

中国科学院綜合考察委员会資料

編 号:

密 級:

中国科学院治沙队第一次学术报告会文件

甘肃民勤沙井子地区的沙地土壤

胡庆光 叶文华

(中国科学院地理研究所)

屈翠辉 张思华

一、序 言

民勤位于河西走廊的东北部。在自然区划上,属温带干旱区荒漠——灰棕荒漠土地带,沙井子位在民勤县城西南,距县城约 20 公里。

这里分布七个土类:流沙⁽¹⁾灰棕荒漠土(原始灰棕荒漠土亚类的两个土种),草甸土(荒漠化草甸土亚类),沼泽土(荒漠化生草潜育土亚类),龟裂土型土壤,冲积土、耕作土。草甸土、沼泽土、龟裂土型分布在丘间低地;冲积土分布西部大西河的砾石滩;耕作土则分布于东部绿洲。

这七类土壤中,以流沙及原始灰棕荒漠土两类沙地土壤分布最广,它们分布在不同类型的沙丘上,流动沙丘是为流沙;半固定沙丘上发育着灰棕荒漠土型沙土;固定沙丘则为沙地灰棕荒漠土。

固沙造林与沙地土壤关系最为密切,必须了解沙地土壤的水分、肥力状况及其发育规律。今年我们选择了不同类型的沙丘的沙地土壤,进行了四个多月的定位观测研究工作,对沙地土壤剖面生态作了一般的观察,同时定期测定沙地土壤水分——物理及化学性质,并结合沙地土壤形成过程的研究,以期能较全面的了解沙地土壤性态,发育方向,为固沙造林提供科学依据。

二、自然地理条件

地貌:民勤地区处于阿拉善地块南部边缘。阿拉善地块经长期侵蚀之后,形成了蚀余山和准平原。第四纪以来,石洋河水系携带大量沉积物,堆积在古老的地块上;据已有钻井资料,冲积物的厚度在70米以上,大量的河流冲积物,被风吹颺,堆积成广大的沙丘,这些沙丘可分为三大类型:

(1) 流动沙丘:流动沙丘分布的面积较广,为没有胶结的沙粒组成。流动沙丘又可分为新月形沙丘,新月型沙丘链、沙壠、沙堆四种。

(2) 半固定沙丘:分布在流动沙丘东南边缘,系由于流动沙丘受到风力吹蚀,沙粒往东南移动,重新堆积而成。分布着灰棕荒漠土型沙土,已有植物生长。

(3) 固定沙丘:据访问这一带原来多为耕地,因人为破坏半固定沙丘植被,从流动沙

(1) 流沙是否称为土壤,目前土壤学家的看法不一。为了叙述方便起见,我们暂把流沙列为一个土类。

丘,半固定沙丘吹来的沙粒堆积在耕地上形成今日的固定沙丘,往往在60厘米左右,有一层埋藏土层,地下水位较高2—3米。

气候:本区气候具有大陆性气候的特征:冬季漫长,夏短促,温度变化急剧,雨量稀少。

根据民勤气候资料:冬季长6个月(10至3月)由于地处蒙古高压的东南,西北风盛行,冬冷而干,雪少;平均气温 -9.7°C ,绝对最低温 -26°C 。夏季受季风影响不大,夏热而干,七月平均气温 23.9°C ,绝对最高温 37.2°C (1958年3月);无霜期约150天,秋天降水多于春天。年蒸发量(水面蒸发)2568毫米,超过降水量21倍。

多大风:据1953—1958年民勤气候资料,每年风速3—5月最大,且多西北风,1954—1958年84次大风中(5米/秒风速),西北风占70%以上。

水文:沙井子地区为石洋河下游冲积平原。本区缺乏地表径流,但地下水却较丰富其西、东两面有大、小西河,这些河流都是近代才变成干河床的,今可见到隐约的河道。河道被埋没以前,经常泛滥,增加了地下水水源。地下水位一般1—2米,最深不过4米。矿化度3克/升以上,由于河流泛滥,地下水位很高,长期以来,发育着大片沼泽土,草甸土、冲积土,广大的沙丘就复盖在这些土壤上。

植被,本区植被属荒漠类型的旱生植物。在半固定沙丘及固定沙丘上,植被反映出荒漠化的特征:以灌木、半灌木为主,且具旱生植物性叶多肉质化。叶缩小成鳞片或退化,营养繁殖,群落结构简单,种属不多。植物种有白刺、沙蒿、红莎、松胖姑娘、甘草、檉柳、盐爪爪等。固定、半固定沙丘由于生长着灌木、半灌木,每年枯枝落叶不多,更有一些植物,如胖姑娘,往往看到其枯黄的残体,保护其幼芽越冬,这些残体没有被分解,仍保存原有植物体形状,因而每年供给土壤的有机质有限。

人类活动:反动统治时期,任意放牧,砍樵。植被被破坏。东部(柴弯)^[1]一带半固定。固定沙丘曾分布有茂密的植被多已成林,曾有过梭梭林分布,但今在柴弯一带已找不到梭梭的痕迹了。解放后,在党的领导下,发动了广大群众,实行了封沙育林,造林种草一系列措施。东部的流沙已半固定或固定。成为今天的半固定沙丘,风沙大为削弱,植被繁茂起来,加速了沙地的成土作用。

三、各类沙地土壤化学、水分—物理性状^[2]

流沙:因经常受风的吹蚀,堆积,成土作用难以进行。流沙由没有被胶结的散沙组成。这些沙粒的主要成分为石英,角闪石、长石。流沙的养分水分条件不良,迎风坡与背风坡的理化性质,水分亦有差异:迎风坡长而缓,坡度在4—10度间,沙粒粗,较紧实,小于0.1毫米的粒级19.8—25.75%(1.25米以内)背风坡短而陡,坡度变化在27至32度间,沙的粒级较迎风坡更粗,小于0.1毫米的粒级11.05—23.15%。

迎风坡1/2处干沙层以下(10厘米含水率2—3%,碳酸盐含量4.00—4.5%,有机质0.095—0.139%,速效性为0.8—1毫克/100克,0.09—0.15毫克/100克,16—18毫克/100克。背风坡含水率较低。干沙层50厘米以上,碳酸盐3.87—4.25%,有机质0.062—0.089%,

(1) 柴弯:当地老乡把已封育的半固定沙丘及固定沙丘称为柴弯。

(2) 各类沙地土壤的样品分析深度为:流沙:迎风坡0—1.00米,背风坡0—0.5米。灰棕荒漠土型沙土0—1.30米,沙地灰棕荒漠土:可溶性盐分析深度0—2.15米;有机质,速效性N、P、K。碳酸盐分析深度0—1.66米。机械组成为北京地理所分析室分析;水分—物理性质及可溶盐为民勤站土壤组分析;有机质、碳酸盐、速效性N、P、K、PH为兰州分院土壤室分析。

速效性 N. P. K. 0.9—1.3 毫克/100 克 0.08—0.13 毫克/100 克, 16—17 毫克/100 克。

灰棕荒漠土型沙土及沙地灰棕荒漠土, 同为原始灰棕荒漠土的两个土种。它们发育在半固定沙丘及固定沙丘上。灰棕荒漠土型沙土发育较差, 剖面无明显的发生层次, 无腐植质层, 唯表层被胶结, 已不是分散的沙粒, 稍往下即为分散的粉沙, 其下, 往往又是与表层相同的胶结沙粒或粉沙。植被复盖度 30% 以下, 植物种类有白刺、沙蒿、檉柳。民 003 (半固定小沙丘, 起伏仅 1—2 米)*

- 0—8 厘米: 浅灰黄, 细沙, 不稳固的块状结构, 松, 有檉柳枯枝, 润。
- 8—20 厘米: 暗黄灰细沙, 不稳固的块状结构, 松, 有檉柳枯枝, 润。
- 20—43 厘米: 黄灰, 沙壤, 小块状结构, 松, 有中量的孔隙及少量檉柳枯, 润。
- 43—46 厘米: 黄色, 中沙, 无结构, 松散, 润。
- 46—55 厘米: 暗黄灰、沙壤, 厚片状结构, 稍坚实, 有中量的孔隙, 有植物根, 潮。
- 55—61 厘米: 黄、中沙, 无结构, 松散。
- 61—67 厘米: 浅灰黄, 细沙, 不稳固块状结构, 松, 潮。
- 67—125 厘米: 黄、中沙, 无结构, 松散, 潮。
- 67—70 及 90—92 为淡黄灰白沙壤。

灰棕荒漠土型沙土有机质含量 0.2—0.23%, 碳酸盐含量 6.1%, 全盐 0.176%, 速效性 N. P. K. 分别为 0.63 毫克/100 克, 0.1—0.2 毫克/100 克, 34 毫克/100 克。

干沙层 20 厘米左右, 含水率 1% 以下, 50—100 厘米含水率较高 4.4—5.8%, 其余各层含水率 2—2.5%, 最大吸湿量 0.8—0.9%, 毛管上升高度 86 厘米左右。

沙地灰棕荒漠土: 因受来自西北部流动沙丘, 半固定沙丘沙粒影响, 经过了多次的堆积。且其下有埋藏土, 因而层次较明显, 土层亦较厚(1—1.5 米), 且多为轻壤、中壤, 有不稳定的块状, 片状结构, 在某些剖面中可见到粒状, 纤维状的石膏结晶, 植被复盖度 40—50%, 植物种有白茨、沙蒿、盐爪爪、檉柳、红莎、胖姑娘、甘草、矾松、芨芨草等。

剖面号民 0015 (14)

- 0—13 淡黄、细沙、块状结构、稍紧、根少。
- 13—52 浅灰黄、细沙、无结构, 松, 根多, 润。
- 52—67 浅灰黄、细沙、不稳固块状结构, 松, 少量孔隙, 有昆虫体, 根多。
- 67—116 淡棕灰, 粉沙、不稳固的核粒, 紧实, 孔隙多, 多量的根系及植物残体。有石膏结晶, 多集中上部。过渡明显。

116—157 棕灰, 粉沙—轻壤, 核粒结构。较紧实, 中孔多中量植物根, 润。

157—182 与上层相同, 唯植物根少。

182—218 灰棕, 粉沙—轻壤, 核粒结构, 紧实, 中量孔隙, 根少, 潮。

218—265 黄棕, 粉沙, 不明显核粒结构, 有少量结核, 紧实, 孔隙多, 无植物根, 有少量锈斑。

深度(厘米)	含水率%	机械组成
0—8	2.11	粗粉沙质紧沙土
8—26	5.86	粗粉沙质沙壤土
26—61	3.47	粗粉沙质松沙土
61—90	8.09	粗粉沙质轻粘壤土
90—144	6.52	粗粉沙质沙壤土

化学、水分——物理性质 (根据剖面号固): 有机质含量 0.17—0.65%, 碳酸盐 6.7—

* 沙井子地区半固定沙丘一般 3—4 米。

12.3%，速效性 N, P, K 为 0.64—1.1 毫克/100 克, 0.72—0.25 毫克/100 克, 6.7—12.3 毫克/100 克。在水分——物理性质方面, 因经受多次的堆积。影响其水分状况。水分含量, 依其堆积层次的机械组成而异。

毛管上升高度 89 厘米左右。

四、各类沙地土壤成土作用的观测

由流沙(流动沙丘)——灰棕荒漠土型沙土(半固定沙丘)——沙地灰棕荒漠土(固定沙丘)及机械组成逐渐变细, 即粗粉和物理粘粒增加, 下表为三者的机械组成。

土壤名称	层 次	粗粉沙粒% (0.05—0.01mm)	物理粘粒% <0.01mm
流 沙	0	5.2	1.6
	100	3.4	2.8
	200	2.4	3.8
	480	40.7	5.8
灰棕荒漠土型沙土	0—3	20.5	4.5
	3—54	33.5	4.5
	54—68	19.5	4.5
	68—130	27.5	4.3
沙地灰棕荒漠土	0—8	43	9
	8—26	24	98
	26—61	3.5	3.5
	61—90	18	30
	90—144	10	14
	144—166	28	36.5

机械组成的这种变化, 一方面是由于风向从西北——东南, 大的颗粒借助于风力, 堆积在东南边, 同时也因东部灰棕荒漠土型沙土(半固定沙丘)沙地灰棕荒漠土(固定沙丘)成土作用较强的缘故。

由于机械组成不同, 水分——物理性质亦有显著的差异, 如下表:

土壤名称	深度(厘米)	容重(克/1000立方厘米)	比 重	孔隙度%	最大吸湿量%	凋萎含水率%	毛管上升高度(厘米)
流 沙	0—500	1.32—1.48	2.55—2.65	40—43	0.41—0.42	0.73	47
灰棕荒漠土型沙土	0—130	1.32—1.47	2.68—2.71	45.6—50.7	0.69—0.86	1.18—1.47	86
沙地灰棕荒漠土	0—144	1.19—1.59	2.4—2.71	41.2—52	0.96—2.97	1.92—5.95	89

从上表可看出, 灰棕荒漠土型沙土的最大吸湿量, 凋萎含水率和毛管上升高度, 皆较流沙大一倍左右, 同时也可看出沙地灰棕荒漠土的水分——物理性状较灰棕荒漠土型沙土良好。

流沙、灰棕荒漠土型沙土, 沙地灰棕荒漠土有机质, 碳酸盐、可溶盐的比较(见下表)

随着土壤的发育, 从流沙—灰棕荒漠土型沙土——沙地灰棕荒漠土其有机质, 碳酸盐的含量都有增多的趋势, 流沙有机质含量 0.095—0.14%, 碳酸盐 3.99—4.6%; 灰棕荒漠土型沙土有机质含量 0.211—0.2366%, 碳酸盐 6.1%; 沙地灰棕荒漠土有机质 0.175—

0.683%, 碳酸盐6.76%—12.29%。

流沙(流动沙丘链迎风坡 1/2 处) 剖面号流迎 1/2

	采样期	有机质%	速效性毫克/100克			碳酸盐%	PH	含盐量%	总砷度%	土壤溶液%					
			N	P	K					+	CO ₃	SO ₄	Ca	Mg	Na+K
0—20	5.22	0.129	0.91	0.155	18.3	4.5	8.5	0.0989	0.0490	0.0204	0.0490	微量	0.0099	0.00149	0.0176
20—40		0.111	0.82	0.094	16.0	4.6	8.2	0.1370	0.0368	0.0547	0.0368	”	0.0095	0.00263	0.0334
40—70		0.099	0.91	0.106	16.1	4.43	8.2	0.1330	0.0315	0.0590	0.0315	”	0.0080	0.00906	0.0216
70—100		0.095	1.06	0.085	15.5	3.99	8.5	0.0734	0.0315	0.0200	0.0315	”	0.0134	0.00190	0.0062

灰棕荒漠土型沙土(半固定沙丘迎风坡 1/2 处) 剖面号半迎 1/2

0—3	05.2	0.207	0.65	0.130	35.4	6.14	8.2	0.2388	0.0385	0.0314	0.0385	0.0951	0.0292	0.0038	0.0497
3—54		0.236	0.61	0.116	34.2	6.11	8.2	0.2139	0.0413	0.0257	0.0413	0.0837	0.0338	0.0047	0.0251
54—68		0.211	0.61	0.200	31.8	6.14	8.3	0.1307	0.0376	0.0334	0.0376	0.0226	0.0227	0.0069	0.0754
68—13		0.232	0.63	0.145	34.5	6.14	8.2	0.1202	0.0364	0.0332	0.0364	0.0192	0.0192	0.0069	0.0080

沙地灰棕荒漠土(固定沙丘)剖面号固

0—8	5.22	0.314	1.10	0.250	39.3	7.40	8.1
8—26		0.488	0.91	0.155	51.1	8.30	8.1
26—61		0.175	0.91	0.860	31.0	6.76	7.8
61—90		0.683	0.64	0.109	41.9	10.50	8.8
90—144		0.263	0.80	0.072	24.1	8.51	8.6
144—166		0.46					

沙地灰棕荒漠土(固定沙丘)剖面号 007 (9)

深度	采样期	全盐量%	总砷度	E	HCO ₃	SO ₄	Ca	Mg	Na + K	CO ₃
0—26	5月中旬	0.2367	0.0964	0.0343	0.0964	0.0325	0.0082	0.0067	0.0057	0.00363
26—47		0.1650	0.00677	0.0252	0.0677	0.0224	0.0062	0.0069	0.0034	0.00243
75—85		0.2060	0.0673	0.0311	0.0678	0.084	0.0062	0.0076	0.047	/
85—90		0.1470	0.0574	0.0113	0.0574	0.0374	0.0052	0.0057	0.030	/
104—149		0.0910	0.0480	0.009	0.0480	0.0099	0.0051	0.005	0.0136	/
149—215		0.1360	0.0638	0.0140	0.0638	0.0224	0.062	0.0069	0.0225	/

总的来说,这三种沙地土壤,由于所处的地形部位不同,成土作用不同,反映出土壤发育的强弱。流沙多分布在高大的流动沙丘上,不受地下水影响,组成物质是松散的沙粒,水分,养分条件很差,很少植物生长,成土作用难以进行。灰棕荒漠土型沙土所处地形部位较低,受地下水影响而很小,但一些深根的植物根系,往往能穿过土层达到地下水。水分——物理及化学性质较流沙为好,这些都反映出有一定的成土作用。沙地灰棕荒漠土,地形起伏不大,受地下水影响,水分供应条件较好,植被复盖度40—50%,土壤有一定的发

育,土层較厚,沙丘已被固定。

五、各类沙地土壤发育方向的初步探討

从以上的分析可看出,三种沙地土壤具有不同程度的荒漠土壤特征:有机质含量少,碳酸盐含量很丰富,表土具有薄层結皮,沙地灰棕荒漠土还有少量的石膏結晶,植被分为荒漠类型的灌木、半灌木。在干旱的气候条件下,这些沙地土壤,无疑的繼續向荒漠土壤——灰棕荒漠土发育。但沙地灰棕荒漠土,也可能有另外发育的方向,因为地下水位較高,經常受地下水影响;且处在綠洲边缘,受綠洲灌溉的影响,亦增加了地下水源,若今后地下水位增高,則沙地灰棕荒漠土可能向非地带性的草甸土类及盐渍化土壤发展。

六、对沙地土壤改良利用意見

流沙:分布面积較大,水分养分条件很差,改良利用最为困难,改造利用这种土壤,首先应使之固定,使流沙不再向半固定沙丘,固定沙丘侵袭。在沙井子地区固为有广大的丘間低地(一般面积4000—6000米),且沙丘不高(一般8米左右),在这种有利的条件下,我們主张在流动沙丘迎风坡下部及丘間低地,种植一些不怕沙粒埋压的灌木,半灌木,如白刺或在流动沙丘迎风坡下部采取机械措施。这样,迎风坡的下部被固定了,上部借助风力,得以削平,其沙粒受丘間低地灌木,半灌木阻碍,重新堆积起来的流沙,有利于成土作用的进行,首先,沙丘变低了,水分状况有所改变,植物得以生长。植物迅速的成长起来,随着沙丘的固定,有机质增多,成土作用加强。

灰棕荒漠土型沙土及沙地灰棕荒漠土,毕竟还是发育不良的土壤,植被复盖度小,水分养分条件亦不良,且风蚀严重,尤其半固定沙丘的灰棕荒漠土型沙土,6—7級大风吹过已是黄沙滾滾。改良利用这种土壤应加速其成土作用,也就是增加其肥力、水分、細粒。在目前情况下,天然封育是加速成土作用的有效办法。灰棕荒漠土型沙土及沙地灰棕荒漠土,水分养分条件較流沙为好,且有植被作自然沙障,种子不易被风吹掉,我們推测,采用飞机播种,其成活率远較在流沙上播种为高。对于沙地灰棕荒漠土,除自然封育外,还可适当的种植經濟作物及果树,这种土壤的肥力虽不高,但地下水位較高,同时还具有埋藏土层,埋藏土的深度不一,地表以下60厘米,有的1米左右,則肥力較高,有利于經濟作物与果树的生长。同时在利用这种土壤时,施一些有机肥料及速效性肥料亦是必要的。