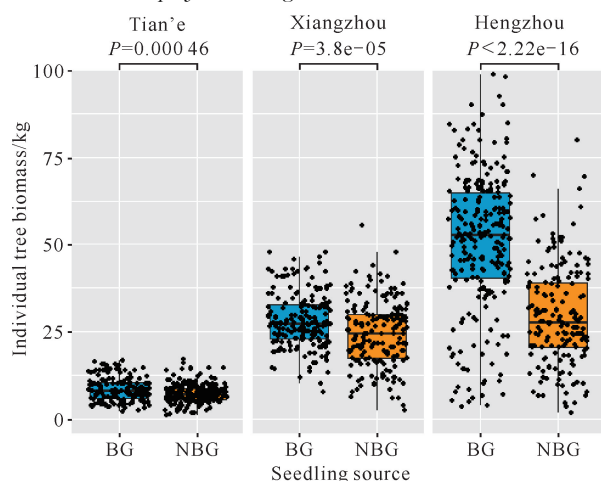


图3 尾巨桉不同林分平均单株生物量的比较

Fig. 3 Comparison of average individual tree biomass in different stands of *E. urophylla* × *E. grandis*

2.2.2 乔木层生物量

从图4可以看出,天峨NBG林分乔木层生物量略高于BG林分,象州BG林分乔木层生物量略高于NBG林分,差异均不显著($P > 0.05$)。横州BG、NBG林分乔木层生物量差异达到极显著水平($P < 0.01$),分别为 (100.9 ± 3.1) 、 (42.1 ± 4.3) t/hm²,前者约为后者的2.4倍。

2.3 林分乔木层碳储量

2.3.1 平均单株碳储量

由图5可知,天峨、象州、横州BG林分平均单株碳储量极显著高于NBG林分($P < 0.01$)。随着林龄的增加,林分平均单株碳储量差异逐渐增大,3个地点的BG林分平均单株碳储量分别是NBG林分的1.14、1.15和1.69倍。

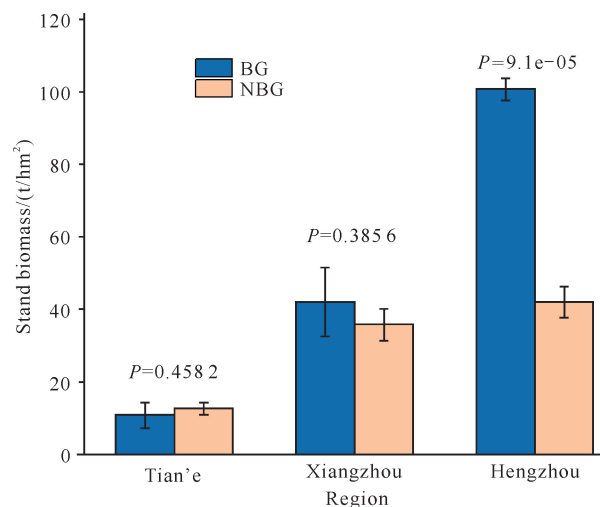


图4 尾巨桉不同林分乔木层生物量的比较

Fig. 4 Comparison of arbor layer biomass of *E. urophylla* × *E. grandis* in different stands

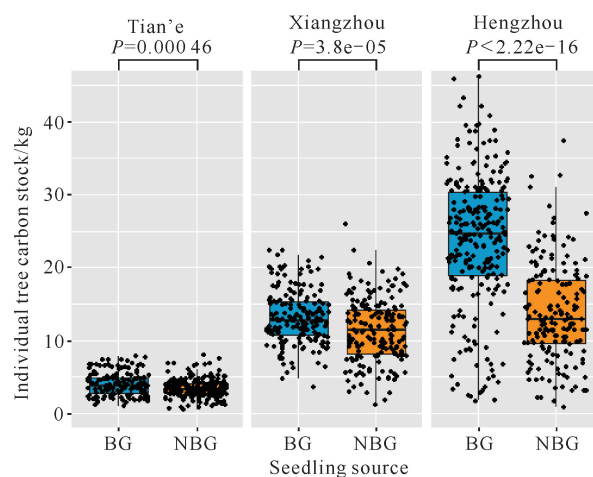


图5 尾巨桉不同林分平均单株碳储量的比较

Fig. 5 Comparison of average individual tree carbon stock in different stands of *E. urophylla* × *E. grandis*

2.3.2 乔木层碳储量

从图6可以看出,天峨NBG林分乔木层碳储量略高于BG林分,象州BG林分乔木层碳储量 $[(19.7 \pm 4.4)$ tC/hm²]略高于NBG林分 $[(16.8 \pm 2.1)$ tC/hm²],差异均不显著($P > 0.05$)。横州BG、NBG林分乔木层碳储量差异极显著($P < 0.01$),BG林分乔木层碳储量比NBG林分高139.8%。

2.4 林分乔木层生产力

2.4.1 平均单株生产力

由图7可知,天峨、象州、横州尾巨桉平均单株生产力差异达到极显著水平($P < 0.01$)。天峨、象州、横州BG林分的平均单株生产力均极显著高于NBG林分,且随着林龄的增加,良种正效应的差异愈发明

显。天峨 BG 林分平均单株生产力比 NBG 林分高 14.4%，象州上升至 14.5%，横州高达 68.6%。

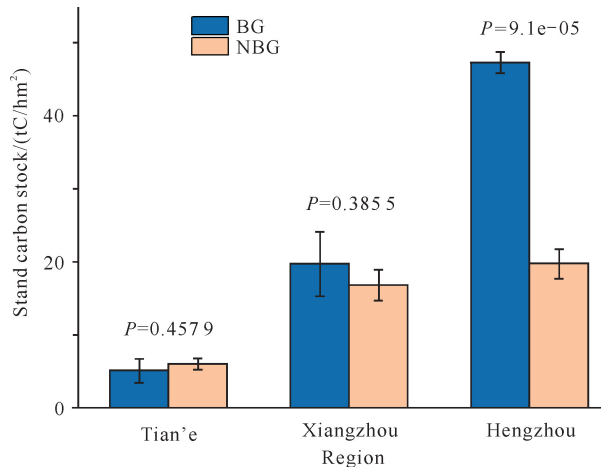


图 6 尾巨桉不同林分乔木层碳储量的比较

Fig. 6 Comparison of arbor layer carbon stock in different stands of *E. urophylla* × *E. grandis*

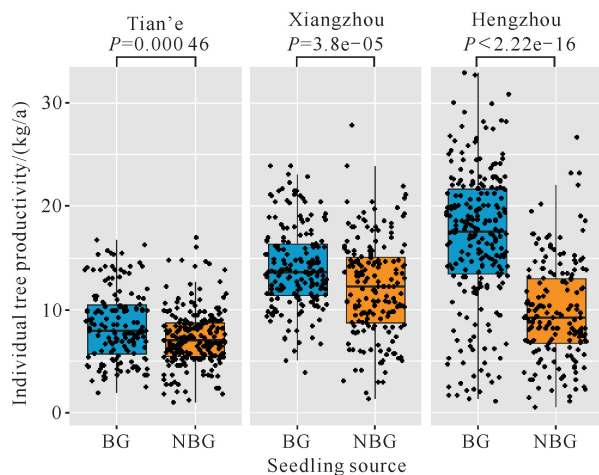


图 7 尾巨桉不同林分平均单株生产力的比较

Fig. 7 Comparison of average individual tree productivity in different stands of *E. urophylla* × *E. grandis*

2.4.2 乔木层生产力

从图 8 可以看出,天峨 NBG 林分乔木层生产力略高于 BG 林分,象州 BG 林分乔木层生产力略高于 NBG 林分,差异均不显著($P > 0.05$);横州 BG、NBG 林分乔木层生产力差异达到极显著水平($P < 0.01$),BG 林分乔木层生产力 $[(33.6 \pm 1.0) \text{ t}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})]$ 比 NBG 林分 $[(14.0 \pm 1.4) \text{ t}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})]$ 高 140.0%。

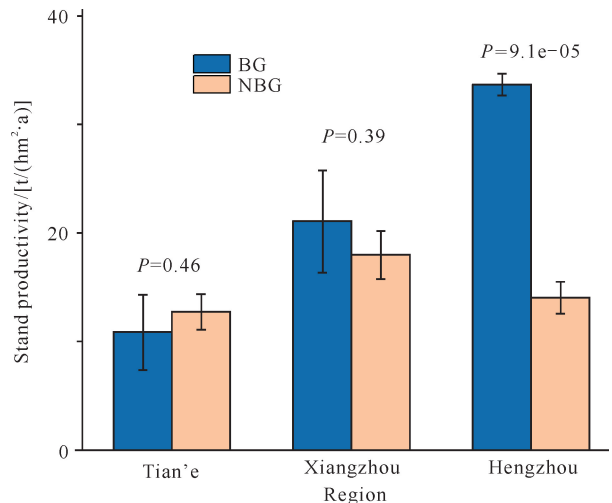


图 8 尾巨桉不同林分乔木层生产力的比较

Fig. 8 Comparison of arbor layer productivity in different stands of *E. urophylla* × *E. grandis*

3 讨论

林木生长受遗传特性和环境因素共同影响^[16],即便是在同一栽培条件下,不同来源苗木造林林分的生长表现及适应性也会表现出明显的差异。选择良种造林有利于增加林木产量,改善林木品质,提高苗木成活率以及林分的稳定性^[17,18]。胸径和树高作为森林资源调查和经营中最基本的两个测树因子,是表征林木纵向和径向的生长维度、估算单木材积及立地指数、评估森林生长和收获等方面不可或缺的重要参数^[19]。本研究中不同苗木来源尾巨桉林分的平均胸径和平均树高均存在显著差异,在相同林龄的情况下,BG 林分的平均胸径和平均树高总体上显著高于 NBG 林分,说明 BG 和 NBG 苗木虽然都属于优良无性系(DH32-29),但组培苗的增殖代数不同,会导致不同来源苗木造林后林分胸径和树高的生长存在较大差异。

生物量能够反映植物的资源利用能力和物质积累状况,是林木的基本生物学特征和功能性状之一^[20]。本研究中,从单木水平来看,在营林措施一致的情况下,相同林龄不同苗木来源尾巨桉林分平均单株生物量差异显著,BG 林分的平均单株生物量是 NBG 林分的 1.14—1.69 倍。从林分水平来看,天峨及象州不同林分尾巨桉乔木层生物量差异不显著,这可能与 2 个地区林龄还较小(1 或 2 a)有关,此时苗木来源清楚的生长效应可能还未能充分凸显。横州(3 a)的 BG 林分乔木层生物量则显著高于 NBG 林分,这与宋晓琛等^[21]研究发现的造林初期陈山红心

杉 red-heart *Cunninghamia lanceolata* 良种效应未达显著水平,随着林龄越大,良种对红心杉胸径、树高及材积生长的正效应越明显结果一致。

随着全球天然林面积的急剧减少,人工林已被证实具有巨大的碳储量功能,是森林固碳的主要途径,成为我国实现“双碳”目标的战略选择^[22]。然而造林初期苗木质量不高常常导致林分生产力和产出率低,严重影响了人工林生态系统的物质循环和能量流动^[7]。本研究发现,天峨、象州及横州 BG 林分的平均单株碳储量均显著高于 NBG 林分,前者林分平均单株碳储量比后者高 14%—69%。就林分水平而言,相同的林龄下,不同区域 BG 林分的乔木层碳储量总体高于 NBG 林分。天峨 NBG 林分乔木层碳储量略高于 BG 林分,分别为 5.9 和 5.1 tC/hm²,这主要与 NBG 林分具有林木数量优势有关,其林分密度略高于 BG 林分,但天峨 BG 林分的平均单株碳储量是 NBG 林分的 1.14 倍。不同苗木来源产生不同的碳储量,表明适当的林分密度更有助于林木的生长。建议造林时采用优质苗木和良法配合,才能充分保证人工造林的碳储量功能最大化。

采用优质苗木造林可最大限度提高林分质量和生产力,极大增加林木生长量和固碳量,实现人工林地高碳汇^[22]。本研究中,天峨、象州及横州 BG 林分的平均单株生产力均显著高于 NBG 林分,且随着林龄的增加,良种正效应的差异愈发明显,这可能与 NBG 林分造林时采用的组培苗品质较低有关,其采用多代次的组培增殖芽来诱导生产,导致组培苗优良性状的遗传稳定性降低,进而引起造林后林木单株生产力水平下降。谭健晖等^[9]发现巨尾桉广林 9 号随繁殖代数的增加,树高、地径的生长及抗病性呈下降趋势。石前等^[23]认为尾巨桉无性系培养材料若继代繁殖时间长、次数多,则染色体变异可能性会增大,再生繁殖能力下降,因此要及时更换材料。可见,选择初代优树外植体材料进行组培快繁育苗是保障组培苗品质的重要基础。从林分水平来看,不同区域 BG 林分的乔木层生产力整体高于 NBG 林分,林龄为 1—2 a 时良种效应未达显著水平,随着林龄的增大,良种的正效应愈发明显,林龄为 3 a 时良种效应达显著水平。这与罗小华^[24]发现两个良种间早期生长差异不显著的研究结论一致。综上,采用优质苗木造林是提高桉树人工林生产力水平的重要举措之一。

本研究在区域尺度上证明了在林龄、立地条件和经营措施相同的条件下,同样的优良无性系(DH32-

29) 种苗在造林后林分增产效果差异明显, BG 林分比 NBG 林分具有更大的生长优势,林分生产力提高 17.1%—139.8%。因此,桉树无性系种苗培育应严格把关引种、育种、良种繁育及其利用过程,并且对每一个无性系做长期、系统的登记,在符合育种学要求的前提下,形成生产单位特有的无性系选育研究体系。林以种为本,种以质为先,质以苗为基,只有保证出圃桉树组培苗优良性状的遗传稳定性,才能保障桉树人工林提质增产增效。

4 结论

幼龄阶段(1—3 a),在立地条件和经营措施相同的情况下,广西西北部(天峨)、中部(象州)、南部(横州)2 种苗木来源尾巨桉无性系 DH32-29 林分的胸径、树高、生物量、碳储量随林龄增长表现为来源清楚林分大于来源不清林分,因此采用来源清楚的优质苗木造林增产效果更明显。

参考文献

- [1] 张煜星,王雪军. 1973—2018 年我国桉树人工林生产力及碳汇能力[J]. 林业科学, 2023, 59(3): 54-64.
- [2] 韦宇静,梁士楚,黄雅丽,等. 巨尾桉与几种阔叶树和针叶树碳储量的比较研究[J]. 广西科学院学报, 2014, 30(4): 229-232.
- [3] 彭杏冰,胡刚,任世奇,等. 广西桉树人工林林下植物的物种和谱系多样性及其影响因素[J]. 植物科学学报, 2022, 40(6): 771-781.
- [4] 刘涛,谢耀坚. 中国桉树人工林快速发展动因分析与展望[J]. 桉树科技, 2020, 37(4): 38-47.
- [5] 温远光,周晓果,朱宏光. 桉树生态营林理论、技术与实践[M]. 北京: 科学出版社, 2020.
- [6] 温远光,周晓果,喻素芳,等. 全球桉树人工林发展面临的困境与对策[J]. 广西科学, 2018, 25(2): 107-116, 229.
- [7] 王章荣. 我国林木良种繁育基地建设发展形势及可持续发展策略[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2020, 44(5): 1-8.
- [8] 杨章旗. 广西主要用材林产业发展概况与展望[J]. 广西科学, 2022, 29(3): 405-410.
- [9] 谭健晖,王以红,陈学政,等. 桉树无性繁殖衰退过程中的生理变化[J]. 北京林业大学学报, 2007, 29(3): 15-22.
- [10] 何彬元,曾嵘,潘丹. 广西桉树现代种业发展思路与对策的探讨[J]. 广西林业科学, 2012, 41(1): 65-68.
- [11] 张磊,熊涛,王建忠,等. 广西东门林场桉树无性系选育研究概述[J]. 桉树科技, 2015, 32(1): 45-49.
- [12] 唐健,赵隽宇,覃祚玉,等. 1993—2018 年广西桉树主产

- 区土壤肥力演变特征分析[J]. 中国农学通报, 2021, 37(1):94-99.
- [13] 王磊. 尾巨桉与红锥混交对林下植被及生态系统碳储量和生产力的影响[D]. 南宁: 广西大学, 2022.
- [14] ZHOU X G, ZHU H G, WEN Y G, et al. Effects of understory management on trade-offs and synergies between biomass carbon stock, plant diversity and timber production in eucalyptus plantations [J]. *Forest Ecology and Management*, 2018, 410:164-173.
- [15] 刘世荣, 温远光. 杉木生产力生态学[M]. 北京: 气象出版社, 2005.
- [16] PIKE C C, WARREN J C, MONTGOMERY R A. Allometry of early growth in selected and wild sources of white spruce, *Picea glauca* (Moench) Voss [J]. *New Forests*, 2016, 47(1):131-141.
- [17] 陈赢男, 韦素云, 曲冠正, 等. 现代林木育种关键核心技术研究现状与展望[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2022, 46(6):1-9.
- [18] HU M H, LI J Y, SUN M. Strong seedlings of improved varieties and high-efficiency cultivation of artificial forests promotes the early realization of “carbon neutrality” [J]. *Agricultural Biotechnology*, 2022, 11(4):136-141.
- [19] RUPŠYS P. Height-diameter models with stochastic differential equations and mixed-effects parameters [J]. *Journal of Forest Research*, 2015, 20(1):9-17.
- [20] POORTER H, NIKLAS K J, REICH P B, et al. Biomass allocation to leaves, stems and roots: meta-analyses of interspecific variation and environmental control [J]. *The New Phytologist*, 2012, 193(1):30-50.
- [21] 宋晓琛, 熊彩云, 娄永峰, 等. 陈山红心杉良种造林幼龄期密度效应分析[J]. 中南林业科技大学学报, 2022, 42(3):1-7.
- [22] 刘晓曼, 王超, 高吉喜, 等. 服务双碳目标的中国人工林生态系统碳增汇途径[J]. 生态学报, 2023, 43(14):5662-5673.
- [23] 石前, 梁秀莉, 李飞宇, 等. 尾巨桉 3 个无性系外植体诱导技术研究[J]. 安徽农业科学, 2016, 44(15):164-166, 215.
- [24] 罗小华. 杉木种子园不同代数良种对林木生长的影响[J]. 农村经济与科技, 2014, 25(7):78-79.

Comparative Study on Afforestation Growth of *Eucalyptus urophylla* × *E. grandis* Seedlings from Different Sources

XU Junmo¹, WEN Yuanguang^{1,2}, HUANG Yongjie¹, CHEN Jinlei¹, CHEN Qiu hai¹,
WEN Jun², WU Yanlin³, LIN Jian⁴, ZHOU Xiaoguo^{1* *}

(1. Institute of Eco-Environment Research, Guangxi Academy of Sciences, Nanning, Guangxi, 530007, China; 2. Institute of Ecological Industry, Guangxi Academy of Sciences, Nanning, Guangxi, 530007, China; 3. College of Forestry, Guangxi University, Nanning, Guangxi, 530004, China; 4. Nanning Arboretum of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning, Guangxi, 530031, China)

Abstract: In order to clarify the growth difference of *Eucalyptus urophylla* × *E. grandis* clone DH32-29 seedlings from different sources at the young stage (1–3 years old) after afforestation, and provide scientific theoretical basis for the selection of high-quality seedlings and the improvement of quality, yield and efficiency, the *E. urophylla* × *E. grandis* clone DH32-29 seedlings (BG) and the *E. urophylla* × *E. grandis* clone DH32-29 seedlings (NBG) were used as the research objects. The differences of DBH, tree height, biomass, carbon storage and productivity of different seedling afforestation stands in three regions of northwest, central and southern Guangxi were compared. The results showed that at the age of 2 and 3 years, the average DBH, biomass per plant, carbon storage per plant and productivity per plant of *E. urophylla* × *E. grandis* in BG stand were significantly higher than those of NBG stand ($P < 0.05$). The biomass, carbon storage and productivity of arbor tree layer of BG stand were higher than those of NBG stand. The difference was small at 1

year old, and the difference increased at 2 years old, but it did not reach a significant level ($P > 0.05$). The difference at 3 years old reached a very significant level ($P < 0.01$). The effect of increasing yield by afforestation with high quality seedlings from clear sources is more obvious.

Key words: *Eucalyptus urophylla* × *E. grandis*; young forest; high-quality seedling; Diameter at Breast Height (DBH); productivity

责任编辑: 陆媛峰



微信公众号投稿更便捷

联系电话: 0771-2503923

邮箱: gxkxyxb@gxas.cn

投稿系统网址: <http://gxkx.ijournal.cn/gxkxyxb/ch>