

陈 尔,林 茂,李进华,等. 应用正交设计优选珊瑚藤种子萌发条件[J]. 江苏农业科学,2020,48(10):182-186.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.10.033

应用正交设计优选珊瑚藤种子萌发条件

陈 尔,林 茂,李进华,杨舒婷,唐 庆,孙利娜,孙开道,李 冰

(广西壮族自治区林业科学研究院,广西南宁 530002)

摘要:以珊瑚藤(*Antigonon leptopus*)种子为试验材料,采用 $L_9(3^4)$ 正交设计方法,以播种基质、6-BA、NAA及 GA_3 为参试因素,研究珊瑚藤种子萌发的影响因子及萌发最优组合。结果表明,适量的植物生长调节剂配比可以缩短种子萌发所需天数,使种子提早进入发芽盛期;影响珊瑚藤种子萌发因素的主次顺序是基质>NAA>6-BA> GA_3 ,适合珊瑚藤种子萌发的最优水平组合为泥炭土+细河沙(体积比1:1)+0.5 g/L 6-BA+2.0 g/L NAA+100 mg/L GA_3 ,发芽率达90%。

关键词:珊瑚藤;种子萌发;正交设计

中图分类号:S687.304 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2020)10-0182-04

珊瑚藤(*Antigonon leptopus*)别称红珊瑚、紫苞藤、连理藤、凤宝石等,为蓼科珊瑚藤属多年生半落叶木质藤本植物^[1-3]。珊瑚藤素有“藤蔓植物之后”的美誉,总状花序成串密生于枝条顶端,其花萼桃红色,因而呈现艳丽、壮观的景象^[3]。花期长,南亚热带地区花期为4月中旬至12月,热带地区则可终年开花^[3],是一种优良的园林垂直立体绿化植物,适宜在园林景观中用作花廊、花墙、花架等造型。随着“美丽中国”“构建生态和谐家园”“创建生态园林城市”等建设的不断推进,各地政府相继出台系列政策鼓励推进立体绿化,园林立体绿化工程逐渐增多,珊瑚藤在园林立体绿化中的应用越来越广泛,市场需求量也日益增多。

珊瑚藤可采用播种、扦插或压条等方式进行繁殖,关于珊瑚藤繁殖技术的文献报道并不多,多见播种或扦插繁殖技术介绍。周肇基对珊瑚藤的播种繁殖技术作了介绍,在广州地区冬季播种发芽缓慢,第二年春季才发芽,而春末播种,15 d左右出苗^[1];赵光英等选取功能叶好的珊瑚藤嫩叶,剪取20 cm的插穗,插穗保留全叶或2/3的叶片,改进扦插后的栽培管理技术,取得相当好的扦插效果,为

热带地区反季节规模化生产珊瑚藤提供技术参考^[3]。珊瑚藤结实率高,因此,生产上常用播种繁殖,一般采取随采随播,播前不经任何植物生长调节剂处理,仅简单浸种处理,采用此法育苗,不仅种子发芽较迟缓、出苗不整齐,且育苗周期长。针对上述问题,本试验采用正交设计方法,以播种基质、6-苄氨基腺嘌呤(6-BA)、 α -萘乙酸(NAA)及赤霉素(GA_3)等为参试因素研究珊瑚藤种子萌发的影响因子,优选出珊瑚藤种子萌发最佳水平组合,旨在为促进珊瑚藤种子萌发、缩短育苗周期,快速获得大量珊瑚藤种苗提供技术支持。

1 材料与方法

1.1 材料

本试验所用的珊瑚藤种子由广西壮族自治区林业科学研究院园林花卉与森林旅游研究所苗圃自主培育采集而得。2017年7月中下旬开始至12月中下旬期间采收珊瑚藤的成熟果实,当包裹珊瑚藤果实的花萼片颜色由桃红色变为褐色时即可采收。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 采用 $L_9(3^4)$ 正交设计方法,以播种基质、6-BA、NAA及 GA_3 为4个参试因素,各因素设置3个水平(表1)。

1.2.2 种子预处理 将采收的珊瑚藤果实置于通风阴凉处,人工摘除褐色、干枯的花萼片,选取纯净、饱满的种子置于4℃下冷藏,2018年3月底至4月初从冰箱取出种子,用 $L_9(3^4)$ 正交设计参试的植

收稿日期:2019-03-26

基金项目:广西科技基地与人才专项(编号:桂科AD17129021);广西林业花卉产业补助示范项目;广西林木花卉补助项目。

作者简介:陈 尔(1978—),女,广西陆川人,硕士,高级工程师,主要从事园林花卉培育与利用研究。E-mail:52219763@qq.com。

通信作者:唐 庆,硕士,高级工程师,主要从事园林景观设计与观赏植物利用研究和森林旅游研究。E-mail:335221247@qq.com。

表 1 珊瑚藤种子萌发正交设计

水平	A: 基质	B: 6-BA (g/L)	C: NAA (g/L)	D: GA ₃ (mg/L)
1	泥炭土	0.5	0.5	50
2	细河沙	1.0	1.0	100
3	泥炭土 + 细河沙(体积比 1:1)	2.0	2.0	200

物生长调节剂混合液浸泡 30 min 后,清水冲洗 2~3 次,备用。

1.2.3 基质预处理 为减少病菌孳生,本试验所用的细河沙为新沙,播种前 7~10 d 将泥炭土与细河沙分别置于强日光下曝晒 24~36 h,备用。

1.2.4 播种 将经预处理的各种基质分别平铺至四方育苗托内(尺寸 40 cm×40 cm×5 cm),所铺基质厚度约 4 cm,并用小木片抹平基质表面;将经过预处理的珊瑚藤种子直接撒播于已平铺的基质面上,用小木片轻轻摁压种子,使其半埋入基质内,然后覆盖基质,厚度 0.5~1.0 cm,最后充分淋透水。

1.2.5 播后管理 在种子待萌发期间,结合天气观察基质水分蒸腾情况,适时补充水分,定期喷施 50% 多菌灵可湿性粉剂 800 倍液,每 7~10 d 喷施 1 次。

1.2.6 对照试验 本试验设计 1 组对照试验,试验所用的珊瑚藤种子未经任何植物生长调节剂处理,播种基质为细河沙,基质预处理与“1.2.3”节方法相同,种子播种及播后管理与“1.2.4”节及“1.2.5”节相同,对照试验共设计 3 个重复。

1.2.7 数据处理 播种后定期观察种子萌发情况,前 20 d 每天观测 1 次,之后每 3 d 观测 1 次,主要观测种子破土萌发时间、发芽盛期,播种后 30 d 统计

种子发芽率,数据采用 DPS 软件分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对珊瑚藤种子破土萌发、发芽盛期及发芽率的影响

本试验设计的 10 组处理对珊瑚藤种子破土萌发天数、发芽盛期及发芽率的影响结果见表 2。由表 2 可知,以种子萌发天数、发芽盛期为评价指标,采用 L₉(3⁴) 正交设计方法设计的 9 组处理均能显著促进珊瑚藤种子萌发,缩短珊瑚藤种子破土萌发所需天数及种子进入发芽盛期的天数,播种后第 7 天至第 9 天种子即可破土萌发,第 14 天至第 15 天进入发芽盛期,与对照 CK 相比,种子萌发时间明显缩短了 6~8 d,种子萌发进入发芽盛期所需时间也缩短了 5~6 d。以发芽率为评价指标,只有处理 3、处理 7、处理 8 和处理 9 这 4 组处理的发芽率高于对照 CK 组,而处理 1、处理 2、处理 4、处理 5、处理 6 这 5 组处理的发芽率均低于对照 CK 组,这一结果表明,植物生长调节剂在植物生长发育过程中的用量有一定的范围要求,过高或过低均起抑制作用^[4],只有适量的植物生长调节剂配比才能促进珊瑚藤种子内部细胞的分裂与分化,有效打破休眠,从而缩短珊瑚藤种子破土萌发所需天数,使种子提早进

表 2 不同处理对珊瑚藤种子萌发的影响

处理	组合	种子萌发天数 (d)	发芽盛期 (d)	发芽率 (%)
1	泥炭土 + 0.5 g/L 6-BA + 0.5 g/L NAA + 50 mg/L GA ₃	8	15	57.67bA
2	泥炭土 + 1.0 g/L 6-BA + 1.0 g/L NAA + 100 mg/L GA ₃	7	14	60.33abA
3	泥炭土 + 2.0 g/L 6-BA + 2.0 g/L NAA + 200 mg/L GA ₃	9	15	62.67abA
4	细河沙 + 0.5 g/L 6-BA + 1.0 g/L NAA + 200 mg/L GA ₃	7	15	42.67bA
5	细河沙 + 1.0 g/L 6-BA + 2.0 g/L NAA + 50 mg/L GA ₃	8	15	46.00bA
6	细河沙 + 2.0 g/L 6-BA + 0.5 g/L NAA + 100 mg/L GA ₃	7	14	39.33bA
7	泥炭土 + 细河沙 + 1.0 g/L 6-BA + 0.5 g/L NAA + 200 mg/L GA ₃	7	14	90.00aA
8	泥炭土 + 细河沙 + 2.0 g/L 6-BA + 1.0 g/L NAA + 50 mg/L GA ₃	7	14	72.00abA
9	泥炭土 + 细河沙 + 0.5 g/L 6-BA + 2.0 g/L NAA + 100 mg/L GA ₃	7	14	65.33abA
10(CK)	细河沙	15	20	61.00abA

注:同列不同小写字母和大写字母分别表示 Duncan's 多重比较法检测结果差异显著($P < 0.05$)、极显著($P < 0.01$)。下表同。

入发芽盛期,同时种子发芽率也获得显著提高。

2.2 珊瑚藤种子萌发正交设计试验结果

珊瑚藤种子萌发 $L_9(3^4)$ 正交设计试验结果见表 3。由表 3 可知,9 组处理间的发芽率存在一定的差异,且以处理 7 的试验结果表现最好,即采用泥炭

土 + 细河沙(1 : 1)的混合基质播种,经 0.5 g/L 6 - BA + 2.0 g/L NAA + 100 mg/L GA_3 混合液预处理后,珊瑚藤种子发芽率达到最高,发芽率为 90%,经 Duncan's 新复极差检验法进行多重比较,处理 7 与其他处理的差异均达到了显著水平。

表 3 珊瑚藤种子萌发正交实验结果

处理	试验因素				评价指标
	A: 基质	B: 6 - BA (g/L)	C: NAA (g/L)	D: GA_3 (mg/L)	发芽率(%)
1	泥炭土	0.5	0.5	50	57.67bA
2	泥炭土	1.0	1.0	100	60.33abA
3	泥炭土	2.0	2.0	200	62.67abA
4	细河沙	0.5	1.0	200	42.67bA
5	细河沙	1.0	2.0	50	46.00bA
6	细河沙	2.0	0.5	100	39.33bA
7	泥炭土 + 细河沙(1 : 1)	0.5	2.0	100	90.00aA
8	泥炭土 + 细河沙(1 : 1)	1.0	0.5	200	72.00abA
9	泥炭土 + 细河沙(1 : 1)	2.0	1.0	50	65.33abA

2.3 珊瑚藤种子萌发最优水平组合的确定

珊瑚藤种子萌发最优水平组合的确定需要进一步通过直观分析和方差分析才能确定。珊瑚藤种子发芽率直观分析结果见表 4。从表 4 发芽率的极差(R)值可以看出,参试的 4 个因素中,影响珊瑚藤种子发芽率的因子主次顺序为 $A > C > B > D$,说明播种基质是影响珊瑚藤种子发芽率的主要因子,NAA 为次要影响因子,最后分别为 6 - BA 和 GA_3 。

对不同处理的珊瑚藤种子发芽率进一步进行方差分析,结果见表 5。由表 5 可知,参试因素 A (基质)对发芽率影响最大,影响差异达到了显著水

表 4 珊瑚藤种子发芽率直观分析

项目	因素			
	A	B	C	D
k_1	60.223 3	63.446 7	56.333 3	56.333 3
k_2	42.666 7	59.443 3	56.110 0	63.220 0
k_3	75.776 7	55.776 7	66.223 3	59.113 3
极差 R	33.110 0	7.670 0	10.113 3	6.886 7

平。这一结果进一步说明因素 A 是影响珊瑚藤种子发芽率的主要因子。方差分析结果与直观分析结果相一致。

表 5 珊瑚藤种子发芽率方差分析

变异来源	平方和 SS	自由度 df	均方 Ms	F 值	P 值
A	1 646.414 8	2	823.207 4	12.098 8	0.020 1 *
B	88.300 0	2	44.150 0	0.648 9	0.570 1
C	200.141 5	2	100.070 7	2.496 8	0.197 8
D	72.019 3	2	36.009 6	0.499 4	0.640 3
误差 Error	272.160 8	4	68.040 2		

注:“*”表示差异显著($P < 0.05$);“**”表示差异极显著($P < 0.01$)。

综合珊瑚藤种子发芽率的直观分析与方差分析,各参试因素中选取最优水平进行组合,从而得出以发芽率为评价指标的珊瑚藤种子萌发最优组合为 $A_3B_1C_3D_2$,这个优选组合即为 $L_9(3^4)$ 正交设计 9 组处理中的处理 7,即选用泥炭土 + 细河沙(体积比 1 : 1)为播种基质,种子经过 0.5 g/L 6 - BA + 2.0 g/L NAA + 100 mg/L GA_3 的混合液预

处理,可以获得较高的发芽率(90%)。该水平组合对珊瑚藤种子破土萌发、发芽盛期及发芽率的影响最为显著,不仅能缩短珊瑚藤种子破土萌发所需天数及种子进入发芽盛期的天数,发芽率也获得了较显著的提高,较之对照组 CK,种子破土萌发所需时间提早了 8 d,播种后第 14 天即进入发芽盛期,发芽率提高了 29 百分点(表 2)。

3 结论与讨论

3.1 结论

(1) 本研究通过 10 组处理对比试验, 结果表明, 适量的植物生长调节剂配比能明显促进珊瑚藤种子萌发, 缩短珊瑚藤种子破土萌发所需天数及种子进入发芽盛期的天数, 播种后第 7 天至第 9 天种子即可破土萌发, 第 14 天至第 15 天进入发芽盛期, 与对照 CK 相比, 种子萌发时间明显缩短了 6~8 d, 种子萌发进入发芽盛期所需时间也缩短了 5~6 d。

(2) 采用正交设计探讨促进珊瑚藤种子萌发的方法, 结果表明, 在 $L_9(3^4)$ 正交设计的 4 个参试因素中, 基质是影响珊瑚藤种子发芽率的主要因子, NAA 为次要影响因子, 最后分别为 6-BA 和 GA_3 。通过直观分析和方差分析, 筛选出以发芽率为评价指标的珊瑚藤种子萌发的最优水平组合为处理 7 ($A_3B_1C_3D_2$), 即泥炭土 + 细河沙 (体积比 1:1) + 0.5 g/L 6-BA + 2.0 g/L NAA + 100 mg/L GA_3 , 发芽率达 90%。

(3) 珊瑚藤种壳较致密, 透气透水性较差, 在一定程度上影响种子的萌发效果, 因此, 优化播种技术有助于促进种子的萌发, 适宜的播种基质及适量的植物生长调节剂配比能有效促进种子萌发速度、提高发芽率、缩短苗木培育周期。

3.2 讨论

珊瑚藤种子近似圆锥体, 种壳微硬, 透气透水性较差, 在一定程度上影响种胚萌发。植物种子萌发是一个复杂的生理生化过程, 植物生长调节剂可以通过不同的信号途径, 参与并调节种子萌发的生理代谢进程, 打破休眠, 促进细胞的分裂与分化, 提高种子萌发的一致性、整齐度及发芽率^[5-6]。6-BA、NAA 和 GA_3 等植物生长调节剂常用于植物的组织培养^[7-8]、扦插^[3,9]、播种等研究中, 而应用于珊瑚藤种子萌发方面的研究, 目前尚未有文献报道。本研究在广泛查阅文献基础上, 将三者作为参试因素, 通过 10 组处理对比试验, 结果表明, 适量的植物生长调节剂配比既能缩短珊瑚藤种子破土萌发天数、提早进入发芽盛期, 又能提高珊瑚藤种子发芽率。

正交设计是一种多因素多水平试验设计方法, 在广泛查阅文献基础上确定正确的参试因素及试验水平, 可以达到简化试验方法、提高试验效率及结果的精准度, 其优点是在多试验条件中优选出极

具代表性的最优方案, 已广泛应用于农业、林业、医药、工业等领域^[4,10-13]。本研究采用 $L_9(3^4)$ 正交设计方法, 以播种基质、6-BA、NAA 及 GA_3 为参试因素, 探讨并优选出珊瑚藤种子萌发最佳水平组合, 为快速繁殖珊瑚藤种苗提供技术支持。

在 $L_9(3^4)$ 正交设计方法的 4 个参试因素中, 播种基质是影响珊瑚藤种子萌发的主要因子。9 组处理中, 以泥炭土 + 细河沙 (体积比 1:1) 混合基质为播种基质的发芽率均高于以泥炭土或细河沙为单一基质的其他几组处理的发芽率, 结果说明, 混合基质的相互协调作用明显优于单一基质^[14-15]。泥炭土由树根、树叶及少量腐殖土组成, 富含有机质, 具较强吸附力, 比重小, 而细河沙则由纯细小石粒组成, 吸附力小且比重大, 将二者按一定比例混合配比, 使二者在理化性质上得以互补, 既保证基质养分充足, 也能保证基质透气性及保水性, 从而利于种子的生长发育。

生长素 NAA 是影响珊瑚藤种子萌发的次要影响因子。从单个因子分析, 在 $L_9(3^4)$ 9 组处理中, 随着 NAA 质量浓度增加, 种子发芽率随之增加。6-BA 和 GA_3 对珊瑚藤种子萌发影响作用较小, 其中, 随着 6-BA 质量浓度的增加, 种子发芽率呈下降趋势, GA_3 质量浓度与种子发芽率并未表现出明显的正相关或负相关。结果说明, 植物生长调节剂能促进或抑制植物细胞的分裂与分化, 它们之间的种类、浓度和用量配比可直接影响种子的萌发^[10]。

参考文献:

- [1] 周肇基. 绯红娟秀珊瑚藤[J]. 植物杂志, 2001(6): 20.
- [2] 徐晔春. 珊瑚藤[J]. 花木盆景(花卉园艺), 2006(9): 3.
- [3] 赵光英, 黎经田, 张贻雷, 等. 热带地区珊瑚藤扦插快繁技术[J]. 热带农业科学, 2017, 37(2): 28-30.
- [4] 张军云, 杨向红, 李恒, 等. 正交设计在彩色马蹄莲的应用[J]. 中国农学通报, 2010, 26(15): 71-74.
- [5] 曹菲菲. 6-BA 和 GA_3 对高温胁迫下叶用莴苣种子萌发及幼苗生长的影响[D]. 邯郸: 河北工程大学, 2017.
- [6] 李金华. 赤皮青冈种子萌发及幼苗生长调控技术研究[D]. 长沙: 中南林业科技大学, 2017.
- [7] 陈尔, 王华新, 陈宝玲, 等. 春兰根状茎增殖的影响因素[J]. 广西林业科学, 2014, 43(3): 319-321.
- [8] 陈尔, 陈宝玲, 杨舒婷, 等. 带叶兜兰非共生萌发试验[J]. 北方园艺, 2016(22): 100-103.
- [9] 蒋向辉, 苑静, 谭荣. 正交试验设计在金银花扦插生根条件优化中的应用研究[J]. 铜仁学院学报, 2016, 18(4): 20-23, 26.

刘光杨,周 炜,白竹谊,等. 耐阴小型荷花品种筛选研究[J]. 江苏农业科学,2020,48(10):186-193.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.10.034

耐阴小型荷花品种筛选研究

刘光杨¹,周 炜¹,白竹谊¹,郭 奕²,吕存红²,金奇江¹,王彦杰¹,徐迎春¹

(1. 南京农业大学园艺学院,江苏南京 210095; 2. 浙江伟达园林工程有限公司,浙江杭州 311256)

摘要:对湘湖流霞、丹阳点绛、湘湖烟雨、小娃娃、小樱桃、小绣球、越城晚霞、月光、曙色、粉月、星月朦胧、大师、鼓浪小红 13、红灯笼、童乐、童趣等 16 个小型荷花品种进行 0%、22%、58%、70% 的遮阴处理,通过研究不同遮阴处理对荷花生长和生理特性的影响,以期选出耐阴性强的品种。结果表明,不同品种的荷花在遮阴情况下都可以通过改变外在结构和内部物质含量的方法来适应弱光环境。在弱光环境下,荷花的立叶高度、叶片数、叶面积、叶绿素含量等都有所提高,可溶性糖含量有所降低。通过运用主成分分析法等数学方法对荷花的耐阴性进行综合评价分析,最终筛选出湘湖烟雨、湘湖流霞、曙色 3 个具有较强耐阴性的荷花品种。

关键词:荷花;耐阴性;筛选;主成分分析

中图分类号:S682.320.37 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2020)10-0186-08

荷花是我国传统十大名花之一,自古以来深受人们的喜爱。荷花是喜光植物^[1],在室内种植时由于光照弱,其生长较差,所以观赏效果不佳,部分品种在室内种植甚至会死亡。在实际应用中,荷花的喜光生理特性制约着小型盆栽荷花的推广。

近年来,一些小型的适合盆栽的荷花品种被选育出来^[2]。为了将小型盆栽荷花推向市场,亟待选育出耐阴性好的荷花品种。为此,本研究以观赏价值较高的 16 个小型荷花品种为试材,通过设置不同遮阴度处理,研究其对小型荷花生长和生理特性的影响,以筛选出耐阴性较强的小型荷花品种,为小型荷花盆花生产及市场推广提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地点

试验在浙江省杭州市萧山区义桥镇浙江省风景园林学会水生植物伟达研究所苗木基地进行。

1.2 试验材料

本试验共使用 16 个荷花品种,分别为湘湖流霞、丹阳点绛、湘湖烟雨、小娃娃、小樱桃、小绣球、越城晚霞、月光、曙色、粉月、星月朦胧、大师、鼓浪小红 13、红灯笼、童乐、童趣,均由浙江伟达园林工程有限公司提供。

1.3 试验处理

本次试验于 2018 年 4 月至 2018 年 7 月在浙江伟达园林工程有限公司进行。4 月 15 日挑选植株健壮、大小一致、具明显侧芽和顶芽,且包括 2 个完整的节和节间的种藕移入口径为 380 mm 的花盆中。待荷花长出叶片后,于 5 月 15 日用不同遮光度的黑色遮阳网对荷花进行遮阴处理。遮阴度分别为 0% (CK)、22%、58%、70%。采用完全随机区组设计,每个处理、每个品种设 3 个重复。

收稿日期:2019-03-25

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号: CX(16)1024];南京农业大学大学生科研训练项目(编号:1814A09);江苏高校品牌专业建设工程(编号:PPZY2015B156)。

作者简介:刘光杨(1997—),男,山东泰安人,主要从事荷花睡莲品种的筛选工作。E-mail:463344741@qq.com。

通信作者:徐迎春,博士,副教授,硕士生导师,主要从事荷花生理、分子生物学方面的研究。E-mail: xyc@njau.edu.cn。

[10] 张 智,刘建新,王炜勇. 正交设计在根茎秋海棠‘Helen Lewis’组织培养中的应用[J]. 浙江农业学报,2011,23(6):1119-1122.

[11] 刘 君,黑银秀,朱长志,等. 应用正交设计法优选救心菜不定芽增殖培养基[J]. 南方农业学报,2015,46(11):2015-2019.

[12] 刘 庆,朱世杨,张小玲,等. 正交试验设计在花椰菜不育系丛生芽诱导培养中的应用研究[J]. 安徽农学通报,2014,20(13):61-62.

[13] 庄枫红,马姜明,梅军林,等. 应用正交设计法优选莼菜扦插繁殖方法[J]. 广西师范大学学报(自然科学版),2016,34(3):144-149.

[14] 毛 羽,张无敌. 无土栽培基质的研究进展[J]. 农业与技术,2004,24(3):83-88.

[15] 陈宝玲,王华新,陈 尔,等. 不同栽培基质对纹瓣兰组培苗生长的影响[J]. 广东农业科学,2014,41(20):29-32.