

文章编号: 1000-5692(2000)02-0126-06

马尾松造林地整地规格与母岩和土壤质地的关系

温佐吾

(贵州大学林学院, 贵州贵阳 550025)

摘要: 在贵州台江、江西安远、福建明溪及广西南明设置马尾松造林地不同整地规格试验林。对试验资料的初步分析表明, 马尾松造林地整地规格与母岩和土壤质地之间存在较为密切的相关关系。因此, 在确定造林地整地规格时, 应考虑母岩种类和土壤的质地状况。在我国南方山区, 马尾松人工造林采用块状整地方式时, 在母岩为板岩及变质砂岩, 土壤质地为壤质粘土的地区, 整地的规格以 40 cm×40 cm×25 cm 的中穴为宜; 在母岩为花岗岩和石英砂岩, 土壤质地为砂质粘壤土的地区, 造林地整地采用 30 cm×30 cm×20 cm 以下的小穴即可。表4 参16

关键词: 马尾松; 造林地整地; 母岩; 土壤质地; 相关分析

中图分类号: S725.4 **文献标识码:** A

造林地整地是人工林培育的一项重要技术措施, 也是造林生产过程中最费工投入最大的一个技术环节。整地方式选择是否正确, 规格设计是否合理, 都对新造幼林的成活和生长有不同程度影响, 也直接关系到人工林的经济效益。因此, 许多学者都对我国主要用材林树种的造林地整地技术进行过研究^[1~10], 并认为马尾松 (*Pinus massoniana*) 造林采用中等规格的块状整地方式即可^[11, 12]。但过去的研究多是集中在不同整地措施之间林木生长的对比以及经济效益的初步分析上, 而造林地整地规格与母岩和土壤质地关系的研究却鲜见报道。“七五”和“八五”期间, 为进一步探索马尾松造林地整地的适宜规格, 在贵州台江、江西安远、福建明溪及广西南明等地分别设置了不同整地规格的试验样地。在对几年来试验资料进行分析时, 发现造林地母岩种类和土壤质地的不同, 对不同规格块状整地的效应有不同程度的影响, 并通过马尾松幼林树高生长的状况表现出来。本文在分析上述试验资料的基础上, 初步探讨马尾松造林地整地规格与母岩和土壤质地的关系。

1 试验点的设置和自然概况

1.1 试验点设置

试验点分别设置在贵州省台江县革东镇、江西省安远县高云山林场、福建省明溪县俞云板和广西南明县派阳山林场。所设试验点在马尾松中一带南带各主要产区, 有一定的代表性。

1.2 试验点自然概况

各试验点自然概况见表1。

2 试验设计及调查测定方法

2.1 试验设计及施工

收稿日期: 1999-10-12; 修回日期: 1999-11-29

基金项目: “九五”国家科技攻关资助项目(96-011-01-01)。

作者简介: 温佐吾(1947-), 男, 四川新都人, 副教授, 从事森林立地分类与评价研究。

各试验点均采用随机区组设计, 分别设置 3 个处理, 3 个重复。各试验小区面积 300 m² 左右。其中贵州台江革东试点的 3 个处理分别为大穴 (80 cm×80 cm×40 cm)、中穴 (40 cm×40 cm×25 cm) 及一锄法;

江西安远高云山试点的 3 个处理分别为大穴 (67 cm×67 cm×40 cm)、中穴 (40 cm×40 cm×33 cm) 及小穴 (33 cm×33 cm×27 cm); 福建明溪俞云板试点的 3 个处理分别为中穴 (50 cm×50 cm×30 cm)、小穴 (30 cm×30 cm×20 cm) 及一锄法; 广西南明派阳山试点的 3 个处理分别为中穴 (47 cm×47 cm×30 cm)、小穴 (27 cm×27 cm×20 cm) 及一锄法。

各试验点样地设置于山坡的中部坡面, 砍灌割草后进行整地。造林用苗均为当地种源自育 1 年生苗。造林后连续进行 3 a 的幼林抚育, 以排除灌木杂草对幼树生长的影响。

2.2 调查测定方法

造林后当年调查幼林成活率。高度达 1.3 m 以前只测定树高, 达 1.3 m 以后除测定树高外, 另测定每木胸径。林分平均高采用算术平均法计算, 林分平均胸径采用断面积平均法, 单株材积的计算统一采用部颁马尾松二元立木材积表经验式。此外, 各试点还进行了母岩种类和土壤剖面调查, 并取 0~40 cm 土层的混合土样测定了土壤的机械组成。

3 结果与分析

3.1 整地规格对马尾松幼林树高生长的影响

不同整地规格主要是针对块状整地方式而言。由于整地的目的主要是改善立地条件, 而林木的树高对立地质量的反映最为敏感, 因此, 在研究不同整地规格对马尾松幼林生长的影响时, 以树高作为主要的考核指标。

贵州、江西、福建和广西等 4 个试点不同整地规格的马尾松试验幼林各年的树高生长情况和方差分析结果见表 2。

表 2 方差分析结果表明, 不同整地规格对马尾松幼林树高生长影响的差异程度, 4 个试验点的结果是不一样的。其中贵州台江试点各年测定值间的差异均达到显著水平。从不同处理两两间的多重比较结果中可以看

表 1 各试验点自然概况

Table 1 Natural conditions in each experiment area

试验地点	海拔 /m	中地貌	母岩	土壤种类	年平均气温 / °C	年降水量 /mm
贵州台江革东镇	750	低山	板岩	山地黄壤	16.0	1 200
江西安远高云山	500	低山	变质砂页岩	山地红壤	18.7	1 613
福建明溪俞云板	600	低山	花岗岩	山地红壤	17.0	1 774
广西南明派阳山	550	低山	长石石英砂岩	山地红壤	19.8	1 592

表 2 不同整地规格试验马尾松幼林的树高生长

Table 2 Height growth of young masson pine stands in the experiments of different planting hole sizes

试验地点	整地规格	林 龄/a				
		1	2	3	4	5
贵州台江	大穴	0.482a	1.00a	1.64a	2.14a	
	中穴	0.477a	0.98a	1.57a	2.07ab	
	一锄法	0.435b	0.88b	1.41b	1.91b	
	F 值	7.19	7.15	12.30	7.43	
	显著性水平	显著	显著	显著	显著	
江西安远	大穴	0.51	1.28	2.31	3.19	4.09
	中穴	0.48	1.11	2.08	3.04	4.01
	小穴	0.42	1.20	2.13	2.91	3.71
	F 值	3.29	1.59	1.61	1.23	0.73
	显著性水平	不显著	不显著	不显著	不显著	不显著
福建明溪	中穴	0.70	1.37			
	小穴	0.79	1.40			
	一锄法	0.91	1.43			
	F 值	3.00	0.13			
	显著性水平	不显著	不显著			
广西南明	中穴	1.93	3.43	4.68		
	小穴	1.84	3.32	4.62		
	一锄法	2.10	3.60	4.80		
	F 值	1.79	0.55	0.37		
	显著性水平	不显著	不显著	不显著		

说明: 平均值右边所标字母中, 凡有相同者则两两间差异不显著

出,大穴与中穴整地间马尾松幼林树高生长无显著差异,但它们与一锄法间的差异却达到显著水平。其余3个试点,不同整地规格间马尾松幼林树高生长的差异均不显著,但江西安远试点在4a和5a时,树高生长的情况与贵州台江试点较为相似,即大穴和中穴整地明显优于小穴整地,而大穴与中穴整地的树高却相差很小。

不同整地规格对马尾松幼林树高生长影响的差异程度,4个试点的结果不一样,这固然与各试点整地规格设计的不一致有一定关系。例如,台江试点3种整地规格间的差别相对较大,其他3个试点不同整地规格间的差别相对较小,因而对各试点树高生长和测定数据方差分析的结果有一定程度的影响。但造林整地工作的实践经验告诉我们,在确定块状整地的大小规格时,土壤的质地是需要考虑的重要因素之一。土壤越是粘重,对整地规格的要求就越高,反之,土壤越是疏松,整地的规格就可适当降低。土壤质地相同而整地规格不同,或整地规格大致相同而土壤质地不同,其造林整地的效应就有可能不同,并可通过林木的生长状况表现出来。这就给我们提出一个问题:4个试点马尾松幼林树高生长差异程度的不同,是否与4个试点土壤质地的不同有关?

3.2 各试点的母岩和土壤质地

在我国南方山区,母岩是土壤形成的基础。不同母岩发育的土壤,不但矿质养分含量不同,其物理形状(包括质地)也有明显差异^[13]。现将贵州、江西、福建和广西等4个试点的母岩和所测定的土壤机械组成及质地列于表3。

从表3可知,贵州台江试点的母岩为板岩,系由含粘粒较多的页岩变质而成,其成土性能与页岩相似,发育的土壤粘粒和粉粒含量较高,砂粒含量较低,质地为壤质粘土。江西安远试点的母岩为变质砂页岩,其成土性能与砂页岩相似,所发育土壤的质地虽也为壤质粘土,但粉粒含量大大低于台江试点土壤,而砂粒含量明

表3 各试点母岩、土壤机械组成和质地

Table 3 Parent rock, mechanical composition and texture of soil in each experiment area

试 点	母 岩	机械组成/mm			土壤质地
		2.00~0.02 砂粒	0.02~0.002 粉粒	<0.002 粘粒	
贵州台江	板岩	29.33	38.46	32.21	壤质粘土
江西安远	变质砂页岩	43.18	22.50	34.32	壤质粘土
福建明溪	花岗岩	54.00	24.53	21.47	砂质粘壤土
广西南明	长石石英砂岩	63.02	16.95	20.03	砂质粘壤土

说明:土壤质地按国际制标准划分

显高于台江试点土壤。福建明溪和广西南明2个试点,前者的母岩为花岗岩,后者为长石石英砂岩。花岗岩富含石英及正长石,岩石结晶颗粒较粗,发育的土壤中砂粒含量较高,尤其以粗砂比例较大。长石石英砂岩主要也由石英、长石等矿物组成,风化崩解后,大量石英颗粒残留在土壤中。后2个试点土壤中的粘粒含量都比前2个试点低,而砂粒含量却都比前2个试点高,因而这2种母岩形成的土壤质地较轻,均为砂质粘壤土^[13,14]。但广西南明试点土壤中的粉粒含量又明显低于福建明溪试点,而砂粒含量则多于福建明溪试点。

分析4个试点土壤机械组成可以发现,从贵州台江由板岩发育的壤质粘土,到广西南明由长石石英砂岩发育的砂质粘壤土,土壤中的砂粒含量很有规律地逐渐增加,而粉粒和粘粒含量却大体上呈逐渐减少的趋势。土壤中砂粒含量越高,土壤的质地越轻,反之,土壤中粘粒含量越高,土壤的质地越重。4个试点母岩和土壤质地的不同,很难说对不同规格整地的效果不产生影响,从而进一步影响到马尾松幼林的生长。

3.3 整地规格与母岩和土壤质地之间的关系

要研究整地规格与母岩和土壤质地的关系,须通过研究不同整地规格对马尾松幼林生长的影响来实现。由方差分析的基本原理可知, F 值越大,整地规格的不同对马尾松幼林树高生长的影响越大,反之则影响越小。通过对4个试点马尾松幼林各年树高生长方差分析结果的再分析可以看出,从贵州台江到江西安远,再到福建明溪和广西南明试点,马尾松幼林树高生长方差分析的 F 值大体上呈现

逐渐减小的趋势。这表明整地规格的不同对台江试点马尾松幼林树高生长的影响最大, 对其他试点马尾松幼林树高生长的影响逐渐减小。再比较 4 个试点母岩和土壤质地变化的情况, 从贵州台江到江西安远, 再到福建明溪和广西宁明试点, 土壤机械组成中的砂粒含量逐渐增加, 而粉粒及粘粒含量则逐渐减少, 与此相对应, 4 个试点的母岩和土壤质地, 也从贵州台江、江西安远由板岩和变质砂页岩发育的壤质粘土, 变为福建明溪、广西宁明由花岗岩和长石石英砂岩发育的砂质粘壤土。各试点树高生长方差分析 F 值和土壤中砂粒含量的这种有一定规律变化的现象, 给我们一个有益的启示: 可否通过考察方差分析 F 值和土壤中砂粒含量的变化规律, 来分析整地规格与母岩和土壤质地间的关系呢?

数理统计中的回归分析方法可用于揭示随机现象中变量间的联系, 是研究相关关系的一种有力的数学工具。在相关关系的研究中, 又有相关分析与回归分析之分。相关分析着重研究随机变量间关系的存在与否及其密切程度, 回归分析则着重研究变量间关系的数学表达形式并进行估计和预测。而衡量变量间关系存在与否及密切程度的数量指标, 则是相关系数的大小及其显著程度^[15, 16]。本文试采用相关分析方法, 通过考察各试点马尾松幼林树高生长方差分析 F 值和土壤中砂粒含量的相关程度, 来分析整地规格与母岩和土壤质地间的关系。

为了探讨不同整地规格对马尾松幼林树高生长的影响与母岩和土壤质地之间的关系, 本文以不同母岩所发育土壤中的砂粒含量作为自变量 x (表 3), 不同试点马尾松试验林各年树高测定数据方差分析的 F 值作为因变量 y (表 2), 选择几个适当的数学模型进行回归分析, 重点是计算各数学模型的相关系数, 以便进行 2 个变量间的相关分析。根据对自变量和因变量原始数据的分析, 初步选择下列非线性数学模型试行拟合:

$$y = C_{11} x^{C_{12}} \quad (1)$$

$$y = C_{21} e^{C_{22}/x} \quad (2)$$

$$y = x / (C_{31} + C_{32} x) \quad (3)$$

$$y = C_{41} + C_{42} x + C_{43} / x \quad (4)$$

$$y = C_{51} + C_{52} x + C_{53} x^2 \quad (5)$$

上述数学模型的拟合结果见表 4。

从相关分析的结果中可以看出, 各试点土壤中的砂粒含量与不同年龄试验林树高方差分析 F 值之间的关系可采用多个数学模型加以拟合。所拟合的几个数学模型, 相关系数均达到 0.95 以上, 而且绝大多数达到显著或极显著水平。这表明各试点土壤中的砂粒含量与马尾松试验林树高方差分析 F 值之间存在较为密切的相关关系, 且都呈负相关。由此可得到一个初步结论: 土壤中砂粒含量越少, 造林整地的不同规格对马尾松幼林树高生长的影响越明显, 反之则不明显。由于土壤中砂粒含量的多少在很大程度上取决于不同成土母岩的矿物组成, 同时, 砂粒含量的多少在很大程度上又决定着土壤的质地, 所以, 马尾松造林整地的不同规格与母岩和土壤质地之间的密切关系也是显而易见的。

贵州台江试点由板岩发育的壤质粘土, 砂粒含量小于 30%, 质地较重, 故不同整地规格的效应比较明显, 马尾松幼林树高生长间的差异已达到显著水平。江西安远试点由变质砂页岩发育的土壤, 砂粒含量为 43%, 质地比台江试点稍轻, 故不同整地规格的效应不很明显。然而因其毕竟还是壤质粘土, 故方差分析的结果差异虽不显著, 但在 4 a 和 5 a 时, 仍可看出大穴和中穴整地幼林树高的生长优于小穴整地, 而大穴与中穴整地的树高却相差很小。福建明溪和广西宁明 2 个试点, 土壤的砂粒含量分别为 54% 和 63%, 质地较轻, 因此不同整地规格的效应很不明显, 马尾松幼

表 4 各回归模型的拟合结果

Table 4 Fitted results of each regression model

林龄/a	模型号	相关系数	剩余标准差
2	3	-0.955 8 *	0.905 4
	4	-0.972 5 *	0.717 6
	5	-0.996 0 **	0.276 4
3	1	-0.998 8 *	0.317 3
	2	-0.999 8 *	0.123 8
	3	-0.998 2 *	0.391 1
4	1	-0.999 2 *	0.149 2
	3	-0.995 9/	0.347 5

说明: / 为不显著, * 为显著, ** 为极显著

林树高生长间的差异均很小。

3.4 造林地整地适宜规格的确定

如上所述,马尾松造林地整地的规格与母岩和土壤质地之间存在着较为密切的相关关系。因此,在设计和确定马尾松造林地整地规格时,应当充分考虑母岩和土壤质地这2个立地因子。我国南方山区与贵州台江和江西安远试点相似的立地,即在母岩为板岩及变质砂页岩,土壤质地为壤质粘土的地区,马尾松人工造林既没有必要过分调整地的高标准,采用大穴整地,也不能降低质量,采用小穴整地,更不能过于粗放,只采用一锄法整地。造林地整地的规格以 $40\text{ cm}\times 40\text{ cm}\times 25\text{ cm}$ 的中穴为宜。而在与福建明溪和广西宁明试点相似的立地,即母岩为花岗岩和石英砂岩,土壤质地为砂质粘壤土的地区,马尾松人工造林更不必过分调整地的高规格和高质量,造林地整地采用 $30\text{ cm}\times 30\text{ cm}\times 20\text{ cm}$ 以下的小穴即可。

4 小结与讨论

通过对各试点马尾松幼林树高生长方差分析 F 值和土壤中砂粒含量之间相关关系的初步分析表明,马尾松造林地整地的不同规格与母岩和土壤质地之间存在着较为密切的相关关系,因此,在设计和确定造林地整地规格时,应当充分考虑母岩和土壤质地这2个立地因子。

在我国南方母岩为板岩及变质砂岩,土壤质地为壤质粘土的地区,造林整地的规格以 $40\text{ cm}\times 40\text{ cm}\times 25\text{ cm}$ 的中穴为宜,而在母岩为花岗岩和石英砂岩,土壤质地为砂质粘壤土的地区,造林整地采用 $30\text{ cm}\times 30\text{ cm}\times 20\text{ cm}$ 以下的小穴即可。

本文有关造林整地规格与母岩和土壤质地关系的探讨,是在利用贵州台江、江西安远、福建明溪及广西宁明等4个试点设置的不同整地规格试验样地现有资料的基础上进行的。由于各试点所设计的整地规格不完全一致,个别试点调查测定的资料不够齐全,对本文的分析研究可能会有一定影响。此外,4个试点马尾松林分目前均处于幼林阶段,试验观测的时间还不够长,因而还缺乏不同整地规格对马尾松林木生长影响的时间效应的研究。但本文通过相关分析所得出的初步结果,与林业生产的实践经验相当一致,因而在生产上具有一定参考价值。

对造林地整地规格与母岩和土壤质地之间的关系进行试验研究是很有必要的,但目前有关这方面内容的专门研究还很少。本文的分析仅是在现有不同整地规格试验林测定资料基础上所作的初步尝试,不足之处在所难免。对造林地整地规格与母岩和土壤质地之间关系的进一步研究,尚需在设置专门试验样地的基础上进行。

致谢:蒙江西省赣州地区林科所罗天裕、徐子林,福建省明溪县林业科技推广中心游为贵、余能健,广西派阳山林场蒙福祥、刘潘全等同志提供有关调查资料,贵州省台江县林业局唐成万同志参加部分外业调查,本系周运超副教授提供土壤机械组成分析资料;研究工作得到周政贤先生指导,以及试验地区林业局和林场有关同志支持,南京林业大学余光辉等先生提出宝贵意见。特致谢意。

参考文献:

- 1 张先仪, 邓宗付, 李旭明. 山区不同整地方式的水土保持效益和杉木幼林生长效果的研究[A]. 见: 盛炜彤. 人工林地地力衰退研究[C]. 北京: 中国科学技术出版社, 1992. 135~139.
- 2 黄枢, 沈国防. 中国造林技术[M]. 北京: 中国林业出版社, 1993. 47~49.
- 3 中国树木志编委会. 中国主要树种造林技术[M]. 北京: 中国林业出版社, 1982. 93.
- 4 孙时轩. 造林学[M]. 第2版. 北京: 中国林业出版社, 1992. 278~285.
- 5 安徽农学院林学系. 马尾松[M]. 北京: 中国林业出版社, 1982. 100~101.
- 6 周政贤, 岳季林, 郭光典. 马尾松植苗造林整地方法试验报告[J]. 贵州农学院丛刊, 1984, (4): 17~20.
- 7 吴中伦. 杉木[M]. 北京: 中国林业出版社, 1984. 387~402.
- 8 茹正忠, 陈启基, 潘文, 等. 湿地松不同整地方式的效果评价[J]. 广东林业科技, 1995, 11(4): 11~16.
- 9 蒙福祥, 刘潘全, 荣昌韵. 马尾松不同整地及抚育方式试验初报[J]. 广西林业科学, 1996, 25(1): 20~21.
- 10 董健, 赵文华, 苑挥, 等. 整地与抚育对日本落叶松幼林生长的影响[J]. 东北林业大学学报, 1997, 25(3): 22~25.

- 11 丁贵杰, 周政贤, 严仁发, 等. 整地方式对杉木生长和经济效益的研究[J]. 林业科学研究, 1997, 10(2): 118~124.
- 12 温佐吾, 谢双喜, 周运超. 马尾松造林整地的适宜方式及规格初步研究[J]. 贵州农学院丛刊, 1997, (3): 39~43.
- 13 杨世逸, 周政贤. 山区立地分类的地质地貌方法[J]. 贵州农学院丛刊, 1993, (1): 4~8.
- 14 贵州森林编委会. 贵州森林[M]. 贵阳: 贵州科学技术出版社, 1992. 8~9.
- 15 陈华豪, 丁恩统, 蔡贤如, 等. 林业应用数理统计[M]. 大连: 大连海运学院出版社, 1988. 185~194.
- 16 方开泰, 金辉, 陈庆云. 实用回归分析[M]. 北京: 科学出版社, 1988. 2~32.

Relation between size of planting hole and parent rock and soil texture for *Pinus massoniana* plantation

WEN Zuo-wu

(Department of Forestry, Guizhou University, Guiyang 550025 Guizhou, China)

Abstract: Experiment stands of different size of planting hole for masson pine were established in Guizhou, Jiangxi, Fujian and Guangxi Province. The results of preliminary analysis to the experiment data showed that there was rather close correlation between size of planting hole and parent rocks and soil textures. When sizes of plating hole were decided, the parent rocks and soil textures should be considered. In mountainous districts of south China, when spot soil preparation was adopted, planting hole of 40 cm×40 cm×25 cm was appropriate for masson pine plantation in the area where the parent rocks were slate and metamorphic malmstone, and the soil texture was loamy clay. The hole of 30 cm×30 cm×20 cm was appropriate in the area where the parent rocks were granite and quartz sandstone, and the soil texture was sandy clay loam.

Key words: masson pine (*Pinus massoniana*); site preparation; parent rock; soil texture; correlation analysis