

陕西盐碱地分布成因与开发造田模式分析

胡一^{1,2,3}, 韩霖昌^{1,2,3*}, 杜宜春^{1,2,3}, 郝起礼¹ (1. 陕西省土地工程建设集团有限责任公司, 陕西西安 710075; 2. 陕西地建土地工程技术研究院有限责任公司, 陕西西安 710075; 3. 国土资源部退化及未利用土地整治工程重点实验室, 陕西西安 710075)

摘要 盐碱地是重要的土地资源之一, 盐碱地开发利用是我国确保耕地总量动态平衡、实现可持续发展的重要手段。该研究结合调查统计资料分析了陕西省盐碱地的分布、成因, 并以定边县为例对陕西省盐碱地的开发造田模式进行了探讨分析, 以铺沙和修筑水利设施为主, 辅以生物、农艺等其他措施, 土壤性质得到了明显改善, 改良效果显著。
关键词 盐碱地; 分布; 成因; 开发模式
中图分类号 S156.4 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)11-301-03

Research on Distribution and Causes of Saline-alkali Land in Shaanxi Province and Analysis of Development Mode
HU Yi^{1,2,3}, HAN Ji-chang^{1,2,3*}, DU Yi-chun^{1,2,3} et al (1. Shaanxi Province Land Engineering Construction Group Co. Ltd, Xi'an, Shaanxi 710075; 2. Shaanxi Province Land Engineering Construction Group Land engineering technology Research Institute Co. Ltd, Xi'an, Shaanxi 710075; 3. Key Laboratory of Degraded and Unused Land Consolidation Engineering, the Ministry of Land and Resources of China, Xi'an, Shaanxi 710075)
Abstract Saline-alkali land is one of the important land resource, alkali-saline land development and utilization is the important way to ensure the total cultivated land dynamic equilibrium and to achieve sustainable development. The distribution and causes of saline-alkali land in Shaanxi province was analyzed, and the development mode was discussed, with sand mulching and water conservancy facilities building supplemented by biological, agricultural measures, soil properties was improved and the effect is remarkable.
Key words Saline-alkali land; Distribution; Causes; Development mode

在我国, 经济发展与耕地保护之间的矛盾尤为突出, 2010~2012 年全国因建设占用、灾毁、生态退耕等原因减少耕地面积 123.78 万 hm², 通过土地整治、农业结构调整等增加耕地面积 101.40 万 hm², 净减少耕地面积达到 22.38 万 hm²^[1]。盐碱地是重要的土地资源之一, 我国盐碱土面积为 9 913.00 万 hm², 几乎遍布全国^[2]。随着生态环境恶化和人为开发不当等因素, 盐碱地呈局部治理、整体恶化、面积增加的趋势, 已经成为影响区域经济发展和生态恢复的重要因素。对陕西省而言, 随着工业化、城镇化的快速发展, 省内耕地面积的日益缩减, 实现耕地占补平衡的难度不断增大, 增加耕地面积、提高耕地质量成为保障我省经济发展和粮食安全的重要基础。为了解决陕西省异地占补平衡供需矛盾, 保证陕西省重点工程和重大项目的异地补划工作, 开发和利用盐碱地对确保粮食安全及农业生态恢复具有重要意义。

1 陕西盐碱土分布及特点

陕西省盐碱地面积为 15.320 hm², 约占全省总土地面积的 7%。其中盐碱农耕地 8.324 万 hm², 占全省农耕地的 2.3% 左右, 集中分布在陕北榆林地区和渭南地区。榆林地区主要分布在定边、靖边、横山、榆林、神木等县的下湿滩地及无定河中游的川道地区, 近年来脂、绥德等县的一些沟坝也有零星分布。渭南地区的盐碱土分布在三门峡库区, 人民引洛灌区、东方红电力抽渭灌区及交口抽渭灌区的卤泊滩地等。此外, 在咸阳地区的泾惠灌区和周至县的渭河滩地, 亦有轻度盐渍土零星分布^[3]。

陕西省盐碱地主要分为 2 种类型: 一种是分布在河流沿

岸阶地的低平地形、爽槽形、滩洼地形。关中三门峡库区, 人民引洛灌区、东方红电力抽渭灌区和陕北无定河沿岸榆林、横山、绥德、米脂的川道, 以及靖边、横山、榆林和神木等县下湿滩地的盐碱土均属这类, 具有次生性质。第二种盐碱土属于古代和近代盐湖周围以及地层含盐所形成的土壤剧烈积盐, 如定边县内河流盆地盐碱土, 大荔县的盐池洼和蒲城县的卤泊滩的盐碱土, 具有原生性质。

表 1 陕西省各地区盐碱土地分布面积 万 hm ²			
地名	面积	地名	面积
定边县	6.700	绥德县	0.013
靖边县	1.460	三门峡灌区	2.425
横山县	0.140	引洛灌区	0.420
榆林市	0.567	东方红灌区	2.133
神木县	0.867	卤泊滩	0.533

2 陕西盐碱土成因分析

盐碱土形成是自然和人为因素共同作用的结果, 研究表明, 土壤母质、气候、地形、新构造运动、水文条件和人为活动等是影响盐碱土形成的重要因素^[4-8]。陕西省位于中国内陆腹地, 关中地区年降水量 650 mm, 蒸发量 1 261 mm, 陕北地区年降雨量 400 mm, 蒸发量 2 189 mm。由于干旱少雨、蒸发量大于降水量, 地下水中的可溶性盐分随着毛细管上升聚积到土壤表层, 当水分蒸发后, 可溶性盐分即浓缩沉积下来, 使原生性的更加重, 次生性的不断促成。

就陕北和关中土壤盐碱化形成因素而言: 关中地区的大荔盐池洼和蒲城的卤泊滩属于古代和近代盐湖周围, 地形低洼、排水不畅, 地下水矿化度高, 主要受自然因素影响, 属于原生盐碱地; 其他大部分地区多为人为因素造成的次生性盐碱地。陕北较关中干燥, 积盐特点与关中类似, 土壤盐分组成除有氯化物—硫酸盐型外, 还有氯化物—重碳酸盐型, 该

基金项目 国土资源部公益性行业科研专项(201411008)。
作者简介 胡一(1986-), 女, 陕西西安人, 助理工程师, 硕士, 从事土壤学研究。* 通讯作者, 研究员, 博士, 从事土地整治工程技术研究。
收稿日期 2015-03-09

区盐碱土形成属古代近代盐湖影响和地势低洼,排水不畅,受自然因素影响影响较大。

人为因素是造成土壤此生盐渍化的主要原因,人类活动对盐渍化的影响主要表现为不合理灌溉以及灌区排水设施不配套等。由于灌溉定额大于田间需水量的大水漫灌、串灌等产生大量田间渗漏,致使地下水位上升,造成土壤次生盐渍化;排水系统不配套,排水沟淤积阻塞,排水渠坍塌严重以及渠道防渗率低也会造成地下水位上升,促生土壤的次生盐渍化。

3 陕西盐碱地开发造田技术——以定边县白土岗子和小滩子项目区为例

3.1 陕西省盐碱地改良造田模式 陕西省有 14 个县分布有盐碱地,其中面积最大的是定边县。县域内盐碱地集中连片,且地势平坦,水资源丰富,光照充足,具有极大的潜在生产力。项目区土壤含盐量为 0.04% ~ 2.38%,平均值为 0.47%,根据中国科学院南京土壤研究所对我国半干旱旱区盐土分级标准,属强度盐化土。土壤 pH 为 7.66 ~ 10.12,平均值为 8.70,根据陕西土壤中 pH 的分级标准研究区的土壤属于碱性土壤。由于定边县位于毛乌素沙漠南缘,沙土资源丰富,结合当地干燥少雨的气候特点,提出了以下的综合开发利用技术。

3.1.1 平整土地,铺沙压碱。土地不平整是形成盐斑地的重要原因之一,因此大面积平整土地是内陆盐碱地改良的基础工程。王建红的研究表明,微地形显著影响到海涂土壤中的盐分含量,几厘米的高差就可导致微小区域内海涂土壤土体脱盐不均,影响海涂土壤的综合改良效果^[9]。由于微域地形高起的部位蒸发强烈,土壤水分散失快,易形成盐分的局部聚积,平整土地可以消除盐分富集的微域地形,达到改良目的。铺沙有明显的脱盐和压碱的作用,使土壤 pH 和电导率下降,土壤含水率增加,为植物在盐碱土上生长创造了良好的生态环境。杜社妮等研究表明,沙封覆膜种植孔,可以有效减少定植孔根际土壤盐分表聚,促进盐碱地油葵生长^[10]。在该研究项目中根据标准田块的设计要求,平整后土地地块坡度小于 3‰,田块设计可耕区域为每块 2.67 hm²。同时对项目区内地块进行覆沙,覆沙厚度 10 cm,由此切断土壤的毛管作用,抑制地下水向表层土壤运移,改变土壤中盐分的时空分布,实现项目区内土壤的脱盐排碱,改善耕作层土壤质量。

3.1.2 兴修水利,改排为蓄。传统的灌溉排盐技术是利用排水或降雨,使土壤中的部分盐分被水冲走,此种方法虽然能降低盐碱土的含盐量,但消耗水资源量大,且地下水和土壤中的盐分在蒸发过程中随土壤毛细管上升,容易形成土壤二次盐渍化。改排为蓄模式打破了排水脱盐的传统理念,提出了以蓄为主的新理念,区域对外不排水,区域内控制排水,通过循环压盐,改变土壤中盐分的垂直分布,达到盐分向深层转移,减少耕作层土壤含盐量的目的,同时从根本上解决了田间排水造成的次生水体污染问题,达到了保护生态环境的目标^[11-12]。项目区内开挖蓄水沟,每隔 120 m 开挖一条

农沟,在项目区地势较低处,垂直农沟开挖支沟,使项目区蓄水沟连成体系,呈网状分布,结合降雨、灌溉,将盐分冲洗或扩散到土壤饱和层及蓄水沟内,这种方法能有效的改变土壤中盐分的垂直分布,降低土壤耕作层的盐碱,同时节约大量的水资源,并且具有工程投资少,设计、施工简便易行的特点。

3.1.3 营造农田林网,改善田间小气候。植树造林利用生物吸水蒸腾,降低地下水位,抑制土壤返盐;增加地表覆盖,减少蒸发,调节地温,提高土壤肥力,从而降低盐碱地的危害^[13]。项目区树种选用割头柳,布置于道路两侧,主干道和田间路两侧双排栽植,行距 1 m,株距 2 m,梅花桩式布置,生产路一侧种植单行,株距 2 m,共栽植 20 000 余株,农田防护林的建成,一方面起到了美化环境的作用,另一方面还可以防风固沙,有效地控制了水土流失。

3.1.4 种植绿肥,培肥地力。种植绿肥扩大了地表植被覆盖,通过植物的蒸腾作用,既减少地表水分的蒸发,又降低了地下水位,减轻地表盐分累积;绿肥作物通过根瘤菌的固氮作用可以改善根际微环境并提高土壤中的养分含量;绿肥翻压后,还可以疏松土壤,降低土壤容重,增加土壤孔隙度,增加有机质含量和 N、P、K 等养分含量,有利于作物生长^[14-15]。秸秆粉碎还田可以改善土壤结构,增加有机质含量,提高肥力和缓冲性能,调节 pH,减轻盐害^[16]。项目区种植苜蓿作为绿肥,利用当年种植当年压翻的有效模式来提高土壤有机质含量,同时每年玉米收获后直接将秸秆粉碎翻压到土壤中,培肥地力。

3.1.5 机械深翻,改善土壤。通过耕翻、耙地、深松、中耕等田间作业,可创造良好的土壤表面状态和耕层构造,阻止底层盐分向上运行,防止表层积盐。孙建敏研究了不同耕作方式对乐陵市盐碱土区高粱产量及其根系生长的影响,结果表明,垄沟深松、中耕深松能够显著提高作物产量,促进作物根系发育^[17]。

3.2 土壤性质分析 项目实施后,分别对白土岗子及小滩子项目区田块的土壤性质进行了测定,项目区盐碱地改良项目实施前后土壤性质对比见表 2。结果表明,与土地开发项目实施前相比,土壤 pH、电导率明显下降。其中白土岗子项目区土壤 pH 由项目实施前的 8.73 下降至 7.77,电导率由 5.49 ms/cm 下降至 1.03 ms/cm,小滩子项目区土壤 pH 下降至 8.08,电导率下降至 4.83 ms/cm,土壤 pH 平均下降了 0.78,电导率平均下降了 51.41%,土壤性质得到了明显改善,改良效果显著。

表 2 陕西省定边县盐碱地改良项目实施前后土壤性质对比

项目区	土地开发项目实施前		土地开发项目实施后	
	pH	电导率//ms/cm	pH	电导率//ms/cm
白土岗子	8.73	5.49	7.77	1.03
小滩子	8.54	8.70	8.08	4.83
平均	8.70	6.03	7.92	2.93

3.3 效益分析

3.3.1 社会效益分析。通过盐碱地改良开发造田项目的实

施,土地利用结构发生转变,增加耕地面积,提高耕地质量,提高土地的生产效率,带动当地经济的发展,促进农村主导产业的发展,提高农民生活水平,对建设社会主义新农村发挥显著作用。

3.3.2 生态效益分析。项目区通过综合治理开发,土地荒芜面积大大减少,盐碱地造成的恶劣生态得到了极大的改善,项目区内“田成方,路成框,林成行,水成网”。新开发的耕地,土壤性质良好,水利设施完善,形成了生态型综合农业新模式。

3.3.3 经济效益分析。项目经济效益主要为新增耕地的粮食产量。综合考虑市场需要状况和土地的适宜性,结合该地农业生产及生活习惯,农作物种植玉米,复种指数为 1.0。开发后新增耕地 173.14 hm²,按 2014 年度现行价估算,单产 10 500 kg/hm²。项目完成后新增耕地年产值计算如表 3。项目完成后,正常生产期间项目区年均增加产值 363.59 万元。

表 3 开发后项目区新增耕地地均产值					
项目区	作物	种植面积	单产	单价	新增耕地年
	名称	hm ²	kg/hm ²	元/kg	产值//万元
白土岗子	玉米	121.04	10 500	2	254.18
小滩子	玉米	52.10	10 500	2	109.41
合计	-	173.14	-	-	363.59

4 展望

盐碱地开发利用是我国确保增加耕地面积,实现可持续发展并保持耕地总量动态平衡的重要手段之一。陕西省是农业大省,进行盐碱地改良利用,确定盐碱地开发模式,不仅能解决长期以来因为改良速度慢,经常出现反复,影响改良投入等现实问题,而且对于解决区域可持续发展,坚守 18 亿

亩耕地红线等都具有十分重要和深远的意义。

参考文献

[1] 国土资源部. 2013 年国土资源公报[R]. 2013.

[2] 王遵亲,祝寿泉,俞仁培,等. 中国盐渍土[M]. 北京:科学出版社,1993.

[3] 陕西省地方总编纂委员会. 中华人民共和国地方志丛书:陕西省志[M]. 西安:陕西科学技术出版社,2007.

[4] LIU H Q, XU J W, WU X Q. Present situation and tendency of saline-alkali soil in west Jilin Province[J]. Journal of Geographical Sciences, 2001, 11(3): 321-328.

[5] BIAN J M, TANG J, LIN N F. Relationship between saline-alkali soil formation and neotectonic movement in Songnen Plain, China [J]. Environmental Geology, 2009, 55(7): 1421-1429.

[6] FANG H L, LIU G H, KEARNEY M. Georelational analysis of soil type, soil salt content, landform, and land use in the Yellow River Delta, China [J]. Environmental Management, 2005, 35(1): 72-83.

[7] 李瑞云,鲁纯养,凌礼章. 植物耐盐性研究现状与展望[J]. 盐碱地利用, 1989(1): 38-41.

[8] 孟繁昊,王聪,徐寿军. 盐胁迫对植物的影响及植物耐盐机理研究进展[J]. 内蒙古民族大学学报:自然科学版, 2014(3): 315-318, 373. [9] 王建红. 河北砂性海涂土壤盐分运动定位观测研究[J]. 浙江农业学报, 2001, 13(5): 298-301.

[10] 杜社妮,白岗栓,于健,等. 沙封覆膜种植孔促进盐碱地油葵生长[J]. 农业工程学报, 2014, 30(5): 82-90.

[11] 叶校飞,解建仓,秦涛,等. “改排为蓄”盐碱地治理模式的可行性研究[J]. 水资源与水利工程学报, 2009(3): 48-50, 53.

[12] 王伟,解建仓,黄俊铭,等. 盐碱地治理新模式研究[J]. 水资源与水利工程学报, 2009, 20(5): 117-119, 122.

[13] 刘小京,刘孟雨. 盐生植物利用与区域农业可持续发展[C]. 北京:气象出版社, 2002: 26-32.

[14] 邵翻身,崔志祥,樊润成,等. 有机物料对盐碱化土壤的改良作用[J]. 土壤通报, 1997, 28(1): 9-11.

[15] 石元春. 盐碱土改良——诊断、管理、改良[M]. 北京:中国农业出版社, 1996: 1-22.

[16] BHATTI A U, KHAN Q, GURMANI A H, et al. Effect of organic manure and chemical amendments on soil properties and crop yield on a salt affected Entisol [J]. Pedosphere, 2005, 15(1): 46-51.

[17] 孙建敏. 不同耕作方式对盐碱化土壤改良效果试验[J]. 山东农业科学, 2010(5): 74-75.

(上接第 300 页)

括土地整理的效益评价体系、各类工程技术标准等,进一步加强土地整治规划编制、实施与监督管理信息化建设研究,探索建立土地整治数据库和土地整治管理一体化信息系统。

参考文献

[1] 严丽平,邵霞珍,吴次芳. 我国土地整理中存在的问题及发展展望[J]. 农机化研究, 2006(12): 48-50.

[2] 张勇,汪应宏,包婷婷,等. 土地整治研究进展综述与展望[J]. 中国国土资源, 2014, 35(3): 15-20.

[3] 高明秀. 土地整理与新农村建设的耦合关系及其模式创新研究[D]. 泰安:山东农业大学, 2008.

[4] CAYA T, ISCAN F. Fuzzy expert system for land reallocation in land consolidation[J]. Expert Systems with Applications, 2011, 38: 11055-11071.

[5] YOMRALIOGLU T, PARKER D. A GIS-based land readjustment system for urban development[C]//Fourth European conference on geographical information systems in Genoa, EGIS'93 conference proceedings, 2003: 372-379.

[6] 严金平,夏方舟,李强. 中国土地综合整治战略顶层设计[J]. 农业工程学报, 2012, 28(14): 1-9.

[7] 陈百明,谷晓坤,张正峰,等. 土地生态化整治与景观设计[J]. 中国土地科学, 2011, 25(6): 10-14.

[8] 胡静,金晓斌,陈原,等. 土地整治重大工程项目建设监测管理系统的

设计与实现[J]. 中国土地科学, 2012, 26(7): 44-49.

[9] 王金满,白中科,宿海双. 山地丘陵区坡式梯田土地整治工程量快速测算方法[J]. 中国土地科学, 2013, 27(1): 78-83.

[10] 叶艳妹,吴次芳,俞婧. 农地整理中路沟渠生态化设计研究进展[J]. 应用生态学报, 2011, 22(7): 1931-1938.

[11] 韩零昌. 土地工程概论[M]. 北京:科学出版社, 2013.

[12] 周介铭. 城市土地管理[M]. 北京:科学出版社, 2010.

[13] 钟晓兰,周生路,赵其国. 城乡结合部土壤污染及其生态环境效应[J]. 土壤, 2006, 38(2): 122-129.

[14] 张颖,伍钧. 土壤污染与防治[M]. 北京:中国林业出版社, 2012.

[15] 环境保护部自然生态保护司. 土壤修复技术方法与应用[M]. 北京:中国环境科学出版社, 2011.

[16] 刘越岩,刘成付. 矿区土地复垦与土地生态重建研究[J]. 环境科学与技术, 2005, 28(S1): 154-156.

[17] 王霖琳,胡振琪,赵艳玲,等. 中国煤矿区生态修复规划的方法与实例[J]. 金属矿山, 2007(5): 17-20.

[18] 谢敏,郝晋旺,丁忠义,等. 城市土地集约利用内涵及其评价指标体系研究[J]. 中国农业大学学报, 2006, 11(5): 117-120.

[19] 汪波,王伟华. 城市土地集约利用的内涵及对策研究[J]. 重庆大学学报:社会科学版, 2005, 11(5): 16-18.

[20] 郑泽庆,黄贤金. 我国城市土地集约利用评价研究综述[J]. 山东师范大学学报, 2008, 23(3): 89-93.

[21] 吴次芳,费罗成,叶艳妹. 土地整治发展的理论视野、理性范式和战略路径[J]. 经济地理, 2011, 31(10): 1718-1722.