

青海祁连地区小叶杨优树选择研究

陈保业¹, 刘晓莺², 谢得娟³, 李强峰^{3*}

(1. 青海省祁连县林业站, 青海祁连 810400; 2. 大通县林业和草原局, 青海大通 810100; 3. 青海大学农牧学院农林系, 青海西宁 810016)

摘要 青海祁连地区小叶杨天然林是青海小叶杨的主要分布地区。祁连县小叶杨主要分布在八宝镇、扎麻什乡等地, 通过林分调查, 确定小叶杨优良林分, 在优良林分中采用3株优势木对比法, 以树高、胸径、单株立木材积为生长指标, 结合树干通直度、圆满度、枝下高、自然整枝程度、侧枝粗细度、冠幅等形质指标的综合评分, 展开垂枝小叶杨优树选择工作, 从而为祁连地区小叶杨优树选择提供依据。

关键词 小叶杨; 天然林; 林分调查; 优树选择

中图分类号 S792.116 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2020)24-0124-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.24.033



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Selection of Superior Trees of *Populus simonii* in Qilian County

CHEN Bao-ye¹, LIU Xiao-ying², XIE De-juan³ et al (1. Forestry Station of Qilian County, Qilian, Qinghai 810400; 2. Datong County Forestry and Grassland Bureau, Datong, Qinghai 810100; 3. Department of Agriculture and Forestry, College of Agriculture and Animal Husbandry, Qinghai University, Xining, Qinghai 810016)

Abstract The *Populus simonii* forests are mainly distributed in Qilian region, particularly in Babao Town, Zhamashi Village and other areas, Qinghai Province, China. By forest survey, we determined the forests with good performance of *P. simonii*. We conducted comparative approaches of dominant species based on height, diameter at breast height and volume measurement of standing tree by sampling three tree individuals. Considering the above-mentioned three indicators, we built a scoring system for the good performance of *P. simonii* based on trunk straightness, fullness, height below canopy, natural pruning degree, side branch thickness, and canopy width. Our study provided reference for the selection of *P. simonii* with good performance.

Key words *Populus simonii*; Natural forest; Stand survey; Selection of superior trees

小叶杨(*Populus simonii* Carr.)为杨柳科(Salicaceae)杨属(*Populus*)植物。树皮呈灰色,树冠多圆形,叶较小^[1]。在青海省,其主要分布在祁连地区,小叶杨大多是垂枝小叶杨(*Populus simonii f. nutans* S.F. Yang et C.Y. Yang, f. nov.),小叶杨在祁连县主要分布在扎麻什乡和八宝镇,尤其在黑河及其支流八宝河河谷地带分布较为集中,在海拔2 340~3 060 m地区,形成了垂枝小叶杨天然林分。小叶杨属于青杨派树种,与其他青杨相比,小叶杨具有寿命长、耐旱、耐寒等优良性状。

国外于20世纪40年代开始优树选择工作, Qader等^[2]根据纤维的生长性能和形态特征,选择优良的树木,发现优化后的树木较其他样本树具有更高的生长质量和纤维形态^[3]。20世纪60年代,我国首先开展了杉木、马尾松等树种的选优工作。20世纪80年代初,已发展到40多个种类,优树达3万多株^[4]。孙雪新等^[5]、李新国等^[6]、李周岐等^[7]先后对胡杨、毛白杨及河北杨展开了优树选择工作,并制定了相应的选优标准,通过对各地优树子代数量性状和形质指标的测定表明了优树选择是有效的,这些研究对林业生产建设具有作用。通过祁连地区天然林分调查,确定优良林分,在优良林分中选择优树,为进一步开展优良无性系选育提供材料,对于加快青海小叶杨良种选育进程具有一定的现实意义。

1 研究区概况与研究方法

1.1 研究区概况 试验在祁连县八宝镇及扎麻什乡的垂枝小叶杨天然林内进行。项目区处祁连山黑河源头,海拔2 650 m,总体呈河谷地貌,山间小谷地形成独特的区域小气候,降水量少,干、湿季分明,冬春干旱、多风、寒冷,年均温1℃,最高7月平均温度12.9℃,最低1月平均温度-13.7℃,植物生长期150 d左右,无绝对霜冻期,年降水量约400 mm,6—9月占全年降水量的78%~89%。土壤为栗钙土,土层厚度40~60 cm。

1.2 研究方法

1.2.1 优良林分选择研究。选择优良林分可以使后代具有较高的遗传增益能力,这也是优中选优的前提和基本途径。在地形平缓、交通方便、分布区域较为集中的地区,选择面积为0.3 hm²以上,林相整齐,郁闭度不低于0.6,没有明显人工干扰的小叶杨天然林作为选优林分^[4]。在所选林分中设置样地,样地面积不小于400 m²,且每个样地内应有25株以上林木,通过每木检尺对林分内的林木进行生长性状调查并对林分进行评定,优良林分的评判标准及林木分级根据样地中林木胸径值确定。I级木:胸径大于或等于平均胸径的1.1倍;II级木:胸径小于平均胸径1.1倍,大于0.9倍;III级木:胸径小于或等于平均胸径的0.9倍。当I级木概率: $P(1) \geq 20\%$;II级木概率: $P(2) \geq 45\%$;III级木概率: $P(3) \leq 30\%$; $P(1)+P(2) \geq 70\%$ 时判定林分为优良林分^[8-9]。

1.2.2 优树选择标准的研究。

1.2.2.1 数量指标。在所选的优良林分中选出长势较好的单株作为候选优树,以候选优树为中心,在30 m的半径范围内选择3株长势仅次于所选优树的单株作为优势木,同时测

基金项目 祁连山地区小叶杨优良种质选育及区域化造林研究(2020-QY-209);2020年青海省财政支农农林草改革发展资金项目“新林业技术推广祁连县小叶杨种质资源调查及优良无性系选育技术示范推广项目”(青财农字[2020]364号)。

作者简介 陈保业(1981—),男,青海祁连人,工程师,从事林业技术研究。*通信作者,教授,从事林木遗传育种研究。

收稿日期 2020-06-28;修回日期 2020-07-17

定所选优势木的株高、胸径及冠幅等生长指标,随后计算单株材积,通过 t 检验的计算方法得出候选优树及所选优势木的平均值并比较其差异性。

1.2.2.2 形质指标。调查候选优树以及优势木的通直度、圆

满度、枝下高、自然整枝程度、分枝角度、侧枝粗细度、冠型、冠幅等。通过比较候选优树以及优势木形质指标的优劣程度,确定出每个因子的评分标准并进行评分。具体评分情况见表 1。

表 1 小叶杨质量性状综合评定

Table 1 Comprehensive evaluation of quality characters of *Populus simonii*

评分值 Score	通直度 Straightness	弯曲度 Crooked degree	胸径/根径 DBH/root diameter	圆满程度 Round degree	枝下高/树高 Height under branch/Tree height	枯死枝脱落 Dead branches fall off	分枝角度 Branching angle	侧枝粗细 Lateral branch thickness	冠型变异 Crown type variation	冠幅平均值 Crown width average//m
4.1~5.0	主干通直	无弯曲	>0.80	圆满	>0.50	无枯死枝	40°~50°	中等	圆形	<4.5
3.1~4.0	基本通直	1~2 个小弯曲	0.75~0.80	较圆满	0.45~0.49	良好	51°~60°	较粗	椭圆形	4.6~5.5
2.1~3.0	一般通直	2~3 个小弯曲	0.71~0.74	中等	0.40~0.44	较好	61°~70°	较细	钝圆锥形	5.6~6.5
1.1~2.0	主干	弯曲	0.65~0.70	较差	0.35~0.39	中等	71°~80°	粗	圆锥形	6.6~7.5
0.1~1.0	严重	弯曲	<0.65	差	<0.35	差	>80°	细	长圆锥形	>7.5

1.2.3 优树评选方法及步骤。采用 3 株优势木对比法和综合评分法相结合的方法进行优树评选。首先,根据优势木对比法中对优树生长量相对标准的规定,优树材积、树高和胸径应分别超过优势木平均材积的 50%、树高的 5%、胸径的 20%^[4,10]。通过测定所选优树及优势木生长指标并比较后选出长势优良单株作为初选优树;其次通过测定初选优树的形质指标并评分后选出单因子评分 ≥ 3.5 分,且 8 个因子累计得分不低于 30 分标准的初选优树,作为最终所选优树^[8]。

1.2.4 林分因子测定。郁闭度采用对角法测定,蓄积量采用试验形数法测定,树高采用激光测高器测定,胸径采用轮尺测定^[11]。

2 结果与分析

2.1 优良林分选择 共踏查小叶杨天然林 5 块,设置标准地面积为 60 m×60 m,通过标准地的实地测量和综合选择评价,选择出 3 个优良林分,所选优良林分具体情况见表 2。3 个优良林分均位于平原地带。

表 2 小叶杨优良林分选择

Table 2 Selection on excellent stand of *Populus simonii*

林分编号 Stand number	地理位置 Location		地形 Terrain				
	经度 Longitude	纬度 Latitude	海拔 Altitude//m	坡度 Slope	坡向 Aspect	坡位 Slope position	
1	100°20'61"E	38°10'48"N	2 658.2	平坡,<2°	无	平地	
2	100°19'06"E	38°21'20"N	2 633.9	平坡,<1°	无	平地	
3	100°07'67"E	38°21'42"N	2 714.9	平坡,<3°	无	平地	

林分编号 Stand number	林分因子 Stand factor									
	林龄 Stand age a	林分起源 Stand origin	密度 Density 株/hm ²	郁闭度 Canopy density	冠幅 Crown width//m	树高 Tree height//m	胸径 DBH cm	枝下高 Height under branch//m	蓄积 Accumulation m ³ /hm ²	健康状况 Health status
1	70	天然林	378	0.65	5.27	15.19	27.80	2.37	166.30	优
2	60	天然林	422	0.65	5.43	14.59	25.50	2.40	151.90	优
3	50	天然林	517	0.60	6.34	13.60	25.30	2.24	170.60	优

优良林分中树木具有较强的竞争性。在优良林分的基础上选择优良单株,提高了优树选择结果的准确性,选择优良林分为优树选择的基础。

2.2 优树选择

2.2.1 初选。在所选的 3 个优良林分中测定 15 株候选优树及 45 株优势木,将候选优树的树高、胸径和单株材积与 3 株

优势木的平均值进行 t 检验。由表 3 可知,候选优树与优势木平均值的树高、胸径、单株材积的 t 值分别为 16.230、23.865 和 13.688,标准误差依次为 0.119、0.301 和 0.032,并且双尾 P 均小于 0.000 1,这表明候选优树的树高、胸径和单株材积 3 个生长指标与优势木差异极显著,说明小叶杨群体存在较大的变异,可以进一步开展小叶杨优树选择。

表 3 小叶杨优树与优势木平均值显著性 t 检验

Table 3 Significant t test of average between superior tree and dominant tree of *Populus simonii*

生长指标 Growth index	均值 Average	标准差 Standard deviation	标准误差 Standard error	95%置信区间 95% confidence interval		t	自由度 Degree of freedom	双尾 P Two-tailed P
				下限 Lower limit	上限 Upper limit			
				树高 Tree height	1.925			
胸径 DBH	7.177	0.951	0.301	6.497	7.857	23.865	9	0.000
单株材积 Individual volume	0.434	0.100	0.032	0.362	0.506	13.688	9	0.000

由表4可知,树高最低超过优势木平均树高的4.89%,胸径最低超过优势木平均胸径的18.60%,而单株材积最低超过优势木平均材积的47.32%,已达到所需的评判标准要求,

且对15株候选优树进行统计分析可知,共有12株候选优树的树高、胸径和单株材积3项数量指标符合要求,可进一步开展复选。

表4 小叶杨优树初选

Table 4 Primary excellent tree of *Populus simonii*

优树编号 Superior tree number	树高 Tree height m	胸径 DBH cm	单株材积 Individual volume//m ³	优树树高>优势 木平均树高 Average height of superior trees> Average height of dominant trees//%	优树胸径>优势 木平均胸径 Average DBH of superior trees> Average DBH of dominant trees//%	优树材积>优势 木平均材积 Average volume of superior trees> Average volume of dominant trees//%	树龄 Tree age a	是否入选 Whether selected
1	19.2	40.1	1.12	7.71	20.06	63.23	70	是
2	21.3	42.8	1.40	5.83	18.60	52.30	70	否
3	20.2	42.4	1.31	8.41	24.34	69.69	70	是
4	19.2	37.3	0.97	8.08	22.30	64.97	70	是
5	20.5	38.6	1.10	4.89	20.33	48.75	70	否
6	18.9	42.0	1.21	8.14	24.56	68.37	60	是
7	18.3	35.2	0.83	9.59	23.94	68.50	60	是
8	18.8	43.6	1.30	9.83	28.90	68.70	60	是
9	19.4	38.6	1.05	5.01	19.23	47.32	60	否
10	19.8	41.0	1.20	9.05	25.00	71.27	60	是
11	16.1	37.1	0.83	6.05	25.76	68.92	50	是
12	17.5	37.4	0.90	10.13	21.43	66.24	50	是
13	16.3	35.8	0.78	9.64	25.17	71.90	50	是
14	18.2	34.6	0.80	5.05	20.75	56.74	50	是
15	17.8	34.5	0.78	5.63	20.72	59.63	50	是

2.2.2 复选。通过对12株初选优树和优势木的8项形质指标因子进行打分可知,初选的10株优树均可作为复选优树,

各优树具体评分情况如表5所示。

表5 垂枝小叶杨优树复选评分

Table 5 Superior tree check score of *Populus simonii*

优树编号 Superior tree number	树干通直度 Straightness of trunk	树干圆满度 Round degree of trunk	枝下高 Height under branch	自然整枝程度 Natural pruning degree	分枝角度 Branching angle	侧枝粗度 Lateral branch coarseness	冠型 Crown type	冠幅 Crown width	综合评分 Comprehensive score	是否入选 Whether selected
1	4.78	4.78	4.12	4.20	4.56	4.76	4.65	4.72	36.57	是
3	4.62	4.86	4.38	4.42	4.68	4.59	4.32	4.40	36.27	是
4	4.57	4.92	4.05	4.14	4.29	4.38	4.18	4.41	34.94	是
6	4.22	4.89	4.53	4.56	4.73	4.57	4.34	4.28	36.12	是
7	4.81	4.76	4.52	4.50	4.51	4.65	4.48	4.63	36.86	是
8	4.36	4.56	4.80	4.78	4.20	4.62	4.41	4.28	36.01	是
10	4.71	4.87	4.24	4.23	4.64	4.39	4.40	4.57	36.05	是
11	4.63	4.93	4.36	4.18	4.28	4.77	4.64	4.78	36.57	是
12	4.28	4.95	4.13	4.18	4.66	4.27	4.73	4.76	35.96	是
13	4.45	4.69	4.57	4.63	4.82	4.36	4.58	4.69	36.79	是
14	3.87	4.53	3.11	3.26	3.51	4.03	4.02	3.52	28.85	否
15	3.36	4.12	3.27	3.43	3.39	4.02	3.68	3.92	29.19	否

3 结论与讨论

(1)通过对祁连地区小叶杨天然林分调查选择林龄和林相较整齐且条件符合要求的林分,确定选优林分,再通过优势木对比法以及形质指标的评分,对初选优树进行复选,优中选优,以保证复选后的优树具有一定代表性,为小叶杨优树选择提供了技术参考。

(2)优良林分中小叶杨群体个体变异较大,为开展优树选择的必要性提供了依据。

(3)此次试验采用3株优势木对比法以及8因子综合评分法进行小叶杨的优树选择,在保证优树长势较好的前提

下,通过对形质指标进行综合评分,最终选出小叶杨优树。该优树可为祁连县小叶杨林木遗传改良提供物质基础。

(4)此次选优只对胸径、树高、材积、树干通直度、圆满度、自然整枝程度、冠幅等主要性状进行了分析研究,其他如立地条件、叶形、木材材性、抗性能力等还需作测试分析。

(5)选出的垂枝小叶杨优树,应采取就地保护与扩繁等有效措施把优树基因保存下来,并开展田间优树无性系扦插对比试验,通过目标选育,最终筛选出适合林业生产的小叶杨良种。

生长发育密切相关。

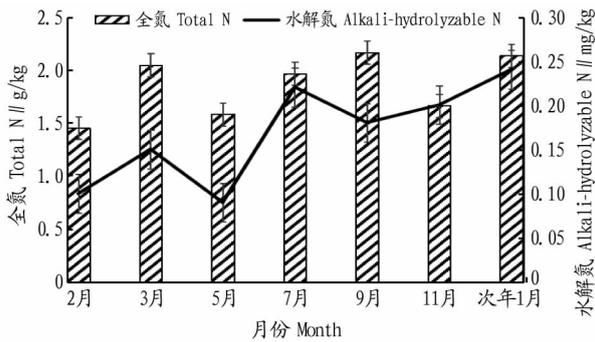


图2 毛竹不同生长发育期根际土壤全氮和水解氮的动态变化

Fig.2 Dynamic changes of total N and alkali-hydrolyzable N in rhizosphere soil of *P.edulis* during different growth period

2.3 毛竹不同生长发育期根际土壤全磷和有效磷的动态变化 由图3可知,毛竹不同生长期根区土壤全磷含量为12.00~23.40 g/kg,土壤有效磷含量平均为0.16 mg/kg。毛竹根区土壤中全磷、有效磷含量的变化趋势与有机质变化相似,与毛竹生长发育密切相关。

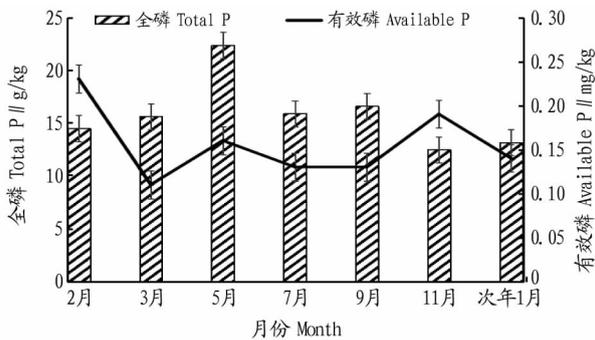


图3 毛竹不同生长发育期根际土壤全磷和有效磷的动态变化

Fig.3 Dynamic changes of total P and available P in rhizosphere soil of *P.edulis* during different growth period

2.4 毛竹不同生长发育期根际土壤全钾和有效钾的动态变化 由图4可知,毛竹不同生长期根区土壤全钾含量为14.00~20.00 g/kg,土壤速效钾含量平均为175.86 mg/kg。毛竹根区土壤全钾和速效钾的变化与毛竹生长发育密切相关,因毛竹对钾的需求较高,导致土壤中全钾及速效钾的含量随着毛竹生长呈下降并趋于稳定的趋势。

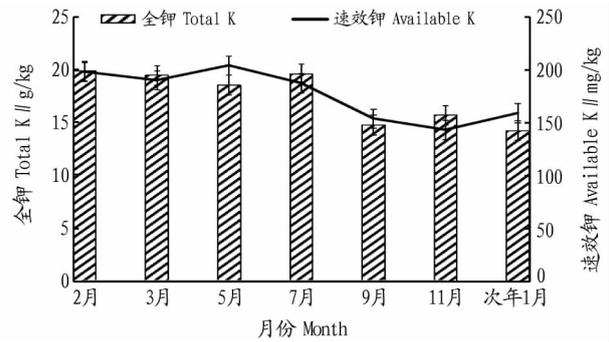


图4 毛竹不同生长发育期根际土壤全钾和有效钾的动态变化

Fig.4 Dynamic changes of total K and available K in rhizosphere soil of *P.edulis* during different growth period

3 结论

研究显示,毛竹根区土壤有机质的变化与毛竹生长发育密切相关,土壤中全氮、水解氮和全磷、有效磷的变化趋势与有机质变化相似。土壤中全钾及速效钾的含量随着毛竹生长呈下降并趋于稳定的趋势。毛竹不同生长发育期根区土壤理化性质的测定,为测土配方施肥提供了基础数据,对于提高毛竹笋、竹材的产量和品质具有重要意义,将为农林业生产的可持续发展提供理论基础。

参考文献

- [1] 国家林业局.第八次全国森林资源清查结果[J].林业资源管理,2014(1):1-2.
- [2] 国辉,毛志泉,刘训理.植物与微生物互作的研究进展[J].中国农学通报,2011,27(9):28-33.
- [3] 朱靖.三种水生植物对水体中铀的富集特征及响应机制[D].绵阳:西南科技大学,2016.
- [4] 韩丽梅,王树起,肖丽华.重迎茬大豆根区土壤有机化合物的GC/MS分析[J].吉林农业科学,2005,30(4):6-8.
- [5] 阮传清,陈建利,刘波,等.杨桃根际土壤理化性质及微生物群落特征分析[J].福建农业学报,2013,28(8):789-795.
- [6] 龙健,李娟,江新荣,等.贵州茂兰喀斯特森林土壤微生物活性的研究[J].土壤学报,2004,41(4):597-602.
- [7] 毕江涛,贺达汉.植物对土壤微生物多样性的影响研究进展[J].中国农学通报,2009,25(9):244-250.
- [8] 解灵军,尹宝重,高峰,等.草莓根系自毒物质降解菌的筛选及降解效果研究[J].河北农业大学学报,2009,32(4):76-78,87.
- [9] 袁宗胜,陶进刊,陈存及,等.毛竹林丰产培育技术规程:DB35/1194—2011[S].福建省质量技术监督局,2012.
- [10] 徐秋芳,张许昌,王绪南,等.毛竹林与马尾松林土壤生物学性质及微生物功能多样性比较[J].浙江林业科技,2008,28(3):8-12.
- [11] 中国土壤学会.土壤农业化学分析方法[M].北京:中国农业出版社,1999.
- [12] 吴家森,胡睦荫,蔡庭付,等.毛竹生长与土壤环境[J].竹子研究汇刊,2006,25(2):3-6.
- [13] 孙雪新,李毅,康向阳.胡杨优树选择的研究[J].甘肃农业大学学报,1993,28(2):137-140.
- [14] 李新国,朱之悌,孙显林.毛白杨优树选择原则和方法的研究[J].吉林林学院学报,1996(1):8-13.
- [15] 李周岐,徐钊,郭军战,等.河北杨优树选择方法的研究[J].西北林学院学报,1996,11(1):65-69.
- [16] 唐建宁,刘红霞,刘福忠,等.河北杨人工林优良林分及优树选择研究[J].宁夏林业通讯,2016(1):46-49,65.
- [17] 唐建宁,刘红霞,刘福忠,等.宁夏引黄灌区河北杨人工林优良林分及优树选择研究[J].农业科学研究,2015,36(3):9-13.
- [18] 潘新宏,翁俊维,李新华.优势木对比法在选优工作中的应用[J].吉林林业科技,2005,34(5):22-25.
- [19] 孟宪宇.测树学[M].北京:中国林业出版社,2011.
- [20] 拜永兰,马文虎.祁连山垂枝小叶杨资源研究[J].青海农林科技,2010(4):68-70.
- [21] QADER N A, SHUKOR N A A, ROSELEY A S M. Selection of plus tree based on growth performance and fiber morphology characteristics as improved sources for propagation of *Eucalyptus camaldulensis* [J]. American journal of plant sciences, 2014, 5(9): 1329-1335.
- [22] NUÑEZ J E, QUIJALA E, DE FERIA M, et al. Establecimiento de un banco clonal de *Caesalpinia spinosa* (Mol.) O. Kuntz mediante selección de árboles plus e injerto [J]. Biotecnología vegetal, 2017, 17(1): 41-49.
- [23] 沈熙环.林木育种学[M].北京:中国林业出版社,1990.

(上接第126页)

参考文献