

不同嫁接处理对白木香易结香品系苗期生长和造林效果的影响*

古巧云¹ 方天松¹ 梁嘉怡² 黄锡钊² 吴清¹

(1. 广东省森林资源保育中心, 广东 广州 510173; 2. 高明区林业科学研究所, 广东 佛山 528515)

摘要 为探索白木香 *Aquilaria sinensis* 易结香品系的嫁接育苗技术, 获取最佳嫁接方法, 通过对接穗部位、砧木高度和砧木粗度开展 3 因素正交试验, 调查其嫁接成苗率、苗木抽梢长度、嫁接口径粗、叶片生长发育和造林生长表现 (造林成活率、苗高和地径) 的差异。结果表明, 砧木地径是影响白木香易结香品系嫁接苗苗木成苗率、苗木抽梢长度、嫁接口径粗度、苗高和地径的主要因素; 接穗部位极显著影响白木香易结香品系嫁接苗苗木成苗率和苗期叶片生长发育 ($P<0.01$); 砧木高度对苗木抽梢长度、嫁接口径粗度和造林成活率的影响差异显著 ($P<0.05$)。白木香易结香品系苗木嫁接生产中推荐使用的方法为上部接穗、砧木地径 1.2 cm 以上和砧木嫁接高度 10~12 cm。

关键词 白木香; 易结香品系; 嫁接

中图分类号: S794.9 **文献标志码**: A **文章编号**: 2096-2053 (2024) 06-0116-06

DOI: 10. 20221/j. cnki. 2096-2053. 202406017

Effect of Different Grafting Treatments on Seedling Growth and Afforestation of *Aquilaria sinensis*

GU Qiaoyun¹ FANG Tiansong¹ LIANG Jiayi²
HUANG Xizhao² WU Qing¹

(1. Guangdong Forest Resources Conservation Center, Guangzhou, Guangdong 510173, China;

2. Gaoming District Forestry Science Research Institute, Foshan, Guangdong 528515, China)

Abstract To explore the grafting seedling technology for fragrant resin-producing varieties of *Aquilaria sinensis* and obtain the optimal grafting method, a three-factor orthogonal experiment was conducted involving the scion position, rootstock height, and rootstock thickness to investigate the differences in grafting seedling rate, seedling shoot length, diameter at the grafting position, leaf growth, and growth performance after afforestation (afforestation survival rate, seedling height, and ground diameter). The results showed that the rootstock ground diameter was the main factor affecting the seedling rate, shoot length, grafting interface thickness, seedling height, and ground diameter of the grafted seedlings of *A. sinensis*. The scion position significantly affected the seedling rate and leaf growth of grafted seedlings of *A. sinensis* ($P<0.01$). The effects of rootstock height on shoot length, grafting interface thickness, and survival rate were significantly different ($P<0.05$).

* 基金项目: 广东省林业科技计划项目 (2021-KYXM-07)。

第一作者: 古巧云 (1981—), 女, 工程师, 主要从事林木良种选育与推广研究, E-mail: 57616162@qq.com。

通信作者: 方天松 (1973—), 男, 高级工程师 (教授级), 主要从事林木良种选育与推广、林业有害生物防治检疫研究, E-mail: fts1973@126.com。

The recommended grafting methods for fragrant resin-producing varieties of *A. sinensis* involved using an upper scion, a rootstock with a ground diameter above 1.2 cm, and a rootstock grafting height of 10–12 cm.

Key words *Aquilaria sinensis*; easier induced agarwood strain; grafting

沉香是瑞香科沉香属树种在受到外界伤害后由木质部组织及其分泌物共同形成的富含倍半萜和色酮类的天然混合物^[1]。沉香在香料、宗教、药用、精细工艺品、日用品等多个领域具有广泛应用，被誉为众香之首，经济价值非常高，然而通常健康生长的白木香 *Aquilaria sinensis* 不产沉香，只有在受到特定的外界伤害或胁迫时才会诱发其发生一系列防御反应以抵御外界的进一步损伤，并最终形成沉香^[2]。白木香易结香品系是从桃金娘目瑞香科沉香属植物中人工选育的易结香品种，通过无性繁殖方式繁育的苗木，长大后受物理伤害形成的沉香，外观多数泛绿，分泌物丰富，且主含 2-〔2-（4-甲氧基苯）乙基〕色酮和 2-（2-苯乙基）色酮^[3]。

嫁接，就是把一株植物的芽或枝接在另一株植物体上，使接在一起的两部分长成一个完整的植物体的一种繁殖方式^[4]。嫁接后代一般不会发生分离和变异，可确保原品种特性的稳定传递，保持品种的优良性状^[5]。接穗和砧木的亲缘关系，接穗和砧木的质量，嫁接外界条件和嫁接技术是影响嫁接成活的主要因素^[6-7]。随着社会经济的发展和人民生活水平的提高，沉香市场需求越来越大，南方地区开始大规模发展白木香易结香品系人工林种植^[8]。但是，白木香易结香品系种苗培育和规模化苗木生产尚处于初始阶段。本研究通过开展不同接穗部位、嫁接高度和砧木地径的三因素正交试验，探讨不同嫁接条件对白木香易结香品系嫁接成苗率、苗期以及早期造林生长的影

响，为生产提供理论指导。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

在佛山市高明区林业科学研究所苗圃（22°47'49"N，112°41'41"E）开展嫁接试验。试验地属南亚热带季风气候区，年均降雨量约 1 875 mm，年日照量约 2 100 h，年均气温约 23 ℃，全年无霜期达 360 d 以上。

1.2 试验材料

1.2.1 砧木 从广东省化州市平定镇中选取一批长势良好、无病虫害，苗高 80~120 cm，地径 0.6~1.6 cm 的苗木进行统一管理，培育 2 个月后将其作为砧木。

1.2.2 接穗 从佛山市高明区林业科学研究所白木香易结香品系人工林中采集优树穗条进行嫁接，嫁接前 3 个月剪去侧枝顶芽，培养健壮接穗。

1.3 试验设计

2022 年 11 月份进行嫁接，采用 3 因素 3 水平正交试验设计（表 1），3 个因素分别为接穗部位、砧木地径和砧木高度。结合实际苗木生产，接穗部位水平为下部（木质化程度高 K1）、中部（木质化程度适中 K2）和上部（木质化程度低 K3）；砧木地径水平设计为<0.8 cm（K1）、0.8~1.2 cm（K2）和>1.2 cm（K3）；砧木高度水平设计为 6~8 cm（K1），10~12 cm（K2）和 14~16 cm（K3）。每个处理 50 株，重复 3 次，嫁接时穗条保留 2 个芽眼。

表 1 白木香易结香品系苗木嫁接正交设计

Table 1 Orthogonal design of seedling grafting for fragrant resin-producing varieties of *Aquilaria sinensis*

处理 Treatments	组合 Combination	A 接穗部位 A Position of scion	B 砧木粗度/cm B Diameter of the rootstock	C 砧木高度/cm C Rootstock height
T ₁	A ₁ B ₁ C ₁	下	<0.8	6~8
T ₂	A ₁ B ₂ C ₂	下	0.8~1.2	10~12
T ₃	A ₁ B ₃ C ₃	下	>1.2	14~16
T ₄	A ₂ B ₁ C ₂	中	<0.8	10~12
T ₅	A ₂ B ₂ C ₃	中	0.8~1.2	14~16
T ₆	A ₂ B ₃ C ₁	中	>1.2	6~8
T ₇	A ₃ B ₁ C ₃	上	<0.8	14~16
T ₈	A ₃ B ₂ C ₁	上	0.8~1.2	6~8
T ₉	A ₃ B ₃ C ₂	上	>1.2	10~12

1.4 嫁接管理

嫁接前将砧木淋透水，待砧木干后开始嫁接，嫁接后半个月用地面浇灌的方法补水，以防嫁接口因水分的进入而影响成活率。接后 1 个月适当补施水肥，以补充抽芽所需营养。期间及时除草和去除基部的实生萌条，每隔两周喷施 1 次多菌灵（质量比 1 : 2 000）稀释液进行杀菌。

1.5 指标测定

2023 年 4 月测定成苗率、苗木抽梢长度和嫁接口径粗。用 CI-203 手持式激光叶面积仪测定叶片形态指标（叶长、叶宽、叶面积、叶周长）。

2023 年 5 月造林，10 株小区，4 个重复。2024 年 6 月，调查造林成活率、苗高和地径（嫁接口以上 5 cm 处）。

1.6 数据处理及分析

本试验中，原始数据采用 Excel2003 进行统计归纳，采用 SPSS 23.0 进行各项指标数据的综合处理，采用 Duncan 进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 3 个因素对白木香易结香品系嫁接苗苗期生长的影响

接穗部位极显著影响白木香易结香品系苗木成苗率 ($P<0.01$)，但对苗木抽梢长度和嫁接口粗度的影响不显著；砧木地径均显著影响白木香易结香品系苗木成苗率、苗木抽梢长度和嫁接口粗度 ($P<$

0.05)；砧木高度对白木香易结香品系苗木成苗率的影响不显著，但对苗木抽梢长度和嫁接口粗度的影响显著 ($P<0.05$)。影响白木香易结香品系幼苗抽梢长度和嫁接口粗度的因素主次排序均为砧木地径>砧木高度>接穗部位，而影响白木香易结香品系幼苗成苗率的因素主次排序均为砧木地径>接穗部位>砧木高度，表明砧木地径对白木香易结香品系嫁接苗期生长起主导作用（表 3）。白木香易结香品系苗木成苗率在各接穗部位中的大小顺序为中部（49.56%）>上部（47.33%）>下部（32.56%）；在各砧木地径中的大小顺序为大于 1.2 cm（58.00%）>0.8~1.2 cm（50.66%）>小于 0.8 cm（20.77%）。砧木地径>1.2 cm 的苗期表现最佳，嫁接苗木的抽梢长度和嫁接口粗度分别为 17.86 和 1.75 cm。砧木嫁接高度在 10~12 cm 与 14~16 cm 水平上差异不显著，二者的苗期生长表现均较佳（表 2）。

2.2 3 个因素对白木香易结香品系嫁接苗苗期叶片生长发育的影响

接穗部位极显著影响白木香易结香品系嫁接苗苗期叶片生长发育 ($P<0.01$)，而砧木地径和砧木高度对其影响不显著。影响白木香易结香品系幼苗叶长、叶宽、叶面积和叶周长的因素主次排序均为接穗部位>砧木高度>砧木地径，表明接穗部位对白木香易结香品系嫁接苗期叶片生长起主导作用。苗期叶片生长发育随接穗部位木质化程度的增大而减缓（表 3）。

表 2 白木香易结香品系嫁接苗苗期生长表现

Table 2 Growth performance for fragrant resin-producing varieties of <i>Aquilaria sinensis</i> strains at the seedling stage						
指标 Traits	因素 Factor	K1	K2	K3	极差 Range	主次 Porities
成苗率/%	接穗部位	32.56±14.36b	49.56±21.30a	47.33±22.20a	17.00	B>A>C
	砧木地径	20.77±3.81b	50.66±16.91a	58.00±13.09a	37.23	
	砧木高度	44.11±19.94a	41.11±21.63 a	44.22±21.73a	3.11	
抽梢长度/cm	接穗部位	17.21±3.75a	16.59±3.41ab	16.38±3.82b	0.83	B>C>A
	砧木地径	14.52±2.55c	16.19±3.48b	17.86±3.72a	3.34	
	砧木高度	15.61±3.48b	17.21±3.89a	17.23±3.34a	1.62	
嫁接口粗度/cm	接穗部位	1.63±0.37a	1.63±0.35a	1.69±0.38a	0.06	B>C>A
	砧木地径	1.52±0.35c	1.60±0.34b	1.75±0.38a	0.23	
	砧木高度	1.52±0.34b	1.72±0.36a	1.72±0.37a	0.20	

注：接穗部位、砧木地径和砧木高度依次为因素 A、B、C；接穗部位为下部（木质化程度高 K1）、中部（木质化程度适中 K2）和上部（木质化程度低 K3）；砧木地径为<0.8 cm（K1）、0.8~1.2 cm（K2）和>1.2 cm（K3）；砧木高度为 6~8 cm（K1），10~12 cm（K2）和 14~16 cm（K3）；不同小写字母表示同一因素不同水平间差异显著（ $P<0.05$ ）。
Note: The scion position, rootstock diameter, and rootstock height were factors A, B, and C, respectively; the scion position was lower part (high lignification degree K1), middle part (moderate lignification degree K2) and upper part (low lignification degree K3); rootstock diameter were<0.8 cm (K1), 0.8~1.2 cm (K2), and>1.2 cm (K3); rootstock height were 6~8 cm (K1), 10~12 cm (K2) and 14~16 cm (K3); the different lowercase letters indicated that there were significant differences between different levels of the same factor ($P<0.05$).

表 3 白木香易结香品系嫁接苗期叶片生长发育表现

Table 3 Leaf growth and development performance for fragrant resin-producing varieties of *Aquilaria sinensis* grafted seedlings at seedling stage

指标 Traits	因素 Factors	K1	K2	K3	极差 Range	主次 porities
叶长/cm	接穗部位	3. 64±0. 98b	4. 49±1. 45a	4. 73±1. 35a	1. 09	A>C>B
	砧木地径	4. 33±1. 38a	4. 30±1. 48a	4. 43±1. 28a	0. 13	
	砧木高度	4. 55±1. 41a	4. 35±1. 24ab	4. 19±1. 43b	0. 36	
叶宽/cm	接穗部位	4. 04±1. 35c	4. 73±0. 99b	5. 07±0. 84a	1. 03	A>C>B
	砧木地径	4. 55±0. 91a	4. 64±1. 37a	4. 77±0. 92a	0. 22	
	砧木高度	4. 72±0. 98b	4. 78±1. 37a	4. 54±0. 97ab	0. 24	
叶面积/cm ²	接穗部位	11. 64±4. 34c	17. 57±8. 75b	19. 54±7. 66a	7. 90	A>C>B
	砧木地径	16. 34±7. 81a	16. 37±8. 7a	17. 31±7. 55a	0. 97	
	砧木高度	17. 67±8. 11a	16. 98±7. 8ab	15. 72±8. 15b	1. 95	
叶周长/cm	接穗部位	12. 44±2. 37c	15. 29±3. 77b	16. 28±3. 19a	3. 84	A>C>B
	砧木地径	14. 78±3. 61a	14. 71±3. 92a	15. 17±3. 24a	0. 46	
	砧木高度	15. 29±3. 58a	14. 93±3. 41ab	14. 57±3. 72b	0. 72	

注：接穗部位、砧木地径和砧木高度依次为因素 A、B、C；不同小写字母表示同一因素不同水平间差异显著（ $P<0.05$ ）。
Note: The scion position, rootstock diameter, and rootstock height were factors A, B, and C, respectively; the different lowercase letters indicated that there were significant differences between different levels of the same factor ($P<0.05$).

2.3 3 个因素对白木香易结香品系嫁接苗造林生长的影响

不同接穗部位白木香易结香品系嫁接苗幼林期生长表现差异显著（ $P<0.05$ ）；不同砧木地径白木香易结香品系嫁接苗苗高和地径生长差异均显著（ $P<0.05$ ），对造林成活率的影响不显著；不同砧木高度白木香易结香品系嫁接苗造林成活率差异显著（ $P<0.05$ ），但对苗高和地径的影响均不显著。影响白木香易结香品系嫁接苗造林成活率的因素主次排序均为接穗部位>砧木高度>砧木地径，而影响白木香易结香品系嫁接苗苗高和地径的因素主次排序均为砧木地径>砧木高度>接穗部位，

表明砧木地径对白木香易结香品系嫁接苗幼林期生长起主导作用（表 4）。在接穗部位因素中，中部处理的平均造林成活率比上部处理提高 16.87%；在砧木地径因素中，0.8~1.2 cm 处理的平均造林成活率比<0.8 cm 处理提高 9.13%；在砧木高度因素中，10~12 cm 和 14~16 cm 处理的平均造林成活率均为 83.33%，优于 6~8 cm 处理。在接穗中部位置、砧木地径 0.8~1.2 cm 和砧木高度 14~16 cm 处理中，白木香易结香品系嫁接苗生长表现最佳，苗高分别为 81.44、87.95 和 80.80 cm，地径分别为 2.84、3.07 和 2.82 cm。

表 4 白木香易结香品系嫁接苗幼林期生长表现

Table 4 Growth performance for fragrant resin-producing varieties of *Aquilaria sinensis* in early forest stage

指标 Traits	因素 Factors	K1	K2	K3	极差 Range	主次 Porities
造林成活率/%	接穗部位	72. 73±16. 18b	85. 00±15. 08a	80. 00±12. 06ab	12. 27	A>C>B
	砧木地径	76. 36±17. 48a	83. 33±14. 35a	78. 33±13. 37a	6. 97	
	砧木高度	78. 33±5. 77ab	88. 33±15. 86a	88. 33±15. 86a	10. 00	
苗高/cm	接穗部位	75. 18±16. 72a	81. 44±15. 47a	76. 86±18. 22a	6. 26	B>C>A
	砧木地径	70. 66±13. 55b	75. 34±15. 13b	87. 95±17. 22a	17. 29	
	砧木高度	74. 02±15. 07b	78. 41±17. 59ab	80. 80±17. 39a	6. 78	
地径/cm	接穗部位	2. 64±0. 60a	2. 84±0. 54a	2. 70±0. 64a	0. 20	B>C>A
	砧木地径	2. 46±0. 46b	2. 64±0. 51b	3. 07±0. 61a	0. 61	
	砧木高度	2. 58±0. 52b	2. 76±0. 60a	2. 82±0. 63ab	0. 24	

注：接穗部位、砧木地径和砧木高度依次为因素 A、B、C；不同小写字母表示同一因素不同水平间差异显著（ $P<0.05$ ）。
Note: The scion position, rootstock diameter, and rootstock height were factors A, B, and C, respectively; the different lowercase letters indicated that there were significant differences between different levels of the same factor ($P<0.05$).

2.4 白木香易结香品系嫁接苗性状相关性分析

(表 5); 成苗率仅与苗高和地径呈显著性正相关 ($P < 0.01$); 造林成活率与其他性状均无显著相关。叶片生长发育性状间呈极显著性正相关 ($P < 0.01$)。

在不同嫁接处理下, 抽梢长度、嫁接口粗度、苗高和地径之间均呈极显著性正相关 ($P < 0.01$)

表 5 白木香易结香品系嫁接苗性状相关分析

Table 5 Correlation analysis of grafted seedlings traits for fragrant resin-producing varieties of *Aquilaria sinensis*

性状 Traits	嫁接口粗度 Diameter at grafting positon	成苗率 Grafting seedling rate	苗高 Seedling height	地径 Ground diameter	造林成活率 Afforestation survival rate	叶长 Leaf length	叶宽 Leaf width	叶面积 Leaf area	叶周长 Leaf perimeter
抽梢长度	0.83 *	0.64	0.88 **	0.89 **	0.32	-0.05	0.14	0.01	0.01
嫁接口粗度		0.56	0.86 **	0.87 **	0.56	0.37	0.55	0.44	0.47
成苗率			0.73 *	0.73 *	0.41	0.32	0.39	0.35	0.33
苗高				0.95 **	0.42	0.30	0.41	0.35	0.35
地径					0.40	0.28	0.40	0.33	0.33
造林成活率						0.32	0.40	0.37	0.40
叶长							0.96 **	0.99 **	0.99 **
叶宽								0.98 **	0.98 **
叶面积									0.98 **

注: * 表示相关性显著 ($P < 0.05$), ** 表示相关性极显著 ($P < 0.01$)。
Note: * indicated significant correlation ($P < 0.05$), ** indicated extremely significant correlation ($P < 0.01$).

2.5 嫁接方法综合评价

采用隶属函数法对不同因素组合进行综合评价。各组合处理之间存在较大差异, 平均隶属值越大, 说明的白木香易结香品系苗木生长表现越佳 (表 6)。平均隶属值最大的是 T_9 (接穗上部+砧木 >1.2 cm+嫁接高度 10~12 cm) 组合; 其次为 T_6 (接穗中部+砧木 >1.2 cm 砧木+嫁接高度 6~8 cm) 组合, 再次为 T_5 (接穗中部+0.8~1.2 cm 砧木+嫁接高度 14~16 cm) 组合, T_1 (接穗下部+ <0.8 cm 砧木+嫁接高度 6~8 cm) 组合的综合得分最低。

表 6 白木香易结香品系嫁接苗不同因素组合的综合评价

Table 6 Comprehensive evaluation of different treatments of grafted seedlings for fragrant resin-producing varieties of *Aquilaria sinensis*

性状 Traits	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7	T_8	T_9
抽梢长度	0	0.58	1.00	0.38	0.59	0.58	0.14	0.29	0.80
嫁接口粗度	0	0.44	1.00	0.63	0.71	0.53	0.59	0.48	0.98
成苗率	0	0.27	0.56	0.09	0.96	0.82	0.02	0.71	1.00
苗高	0	0.29	1.00	0.51	0.71	0.87	0.32	0.32	0.93
地径	0	0.31	1.00	0.49	0.70	0.87	0.30	0.31	0.99
造林成活率	0	0.29	0.43	0.43	1.00	0.29	0.57	0.29	0.43
叶长	0	0.01	0.28	0.91	0.58	0.87	0.94	1.00	0.85
叶宽	0	0.25	0.48	0.96	0.66	0.78	0.90	1.00	0.98
叶面积	0	0.04	0.35	0.95	0.64	0.82	0.91	1.00	0.93
叶周长	0	0.04	0.41	0.95	0.66	0.81	1.00	1.00	0.91
平均得分	0	0.25	0.65	0.63	0.72	0.72	0.57	0.64	0.88
排名	9	8	4	6	3	2	7	5	1

3 结论与讨论

接穗的木质化程度显著或极显著影响砧穗愈合程度、接穗生长、砧木根系发育和造林表现^[9]。白木香易结香品系接穗的中部穗条 (木质化程度适中) 的嫁接成苗率最高, 且后期具有较好的生长趋势; 上部穗条 (木质化程度低) 的抽梢率次之, 而下部穗条 (木质化程度高) 的苗木生长最差。研究结果与不同穗条木质化程度对油茶 *Camellia oleifera* 嫁接育苗成活率及生长影响^[10] 的研究结果一致。

究结论一致。木质化适中的穗条的分生组织更为活跃,更易出现愈伤组织,通常具有较高的成苗率和更好的生长发育状态,而木质化程度高的穗条接芽的营养较分散,生理活性较低,其伤口的愈合能力较低,从而导致接穗的生长较为缓慢^[11]。

砧木地径的大小对苗木生长的养分供给和有机物的运输速度具有一定的影响^[12]。白木香易结香品系嫁接苗砧木地径粗度越大,其嫁接成苗率、抽梢长度、嫁接口粗度、叶片生长发育,苗高和地径均越大。主要原因可能是地径大的砧木嫁接处形成层更厚,伤口更容易愈合;横截面面积大,有机物的运输速度更快^[13]。马尾松 *Pinus massoniana* 和青钱柳 *Cyclocarya paliurus* 嫁接育苗也呈现相似的结果^[14-15]。

在一定范围内砧木越高,嫁接苗生长量越大,砧木过矮、过高的嫁接成活率有一定下降趋势^[16]。白木香易结香品系嫁接苗抽梢长度、嫁接口粗度、造林成活率、苗高和地径随着砧木嫁接高度增高而增大。随着砧木嫁接高度的不断提高,含笑 *Michelia figo* 嫁接苗生长表现也表现出类似的研究结果^[17]。随着砧木高度的增加,其组织幼态化,薄壁细胞增加,细胞活力增强,更有利于嫁接苗的生长^[18]。

本研究采用正交设计的方法,分析了不同接穗部位、砧木地径和砧木嫁接高度对白木香易结香品系苗木嫁接成活的影响,精简了试验量,提高了工作效率和试验的可靠性^[19]。综合表明,以上部接穗、砧木地径>1.2 cm、嫁接高度10~12 cm组合更有利于白木香易结香品系苗木的嫁接生长,是白木香易结香品系苗木嫁接生产中推荐使用的方法。

参考文献

- [1] 刘军民,徐鸿华. 国产沉香研究进展[J]. 中药材,2005,28(7):627-632.
- [2] 黄俊卿,魏建和,张争,等. 沉香结香方法的历史记载,现代研究及通体结香技术[J]. 中国中药杂志,2013,38(3):302-306.
- [3] 陈媛,晏婷婷,李汉东,等. 惠东绿棋楠沉香构造及化学特征分析[J]. 木材科学与技术,2022,36(1):49-56.
- [4] 刘德良,张琴,林仲桂. 绒毛皂荚嫁接砧木选择与研究[J]. 浙江林业科技,2001,21(1):34-36.
- [5] 孙丽丽,徐扬,郭世荣,等. 不同砧木嫁接对番茄成活率,生长及果实品质的影响[J]. 南京农业大学学报,2014,37(5):55-62.
- [6] 刘新华,曹春信,刘林,等. 不同砧木对嫁接西瓜生长和果实品质的影响[J]. 浙江农业学报,2015,27(6):966-969.
- [7] 马青,杨晓慧,桑贤东,等. 不同嫁接方式对巨桉成活率及接穗长度的影响[J]. 林业与环境科学,2023,39(6):20-26.
- [8] 张启雷,刘小金,李小飞,等. 奇楠沉香种质资源评价及优良品系早期生长分析[J]. 中南林业科技大学学报,2023,43(11):36-43.
- [9] 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.
- [10] 江泽鹏,张乃燕,王东雪,等. 穗条农艺性状对油茶岑软3号芽苗砧嫁接的影响[J]. 广西林业科学,2012,41(4):362-364.
- [11] 杨逢志. 不同嫁接条件对材用香樟存活率及生长影响分析初探[D]. 福州:福建农林大学,2014.
- [12] 李文强,姜岳忠,张明哲,等. 砧木,接穗和嫁接方位对楸树嫁接苗生长的影响[J]. 山东林业科技,2013,43(2):66-68.
- [13] 郭宏,高珊,胡晓敏,等. 不同砧木嫁接对‘好运来’樱花生长的影响[J]. 黑龙江农业科学,2023(9):64-70.
- [14] 邱禄兴. 不同接穗类型对马尾松嫁接成活率的影响[J]. 安徽农学通报,2024,30(7):49-53.
- [15] 李贵,陈瑞,刘振华,等. 母树种源与砧木地径对青钱柳嫁接成活率及嫁接苗生长的影响[J]. 湖南林业科技,2023,50(2):20-25.
- [16] 陈思. 砧木的选择对皂荚嫁接成活率及生长的影响[J]. 现代农业研究,2018(8):71-74.
- [17] 李冰. 不同含笑品种高枝嫁接技术研究[D]. 南宁:广西大学,2016.
- [18] 闫卓,秦金凤,瞿辉,等. 砧木和接穗对嫁接月季生长的影响[J]. 江苏农业科学,2022,50(4):126-130.
- [19] 张天宇. 砧木和接穗对无患子嫁接成活率的影响[J]. 福建林业科技,2022,49(1):95-98.