

# 不同激素处理对鼎湖山状元红扦插繁殖的影响

黄东瑞<sup>1</sup>, 王瑛华<sup>2</sup>, 陈刚<sup>2\*</sup>, 梁明然<sup>1</sup>, 于斐<sup>3</sup> (1. 肇庆市农业良种示范推广中心, 广东肇庆 526060; 2. 肇庆学院生命科学学院, 广东肇庆 526061; 3. 肇庆市鼎湖山科技专家俱乐部, 广东肇庆 526070)

**摘要** [目的]研究不同激素处理对状元红扦插繁殖的影响。[方法]采用不同质量浓度(0、50、100、150、200、250 mg/L)的植物激素 NAA 或 IBA 浸泡状元红插穗;并在固定浓度的条件下分别浸泡 0、1、10、30、60、120 min, 然后进行扦插, 比较 NAA 或 IBA 在不同浓度、不同浸泡时间对状元红扦插生根的影响。[结果]NAA 或 IBA 浓度在 100~200 mg/L 时明显促进状元红生根;浸泡 30~60 min 能有效地促进状元红插穗生根和壮苗。[结论]该研究可为状元红的人工繁殖提供参考。

**关键词** 状元红; 扦插繁殖; NAA; IBA; 浸泡时间

**中图分类号** S615 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)22-0040-04

## Effect of Different Phytohormone Treatments on *Clerodendrum japonicum* Cuttings in Dinghushan

HUANG Dong-rui<sup>1</sup>, WANG Ying-hua<sup>2</sup>, CHEN Gang<sup>2\*</sup> et al (1. Center of Demonstration and Amplification for Agricultural Fine Breed, Zhaoqing, Guangdong 526060; 2. Faculty of Life Science, Zhaoqing University, Zhaoqing, Guangdong 526061)

**Abstract** [Objective] Effect of different phytohormone treatments on *Clerodendrum japonicum* cuttings was studied. [Method] The *C. japonicum* cuttings were soaked by different concentrations of NAA or IBA (0, 50, 100, 150, 200, 250 mg/L), the soaking time was set (0, 1, 10, 30, 60, 120 min) under the same hormone concentration, the effect of different concentrations of NAA or IBA (0, 50, 100, 150, 200, 250 mg/L) and soaking time on rooting of *C. japonicum* were compared. [Result] 100~200 mg/L of NAA or IBA and soaking 30~60 min are suitable to be applied to cuttings propagation of *Clerodendrum japonicum*. [Conclusion] The research can give reference for artificial propagation of *Clerodendrum japonicum*.

**Key words** *Clerodendrum japonicum*; Cutting propagation; NAA; IBA; Soaking time

状元红 [*Clerodendrum japonicum* (Thunb.) Sweet], 别名 赧桐, 为马鞭草科大青属植物, 多年生落叶或常绿灌木<sup>[1]</sup>。植株高 1.5~2.0 m, 茎直立, 幼茎四方形, 深绿色至灰白色。叶片较大, 卵圆形, 对生; 花为顶生聚伞圆锥花序, 长 30~40 cm, 向一侧偏斜; 花小, 而花丝长; 花萼、花冠、花梗均为鲜艳的深红色, 花期 5—11 月长达半年。果实近球形, 直径 0.7~1.0 cm, 熟时蓝紫色。果期 12 月至翌年 1 月, 果期长, 颜色艳丽, 是很好的观花、观果花木, 产于肇庆市鼎湖山自然保护区林缘或灌木丛, 喜光, 稍耐阴, 喜温暖湿润气候<sup>[2]</sup>。作为一种具有较高观赏价值的野生花卉, 盆栽用于阳台或客厅摆放, 适合公园、花坛和花境的布置<sup>[3]</sup>, 根及叶可入药, 具有祛风清热利湿、散瘀消肿的功效<sup>[4]</sup>。

由于状元红具有一定的药用和观赏价值, 一方面在市场利益的驱动下, 状元红被过度采挖, 使其自然生境遭受严重破坏; 另一方面在自然条件下状元红虽然可用种子繁殖, 但其坐果率不高, 繁殖效率较低。因此, 状元红在野外仅以少量散生状态存在, 繁殖缓慢, 无法满足市场对新奇花卉苗木的大量需求。为合理开发利用状元红这一优良的野生花卉, 野生花卉状元红人工繁殖显得十分紧迫。因此, 开展不同激素和不同时间处理对状元红扦插生根的研究, 探索状元红繁殖新技术, 以期为更好地实现状元红的人工繁殖提供技术支持。

## 1 材料与方

**1.1 试验材料** 试验材料状元红引自广东省鼎湖山自然保

护区, 种植于肇庆学院生物园。

## 1.2 试验方法

**1.2.1 插穗制备。** 选取无病虫害、粗细均匀的一年生状元红枝条, 先除去枝条上的叶片, 再把枝条剪成插穗, 插穗的长度为 12~15 cm, 每个插穗带 2~3 个腋芽, 插条上切口剪平, 下切口斜切 45°, 防止劈裂。上下切口均离腋芽 1~2 cm。

**1.2.2 插穗的激素处理方式。**

**1.2.2.1 浓度的比较:** 插条分别采用 0 (CK)、50、100、150、200、250 mg/L 的 NAA 或 IBA 浸泡, 将插条形态学下端浸于 2 种激素溶液或蒸馏水中 10 min, 每组处理 60 个插条。

**1.2.2.2 浸泡时间的比较:** 插条分别采用 200 mg/L 的 NAA 或 IBA 浸泡, 将插条形态学下端浸于 2 种激素溶液或蒸馏水中, 分别浸泡 1、10、30、60、120 min, 待扦插。

**1.2.3 扦插方法。** 将插穗分别扦插于混合基质的育苗杯中。扦插深度为 5 cm, 并确保插穗与土壤紧密相接。混合基质采用田园土和腐殖质 (田园土: 腐殖质 = 1:3), 田园土来自肇庆市周边农田, 腐殖质购自广宁华扬肥料有限公司。该试验在肇庆学院生物园温室大棚中进行, 时间为春季。

**1.2.4 插后管理。** 插后适时进行灌溉, 以保证材料生长所需的水分; 适时除草, 以免外界条件影响插穗的成活。30、60、90 d 时分别调查、记录和统计各组混合基质中状元红插穗的生根情况和新梢的生长状况, 并对结果进行分析。

## 2 结果与分析

**2.1 不同激素种类和浓度对状元红扦插繁殖的影响**

**2.1.1 激素处理后状元红扦插 30 d 状况。** 状元红插穗底部呈灰黑色, 气孔部位蓬松开裂, 部分插穗底部有愈伤组织形成。状元红插穗腋芽处长出新芽, 长度在 1 cm 左右。出现这样的现象是因为春季天气较寒冷, 状元红插穗根原基生长

**基金项目** 广东省科技厅项目 (2010B020305016); 肇庆市科技局项目 (2014N010)。

**作者简介** 黄东瑞 (1969—), 男, 广东云浮人, 农艺师, 从事园艺作物的繁育与推广。\* 通讯作者, 副教授, 博士, 从事植物细胞工程与基因工程研究。

**收稿日期** 2017-04-26

缓慢。大部分插穗仅仅长出新芽,还不能确定是否成活,处于假活状态(假活:茎上长出梢,甚至长出叶子,但是底部没有长出根。一段时间后,茎有可能会枯死,植株不能成活)。根据观察,扦插 30 d 时用 NAA 或 IBA 处理的插穗和蒸馏水对照组没有明显的区别。

**2.1.2 激素处理后状元红扦插 60 d 状况。**由表 1 可以可知,NAA 处理浓度位于 100~200 mg/L 的插穗生长较好,但大部分的插穗还没生根,只是长出了新梢,表现为假活。根

据平均根长、平均根数这 2 组数据,可以明显看出用 100、150 mg/L NAA 处理的插穗生根质量是相对较好的。IBA 处理以浓度 100 mg/L 的插穗生长得相对较好,大部分的插穗在扦插 60 d 后只是生长出新梢,没有生根,表现为假活。整体表现为 NAA 或 IBA 处理浓度在 100~200 mg/L 时新芽生长状况良好,生根率较高。可能因为前期气温较低的原因,IBA 处理组和对照组还没有表现出明显的区别。

表 1 不同种类和浓度的激素处理对状元红生长的影响(60 d)

Table 1 Effect of hormone treatment of different kinds and concentration on growth of *Clerodendrum japonicum* (60 d)

激素种类 Hormone kind	激素浓度 Hormone concentration//mg/L	生根率 Rooting rate//%	假活率 False-growth rate//%	平均根长 Average root length//cm	平均根数 Average root number//条	平均梢长 Average shoot length//cm
NAA	0	10.00	73.33	2.40 ± 0.72	3.67 ± 0.58	2.38 ± 1.18
	50	3.33	53.33	1.90 ± 0	2.00 ± 0	2.53 ± 1.35
	100	16.67	63.33	2.54 ± 1.18	6.20 ± 4.55	2.44 ± 1.91
	150	20.00	66.67	2.52 ± 2.55	5.33 ± 6.35	3.49 ± 1.27
	200	20.00	76.67	2.32 ± 0.86	4.50 ± 3.83	3.31 ± 1.79
	250	66.67	16.67	3.65 ± 1.73	6.93 ± 6.35	5.04 ± 2.31
IBA	0	10.00	73.33	2.40 ± 0.72	3.67 ± 0.58	2.38 ± 0.73
	50	0	83.33	0	0	2.14 ± 0.83
	100	33.33	66.67	2.34 ± 1.27	2.80 ± 2.44	3.15 ± 0.67
	150	6.67	76.67	2.67 ± 0.61	5.00 ± 5.66	2.81 ± 0.77
	200	16.67	83.33	2.48 ± 1.34	4.40 ± 4.72	1.93 ± 0.83
	250	88.89	6.67	5.95 ± 1.79	6.22 ± 3.95	5.98 ± 0.07

**2.1.3 激素处理后状元红扦插 90 d 状况。**从表 2 可以看出,插穗生长到 90 d,不同激素和浓度处理的成活率有一定差异。成活率最低值仅有 53.33%,而成活率最高值达到 90.00%,具体为 NAA 处理浓度 150 mg/L,并且长势较好。根据平均根长、平均根数这 2 组数据,可以明显看出,用 100、150 mg/L NAA 处理的插穗生根质量相对较好。生长到 90 d,发现个别比较粗的插穗已经开花。

通过扦插 60 d 与 90 d 的数据对比可以发现,用 NAA 5 种不同浓度处理状元红插穗,60 d 时总体生根率才达到 25.33% 左右,到了 90 d,其生根率已经达到 73.48%。在试

验时间内,不同浓度 NAA 处理的状元红插穗生长情况有较大的差别,浸泡浓度为 100~150 mg/L 时,平均根长较长,平均根数较多,生根率较高。

同时也可以看出,不同处理浓度 IBA 处理的状元红插穗,60 d 时总体生根率只有 29.11% 左右,到了 90 d,其生根率已经达到 73.11% 以上水平。在试验时间内,不同浓度的 IBA 处理的状元红插穗生长情况有较大的差别,处理浓度为 100~200 mg/L 时是最佳处理浓度,此时平均根长较长、平均根数较多,生根率较高,即生根质量较好。

表 2 激素处理对状元红生长的影响(90 d)

Table 2 Effect of hormone treatment on growth of *Clerodendrum japonicum* (90 d)

激素种类 Hormone kind	激素浓度 Hormone concentration//mg/L	生根率 Rooting rate//%	假活率 False-growth rate//%	平均根长 Average root length//cm	平均根数 Average root number//条	平均梢长 Average shoot length//cm
NAA	0	83.33	6.67	4.20 ± 2.43	5.37 ± 5.74	5.56 ± 2.69
	50	60.00	20.00	4.57 ± 2.11	4.97 ± 4.95	6.01 ± 3.02
	100	76.67	13.33	5.24 ± 2.28	8.50 ± 6.60	6.06 ± 2.62
	150	90.00	3.33	5.17 ± 1.85	10.57 ± 6.66	7.31 ± 3.43
	200	74.07	11.11	5.05 ± 5.37	4.70 ± 4.11	5.96 ± 2.18
	250	66.67	16.67	2.43 ± 2.24	6.93 ± 6.35	4.20 ± 2.84
IBA	0	83.33	6.67	4.20 ± 2.43	5.37 ± 5.74	5.56 ± 2.69
	50	53.33	26.67	4.43 ± 3.43	3.63 ± 4.80	5.16 ± 2.59
	100	76.67	10.00	5.02 ± 1.57	5.50 ± 4.09	5.15 ± 1.74
	150	80.00	16.67	4.57 ± 2.14	7.30 ± 6.08	8.01 ± 3.82
	200	66.67	26.67	6.66 ± 3.78	4.73 ± 4.63	5.07 ± 2.08
	250	88.89	6.67	5.29 ± 2.55	6.22 ± 3.95	5.76 ± 2.20

**2.2 不同处理时间对状元红繁殖的影响** 状元红扦插 15 d 时腋芽开始萌动,在扦插 20 d 时,状元红插穗基部开始出现白色或浅黄色的愈伤组织;30 d 时新芽高度在 1 cm 左右,插穗基部愈伤组织持续增长,并且开始有少量的插穗生根;后续观察发现插穗生根集中在扦插后的 60~90 d。

从表 3 可以看出,状元红扦插 60 d 时,NAA 处理时间 10~30 min 的插穗生长相对较好,但大部分的插穗还没生根,只是长出了新梢,表现为假活现象。根据平均根长和平

均根数可以明显看出,处理时间为 30 min 处理的插穗生根效果较好;并且在处理时间为 60 min 内,表现为处理时间越长,插穗的长势越好,但处理时间在 60 min 后,时间越长,则有抑制其生长的趋势。

从表 3 可以看出,状元红扦插 60 d 时,IBA 处理时间 60 min 的插穗生长相对较好,大部分的插穗在扦插 60 d 后只是生长出新梢,没有生根,表现为假活。可能因为前期气温较低。

表 3 不同浸泡时间对状元红生长的影响(60 d)

Table 3 Effect of soaking time on growth of *Clerodendrum japonicum* (60 d)

激素种类 Hormone kind	处理时间 Treatment time min	生根率 Rooting rate %	假活率 False - growth rate %	平均根长 Average root length cm	平均根数 Average root number 条	平均梢长 Average shoot length cm
NAA	0	56.67	43.33	3.31 ± 2.15	6.76 ± 6.32	3.95 ± 1.32
	1	36.67	53.33	2.68 ± 2.06	5.83 ± 4.88	3.16 ± 1.88
	10	76.67	20.00	1.85 ± 1.10	4.88 ± 3.83	4.10 ± 1.90
	30	76.67	23.33	3.30 ± 1.82	7.83 ± 4.22	4.56 ± 1.66
	60	43.33	50.00	2.40 ± 1.02	4.85 ± 3.53	3.79 ± 1.87
	120	53.33	40.00	3.39 ± 2.20	6.31 ± 5.72	3.73 ± 1.76
IBA	0	56.67	43.33	3.31 ± 2.15	6.76 ± 6.32	3.95 ± 1.32
	1	73.33	23.33	3.43 ± 1.28	7.14 ± 3.97	3.31 ± 1.69
	10	20.00	76.67	2.22 ± 1.79	5.50 ± 5.89	2.71 ± 1.32
	30	66.67	33.33	2.02 ± 1.30	4.43 ± 4.74	3.77 ± 1.40
	60	83.33	16.67	2.98 ± 2.26	5.84 ± 4.70	4.88 ± 1.98
	120	66.67	23.33	3.38 ± 1.25	8.29 ± 7.93	4.06 ± 1.06

从表 4 可以看出,状元红插穗生长到 90 d,NAA 处理组成活率最高达到 100%,最低也达到 73.33%;其中长势比较好的处理时间为 10~60 min,新梢长度均超过 5.00 cm。IBA 处理组除处理时间 10 min 的插穗成活率为 60.00% 外,其他 IBA 处理插穗成活率均为 100.00% (图 1)。根据平均根长

和平均根数可以明显看出,处理时间为 60 min 的插穗生根质量相对较好,且用 NAA 或 IBA 处理的插穗处理时间为 30 min 时生根质量是相对较好的。生长到 90 d,可以看到个别插穗已经开花。

表 4 不同浸泡时间对状元红生长的影响(90 d)

Table 4 Effect of soaking time on growth of *Clerodendrum japonicum* (90 d)

激素种类 Hormone kind	处理时间 Treatment time min	生根率 Rooting rate %	假活率 False - growth rate %	平均根长 Average root length cm	平均根数 Average root number 条	平均梢长 Average shoot length cm
NAA	CK	90.00	3.33	5.51 ± 1.72	8.90 ± 6.27	7.11 ± 3.04
	1	73.33	26.67	6.42 ± 2.37	6.93 ± 5.87	9.15 ± 4.29
	10	96.67	3.33	6.67 ± 1.41	11.13 ± 5.29	11.46 ± 4.41
	30	100	0	6.63 ± 1.98	9.30 ± 4.65	11.05 ± 5.52
	60	100	0	7.05 ± 1.80	11.82 ± 5.22	11.84 ± 5.45
	120	85.19	7.41	7.89 ± 2.24	7.96 ± 6.45	7.14 ± 3.16
IBA	CK	90.00	3.33	5.51 ± 1.72	8.90 ± 6.27	7.11 ± 3.04
	1	100	0	5.45 ± 1.36	10.50 ± 4.57	10.77 ± 5.22
	10	60.00	33.33	5.95 ± 3.78	6.65 ± 4.90	6.16 ± 2.26
	30	100	0	7.89 ± 2.29	8.07 ± 3.59	9.31 ± 2.83
	60	100	0	7.35 ± 1.69	13.04 ± 5.85	11.54 ± 5.69
	120	100	0	7.45 ± 1.87	10.85 ± 4.17	12.15 ± 5.86

**2.3 移栽** 在育苗袋培养的植株生根成壮苗后,将育苗袋撕开,带土移入花盆或田间,浇透水以保证湿度。状元红在

大棚中的移栽成活率达 100%,且长势较好;而在田间移栽的小苗,生长初期因为处于缓苗期,水分散失严重而出现叶子

变黄的现象,但基本上不影响其成活率,最终成活率为 97.8% (图 2)。

### 3 结论与讨论

扦插繁殖具有取材方便、育苗周期短、繁殖系数大、生长快、抗性强、遗传稳定、提早开花结实等优点<sup>[5-6]</sup>。插穗的生根时间与植物本身遗传特性有关外,还与处理插穗的植物生长调节物质种类和浓度、处理时间等因素有一定关系<sup>[7-10]</sup>。萘乙酸(NAA)和吲哚丁酸(IBA)是常用的广谱型植物生长调节剂,它们能促进细胞分裂与扩大,诱导形成不定根<sup>[11]</sup>。但是不同植物种类、插穗的长度,对所需求的植物生长调节剂种类和用量及作用时间有所不同。如徐兴友等<sup>[6]</sup>研究表明,NAA 可有效提高卫矛等植物的生根率,而 IBA 能显著增加插穗不定根根数。时军霞<sup>[12]</sup>利用 IBA 和 NAA 处理插穗可明显提高其生根效果,且选择适宜的浓度处理可以缩短插穗

的生根时间,提高生根率,增加生根数和根长。但是 IBA 和 NAA 对野生花卉状元红扦插繁殖的影响未见报道。该研究表明不同浓度 NAA 处理的状元红插穗,在处理浓度为 100 ~ 150 mg/L 时的整体情况较好。在处理时间为 10 min 时,处理浓度越大,插穗生长情况越好,但超过一定时间范围后,则具有抑制作用,如处理浓度为 250 mg/L 时,生根质量不如对照组。IBA 能促进植物主根生长,提高平均梢长率、成活率,用于促使插条生根,与 NAA 一样,IBA 也能不同程度地影响状元红插穗的生根及生长,对植株根与芽的再生具有促进作用,提高生根质量。在该试验中,IBA 处理浓度以 100 ~ 200 mg/L 对插穗的生长最佳。处理时间为 10 min 时,处理浓度越大,长势越好,超过一定范围,则对状元红有抑制作用。IBA 浓度过高时,不利于新根的发生<sup>[13-14]</sup>。



图 1 NAA 和 IBA 处理后状元红扦插 90 d 状况

Fig. 1 Situation of *Clerodendrum japonicum* treated with NAA and IBA after cutting 90 days



图 2 经过生根壮苗后移栽的状元红植株

Fig. 2 Transplanted plants of *Clerodendrum japonicum* after rooting and strong seedling culture

当 NAA 和 IBA 浓度均为 200 mg/L 时,浸泡时间对状元红扦插繁育有一定的影响。具体表现为:NAA 和 IBA 质量浓度均为 200 mg/L 时,30 min 处理时间的 NAA 和 60 min 处理时间的 IBA 处理的插穗在生根、生根率、生根数和梢长 4 个指标上都是最佳组合。如果处理时间过长,不但没有促进

生根长芽,反而会有抑制作用;如果处理时间过短,又会影响到生根发芽的速度,使生根率降低,甚至导致插穗不生根。也有研究者认为,处理时间的不同对生根的影响相对较小<sup>[15]</sup>,但该试验结果显示,在处理浓度一定时,处理时间的

(下转第 143 页)

等手段,在保护耕地数量的同时,提高耕地质量。尤其要注意通过规划硬指标及其他技术和行政手段保证关中、陕南地

区相对优质耕地不流失,防止耕地几何重心北迁,即“占优补劣”,从而保证全省耕地质量稳中有升。

表 3 陕西省耕地平均利用等别变化

Table 3 Change of average utilization grades of cultivated land in Shaanxi Province

行政区 Region	平均利用等别 Average utilization grade	利用等别赋值 Utilization grade evaluation						
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2020
西安市 Xi'an	8.07	0.075 6	0.074 9	0.074 2	0.073 4	0.072 5	0.071 6	0.073 8
铜川市 Tongchuan	12.86	0.024 7	0.024 8	0.024 7	0.024 6	0.024 6	0.024 6	0.020 2
宝鸡市 Baoji	10.50	0.090 8	0.090 7	0.091 0	0.090 7	0.090 5	0.090 4	0.090 1
咸阳市 Xianyang	9.24	0.089 7	0.089 8	0.089 9	0.089 9	0.089 4	0.089 1	0.095 4
渭南市 Weinan	9.75	0.143 4	0.143 3	0.143 2	0.143 9	0.143 7	0.144 0	0.158 0
延安市 Yan'an	12.94	0.090 2	0.090 5	0.090 6	0.090 8	0.092 8	0.092 5	0.090 4
汉中市 Hanzhong	10.40	0.089 7	0.089 5	0.089 4	0.089 4	0.089 3	0.089 2	0.085 6
榆林市 Yulin	13.51	0.257 6	0.258 2	0.258 9	0.259 4	0.259 7	0.261 4	0.243 1
安康市 Ankang	11.43	0.085 5	0.085 7	0.085 7	0.085 7	0.085 6	0.085 4	0.094 0
商洛市 Shangluo	12.60	0.051 1	0.051 0	0.050 9	0.050 8	0.050 5	0.050 4	0.048 6
杨陵区 Yangling	7.80	0.001 7	0.001 6	0.001 5	0.001 4	0.001 4	0.001 4	0.000 7
陕西省平均利用等别 Average utilization grade in Shaanxi Province		11.32	11.33	11.33	11.33	11.34	11.35	11.26

**3.2 讨论** 由于耕地质量分等工作在陕西省开展较晚,并且数据量较少,该研究耕地质量预测方法略显粗糙,仅仅考虑由耕地资源时空分布变化产生的质量变化。随着社会经济不断发展,以 2005 年为基期的土地利用总体规划指标已经产生偏差,下一步考虑待全省规划调整完善工作全面完成,采用调整完善后的规划成果进行评估预测;或者综合粮食安全及供需平衡诸多因素,采用趋势外推法等科学方法预测省域内各地区耕地数量;或者随着研究不断深入,数据更加完善,可以把多年的分等结果进行比对,即可相对准确地判断农用地质量的变化态势。

### 参考文献

- [1] 陈百明,宋伟,唐秀美.中国近年来土地质量变化的概略判断[J].中国土地科学,2010,24(5):4-8.
- [2] 姜广辉,赵婷婷,段增强,等.北京山区耕地质量变化及未来趋势模拟[J].农业工程学报,2010,26(10):304-311.
- [3] 杨瑞珍,陈印军.东北地区耕地质量状况及变化态势分析[J].中国农业资源与区划,2014,35(6):19-24.
- [4] 陈朝,吕昌河.基于综合指数的湖北省耕地质量变化分析[J].自然资源学报,2010,25(12):2018-2029.
- [5] 唐秀美,潘瑜春,秦元伟,等.滨海集约农区耕地质量演变趋势研究:以山东省广饶县为例[J].自然资源学报,2013,28(2):277-286.
- [6] 程锋,王洪波,鄢文聚.中国耕地质量等级调查与评定[J].中国土地科学,2014,28(2):75-82.

(上接第 43 页)

不同对状元红的扦插繁殖有很大的影响。

为进一步完善状元红扦插方案还应当考虑插条的木质化程度、扦插基质、季节等因素。

### 参考文献

- [1] HONG D Y, YANG H B, JIN C L, et al. Scrophulariaceae [M]//WU Z Y, RAVEN P H. Flora of China; Volume 18. Beijing: Science Press and Missouri Botanic Garden Press, 1998:37-40.
- [2] 中国科学院中国植物志编辑委员会.中国植物志:第 67 卷第 2 分册 [M].北京:科学出版社,1979:152-164.
- [3] 徐晔春.经典观赏花卉图鉴 [M].长春:吉林科学技术出版社,2012:293.
- [4] 杜同仿,黄兆胜.中国中草药图典:上册 [M].广州:广东科学技术出版社,2011:299.
- [5] 哈特曼 H T,凯斯特 D E.植物繁殖原理和技术 [M].郑开文,译.北京:中国林业出版社,1985.
- [6] 徐兴友,郭学民,蔡建国,等.白杜卫矛硬枝扦插前期生根试验 [J].浙

江林学院学报,2004,21(3):353-356.

- [7] 刘正祥,张华新,刘涛.省沽油硬枝扦插生根特性 [J].东北林业大学学报,2007,35(7):13-15.
- [8] 舒常庆,赵西梅,杨臻,等.3 种女贞属植物的扦插繁殖研究 [J].华中农业大学学报,2007,26(3):390-393.
- [9] 龚弘娟,李浩维,蒋桥生,等.不同植物生长调节剂对中华猕猴桃扦插生根的影响 [J].广西植物,2008,28(3):359-362.
- [10] 占玉芳,滕玉凤,甄伟玲.全光照喷雾四翅滨藜嫩枝扦插试验 [J].东北林业大学学报,2008,36(7):10-11.
- [11] 李玲,肖浪涛.植物生长调节剂应用手册 [M].北京:化学工业出版社,2013.
- [12] 时军霞.不同浓度 IBA 和 NAA 处理流苏树茎段对扦插生根的影响 [J].山东农业科学,2011(9):55-56.
- [13] 杨永花,张美玲,张新瑞,等.藤本月季组织培养初报 [J].甘肃农业大学学报,2008,43(5):63-66.
- [14] 李青,苏雪痕,李湛东,等.藤本月季组织培养快繁研究 [J].北京林业大学学报,1999,21(6):17-21.
- [15] 詹亚光,杨传平,金贞福,等.白桦插穗生根的内源激素和营养物质 [J].东北林业大学学报,2001,29(4):1-4.