

## 内蒙古河套灌区盐碱地治理中农户参与意识及其影响因素

付同刚, 蒋莞艳, 刘鹏, 高会, 梁红柱, 韩立朴, 刘金铜

引用本文:

付同刚, 蒋莞艳, 刘鹏, 等. 内蒙古河套灌区盐碱地治理中农户参与意识及其影响因素[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2021, 29(4): 625–632.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.13930/j.cnki.cjea.200467>

(向下翻页, 阅读全文)

### 您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

#### 内蒙古河套灌区粮饲兼用高粱和谷子拔节期农艺性状对土壤盐分梯度的响应

The agronomic traits of dual-purpose sorghum and millet at the jointing stage in response to soil salinity gradients in the Hetao Irrigation District of Inner Mongolia

中国生态农业学报(中英文). 2021, 29(4): 649–658 <https://doi.org/10.13930/j.cnki.cjea.210089>

#### 我国暗管排水技术发展历史、现状与展望

Development history, present situation, and the prospect of subsurface drainage technology in China

中国生态农业学报(中英文). 2021, 29(4): 633–639 <https://doi.org/10.13930/j.cnki.cjea.200754>

#### 冬季咸水结冰灌溉对河套重盐碱地改良效果研究

Reclamation effect of freezing saline water irrigation in winter season on the heavy saline-alkali soil in Hetao Irrigation District

中国生态农业学报(中英文). 2021, 29(4): 640–648 <https://doi.org/10.13930/j.cnki.cjea.200465>

#### 环渤海缺水地区盐碱地改良利用技术研究

Reclamation and utilization of saline soils in water-scarce regions of Bohai Sea

中国生态农业学报. 2018, 26(10): 1521–1527 <https://doi.org/10.13930/j.cnki.cjea.180725>

#### 咸水结冰灌溉改良盐碱地的研究进展及展望

Advances and expectations of researches on saline soil reclamation by freezing saline water irrigation

中国生态农业学报. 2016, 24(8): 1016–1024 <https://doi.org/10.13930/j.cnki.cjea.160108>

DOI: 10.13930/j.cnki.cjea.200467

付同刚, 蒋莞艳, 刘鹏, 高会, 梁红柱, 韩立朴, 刘金铜. 内蒙古河套灌区盐碱地治理中农户参与意识及其影响因素[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2021, 29(4): 625-632

FU T G, JIANG G Y, LIU P, GAO H, LIANG H Z, HAN L P, LIU J T. Farmer's participation consciousness and the influencing factors in the reclamation of saline-alkali land in Hetao Irrigation Region, Inner Mongolia[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2021, 29(4): 625-632

# 内蒙古河套灌区盐碱地治理中农户参与意识及其影响因素\*

付同刚<sup>1†</sup>, 蒋莞艳<sup>1,2†</sup>, 刘鹏<sup>3</sup>, 高会<sup>1</sup>, 梁红柱<sup>1,2</sup>, 韩立朴<sup>1</sup>, 刘金铜<sup>1\*\*</sup>

(1. 中国科学院遗传与发育生物学研究所农业资源研究中心/河北省土壤生态学重点实验室/中国科学院农业水资源重点实验室 石家庄 050022, 2. 中国科学院大学 北京 100049, 3. 北京沃尔德防灾绿化技术有限公司 北京 100048)

**摘要:** 内蒙古河套灌区土壤盐渍化现象非常严重, 而对于在盐碱地治理中起重要作用的基层农户, 其参与意识及影响因素仍不明确。本研究利用参与式调查方法, 对内蒙古河套灌区农户的种植结构、管理方式、盐碱地认知程度及参与盐碱地治理意愿等方面进行了深入了解, 并利用相对感知强度和多元逻辑回归等方法, 分析了农户盐碱地治理的参与意识及主要影响因素。结果表明, 河套灌区长期采用大水洗盐的灌溉方式, 施肥类型以化肥为主, 有机肥施用较少。大水洗盐导致地下水水位普遍偏高, 春季返盐现象严重; 较少施用有机肥不利于土壤结构的改良, 可见河套灌区农户没有通过改变种植和管理方式来治理盐碱地的意识。有 54% 的农户认为自家的耕地土壤盐渍化较为严重, 但是很少有农户主动采取治理措施。有 72% 的受访者表示愿意投入资金治理盐碱地, 但能接受的投入成本较低(不超过 750 元·hm<sup>-2</sup>)。影响农民参与盐碱地治理意识的主要因素是文化程度( $P < 0.05$ ), 另外投入成本过高、缺乏技术支持等也是重要因素。因此, 调整农作物管理模式、加强宣传教育、增加对农户的补助及技术支持是河套灌区盐碱地改良的必要方式。该结果可为扩大盐碱地治理的群众基础以及制定相关政策提供科学依据。

**关键词:** 河套灌区; 土壤盐渍化; 种植结构; 盐碱地改良; 暗管排水

中图分类号: S156.4

开放科学码(资源服务)标识码(OSID):



## Farmer's participation consciousness and the influencing factors in the reclamation of saline-alkali land in Hetao Irrigation Region, Inner Mongolia\*

FU Tonggang<sup>1†</sup>, JIANG Guanyan<sup>1,2†</sup>, LIU Peng<sup>3</sup>, GAO Hui<sup>1</sup>, LIANG Hongzhu<sup>1,2</sup>,  
HAN Lipu<sup>1</sup>, LIU Jintong<sup>1\*\*</sup>

(1. Center for Agricultural Resources Research, Institute of Genetics and Developmental Biology, Chinese Academy of Sciences / Hebei Key Laboratory of Soil Ecology / Key Laboratory of Agricultural Water Resources, Chinese Academy of Sciences, Shijiazhuang 050022, China; 2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 3. Beijing World Hazard Preventing Tech Co. Ltd, Beijing 100048, China)

\* 国家重点研发计划项目(2016YFC0501309, 2016YFC0501308)资助

\*\* 通信作者: 刘金铜, 主要从事生态工程方面研究。E-mail: jtliu@sjziam.ac.cn

† 同等贡献者: 付同刚, 主要从事脆弱生态系统水土过程研究, E-mail: tgf@sjziam.ac.cn; 蒋莞艳, 主要从事山地生态系统服务研究, E-mail: jgy0210@163.com

收稿日期: 2020-06-19 接受日期: 2021-01-12

\* This study was supported by the National Key Research and Development Program of China (2016YFC0501309, 2016YFC0501308).

\*\* Corresponding author, E-mail: jtliu@sjziam.ac.cn

† Equivalent contributors

Received Jun. 19, 2020; accepted Jan. 12, 2021

**Abstract:** Soil salinization becomes more and more serious in Hetao Irrigation Region in Inner Mongolia caused by the combined effect of climate and human activities. In such a case, lots have been done by the government. However, the participation consciousness of farmers, who play an important role in the improvement of soil salinity, is still unclear. In this study, participatory rural appraisal method was used to study the farm's cropping pattern, cropping methods, and knowledge on salinity land in Hetao Irrigation Region, Inner Mongolia. The relative perception intensity and multiple logistic regression methods were used to quantitatively analyze the farmer's participation consciousness and its influencing factors. The results showed that helianthus was the main crop which was planted by 98% of the interviewees. Besides helianthus, wheat and corn also were important crops, but these crops mainly planted in soil with less or no salinization. All the planting of helianthus was based on the following steps: mulching film, leaching salt and artificial seeding. Chemical fertilizer was still the main type of fertilizers rather than organic fertilizer. Flood irrigation always used to leach salt, which led to the raising of groundwater table, and in turn led to the salt accumulation in the surface soil in spring. In addition, long term application of chemical fertilizer with little organic fertilizer led to the degradation of soil structure. This indicated that the cropping and managing methods in Hetao Irrigation Region may go against the improvement of soil salinization. Fifty-four percent of the interviewees considered their land as severe soil salinization, and some of them had realized the mechanism of soil salinization. The average perception intensity of farmer on mechanism of soil salinization, the degree of salinization for their own land, and the willingness to increase cost to improving saline land were 2.82, 2.44 and 2.15, respectively. This suggested that farmers had a certain understanding of soil salinization. However, none of them had taken measure to improve their land. The maximum cost that the farmers could accept in improving soil salinity was about 750 RMB per hectare per year, which was very low compared to the cost of treatment project such as sub-drainage project. The multiple logistic regression analyses showed that the education degree was the main factor that influenced the farmer's participation sense at  $P < 0.05$  in the influence of farmers' willing to improve saline alkali land, and  $P < 0.1$  in the influence of farmers' understanding of saline alkali land. In addition, high cost and technical level were also important factors that had to be considered. Therefore, measures must be taken in the improving of salinity land in Hetao Irrigation Region. Firstly, the government should organize trainings on saline alkali land to farmers regularly. Secondly, interest free loans should be provided to farmers who implement the saline alkali land treatment project. Thirdly, enterprises and scientific research institutions should give fixed-point support to farmers from the implementation of the project to the later maintenance. That is to say, a mode that led by the government, cooperated by scientific research institutions, and participated by enterprises and farmers should be formed in the saline alkali land improvement in Hetao Irrigation region of Inner Mongolia. Such results can provide a scientific basis for relevant policies.

**Keywords:** Hetao Irrigation Region; Soil salinization; Planting structure; Saline alkali land improvement; Pipe-drainage

我国盐碱地面积大, 类型多, 可利用潜力巨大<sup>[1]</sup>。针对盐碱地的治理, 目前已经有较多成熟的技术方法, 包括物理方法、化学方法、生物方法及工程方法等<sup>[2-5]</sup>。无论哪种方法, 其直接实施主体都应该是基层农户。然而, 目前盐碱地改良技术的推广模式依然是农户被动接受式, 农户是否愿意采用、是否愿意增加投资、是否按技术要求采用等问题还没有受到足够重视<sup>[6]</sup>。农户接受盐碱地改良技术意愿受农户特征、家庭特征、政策导向、社会环境等多方面因素的影响, 并且不同因素的作用方向及影响程度也各不相同<sup>[7]</sup>。因此, 需要制定相关政策, 鼓励农户主动参与盐碱地治理, 提升农户参与意识。有研究指出, 构建长期稳定的土地流转机制, 创新农户、农场经营管理方式, 开展群众自主式土地整治等方式, 有助于稳定农户生产预期, 促进对盐碱地治理的长期投入<sup>[8]</sup>。也有研究认为, 建立农业灌溉用水的资源管理机制, 完善小型农田水利设施配套及管理制, 适度提高水费征收标准, 有助于提高农户参与盐碱地治理意愿<sup>[9]</sup>。还有研究提出农户信贷的方

法提高农户参与盐碱地治理意愿, 并指出借贷金额越多农户采纳工程治理技术就越多, 贷款年利率越高农户采纳工程治理技术就越低<sup>[10]</sup>。而所有政策的建议都必须是在充分了解当地农民意愿及参与意识的基础上提出的。

内蒙古河套灌区引黄控制面积约 116.2 万  $\text{hm}^2$ , 有效灌溉面积 57.4 万  $\text{hm}^2$ , 是全国乃至亚洲最大的一首制大型自流灌区<sup>[11-12]</sup>。该区平均每年引用黄河水量约为 45 亿~50 亿  $\text{m}^3$ <sup>[13-14]</sup>, 河水平均矿化度约为  $0.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ <sup>[15]</sup>, 引黄灌溉带来的盐分可达 250 万  $\text{t} \cdot \text{a}^{-1}$ 。然而, 内蒙古河套灌区平均每年通过总排干进入乌梁素海的水量仅为 5 亿  $\text{m}^3$  左右, 排水的平均矿化度约为  $1.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ , 随水排走的盐分约 75 万  $\text{t} \cdot \text{a}^{-1}$ 。因此, 每年约有 175 万  $\text{t}$  的盐分进入灌区并逐年积累, 导致河套灌区出现严重的土壤盐渍化现象。同时, 受干旱气候的影响, 河套灌区年平均水面蒸发量约为 2400 mm, 远大于当地年降水量(约为 120~130 mm)<sup>[14]</sup>。强烈的蒸发极易导致地表返盐, 加剧了土壤的盐渍化程度。另外, 引水量增加、灌溉面积

扩大、重灌轻排、灌排工程不配套、大水漫灌等人为因素也是重要原因<sup>[16]</sup>。

对内蒙古河套灌区盐碱地的治理, 政府、高等院校、科研院所以及相关企业均做出了巨大贡献, 并且河套灌区的灌排管理制度也非常完善<sup>[12]</sup>, 然而农民群众在盐碱地治理过程中的参与意识及其影响因素仍不明确。相对滞后的农民参与意识成为相关成果推广以及政策落实的限制因素。农民群众往往是重大工程实施的基础, 各种政策的实施都需要农民群众的积极配合<sup>[17-18]</sup>。因此, 本研究选择河套灌区典型农户为研究对象, 利用参与式调查方法, 结合统计分析, 探讨农民现存种植结构及管理模式对盐碱地治理的影响, 同时深入分析农民参与盐碱地治理的意识及其影响因素, 以期为农户盐碱地治理参与意识的提升及后续相关政策的制定提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究区简介

内蒙古河套灌区主要分布在巴彦淖尔盟。巴彦淖尔辖 7 个旗县区, 总面积 6.5 万 km<sup>2</sup>。该区为中温带大陆性季风气候, 多年平均气温约为 3.7~7.6℃, 平均年降水量约为 130~285 mm, 平均年蒸发量为 2030~3180 mm, 远大于平均降水量。平均日照时数为 3100~3300 h, 日照时数较多, 适合发展长日照作物。据内蒙古统计年鉴 2019 年数据, 巴彦淖尔农作物播种面积为 7420 hm<sup>2</sup>, 在内蒙古 12 个盟/市中居第 5 位, 而有效灌溉面积为 6530 万 hm<sup>2</sup>, 在 12 个盟/市中排名第 1。巴彦淖尔

农业机械总动力为 534.30 万 kW·h, 排名第 3, 化肥施用量 127.07 万 t, 排名第 4。可见巴彦淖尔为农业大市, 并且对灌溉依赖性大。这也是导致土壤盐渍化的重要因素。因此, 本研究选择巴彦淖尔地区典型农户, 通过入户调查的方式, 了解农户种植管理模式及参与盐碱地治理意识。

### 1.2 研究方法

本研究利用参与式调查方法, 对农民群众进行访谈。参与式调查方法是半结构式访谈, 以问卷、座谈的形式与被访问人进行深入交流来获取所需实际情况的访谈方法<sup>[17,19]</sup>。针对河套灌区盐碱地成因, 此次访谈内容主要包括农户的种植结构、投入产出、农户对盐碱地治理的了解程度以及参与意愿等方面。另外通过访谈, 了解农民群众对重大工程的接受程度及条件。调查共获取 50 份调查问卷和 50 份访谈记录。农户对盐碱地的认知程度及参与盐碱地治理意识的影响因素利用相对感知强度法和多元逻辑回归法分析。

#### 1.2.1 相对感知强度

相对感知强度方法用于分析农民对盐碱地认知程度时, 用到以下公式<sup>[20]</sup>:

$$K_j = \frac{\sum_i P_i N_{ij}}{\sum_i N_{ij}} \quad (1)$$

式中:  $K_j$  为农户对盐碱地认知程度相关的  $j$  问题的相对感知强度,  $P_i$  为农民选第  $i$  个选项的得分(表 1),  $N_{ij}$  为受访者第  $j$  个问题第  $i$  个选项的人数,  $n$  为  $j$  问题的选项个数。

表 1 内蒙古河套灌区农户对盐碱地的认知指标赋值及统计特征

Table 1 Assignment and statistical characteristics of farmers' cognition indexes of saline alkali land reclamation in Hetao Irrigation Region

认知指标 Index	得分赋值 Assignment	均值 Mean	标准差 Standard deviation
对盐碱地形成机理了解程度 Understanding degree of formation mechanism of saline alkali land	1=非常了解; 2=了解; 3=了解一点; 4=不了解 1 = understand very well; 2 = understand; 3 = understand a little; 4 = no understand	2.82	1.04
自家土地盐碱化程度 Degree of salinization and alkalinization of cultivated land	1=非常严重; 2=严重; 3=一般; 4=不严重 1 = very serious; 2 = serious; 3 = less serious; 4 = not serious	2.44	0.78
对盐碱地治理增加成本投入的意愿 Willingness to increase investment in saline alkali land reclamation	1=非常愿意; 2=愿意; 3=不愿意 1 = very willing; 2 = willing; 3 = unwilling	2.18	0.66

#### 1.2.2 逻辑回归分析

当因变量为不连续的分类变量时, 线性回归模型则不能分析出相关结果, 因此逻辑回归分析常被用于该类问题的研究<sup>[18]</sup>。多元逻辑回归模型表达式如下:

$$P(y \leq j) = \frac{e^{a_j - \sum_{k=1}^K \beta_k x_{kj} + \varepsilon_i}}{1 + e^{a_j - \sum_{k=1}^K \beta_k x_{kj} + \varepsilon_i}} \quad (2)$$

式中:  $P(y \leq j)$  表示农户对盐碱地认知程度及意愿

发生的概率;  $j$  为认知程度等级(非常理解、了解、了解一点、不了解)和意愿等级(非常愿意、愿意、不愿意),  $x_{ij}$  为自变量,  $\beta_i$  为回归系数,  $\alpha_j$  为截距,  $\varepsilon_i$  为误差项。将自变量和因变量相关数据(表 2)输入 SPSS 软件中, 利用软件中的多元逻辑回归分析模块, 自动对数据进行模拟, 得出相关结果。受访者中, 以男性居多, 共 37 人, 占受访者总数的

74%(表 2)。受访者以年龄较大的居多, 40 岁以上的受访者共 42 人, 占总数的 84%, 30 岁以下的仅有 1 人。这主要是因为年轻人多在外打工, 在家务农的以中老年人为主。在所有的受访者中, 初中及以下文化程度的有 44 人, 占总数的 88%, 高中以上仅有 6 人, 说明河套灌区在家务农的农民群众整体文化水平较低。

表 2 河套灌区盐碱地治理参与意识调查变量赋值及其统计特征

Table 2 Features of the interviewed farmers of investigation of sense of participation of saline alkali land reclamation in Hetao Irrigation Region

特征 Characteristic	类别 Category	频率 Frequency	百分比 Percentage (%)	
因变量 Dependent variable	对盐碱地了解程度 Understanding degree of saline alkali land	1=非常了解 1 = understand very well	18	36.0
		2=了解 2 = understand	10	20.0
		3=了解一点 3 = understand a little	17	34.0
		4=不了解 4 = no understanding	5	10.0
对盐碱地治理意愿 Willingness to saline alkali land reclamation	1=非常愿意 1 = very willing	14	28.0	
	2=愿意 2 = willing	30	60.0	
	3=不愿意 3 = unwilling	6	12.0	
自变量 Independent variable	性别 Gender	1=男 1 = male	37	74.0
		2=女 2 = female	13	26.0
	年龄 Age	1=20 岁以下 1 = under 20 years old	0	0
		2=21~30 岁 2 = 21-30 years old	1	2.0
		3=31~40 岁 3 = 31-40 years old	7	14.0
		4=41~50 岁 4 = 41-50 years old	20	40.0
		5=51~60 岁 5 = 51-60 years old	10	20.0
		6=60 岁以上 6 = over 60 years old	12	24.0
	文化程度 Education degree	1=小学及以下 1 = primary school and below	18	36.0
		2=初中 2 = junior school degree	26	52.0
3=高中 3 = high school degree		4	8.0	
4=大专 4 = college degree		2	4.0	
5=本科及以上 5 = bachelor degree and above		0	0	

## 2 结果与分析

### 2.1 河套灌区种植结构及施肥、灌溉方式

河套灌区农作物以向日葵(*Helianthus annuus*)为主, 另外也种植有小麦(*Triticum aestivum*)、玉米(*Zea*

*mays*)及西葫芦(*Cucurbita pepo*)(图 1A)。在所调查的 50 户农户中, 49 户都有种植向日葵, 并且种植多种作物的农户也以向日葵为主。究其原因, 一方面是由于种植向日葵操作简单, 劳动力投入较少; 更为

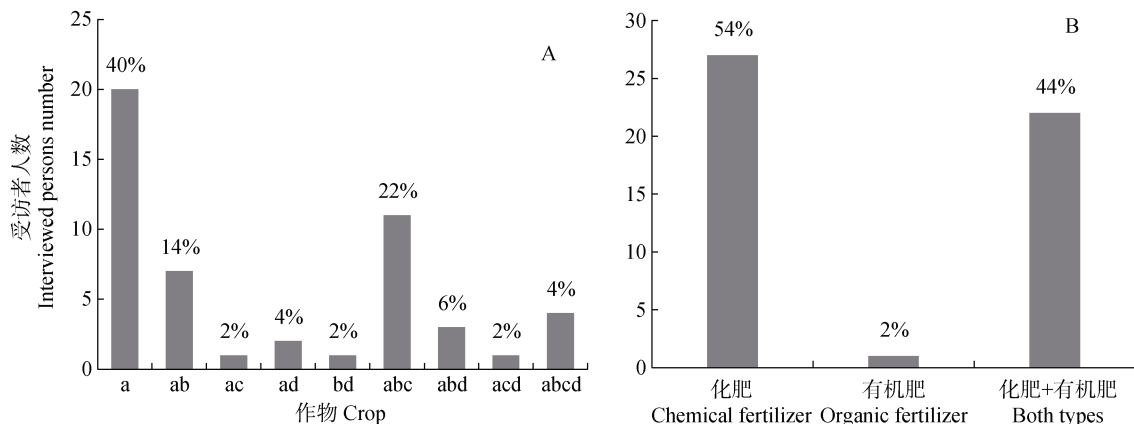


图 1 河套地区主要种植结构(A)和农民主要施肥类型(B)

Fig. 1 Planted crops (A) and applied fertilizer types (B) of farmer in Hetao region

图 A 中作物 a、b、c 和 d 分别是向日葵、玉米、小麦和西葫芦。In figure A, crop a, b, c and d are sunflower, maize, wheat and zucchini.

重要的是向日葵相对其他作物较为耐盐, 而收入较高的西葫芦则对土壤盐分较为敏感。关于施肥类型, 河套灌区农户很多只施用化肥(54%), 另有 44% 的农户采用化肥+有机肥的模式, 但仍以化肥为主, 而以施有机肥为主的受访者仅有 1 户(图 1B)。

河套灌区以向日葵为主要作物。因此, 以向日葵为例, 详细了解了其种植及灌溉方式。每年 4—5 月为河套灌区春灌时间。灌区统一调配水资源, 从乌拉特前旗往磴口方向依次灌溉。灌溉之前, 农民先铺上地膜, 然后大水漫灌, 灌水深度约为 40 cm。在土壤条件较好的地块, 灌水在 2~3 d 即可入渗结束, 起到淋洗盐分的作用。但在土壤入渗性能较差的地段, 尤其是中重度盐碱区, 入渗结束所需时间可达 30 d 以上。这些地段的农户常常采用排水的方法, 即将未入渗完的水, 通过排水沟排出田块。待灌水入渗或排出后, 采用人工点播的方法种植向日葵。长期的大水漫灌加上排水不及时, 导致地下水位不断上升, 在春季出现“返盐”现象, 造成土壤的次生盐渍化。

### 2.2 农民对盐碱地的了解程度及治理意愿

调查发现, 有 54% 的受访者认为自己家的耕地土壤盐渍化现象严重或非常严重, 剩余 46% 的受访者认为一般或不严重; 当问及是否了解土壤盐渍化时, 有 10% 的受访者表示非常了解, 34% 的受访者表示了解, 20% 的受访者表示了解一点, 而不了解的受访者占 36% (图 2a)。说明由于河套灌区耕地长期受盐害的影响, 很多农户对盐碱地有一定的认知, 但受文化程度的限制, 大部分农民对土壤盐渍化了解不够深入。有 72% 的受访者表示愿意投入资金治理盐碱地(图 2b), 但是当问及可以接受的投入成本时, 多数受访者表示 750 元·hm<sup>-2</sup> 以下可以接受, 超过 750 元·hm<sup>-2</sup> 时则不愿意接受。而农民在农药、化肥、种子等方面的投入多在 6000 元·hm<sup>-2</sup> 以上(图 2a)。可见农民对盐碱地治理投入资金的意愿还远远不够。农民对自家盐碱地程度的感知度平均为 2.82, 对盐碱地形成机理的感知度为 2.44, 对盐碱地治理投入的感知度为 2.14 (图 2c)。可见, 农户对盐碱地的感知度处于中等水平, 还具有较大的提升空间。

### 2.3 盐碱地治理参与意识的影响因素

以性别、年龄及文化程度为自变量, 对盐碱地了解程度及盐碱地治理意愿为因变量做多元逻辑回归分析(表 3)。结果表明, 性别、年龄对盐碱地了解程度和治理意愿均无显著影响。文化程度对盐碱地治理意愿的影响达显著水平, 对盐碱地了解程度的影响虽然未达  $P<0.05$  水平显著, 但在  $P<0.1$  水平显

著。由此可见, 文化程度是影响内蒙古河套地区农民参与盐碱地治理非常重要的因素。

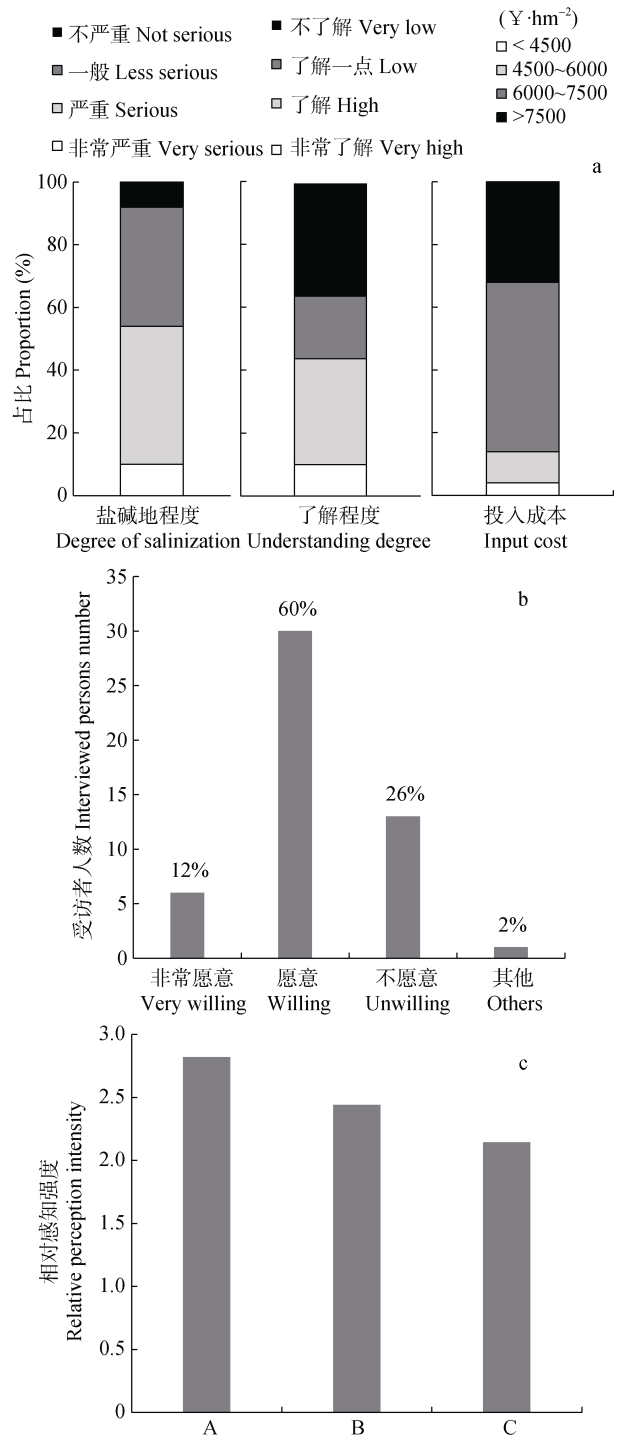


图 2 河套地区农民对盐碱地的认知程度(a)、盐碱地治理意愿(b)和相对感知程度(c)

Fig. 2 Farmer's cognition of saline-alkali land (a), willingness of saline-alkali land reclamation (b) and relative perception of saline alkali land (c) in Hetao region

图 c 中, A 为对盐碱地形成机理的了解程度, B 为自家土地盐碱化程度, C 为对盐碱地治理增加成本投入的意愿。In figure c, A is the understanding of saline alkali land formation mechanisms; B is the degree of land salinization; C is the willingness to increase input for saline alkali land treatment.

表 3 农民盐碱地治理意识的影响因素

Table 3 Influencing factors of farmer's participation sense in saline-alkali land reclamation in Hetao region

影响因素 Influencing factor	盐碱地了解程度 Understanding degree of saline alkali land			盐碱地治理意愿 Willingness to saline alkali land reclamation		
	卡方 Chi-square	自由度 Degree of freedom	显著性 Significance	卡方 Chi-square	自由度 Degree of freedom	显著性 Significance
	性别 Gender	3.497	3	0.321	3.685	3
年龄 Age	7.313	12	0.836	16.306	12	0.178
文化程度 Education degree	14.825	9	0.096	17.419	9	0.043

#### 2.4 农户参与盐碱地治理工程的意愿——以暗管工程为例

以访谈的方式了解了农户参与暗管工程治理盐碱地的意愿与条件。发现多数农户能够理解暗管工程的原理,且对暗管排水能替代明沟排水从而节约耕地的作用非常认可。但农户实施暗管工程治理盐碱地主要有两个方面的顾虑,一方面投入成本高,且短期收益不明。多数农户表示,能够接受的治理盐碱地的投入成本最高为  $750 \text{ 元} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。如果有收入保障,可以增加投入。另一方面,农户对实施暗管工程存在较大技术需求,均认为自己无法完成暗管工程的施工,必须依托技术成熟的企业或科研单位进行实施。并且,后续维护也需要技术支持,否则不能完成暗管工程的持续利用。

### 3 讨论

#### 3.1 内蒙古河套灌区土壤盐渍化与农民种植及管理方式内在关系

内蒙古河套灌区的灌排系统总体分为 7 级(灌溉系统包括总干渠、干渠、分干渠、支渠、斗渠、农渠、毛渠;排水系统包括总排干、排干、分排干、支沟、斗沟、农沟、毛沟)<sup>[21]</sup>,各级灌排系统的分类按照其控制面积确定。就配套数量而言,灌区拥有总干渠 1 条,干渠 13 条,分干渠 48 条,支渠 372 条,斗、农、毛渠 8.6 万条;总排干沟 1 条,干沟 12 条,分干沟 59 条,支斗农毛沟 1.7 万多条。从数量来看,内蒙古河套灌区排水设施配套较差,以斗沟为例,配套不到灌溉系统的 10%。由此可见,灌区“有灌无排”的现象较为严重。黄河水矿化度在  $0.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  左右<sup>[15]</sup>,长期的引黄灌溉导致盐分在灌区不断积累。而这种“有灌无排”的现实问题加剧了盐分在土壤中的积累,导致土壤次生盐渍化不断加重。

向日葵是内蒙古河套灌区最主要的农作物,种植面积达灌区的 60%左右<sup>[15]</sup>。访谈中发现,向日葵的“铺膜、灌溉、点播、覆沙”的种植模式,不利于土壤中盐分的排出,尤其是土壤入渗性能较差的地块,

在“大水压盐”过程中,盐分往下层迁移的深度有限,表层土壤盐分降低但深层土壤盐分增加。在蒸发强烈的季节极易发生地表“返盐”现象,不断加剧土壤盐渍化。种植前深松翻耕、土地平整等措施也可以有效改善土壤结构,同时破坏土壤毛管孔隙,对防止返盐有一定的作用。调查中发现,土地整理所需成本较大,对当年作物产量影响不显著,多数农户不会进行播种前土地整理。另外,当地农民的施肥模式(图 1)也不利于盐碱地的治理。施用有机肥可以熟化耕作层,调节土壤水盐运动,抑制土壤“返盐”,是改良盐碱地的重要方式。而化肥的长期施用会导致土壤团粒结构遭到破坏、土壤板结、贮水功能减弱<sup>[22]</sup>,不利于盐碱地的治理。访谈时发现,农户还是把产量放在第 1 位,对管理模式导致土壤盐渍化的后果没有长远的思考。

#### 3.2 农民盐碱地治理意识的提升途径

由于河套灌区土壤盐渍化危害大且涉及面积广<sup>[23]</sup>,大部分农民对土壤盐渍化或多或少有所了解,但能明确指出盐碱地成因的还相对较少。这一方面与农民的文化程度有一定关系(表 2),另一方面相关宣传的匮乏也是重要原因。因此,很多农户并没有意识采取措施防治土壤盐渍化,而是仍延续已有的耕作方式,依然维持“有灌无排”现状。文化程度不仅是影响农民盐碱地了解程度的重要因素,还是决定农户是否有意愿参与盐碱地治理的主要因素(表 2)。这主要是因为文化程度高的农民,学习、接受新事物能力较强,对存在的问题认识也更为透彻<sup>[17]</sup>。因此,政府应定期举行培训班,加强对基层农民的教育,增加对盐碱区农户的宣传力度,提高农民参与意识。此外,耕地承包制度也是影响农户实施盐碱地治理的重要因素,研究表明构建长期稳定的土地流转机制,扩大单块耕地面积,实施盐碱地承包经营权长期不变政策,有助于鼓励农户加大资本投入,治理盐碱地<sup>[8]</sup>。调查中也发现,拥有耕地面积较大的农户(自家耕地+承包耕地),更倾向于投资治理盐碱地,而耕地面积小的农户,则多通过打工、开店等方

式谋生,对盐碱地治理投入意愿不强烈。

访谈过程中还发现,有些农民对盐碱地了解非常透彻,能准确说明盐碱地的成因、危害,并且能够提出自己认为可行的治理方法,但这些想法均未得到有效实施。这主要因为耕作涉及到农民的生计,在没有政策支持、收入保障的前提下,农民不敢大胆实施。因此,政府给予农户政策支持、保证农户在失败的时候有正常的收入,可在很大程度上提升农民自觉参与盐碱地治理的意识。

### 3.3 盐碱地治理重点工程的保障机制

暗管工程一方面可以有效减少明沟排水占有的大量耕地,另一方面可以控制地下水位,防止春季由于强烈蒸发导致的地表“返盐”现象,对中重度盐碱地快速脱盐效果明显<sup>[4,24-25]</sup>。访谈过程中,通过对农民群众进行讲解,多数农民能够理解暗管工程的原理,并认为暗管排水对盐碱地治理及增加耕地面积意义重大。但是当问及农民是否愿意在自己家地里实施时,多数农户表示不愿意。其原因主要是担心暗管工程成本太大以及缺乏技术支持等。暗管工程的成本约为 3 万元·hm<sup>-2</sup>,虽然暗管的使用年限较长(约 30~50 年),去除日常的管理、维护的费用,每年平均投入约为 750 元·hm<sup>-2</sup>,但暗管工程的实施需要一次性投入较多成本。访谈中发现,河套灌区每家农户土地较多,人均耕地为 0.67~1.00 hm<sup>2</sup>。而以农业收入为主的家庭多承包较多的耕地,基本在 3.33 hm<sup>2</sup> 以上,多的甚至达 20~33.33 hm<sup>2</sup>,其中约 40%以上的为盐碱地。内蒙古河套灌区农户基本以葵花种植为主,投入产出比约为 1:1.5,若实施暗管工程,每户需一次性投入至少 4 万元以上。虽然长期而言,能带来较大的经济效益,但短期上投入成本较多,多数农户不能接受。

因此,当暗管工程或其他重大盐碱地治理工程在河套灌区大面积实施时,可以给予农户适当的补贴,或者采取无息贷款的模式,先增加农户的积极性,当农户看到实际效益以后,参与意识会明显提升。另外还需要为农户提供必要的技术支持,使得盐碱地治理工程具有可持续性。同时,有必要引进盐碱地治理相关的企业,企业对风险承受能力比农民强,采用企业与农户合作的模式,保障农户的收入,消除农户的顾虑。另外可建立盐碱地治理示范区,当示范区内治理工程起到效果时,会对周边有一定带动作用,农民会自发参与到其中,治理工程面积不断扩大,实现河套灌区盐碱地治理的良性循环。

## 4 结论

内蒙古河套灌区长期引黄灌溉,受排水设施配套不足的影响,盐分不断在灌区内部积累,土壤盐渍化问题非常严重。该地区种植结构较为单一,耐盐作物向日葵占据主导地位。不合理的灌溉、种植、管理方式加大了土壤次生盐渍化的风险。大部分农民群众能够认识到盐碱地的危害,但参与治理盐碱地的意识仍极度欠缺。一方面是因为农民群众的文化程度较低,接受新事物能力较弱;另一方面盐碱地治理投入成本较大。暗管工程等盐碱地治理的重大工程的实施对河套灌区盐碱地治理意义重大,但普遍具有投入成本高、技术要求高等限制因素,农民群众很难自己实施。因此,本研究提出以下几点建议:1)政府定期组织合作社、种粮大户进行盐碱地治理的培训,加强对基层农户的宣传教育;2)对于实施盐碱地治理工程的农户,提供无息贷款,鼓励农户投资自发进行盐碱地治理;3)对于缺乏技术的农户,企业、科研单位定点给予支持,从治理工程的实施到后期的维护免费提供技术指导;4)引进实力较强的企业,带动农户完成盐碱地治理工程,并建立治理示范区,展示治理成果。通过以上建议的实施,以期在河套灌区形成以政府主导、科研机构配合、企业和农户合作参与的盐碱地治理模式。

## 参考文献 References

- [1] 杨劲松,姚荣江. 我国盐碱地的治理与农业高效利用[J]. 中国科学院院刊, 2015, 30(Z1): 257-265  
YANG J S, YAO R J. Management and efficient agricultural utilization of salt-affected soil in China[J]. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2015, 30(Z1): 257-265
- [2] 韦本辉,申章佑,周佳,等. 粉垄耕作改良盐碱地效果及机理[J]. 土壤, 2020, 52(4): 699-703  
WEI B H, SHEN Z Y, ZHOU J, et al. Study on effect and mechanism of improving saline-alkali soil by fenlong tillage[J]. Soils, 2020, 52(4): 699-703
- [3] 张晓东,李兵,刘广明,等. 复合改良物料对滨海盐土的改土降盐效果与综合评价[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2019, 27(11): 1744-1754  
ZHANG X D, LI B, LIU G M, et al. Effect of composite soil improvement agents on soil amendment and salt reduction in coastal saline soil[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2019, 27(11): 1744-1754
- [4] 于淑会,韩立朴,高会,等. 高水位区暗管埋设下土壤盐分适时立体调控的生态效应[J]. 应用生态学报, 2016, 27(4): 1061-1068  
YU S H, HAN L P, GAO H, et al. Ecological effects of soil salinity regulation through saline water irrigation and subsurface drainage in high water table level area[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2016, 27(4): 1061-1068
- [5] 刘小京. 环渤海缺水盐碱地改良利用技术研究[J]. 中国生态农业学报, 2018, 26(10): 1521-1527  
LIU X J. Reclamation and utilization of saline soils in water-scarce regions of Bohai Sea[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2018, 26(10): 1521-1527



- [6] 王佳丽, 黄贤金, 钟太洋, 等. 盐碱地可持续利用研究综述[J]. 地理学报, 2011, 66(5): 673-684  
WANG J L, HUANG X J, ZHONG T Y, et al. Review on sustainable utilization of salt-affected land[J]. Acta Geographica Sinica, 2011, 66(5): 673-684
- [7] 马奔, 黄贤金, 陈志刚, 等. 区域盐碱地改良技术的农户选择意愿及影响因素——基于江苏省滨海盐碱区 133 户农户的调查[J]. 中国农业大学学报, 2013, 18(2): 202-210  
MA B, HUANG X J, CHEN Z G, et al. Peasant Households' inclination to select improving technology for saline-alkali land and its influencing factors: A research based on 133 peasant households in the saline coastal region of Jiangsu Province[J]. Journal of China Agricultural University, 2013, 18(2): 202-210
- [8] 张蚌蚌, 王数, 石建初, 等. 新疆盐碱地膜下滴灌棉田可持续利用系统分析[J]. 中国农业大学学报, 2017, 22(11): 36-48  
ZHANG B B, WANG S, SHI J C, et al. Systematic analysis on saline-alkali land sustainable utilization of drip-irrigated cotton field under mulch in Xinjiang[J]. Journal of China Agricultural University, 2017, 22(11): 36-48
- [9] 徐慧, 黄贤金. 土地利用政策与盐碱地农田水利设施管理农户参与意愿研究[J]. 中国人口资源与环境, 2014, 24(3): 154-160  
XU H, HUANG X J. Land use policy and farmers' participation in rural irrigation and water conservancy facilities of saline farmland[J]. China Population Resources and Environment, 2014, 24(3): 154-160
- [10] 王海. 农户信贷对盐碱地治理技术采纳行为的影响分析——以垦利、镇赉和察布查尔 3 县 468 农户为例[J]. 中国农学通报, 2015, 31(25): 213-219  
WANG H. Impact analysis of farmer credit on the adoption behavior of saline alkali soil control technology — a case study of 468 households in Kenli, Zhenlai, and Chabuchaer[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2015, 31(25): 213-219
- [11] 王丽萍, 刘廷玺, 丁艳宏, 等. 河套灌区近 50 年气候变化特征及趋势分析[J]. 北京师范大学学报: 自然科学版, 2016, 52(3): 402-407  
WANG L P, LIU Y X, DING Y H, et al. Characteristics and tendency of climate change in the Hetao Irrigation District in the past 50 years[J]. Journal of Beijing Normal University: Natural Science, 2016, 52(3): 402-407
- [12] 白岗栓, 张蕊, 耿桂俊, 等. 河套灌区农业节水技术集成研究[J]. 水土保持通报, 2011, 31(1): 149-154  
BAI G S, ZHANG R, GENG G J, et al. Integrating agricultural water-saving technologies in Hetao Irrigation District[J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2011, 31(1): 149-154
- [13] 杨洋, 朱焱, 伍靖伟, 等. 河套灌区井渠结合地下水数值模拟及均衡分析[J]. 排灌机械工程学报, 2018, 36(8): 732-737  
YANG Y, ZHU Y, WU J W, et al. Numerical modeling and water balance analysis of groundwater under conjunctive use of groundwater and surface water in Hetao Irrigation District[J]. Journal of Drainage and Irrigation Machinery Engineering, 2018, 36(8): 732-737
- [14] 成萧尧, 毛威, 朱焱, 等. 基于 Saltmod 的河套灌区节水条件下地下水动态变化分析[J]. 节水灌溉, 2020, (2): 73-79  
CHENG X Y, MAO W, ZHU Y, et al. Dynamics analysis of groundwater under water - saving policy in Hetao Irrigation District based on Saltmod[J]. Water Saving Irrigation, 2020, (2): 73-79
- [15] 遣晋松, 童文杰, 周媛媛, 等. 河套灌区向日葵耐盐指标评价[J]. 中国生态农业学报, 2014, 22(2): 177-184  
QIAN J S, TONG W J, ZHOU Y Y, et al. Evaluation of salinity tolerance index of sunflower in Hetao Irrigation District[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2014, 22(2): 177-184
- [16] 王学全, 高前兆, 卢琦. 内蒙古河套灌区水资源高效利用与盐渍化调控[J]. 干旱区资源与环境, 2005, 19(6): 118-123  
WANG X Q, GAO Q Z, LU Q. Effective use of water resources and salinity and waterlogging control in the Hetao Irrigation Area of Inner Mongolia[J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2005, 19(6): 118-123
- [17] 付同刚, 陈洪松, 张伟, 等. 石漠化治理过程中农民参与意识与响应——以广西壮族自治区河池地区为例[J]. 生态学报, 2016, 36(24): 7951-7959  
FU T G, CHEN H S, ZHANG W, et al. Investigation of farmer's participation sense and response in the restoration of karst rocky desertification[J]. Acta Ecologica Sinica, 2016, 36(24): 7951-7959
- [18] 熊鹰, 何鹏. 绿色防控技术采纳行为的影响因素和生产绩效研究——基于四川省水稻种植户调查数据的实证分析[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2020, 28(1): 136-146  
XIONG Y, HE P. Impact factors and production performance of adoption of green control technology: An empirical analysis based on the survey data of rice farmers in Sichuan Province[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2020, 28(1): 136-146
- [19] 谢余初, 张影, 钱大文, 等. 基于参与式调查与主成分分析的金塔绿洲变化驱动力分析[J]. 地理科学, 2016, 36(2): 312-320  
XIE Y C, ZHANG Y, QIAN D W, et al. Driving forces of Jinta oasis changes based on participatory rural appraisal and principal component analysis[J]. Scientia Geographica Sinica, 2016, 36(2): 312-320
- [20] 李文美, 赵雪雁, 郭芳, 等. 石羊河下游农户对生态退化的感知及响应[J]. 中国生态农业学报, 2015, 23(11): 1481-1490  
LI M W, ZHAO X Y, GUO F, et al. Farmers' perception and adaptive behavior to environmental degradation in the lower reaches of Shiyang River[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2015, 23(11): 1481-1490
- [21] 张嘉勋, 郝芳华, 曾阿妍, 等. 秋浇对内蒙古农业灌区磷元素迁移转化的影响[J]. 环境科学学报, 2008, 28(5): 859-865  
ZHANG J X, HAO F H, ZENG A Y, et al. Impact of fall irrigation on phosphorus transportation & transformation in the agricultural irrigation area in Inner Mongolia[J]. Acta Scientiae Circumstantiae, 2008, 28(5): 859-865
- [22] 张春梅, 闫治斌, 王学, 等. 有机营养土壤改良剂对河西灌漠土理化性质和饲用高粱种植效益的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2017, 35(3): 260-265  
ZHANG C M, YAN Z B, WANG X, et al. Effects of organic nutrition soil conditioners on physical and chemical properties of irrigated desert soil in Hexi area and economic profits of forage sorghum[J]. Agricultural Research in the Arid Areas, 2017, 35(3): 260-265
- [23] 杨劲松, 姚荣江, 王相平, 等. 河套平原盐碱地生态治理和生态产业发展模式[J]. 生态学报, 2016, 36(22): 7059-7063  
YANG J S, YAO R J, WANG X P, et al. Research on ecological management and ecological industry development model of saline-alkali land in the Hetao Plain, China[J]. Acta Ecologica Sinica, 2016, 36(22): 7059-7063
- [24] 韩立朴, 马凤娇, 于淑会, 等. 基于暗管埋设的农田生态工程对运东滨海盐碱地的改良原理与实践[J]. 中国生态农业学报, 2012, 20(12): 1680-1686  
HAN L P, MA F J, YU S H, et al. Principle and practice of saline-alkali soil improvement via subsurface pipe engineering in coastal areas of East Hebei Province[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2012, 20(12): 1680-1686
- [25] RITZEMA H P, SATYANARAYANA T V, RAMAN S, et al. Subsurface drainage to combat waterlogging and salinity in irrigated lands in India: Lessons learned in farmers' fields[J]. Agricultural Water Management, 2008, 95(3): 179-189