

# 中华秋海棠快速繁殖技术研究

郑志勇

(北京农业职业学院,北京 102442)

**摘要** 以中华秋海棠为研究材料,配置了22种培养基,分别进行了不定芽诱导培养、增殖培养及生根培养。结果表明:诱导培养基以MS+IAA 0.01 mg/L+6-BA 0.5 mg/L最为适宜,最适增殖培养基为MS+6-BA 0.2 mg/L+IAA 0.05 mg/L,最适生根培养基为1/2MS+NAA 0.2 mg/L;中华秋海棠在以MS为基本培养基的处理中表现好,诱导率为28%~72%,增殖率为216%~352%;增殖后的大苗分割后放入生根培养基,15~20 d即可出瓶炼苗移栽。

**关键词** 中华秋海棠;快速繁殖;诱导;增殖;生根

中图分类号 S682 文献标识码 A

文章编号 1007-5739(2021)02-0107-03

DOI:10.3969/j.issn.1007-5739.2021.02.045

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



## Research on Rapid Propagation Technique of *Begonia grandis* subsp. *sinensis*

ZHENG Zhiyong

(Beijing Vocational College of Agricultural, Beijing 102442)

**Abstract** Using *Begonia grandis* subsp. *sinensis* as the research material, 22 kinds of media were used to induce adventitious bud, proliferate and root, respectively. The results showed that MS+IAA 0.01 mg/L+6-BA 0.5 mg/L was the optimum induction medium; MS+6-BA 0.2 mg/L+IAA 0.05 mg/L was the optimum proliferation medium; 1/2MS+NAA 0.2 mg/L was the optimum rooting medium. *Begonia grandis* subsp. *sinensis* performed well in MS medium, and the induction rate was 28%~72%, the proliferation rate was 216%~352%. After the proliferation, the big seedlings were separated and placed in rooting medium, they could be taken out of the bottle to domesticate and transplant after 15~20 days.

**Keywords** *Begonia grandis* subsp. *sinensis*; rapid propagation; induction; proliferation; rooting

中华秋海棠(*Begonia grandis* subsp. *sinensis*)为多年生草本植物,具有较高的观赏性。国外已经培育出逾1万个秋海棠新品种。中国已知秋海棠种类139种,主要分布在我国西南部<sup>[1-2]</sup>。课题组对北京周边快活林、坡峰岭、十渡、百花山、海坨山、雾灵山、云蒙山、妙峰山等进行调查,发现野生中华秋海棠主要集中分布在平均海拔400 m以下的岩石、石壁及山谷中。为合理利用中华秋海棠野生花卉资源,必须解决其繁殖环节,掌握规模化生产技术。为此,课题组在中华秋海棠引种栽培过程中,于2017年3—11月进行了快速繁殖试验,旨在探索中华秋海棠快速育苗方法,为引种驯化并推广应用中华秋海棠提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验材料为北京农业职业学院彩色苗木繁育中

心栽培的中华秋海棠。

### 1.2 试验方法

**1.2.1 材料处理。**选择健壮无病虫害的中华秋海棠植株,去掉叶柄,保留茎段,剪成1.0 cm左右的小段。先用洗涤灵洗净,然后用流动水冲洗约1 h,再在75%乙醇中浸泡20~30 s,取出,用0.1%升汞进行表面消毒灭菌4~10 min,用蒸馏水反复冲洗5~6次,表面水分用无菌滤纸拭干后,接种在诱导培养基(表1)中进行诱导出芽<sup>[3]</sup>。出芽后,转移到增殖培养基(表2)中进行增殖培养。增殖后,继续转移到生根培养基(表3)中进行生根培养,最后进行炼苗移栽试验。

**1.2.2 培养条件。**培养温度为(25±3)℃,光照强度为1 000 lx,光照时间12 h/d。幼苗生根后,移栽到营养土(蛭石:草炭:珍珠岩=1:2:1)进行炼苗,温度控制在20~25℃,湿度保持在(95±3)%<sup>[4]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 诱导不定芽

**2.1.1 消毒时长对芽诱导的影响。**从图1可以看出:消毒4 min污染率最高;消毒7 min污染率低,出芽较好;消毒10 min污染少,但出芽率比7 min差。因此,

**基金项目** 2017—2018年北京农业职业学院科技研发推广类基金项目“野生中华秋海棠引种驯化栽培技术研究与示范”(XY-YF-17-04)。

**作者简介** 郑志勇(1975—),男,北京人,硕士,副教授,从事观赏植物教学与研究工作。

**收稿日期** 2020-08-21

表1 诱导培养基配方

培养基	配方
M <sub>1</sub>	MS+6-BA 0.1 mg/L+IAA 0.01 mg/L
M <sub>2</sub>	MS+6-BA 0.5 mg/L+IAA 0.01 mg/L
M <sub>3</sub>	MS+6-BA 1.0 mg/L+IAA 0.01 mg/L
M <sub>4</sub>	1/2MS+6-BA 0.1 mg/L+IAA 0.01 mg/L
M <sub>5</sub>	1/2MS+6-BA 0.5 mg/L+IAA 0.01 mg/L
M <sub>6</sub>	1/2MS+6-BA 1.0 mg/L+IAA 0.01 mg/L

表2 增殖培养基配方

培养基	配方
M <sub>7</sub>	MS+6-BA 0.2 mg/L+IAA 0.01 mg/L
M <sub>8</sub>	MS+6-BA 0.8 mg/L+IAA 0.01 mg/L
M <sub>9</sub>	MS+6-BA 0.2 mg/L+IAA 0.10 mg/L
M <sub>10</sub>	MS+6-BA 0.2 mg/L+IAA 0.05 mg/L
M <sub>11</sub>	MS+6-BA 0.2 mg/L+IBA 0.10 mg/L
M <sub>12</sub>	MS+6-BA 0.2 mg/L+IBA 0.05 mg/L
M <sub>13</sub>	MS+6-BA 0.2 mg/L+IBA 0.01 mg/L

表3 生根培养基配方

培养基	配方
M <sub>14</sub>	1/2MS+NAA 0.1 mg/L
M <sub>15</sub>	1/2MS+NAA 0.2 mg/L
M <sub>16</sub>	1/2MS+NAA 0.5 mg/L
M <sub>17</sub>	1/2MS+IBA 0.1 mg/L
M <sub>18</sub>	1/2MS+IBA 0.2 mg/L
M <sub>19</sub>	1/2MS+IBA 0.5 mg/L
M <sub>20</sub>	1/2MS+IAA 0.1 mg/L
M <sub>21</sub>	1/2MS+IAA 0.2 mg/L
M <sub>22</sub>	1/2MS+IAA 0.5 mg/L

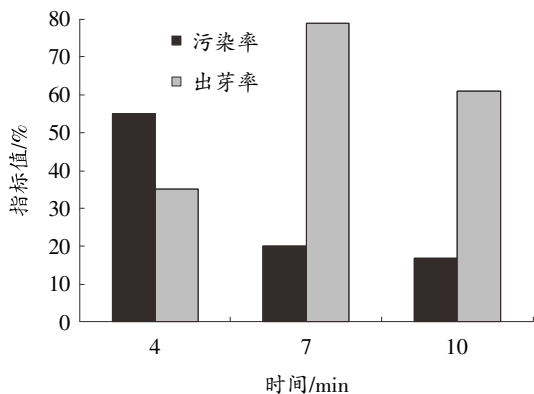


图1 消毒时长对中华秋海棠诱导的影响

消毒 7 min 最合适。

**2.1.2 不同培养基对芽诱导率的影响。**从图 2 可以看出,基本培养基 MS 优于 1/2MS 培养基,可知无机盐浓度较高的条件下,更适于中华秋海棠生长。6-BA 浓度对不定芽诱导影响较大,浓度为 0.5 mg/L 时诱导率最高,形成的不定芽多;浓度为 1.0 mg/L 时诱导率最低;浓度为 0.1 mg/L 时诱导率较高。由此可见,最佳诱导培养基为 M<sub>2</sub> 培养基(MS+6-BA 0.5 mg/L+IAA 0.01 mg/L)。

**2.2 不同培养基对增殖培养结果的影响**

将得到的丛生芽切割后导入培养基 M<sub>7</sub>~M<sub>13</sub>,结果见图 3。可以看出:过高浓度的 6-BA 会造成增殖率较低,芽苗细弱,易形成玻化苗;6-BA 浓度为 0.2 mg/L 对丛生芽的增殖效果好;IBA 的增殖效果劣于 IAA;IAA

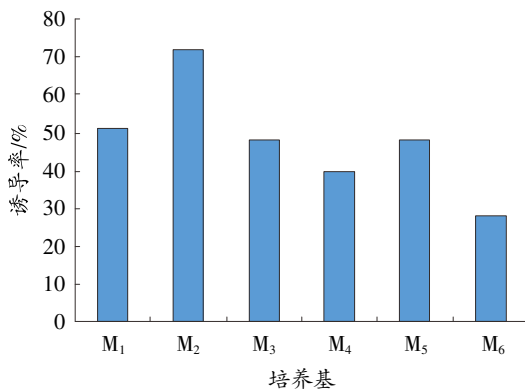


图2 不同诱导培养基对中华秋海棠诱导率的影响

浓度为 0.05 mg/L 时增殖率最高。结果表明,M<sub>10</sub> 培养基对中华秋海棠的增殖和生长最为有利,增殖系数为 3.5。

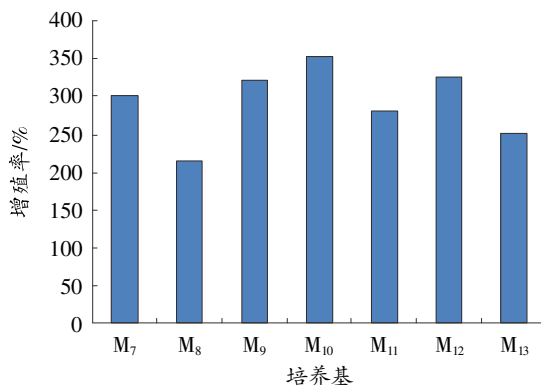


图3 不同增殖培养基对中华秋海棠增殖率的影响

**2.3 不同培养基对生根培养结果的影响**

中华秋海棠增殖培养后得到的壮苗,用 MS 基本培养基培养 1 代,然后放入 M<sub>14</sub>~M<sub>22</sub> 培养基进行生根培养。从表 4 可以看出,IAA 对中华秋海棠生根的作用最差,NAA 效果最优,IBA 效果介于 NAA 和 IAA 之间。NAA 浓度为 0.1 mg/L 时,生根率只有 73%;浓度为 0.2 mg/L 时,生根率可达 92%;浓度为 0.5 mg/L 时,生根率为 84%。表明 NAA 浓度较高时,虽然生根快、生根多,但根较细;NAA 浓度较低时,生根较慢,根虽然粗壮,但是数量少;NAA 浓度为 0.2 mg/L 时,中华秋海棠不仅生根速度快,且根系粗短发达,根的数量也多,移栽炼苗时能较快地长出根毛。由此可见,M<sub>15</sub> 是最适合的生根培养基。

**3 结论与讨论**

**3.1 结论**

该试验结果表明,适宜的诱导培养基为 MS+IAA 0.01 mg/L+6-BA 0.5 mg/L,适宜的增殖培养基为 MS+6-BA 0.2 mg/L+IAA 0.05 mg/L,适宜的生根培养基为 1/2MS+NAA 0.2 mg/L。在以 MS 为基本培养基的试验处理中,中华秋海棠表现良好,表明较高的无

表4 不同生根培养基对生根培养的影响

培养基	NAA 浓度/ mg·L <sup>-1</sup>	IAA 浓度/ mg·L <sup>-1</sup>	IBA 浓度/ mg·L <sup>-1</sup>	接种数/ 株	生根率/ %
M <sub>14</sub>	0.1			100	73
M <sub>15</sub>	0.2			100	92
M <sub>16</sub>	0.5			100	84
M <sub>17</sub>			0.1	100	67
M <sub>18</sub>			0.2	100	84
M <sub>19</sub>			0.5	100	80
M <sub>20</sub>		0.1		100	57
M <sub>21</sub>		0.2		100	74
M <sub>22</sub>		0.5		100	73

机盐浓度对诱导不定芽有利。培养基中起关键作用的是不同浓度的激素,同时各激素之间又存在相互作用。继代培养时,部分组培苗出现了玻璃化,可能与培养室内光照弱、接种瓶中湿度大有关,采取了降低瓶内湿度、增强光照,同时增加琼脂浓度,提高培养基硬度等措施,有效降低了玻璃化现象。

### 3.2 讨论

对北京周边快活林、坡峰岭、十渡、百花山、海坨山、雾灵山、云蒙山、妙峰山等进行调查,发现北京地区野生秋海棠属植物只有1种,即中华秋海棠。中华秋海棠可以在相对差异较大的生态环境中生长,说明中华秋海棠是具有较强适应能力的野生植物。但是在北京水资源整体匮乏的大环境下,随着北京地下水位的持续下降,中华秋海棠的生存环境越来越严峻,某些曾是中华秋海棠适生的地区已经消失。这说明即使是中华秋海棠这种具有较强适应性的植物,在生态环境遭到破坏的情况下,也会导致其出现生存危机。

调查得知,2005年前中华秋海棠在北京地区比较常见,不存在濒危问题。但是近年来北京山区郊野旅游开发迅速,中华秋海棠原生地环境遭到破坏,必须适当采取保护措施。一是加强生态环境的保护,减少或杜绝生态环境的破坏;二是大力开展引种繁育工作,扩大中华秋海棠的种群数量;三是在原生地进行就地保护,建立中华秋海棠自然群落和种群保护区<sup>[5-6]</sup>。利用中华秋海棠生活周期短、能在相对较短的时间进行新品种的有性杂交选育、提高品种育成效率的特性进

行杂交育种试验,以筛选出适应当地气候特点的新品种,不仅可以获得较高的经济效益,还可以保护秋海棠属植物的种群和种质资源<sup>[7]</sup>。

引种的中华秋海棠植物生长势较好,少见病虫害,株型丰满紧凑,花朵数量多,叶片翠绿增厚,是不需改良即性状良好的乡土野生花卉<sup>[8-9]</sup>。中华秋海棠耐寒、抗旱,不用采取保护措施即可安全越冬,比较适应北京地区冬季干冷、夏季湿热的气候特点,可以作为节水抗旱型乡土绿化美化植物材料。此外,中华海棠有较强的耐瘠薄性,在峭壁岩石缝中也能生长良好,除直接应用于园林绿化点缀花境之外,还可作为护坡植物种植在道路两侧,美化环境<sup>[10-11]</sup>。

### 4 参考文献

- [1] 管开云,李景秀,李宏哲.云南秋海棠属植物资源调查研究[J].园艺学报,2005,32(1):74-80.
- [2] 郑志勇,王德芳.三种彩色地被植物引种栽培试验研究[J].北京农业职业学院学报,2013,27(5):33-37.
- [3] 郑志勇,王德芳.北京山区几种野生花卉引种栽培初探[J].辽宁农业职业技术学院学报,2009,11(1):23-24.
- [4] 郑志勇,陈明莉.袋鼠爪种子催芽方法研究[J].北京农业职业学院学报,2009,23(5):24-26.
- [5] 王德芳,郑志勇.穗花马先蒿种子发芽影响因子的研究[J].安徽农业科学,2009,37(16):7421-7422.
- [6] 赵宝林,陈春玲,刘东焕,等.中华秋海棠的引种栽培和保护生物学研究[J].安徽农业科学,2013,41(5):2023-2028.
- [7] 田代科,李春,肖艳,等.中国秋海棠属植物的自然杂交发生及其特点[J].生物多样性,2017,25(6):654-674.
- [8] 郑丽慧.基于DNA条形码和指纹图谱鉴定5种秋海棠属药用植物[D].武汉:湖北中医药大学,2016.
- [9] 王文广,何显升,马兴达,等.中国被子植物2新记录种:团花密花藤和珠芽秋海棠[J].西北植物学报,2019,39(3):563-567.
- [10] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [11] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [12] 王德芳,郑志勇.中华秋海棠的引种栽培和保护生物学研究[J].安徽农业科学,2013,41(5):2023-2028.
- [13] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [14] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [15] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [16] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [17] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [18] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [19] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [20] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [21] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [22] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [23] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [24] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [25] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [26] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [27] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [28] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [29] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [30] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [31] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [32] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [33] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [34] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [35] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [36] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [37] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [38] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [39] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [40] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [41] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [42] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [43] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [44] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [45] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [46] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [47] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [48] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [49] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [50] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [51] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [52] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [53] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [54] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [55] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [56] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [57] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [58] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [59] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [60] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [61] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [62] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [63] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [64] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [65] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [66] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [67] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [68] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [69] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [70] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [71] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [72] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [73] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [74] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [75] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [76] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [77] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [78] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [79] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [80] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [81] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [82] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [83] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [84] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [85] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [86] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [87] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [88] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [89] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [90] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [91] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [92] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [93] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [94] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [95] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [96] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [97] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [98] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.
- [99] 田代科.中国秋海棠属植物的多样性及自然杂交发生特点[G]//中国植物学会.中国植物学会八十五周年学术年会论文摘要汇编(1993—2018).昆明:云南省科学技术协会,2018:128.
- [100] 覃海宁,杨永,董仕勇,等.中国高等植物受威胁物种名录[J].生物多样性,2017,25(7):696-744.

(上接第106页)

### 4 参考文献

- [1] 田瑞选,段俊宵,曹建民.秦岭南部用材林油松裸根栽植技术[J].陕西林业,2009(3):45.
- [2] 郭志红.浅析油松造林成活率的影响因素[J].山西林业科技,2019,48(4):19-20.
- [3] 张二亮,刘帅,陈永军.栽植深度对油松造林成活率的影响[J].防护林科技,2019(2):6-7.
- [4] 杨宝宝,李冰,吴瓔珞.影响山地油松造林成活因素调查分析[J].防护林科技,2019(2):27-28.
- [5] 于平.立地条件对油松造林效果的影响[J].防护林科技,2019(3):21-22.
- [6] 杨鹏辉.主要针叶树容器育苗造林技术研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2006.