

余 萍,余治家,马 杰,等. 欧洲花楸生长和果实性状分析及优树选择[J]. 江苏农业科学,2018,46(18):160-163.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.18.040

欧洲花楸生长和果实性状分析及优树选择

余 萍,余治家,马 杰,贾宝光,杨治科
(宁夏农林科学院固原分院,宁夏固原 756000)

摘要:对宁夏境内的 6 年生欧洲花楸生长性状和 8 年生欧洲花楸果实性状分别进行对比分析选择优树,共选出生长性状优良的单株 5 株,玫瑰色果实单株 5 株,琥珀色果实单株 5 株。通过生长性状对比分析可知,所选出的优树性状明显优于对照木。将 5 株欧洲花楸优树的 13 个生长性状两两之间进行相关性分析,得出一些性状之间存在不同程度的相关性,5 株欧洲花楸优树以 K1 生长表现最好。通过果实性状对比分析得出,玫瑰色果实单株比琥珀色果实单株结实率高,含糖量更高;将 2 种类型果实的 12 个性状进行聚类分析,得出琥珀果 H4 和其他琥珀果和玫瑰果的亲缘关系要远一些,单独聚为一类。

关键词:欧洲花楸;生长;果实;性状;分析;优树选择

中图分类号: S792.250.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)18-0160-04

欧洲花楸(*Sorbus aucuparia* L.)是蔷薇科(Rosaceae)花楸属(*Sorbus*)中等落叶乔木,奇数羽状复叶互生,小叶 11~15 枚,长椭圆形;花为聚伞花序,白色;叶春夏季为绿色,秋季红色;果实红色或橘黄色。该树种原产欧洲和亚洲西部,为世界上著名的名贵观赏树种,喜光、较耐阴、耐寒、抗风、抗烟尘和污染,适应性强^[1]。欧洲花楸是典型的多用途树种,兼具城市绿化、风景园林绿化、荒山造林、果材兼用等多方面的特点^[2]。近年来,欧洲花楸在国内研究逐步受到重视。惠兴学等先后从俄罗斯季米里亚泽夫农学院的试验站引进欧洲红果花楸苗木,经过 10 年的研究,总结出了欧洲花楸在辽西地区引种、嫩枝扦插、组培繁殖的技术方法^[3]。李长海等利用实生选育方法,选育出具有独特果色、果型、枝色、花期的欧洲花楸新品种^[1]。张研研开展了哈尔滨市主栽欧洲花楸的优树选择工作,并成功选择出 1 株在年平均高生长量、平均坐果率、种子千粒质量、单果平均直径、果实可溶性总糖、总黄酮和芦丁含量均显著高于其他单株的优良单株^[4]。

宁夏自 2008 年从捷克、奥地利、匈牙利和意大利引种繁育该树种,生长表现良好,但在欧洲花楸的选育及优树选择方面还处于空白状态。本研究通过对欧洲花楸生长性状(树高、胸径、胸径断面积、冠幅、材积、主枝数)和果实性状(主枝数、单株花序数、坐果数、单果质量、单果的横径、纵径、含糖量等)进行测算分析,最终选择出 5~10 株欧洲花楸单株为该种源的优树,为后续模化、工厂化生产花楸优良品系提供基础研究和科技支撑。

1 试验地概况

本研究的 6 年生欧洲花楸生长性状测定设在宁夏固原市彭阳县红河镇上王村,地处 106°39'04"E,35°46'08"N;8 年生欧洲花楸果实性状测定设在宁夏固原市原州区头营镇徐河村,地处 106°15'00"E,36°10'24"N。试验面积 0.5 hm²,2 个试验点的气象资料和试验地土壤概况如表 1 和表 2 所示。

表 1 试验地气象数据资料

地点	年平均气温 (℃)	年最低气温 (℃)	年最高气温 (℃)	年降水量 (mm)	年蒸发量 (mm)	年日照时数 (h)	≥10℃ 积温 (℃·d)	无霜期 (d)	年相对湿度 (%)
彭阳县红河镇上王村	8.87	-18.57	33.97	510.53	1 038.43	2 292.00	3 085.73	149.67	64.00
原州区头营镇徐河村	8.63	-17.80	33.40	443.83	1 042.33	2 541.27	3 005.70	170.33	57.67

2 材料与方法

2.1 试验材料

收稿日期:2017-03-10

基金项目:宁夏农林科学院科技创新先导资金青年基金项目(编号: NKYQ-17-04);宁夏农林科学院科技创新先导资金基础项目(编号: NKYJ-15-13)。

作者简介:余 萍(1983—),女,宁夏固原人,硕士研究生,助理研究员,主要从事乡土树种和林木优新品种引种驯化及繁育技术研究。E-mail:287892216@qq.com。

通信作者:余治家,正高级职称林业工程师,主要从事林木繁育及栽培技术研究。E-mail:lpsyzj@163.com。

生长性状测定试验材料来自 2008 年从捷克、奥地利、匈牙利和意大利 4 个国家引种的种子在宁夏首次播种繁育的第 1 批实生苗的扦插苗,树龄为 6 年。果实性状测定试验材料来自 2008 年从捷克、奥地利、匈牙利和意大利 4 个国家引种的种子在宁夏首次播种繁育的苗木,树龄为 8 年。

2.2 试验方法

2.2.1 通过生长性状测定选择优树的方法 (1)生长差异性调查及抽样。对试验材料随机抽取长势优、中、劣的单株各 20 株,测算出形率。抽取的样本要生长正常、分布均匀、无病虫害。(2)候选优树选择及生长量测定。从所有单株中选择 10 株长势较好的作为候选优树,将候选优树分别进行顺序编号,并作好标记,分别记为 k1、k2、……、k10。测定树高、胸径、

表 2 试验地土壤养分含量

地点	土壤类别	土壤质地	土层深度 (cm)	有机质含 量(g/kg)	速效磷含 量(mg/kg)	速效钾含 量(mg/kg)	碱解氮含 量(mg/kg)	全磷含量 (g/kg)	二价铁含 量(mg/kg)	全氮含量 (g/kg)	全盐含量 (g/kg)	pH 值
彭阳县红河镇上王村	黄棕壤	粉沙壤	0~60	11.30	10.88	180.00	41.65	0.77	57.28	1.05	0.15	8.81
原州区头营镇徐河村	黄棕壤	粉沙壤	0~60	10.43	7.32	303.33	32.96	0.73	112.82	0.89	0.18	8.98

胸径断面积等,计算材积。入选的候选优树自然整枝良好,干形通直、圆满,单一主干,树冠匀称,无病虫害。(3)优树选择及生长量测定。从选出的 10 株候选优树中选出 5 株材积排名前 5 名的单株作为优树,记为 K1、K2、K3、K4、K5。对优树的树高、胸径、材积、冠幅、枝下高、东西南北 4 个方向的新梢生长量、新梢粗度、单位长度叶片数、新梢中部 2 片复叶的小叶对数、新梢中部 2 片复叶的质量等指标进行测量和计算。(4)优势木选择及生长量测定。采用 3 株优势木对比法,在 5 株候选优树周围 10 m 范围内选出 3 株优势木作为对照木,优势木应具有无明显病虫害和机械损伤、树干通直圆满、树冠匀称开张、发枝力强、结果量大,但略逊于优树等特点。对优势木的树高、胸径、冠幅、枝下高、东西南北 4 个方向的新梢生长量、新梢粗度、单位长度叶片数、新梢中部 2 片复叶的小叶对数、新梢中部 2 片复叶的质量等指标进行测量。

材积计算公式: $V=\pi r^2HQ^2$,式中: V 为材积, H 为树高, r 为胸高半径(胸高为树高 1.3 m 处), Q 为形率。

2.2.2 通过果实性状测定选择优树的方法 (1)候选优树选择及果实指标测定。通过近 3 年对现有欧洲花楸的果实大小测定分析,其大小差异极显著。在果实成熟期选择结实量和果径均大于所有单株平均值的树木共 20 株(当结实量相同时,选择果径大的树木为优树)。(2)优树选择及果实指标测定。对选出的候选优树称量每株树的结实量和花序数量,对比选出排名前 5 名的树木 5 株,作好标记,记为 G1、G2、G3、G4、G5。分别测量这些树的主枝数、枝下高、冠幅、冠高、

单株花序数、坐果数、单果质量、单果的横径、纵径、含糖量、每颗果实所含种子数、果实内含物等指标。

2.3 统计方法

用 SAS V8 进行数据分析,用 WPS 表格 2012 和 SAS V8 制作图表。

3 结果与分析

3.1 通过生长性状测定选择优树结果分析

3.1.1 优树与对照木对比分析 乔玉玲等在柳树基因资源收集与优树选择研究中采用 3 株优势木对比法,确定了适用于散生木、异龄木的选优方法,制定了适合的选优树高和胸径生长量标准^[5]。肖泽鑫等开展的广东省台湾相思优树选择技术分析中采用 5 株优势木对比法,以胸径、树高、材积为生长指标,同时结合枝下高、通直度、尖削度、枝叶浓密度和侧枝粗等形质指标^[6]。本研究中采用的是 3 株优势木对比法选择优树,以树高、胸径、南北冠幅、东西冠幅、材积、主枝数、枝下高,以及东西南北 4 个方向新梢生长量、新梢粗度、新梢叶片数、单位长度叶片数(1 m 长枝条上叶片数)、新梢中部小叶数和新梢中部复叶质量共 13 个指标进行测量计算,结果见表 3。5 株优树各性状平均值 K-PJ 跟 15 株对照木平均值 K-CK-PJ 相比,除了枝下高略小于对照木外,其余 12 项性状平均值均大于对照木,说明选择出的优树符合优树选择标准。而枝下高是人为修剪所致,跟树木本身的特性关系不大。

表 3 优树与对照木各性状平均值对比分析

树号	树高 (cm)	胸径 (cm)	南北冠幅 (cm)	东西冠幅 (cm)	材积 (cm ³)	主枝数 (个)	枝下高 (cm)	新梢长度 (cm)	新梢粗度 (cm)	新梢叶片 数(片)	单位长度叶 片数(片)	新梢中部小 叶对数(对)	新梢中部复 叶质量(g)
K-PJ	562	4.01	127	120	3 940	33	201	47.06	0.46	10	22	6	1.80
K-CK-PJ	504	3.41	112	112	2 487	26	215	45.12	0.38	10	22	6	1.27

3.1.2 优树各性状间相关性分析 将 5 株欧洲花楸优树的 13 个性状两两之间进行相关性分析。由表 4 可知,树高与新梢中部复叶质量呈显著负相关($P<0.05$),这表明树干越高,新梢中部复叶质量越小;胸径与东西冠幅呈显著负相关($P<0.05$),说明胸径越大,东西冠幅越小;新梢长度与新梢上生长的叶片数呈显著正相关($P<0.05$),与新梢中部小叶数呈极显著负相关($P<0.01$),与新梢中部复叶质量呈显著负相关($P<0.05$),说明新梢越长,新梢上的叶片数越多,新梢中部小叶数量越少,新梢中部复叶质量越小;新梢叶片数与新梢中部小叶数和新梢中部复叶质量呈显著负相关($P<0.05$),即新梢叶片数越多,新梢中部小叶数越少,新梢中部复叶质量越小;新梢中部小叶数与新梢中部复叶质量呈极显著正相关($P<0.01$),即新梢中部小叶数越多,新梢中部复叶质量就越大。

3.1.3 5 株优树主要性状的方差分析 对选择出的 5 株欧洲花楸的 4 个主要性状进行方差分析,结果表明,这 5 株欧洲花楸优树的树高和材积差异达到极显著水平;胸径和冠幅差异达到显著水平。综合比较 4 项指标,可以得出优树 K1 生

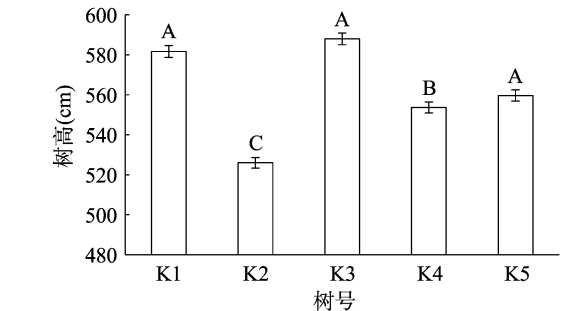
长表现好于其他优树。由图 1 可知,5 株优树中以 K3 树高最高,为 588 cm,K1 其次,为 582 m,K2 最小,为 526 m,5 株优树树高 K1、K3、K5 之间无显著差异,而 K1、K3、K5 与 K2、K4 之间差异达到极显著水平($P<0.01$)。由图 2 可知,5 株优树中以 K2 胸径最大,为 4.21 cm,K1 其次,为 4.15 cm,K3 最小,为 3.89 cm,5 株优树胸径 K1、K2 之间无显著差异,K3、K4、K5 之间无显著差异,而 K1、K2 与 K3、K4、K5 差异达到极显著水平($P<0.01$)。由图 3 可知,5 株优树中以 K3 冠幅最大,为 146 cm,K5 其次,为 136 cm,K2 最小,为 92 cm,5 株优树冠幅 K1、K3、K4、K5 之间无显著差异,K2、K4 之间无显著差异,而 K1、K3、K5 与 K2 之间差异达到极显著水平($P<0.01$)。由图 4 可知,5 株优树中以 K1 材积最大,为 $42.5\times 10^2\text{ cm}^3$,且与其他 4 株之间差异极显著($P<0.01$),其次 K2,为 $39.46\times 10^2\text{ cm}^3$,K4 最小,为 $35.61\times 10^2\text{ cm}^3$,K3 与 K2、K4、K5 之间无显著差异。综上所述,可见优树 K1 是 5 株优树中最优秀的 1 株。

3.1.4 5 株优树的聚类分析 通过对 5 株欧洲花楸优树 13

表 4 5 株优树任意 2 个性状之间相关性分析

变量	平均值	标准差	变异系数	相关系数												
				树高	胸径	南北冠幅	东西冠幅	材积	主枝数	枝下高	新梢长度	新梢粗度	新梢叶片数	单位长度叶片数	新梢中部小叶数	新梢中部复叶质量
树高	6.02	0.34	0.06	1												
胸径	43.28	1.46	0.03	-0.422	1											
南北冠幅	1.34	0.35	0.26	0.857	-0.246	1										
东西冠幅	1.23	0.14	0.12	0.708	-0.903 *	0.536	1									
材积	0.00	0.00	0.08	0.261	0.761	0.300	-0.454	1								
主枝数	36.72	4.17	0.11	-0.022	0.192	0.438	-0.233	0.100	1							
枝下高	2.12	0.16	0.07	-0.156	0.001	-0.388	0.123	-0.050	-0.829	1						
新梢长度	51.02	15.08	0.30	0.841	-0.014	0.764	0.435	0.588	-0.131	0.179	1					
新梢粗度	4.78	0.46	0.10	0.283	0.537	0.485	-0.144	0.750	0.145	0.228	0.722	1				
新梢叶片数	10.11	2.51	0.25	0.752	0.274	0.732	0.119	0.824	0.080	-0.089	0.914 *	0.740	1			
单位长度叶片数	22.03	2.33	0.11	-0.582	0.334	-0.483	-0.665	-0.072	0.410	-0.608	-0.767	-0.538	-0.450	1		
新梢中部小叶数	7.13	0.53	0.07	-0.850	-0.37	-0.705	-0.364	-0.660	0.183	-0.127	-0.978 **	-0.647	-0.946 *	0.656	1	
新梢中部复叶质量	1.93	0.38	0.20	-0.932 *	0.117	-0.764	-0.483	-0.552	0.147	-0.018	-0.951 *	-0.514	-0.911 *	0.621	0.981 **	1

注：“*”表示在 0.05 水平（双侧）上显著相关；“**”表示在 0.01 水平（双侧）上显著相关。



不同大写字母表示差异极显著 ($P<0.01$)。下图同

图1 5 株优树树高对比

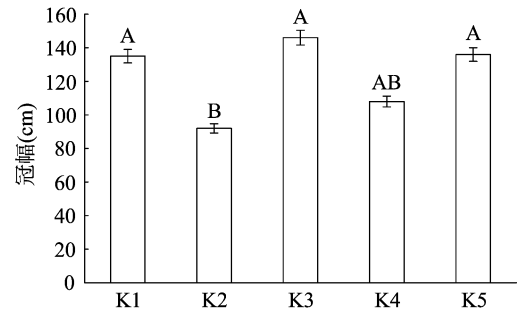


图3 5 株优树冠幅对比

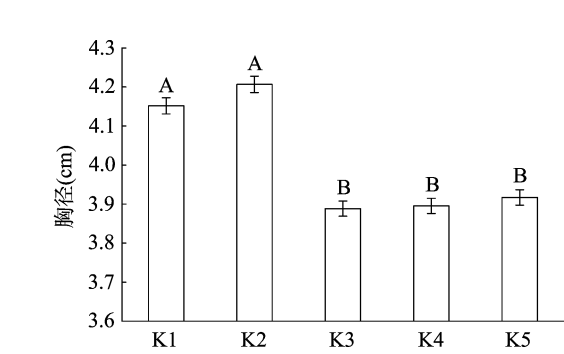


图2 5 株优树胸径对比

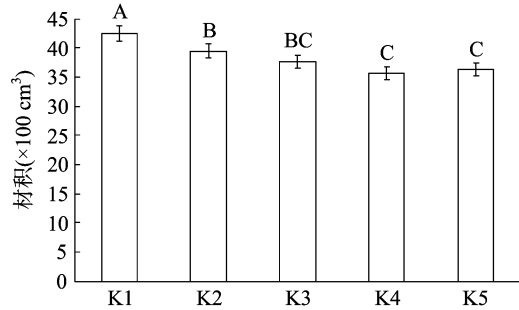


图4 5 株优树材积对比

个相关性状用 SAS 软件进行聚类分析,结果如图 5 所示。由图 5 可知,在遗传距离 0.50 处,5 株优树聚为 4 类,K2、K4 和 K5 分别单独聚为一类,K1 和 K3 聚为一类。说明 K1 和 K3 属于近缘关系,K2、K4、K5 三者之间以及与 K1、K3 属于远缘关系。

3.2 通过果实性状测定选择优树结果分析

3.2.1 2 种类型果实性状生长量分析 通过观察头营徐河试验点 345 株 8 年生欧洲花楸的果实颜色,可明显分为 2 种类型,一种是玫瑰色,一种是琥珀色。将这 2 个类型果实分别随机抽样 20 株单株,测量树高、胸径、主枝数、冠幅、冠高、单

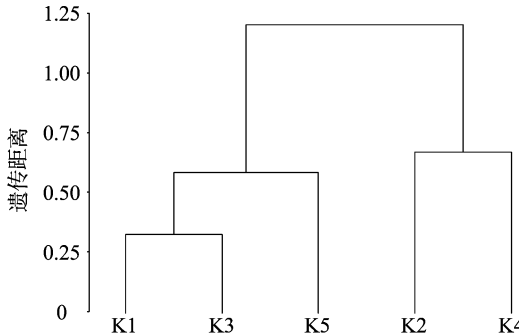


图5 欧洲花楸 5 株优树聚类分析

株花序数、花序坐果数、单果质量、单果的横径和纵径、糖度和每颗果实所含种子数。通过测定,针对不同颜色分别选出花序数量排名前 5 名的单株各 5 株。所选出的单株玫瑰果分别命名为 M1、M2、M3、M4、M5,玫瑰果平均值为 M - PJ;琥珀果分别命名为 H1、H2、H3、H4、H5,琥珀果平均值为 H - PJ。由表 5 可知,玫瑰果和琥珀果相比,玫瑰果单株平均值(M - PJ)在生长性状方面树高 330.60 cm、胸径 2.55 cm、主枝数 16.20

个、东西冠幅 86.80 cm、南北冠幅 82.40 cm 均比琥珀果单株平均值(H - PJ)高。虽然玫瑰果的冠高 178 cm 比琥珀果 196.80 cm 小,但是单株花序数量 19.80 个和坐果数 53.28 个均大于琥珀果。总体说明玫瑰果比琥珀果的花果量大,结实率高。玫瑰果的糖度为 21.24%,而琥珀果为 18.08%,说明玫瑰果比琥珀果更甜一些。而玫瑰果的单果质量、单果横径、单果纵径与琥珀果相差不大。

表 5 欧洲花楸实性性状生长量统计

树号	树高 (cm)	胸径 (cm)	主枝数 (个)	东西冠幅 (cm)	南北冠幅 (cm)	冠高 (cm)	单株花序数量 (个)	坐果数 (个)	单果质量 (g)	单果横径 (cm)	单果纵径 (cm)	糖度 (%)	单果种粒数 (粒)
M1	318.00	3.00	12.00	106.00	85.00	167.00	10.00	79.80	0.35	0.88	0.75	15.00	6
M2	352.00	2.78	18.00	84.00	86.00	225.00	14.00	59.20	0.85	1.17	1.12	24.20	4
M3	332.00	2.40	14.00	73.00	77.00	128.00	22.00	69.60	0.84	1.16	1.12	30.40	4
M4	317.00	2.21	20.00	106.00	100.00	155.00	38.00	18.00	0.32	0.84	0.79	20.00	4
M5	334.00	2.35	17.00	65.00	64.00	215.00	15.00	39.80	0.44	0.95	0.85	16.60	4
H1	327.00	2.41	14.00	80.00	70.00	168.00	8.00	53.20	0.65	1.05	1.04	19.20	3
H2	312.00	1.87	12.00	82.00	70.00	125.00	12.00	47.40	0.76	1.11	1.04	17.60	5
H3	305.00	1.93	9.00	81.00	78.00	201.00	13.00	25.20	0.74	1.11	1.06	17.00	5
H4	348.00	2.10	16.00	69.00	48.00	333.00	14.00	46.00	0.58	1.06	0.94	17.00	5
H5	302.00	2.21	16.00	26.00	22.00	157.00	24.00	22.60	0.42	0.91	0.83	19.60	5
M - PJ	330.60	2.55	16.20	86.80	82.40	178.00	19.80	53.28	0.56	1.00	0.93	21.24	4
H - PJ	318.80	2.10	13.40	67.60	57.60	196.80	14.20	38.88	0.63	1.05	0.98	18.08	4

3.2.2 2 种类型果实性状聚类分析 将 2 种类型果实的 12 个性状用 SAS V8 软件进行聚类分析(图 6)。得出在遗传距离 0.5 处聚为 7 类,在遗传距离 0.75 处聚为 4 类,在遗传距离 1.0 处聚为 3 类和在遗传距离 1.5 处聚为 2 类。可以得出,琥珀果 H4 和其他琥珀果及玫瑰果的亲缘关系要远一些,单独聚为一类。

4 讨论

欧洲花楸材质优良,培育目标可以以培养高价值大径材为主,也可以以园林观赏价值为主,所以在选优时可以根据不

同的经营目标选择不同的指标。本研究是结合生长指标和果实指标 2 个指标从 2 个方向选择优树的,欧洲花楸的花均为白色,花期 20 ~ 30 d,叶色春夏季为绿色,秋季为橘红或红色,没有明显的区分点。所以要论观赏性,主要还是以果实为主,另外欧洲花楸在宁夏境内自 6 月份挂果至第 2 年开花的时候果实依然挂在树上,具有很长的观果期,以果实为选优指标是无可厚非的。当然,还有很多选优的方向还需在今后的工作中继续探讨,对各表型性状还需进行科学的评价分析,才能保证欧洲花楸种群的遗传多样性和多功能性,才能更好地利用该优良树种。

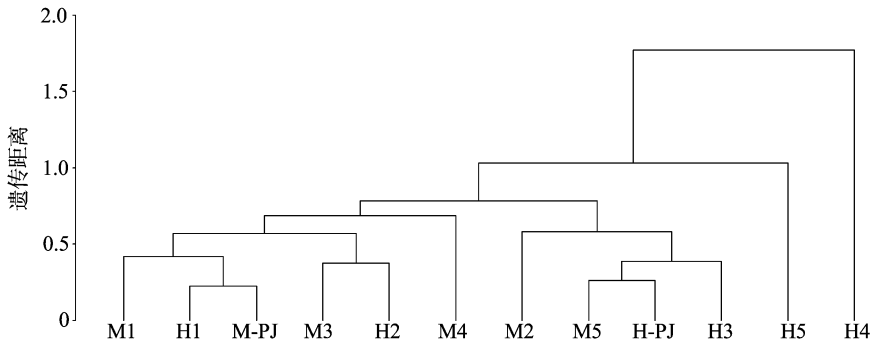


图6 2 种类型果实性状聚类分析

参考文献:

[1]李长海,郁永英,宋莹莹,等. 欧洲花楸新品种选育研究[J]. 防护林科技,2013(12):17 - 18.
[2]余治家,于澎湃,王绪芳,等. 多用途树种欧洲花楸及其引种[J]. 中国城市林业,2007,5(6):56 - 59.
[3]惠兴学,洪 新,黄丽华,等. 欧洲花楸引种栽培初步研究[J]. 防护林科技,2012(5):27 - 29.
[4]张妍妍. 哈尔滨市主栽花楸优树选择[J]. 中国林副特产,2015

(4):32 - 34.
[5]乔玉玲,秦光华,宋玉民,等. 柳树基因资源收集与优树选择研究[J]. 山东林业科技,2016,46(6):8 - 11.
[6]肖泽鑫,柳泽鑫,邹桂逢,等. 广东省台湾相思优树选择技术分析[J]. 中南林业科技大学学报,2015,35(5):22 - 27.
[7]李善文,吴德军,梁 栋,等. 毛楸优树选择研究[J]. 北京林业大学学报,2014,36(2):81 - 86.
[8]陈 强,周跃华,常恩福,等. 西南桦优树选择的研究[J]. 浙江林学院学报,2005,22(3):291 - 295.