

文章编号:1001-1498(2004)04-0434-07

马尾松扦插育苗及造林效果的研究

来端¹, 林开敏², 王锦上³, 陈小月³, 赵大洲⁴

(1. 福建省邵武市林业科技推广中心, 福建 邵武 354000; 2. 福建农林大学杉木研究所, 福建 南平 353001;
3. 福建省南平市林业局, 福建 南平 353000; 4. 福建省邵武市林业局, 福建 邵武 354000)

摘要:1994—2001年在福建省邵武市进行马尾松扦插育苗及其造林试验,结果表明:采穗圃剪顶促萌时间以7月25日至8月10日、剪顶高度在8cm为宜,每公顷可产600万根合格的穗条。培育扦插苗可先于12月15日至翌年1月15日在沙床寄插,然后于3月20日至4月10日移植到苗圃培育,平均苗高可达22.6cm,地径0.44cm,当年可出圃造林。用此扦插苗造林,5年生幼林的生长量与生物量均优于对照(实生大田苗造林),各项生长指标差异的趋势基本一致,即扦插苗>容器苗>大田苗。试验表明马尾松扦插苗是可以用于生产性造林的。

关键词:马尾松;采穗圃;扦插育苗;造林效果;生物量

中图分类号:S791.248 **文献标识码:**A

马尾松(*Pinus massoniana* Lamb.)是我国特有的主要造林树种,综合开发利用具有十分广阔的前景。福建是我国造纸大省,造纸工业需要大量木材原料,这是该省发展马尾松产业十分优越的条件。在国家科技部门重视之下,经过多年科技攻关,马尾松良种水平与栽培技术有了很大提高。但是,以往主要是利用种子培育实生苗造林,而对于通过无性手段培育无性系苗造林,目前仍未广为生产所应用。利用马尾松良种培育无性系苗造林,生长迅速、林相一致、中短轮伐期内的木材产量高,以上几个方面均优于实生苗造林^[1],因此,利用优良无性系造林,培育马尾松短周期优质高产纸浆材,是一项十分适宜而有效的营林技术。作者在近10a时间里,从建采穗圃开始,针对无性繁殖的关键环节,开展扦插育苗与造林试验,进行生长量与生物量以及有关性状的测试分析,取得了预期的研究成果。

1 试验地自然概况

马尾松扦插试验地设在福建省邵武市林业苗圃。地处117°22'~31'E,27°18'~24'N。年均气温18℃,极端最高气温40.4℃,极端最低气温-8.1℃,1月平均气温6.9℃,7月平均气温27.7℃。年降水量1783mm。无霜期264d。全年日照1450~1500h。采穗圃用地为水稻田,苗床整地与普通育苗相同,每公顷施过磷酸钙1500kg。造林试验设在市郊水北镇大漠村。造林山地海拔250~400m,坡度25~35°。土壤是发育在花岗岩、沙岩等母质上的山地红壤,土层较深厚,腐殖质含量与土壤肥力中等。地带性植被为亚热带常绿阔叶林,林下植被

收稿日期:2003-10-13

基金项目:福建省林业厅科学基金资助项目([1997]11号)内容之一

作者简介:来端(1954—),女,浙江萧山人,高级工程师。

主要有黄瑞木(*Adinandra millettii* (Hook. et Arn.) Benth)、杜茎山(*Maese japonica* (Thumb.) Moritzi)、苦竹(*Pleioblastus amarus* (Keng) Keng f.)、五节芒(*Miscanthus floridulus* (Labill.) Warb)、芒萁(*Dicranopteris dichotoma* (Thunb.) Bernh)、狗脊(*Woodwardia japonica* (L.f.) Sm)和蕨木(*Loropetalum chinense* (R.Br.) Oliver)等。

2 试验材料与方法

马尾松试验用种系福建省龙岩地区连城优良种源区的种源种子。春季育苗采用撒播,经几次间苗后,苗木间距为8~10 cm,每公顷保留75万株,以此为采穗圃提供试材培育扦插苗造林。

(1)采穗圃促萌:当苗木进入旺盛生长期进行剪顶促萌。剪顶高度分为8、10、12 cm 3个处理;剪顶时间自7月25日至8月25日,每隔5 d进行1次,共剪顶7次。每种高度每次修剪300株。

(2)扦插试验:冬季采穗进行沙床寄插,翌年春季进行移植。寄插时间为12月15日、12月30日、1月15日,移植时间为3月20日、3月30日、4月10日。插穗长度分4、6、8、10、12 cm 5个水平。采用完全随机区组设计安排寄插时间、移植时间和穗条长度,重复3次。试验目的有两个:一是调查寄插时间和穗条长度对苗木生长的影响(不考虑移植时间);二是移植时间和穗条长度对苗木生长的影响(不考虑寄插时间)。

(3)造林试验:选择立地条件基本一致的坡面,采用完全随机区组设计安排1年生扦插苗、同龄容器实生苗(对照)与大田实生苗(对照),进行造林对比试验。试验小区面积400 m²,间距为1.7~2.0 m,即每种苗木种6行,每行自山下向上种植20株苗木。小区周围营造2行杉木作为保护行,重复4次。造林密度均为3 000株·hm⁻²。造林、抚育方法与一般生产相同。

(4)生物量测定:林木5年生时选择一个有代表性的区组,按照树高与胸径不超过5%的原则,选取1~2株平均标准木,然后按1 m长度作为区分段,分别测定各段的干、皮、枝、叶各器官的鲜生物量,根系生物量采用全面挖掘法测定,并按照根颈、粗根(>2 cm)、中根(1~2 cm)和细根(<1 cm)分级测定鲜生物量,并收集一定数量带回室内用烘干法(105℃)测定各器官的含水量,同时对树冠与根系形态特征作了测定。

(5)数据统计:试验苗木与幼林生长量进行常规调查统计分析。当林木5年生时进行一次全面调查,测定树高、地径、胸径、冠幅、保存率等指标。单株材积按部颁二元材积表公式计算($V=0.000\ 062\ 341\ 803D^{1.855\ 149\ 7}H^{0.956\ 824\ 92}$)。应用双因素方差分析和多重比较方法,对苗木和幼林以上各项指标进行统计分析。

3 结果与分析

3.1 剪顶时间与高度对促萌的效应

从表1可见:马尾松苗木剪顶促萌7个试验时间相比较,以730(7月30日剪顶,以下类推)促萌效果最好,平均每株萌条数达8.8条;剪顶控制高度以8 cm为优,平均每株萌条数达9.5条。对插穗规格的要求,一般是插穗长度4~10 cm、粗度0.10~0.20 cm^[2],据此衡量在各次剪顶中前5次均达要求,最后2次萌条粗度达到要求,而长度在4 cm以下。经方差分析表明:剪顶时间对马尾松促萌的萌条数量与长度均有显著影响,对萌条粗度的影响差异不显著。经萌

条数量的多重比较,最前 3 次之间无显著差异,而分别与最后 3 次之间有极显著差异。由此可见,剪顶高度控制在最优的 8 cm 水平,剪顶时间在 7 月 25 日至 8 月 15 日之间均为适宜的剪顶时间。有关研究也得出相似的结果^[1],在这其间促萌形成的穗条长、粗度均符合马尾松扦插育苗穗条规格的要求^[3]。根据最后每公顷留苗 75 万株,每株 8 个促萌条统计,每公顷可产 600 万根合格的穗条供扦插育苗造林。

表 1 不同剪顶时间和剪顶高度对马尾松苗木的促萌效果

剪顶高度/cm	项目	剪顶时间(月-日)							平均
		07-25	07-30	08-05	08-10	08-15	08-20	08-25	
8	萌条数/根	9.7	10.2	9.4	9.4	9.9	8.7	9.0	9.5
	长度/cm	6.0	5.7	4.7	4.3	3.8	2.4	2.2	4.2
	径粗/cm	0.17	0.17	0.16	0.15	0.14	0.10	0.11	0.14
10	萌条数/根	7.3	8.5	6.9	6.6	6.3	7.0	5.0	6.8
	长度/cm	5.6	5.7	6.1	5.4	5.1	4.1	3.0	5.0
	径粗/cm	0.15	0.13	0.14	0.14	0.15	0.14	0.14	0.14
12	萌条数/根	8.3	7.7	7.4	7.4	7.5	7.2	6.6	7.4
	长度/cm	6.4	7.7	6.0	5.2	4.5	3.7	3.3	5.3
	径粗/cm	0.14	0.16	0.15	0.15	0.15	0.14	0.14	0.15
平均	萌条数/根	8.4	8.8	7.9	7.8	7.9	7.6	6.9	7.9
	长度/cm	6.0	6.4	5.6	5.0	4.5	3.4	2.8	4.8
	径粗/cm	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.13	0.13	0.14

注:每个处理每次随机调查 40 株苗木。

3.2 插穗长度与寄插、移植时间对扦插效果的影响

马尾松扦插穗条取自 1 年生大田播种苗营建的采穗圃,穗条经冬季寄插后,就成了翌年春季移植苗的材料。移植时的寄插穗条已形成愈伤组织,少部分生根。试验结果表明,按地径、苗高、成活率 3 项生长指标综合衡量,在各扦插时间里插穗长度以 6 cm 为宜,寄插与移植时间分别以 12 月 30 日与 3 月 20 日为佳。经方差分析,插穗长度、寄插与移植时间对苗木成活率的影响差异不显著,对苗木高、径生长有一定影响,即苗高和地径是随着插穗长度增加而增高加大(表 2)。先寄插后移植二段扦插苗的效果比较好,一是将穗条在春季完成的形成愈伤组织或生根提早在冬季完成,有利于提高并稳定扦插成活率;二是提早了扦插苗的一个生长季节,使春季移植的寄插穗条可直接进入生长,所以采用该方法培育的 1 年生扦插苗比同龄实生苗大^[4]。

3.3 扦插苗造林的成活率与保存率

马尾松扦插苗的造林成活率和保存率,与容器实生苗、大田实生苗相比较,三者之间存在明显的差异。造林成活率依次为 80.0%、95.0%、60.0%,平均保存率分别为 74.0%、92.0%、48.0%。经方差分析,成活率 F 值为 7.29^{*}、保存率 F 值为 13.70^{**},分别达到显著与极显著差异水平($F_{0.05(2,6)} = 5.14$, $F_{0.01(2,6)} = 10.9$)。扦插苗是裸根苗,其造林成活率与保存率显然不及容器苗,但与大田裸根苗相比,其造林效果有着明显的优势,造林成活率与保存率分别提高 20.0%与 26.0%。由此可见,马尾松扦插苗与大田裸根苗一样,都可用于生产性造林。

表2 插穗长度、寄插时间与移植时间对马尾松扦插苗生长的影响

插穗长度/ cm	测试项目	寄插时间(月-日)				移植时间(月-日)			
		12-15	12-30	01-15	平均	03-20	03-30	04-10	平均
4	地径/cm	0.41	0.38	0.38	0.39	0.37	0.40	0.39	0.39
	苗高/cm	20.3	15.6	19.4	18.4	15.9	20.3	19.5	18.6
	成活率/%	100	100	98.0	99.3	100	96.0	100	98.7
6	地径/cm	0.44	0.43	0.41	0.43	0.41	0.43	0.45	0.43
	苗高/cm	23.3	24.3	20.7	22.8	22.3	21.7	24.2	22.7
	成活率/%	96.0	98.0	98.0	97.3	100	94.0	96.0	96.7
8	地径/cm	0.44	0.44	0.43	0.44	0.43	0.44	0.44	0.44
	苗高/cm	23.1	22.8	21.6	22.5	21.2	23.4	21.5	22.0
	成活率/%	96.0	98.0	92.0	95.3	94.0	98.0	94.0	95.3
10	地径/cm	0.46	0.46	0.46	0.46	0.45	0.46	0.47	0.46
	苗高/cm	24.2	23.5	22.4	23.4	23.2	23.3	23.2	23.2
	成活率/%	96.0	86.0	92.0	91.3	98.0	94.0	82.0	91.3
12	地径/cm	0.48	0.49	0.47	0.48	0.47	0.49	0.49	0.48
	苗高/cm	26.5	27.2	26.3	26.7	26.0	26.3	27.1	26.5
	成活率/%	58.0	100	84.0	80.7	90.0	88.0	86.0	88.0
平均值	地径/cm	0.45	0.44	0.43	0.44	0.43	0.44	0.45	0.44
	苗高/cm	23.5	22.7	22.1	22.8	21.7	23.0	23.1	22.6
	成活率/%	89.2	96.4	92.8	92.8	96.0	94.0	92.0	94.0

注:调查方法:每种寄插时间、每个穗条长度调查35株,5种穗长,重复3次,移植3次,共调查1575株。每种移植时间、每个穗条长度调查105株,5种穗长,重复3次,共调查1575株。

3.4 扦插苗造林幼林期生长量

马尾松扦插苗与同龄容器苗、大田苗进行生产性造林试验,在5年生时对幼林生长性状进行全面测试,结果见表3。

表3 不同苗木类型造林的马尾松5年生幼林生长量比较

苗木类型	项目	树高/m	当年高/m	胸径/cm	地径/cm	冠幅/m	单株材积/m ³
1年生扦插苗	测值	3.97	0.32	5.31	8.90	2.55	0.0052
	(%)	100	100	100	100	100	100
1年生容器苗	测值	3.90	0.24	5.14	8.81	2.47	0.0048
	(%)	98.24	75.00	96.80	98.99	96.86	92.31
1年生大田苗	测值	3.48	0.28	4.08	7.73	2.13	0.0028
	(%)	87.66	87.50	76.84	86.85	83.53	53.85

注:表中数据为4个区组平均数。

由表3中的6项生长指标测试表明:马尾松幼林期各性状生长的总趋势,是扦插苗>容器苗>大田苗。经方差分析,6项指标只有冠幅之间的差异达到显著水平(F 值为6.06^{*}),其它5项的 F 值在1.30~4.91之间,均未达到差异显著水平($F_{0.05(2,6)}=5.14$)。当前,我国马尾松生产造林用苗量最大的是大田苗,小部分是容器苗,无性系苗木造林可说尚处在试验应用阶段。本项造林对比试验说明,扦插苗生长优于其它两种苗木,在整个幼龄期的生长过程中,各年度之间3种苗木虽生长差异不显著,但总的趋势始终呈现出扦插苗>容器苗>大田苗,而且年均绝对生长量

(树高 80 cm、胸径大于 1 cm)也比较大。由此可见,扦插苗用于生产性造林是可行的^[5]。

3.5 扦插苗造林幼林生物量

为摸清马尾松扦插无性系林的有机物积累、变化和分配规律,对 5 年生试验林生物量进行单项测定,方法见参考文献[6,7]。不同苗木造林的植株生物量及其分配详见表 4。

表 4 资料分析得知:(1)马尾松扦插苗、容器苗、大田苗造林,5 年生林木的单株鲜生物量,地上部分依次为 5.850、4.564、4.172 kg,地下部分为 0.877、0.824、0.592 kg,全株总计为 6.727、5.388、4.763 kg,三部分生物量一致呈现出扦插苗 > 容器苗 > 大田苗的总趋势。(2)地上部分包括干、枝、叶、皮,不同器官的生物量以树干与树枝最高,特别是扦插苗林木这两部分所占比重最大,说明可利用的木质部分产量高。其它两种苗木干、枝生物量稍低,而容器苗树干林木生物量还低于树枝(一般树干生物量是占第 1 位的)。(3)地下部分包含根桩、粗根、中根、细根,各部分生物量在不同苗木之间的差异,根桩生物量为最高,呈现扦插苗 > 大田苗 > 容器苗的趋势,其它 3 种根为容器苗 > 扦插苗 > 大田苗。(4)马尾松林木生物量根据利用情况可分为三部分:直接利用部分,包括树干与树枝,生物量占全株总生物量的 52.23%~58.33% 间接利用部分,包括针叶与树皮经粉碎后利用,生物量占 28.66%~35.36%。难以利用部分,地下根系挖掘较难,生物量占 12.41%~15.29%。当前马尾松选育良种与营建速生丰产林,主要目的是木材高产,对 3 种苗木比较研究说明,马尾松扦插苗造林具有产材量高的优势。许多研究表明,马尾松幼林期生物量分配比例的顺序是树干 > 树枝 > 针叶 > 树根^[8],扦插苗林木与实生苗林木是基本一致的。

表 4 马尾松 5 年生林木单株生物量(烘干)及其分配

器官	扦插苗营造		容器苗营造		大田苗营造	
	生物量/kg	所占比例/%	生物量/kg	所占比例/%	生物量/kg	所占比例/%
干	1.962	29.17	1.448	26.88	1.253	26.32
枝	1.960	29.14	1.522	28.25	1.234	25.91
叶	1.304	19.38	1.177	21.84	1.228	25.77
皮	0.624	9.28	0.417	7.74	0.457	9.59
地上部分合计	5.850	86.97	4.564	84.71	4.172	87.59
根桩	0.539	8.01	0.360	6.68	0.406	8.53
粗根	0.067	0.99	0.104	1.93	0.054	1.13
中根	0.126	1.87	0.157	2.91	0.038	0.80
细根	0.145	2.16	0.203	3.77	0.093	1.95
地下部分合计	0.877	13.03	0.824	15.29	0.591	12.41
全株总计	6.727	100	5.388	100	4.763	100

3.6 扦插苗马尾松幼林树冠分枝特性

马尾松不同苗木营造的林木其树冠生长有一定差异,扦插苗的平均冠幅为 2.55 m,容器苗为 2.47 m,大田苗为 2.13 m,扦插苗与容器苗侧枝生长较快,冠幅大,大田苗造林侧枝生长相对较慢,树冠小。3 种苗木造林分枝特性不同(表 5),扦插苗、容器苗与大田苗其 5 年生幼林的活枝轮盘数分别为 3、4、5 轮,侧枝总数分别为 30、26、30 条,每个轮盘的平均侧枝数分别为 10、6.5、6.0 条,这说明不同苗木的林木自然整枝迟早与保留活枝轮盘数的多少是各不相同且有着明显的差异。因此,扦插苗轮盘数少而每轮的枝数多,容器苗枝条轮数少些每轮的枝数也多些,大田苗每轮枝条少而枝条轮盘数多。

表5 马尾松幼林树冠分枝特性比较

苗木	活枝盘	着生枝高/m	枝条数/条	枝夹角/°	枝基径/cm	枝长度/m
扦插苗	1	0.9	7	67	1.81	1.66
	2	1.7	11	64	1.72	1.45
	3	2.8	12	62	1.37	1.09
容器苗	1	0.8	5	57	1.55	1.27
	2	1.1	6	74	1.80	1.44
	3	1.5	8	68	1.64	1.36
	4	2.4	7	61	1.33	1.19
大田苗	1	1.03	5	71	0.88	0.70
	2	1.45	5	76	1.14	1.14
	3	1.85	9	68	1.56	1.16
	4	2.45	6	52	1.38	0.90
	5	2.80	5	61	1.13	0.65

注:表中数据为标准木数据。分枝性状测试方法见参考文献[9]。

3.7 马尾松幼林根系分布特征

马尾松不同苗木营造的林木其根系数量与分布也有一定差异。5年生时扦插苗与容器苗营造的林木单株根质量为0.88 kg与0.82 kg,分别为大田苗(0.59 kg)的1.49倍和1.39倍。扦插苗和容器苗林木的根长、根幅、根系分布密集区和侧根数量都较接近,但两者均大于大田苗(表6)。这说明扦插苗与容器苗的根系相对比较发达,而且分布较为深广,这就扩大了土壤的营养利用空间,有利于林木的生长。

表6 马尾松不同苗木造林(5年生)的根系分布特征

苗木类型	根质量/ (kg 株 ⁻¹)	根长/ m	根幅/ m	分布密集区/ cm	侧根数/ 条
扦插苗	0.88	1.50	2.3	10~30	17
容器苗	0.82	1.40	2.2	10~30	17
大田苗	0.59	1.20	2.15	10~20	15

4 结论

(1) 马尾松扦插育苗首先是选用优良种源种子,进行大田撒播育苗,经数次间苗保留8~12 cm的株行距,然后剪顶促萌成为采穗圃。剪顶最适宜的时间以7月25日至8月10日最佳,剪顶高度以8 cm最好。按此时间与高度进行,每株可获得穗条9.4~10.2根,每公顷可生产600万根合格的穗条,长度达4.3~6.0 cm,粗度达0.15~0.17 cm。

(2) 马尾松促萌穗条扦插育苗分为两段育苗较好,第1段于12月15日至1月15日进行沙床寄插,第2段于3月20日至4月10日移植至扦插苗圃。插穗长度分别为4、6、8、10、12 cm寄插成活率随插穗的增长而降低,但不同长度的寄插成活率均较高,一般达99.3%~80.7%,平均为92.8%。最佳寄插时间为12月30日,平均成活率达96.4%。不同长度插穗的移植成活率差异与寄插相一致,一般达98.7%~88.0%。最佳移植时间为3月20日,平均成活率达96%。培育的扦插苗平均高达22.6 cm,地径0.44 cm。同时试验还表明扦插苗的高度和地径随着插穗长度增加而增高加大的规律。扦插苗造林成活率与保存率分别达到80%与74%,比大田实生苗提高20%和26%。

(3) 对5年生幼林生长的测定表明,扦插苗的幼林树高、当年高、胸径、地径、冠幅、单株材积依次为3.97 m、0.32 m、5.31 cm、8.90 cm、2.55 m、0.005 2 m³,各项测值均高于同龄容器苗与大田苗。三者的造林效果总的趋势基本一致,扦插苗>容器苗>大田苗。

(4) 马尾松扦插苗、容器苗、大田苗造林,5年生林木的单株生物量,地上部分依次为5.850、4.564、4.172 kg,地下部分为0.877、0.824、0.592 kg,全株总计为6.737、5.388、4.763 kg,3种苗的林木生物量差异与生长量相一致。地上部分各器官生物量以树干与枝条最大,占全树的52.23%~58.33%,其中尤以扦插苗林木所占比例最高。此外,扦插苗的单株根量、分布深度与幅度也最大,这也是马尾松扦插苗造林的林木生长量大、生物量高的生物学基础。

(5) 经过多年的试验研究,马尾松扦插繁殖技术基本上达到了生产应用的要求。本项研究从建立采穗圃、夏季促萌、冬季寄插、春季移植等方面,为马尾松大批量培育扦插苗提出较好系统有效的措施,使大面积无性系造林有了可靠的技术支撑,尤其是对于培育短周期纸浆林是一项实用高效的技术。

参考文献:

- [1] 秦国峰. 马尾松改良及培育[M]. 杭州:浙江大学出版社, 2000
- [2] 周天相, 王仁东, 徐金良, 等. 杉木扦插繁殖的保幼技术[J]. 林业科技通讯, 1997(3): 31~32
- [3] 来端. 火炬松、湿地松和马尾松采穗圃营建技术[J]. 福建林学院学报, 2001, 21(2): 165~168
- [4] 来端. 火炬松、湿地松和马尾松扦插育苗技术[J]. 福建林学院学报, 2001, 21(3): 249~252
- [5] 张全仁. 马尾松扦插繁殖技术的研究[J]. 中南林学院学报, 1993, 13(1): 1~6
- [6] 林锦仪, 陈登雄, 刘寿强, 等. 凹叶厚朴杉木混交林生物量及分布格局研究[J]. 福建林学院学报, 1999, 19(4): 314~317
- [7] 陈卓梅, 郑郁善, 黄先华, 等. 秃杉混交林生产力和林分结构的研究[J]. 福建林学院学报, 2001, 21(2): 113~115
- [8] 秦国峰, 王锦上, 张丽瑶, 等. 马尾松优质高产纸浆林培育技术及经营效益[J]. 林业科学研究, 2003, 16(1): 45~51
- [9] 孙书存, 陈灵芝. 辽东栎树冠的构型分析[J]. 植物生态学报, 1999, 23(5): 433~440

A Study on Cuttage Seedling-Raising of Masson Pine and Its Afforestation Effect

LAI Duan¹, LIN Kai-min², WANG Jir-shang³, CHEN Xiaoyue³, ZHAO Dazhou⁴

(1. Shaowu Extension Center of Afforestation Technology, Fujian Province, Shaowu 354000, Fujian, China;

2. Chinese Fir Research Institute, Fujian Agriculture & Forestry University, Nanping 353001, Fujian, China;

3. Nanping Forestry Bureau of Fujian Province, Nanping 353000, Fujian, China;

4. Shaowu Forestry Bureau of Fujian Province, Shaowu 354000, Fujian, China)

Abstract: Experiment on cuttage seedling-raising of *Pinus massoniana* and its afforestation which was established in Shaowu, Fujian was made from 1994 to 2001. The study indicated that the optimum period for beheading cuttage seedlings in orchard was July 25 to Aug. 10, the optimum height of cuttage seedlings to be beheaded to was 8 cm, and the orchard had a production capacity of 6 million standard cuttage seedlings per hectare. The cuttage seedlings were planted in sandy bed from Dec. 15 to Jan. 15 and then transplanted to the orchard from March 20 to April 10. Cuttage seedlings averaged 22.6 cm in height and 0.44 cm in ground diameter and could be used for afforestation at the same year. The 5-year-old young stand growing out of those cuttage seedlings was superior to CK(field seedlings) in growth volume and biomass and about the same in the tendency of the main growth indexes differentiation—that was, cuttage seedlings > containerized seedlings > field seedlings. Therefore, cuttage seedlings were capable of being applied in commercial afforestation.

Key words: *Pinus massoniana*; cutting orchard; cuttage seedling raising; afforestation effect; biomass