

# 整地对栗钙土物理性质和杨树人工林苗木生长的影响

段文标, 陈立新, 孙龙

(东北林业大学森林资源与环境学院, 黑龙江 哈尔滨 150040)

**摘 要:** 采用定位观测的方法, 系统研究了不同整地规格对栗钙土的物理性质和杨树人工林苗木生长的影响。试验结果表明: 经整地后土壤物理性质总体上得到改善。但不同规格的整地对栗钙土土壤物理性质的改善程度和对杨树人工林苗木生长的促进作用是不同的。在当前的经济发展水平下, 综合考虑整地后土壤物理性质的变化和苗木生长的实际效果, 在栗钙土上应采用 B 规格的整地。

**关键词:** 栗钙土; 钙积层; 土壤物理性质; 苗木生长

**中图分类号:** Q948. 12

**文献标识码:** A

栗钙土主要分布于干旱、半干旱草原地区, 约占内蒙古地区土地总面积的 40%<sup>[1]</sup>。由于全球气候变化和多年来的过度放牧, 造成该地区植被严重退化, 荒漠化面积不断扩大, 生态环境极为脆弱, 沙尘暴等灾害性天气频频发生。为了阻止荒漠化蔓延, 改善当地生态环境, 需要大力营造草牧场防护林。但是由于栗钙土中含有硬度较大的钙积层<sup>[2,3]</sup>, 林木根系常常不能穿透它而呈水平发展, 限制了林木地上部分的生长, 从而导致了“小老树”现象的产生, 影响了防护林效益的发挥, 是生产实践中迫切需要解决的问题。通过机械和人工整地的方法, 虽然可以松动栗钙土中的钙积层, 使土壤变得疏松, 根系易于伸长, 降水容易渗入, 达到改善土壤水肥状况的目的, 但是采用多大规格的整地, 多年来一直是困扰该地区防护林建设的一个重要理论和现实问题。采用较大规格的整地虽然可以较好地破除栗钙土中坚硬的钙积层, 为林木根系的生长创造良好的外部条件, 但整地规格越大, 整地费用越高, 对于经济发展较为缓慢的干旱和半干旱地区难以承受, 同时整地规格越大, 破土面积越大, 越易引起新的土壤风蚀和沙化, 而小规格的整地既无法破除栗钙土中的钙积层,

又达不到整地的实际效果。究竟采用何种规格的整地比较适宜, 正是本文试图要探讨的问题。国内外有关文献对造林整地的作用、方式与方法的选择、规格的确定、经济效果的分析以及整地与林木生长之间关系的研究报道较多<sup>[3~9]</sup>, 但是对造林整地对土壤肥力影响的研究报道较少, 尤其是对干草原栗钙土整地后土壤物理性质变化以及对林木生长的影响, 目前国内尚无报道。为此, 作者研究了不同规格整地的土壤物理性质和苗木生长的差异, 为本地区营造防护林时确定适宜的整地规格提供理论依据。

## 1 自然概况和研究方法

### 1.1 自然概况

试验地设在内蒙古自治区赤峰市巴林右旗黄花林场, 该场地处我国温带半干旱栗钙土地区, 位于大兴安岭的东南缘, 是著名的科尔沁草原的组成部分。研究地区自然概况见陈立新等的《造林整地对栗钙土钙积层化学性质干扰的研究》一文<sup>[3]</sup>。

### 1.2 试验设计和观测方法

试验地位于内蒙古自治区赤峰市巴林右旗黄花

收稿日期(Received date): 2002- 12- 20; 改回日期(Accepted): 2003- 05- 09。

基金项目(Foundation item): 国家“九五”重点科技攻关项目(96007010403) [Supported by project of ministry of science and technology (96007010403)]

作者简介(Biography): 段文标(1964- ), 内蒙古察右中旗人, 男, 汉族, 博士后, 副教授, 硕士生导师, 目前主要从事恢复生态学和小流域综合治理可持续发展的研究, 发表学术论文 10 余篇。[Duan Wen-biao, born in Chayouzhongqi, Inner Mongolia Autonomous Region, male, Han nationality, Postdoctor, Associate Professor, Master Supervisor, Mainly engaged in the area of restoration ecology and sustainable development of comprehensive management in small watershed, Published academic thesis more than 10. E-mail: dwbiao88@hotmail.com; Tel: 0451- 2137532.]

林场境内。试验于 1997-04 进行,随整地随造林,整地前先用开沟犁机械开沟,沟深 35~40 cm,沟宽 40~50 cm(F),双沟为一带,沟间距 2 m,带间距 20 m,株行距 2 m×2 m。在沟底进行不同规格的人工块状整地,规格为 40 cm×40 cm×40 cm(A)、60 cm×60 cm×60 cm(B)、80 cm×80 cm×80 cm(C)、100 cm×100 cm×100 cm(D)、120 cm×120 cm×120 cm(E) 和对照(F)。造林树种为小×黑。分别于 1998 年和 1999 年,在试验地内选择有代表性的典型地段,对不同整地规格和对照地(F)土壤进行调查,机械分层取样。并同时每种整地规格随机选取 60 株杨树测量其地径、树高和高生长量(单位均为 cm)。土壤物理性质的测定采用环刀法,土壤硬度测定用 TFS(III)型土壤硬度计,每层重复测定 5 次,取其平均值,杨树地径使用游标卡尺测定,树高和高生长量采用实测法测定。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同整地规格对栗钙土物理性质的影响

#### 2.1.1 对土壤容重和硬度的影响

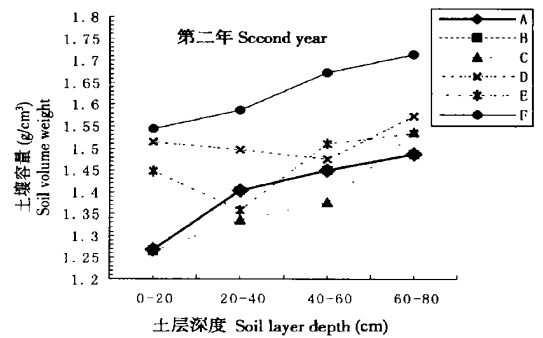
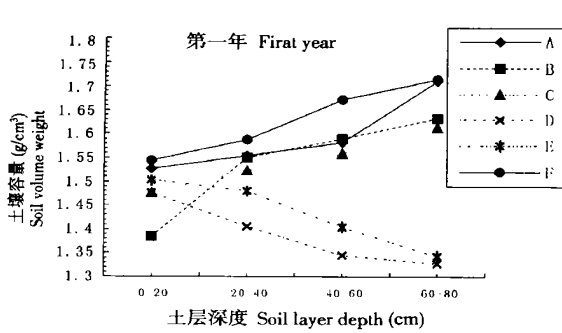


图 1 不同整地规格土壤容重的差异

Fig. 1 Difference of soil volume weight of various site preparations

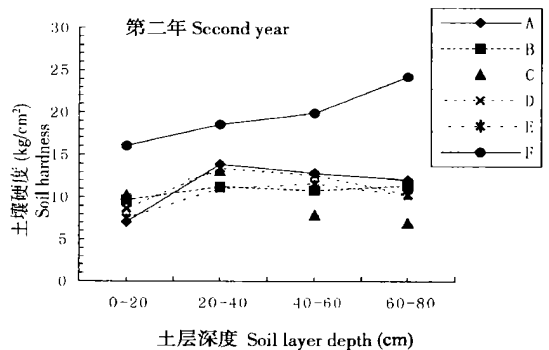
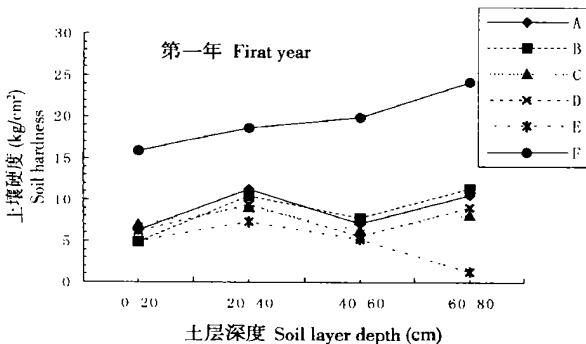


图 2 不同整地规格土壤硬度的差异

Fig. 2 Difference of soil hardness of various site preparations

从图 1 可看出,各种整地规格第一年和第二年土壤容重都低于对照。第一年以 D 和 E 两种规格的整地降低土壤容重的效果最显著。第二年以 C 规格的整地降低土壤容重的效果最佳,降低幅度超过第一年,达到 17.7%,从各种整地规格第一年和第二年土壤容重的比较来看,整地后土壤容重在第一年的基础上继续得到改善,并没有出现恢复的趋势。

从整地后 0~80 cm 土层土壤硬度来看,第一年和第二年各种规格的整地土壤硬度都较对照有不同程度的降低。第一年的降幅为 55.2%~76.1%,降低的程度随整地规格的加大而增加,整地效果以 E 最佳,按照整地规格从小到大的顺序排列(如无特殊说明,文中整地规格一律以从小到大的次序排列),第二年的降低程度分别为 41.9%、45.3%、51.7%、42.7% 和 48.6%。土壤硬度降幅最大的是 C 规格的整地。第二年各规格的整地均降低了土壤硬度,但降幅的差异不明显。不同规格的整地均较大程度地降低了钙积层部位(40~60 cm)的土壤硬度。但是各种规格整地钙积层部位的土壤硬度,第二年均超过第一年,表明钙积层部位土壤硬度已出现恢复趋势(图 2)。

### 2 1.2 对土壤孔隙度的影响

孔隙是土壤水分与空气流通和存在的场所。土壤非毛管孔隙的数量直接关系到根系的生长, 非毛管孔隙度 $< 10\%$ , 根系气体交换受阻, 生长困难。从图 3 看出, 栗钙土通体土壤非毛管孔隙度 $< 10\%$ , 不利于根系的生长。整地后土壤非毛管孔隙得到不同程度的提高。第一年 D 规格整地的土壤非毛管孔隙度增幅最大, 第二年 C 规格整地的土壤非毛管孔隙度增幅最大。

由于整地翻动了底层土壤, 促使深层土壤熟化, 土壤变得疏松, 增加了土壤的非毛管孔隙度和毛管孔隙度, 从而提高了土壤的总孔隙度。图 4 的结果也证实了这一点。第一年 D 规格的整地土壤总孔隙度增幅最大。第二年土壤总孔隙度均超过第一年, 说明第二年各种规格整地的土壤总孔隙度仍在改善。但是总孔隙度平均值的增幅并没有呈现随整地规格增加而增加的趋势。

### 2 1.3 对土壤水分状况的影响

栗钙土主要分布在干旱和半干旱地区, 蒸发量大大超过降水量, 土壤长期得不到水分的补充, 处于较为严重的缺水状态, 土壤营养难以被植物吸收利

用, 因此, 栗钙土土壤养分的有效性在很大程度上取决于土壤的水分状况。由于土壤中钙积层的存在, 阻隔了土壤水分下渗, 造成心底土层长期处于干燥状态, 增加了深层土壤的硬度, 阻碍了植物根系的生长。机械和人工整地后, 增加了活土层的厚度, 破除了钙积层, 降低了土壤容重和硬度 (图 1, 2), 提高了土壤的非毛管孔隙度和总孔隙度 (图 3、图 4), 这样就使得降水的渗入量增加, 因而提高了土壤含水量和土壤蓄水能力 (图 5~ 8)。尤其是钙积层部位土壤含水量的增加更为显著。各种整地规格第一年和第二年钙积层部位土壤含水量分别增加  $130.2\% \sim 246.4\%$  和  $116.9\% \sim 308.7\%$ , 这将有利于植物根系向纵向和横向伸展, 提高植物抗旱性和造林成活率。第一年  $0 \sim 80\text{ cm}$  土层土壤平均含水量分别比对照增加  $98.9\%$ 、 $54.8\%$ 、 $72.4\%$ 、 $58.4\%$  和  $105.7\%$ ; 第二年各种规格的整地分别比对照提高  $131.7\%$ 、 $107.5\%$ 、 $62.7\%$ 、 $3.1\%$  和  $24.6\%$ , 土壤含水量第一年随整地规格增大而增加, 第二年则相反。第二年 D 和 E 两种规格的整地  $0 \sim 40\text{ cm}$  土壤含水量分别比对照降低  $34\%$  和  $40.7\%$ 。这是由于 D 和 E 两种规格的整地破土面积较大, 表层土壤变得疏

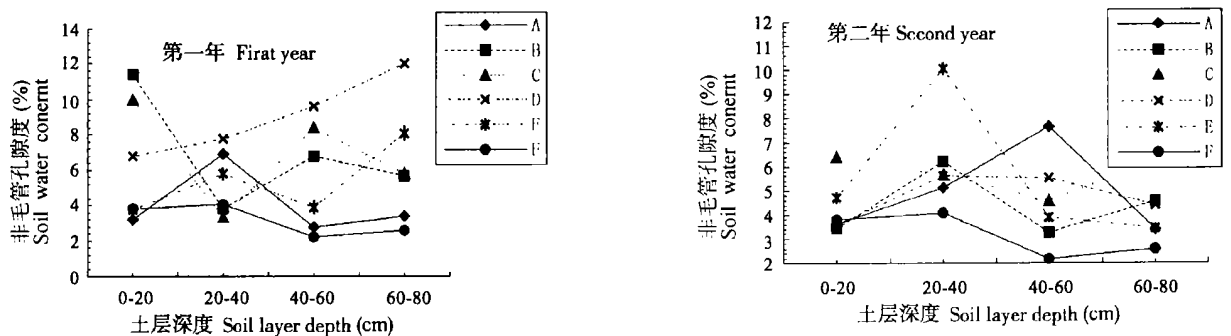


图 3 不同整地规格土壤非毛管孔隙度的差异  
Fig. 3 Difference of soil non-capillary of various site preparations

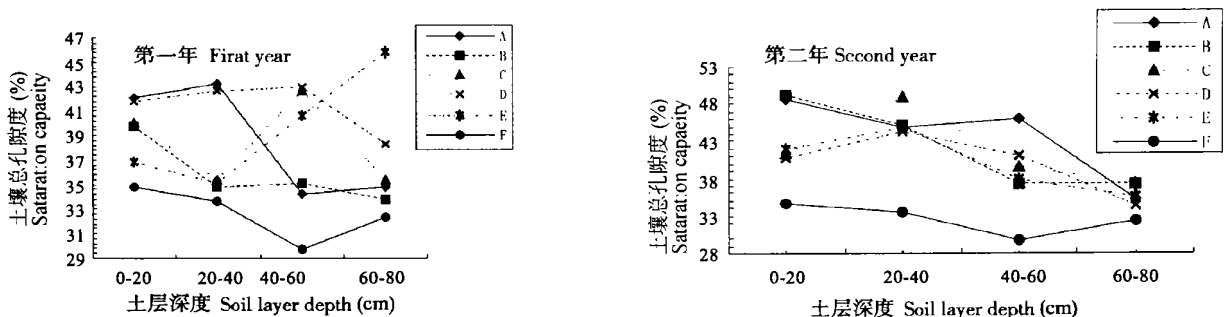


图 4 不同整地规格土壤总孔隙度的差异  
Fig. 4 Difference of soil total porosity of various site preparations

松,土壤水分蒸发加快,蒸发量增大的结果。因此,在干旱、半干旱草原栗钙土地区营造防护林时,在兼顾破除钙积层和改善土壤理化性质的同时,又要考虑到较大规格的整地带来的不利影响。要综合权衡各方面因素的利弊和得失,科学确定合理的整地规格。在资金、人力和物力能够得到保证的前提下,如果要采用较大规格的整地,必须采用在树木周围的土壤表层覆盖草帘或地膜或者撒施足量的保水剂等方法,尤其在干旱多风的春季使用这种作法显得尤为重要,以保持表层土壤的水分,从而达到提高造林成活率和促进苗木生长的目的。

第一年和第二年各种规格整地的土壤饱和和持水量均较对照有不同程度的提高(图6)。第一年基本上随着整地规格增大而增加,第二年则相反。这与第二年总孔隙度的变化规律是一致的。

由图7和图8看出,无论是整地后的第一年还是第二年,各种整地规格土壤毛管持水量和田间持水量均高于对照。第一年均以D规格的整地增幅最大。第一年土壤毛管持水量和田间持水量随整地

规格增大而增加,第二年则相反。这种变化趋势与土壤总孔隙度的变化动态相吻合,是土壤总孔隙度变化的结果和反映。

综上所述,整地后第一年和第二年土壤的物理性质总体上得到改善。第一年各规格的整地对土壤物理性质的改善效果差异显著。各种规格的整地均使土壤容重下降,孔隙度增大,蓄水量明显增加。第一年土壤水分状况改善的程度随整地规格的加大而增加,第二年则相反。说明随着整地时间的延长,各种规格的整地改善土壤水分的实际效果在逐渐降低。

## 2.2 对苗木生长的影响

为进一步说明不同整地规格对苗木生长的实际效果,在造林前,对供试苗木进行随机抽样,并进行t检验,结果差异不显著。在本试验中,采用的造林技术和抚育措施完全相同。于1998年和1999年春季分别对1997年春季造林的苗木各随机抽取60株,实测其地径(cm)和高生长量(cm)。

### 2.2.1 对苗木高生长量的影响

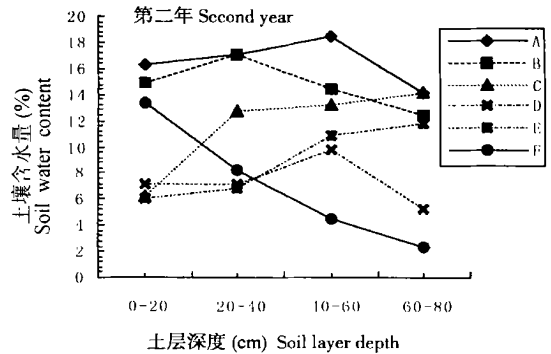
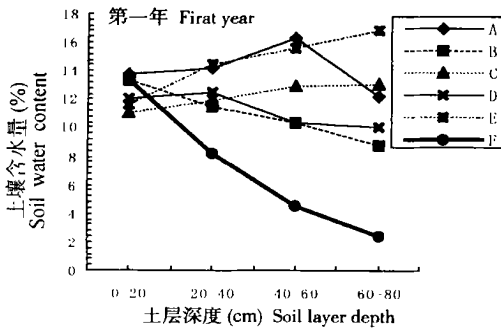


图5 不同整地规格土壤含水量的差异

Fig. 5 Difference of soil watercontent of various site preparations

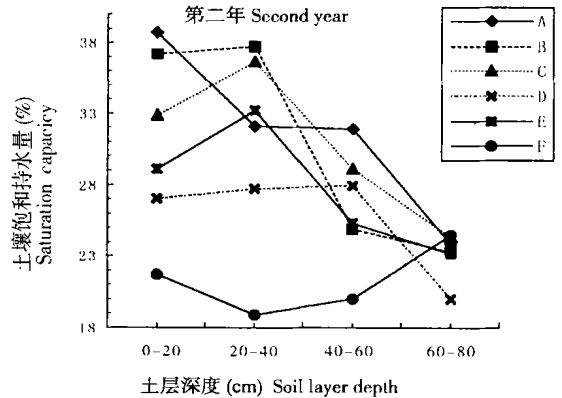
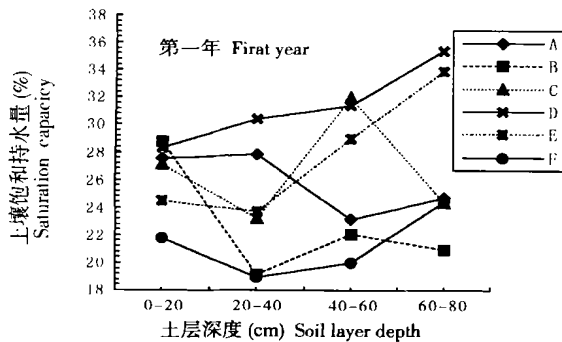


图6 不同整地规格土壤饱和和持水量的差异

Fig. 6 Difference of soil saturation capacity of various site preparations

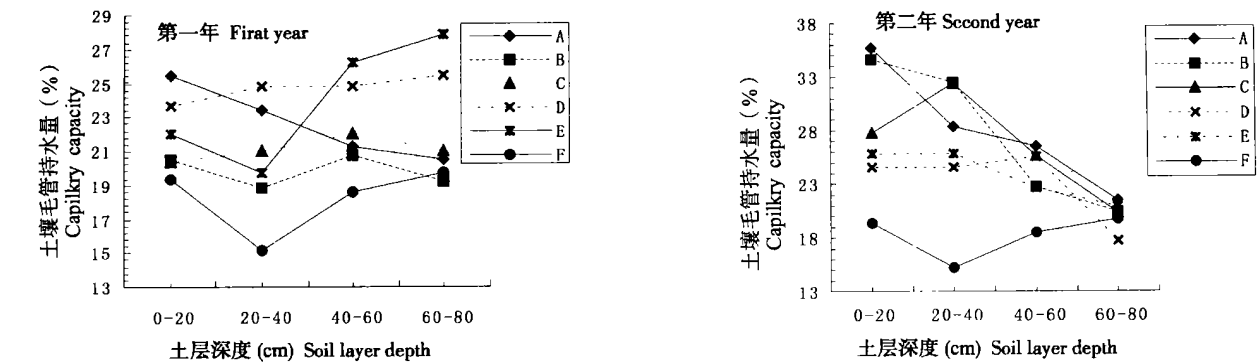


图 7 不同整地规格土壤毛细管持水量的差异

Fig. 7 Difference of soil capillary capacity of various site preparations

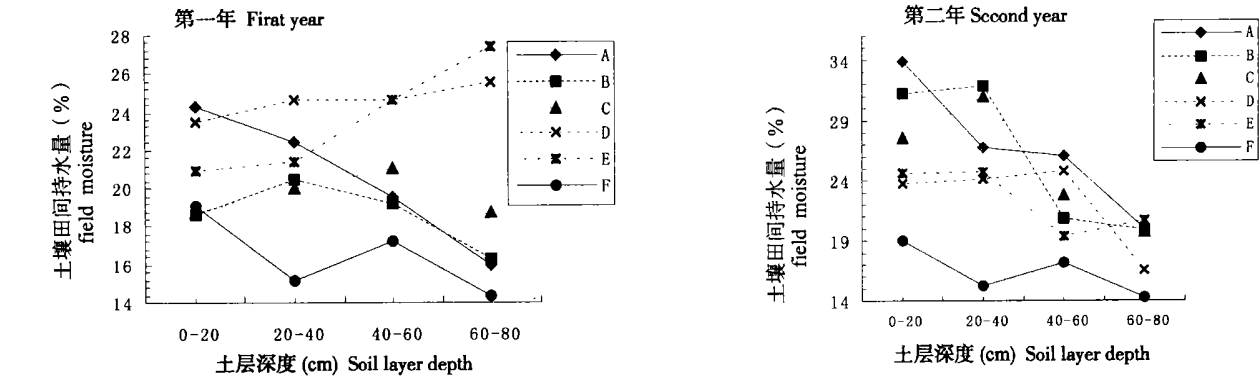


图 8 不同整地规格土壤田间持水量的差异

Fig. 8 Difference of soil field moisture capacity of various site preparations

表 1 不同整地规格第一年和第二年苗木高生长量统计特征值

Table 1 Statistical eigenvalue of poplar height growth of different site preparations at the first year and second year

整地规格 Site preparation size	第一年 First year				第二年 Second year			
	平均值 Average value	方差 Variance	标准差 Standard deviation	标准误 Standard error	平均值 Average value	方差 Variance	标准差 Standard deviation	标准误 Standard error
F	31.32	302.9497	17.4055	2.2470	39.52	383.9497	19.5946	2.5297
A	33.38	317.7364	17.8252	2.3012	39.40	537.0733	23.1748	2.9919
B	32.85	174.4275	13.2071	1.7050	46.97	601.8989	24.5336	3.1673
C	28.75	329.3542	18.1481	2.3429	37.38	424.9031	20.6132	2.6612
D	49.87	661.3822	25.7174	3.3201	67.73	550.2956	23.4584	3.0285
E	59.10	1206.490	34.7345	4.4842	69.55	462.2475	21.4999	2.7756

不同规格的整地苗木第一年和第二年高生长量的统计特征值见表 1。对苗木第一年和第二年高生长量进行方差分析, 结果差异显著(表 2)。进一步采用多重比较的分析方法, 结果显示: 第一年和第二年 E 与 A、B、C 的差异均达到显著水平, E 与 F 达到差异极显著水平; D 与 F、A、B、C 均达到差异显著水平, 而 D 和 E 两规格间差异均不显著。第一年 F、A、B、C 四种规格两两之间苗木高生长量差异不显著, 第二年除 B 和 C 外差异也均不显著(表 3)。多

重比较结果表明, 第一年和第二年 D 和 E 两种规格的整地并未引起苗木高生长量的显著差异, 考虑到整地费用和苗木生长的实际效果, 采用 D 规格的整地效果比较好。在其余三种规格的整地中, 应选用 B 规格的整地。

2.2.2 对苗木地径的影响

不同整地规格的苗木地径的统计特征值见表 4。对不同整地规格的苗木地径进行方差分析, 结果第一年和第二年均差异显著(表 5)。为进一步判断

各水平间是否差异显著,采用多重比较的方法,结果说明第一年和第二年各种规格的整地与对照苗木的地径均表现出差异,规格 A、B、C 与规格 D 和 E 之间差异均显著。而规格 A、B、C 之间和规格 D 和 E 之间差异不显著(表 6)。因此,根据苗木地径的大

小和多重比较的结果,采用 D 规格的整地效果最好。在其余三种规格的整地中,B 规格的整地苗木地径均最大,因此在经济条件差、费用不足时也可以采用 B 规格的整地。

表 2 不同整地规格第一年和第二年高生长量方差分析

Table 2 Variance analysis of poplar height growth of different site preparations at the first year and second year

变差来源		自由度	离差平方和	均方	均方比	$F_{\alpha}$
Variation source		Degree of freedom	Sum of square of deviation	Mean square	Ratio of mean square	
组间 Between	第一年	5	41433.5556	8286.7111	$F = 16.3389^{**}$	$F_{0.05}(5, 354) = 2.24$
	第二年	5	65235.8917	13047.18	$F = 26.003^{**}$	
组内 Within	第一年	354	179540.4000	507.1763		
	第二年	354	177622.0833	501.7573		
总的 Total	第一年	359	220973.9556			
	第二年	359	242857.975			

表 3 不同整地规格第一年和第二年苗木高生长量多重比较

Table 3 Multiple comparisons of poplar height growth of different site preparations at the first year and second year

整地规格		$X_i$	$X_i - X_6$	$X_i - X_5$	$X_i - X_4$	$X_i - X_3$	$X_i - X_2$
Site preparation size							
F	第一年	$X_1 = 37.32$	$-21.7833^{**}$	$-12.5500^*$	8.5667	4.4667	3.9334
	第二年	$X_1 = 39.52$	$-30.0333$	$-28.2166$	2.1334	$-10.45$	0.1167
A	第一年	$X_2 = 33.38$	$-25.7167^*$	$-16.4834^*$	4.6333	0.5333	
	第二年	$X_2 = 39.40$	$-30.1500^*$	$-28.3333^*$	2.0167	$-10.5567$	
B	第一年	$X_3 = 32.85$	$-26.2500^*$	$-17.0167^*$	4.1000		
	第二年	$X_3 = 49.97$	$-19.5833^*$	$-17.7666^*$	12.5834^*		
C	第一年	$X_4 = 28.75$	$-30.3500^*$	$-21.1167^*$			
	第二年	$X_4 = 37.38$	$-32.1667^*$	$-30.3500^*$			
D	第一年	$X_5 = 49.87$	$-9.2333$				
	第二年	$X_5 = 67.73$	$-1.8167$				
E	第一年	$X_6 = 59.10$					
	第二年	$X_6 = 69.55$					

\* :  $q_{0.05}(6, 354) = 4.03$

表 4 不同整地规格第一年和第二年苗木地径统计特征值

Table 4 Statistical eigenvalue of poplar diameter of different site preparations at the first year and second year

整地规格	第一年 First year				第二年 Second year			
Site preparation size	平均值	方差	标准差	标准误	平均值	方差	标准差	标准误
	Average value	Variance	Standard deviation	Standard error	Average value	Variance	Standard deviation	Standard error
F	1.34	0.0727	0.2700	0.0348	1.53	0.1353	0.3679	0.0175
A	1.55	0.0342	0.1849	0.0239	2.02	0.1863	0.4316	0.0557
B	1.61	0.0187	0.1367	0.0176	2.04	0.1918	0.4378	0.0566
C	1.51	0.0277	0.1663	0.0215	1.84	0.1507	0.3882	0.0501
D	1.75	0.0815	0.2855	0.0369	2.72	0.4461	0.6679	0.0862
E	1.76	0.1016	0.3187	0.0411	2.61	0.5231	0.7233	0.0934

表 5 不同整地规格第一年和第二年地径方差分析

Table 5 Variance analysis of poplar diameter of different site preparations at the first year and second year

变差来源		自由度	离差平方和	均方	均方比	$F_{\alpha}$
Variation source		Degree of freedom	Sum of square of deviation	Mean square	Ratio of mean square	
组间	第一年	5	7.5082	1.5601	$F = 26.3439^{**}$	$F_{0.05}(5, 354)$ $= 2.24$
	第二年	5	62.8718	12.5744	$F = 45.4277^{**}$	
组内	第一年	354	20.1731	0.0570		
	第二年	354	98.0036	0.2768		
总的	第一年	359	27.6813			
	第二年	359	160.8754			

表 6 不同整地规格第一年和第二年苗木地径多重比较

Table 6 Multiple comparisons of poplar height growth of different site preparations at the first year and second year

整地规格		$X_i$	$X_i - X_6$	$X_i - X_5$	$X_i - X_4$	$X_i - X_3$	$X_i - X_2$
Site preparation size							
F	第一年	$X_1 = 1.34$	$-0.4207^*$	$-0.4080^*$	$-0.1673^*$	$-0.2645^*$	$-0.2093^*$
	第二年	$X_1 = 1.53$	$-1.0815^*$	$-1.1920^*$	$-0.3078^*$	$-0.5141^*$	$-0.4865^*$
A	第一年	$X_2 = 1.55$	$-0.2114^*$	$-0.1987^*$	0.0420	$-0.0552$	
	第二年	$X_2 = 2.02$	$-0.5950^*$	$-0.7055^*$	0.1787 <sup>*</sup>	$-0.0276$	
B	第一年	$X_3 = 1.61$	$-0.1562^*$	$-0.1435^*$	0.0972		
	第二年	$X_3 = 2.04$	$-0.5674^*$	$-0.6779^*$	0.2063		
C	第一年	$X_4 = 1.51$	$-0.2534^*$	$-0.2407^*$			
	第二年	$X_4 = 1.84$	$-0.7737^*$	$-0.8842^*$			
D	第一年	$X_5 = 1.75$	$-0.0127$				
	第二年	$X_5 = 2.72$	0.1105				
E	第一年	$X_6 = 1.76$					
	第二年	$X_6 = 2.61$					

\* :  $q_{0.05}(6, 354) = 4.03$

3 结论与讨论

1. 在五种整地规格中,第一年D和E两种规格的整地土壤容重和硬度降低幅度最大,第二年C规格的整地降低幅度最大。第一年D规格整地的土壤非毛管孔隙度增幅最大,第二年C规格整地的土壤非毛管孔隙度增幅最大。第一年D规格整地的土壤总孔隙度增幅最大,第二年各种规格的整地对土壤总孔隙度的影响没有表现出明显的规律性。从降低土壤容重和硬度以及增加土壤孔隙度的角度出发,根据第一年的观测结果,应优先选用大规格的整地,但从第二年的观测结果看,应优先选用中等规格的整地。

量、饱和持水量、毛管持水量和田间持水量均较对照有不同程度的提高。第一年土壤含水量、饱和持水量、毛管持水量和田间持水量增加的程度随整地规格增加而增大,第二年则表现出相反的趋势,说明大规格的整地对土壤水分状况的改善作用随整地时间的延长在降低。并非规格越大的整地越有利于土壤水分条件的改善。在干旱和半干旱地区,不能不顾客观条件的限制,不能单纯地为了破除栗钙土中的钙积层,一味地强调采用大规格的整地。如果不采取特殊的保持土壤水分的措施和在资金有限的情况下,尽量不使用D和E这样大规格的整地,以免造成土壤有限的水分过快丧失,影响苗木的成活和生长。

3. 通过两年间杨树人工林苗木高生长量和地径的实测结果以及方差分析与多重比较看出,不同

规格的整地对苗木生长的影响表现出明显的差异性。在栗钙土上,从苗木生长的实际状况来看,在 D 和 E 两种规格的整地中,选用 D 规格的整地效果最佳。既能节省整地费用,又能加快苗木的生长,同时又能破除栗钙土中的钙积层。在其余三种规格的整地中,应优先选用 B 规格的整地。

4. 通过综合分析不同规格的整地对栗钙土土壤物理性质和杨树人工林苗木生长影响的结果看出,在当前的经济发展水平下,在栗钙土上应采用 B 规格的整地。

5. 两年的定位观测结果表明,不同规格的整地对土壤物理性质的影响具有明显的时效性和差异性。在同一年份,同一种规格的整地对土壤物理性质的不同指标其影响是不同的,对某些指标改善的作用较为明显,对其他指标改善的作用不甚明显。在不同年份,不同规格的整地对土壤物理性质同一指标的影响也不尽相同。某一种规格的整地在某一年份看来是适宜的,但在另一年份则是不适宜的。因此,要为某一种土壤类型筛选出一种较为理想的整地规格,只有依靠长期的定位观测研究。不同规格整地对土壤物理性质的影响在短期内未表现出明显的规律性,似乎它们之间不存在明显的联系。如果放在更长的时间尺度去分析研究,那么它们之间存在的关系和规律就能表现出来。因此,建议将整地规格对土壤肥力影响的研究继续进行下去。

#### 参考文献(References):

[1] Li Shaoliang, Chen Youjun. Study on the Soil Water Dynamic and Physical Characteristic of Chestnut Soil in XiLin River Basin. *Grassland of China*, 1999, (3): 71~ 76. [李绍良,陈有君. 锡林河流域栗钙土及其物理性状与水分动态的研究[J]. 中国草

地, 1999, (3): 71~ 76.]

- [2] Chen Lixin, Zhao Yusen, Lu Xiaoxue, *et al.* The Recovery Cycle of Physical Properties of Calcic Horizon with Chestnut Soil after Disturbance. *Journal of Northeast Forestry University*, 1998, **26** (6): 28~ 32. [陈立新,赵雨森,吕晓雪,等. 栗钙土钙积层干扰后物理性质的恢复周期[J]. 东北林业大学学报, 1998, **26**(6): 28~ 32.]
- [3] Chen Lixin, Zhao Yusen, Zhan Yan, *et al.* Disturbance of Site Preparation on Chemical Properties of Calcic Horizon in Chestnut. *Journal of Applied Ecology*, 1999, **10**(2): 159~ 162. [陈立新,赵雨森,张岩,等. 造林整地对栗钙土钙积层化学性质干扰的研究[J]. 应用生态学报, 1999, **10**(2): 159~ 162.]
- [4] Boden DI, Herbert MA. Site Preparation of Eucalyptus Grundis at Glendale, Natural Midlands: Provisional Estimates of Profitability. South Africa: Institute for Commercial Forestry Research. 1986, 119~ 122.
- [5] Cunningham L. The Effect of Site Preparation and Tending on Pinus Radiata Growth in the Southern Part of Africa. *S. Afr. For. J.*, 1996, (176), 15~ 22.
- [6] Ding Guijie, Zhou Zhengxian, Yan Renfa, *et al.* Study on the Effect of Soil Preparation on Growth and Economic Benefits of Chinese Fir. *Forestry Research*, 1997, **10**(2): 118~ 124. [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影响[J]. 林业科学研究, 1997, **10**(2): 118~ 124.]
- [7] Nilsson U, orlander G. Effect of Regeneration Method on Drought Damage to Newly Planted Norway Spruce Seedling. *Can. J. For. Res.*, 1995, **25**(6): 790~ 802.
- [8] Sheng Weitong. Effect of Site Preparation on the Growth Course of Chinese fir. *World Forestry Research (Special issue)*, 1997, 77~ 89. [盛炜彤. 整地对杉木生长进程的影响[J]. 世界林业研究(专刊), 1997, 77~ 89]
- [9] Wen Zuowu, Xie Shuangxi, Zhou Yunchao, *et al.* Effect on different silvicultural techniques on growth of young masson pine plantation. *Forestry Science*, 1998, **34**(6): 39~ 49. [温佐吾,谢双喜,周运超,等. 不同造林技术措施对马尾松幼林生长影响的研究[J]. 林业科学, 1998, **34**(6): 39~ 49.]



# Influence of Site Preparation on Physical Properties of Chestnut Soil and Tree Growth of Poplar Population

DUAN Wen-biao, CHEN Li-xin, and SUN Long

(Faculty of Forestry Resources and Environment, Northeast Forestry University, Harbin Heilongjiang 150040 China)

**Abstract:** The influence of different site preparation size on soil physical properties of chestnut soil and the growth of poplar plantation was systematically studied by the method of located research. The physical properties of chestnut soil after site preparation were overall improved. Different site preparation size improved soil physical properties of chestnut soil and promoted tree growth of poplar plantation with different degree in different years. At the first year after site preparation, decrease extent of volumetric weight and soil hardness for site preparation size D and E was biggest among the five site preparation sizes, that for site preparation size D was biggest at the second year, as compared with the control. For non-capillary porosity and total porosity, increase degree of site preparation size D was biggest at the first year, that of non-capillary porosity of site preparation size C was biggest at the second year, the influence of various site preparation sizes on total porosity did not present evident rule. For water content of soil, saturation capacity, capillary capacity and field moisture capacity, improvement degree increased with site preparation sizes enlarged at the first year, inverse tendency occurred at the second year, the results stated that bigger site preparation size was not always beneficial to improve soil water condition. According to the measure results of tree height increment and the tree diameter on the surface of the earth, variance analysis and multiple comparisons, the effect of site preparation size D was better between site preparation size D and site preparation size E, it not only can economize site preparation expense, speed up tree growth, but also can destroy and remove calcic horizon. For other site preparation sizes, site preparation size B should be chosen. Under the level of present economic development, site preparation size B on chestnut soil should be used to establish shelterbelts after the changes of soil physical properties of chestnut soil and actual effect of tree growth was synthetically considered.

**Key words:** Chestnut soil; calcic horizon; site preparation size; physical properties