

天然文岩渠流域砂地土壤的 特性与改良利用

周 明 枏

(中国科学院南京土壤研究所)

天然、文岩渠流域地区位于豫东北黄河北岸冲积平原,包括原阳县和封丘县的全境,以及延津县、长垣县、濮阳市和山东省东明县的部分地区。土地总面积*512.4万亩,土壤总面积(扣除地物及非土壤面积)为385.6万亩,占土地总面积的75.2%,其中砂地土壤49.4万亩,占土壤总面积的12.8%。

砂地土壤系指质地为松砂土和紧砂土的土壤。在本流域土壤分类系统中,包括四类性质不同的砂土,即风沙土、潮砂土、草甸砂土和潜育砂土。这些砂土与旱、涝、盐碱一样,在广大黄淮海平原地区仍是限制农业生产发展的主要不利因素。因此,调查研究砂土的性质及其改良利用,对黄淮海平原的综合治理与总体开发利用有重要现实意义。

一、砂地土壤的基本概况

(一)风沙土的分布与性状

风沙土是黄河故道、自然堤或决口大溜所经地段的砂质沉积物,由风力进行再搬运和堆积的产物。地面高差2—10米不等,具有明显的堆状、垅岗状、念珠状和新月状等风沙地貌的特点。目前多为林、草、灌散生覆盖,或为光秃的沙荒地,是全流域生态条件最差,土壤

表1 风沙土表土层的理化特性*

地 点	土 壤	深度 (厘米)	有机质 (%)	全 氮 (%)	全 磷 (P_2O_5) (%)	全 钾 (K_2O) (%)	PH (H_2O)	碳酸钙 (%)	盐基代换量 (毫克当量/ 100克土)	质 地
封丘县鲁岗乡祝	低肥风沙土	0—12	0.83	0.045	0.138	2.01	8.68	7.53	6.95	砂壤土
延津县于林乡张	固定风沙土	0—20	0.68	0.038	0.100	2.07	8.60	5.45	4.41	紧砂土
封丘县鲁岗乡和寨村	固定风沙土	0—20	0.60	0.038	0.124	2.09	8.71	5.57	3.47	紧砂土
原阳县福宁集林	流动风沙土	0—20	0.23	0.018	0.120	1.99	8.77	5.80	3.52	紧砂土
封丘县油坊乡崔	流动风沙土	0—10	0.15	0.011	0.090	2.24	9.04	5.28	2.23	松砂土

* 采用中国科学院南京土壤所编《土壤理化分析》方法(下同)。

* 土地面积由中国科学院遥感应用研究所根据1984年大比例尺红外航空相片解译量算提供。

肥力瘠薄而又未得到有效改造和合理利用的一类土壤资源。

风沙土集中分布在流域地区西北部,包括延津县境内的榆林、塔铺、石婆固乡以及原阳县的黑羊山、福宁集和王杏兰乡,在封丘县的大沙河南侧也有成带分布,面积共11.5万亩,占全流域砂土面积的23.2%。根据地表植被覆盖固沙的程度和有机质表土层发育的厚度和丰度,划分低肥、固定和流动风沙土三种:

1. 低肥风沙土零散分布于风沙土地区缓平的起伏岗地。面积3.84万亩,占风沙土面积的33.5%,目前均为刺槐密林地,流沙已被固定而不受风蚀威胁。由于林冠下小气候得到改善,生物的空间富集量增大,表土层有机质积累量达0.8%以上,全氮0.045%,速效磷1—2 ppm (P_2O_5),比其他两种风沙土的含量均高(表1)。土壤颗粒组成中粒径小于0.01毫米的占20%左右,质地已由松砂土变为砂壤土。土壤代换量每百克土由3.5提高到7毫克当量,几乎增加一倍(表1),土壤结持力和蓄水保肥力明显提高。显然,这种风沙土的不良属性已开始得到控制和改善,是风沙土中肥力最高的一种土壤类型。

2. 固定风沙土多为草灌丛生,间或有刺槐疏林的沙丘。面积5.07万亩,占风沙土的44.3%,是风沙土中面积最大的一种土壤类型。固定风沙土的植被覆盖度达70%以上。主要杂生植被有虫实、沙蓬、白茅和马唐草类及兴安胡枝子、棠梨、酸枣和枸杞等灌木。浅表层根系网络发达,固沙能力增强。除地表1—2厘米有机质稍有积累外,没有土壤层段发育特征。0—20厘米土层的有机质含量0.68%左右,全氮0.038%左右,均低于低肥风沙土(表1)。土壤质地和结构未得到改善,地表仍可偶见风蚀沙斑,潜在风蚀威胁依然存在。

3. 流动风沙土成片状散见于风沙土区内,面积2.55万亩,占风沙土的22.3%。散状丛生草灌平均覆被度小于50%,地表风蚀沙斑累累,甚至呈现成片寸草不生的光秃沙荒地,附近农田常受风蚀沙害。土壤无表土层发育,理化性状极差。0—20厘米沙土层中有机质含量低于0.25%,全量养分含量亦很低,几乎不含有效性氮、磷营养,土壤具旱、瘠、沙、蚀特点,是风沙土中地力最贫瘠的一种土壤类型。

现状调查证实,上述三种风沙土的质量、生产潜力和改造利用的难易有很大的差异。事实表明,流动风沙土经过人工或自然封沙育草、育林改造,可以逐步发展成为半固定或固定风沙土,直至低肥固定风沙土。由此,局部风沙土地区的生态环境条件得到改善,土壤物质开始积累,生物活性增强,肥力相应提高。但是,鉴于天然、文岩渠流域风沙土地区地貌—母质—土壤组合景观微域分布的特殊性,如果改造利用不当,或植被遭受破坏,土壤生态环境恶化,风沙土丧失地力的可逆性变化极快,重新恢复植被的难度就很大。

(二)潮砂土的分布与性状

潮砂土是发育在砂质河流冲积物上,受现代地下水活动参与成土作用形成的半水成型耕种土壤。质地为紧砂土或松砂土,土壤中小于0.01毫米的颗粒含量占3—8%。地势微倾斜,地面坡降1/2500—1/4000不等,具有波状泛滥冲积平原的地貌特点。

潮砂土主要分布在风沙土丘间开阔平砂地,黄河故道自然堤两侧和封丘县境内大沙河南侧,以及东部黄陵、尹岗乡和长垣县黄河滩区的恼里、苗寨、武丘乡等地,面积共19.03万亩,占流域土壤总面积的4.9%,占砂土面积的38.5%。由于灌溉水源及设施没有保证,农业生产管理水平落后,作物生长不良,产量不高,其中部分撩荒砂地或广种薄收砂地,在春旱风季节仍受不同程度就地飞沙尘暴的危害。

潮砂土耕作层的土壤质地受长期耕种利用的影响,多已变为砂壤土,结构也稍有改善。土壤有机质含量在0.5%以下,全氮、磷(P_2O_5)分别低于0.040%和0.125%,速效磷(P_2O_5)小

表2

潮砂土耕作层的土壤理化特性

地 点	深 度 (厘米)	有机质 (%)	全 氮 (%)	全 磷 (P_2O_5) (%)	全 钾 (K_2O) (%)	pH (H_2O)	碳酸钙 (%)	盐基代换量 (毫克当量/ 100克土)	质 地
延津县石婆固	0—20	0.36	0.026	0.122	2.12	8.67	7.46	4.81	砂壤土
原阳县阳阿	0—17	0.43	0.029	0.120	1.98	8.73	—	5.38	砂壤土
长垣县恼里	0—15	0.43	0.030	0.114	1.90	8.65	—	4.50	砂壤土
封丘县尹岗	0—20	0.46	0.040	0.114	2.12	8.80	6.99	5.08	砂壤土

于5ppm,土壤代换量每百克土小于6毫克当量(表2)。耕作层以下为无层次发育的均一砂土,土壤理化性状陡然变差,是潮土中肥力最低的一种土壤类型。

(三)草甸砂土、潜育砂土的分布与性状

草甸砂土是在黄河新冲积砂土母质上,受草甸草类生物活动和地下水参与成土作用而形成的一类砂土,其中也包括局部低滩一麦一水的冲积耕种砂土,面积18.7万亩,占全流域砂土面积的37.8%。主要分布于临黄水道旁呈宽窄不等断续带状的低(嫩)滩区。潜育砂土在全流域仅有2381亩,占砂土面积的0.5%左右,局部分布于黄河故道或废渠故道边缘风蚀低地或人工洼地。土壤地下水多在50厘米以内,甚至季节性浅表积水,土体常处于长期水分饱和状态。加之砂土本身养分含量低,耐湿性植物也难于生长繁殖,除南大堤内局部浅洼地生长芦苇、蒲草或新垦植稻外,其余砂洼地仅有极少量莎草、三棱草和芦苇生长。

草甸砂土的质地多为松砂土,小于0.01毫米的颗粒占3—5%,其中小于0.001毫米的颗粒占2—3%。潜育砂土的质地多为紧砂土,小于0.01毫米的颗粒占6—8%,其中小于0.001毫米的颗粒占3—5%。两种砂土的剖面质地均一。土壤养分含量低且垂直分异不大。碳酸钙的含量和pH值均高于一般潮土,这与地下水滞流不畅,水分碱性增高,以及新冲积物中碳酸钙含量较高而又未受耕作施肥的影响有关。

表3

草甸砂土、潜育砂土的理化特性

地 点	土 壤	深 度 (厘米)	有机质 (%)	全 氮 (%)	全 磷 (P_2O_5) (%)	全 钾 (K_2O) (%)	pH (H_2O)	碳酸钙 (%)	盐基代换量 (毫克当量/ 100克土)	质 地
封丘县荆隆宫乡 大堤南	草甸砂土	0—22	0.25	0.018	0.144	2.01	9.12	8.76	4.44	紧砂土
		22—52	0.20	0.016	0.124	2.01	9.09	8.46	3.76	紧砂土
原阳县桥北乡 马庄	草甸砂土	0—20	0.14	0.008	0.110	1.96	9.00	—	3.52	松砂土
		20—50	0.13	0.008	0.106	1.89	9.00	—	5.51	松砂土
延津县昨城乡 西小庄	潜育砂土	0—17	0.48	0.025	0.112	2.15	9.00	8.12	5.58	紧砂土
		17—44	0.39	0.022	0.106	2.15	8.94	8.41	4.51	紧砂土

草甸砂土常被新冲积砂覆盖更新,生物富集作用弱,无明显的表土层发育,土壤养分贮量很低。表3表明,草甸砂土表层有机质为0.14—0.25%,全氮0.008—0.018%,显著低于潜育砂土。相反,潜育砂土有明显的发育土层。表土层的生物积累量高,养分贮量普遍高于草甸砂土,有机质含量为0.48%左右,全氮0.025%左右。全剖面潮湿,20~30厘米以下为渍水还原作用强烈的潜育砂土,常夹有芦苇腐根和锈色斑纹。

二、砂地土壤的改良与合理利用

(一)风沙土的改良与合理利用

据调查反映,在1957年以前,风沙土地地区的林被生长好,发展快,大部分沙丘已被固定,群众柴草问题得到基本解决。但在1958年以后连续几年毁林开荒,自然植被遭到严重破坏,虽然在1962年以后逐步造林,但由于生态环境恶化,各种树木成林的复生能力大大减弱。

当前,风沙土的改造与利用应以逐步恢复和建立良好的自然(或人工)生态体系为其主攻方向,根据不同风沙土的性质和生态环境条件,统一规划,区别对待。采取综合治理与恢复地力相结合,多层次分段合理利用与培肥地力相结合的技术方法,促进风沙土变害为利,治灾致富。

1.低肥风沙土地地区目前流沙已被控制和固定,小区水热、生物和肥力条件显著改善,为合理开发利用提供了良好的资源基础。因此,应有计划地按需要进行分片利用,充分发挥沙土资源的综合经济效益。

(1)计划间伐或疏伐现有林,培育农村用材林。本地区的成片刺槐密林生长期一般都超过20年,但多未成材。目前应对现有林去劣留优,加速树木直立成材。间(疏)伐的枝条既可作燃料,槐叶也可加工饲料或沤制有机肥料。林间间伐迹地应补种生命力旺盛的紫穗槐,变单层林为乔灌双层林,以利于保护地表,加速培肥表土层。紫穗槐条可用以编制水果筐、篓,增加收入。

(2)充分利用林间生态,发挥立体经济效益。在春季,大面积槐花累累,可为发展养蜂业提供优质蜜源。利用林下优越的小气候环境,以槐树枝干作菌材生产食用菌,如平菇、木耳和香菇等。刺槐密林沙岗地的根际土质疏松,温湿相宜,幼蝉寄生繁殖量大,夏天产出蝉蛻(价格较高的中药材)多,可专人采集增加收入。

2.固定风沙土的面积较大,目前地表沙虽然被固定,但潜在风蚀沙害的危险依然存在。因而,在改造和利用上坚持自然培育地力与分段合理利用相结合,进行综合治理和开发利用。

(1)在固定风沙土中风蚀沙斑明显的地片,可维持现状自然封育,严禁割草和放牧,待其自然植被蔓延增加地面被覆,再有条件地逐年合理利用。

(2)选择覆被良好的地段,以不破坏现有草灌为原则,密穴种植适生乔木,如刺槐、小叶杨等,营造人工用材林和固沙薪炭林,种好即封。严禁成片整地造林。

(3)在固定风沙土沙丘的尾端缓坡,水肥条件优于上坡,且又靠近农耕地,可划出一定宽度地段种多年生豆科绿肥(肥源林),或作饲草基地,或穴客粘土(肥土)作果肥(草)间作基地,以草固沙,以肥养田,以副促农。

3.流动风沙土沙区地形起伏度大,环境条件恶劣,风蚀沙害仍在继续,土壤性状极差。必须采取有力措施,自然封育与分段生物固沙相结合,生物措施与必要的简易工程措施相结合,绝对封禁方能奏效。

(1)在流动风沙土中的半流动风沙土地段,必须封育现有稀疏草灌,促其生物自然繁殖覆盖,控制沙蚀危害,逐步恢复表皮土层。

(2)在成片流动风沙土地段,切忌全面铺开生物改造。应有计划地采取由下段而上段,先草后灌(乔),分段治理,逐年改造的技术方法,逐步增强生物的适应性,以期达到最佳的固砂改造效果。据沙区治理经验,一般可先在沙丘三分之一以下地段,撒播或飞播耐旱瘠而固沙力较强的沙打旺、狗尾草和爬根草,以及紫梨、酸枣等灌木,逐年由下往上分段推进。在迎风面,还可在地面撒盖薄层粘质土,减少风蚀沙埋和水分蒸发,提高植被成活率。

(3)利用流动风沙土沙源作原料,发展制砖业生产,这也是以短养长,以工促农,获得较好

经济收益的有效途径。

(二)潮砂土的改良与合理利用

潮砂土是一类抗灾保收能力差,产量低而不稳的土壤。潮砂土地区人均耕地约2.5—3亩,劳均5.5—10亩,属人少地多地区。主粮(小麦)占农作面积的45%左右,玉米占23%以上,两者耕播面积超过70%,其中一年两熟占砂区耕地面积50%以上,其它杂粮约占25%,经济作物占20%。粮、经、杂作物比为1:0.3:0.4。显然,农业利用长期以单打一的粮食种植业为主是不合理的。加之,生产管理水平差,地力耗损大,农田生态失调,土壤肥力迅速减退。据封丘县1982年资料,砂区粮食单产不到200斤,油料不到50斤,是全县最贫困的地区。

潮砂土与风沙土相比,具有地形、肥力、水利条件和生物多宜性的资源优势,应以改善生产条件和合理调整农业种植结构,恢复和建立良好的农业生态体系为重点,以提高砂土肥力为中心,实行“因地制宜,适当集中”的种植方针。在选择较好的潮砂土保证口粮、种粮和饲料粮种植面积的前提下,必须压缩耗水肥量大的粮食作物种植面积,增加油料和经济作物的种植比例,发展节水型旱作农业的多样化生产,走农林、农牧、农果、农肥和农副结合的道路。

1.实行农桐或农杨(毛白杨)林网化种植,改善农田生态环境。适当增加耐旱、耐瘠薄的杂粮(如谷子、高粱等)种植面积和粮肥间套面积。

2.压缩小麦、棉花和玉米面积,扩大适生性油料作物(花生、大豆等)的种植,推广油棉、油粮轮作。发展井灌和有条件的引灌。采用花生根瘤菌磷肥拌种和地膜覆盖技术,大幅度提高单产。

3.农条间作,农副结合,以副促农。经济价值较高的砂生灌木有蜡条、柳条、桑椹、紫穗槐等。这些灌木可沿农作物地块边缘带状种植,生长速度快,繁殖量大,经济收入高,同时对护田、改善砂土理化性状,提高土壤肥力也有好处。

4.退耕低肥潮砂土,扩大果瓜种植,增加商品经济收入。本地区潮砂土适生性的果瓜类品种很多,为保证建成果园基地,应注意:(1)选择良种,下足基肥,大穴客粘土(肥土)种植,实行果肥间套作;(2)加强幼树田间抚育管理,发展井灌或喷灌,保证成活;(3)积极沟通信息渠道,同有关工厂签订资金、技术和供销合同,争取建成原料供应或半成品加工基地。

5.规划大田绿肥和饲草种植面积,发展畜牧业,以地养地,以肥养地,改造砂土。在潮砂土地区除实行农、肥(或饲草)间、套、混作或轮作外,对广种薄收或撩荒砂土地,可大力种植豆料绿肥和饲草以及禾本科黑麦草、二棱大麦草等。只需增施少量氮、磷肥,就可起到以无机促有机改良土壤的效果。

6.引黄放淤,压砂改土。如封丘县在临黄大堤设置的辛庄闸,对本县东部贯孟堤内的潮砂土改造有利。在原阳县黑羊山乡附近一带的潮砂土,引黄压砂已取得明显的改土增产效果。此外,在局部丘间低平砂地,剖面0—50厘米土层内常间淤土层,群众有就地翻淤压砂改土的成功经验,值得借鉴。

(三)草甸砂土、潜育砂土的合理利用

1.草甸砂土大部为临近黄河不稳定的新冲积砂荒滩地,几乎每年秋季都受黄河不同程度的淹没,目前无多大的开发利用价值,可成片种植水柳,不仅有利于固滩和保护大堤,而且还可解决群众部分燃料。至于一水一麦的草甸砂土,由于不施肥,又缺乏灌溉条件,地力

(下转第309页)

排序特征的基础上,而堆积类型靠地图信息确定。因此,该方法专用于水土流失制图。

该方法主要使用的仪器是密度分割仪。目前此类仪器进口的和国产的均有,但充分使用的却不多,一般租用费较低。成图过程中尚需用到单个投影器或高放大倍数的彩色放大机。单个投影器,各地也易筹集到。

该方法具有简便、经济、可行、快速和较准确划分类型界线的特点,可以代替常规法,优于目视判读法,有着应用于1/50万水土流失调查制图的广阔前景。

参 考 文 献

- [1] 坂坂让二,吉村仁、安田嘉纯、江森康文,ランドサットによる森林自动区分。日本写真測量学会講演论文集, 59—62,1979。
- [2] Chris J. Johannsen and James L. Sanders, Remote Sensing for resource management. Soil Conservation Society of America, Ankeny, Iowa. 1982.
- [3] F. B. Soetarto, Geographic information preparation using remote sensing techniques for development planning. Indonesia, 1985.
- [4] L. A. Isavwa, Application of remote sensing for resources assessment in eastern and southern Africa. Regional Remote Sensing Facility, Kenya. 1985.
- [5] S. Arrendondo G., J. A. Valds A., J. I. Miranda V., Computer-aided inventory of suger cane in Mexico Machine Processing of Remotely Sensed Data Symposium pp, 406—410,1982.
- [6] 夏夫川,卫星图象目视解译在永定河上游水土流失调查中的应用。第三届遥感技术学术交流会议论文汇编,下册 131—135页,1983。
- [7] 卜兆宏、史德明等,水土流失调查的一种新方法。中国水土保持,第3期,1983。
- [8] International Imaging Systems, Model CT-13 Image Processing System, System Manual. 650 NORTH MARY AVENUE. SUNNYVALE, CALIFORNIA 94086. 1981.
- [9] 武汉测绘学院航空摄影测量教研组,投影转绘仪。航空摄影测量学,上册,第十三章,159—160页,中国工业出版社,1961。
- [10] 卜兆宏,土地面积量算方法。土壤航测普查,第十二章,191—202页,农业出版社,1980。

(上接第314页)

瘠薄,应退耕辟为季节性天然牧场和饲料基地。

2. 低湿地潜育砂土面积很小,且分布比较集中,雨季常为积水洼地,应利用其低洼渍水条件,发展水生经济植物,如芦苇、蒲草、莲藕,增加收入。至于在背河洼地新垦种稻的局部潜育砂土,水草丛生,土壤理化性状不良,肥力低,改土培肥和排灌的难度很大,水稻年产量很低,一季稻一般亩产200—300斤,且不保收。对此,应退耕,让其自然恢复或人工发展水生经济植物,投资小,经济收入高,同时对保护农田生态也有一定的积极意义。