

甘肃中西部灌区沙化土地改良技术规程

张国平^{1,2}, 王红丽^{1,2}, 张绪成^{1,2}, 侯慧芝^{1,2}, 方彦杰^{1,2}, 雷康宁^{1,2}, 郭世乾³, 宋宝兴⁴

(1. 甘肃省农业科学院旱地农业研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省旱作区水资源高效利用重点实验室, 甘肃 兰州 730070; 3. 甘肃省耕地质量建设保护总站, 甘肃 兰州 730020; 4. 白银市科学技术局, 甘肃 白银 730900)

摘要: 由于甘肃省中西部大面积耕地不同程度沙化, 严重影响作物生长和该区农业发展。通过近几年对沙化土壤改良剂配方、施用量、施用时间和方法等进行多年试验、示范并反复验证, 研究提出了甘肃中西部灌区沙化土地改良技术, 为了提高该技术的应用效果, 从技术范围, 规范性引用文件, 术语定义, 沙化土地改良技术的选地、整地平地、改良剂施用、施肥翻耕、第1茬作物选择、播种、田间管理、轮作模式、收获和改良效果等方面规范了甘肃中西部灌区沙化土地改良技术, 以期为甘肃省及我国西北灌区的沙化地改良种植提供了科学依据, 促进甘肃省乃至全国沙化地生态修复。

关键词: 甘肃中西部; 沙化土地; 土地改良; 改良剂配方; 技术规程

中图分类号: S156 文献标志码: B 文章编号: 2097-2172(2023)05-0475-05

doi:10.3969/j.issn.2097-2172.2023.05.016

Technique Regulation for Desertified Land Improvement in Irrigation Areas of Central and Western Gansu

ZHANG Guoping^{1,2}, WANG Hongli^{1,2}, ZHANG Xucheng^{1,2}, HOU Huizhi^{1,2}, FANG Yanjie^{1,2},
LEI Kangning^{1,2}, GUO Shiqian³, SONG Baoxing⁴

(1. Dryland Agriculture Research Institute, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Key Laboratory of Water Resources Efficient Utilization in Dry Farming Areas of Gansu Province, Lanzhou Gansu 730070, China; 3. General Station of Gansu Cultivated Land Quality Construction and Protection, Lanzhou Gansu 730020, China; 4. Baiyin Science and Technology Bureau, Baiyin Gansu 730900, China)

Abstract: Due to the large areas of desertification of cultivated land in diverse degree in Midwest Gansu, crop growth and agricultural development in this region have been affected to a great extent. Through years of experimentation, demonstration, and repeated validation on the formula, application rate, application time, and method of desertification soil modifiers, the technology for improving desertification land in the central and western irrigation areas of Gansu has been proposed. In order to improve the application effect of this technology, scope of application, normative documents, terms and definitions, and desertification land improvement technology including selection of land, land preparation, application of modifier, fertilization and tillage, first crop selection, sowing, field management, rotation mode, harvest and improvement effect were standardized in this paper. The aim was to provide a scientific basis for the improvement and planting of desertified land in Gansu Province and northwest China, and to promote the ecological restoration of desertified land in Gansu Province and nation wide.

Key words: Midwest Gansu; Desertified land; Land improvement; Modifier formula; Technique Regulation

甘肃中西部有许多位于沙漠边缘的沙化区, 具有较好的光热资源, 其中部分曾经是农田。由于人类不合理活动和自然因素导致土壤退化、植被减少、生态失衡, 大面积可耕种土地被沙土淹

没, 直接威胁着甘肃省重要产粮基地的安全, 加剧了甘肃省生态环境的恶化程度, 严重制约着甘肃省经济的可持续发展^[1-5]。如何改善沙质土壤性质, 解决沙土的固水问题, 确保植物生长, 提高

收稿日期: 2023-03-08; 修订日期: 2023-03-23

基金项目: 国家重点研发计划项目(2021YFD1900704); 甘肃省科技计划项目(20JR10RA464); 甘肃省2020年草原生态修复治理科技支撑项目。

作者简介: 张国平(1979—), 男, 甘肃天水人, 副研究员, 主要从事旱作农业栽培及作物养分研究工作。Email: zhang-gp8210@163.com。

通信作者: 王红丽(1980—), 女, 山西定襄人, 研究员, 博士, 主要从事作物栽培与生理生态方面的研究工作。Email: zhswhl@163.com。

土地生产力,进一步开发利用沙化土地,是土壤研究工作者面临的重要课题之一。

本规程所述的沙化土地改良技术是利用有机高分子聚合物材料(主要是聚丙烯酸钾和硫酸钙形成共聚物,然后交联形成线型结构改良剂,而它对水分和肥分有吸附和约束扩散作用)与水配比后形成水溶胶,与肥料一起施加到作物根部,其在根部对水肥进行吸附,并缓慢释放,长时间满足作物吸收水肥的需要^[6-8]。

沙化土地的耕作层土壤颗粒粗糙,团聚作用弱,渗水快,保水性能差,孔隙率低,水肥利用率低,不容易种植植物,农业生产效率低,投入与产出关系失调^[9-15]。随着提灌工程建设和节水技术水平的提高,土壤沙化防治取得了一定的成效,但仍存在成本高、时效短、改良效果不佳等客观问题。基于此,甘肃省农业科学院旱地农业研究所提出甘肃中西部灌区沙化土地快速改良技术模式,经多年试验示范发现,高分子聚合物可以有效改善土壤物理性状,增加土壤含水量,防止水土流失。此项技术适合甘肃省灌溉区的沙化土地改良,能有效地改善土壤团粒结构,使沙化土地耕作层中具有明显的储水功能、吸附功能、防渗功能、养分缓释和土壤理化性状调理的功能,同时能滋生土壤微生物和增加矿质营养含量,更好地为作物根系所吸收^[16-19]。为了给甘肃省及我国西北灌区的沙化地改良种植提供了科学依据,促进甘肃省乃至全国沙化地生态修复,达到土地资源的可持续利用,为推动农业健康持续高质量发展助力,特制定了甘肃中西部灌区沙化土地改良技术规程,这将对提高甘肃省沙化地生产力,并带动相关产业的可持续高质量发展,进而产生显著的社会、生态和经济效益具有重要现实意义。

1 适用范围

本技术规程规定了甘肃中西部沙化土地改良技术的适用范围、规范性引用文件、术语和定义及改良技术中的地块选择与整地施肥、适种作物选择、耕作栽培措施、播种、田间管理、病虫害防治和采收等要求。

本技术规程适用于甘肃中西部沿黄灌区、引大入秦灌区和河西灌区,或国内同类型区沙化土

地治理工作。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有修改单)适用于本文件。

国家标准沙化土地监测技术规程 GB/T 24255—2009^[20]

农业行业标准 全国耕地类型区、耕地地力等级划分 NY/T 309—1996^[21]

甘肃省地方标准 中西部灌区沙化土地改良技术规程 DB62/T 4648—2022^[22]

四川省地方标准 川西北地区沙化土地治理技术规程 DB51/T 1892—2014^[23]

国家标准 农田灌溉水质标准 GB5084—2021^[24]

国家标准 肥料和土壤调理剂分类 GB/T 32741—2016^[25]

农业行业标准 肥料合理使用准则通则 NY/T 496—2010^[26]

国家标准 农药合理使用准则 GB/T 8321.1—2000^[27]

3 术语和定义

3.1 沙化

由于气候条件的自然变化和人为对土地开发利用不当,造成植被破坏、土表风蚀、土壤生产能力降低的现象。

3.2 沙化土地

指由于土壤侵蚀,表土失去细粒(粉粒、黏粒)而逐渐沙质化,或因流沙(泥沙)入侵,导致土地生产力下降甚至丧失的退化土地^[20-23]。

3.3 流动沙地

指上境质地为沙质,植被覆盖度<10%,在风力作用下容易顺风向移动、地表沙质常处于流动状态的沙地或沙丘。

3.4 沙化土地改良剂

采用人工将两种配料先后溶解并混合形成的新型复合交联线型高分子水凝胶,能改善沙化土地耕层土壤理化性状,改变沙土颗粒的团结约束和孔隙结构,增强对水和氮的吸附,使沙化土地

达到保水保肥增产增效, 可提高沙化土地生产力要求的添加物。

4 沙化土地改良技术

4.1 适宜地块

在具有灌溉条件的种植区, 沙层厚度 ≤ 50 cm 的沙化土地或新开垦沙化土地, 距灌水口有 50 m 以上的灌溉水渠为佳。

4.2 平整土地

3—4 月份土壤解冻后犁耕 1 次, 人工除净沙土地作物残茬或机械灭茬, 达到无残茬、无大土块的状态。利用平地刮板设备或专用机械(红外线平地设备)对沙化土地进行耙平、整细、找平、刮平, 使全地面达到或接近同一水平为宜。新垦沙土地的地块大小、形状、田间渠系和道路走向要适宜改良操作规划设计, 尽量保留耕层熟土。平整后的沙地田块应有利于作物的生长发育, 适于田间机械化作业, 同时满足灌溉排水要求。

4.3 改良剂施用

沙化土地改良剂是有机高分子胶体, 其液体中广泛分散有凝胶微粒, 能解决单纯水溶胶在沙层中随水下移的问题, 而且在施用量较小的情况下能保证农作物正常生长。

4.3.1 改良剂配方 配料 1 为硫酸钾(工业纯度)或硫酸钙, 配料 2 为聚丙烯酰胺(分子量 2 000 万的线性分子结构)或聚丙烯酸钾(分子量 1 500 万的线性分子结构), 将配料 1 和配料 2 按质量比为 3 : 2 的比例备料。

4.3.2 改良剂施用量 改良剂有 2 种施用组合, 一是硫酸钾施用量为 120 ~ 225 kg/hm²、聚丙烯酰胺施用量为 90 ~ 120 kg/hm²; 二是硫酸钙施用量为 270 ~ 335 kg/hm²、聚丙烯酸钾施用量为 180 ~ 225 kg/hm²。

4.3.3 改良剂施用时间 改良剂施用时间因地块的使用需要决定, 在 3—10 月都可以进行, 以结合春灌施用为佳。

4.3.4 灌水 利用现有的灌溉水渠, 将沙化土地平整后进行播前春灌。灌溉渠水流量以大于 80 m³/h 为佳, 并结合灌水可一并配施改良剂, 使其形成水凝胶分散于沙地耕层。灌溉水质要求符合 GB5084—2021 农田灌溉水质标准^[24]。

4.3.5 施用方法 在距离沙化地块 50 m 水渠处,

向渠水缓慢均匀撒入改良剂配料 1[硫酸钾(工业纯度)或硫酸钙]; 同时在距离待处理沙化地块 25 m 水渠处, 向渠水缓慢均匀撒入改良剂配料 2(聚丙烯酰胺或聚丙烯酸钾)。在 10 h/hm² 以内撒施完为宜, 灌水量以 1 800 ~ 1 950 m³/hm² 为宜。

4.3.6 水凝胶的形成 改良剂配料 1[硫酸钾(工业纯度)或硫酸钙]和配料 2(聚丙烯酰胺或聚丙烯酸钾)施入水渠后, 利用流速较高(≥ 80 m³/h)的灌溉渠水可使其分别进行分散、溶解, 并交联形成水凝胶, 最终流进入待处理的沙土地块。

4.4 施肥翻耕

改良剂施用完成灌水下渗后, 会在地表浅层形成一层白色水凝胶膜, 3 ~ 5 h 后可均匀撒施肥料于地表。沙化土地渗水快、保肥差, 比较瘠薄, 特别是新垦沙地有效磷含量极低。基肥以施入优质农家肥 90 t/hm²、P₂O₅ 150.0 kg/hm²、N 180.0 kg/hm² 为宜, 后期可依种植作物需要适当追施氮肥, 基肥和追肥比例以 4 : 6 为宜。

施肥后翻耕, 深度 20 cm, 使含有改良剂的胶膜层碎裂及所施肥料在耕作层中较均匀的分散, 翻耕后及时耙耱保墒, 做到田面平整。

所用化肥、改良剂要符合《GB/T 32741—2016 肥料和土壤调理剂 分类》及《NY/T 496—2010 肥料合理使用准则 通则》要求^[25-26]。

4.5 第 1 茬作物选择

沙化土地经改良处理后可覆膜也可不覆膜, 采用常规种植方法, 选择耐旱、抗病、优质高产的作物品种。第 1 茬种植作物宜选择玉米、马铃薯、油菜、蓖麻等, 也可选择苜蓿、饲用油菜等绿肥作物插入轮作, 在改良沙化土地的同时还可培肥土壤, 实现用地和养地结合。

4.6 播种

应选择高抗优质作物品种, 播前精选种子, 保持纯度高于 98%, 发芽率达 90% 以上。玉米种植时采用 80 cm+40 cm 的宽窄行, 株距 25 cm, 保苗 6.7 万株 /hm²; 马铃薯种植时采用 80 cm+20 cm 的宽窄行, 株距 30 cm, 密度约为 5.5 万株 /hm²; 油菜种植时采用 70 cm+30 cm 的宽窄行, 株距 20 cm, 保苗 7.5 万株 /hm²。

4.7 田间管理

4.7.1 生长期 灌溉不同作物生长期的灌溉水量

和灌溉次数都不同,总的原则是满足作物的正常需水。玉米灌溉总额以 6 000 m³/hm² 为宜,全生育期灌水 4 次,拔节期、大喇叭口期、抽雄期、乳熟期的灌水比例以 25%、30%、25%、20% 为宜。马铃薯灌溉总额以 4 500 m³/hm² 为宜,全生育期灌水 3 次,苗期、花期、块茎膨大期的灌水比例分别为 35%、35%、30%。油葵灌溉总额以 4 800 m³/hm² 为宜,全生育期灌水 3 次,苗期、花期、成熟期的灌水比例分别为 30%、35%、35%。作物进入营养生长中期时,可根据作物生长需要结合灌溉适当追肥。

4.7.2 病虫害防治 玉米主要病害是锈病、黑粉病,主要虫害是金针虫、地老虎、玉米螟、红蜘蛛;马铃薯主要病害是病毒病、晚疫病、环腐病、疮痂病,主要虫害是瓢虫、块茎蛾、蚜虫等;油葵苗期主要虫害是金针虫、金龟子和蛴螬,中后期主要是油葵螟虫和棉铃虫,病害重点是菌核病。根据病虫害发生状况,采取药剂拌种、种子包衣、叶面喷雾、毒饵灌心叶等措施及时进行防治。

使用化学农药时应执行《GB/T 8321 农药合理使用准则》^[27]。

4.8 轮作模式

主要轮作模式有油葵(食用葵)→玉米→小麦→绿肥(3 a 轮作)、玉米→油葵→小麦→绿肥(3 a 轮作)、小麦→绿肥→玉米(2 a 轮作)、小麦→绿肥→马铃薯(2 a 轮作)、油葵(玉米)连作,一年生豆科牧草连作等。

4.9 收获

根据不同作物的成熟期适时收获,同时做好残膜回收,并深耕、晒垡。还需做好秸秆还田和绿肥还田,以增加沙化土地有机质含量,改善和提高土壤质量。

5 改良效果

此沙化土地改良技术操作 1 次多年受益(7 a)。复合交联有机高分子水凝胶在沙化土地中的均匀分散,在更好的改良土壤团粒结构的同时提高了作物对水肥的利用率,有效地提高沙化土地生产力,经改良后的沙化土地马铃薯、油葵、蓖麻、玉米等作物第 1 茬当年增产可达 10% 以上^[28-30]。

改良后种植 3 a 的沙化土地耕层沙土颗粒机械组成中,< 0.25 mm 粒径粘粒含量由 54% 增加到

72% 以上;毛管孔隙度由 16% 增加到 21% 以上;耕层含水量提高 9%~16%;水分利用率提高 14%~31%;养分利用率提高 16%~50%;玉米 3 年后折合产量达到 15 300 kg/hm²,小麦 3 年后折合产量稳定在 6 000 kg/hm² 的水平,马铃薯产量达到 30 000 kg/hm² 左右,油葵折合产量水平达到了 4 500 kg/hm²。

参考文献:

- [1] 王 涛. 中国沙漠与沙漠化[M]. 石家庄:河北科学技术出版社,2003.
- [2] 王国强. 沙漠化与沙产业[M]. 银川:黄河出版传媒集团出版社,2009.
- [3] 李 森. 西藏土地沙漠化及其防治[M]. 北京:科学出版社,2010.
- [4] 李玉义. 农牧废弃物改良沙化土壤原理与技术[M]. 北京:科学出版社,2021.
- [5] 刘 恋. 有机、无机土壤调理剂配施对沙化潮土的改良效果研究[D]. 雅安:四川农业大学,2014.
- [6] 易志坚. 沙漠“土壤化”生态恢复理论与实践[J]. 重庆交通大学学报(自然科学版),2016,35(11):27-32.
- [7] 刘 佳,刘远妹,杜 忠. 中国退化沙化草地治理研究进展[J]. 安徽农学通报,2018,24(21):161-164.
- [8] 张晓丽,孔凡磊,刘晓林,等. 生物质改良剂对川西北地区高寒草地沙化土壤有机碳特征的影响[J]. 中国生态农业学报(中英文),2019,27(11):1732-1743.
- [9] 符亚儒,尤 飞,张永贤. 新修沙地的改良利用试验[J]. 陕西林业科技,1998(3):48-50.
- [10] 程登喜. 利用高分子吸水材料改良沙化地效应研究[D]. 兰州:兰州大学,2007.
- [11] 张璐琪,赵展恒,王玉娇,等. 不同沙化土地改良材料对沙化土壤热量传递的影响[J]. 水土保持通报,2015,35(2):163-172.
- [12] 龙明杰,张宏伟,陈志良,等. 高聚物对土壤结构改良的研究Ⅲ. 聚丙烯酰胺对赤红壤的改良研究[J]. 土壤通报,2002,33(1):9-13.
- [13] 李翠萍. 浅谈景泰县沙化地改良与沙产业培育[J]. 甘肃农业,2014(2):30-31.
- [14] 蒋坤云,郭建斌,张宾宾,等. 环保型土壤改良剂的引进及对沙化土壤改良效果的研究[J]. 湖南农业科学,2011(11):76-78;81.
- [15] 彭继慧,吕琳琳. 关于种植苜蓿草改良沙化土壤的探讨[J]. 内蒙古环境科学,2008,20(3):18-22.
- [16] 李 佳,王维富,代群威,等. 利用有机/无机废弃物制备沙化土壤改良剂[J]. 化工矿物与加工,2022

- (4): 26-30.
- [17] 王春颖, 云欣悦, 梁允刚, 等. 沙化土壤改良剂应用效益分析与前景展望[J]. 内蒙古林业科技, 2022, 48 (1): 53-57.
- [18] 裴红霞, 谢 华, 崔静英, 等. 风沙土施用土壤改良剂对樱桃番茄生育及产量的影响[J]. 北方园艺, 2011(23): 138-140.
- [19] 许世龙, 任弘洋, 孙浩然. 西北地区土壤沙化防治对策探讨[J]. 科技世界, 2015(6): 7; 47.
- [20] 杨维西, 李 锋, 王军厚, 等. 国家标准 沙化土地监测技术规程: GB/T 24255—2009[S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [21] 王蓉芳, 曹富友, 彭世琪, 等. 农业行业标准: 全国耕地类型区、耕地地力等级划分: NY/T 309—1996[S]. 北京: 中国标准出版社, 1996.
- [22] 张国平, 张绪成, 宋宝兴, 等. 甘肃省地方标准 中西部灌区沙化土地改良技术规程: DB62/T 4648—2022[S]. 兰州: 甘肃省市场监督管理局, 2022.
- [23] 鄢武先, 邓东周, 武碧先, 等. 四川省地方标准 川西北地区沙化土地治理技术规程: DB51/T 1892—2014[S]. 成都: 四川省质量技术监督局, 2014.
- [24] 王德荣, 张 泽, 徐应明, 等. 国家标准 农田灌溉水质标准: GB5084—2021[S]. 北京: 中国标准出版社, 2021.
- [25] 杨 一, 万连步, 刘 刚, 等. 国家标准 肥料和土壤调理剂分类: GB/T 32741—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [26] 杜 森, 马常宝, 孙 钊, 等. 农业行业标准 肥料合理使用准则 通则: NY/T 496—2010[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [27] 李本昌, 高晓辉. 国家标准 农药合理使用准则: GB/T 8321.1—2000[S]. 北京: 中国标准出版社, 2000.
- [28] 张国平, 姜小凤, 张朝巍, 等. 不同施肥水平高分子聚合物对蓖麻产量及土壤水分利用效率的影响[J]. 甘肃农业科技, 2015(5): 23-26.
- [29] 姜小凤, 张国平, 张朝巍, 等. 高分子聚合物对沙化地储水量和玉米产量的影响[J]. 甘肃农业科技, 2012 (12): 17-19.
- [30] 张朝巍, 姜小凤, 张国平, 等. 高分子聚合物对沙化地玉米水分利用效率和产量的影响[J]. 甘肃农业科技, 2015(11): 49-52.