

文章编号:1001-7380(2017)06-0027-05

江苏苏北杨树农田林网更新主栽树种选择研究

施士争^{1,2}, 路明³, 王红玲^{1,2}, 黄瑞芳^{1,2}

(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. 灌云县林桑果技术指导站, 江苏 连云港 222200)

摘要:该文根据江苏苏北地区杨树农田林网更新的需要,以江苏地带性乔木乡土树种或乡土化树种研究为对象,从生长速度、造林维护成本、适生范围、木材价值、树冠透光度、冠型结构、胁地效应、防风范围、抗逆性、病虫害和生理污染等11个方面,分黄淮平原、里下河平原和沿海平原3种主要地貌,开展意大利杨树替代造林树种选种研究,通过对23个树种的选择排序,以泡桐、白榆、枫杨、水杉、落羽杉、池杉、苦楝、旱柳、榉树和国槐排名前列,并对各树种的具体应用提出了建议。

关键词:农田林网;更新;性状;树种;选择;杨树;江苏

中图分类号:S727.24;S792.11

文献标志码:A

doi:10.3969/j.issn.1001-7380.2017.06.008

道路林网、河堤林网及农田林网是江苏苏北地区森林植被的主要形式,与村庄绿化植被共同组成了江苏苏北地区农田林网系统,是江苏苏北地区人民安居乐业的重要生态屏障。近几十年来,在经济效益驱动下,江苏苏北林网造林生产中大量引种培育意大利杨树,森林覆盖率迅速提高、木材蓄积量显著增加,农业生态环境得到显著改善。但近10 a来,由于杨树木材比较效益下降以及树种结构单调、森林病虫害发生频率加大、危害范围广等原因,群众造林积极性下降。如何在减少杨树栽培面积、增加乡土树种比例、调整林种结构的同时,保持木材蓄积量和森林覆盖率的稳中有升,成为各地政府的重要任务。

农田林网树种选择涉及因素多,研究基础单薄。前人在农田林网造林树种选择方面的研究多以调查总结和定性研究为主,有限的文献也仅考察一个或少数几个性状。赵宗哲认为,黄淮平原地区农田林网造林选种的首要依据为树高生长、胸径生长和材积生长,树高大则防护距离远,胸径大则树木健壮抗风^[1]。赵永斌等在选择京九绿色长廊造林树种时,提出了生态经济原则、适应性原则和持续效益原则^[2]。郑晓玲等对鲁西北平原农田防护林树种的发展过程进行了总

结,提出了3种林带配置模式,认为主栽树种以杨树、柳树、白蜡、臭椿、刺槐等为主^[3]。杨斌等利用层次分析法,从树种的适应性、防护效果和农村社会经济等3方面,对所选10个树种进行了优选评价,建议在临夏北塬农田防护林树种选择时,如果不考虑树种的用材性,应多采用苏柳J172^[4]。宋海燕从造林保存率、胸径、树高、冠幅、抗逆性等方面,采用线性模型对山东平原农田林网树种进行筛选,结果最优树种为意大利杨、泡桐、刺槐和旱柳^[5]。传统农田防护林网是以防护作用为目的,在当前苏北地区耕地紧张、林粮争地矛盾较大的背景下,营建林网是必须防护效益和经济效益并重,对农田防护林树种选择要求也越来越高。

本文针对江苏苏北地区杨树农田林网更新的需要,以江苏苏北地区乡土速生树种为主,从林分郁闭速度、木材蓄积量生长速度、林网功能(胁地效应、防风效应)以及其他生态效益如景观、减少面源污染、涵养水土等方面筛选符合当前江苏苏北地区造林需要的乡土乔木树种,为生产上在保持农林业生产环境和人居环境可持续发展的前提下进行杨树农田林网更新提供科学依据。

1 材料与方法

农田林网造林不同于一般生态造林,首先应考

收稿日期:2017-09-27;修回日期:2017-12-06

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。

虑以与人亲善、以农为本,其次应考虑生态效益和林木经济,进行树种选种十分必要,并且应考虑杨树林网更新的背景。有鉴于此,本项树种研究,范围确定为江苏苏北地区的大乔木、速生乡土树种。采用 2 种方法进行选种树种,先宏观后微观,根据其立地条件再确定树种。一是通过文献查阅和实地调查,弄清江苏苏北地区森林植被中的树种分布情况和各树种的优势度;二是通过进行样地调查,调查研究树种的生长、生物学和生态学特性,进行定量化分析,筛选适宜树种。

1.1 资料调查

调查范围为公开发表和出版的国家及地方植物志、科技文献、调查报告、科技报告、图书等,从中确定乡土树种研究名录,及其分布区、特性、适应性和适生范围等信息。此外,还调研了江苏苏北各县、市、区国家森林资源二类清查资料,归纳分析乡土树种分布及生长情况。

1.2 实地抽样调查

2014 年 5 月,对江苏苏北地区杨树林网典型立地类型进行抽样调查。立地类型分徐淮平原、里下河平原和沿海平原 3 种类型。调查时每个类型选取 1 个县,每个树种随机调查 30 株。

1.3 树种选择与优化方法

通过 2 种选种方法,确定研究的树种范围,从造林后郁闭速度、造林管护成本、人文需要、农业生产、生态效益等关系到林网造林的可行性和经济性等方面选择测试性状,并对研究范围内的乡土树种进行综合评分,确定推荐最佳树种的排序。方法如下:

1.3.1 选择性状确定 根据快速郁闭、经济效益、防护效益、造林管护成本、病虫害等影响造林成效的关键因子,确定生长速度、造林维护成本、适生范围、木材价值、树冠透光度、冠型结构、胁地效应、防风范围抗逆性和病虫害和生理污染等 11 个因子作为选择性状。

1.3.2 各性状权重 根据随机选择 10 名专家、10 名乡镇管理干部和 10 名农民,对以上 11 个性状的重要性按照满分百分法进行打分,然后统计计算出各性状的权重。

1.3.3 各性状调查 调查 3 个县样地中近熟龄树,调查树种中,某个性状表现最好的赋值为 1.00,其余则根据调查数据与最好树种的比值作为标准值,难以现场调查的树种,则通过 30 份问卷来统计各性

状值。

(1) 生长速度 C_1 : 是发挥经济效益、防护效益和生态效益的主导因子,生长越快效果越好。生长速度采用平均胸径代替。

(2) 造林维护成本 C_2 : 为造林成效关键因子之一,成本越低越好。根据当时市场走访调查单位面积造林及每年维护成本。以最低者为 1,其余的值除以最低值的倒数值为观测值,即以 $1/N$ 的方式计算。

(3) 适生范围 C_3 : 适生范围越大,适应性越强,系统越稳定。根据文献调查和调查样地内各树种出现的多度确定。

(4) 经济价值 C_4 : 以相同周期内木材产值估算。木材经济价值高的树种,造林维护相对成本越低或木材纯收入较高,被接收性强。根据当时市场走访调查。

(5) 树冠透光度 C_5 : 透光度大的树种,遮阴小,透风性好,利于农作物生长。实地调查样地平均值,用 1-遮阴度为观测值,透光最好的树种观测值计为 1.00。

(6) 冠型结构 C_6 : 冠型结构影响树木防风、增湿、降温保温等性能。主要观测影响树木防风距离的树冠高度和形状。树冠高大、柱形的树种有更好的防风效能。

(7) 胁地效应 C_7 : 此处胁地效应主要考虑由于遮阴而造成的农作物减产。胁地效应越小越好,根据问卷调查表估算。以最低者为 1,其余的值用 $1/N$ 的形式表示,如,某树种胁地效应是最小值的 2 倍,其胁地效应相对值则为 $1/2$ 。

(8) 防风范围 C_8 : 防风范围与树高有关,树高越高,防风范围越大,根据实测测定。树高最高的相对测定值计为 1.00。

(9) 抗逆性 C_9 : 对江苏而言,主要指耐盐碱性和耐涝性,不同区域内树种的抗逆性相对值标准不同。对于沿海地区耐盐碱性最好的树种相对值为 1.0,对于里下河地区,耐涝性最好的树种相对值为 1.0,通过问卷调查的方式确定。

(10) 病虫害 C_{10} : 实测和资料、走访调查相结合。抗病虫害最好的树种相对值计为 1.0。

(11) 生理污染 C_{11} : 指树木生长周期中因叶片生长、开花、结实、落果、落叶剂腐解等生理过程中产生有损人畜健康的挥发性气体、可溶性化学物质、种毛、花粉等污染,污染最小树种的测定相对值为 1.0,其他树种的观测值计为污染级别的倒数,如

某树种污染效应是污染最小树种的 2 倍,则调查值计为 1/2。根据文献和问卷调查的方式确定。

1.3.4 综合评价 采用线性模型

$$y = \sum_{i=1}^{11} C_i x_i$$

计算各树种的综合得分,得分大者为优选推荐树种。 y 为某树种的得分, C_i 为第 i 个性状的权重, x_i 为第 i 个性状的观测值。

2 结果与分析

2.1 树种研究范围

通过检索《中国植物志》、《中国树木志》、《江苏植物志》,以及相关研究文献,江苏苏北地区地带性大乔木乡土树种主要是小叶杨、大关杨、柳树、枫杨、榆树、槐树、桑树、苦楝、青桐、泡桐、银杏、皂荚、臭椿、乌柏、榔榆、构树、榉树、朴树等,另有长期引种、乡土化的树种水杉、池杉、落羽杉、刺槐、法桐等外来树种(见表 1)。3 个立地类型区的优势树种略有不同。

表 1 苏北各区域主要大乔木乡土树种名录

序号	种名	最适区顺序	特殊适应性	特殊缺陷
1	旱柳	2、3、1	耐水,稍耐盐	雌株有种毛污染,虫害较多
2	苦楝	1、3、2	耐瘠薄	
3	大关杨	1、2、3		生长慢
4	小叶杨	1、2、3		生长慢
5	法桐	1、2、3		种毛污染大
6	银杏	1、2、3		不耐水,种皮污染大
7	国槐	1、2、3	较耐盐碱	不耐水
8	泡桐	1、3、2	耐瘠薄	不耐水
9	朴树	1、2、3		
10	榔榆	1、2、3	耐瘠薄	
11	白榆	1、3、2		
12	刺槐	1、3、2	不耐水	
13	枫杨	2、1、3	耐水	虫害多
14	桑树	1、2、3		虫害较多,生长慢
15	臭椿	1、3、2		
16	皂荚	1、3、2	较耐盐碱	
17	构树	1、3、2	耐瘠薄	虫害多
18	池杉	2、3、1	耐水湿	
19	落羽杉	2、1、3	耐水湿	
20	青桐	1、2、3		
21	榉树	1、3、2		
22	水杉	2、1、3	耐水湿	
23	乌柏	3、2、1	耐水湿,耐盐碱	

各树种适生分布区主要分为 1 黄淮平原,2 里下河平原和 3 沿海平原;最适应顺序不但指该树种本身的适应性,还考虑到与当地其他树种的竞争优势

2.2 各调查性状权重

通过专家咨询和群众调查统计,获得各性状权重。由表 2 可见,3 种立地类型区中,黄淮平原地区土层深厚、地下水位低,立地条件适于大多数树木生长,11 个性状中以经济价值、生长速度、胁地效应、生理污染和营林成本排名靠前。里下河平原地区土层深厚,但地下水位高,土壤湿润,排名前 5 的性状为经济价值、生长速度、胁地效应、病虫害和抗逆性。沿海平原地区土壤肥力较差、含有轻度盐碱,易受台风危害,排名前 5 的性状为生长速度、经济价值、抗逆性、胁地效应和病虫害。3 个地区各性状等分大小顺序总体差别不大,经济价值、生长速度和胁地效应都是最重要的选择性状,不同点是徐淮地区同时重视生理污染和营林成本,里下河地区同时重视病虫害和抗逆性,沿海地区更重视抗逆性和病虫害。

2.3 适宜树种选择

2.3.1 各地区各树种多性状调查结果 根据以上立地类型分类和树种范围,获得各树种各性状去量纲测试结果(见表 3)。

2.3.2 各地区树种选择 将表 2、3 数据代入线性模型公式,得到各树种林网性状调查综合等分值(见表 4)。江苏苏北 3 种典型立地中,23 个乡土树种与林网应用相关的各性状综合排名类似,排名前列的有泡桐、白榆、枫杨、池杉、水杉、落羽杉、柳树、刺槐、楝树等,这些树种基本反映了可替代杨树林网造林的特点,一是速生性好、具有较好的经济价值;二是树体高大,其中的阔叶树种树冠开阔,结构疏透,林网防风范围大,消减风力功能强,杉类等针叶树虽然树冠郁闭度大,但树冠窄小,胁地范围小,并且容易通过调整栽植密度使林分达到不同的防风效果;三是这些树种造林技术简单,造林管护成本低廉,容易被群众接受;四是这些树种既有普适性的树种如白榆、柳树、枫杨,又有具有特殊适应性的树种,可在造林较为困难的立地营造林网,如低湿滩地、盐碱地造林。

3 个立地类型区最适树种排名因立地条件而略有不同。黄淮平原、沿海平原和里下河平原上排名前 5 的树种分别为泡桐、白榆、枫杨、水杉、苦楝;泡桐、池杉、水杉、白榆、落羽杉,以及池杉、水杉、旱柳、落羽杉、泡桐。黄淮平原地下水位低,所以不耐水的泡桐和白榆得分显著高于其他树种,沿海平原立地影响树木生长的主导因子是土壤较为瘠薄,有的

表 2 各调查性状的重要性

立地类型	生长速度	成本	适生范围	经济价值	透光度	冠型	胁地	防风效应	抗逆性	病虫害	生理污染
1	0.16	0.10	0.05	0.19	0.05	0.03	0.12	0.06	0.03	0.10	0.11
2	0.13	0.08	0.04	0.18	0.04	0.03	0.13	0.05	0.11	0.12	0.09
3	0.15	0.07	0.07	0.13	0.04	0.05	0.11	0.09	0.12	0.10	0.07

表 3 23 个树种调查结果

序号	种名	生长速度	成本	适生范围	经济价值	透光度	冠型	胁地	防风效应	抗逆性	病虫害	生理污染
1	旱柳	0.6	1	1	0.7	0.75	0.7	0.6	0.7	0.9	0.6	0.7
2	苦楝	0.5	0.6	0.6	0.5	0.8	0.7	0.8	0.8	0.7	1	1
3	大关杨	0.2	0.9	1	0.2	0.8	0.8	1.0	0.8	0.8	0.6	0.6
4	小叶杨	0.2	0.9	1	0.2	0.8	0.8	1.0	0.8	0.8	0.6	0.6
5	法桐	0.6	0.8	0.7	0.1	0.6	0.7	0.2	0.7	0.7	0.9	0.5
6	朴树	0.4	0.6	0.9	0.4	0.7	0.4	0.4	0.5	0.8	1	1
7	榉树	0.3	0.6	0.9	0.8	0.5	0.4	0.4	0.5	0.85	1	1
8	枫杨	0.7	0.7	1	0.8	0.6	0.4	0.3	0.8	0.9	0.8	1
9	臭椿	0.5	0.7	0.8	0.2	0.6	0.6	0.8	0.6	0.7	0.8	1
10	榔榆	0.1	0.3	0.8	0.4	0.5	0.4	0.4	0.7	0.8	1	1
11	白榆	0.8	0.5	1	0.8	0.5	0.4	0.4	0.7	0.8	0.9	1
12	池杉	0.45	0.6	1	0.6	0.2	1	0.8	1	0.8	1	1
13	乌桕	0.25	0.5	1	0	0.6	0.3	0.6	0.4	1	1	0.8
14	水杉	0.45	0.6	1	0.6	0.2	1	0.8	1	0.8	1	1
15	刺槐	0.6	0.6	0.8	0.5	0.4	0.6	0.6	0.7	0.7	1	1
16	构树	0.4	0.7	0.8	0	0.3	0.5	0.2	0.2	0.7	0.5	0.9
17	落羽杉	0.5	0.4	1	0.6	0.2	0.9	0.6	1	0.9	1	1
18	桑树	0.3	0.4	0.6	0.2	0.2	0.5	0.5	0.3	0.7	0.6	0.9
19	皂荚	0.2	0.3	0.7	0.4	0.1	0.7	0.6	0.6	0.8	1	1
20	青桐	0.15	0.5	0.7	0	0.6	0.9	1	0.5	0.6	1	1
21	银杏	0.2	0.3	0.8	1.0	0.1	0.6	0.4	0.9	0.75	1	1
22	国槐	0.6	0.5	0.8	0.15	0.2	0.6	1	0.3	0.75	0.9	1
23	泡桐	1	0.5	0.6	1	1	0.7	0.7	0.6	0.7	0.8	1

含有轻度盐碱,地下水位较高,树种选择范围相对较小,入选的树种均为具有一定抗逆性、耐瘠薄的树种,如泡桐和榆树耐盐碱、耐瘠薄,抗逆性均相对较强,其余树种耐水湿;里下河地区影响树木生长的典型因子是地下水位较高,只能选择耐水湿的树种,入选的树种除了泡桐外,其余都是耐水湿的速生树种。

3 小结与讨论

3.1 江苏苏北农田林网更新树种选择

本文仅针对江苏苏北地区杨树(意大利杨)林网更新进行的树种选择研究,所以树种选择范围中没有考虑杨树(意大利杨)。长期实践和大量研究证明,美洲黑杨在江苏苏北地区适应性强、生长快、

树冠开阔,抗风性强,具有强大的蒸腾能力,对调节水分循环、缓冲地表空气温湿度湿度变化、消减面源污染具有重要作用,是农田林网骨干林带造林的优良树种。虽然由于种种原因导致群众造林积极性下降,但因其生态功能强大,美洲黑杨仍然应该作为今后该地区造林绿化的主栽树种,且在人群活跃区,应以栽植雄株杨树品种为主;在此基础上,加大其他树种造林比例。

本研究即针对该地区杨树林网更新的需要,调查了该地区主要乔木乡土树种和乡土化的外来树种,从树种适应性、经济价值以及对农业防护作用等方面进行综合评价,从立地条件多样性和遗传资源多样性方面考虑,从树种层次进行筛选和排序,为各地造林选种提供依据。主要树种特点和适应性

表 4 各树种综合评价						
序号	黄淮平原		沿海平原		里下河平原	
1	泡桐	0.832	泡桐	0.802	池杉	0.797
2	白榆	0.781	池杉	0.747 5	水杉	0.797
3	枫杨	0.727	水杉	0.747 5	旱柳	0.760
4	水杉	0.726	白榆	0.734	落羽杉	0.738
5	苦楝	0.726	落羽杉	0.728	洞桐	0.735
6	旱柳	0.7155	枫杨	0.723	枫杨	0.732
7	池杉	0.701	旱柳	0.719	白榆	0.732
8	落羽杉	0.69	苦楝	0.708	苦楝	0.705
9	刺槐	0.674	刺槐	0.687	刺槐	0.682
10	榉树	0.655 5	榉树	0.666 5	银杏	0.656
11	银杏	0.649 5	国槐	0.652	榉树	0.655
12	臭椿	0.619	银杏	0.648 5	大关杨	0.641
13	朴树	0.604	臭椿	0.645	小叶杨	0.641
14	国槐	0.603	朴树	0.632	臭椿	0.636
15	大关杨	0.592	大关杨	0.629	国槐	0.625 5
16	小叶杨	0.592	小叶杨	0.629	朴树	0.62
17	青桐	0.544	青桐	0.588 5	皂荚	0.577
18	皂荚	0.541	皂荚	0.583	青桐	0.572 5
19	榔榆	0.523	乌柏	0.575 5	法桐	0.561
20	法桐	0.513	榔榆	0.561	乌柏	0.559 5
21	乌柏	0.493	法桐	0.544	榔榆	0.557
22	桑树	0.439	桑树	0.474	桑树	0.463
23	构树	0.41	构树	0.446	构树	0.439

范围如表 5。排在前列的泡桐、白榆和枫杨及杉类

树种,均是树干高大、生长迅速、树冠较为疏透的树种。尤其是泡桐,因其生长快、特殊的树冠结构和较高的木材价值,而表现最优。在超宗哲报道的农田林网树种选择结果中,泡桐在其选择的 5 个性状中,有 3 个性状均排名第 1。宋海燕在对山东东部平原高标准农田林网造林研究中,针对路侧河侧、沟半坡、沟上坡及堤坝等 4 种立地类型进行树种选择,在各立地表现最优的树种分别为欧美杨树、白榆和泡桐。本文中,在类似北方的立地(黄淮平原)及其他地区的高亢立地上,树种选择结果与前人选择研究基本一致。

3.2 造林应用

针对江苏各种主要立地推荐了相应的主栽树种(见表 5),仅具有一般性指导意义。在实际应用时,还应结合具体造林地的小地形、小气候、土壤情况以及人居环境等多方面选择树种。如,泡桐在里下河地区仅可用于高亢立地造林,对于一些种内生长特性和适应性差异大的树种如泡桐、枫杨、白榆、旱柳等,应根据环境特点和需求特点,在树种层次下,选择具有不同特性的品种;如泡桐、枫杨用于农田林网时应选择窄冠、速生型的品种造林,用于道路林网时,可选择阔冠、紫花等品种造林。对于造林规划部门,在选择造林树种时,还需要考虑一定区域内的造林树种多样性,有效规避大面积纯林可能造成的生态危害。

表 5 筛选树种及其适应性范围			
序号	树种	特性	栽植立地及应用
1	泡桐	速生,忌淹水和台风	黄淮平原及沿海、里下河平原道路和河堤绿化,加强管护
2	白榆	速生,耐盐碱,不耐渍	黄淮平原及沿海、里下河平原道路和河堤绿化,不宜单树种造大面积纯林
3	枫杨	速生,耐涝渍	里下河平原造林,选用通直类型
4	池杉	极耐水涝	沿海和里下河平原林网造林,适当密植
5	水杉	较耐水涝	沿海和里下河平原林网造林,适当密植
6	旱柳	耐水涝,较耐盐碱	沿海和里下河平原林网造林,选用良种造林,注意防止虫害
7	落羽杉	树体高大,适应性好	除盐碱困难地外,均可应用
8	刺槐	耐盐碱,耐瘠薄,忌水涝	沿海轻度、中度盐碱地造林
9	榉树	生长较慢,树冠开阔	用于干热风等风害较少的地区造林
10	苦楝	早期速生,忌水涝	选用良种造林,用于干热风等风害较少的地区造林

参考文献:

[1] 超宗哲.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.

[2] 赵永斌,汤 玲. “京九绿色长廊工程”建设树种选择初探[J].安徽林业科技,1999,3:30-31.

[3] 郑晓玲,王金梅. 鲁西北农田防护林的树种选择和配置[J].林业实用技术,2005(12): 11-12.

[4] 杨 斌,杨国州,张延东. 运用层次分析法优选临夏北塬农田防护林树种[J]. 林业科学,2006, 42(6): 49-55.

[5] 宋海燕.高标准农田林网建设技术研究[D].泰安:山东农业大学,2007.