

图 3 不同耕作方式下不同土层月最低温度变化

Fig. 3 Minimum soil temperature for different treatments under different maize growing stages

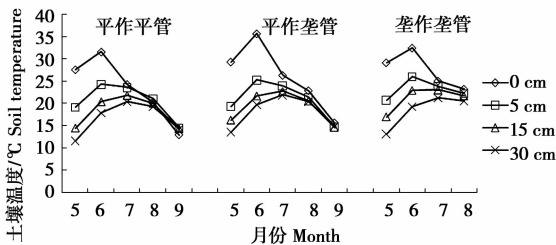


图 4 不同耕作方式下不同土层月最高温度变化

Fig. 4 Maximum soil temperature for different treatments under different maize growing stages

月最高温度变化同样呈单峰曲线变化,0~5 cm 土层峰值出现在 6 月,15~30 cm 土层峰值出现在

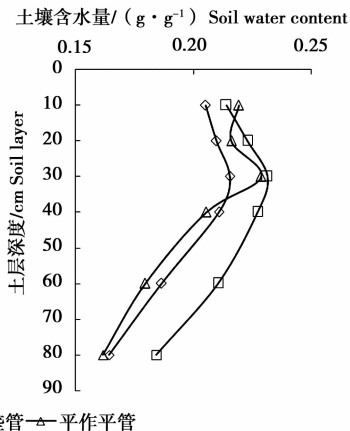
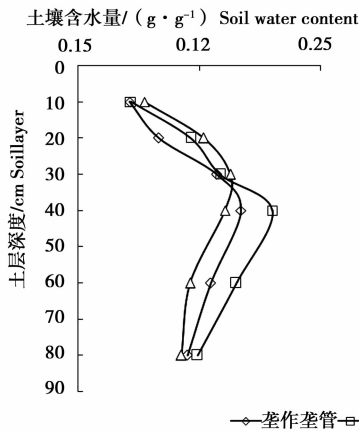


图 5 不同耕作方式下土壤含水量变化(左图为吐丝期,右图为成熟期)

Fig. 5 Profiles of soil water content for different treatments in silking and maturity(Left: silking; Right: maturity)

3 讨论与结论

不同的耕作方式是影响土壤水热变化的重要因素^[4],本试验通过对不同耕作方式下土壤水热动态的研究,分析了不同耕作方式下土壤温度、含水量、玉米农艺性状及产量的差异。从试验结果可以看出,不同耕作方式对玉米农艺性状影响较小,不同处理间差异均不显著。在干物质转运方

7 月。垄作不同层次的土壤温度同样略高于平作,后期的土壤温度也高于平作。不同层次土壤的月最高温度随土层深度的增加呈现降低的趋势,说明深层土壤对温度的调控要好于表层。

2.3 不同耕作方式对土壤含水量的影响

由图 5 看出,吐丝期不同耕作方式下土壤含水量的变化趋势基本一致,随土层深度增加逐渐变大而后又变小。低于 30 cm 土层土壤含水量为平作平管>平作垄管>垄作垄管,高于 30 cm 以下为平作垄管>垄作垄管>平作平管。平作平管在 20~30 cm 土层土壤含水量最大,平作垄管和垄作垄管均在 30~40 cm 土层土壤含水量最大。

成熟期不同耕作方式下土壤含水量的变化趋势与吐丝期大体一致,且各处理土壤含水量的最大值均出现在 20~30 cm 土层。小于 30 cm 土层土壤含水量大致为平作垄管>平作平管>垄作垄管,大于 30 cm 土层为平作垄管>垄作垄管>平作平管。不同耕作方式下浅层土壤含水量吐丝期小于成熟期,而深层土壤含水量成熟期要小于吐丝期。综合来看,平作可减少表层土壤水分的损失,垄作管理方式则可有效增加深层土壤含水量。

面茎叶的转运量呈现较大的负值,最终导致花后物质积累对产量的贡献率大大的超过了 100%,这与其他学者的研究略有差异^[5],这可能与本试验年度取样的时期和地区特点有关。不同耕作方式间产量的差异均不显著,垄作垄管的产量比平作垄管和平作平管处理分别高 3.8%和 5.2%,主要是由于最终的收获密度高于平作且垄作抗倒性

较好造成的。因此,产量的进一步提高可通过保证出苗率及最终的收获密度来实现。

作物的生长受土壤温度的影响是多方面的,如种子的萌发、生长、开花结果、养分的吸收和释放等都需要适宜的温度,过高或过低都不利于作物的生长发育^[6]。东北地区玉米播种季气温及地温普遍偏低,若播种过早遭遇“倒春寒”天气,极易发生“粉种”现象。本试验中垄作耕作方式在生育初期可保持较高的土壤温度有利于种子的萌发,且对表层土壤的增温效果明显,深层土壤温度的稳定性较好,不同耕作方式下垄作垄管与平作垄管土壤的平均温度差异不大,高于平作平管1.26℃。

大量研究表明免耕留茬覆盖已经成为具有生态、经济效益的有效耕作方式^[7]。本试验平作处理可有效减少表层土壤水分的损失,虽然在玉米苗期平作土壤温度较低,玉米幼苗长势略弱,但在后期温度回升以后,由于土壤未动土,墒情较好,反而更有利于出苗,再进行中耕培土作业,更进一步疏松了土壤,增加了雨水入渗的能力。在温度正常的年份,平作处理土壤含水量较高,保墒效果好,可提高出苗率,同时减少机械作业环节及次

数,进而达到节本增效的目的。

综合以上结果,平作与垄作在增温和保墒方面各有优缺点,而且不同年际间的气候条件差异较大同样会对不同耕作方式的效果产生较大影响。因此,探讨耕作方式的改进,必须结合多年的试验结果及具体的经济效益分析,才能全面揭示其未来的发展方向。

参考文献:

- [1] 李奇峰,陈阜,李玉义,等.东北地区粮食生产动态变化及影响因素研究[J].农业现代化研究,2005,26(5):340-343.
- [2] 张晓平,方华军,杨学明,等.免耕对黑土春夏季节温度和水分的影响[J].土壤通报,2005,36(3):313-316.
- [3] 杨学明,张晓平,方华军,等.北美保护性耕作及对中国的意义[J].应用生态学报,2004,15(2):335-340.
- [4] 邹文秀,韩晓增,李良皓,等.黑土区不同土地利用方式土壤水分动态变化特征研究[J].水土保持学报,2009,23(2):236-239.
- [5] 马赞花,薛吉全,张仁和,等.不同高产玉米品种干物质积累转运与产量形成的研究[J].广东农业科学,2010,37(3):36-40.
- [6] 刘晓英,林而达.东北地区农作物生长期温度变化的时空特征[J].中国农业气象,2003,24(1):11-15.
- [7] 郭晓霞,刘景辉,张星杰,等.不同耕作方式对土壤水热变化的影响[J].中国土壤与肥料,2010(5):11-15.

Dynamic of Soil Moisture and Temperature Under Different Tillage Patterns of Maize in Cold Region

LI Liang^{1,2}, YU Yang², JIANG Yu-bo², HAO Yu-bo², GE Xuan-liang², WANG Jun-he³, QIAN Chun-rong²

(1. Postdoctoral Programme Research Center of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086; 2. Tillage and Cultivation Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086; 3. Qiqihar Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar, Heilongjiang 161041)

Abstract: In order to solve the problem of dry at low temperature and poor water storage ability at top layer, concerning the chilling injury, drought and topsoil low moisture-holding capacity during spring maize growth season in Northeast China, three treatments included shallow tillage without ridge (PP), ridge tillage after seedling (PL) and ridge tillage (LL) which were conducted in field to determine the effects of different tillage patterns on soil moisture, soil temperature and maize yield. The results showed that soil mean temperature was no difference between LL and PL and higher than that in PP by 1.26℃. The shallow tillage reduced soil moisture loss on surface and increase deep soil moisture in ridge tillage. During different tillage patterns, the higher grain yield in the LL plot than that in PL and PP by 3.8% and 5.2%.

Keywords: spring maize; tillage pattern; soil moisture; temperature; yield

(该文作者还有宫秀杰,单位同第一作者)

高纬寒地不同玉米栽培模式对土壤水分、温度及产量的影响

张崎峰,蔡鑫鑫,吴振明,李金良,陈海军,刘显元,项 鹏

(黑龙江省农业科学院 黑河分院,黑龙江 黑河 164300)

摘要:为探究玉米品种相配套的栽培技术,通过玉米在平作、常规垄作和大垄双行三种模式下的栽培试验,研究其对土壤水分、温度及玉米产量的影响。结果表明:平作比垄作具有较好的保墒作用,但增温效果差;大垄双行不但具有良好的保墒和增温效果,还达到了一定的增产效果,是一种适合高纬寒地的栽培模式。

关键词:玉米;平作;大垄双行;土壤含水量;土壤温度

中图分类号:S513.048 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2017)02-0031-03 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2017.02.0031

玉米是全球第一大作物,也是中国第一大作物,2015年玉米总产2.4亿t。近年来,我国开展了作物高产研究和高产竞赛,陆续创造出了一批高产纪录^[1]。玉米增产主要依靠品种产量潜力的提高和配套栽培技术的完善,目前黑龙江省北部黑河地区主要种植的玉米品种是德美亚1号,由于该品种具有耐密植、脱水快和产量高的特点,所以被广大农所接受,品种一定的情况下,配套的栽培技术成为提高产量的关键因素。不同的栽培技术对提高地温和保墒的作用都各不相同,所以本试验设置了3种栽培模式,通过测量土壤不同耕层深度的温度和含水率,研究两者与产量因素之间的关系和影响,从而为选择适宜黑龙江省高纬度地区的栽培模式提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验于2015年4-11月在黑龙江省农业科学院黑河分院试验基地进行,该基地位于黑龙江省黑河市西北部,N50°25',E127°48',土壤为草甸暗棕壤,土壤有机质含量3.44%、pH5.81、全氮0.175%、全磷0.126%、全钾2.165%、速效氮170.83 mg·kg⁻²、速效磷65.36 mg·kg⁻²、速效钾113.58 mg·kg⁻²。秋深松整地,前茬作物为大豆。

1.2 材料

供试玉米品种为高产耐密的德美亚1号。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 试验设平作(不起垄,行距65 cm)、常规垄作(65 cm 垄距)、大垄双行(110 cm 垄距,垄上行距45 cm)3个处理,不设重复,每个处理26行,行长20 m。5月10日机械单粒精量点播,种植密度为9万株·hm⁻²。底肥磷酸二铵180 kg·hm⁻²,尿素55 kg·hm⁻²,追肥尿素用量为200 kg·hm⁻²。出苗前化学封闭除草,正常进行中耕管理。

1.3.2 测定项目及方法 (1)物候期调查:出苗期、拔节期、大口期、抽雄期、吐丝期、成熟期。(2)土壤温度调查:从播种到拔节期,每5 d的14:00测一次地温,测定深度为5、10、15和20 cm。(3)土壤水分测定:在玉米各生育期各测定1次土壤含水量;测定深度为0~10 cm、10~20 cm、20~35 cm、35~50 cm,测定位置为垄上。(4)产量性状调查:收获期记录株高、穗位高。产量及其性状测定采用五点法,每个点测15 m²。

1.3.3 数据统计分析 使用Excel 2007和DPS 7.05进行数据统计分析

2 结果与分析

2.1 土壤耕层含水率

由图1可以看出,平作在不同生育期的土壤平均含水量均最高,常规垄作的含水量最低,大垄双行的含水量居于二者之间,由此可见平作栽培方式的保水性最好,大垄双行保水性较好,而常规垄作的保水效果最差。

2.2 土壤耕层温度

从图2看出,在5月1日至6月29日,温度

收稿日期:2017-01-10

基金项目:国家玉米产业技术体系资助项目(CARS-02-02A)

第一作者简介:张崎峰(1983-),男,黑龙江省鹤岗市人,硕士,助理研究员,从事玉米抗病育种和耕作栽培研究。E-mail:hhzqf83@163.com。