

# 全膜双垄沟种植模式对晋北盐碱土水盐动态特征的影响

金 辉<sup>1</sup>, 郭军玲<sup>2\*</sup>, 王永亮<sup>2</sup>, 郭彩霞<sup>2</sup>, 韩伟宏<sup>1</sup>, 邢虹娟<sup>1</sup>, 马慧敏<sup>1</sup>, 杨治平<sup>2\*</sup>

(1. 山西省农业科学院农业资源与经济研究所, 山西 太原 030006;

2. 土壤环境与养分资源山西省重点实验室, 山西省农业科学院  
农业环境与资源研究所, 山西 太原 030031)

**摘要:** 为探索不同种植模式对晋北盐碱土水盐动态特征的影响, 采用大田试验, 以裸地为对照 (CK), 研究平作不覆膜 (F)、平作覆膜 (P)、起垄覆膜 ( $P_r$ ) 和全膜双垄沟 ( $P_l$ ) 4 种模式下对晋北苏打型盐碱土饲草玉米田的水盐纵向动态分布。全膜双垄沟模式保水保墒, 其中以 0~40 cm 土层效果最为明显, 土壤含水率较 CK、F、P、 $P_r$  分别提高 30.73%、27.63%、29.05% 和 19.96%; 玉米生育期内全膜双垄沟模式持续抑制根区土壤盐分上移, 0~40 cm 土层土壤电导率较 CK、F、P 和  $P_r$  分别降低 31.30%、31.77%、24.42% 和 10.47%; 40~100 cm 土层比 CK、F、P 和  $P_r$  分别降低 20.95%、11.61%、7.61% 和 5.60%; 全膜双垄沟模式有效降低 0~20 cm 表层土壤 pH 值, 但对 20~100 cm 土壤 pH 值影响较小; 全膜双垄沟模式可有效改善土壤生态环境, 促进玉米植株生长发育, 其产量比处理 F、P 和  $P_r$  分别提高 36.62%、24.56% 和 10.98%。全膜双垄沟模式可调控根区水盐分布, 改善土壤生态环境, 促进玉米生长发育, 提高作物产量, 可作为晋北盐碱地土壤的有效改良措施之一。

**关键词:** 全膜双垄沟; 种植模式; 土壤水盐运移; 盐碱地; 土壤; 水分

**中图分类号:** S344; S156.4

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1673-6257 (2017) 03-0111-07

据统计, 山西省盐碱地面积约 30 万  $\text{hm}^2$ , 其中耕地面积约占 70%, 以大同盆地分布最广<sup>[1-2]</sup>。盐碱土壤耕性差, 作物产量低, 严重制约着区域农业生产的稳定发展, 影响农民生活水平的提高<sup>[3]</sup>。研究晋北大同盆地不同种植模式下盐渍土壤水盐运移规律, 对该地区盐碱地的高效利用具有重要意义。国内外学者从节水集雨、保水保墒等方面对垄沟种植进行了研究<sup>[4-8]</sup>, 结果表明, 该模式能改善土壤水效应、增产效果显著; 已有研究还发现, 地膜覆盖增温保水效果显著, 是抑制土壤表层盐分积聚的有效措施<sup>[9-13]</sup>; 研究还表明, 覆膜结合垄沟种植马铃薯是解决旱地作物高产高效的有效途径<sup>[14]</sup>。然而将不同栽培方式与不同覆膜方式结合起来的种植模式对饲草玉米生长影响的研究相对较少。另外, 气候条件、土壤类型的差异对栽培技术效果影响较

大, 已有研究主要集中在东部沿海及西北地区, 未见有关晋北盐碱土壤水盐动态研究报道。本文以山西朔州怀仁县盐碱地改良基地为依托, 通过试验研究平作不覆膜 (F)、平作覆膜 (P)、起垄覆膜 ( $P_r$ ) 和全膜双垄沟 ( $P_l$ ) 4 种种植模式下 0~100 cm 盐碱土壤水盐运移规律、作物产量变化特征, 探讨土壤水分、电导率、pH 值和饲草玉米生长特性与产量的变化特征, 旨在为该地区盐碱地改良提供依据和技术支持。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究区域概况

试验基地位于山西北部朔州市怀仁县毛皂镇 (113°14'45"E, 39°54'43"N), 大同盆地南端, 气候属温带寒冷半干旱气候区, 四季分明。该地区年均日照时数 2 800 h, 年均温 7.3 °C,  $\geq 10$  °C 以上有效积温 3 047 °C, 无霜期 150 d。年降水量 360~400 mm, 降水大多集中在 7、8 月份, 年均蒸发量 1 500 mm。试验区土壤质地为砂质壤土, 按盐碱土分类为苏打型盐碱土, 土壤有机质含量 10.92 g/kg, 全盐量 2.51 g/kg, pH 值 9.18, 电导率 820  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 容重 1.51  $\text{g}/\text{cm}^3$ 。2015 年生育期内总降水

收稿日期: 2016-11-16; 最后修订日期: 2017-01-11

基金项目: 山西省土壤环境与养分资源重点实验室开放基金课题 (2014002); 国家国际科技合作专项项目 (2015DFA90990)。

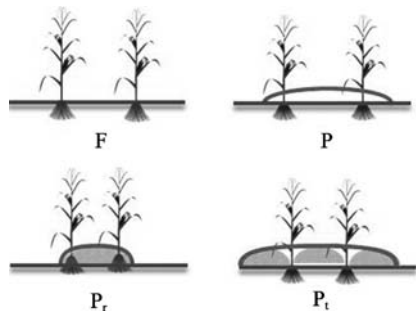
作者简介: 金辉 (1985-), 男, 河南范县人, 助理研究员, 硕士, 主要从事农业资源高效利用研究。E-mail: jinjunv@163.com。

通讯作者: 杨治平, E-mail: yzpsx0208@163.com; 郭军玲, E-mail: guojunling6178@126.com。

量为 193 mm, 主要集中在 6、7 和 9 月份, 但降水量均小于 80 mm, 较常年平均降水量偏低, 属枯水年。

### 1.2 试验设计

大田试验于 2015 年 5 月 28 日至 10 月 17 日在怀仁县毛皂镇盐碱土改良试验基地开展, 设裸地 (CK)、平作不覆膜 (F)、平作覆膜 (P)、起垄覆膜 ( $P_r$ ) 和全膜双垄沟 ( $P_l$ ) 5 个处理, 4 次重复, 随机区组排列, 小区面积  $9\text{ m} \times 8\text{ m} = 72\text{ m}^2$ 。其中裸地为空白对照 (CK) 处理, 不施肥不种植作物; 平作不覆膜 (F) 处理为传统耕作方式不使用地膜; 平作覆膜 (P) 处理为传统种植方式使用普通地膜 (宽 900 mm, 膜厚 0.005 mm); 起垄覆膜 ( $P_r$ ) 和全膜双垄沟 ( $P_l$ ) 处理使用宽地膜 (膜宽 1 300 mm, 膜厚 0.005 mm)。饲草玉米于 5 月初播种, 9 月底收获, 供试玉米品种为雅玉 8 号, 种植密度 6.75 万株/hm<sup>2</sup>。全膜双垄沟 ( $P_l$ ) 和起垄覆膜 ( $P_r$ ) 两处理玉米播种位置分别为垄沟和垄侧, 除去裸地 (CK) 外, 其他处理田间管理措施相同。



平作不覆膜 (F); 平作覆膜 (P); 起垄覆膜 ( $P_r$ ); 全膜双垄沟 ( $P_l$ )

图 1 不同种植模式示意图

### 1.3 样品采集与分析

用不锈钢土钻在各处理随机选点采集土样, 其中起垄覆膜的取样点在垄侧, 全膜双垄沟的取样点在垄沟处。播种前 (5 月 28 日) 采集土样, 作为试验初始值, 此后每隔 15 d 取样一次, 降水后延迟 2 d 取样, 直至播后 143 d (10 月 17 日) 最后一次取样。每次取样深度 1 m, 分 0 ~ 10、10 ~ 20、20 ~ 40、40 ~ 60、60 ~ 80、80 ~ 100 cm 6 个层次, 测定土壤含水率、电导率及 pH 值。土壤含水率采用烘干法测定; 土壤电导率和 pH 值分别采用电导法和电极法测定。收获时每小区随机取 2 m<sup>2</sup> 植株样方, 调查作物生长特性指标 (株高、茎粗) 并称取鲜重, 计算小区产量。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同种植模式对土壤含水率的影响

由不同处理的土壤含水率等值线图 (图 2) 可知, 随着时间的推移饲草玉米生育期内土壤水分整体呈现波动上升的趋势, 随着土层深度的增加而增加。

各处理对土壤含水率影响差异较为明显, 整个生育期内  $P_l$  处理土壤含水率明显高于其他处理, 较 CK、F、P 和  $P_r$  处理分别提高 23.81%、21.60%、20.19% 和 11.18%。随着时间推移  $P_l$  处理对 0 ~ 40 cm 土壤的保水保墒效果逐渐显著, 土壤含水率分别较 CK、F、P 和  $P_r$  处理提高 30.73%、27.63%、29.05% 和 19.96%。由于夏季地表太阳辐射日渐增强, 地表蒸发量也逐渐增大, 表层土壤含水率急剧下降, 以处理 CK 和 F 尤为明显, 而处理  $P_r$  和  $P_l$  在地膜和起垄的影响下, 含水率基本保持稳定状态。整个生育期内处理  $P_r$  和  $P_l$  40 ~ 60 cm 土层平均含水率分别为 10.06% 和 11.04%, 为玉米生长提供有效水分供给。

图 2 还表明, 玉米生育期内, 各处理 60 ~ 100 cm 土壤含水率在 9.37% ~ 10.62% 之间, 其中以处理  $P_r$  和  $P_l$  较高, 分别为 10.62% 和 10.46%, 而处理 CK、F、P 平均含水率分别为 9.45%、9.37% 和 9.82%。播种后 60 d 内各处理 60 ~ 100 cm 土壤水分没有明显的差异, 在玉米生长中、后期, 处理  $P_r$  和  $P_l$  在地膜与地垄的影响下有效抑制因太阳辐射及地表蒸发导致土壤水分的散失, 增强降雨下渗, 提高土壤湿度, 为作物提供良好的生长环境。

### 2.2 不同种植模式对土壤电导率的影响

由不同处理的土壤电导率等值线图 (图 3) 可知, 玉米生育期内各处理不同土层的土壤电导率总体趋势相近, 电导率随土层深度增加而降低, 随生育期的推移呈现波动性下降。

不同处理间 0 ~ 40 cm 土层电导率纵向变异特征各异, 其中  $P_l$  处理抑盐控盐效果最佳。  $P_l$  处理在生育期内持续抑制根区盐分上移, 土壤电导率分别较 CK、F、P 和  $P_r$  处理降低 31.30%、31.77%、24.42% 和 10.47%。随着时间推移, 地膜覆盖和起垄对盐分抑制效果逐渐明显。播后 46 d,  $P_l$  处理土壤电导率分别较 CK、F、P 和  $P_r$  处理降低 23.88%、21.68%、22.11% 和 3.33%。收获时  $P_l$  处理控盐效果达到最高, 土壤电导率较 CK、F、P 和  $P_r$  处理分

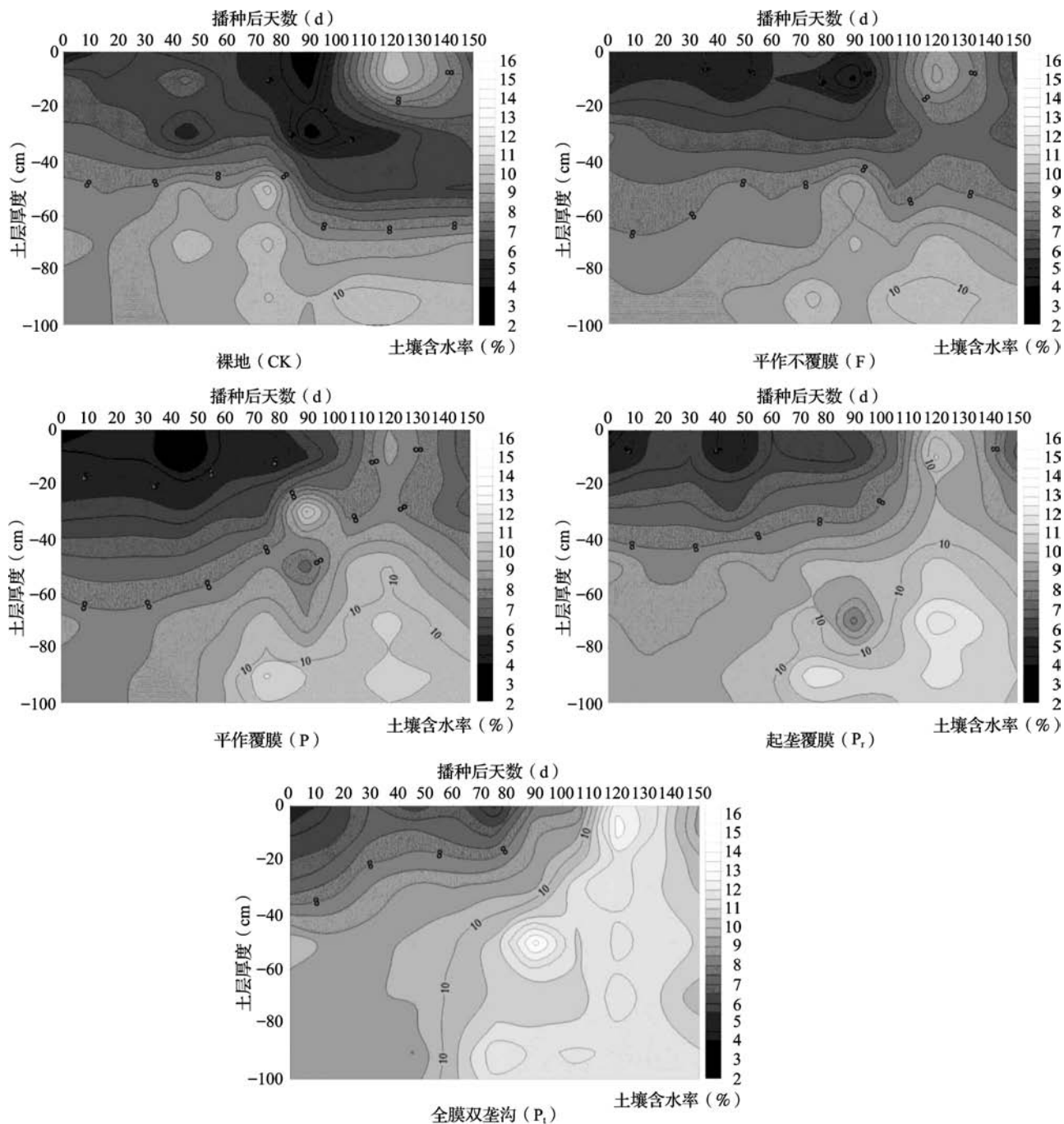


图2 不同种植模式下0~100 cm 土壤含水率等值线图

别降低 46.27%、45.46%、29.48% 和 7.29%。可见，地膜覆盖和起垄措施能有效降低根区盐分含量，缓解玉米生长期盐分胁迫。

图3 还表明，40~100 cm 土层属盐分储存层，在0~40 cm 表层土壤电导率变化较为强烈时，40~100 cm 土壤电导率亦随之出现小幅波动。其中40~60 cm 土层土壤电导率随表层土壤水盐变化而呈现较大波动，而60~100 cm 土壤电导率波动较

小。受到地膜与起垄影响，降雨和蒸发引起的土壤水分迁移作用减弱，使得 P<sub>1</sub> 处理在 60~100 cm 土层盐分垂直运动较其他处理仍呈现出明显的抑制作用。P<sub>1</sub> 处理生育期内 40~100 cm 土层土壤电导率为 721.37 μS/cm，比 CK、F、P 和 P<sub>2</sub> 处理分别降低 20.95%、11.61%、7.61% 和 5.60%。CK 和 F 处理下 40~60 cm 土层盐分积累明显高于 P、P<sub>1</sub> 和 P<sub>2</sub> 处理，而 P<sub>1</sub> 和 P<sub>2</sub> 处理间控盐抑盐效果差异不显著。



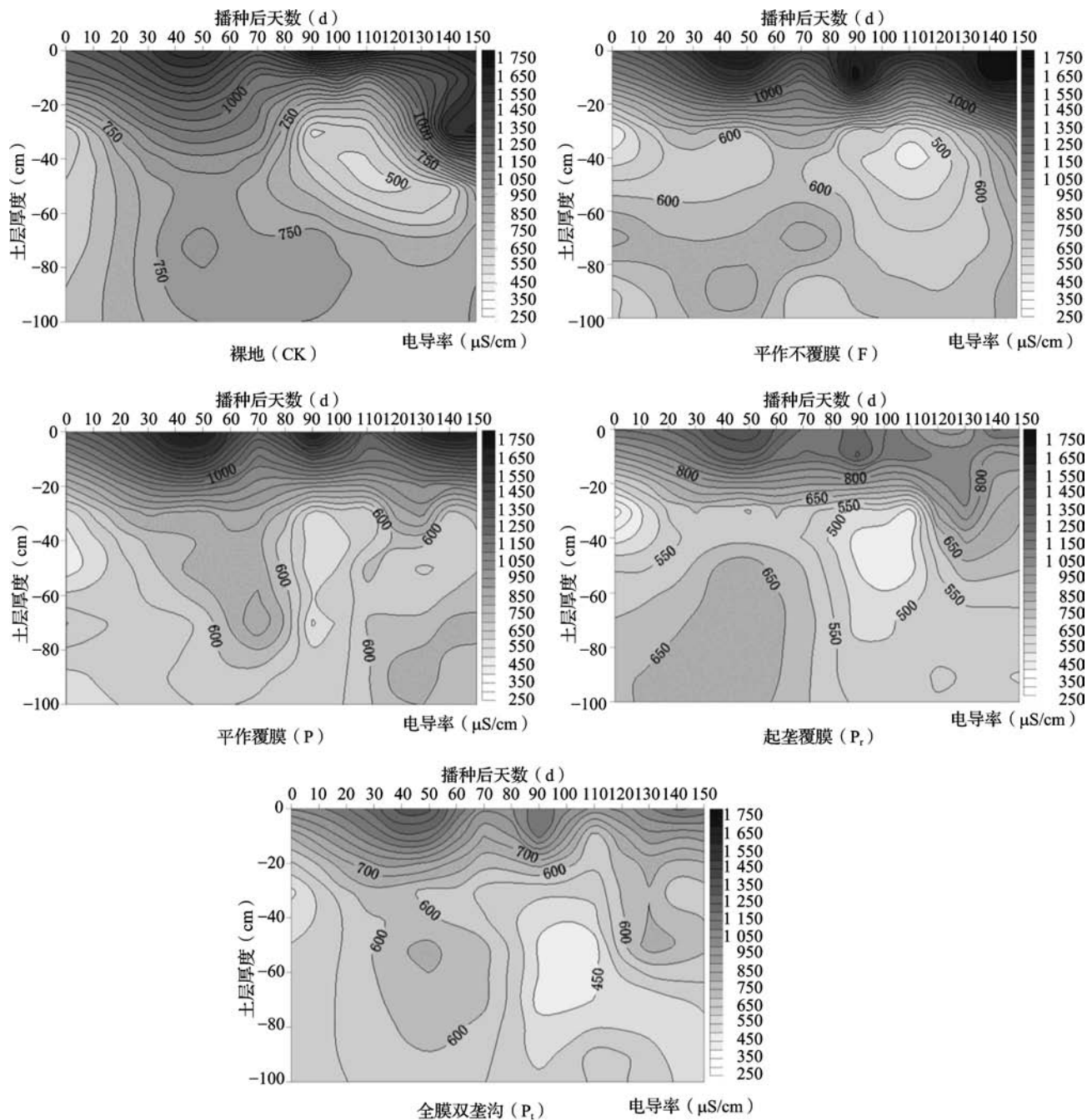


图3 不同种植模式下0~100 cm土壤电导率等值线图

### 2.3 不同种植模式对土壤pH值的影响

从不同处理的土壤pH值等值线图(图4)可知,各处理土壤pH值变化趋势大致相同,随土层深度增加pH值逐渐升高,随着时间推移除裸地(CK)处理呈逐渐上升趋势外,其他各处理pH值无明显差异。

饲草玉米生育期内,除CK外其他各处理均可降低0~20 cm土壤pH值。CK处理0~20 cm土壤pH值域范围9.11~10.14,随着生育期推进土壤

pH值波动上升,到播种后143 d土壤pH值达到峰值10.14。F、P、P<sub>1</sub>和P<sub>2</sub>处理0~20 cm土层pH值变化较小,但与CK处理相比均处于较低水平(8.05~8.79)。试验各处理20~100 cm土壤pH值随着土层深度增加而增加,且趋于稳定。其中CK处理pH值域范围在9.15~10.80之间,与其他处理相比仍处于较高水平。

### 2.4 不同种植模式对作物生长及产量的影响

由表1可知:不同处理下的饲草玉米生长性状

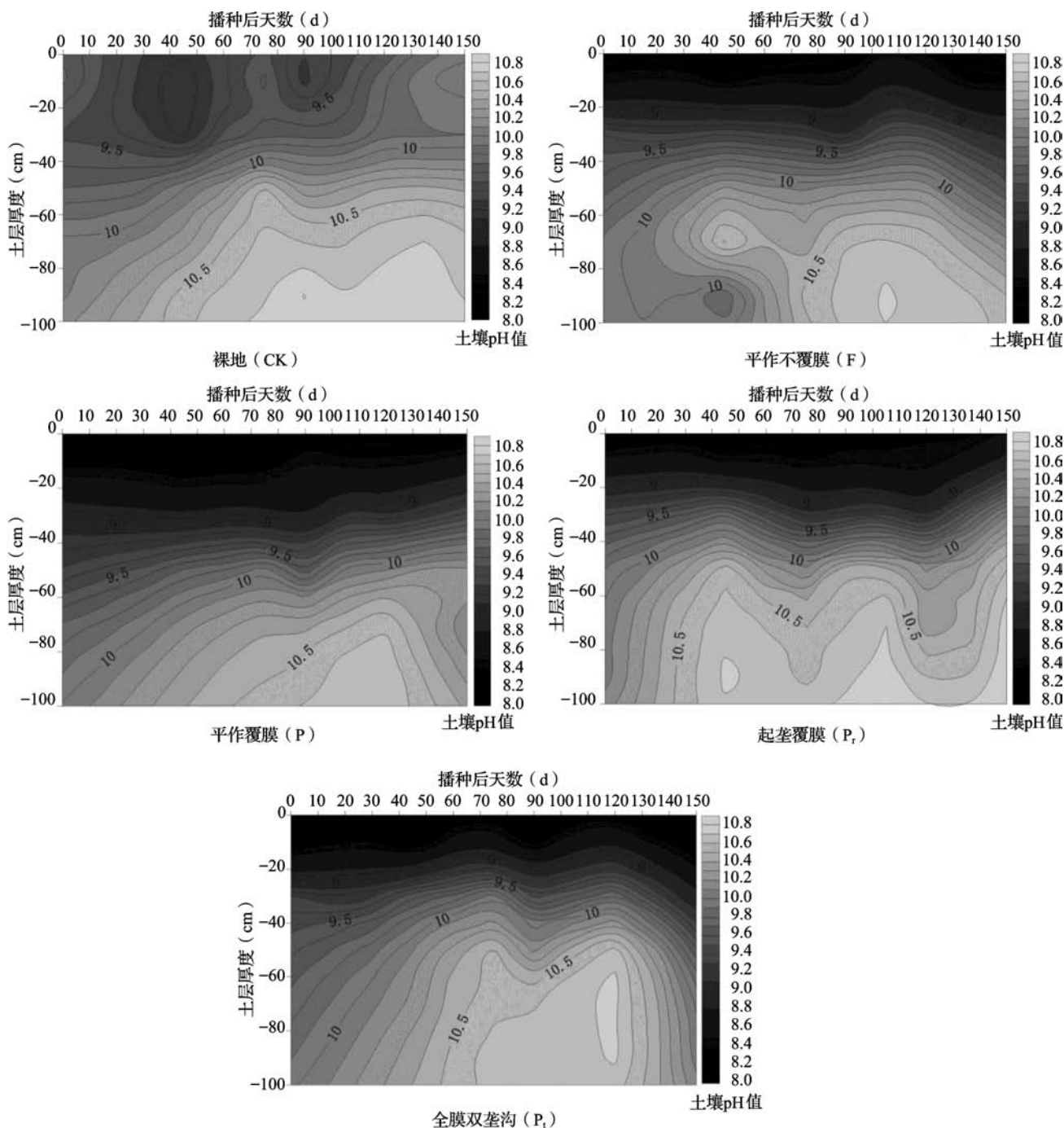


图4 不同种植模式下0~100 cm 土壤 pH 值的等值线图

及鲜重产量存在较大差异。P、P<sub>r</sub>和 P<sub>i</sub>处理具有较优的生长特性指标，促进地上部产量的提高。与 F 处理相比，P<sub>i</sub>处理分别显著增加茎粗和株高 15.95%、35.89%；与 P、P<sub>r</sub>处理间茎粗、株高差异不显著。鲜重产量以 P<sub>i</sub>处理最高，P<sub>r</sub>处理次之，F 处理产量最低，P<sub>i</sub>、P<sub>r</sub>处理显著高于 F 处理，与 P 处理之间无明显差异。P<sub>i</sub>处理较 F 处理增产 36.62%，较 P、P<sub>r</sub>处理分别增产 24.56% 和 10.98%（表 1）。

表 1 不同种植模式下的饲草玉米生长及产量

处理	茎粗 (mm)	株高 (cm)	鲜重 (kg/hm <sup>2</sup> )
F	16.05 b	180.12 b	58 819 b
P	16.71 ab	204.29 ab	64 512 ab
P <sub>r</sub>	18.40 ab	229.14 ab	72 408 a
P <sub>i</sub>	18.61 a	244.76 a	80 359 a

注：小写英文字母表示处理间 95% 水平上显著。

### 3 讨论

合理耕作能有效改善土壤理化性状, 调节土壤水盐运移, 降低盐碱耕地的含盐量, 提高作物产量<sup>[15-19]</sup>。本研究结果表明, 垄沟种植(起垄覆膜模式、全膜双垄沟模式)集雨效果佳, 土壤水分利用效率显著提高。这与张婷等<sup>[7]</sup>研究结果一致。其中全膜双垄沟种植模式保水效果尤为明显, 这与作物栽培位置相关, 垄沟处较垄侧具有更强的蓄水能力。与平作不覆膜模式相比, 地膜覆盖可抑制土壤无效蒸发, 提高土壤含水量。因此, 全膜双垄沟模式综合田面起垄、全膜覆盖、垄沟种植等措施, 可有效减少地表蒸发, 起到保水保墒的作用<sup>[20-24]</sup>, 是提高盐碱土水分利用效率的有效种植方式。

与不覆膜相比, 覆膜处理整个生育期内0~1 m土层含盐量明显降低, 起垄低于不起垄, 这可能是由于地膜覆盖抑制地表土壤水分蒸发, 降雨在垄沟处聚集下渗有关。此外, 全膜双垄沟较其他处理更有效提高作物根区垂向土壤含水率及盐分淋洗作用, 在水势梯度的作用下盐分向下层迁移, 表层土壤保持高含水率和低含盐量的环境, 盐分表层积聚现象得到缓解, 有效改善玉米根层水盐状况, 促进作物生长发育。与起垄覆膜垄侧播种相比, 全膜双垄沟于垄沟处播种, 水分在根部下渗, 充分利用低于5 mm的无效降水, 提高盐分淋洗效果, 抑制了旱季耕层返盐现象<sup>[25]</sup>, 因此, 起垄覆膜根区含盐量略高于全膜双垄沟模式。本研究重点在根区(垄沟处), 而垄背及垄侧土壤盐分迁移规律仍待深入研究。

高pH值是盐碱地作物生长的主要障碍因子, 而耕作措施对pH值具有重要的调节作用<sup>[26-27]</sup>。本试验中土壤pH值表现为由表层向下依次递增, 随着生育期的推移呈现上升趋势, 这与土壤水分变化趋势相似, 而与土壤电导率变化趋势相反。这可能与土壤水盐耦合改变了土壤盐溶液组分相关<sup>[26]</sup>。与裸地相比, 全膜双垄沟模式及其他处理0~20 cm土壤pH值显著下降, 表明耕作措施显著影响耕层土壤pH。相比之下, 各处理间20~100 cm土壤pH值差异较小。在苗期和成熟期, 全膜双垄沟模式下各层次土壤pH值均低于其他处理, 这可能与春秋季节土壤、大气温度较低, 而全膜双垄沟模式的起垄、覆膜和垄沟种植具有较好保温、保墒的作用有关。相关作用机制仍有待于进一步研究。

全膜双垄沟模式通过垄沟集雨淋洗土壤盐分和地膜覆盖降低蒸发量来提高土壤含水率, 改善根层盐分分布状况, 降低盐分胁迫, 促进作物生长和产量提高。与起垄覆膜相比, 垄沟种植较垄侧种植根区土壤含水率偏高, 土壤含盐量偏低, 是全膜双垄沟模式饲草玉米产量高于起垄覆膜模式的关键原因。

### 4 结论

研究表明: (1) 全膜双垄沟模式明显提高玉米生育期内0~100 cm土壤含水率, 改善土壤水分状况, 有效调控干旱地区玉米所需水分; (2) 全膜双垄沟还可提高降雨对根区土壤盐分的淋洗效果, 使玉米根区0~40 cm土壤电导率显著降低, 达到抑盐控盐目的; (3) 地膜全覆盖和垄沟种植等耕作措施可显著降低0~20 cm土层土壤pH值, 但对20~100 cm土层土壤pH值影响较小, 调控机制有待进一步研究; (4) 全膜双垄沟模式可促进饲草玉米生长发育, 具有较高的茎粗、株高, 获得较高产量。可见, 全膜双垄沟模式通过调控土壤与大气水分交换与分布, 可提高土壤含水率, 抑制土壤盐分表层集聚, 改善玉米根层土壤生态环境, 为作物增产创造了条件, 研究结果可为晋北盐碱地的改良与耕作提供理论参考。

### 参考文献:

- [1] 郭文聪, 樊贵盛. 原生盐碱荒地的盐分积累与运移特性[J]. 农业工程学报, 2011, 27(3): 84-88.
- [2] 陈国润. 关于将重度盐碱地等未利用地转为建设用地的政策建议——以山西朔州市为例[J]. 华北国土资源, 2016, (1): 54-55.
- [3] 王婧, 逢焕成, 任天志, 等. 地膜覆盖与秸秆深埋对河套灌区盐渍土水盐运动的影响[J]. 农业工程学报, 2012, 28(15): 52-59.
- [4] Bezborodov G A, Shadmanov D K, Mirhashimov R T, et al. Mulching and water quality effects on soil salinity and sodicity dynamics and cotton productivity in Central Asia[J]. Agriculture, ecosystems & environment, 2010, 138(1): 95-102.
- [5] 董孔军, 杨天育, 何继红, 等. 西北旱作区不同地膜覆盖种植方式对谷子生长发育的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2013, 31(1): 36-40.
- [6] 张晓辉. 玉米双垄沟覆膜节水集水灌溉栽培技术研究[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(26): 11272-11274.
- [7] 张婷, 吴普特, 赵西宁, 等. 垄沟种植模式对玉米生长及产量的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2013, 31(1): 27-30, 40.



- [8] 李荣, 王敏, 贾志宽, 等. 渭北旱塬区不同沟垄覆盖模式对春玉米土壤温度、水分及产量的影响 [J]. 农业工程学报, 2012, 28 (2): 106-113.
- [9] 郭文聪. 渗水地膜覆盖改良原生盐碱荒地的关键技术研究 [D]. 太原: 太原理工大学, 2013.
- [10] 梁建财, 史海滨, 李瑞平, 等. 不同覆盖方式对中度盐渍土壤的改良增产效应研究 [J]. 中国生态农业学报, 2015, 23 (4): 416-424.
- [11] 赵文举, 马宏, 范严伟, 等. 不同覆盖模式下砂壤土盐运移特征研究 [J]. 水土保持学报, 2016, (3): 331-336.
- [12] 周丽娜, 李鹏, 雷金银. 覆膜方式对坡耕地春玉米产量、土壤水分和养分的影响 [J]. 中国农学通报, 2014, 30 (33): 20-25.
- [13] 赵永敢, 李玉义, 胡小龙, 等. 地膜覆盖结合秸秆深埋对土壤水盐动态影响的微区试验 [J]. 土壤学报, 2013, 50 (6): 1129-1137.
- [14] 梁锦秀, 郭鑫年, 张国辉, 等. 宁南旱地垄覆沟作对土壤水分及马铃薯产量的影响 [J]. 灌溉排水学报, 2015, 34 (7): 67-72.
- [15] 赵文举, 马宏, 豆品鑫, 等. 不同覆盖模式下土壤返盐及水盐运移规律 [J]. 干旱地区农业研究, 2016, (5): 210-214.
- [16] 封晓辉, 张秀梅, 郭凯, 等. 覆盖措施对咸水结冰灌溉后土壤水盐动态和棉花生产的影响 [J]. 棉花学报, 2015, 27 (2): 135-142.
- [17] 苏冬阳, 樊贵盛. 渗水地膜全覆盖对高含盐土壤水盐运移的影响 [J]. 人民黄河, 2012, (8): 105-106, 109.
- [18] Mehmet D K, Gamze O, Mehmet A, et al. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.) [J]. European Journal of Agronomy, 2006, 24 (4): 291-295.
- [19] Li Z G, Liu X J, Zhang X M, et al. Infiltration of melting saline ice water in soil columns; Consequences on soil moisture and salt content [J]. Agricultural Water Management, 2008, 95 (4): 498-502.
- [20] 毕远杰, 王全九, 雪静. 覆盖及水质对土壤水盐状况及油葵产量的影响 [J]. 农业工程学报, 2010, 26 (增刊1): 83-89.
- [21] Chen S Y, Zhang X Y, Pei F, et al. Effects of straw mulching on soil temperature, evaporation and yield of winter wheat: Field experiments on the North China Plain [J]. Annals of Applied Biology, 2007, 150 (3): 261-268.
- [22] 秦舒浩, 张俊莲, 王蒂, 等. 覆膜与沟垄种植模式对旱作马铃薯产量形成及水分运移的影响 [J]. 应用生态学报, 2011, (2): 389-394.
- [23] 张鹏, 张晓芳, 卫婷, 等. 垄膜沟播与平膜侧播对冬小麦光合特性及产量的影响 [J]. 干旱地区农业研究, 2012, 30 (6): 32-37, 49.
- [24] 李强, 王朝辉, 戴健, 等. 氮肥调控与地表覆盖对旱地冬小麦氮素吸收及残留淋失的影响 [J]. 中国农业科学, 2013, 46 (7): 1380-1389.
- [25] 李磊, 张强, 冯悦晨, 等. 全膜双垄沟播改善干旱冷凉区盐渍土水盐状况提高玉米产量 [J]. 农业工程学报, 2016, 32 (5): 96-103.
- [26] 张建兵, 杨劲松, 姚荣江, 等. 有机肥与覆盖方式对滩涂围垦农田水盐与作物产量的影响 [J]. 农业工程学报, 2013, 29 (15): 116-125.
- [27] 黄立华, 梁正伟, 王明明, 等. 覆膜栽培对盐碱地水稻生长的影响及节水潜力初探 [J]. 华北农学报, 2012, (Z1): 106-110.

### Effects of double furrow with mulching planting pattern on soil water-salt dynamic in saline soil of northern Shanxi

JIN Hui<sup>1</sup>, GUO Jun-ling<sup>2\*</sup>, WANG Yong-liang<sup>2</sup>, GUO Cai-xia<sup>2</sup>, HAN Wei-hong<sup>1</sup>, XING Hong-juan<sup>1</sup>, MA Hui-min<sup>1</sup>, YANG Zhi-ping<sup>2\*</sup> (1. Institute of Agricultural Resources & Economy, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Taiyuan 030006; 2. Key Laboratory of Soil Environment and Nutrient Resources in Shanxi Province, Institute of Agricultural Environment & Resources, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Taiyuan 030031)

**Abstract:** In order to explore a more reasonable way of cultivation, the water-salt dynamic under different planting patterns was studied in saline soil of northern Shanxi. Field trials were conducted in forage maize land with five treatments: bare land (CK) as the blank control, flat film (F), plastic film mulching (P), plastic film mulching ( $P_r$ ) and double furrow ( $P_i$ ). Results indicated that  $P_i$  pattern had a better water-retaining effect, especially in 0~40 cm soil layer. compared with CK, F, P,  $P_r$  treatments, soil moisture of  $P_i$  treatment increased by 30.73%, 27.63%, 29.05% and 19.96%, respectively. The results showed that  $P_i$  treatments continuously inhibited soil salt moving up during the period of maize growth. In comparison with CK, F, P,  $P_r$  treatments, the soil electrical conductivity value of  $P_i$  treatment decreased by 31.30%, 31.77%, 24.42%, 10.47% in 0~40 cm soil layer, and decreased by 20.95%, 11.61%, 7.61%, 5.60% in 40~100 cm soil layer. Moreover, pH value was one of the important indexes of saline soil. The results also illustrated that  $P_i$  treatment lowered the pH value of 0~20 cm soil layer, but there was little impact on 20~100 cm soil layer. Further, the forage maize yield in  $P_i$  treatment had higher production. Contrasted to F, P and  $P_r$  treatments, the yield increased by 36.62%, 24.56% and 10.98%. It was concluded that  $P_i$  pattern had more powerful capacity of holding soil water, effectively inhibited soil salt increasing in the period of maize growth, promoted maize growth and increased forage yield, which could be used as a reasonable planting pattern for saline land of northern Shanxi.

**Key words:** double furrow with mulching; planting pattern; soil water-salt dynamics; saline land; soil; moisture