

毕玉科. 10 个国内首次引进的木瓜属海棠品种在上海地区的引种栽培和景观应用综合评价[J]. 江苏农业科学, 2021, 49(2): 81–85.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.02.015

10 个国内首次引进的木瓜属海棠品种在上海地区的引种栽培和景观应用综合评价

毕玉科^{1,2}

(1. 上海植物园/上海城市植物资源应用工程技术研究中心, 上海 200231; 2. 复旦大学生命科学学院, 上海 200438)

摘要:为了丰富我国木瓜属海棠资源, 为其新优品种的推广应用提供理论依据, 对从日本引进上海的 10 个木瓜属海棠品种(国内首次引进)的适应性、观赏生物学性状和物候表现开展观察和分析, 并采用层次分析法对其进行景观应用综合评价。结果显示, 10 个品种在上海地区均生长良好; 品种黄华、宴为我国木瓜属海棠资源增加了淡黄色、桃红色; 早花品种黑潮的引进大大延长了该类花卉资源的观赏期; 越之夕映、港之曙等 8 个品种在景观应用上更有栽植价值, 建议在园林绿地推广应用。此外, 花瓣形状、花色奇特的彩之国、黄华、宴、大樱华和高岭锦在盆景应用上更具开发潜力; 黑潮和彩之国在新品种育种方面有很大价值。

关键词:木瓜属海棠; 层次分析法; 观赏性; 日本; 引种

中图分类号:S685.990.37 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2021)02-0081-05

海棠是我国的传统名花之一, 其花姿潇洒, 花开似锦, 素有“国艳”“花贵妃”的美称, 是“春花四绝”之一^[1]。从唐朝起, 海棠就开始被广泛栽培, 宋朝时达到顶峰, 被誉为“花之最尊”^[2], 因其不仅观赏性高, 而且环境适应性强, 是现代园林绿地中常用的造景树种^[3]。在现代园林中, 海棠主要是指蔷薇科(Rosaceae)的苹果属(*Malus*)和木瓜属(*Chaenomeles*)2 类木本花卉。苹果属海棠是指该属中果实直径小于 5.08 cm 的野生物种及杂交品种^[4]。木瓜属海棠是指该属中贴梗海棠(*Chaenomeles speciosa*)、木瓜海棠(*C. cathayensis*)、日本海棠(*C. japonica*)及 3 个物种的杂交品种, 尤其是日本海棠和贴梗海棠的杂交品种群, 一般称为大贴梗海棠(*Chaenomeles × superba*)或华丽木瓜, 为当代园林主要应用的木瓜属海棠材料^[5]。木瓜属海棠观赏品种具有花色多样的优点, 如红色、橘红色、黄色、淡绿色、白色、粉色和渐变色, 品种具有跳枝和洒金现象, 有的花瓣具条斑, 十分奇特。此外, 它们还具有树姿多样、花性多样、整体花期长等优

点, 符合园林对植物材料高低错落、花形、花期搭配组合应用的需求, 是早春园林绿化的优良树种^[6], 常应用于花坛、绿地边缘等, 同时也是做盆栽、盆景的良好材料^[7]。但上海地区及我国园林中一直应用的还是一些如长寿乐、长寿冠、世界第一等老旧品种^[8], 亟待新优品种的引进。

层次分析法(analytic hierarchy process, 简称 AHP)是将与决策总是有关的元素分解成目标、准则、方案等层次, 在此基础上进行定性和定量分析的决策方法^[9]。它的实质就是将决策者对复杂系统的决策思维过程模型化、数量化、简单化, 尤其适用于那些难以完全定量分析的问题^[10]。德尔菲(Delphi)法又称专家调查评判法, 是一种综合多名专家经验与主观判断的方法, 它作为一种主观、定性的方法, 广泛应用于各种评价指标体系的建立和具体指标的确定过程^[11]。层次分析法和德尔菲法为研究新优品种选育和推广应用提供了科学方法, 在观赏园林植物^[12-21]、果树^[22-23]等得到了广泛的应用。

2017 年 12 月, 上海植物园从日本引进 10 个木瓜属海棠新优品种, 为国内首次引进。通过 3 年的栽培观察, 10 个木瓜属海棠品种在上海地区生长良好, 均能正常开花。现对 10 个木瓜属海棠品种观赏生物学性状和物候表现开展观察和分析, 并通过层次分析法结合德尔菲法对其开展景观应用综合评

收稿日期: 2020-05-26

基金项目: 上海市科技兴农推广项目[编号: 沪农科推字(2019)第 1-8 号]; 上海市科学技术委员会工程技术研究中心专项(编号: 18DZ2283500)。

作者简介: 毕玉科(1989—), 女, 河南博爱人, 博士研究生, 工程师, 主要从事园林观赏木本植物选育工作。E-mail: biyuke@shbg.org。

价,旨在丰富我国早春园林花灌木材料和育种材料,为木瓜属海棠新优品种在上海及华东地区园林绿地的推广应用奠定基础,为其他地区提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

木瓜属海棠品种引种试验区位于上海植物园资源圃中。上海植物园位于徐汇区西南部,徐汇区位于 120°26'E、31°12'N,年平均气温 15.5℃,1 月平均气温 3℃,8 月平均气温 27.5℃。冬季寒冷干燥,夏季湿热多雨。全年平均降水量为 1 143.1 mm,

月平均降水量最低为 12 月,约 38.5 mm。

1.2 试验材料

供试材料为上海植物园 2017 年 12 月从日本引进的 10 个木瓜属海棠品种(表 1),均为 3 年生嫁接苗,种植在上海植物园资源圃同一区域。各品种地径规格均在 2 cm 以上,性状稳定、生长健壮。试验材料均为盆栽(2 加仑塑料盆),每个品种 10 株。使用相同基质和肥料,相互无遮挡。每年秋冬季节施有机肥,生长季节施农用复合肥,其他季节进行浇水、除草等常规的养护管理。

表 1 试验植物品种的基本信息

序号	品种名	拉丁名	科	属	引种地	引种方式
1	白寿	<i>C. ×superba</i> ‘Hakuju’	蔷薇科	木瓜属	日本	嫁接苗
2	彩之国	<i>C. ×superba</i> ‘Sainokuni’	蔷薇科	木瓜属	日本	嫁接苗
3	春之风	<i>C. ×superba</i> ‘Harunokaze’	蔷薇科	木瓜属	日本	嫁接苗
4	大樱华	<i>C. ×superba</i> ‘Oosakurahana’	蔷薇科	木瓜属	日本	嫁接苗
5	港之曙	<i>C. ×superba</i> ‘Minatonoakebono’	蔷薇科	木瓜属	日本	嫁接苗
6	高岭锦	<i>C. ×superba</i> ‘Takanenisiki’	蔷薇科	木瓜属	日本	嫁接苗
7	黑潮	<i>C. ×superba</i> ‘Kurosio’	蔷薇科	木瓜属	日本	嫁接苗
8	黄华	<i>C. ×superba</i> ‘Ouka’	蔷薇科	木瓜属	日本	嫁接苗
9	宴	<i>C. ×superba</i> ‘Utage’	蔷薇科	木瓜属	日本	嫁接苗
10	越之夕映	<i>C. ×superba</i> ‘Kasinoyuubae’	蔷薇科	木瓜属	日本	嫁接苗

1.3 试验方法

1.3.1 记录和测量方法 记录方法:选择各品种生长健壮的植株各 10 株,在自然生长条件下观察并记录其主要观赏生物学性状、物候期、适应性等。

测量方法:2018 年初春开始,每天上午观察 1 次;待苗木萌发展叶后,每周记载 1 次;遇到物候相的转折时期 1~2 d 记载 1 次,到秋季苗木落果落叶后观测结束。

1.3.2 景观综合应用评价方法 本试验采用层次分析法(AHP)和德尔菲(Delphi)法相结合的方法来建立景观综合应用评价体系,对引进的 10 个品种进行评价。

本次木瓜属海棠种质资源评价主要考虑的因素是其在景观应用上的观赏价值,关注品种的花色、株型、整体花期、果期、果香等,能与上海现有的品种在观赏性方面相互补充,起到丰富上海地区海棠品种多样性,延长海棠观赏期的作用。在此基础上,参考同类评价的指标体系^[5,16,24~25]设计调查问卷,问卷主要列出木瓜属植物观赏性状(花、叶、果)和其他指标,每个指标下再细分具体指标,共 23 项,

邀请 20 位从事植物分类、园林观赏植物选育、园林植物栽培学等工作的专家根据其重要性打分。每项指标最高分为 10 分,最终平均分大于 7 分的即列入评价体系中。根据专家的意见,最终筛选 13 个指标作为评价指标(表 2)。运用 AHP 层次分析法,根据筛选出的 13 个评价指标相互关系构成三级 AHP 评价模型,分别如下:(1)目标层 A,根据人们的审美意识和木瓜属海棠的生物学特性确定木瓜属海棠园林应用造景时需要达到的目标,建立对木瓜属海棠景观应用综合评价体系。(2)约束层 B,包括评价的三大方面,即花、果特征及其他。(3)指标层 C,隶属于上一个层次,是对木瓜属海棠评价有意义的性状指标,共 13 个指标,然后按相应指标,对每一品种评分,最终得到总分值,从而确定相对优劣。

然后用 1~9 的标度确定重要程度比较准则层和指标层的重要性,邀请 20 位专家根据其重要性打分。用 yaahp V6.0 层次分析软件对专家评判调查的数据进行统计分析,对于不能达到一致性检验要求的返回重新填写,达到要求的计算出专家评判结果。最终用 20 位专家的评判调查结果计算出各指

标的平均权重值,计算结果见表 2。为了对各评价指标进行定量评价获得最直接数据,需要对各评价指标的生物特性进行评判赋分,因此召开专家会请 20 位专家开展评判赋分,最终对 13 个指标的赋分划界情况见表 3。同时为了更加直观地比较各个不同海棠品种之间的差异,将综合指数按照差值平均法划分为Ⅰ~Ⅲ级:Ⅰ级, $I \geq 7.00$;Ⅱ级, $6.00 \leq I < 7.00$;Ⅲ级, $5.00 \leq I < 6.00$ 。

2 结果与分析

2.1 适应性及观赏生物学性状表现

通过 3 年实地观测,10 个木瓜属海棠品种在上海均能安全越冬过夏,成活率为 100%,生长良好,能够适应试验地的环境条件。由表 4 可知,10 个品种株型均为扩张型;着花量除黄华外均较为繁密;花色丰富,有深红色的黑潮,桃红色的宴,淡黄色的黄华,白色的白寿和复色的大樱华等 6 个品种;花径主要以大型(5 个)和中型(4 个)为主,只有黄华属于小型花;花瓣类型包含了单瓣、重瓣和复瓣,其中

表 2 木瓜属海棠景观应用综合评价模型及各指标评分值权重

目标层 A	准则层 B	指标层 C
木瓜属海棠品种 综合评价 A	花 B1(0.7151)	花量 C1(0.240 8)
		花色 C2(0.033 6)
		花径 C3(0.080 4)
		花型 C4(0.110 3)
		花期 C5(0.148 7)
		与叶开放顺序 C6(0.101 3)
	果 B2(0.097 7)	果量 C7(0.039 1)
		果香 C8(0.039 1)
		果期 C9(0.019 5)
	其他 B3(0.186 9)	株型 C10(0.069 7)
		枝刺多少 C11(0.016 9)
		耐热性 C12(0.054 5)
		生长势 C13(0.045 8)

单瓣 5 个,重瓣 4 个,复瓣 1 个;花形包含碗形(5 个)和喇叭形(5 个);花瓣形状除彩之国为奇异的菊瓣(三裂如鱼尾状),黄华为圆勺形外,其余 8 个品种为圆形。共有 7 个品种结实,果形为扁圆形(4 个)和卵圆形(3 个),除黑潮为小型果外,其他都为

表 3 供试木瓜属海棠各具体评价指标的评分标准

指标	不同分值的评价依据				
	9	7	5	3	1
花量	覆盖或近覆盖整株	覆盖约 70%	覆盖约 50%	覆盖约 30%	覆盖 <30%
花色	混色系对比和谐;不易褪色或褪色后颜色佳	前者有 1 项不好,或者 1~2 项稍差	前者有 2 项不好,或者 2~3 项稍差	前者有 3 项不好,或者 3~4 项稍差	杂乱、黯淡纯色系,双色系或杂色系反差和不协;易褪色或褪色后颜色不悦
花径	大(>5 cm)	中等(3~5 cm)	小(<3 cm)		
花形	重瓣	重瓣-半重瓣	半重瓣-复瓣	复瓣	单瓣
花期(d)	早花、晚花、花期长(≥30)	较早、较晚、花期较长(25~<30)	中早晚期开花、花期较长(20~<25)	中期开花,花期偏短(>15~<20)	中期开花、花期短(≤15)
花与叶开放顺序	先花后叶	花末期长叶	花中长期长叶	花叶同放(叶小量小)	花叶同放(叶大量大)
果量	果实满枝、全部枝条基本为果枝	果实满枝,果枝占枝条 85% 以上	果实多满枝,果枝占 2/3	果实半满枝,果枝占 1/2	果实稀疏或极少或无
果香	浓香	具明显香气	清香	无	
果期(d)	早果、晚果、果期长(≥60)	较早、较晚、果期期较长(45~<60)	中早晚期结果、果期较长(30~<45)	中期结果,果期偏短(>15~<30)	中期结果、果期短(≤15)
株型	紧凑,长势旺盛	较紧凑,长势较健壮	树形、长势一般	树形松散,长势较弱	松散且枝条柔软,长势弱
枝刺多少	无	只有小枝顶端变为枝刺	稀疏	中等	繁密
生长势	很强,完全体现其观赏性	强,能体现其观赏性	一般,体现其主要观赏性	差,仅体现少数观赏特性	很差,仅能维持基本生长
耐热性	植株叶片完整,无灼伤、焦枯,生长发育良好	<10% 植株叶片出现灼伤、焦枯,生长及观赏性状影响不大	<50% 植株叶片出现灼伤、焦枯,观赏性差	50% 植株叶片出现灼伤、焦枯,生长和观赏性受到一定影响	90% 以上植株叶片严重灼伤、焦枯,部分植株瘫倒甚至死亡

表 4 10 个木瓜属海棠品种的观赏生物学性状表现

序号	品种名	株型*	着花量	花色*	花径*	花重瓣性*	花形*	花瓣形状	果量	果形*	果实大小*	果香*
1	白寿	扩张	繁密	白	大	重瓣	碗形	圆形	—	—	—	—
2	彩之国	扩张	繁密	三色(白、粉、红)	大	单瓣	碗形	菊瓣	中	卵圆	中	清淡
3	春之風	扩张	繁密	二色(初粉橘后橙红)	大	复瓣	碗形	圆形	中	扁圆	中	清淡
4	大樱华	扩张	繁密	二色(粉、红)	中	重瓣	喇叭形	圆形	中	卵圆	中	清淡
5	港之曙	扩张	繁密	二色(初白后晕染桃红)	大	重瓣	碗形	圆形	—	—	—	—
6	高岭锦	扩张	繁密	二色(粉、红)	中	单瓣	喇叭形	圆形	中	卵圆	中	清淡
7	黑潮	扩张	繁密	深红	中	单瓣	喇叭形	圆形	繁密	扁圆	小	清淡
8	黄华	扩张	稀疏	淡黄	小	单瓣	喇叭形	圆勺形	中	扁圆	中	清淡
9	宴	扩张	繁密	桃红	中	单瓣	喇叭形	圆形	中	扁圆	中	清淡
10	越之夕映	扩张	繁密	二色(初白后晕染桃红)	大	重瓣	碗形	圆形	—	—	—	—

注：* 分类依据《木瓜属植物新品种特异性、一致性和稳定性(DUS)测试指南》^[23]。

中型果,均有清淡果香。

2.2 物候表现

由表 5 可知,引进的 10 个木瓜属海棠品种,除了黑潮外(12 月底),其余 9 个品种都在 2 月的不同时期芽开始萌动。花期从 1 月底一直延续到 4 月中旬,除了黑潮和越之夕映盛花期约 30 d 外,其余品种盛花期均约 20 d。其中黑潮、越之夕映、白寿和春之風 4 个品种为早花品种,黑潮在日本属于“寒木

瓜”品种,即冬天始花,在上海 1 月底始花,越之夕映和白寿 2 月下旬始花,春之風 2 月底始花;彩之国、大樱华、高岭锦和春之風 4 个品种为中花品种,都在 3 月初和上旬始花;港之曙和黄华 2 个品种为晚花品种,3 月中上旬始花。展叶期除了黄华外,都在花后 3~4 d 或同花一起绽放。结实品种花后不久即开始坐果,果熟期皆为 6 月,一般 11 月份开始落叶。

表 5 10 种木瓜属海棠的物候记录

序号	品种	萌动期	展叶期	显蕾期	始花期	盛花期	末花期	果熟期	落叶期
1	白寿	2 月初	2 月底	2 月中下旬	2 月下旬	3 月初至中下旬	4 月初	—	11 月
2	彩之国	2 月中上旬	3 月初	2 月下旬	3 月初	3 月上中旬至中下旬	4 月初	6 月	11 月
3	春之風	2 月中上旬	2 月底	2 月中下旬	2 月底	3 月初至中下旬	4 月中旬	6 月	11 月
4	大樱华	2 月中上旬	3 月上旬	2 月下旬	3 月初	3 月上中旬至中下旬	4 月初	6 月	11 月
5	港之曙	2 月中旬	3 月上旬	2 月下旬	3 月中上旬	3 月中旬至下旬	4 月初	—	11 月
6	高岭锦	2 月中上旬	3 月上旬	2 月下旬	3 月初	3 月上中旬至中下旬	4 月初	6 月	11 月
7	黑潮	12 月底	2 月底	1 月下旬	1 月底	2 月中旬至 3 月中旬	4 月中旬	6 月	11 月
8	黄华	2 月中旬	3 月初	3 月上旬	3 月中上旬	3 月中旬至下旬	4 月中旬	6 月	11 月
9	宴	2 月中旬	3 月上旬	3 月上旬	3 月上旬	3 月中旬至下旬	4 月初	6 月	11 月
10	越之夕映	2 月初	2 月下旬	2 月中下旬	2 月下旬	3 月初至下旬	4 月中旬	—	11 月

2.3 景观应用综合评价

根据表 6 的调查结果,对照表 3 各性状指标的赋分值,将各性状的赋分值乘以相应的权重可得该指标的评价值,然后将 13 个指标的评价值相加,其总和即为该品种(种)的综合评价价值,计算公式如下: $P = \sum_{i=1}^n W_i P_i$ 。式中: P 为综合评价指标值; W_i 为第 i 个指标的权重; P_i 为第 i 个指标的赋分值。参评品种的综合评价结果见表 6。按照所获得的综合评分,10 个木瓜属观赏海棠品种分为 3 个等级。

得分在 7 及以上的为一级品种,观赏性、适应性俱佳,共有 3 个,其中得分最高的品种为越之夕映,具有花密、重瓣、花双色、花期特别长的优点。得分在 6~<7 之间的为二级品种,观赏性和适应性良好,共 5 个;得分在 5~<6 之间的为三级品种,观赏性、适应性一般,不推荐推广,共 2 个。综合评价结果,隶属 I 级和 II 级的 8 个品种(种)在上海及华东地区适合推广应用,可以丰富该地区木本海棠资源,营造更加美丽丰富的早春园林绿地景观。

表 6 10 个木瓜属海棠品种景观应用综合评价得分和等级情况

品种名	B1						B2			B3				综合评分	等级
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13		
越之夕映	8	10	10	10	10	8	0	0	0	6	8	6	7	7.67	I
港之曙	8	10	10	10	7	7	0	0	0	6	10	6	7	7.15	I
春之风	7	8	9	7	9	7	3	2	5	6	7	6	8	7.02	I
白寿	8	4	8	10	7	8	0	0	0	6	8	6	9	6.95	II
大樱华	9	7	7	3	8	9	5	2	5	6	6	6	7	6.94	II
黑潮	7	9	5	3	10	9	7	3	8	6	6	7	8	6.93	II
高岭锦	9	7	7	3	7	9	5	2	5	6	6	6	7	6.79	II
彩之国	7	8	7	3	7	7	3	2	5	6	7	6	8	6.12	II
宴	7	6	5	3	6	6	3	2	5	6	6	6	6	5.53	III
黄华	6	9	3	3	6	5	3	2	5	6	3	8	7	5.24	III

3 结论

通过对从日本引进上海的 10 个木瓜属海棠品种(为国内首次引进)的 3 年物候期、观赏性以及适应性等进行观察和分析,结果显示这 10 个品种在适应上海气候环境因子方面均表现良好;品种黄华、宴为我国木瓜属海棠资源增加了淡黄色、桃红色;黑潮的引进有效地延长了该类花卉资源的观赏期。通过层次分析法构建景观应用综合评价体系,结果显示越之夕映、港之曙等 8 个品种在景观应用上更有栽植价值,建议在园林绿地推广应用。此外,花菊瓣形的彩之国和花淡黄色、叶片小的黄华、花桃红色的宴,花复色、花密的大樱华、高岭锦在盆景应用上更具潜力;花期长的黑潮和花菊瓣形的彩之国在新品种育种方面有很大价值。

参考文献:

[1]王丽斯. 观赏海棠的选择与繁殖[J]. 河北林业科技,2010(5): 84-86.

[2]关传友. 论海棠的栽培历史与文化意蕴[J]. 古今农业,2008(2):67-74.

[3]姜楠南,汤庚国. 中国海棠花文化初探[J]. 南京林业大学学报(人文社会科学版),2007,7(1):56-60,69.

[4]刘志强,汤庚国. 南京地区垂丝海棠品种分类研究[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2004,28(1):101-106.

[5]周厚成,赵霞,王中庆. 几种观赏木瓜的观赏特性及应用评价[J]. 北方园艺,2007(1):96-97.

[6]王嘉祥. 观赏木瓜在园林绿化中的应用[J]. 安徽农业科学,2005,33(3):437.

[7]张兰春,马媛媛,史新欣,等. 观赏木瓜引种试验研究[J]. 现代园艺,2017(11):46-48.

[8]张毅,刘伟,李桂祥,等. 日本木瓜属观赏品种资源调查[J]. 中国园艺文摘,2015,31(9):3-8.

[9]许树柏. 实用决策方法——层次分析法原理[M]. 天津:天津大

学出版社,1988.

[10]Bantayan N C, Bishop I D. Linking objective and subjective modelling for landuse decision-making[J]. Landscape and Urban Planning,1998,43(1/2/3):35-48.

[11]王少娜,董瑞,谢晖,等. 德尔菲法及其构建指标体系的应用进展[J]. 蚌埠医学院学报,2016,41(5):695-698.

[12]夏冰,马鹏宇,欧颖. 29 个欧美海棠品种园林应用景观价值评价[J]. 安徽农学通报,2019,25(8):102-105.

[13]李仁娜,王亚玲,闫会玲,等. 基于层次分析法的西安露地栽培杜鹃花品种综合评价[J]. 湖北农业科学,2019,58(7):67-70.

[14]杜丽敏,杨胜莲,陈显臻,等. 基于 AHP 的 15 种藤本植物观赏价值的综合评价[J]. 热带林业,2019,47(4):10-13.

[15]沈雯,李凯,王秀荣. 层次分析法与美景观评价法在植物景观评价中的综合运用[J]. 北方园艺,2018(11):110-117.

[16]夏冰,司志国,周垂帆. 基于层次分析法的木瓜属海棠植物景观价值评价[J]. 北方园艺,2017(17):115-119.

[17]吴晓星,刘凤桢,房义福,等. 36 个欧美观赏海棠品种(种)应用价值的综合评价[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2015,39(1):93-98.

[18]蒋艾平,刘军,姜景民,等. 基于层次分析法的乐乐拟单性木兰优良种源选择[J]. 林业科学研究,2015,28(1):50-54.

[19]徐忠,张春英. 层次分析法在上海露地栽培杜鹃花品种综合评价中的应用[J]. 上海农业学报,2014,30(3):52-55.

[20]宋爱春,董丽,晏海. 基于 AHP 的北京地区观赏海棠景观价值评价[J]. 中国园林,2013,29(6):65-70.

[21]叶康. 上海地区栽培芍药园林应用价值的综合评价[J]. 江苏农业科学,2019,47(22):155-158.

[22]郭靖,张东亚,刘珩,等. 运用层次分析法优选新疆加工苹果[J]. 经济林研究,2015,33(3):26-32.

[23]张明,李美荣,刘映宁,等. 运用德尔菲法评估苹果花期冻害气象服务效益初探[J]. 陕西农业科学,2010,56(1):91-93,96.

[24]臧德奎,马燕,杜淑辉,等. 木瓜属植物新品种特异性、一致性和稳定性(DUS)测试指南的研制[J]. 林业科学,2011,47(6):64-69.

[25]王嘉祥. 山东沂州木瓜资源的观赏特性评价与利用[J]. 西南园艺,2004,32(6):22-23.