

文章编号:1001-7380(2017)06-0036-04

适于农田林网造林应用的泡桐优良 无性系选择研究:幼林期选择

施士争^{1,2},王红玲^{1,2},黄瑞芳^{1,2},路明³

(1. 江苏省林业科学研究院,江苏 南京 211153; 2. 江苏省农业种质资源保护与利用平台,
江苏 南京 210014; 3. 灌云县林桑技术指导站,江苏 灌云 222200)

摘要:从全国各地收集了11个泡桐优良无性系,在江苏苏北地区开展区域性试验,从林分中各无性系树高、胸径、分枝数、分枝长和分枝角等5方面开展测定,筛选适于农田林网造林的泡桐良种。结果表明,无性系间树高和分枝数没有显著差异,无性系间胸径、分枝长和分枝角均有极显著差异,据此进行了单性状选择和综合选择,初选了适用农田林网造林的泡桐优良无性系。

关键词:泡桐;无性系;性状;农田林网;造林;选择

中图分类号:S727.24;S722.5;S792.43

文献标志码:A

doi:10.3969/j.issn.1001-7380.2017.06.010

泡桐是我国南部平原地区的主要造林树种之一,泡桐材质轻软、剖面纹理通直、耐酸耐腐、防湿隔热、共鸣性强、宜加工、用途广,在家庭装饰、工艺包装、高档纸制作、高级家具和乐器制作、工业装修等方面具有广泛用途,加工附加值很高。泡桐生长快、须根少、树冠疏透、发芽迟、落叶早、蒸腾作用大,也是营造农田防护林的理想树种。由于泡桐树冠疏透度大,胁地效应小,泡桐农田防护林多采用小网格造林,形成桐农间作系统。桐农间作兴起在20世纪60年代末期,广泛地应用于我国黄淮地区农田林网及农林复合经营生产。国内学者针对农桐间作和农桐林网开展了广泛的研究;吴运英等^[1]、吴刚等^[2]、陈恩亮^[3]、袁玉欣等^[4]、蒋建平^[5]在桐农复合系统的株行距配置、能量平衡、经济效益、生态效益等方面研究了农林系统最佳结构及模式与经营方式。高椿翔等^[6]报道了在干热风 and 干旱严重的年份,桐农间作地的风速可降低35%—40%,夏季平均气温下降0.4—1.2℃,相对湿度提高5%—9%,从而使蒸发量减少31%,土壤含水量相应提高6%—11%^[10],一般能使小麦增产10%—20%。李芳东^[7]、倪善庆等^[8]研究了桐农复合系统对光能利用特征和规律及其林下植物生长的影响;吴坚^[9]报道了泡桐与农作物间作后,动物种类和数量明

显增加,泡桐周围2.5 m范围内地下动物数量明显增加,桐农间作地内放线菌、灰色菌丝群较多。它在抵御自然灾害,改善生态环境,调整农村产业结构,提高土地生产力,促进农业稳产高产,解决木材供需矛盾,增加农民收入等方面发挥了重要作用^[10-11]。

泡桐具有丰富的种质资源及不同类型优良无性系,在生长速度、木材质量、冠型特征,以及抗风性、抗病性等方面具有丰富变异类型。前人对于农桐复合经营系统尚未见从泡桐品种层面开展农桐高效模式研究。近年来,针对江苏苏北地区杨树农田林网的更新以及丰富该地区林分树种结构的迫切需求,笔者收集了国内主要泡桐新品种进行选种试验,以期筛选适于该地区农田林网应用的泡桐良种,提高农桐复合系统的综合效益。

1 材料与方法

1.1 试验材料

参试材料来自江苏省林业科学研究院2015年从全国各地筛选的10个泡桐良种或优选无性系(见表1)。

1.2 试验设计与造林方法

试验在连云港市赣榆区沙河子园艺场、宿迁市

收稿日期:2017-09-28;修回日期:2017-12-07

基金项目:江苏省省属公益类科研院所能力提升项目“江苏杨树农田林网更新改造及效益监测评价技术”子课题“农田林网更新树种种质资源收集、评价及优良种质筛选”(BM2015021-1);江苏省重点研发(现代农业)项目“适于平原林网更新的泡桐和落羽杉优质材新品种选育”(BE2015371)

作者简介:施士争(1968-),男,江苏泗阳人,研究员,大学本科毕业。长期从事柳树育种及困难地造林技术研究。E-mail: shshzn@163.com。

表 1 参试的优良无性系名称及来源

| 名称 | 四倍体 | 白花 | C001-1 | 毛白-1 | FC001-1 | C001-2 | FC001-2 | 毛白-2 | 毛白-3 | 楸叶 | 毛白-4 |
|----|------|------|--------|------|---------|--------|---------|-------|-------|-----|-------|
| 母本 | 白花泡桐 | 白花泡桐 | | 毛泡桐 | 毛泡桐 | C001 | 毛泡桐 | 毛白 33 | 毛白 33 | 楸叶桐 | 毛白 33 |
| 父本 | | - | | 白花泡桐 | 白花泡桐 | | | | | | |
| 产地 | 合肥 | 南京 | 南京 | 合肥 | 江西 | 南京 | 江西 | 郑州 | 合肥 | 烟台 | 郑州 |
| 类型 | | 无性系 | | 无性系 | F1 系 | 无性系 | F1 系 | 无性系 | 无性系 | 无性系 | 无性系 |

沭阳县淮沭河河道管理所及宿迁市中扬镇毛集村实施。试验林均为 2016 年营建,重复 3 个。其中沙河园艺场和中扬镇试验林均采用插根造林(林苗 2 用,造林当年年底按照 3.0 m×4.0 m 的密度定株造林,以后根据林分郁闭情况和试验需要,再进一步移苗出售或间伐),赣榆试验地为棕潮土,中扬试验地为包浆土,均为沙壤土质,年前土壤翻耕深 30 cm,施 50 kg 复合肥后耙地;前者 3 月 20 日造林,密度为 1.5 m×2 m,每小区 10 株,后者 4 月 10 日造林,每小区 10 株,密度 1.0 m×1.5 m;选用 1 年生苗的根,剪成小头直径 1—1.3 cm、长 10 cm 的插条,晾晒 2 d 后造林,常规管护,不抹芽。沭阳试点采用植苗造林,4 月 15 日造林,造林地为淮沭新河河堤,造林地为沙壤土,为杨树采伐迹地,挖穴造林,造林密度 4 m×4 m,每小区 6 株,采用胸径 3.1—3.4 cm、高 3.3—3.5 m 的 1 年生扦插苗造林,造林后未抹芽,采用常规造林技术和管理措施。

1.3 性状测定

林木在农林生态系统中主要为农作物提高降低风速(但又需保持农田有良好的通风效果)、增加空气湿度、降低霜冻危害、改善农田小气候中的水循环、吸虑农田溢出营养污染等功能,同时又要求林木具有较强的抗风倒能力、抗病虫害能力、较小的遮阴等特性。良好的农田林网造林树种应该具有较强的速生性以快速发挥防护作用,有较高的树干以提高防护距离,有较大的树冠以增加水分蒸腾效率,有较深的根系、疏透的树冠以提高抗风能力、减少遮阴并提高尾水营养的吸虑效果。因此,笔者主要以树高(H)、胸径(D)、一级分枝数(B)、一级分枝长(BL)、一级分枝角度(BA)等 5 个性状作为幼林期筛选性状。 B 为从树干上发出的所有侧枝的总数, BL 为对树冠结构有主要影响的树干 1/2 以上的一级分枝的平均长度, BA 为树干 1/2 以上的一级分枝与树干的平均夹角。

1.4 分析方法

应用 SPSS 16.0 对测量性状进行统计分析,根

据性状变异情况和相关情况确定选择性状和选择方法,筛选目标无性系。以小区平均值作为统计分析遗传方差和环境方差,并估算遗传增益。为了消除插根造林与植苗造林方式对泡桐幼林期生长的影响,在地点内对各性状值采用 Min-max 方法进行标准化后统计。

2 结果与分析

2.1 无性系各性状生长表现

表观上,3 个试点中,插根造林高度和粗度均比植苗造林生长表现好。其中,赣榆试点表现最好,胸径生长在 11—16 cm,高度在 5.5—8 m 之间,平均胸径约 12 cm,平均高度约 7.0 m;沭阳试点植苗林分平均胸径在 6.77—7.65 cm 之间、高度在 5.3—6.4 m 之间,各无性系生长表现一致性较好。

通过对 3 个试点各无性系 5 个性状进行统计,分析结果见表 2。试验材料的树高和分枝数在无性系间和地点间均无显著差异,说明试验林中各无性系的树高和分枝数量,没有遗传差异。胸径性状和分枝长度在无性系间和地点间均极显著差异,分枝角度在地点内差异不显著,而在无性系间差异达到极显著水平。

根据以上结果,3 个试验地点的立地条件和造林措施对试验无性系 2 年生林分胸径生长、分枝长度的影响有显著不同;而对幼树高生长、分枝数量和分枝角度没有显著影响。在无性系效应方面,5 个测试性状中,树高和分枝数量误差较大,选择效率小;选择优良无性系时应从有极显著差异的胸径、分枝数和分枝角等 3 个性状进综合考虑。

2.1 优良无性系单性状选择

采取无性系间差异极显著的胸径、分枝长和分枝角度分别进行单性状选择。对 3 个性状大小按照 LSD 法进行对比检验的结果见表 3。分别对胸径、分枝长和分枝角进行单性状选择,结果如下:

(1)根据胸径大小顺序,表现最好的无性系为 FC001-2、毛白-2、毛白-1 和 C001-2 等 4 个无性系,2 年生平均胸径均在 11 cm 以上,平均遗传增益为

| 表 2 11 个无性系各测试性状差异分析 | | | | | | |
|----------------------|-----|---------|----|-----------|----------|-----------|
| 性状 | 差异源 | SS | df | MS | F | P-value |
| 胸径 | 地点 | 0.683 3 | 2 | 0.341 6 | 8.394* | 0.002 254 |
| | 无性系 | 2.134 | 10 | 0.213 4 | 5.244* | 0.000 815 |
| | 误差 | 0.813 9 | 20 | 0.040 6 | | |
| 树高 | 地点 | 0.015 5 | 2 | 0.007 781 | 0.079 33 | 0.924 0 |
| | 无性系 | 1.375 | 10 | 0.137 5 | 1.402 2 | 0.248 8 |
| | 误差 | 1.961 | 20 | 0.098 08 | | |
| 分枝数 | 地点 | 2.242 | 2 | 1.121 | 0.281 1 | 0.757 8 |
| | 无性系 | 29.51 | 10 | 2.951 | 0.740 2 | 0.680 3 |
| | 误差 | 79.75 | 20 | 3.987 | | |
| 分枝长 | 地点 | 0.683 2 | 2 | 0.341 6 | 8.394 9* | 0.002 254 |
| | 无性系 | 2.134 | 10 | 0.213 4 | 5.244 3* | 0.000 815 |
| | 误差 | 0.813 9 | 20 | 0.040 69 | | |
| 分枝角 | 地点 | 68.42 | 2 | 34.21 | 1.376 | 0.275 2 |
| | 无性系 | 1 428.0 | 10 | 142.8 | 5.750* | 0.000 452 |
| | 误差 | 496.9 | 20 | 24.84 | | |

| 表 3 3 个性状的排序及差异显著性 | | | | | | | | | | | |
|--------------------|---------|-------|---------|---------|-------|-------|---------|--------|--------|-------|---------|
| 性状 | FC001-2 | 毛白-2 | C001-2 | 毛白-1 | 楸叶 | 毛白-4 | FC001-1 | 四倍体 | C001-1 | 南京白花 | 毛白-3 |
| 胸径 | 11.72 | 11.42 | 11.42 | 10.59 | 10.42 | 10.07 | 9.83 | 9.36 | 8.93 | 8.90 | 8.42 |
| | | | | | | | | | | | |
| 分枝长 | FC001-1 | 毛白-1 | FC001-2 | C001-2 | 楸叶 | 毛白-4 | 四倍体 | C001-1 | 毛白-3 | 南京白花 | 毛白-2 |
| | 3.23 | 3.03 | 3.00 | 2.87 | 2.80 | 2.80 | 2.67 | 2.63 | 2.63 | 2.57 | 2.47 |
| 分枝角 | 毛白-1 | 毛白-3 | 毛白-2 | FC001-2 | 南京白花 | 四倍体 | C001-2 | 毛白-4 | C001-1 | 楸叶 | FC001-1 |
| | 80.33 | 80.00 | 79.33 | 79.33 | 78.33 | 76.67 | 75.00 | 72.67 | 71.67 | 63.33 | 60.00 |

3 小结与讨论

3.1 关于泡桐农田林网造林品种测试性状的选择

农田林网造林是平原少林地区可利用农田及农业边际性土地造林,除了发挥农田防护作用外,对提高区域森林覆盖率、改善区域生态环境具有极为重要的意义。因此,农田林网造林树种选择不但要考虑到树木防风和胁地效应,更要考虑到林网具有适宜的遮风与透风性能、具有强大蒸腾作用,以及有效调节区域温度与湿度变化,改善大气循环的积极效应。一些学者从防风和减少胁地效应的角

度考虑,主张选择树干高、窄冠型甚至圆锥形树种造林,而忽视了林网调节温湿度、改善大气和水循环的积极影响,在苏北平原及类似地区应用,可能有失偏颇。实践上和理论上,泡桐具有树冠开阔、枝叶疏透、蒸腾量大等显著不同于其他树种的优势,成为最适于农田林网造林的树种之一^[12]。因此,本文以主要体现泡桐树冠特异性的分枝性状作为品种初选的选择指标,并将在中龄林进行进一步验证。

3.2 关于泡桐农田林网造林性状选择可行性

总体上,泡桐属优良的农田林网造林树种,早

在1961年起,赵宗哲开展了淮河以北的河北、山东、河南3省平原地带的农田防护林树种选择研究,提出了幼林带的高生长愈快、胸高生长愈快则发挥防风护田作用愈早愈大的树种选择原则,并根据3个省大量的调研,树种生长过程和生长高峰树龄的5个性状的选择,泡桐有3个性状排名第1^[12]。泡桐属内、种内丰富的遗传变异为进一步进行品种选优提供了可行性。本文收集了国内近年来选育的11个泡桐新优无性系,从生长速度、树冠性状等方面进行幼林期初选,希望选出生长快、树冠开阔、结构疏透的类型用于农田林网造林。这批无性系树高生长和分枝数量差异不大,这与魏安智等^[13-14]和施士争等^[15]相关研究结果类似。11个无性系的胸径生长、分枝长、分枝角度存在极显著差异。胸径大小对树木抗风性及后期生长有重要影响,分枝长和分枝角度的大小则决定泡桐树冠的大小。从幼林期试验初步分析,从中选育防护作用早、树冠开阔、透光透风的泡桐无性系具有较大潜力。值得注意的是,选择适于农田林网的造林材料,除了应测定以上性状外,还应该测定无性系间的抗病性、抗虫性、抗风倒、疏透度、冠下郁闭度、着叶时间、蒸腾作用等性状,由于这些性状在幼林期尚不能完全表现,须留待中龄林期间测定。

3.3 早期选择的可靠性

泡桐是典型的速生树种和早期速生树种,野生泡桐和乡土泡桐品种散生木和人工林一般数量成熟龄在15—20 a之间。近年来选育的一些泡桐良种人工林平均生长速度在4 cm/a以上,数量成熟龄可缩短到10 a,这为泡桐的早期选择提供了可行性。魏安智等^[13]以毛泡桐×白花泡桐人工杂交种的F1代群体无性系为研究对象,研究泡桐早期选择的效率,结果表明自定植第2年以后,胸径和材积的连年秩次相关均达到显著或极显著水平,说明进行早期选择具有可能性;胸径和材积第2年与以后各年的相关系数稳定在0.7左右。本文采用具有显著

差异的胸径、分枝长、分枝角度3个性状分别进行单性状选择,入选无性系的结果基本一致。

综上所述,作者收集的这批无性系苗期总体表现较好,在当前生产上缺乏泡桐新良种的情况下,初步选择生长量、分枝长与分枝角3个性状均排在前列的C001-2、毛白-1两个无性系,边试验边生产是可行性。

参考文献:

- [1] 吴运英,熊勤学.桐麦间作地能量平衡和水分利用状况及其与产量的关系[J].林业科学,1991,27(4):410-416.
- [2] 吴刚,杨修.桐粮间作林带的配置方式与农作物产量关系的研究[J].生态学报,1998,18(2):167-170.
- [3] 陈恩亮.中、低产农区农桐间作经营模式与经济效益研究[J].泡桐与农林业,1999(1):30-38.
- [4] 袁玉欣,王颖,李际泉,等.杨粮间作行距对小麦生长及产量的影响[J].中国生态农业学报,2001,9(2):88-91.
- [5] 蒋建平.泡桐栽培学[M].北京:中国林业出版社,1990.
- [6] 高椿翔,高杰,邓国胜,等.林粮间作生态效果分析[J].防护林科技,2000(3):97-98.
- [7] 李芳东,傅大立,王保平,等.桐麦间作系统中小麦生物量的研究[J].北京林业大学学报,1998,20(3):121-127.
- [8] 倪善庆,竺肇华,方跃闽.茶园间作泡桐生态及经济效益的研究[J].林业科学,1990,26(6):561-566.
- [9] 吴坚.农桐间作对动物区系影响的初步研究[J].泡桐与农林业,1990(2):57-61.
- [10] 蒋建平,武禄光,刘延志,等.农桐间作系统效益分析及多目标模式优化[M]//熊文愈.中国农林复合经营.南京:江苏科学技术出版社,1994:212-219.
- [11] 杨修,李文华.农桐复合经营的研究进展和趋势[J].生态和农村环境学报,1998,14(2):49-52.
- [12] 赵宗哲.华北地区农田防护林主要造林树种的选择[J].林业科学,1965,10(2):148-159.
- [13] 魏安智,曹琳.泡桐优良无性系相关选择的研究[J].西北植物学报,1998,18(1):36-40.
- [14] 魏安智,杨途熙.泡桐优良无性系早期选择的研究[J].林业科学研究,1993,6(2):136-140.
- [15] 施士争,倪善庆,周友仁,等.泡桐树冠结构与抗风性研究[J].江苏林业科技,1996,23(2):6-9,18.