

半干旱地区不同耕作方式对土壤水分含量和温度及玉米产量的影响

高 盼,刘玉涛,杨慧莹,王宇先,徐莹莹,王俊河

(黑龙江省农业科学院 齐齐哈尔分院/国家玉米体系齐齐哈尔综合试验站,黑龙江 齐齐哈尔 161006)

摘要:为了研究半干旱地区不同耕作方式对春玉米产量的影响,以先玉 335 为试验材料,研究常规垄作(传统)、留茬平作(留高茬 30 cm)、灭茬平作 3 种耕作处理方式对半干旱地区土壤水分、土壤温度和春玉米产量的影响。结果表明:从整个耕层中可以看出,在玉米生长发育时期内留茬平作的土壤含水量略高于常规垄作和灭茬平作。播种、苗期到拔节时期常规垄作不同土层的温度均高于留茬平作和灭茬平作。垄作的产量明显高于留茬平作和灭茬平作。常规垄作的 20 m²穗重比留茬平作和灭茬平作高 13.2%和 5.6%。垄作产量比留茬平作和灭茬平作高 16.1%和 7.3%。

关键词:半干旱区;玉米;土壤温度;土壤水分;产量;耕作方式

中图分类号:S513 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2016)10-0019-04 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2016.10.0019

土壤耕作措施可以调节土壤物理性状,同时也是调节土壤水分最重要的农艺措施之一^[1-3]。黑龙江半干旱玉米种植区,耕层土壤水分对玉米的生长发育起到至关重要的作用,而且“十年九春旱”也是黑龙江春季土壤水分的典型特征之一。对于黑龙江西部旱作雨养农业区,春季能够保持墒情,及时播种种子,保住全苗,是玉米实现高产

的关键,而且历史经验证明平作是抗旱保墒的良好措施^[4]。因此,有必要研究当前经济、气候条件下不同耕作种植方式的产量特征以及不同耕作措施对土壤水分、温度的作用效果,探讨新形势下玉米高产高效的耕作栽培途径,研究以耕作与栽培技术为核心的玉米垄作改平作条件下土壤温度、耕层土壤水分及玉米产量和生长发育的影响。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验设在齐齐哈尔分院试验基地 2011-2015 年长期定位试验地,地势平坦,肥力中等,为碳酸盐黑钙土。属于中温带大陆性季风气候,年降水量 415 mm,年均温 3.2℃,活动积温为 2 900℃,土壤基础肥力^[5]:碱解氮 100 mg·kg⁻¹,有效磷 16.9 mg·kg⁻¹,速效钾 134 mg·kg⁻¹,pH7.82,有机质 26.5 g·kg⁻¹,全氮 0.162%,全磷 0.09%,全钾 0.50%。

收稿日期:2016-08-15

基金项目:公益性行业(农业)科研专项资助项目(2013 03125-21;201503116-02);国家现代农业产业技术体系建设资助项目(CARS-02);齐齐哈尔市科技攻关资助项目(NYGG-201409)

第一作者简介:高盼(1990-),女,黑龙江省双鸭山市人,硕士,研究实习员,从事作物栽培方面研究。E-mail:panneygao@126.com。

通讯作者:刘玉涛(1968-),男,黑龙江省尚志市人,学士,副研究员,从事作物栽培和旱作节水研究。E-mail:00681107@163.com。

Screening and Matching Techniques of Rice Direct-seeding in Cold Region Ⅲ. Rice Pipe Direct-Seeding on Dry Paddy Field

WANG Cheng¹, ZHENG Hai-yan¹, WU Xiu-hong¹, ZHANG Xi-juan², LAI Yong-cai²

(1. Jiamusi Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi, Heilongjiang 154007; 2. Farming and Cultivation Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract: In order to speed up the development of direct seeding rice field, the the concept, superiority, limited factor, growth characteristic and key technical measures of rice pipe direct-seeding on dry paddy field were introduced in detail, so as to support agricultural techniques.

Keywords: rice; direct seeding; pipe on dry paddy; technical measures

1.2 材料

2011-2015 年选择连续多年玉米浅耕地块作为试验田。供试玉米品种为先玉 335。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 采用大区对比试验,不重复,共设置 3 个处理:处理 1 常规垄作(传统),行距 65 cm,春季旋耕灭茬起垄,机械深施肥,播后喷灌;处理 2 留茬平作(留高茬 30 cm),行距 80+40 cm,秋季留茬 30 cm,宽行播种,机械深施肥,播后喷灌;处理 3 灭茬平作,行距 65 cm,春季旋耕后平播不起垄,机械深施肥,播后喷灌 3 种耕作处理方式每个处理株距 24.4 cm,株数 63 000 株·hm⁻² 14 行,面积共 1 365 m²。

1.3.2 田间管理 先玉 335 春季一次性深施底肥,复合肥氮 12%、磷 20%、钾 13%,施肥量 25 kg,长效硫包衣尿素 20 kg。

深施垄下 15 cm。5 月 4 日机械精量播种,5 月 8 日播后喷灌,采用自走式喷灌,灌水量 35 mm,6 月 12 日 4 叶期化学除草,完熟期收获测产。

1.3.3 测定项目与方法 (1)土壤温度。采用温度记录仪(ZDR-41)于播种之日起实时监测土壤各层次温度,将温度探头分别置于地表、耕层 5、10、15 和 20 cm,记录时间间隔为 30 min,定期采集温度数据。

(2)土壤水分。分别于播种前、苗期、拔节期、抽雄吐丝期、成熟期分别测定耕层 0~10、10~20、20~30、30~40 cm、40~50 cm 土壤含水量,测定方法采用烘干法。

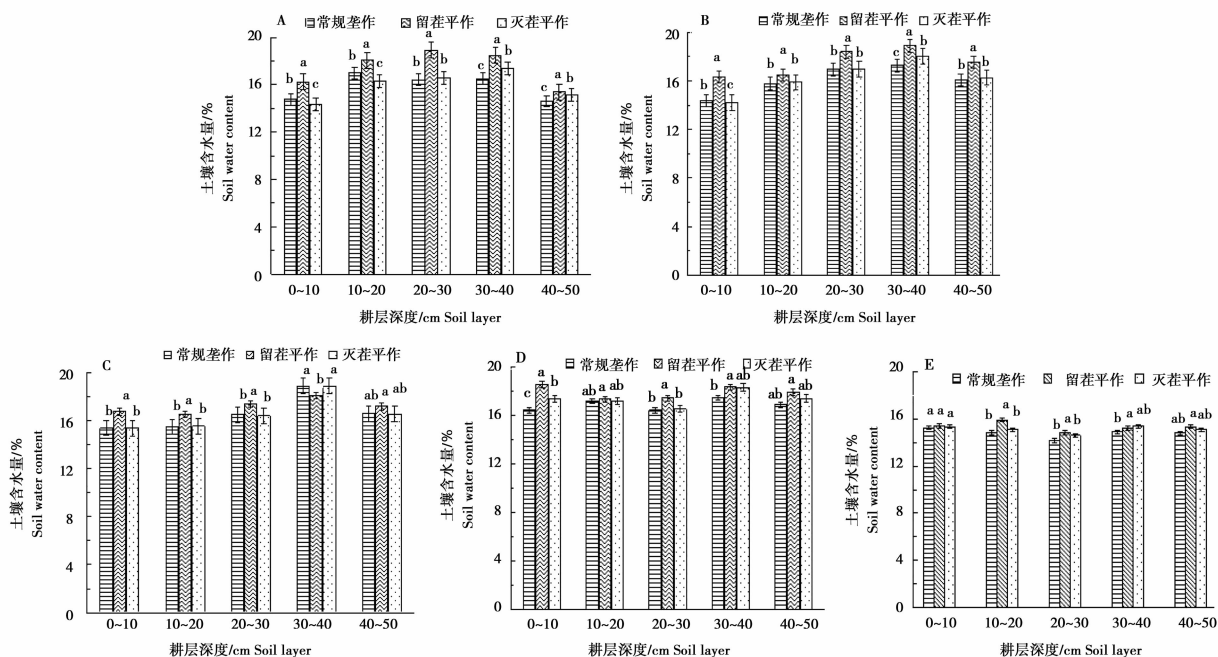
(3)农艺性状调查。成熟期时每个处理每个重复随机挑选长势均匀一致的 5 m 双行,共取 20 穗玉米,选取 5 穗考察穗长度、秃尖长度、穗粒数、出籽率、含水率、千粒重(烘干重),记算公顷籽粒产量(14%标准含水量),其余脱粒晒干后称量计产。

1.3.4 数据处理 采用 Microsoft Excel 2010 和 DPS 数据处理系统软件进行数据分析和处理(试验数据为 5 a 平均数据)。

2 结果与分析

2.1 半干旱地区不同耕作方式对耕层土壤含水量的影响

从图 1 中可以看出,耕作方式对土壤含水量的影响。从整个耕层中可以看出,在玉米生长发育时期内留茬平作的土壤含水量略高于常规垄作和灭茬平作。播种期 0~10 cm 土层土壤含水量略低,可能是由于土壤水分大量蒸发的原因,20~30 cm 土层土壤含水量高于其它土层;B 苗期、C



A:播种期;B:苗期;C:拔节期;D:吐丝期;E:成熟期

A: sowing stage; B: seeding stage; C: jointing stage; D: silking stage; E: mature stage

图 1 耕作方式对不同时期土壤含水量的影响

Fig. 1 Effects of tillage measure on soil water content in different stage

拔节期和 D 吐丝期均是 30~40 cm 土层含水量较高,E 成熟期土层土壤含水量变化不明显。数据分析可以说明,从蓄水保墒的角度出发,留茬平作的耕作方式效果最好。

2.2 半干旱地区不同耕作方式对耕层土壤温度的影响

春季低温是黑龙江玉米播种至出苗阶段的主要限制因子之一,而且温度高低直接影响玉米出苗时间与出苗质量^[6]。从图 2 中可以看出,播种、苗期到拔节时期,常规垄作不同土层的温度均高

于留茬平作和灭茬平作。在黑龙江西部地区,播种后仍有倒春寒情况发生,垄作可以提高地温。

2.3 半干旱地区不同耕作方式对玉米产量的影响

由表 1 可知,不同耕作管理方式对产量的影响不同。不同耕作管理模式下穗数、穗长、穗粗、行粒数差异不显著,但垄作的产量显著高于留茬平作和灭茬平作。常规垄作的 20 m²穗重比留茬平作和灭茬平作高 13.2%和 5.6%。垄作产量比留茬平作和灭茬平作高 16.1%和 7.3%。

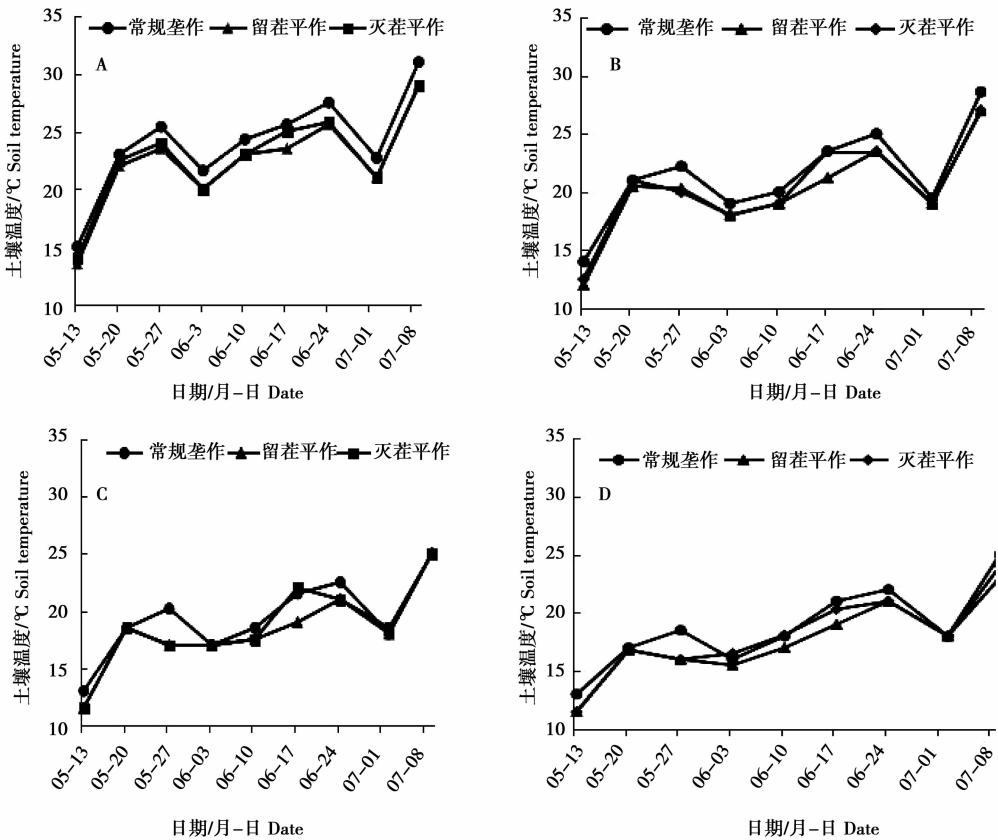


图 2 耕作方式对不同耕层深度土壤温度的影响

A:0~5 cm;B:5~10 cm;C:10~15 cm;D:15~20 cm

Fig. 2 Effects of tillage measure on soil temperature in different soil layers

表 1 不同耕作管理方式下玉米农艺性状特征

Table 1 Characteristics of agronomic traits in different tillage measure

处理 Treatments	20 m ² 穗数 Spike number	穗长/cm Spike length	穗粗/cm Ear diameter	穗行 Row number perear	行粒数 Grains per row	20 m ² 穗重/kg Spike weight	含水量/% Moisture content	百粒重烘干重/g 100-kernel weight	产量/ (kg·hm ⁻²) Yield
1	127 aA	20.8 aA	4.9 aA	16.5 aA	40.0 aA	35.9 aA	32.5 bB	26.3 aA	10707 aA
2	126.8 aA	19.8 aA	4.7 aA	15.5 bB	39.3 aA	31.7 cC	33.7 aA	25.3 bB	9223 cC
3	127.5 aA	19.9 aA	4.78 aA	15.5 bB	39.8 aA	34.0 bB	33.3 aA	25.8 abA	9982 bB

3 结论与讨论

3.1 半干旱地区不同耕作方式对耕层土壤含水量的影响

黑龙江省在长期农业生产实践中形成了垄作耕作方式,垄作可以改善土壤温热状况,有利于抗旱防涝^[7]。但本试验结果表明玉米生长发育时期内留茬平作的土壤含水量略高于常规垄作和灭茬平作,可能是因为传统垄作耕法存在土壤频繁耕翻,机械作业次数多,压实土壤,破坏土壤结构,耕地退化,无法创造蓄水保墒的土壤环境等弊端^[8]。

3.2 半干旱地区不同耕作方式对耕层土壤温度的影响

本试验结果显示,常规垄作不同土壤层次的土壤温度均高于留茬平作和灭茬平作。由此可见黑龙江地区采用垄作,主要是为了解决春季气温低,地温回升慢的问题。

3.3 半干旱地区不同耕作方式对玉米产量的影响

玉米产量的提高在一定程度上与土壤条件、施肥种类和耕作措施等密切相关^[9]。本研究中常规垄作的穗数、穗长、穗粗、行粒数均高于留茬平作和灭茬平作,而且玉米籽粒的含水量低于其它处理,常规垄作产量比留茬平作和灭茬平作高

16.1%和7.3%。因为常规垄作可以提高土壤温度和土壤对水分的蓄积能力,使玉米抵御干旱胁迫的能力增强,这对黑龙江半干旱区玉米生产极为重要。

参考文献:

- [1] 于同艳,张兴义. 耕作措施对黑土农田耕作层水分的影响[J]. 西南大学学报:自然科学版,2007,29(3):121-124.
- [2] 沈昌蒲,李文华. 在中国已运用5000年的垄作制度[M]. 哈尔滨:黑龙江省科学技术出版社,2010:47-68.
- [3] 李明德,刘琼峰,吴海勇,等. 不同耕作方式对红壤旱地土壤理化性状及玉米产量的影响[J]. 生态环境学报,2009,18(4):1522-1526.
- [4] 赵扬,钱春荣,王俊河,等. 不同种植方式对玉米农艺性状和产量的影响[J]. 黑龙江农业科学,2012(1):32-33.
- [5] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京:中国农业出版社,2005:30-165.
- [6] 胡兴波,塚田利夫,李娜. 不同耕作措施对土壤含水量及玉米出苗率的影响[J]. 玉米科学,2003,11(3):61-64.
- [7] 胡守林,张改生,郑德明,等. 不同耕作方式玉米地下部生长发育及土壤水分状况的研究[J]. 水土保持研究,2006,13(4):223-225.
- [8] Castro Filho C, Henklain J C, Vieira M J, et al. Tillage methods and soil and water conservation in southern Brazil[J]. Soil and Tillage Research,1991,20:271-283.
- [9] 刘玉涛,王宇先,张树权,等. 耕作方式对半干旱地区玉米生长和产量的影响[J]. 黑龙江农业科学,2012(7):19-21.

Effects of Different Tillage Measures on Water Content of Soil and Temperature of Soil and the Yield of Maize in Semi-arid Regions

GAO Pan, LIU Yu-tao, YANG Hui-ying, WANG Yu-xian, XU Ying-ying, WANG Jun-he

(Qiqihar Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences/Qiqihar Comprehensive Experiment of Station of National Maize Industry Technology Research and Development Center, Qiqihar, Heilongjiang 161006)

Abstract: In order to discuss the effect of deep loosening in Semi-arid regions, taking the maize cultivar Xianyu 335 as experimental materials, effect of conventional ridge planting, flat planting of stubble and flat planting of crushing stubble on soil water content, soil temperature and yield of maize in semiarid region were studied. The results showed that from the entire topsoil, flat planting of stubble within the growth period for maize in the soil water content was slightly higher than the others. Temperature in sowing and seedling jointing period for conventional ridge soil was higher than the others. The yield of conventional ridge was significantly higher than the others. Spike weight of conventional ridge of 20 m² was 13.2% and 5.6% higher than flat of stubble and flat of crushing stubble. The yield of ridge was 16.1% and 7.3% higher than flat of stubble and flat of crushing stubble.

Keywords: semiarid region; maize; soil temperature; soil water content; yield; tillage measures