

生态垫对流动沙地土壤温湿度和养分的影响*

杨 越¹, 曹波¹, 孙保平¹, 杨志国^{1,2}, 杨 莉¹, 刘 莹¹

(1. 北京林业大学 水土保持学院 水土保持与荒漠化防治教育部重点实验室, 北京 100083; 2. 赤峰市林业科学研究所, 内蒙古 赤峰 024006)

摘 要: 流动沙地铺设生态垫后, 对土壤温度、水分、养分等方面产生一定的影响。研究结果表明: 流动沙地铺设生态垫后, 能够明显降低土壤 20 cm 以上的温度, 表层土壤温度变化明显, 日均温可降低 4. 5℃; 各层的土壤日温差均小于裸地, 在表层最为明显, 可降低 8. 1℃。在观测期间, 铺垫后能够显著提高土壤 0- 15 cm 的含水量, 相对裸地提高 167. 33%, 15- 30 cm, 30- 45 cm 的含水量相对提高 53. 10%, 52. 56%。铺设生态垫后, 除土壤速效钾的含量有明显提高外, 其它指标变化不明显。

关键词: 生态垫; 流动沙地; 土壤温度; 土壤湿度; 土壤养分

中图分类号: S152. 7; S152. 8; S153. 16 文献标识码: A 文章编号: 1002-3409(2008)03-0008-03

Effect of Eco2mat on Soil Temperature and Moisture and Soil Nutrient in Drifting Sand Land

YANG Yue¹, CAO Bo¹, SUN Bao2ping¹, YANG Zh2guo^{1,2}, YANG Li¹, LIU Ying¹

(1. Key Laboratory of Soil and Water Conservation and Deserfication Combating of Ministry of Education, Soil and Water Consercation College, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 2. Forestry Sci2ences Academy of Chifeng City, Chifeng, Inner Mongolia 024006, China)

Abstract: Soil temperature, soil moisture, soil nutrients of drifting sand land with eco2mat and without eco2mat were studied, the results show: during the investigative time, with eco2mat, the soil temperature as decreased in the 0- 20 cm layer, especially the surface soil was 4. 5℃ lower than without eco2mat on average; the daily temperature difference of various deep soil was also lower than without eco2mat, obviously falling off 8. 1℃ on the surface layer. With eco2mat, the soil moisture of 0- 15 cm layer increased 167. 33% more than without eco2mat, and 15- 30 cm, 30- 45 cm layers increased 53. 10%, 52. 56%. With eco2mat, the available potassium appeared to heighten obviously, but the others changed inconspicuous.

Key words: eco2mat; drifting sand land; soil temperature; soil moisture; soil nutrients

流动沙地作为沙漠化程度标志的一种景观类型, 广泛分布于我国北方地区(干旱、半干旱和亚湿润区)^[1]。流动沙地是一种地表裸露疏松的生态系统, 无植被覆盖, 容易引起沙尘暴等自然灾害^[2]。流动沙地由于气温高、蒸发强烈, 造成土壤含水量低, 同时流动沙地风沙活动剧烈、流动性强, 直接播种或植苗造林难以成功, 实施工程措施则存在着效益单一、使用年限短等弊端, 是我国沙地治理的难点。

生态垫(eco2mat) 学名/ 棕榈纤维制品0, 是棕榈油生产中的主要副产品, 由油棕果架纤维制成, 在生产过程中没有使用任何化学添加剂, 是一种可以降解的新型环保覆盖材料。国外研究表明, 采用生态垫覆盖地面具有防止土壤侵蚀、改良土壤结构、提高土壤持水能力、增加土壤有机质含量、抑制杂草、提高微生物活性, 促进植物生长等作用^[3-5], 国内的初步研究主要集中在不同覆盖物对农田土壤、作物的影

响上^[6], 另有关于生态垫对河滩造林地土壤温湿度、土壤养分影响和抑制杂草方面的研究^[7-10], 关于覆盖物对干旱地区流动沙地土壤的影响和改善方面的研究并不多见。

该文通过实验观测, 对流动沙地生态垫全铺和裸地的土壤温湿度及养分进行分析比较, 研究生态垫对流动沙地土壤温湿度及养分的影响, 为流动沙地治理过程中人工植被的建立和退化生态系统的恢复提供理论依据。

1 研究区概况

研究区位于河北省宣化县黄羊滩, 东经 115°23'41"- 115°12'30", 北纬 40°25'12"- 40°32'41", 总面积 9 733. 2 hm²。为坝下中低山区, 地貌特征为山间盆地, 主要由流动沙地、半固定沙丘和固定沙地组成。其中流动沙地占总面积的 37. 5%。黄羊滩位于半湿润区向半干旱区的过渡地带, 是华北到蒙新

* 收稿日期: 2007-08-22
基金项目: 国家林业局推广项目(20040912)
作者简介: 杨越(1983-), 男, 在读硕士, 主要从事水土保持与荒漠化防治研究。E-mail: flyinghigher99@163. com
通信作者: 孙宝平(1956-), 男, 教授, 主要从事水土保持与荒漠化防治研究。E-mail: sunbp@bjfu. edu. cn

区的过渡气候类型,属大陆性季风气候。特点是雨热同期,光照充足,冬春季寒冷干燥多大风。年均气温 7.6℃,极端最高气温 38℃,极端最低气温- 25.8℃。年均降水量 250~ 400 mm,多集中在 7,8 月,年蒸发量 2 000 mm,为降雨量的 5.3 倍。年平均风速 2~ 4 m/s,8 级以上大风天数 37~ 40 d,冬季受蒙古高压气流控制,多西北风,夏季受太平洋气流影响,多西南风。由于其独特的地理位置,形成了风多、风大、干旱、沙打和沙压等特殊的局部气候特征,区内土壤风蚀沙化严重。

2 研究内容和方法

2.1 试验材料与设计

生态垫是由马来西亚 Ecofiber Technollgysnd Bhd 公司提供的宽 1 m@1 m,厚 3~ 5 cm,由棕榈树残渣制成的疏松多孔、较易分解的网状草垫物。经测定,生态垫中全氮、全磷和全钾含量分别为 0.50%,0.002%和 1.80%。

2004 年 5 月,在流动沙地上,采取生态垫全铺的治理模式,并采用容器苗在铺设生态垫的沙地上,以株行距 1 m@1 m,营造小叶锦鸡儿(*Caragana microphylla* Lam.)、沙枣(*Elaeagnus angustifolia*)和侧柏(*Platycladus orientalis*)的行间混交林;以相同的配置模式在流动沙地裸地上营造混交林作对照。3 种苗木的规格:小叶锦鸡儿(胸径 0.45 cm,高度 30.2 cm),沙枣(胸径 0.56 cm,高度 35.2 cm),侧柏(胸径 0.54 cm,高度 20.2 cm)。

2.2 调查内容与方法

2.2.1 土壤温度的测定^[11]

使用曲管地温计,分别在流动沙地生态垫全铺和裸地分 5 层次(0,5,10,15,20 cm)埋设。从 2005 年 8 月 10 日起进行连续 15 d 的日变化观测,时间从早晨 7:00 开始,到 19:00 结束,每隔 1 h 记录 1 次。

2.2.2 土壤含水量的测定^[11]

采用烘干法测定土壤含水量,从 2006 年 8 月 15 日起,对流动沙地生态垫全铺和裸地的土壤含水量,每隔 1 d 观测 1 次,共观测 6 次,土壤含水量测定分 3 个层次(0- 15,15- 30,30- 45 cm),在每个层次重复测定 6 次。

2.2.3 土壤养分的测定^[11]

取样时间为 2006 年 4 月 7 日至 4 月 16 日,分别在流动沙地生态垫全铺和裸地随机选 3 个样点,取 0- 20 cm 的土壤样品将其混为一个分析样。土壤样品风干后,过筛装袋保存,用于分析土壤的养分组成。土壤的化学分析:有机质的测定采用重铬酸钾氧化- 外加热法,全氮的测定采用半微量开氏法(K_2SO_4 - $CuSO_4$ - Se 蒸馏法),碱解氮采用碱解扩散法,速效磷采用碳酸氢钠法,速效钾采用乙酸铵提取法,pH 值采用水土浸提- 酸度计法。

3 结果与分析

3.1 生态垫对流动沙地土壤温度的影响

通过对流动沙地铺设生态垫和裸地土壤温度日变化的观测(图 1),可以看出:铺设生态垫后不同层次的土壤温度均比裸地要低,在表层、5 cm,10 cm 处裸地土壤温度日变化

非常剧烈,而铺设生态垫后土壤温度日变化则相对平缓,除 20 cm 深处,裸地其他层的土壤温度从上午 8:00 开始迅速上升、变化幅度较大,而铺设生态垫后除表层外其他层的土壤温度上升缓慢、变化幅度较小,铺垫与裸地各个层次土壤的最高温度,出现在 15:00- 18:00,随土层深度的增加最高温度出现的时间发生滞后现象。观测期间,铺设生态垫后,表层、地下 5,10,15,20 cm 土壤最高温度分别比流动沙地裸地低 10.0℃,5.0℃,4.4℃,3.4℃,2.7℃,随土层深度增加温度差别逐渐减小;土壤最低温度的变化并不规律,主要是因为生态垫在土壤温度下降过程起到一定的保温作用;土壤日平均温度分别比流动沙地裸地低 4.5℃,3.1℃,2.5℃,1.9℃,1.8℃。土壤不同层次温度变化的幅度差距明显,裸地的日温差大于铺设生态垫的,由表层到深层分别高 8.1℃,4.8℃,5.6℃,4.2℃,2.3℃,愈靠近表层变化幅度愈大。上述结果表明流动沙地铺设生态垫能明显降低浅层土壤温度,对于减少土壤蒸发,保持土壤含水量有较好的作用,这将有利于植物根系的生长发育,促进植物的成长,在治理流动沙地人工植被建设初期,对苗木的成活产生积极的影响;而且铺设生态垫能降低生长季节白天的土壤温差,特别是 15 cm 以上的土壤温差,这将有利于各种土壤动物和微生物的活动,促进根系对土壤的作用,增加土壤有机质含量,为植物生长提供良好的环境。

3.2 生态垫对流动沙地土壤含水量的影响

我国干旱、半干旱地区,土壤水分是重要的生态因素,对整个生态系统的水热平衡起决定作用,也是植物生长的最大限制因子^[12-13]。流动沙地铺设生态垫后,土壤水分受到物理阻隔,改变了土壤与大气正常的水分循环方式,形成了生态垫下土壤内部的水分循环,使水分更多地保留在土壤中^[7]。这对于干旱半干旱地区生长季节维持植物正常的生理活动作用重大。

从图 2 可以看出,在连续没有降雨补充的情况下,流动沙地各层土壤水分含量相比较,铺设生态垫的土壤含水量均高于裸地的;各层的土壤水分含量随干旱日数的增加呈下降的趋势,生态垫的下降趋势较为平稳;二者的下降幅度均随深度的增加而减小,生态垫的变化幅度低于裸地的。在观测期间,铺设生态垫后 0- 15,15- 30,30- 45 cm 3 个层次土壤含水量的平均值分别为 5.40%,5.19%和 5.66%,而裸地的分别为 2.02%,3.39%和 3.71%,铺垫后含水量相对提高 167.33%,53.10%和 52.56%。结果表明:流动沙地铺设生态垫后,在连续无雨的情况下,浅层土壤能保持较高的含水量,可以减少土壤干旱胁迫,有利于植物的生长。铺设生态垫能充分利用这些地区有限的降水,保持土壤的含水量,为植被的成活与生长创造良好的条件,对流动沙地退化生态系统的恢复与重建具有重要意义。

3.3 生态垫对流动沙地土壤养分的影响

由于流动沙地气温高、土壤含水量低、风沙活动剧烈、流动性强,植物有机体和腐殖质难于积累,土壤养分含量相对较低。铺设生态垫能有效固定流动沙地,改善土壤的水热条件,促进沙生植被的恢复,进而增加根系、微生物的活动和植

被有机体的积累、枯落物的分解,逐步提高土壤中的养分含量。选取有机质、全氮、碱解氮、速效磷、速效钾、pH 值 6 个指标,从土壤样品中分别抽取 10 个分析样进行测量,并对土壤养分含量加以统计分析。

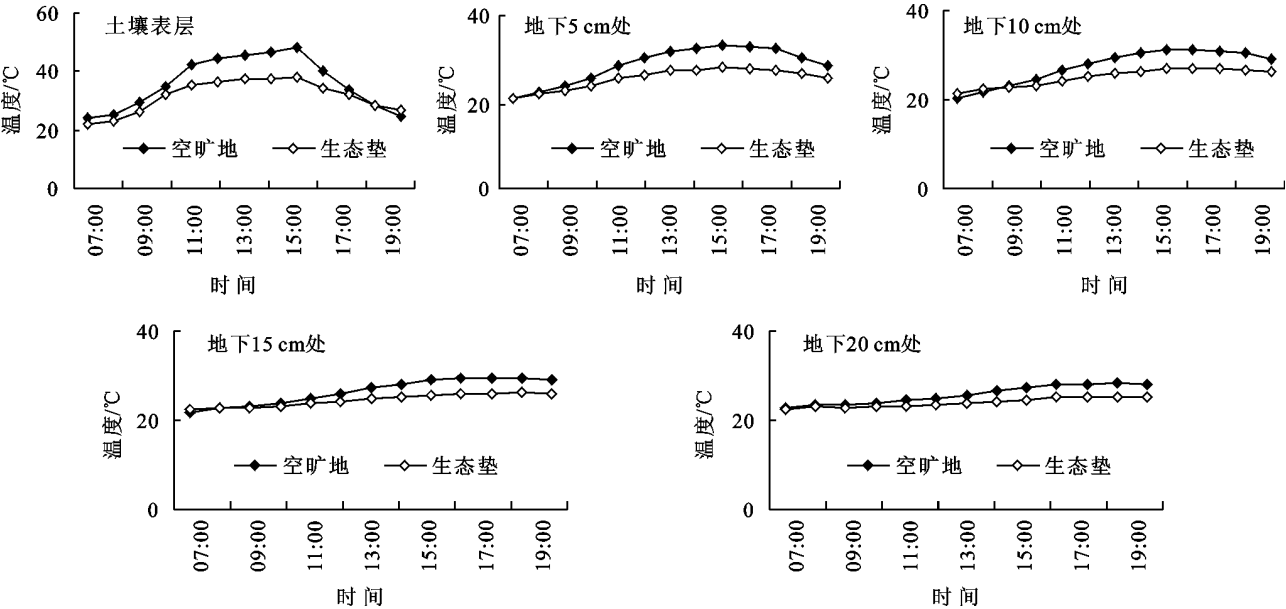


图 1 流动沙地铺设生态垫与裸地土壤温度的日变化

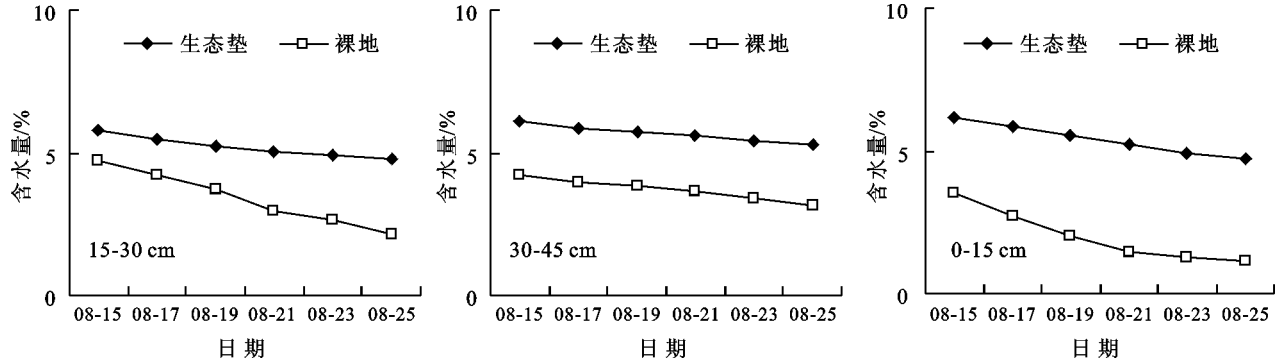


图 2 铺设生态垫与裸地不同层次土壤含水量变化

表 1 铺设生态垫与裸地的土壤养分含量统计分析

统计分析结果		有机质/ (g# kg ⁻¹)	pH 值	全氮/ (g# kg ⁻¹)	碱解氮/ (mg# kg ⁻¹)	速效磷/ (mg# kg ⁻¹)	速效钾/ (mg# kg ⁻¹)
平均值	流动沙丘裸地	18.32	8.30	0.028	0.28	1.93	20.03
	铺设生态垫	18.42	8.32	0.029	0.27	1.89	68.01
F 检验	F	1.6433	1.5226	0.4704	0.8976	0.4830	0.7606
	P(F<=f) 单尾	0.2354	0.2705	0.1383	0.4374	0.1467	0.3451
t 检验	t stat	- 1.6744	- 1.5263	- 1.6955	1.7068	1.6788	- 16.3361
	P(T[t) 单尾	0.0557	0.0722	0.0536	0.0525	0.0552	1.53336E- 12
t 检验	P(T[t) 双尾	0.1113	0.1443	0.1072	0.1051	0.1105	3.06671E- 12

注: 统计检验观测值为 10, 显著性水平 A= 0.05, t 检验假设平均差为 0。

由表 1 可见,铺设生态垫后,土壤有机质、全氮、碱解氮和速效磷的含量变化不大,经统计分析,差异并不显著。铺设后,土壤速效钾的含量变化明显,相对提高 240%,差异显著。土壤中速效钾含量上升可能有两方面原因:(1)生态垫的全钾含量较高,由于生态垫分解,生态垫中钾离子转换到土壤中,提高了土壤速效钾含量。(2)覆盖生态垫后,土壤钾离子淋溶损失减少^[9]。

4 结 论

流动沙地铺设生态垫后,抑制了风沙流的剧烈活动,能

够有效固定流动沙地;并对流动沙地的土壤温度、水分、养分等方面,产生一定的影响。

(1) 铺设生态垫后,各层的土壤温度均有所降低,在表层、5 cm 和 10 cm 处土壤温度的日变化比较平缓,而裸地的变化则比较剧烈,15 cm 以下相差不大;同时,铺设后各层土壤日平均温度均低于流动沙地裸地,表层较为明显,日均温可降低 4.5 e;铺设后各层的土壤日温差均小于裸地,表层最为明显,可降低 8.1 e。

(下转第 87 页)

表 6 平原区土地平整方法评价

方法	散点法	方格网法	DEM 法
计算复杂性	简单	复杂, 可通过软件实现	复杂, 可通过软件实现
计算要求	计算单元面积、高程数值	实测矢量图及高程坐标文件	实测矢量图及高程坐标文件
高程点点位要求	无	按网格实测, 也可通过软件插值	无
计算软件依赖性	弱	强	强
平整为有坡度的地面	不行	可以设定坡度	可以设定坡度
确定填挖界线	不能确定	基本确定	基本确定
适用条件	地形起伏不大, 不存在高岗及洼地, 高程点分布均匀	地形起伏不大	高程点密度足够
土地平整适用度评价	差	较好	较好

土地整理中土方量的计算至关重要, 所以计算方法必须选择适当才能使结果更准确, 该文针对平原区土地整理土方量的计算方法进行了探讨, 初步比较了散点法、方格网法和基于不规则三角网的 DEM 法在平原区土方量计算中的适宜性, 对平原区土地整理中土方量计算方法的选择有一定的指导意义。但是, 土方量的影响因子比较多, 单纯的从方法

的角度研究带有很大的局限性, 而且选取的计算实例相对较少, 所以还需要做更为深入的研究。

参考文献:

[1] 柳长顺, 齐实, 杜丽娟. 土地整理项目土方量计算方法[J]. 中国水土保持科学, 2003, 1(2): 80-82.

[2] 柯晓山, 张玮, 王荣静, 等. 采用不规则三角网插值进行土地整理项目前期平整土方量的计算[J]. 农业工程学报, 2004, 20(3): 24-27.

[3] 陈勇. 利用 ArcGIS 地统计分析进行土地平整土方量计算的研究[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(1): 70-71.

[4] 潘起来, 牛晓君. 土坎水平梯田最优断面设计[J]. 青海大学学报: 自然科学版, 2004, 4(2): 22-24.

[5] 刘宁, 鄢文聚, 雷廷武. 丘陵地区梯田土方量的快速计算方法及应用[J]. 农业工程学报, 2007, 23(4): 42-51.

[6] 王礼先. 水土保持工程学[M]. 北京: 中国林业出版社, 2000: 55-67.

[7] 高向军. 土地整理理论与实践[M]. 北京: 地质出版社, 2003.

[8] 罗德仁, 邹自力, 汤江龙. 工程土方量计算比较分析[J]. 东华理工学院学报, 2005, 28(1): 50-64.

[9] 周越轩, 刘学军, 杨治洪. 基于 DTM 的土方工程量计算与精度分析[J]. 长沙交通学院学报, 2000, 16(4): 30-43.

(上接第 83 页)

(2) 铺设生态垫后, 各层的土壤含水量均高于裸地的, 在观测期间, 铺垫后 0- 15、15- 30、30- 45 cm 3 个层次土壤含水量的平均值分别为 5.40%、5.19% 和 5.66%, 相对裸地而言分别提高 167.33%、53.10% 和 52.56%, 浅层土壤含水量提高更加明显。

(3) 铺设生态垫后, 土壤有机质、土壤全氮、碱解氮和速效磷的含量变化并不明显, 土壤速效钾的含量有明显变化, 相对提高 240%。

参考文献:

[1] 王涛, 吴薇, 薛嫻, 等. 近 50 年来中国北方沙漠化土地的时空变化[J]. 地理学报, 2004, 59(2): 202-212.

[2] 王式功, 董光荣, 陈惠中, 等. 沙尘暴研究的进展[J]. 中国沙漠, 2000, 20(4): 349-356.

[3] Grace J M, Ascough II J C, Flanagan D C. Impact of grass species on erosion control from forest road sideslopes. Soil erosion research for the 21st century[J]. Proceedings of the International Symposium, Honolulu, Hawaii, USA, 22-24 January, 2001(12): 192-195.

[4] Hensler K L, Baldwin B S, Goatley J M Jr. Comparing seeded organic fiber mat with direct soil seeding for warm season turfgrass establishment[J]. Hort. Technology, 2001, 11(2): 243-248.

[5] Rejmankova E, Komarkova J. A function of cyanobacterial mats in phosphorus limited tropical wetlands[J]. Hydrobiologia, 2000, 431(2): 135-153.

[6] 鄢庆炉, 宋留轩. 不同覆盖物对玉米生长发育和土壤性状的影响[J]. 河南职业技术学院学报, 1996, 24(2): 69.

[7] 刘平, 马履一, 郝仪荣, 等. 生态垫对河滩造林地土壤温湿度和杂草的影响[J]. 中国水土保持科学, 2005, 3(1): 72-81.

[8] 胡封兵, 高甲荣, 刘瑛. 可降解生态垫在河滩区造林中对土壤含水量的影响[J]. 水土保持应用技术, 2006(3): 123.

[9] 韩向忠, 孙向阳, 胡剑非. 生态垫对造林地土壤水分及养分的影响研究[J]. 华南热带农业大学学报, 2006, 12(2): 23-26.

[10] 高甲荣, 孙保平, 王淑琴, 等. 可降解生态垫在河滩地造林中抑制杂草的效果[J]. 中国水土保持科学, 2004, 2(1): 38-41.

[11] 北京林业大学土壤教研室. 土壤学实习实验指导书[M]. 2001.

[12] 何志斌, 赵文智. 半干旱地区流动沙地土壤湿度变及其对降水的依赖[J]. 中国沙漠, 2002, 23(4): 352-362.

[13] 刘新平, 张铜会, 赵哈林, 等. 干旱半干旱区沙漠化土地水分动态研究进展[J]. 水土保持研究, 2005, 12(1): 63-68.