

黄山松种子园营建技术及初步效果

范义荣 毛迎春 方陆明

(浙江林学院科研处, 临安 311300)

余其龙 奚鑫基 王国英

(浙江省天台县华顶林场) (浙江省天台县林业特产局)

摘要 总结了浙江省天台县华顶林场黄山松种子园定砧、嫁接等建园技术, 初步分析了种子园促进早实丰产的施肥试验和药物处理试验的结果, 介绍了建园后种子园早期土壤肥力管理与改良、树体管理、花粉管理及病虫害防治等技术措施。经过 5 a 的管理, 种子园接株生长旺盛, 林相整齐, 并陆续投产, 取得较高的产量和品质优良的种子。

关键词 黄山松; 种子园; 技术措施; 种子; 产量; 早代测验

中图分类号 S722.83

黄山松 (*Pinus taiwanensis*), 我国特有树种, 分布于海拔 700 m 以上中、亚高山地区, 是我国东南部高山主要的造林树种。为提高这一地区森林覆盖率和森林蓄积量, 蓄水固土, 改善生态环境, 增加经济收入, 建立黄山松种子园, 大量生产遗传品质优良的种子, 用于生产, 有着巨大的现实意义和深远的历史意义。

1 种子园营建技术

1.1 种子园园址及概况

黄山松种子园建在浙江省天台县华顶林场万年林区, 位于仙霞岭主干东支天台山脉北部, $29^{\circ}15'N$, $121^{\circ}06'E$, 海拔 820~ 920 m。该地属海洋性高山气候, 年降水量 1 800 mm, 相对湿度 85% 左右, 年平均气温 $13^{\circ}C$, 无霜期 190 d 左右, 夏凉冬寒, 风大雾重, 适于耐寒低湿植物的生长。

种子园园址原为马尾松 (*Pinus massoniana*) 砍伐迹地, 坡度 10~ 20° , 坡向东南西。

收稿日期: 1996-10-03

* 浙江省科学技术委员会“八五”攻关研究项目

第 1 作者简介: 范义荣, 男, 1948 年生, 副教授

北均有,大多为东南向;土壤为沙质红壤,土层深 30~ 100 cm, pH 5.2~ 5.7,肥力中等偏下,园内肥力分布差异很大,尤其是有有机质和氮的含量低,磷的含量不足,全钾的含量稍高些,但有效钾含量偏低,详见参考文献 [1]

种子园筹建后,开通了林区公路 2 km,交通方便。

种子园面积 27.0 hm²,其中资源收集区 3.2 hm²,种子生产区 21.6 hm²,隔离林带 2.2 hm²。生产区分为 6大区 52小区,收集区分 3小区,均以日本香柏 (*Thuja standishii*) 作区界。

1.2 种子园整地与定砧

种子园于 1984年筹建,1985~ 1986年全垦整地,开水平带,带宽 1.5~ 2.0 m。由于黄山松生长较慢,为充分利用土地和提高早期产量,定砧密度为 3.0 m× 4.0 m和 4.0 m× 4.0 m,平均定砧 735株·hm⁻²。1986年春定砧 4.94 hm²,1987年定砧 16.66 hm²及收集区 1.8 hm²,另选地定砧 4 000株,嫁接后作补植之用;同时隔离林区采用日本香柏造林 2.2 hm²。定砧时每穴 2~ 3株,以保证成活保存率。定砧苗 1~ 2年生。定砧时苗木用钙镁磷肥蘸根。定砧后当年铲草抚育 2次,并于 5~ 6月施追肥 1次,以促进砧木正常生长。

1.3 无性系来源及在种子园的排列设计

根据大量的调查分析,我们制定了黄山松选择优树的标准和方法。在全省黄山松分布区进行了优树选择,选出优树 181株,分布于 14个县(市)21个场(村)。嫁接时共采集到 143株优树接穗。此外从黄山松地理种源试验中选择出 6个优良种源(庆元、遂昌、东阳、缙云、文成和英山种源),并从优良种源的优良单株中采集接穗。这样黄山松种子园共有无性系 149个(表 1)。

种子园无性系的排列注意了花期及防止自交的原则。种子生产区采用随机排列加人为调整,同一无性系接株相距不少于 15 m,每一小区配置 15~ 30个无性系,每个无性系 10~ 30株不等。

1.4 嫁接技术

经试验证明,3年生砧木,其高度与粗度都比较适宜嫁接。嫁接部位以当年生主梢为最好,

表 1 种子园无性系来源

Tbale 1 Origin of clones in the seed orchard

地 点	优树株数	地 点	优树株数
黄岩大寺基林场	13	缙云大洋山林场	3
仙居苗辽林场	7	缙云括苍山林场	8
磐安园塘林场	10	泰顺上佛洋林场	9
磐安黄檀林场	10	景宁草鱼塘林场	3
宁波地区林场	10	余姚东岗山林场	9
永嘉四海山林场	20	文成石垟林场	10
新昌小将林场	2	东阳马家坞林场	8
天台华顶林场	12	景宁草鱼塘大际分场	9
优良种源	6	合 计	149

老枝上嫁接成活率低,接穗分当年生嫩枝、1年生老枝和针叶束 3种。嫩梢一般在 4月底至 5

月中旬采集 一根生长好的嫩梢可以嫁接 1~3 株,成活率达 85%,而老枝嫁接成活率仅 65%。也可用针叶束嫁接,以节约穗条。接穗从优树资源收集区(1982年建立)及直接从优树上采集 每株优树每年可采集到嫩梢 30~50 根 采用髓心形成层对接法,局部地区应用针叶束贴接法 对接法成活保存率 85%左右,针叶束嫁接成活率尚可达 90%,但需在翌年长出 不定芽,生长明显不如枝接,并在翌年的成活保存率大为下降,一般只有 60%左右。针叶束嫁接省工,省料,节约穗条,到第 3 年不定芽长出的主梢生长量平均也可达 36.5 cm,所以这仍是一种补充的嫁接手段

由于嫁接时间在 4~5 月中旬,正值黄山松旺盛生长时期,气温高,蒸发量大,接穗容易失水干燥 为保证嫁接成活率,接后应立即套上塑料袋保湿,袋里放一块浸透水的湿棉花。经试验,此法可提高成活率 35%。

1.5 接后管理

穗条一般嫁接在砧木当年生的主梢上,砧木不截顶。接后 50 d 左右拆除塑料保湿袋,检查愈合情况,80 d 左右放松嫁接绑扎带,待年底或翌年春再解去绑扎带。嫁接成活的接株在 7~8 月截去砧木主梢。由于山高风大,冬天又易遭雪压,加上接穗与砧木创面愈合不完全,必须将长出的接株立竿扶绑,防止风吹雪压。经几年的补接和精心的抚育管理,目前种子园接株保存率平均达 94.5% (表 2)

表 2 各大区嫁接成活保存株数及比例

Table 2 Reserved numbers and proportion of graft generation in every region

区 组	定砧株数	嫁接株数	保存株数	保存率 %
I 区	1 386	1 306	1 210	92.65
II 区	2 435	2 366	2 235	94.46
III 区	3 567	3 195	3 054	95.60
IV 区	3 128	2 950	2 826	95.80
V 区	1 595	1 537	1 414	92.00
VI 区	3 569	3 328	3 135	94.20
合计	15 680	14 682	13 874	94.45
收集区	2 225	2 225	1 831	82.30

2 种子园经营管理技术

为使种子园能提早开花结实,采取了如下几条措施。

2.1 土壤水肥管理

根据土壤肥力和针叶的营养分析结果,结合黄山松生长结实规律,因地制宜地进行了土壤管理。

2.1.1 松土除草与水平带整修 由于黄山松生长相对较慢,为使林地保持一定的生态环境,减少或抑制病虫害的发生,每年 5~6 月和 9~10 月除草松土各 1 次 同时修整水平带,在水平带内侧挖竹节沟,增强了园地保水保土和抗旱能力 水平带间的杂草杂柴在 7~8 月劈除 1 次,不作铲草松土,给害虫天敌以生存环境,有利于病虫害的防治 这一条措施有别于其他种子园,是黄山松种子园的一个特点。

2.1.2 施肥、套种及施肥试验 根据本园的土壤肥力状况及植株营养分析,表明种子园内土壤主要是缺少有机质、氮和磷,有效钾含量也偏低。几年来,在部分水平带边缘栽种紫穗槐 (*Amorpha fruticosa*),在水平带上套种大豆 (*Glycine max*)、赤豆 (*Phaseolus calcaratus*) 等,结合抚育,每年割刈嫩柴草覆盖作绿肥,并先后施菜籽饼肥 1.82 万 kg, 每年施氮、磷、钾肥 0.1 ~ 0.2 kg·株⁻¹。

为了解施肥对黄山松生长结实的影响,以便科学施肥,在种子园II区设计了6种肥料(复合肥、尿素、钙镁磷肥、氯化钾、栏肥和氮+磷+钾混合肥)及对照的试验,3种施肥量,3次重复,每小区6株的次裂区设计。肥料于1992~1993年施入。所得结果列于表3。从表

表3 施肥试验结果汇总

Table 3 The results of fertilizer tests

性 状	效果最好的			效果第 2 位			效果第 3 位			对 照
	肥种	效果	大于对 照 %	肥种	效果	大于对 照 %	肥种	效果	大于对 照 %	
1992年新梢生长量 /cm	复合肥	31.1	22.0	栏肥	29.7	16.5	氯化钾	28.4	11.4	25.5
1992年冠幅 /cm	尿素	73.4	16.3	栏肥	73.0	15.7	氮+ 磷+ 钾	69.8	10.6	63.1
1993年新梢生长量 /cm	磷肥	48.4	11.3	栏肥	46.5	6.9	复合肥	45.7	5.1	43.5
1993年冠幅 /cm	氮+ 磷+ 钾	101.8	5.2	复合肥	101.0	4.3	尿素	101.0	4.3	96.8
1992年雌花数	栏肥	22.4	103.6	尿素	15.4	40.0	氮+ 磷+ 钾	14.8	34.5	11.0
1992年幼果数	尿素	68.2	57.5	栏肥	60.0	38.6	氮+ 磷+ 钾	52.9	22.2	43.3
1993年球果数	尿素	48.7	52.2	栏肥	43.1	34.7	复合肥	36.1	12.8	32.0
1993年果总质量 /g	尿素	607.8	31.4	栏肥	571.1	23.5	复合肥	478.9	3.6	462.4
1993年种子质量 /g	栏肥	18.4	14.3	氮+ 磷+ 钾	18.3	13.7	磷肥	17.6	9.3	16.1
1994年球果数	栏肥	95.8	10.1	复合肥	90.1	3.6	氯化钾	89.4	2.8	87.0
1994年果质量 /g	复合肥	600.2	122.2	尿素	568.3	110.4	栏肥	523.7	93.9	270.1
1994年种子质量 /g	尿素	18.8	64.9	氮+ 磷+ 钾	16.9	48.2	复合肥	16.8	47.4	11.4

中可以看出: 施尿素、栏肥和复合肥对接株的生长和结实有明显的作用, 尤以尿素和栏肥最好, 复合肥及氮+ 磷+ 钾混合肥效果次之。球果和种子的增产幅度较大, 1994年球果产量, 施复合肥的比对照的增产 122.2%, 施尿素的增产 110.4%, 施栏肥的增产 93.9%; 1994年种子产量, 施尿素的增产 64.9%, 施复合肥的增产 47.4%。从施肥试验中还可以看出, 施肥的比没有施肥的对照接株生长要好, 结实要多, 均大于对照。施肥量则以施尿素 0.2 kg·株⁻¹, 栏肥 2.5~5 kg·株⁻¹, 复合肥 0.2~0.3 kg·株⁻¹, 氮+ 磷+ 钾以 0.1~0.25~0.1 kg·株⁻¹为好。裂区试验方差分析结果也表明: 肥种间的方差达显著水平, 肥量间方差接近显著水平(结果将另文发表)。这与前述种子园土壤肥力分析结果相吻合, 施氮肥和有机肥可以促进植株生长, 提高产量^[2,3]。

2.1.3 植物生长调节剂促进开花结果的试验 在种子园应用植物生长调节剂促进接株开花结果, 国内外均有报道。为了能促进黄山松种子园提早开花结实, 我们采用了7种药物(TDS丰产素、满果粉、多效唑、吲哚乙酸、赤霉素、萘乙酸及对照), 2种浓度, 2种处理方法(喷叶、注射), 3次重复, 每小区3株, 处理2次的次裂区设计试验, 结果列表4。

表 4 植物生长调节剂处理效果汇总

Table 4 The results of plant growth regulators and other drug treatment

处理 方法	性 状	效果最好的			效果第 2 位			效果第 3 位			对照
		药种	效果	大于 对照 %	药种	效果	大于 对照 %	药种	效果	大于 对照 %	
注射	1992年球果数 /个	赤霉素	101.0	146.3	满果粉	90.0	119.5	萘乙酸	87.0	112.2	41.0
	1993年球果数 /个	赤霉素	92.0	148.6	萘乙酸	83.0	124.3	TDS	81.0	118.9	37.0
	1993年果总质量 /g	萘乙酸	1 446.0	98.1	赤霉素	1 310.0	79.5	TDS	1 045.0	43.2	730.0
	1993年种子质量 /g	萘乙酸	35.8	72.1	赤霉素	31.7	52.4	TDS	21.9	5.3	20.8
	1994年果总质量 /g	赤霉素	3 298.0	74.0	满果粉	3 028.0	59.8	TDS	2 564.0	35.3	1 895.0
	1994年种子质量 /g	赤霉素	101.2	118.1	满果粉	80.5	73.5	TDS	80.9	74.4	46.4
喷叶	1992年球果数 /个	TDS	166.0	219.2	丰产素	138.0	165.4	满果粉	132.0	153.8	52.0
	1993年球果数 /个	丰产素	152.0	94.9	TDS	122.0	56.4	满果粉	117.0	50.0	78.0
	1993年果总质量 /g	丰产素	2 205.0	105.3	满果粉	1 790.0	66.7	TDS	1 670.0	55.5	1 074.0
	1993年种子质量 /g	丰产素	118.4	150.3	满果粉	99.3	110.0	吲哚乙酸	92.1	94.7	47.3
	1994年果总质量 /g	多效唑	1 910.0	15.3	丰产素	1 795.0	8.4	满果粉	1 551.0	6.7	1 656.0
	1994年种子质量 /g	多效唑	74.0	36.3	丰产素	63.0	16.0	满果粉	56.7	4.4	54.3

从表 4 可以看出采用树干注射方法, 赤霉素、满果粉和 TDS (均为中国林科院亚林所生产) 有一定增产效果, 1994 年球果和种子分别比对照增产 74.0% 和 118.1%; 注射满果粉液的分别比对照增产 59.8% 和 73.9%; 注射 TDS 的分别增产 36.8% 和 74.4%, 效果十分明显。采用喷叶方法的以丰产素 (北京大兴金山新技术应用研究所生产)、多效唑和满果粉较好, 增产幅度也较大; 但 2a 的结果有些不同。从总体来分析, 注射比喷叶更好, 增产幅度要大一些。使用浓度赤霉素 $80 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 满果粉 1: 7 000, TDS 1: 250 左右为好。结果作方差分析, 药种的差异达显著水平, 其他接近显著水平 (结果将另文发表)。

2.2 树体管理

黄山松嫁接后接株基本上不存在偏冠现象, 即使是用接穗的第 2 段和第 3 段或针叶束嫁接, 萌发后的不定芽形成的主梢均可正冠, 但砧木侧枝的修剪对接穗生长影响严重。嫁接成活后于当年 7~8 月截去主梢, 而要保留下部 1~2 盘砧木侧枝 3~6 根。砧木侧枝的生长不能高于接穗, 如果高于接穗, 应及时修剪, 否则会抑制接穗的生长。砧木侧枝分 2~3 a 逐步剪除, 待接穗正常生长以后, 全部剪除砧木侧枝。这种留砧促穗的方法, 有效地保证了接穗幼年生长的养分供应, 有些接穗第 2 年就可形成一定的树体冠形。目前种子园植株生长旺盛, 林相整齐, 圆球形的冠型, 犹如果园一样, 为种子园的丰产打下了基础。

2.3 花粉管理

黄山松种子园嫁接以后第 2 年就开花结果, 为保证接株正常生长, 应摘除花球。第 3 年有 60% 以上的接株开雌花, 但是如同其他树种的种子园一样, 雄花甚少, 大多数无性系只有雌花, 没有雄花, 园内花粉明显不足。为提高结实量, 1992 年从资源收集区 (1982 年建立) 采集花粉, 进行辅助授粉 4.47 hm^2 , 1993 年授粉 10.0 hm^2 , 1994 年授粉 12.7 hm^2 , 1995 年全园 21.6 hm^2 都进行 1 次辅助授粉。授粉时间一般在 4 月 25 日至 5 月 5 日较好。通过人工辅助授粉, 球果出籽率达 4.0%, 比一般林分出籽率提高 30.0% 以上。为探讨黄山松双亲子代的遗传规律, 先后于 1992 年和 1993 年 2 次进行 5 \times 5 全双列杂交与 4 \times 1 测交系测交。

2.4 病虫害防治

根据袁荣兰的观察^[4,5],黄山松种子园的主要虫害是松实小卷蛾 (*Petrova cristata*) 和松果梢斑螟 (*Dioryctria pryeri*),危害幼嫩松梢和幼果。建园初期,就有松梢、果被害现象。1991年对种子园和周围林分的虫害枝梢进行一次全面的摘除和烧毁,而后每年用 40% 氧化乐果乳剂 1: 800~ 1: 1 000液喷雾。每年 5月初和 7月上旬各防治 1次。1992年在全园撒放白僵菌 1次。松大蚜的成虫和若虫危害松树的干和枝,影响树体生长和结实,还造成煤污病,严重时导致整株树枯死;用 40% 氧化乐果 1: 800液喷治能收到较好的效果。根据观测研究,保持黄山松林地的生态环境,有利于害虫天敌的生存繁衍,对害虫能起到一定的抑制作用。所以种子园水平带间的杂柴杂草每年仅割刈 1次,不作锄草翻土。经过几年的积极防治,园内虫害得到有效的控制,明显地促进了种子园的早实和丰产。

3 种子园的初步效果

黄山松分布海拔高,种子园基础差,起步晚,生长慢,国家投资相对较少(生产性投资为 4 500元·hm⁻²),但经几年的努力和精细管理,已取得明显的效果

3.1 种子园接株的生长

1995年 5月,对全园 143个无性系作全面调查,种子园林相整齐,生长旺盛。表 5是抽

表 5 抽样调查小区的平均生长量、开花及结实情况

Table 5 Means of increment, flowers and cone yield in sampled plots

抽样 小区号	胸径 /cm	树高 /cm	冠幅 /cm×cm	侧枝数 枝	球果数 个	雌花数 个	雄花数 个
I -1	2.61	211	175× 158	16	44	149	194
I -3	2.84	234	175× 173	16	44	121	178
II -2	2.83	211	180× 171	16	61	109	107
II -3	2.58	231	167× 168	15	31	184	221
II -4	2.86	219	155× 154	14	43	199	174
II -5	2.41	215	171× 159	15	39	176	157
II -6	2.60	228	164× 158	13	32	119	129
III -1	2.79	217	156× 154	15	35	103	95
III -3	2.77	212	129× 135	11	31	123	157
III -4	2.95	218	138× 140	12	27	67	58
III -5	2.60	203	153× 141	13	37	104	83
III -10	2.68	210	140× 150	13	39	98	111
III -13	2.42	213	152× 155	13	36	91	82
IV -14	1.70	192	125× 124	13	30	93	60
IV -4	2.22	208	143× 137	13	26	52	68
IV -5	2.49	213	154× 173	13	33	97	90
IV -10	2.41	188	119× 115	14	52	185	183
VI -1	2.32	199	146× 135	13	39	95	106
\bar{x}	2.49	209	159× 152	14	36	116	118

样调查小区的平均生长量、开花量和结实量。可以看出全园平均胸径 2.49 cm,平均高 209 cm,平均冠幅 159 cm× 152 cm。各无性系间有一定差异,最大无性系接株是 30号,树高已有 360

cm 21号无性系树冠最大, 为 258 cm× 280 cm 种子园接株营养生长旺盛, 为生殖生长奠定了基础。

3.2 开花结实及种子产量

种子园嫁接后第 3 年有 60% 以上接株开花结果, 即 1992 年有 I、II 两大区结果。1993 年

表 6 黄山松种子园产量汇总

Table 6 Seed yield in the seed orchard

kg

区 组	1993年		1994年		1995年	
	球 果	种 子	球 果	种 子	球 果	种 子
I	36	1.45	125	4.81	520	
II	51	2.05	175	6.74	790	
III			25	0.96	105	
IV			25	0.98	90	
V			5	0.20	35	
VI			10	0.36	50	
收集区			55	2.12	260	
合 计	87	3.50	420	16.20	1 850	75.0
出籽率 %		4.02		3.85		4.0
发芽率 %						64.0

第 1 次采到球果 87 kg, 产种子 3.5 kg, 出籽率 4.2%; 1994 年采球果 420 kg, 产种子 16.2 kg, 出籽率 3.85%; 1995 年采球果 1 850 kg, 产种子 75 kg, 出籽率 4.0% (表 6)。据文献报道^[6,7], 马尾松种子园嫁接后一般在 5 a 后开始投产, 可产种子 3.3 kg° hm⁻²。该园第 3 年结实, 第 4 年采种, 产种子 2.34 kg° hm⁻², 第 5 年采种 3.73 kg° hm⁻², 对于生长较慢的黄山松来说, 已是很不容易的事情了。并且出籽率明显高于一般黄山松林分 30% 以上。从表 5 还可看出, 1995 年全国平均每株开雌花 116 个, 结实量明显上升。

3.3 种子园遗传改良的初步结果

为加速子代测定, 了解种子园所用优树的遗传品质, 1981 年采集 19 株优树单亲家系种子, 1982 年育苗, 1983 年造林, 随机区组设计, 2 次重复, 1995 年初调查, 经统计列表 7 可以看出 19 株优树子代平均树高大于对照 (天台普种) 9.2%, 胸径大 13.3%, 材积大 35.9%。选择出的 3 个优良家系为天 7 缙 1 和仙 1 号家系, 其材积分别大于对照 55.2%, 55.0% 和 54.2%。

4 小结

4.1 黄山松种子园以 3 年生砧木嫁接为宜。接穗用当年生嫩梢, 在 4 月底至 5 月中旬嫩梢生长期, 用髓心形成层对接法嫁接, 成活保存率可达 85.0% 以上。针叶束嫁接成活率高达 90.0% 以上, 但到翌年才萌发不定芽, 生长不如前者, 并在以后几年保存率下降。嫁接后应采用保湿袋保湿, 并留砧促穗, 分 2~3 次逐步剪除砧木的侧枝。目前全国嫁接成活保存率达 94.5%。

表 7 优树单亲子代测定均值及比较

Table 7 Means of pure-clonic descendants and comparison among them

优树号	树高 /m	胸径 /cm	材积 /m ³	排 序
仙 1	5.29	10.34	0.03026	3
仙 2	5.26	9.57	0.02496	
仙 3	5.28	10.24	0.02859	
宁11	4.96	10.04	0.02655	
宁12	4.90	10.10	0.02653	
宁15	5.17	10.18	0.02801	
宁16	5.15	10.19	0.02802	
宁 9	5.17	8.25	0.01953	
天 1	4.91	9.42	0.02316	
天 2	4.89	9.18	0.02203	
天 5	5.11	10.51	0.02963	4
天 6	5.08	9.95	0.02664	
天 7	5.24	10.59	0.03044	1
天10	4.64	9.48	0.02264	
泰 1	5.45	9.73	0.02658	
泰 2	5.13	10.35	0.02871	6
泰 3	4.83	9.65	0.02495	
缙 1	5.25	10.81	0.03041	2
缙 3	5.55	10.81	0.02902	5
对照	4.86	8.80	0.01962	
\bar{X}	5.10	9.91	0.02493	
19株优树 \bar{X}	5.11	9.97	0.02667	

4.2 土壤营养和接株针叶养分分析表明,本种子园有机质和氮含量低,磷含量不足,有效磷含量偏少,总体土壤肥力属中等水平偏下。2a施肥试验结果表明,施尿素和栏肥对接株生长及提高产量有很好效果,施复合肥或氮+磷+钾混合肥效果次之。1994年施尿素的种子产量比对照增产64.9%,施复合肥的增产47.4%,1993年施栏肥的增产14.3%。所以种子园建园初期应进行绿肥套种和压青,增加有机质含量。施肥则以氮肥和有机肥为主,施复合肥、氮+磷+钾混合肥也有较好效果。

4.3 植物生长调节剂试验表明,在4月底至5月初,采取树干注射法,注射赤霉素80 mg·L⁻¹和满果粉1:7000液,种子可增产118.11%和73.5%,注射TDS也有明显增产效果。

4.4 种子园经过施化肥和饼肥,套种绿肥压青,整修水平带,开竹节沟保水保土等土壤改良措施及树体花粉管理与病虫害防治,有效地促进了接株的生长和开花结实。园内接株生长旺盛,林相整齐。平均树高209.0 cm,平均胸径2.49 cm,平均冠幅156.0 cm。

4.5 1993年开始采种3.5 kg,1994年采种16.2 kg,1995年采种75.0 kg,种子产量逐年提高,与同类松树种子园比较,属先进行列。

4.6 经优树单亲子代测定,天7缙1和仙1等3个优良家系的材积分别比对照大55.2%,55.0%和54.2%。

参 考 文 献

- 1 范义荣, 毛迎春, 彭佳龙, 等. 天台黄山松种子园土壤肥力评价与改良措施. 浙江林业科技, 1995, 15(5): 60~ 63
- 2 迟健. 施肥对杉木球果产量的影响. 亚林科技, 1985, (3): 32~ 35
- 3 刘方, 罗汝英, 蒋建屏. 土壤养分状况与杉木生长. 南京林业大学学报, 1991, 15(2): 41~ 46
- 4 袁荣兰, 汤才, 余其龙, 等. 黄山松球果生命表的研究. 浙江林学院学报, 1996, 13(4): 427~ 434
- 5 袁荣兰, 来振良, 吴英, 等. 松果梢斑螟生物学特性的研究. 浙江林学院学报, 1990, 7(2): 147~ 152
- 6 王章荣, 赖焕林. 种子园发展现状与种子产量和质量提高. 见: 沈熙环主编. 种子园优质高产技术. 北京: 中国林业出版社, 1994. 9~ 13
- 7 沈熙环主编. 种子园技术. 北京: 北京科学技术出版社, 1992

Fan Yirong (Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, PRC), Mao Yingchun, Fang Luming, Yu Qilong, Xi Xinji, and Wang Guoying. **Forestation Techniques and First Results on Seed Orchard of *Pinus taiwanensis***. *J Zhejiang For Coll*, 1997, 14(2): 111~ 119

Abstract Summarized the seed orchard establishment techniques such as stockdecided and graft of *Pinus taiwanensis* located in Huading Forest Farm of Tiantai County, Zhejiang Province. Initially analyzed the results of drug treatment test and fertilizer for promoting early-maturing and high harvest. Introduced a series of technical measures and methods such as soil fertility management and improvement, tree management, pollen management and prevention and control of pests and plant diseases. Five years studies showed that the relatively high yield and good seed quality had been obtained in succession, with vigorous trees in growth, tidy stand in appearance.

Key words *Pinus taiwanensis*; seed orchard; seed stock station; technical measures; seeds; yield; early test(crop)