

DOI:10.11937/bfyy.201624019

## 耐热白桦栽培技术

任春生, 卜燕华, 王永格

(北京市园林科学研究院 绿化植物育种北京市重点实验室, 北京 100102)

**摘 要:**以不同苗龄耐热白桦为试材,系统研究了环境条件、栽培方式、管理水平对耐热白桦成活率和生长量的影响。结果表明:耐热白桦幼苗适宜在70%光强和日光温室的环境条件下生长;冬芽膨大至展叶前期带土球移植成活率最高;精细养护和地表植低矮地被有利于耐热白桦生长。

**关键词:**耐热白桦;栽培技术;成活率

**中图分类号:**S 792.153 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)24-0076-04

白桦(*Betula platyphylla* Suk.)属桦木科桦木属落叶乔木,其枝叶轻盈,姿态优美,秋叶金黄,尤其是树干修直,树皮洁白雅致,被誉为“森林美少女”,具有较高的

观赏价值。但耐热白桦属于高海拔树种<sup>[1]</sup>,喜冷凉湿润气候和酸性疏质土壤,大多数白桦种源并不适应北京城区的气候,其引种工作多以失败告终。北京市园林科学研究院对已收集的7个不同区域种源白桦进行了耐热性选育研究,初步筛选出了适应北京夏季炎热气候的耐热白桦<sup>[2]</sup>,并针对其开展了播种和栽培基质研究<sup>[3-4]</sup>。

白桦研究大多集中在育苗技术和优良种源或家系筛选方面<sup>[5-17]</sup>,移植技术研究相对少<sup>[18-20]</sup>,缺乏大田栽培技术研究。该试验以1~3年生耐热白桦为试材,研究放置环境对1年生幼苗成活率和叶片叶绿素含量的影

**第一作者简介:**任春生(1980-),男,技师,研究方向为木本植物育苗与栽培应用。E-mail:919124445@qq.com.

**责任作者:**王永格(1977-),女,本科,高级工程师,研究方向为木本植物引选育及应用技术。E-mail:gegeyong\_2008@163.com.

**基金项目:**北京市科技资助项目(Z06090500030896)。

**收稿日期:**2016-08-09

## Population Structure of *Dryopteris fragrans* (L.) Schott in Six Natural Distribution Areas of Heilongjiang Province

CHEN Lingling<sup>1</sup>, LIANG Yantao<sup>2</sup>, BU Zhigang<sup>1</sup>, CHANG Ying<sup>1</sup>, ZHANG Ruikai<sup>1</sup>

(1. College of Life Sciences, Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030; 2. Life Science Department, Daqing Normal University, Daqing, Heilongjiang 163712)

**Abstract:** In order to know the population structure of *Dryopteris fragrans*, Huzhong and Oupu area in greater Khingan, Hongxing District in Yichun, ErSanChi and NanBeiQuan in Wudalianchi Scenic Area, Hongwei village in Mudanjiang natural distribution areas in Heilongjiang Province were investigated in June, 2011. The results showed that the maximum and minimum population density of *D. fragrans* was 4.78 plant · m<sup>-2</sup> and 1.56 plant · m<sup>-2</sup> respectively, indicating that population density of *D. fragrans* was small. Spatial distribution pattern of *D. fragrans* were aggregated distribution, and the aggregated degree was low. The age structure showed a partial normal distribution with the center being two to four years. One to four-year-old *D. fragrans* had relative larger population number, while four to nine-year-old *D. fragrans* had smaller population number. Population number decreased with the increasing age when *D. fragrans* was older than four years. The life table showed that *D. fragrans* had low survival rate in juvenile period, the mortality rate of three to four-year-old individuals reached 80.93%. The maximum age in the population was nine-year-old. The survival curves of the six populations were all Deevey C. In conclusion, *D. fragrans* was in a stable population, its expansion ability was not strong, and could keep a natural regeneration.

**Keywords:** *Dryopteris fragrans* (L.) Schott; population; population structure

响;同时,春夏季节不同时间段栽植 3 年生地径 2~3 cm 的耐热白桦苗,并分裸根和带土球 2 种处理方式,并于春季萌芽前在不同环境栽植同规格耐热白桦苗,研究栽植时间、处理方式和栽植环境对耐热白桦成活率和生长量的影响,为今后耐热白桦育苗和栽培应用提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试材料为 1~3 年生耐热白桦苗,每种处理选择株高、地径基本一致的生长健壮苗。

### 1.2 试验方法

将当年播种的耐热白桦营养钵苗放置在不同光强环境中,采用遮阳网遮光处理,分别设置为 100%光强、70%光强、30%光强、通风树阴下、不通风树阴下(离墙近)和日光温室等处理,随机挑选 100 株统计成活率,5 次重复;同时,采集每处理生长正常的叶片 3~5 枚,测定其叶绿素 a、叶绿素 b、叶绿素总量和类胡萝卜素含量,比较不同环境对耐热白桦营养钵苗叶色和成活的影响。

对 3 年生地径 2~3 cm 的耐热白桦苗进行不同时间裸根栽植,分 4 个时期:3 月中旬、4 月上旬至中旬、5 月上旬和 7—8 月,3 个月统计成活率,每时期随机挑选 100 株,3 次重复;同时在 4—5 月展叶前和展叶后分别采取裸根栽植和带土球栽植 2 种方式。研究不同栽植时间和栽植方式对耐热白桦成活率的影响。试验在顺义北郎中圃地进行,同期气温较北京城区低 3~5℃,物候推迟 10 d 左右。

4 月初,耐热白桦萌动后展叶前,分别在动物园、陶然亭公园和北京昌平森林公园种植地径 3 cm 左右的耐热白桦苗,种植后跟踪观测,于 7 月初随机挑选不同栽植地耐热白桦 15 株,测量高度和地径,9 月末再次测量高度和地径,研究不同栽植环境、不同养护水平对耐热白桦生长量的影响。

### 1.3 项目测定

将新鲜叶片用蒸馏水洗净擦干,去掉中脉,剪成 1~3 mm 的条状,混匀,称 0.2 g 样品,放于三角瓶内,3 次重复;加入丙酮:无水乙醇:蒸馏水=4.5:4.5:1(体积比)混合液 20 mL,室温避光浸提 24 h<sup>[21-22]</sup>。用 UV2501 型紫外可见分光光度计测 663、645 nm 和 470 nm 处的吸光度值(OD),分别计算叶绿素 a、叶绿素 b、叶绿素总含量和类胡萝卜素含量。

### 1.4 数据分析

采用 Excel 2007 和 SPSS 17.0 软件对数据进行统计、整理和分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同环境对耐热白桦成活率的影响

不同环境对耐热白桦营养钵苗的成活率影响较大。从表 1 可以看出,耐热白桦幼苗以放置在 70%光强和日光温室中成活率最高,均达 98%,其次为 30%光强下,成活率为 97%,100%光强和通风树阴下的成活率分别为 90%和 87%。分析认为,当年播种的耐热白桦幼苗稍弱,需要相对缓和的环境,遮阳网可适当降低光强,减少夏季雨水冲击;温室环境条件相对一致,不会受到降雨、大风等影响。可见,耐热白桦幼苗期适当遮挡光照或给予均衡一致的环境,可提高成活率。

表 1 不同环境耐热白桦成活率比较

Table 1 Survival rate compare of heat-resistant *Betula platyphylla* in different environment

处理 Treatment	成活率 Survival rate/ %
100%光强 100% light intensity	90
70%光强 70% light intensity	98
30%光强 30% light intensity	97
通风树阴下 Ventilation shade	87
日光温室 Sunlight greenhouse	98
不通风树阴下(离墙近) Unventilation shade(beside the wall)	19

耐热白桦幼苗生长除了要避免强光,还要注意是否通风,观察发现耐热白桦在不通风离墙近的环境下成活率较低,仅 19%。分析认为,一是距离墙体近,通风差,并且墙面在炎热的夏季反射较强的辐射热,反照在小苗上,导致植株死亡严重;二是墙体外立面悬挂空调外挂机排出的热量,对耐热白桦幼苗伤害大,影响耐热白桦幼苗的成活率。

### 2.2 不同环境对耐热白桦叶色的影响

从表 2 可知,耐热白桦以露地 100%光强处理叶片叶绿素 a、叶绿素 b 和总叶绿素含量最高,分别为 0.141、0.051、0.192 mg·g<sup>-1</sup>;其次为日光温室,总叶绿素含量为 0.189 mg·g<sup>-1</sup>;通风树阴下处理总叶绿素含量与 70%光强比较接近,分别为 0.154 mg·g<sup>-1</sup>和 0.157 mg·g<sup>-1</sup>;30%光强处理叶片总叶绿素含量最低,为 0.113 mg·g<sup>-1</sup>。100%光强处理叶片总叶绿素含量与日光温室差异不明显,二者与 70%光强、通风树阴下和 30%光强呈极显著差异;70%光强与通风树阴下处理总叶绿素含量差异不显著,二者与 30%光强处理总叶绿素含量呈极显著差异。可见,为提高耐热白桦营养钵苗的成活率,可适当遮荫,但 30%光强环境下会极显著降低其叶片叶绿素含量,导致幼苗失绿,生长不良。

### 2.3 栽植时间对耐热白桦裸根苗成活率的影响

从表 3 可以看出,耐热白桦以 4 月上中旬栽植最为

表 2

不同环境对耐热白桦叶绿素含量的影响

Table 2

Effect of different environments on chlorophyll content of heat-resistant *Betula platyphylla*mg · g<sup>-1</sup>

处理 Treatment	叶绿素 a 含量 Chlorophyll a content	叶绿素 b 含量 Chlorophyll b content	总叶绿素含量 Chlorophyll content	类胡萝卜素含量 Carotenoid content
100%光强 100% light intensity	0.141	0.051	0.192aA	1.171
70%光强 70% light intensity	0.116	0.041	0.157bB	0.984
30%光强 30% light intensity	0.086	0.027	0.113cC	0.787
通风树阴下 Ventilation shade	0.114	0.039	0.154bB	0.966
日光温室 Sunlight greenhouse	0.140	0.050	0.189aA	1.175

注:不同小写字母表示 0.05 显著水平,不同大写字母表示 0.01 显著水平。

Note: Different lowercase letters mean significant difference at 0.05 level, different capital letters significant difference at 0.01 level.

适宜,裸根移栽成活率为 92.0%;3 月中旬栽植成活率最低,为 40.3%。分析认为,3 月中旬,试验地北郎中圃地土壤处于解冻过程中,树液还未流动,根系在挖掘过程中受到伤害,不利于水分的输导,而北京早春干旱大风,早春地上部易失水干枯,影响成活率;4 月上中旬,气温逐渐回暖,树液已开始流动,冬芽膨大,而地上部蒸腾很小,栽植后及时浇水,可促进萌芽展叶;5 月上旬,耐热白桦处于展叶盛期,气温逐渐升高,蒸腾量大,受伤根系供水不足,同样影响成活率;7—8 月耐热白桦叶片完全展开,温度高,蒸腾大,根系在生长过程中遭受伤害,更不利于恢复,严重影响地上部分生长。

表 3 栽植时间对耐热白桦裸根苗成活率的影响

Table 3 Effect of different planting times on survival rate of bare root seedling of heat-resistant *Betula platyphylla*

栽植时间 Planting time	成活率 Survival rate/%
3 月中旬 Mid March	40.3
4 月上中旬 Early to mid April	92.0
5 月上旬 Early May	70.7
7—8 月 July and August	52.3

#### 2.4 栽植方法对耐热白桦成活率的影响

由表 4 可知,耐热白桦栽植以带土球成活率最高,展叶前带土球栽植,成活率可达 100.0%,即使在展叶之后,成活率也高达 92.7%;裸根栽植以展叶前成活率较高,与带土球展叶后栽植相差不明显,以展叶后裸根栽

表 4 栽植方法对耐热白桦成活率的影响

Table 4 Effect of different planting ways on survival rate of heat-resistant *Betula platyphylla*

处理方式 Treatment method	栽植时间 Planting time	成活率 Survival rate/%
带土球 With soil ball	展叶前	100.0
	展叶后	92.7
裸根 Bare-root	展叶前	92.0
	展叶后	70.7

植成活率最低,为 70.7%。

#### 2.5 栽植环境对耐热白桦生长量的影响

由表 5 可以看出,耐热白桦春季带土球栽植在 3 个不同地点,栽植当年(2013 年)成活率均为 100.0%,以动物园苗高和地径生长量最优,分别为(43.5±7.5)cm 和(5.63±1.17)mm,极显著高于北京昌华森林公园耐热白桦的苗高和地径,但与陶然亭公园苗高和地径之间无显著性差异。栽植第 2 年(2014 年)秋季调查发现,动物园耐热白桦成活率为 100.0%,陶然亭公园成活率为 65.0%,北京昌华森林公园为 96.7%;在高度和地径生长量方面,仍以动物园表现最优,且较栽植当年生长量大幅增长,苗高生长量为(151.7±15.0)cm,地径生长量为(24.34±5.33)mm,极显著高于北京昌华森林公园,但陶然亭公园和北京昌华森林公园在苗高和地径之间均无显著性差异。

表 5

栽植环境对耐热白桦生长的影响

Table 5

Effect of different planting environment on growth of heat-resistant *Betula platyphylla*

栽植地点	年份	成活率	苗高生长量	地径生长量	生长环境	养护水平
Plant location	Year	Survival rate/%	Seedling height growth/cm	Ground diameter increment/mm	Growing environment	Maintenance level
动物园	2013	100.0	43.5±7.5aA	5.63±1.17aA	水边斜坡草坪内	精细
Beijing zoo	2014	100.0	151.7±15.0aA	24.34±5.33aA		
陶然亭公园	2013	100.0	31.6±10.5abAB	3.02±1.13abAB	与观赏草、杂草种植	一般
Joyous pavilion park	2014	65.0	93.2±20.4abAB	10.21±2.00bB		
北京昌华森林公园	2013	100.0	12.6±8.9bB	2.82±1.49bB	海拔 100 m 以上裸露山坡	成活后靠自然降雨
Beijing chang hua forest park	2014	96.7	77.3±49.3bB	9.32±4.36bB		

从栽植环境来看,动物园耐热白桦栽植在向阳的斜坡上,旁边有水流,夏季草坪浇水次数多,可降低地表温度,10 月仍降雨可及时补水,比较适合白桦生长。陶然

亭公园栽植地表有观赏草,及灰藜和野苋菜等杂草,野生性强,高达 1 m 左右,50%耐热白桦基部被杂草覆盖,虽能降低地表温度,但也导致下部通风不良;且观赏草

和杂草浅层根系发达,吸收水分迅速,栽植当年9月调查时,已有部分植株黄叶或落叶,表现出不良症状。北京昌平森林公园属山地公园,海拔偏高,地表裸露,浇水困难,只能用浇水车,因此在保证成活后,基本靠自然降雨,从而导致生长量低于城区栽植的耐热白桦,但由于地表通透性好,植株基本全部成活。

### 3 结论与讨论

耐热白桦营养钵苗以放置在70%光强环境和日光温室中成活率较高,且叶片叶绿素含量正常,幼苗生长良好;其次为100%光强环境和通风树阴下;同时,通风与否对耐热白桦营养钵苗成活率影响比较明显,应放置在通风良好的环境中。耐热白桦栽植以冬芽膨大,但展叶前成活率高,过早过晚均影响成活;带土球栽植的成活率高于裸根栽植,尤以展叶前带土球栽植成活最好。栽植地环境条件影响耐热白桦生长,精细养护耐热白桦苗高和地径生长量最大,粗放管理虽能正常生长,但在生长量上表现出很大差异;同时,栽植地覆盖冷季型草坪,夏季浇水可降低地表温度,有利于耐热白桦生长。

该研究因是耐热白桦筛选的初期阶段,试验材料以地径2~3 cm的小苗为主,对地径3 cm以上及大规格苗木的移植和栽培试验未能开展。因此,今后仍需进一步研究中等及大规格耐热白桦的栽培技术,以解决耐热白桦实际栽培过程中存在的技术问题,提高耐热白桦栽植成活率,为不同规格耐热白桦的栽植应用提供参考依据和技术支撑。

### 参考文献

- [1] 张天麟. 园林树木 1600 种[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2010: 139.
- [2] 李子敬, 王永格, 卜燕华, 等. 北京园林绿化耐热白桦种源筛选[J]. 科学技术与工程, 2013, 13(16): 4635-4638, 4646.

- [3] 王永格, 卜燕华, 李子敬, 等. 不同栽培基质对耐热白桦生长的影响[J]. 北京农学院学报, 2014, 29(3): 73-77.
- [4] 卜燕华, 王永格, 李子敬, 等. 北京地区不同种源白桦育苗试验初报[J]. 北京农学院学报, 2015, 31(1): 81-85.
- [5] 王建成. 白桦播种育苗技术[J]. 林业科技开发, 2006, 20(3): 87-88.
- [6] 荆晓清, 孙忠良, 徐鸿涛, 等. 白桦播种育苗试验[J]. 防护林科技, 2007(5): 35-36.
- [7] 王君, 张森. 西吉县白桦育苗及栽植技术[J]. 现代农业科技, 2010(24): 214-215.
- [8] 刘金义, 顾宇书, 韩友志, 等. 辽东山区白桦种子山地播种育苗技术[J]. 内蒙古林业调查设计, 2011, 34(5): 70-71.
- [9] 刘金花. 延庆地区白桦温室育苗技术[J]. 绿化与生活, 2012(3): 41-43.
- [10] 徐新. 白桦育苗技术与田间管理重点[J]. 林业科学, 2013(22): 72.
- [11] 朱翔, 刘桂丰, 杨传平, 等. 白桦种源区划及优良种源的初步研究[J]. 东北林业大学学报, 2001, 29(5): 11-14.
- [12] 杨德浩, 杨敏生, 王进茂. 白桦种源及繁殖的研究现状[J]. 河北农业大学学报, 2003(26 增刊): 101-104.
- [13] 刘桂丰, 蒋雪彬, 刘吉春, 等. 白桦多点种源试验联合分析[J]. 东北林业大学学报, 1999, 27(5): 1-7.
- [14] 刘桂丰, 杨传平, 刘关君, 等. 白桦不同种源种子形态特征及发芽率[J]. 东北林业大学学报, 1999, 27(4): 1-4.
- [15] 姜静, 杨传平, 刘桂丰, 等. 白桦苗期种源试验的研究[J]. 东北林业大学学报, 1999, 27(6): 1-3.
- [16] 魏志刚, 刘关君, 高玉池. 白桦优良家系及单株配合选择[J]. 东北林业大学学报, 2009, 37(9): 1-3.
- [17] 王超, 樊民, 于洪芝. 白桦优良家系苗期的选择研究[J]. 林业勘察设计, 2009(1): 87-88.
- [18] 盖学瑞. 白桦移植关键技术的研究[D]. 沈阳: 沈阳农业大学, 2005.
- [19] 李方云, 郝建华. 白桦大树移栽技术[J]. 中国林副特产, 2009(5): 69.
- [20] 王皓. 北方地区白桦的移栽与抚育技术[J]. 黑龙江科学, 2014, 5(1): 44.
- [21] 刘秀丽, 宋平, 孙成命. 植物叶绿素测定方法的再讨论[J]. 江苏农业研究, 1999, 20(3): 46-67.
- [22] 李得孝, 郭月霞, 员海燕, 等. 玉米叶绿素含量测定方法研究[J]. 中国农学通报, 2005, 21(6): 153-155.

## Cultural Technique of Heat-resistant *Betula platyphylla*

REN Chunsheng, BU Yanhua, WANG Yongge

(Beijing Key Laboratory of Greening Plants Breeding, Beijing Institute of Landscape Architecture, Beijing 100102)

**Abstract:** Different age heat-resistant *Betula platyphylla* was used as experimental material, the influence of the survival rate and growth to heat-resistant *Betula platyphylla* was studied with different environmental conditions, cultivation pattern, management level. The results showed that the growth of heat-resistant *Betula platyphylla* seedlings was suitable in the 70% light intensity and sunlight greenhouse environment; the transplanted survival rate was the highest when the winter buds expands to the early stage of showing leaves with soil ball; careful maintenance and low ground cover plants were beneficial to the growth of heat-resistant *Betula platyphylla*.

**Keywords:** heat-resistant *Betula platyphylla*; cultural technique; survival rate