

秃杉引种潜力与生态适应性研究*

李晓储 黄利斌 周玉山 李锡鹏 顾炳贤 王生华

摘要 在江苏苏北平原、苏南低山丘陵和浙江富阳低山丘陵引种珍稀树种秃杉,幼龄阶段的结果表明:秃杉有较强的生态适应性,能够适应5~700 m的海拔、pH值4.9~6.0的酸性土和pH值8~8.8的碱性(脱盐)土。秃杉在幼龄期较耐荫庇,怕高温日灼。幼苗易发生冻害和溃疡性苗枯病害。苗木抗寒性和抗病性随年龄增大而增强。一般2年生时无冻害,3年生以后无病害发生。4~5年生幼林的树高、胸径年均生长量已达到或超过原产地,生长多优于同龄杉木,并且有明显的抗雪(压、折)性,因而具有较高的引种潜力和发掘利用前景。

关键词 秃杉、引种栽培、生态适应性、生长潜力

秃杉(*Taiwania flousiana* Gaussen)又名“榧杉”,原产我国云贵高原,系杉科台湾杉属常绿高大乔木,世界珍稀树种,我国一级重点保护植物。树形俊美,寿命长,生长快,材质好,产材量高,有较高的用材和观赏价值。“七五”期间,被林业部列为开展引种驯化的重要树种,已在南方许多省区进行试种^[1~7]。

为了丰富江苏南部低山丘陵区和苏北平原河、圩堤绿化造林树种,迁地保存并发掘我国特有珍贵树种秃杉的资源利用,我们“六五”期间在小面积引种秃杉获得明显效果的基础上,于1986年进一步开展了秃杉扩大引种试验。本文报道1979~1991年的引种阶段研究结果,论述秃杉在杉木分布北缘的江苏地区与浙西富阳低山丘陵的引种潜力及其生态适应性。

1 概况与方法

1.1 引种地的自然条件

本研究引种共五个区域,即苏北平原、宁镇丘陵、太湖孤山丘陵、苏南宜溧低山丘陵和浙西富阳低山丘陵。地理分布范围为29°45'~33°48' N, 118°20'~120°40' E;海拔高度变幅为5~700 m。就整体气象条件而言,宜兴、富阳和吴县与原产地较接近,引种条件较适宜;阜宁、南京气候条件相对较差(见表1)。

土壤为山地红黄壤(低山丘陵区),平原河堤堆积土和冲积土,质地沙壤—轻粘, pH值4.9~8.5,含盐量<0.04%。

1992—08—15收稿。

李晓储副研究员,黄利斌(江苏省林业科学研究所 江苏南京 211153);周玉山(江苏省阜宁县多管局);李锡鹏(江苏省阜宁县绿化委员会);顾炳贤(浙江省富阳县林业站);王生华(江苏省吴县林业站)。

本文为江苏省农林厅下达的科研项目“秃杉引种与栽培技术”中的一部份研究内容。

*该项研究得到江苏省农林厅林业局,浙江省林业厅种苗站大力支持,特此致谢。研究人员还有:江苏省吴县林业站张建良,江苏省宜兴市市场袁绍西,江苏省句容县林场华自忠,句容县东进林场杨继民,江苏省江都县林业站张立钧,江苏省常熟市森林公园徐康保、陈震云,句容县林业站李志鹏,江苏省宝应县堤管所耿正安,阜宁县堤管所陶定一,句容县磨盘山林场陈品生等。

表1 秃杉引种地与原产地的气候条件

区域	引种地点	地理因子			气象因子												
		纬度 (°N)	经度 (°E)	海拔高 (m)	地貌	年均温 (°C)	一月均温 (°C)	七月均温 (°C)	极端最高温 (°C)	极端最低温 (°C)	≥10°C 积温 (°C)	年降雨 (mm)	相对湿度 (%)	干燥系数 I	日照时数 (h)	日照百分率 (%)	无霜期 (d)
引种区	苏北阜宁	33.48	119.45	5~10	平原河堤	14.0	0.3	26.4	37.6	-15.9	4 517.8	1 017.1	77	42.37	2 228.6	50	213
	江苏南京	32.08	118.20	60	丘陵	15.4	2.3	28.0	40.7	-14.0	4 954.7	1 026.1	77	40.40	2 212.8	50	223
	江苏吴县	31.24	120.40	40	丘陵	15.5	2.9	27.5	38.6	-10.0	5 016.4	1 135.6	79	44.53	2 092.0	47	240
	江苏宜兴	31.14	119.50	150	低山丘陵	15.7	2.8	28.4	38.2	-12.9	5 007.9	1 158.0	80	45.06	1 988.0	45	239
原产地	浙江富阳	29.45	119.25	50~700	低山丘陵	16.1	3.6	28.7	40.2	-14.1	5 912.2	1 462.6	80	56.04	1 995.0	44	231
	贵州雷山	26.22	108.22	850	高原山地	15.4	5.0	24.7	35.6	-8.6	4 718.3	1 240.1	80	48.82	1 241.0	28	270

注: 气象资料摘自(1959~1980年)21a 均值。干燥系数 $I = r/T + 10$ (r 为年降雨量, T 为年平均温), I 值愈小, 气候愈干燥。

1.2 研究概况与方法

小面积引种试验始于1979~1980年, 扩大引种试验1985年后进行。1985~1990年育苗, 1987~1991年造林。计育苗157万株, 造林50 hm²。苗期各地固定20~30株样株, 观测了物候、季节生长节律、高、径生长和寒害, 进行了不同遮荫处理试验。造林苗木多为2年生, 株行距1.5 m × 1.5 m、1.5 m × 2.0 m。布置了不同海拔引种试验和不同土壤造林试验, 混交侧方遮荫试验和树种对比(秃杉、杉木)试验。每样地固定30~40株样株逐年测定树高、胸径、冠幅年生长, 季节生长。观察树液流动、叶芽膨胀、展叶、封顶等物候, 以及病害与寒害。引种阶段还利用出现的极端恶劣气候及时观察秃杉的适应性与抗性。

此外, 进行了秃杉冷冻(-13 °C)的电导率测定、苗木水培、耐荫性测定和混交栽培气象因子观测等辅助试验。

2 结果与分析

2.1 引种的生长表现

2.1.1 苗期生长 各地育苗表明, 秃杉1年生苗平均高一般12~15 cm, 地径0.20~0.26 cm, 平均冠幅11~15 cm, 一级侧枝3~6个, 生长略低于原产地。个别年份管抚好的平均苗高达16.8~20.0 cm, 接近或超过原产地。每公斤种合格苗产量多为2.72~5.60万株, 差的2.0~2.30万株, 好的可达7.0~14.28万株, 并随苗地连作, 产量逐年下降。

苗木4~5月生长缓慢, 6~7月和9月速生。生长呈双峰型。具有春、秋两季速生, 盛夏趋于停滞的生长特性¹⁾。

2.1.2 幼林生长 苏南低山丘陵较早引种(1979~1980年)的秃杉, 11~12年生, 平均树高4.75~8.20 m, 胸径6.5~18.2 cm, 平均冠幅3.10~4.60 m。树高、胸径年均生长量分别为0.43~

1) 李晓储, 黄利斌. 雷公山秃杉育苗引种初报. 黔东南林业科技, 1988, (1): 5~13.

0.69 m 和 0.59~1.52 cm。山洼良好立地, 年均生长量已接近或超过原产地(原产地 8~14 年生, 年均生长量树高 0.55~0.65 m, 胸径 0.69~1.46 cm), 显示出可观的生长潜力。

1986年以后扩大引种的幼林多数生长旺盛, 树高、胸径年均生长量超过或达到原产地, 再现了速生的长势(表 2)。其中, 苏北平原引种区河堤立地, 3~4 年生幼林平均树高 2.04~2.69 m, 胸径 1.9~3.4 cm, 冠幅 1.57~2.21 m; 年均生长量树高 0.51~0.81 m, 胸径 0.63~0.85 cm。苏南低山丘陵山洼、山坡立地, 4~5 年生幼林平均树高达 1.99~3.38 m, 胸径 1.3~4.9 cm, 冠幅 1.57~2.31 m; 树高、胸径年均生长量分别为 0.50~0.68 m 和 0.33~0.98 cm。浙西富阳低山丘陵山洼、山坞立地, 4~5 年生幼林平均树高、胸径、冠幅分别为 2.38~3.38 m, 2.2~4.3 cm 和 1.84~2.44 m; 树高、胸径年均生长量分别达 0.60~0.68 m 和 0.55~0.86 cm。而原产地幼林的树高、胸径年生长量分别为 0.45~0.58 m 和 0.45~0.79 cm。南方其它省区引种幼林的年均生长量, 树高为 0.38~0.79 m, 胸径为 0.65~1.64 cm(表 2)。

表 2 秃杉引种幼林的生长表现

栽植地区	引种地点	地理纬度 (°N)	海拔高度 (m)	地貌地形	林龄 (a)	林分生长			年均生长量	
						平均树高 (m)	平均胸径 (cm)	平均冠幅 (m)	树高 (m)	胸径 (cm)
苏北平原	江苏阜宁	33 48	8~10	平原河堤	3	2.43	1.9	2.21	0.81	0.63
	江苏宝应	33 20	7~8	平原河堤	4	2.69	3.1	2.07	0.67	0.78
	江苏江都	32 30	8~10	江 堤	4	2.04	3.4	1.57	0.51	0.85
苏南低山丘陵	江苏南京	32 08	60	丘陵山洼	5	3.38	3.9	2.05	0.68	0.78
	江苏溧水	31 30	80	丘陵山凹	5	3.10	3.4	2.31	0.62	0.68
	江苏句容	31 55	120	丘陵山洼	5	3.23	4.9	2.25	0.65	0.98
	江苏常熟	31 41	160	低山上部山涧	5	2.74	2.9	1.87	0.55	0.58
	江苏吴县	31 24	50	丘陵山坡	4	1.99	1.3	1.57	0.50	0.33
浙西低山丘陵	浙江富阳	29 45	50	丘陵山坞	5	3.38	4.3	2.44	0.68	0.86
	浙江富阳	29 45	500	低山山湾	4	2.38	2.2	1.84	0.60	0.55
原产地	贵州榕江	26 36	290	高原山地	7	3.37	4.4	2.31	0.48	0.63
	云南昆明	24 30	1970	高原山地	7	4.04	5.5	2.54	0.58	0.79
	云南腾冲	25 07	1860	高原山地	4	1.80	1.8	—	0.45	0.45
南方其它省区	湖南慈利	29 15	80	丘陵坡地	8	5.00	8.2	—	0.63	1.64
	湖南长沙	28 15	80	丘陵坡地	6	3.54	4.8	—	0.59	0.80
引种省区	四川古蔺	28 03	1510	高山山地	6	2.13	3.9	—	0.38	0.65
	浙江永嘉	27 59	80	山 地	6	4.73	6.6	—	0.79	1.10
	浙江临安	30 21	340	山 地	3	1.22	—	—	0.41	—
	江西玉山	28 40	600	山 地	7	4.20	8.8(地径)	—	0.60	—

注: 原产地材料引自文献[2, 16, 21], 其它引种省区材料摘自文献[17~20]。

据观测, 幼树造林初期生长缓慢, 3 年时生长加快。5~10 a, 山洼立地幼树树高年均生长量达 76.1~94.7 cm, 胸径年均生长量达 0.88~1.22 cm。

2.1.3 生长潜力 生长潜力评定主要与南方重要速生用材造林树种杉木相比较。由表 3 造林试验结果看出, 在江苏句容山洼良好立地, 5 年生秃杉生长略优于当地杉木; 较差岗坡立

地, 秃杉树高比杉木高46.8%。在浙江富阳山湾、山洼良好立地, 4年生秃杉无论在低海拔丘陵(180 m)或高海拔山区(500 m), 生长均优于当地杉木。由于秃杉寿命长, 开花结实迟(60~70 a结实), 生长周期较长, 数量成熟期晚, 衰老迟, 产材量高^[6], 人工林一般10年后生长明显超过杉木^[1,6], 因此有很长的潜在生长能力, 只要立地条件适宜, 栽培方法得当, 与杉木一样具有较广泛的造林利用前景。

表3 秃杉、杉木造林的生长比较

造林地点	面积 (hm ²)	海拔高度 (m)	地形	坡向	坡度	土壤质地	林龄 (a)	树种	株行距 (m)	林分生长				树高比杉木 (%)
										平均树高 (m)	平均胸径 (cm)	平均冠幅 (m)	当年新梢 (cm)	
江苏	25	160	山坡	西	12°	黄岗土 (轻粘)	5	秃杉 杉木	2×1.5	2.04 1.39	1.4 0.5	1.49 0.85	50.7 38.2	+46.8
句容	4.5	200	山洼	北	15°	黄沙土 (轻壤)	5	秃杉 杉木	1.5×1.5	2.15 2.10	2.0 2.1	1.52 1.34	61.1 50.5	+2.3
浙江	7.0	180	山洼	北	30°	黄壤 (沙—轻壤)	4	秃杉 杉木	2×1.5	3.03 2.06	3.1 1.9	2.17 1.26	85.6 86.7	+47.1
富阳	3.5	500	山湾	东 北	35°	黄壤 (沙—轻壤)	4	秃杉 杉木	2.5×1.5	2.38 1.73	2.2 1.0	1.85 0.62	72.5 41.5	+35.8

注: 江苏句容试点1986年3月造林, 浙江富阳试点1987年3月造林。

2.2 秃杉引种的适应性

2.2.1 物候与季节生长节律 据气象资料分析, 引种地气温、日照、降雨的季节变化, 与原产地没有较大的波形相位差异。

物候与季节生长节律是树木对引种地气候条件是否适应的重要反映。我们观察到的秃杉引种幼树的物候见表4。由表4可知, 秃杉生长需要较高积温, 除封顶期外, 各项物候均比杉木迟。

表4 秃杉引种幼树的物候期

观测地点	观测年份	树龄 (a)	观测样株 (株)	物候期 (月—日)							
				树液流动	叶芽膨胀	开始展叶	完全展叶	封顶			
江苏南京	1989~1990	3~4	12	03—21	03—28	04—06	04—09	04—20	10—25	10—30	
江苏句容	1990	4	20	03—12	03—21	03—24	03—29	04—05	04—21	11—13	11—22
江苏江都	1991	4~5	55	02—28	03—01	04—07	04—10	04—28	10—25	10—30	
江苏阜宁	1990	3	20	03—30	03—31	04—10	04—15	04—25	04—28	10—20	10—25

幼树季节生长节律见图1。年生长呈单峰“八”形, 主要集中在5~7月, 占年总生长量60.2%~75.1%。年生长峰值与原产地的降雨峰值有明显的吻合性, 与引种地该季节降雨量较高, 气温温和(25~26℃)有密切的相关性。

2.2.2 对不同海拔与土壤的适应性 造林实践表明(表5), 秃杉对海拔高度与土壤条件有较广泛的适应性。无论在高海拔(700 m)的山区, 低海拔(25~200 m)的丘陵, 甚至海拔5~10 m的平原河堤都能较好生长(3~5年生树高年均生长量一般0.50~0.66 m)。尤其是在海拔700 m的浙江富阳山地, 造林成活率、保存率高, 幼树生长良好(见表5)。2年生平均高

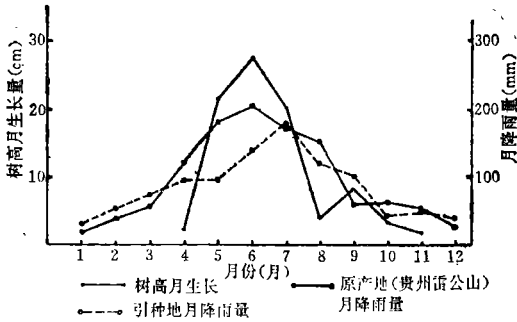


图1 庭园秃杉幼树(5年生)月高生长与月降雨量

0.63 m, 当年抽梢0.38 m。而同一立地栽植的杉木, 造林成活保存率仅80%, 2年生平均高0.25 m, 当年抽梢仅0.10 m。

秃杉对土壤 pH 值的适应范围已达 4.9~8.8。就造林成活、保存率和幼林的长势来看, 仍以质地疏松的壤性土壤较好; 质地粘重的丘陵地下蜀黄土和 pH 值 8.5 以上的沿海平原盐渍土壤较差(表 5)。

2.3 引种秃杉的抗逆性

2.3.1 抗寒性 历年观测表明, 秃杉苗

期抗寒力弱。不采取防寒措施, 初冬突然降温至 -4~-5 ℃时 1 年生小苗就易受冻, 隆冬 -8 ℃以下极端低温时严重受冻(表 6), 冻害多为顶梢冻枯。采取控制苗木后期施肥, 增施磷、钾肥和微量元素, 以及盖草、搭设保温棚等防寒措施, 能显著减轻或避免冻害, 使苗木安全越冬¹⁾。

表 5 秃杉对不同海拔、不同土壤的适应情况

引种区	栽 植 地 点	海 拔 高度 (m)	土 壤 条 件			林 龄 (a)	造 林 成 活 率 (%)	保 存 率 (%)	生 长 性 状				
			土壤类型	PH 值 ^①	质 地				平均树高 (m)	平均胸径 (cm)	平均冠幅 (m)	平均生长量 (m)	树高年生长量 (m)
浙 西 富 阳 山 丘	松溪众圃	50	山地黄壤	5.0	轻 壤	5	95	95	2.95	3.0	2.10	0.59	
	南新诸源	180	山地黄壤	5.3	轻 壤	5	96	96	3.03	3.1	2.17	0.61	
	洞桥大坞	500	山地乌沙土	5.5	沙 壤	4	82.5	80	2.37	2.2	1.85	0.59	
	龙门林场	700	山地乌沙土	4.9	沙 壤	2	97.6	97.6	0.63	—	0.63	0.31	
苏 南 低 山 丘 陵	吴县皋峰	25	苏南黄沙土	5.9	沙壤(含石砾)	5	84	84	2.50	2.9	1.16	0.50	
	句容东进	60	下蜀黄土	5.8	重 壤	5	70	70	2.95	4.5	2.15	0.59	
	江浦老山	80	下蜀黄土	5.9	轻 粘	5	70	55	2.66	2.9	1.66	0.53	
	句容摇铃口	100	下蜀黄土	6.0	轻 粘	5	80.1	70	2.11	2.7	1.71	0.42	
	句容磨盘	146	苏南黄沙土	6.0	轻 壤	3	81.0	80	1.49	3.0(地)	1.16	0.50	
	常熟虞山	200	苏南黄沙土	6.0	沙 壤	3	91.8	80	1.31	2.6(地)	1.22	0.42	
苏 北 平 原	阜宁县堤防	10	平原堆积土	8.2	轻 壤	3	89.8	80	1.81	3.4(地)	1.51	0.60	
	滨海县林场	8	平原堆积土	8.0	沙 壤	3	70	50	1.99	1.4	1.70	0.66	
	大丰县林场	5	滨海盐渍土	8.5	沙 壤	5	—	50	2.86	2.3	1.72	0.57	
	射阳林场	4~5	滨海盐渍土	8.8	沙 壤	5	—	60	1.89	1.4	—	0.58	

① 原产地土壤 pH 值为 4.5。

苗木抗寒性随年龄增大逐渐增强, 2 年生苗经历了 1986 年低温(1 月气温 -12 ℃), 倒春寒(2 月气温由 10 ℃降至 -8 ℃), 1987 年冬异常大幅度降温(11 月 17 日气温由 19 ℃, 3 天内降至 -6 ℃), 1991 年春极端低温(1 月初大雪 -11.5 ℃)气候考验, 一般无明显顶梢冻害发生(表 6)¹⁾[9]。5~6 年生幼树已能适应 -13 ℃的极端低温^[10]。室内冷冻(-13 ℃)试验的抗寒性测定结果与林地实地观察情况相符(表 7)。

2.3.2 抗病性 秃杉苗期抗病力较弱。育苗当年梅雨季节易发生猝倒病, 需用抗菌农药喷施防治^{[9], 1)}。1~2 年生苗木移植后, 第 2 年易发生溃疡性苗枯病, 出现向根颈以上

表6 秃杉引种的寒害及抗寒性

时期	观测地点	地理纬度 (°N)	观测年份 (年一月)	年龄 (a)	观测样株 (株)	抗寒性指标			极端低温 (℃)
						总受冻率 (%)	寒害指数	顶梢受冻率 (%)	
苗 期	江苏南京	32 08	1986-01	1	100	100	95.60	90.0	-9.0
			1988-01	1	100	39.0	35.80	30.0	-8.2
	江苏句容	31 55	1986-01	1	100	96.0	84.60	70.5	-8.0
			1990-01	1	65	61.5	33.33	10.8	-10.6
			1991-01	1	210	60.2	30.77	25.8	-6.5
			1988-01	1	100	76.9	55.6	40.0	-7.8
浙江富阳	29 45	1991-01	1	426	48.9	20.36	4.9	-4.0	
幼 林 期	江苏句容	31 55	1991-01	1	54	81.5	62.40	51.6	-6.3
			1990-04	2	3 000	0	0	0	
	江苏阜宁	33 48	1991-01	3	100	30	7.50	0	-11.5
			1991-01	4	100	18	4.50	0	
			1991-01	2	100	40	10.00	0	
			1991-01	4	30	30.0	14.20	16.7(轻)	-10.6(风口)

表7 秃杉苗受冻的电导率测定

苗 龄 (a)	-13℃ 地下根系		-13℃ 地上枝叶		F 临界值
	电导率 10^{-4} (V/cm)	统计参数	电导率 10^{-4} (V/cm)	统计参数	
1	0.420	MS 处理0.03876 机误0.00186	0.530	MS 处理0.08179 机误0.00195	$F_{0.01}=9.78$
2	0.377		0.353		
3	0.357	F 20.84**	0.343	F 41.94**	$F_{0.05}=4.76$
不冻对照	0.163		0.127		

注: ——相连者表示差异不明显($P < 0.90$)。

枯萎和自上年新梢基部以上梢枯。病害主要是秃杉栽植初期对引种地环境条件适应力较差, 受盛夏高温日灼或机械损伤造成较难愈合的伤口, 使壳梭孢属真菌(弱寄生菌 *Fusicoccum* sp.) 侵染蔓延扩展。在秃杉长势减弱的情况下, 尤其遇到恶劣气候袭击时导致茎干皮层腐烂, 于翌年春引起发病^[11]。气候条件愈优越, 立地条件愈好, 引种秃杉的病害愈少、愈轻。苗龄愈大, 抗病性愈强, 病害愈轻。一般 4~5 年生时病害已显著减轻, 5 年生以上幼树无病害发生。

2.3.3 对持续高温干旱的反应 观测表明, 盛夏高温对秃杉生长不利。持续高温干旱(1990 年 7 月, 富阳)不仅使造林成活率显著降低(表 8), 还会使幼树侧枝产生明显的日灼病害(江苏句容、江宁), 给病菌侵染提供途径(表 9)。因此, 秃杉引种需选择阴湿立地, 或采取混交, 间种栽植方式, 注意夏季抗旱, 减轻持续高温气候的危害。

2.3.4 耐荫性 据原产地报道, 秃杉能在高大阔叶树林冠下长期生存, 忍受光照不足^[12]。我们的研究证实, 幼龄秃杉确有较强的耐荫性。苗期已能适应 200~300 lx 微弱光照, 正常生长。幼树枝叶在 500~1 000 lx 弱光照树冠内仍能适应生存 5~6 a^[13]。适宜的较弱光照(尤其是半日照)对秃杉生长有良好的效应^[13]。因此, 掌握秃杉耐荫性强的生物学特性, 选择合理栽培模式, 给幼龄秃杉以适度庇荫, 对于保障杉木分布区北缘的江苏和浙江富阳低山

表8 持续高温干旱对秃杉造林成活率的影响

观测年份 (年一月)	观测地点	造林苗龄 (a)	栽植株数 (株)	造林成活率(%)		气候情况
				7月上旬	8月上旬	
1990—07	浙江富阳	1	5 591	87.5	34.0	7月4日至8月20日持续48d高温(30.7~38.9℃), >35℃气温持续31d。降雨量仅0.8mm(正常年份159.1mm)
		2	3 220	97.8	82.4	

表9 持续高温气候对秃杉幼树的危害

观测年份 (年一月)	观测地点	林龄 (a)	立地条件	观测 样株 (株)	枝日均病害		气候状况
					日均株率(%)	日均指数	
1988—07	句容县林场	3	山脚西向阶地	140	26.4	20.71	7月13~23日持续38℃以上高温, 35℃高温延续至8月上旬, 计20d
	江宁新洲村	3	江边内堤农地	50	100	76.30	
	句容县潘冲村	3	丘陵岗地	92	62.0	17.39	

注: 未发现植株枯死。

丘陵地区秃杉顺利引种具有重要实践意义。

2.3.5 对雪害的反应 有关研究指出, 秃杉在原产地海拔1 200 m林地有较强的抗雪压和耐冰挂能力^[1]。我们的观察结果与其相符。1984年元月引种地南京骤降大雪, 遭受了建国54年来的罕见雪害, 地面积雪31~40 cm, 持续-4℃低温冷冻32 d, 极端低温达-11~-12℃。许多针叶树遭受雪压折顶断腰, 唯秃杉(6年生幼树)傲然挺立, 安然无恙(表10)。这种情况证明, 秃杉对雪害有较强的生态适应性, 对杉木分布北缘江苏地区栽培有较高的参考价值。

表10 秃杉与其它针叶树种抗雪压性比较

树 种	年 龄 (a)	树 高 (m)	胸 径 (cm)	观 测 样株数	受害株数		受害率(%)		
					压弯	断梢	合计	压弯	断梢
秃 杉	6	4~5	5.5~6.5	8	0	0	0	0	0
柳 杉	20	6.5~10	14~16	20	15	3	90	75	15
杉 木	10	7~8	7.5~8	100	5	3	8	5	3
速生柏	5	4~4.5	5~6	30	29	0	96.7	96.7	0
侧 柏	20	8~9	12~14	35	15	17	91.4	42.9	48.5
湿地松	9	8~8.5	10~12	100	35	13	48	35	13
火炬松	9	7~8.5	11~13	100	13	22	35	13	22
马尾松	30	15~16	16~26	180	26	33	32.7	14.4	18.3

注: 观测地点在江苏省林科所庭园内。

2.3.6 耐湿性 据观测, 秃杉虽然喜阴湿, 但不耐水湿。林地地下水位过高或排水不畅, 土壤过潮, 通气不良, 严重影响生长, 甚至烂根死亡。雨季林地积水3~4 d, 地下水位20 cm, 可使2年生幼树死亡29.7%。林地积水15 d(淹没幼树1/2), 使幼树保存率降低60.5%。1991年7月江苏遭受了百年未遇的特大洪涝灾害, 有的林地淹水4~15 d, 5年生幼树死亡61.3%~83.3%。个别引种点(如江苏江都韶关林场)甚至全军覆没(462株秃杉幼树全部淹死)。

苗木水培试验结果也表明, 秃杉不耐水培, 苗木水培死亡比杉木苗早10~15 d, 比柳杉苗早20 d。秃杉、杉木和柳杉1年生苗50 d的水培保存率分别为0、13.3%和40.0%。由此可见, 秃杉是不耐水湿的树种。这种特性与杉科多数常绿针叶树种的生物学特性相似, 可能与它们的历史起源和物种进化有关。

3 结 论

通过13 a的引种试验,尤其是近7 a来的扩大引种研究,可以得出以下结论:

(1) 秃杉的生态适应性较强,能够适应引种地暖温带、北亚热带、中亚热带的气候。对海拔高度和土壤要求也不严。但以杉木适生的山洼、山坞、山凹立地和土层深厚、质地疏松的土壤较佳。

(2) 秃杉幼龄期耐荫性较强,不耐高温干旱,需适度侧方荫庇。应因地制宜,采取顺应性与保护性引种措施,减轻或避免高温危害,保障引种顺利进行。

(3) 秃杉幼苗期抗寒、抗病力较弱。苗期易发生猝倒病、冻害和枯梢病危害,需采取防护措施。用营林和森保技术进行防治。秃杉的抗寒力和抗病力随树龄增大显著增强,一般2年生后即无明显寒害发生;4年生时病害显著减轻。5~6年生基本不见病害。

(4) 秃杉幼树对雪害适应性强,耐雪压。不耐水湿。造林需要选阴湿,排水良好,质地疏松,通气性好的土壤。

(5) 秃杉苗期、造林初期生长缓慢,3年生后加快,4~5年生已处速生阶段,生长已达到或超过原产地。与速生树种杉木相比,生长多优于杉木。尤以海拔较高的中、低山区较为明显。因此,在南方丘陵山地造林具有可观的发掘利用潜力。

参 考 文 献

- 1 李凤华,于曙明.秃杉在我国的自然分布与生长.亚热带林业科技,1987,15(3):215~220.
- 2 李孝达,张瑾杨,左显东.榧杉引种试验初报.云南林业科技,1989,(3):1~5.
- 3 吴持平.秃杉的引种繁殖与适应性研究.浙江林学学报,1989,6(1):37~43.
- 4 叶桂艳,盛能荣.海涂引种秃杉初报.林业科学研究,1988,1(4):456~459.
- 5 徐荣章.秃杉引种试验初报.浙江林业科技,1988,8(3):45~47.
- 6 廖筋林,方英才,黎玉方,等.珍稀树种秃杉的引种栽培试验初报.中南林学院学报,1990,10(11):82~86.
- 7 四川省林科所林木引种组.秃杉在我省引种的可行性研究.四川林业科技,1988,(2):70~73.
- 8 刘伦辉,张建华,余有德.云南的天然秃杉林及其群落特点的研究.植物生态学与地植物学学报,1987,11(3):220~225.
- 9 李晓储,黄利斌.秃杉引种育苗试验.林业科技通讯,1987,(2):21~22.
- 10 李晓储.秃杉引种有潜力.植物杂志,1985,(2):15.
- 11 戴雨生,李晓储.秃杉苗枯病的初步研究.森林病虫害通讯,1989,(4):4~6.
- 12 邱显权.贵州雷公山秃杉林的初步研究.植物生态学与地植物学丛刊,1984,(4):264.
- 13 李晓储,黄利斌.秃杉引种耐荫性的初步研究.江苏林业科技,1991,(3):1~7.

*A Study on *Taiwania flousiana's* Ecodaptation
and Introduction Potentiality*

Li Xiaochu Huang Libin Zhou Yushan

Li Xipeng Gu Bingxian Wang Shenghua

Abstract The results of introducing the young tree of *Taiwania flousiana* in northern plain of Jiangsu, hilly country in southern Jiangsu and in Fuyang County of Zhejiang Province are reported in this paper. It shows that the *T. flousiana's* ecodaptability is comparatively high; it could grow at acid soil for an elevation of 500~700 m with pH 4.9~6.0 and alkaline (desalination) soil with pH 8~8.8. *T. flousiana* is tolerant of shade and sensitive to high temperature at young stage. It's seedlings are susceptible to frozen damage and fusisocum blight, the capability of cold and disease resistance increases as it grows. The frozen damage will not happen when *T. flousiana* is 2-year old and the disease damage will not happen either after it's 3 years. The annual average growth of tree height and DBH of 4~5 years plantation comes up to or exceeds that in the origin. It is common that *T. flousiana's* growth is superior to that of *Cunninghamia lanceolata* in the same age, and its resistance to snow is obvious. Therefore, the introduction and utilization of *T. flousiana* are promising.

Key words *Taiwania flousiana*, introduction, ecodaptation, growth potentiality

Li Xiaochu, Associate Professor, Huang Libin (Forest Research Institute of Jiangsu Province Nanking, Jiangsu 211153), Zhou Yushan (Multiple Management Bureau of Funing County, Jiangsu Province), Li Xipeng (Afforest Committee of Funing County, Jiangsu Province), Gu Bingxian (Forest Station of Fuyang County, Zhejiang Province), Wang Shenghua (Forest Station of Wu County, Jiangsu Province).