

四种观赏型针叶树在北京地区的引种适应性

孙敬爽¹, 陶霞娟¹, 贾桂霞², 孙长忠¹

(1. 中国林业科学研究院 华北林业实验中心, 北京 102300; 2. 北京林业大学 园林学院, 国家花卉工程技术研究中心, 北京 100083)

摘要:为丰富我国观赏针叶树种质资源, 进一步提高我国城市园林绿化美化水平, 在北京地区引进了‘金羽’桧(*Juniperus chinensis* ‘Plumosa Aurea’), ‘金锥’欧洲桧(*J. communis* ‘Gold Cone’), ‘金叶’鹿角桧(*Juniperus* × *media* ‘Pfitzeriana Aurea’), ‘蓝星’高山桧(*J. squamata* ‘Blue Star’) 4 个观赏矮生型针叶树新品种, 对其进行了形态特征、物候期、适应性、观赏性等的引种栽培研究。结果表明: 4 个针叶树品种在北京地区生长势较强, 与沙地柏相比, 生长高峰持续时间相对较短, 色叶期提前; ‘金锥’欧洲桧在北京地区株型发生改变, 观赏价值降低; ‘金羽’桧在北京地区能安全越冬、越夏, 并保持原有叶色、株型等观赏特性, 观赏价值较高; ‘金叶’鹿角桧和‘蓝星’高山桧观赏价值较高, 但越冬期间应提前加强防护措施, 需进一步进行抗冷驯化。

关键词:观赏针叶树; 引种; 物候; 适应性

中图分类号:S 722.7 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)12-0075-04

树木引种驯化对物种交流、扩大种植区、选择良种、培育新种和克服自然传播障碍等具有重要意义^[1]。我国针叶树引种历史悠久, 目前已成功地从 300 多个外来树种中筛选出湿地松、火炬松、加勒比松、日本落叶松等一批重要造林用针叶树种及优良种源^[2]。然而, 在以往的针叶树引种试验中, 多以获得木材增产、以造林用的大林区为目标引进树种, 以园林绿化应用的景观树种的引种仅有少量研究^[3-5]。

常绿针叶树作为重要的优良绿化树种, 具有观赏期长、生长慢、养护管理简单等特点, 以及具有较强的净化空气作用, 在北京冬、春园林景观中发挥着非常重要的作用。目前北方地区园林中使用的常绿针叶树主要有油松、圆柏、雪松等, 常绿针叶树不仅品种少, 且其树形单一、叶色灰暗单调, 造成了园林景观比较贫乏。欧美国家经过多年的育种和选育, 培育了大量的观赏针叶树品种, 株型丰富、叶色明亮, 是很多阔叶树、花草所不具有的色彩, 并且随着庭院绿化和一些小型花园逐渐在城市园林中兴起, 目前已经成为欧美等国家庭院中绿化的重要观赏树种^[6]。为了进一步丰富观赏针叶树的种质资源, 提高城市园林绿化、美化水平, 于 2002 年从比利时引进了 4 种观赏价值较高的针叶树品种, 进行形态特

征、观赏特性以及适应性等调查研究, 为其在北京地区的成功引种提供科学依据。

植物引种驯化是以进化论、遗传学、生态学的某些概念为理论基础, 目前已 20 多种引种驯化理论^[7-8]。在引种时一定要注意植物与生态环境条件的综合分析^[9], 应正确掌握植物与环境关系的客观规律。由原产地与引种地的主要气候因子分析表明, 北京冬季 1 月份最低温、极端气温要显著低于比利时。引种地与比利时降雨时期分布不同, 比利时主要集中于秋冬(9~12 月), 北京多集中于夏季(6~8 月)。因此, 引种地(北京)冬季寒冷干燥的气候特征可能成为引种的限制因子。

根据“生态历史分析法”引种理论, 把外来区系的植物迁回原来生存过的生态条件, 这些植物不但极易引种成功, 而且生产率可以得到大大地提高^[10]。‘金羽’桧(*Juniperus chinensis* ‘Plumosa Aurea’)为圆柏(*J. chinensis*)的园艺品种, ‘金叶’鹿角桧(*J. × media* ‘Pfitzeriana Aurea’)为圆柏的园艺品种‘鹿角桧’(*J. chinensis* ‘Pfitzeriana Glauca’)的变异品种。圆柏原产于中国内蒙古南部、华北各省, 可生长于北方海拔 500 m 以下, 生长于中性土、钙质土及微酸性土壤, 耐干旱瘠薄, 适应范围较广。‘蓝星’高山桧(*J. squamata* ‘Blue Star’)为高山桧的园艺品种, 高山桧原产于中国西藏、云南贵州等地, 常生于海拔 1 600~4 000 m 的高山地带, 分布范围较广。因此, ‘金羽’桧、‘金叶’鹿角桧和‘蓝星’高山桧植物引种北京地区成功性极高。‘金锥’欧洲桧(*J. communis* ‘Gold Cone’)为欧洲桧的园艺品种, 欧洲桧柏属于南半球柏类, 其原产地年温差较小, 冬温夏凉, 降水较少, 空气湿度亦较大, 冬季不受寒潮侵袭, 温度下

第一作者简介:孙敬爽(1978-), 女, 河北人, 博士, 工程师, 现主要从事园林植物遗传育种研究工作。E-mail: sjshuang1129@163.com.

责任作者:贾桂霞(1963-), 女, 内蒙古人, 教授, 博士生导师, 研究方向为园林植物。E-mail: gxjia@bjfu.edu.cn.

基金项目:国家林业局“948”引进资助项目(2008-4-19)。

收稿日期:2013-02-26

降为渐变型,因此,对北半球的寒潮天气适应能力不强,引种相对较难。但曾有记载 1980 年以前已有欧洲桧引种北方或华东城市,且生长良好。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于北京林业大学北林科技苗圃,北纬 $39^{\circ}28' \sim 41^{\circ}05'$,东经 $115^{\circ}20' \sim 117^{\circ}30'$,属于暖温带半湿润季风型大陆性气候,年均日照总时数为 2 671.4 h,试验地土壤为沙壤土—中壤,土壤 pH 8.54,有机质含量 2.43%,排水良好,适宜植株生长。

表 1 引种地比利时与北京主要气候因子比较

项目	比利时	北京
气候类型	温带海洋性气候	温带大陆性季风气候
纬度	$49^{\circ}52' \sim 51^{\circ}51'$	$39^{\circ}28' \sim 41^{\circ}05'$
1 月份平均最低温/ $^{\circ}\text{C}$	1.5	-4.7
极端最低气温/ $^{\circ}\text{C}$	-16.8	-27.3
7 月份平均最高温/ $^{\circ}\text{C}$	22.5	26.0
降雨量/mm	830.6	1 100
降雨时期/月	9~12	6~8

1.2 试验材料

试验材料为 2003 年 5 月于比利时引进的 4 个柏科桧柏属观赏矮生型针叶树新品种,即‘金羽’桧(*Juniperus chinensis*

表 2 单株植物越冬、越夏适应性评价

级别	越冬形态描述	越夏形态描述
1	全株基本无冻害,枝条冻伤或干枯长度在 10%以下,针叶干枯或变褐在 5%以下	全株基本不受害,无干梢、枯梢,生长发育良好
2	苗木基本无冻害,枝条冻伤或干枯长度为 10%~30%,针叶干枯或变褐为 20%以下	植株少数叶片焦黄、卷缩或脱落
3	枝条受害超过 50%,针叶干枯或变褐 50%左右	植株 50%以上叶片发焦、卷缩或脱落,少数新梢受害干枯
4	全株大部分死亡,枝条干枯,但翌年仍可萌发	植株多数叶片枯黄或脱落,但能重新萌发
5	全株死亡,翌年不能萌发	植株 50%以上新梢干枯,地上部分枝叶枯死

表 3 树木适应性总体评价指标

平均指数	1.00~1.50	1.51~2.50	2.51~3.50	3.50~4.50	4.51~5.00
评价	适应性强	适应性强	适应性中等	适应性弱	适应性最差

2 结果与分析

2.1 4 种观赏矮生型针叶树在北京地区的移栽成活率

由表 4 可以看出,引进苗木在移栽过程中,经过精心管理成活率能达到 100%,苗木生长健壮。少数苗木移栽后死亡,其中‘蓝星’高山桧移栽成活率较低,仅 93.4%。移栽死亡的原因主要是由于引进苗木全部为裸根苗,苗木在长途运输中根系失水较多。

表 4 不同栽培方式对苗木移栽成活率的影响

品种	大田		
	种植数/株	成活数/株	成活率/%
‘金羽’桧	44	44	100.0
‘金锥’欧洲桧	90	90	100.0
‘金叶’鹿角桧	95	90	98.0
‘蓝星’高山桧	214	204	93.4

2.2 4 种观赏矮生型针叶树在北京地区的物候期

沙地柏由于适应性强、耐干旱、耐瘠薄、耐盐碱、生长速度快、管理粗放等特性,已经成为北方地区常用的优良绿化树种。由表 5 可以看出,引进的 4 种观赏型针叶

‘Plumosa Aurea’),‘金锥’欧洲桧(*J. communis* ‘Gold Cone’),‘金叶’鹿角桧(*J. \times media* ‘Pfitzeriana Aurea’),‘蓝星’高山桧(*J. squamata* ‘Blue Star’)。每种 25~30 株。

1.3 试验方法

1.3.1 田间管理试验 种植前翻地并施加草炭土进行土壤改良。根据不同品种和苗木大小挖穴。苗木栽植前用 ABT3 生根粉(10 mg/L)蘸根处理,栽植后浇足水分,定植后 1 个月内早晚用喷壶叶面喷水,防止失水。栽培后及时中耕除草,增加土壤透气性,7~8 月期间每隔 15 d 喷施 1 次多菌灵,修剪地面枯枝,防止病虫害发生及杂菌污染。栽植 5 个月后统计成活率。

1.3.2 物候期观测 每种选择 5 株,观测每个样株的顶枝的物候期、生长量,记录东南西北 4 个方位样枝的生长量,从芽萌开始每 3~5 d 观测 1 次,同时以当地同属植物沙地柏(*Sabina vulgaris* Ant.)为对照,比较其物候期和生长状况。

1.3.3 越冬、越夏试验 2003~2004 年苗木越冬前进行塑料小拱棚保护,2005~2007 年期间对 4 个品种进行越冬、越夏适应性调查。越冬前,于 11 月上旬浇足上冻水。每处理 10~15 株,计算平均受害指数,平均受害指数 = $\sum(\text{伤害等级} \times \text{该级所有株数}) / \text{该处理调查总株数}$ 。

树芽萌动期比对照沙地柏晚 5~35 d,叶变色期提前 10~29 d。其中‘金叶’鹿角桧、‘蓝星’高山桧与沙地柏芽开放期、展叶期与春色叶呈现期等物候期基本一致,但‘金叶’鹿角桧 2 次生长期较短,第 2 次生长高峰时期比沙地柏少 17 d,‘蓝星’高山桧叶变色期比沙地柏提前 30 d。4 种引进观赏针叶树中‘金羽’桧物候期较晚,比沙地柏物候期推迟 35 d,2 次生长高峰持续时间短,叶变色期提前 10 d。‘金锥’欧洲桧芽萌动期比沙地柏晚 18 d,2 次生长高峰时期持续时期短 8 d。

2.3 4 种观赏矮生型针叶树在北京地区的生长量比较

由表 6 可以看出,4 种引进的观赏矮生型针叶树生长量明显低于沙地柏,‘金锥’欧洲桧、‘金叶’鹿角桧、‘蓝星’高山桧春梢生长量明显大于秋梢,与沙地柏生长节律基本一致,但‘金锥’欧洲桧新枝徒长,高生长较大,造成枝条稀疏,株型不饱满,影响其观赏价值。‘金羽’桧秋梢生长量较大,可能其更适宜较冷凉的生长条件。

表 5

4 种观赏矮生型针叶树与沙地柏在北京地区的物候期比较

月-日

品种	芽膨大期	芽开放期	展叶期	展叶盛期	春色叶呈现期	第 1 次生长高峰	第 2 次生长高峰	叶变色期
‘金羽’桧	04-25	04-30	05-02	05-05	05-10	05-10~06-15	08-15~09-20	12-05
‘金锥’欧洲桧	04-08	04-18	05-02	05-05	05-08	05-10~06-15	09-08~10-12	11-20
‘金叶’鹿角桧	03-25	04-02	04-20	04-22	04-25	04-30~06-25	09-22~10-15	12-15
‘蓝星’高山桧	04-05	04-12	04-20	04-25	05-02	05-10~06-10	09-15~10-18	11-16
沙地柏(CK)	03-20	04-05	04-15	04-25	05-02	05-08~07-05	09-05~10-15	12-15

表 6 引进观赏矮生型针叶树与
同属植物生长量比较

品种	春梢平均 长度/cm	秋梢平均 长度/cm	枝条平均总 长度/cm	枝条平均茎 粗度/mm
‘金羽’桧	1.5	3.6	5.1	0.20
‘金锥’欧洲桧	5.7	3.5	9.2	0.21
‘金叶’鹿角桧	5.4	4.2	9.6	0.25
‘蓝星’高山桧	1.5	0.5	2.0	0.16
沙地柏	9.5	4.5	14.0	0.29

2.4 4 种观赏矮生型针叶树在北京地区的越冬情况

由表 7 可以看出,4 种观赏矮生型针叶树越冬受害情况不同。其中,‘金锥’欧洲桧抗寒性最弱,抗寒平均指数为 4.3,抗寒性 4、5 级所占的比例最大,分别为 50%、40%,露地越冬 12 月植株干枯,2 月份全株死亡,早春 3 月份,有 40%地下根部萌发出新梢。‘蓝星’高山桧抗寒性平均指数为 2.8,11 月上中旬植株叶色变褐,2 月初枝条干枯,2 月底部分植株干枯死亡。‘金叶’鹿角桧抗寒指数为 2.3,抗寒性较强,在越冬过程中无死亡现象,2 月底 50%植株出现叶边缘干枯。‘金羽’桧在北京地区抗寒性最强,抗寒指数为 1.7,连续 2 a 越冬过程中植株未出现干梢、枯梢等现象。

表 7 4 种矮生型针叶树平均受害指数调查结果

品种	1 级/%	2 级/%	3 级/%	4 级/%	5 级/%	平均受害指数	总体越冬 适应性
‘金羽’桧	50	30	20	0	0	1.7	适应性较强
‘金锥’欧洲桧	0	0	10	50	40	4.3	适应性性弱
‘金叶’鹿角桧	20	30	50	0	0	2.3	适应性较强
‘蓝星’高山桧	10	20	60	0	10	2.8	适应性较强

2.5 4 种观赏矮生型针叶树在引种地的越夏表现与观赏特性

经过连续 2 a 的栽培管理试验证明,引进的 4 种观赏针叶树越夏期间能正常生长,全株基本不受害,无干梢、枯梢,生长发育良好。‘金羽’桧植株生长势一般,主干不明显,枝条密集,呈放射状扩张,先端略下垂,鳞叶,春夏金黄色,至秋转为黄绿色,冬季针叶发白,针叶顶端略带褐色,观赏期较长。‘金锥’欧洲桧生长势弱,枝条高生长较快,造成枝条稀疏、枝叶下垂,改变了原有的圆锥株型,这可能是与原产地相比,北京地区夏季温度较高,从而造成了枝条徒长,影响了其株型。‘金叶’鹿角桧生长势强,枝叶繁密,呈放射状,先端枝条略微下垂,刺型叶,春夏小枝及叶呈现金黄色,冬季为褐色,观赏价值高,观赏期在 5 月中旬至 7 月中旬,观赏期为 50~60 d。‘蓝星’高山桧生长势较强,呈宽半球形,叶先端锐尖,入夏至秋季整株呈银青绿色,冬季和早春为青铜色,

观赏价值高,观赏期在 5 月下旬至 10 月中旬,观赏期为 100~120 d。

3 结论

3.1 4 种观赏针叶树在北京地区的物候期

引进树种的苗木与同属植物沙地柏相比,萌动期较晚,叶色变期提前,高生长持续时期相对较短,这可能是引进的矮生针叶树对北京地区生态环境具有特有的适应能力和方式,通过“自动调节”生长节律来适应引种地的环境^[1],避开了北京冬春的低温、干旱的气候环境。

3.2 4 种观赏针叶树的观赏特性的变化

园林植物与其它造林树种引种驯化成功的评价标准的主要区别就在于在引种地没有降低原有的经济或观赏品种,达到绿化和观赏的引种目的^[11]。引进的 4 个观赏针叶树中‘金羽’桧、‘金叶’鹿角桧、‘蓝星’高山桧 3 个品种能够保持其原有的放射状扩张型、塔型、宽半球型的株型和矮生型特性,在北京地区都能够保持原有的针叶、枝条金黄色或蓝青色的观赏特性,观赏价值较高。而‘金锥’欧洲桧由于在引种地夏季高生长过快,造成枝条稀疏、枝叶下垂,改变了原有的圆锥型,使观赏价值降低。

3.3 4 种观赏针叶树在北京地区的越冬情况

通过 2 a 的引种栽培管理,‘金叶’鹿角桧、‘蓝星’高山桧和‘金锥’欧洲桧在北京地区的冬季和早春需做保护措施。根据引种过程中气候等自然的综合因素对植物可以改造的一面,应对其逐步进行抗冷驯化,不断改善对北方地区冬春气候的适应性。另外,目前我国城市绿化和住宅区绿化多为小气候及人工环境,局部小气候改善和人工调控程度较大,都可以为引进树种的栽培应用创造条件,从而促进其在园林中的推广应用^[12]。

参考文献

- [1] 张茂钦,左显东. 树木引种驯化的生态限制条件探索[J]. 云南林业科技,2002(1):15-23.
- [2] 陆志民,章林,赵瑛,等. 东北地区外来针叶树种引种现状及发展策略[J]. 东北林业大学学报,2004,32(5):23-25.
- [3] 王志涛,朱春云,辛永清. 洛基山刺柏的引种繁育及苗期生长规律研究[J]. 青海农林科技,2007(4):69-71.
- [4] 史朋宣,刘天毅,刘三保,等. 叉子圆柏引种栽培初报[J]. 陕西林业科技,2003(1):37-38.
- [5] 罗群,邵金平. 北美乔柏、北美香柏、美国扁柏及其 5 个变型在昆明的引种试验初报[J]. 西部林业科学,2010,39(2):66-72.
- [6] Bond J, Randal L. Dwarf conifer and slow-growing conifers[M]. British Library Cataloguing in Publication Data,1987.
- [7] 李国庆,刘君慧. 林木引种技术[M]. 北京:中国林业出版社,1982:22-94.

工业废弃地的植物修复演替过程研究

高雁鹏¹, 石平¹, 魏欣茹²

(1. 东北大学 资源与土木工程学院, 辽宁 沈阳 110004; 2. 辽宁省城乡建设规划设计院, 辽宁 沈阳 110004)

摘要:工业废弃地土壤重金属污染严重, 研究忍耐型或超累积植物对重金属的富集机理, 并且针对某种或某些重金属的特征, 筛选合适的重金属忍耐型或超累积植物对提高植物修复的效率有着重要的现实意义。该文在阐述重金属忍耐型或超累积植物富集重金属机理及植物筛选标准的基础上, 根据群落演替理论, 以葫芦岛杨家杖子钼矿区的尾矿库为研究对象研究了工业废弃地植物修复演替过程。结果表明: 该区域植被恢复演替过程是从草本先锋植物的引入开始, 地带性植被是针阔叶混交林, 从裸地开始的进展演替大致经过裸地→草丛→灌丛→针叶林→针阔叶混交林阶段。为了实现群落的快速演替, 迅速恢复地带性植被, 以土壤改良和植被演替各阶段之间的迅速转化为原则, 在各演替阶段都积极地引进下一演替阶段的植物种类。通过实地试验表明, 现存的植物恢复模式: 沙棘×柠条×(高羊茅、早熟禾、黑麦草), 恢复效果显著。

关键词:工业废弃地; 土壤重金属污染; 植物修复; 演替规律

中图分类号: TU 985.12⁺6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2013)12-0078-04

工业废弃地植被恢复与重建的基础在于重金属忍耐型或超累积植物的筛选与土壤基质的改良, 二者缺一不可。

第一作者简介: 高雁鹏(1976-), 男, 吉林松原人, 博士, 讲师, 研究方向为城市生态与城市建设规划。E-mail: ddcsg@163.com.

基金项目: 国家“973”重大基础研究资助项目(2012CB416800-G)。

收稿日期: 2013-01-15

不可。单一的土壤改良措施只是一个将污染减少到一定限度的措施, 仅仅改变了重金属在土壤中的存在状态, 但它们仍然保留在土壤中^[1]。所以说, 添加改良剂并不能根治土壤重金属污染, 要想使废弃地生态系统获得全面恢复, 就必须尽可能使植物在废弃地环境中成功定居, 直至出现相当数量的植物群落。因此工业废弃地

[8] 王名金, 刘克辉, 伍寿彭, 等. 林木引种驯化概论[M]. 南京: 江苏科学技术出版社, 1990: 92.

[9] 吴中伦. 国外树种引种概论[M]. 北京: 科学出版社, 1983: 102-103.

[10] 谢孝福. 植物引种学[M]. 北京: 北京科学出版社, 1994.

[11] 郭翎, 张佐双. 极端气候与北京地区植物引种[J]. 北京园林, 2011, 28(3): 39-43.

[12] 郑勇奇, 张川红. 外来物种生物入侵研究现状与进展[J]. 林业科学, 2006, 42(11): 114-122.

Introduction Evaluation of Four Ornamental Conifers in Beijing

SUN Jing-shuang¹, TAO Xia-juan¹, JIA Gui-xia², SUN Chang-zhong¹

(1. North China Research Center of Forestry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 102300; 2. National Floriculture Engineering Research Center, School of Landscape Architecture, Beijing Forestry University, Beijing 100083)

Abstract: In order to enrich the ornamental conifer resources in China, and develop urban forestation and landscape, four foreign ornamental conifer species were introduced from Belgium to Beijing, that were *Juniperus chinensis* 'Plumosa Aurea', *J. communis* 'Gold Cone', *J. × media* 'Pfitzeriana Aurea', *J. squamata* 'Blue Star'. Morphologic characters, phenology, ornamental and adaptability of four conifers in Beijing were studied. The results showed that four conifers grew well, and had shorter fast-growth duration and the color of leaves changed earlier compared with *Sabina vulgaris* Ant., ornamental of 'Gold Cone' had reduced, since changes had taken place in plant form; Conifers were doing well during summer and keep ornamental value including leaf color, plant type among 'Plumosa Aurea', 'Pfitzeriana Aurea' and 'Blue Star' should be protected in advance, and further studied on cold acclimation in Beijing.

Key words: ornamental conifer; introduction; phenology; adaptability