不同嫁接方式对巨桉成活率及接穗长度的影响*

马 青 杨晓慧 桑贤东 廖焕琴 张卫华 杨会肖 (广东省森林培育与保护利用重点实验室/广东省林业科学研究院, 广东广州 510520)

摘要 为了获得较优的巨桉 Eucalyptus grandis 优良无性系嫁接方法,为后续研究与生产提供理论依据,通过对砧木高度及 PE 平口袋厚度开展单因素和双因素正交试验,4 个月后调查其嫁接成活率及新萌接穗长度。结果表明:单因素试验用 PE 平口袋厚度 0.06 mm、0.08 mm、0.10 mm、0.12 mm 和 0.16 mm 进行套袋时,嫁接成活率介于75%~100%之间,新萌接穗长度介于8.0~9.5 cm 之间;双因素试验表明不同砧木高度新萌接穗长度呈极显著差异,不同 PE 平口袋厚度嫁接成活率呈现显著差异,砧木高度与 PE 平口袋厚度交互作用对巨桉嫁接成活率及新萌接穗长度影响差异较大。巨桉适宜的嫁接方式为砧木高度为 30 cm, PE 平口袋厚度为 0.10 mm。

关键词 巨桉:嫁接接穗:成活率:接穗长度

中图分类号: S792.39 文献标志码: A 文章编号: 2096-2053 (2023) 06-0020-07

Effects of Different Grafting Methods on the Survival Rate and Scion Length of *Eucalyptus grandis*

MA Qing YANG Xiaohui SANG Xiandong LIAO Huanqin ZHANG Weihua YANG Huixiao

(Guangdong Provincial Key Laboratory of Silviculture, Protection and Utilization/Guangdong Academy of Forestry, Guangzhou, Guangdong 510520, China)

Abstract Through the experiment of different grafting methods of *Eucalyptus grandis* excellent clones, a better grafting method was obtained, so as to provide a theoretical basis for subsequent research and production. The survival rate of grafting and the length of newly sprouted scions were investigated after four months by carrying out single factor and two factors orthogonal tests on rootstock's height and PE flat pocket thickness. The results showed that the grafting survival rate ranged from 75% to 100% and the length of newly sprouted scions ranged from 8.0 cm to 9.5 cm, when thickness of PE flat bags was 0.06, 0.08, 0.10, 0.12, and 0.16 mm, respectively; The two-factors experiment showed that the length of newly sprouted scions with different rootstock height was significantly different, and the survival rate of grafting with different PE flat pocket thickness was significantly different. The survival rate and length of newly sprouted scions of *E. grandis* had significant differences in interaction between the height of rootstock and the PE flat pocket thickness. The suitable grafting method for *E. grandis* is to have a rootstock height of 30 cm and the PE flat pocket thickness of 0.10 mm.

Key words Eucalyptus grandis; grafting scion; survival rate; scion length

^{*}基金项目: 国家重点研发计划 (2022YFD2200203)。

第一作者:马青 (1980—),男,高级工程师,主要从事林业相关工作,E-mail: maqing80@126.com

通信作者:杨会肖 (1981—),女,正高级工程师,主要从事林木遗传育种工作,E-mail: hxyang @ sinogaf. cn。

桉树 Eucalyptus 是华南地区人工林面积最大的 用材树种[1-2], 其经营周期短, 木材和副产品利用 广泛,是优良旋切板及纸浆用材树种[3]。从"六 五"开始首次被列入国家科技攻关计划,到"十 三五"国家重点研发计划, 历时 40 年持续研究促 进了我国桉树人工林及其产业的迅猛发展[4-6]。现 阶段, 桉树主要分布在我国云南、广东、广西、 海南、福建、四川等地[3,7]。全国桉树年产木材超 过4000万 m3, 桉树产业全产业链总产值超过 4 000 亿元,有效保障了我国木材安全,为促进林 农就业增收和改善环境做出了重要贡献。近年来 桉树造林主推优良无性系仍为尾巨桉"DH32"系 列,该系列为林业建设和国民经济发展作出了巨 大贡献。但到目前为止,人类掌握的林木种质资 源遗传信息仅仅是非常少的一部分, 许多潜在的 遗传价值并没有发现。随着社会进步、国民经济 发展和人民生活水平的不断提高,对环境质量改 善趋向于优质、高效和多样化, 这需要对现有林 木进行不同功能的定向培育和遗传改良。

嫁接是保存桉树优良基因并使其得到利用的 最常用方法,它能缩短育种周期、加速高世代育 种进程,为桉树提供优质的种质资源[8]。嫁接技 术在苹果 Malus pumila、凤梨 Ananas comosus、芒 果 Mangifera indica 与黄瓜 Cucumis sativus 等果树 和蔬菜中应用十分成熟[9-13],但在用材树种特别是 桉树树种的嫁接报道较少。广东省林业科学研究 院 2008 年从澳大利亚收集尾叶桉 Eucalypt urophylla194 个家系、巨桉 E. grandis179 个家系,前期完 成了生长、形质、材性等 11 个指标的测定, 并基 于树高、胸径2个生长性状指标构建了尾叶桉初 级核心种质库。2015—2020年期间,以尾叶桉优 良无性系为研究材料,首次在粤西、粤中、粤北3 个气候区对 100 份桉树优良无性系进行精准控水 控肥试验, 评选出普适性无性系及喜水喜肥、抗 旱、耐贫瘠、耐寒无性系[14-17]。本试验在广东省 林业科学研究院西江所苗圃内研究了砧木高度、 塑料袋厚度2个因素对巨桉嫁接成活率及新萌接 穗生长的影响, 以期为巨桉矮化育种园、种子园 建设提供优良的技术指导。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于广东省林业科学研究院西江所苗

圃内(北纬23°14′, 东经113°23′E)。该区域属于 典型亚热带季风气候, 年降水量1638 mm, 年平均 温度23℃, 海拔25 m, 最低1月平均气温13.3℃, 最高8月平均气温38.1℃, 年平均湿度为79%。

1.2 试验材料

1.2.1 砧木 从广东省林业科学研究院西江所苗圃尾巨桉组培苗中选取一批长势良好、无病虫害,树高80~100 cm,地径0.8~1.0 cm左右的苗木进行统一管理,培育1个月后将其作为砧木。1.2.2 接穗 2022年9月份从广东省韶关市曲江

1.2.2 接穗 2022年9月份从广东省韶关市曲江 林场巨桉种质资源库内采集优树穗条进行嫁接, 嫁接成活后将植株移栽至无纺布袋中进行培育, 待采穗母株长至1.5 m 左右时进行截顶处理。 2022年12月份嫁接前一个星期剪去侧枝顶芽,培 养健壮接穗。

1.3 试验设计

2022年12月份进行嫁接,通过单因素和双因素试验探讨了PE平口袋厚度与砧木高度对巨桉嫁接效果的影响。其中PE平口袋厚度单因素试验:砧木高度为15 cm,采用皮接方法进行嫁接,嫁接后分别使用0.06 mm、0.08 mm、0.10 mm、0.12 mm 和0.16 mmPE平口袋厚度进行套袋处理,每个处理嫁接4 株,重复5 次。

PE 平口袋厚度与砧木高度双因素试验:采用2因素3水平正交试验设计(表1)。每个处理3株,重复5次,巨桉无性系编号分别为G1609、G1678、G196、G13和G195。每次重复选择不同无性系号的健壮枝条,粗度约为0.5~0.7 cm,嫁接时留2~3个芽的穗条,嫁接过程人员和穗条质量保持一致。

表 1 不同 PE 平口袋厚度与砧木高度正交试验设计 Table 1 The orthogonal design for PE flat pocket thickness and height of rootstock

因素 Factors	水平 1 Level 1	水平 2 Level 2	水平3 Level 3
PE 平口袋厚度/mm PE flat pocket thickness	0.06	0. 10	0. 12
砧木高度/cm height of rootstock	15	23	30

1.4 嫁接后管理

嫁接后前2d控制浇水以便保持结合部位接口

干燥,待2d后根据土壤和气候情况适时适量灌水,定时抹芽。嫁接后注意观察接穗萌发状态。7d后如接穗青绿、芽鳞开裂露绿可初步判定为成活,15~30d后接穗萌芽生长,嫩芽2~3cm时,去除塑料袋使其正常生长。取袋时间尽可能选择在阴天或晴天日落后进行。拆袋后做好施肥及病虫害防治。去袋1月后每星期喷洒5%尿素,若出现蚜虫及时喷洒50%抗蚜虫可湿性粉剂5000倍液进行防治。

1.5 测量方法

嫁接1个月后调查其成活率。5个月后,用尺子测量嫁接成活后的穗条长度。

1.6 数据分析

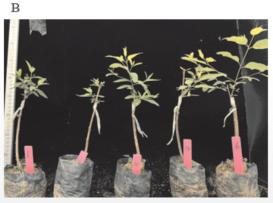
首先用 Excel2003 进行数据录入及初步分析, 再用 R 软件的"agricolae"包进行方差分析,用 "Duncan"包进行多重比较及显著性分析。

2 结果与分析

2.1 PE 平口袋厚度对嫁接成活率及接穗长度的 影响

本研究中用嫁接膜将砧穗结合部位绑紧,使砧、穗形成层密接促进成活。为防止接穗失水,研究了不同 PE 平口袋厚度对嫁接成活率及接穗长度的影响(表2和图1)。由表2可知,不同 PE 平口袋厚度的巨桉嫁接成活率差异极显著(P=0.000<0.001),而嫁接成活后接穗长度未达到显著水平,这主要是由于嫁接成活后嫩芽长至2~3cm 左右时已经去掉袋子,所有的嫁接苗都已经暴露在空气中。由表3可知,当用 PE 平口袋厚度0.06,0.08,0.10,0.12和0.16 mm 进行套袋时,嫁接成活率分别为95%、75%、95%、90%和100%,说明塑料膜越厚越利于保温保湿,成活率





注:图 A 和图 B 从左到右依次为 0.06、0.08、0.10、0.12 和 0.16 mm 的平口袋厚度。 Note: figures A and B are the thickness of 0.06, 0.08, 0.10, 0.12, and 0.16 mm from left to right, respectively.

图 1 不同 PE 平口袋厚度巨桉嫁接苗生长比较

Fig. 1 Comparison of different PE flat pockets thickness on grafted seedlings of Eucalypt grandis

表 2 不同 PE 平口袋厚度巨桉嫁接成活率及接穗长度的方差分析

Table 2 Analysis of variance for grafting survival rate and scion length of different PE flat pocket thickness

性状 Trait	变异来源 Source	自由度 Df	平方和 Sum of squares	均方和 Mean square	F 值 F Value	P值 PValue
	PE 平口袋厚度	4	5 594	1 399	11. 54	***
成活率	重复	4	1 500	375	3. 09	*
	残差	91	11 031	121		
	PE 平口袋厚度	4	25	6. 35	0.87	ns
接穗长度	重复	4	59	14. 83	2. 02	ns
	残差	84	616	7. 34		

注: *表示差异显著 (P < 0.05), ***表示差异极显著 (P < 0.001)。

Note: * indicates P < 0.05; *** indicates P < 0.001.

	表 3 不同 PE 平口袋厚度巨桉嫁接成活率及接穗长度的多重比较
Table 3	Analysis of Duncan for the survival rate and scion length of different PE flat pockets
	thickness on Fucalvot grandis

处理 Treatments	PE 平口袋厚度/mm PE flat pocket thickness	成活率/% Survival rate	接穗长度/cm Scion length
T1	0.06	95 ±0a	8. 4 ± 2. 8a
T2	0. 08	$75 \pm 18c$	$8.5 \pm 2.5a$
T3	0. 10	$95 \pm 13ab$	$8.0 \pm 2.6a$
T4	0. 12	$90 \pm 10b$	$9.5 \pm 3.2a$
T5	0. 16	$100 \pm 0a$	$8.7 \pm 2.7a$

注:表中同列不同字母表示达 0.05 水平差异显著。

Note: different letters in the same column indicates significant difference (P < 0.05).

也显著提高,这可能也和冬季嫁接温度较低、接穗需要更多的湿度与温度有关。本研究的嫁接成活率远远高于前期嫁接膜从接口处向上整体密封固定。结合目前市场需求,考虑到塑料膜的购买成本,0.10 mm 嫁接成活率能满足生产需要。

2.2 砧木高度与 PE 平口袋厚度双因素对嫁接成 活率及接穗长度的影响

砧木为接穗提供必需的水分及养分,与接穗的生理活性有着密切的相关性。因此,砧木高度对嫁接苗成活及新萌芽能力具有一定的影响。方差分析表明(表4),不同砧木高度的巨桉嫁接成活率未呈现显著差异(P=0.053>0.05),而接穗

长度呈现出极显著差异 (P = 0.000 < 0.001)。不同 PE 平口袋厚度的巨桉嫁接成活率呈现显著差异 (P < 0.05),而接穗长度未呈现出显著差异 (P = 0.053 > 0.05)。双因素正交试验结果分析可知,砧木高度与 PE 平口袋厚度互作对巨桉嫁接效果产生的影响达到了显著水平 (P < 0.05)。

多重比较结果显示(图 2 和图 3),当砧木高度修剪为30 cm 时,其嫁接成活率及接穗长度最高,分别为82%和7.5 cm。值得注意的是,接穗长度随着砧木的高度增加而增加,而嫁接成活率未出现相同的规律,砧木高度在15 cm 的成活率高于砧木高度为23 cm,但两者未达到显著性。双因素试验中PE平口袋厚度在0.12 mm 嫁接成活率

表 4 砧木高度与 PE 平口袋厚度对巨桉嫁接成活率及接穗长度的方差分析

Table 4 Analysis of variance between rootstock height and PE flat pocket thickness on grafting survival rate and scion length of *Eucalypt grandis*

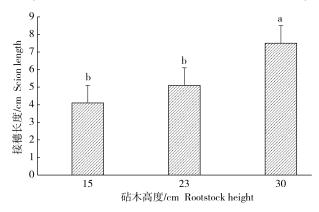
性状 Trait	变异来源 Source	自由度 Df	平方和 Sum of squares	均方和 Mean square	F值 FValue	P值 PValue
	高度	2	624	312	0.60	0. 05
	PE 平口袋厚度	2	3 174	1 587	3. 05	*
成活率	高度×PE平口袋厚度	4	10 213	2 553	4. 91	**
	重复	4	9 174	2 293	4. 41	**
	残差	87	45 215	520		
	高度	2	164	81.9	9. 24	***
	PE 平口袋厚度	2	11	5. 4	0.61	
接穗长度	高度×PE平口袋厚度	4	93	23. 3	2. 63	*
	重复	4	29	7. 2	0.82	
	残差	66	585	8. 9		

注: *代表 P < 0.05; ** 代表 P < 0.01; *** 代表 P < 0.001。

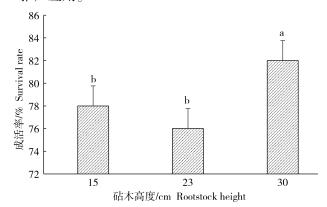
Note: * indicates P < 0.05; ** indicates P < 0.01; *** indicates P < 0.001.

达到最大,为85%,表明塑料膜越厚越有利于穗 条保温保湿,这与单因素试验结果一致。

由表 5 和图 4 可知, T3、T4、T8 和 T9 的嫁接成活率最高,为90%以上,而 T1 的嫁接成活率最低,为60%。T7 与 T8 的新萌接穗长度最大,



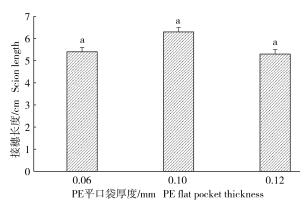
分别为 9.0 和 8.2 cm。T1 的新萌接穗长度最小,为 2.4 cm。砧木高度与 PE 平口袋厚度互作对巨桉嫁接成活率及新萌接穗长度差异较大,其中 T3 的砧木高度及 PE 平口袋厚度可考虑在生产上进一步推广应用。

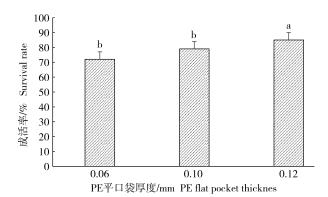


注:不同字母表示达 0.05 水平差异显著。

Note: different letters indicates significant difference (P < 0.05).

图 2 不同砧木高度巨桉嫁接成活率及接穗长度的多重比较 Fig. 2 Theduncan test of rootstock height on survival rate and scion length of *Eucalyptus grandis*





注:不同字母表示达 0.05 水平差异显著。

Note: different letters indicates significant difference (P < 0.05).

图 3 不同 PE 平口袋厚度巨桉嫁接成活率及接穗长度的多重比较

Fig. 3 The duncan test of PE flat pocket thickness on survival rate and scion length of Eucalyptus grandis

2.3 不同巨桉品种接穗对嫁接成活率的影响

不同巨桉品种的接穗对嫁接成活率存在显著影响(表2和表4)。双因素试验中嫁接成活率最高的巨桉无性系是 G13,为95%,嫁接成活率最低的巨桉无性系 G1678与 G195,均为70%,最高嫁接成活率与最低嫁接成活率相差 25个百分点。多重比较结果表明,巨桉无性系 G1678的新萌接穗长度显著高于巨桉无性系 G13与 G195,巨桉无性系 G1609与 G196的嫁接苗新萌接穗长度无显著差异。由表6还可知,嫁接苗生长5个月后,新萌

接穗长度反而降低,这可能由穗条本身基因决定, 也可能是由于嫁接苗成活率高导致苗木间的空隙 变小,导致影响接穗长度的原因需要进一步调查 分析。

3 结论与讨论

正交试验可利用正交表安排试验,最终达到 用最少的试验次数满足试验目的,缩短试验周期^[18]。

	表 5 个问处理已按嫁接风店率及接穗长度	
Table 5	Different treatments on survival rate and scion length of <i>Fucalvot grand</i>	die

处理 Treatments	砧木高度 Rootstock height	PE 平口袋厚度/mm PE flat pocket thickness	成活率/% Survival rate	接穗长度/cm Scion length
T1	15	0.06	60 ± 39b	2. 4 ± 2. 4d
T2	15	0. 10	$80 \pm 26ab$	$4.8 \pm 2.5 cd$
Т3	15	0. 12	92 ± 19a	4.5 ± 2.4 cd
T4	23	0.06	90 ± 21a	4.1 ± 3.2 cd
T5	23	0. 10	$67 \pm 25b$	$5.2 \pm 2.7 bcd$
T6	23	0. 12	75 ± 21 ab	$6.2 \pm 3.5 abc$
T7	30	0.06	$67 \pm 25b$	$9.0 \pm 3.0a$
T8	30	0. 10	92 ± 19a	$8.2 \pm 2.8ab$
Т9	30	0. 12	$90 \pm 21a$	$5.4 \pm 3.7 \text{bcd}$

注:表中同列不同字母表示达 0.05 水平差异显著。

Note: different letters in the same column indicates significant difference (P < 0.05) .



注: A 图为砧木高度为 15 cm, B 图为砧木高度 23 cm, C 图为砧木高度 30 cm。图 A、B 和 C 从左到右依次为 0.06, 0.10, 0.12 mm 的平口袋厚度。

Note: Figure A, B, and C show a stock height of 15, 23, and 30 cm, respectively. Figures A, B, and C show flat pocket thicknesses of 0.06, 0.10, and 0.12 mm from left to right.

图 4 不同 PE 平口袋厚度与砧木高度的巨桉嫁接成活率

Fig. 4 Survival rate of different PE flat pockets thickness and rootstock height on grafted seedlings of Eucalypt grandis

表 6 不同巨桉无性系的嫁接成活率及接穗长度
Table 6 The survival rate and scion length for different

Eucalyptus grandis clones

巨桉无性系 Clones	成活率% Survival rate	接穗长度/cm Scion length
G1609	75 ± 26 b	5. 8 ± 3. 9 ab
G1678	$70 \pm 34 \text{ b}$	$6.4 \pm 3.9 \text{ a}$
G196	85 ± 24 ab	5.9 ± 3.6 ab
G13	95 ± 10 a	$5.4 \pm 2.5 \text{ b}$
G195	$70 \pm 25 \text{ b}$	$4.8 \pm 3.2 \text{ b}$

注: 表中同列不同字母表示达 0.05 水平差异显著。

Note: different letters in the same column indicates significant difference (P < 0.05).

此外,桉树新萌芽枝条较柔软,芽点很难穿透嫁接塑料膜,从而影响嫁接成活率。本研究采用 2 因素 3 水平的正交试验得出不同高度的砧木对巨桉嫁接成活率影响不显著,但对新萌接穗长度存在显著差异,这可能是不同高度砧木其自身的生长特性及营养物质累积差异较大有关。杨逢志^[20]通过正交试验分析得出利于香樟 Camphor camphora 嫁接苗存活率和新梢长度的嫁接组合是嫁接高度(15~30 cm)、砧木年龄(3 a)、半木质化程度接穗与切接方式。刘俊涛等^[17]通过对千年桐Vernicia montana 的嫁接方法、砧木苗龄、高度、套袋、接穗成熟度等 5 个因素进行研究,得出嫁接技术的最优组合为芽接 +1 年生砧木 +套袋 +半

木质化绿色枝,嫁接成活率可达80%。赵玉清等^[18]通过大花序桉 E. cloeziana 不同嫁接方式研究得出截顶留叶劈接过髓心的嫁接方法成活率和长势最好。本研究得出利于巨桉嫁接成活及新萌接穗长度的2个因素组合是嫁接高度为30 cm, PE平口袋厚度为0.10 mm。

林木具有不同的遗传特性,同一树种不同无 性系嫁接成活率也呈现明显差异。嫁接成活率是 判断砧木与接穗亲和性的主要指标[9,21-22]。本研究 中巨桉平均嫁接成活率较高的无性系为 G196 和 G13、分别是85%与95%。5个巨桉无性系嫁接成 活率在 70% ~ 95% 之间, 远远高于其他桉树嫁 接[8,23],这可能是由于砧木选用了生产上常用的巨 尾桉组培无性系,与巨桉接穗具有一定的亲缘关 系,利于伤口愈合。另一方面可能是选用 PE 平口 套袋的方法保持穗条的湿度和温度, 砧木与接穗 相互融合形成新的代谢物,有利于形成新的植株。 李丽芳等[23] 通过对树种、嫁接季节、嫁接方法、 砧木苗龄、接穗成熟度等5个方面研究了影响桉 树嫁接成活率的因素,得出嫁接成活率的最主要 影响因素是砧木与接穗的亲合力。姚瑞玲等[24]通 过引入同砧长枝嫁接育苗新技术,邓恩桉 E. dunnii 嫁接苗的成活率大幅提高到80%左右。而本研究 未对嫁接季节、嫁接方法、砧木种类、接穗成熟 度等方面进行研究,后续将基于套袋方法进行此 方面的研究。

参考文献

- [1] 谢耀坚. 中国桉树人工林可持续经营战略初探[J]. 世界林业研究,2003(5):59-64.
- [2] 周群英. 中国桉树产业专利现状分析[J]. 农学学报, 2020,10(3):76-82.
- [3] 陈少雄,郑嘉琪,刘学锋.中国桉树培育技术百年发展 史与展望[J]. 世界林业研究,2018,31(2):7-12.
- [4] 谢耀坚. 科技创新引领中国桉树研究和产业迅猛发展 [J]. 桉树科技,2022,39(1):35-42.
- [5] 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.
- [6] 谢耀坚. 中国桉树育种研究进展及宏观策略[J]. 世界 林业研究,2011,24(4):50-54.
- [7] 杨民胜,李天会. 中国桉树研究现状与科学经营[J]. 桉树科技,2005(2):1-7.
- [8] 曾奇,刘丽婷,莫晓勇. 桉树矮化人工杂交技术研究初报[J]. 中南林业科技大学学报,2015,35(4):65-71.
- [9] 方仁,安振宇,黄伟雄,等.不同砧木对凤梨释迦'吉夫纳'品种生长发育和果实品质的初步研究[J].西南农业学报,2019,32(10):2398-2402.
- [10] 史发超,蓝翠珍,陈洁珍,等.以'桂味''妃子笑'为砧木嫁接不同荔枝品种亲和性研究[J].中国热带农业,2022(6):31-36.
- [11] 王颖达,刘志,张广仁,等.3 种嫁接方法对'寒富'苹果矮化中间砧苗生长的影响[J].中国果树,2020(1):92-94.
- [12] 吴乾兴,肖春雷,黄庆文,等. 不同南瓜砧木嫁接对黄瓜生长、产量及蜡粉的影响[J]. 广东农业科学,2019,46(7):32-37.
- [13] 肖春光,唐兴发,黄涛,等. 不同嫁接方式对番茄生长的影响[J]. 耕作与栽培,2022,42(4):24-27.
- [14] 关则崧,杨会肖,王保华,等. 尾叶桉早期速生和抗病 无性系选择研究[J]. 林业与环境科学,2022,38(6): 124-130.
- [15] 杨会肖,廖焕琴,杨晓慧,等.阳江地区尾叶桉早期生长性状遗传参数估算[J].华南农业大学学报,2021,42(1);109-115.
- [16] 杨会肖,徐放,杨晓慧,等. 不同水肥处理下尾叶桉无性系生长性状研究[J]. 亚热带植物科学,2021,50(2):111-117.
- [17] 刘俊涛,张华卿,王瑞辉,等. 千年桐春季嫁接成活的 影响因素[J]. 经济林研究,2019,37(4):199-203.
- [18] 赵玉清,韩杰,叶鸿飞,等. 大花序桉不同嫁接方式研究 [J]. 广西农学报,2021,36(1):28-31.
- [19] 李国雷,刘勇. SPSS 统计软件在林业试验设计课程中的应用[J]. 中国林业教育,2010,28(5):66-68.
- [20] 杨逢志. 不同嫁接条件对材用香樟嫁接苗存活率及新梢长度的影响[J]. 绿色科技,2022,24(23):124-127.
- [21] 李娜,朱培林,丰采,等. 青钱柳嫁接愈合过程中砧穗 生理特性及其与亲和性的关系[J]. 南京林业大学学 报(自然科学版),2021,45(1);13-20.
- [22] 唐艺荃,王红红,胡渊渊,等. 山核桃属种间嫁接亲和性分析[J]. 果树学报,2017,34(5);584-593.
- [23] 李丽芳,罗成龙,玉首杰,等. 桉树嫁接技术研究[J]. 桉树科技,2020,37(2):40-44.
- [24] 姚瑞玲,项东云,陈健波,等.邓恩桉同砧长枝嫁接育苗新技术[J]. 林业实用技术,2009(7):32-33.