

滨海盐碱地土壤盐分迁移与 小麦玉米周年生长管理

王 拯¹ 张胜全¹ 宋 科² 孙艳刚² 李 慧² 陈兆波¹

(¹北京市农林科学院杂交小麦研究所,北京 100097;²山东滨州国家农业科技园区,滨州 256600)

摘要:滨海盐碱地土壤盐分随季节存在周年变化规律,雨季盐分下移,旱季盐分随水分蒸发在地表富集。在土壤盐分低于0.3%的地块能够进行小麦、玉米种植。以山东滨州地区盐碱地作为研究对象,在分析该地区多年降雨规律和土壤盐分迁移规律的基础上,针对小麦和玉米生产,探讨滨海盐碱地生产管理措施和技术方案。探索滨海中度盐碱地块(盐分在0.2%~0.5%之间),通过选择耐盐碱品种、适宜的耕种方式、合理的肥料施用方案,以及有效的压盐排碱措施,开展小麦、玉米周年生产的技术方案和综合利用方法。

关键词:滨海盐碱地;盐分迁移;小麦;玉米;周年种植

滨海盐碱地是我国盐碱地重要类型之一,占比达到30%以上^[1],由于地下水含盐量高、水位浅,随着地表水分蒸发导致盐分富集而产生,在生产中该类盐碱地利用困难,不易改良^[2-4]。随着季节的变化,土壤的盐碱随着水分而迁移,富集区域盐分高达1%以上,对植物生长产生严重胁迫。盐分在土层中运动的特征也使盐碱地的治理和利用更加困难^[5-6]。本文以位于山东滨州地区的环渤海滨海盐碱地为研究对象,分析土壤盐分迁移变化的规律,根据盐分迁移规律和对作物不同生长期的盐分胁迫情况,总结适宜滨海盐碱地的小麦、玉米管理措施,在时间和空间上利用作物自身适应性和抗性进行耐盐碱种植和避盐碱种植,并配以不同土壤改良、降盐治碱等技术措施,实现盐碱地小麦、玉米周年高产种植。

1 滨海盐碱地土壤盐分含量及迁移特征

2020-2021年分别在滨州的沾化、阳信,东营的垦利、利津等地区的盐碱地进行土壤盐分取样检测。从检测数据(表1)可以看出该区域盐碱地土壤盐分在0.1%~1.3%之间,pH值在8.0左右。其中0.2%以下的地块对小麦、玉米种植不产生影响,0.5%以上地块不适合进行小麦、玉米种植,0.2%~0.5%之间的地块是重点开发利用地块,也是该区域代表性盐碱地。

基金项目:北京市农林科学院科技创新能力建设专项(KJ CX20210439)
通信作者:陈兆波

表1 田间土壤盐分测试数据 (%)

取样	样点1		样点2		样点3		样点4	
	盐分	pH	盐分	pH	盐分	pH	盐分	pH
沾化	0.5	8.5	1.1	7.7	0.3	8.4	0.5	8.5
阳信	0.4	8.3	0.3	8.0	0.7	8.1	0.9	8.6
垦利	0.2	8.9	1.2	8.1	1.3	8.5	0.3	7.9
利津	0.1	7.3	0.2	7.0	0.5	8.3	0.4	8.0

山东滨州地区主要气候特征是雨热同期,每年的雨水主要集中在6-9月份。根据滨州市气象科技服务中心提供的降水数据分析,2011-2020年10年内的平均年降雨量为639.2mm,其中6-9月降雨量490.5mm,占全年76.7%,仅7月、8月的降雨量就有384.3mm,占全年的60.1%。集中在夏季的降雨对土壤盐分迁移产生很大影响,也是盐碱地开展小麦玉米生产的关键气候因素。

在之前针对滨海盐碱地水盐运移特征的相关研究也证实,随着该段时间的集中降雨,盐分开始由地表向土壤深处移动,根据降雨量的不同,地表及30cm耕层的土壤盐分会发生较大变化,地表富集的盐分随雨水下渗到深层土壤,整体耕层土壤盐分下降,适合作物生长。到10月份后,降雨逐渐减少,伴随着水分的蒸发和土壤中的盐分开始向地表富集,最终在次年5月底至6月初达到一年中盐分最高的时期^[7-8]。在这个过程中地表盐分的富集速度和运

动会伴随着降雨量有规律地波动。因冬春阶段没有大幅降雨,盐分在此期间一直处于向地表富集阶段,作物生长过程中的盐分胁迫也是逐渐增加的。

滨海盐碱地的农业生产过程中,部分地块在3月份有一次引黄河水灌溉的机会,引黄灌溉能够对土壤盐分迁移产生很大影响,使地表盐分快速向土壤下层移动,引黄河水灌溉后耕层土壤盐分都能够有效降低^[9-10]。在实际生产中有引黄河水压盐治碱的管理习惯。

2 小麦生长周期中土壤盐分变化与管理措施

山东滨州地区属于黄淮冬麦区南片,小麦全生育期从10月15日至次年6月15日左右,生长期240~250d,整个生长季节是土壤盐分从低到高不断富集的过程^[11]。在10月中上旬,该地区降雨季刚结束,耕层处于土壤盐分较低的时期,一般情况下小麦播种后能够正常出苗。在越冬期间,盐分随土壤水分蒸发不断向上富集,特别是春季冻土开化,地表蒸发加速,耕层盐分不断增加,土壤表层(0~5cm)盐分更高,土壤表层盐分超过0.3%的地块小麦苗会受到盐分胁迫,大多数盐分超过0.5%的地块开始出现黄苗、死苗现象,即老百姓口头说的麦苗被碱死。在3月份可以引黄灌溉阶段,能够浇上黄河水的地块获得1次非常宝贵的压盐、降碱机会,灌溉后土壤耕层盐分向下运动,盐碱地块麦苗获得缓苗和春季生长的机会。灌溉后土壤盐分再次进入富集升高阶段,直到7月底8月初雨季到来。

针对小麦生长季节的土壤盐分变化规律和目前灌溉条件,在制定栽培管理措施时应注意以下几个方面。(1)选择种植抗旱、耐盐碱的小麦品种,重点选择苗期生长快、根系发达、分蘖力强、节水和逆境适应能力强的小麦品种,这是盐碱地开展小麦生产的关键和基础。(2)整地耕种环节,保证整地质量,采取土壤深松作业打破土壤犁底层,保证好的土壤通透性;灭茬深翻,增加土壤有机质;地块平整、墒情合适,适时播种;相对常规地块播种适当增加10%~15%的播种量,播种深度4~5cm。(3)在肥料施用,适当使用有机肥,采取底肥和种肥相结合的方式,保证冬前壮苗,增加越冬和返青期的抗旱、耐盐碱能力。在播种前可采用一些对土壤改良有益的药剂和肥料,改善土壤微环境。(4)春季早抓早管,增大春季追肥量,如冬春气候干旱,在能够浇灌黄河

水时尽量早浇灌,采取大水漫灌的方式,每667m²灌水量超过100m³,这是春季降低土壤盐碱、保苗保产的关键措施。(5)拔节和抽穗开花期防治好病虫害,根据田间生长情况建议适当喷施叶面肥,促进灌浆和籽粒成熟。(6)部分地区在5月份还能够灌溉上黄河水,建议有条件的地块进行灌溉,对小麦后期灌浆成熟和下茬玉米播种出苗有益。

3 玉米生长周期中土壤盐分变化与管理措施

在玉米生长周期中,该地区土壤中盐分随降雨向下运动,耕层盐分呈下降趋势,盐分在玉米播种时最高。对夏玉米种植,盐碱地最大的挑战就是出苗保苗,盐分胁迫和土壤透气性差导致玉米无法出苗或幼苗死亡^[12]。出苗后,该地区雨季来临,集中的降雨能够有效淋洗土壤盐分,对玉米生长起到促进作用。特别是9月份,在通气性好和排水条件较好的地块,通过降雨,能够有效降低盐碱地耕层盐分,夏玉米在中后期的生长阶段能够保证较好的土壤环境。

针对玉米生长季节的土壤盐分变化规律和目前排灌条件,在制定栽培管理措施时应注意以下几个方面。

(1)播种。为保证夏玉米生长期,小麦收获后抓紧农时,要尽早组织播种,最好采取麦茬直播。收割早、墒情好的地块可以考虑翻耕后播种。播种时重施底肥,根据肥料含量每667m²施用复合肥40~50kg。小麦收获时做好秸秆粉碎工作,避免地块被过多的秸秆覆盖,影响播种和出苗。根据土壤墒情,适当增加播种深度,建议4~5cm。相对常规地块种植播种量增加10%~15%,一定确保全苗,避免缺苗断垄。

(2)品种选择。先明确玉米的收贮方式,针对收储计划选择适宜品种。如计划收获籽粒,尽量选择生育期短、脱水快的品种,适当密植;如计划收获青贮,可选择植株较高大、白轴大棒品种,相对稀植。因夏季的集中降雨和盐碱地土壤容易产生内涝的特点,选择气生根发达、耐涝品种,活秆成熟,抗病性好。

(3)防除杂草。采取苗后除草,阔叶和单子叶杂草都要防治,务必控制好苗期田间杂草,为后期草害防治打好基础。如地块有较严重的芦苇,在小麦成熟后期要提前防治,喷施草甘膦等杀绿性除草剂,

减少玉米茬的草害。在苗后喷施除草剂的同时,配合施用杀虫剂防治蓟马和棉铃虫,并开展真菌病害的预防。

(4)玉米控旺和追肥。针对中后期的集中降雨,为防治后期倒伏,在大喇叭口期到来之前要进行控旺处理,喷施生长调节剂,控制基部节间生长。有条件地块采取机械或人工追施尿素,大面积种植地块考虑机械作业损伤和人工费用问题,可通过喷施液态氮肥的形式进行1~2遍追肥,能够达到同等追肥效果。

(5)玉米生长季节的排灌防涝工作。玉米生长后期降雨集中,盐碱地块土壤水分透气性差,田间容易发生积水,对幼苗生长产生严重影响,也不利于后期的产量形成和籽粒成熟。种植过程中要注意土地平整,避免坑洼积水,并提前预留好排水沟,降雨后注意排水。在苗期出现积水内涝时,要及时进行补救,喷施叶面肥和芸苔素,尽快恢复幼苗生长。

(6)适时收获。尽量早收,避免玉米收获过晚,影响冬小麦播种。一般要保证冬小麦在10月20日左右完成播种。

4 周年生产中关键技术及盐碱控制措施

4.1 深松深耕增加通透性,提高灌溉压盐碱效果

隔年进行1次土壤深松深耕,深度达到45cm,或深翻达到30cm,有效打破土壤犁底层,使土壤通透性增强,在春季引黄河水灌溉的过程中和夏秋集中降雨季节使土壤盐分随水顺畅下移,减少作物生长盐分胁迫。

4.2 综合肥料施用 采用增施有机肥、开展秸秆还田、施用微生物肥及降盐排碱药剂和肥料等措施,改良土壤微环境,促苗增加抗性^[13]。土壤有机质的提升能够有效降低土壤盐分对作物的危害,增加有机肥的施用能够有效改变土壤结构、透气性和微生物环境,为土壤改良提供基础条件。微生物肥料和一些螯合盐分的药剂肥料能够对土壤盐分控制起到良好作用^[14-15],筛选施用合适的微生物肥和药剂能够促进盐碱地土壤的改良。开展秸秆还田,以促进有机质还田的良性循环。

4.3 选择节水抗逆优势品种,提高抗逆性 不同作物和不同品种对环境胁迫,特别是盐分胁迫的反应有较大差异,抗逆性强的品种能够在中度盐碱地块获得更高的产量。在种植品种选择上,注意筛选群

体优势明显的节水耐盐碱品种。根系发达、苗期生长旺盛、后期灌浆成熟快的品种在盐碱地能够获得更好的产量。

4.4 利用好引黄灌溉压盐压碱,合理规避盐碱地对作物幼苗的伤害 利用好黄河水灌溉是滨海盐碱地粮食生产的关键管理措施。小麦返青期引黄河水大水漫灌,并在有条件的地区5月份再次灌水能有效改善盐碱地作物生长条件。配合采取深耕整地,把富集土壤表层的盐分翻到地下,改善土壤表层(0~10cm)盐分富集程度,减少高盐分胁迫对作物苗期的影响。

4.5 做好秋季排涝,利用好工程排碱,降低土壤盐碱 工程排盐碱在滨海盐碱地依然是有效的措施之一,深挖地块四周的排水沟能够使部分盐碱随降雨排出。地块平整避免内部出现积水和盐碱富集也是重要的管理措施,并利用好地势条件,在低洼处开沟排水排盐碱,循序渐进地改善土壤盐碱状况。

参考文献

- [1] 周和平,张立新,禹锋,李平.我国盐碱地改良技术综述及展望.现代农业科技,2007(11):159-161,164
- [2] 单奇华,张建锋,阮伟建,唐华军,沈立铭,陈光才.滨海盐碱地土壤质量指标对生态改良的响应.生态学报,2011,31(20):6072-6079
- [3] 魏文杰,程知言,胡建,杨晋伟,姜夏烨,葛云,孙立才,缪源卿,陶哲.滨海盐碱地形成及离子附着形态综述.土壤通报,2017,48(4):1003-1007
- [4] 董合忠,辛承松,李维江.滨海盐碱地棉田盐度等级划分.山东农业科学,2012,44(3):36-39
- [5] 贾春青,张瑞坤,陈环宇,胡赵华,王建林.滨海盐碱地地下水位对土壤盐动态变化及作物生长的影响.青岛农业大学学报(自然科学版),2018,35(4):283-290
- [6] 冯国艺,张谦,祁虹,雷晓鹏,王树林,王燕,杜海英,梁青龙,林永增.滨海盐碱地水盐时空变化特征及对棉花光合生产的影响.土壤学报,2019,56(4):1012-1022
- [7] 董合忠,辛承松,唐薇,李维江,张冬梅,温四民.山东东营滨海盐渍棉田盐分与养分的季节性变化及对棉花产量的影响.棉花学报,2006,18(6):362-366
- [8] 尹春艳.黄河三角洲滨海盐渍土盐运移特征与调控技术研究.烟台:中国科学院烟台海岸带研究所,2017
- [9] 朱光艳,刘国锋,徐增洪.冲水洗盐对滨海盐碱地盐分变化的影响.灌溉排水学报,2019,38(S2):52-56
- [10] 李栋,张迪,张勇,王长甫.滨州市引黄灌区利用黄河水沙改良盐碱地种植有机水稻的做法及成效.海河水利,2014(4):20-21
- [11] 马金芝.滨海盐碱地小麦适宜播期与种植密度研究.泰安:山东农

合农 71 品种优势与高产创建 产量结果及高产原因分析

郭美玲¹ 郭泰² 王志新² 郑伟² 李灿东² 赵海红² 徐杰飞² 赵星棋²

(¹ 黑龙江省农业科学院, 哈尔滨 150086; ² 黑龙江省农业科学院佳木斯分院 / 国家大豆区域技术创新中心 /

国家大豆产业技术体系佳木斯综合试验站, 佳木斯 154007)

摘要:大豆品种合农 71 是黑龙江省农业科学院佳木斯分院育成的优良品种, 2014 年、2017 年分别由国家和黑龙江省审定推广。该品种在产量、适应性、抗逆性、品质和配套技术等方面优势突出, 适宜高产栽培与高产创建。该品种 2021 年核心示范区实收面积约 0.09hm² (1.34 亩), 折合每 667m² 平均产量 311.2kg; 示范区实收测产面积 1.75hm² (26.3 亩), 平均产量 308.1kg, 创造了黑龙江省小面积实收高产典型和大面积实收高产纪录。该品种高产原因是采用了适时早播、化学控制、增肥补肥和滴灌补水等关键技术。

关键词:合农 71; 品种优势; 高产创建; 高产栽培; 产量

大豆新品种合农 71 是黑龙江省农业科学院佳木斯分院育成的优良品种, 2014 年、2017 年分别由国家和黑龙江省农作物品种审定委员会审定推广^[1-2]。由于该品种集亲本的优良基因与性状于一体, 遗传基础好, 所以表现出产量潜力大、抗逆性强、品质优良、适应性好等优点^[3]。大豆生产的终极目标是获得高产, 关键核心技术是品种与栽培技术。为了充分挖掘该品种的产量优势与潜力, 突破大豆产量制约, 本文介绍了该品种的优势, 2021 年大、小面积高产创建产量结果及高产原因, 旨在为品种转化应用提供理论与技术支撑。

1 品种优势

1.1 产量优势 合农 71 参加国家级品种试验, 区

基金项目:黑龙江省属科研业务费项目(CZKYF2021-2-C009); 财政部和农业农村部: 国家现代农业产业技术体系资助(CARS-04-CES05); 黑龙江省农业科学院农业科技创新跨越工程(HNK2019CX01-2-1)

通信作者:郭泰

域试验每 667m² 平均产量 215.5kg, 较对照吉育 86 平均增产 9.9%; 生产试验平均产量 238.0kg, 较对照品种吉育 86 平均增产 9.6%^[1]。参加黑龙江省品种试验, 每 667m² 平均产量 215.4kg, 较对照品种黑农 61 增产 11.3%^[2]。对该品种进行小面积高产创建, 2019 年在新疆石河子市石河子镇四宫村实种面积 0.27hm² (4.0 亩), 专家实收测产面积约 0.08hm² (1.15 亩), 每 667m² 平均产量 447.47kg, 创造了全国大豆单产新纪录^[4-5]; 2020 年在黑龙江省和平牧场实种面积 0.93hm² (14 亩), 专家实收测产面积约 0.35hm² (5.2 亩), 平均产量 336.2kg, 刷新了东北地区大豆实收单产纪录^[5]。对该品种进行大面积高产创建, 2020 年在黑龙江省宾县二龙山村崔家屯实种面积 18.67hm² (280 亩), 专家组织实收测产面积约 0.35hm² (5.3 亩), 每 667m² 平均产量 291.3kg, 刷新了黑龙江省大豆大面积实收单产纪录^[5]。通过省级或国家品种试验与大、小面积高产创建产量结果证

业大学, 2016

[12] 王丽燕, 赵可夫. 玉米幼苗对盐胁迫的生理响应. 作物学报, 2005, 31 (2): 264-266

[13] 王立艳, 肖辉, 程文娟, 赵杰, 王晓风, 潘洁. 滨海盐碱地不同培肥方式对作物产量及土壤肥力的影响. 华北农学报, 2016, 31 (5): 222-227

[14] 张金柱, 张兴, 郭春景, 杨琼博, 王磊, 刘丽馥. 生物有机肥对轻度盐碱土壤理化性质影响的研究. 生物技术, 2007, 17 (6): 73-75

[15] 刘艳, 李波, 孙文涛, 于洋. 生物有机肥对盐碱地春玉米生理特性及产量的影响. 作物杂志, 2017 (2): 98-103

(收稿日期: 2022-01-07)