

# 荒漠沙化土壤开发利用研究

## ——以内蒙古自治区乌兰布和沙漠综合治理开发区为例

桑 以 琳

(内蒙古农牧学院水利工程系 呼和浩特 010018)

**摘 要** 乌兰布和沙漠综合治理开发区地处荒漠——沙漠地带,生态环境极其脆弱。土壤类型主要有灰漠土(盐积正常干旱土)和风沙土(干旱砂质新成土)。其肥力水平较低,特别是有风蚀、沙化等问题。但这里有光热充足、人为破坏少、植被覆盖度高,以及可以引黄河水灌溉的优势。针对上述特点,提出了合理利用荒漠——沙漠土壤资源的意见:以可持续发展方针做指导,加强预防和保护意识,按照一水、二林、三农牧渔工副的顺序进行综合开发利用。

**关键词** 荒漠土壤 沙化 开发利用

## Waste Sandy Soil Exploitations and Uses

### ——An Example of Wulanbuhe Comprehensive Desert Harnessment Region

Sang Yilin

(Water Conservancy Department of Inner Mongolia Agri-husbandry College Huhehot 010018)

**Abstract** The Wulanbuhe comprehensive desert harnessment and exploitation region is located in waste-desert zone. Its ecological environment is very fragile. Two major soil types of the region are chromic vertisol (grey cracking loam) and calcic xerosol (dry sandy loam), lower fertility, especially in wind erosion and sandification. But in this region, sun light and radiation are sufficiency, vegetation cover rate is high and has little effects of human's activities. It can be irrigated by drawn the Yellow River. Above characters showed that under the policies of sustainable development, based on water, forestry and agriculture, husbandry and other industrial's order to do, the waste and desert soil resources can be applied properly.

**Key words** desert soil sandification comprehensive exploitation and uses

## 1 开发区自然条件与社会概况

乌兰布和沙漠综合治理开发区位于内蒙古西部,阿拉善台地东部的吉兰泰沉降盆地中。总开发面积 38 万  $\text{hm}^2$ ,地理位置东经  $105^{\circ}45'$ ~ $106^{\circ}03'$ ,北纬  $39^{\circ}40'$ ~ $40^{\circ}21'$ 。海拔高程 1 016~1 072m,盆地四周高,有大小沙丘与丘间平地(或洼地)相间分布,北部和中部较平坦。境内有盐

湖 14 个,都呈萎缩和干涸状态。土壤母质主要为含盐量很高的湖相沉积物,北边山前地带有洪积物覆盖。北部、中部地下水位较深,南部湖盆区受贺兰山系裂隙水补给,水位较浅,并有泉水出露地表。气候处于中温带干旱区的草原化荒漠地带,具有典型大陆性气候特点,冬季寒冷干燥,夏季炎热少雨,年降水量不足 150mm,主要集中于 7~9 月份。蒸发量达 2 800mm 以上,蒸降比近 20 倍。年平均温度 7.5~8.6℃。平均风速 3.3~4.6m/s,全年风沙日 50d。这里光热充足,年平均日照时数 3 100~4 000h,年总辐射热为 644.8~707.6kJ/cm<sup>2</sup>,无霜期 150d 以上,≥10℃积温 3 600 h,同时昼夜温差很大,干物质积累快,有利于生产高品质的优良产品。开发区虽处荒漠地带,但因光热充足,部分地区地下水位较浅,加之人为破坏少,植被覆盖度较高,主要有旱生和超旱生的灌木和半灌木,特别是开发区离黄河 15km,具有引黄灌溉的有利条件。

开发区内人烟稀少,只有牧民 223 户,人口 779 人。各类牲畜 22 275 只,其中羊 19 721 只,骆驼 2 554 峰。牧民们多年来过着封闭、靠天养畜的生活。可见该地区的资源潜力是极大的。

2 开发区土壤类型、理化性质、养分状况

根据野外调查和化验分析结果认为开发区主要的地带性土壤为灰漠土(盐积正常干旱土),隐育性土壤是风沙土(干旱沙质新成土),还有零星分布的盐土(干旱正常盐成土)。

2.1 灰漠土

这里的灰漠土是发育在温带荒漠边缘的漠境土壤。同时由于开发区位于乌兰布和沙漠域内,使这里的灰漠土成为在覆沙带上发育的地带性土壤。灰漠土主要分布在开发区的北部和中部腹地,地表有荒漠龟裂孔状结皮,部分地表覆沙、覆砾或有较厚的红土层,并与沙丘呈复域。灰漠土剖面分异不明显,结皮下是薄而弱的腐殖质积累层,其下是紧实的碳酸钙淀积层,部分剖面有石膏夹层。

地表植被多数为旱生、超旱生的灌木、半灌木、也有草本植物。植被覆盖度普遍在 15%~30%,西北部的红土带覆盖度可达 40%~50%(这里红土因北部山洪淋洗基本脱盐)。植被种类主要有梭梭(*Haloxyylon ammodendron*)、红沙(*Reaumuria Soongorica*)、沙冬青(*Ammopitanthus mongolicus*)、白刺(*Nitraria tangutorum*)、刺旋花(*Convolvulus tragacanthoides*)、珍珠猪毛菜(*Salsola passerina*)、霸王柴(*Zygophyllum Xanthoxylon*)以及俗称醉马草的小花棘豆(*Oxytropis glabra*)、白沙蒿(*Artemisia Sphaerocephalla*)、虎尾草(*Chloris Virgara*)等。

灰漠土的理化性质与养分状况见表 1、2。

表 1 灰漠土理化性质

取样 地点	剖面 号	取土 深度 (cm)	全盐 含量 (g/kg)	pH	离 子 含 量 (cmol/kg)							代换量 (cmol/kg)	代换性 钠离子 (cmol/kg X %)	碱化 度
					1/2CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> -HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	1/2SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1/2Ca <sup>2+</sup>	1/2Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>				
布鲁格	3	0~20	3.85642	8.36	0.00	0.30	4.65	1.48	3.94	0.44	2.05	6.52	0.76	11.66
嘎查	3	20~50	4.8526	8.52	0.16	0.30	6.28	1.26	0.57	0.38	7.06	8.30	3.04	36.63
(平地)	3	50~120	2.8371	8.70	0.16	0.33	3.54	0.06	0.16	0.16	4.32	6.10	—	—
	4	0~2	21.5326	10.07	4.60	1.42	0.10	1.17	0.10	0.10	36.20	11.47	9.29	80.99
莎拉浩勒	4	2~10	5.4986	9.68	2.03	3.09	29.21	0.41	0.88	1.35	6.21	12.96	8.48	65.43
包嘎查	4	10~25	3.8903	10.22	1.37	1.48	2.92	0.47	0.13	0.13	5.81	14.64	6.90	41.48
(丘间洼	4	25~30	2.2659	9.92	0.99	1.10	—	0.32	0.25	0.13	3.08	10.98	3.48	31.69
地)	4	30~60	3.0701	9.76	1.42	1.56	2.74	0.22	0.38	0.19	4.14	14.64	3.68	22.12
	4	60~120	3.3258	9.64	1.15	1.50	1.06	0.50	0.19	0.13	4.75	10.25	—	—

表 2 灰漠土养分物质含量及质地

取样地点	剖面号	取土深度 (cm)	有机质 (g/kg)	养 分 含 量						碳酸钙 (g/kg)	石膏 (g/kg)	水溶性氟 ( $\times 10^{-6}$ )	质地
				全氮 (g/kg)	全磷 (g/kg)	全钾 (g/kg)	速氮 ( $\times 10^{-6}$ )	速磷 ( $\times 10^{-6}$ )	速钾 ( $\times 10^{-6}$ )				
布鲁格 嘎查 (平地)	3	0~20	2.20	0.1400	0.2420	1.6280	10.5	1.4	184.6	9.03	63.00	0.70	沙 土
	3	20~50	6.00	0.2590	0.2420	1.3400	10.5	1.4	339.2	354.66	10.20	1.00	壤质沙土
	3	50~120	0.80	0.0490	0.2190	1.6920	6.3	0.7	138.4	90.44	0.90	0.60	沙 土
	4	0~2	5.00	0.2450	0.3270	1.8900	47.2	6.4	456.6	77.48	2.90	0.01	壤质沙土
莎拉浩勒	4	2~10	2.40	0.2590	0.3860	1.9700	14.0	3.6	274.0	74.24	1.20	0.01	壤质沙土
包嘎查	4	10~25	7.80	0.3850	0.4610	2.3530	13.0	3.3	550.9	118.84	2.60	0.40	粘壤
(丘间洼地)	4	25~30	2.40	0.2730	0.4540	2.0370	7.0	1.5	207.4	202.75	0.60	0.70	沙质粘土
	4	30~60	2.90	0.3500	0.5010	2.3100	7.0	5.0	362.9	134.18	0.50	1.00	沙质粘土
	4	60~120	2.90	0.2590	0.5310	2.1200	8.8	3.8	351.8	135.72	1.20	1.00	壤质沙土

2.2 风沙土

风沙土是开发区内面积最大的非地带性土壤。主要分布在开发区周边,其中东部和西南部连成大片。其余与其它土类呈复域。这里的风沙土由风积沙形成。由于风积沙的移动性,其成土过程与地质过程相伴存在,从而使风沙土的形态与性状呈现出“幼年性”,具体表现在土壤剖面基本无分异,剖面中通体为中、细沙,地表由长有植被的沙丘和丘间平地形成波浪起伏状。植被主要有白刺、沙冬青、梭梭以及白沙蒿和沙鞭(*Psammochloa Villosa*)。覆盖度较高,达 10%~25%。

风沙土的理化性质和养分状况见表 3、4。

表 3 风沙土理化性质

取样地点	剖面号	取土深度 (cm)	全盐含量 (g/kg)	pH	离 子 含 量 (cmol/kg)							代换量 (cmol/kg)	代换性钠离子 (cmol/kg)	碱化度 (%)
					$1/2\text{CO}_3^{2-}\text{HCO}_3^-$	$\text{Cl}^-$	$1/2\text{SO}_4^{2-}$	$1/2\text{Ca}^{2+}$	$1/2\text{Mg}^{2+}$	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$				
好来宝嘎查	1	0~20	5.7720	9.13	0.71	0.63	6.86	1.29	0.19	0.54	8.77	3.42	0.52	15.21
	1	20~50	1.5010	8.76	0.05	0.60	1.15	0.47	0.13	0.35	1.81	2.44	0.76	31.15
	1	50~115	3.6480	8.96	0.11	0.55	3.94	1.98	0.13	0.19	5.48	—	—	—
扎拉嘎嘎查	6	0~50	0.6480	8.58	0.00	0.44	0.35	0.13	0.09	0.13	0.70	3.66	1.09	29.78
	6	50~100	0.6164	8.85	0.00	0.49	0.22	0.13	0.09	0.13	0.62	2.20	—	—
	6	100~150	0.7293	8.88	0.00	0.52	0.22	0.25	0.06	0.13	0.80	5.86	—	—
	6	150~200	0.8349	9.13	0.16	0.52	0.22	0.28	0.09	0.16	0.94	4.88	—	—

表 4 风沙土养分物质含量及质地

取样地点	剖面号	取土深度 (cm)	有机质 (g/kg)	养 分 含 量						碳酸钙 (g/kg)	石膏 (g/kg)	水溶性氟 ( $\times 10^{-6}$ )	质地
				全氮 (g/kg)	全磷 (g/kg)	全钾 (g/kg)	速氮 ( $\times 10^{-6}$ )	速磷 ( $\times 10^{-6}$ )	速钾 ( $\times 10^{-6}$ )				
好来宝 嘎查	1	0~20	2.70	0.1120	0.1870	17.5000	8.8	1.9	464.1	31.00	2.60	0.01	沙 土
	1	20~50	1.20	0.0980	0.1290	17.6000	4.6	2.1	165.3	17.10	0.70	0.20	沙 土
	1	20~115	1.80	0.1610	0.5310	17.0000	8.4	0.9	355.5	89.60	1.90	0.40	沙 土
扎拉嘎	6	0~50	0.11	0.0490	0.1720	16.7100	10.5	1.7	75.0	11.73	0.00	0.00	沙 土
嘎查	6	50~100	0.05	0.0630	0.1740	17.0700	6.3	1.3	85.0	15.81	0.00	0.00	沙 土
	6	100~150	0.11	0.0420	0.1840	17.9200	6.3	1.8	85.0	11.72	0.30	0.00	沙 土
	6	150~200	0.53	0.0560	0.1650	17.3000	8.8	6.8	90.0	16.24	0.30	0.10	沙 土

2.3 盐土

主要分布在盐湖周围的丘间洼地。前者成土母质都属湖相母质,或者原来就是小盐湖,在干旱气候的强烈蒸发下,湖盆萎缩或干枯,使可溶性盐残留在土体中。丘间洼地的盐土,由于雨季的短时间径流,将沙丘中可溶性盐汇集于平地(或洼地)中,经蒸发而积聚。这些盐土主要特点是盐

份具有一定表聚性,地表有盐结皮。同时除盐湖附近以外的盐土都具有碱化特点,其碱化度的pH值很高,原因是干旱条件下钙盐多以碳酸钙沉淀状态存在,使可溶性钠离子富集而被土壤胶体吸附所致。这里的盐土都与风沙土呈复域,地表植被覆盖度10%~20%,南部湖盆区超过30%,但也有零星分布的光板地。主要植被类型有白刺、盐爪爪(*Kalidium foliatum*)、芦苇(*Phragmites communis*)等。

另外在开发区南部,因受贺兰山系裂隙水补给,局部地带地下水位很浅(0.75~1.5m),经常有水质良好的泉水出露,使之有小片分布的草甸盐化土。这里植被覆盖度很高,多数在30%以上,主要植被有芨芨草(*Achnatherums splendens*)、披针叶黄华(*Thermopsis lanceolata*)、苦马豆(*Swainsonia salsula*)、马蔺(*Iris lactea*)等。

### 3 开发区土壤肥力评价及土壤资源的合理利用

#### 3.1 肥力评价

开发区域内具有植被覆盖度高,表土质地疏松、光热充足和可以引黄灌溉等优势,利于发展种植业和畜牧业。但因地处荒漠地带的边缘,生态环境脆弱,土壤肥力较低。表现在:(1)土壤盐碱化。其中0~20cm土层全盐量多数超过3.0g/kg, pH>8.5,碱化度>15.0%的占60%以上。(2)养分物质缺乏,有机质在0.50~9.00g/kg,全氮0.04~0.40g/kg,速氮 $5.0 \times 10^{-6}$ ~ $45.0 \times 10^{-6}$ ,全磷0.20~0.50g/kg,速磷 $1.0 \times 10^{-6}$ ~ $14.5 \times 10^{-6}$ ,钾含量较丰富,全钾16.36~24.48g/kg,速钾 $180.0 \times 10^{-6}$ ~ $880.0 \times 10^{-6}$ 。(3)土壤结构性差,特别风蚀、沙化较严重。

#### 3.2 土壤资源利用意见

针对上述情况,开发区荒漠土壤资源的开发利用,应该建立在可持续发展方针的基础上,按照一水、二林、三农牧渔工副的顺序进行,并且在开发利用的全过程中加强预防和保护意识。

首先,这里的土壤母质和气候条件为次生盐渍化创造了极有利条件。因此,在引黄灌溉的水利规划中,必须要灌排配套,并加强排水力度,以防止次生盐渍化的发生。此外,开发区南部受贺兰山系补给,承压水较丰富,而且水质良好,可以适当发展井灌,以节约黄河水。

其次,开发区地处荒漠地带,生态环境脆弱,因此一但有了水,首先要种植防护林,并对长在沙丘上的各种植被加强保护,切不可大面积平整土地,以免加速风蚀和发生沙尘暴。

再有,在发展农牧业过程中,要通过种植绿肥和增施有机肥来培肥土壤。而不能靠施大量化肥追求产量,这样会造成化肥流失和土壤物理性质恶化(生长季节可适量追施化肥),同时要通过合理灌溉逐渐脱盐。对于pH值和碱化度很高的地方,可配合施用磷石膏(开发区附近有磷石膏来源)。

根据上述原则,开发区土壤应做如下利用:

(1)开发区北部、中部平坦地带(特别是红土区)可以开发为农田和饲料基地。为了提高地力,开始可先种一茬绿肥作物。

(2)南部湖盆区的草甸盐化地、较平坦处的风沙土,地下水位较浅,适宜建立当地极为缺乏的蔬菜基地(包括塑料大棚),也可种植农作物和经济作物。小湖盆水质好的可以发展渔业。湖盆周围可以种植既耐盐碱,又耐湿而且根系强大的掺子,掺子是极好的鱼饲料,生长过程中有很强的吸盐作用,同时在当地光热充足条件下,一年可割多茬。引种掺子既可以降低渔业生产成本,并能加强地表覆盖和土体脱盐。

铅石笼坝布置见图1。

具有1.5 m的落差处布设跌水坑。跌水坑参照水工设计手册灌区建筑物中跌水进行设计布置。

生物措施采用防风林带和防冲带,防风林带在成活率较高的水平沟内和坡的下底部种植松树、杨树、榆树。防冲带种植在侵蚀沟内两侧,起到护坡作用,主要是沙棘和柠条,在侵蚀沟较宽的床底种植柳条、枸杞。生物措施考虑两个因素首先是起到治理作用,同时考虑其经济效益。

#### 4.2 中度侵蚀区综合治理

中度侵蚀区植被较好草场利用采用轮牧形式,在封育期进行草场建设,根据镶黄旗草场退化调查结果分析采用人工补播、切根、施肥等治理退化措施。在草场平缓带利用地下水或集雨进行灌溉饲草基地建设。

该模式在镶黄旗敖古特勒区域1996年已基本建成,灌溉建设部分由锡盟水保站、镶黄旗水保站和牧区水科所北方牧区水土流失综合治理模式研究课题组正在规划设计中。已建成部分1997年观测其治理效果已十分明显,植被盖度提高了8%,产草量提高了300 kg/hm<sup>2</sup>,防风林带及生物措施初具规模,1998年柳条可有一定经济效益。

### 5 结 论

(1)镶黄旗人为因素和自然因素形成了较大区域严重的土壤侵蚀,尤其是人类居住活动、过度放牧、大风、降雨以及地形等因素,导致了草场沙化、退化严重,植度盖度大幅下降,沟网纵横。

(2)根据不同的侵蚀强度和类型划区进行治理措施的测试分析,总结适用高效的治理措施,提出镶黄旗水土流失综合治理模式,综合治理模式有两个内容综合治理和草场利用方式组成。

(3)综合治理模式根据镶黄旗水土流失程度和地貌进行划区治理。严重侵蚀区采用禁封草场一定时期,同时采取工程和生物措施相结合的综合治理方式。中度侵蚀区应采用轮牧形式利用草场,以治理退化草场和节水灌溉措施进行草场建设。

#### 参考文献

- 1 席有.水土保持原理与规划.呼和浩特:内蒙古大学出版社,1992
- 2 水利电力部农村水利水土保持司.水土保持技术规范.北京:水利电力出版社,1988

(上接第87页)

(3)开发区四周的沙丘与丘间平地可开发为人工牧场。沙丘暂时不平整,应很好的保护长在沙丘上的现有植被。在沙丘和丘间平地引种耐旱、耐盐碱、抗风沙的牧草,象参子、碱茅、披碱草等。同时还应混种豆科牧草,以利于培肥土壤。牧草生长后应围栏封育,轮流放牧和打草,以发展畜牧业。畜牧业的发展可为农田和菜地提供更多的有机肥。较大的丘间平地可结合种植经济林。

总之,要充分利用开发区的有利条件,克服各种障碍因素,进行优化设计,使各行业之间形成良性循环,以加速生态环境的改善,并尽可能较早的得到经济效益。

#### 参考文献

- 1 内蒙古自治区土壤普查办公室、内蒙古自治区土壤肥料工作站.内蒙古土壤,北京:科学出版社,1994,330~393。
- 2 中国科学院南京土壤研究所土壤系统分类课题组、中国土壤系统分类课题研究协作组.中国土壤系统分类(修订方案).北京:中国农业科技出版社,1995