

临泽沙荒地改造利用区风沙土水分状况的初步探讨*

高 安

(中国科学院兰州沙漠研究所)

风沙土是风成沙性母质上发育的土壤,在我国西北干旱及半干旱地区有着广泛的分布,多系沙漠化的历史产物。由于其基质粗松,结构松散,经常处于脆弱的生态平衡系统之中,在自然和人为因素的影响下,其生态平衡极易遭到破坏,导致土地沙化面积不断扩大,造成生物产量显著下降,给工农业生产和人民生活带来严重威胁。

为探讨风沙土改造利用途径,摸索在干旱和半干旱地区风沙土的固沙造林、防风种草等生物措施对水分的需求,利用人为因素加速沙化的逆转过程,风沙土水分状况的研究及其机制的探讨是一个十分重要的问题。尤其在西北干旱及半干旱广大风沙土地区,由

于气候干旱、降水稀少,蒸发强烈,风大沙多,地下水埋藏较深,研究其水分动态和变化规律对生物固沙更具有现实生产意义。

本文拟从风沙土水分的基本状况及其变化规律,探讨风沙土改造利用途径的可能性,并为生物固沙提供必要的水分资料。

一、自然条件概述

临泽沙荒地改造利用区位于甘肃省河西走廊中部,临泽县境内黑河流域北岸。所辖范围包括平川公社所属三一、平川、五里墩三个大队的北部及一工城滩,总面积约35000亩(图1)。

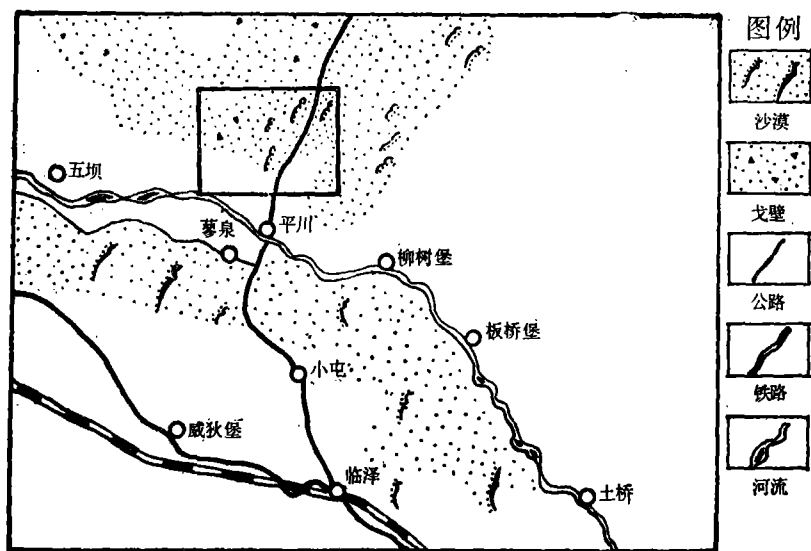


图1 临泽沙荒地改造利用区示意图

* 本文承陈隆亨同志审阅,在此特以致谢。

本区地处荒漠地带,干旱、炎热、降水稀少,风大沙多,具明显的大陆性气候特征。据临泽县1969—1979年的气象资料,年平均降水量为124.3毫米,其变动值在210.5—82.9毫米之间,降水主要集中在七、八、九三个月内,约占全年降水量的65%,年平均气温7.7℃,一月平均气温-8.9℃,七月平均气温21.8℃,极端最高气温39.1℃,极端最低气温-25.7℃,大于或等于10℃的年积温为3113℃,相对湿度46%,年均风速3.2米/秒,最大风速可达21米/秒,起风始于当年11月份,终于翌年立夏前后,风向以西北风为主,年蒸发量2362毫米,无霜期为168天。

该区地处黑河冲积平原与北山洪积扇的接壤地带,以洪积砾沙质戈壁和河湖相沉积的土质平原为主,局部地段有洪积物与冲积物相互交错沉积,剖面层次分化明显。

地带性土壤为灰棕漠土。生草过程极弱,剖面的中下部常含有石膏和一定数量的可溶性盐分。

植被属荒漠类型,生长稀疏,有泡泡刺(*Nitraria sphaerocarpa*)、沙拐枣(*Calligonum spp*)、沙蒿

(*Artemisia sphaerocephala*)、红砂(*Reaumuria so-ohgarica*)、珍珠(*Salsola passerina*)等灌木,覆盖度小于10%。

二、风沙土的特征

该区风沙土多为流动性风沙土,半固定和固定风沙土较少,呈狭带状向北延伸与巴丹吉林沙漠毗连,面积5345亩,占沙荒地改造利用区总土地面积的15.3%。其特征是高低不平、连绵起伏、基质粗松、颗粒均匀、移动频繁。从改造利用观点出发,按其高度划分为高流动风沙土(高度大于5米)、中流动风沙土(高度3—5米)、低流动风沙土(高度1—3米)三个基本类型。其颗粒组成主要为0.25—0.05毫米的细沙所组成,占总粒级组成的85%以上,小于0.001毫米的粘粒仅占0.12%(表1),容重1.55—1.60克/厘米³,比重2.51—2.66,总孔隙度39—44%,pH值8.25—8.30之间,属石灰性土壤。可溶性盐含量甚微,总盐量不超过0.1%,有机质不足0.5%,缺氮、贫磷、富钾,是本区流动风沙土肥力的基本特征(表2)。

表1 流动风沙土的机械组成

采样地点	各级颗粒含量(%) (粒径:毫米)							<0.01毫米
	1—0.5	0.5—0.25	0.25—0.05	0.05—0.01	0.01—0.005	0.005—0.001	<0.001	
平川公社五里墩大队	—	13.64	85.70	0.09	0.05	0.40	0.12	0.57

表2 流动风沙土养分、盐分分析

地点	有机质(%)	全量养分(%)			速效养分(毫克/100克土)			pH	总盐(%)	阴离子(%)			阴离子(%)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	水解N	P ₂ O ₅	K ₂ O			SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺ +Na ⁺
平川大队	0.12	0.006	0.012	1.32	4.00	1.00	1.10	8.30	0.090	0.036	0.017	0.014	0.014	0.002	0.007
五里墩大队	0.19	0.017	0.010	1.48	4.00	1.00	1.10	8.25	0.049	0.007	0.021	0.005	0.005	0.001	0.010

三、风沙土的水分状况

(一)风沙土水分状况的比较*

据全年水分测定资料分析,该区高、中、低三种流动风沙土0—20厘米沙层的水分含量,一般稳定在1—2%。全剖面160厘米深度沙层的年平均含水量,低流动风沙土比高流动风沙土含水量高,前者沙层的水分含量年平均高值接近4%,并随剖面沙层深度增加水分含量明显递增,而高流动风沙土的水分含量年平均高值仅接近2%,全剖面沙层的水分含量无明显差异(图2)。

设置粘土沙障的中流动风沙土沙层水分含量有明

显改善,全剖面160厘米深度的沙层年平均含水量,其迎风坡中部的水分状况和低流动风沙土迎风坡中部的水分含量相近;就其本身的沙层水分含量,迎风坡中部远比其上部沙层的水分含量高,中部沙层水分含量的高值接近4%,而上部沙层水分含量的高值仅略高于2%(图3)。

综上所述,说明该区流动风沙土所处的高度和部位不同,其沙层水分含量各异,低流动风沙土较中、高流动风沙土的沙层水分含量高。同一类型风沙土其所处部位不同,沙层水分含量有明显差异,部位越高,沙

* 风沙土水分测定的土样采集均在迎风坡。

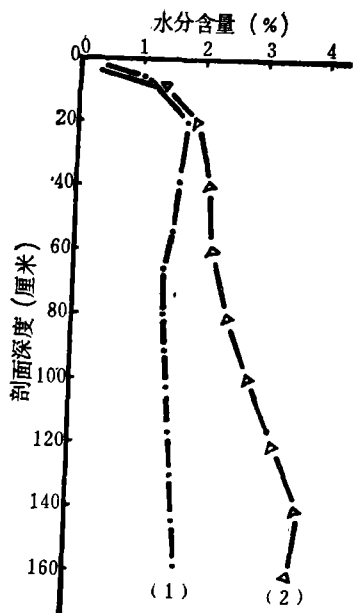


图2 流动风沙土迎风坡中部水分状况
(1)高流动风沙土; (2)低流动风沙土。

层水分含量越低,同类型风沙土加固沙措施(如粘土沙障或草沙障等),对沙层水分的含量有颇大影响。一般规律是风沙土加固沙措施在未栽植植被或植被幼小期间,沙层的水分含量较未加固沙措施的水分含量高。当植被高大郁闭之后,因耗水量增加和蒸腾加剧,沙层的水分含量则日趋降低,通常低于未加固沙措施的水分含量。

(二)风沙土水分的年周期变化

水分的年周期变化,系指沙层水分随深度和时间的变化。根据该区全年水分测定资料的分析,高流动风沙土迎风坡中部的水分状况,在160厘米观测深度,除降水季节外,全年沙层的水分含量稳定在1—2%,而0—20厘米和局部沙层,水分含量小于1%;在降水季节,沙层含水量受降水的多寡及其频度的影响十分明显,影响深度一般为0—40厘米,沙层水分含量的变幅为2—4%(图4)。

设置粘土沙障的中流动风沙土迎风坡上部的水分状况,除降水季节外,全年160厘米沙层的水分含量大部分稳定在1—2%;在降水影响下,0—40厘米沙层水分含量一般在3—4%,全年160厘米沙层的水分含量为1—3%。迎风坡中部的沙层水分含量,在无降水影响下,0—20厘米的水分含量一般稳定在1—2%;在降水影响下,受降水影响的沙层深度为0—40厘米,水分含量一般大于4%,全年20—160厘米沙层的水分含量可稳定在2—4%(图5)。

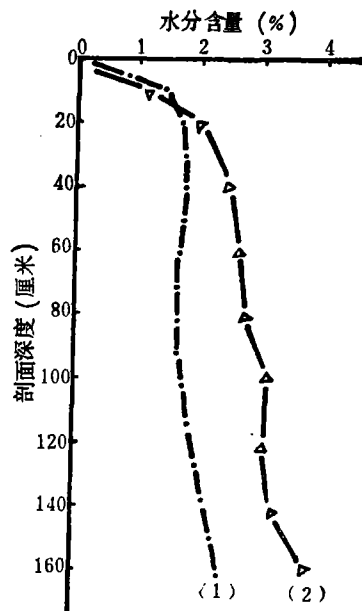


图3 设粘土沙障的中流动风沙土水分状况
(1)迎风坡上部; (2)迎风坡中部。

(三)风沙土的有效水分

风沙土有效水分的多寡,对其改造及利用具有十分重要的意义。沙层水分的多少,有效与否,乃是风沙土固沙造林,植物成活及生长的主要因素。因此,风沙土有效水分的计算,无论从理论上或生产实践上,都是十分重要的。

有效水分系指在凋萎湿度以上的含水量,通常以毫米水深表示,其计算公式如下[1]:

$$Be = 0.1(P_1 - P_2) \cdot 0.6n$$

Be为沙层有效水分(毫米);

P_1 为一定深度沙层的平均含水量(%);

P_2 为凋萎湿度,该区风沙土凋萎湿度为0.73;

0.6为该区风沙土平均容重,其值为1.60克/厘米³;

n 为沙层厚度(厘米)。

根据全年水分测定资料,现计算出,该区各类型风沙土迎风坡上部和中部的0—160厘米沙层深度的有效水分含量,结果列于表3。

由表3可以得出:

(1) 该区风沙土全年160厘米沙层深度的有效水分,随降水量和沙层的平均含水量增加而增加,说明沙层的含水量和有效水分,均受大气降水影响。

(2) 未设置粘土沙障的沙层有效水分含量,以低流动风沙土最佳,高流动风沙土最差。

(3) 设粘土沙障的风沙土其有效水分显著增加,

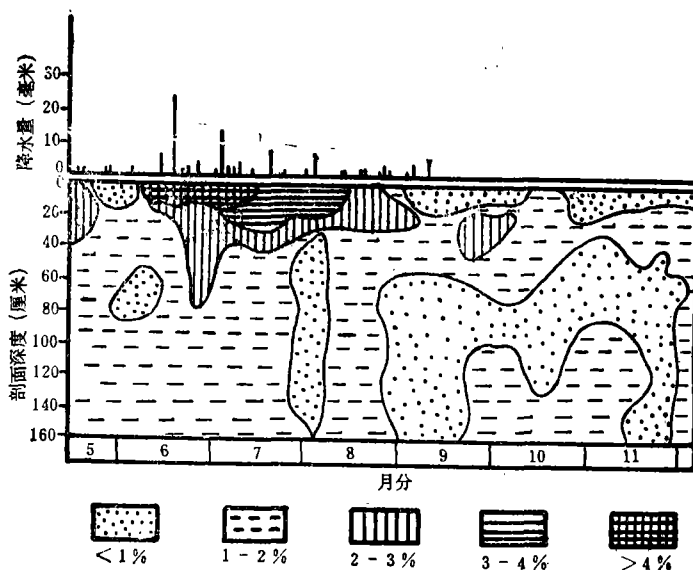


图4 高流动风沙土迎风坡中部沙层水分季节动态(1976)

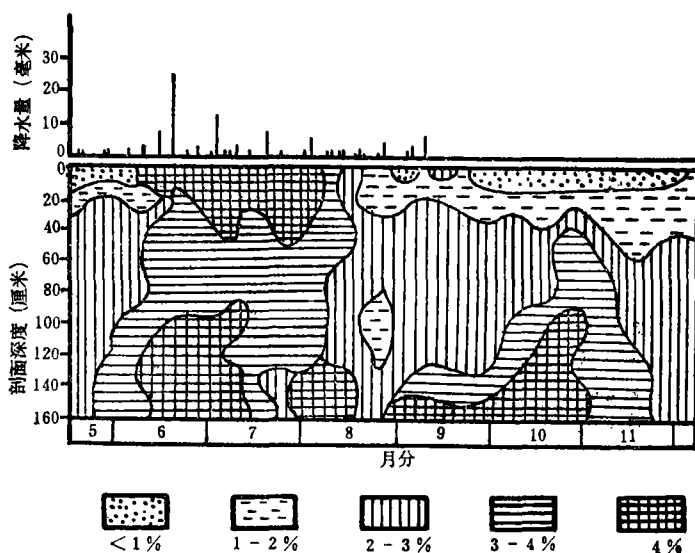


图5 设粘土沙障的中流动风沙土迎风坡中部水分季节动态(1976)

说明粘土沙障不仅可以稳定沙石(减低流沙的移动),而且对沙层的蓄水保墒有明显效果。由此可见,沙漠的改造和利用,采用机械固沙先行措施,不仅可以改善沙层的水分状况,而且是生物固沙行之有效的方法。

四、风沙土的水分特征

综上所述,该区风沙土的水分状况具有如下特

征:

1. 风沙土的水分来源主要靠大气降水补给,降水一部分渗入沙层,一部分被沙面蒸发和植物蒸腾逸入大气。鉴于本区降水稀少,且降水多集中在七、八、九三个月内,据十一年降水量统计资料,年降水总量仅为210.5—82.9毫米之间,因此,降水浸润沙层的深度较

注:图4及图5由张继贤同志绘制,特此致谢。

表3

风沙土有效水分的比较

测定时间	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
降水量(毫米)	1.4	4.2	29.2	15.8	7.8	1.9	—	0.1	2.1	0.7	0.6	9.8

高流动风沙土迎风坡中部

平均含水量(%)	1.51	1.47	1.83	1.62	1.21	1.15	1.14	1.62	2.48	1.90	1.82	1.84
有效水(毫米)	19.97	18.94	28.16	22.78	12.29	10.75	10.50	22.78	44.80	29.95	27.90	28.42

低流动风沙土迎风坡中部

平均含水量(%)	1.86	2.35	2.84	2.56	2.66	2.32	2.41	2.20	2.73	2.73	2.52	2.59
有效水(毫米)	28.93	41.47	54.02	46.85	49.41	40.70	43.01	37.63	51.20	51.20	45.82	47.62

设粘土沙障的中流动风沙土迎风坡上部

平均含水量(%)	1.49	1.89	2.50	1.84	1.47	1.60	1.58	1.45	1.74	1.81	2.20	1.68
有效水(毫米)	19.46	29.70	45.31	28.42	18.94	22.27	21.76	18.43	25.86	27.65	37.63	24.32

设粘土沙障的中流动风沙土迎风坡中部

平均含水量(%)	2.07	3.63	4.07	2.39	2.66	2.79	2.37	2.36	2.11	2.43	2.70	2.68
有效水(毫米)	34.30	72.24	85.50	42.50	49.41	52.74	41.98	41.7	35.33	43.52	50.43	49.92

浅,全年浸润沙层的最大深度也不超过40厘米,而且沙层的保水时间短促,很快蒸发或蒸腾逸入大气。七至九月降水季节,沙层水分含量剧增,但持续时间不长。

2. 表层的含水量受大气降水影响明显,在无降水或降水很少的情况下,0—20厘米沙层的水分含量通常 $<1\%$;降水季节,沙层水分含量的变幅为2—4%,影响深度的垂直变幅为0—40厘米。沙面的干沙层厚度为10—20厘米,该层对深沙层的水分有保护和抑制作用,可防止深沙层水分的蒸发。

3. 沙层中水分含量的变化,随风沙土所处部位高度的增加而减少,随剖面沙层的深度增加而增加,但高流动风沙土沙层的水分含量垂直变幅不明显。

4. 设粘土沙障的中流动风沙土,其沙层的自然含水率和有效水分均高,说明“沙障”对流动风沙土的蓄

水保墒有明显效益,是减轻风蚀和提高沙层含水量的有效措施。

5. 流动风沙土的迎风坡上部处于风蚀的堆积区,沙层疏松,结构松散,移动频繁,沙层的自然含水率较迎风坡中、下部位低;而中、下部位因处于风蚀的吹蚀区,松散的干沙层多被吹到迎风坡上部,因而沙面比较湿润,沙层的含水量较上部高。低流动风沙土水分状况较好,是由于沙丘平缓低矮,丘间低地受灌水的影响,毛管水对沙层的水分状况有一定的改善作用。

参考文献

- [1] 江爱良、陈建绥:降水对沙地水分影响的初步观测。治沙研究,第四号,科学出版社,1962。

(上接第88页)

此外,土壤科技情报方面,研究并编写了国外热带土壤、土壤重金属污染、土壤质量评价、生物固氮、土壤学发展概况及趋势等情报资料,翻译出版英文版《土壤研究报告》两期,即水稻土磷素管理和稻田类型及其特性。全年接待外宾38批计76人,作学术报告58场,听众1870人次;学术讲座61次,参加人员473人次。出国访问13批20人次,其中参加国际会议5批9人次,提供论文8篇等。

(南京土壤所业务处)