

不同治理模式侵蚀劣地土壤物理特性变化的研究

曾河水

(福建省长汀县水土保持事业局 福建长汀 366300)

摘 要 长汀县河田镇在花岗岩山地的“老头松”侵蚀劣地上采取了不同的治理模式,取得了成效。林地土壤物理特性得到不同程度改良,土壤砂粒和石砾相对减少,分散率降低,团聚度提高,水稳性团聚体数量增加,结构体破坏率降低,土壤孔隙度增大,持水量增加,渗透性增强。

关键词 治理模式;侵蚀劣地;土壤物理特性;改良

福建省长汀县河田镇是我国南方花岗岩山地丘陵严重水土流失区之一。县水保部门在“老头松”侵蚀劣地上采取了不同的模式进行治理。为探讨林地内土壤物理特性的改良效益情况,我们作了一些试验调查研究。

1 调查试验地概况

调查试验地位于长汀县河田镇,年均气温 19°C ,7 月份极端最高气温 39.8°C ,地表极端最高温达 76.6°C ,年均降雨量 1628.2mm 。土壤为山地红壤,母岩为黑云母花岗岩,石英含量 25%。由于长期侵蚀,表土侵蚀殆尽,土壤极为贫瘠,绝大部分山地露出心土层(B层),有的甚至露出母质层(C层)和母岩层(D层)。马尾松年高生长仅 $5\sim 25\text{cm}$,十几年才长到 1m 左右,密度 $2550\text{株}/\text{hm}^2$,覆盖度 $5\%\sim 20\%$,成为名符其实的“老头松”,林下仅有十分稀少的野枯草和岗松等。80年代初对其进行了工程与生物措施相结合的治理,已取得了一定的成效。

2 治理模式与调查分析方法

2.1 治理模式

调查中选择有代表性的治理地进行土壤物理特性改良的分析研究,选择的模式如表 1。

2.2 调查分析方法

在不同治理模式中,选择在立地条件相似具有代表性的林地内设置临时标准地($20\times 20\text{m}^2$)各 3 个,坡度为 $10\sim 25^{\circ}$,坡向东南,坡位上、中、下各一个,治理前情况如概况和表 1 对照所述。在每个标准地内按 S 形布点,取表土 $0\sim 10\text{cm}$ 土样,模式 B、C、D 由于采取了带状、小水平沟整地种植,故分别在穴内外取样,进行混合。以上样点均为 10 个,结果取 3 次分析值的平均值^①。

土壤机械组成和微团聚体用吸管法,大团聚体用机械筛分法,有机质用丘林法,容重和

① 文中数据来源于长汀县水土保持站资料

比重用比重瓶法, 水分物理性状和土壤渗透用容重圈法。

表 1 治理模式表

代号	模式	措施内容	调查模式地植物生长情况
A	对照	未治理的“老头松”侵蚀地	马尾松均高 1.3m, 密度 2550 株/hm ² , 覆盖度 6%, 林下为稀疏的野枯草和岗松。
B	乔×草	“老头松”侵蚀地, 带状整地, 林下播草种(马塘、园果等)	83 年春播草种, 第二年牧草全部覆盖林地, 92 年调查时仅在沟边或较阴湿地出现少量园果、马塘、芒萁, 马尾松均高 1.8m, 密度 2850 株/hm ² , 覆盖度 10%
C	乔×灌	“老头松”侵蚀地, 小水平沟整地, 林下套种灌木(胡枝子、紫穗槐)	82 年春马尾松林下套种灌木, 92 年调查时, 林地仍保留有胡枝子、紫穗槐, 亦出现马塘、芒萁、地衣等植物, 马尾松均高 2.1m, 密度 3150 株/hm ² , 覆盖度 35%。
D	乔×灌×草	“老头松”侵蚀地, 带状、小水平沟整地, 林下播草种(马塘、园果)、套种灌木(胡枝子、紫穗槐)。	82 年春马尾松林下套种灌木、播草种, 次年牧草覆盖地表, 92 年调查时, 林地仍有胡枝子、紫穗槐、马塘、园果, 出现芒萁、狗尾草、颖果、地衣。马尾松均高 2.5m, 密度 3300 株/hm ² , 覆盖度 70%。
E	封山育林	“老头松”侵蚀地, 离集镇较远, 禁止打枝割草、放牧。	82 年封育, 92 年调查时林木长势良好林下植被主要为芒萁, 覆盖度达 70%, 马尾松均高 2.5m, 密度 3225 株/hm ² 。

3 结果与分析

3.1 土壤机械组成和微团聚体的变化

经对土壤机械组成和微团聚体分析后得出(表 2), 治理后林地土壤 > 1mm 石砾含量减少, 土壤机械组成 1~0.05mm 砂砾亦降低, 而 0.05~0.005mm 粉粒含量和 < 0.005mm 胶粒含量有所增加。治理林地土壤机械组成的这些变化, 是由于开水平沟、带状整地种灌草和封山形成的枯落物, 拦蓄了坡面被冲刷的较细颗粒的土壤, 从而相对减少了砂粒和石砾的含量, 使土壤粒级的分布趋向合理, 而对照(A)“老头松”侵蚀地由于无植被庇护, 较细颗粒随地表径流流失, 使土壤砂粒和石砾相对增多。

表 2 土壤机械组成和微团聚体^①

模式	> 1mm 石砾含量 %	土 粒(mm, %)						分散率 ^② (%)	团聚度 ^③ (%)
		1.00~0.25	0.25~0.05	0.05~0.01	0.01~0.005	0.005~0.001	< 0.001		
A	41.10	<u>30.73</u> 22.33	<u>16.75</u> 9.06	<u>50.17</u> 11.67	<u>0.51</u> 6.09	<u>1.10</u> 16.84	<u>0.74</u> 34.01	76.02	33.89
B	39.12	<u>30.21</u> 20.72	<u>16.97</u> 9.14	<u>47.26</u> 11.93	<u>2.56</u> 6.42	<u>1.52</u> 16.71	<u>1.48</u> 35.08	75.31	36.71
C	38.22	<u>29.57</u> 18.43	<u>19.37</u> 9.61	<u>43.72</u> 12.24	<u>3.41</u> 7.78	<u>2.01</u> 16.61	<u>1.92</u> 35.33	70.96	42.71
D	35.75	<u>28.17</u> 13.64	<u>21.67</u> 10.62	<u>38.95</u> 13.16	<u>5.67</u> 9.99	<u>2.91</u> 16.28	<u>2.63</u> 36.31	66.23	51.32
E	37.08	<u>29.20</u> 16.67	<u>20.14</u> 10.05	<u>41.92</u> 12.55	<u>4.22</u> 8.60	<u>2.48</u> 16.52	<u>2.04</u> 35.61	69.13	45.85

①表中数字分子为微团聚体分析结果, 分母为机械组成分析结果;

②分散率 = < 0.05mm 微团聚体 / < 0.05mm 机械组成 × 100%;

③团聚度 = 团聚状况 / > 0.05mm 微团聚体; 团聚状况 = > 0.05mm (微团聚体 - 机械组成)。

在微团聚体中,对照 0.05~0.01mm 级别所占比例很大,高达 50.17%,而<0.01mm 以下含量很低,不超过 3%。治理后林地 0.05~0.01mm 所占比例有所减少,>0.05mm 和<0.01mm 含量则有所增加,整个微团聚体分布趋向均衡,这与治理后林地粉粒、胶粒含量增加有关。

从机械组成和微团聚体看,对照地土壤砂粒、石砾含量过高,粉粒含量较少;治理林地<0.01mm 的土壤单粒和微团聚体含量都有所增加;另外,治理后降低了土壤分散率,提高了土壤团聚度,这无疑提高了土壤抗蚀性能,减少了水土流失。

3.2 土壤结构性的变化

土壤结构性通常通过测定土壤团聚体来鉴别。从分析结果来看(表 3),治理地和对照(A)地,干筛各级的结果分布都较均匀,湿筛后,对照地>0.5 mm 以上的各级团聚体数量剧减,各级一般均降至 1%以下,而<0.5mm 含量占 95%以上;治理林地土壤湿筛后,>0.5mm 各级团聚体一般都保持在 3%左右,<0.5mm 占 85%左右。从结构体破坏率看,对照地破坏率大于治理林地。治理林地无论是粘粒含量还是有机质,都超过对照地,尤其是土壤有机质,对照地仅 3.3g/kg,而治理地可达到 6.5g/kg。这样,主要由有机质胶结而成的水稳性团聚体数量必然大于对照地,这对提高土壤渗透性,减少地表径流将起着重要的作用。

表 3 土壤大团聚体^①

模式	有机质 (g/kg)	团聚粒(mm, %)							结构体 破坏率 ^② (%)	
		> 5.0	5.0~3.0	3.0~2.0	2.0~1.0	1.0~0.5	0.5~0.25	< 0.25		> 0.25
A	3.290	13.64 0.38	26.68 0.30	3.49 0.18	23.41 0.73	11.15 1.20	15.61 14.70	6.02 82.51	93.98 17.49	81.14
B	4.183	13.82 0.83	25.21 0.97	3.62 0.84	22.87 1.26	11.41 2.13	15.13 13.62	7.94 80.35	92.06 19.65	78.87
C	6.015	14.52 1.51	24.63 2.15	4.01 1.96	21.55 2.11	12.03 3.92	14.12 11.52	9.14 76.83	90.86 23.17	74.50
D	6.513	14.83 2.55	21.68 2.92	4.87 2.36	19.65 2.73	12.19 4.75	13.02 10.01	13.76 74.68	86.24 25.32	70.64
E	6.140	14.71 1.98	23.37 2.44	4.12 2.11	20.38 2.46	12.20 4.37	13.66 10.74	11.56 75.90	88.44 24.10	72.27

①分子为干筛结果,分母为湿筛结果;②结构体破坏率=(干湿-湿筛)/干筛×100%

3.3 土壤孔隙状况的变化

侵蚀地经治理后,土壤孔隙状况得到了改善(表 4)。首先表现在土壤容重减少,比重亦略有下降;其次表现在总孔隙度、非毛管孔隙、毛管孔隙、孔隙比增大。这些变化与土壤机械组成和团聚体、有机质的变化有关。对照(A)地容重、孔隙状况充分反映出侵蚀土壤的特征,由于富含有机质的表土被侵蚀,加之长期的雨水冲击和径流的洗刷,使得土壤容重高达近 1.6,比一般森林土壤的容重大得多。

表 4 土壤孔隙状况

模式	容重	比重	总孔隙度 ^① (%)	非毛管孔隙度(%)	毛管孔隙度(%)	孔隙比 ^②
A	1.59	2.56	37.89	9.97	27.92	0.61
B	1.51	2.55	40.78	10.23	30.55	0.69
C	1.40	2.54	44.88	10.71	34.17	0.81
D	1.31	2.50	47.60	10.82	36.78	0.91
E	1.34	2.53	47.04	10.77	36.27	0.89

①土壤总孔隙度=(1-容重/比重)×100%;

②孔隙比=孔隙度/(1-孔隙度)。

3.4 土壤水分物理性状的变化

从调查分析结果来看(表 5),对照(A)地几个持水量项目的含量都相当低,如最大持水量、毛管持水量、田间持水量。有效水含量也

很低。治理后林地这几项持水量含量都得到了提高,最大持水量、毛管持水量、田间持水量及有效含水量都相对增加。另外,治理后土壤排水能力和通气度也有所提高。

上述这些变化,都与土壤机械组成、团聚体稳定性的变化引起土壤孔隙状况的改善有关。不同治理林地的最大吸湿水、凋萎含水量和最佳含水率下限(即抑制植物生长含水量)等指标都有所提高。这种现象与治理林地增加了土壤粘粒和有机质数量有关。

表5 土壤水分物理性状

模式	最大持水量(%)	毛管持水量(%)	田间持水量(%)	排水能力(mm)	最佳含水率下限(%)	凋萎含水量 ^① (%)	有效含水量 ^② (%)	土壤通气度(%)	最大吸湿水(%)
A	24.04	17.73	11.78	38.63	8.25	7.18	4.60	19.31	5.36
B	25.83	18.47	12.06	38.84	8.58	7.29	4.77	19.75	5.44
C	28.45	21.66	13.69	39.31	9.64	7.57	6.12	21.93	5.65
D	29.31	23.01	14.08	39.65	9.85	7.79	6.29	22.43	5.81
E	28.91	22.40	13.93	39.54	9.75	7.75	6.18	22.11	5.78

注:①凋萎含水量由最大吸湿水乘以1.34;②有效含水量=田间持水量-凋萎含水量。

3.5 土壤渗透性的变化

坡面在降雨时是否产生地表径流和地表径流的大小,很大程度上取决于土壤渗透性,从渗透速度来看(表6),治理林地渗透系数(K)值无论是初渗还是稳渗都超过对照(A)侵蚀地,从渗透过程来看,治理地的渗透曲线与对照侵蚀地相比更平缓,达到稳渗的时间也相应更长(治理地35~30分钟,对照地20分钟)。这表明治理后,由于土壤增加了有机质的粘粒、粉粒,改善了土壤孔隙状况,增加了水稳性团聚体的数量,使土壤的渗透性能得到提高,而对照侵蚀地由于缺乏一定数量的水稳性团聚体,土壤孔隙状况较差,土体遇水后很快大量分散,堵塞孔隙,使土体渗透速度急剧下降。

表6 土壤渗透性

渗透系数(K)	模式				
	A	B	C	D	E
初渗(mm/分)	4.59	4.77	5.61	5.75	5.70
稳渗(mm/分)	0.06	0.25	0.71	0.74	0.73

4 小结

1.“老头松”侵蚀劣地经不同模式治理后,土壤物理特性的改良变化显示出不同程度的效果,以灌草结合模式(D)的效果相对较佳。

2.侵蚀地开水平沟、带状整地种植适生灌草后,拦蓄了坡面的粉粒和粘粒,使土壤机械组成和微团聚体粒级分布趋向均衡和合理,降低了土壤分散率,提高了土壤团聚度。

3.侵蚀地经治理后,建立了生物小循环,增加了土壤有机质,减少了土体的结构破坏率,改善了土壤孔隙状况和持水性能,提高了土壤渗透速度。