

# 不同基质对濒危树种景东翅子树扦插生根的影响

耿云芬<sup>1</sup>, 袁春明<sup>1\*</sup>, 李永鹏<sup>1</sup>, 马赛宇<sup>1</sup>, 李荣波<sup>1</sup>, 魏大坤<sup>2</sup>, 何琪金<sup>2</sup>

(1. 国家林业局 云南珍稀濒危森林植物保护和繁育重点实验室, 云南省林业科学院, 云南 昆明 650204;

2. 景东彝族自治县林业局, 云南 景东 676200)

**摘 要:**以濒危树种景东翅子(*Pterospermum kingtungense*)树1年生枝条为插穗材料,用200 mg·L<sup>-1</sup>ABT1号生根粉溶液浸泡14 h,应用单因素完全随机区组试验方法,选用河沙、珍珠岩、蛭石、山地红壤4种不同扦插基质,研究不同基质对景东翅子树扦插生根率、不定根生根数、不定根根长、根系效果指数的影响。结果表明,景东翅子树扦插生根类型主要为愈伤组织生根型,兼有皮部生根型。不同基质对景东翅子树扦插的生根率有极显著影响。蛭石为最适宜的基质,其根系效果指数为3.74,生根率85.2%,不定根数1.93条,不定根长11.11 cm。

**关键词:**景东翅子树; 生长基质; 扦插; 生根

**中图分类号:**S723.1

**文献标志码:**A

**文章编号:**1001-7461(2013)04-0098-05

## Effects of Different Media on Cuttage Rooting Rate of Endangered Species *Pterospermum kingtungense*

GENG Yun-fen<sup>1</sup>, YUAN Chun-ming<sup>1\*</sup>, LI Yong-peng<sup>1</sup>, MA Sai-yu<sup>1</sup>, LI Rong-bo<sup>1</sup>,  
WEI Da-kun<sup>2</sup>, HE Qi-jin<sup>2</sup>

(1. Yunnan Key Laboratory for Conservation of Rare, Endangered and Endemic Forest Plants, Yunnan Academy of Forestry, State Forestry Administration, Kunming, Yunnan 650201, China; 2. Forestry Bureau of Jingdong Yi Autonomous County, Jingdong, Yunnan 676200, China)

**Abstract:**One to two-year old cuttings from endangered tree species of *Pterospermum kingtungense* were used as the experimental materials to study the effects of different media (such as sand, perlite, vermiculite and red soil) on rooting rate, average adventitious root number, average adventitious root length, and root effective index. Cuttings were treated with 200 mg·L<sup>-1</sup>ABT1 for 14 h. Single factor randomized block design method was applied. The rooting of *P. kingtungense* cuttings mainly belonged to callus rooting type, and bark rooting type appeared occasionally. The optimum medium was vermiculite with the root effective indexes of 3.74, rooting rate of 85.20%, the average adventitious root number of 1.93, average adventitious root length of 11.11 cm, which were significantly different with other treatments.

**Key words:** *Pterospermum kingtungense*; growing medium; cutting; rooting rate

景东翅子树(*Pterospermum kingtungense*)属梧桐科(Sterculiaceae)翅子树属,常绿高大乔木,树高12~25 m;树皮暗棕色,具灰白色斑块;嫩枝被深褐色短柔毛;叶革质,倒梯形,先端通常具3~5个不规则的浅裂,叶背密被淡黄褐色星状绒毛;花单生叶

腋,白色;蒴果卵状椭圆形。种子具膜质翅。花期4至6月,果熟7至9月。耐干、耐瘠薄<sup>[1-3]</sup>。仅分布于云南景东地区海拔1 400~1 500 m沟谷杂木林中的石灰岩缝隙中,是中国滇中地区石灰岩山地常绿阔叶林中的特有种。国家Ⅱ级重点保护植物。分

收稿日期:2012-09-07 修回日期:2013-03-07

基金项目:国家林业局珍稀濒危物种野外救护与繁育项目。

作者简介:耿云芬,女,硕士,高级工程师,研究方向:森林培育。E-mail:gengyunfen@hotmail.com

\* 通信作者:袁春明,男,副研究员,博士,研究方向:森林培育。

布区在无量山自然保护区的边缘,生长在自留地、田边地角的景东翅子树,被当地人认为青冈栎,砍去做为烧柴和扁担。因此受人为破坏较严重,仅为伐桩幼树,成年植株很难找到,开花结实很少,天然更新困难,分布区域狭窄,种群数量极少。按 IUCN 地方濒危等级标准评价属于“极危种(CR)”。其对保护生物多样性,研究石灰岩植物区系及大径级用材树种的推广种植有重要意义<sup>[4-12]</sup>。至今对景东翅子树的相关研究较少,未见有扦插繁殖方面的报道。对该物种的扦插繁殖进行试验研究,探索人工繁育的可行技术和措施。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验地设在云南省林业科学院温室。地理位置 25°08'N、102°45'E,海拔高度 1 950~2 045 m,处亚热带半湿润高原季风气候区。年平均气温 14.7℃,绝对最低温-9℃,绝对最高温 31.5℃,≥10℃积温 4 799.3℃,年均降水量 700~1 100 mm,年平均相对湿度 68.2%,年日照 2 239.3 h。

### 1.2 材料

1.2.1 插条及其制备 插条来源于景东原生地 15 年生伐桩萌发的 1 年生枝条。剪取 10~15 cm,径粗 0.4~0.6 cm,生长健壮、无病虫害、枝条树皮光滑浅黄色的做插条,留 2 个以上叶芽,带一对叶子的径段做插穗,下端近节处剪成马蹄形,因景东翅子树叶片大,为防止插穗萎蔫,叶片剪去 1/3~2/3,下切口对齐,每 90 根扎成 1 捆。

1.2.2 插床准备 插床设在云南省林业科学院的温室内,采用高床,长 5 m、宽 1 m、深 30 cm,基质用 0.5% KMnO<sub>4</sub> 溶液进行消毒,晾晒 3~5 d,插前浇透水。为了更好控制温度和湿度,采用塑料薄膜拱棚,高约 50 cm。

### 1.3 方法

1.3.1 扦插方法 试验于 2011 年 2 月 23 日开始进行。采用直插法,扦插密度株行距为 3 cm×8 cm,扦插深度约为 3 cm,用手将土压实,再用喷壶浇透水,以使插穗与基质充分接触,最后覆上拱棚。

1.3.2 插后管理 插床内温度、湿度的调节控制适宜与否是保证扦插苗成活的技术关键。通过温、湿度表每天定时记录拱棚内温、湿度的变化,及时采用喷水、揭膜、覆膜、覆盖遮阳网等方法控制拱棚内温度保持在 20~25℃之间,湿度 80%以上。每 15 d 喷施 0.1%多菌灵或百菌清消毒灭菌。愈伤组织形成后,增加光照。每 10~15 d 喷施 0.1%的尿素和磷酸二氢钾叶面肥。

1.3.3 试验设计 试验采用完全随机区组设计。

基质为河沙、珍珠岩、蛭石、山地红壤。各基质的相关理化性质见表 1。插条用 ABT1 号生根粉溶液 200 mg·L<sup>-1</sup>浸泡 14 h。每个小区扦插 30 根插条,重复 3 次。

表 1 各基质的相关理化性质

Table 1 Chemical and physical characters of tested media

基质	pH 值	容重/(g·cm <sup>-3</sup> )	总孔隙度/%	大小孔隙比
蛭石	7.4	0.13	95.0	0.46
珍珠岩	7.2	0.16	93.2	1.33
河沙	7.5	1.49	30.5	29.50
山地红壤	5.2	1.10	60.0	0.47

1.3.4 观测指标与统计方法 试验时间 2011 年 2 月 23 日-2011 年 11 月 11 日。每 7 d 各个处理随机抽取 10 株,观察插穗生根过程中切口外部形态变化及生根时间。2011 年 11 月 11 日调查统计各处理生根率,生根类型、每穗不定根数量(条)、不定根根长(cm),最长根长(cm),并求各处理 3 次重复的平均值。用根系效果指数评价扦插效果。根系效果指数=(平均根长×不定根数)/总插穗数<sup>[13]</sup>。

对插条的不定根长度和不定根数直接进行方差分析,并在差异显著基础上进行 Duncan 新复极差法多重比较;对插条的生根率及根系效果指数别进行反正弦转换处理后,再进行方差分析和 Duncan 新复极差法多重比较。应用 Excel 2003 和 SPSS 16 软件统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同基质对景东翅子树扦插产生愈伤及生根时间的影响

由于扦插基质的持水力、透气性和透水性等理化性质不同,景东翅子树插条初生根时间也不同(表 2)。扦插后第 23 天珍珠岩和蛭石中的插穗产生了少量的愈伤组织,第 37 天后愈伤组织增多。第 37 天珍珠岩插穗中出现极少皮部生根类型。第 54 天愈伤组织开始发生极少数不定根。插穗底部切口皮层与形成层处形成白色膨大的愈伤组织,呈环状或成片连接,随后,愈伤组织向外形成白色突起,产生不定根。河沙和山地红壤产生愈伤组织及不定根晚于珍珠岩和山地红壤 15~20 d。

表 2 不同基质下景东翅子树插穗初生根时间

Table 2 Effects of different growth media on the primary root time

基质	蛭石	珍珠岩	河沙	山地红壤
初生根时间/d	54	37	70	75

景东翅子树扦插生根类型有愈伤组织型和皮部生根型(图 1)。不同基质中插穗的愈伤组织型百分比率:蛭石 98%,珍珠岩 84%,山地红壤 96%,河沙 90%。皮部生根型百分比率蛭石 2%,珍珠岩 16%,

山地红壤 4%，河沙 10%。



图 1 景东翅子树生根类型

Fig. 1 Rooting type of *P. kingtungense*

2.2 扦插基质对景东翅子树生根率的影响

对不同基质景东翅子树插穗的生根率进行方差分析，处理间插穗的生根率之间差异极显著( $p<0.01$ )，说明 4 个不同基质处理方法对生根率有极显著影响(表 3)。

蛭石的景东翅子树插穗生根率最高，为 85.25%，其他依次分别是河沙、珍珠岩、土壤。蛭石与河沙、珍珠岩、山地红壤存在极显著差异，表明蛭石做为扦插基质能提高景东翅子树的生根率。

表 3 不同基质对景东翅子树生根率的影响

Table 3 Effects of different media on rooting rate

基质	重复 I		重复 II		重复 III		平均生根率/%
	调查数/株	生根率/%	调查数/株	生根率/%	调查数/株	生根率/%	
蛭石	30	63.33	30	73.33	30	86.67	85.25Aa
河沙	30	53.33	30	53.33	30	60.00	58.95Bb
珍珠岩	30	40.00	30	50.00	30	40.00	44.89Bb
山地红壤	30	36.67	30	40.00	30	30.00	35.56bcBC

注：同列数据后大写字母表示极显著差异水平( $p<0.01$ )，小写字母表示显著差异水平( $p<0.05$ )。表 4~表 6 同。

2.3 扦插基质对景东翅子树不定根数的影响

对不同基质景东翅子树插穗的不定根数进行方

差分析，处理间插穗的不定根数差异不显著，即 4 个不同基质处理之间的不定根数没有显著差异(表 4)。

表 4 不同基质对景东翅子树不定根数的影响

Table 4 Effects of different media on adventitious root number

基质	重复 I			重复 II			重复 III			平均不定根数/条
	扦插数/株	调查数/株	不定根数/条	扦插数/株	调查数/株	不定根数/条	扦插数/株	调查数/株	不定根数/条	
蛭石	30	10	2.56	30	10	1.43	30	10	1.43	1.93a
河沙	30	10	1.25	30	10	1.54	30	10	1.54	1.13a
珍珠岩	30	10	1.50	30	10	1.31	30	10	1.31	1.64a
山地红壤	30	10	1.36	30	10	1.83	30	10	1.83	1.67a

2.4 扦插基质对景东翅子树不定根根长的影响

对不同基质景东翅子树不定根的长度，进行方差分析，处理间插穗的不定根根长差异极显著( $p<0.01$ )，说明 4 个不同基质处理之间的不定根根长有极显著差异(表 5)。

蛭石的景东翅子树插穗不定根最长，为 11.11 cm，其他依次分别是山地红壤、珍珠岩、河沙。蛭石、珍珠岩、山地红壤没有显著差异，而三者与河沙之间有极显著差异。表明蛭石、珍珠岩、山地红壤 3 种基质对景东翅子树插穗的不定根生长有促进作用。

表 5 不同基质对景东翅子树不定根根长的影响

Table 5 Effects of different media on adventitious root length

基质	重复 I			重复 II			重复 III			平均不定根数/cm
	扦插数/株	调查数/株	不定根长/cm	扦插数/株	调查数/株	不定根长/cm	扦插数/株	调查数/株	不定根长/cm	
蛭石	30	10	11.89	30	10	9.73	30	10	11.70	11.11aA
河沙	30	10	9.61	30	10	9.16	30	10	9.95	9.57aA
珍珠岩	30	10	10.66	30	10	9.38	30	10	7.73	9.26aA
山地红壤	30	10	7.30	30	10	5.88	30	10	5.31	6.16bB

2.5 扦插基质对景东翅子树根系效果指数的影响

根系效果指数反应了根系的质量，其值愈大，根系质量愈好<sup>[14]</sup>。对不同基质的景东翅子树扦插生根的根系效果指数进行方差分析，处理间根系效果指数极显著( $p<0.01$ )，说明不同基质处理之间的根系效果指数有极显著差异(表 6)。

表 6 不同基质对景东翅子树根系效果指数的影响

Table 6 Effects of different media on root effect index

基质	重复Ⅰ			重复Ⅱ			重复Ⅲ			平均根系效果指数
	扦插数	调查数	根系效果	扦插数	调查数	根系效果	扦插数	调查数	根系效果	
	/株	/株	指数	/株	/株	指数	/株	/株	指数	
蛭石	30	10	16.25	30	10	9.73	30	10	16.77	14.25aA
河沙	30	10	4.81	30	10	6.72	30	10	3.65	5.06bB
珍珠岩	30	10	4.26	30	10	5.32	30	10	5.41	5.00bB
山地红壤	30	10	3.65	30	10	3.92	30	10	1.59	3.05bB

3 结论与讨论

扦插基质是影响扦插苗生根率高低及根系活力的重要因素之一，不同扦插基质的持水力、透气性和透水性等理化性质(表 1)有着不同的生根效应。本试验研究表明不同基质对景东翅子树插穗生根有显著影响。珍珠岩质轻、通气好、保温性好使景东翅子树插穗能较早形成愈伤组织和根系。但珍珠岩中养分较少，且因其比重轻，淋水较多时会浮在基质的表面，致使根系的根茎较细弱且与珍珠岩的接触不牢固，容易倒伏、伤根、断根、掉跟。另外，珍珠岩保水性稍差，浇水疏空，影响扦插成活率；河沙的颗粒细，浇水后紧实，造成渍水、透气不良，影响扦插成活率；山地红壤 pH 值为酸性，浇水后粘性较大，土壤含水太多，不透气，易造成板结，同时易滋生霉菌，常常会引起插穗腐烂，影响扦插成活率。蛭石结构疏松，透气性好，透水性高，一定时期内有能够给插穗提供充足的养分，使得扦插后除不定根根系数量外各种指标均较高。综合各基质的表现，蛭石是最适宜的基质，生根率 85.2%，不定根数 1.93 条，不定根长 11.11 cm。

根据插穗生根部位的不同，插穗生根类型可以分为皮部生根型、愈伤组织生根型和综合型 3 种<sup>[15]</sup>。皮部生根型即皮部根占 70%以上，其他根<30%；愈伤组织生根型即愈伤根占 70%以上，其他根<30%；中间生根型即愈伤根与皮部根的数量各占 30%~70%之间。前 2 种属于易生根类型，愈伤组织生根属于难生类型<sup>[16]</sup>。在本次不同基质试验中表明景东翅子树生根类型愈合组织生根型占 92%，皮下生根型占 8%，可初步认为景东翅子树插穗生根类型是以愈伤组织生根型为主，是难生根的

蛭石对景东翅子树根系效果指数影响最大，为 14.25，其他依次分别是河沙、珍珠岩、山地红壤。蛭石与珍珠岩、山地红壤、河沙有极显著差异，而珍珠岩、山地红壤、河沙三者之间没有显著差异。表明蛭石对景东翅子树的根系效果指数影响最大。

树种。但因皮部生根型生根快，能缩短扦插管理的周期及提早成苗，因此，对促成景东翅子树插穗皮部生根型的因素，有必要作进一步的研究。

难生根树种的扦插一般生根的时间较长<sup>[17]</sup>，景东翅子树扦插的生根同样如此，生根周期长。因此在较长的生根周期内，精心细致的管理非常重要，否则容易造成插穗腐烂、萎蔫。

不同基质处理的插穗生出不定根数均较少，差异不显著，对生根后的移栽成活率有影响。

景东翅子树种群数量少，试验的扦插穗条少，因此本次试验只进行了单一基质的筛选，试验因素单一，今后还需对景东翅子树复合基质、插穗年龄、采集部位、植物生长调节剂种类和浓度等进行试验，对景东翅子树扦插生根进行深入研究。

参考文献：

[1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志(第四十九卷)[M]. 北京: 科学出版社, 1984: 175.

[2] 中国科学院昆明植物研究所. 云南植物志(第二卷)[M]. 北京: 科学出版社, 1979: 172.

[3] 徐永椿, 毛品一, 伍聚奎, 等. 云南树木图志[M]. 昆明: 云南科学技术出版社, 1990.

[4] 汪松, 解焱. 中国物种红色名录(第一卷)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2004: 360-361.

[5] 昆明植物研究所. 中国云南珍稀濒危植物(Ⅰ)[M]. 昆明: 云南科学技术出版社, 2006: 149.

[6] 傅立国. 中国植物红皮书—稀有濒危植物(第一册)[M]. 北京: 科学出版社, 1991: 625-626.

[7] 云南省林业厅, 云南省林业科学院, 国家林业局云南珍稀濒危森林植物保护和繁育重点实验室. 云南国家重点保护野生植物[M]. 昆明: 云南科学技术出版社, 2005: 298.

[8] 国家林业局. 全国极小种群野生植物拯救保护实施方案(2009-2015 年)[R]. 北京: 国家林业局办公厅, 2008

[9] 云南省林业厅. 云南省特有野生动植物极小种群保护工程建设项目建议书(2009-2010 年)[R]. 昆明: 云南省林业厅办公室,

2008

[10]

袁春明,司马永康,耿云芬,等. 濒危植物景东翅子树种群的分  
布、年龄结构及其动态特征[J]. 东北林业大学学报,2011,39  
(5):15-16.  
YUAN C M,SIMA Y K,GENG Y F,*et al.* Population distri-  
bution,age structure and its dynamic feature of endangered  
species *Pterospermum kingtungense*[J]. Journal of Northeast  
Forestry University,2011,39(5):15-16. (in Chinese)

[11]

吴兴华,余昌元. 景东翅子树保护现状及拯救措施[J]. 林业调  
查规划,2009,34( 6) :130-132.  
WU X H,YU C Y. Current situation and measures for *Ptero-  
spermum kingtungense* protection and salvage[J]. Forest In-  
ventory and Planning,2009,34(6):130-132. (in Chinese)

[12]

袁春明,司马永康,耿云芬,等. 濒危植物景东翅子树的萌生特  
征[J]. 东北林业大学学报,2012,40(3):113-114,122.  
YUAN C M,SIMA Y K,GENG Y F,*et al.* Sprouting traits of  
endangered plant *Pterospermum kingtungense* [J]. Journal of  
Northeast Forestry University,2012,40(3):113-114,122. (in  
Chinese)

[13]

窦全琴,张敏,何开跃,等. 兔眼蓝浆果扦插生根能力的研究  
[J]. 西北林学院学报 2009,24(4):105-108.  
DOU Q Q,ZHANG M,HE K Y,*et al.* Rooting ability of *Vac-*  
*cinium ashei* cutting [J]. Journal of Northwest Forestry Uni-  
versity,2009,24(4):105-108. (in Chinese)

[14]

段昌盛,张守攻,王军辉,等. 3 种云杉嫩枝扦插生根特性的研  
究[J]. 西北林学院学报,2009,24(6):59-61.  
DUAN C S,ZHANG S G,WANG J H,*et al.* Rooting capabil-  
ity of twigs of three *Spruce* species[J]. Journal of Northwest  
Forestry University,2009,24(6):59-61. (in Chinese)

[15]

郑健,郑勇奇,吴超. 花楸树嫩枝扦插繁殖技术研究[J]. 林业  
科学研究,2009,22 (1):91-97.  
ZHENG J,ZHENG Y Q,WU C. Propagation of *Sorbus po-  
huashanensis* by softwood cuttings [J]. Forest Research,  
2009,22(1):91-97. (in Chinese)

[16]

金国庆,秦国峰,储德裕,等. 杂种马褂木扦插繁殖技术的研究  
[J]. 林业科学研究,2006,19(3):370-375.  
JIN G Q,QIN G F,CHU D Y,*et al.* A simple efficient cuttage  
technique of *Liriodendron chinense* × *L. tulipifera*[J]. Forest  
Research,2006,19(3):370-375. (in Chinese)

[17]

张玉臣,周再知,梁坤南,等. 不同植物生长调节剂对白木香扦  
插生根的影响[J]. 林业科学研究,2010,23(2):282.  
ZHANG Y C,ZHOU Z Z,LIANG K N,*et al.* Effect of different  
plant growth regulators on the rooting of *Aquilaria sinensicut-*  
*tings*[J]. Forest Research,2010,23(2):282. (in Chinese)

(上接第 49 页)

[32]

郭见早,袁洪刚. 茶树抗寒性单株筛选研究[J]. 茶叶,1995,21  
(1):34-38.

[33]

蔡永立,宋永昌. 浙江天童常绿阔叶林藤本植物的适应生态学  
I. 叶片解剖特征的比较[J]. 植物生态学报,2001,25(1):90-98.  
CAI Y L,SONG Y C. Adaptive ecology of lianas in Tiantong  
evergreen broad-leaved forest, Zhejiang, China I. leaf anatomi-  
cal characters[J]. Acta Phytoecologica Sinica, 2001, 25(1):  
90-98. (in Chinese)

[34]

刘祖生,梁月荣,周巨根,等. 茶树育种与遗传研究 50 年基本  
总结[J]. 茶叶,2005,31(1):3-8.

[35]

简令成,孙龙华,孔德兰,等. 柑桔叶片组织细胞结构的特性与  
其种类抗寒性的关系[J]. 湖南农业科学,1984(1):21-23.

[36]

何小勇,柳新红,袁得义,等. 不同种源翅荚木的抗寒性[J]. 林  
业科学,2007,43(4):24-28.  
HE X Y,LIU X H,YUAN D Y,*et al.* Cold resistance of *Ze-  
nia insignis* from different provenances[J]. Scientia silvae Sin-  
icae,2007,43(4):24-28. (in Chinese)

[37]

王奎玲,黄鑫,刘庆超,等. 耐冬山茶叶结构与耐寒性关系研究  
[J]. 青岛农业大学学报:自然科学版,2007,24(3):189-192.  
WANG K L,HUANG X,LIU Q C,*et al.* Studies on the rela-  
tionship between leaf structure and cold resistance of *Camel-  
lia japonica* L. (Nai dong)[J]. Journal of Qingdao Agricul-  
tural University: Natural Science Edition, 2007, 24(3): 189-  
192. (in Chinese)

[38]

陈力耕,胡西琴,沈立晓. 脐橙品系耐寒性的研究[J]. 浙江大  
学学报:农业与生命科学版,2000,26(5):505-508.  
CHEN L G,HU X Q,SHEN L X. Studies on cold tolerance in  
navel orange strains[J]. Journal of Zhejiang University: Ag-  
ric. & Life Sci. ,2000,26(5):505-508. (in Chinese)

[39]

李剑,余有本,周天山,等. 陕西茶树品种的抗寒性研究[J]. 西  
北农业学报,2009,18(1):262-266.  
LI J,YU Y B,ZHOU T S,*et al.* Studies on the cold resistance  
of tea in Shaanxi Province[J]. Acta Agriculturae Boreali-occi-  
dentalis Sinica,2009,18(1):262-266. (in Chinese)

[40]

何西凤,杨途熙,魏安智,等. 自然越冬过程中花椒抗寒性生理  
指标的变化[J]. 东北林业大学学报,2009,37(5):67-69.  
HE X F,YANG T X,WEI A Z,*et al.* Changes of physiologi-  
cal indexes of *Zanthoxylum bungeanum* related to cold resist-  
ance during natural over-wintering[J]. Journal of Northeast  
Forestry University,2009,37(5):67-69. (in Chinese)

[41]

张文娥,王飞,潘学军. 应用隶属函数法综合评价葡萄种间抗  
寒性[J]. 果树学报,2007,24(6):849-853.  
ZHANG W E,WANG F,PAN X J. Comprehensive evaluation  
on cold hardiness of *Vitis* species by subordinate function  
(SF)[J]. Journal of Fruit Science,2007,24(6):849-853. (in  
Chinese)

[42]

崔宏安,陈铁山,范龙霞,等. 陕西省种源香椿天然类型叶的结  
构与抗逆性研究[J]. 西北林学院学报,2008,23(2):39-41.  
CUI H A,CHEN T S,FAN L X,*et al.* Natural type of leaf  
structure and resistance of *Toona sinensis* Shaanxi Provenance  
[J]. Journal of Northwest Forestry University,2008,23(2):  
39-41. (in Chinese)