

# 不同立地类型对引种美洲黑杨生长的影响

马骏<sup>1,2</sup>, 段丽华<sup>2</sup>, 何承忠<sup>3\*</sup>, 谢虹<sup>1</sup>, 杨志勇<sup>1</sup>, 王飞<sup>1</sup> (1. 昆明市林业科技推广总站, 云南昆明 650223; 2. 昆明市林业科学研究所, 云南昆明 650223; 3. 西南林业大学林学院, 云南昆明 650224)

**摘要** 分别选取农地、河岸、半山坡、山坡中上部、箐沟以及不同地下水位平地等立地类型, 开展引种美洲黑杨的生长状况观测。结果表明, 在不同立地类型下美洲黑杨的保存率存在明显差异, 其中, 在农地栽种的美洲黑杨保存率最高, 在 98.0% 以上; 其次为河岸、地下水位在 100 cm 的平地, 保存率在 97.0% 左右; 山坡中上部地区栽种的美洲黑杨保存率最低, 仅为 52.8%。不同立地类型对 3 年生美洲黑杨的树高、胸径和冠幅具有极显著的影响, 在农地、地下水位约 100 cm 的平地、河岸栽种的美洲黑杨生长量较大, 而在地下水位高于 50 cm 的平地、半山坡及山坡中上部地区的生长势较差, 表明美洲黑杨耐涝和耐旱能力较弱, 也不宜上山栽种。

**关键词** 美洲黑杨; 立地类型; 保存率; 生长

**中图分类号** S792.119 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)36-225-02

## Effects of Different Site Conditions on the Growth of Introduced *Populus deltoides*

MA Jun<sup>1,2</sup>, DUAN Li-hua<sup>2</sup>, HE Cheng-zhong<sup>3\*</sup> et al (1. Forestry Science and Technology Extension Station of Kunming, Kunming, Yunnan 650223; 2. Kunming Institute of Forestry Science, Kunming, Yunnan 650223; 3. College of Forestry, Southwest Forestry University, Kunming, Yunnan 650224)

**Abstract** Selecting farmland, river bank, hillside farmland, upper part of mountain, Jinggou, different underground water level site type, observation on growth status of introduced *Populus deltoides* was carried out. The results showed that there were significant differences in the preservation rate of *P. deltoides* in different site types, among them, the preservation rate of *P. deltoides* cultivated in farmland was highest, above 98.0%; the second was on both river bank and underground water level at 100 cm, the preservation rate was about 97.0%; on the upper part of the mountain area, the preservation rate of *P. deltoides* was lowest, only 52.8%. Different site types had significant effects on tree height, DBH and crown growth amount of 3a *P. deltoides*, the growth amount of *P. deltoides* cultivated in farmland, underground water level about 100 cm ground, both sides of the river bank were larger, while the growth potential of *P. deltoides* on the underground water level above 50 cm ground, hillside farmland and upper part of mountain was poor. It was indicated that the ability of waterlogging and drought resistance of *P. deltoides* was weak, and it should not be planted in the mountains.

**Key words** *Populus deltoides*; Site type; Preservation rate; Growth

杨树是杨柳科(Salicaceae)杨属(*Populus* L.)树种的统称,广泛分布于北半球的温带地区<sup>[1]</sup>。由于杨树生长快、适应性强、木材用途广,其在农业防护林造林、荒地绿化、植被修复以及能源生产中发挥着重要的作用<sup>[2-3]</sup>。杨属在传统分类学中一般被分为 5 个派,即白杨派(section *Leuce*)、青杨派(section *Tacamahan*)、大叶杨派(section *Leucoides*)、胡杨派(section *Turanga*)和黑杨派(section *Aigeiros*)<sup>[1]</sup>。我国拥有丰富的杨树种质资源,杨属白杨派、青杨派、大叶杨派和胡杨派的全部或大部分树种在我国均有分布,而且部分树种为我国特有,但黑杨派树种在我国自然分布较少,仅有分布于新疆地区的额河杨(*P. jrtyschensis*)<sup>[2]</sup>。

美洲黑杨(*P. deltoides*)是杨属黑杨派树种,原产于北美地区的密西西比河沿岸,其优良无性系具有生长快、材质好、抗性强以及适应性广等特点,已成为重要的速生工业用材树种,也是当今世界中纬度地区较为适宜的短轮伐期工业用材集约经营树种之一<sup>[4-5]</sup>。我国于 20 世纪 70 年代从意大利引进了南方型美洲黑杨优良品种 I-69 和 I-63,以及美洲黑杨杂交种欧美杨优良品种 I-72、I-214 和 I-45 等。经过多年的栽培实践证明,引进的美洲黑杨及其杂种欧美杨优良

品种在我国适生区域内生长迅速、材质优良、抗性强,极大地促进了我国杨树人工林及其产业的发展<sup>[6]</sup>。为进一步丰富我国杨树育种资源,南京林业大学于 20 世纪 90 年代初,从美国密西西比州立大学等单位引进了美洲黑杨南方种源 8 个产地 104 个优良无性系,从中选育出了南林 895 杨、95 杨和 797 杨等新品种<sup>[7-8]</sup>,现已在我国黄淮、江淮以及长江中下游平原广泛栽培,取得了显著的成效<sup>[9]</sup>。昆明市林业技术推广总站于 2009 年和 2010 年 2 次从江苏省宿迁市引进美洲黑杨新品种南林 895 杨和 95 杨,在昆明市域内开展引种适应性试验的基础上,选取了不同立地类型进行美洲黑杨栽种试验,旨在探明该树种在昆明地区不同立地类型下的生长情况,为后期美洲黑杨推广栽培的立地类型选择提供科学依据。

## 1 材料与方法

**1.1 试验地概况** 该研究共选取了昆明市盘龙区阿子营乡、宜良县耿家营乡、寻甸县金所乡 3 个试验点。试验地均属于亚热带地区,干湿季交替明显,每年 5~10 月为雨季,11 月~翌年 4 月为旱季。

**1.1.1 昆明市盘龙区试验点概况。** 盘龙区试验点位于阿子营乡马军村牧羊河沿岸,海拔 2 060 m,年平均气温 15.0℃,年均降水量 1 100 mm。试验区为退耕农地,土壤深厚肥沃,地下水位存在一定差异。在该试验点主要进行不同地下水位对美洲黑杨生长影响的观测试验。

**1.1.2 昆明市宜良县试验点概况。** 宜良县试验地点位于耿家营乡小马街坡度为 35°的山地半山坡及其附近农地,海拔

**基金项目** 国家林业公益性行业专项基金项目(201104076);昆明市重点科技计划项目(昆科计字 2013-02-08-A-N-01-3061)。

**作者简介** 马骏(1965-),男,云南禄劝人,正高级工程师,从事森林培育、经济林栽培研究及技术推广工作。\*通讯作者,教授,博士生导师,从事林木遗传育种教学与科研工作。

**收稿日期** 2015-11-25

1 800~2 100 m,年平均气温 16.3℃,年均降水量 912 mm。在该试验点主要进行半山坡地及农地 2 种立地类型对美洲黑杨生长影响的观测试验。

**1.1.3 昆明市寻甸县试验点概况。**寻甸县试验点位于金所乡清水海后山坡度为 35°的半山坡地和山坡中上部,箐沟及牛栏江河岸,海拔 1 900~2 300 m,属低纬度高原季风气候,年平均气温 15.3℃,年均降水量 900 mm。在该试验点主要进行河岸、箐沟、半山坡地和山坡中上部 4 种立地类型对美洲黑杨生长影响的观测试验。

**1.2 试验材料** 将 2009 年引进的南林 95 杨穗条按株行距为 30 cm×50 cm 进行扦插繁殖,于 2010 年 2 月在距离地面 10~15 cm 处对苗木主干平茬,侧芽萌发后,选留直立且生长势旺盛的枝条培养为苗木主干,从而培育获得 2 年根 1 年干的裸根苗木。

**1.3 试验设计** 在昆明市盘龙区阿子营乡马军村牧羊河沿岸的退耕农地内划定地下水位高于 50 cm、约 100 cm 和低于 150 cm 的 3 个区域各 0.2 hm<sup>2</sup> 用于造林试验;在昆明市宜良县耿家营乡小马街坡度为 35°的山地半山坡及其附近农地各选取面积 0.3 hm<sup>2</sup> 的地块用于造林试验;在寻甸县金所乡清水海后山坡度为 35°的半山坡(0.3 hm<sup>2</sup>)、山坡中上部(0.3 hm<sup>2</sup>)、箐沟(0.2 hm<sup>2</sup>)和河岸(0.3 hm<sup>2</sup>)分别选取地块用于造林试验。采用穴状整地方式,种植穴规格为 80 cm×80 cm×80 cm,穴内不施用基肥。于 2011 年 2 月选取高度、地径相近的苗木用于相应地块造林,栽植密度为 3 m×4 m,定植后浇足定根水。

**1.4 数据观测与统计** 于 2014 年 11~12 月对试验地内的美洲黑杨进行保存率、树高、胸径、冠幅和病虫害情况调查。各试验地块去除边缘 2 行植株后随机划分为 3 个区域,每区域内随机调查 30 株,共计 90 株,3 次重复。观测数据采用 SPSS 16.0 软件进行统计与分析,多重比较采用 Duncan's 法。

## 2 结果与分析

**2.1 不同地下水位对美洲黑杨生长的影响** 由表 1 可知,地下水位对美洲黑杨保存率存在着极显著的影响。地下水位 100 cm 的地块美洲黑杨保存率最高,其次为地下水位 50 cm 地块,地下水位 150 cm 地块上美洲黑杨的保存率最低。多重比较结果显示,地下水位 50 cm 与地下水位 100 cm 地块的美洲黑杨保存率在 0.01 水平上差异不显著,但地下水位 100 cm 地块与地下水位 150 cm 地块美洲黑杨的保存率差异达到极显著水平。不同地下水位美洲黑杨生长状况与保存率规律不一致,美洲黑杨树高、胸径和冠幅的最大值出现在地下水位 100 cm 地块,其次为地下水位 150 cm 地块,最小值出现在地下水位 50 cm 地块。美洲黑杨树高、胸径、冠幅这 3 个生长指标在 3 类地块的差异均达到极显著水平。由此可见,虽然美洲黑杨属于喜水树种,但地下水位过高或过低,均对其生长产生不利影响,进一步反映出美洲黑杨的耐水湿性能力较弱。

**2.2 宜良县 2 种立地类型对美洲黑杨生长的影响** 宜良县坡度为 35°的山地半山坡及其附近农地 2 种立地类型下美洲

黑杨生长状况统计结果见表 2。由表 2 可见,宜良县山地附近农地栽种的美洲黑杨树高、胸径、冠幅平均值分别是半山坡栽种美洲黑杨的 2.3、2.7 和 1.8 倍。方差分析和多重比较结果显示,不同立地类型之间的树高、胸径和冠幅值差异分别达到极显著水平。由此可知,美洲黑杨比较适宜的立地类型是较为平整的农耕地或缓坡地,不适宜在半山地的立地类型上栽种。

表 1 不同地下水位立地类型下美洲黑杨生长情况

地下水位 cm	保存率 %	树高 m	胸径 cm	冠幅 cm
50	90AB	6.9C	5.3C	142.3C
100	97A	16.9A	19.0A	601.0A
150	87B	10.4B	10.7B	212.7B

注:同列数据后大写字母不同表示不同处理间在 0.01 水平上差异极显著。下同。

表 2 宜良县 2 种立地类型下美洲黑杨生长情况

地块类型	保存率 %	树高 m	胸径 cm	冠幅 cm
农地	98.6A	10.8A	13.8A	234.8A
半山坡	76.8B	4.8B	5.1B	128.0B

**2.3 寻甸县 4 种立地类型对美洲黑杨生长的影响** 寻甸县 4 种立地类型栽种的美洲黑杨生长状况存在显著差异(表 3)。从保存率指标来看,牛栏江河岸栽种的美洲黑杨保存率最高,其次为箐沟和半山坡,而山坡中上部保存率最低,仅为 52.8%,且不同立地类型下的保存率差异极显著。从河岸、箐沟、半山坡到山坡中上部,树高依次减小,半山坡栽种的美洲黑杨 5 年(含苗期)累积树高仅为 4.0 m 左右。方差分析和多重比较结果表明,河岸、箐沟和山地的树高差异极显著,而半山坡与山坡中上部美洲黑杨的树高差异不显著。不同立地类型的胸径变化规律与树高相同,河岸、箐沟、半山坡和山坡中上部种植美洲黑杨的胸径依次递减,河岸栽种美洲黑杨的胸径为半山坡和山坡中上部的 2.4 倍左右,差异极显著,半山坡与山坡中上部美洲黑杨的胸径差异不显著。冠幅大量出现在河岸这类立地类型中,其次为箐沟和半山坡,山坡中上部美洲黑杨的冠幅仅为 38.6 cm,与其他 3 种地块类型冠幅差异极显著。

表 3 寻甸县 4 种立地类型下美洲黑杨生长情况

地块类型	保存率 %	树高 m	胸径 cm	冠幅 cm
河岸	96.6A	10.1A	8.3A	226.2A
箐沟	84.3B	7.0B	7.0B	171.9B
半山坡	68.4C	4.0C	3.9C	89.8C
山坡中上部	52.8D	3.6C	3.2C	38.6D

此外,对 4 种立地类型下的植株病虫害情况调查表明,河岸、箐沟、半山坡和山坡中上部种植的美洲黑杨感病率分别为 2%、5%、35% 和 50%,且山坡中上部的美洲黑杨的麻点豹天牛危害情况较严重,麻点豹天牛刻槽产卵高达 30 个/株,树体长

花费不高,影响了经济效益和社会效益。对经营者来说,经济效益不明显。景区外地游客少,应通过他们对旅游区进行很好的宣传,充分发挥景区经济效益和社会效益。

第四,从游客感应及对旅游地服务质量的评价来看,游客对贵阳市花溪十里河滩国家城市湿地公园的空气气候、水景、植被的感知具有普遍性,评价好,也反映了近年来花溪湿地景区在发展建设过程中重视环境建设的成果。但游客对该景区的服务质量评价不高,认为基础设施不够完善,政府应该加大对该景区基础设施建设的投入,加强公园内环境解说系统的建设和服务质量的提升,充分发挥湿地公园学习和教育功能,完善景区建设,促进区域旅游业的发展,以实现生态环境保护与社会经济双赢的旅游经营目标。

### 参考文献

- [1] 国家城市湿地公园[EB/OL]. [2015-11-02]. <http://baike.baidu.com/view/2981682.htm>.
- [2] 郭亚军,曹卓,杜跃平. 国外旅游者行为研究述评[J]. 旅游科学,2009,23(2):38-43.
- [3] 杨万福,宋保平,胡志斌. 西安城镇居民旅游消费行为调查分析[J]. 经济地理,2002(S1):258-261.

(上接第226页)

势弱,枯枝率高,冠幅小。由上述可知,美洲黑杨能够应用于江河两旁的绿化,其次还可以在地势较为平缓、空间相对开阔的山涧箐沟进行种植,但不宜作为荒山造林绿化树种。

### 3 结论与讨论

由于树种的生物学特性和生态学特性不同,分树种对各地的立地类型进行生长量分析,能够为各树种筛选出较适宜的立地类型,实现适地适树,从而实现树种的最大经济效益、生态效益和社会效益<sup>[10-12]</sup>。美洲黑杨及其杂交种的优良品种引入我国在促进我国杨树人工林建设及其产业发展中发挥了举足轻重的作用。但该树种的造林地域以平原地区为主,以山地为主的立地类型造林试验研究报道很少。昆明市自2009年开始引入美洲黑杨进行适应性种植,而该市地形多为山区和半山区,其面积占昆明市国土总面积的86%,林业产业发展的主要区域在山地,美洲黑杨能否适应山地种植决定了后期发展的规模。该研究通过选取农地、河岸、半山坡、山坡中上部、箐沟以及不同地下水位平地等立地类型,开展了引种美洲黑杨的生长状况观测,结果表明:①美洲黑杨虽然属于喜水性树种,但该树种的耐涝性与耐旱性能力弱,地下水位过高或过低均不利用其存活与速生,较为适宜的地下水位为100 cm左右;②农地、河岸、箐沟等较为平缓的土地类型适宜美洲黑杨的栽植,尤其是在土层深厚、较为平整

- [4] 张建春. 杭州西溪湿地公园旅游者行为特征调查与分析[J]. 地域研究与开发,2008,27(1):56-58.
- [5] 张唯梅,刘树忠,秦安臣. 雾灵山森林公园旅游者行为特征分析[J]. 湖南工程学院学报,2006,16(2):122-124.
- [6] 李燕琴,蔡运龙. 北京市生态旅游者的行为特征调查与分析:以百花山自然保护区为例[J]. 地理研究,2004,23(6):863-874.
- [7] 保继刚,楚义芳. 旅游地理学[M]. 北京:高等教育出版社,1992:24-44.
- [8] 聂献忠,张捷,吕菽匪,等. 九寨沟国内旅游者行为特征初步研究及其意义[J]. 自然资源学报,1998,13(3):249-255.
- [9] 吴必虎,唐俊雅,黄安民,等. 中国城市居民旅游目的地选择行为研究[J]. 地理学报,1997(2):97-103.
- [10] 万先进. 武汉旅游景点国内游客行为特征分析[J]. 经济地理,2001(5):637-640.
- [11] 张太美,王哲,黄佛君,等. 乌鲁木齐市城市公园旅游客流人口学特征及旅游者行为研究[J]. 新疆师范大学学报(自然科学版),2005,2(1):84-89.
- [12] 李曼,陈静. 冰雪旅游市场及旅游者行为特征的实证分析:以吉林净月潭为例[J]. 江西农业大学学报(社会科学版),2013,12(1):104-109.
- [13] 花溪十里河滩湿地公园[EB/OL]. [2015-11-02]. [http://travel.gy.gov.cn/art/2014/8/29/art\\_15709\\_632151.html](http://travel.gy.gov.cn/art/2014/8/29/art_15709_632151.html).
- [14] 兰安军,殷红梅,黄果树,龙宫旅游区旅游者行为特征分析[J]. 贵州师范大学学报(自然科学版),1999,17(4):57-62.

的农地种植美洲黑杨,能够使其充分发挥速生性,经济效益较为明显;③美洲黑杨在山地上的保存率较低,生长势较弱,因此,无论是半山坡还是山坡中上部,均不适宜美洲黑杨的栽种。

### 参考文献

- [1] HAMZEH M, DAYANANDANS. Phylogeny of *Populus* (Salicaceae) based on nucleotide sequences of chloroplast *trnT-trnF* region and nuclear rDNA[J]. American journal of botany,2004,91(9):1398-1408.
- [2] 李善文,张志毅,何承忠,等. 中国杨树杂交育种研究进展[J]. 世界林业研究,2004,17(2):37-41.
- [3] 陈仲,廖维华,王静澄,等. 影响农杆菌介导的杨树遗传转化技术的因素[J]. 植物生理学报,2014,50(8):1126-1134.
- [4] 李文文,黄秦军,丁昌俊,等. 南方型和北方型美洲黑杨幼苗光合作用的日季节变化[J]. 林业科学研究,2010,23(2):227-233.
- [5] 赵凤君,沈应柏,高荣孚,等. 叶片 $\delta^{13}C$ 与长期水分利用效率的关系[J]. 北京林业大学学报,2006,28(6):41-45.
- [6] 颜开义,潘惠新,黄敏仁,等. 美洲黑杨生长变异与无性系选择[J]. 林业科技开发,2011,25(1):52-56.
- [7] 李火根,黄敏仁,潘惠新,等. 美洲黑杨新无性系生长动态遗传分析及早期选择[J]. 南京林业大学学报,1996,20(4):1-6.
- [8] 李火根,黄敏仁,潘惠新,等. 美洲黑杨新无性系生长遗传稳定性分析[J]. 东北林业大学学报,1997,25(6):1-5.
- [9] 方升佐. 中国杨树人工林培育技术研究进展[J]. 应用生态学报,2008,19(10):2308-2316.
- [10] 黄晓. 天然马尾松用材林在各立地类型组的生长状况[J]. 林业科技通讯,2000(8):22-25.
- [11] 柴长宏,吴春荣,纪永福,等. 2种沙拐枣在景泰地的适应性研究[J]. 林业科技通讯,2015(6):12-15.
- [12] 刘剑斌. 闽北不同立地类型的邓恩桉生长特性调查[J]. 亚热带植物科学,2015,44(1):47-51.