

# 不同整地方式对风沙土玉米地土壤紧实度的影响

张有利<sup>1</sup>, 李娜<sup>2</sup>, 王孟雪<sup>1</sup>, 张玉先<sup>1</sup>

(1. 黑龙江八一农垦大学 农学院, 黑龙江 大庆 163319; 2. 黑龙江八一农垦大学 测试中心, 黑龙江 大庆 163319)

**摘要:**为了探明不同耕作方式对风沙土土壤紧实度的作用与影响,在大庆市泰康科技园区设置了破垄种、原垄卡种、旋耕原垄卡种、免耕4个玉米种植的耕作处理试验,并在玉米播前、播后、收获三个阶段分别测定了0—40 cm范围内每隔5 cm土层的土壤紧实度的变异情况。结果表明:旋耕能使表层土壤相对较为疏松,但35 cm以下土层由于受机械镇压作用,土壤紧实度明显地高于表层,破垄种使得土体紧实化的现象表现得较为明显,使得土壤质量具有不可持续的基本观点。旋耕原垄卡种具有明显改善20 cm以下土壤紧实度,而0—20 cm土壤紧实度和其它耕作措施差异不大的效果,这保证了土壤表层不受风蚀而根系层20—40 cm变得疏松,是值得推广和应用的一种耕作措施。

**关键词:**耕作方式; 土壤紧实度; 风沙土

**中图分类号:** S143.2

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1005-3409(2015)01-0097-03

## Effects of Different Fall Tillage Practices on Compaction of Windy and Soil in Maize Field

ZHANG Youli<sup>1</sup>, LI Na<sup>2</sup>, WANG Mengxue<sup>1</sup>, ZHANG Yuxian<sup>1</sup>

(1. College of Agronomy, Heilongjiang Bayi Agriculture University, Daqing, Heilongjiang 163319, China;

2. Test Center, Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing, Heilongjiang 163319, China)

**Abstract:** In order to investigate the effects of different tillage methods on compaction of windy and sandy soil, four-treatment experiment involving the broken ridge, original ridge tillage, rotary original ridge tillage and no tillage was conducted in the maize field in the science and technology park of Taikang of Daqing City. The variations of soil compaction of each 5 cm in the depth range of 0—40 cm were measured at three stages including the before sowing of corn, after sowing of corn and harvesting. The results showed that rotary tillage made surface soil relatively loose, but the soil compaction below the depth of 35 cm was significantly higher than the topsoil due to mechanical operation; broken ridge made the compaction phenomenon more obvious, making the soil quality unsustainable. Rotary original ridge tillage could significantly improve soil compaction below the depth of 20 cm, and soil compaction at the depth of 0—20 cm demonstrated insignificant effect compared with the other tillage practices, which protects the surface soil from erosion and makes the root zone(20—40 cm) become loose. Therefore, the rotary original tillage practice deserves widespread application.

**Keywords:** tillage; soil compaction; windy and sandy soil

玉米是黑龙江省西部风沙土区主要栽培作物之一,但由于气候干旱、土壤贫瘠、施肥不合理等原因,使该地区玉米产量始终处于较低的水平,因此如何采取适宜的栽培技术措施,充分发挥其生产力,是当前风沙土区玉米生产进一步获得高产的关键之一<sup>[1-4]</sup>。黑龙江省非常重视整地工作,尤其是秋整地。以机械

深松为重点的秋整地工作,能够有效地改善土壤状况,增强土壤抗灾能力,为农业实现稳产和高产,促进农业增效、农民增收起到关键作用<sup>[5]</sup>。不同的耕作措施对土壤环境的影响,特别是土壤的紧实状况影响差异较大,在国外,机械化发达地区把土壤耕作的研究注意力转移到土壤环境保护上,在研究大型机械化土

收稿日期: 2014-11-06

修回日期: 2014-12-16

资助项目: 农垦总局科技攻关项目“垦区主栽作物节水灌溉关键技术研究”(HNK125 B-06-05)

第一作者: 张有利(1976—),男,山东省安丘市人,讲师,硕士研究生,主要从事水土保持与荒漠化防治的教学与科研工作。E-mail: zhangyouli409@sina.com

通信作者: 张玉先(1968—),男,黑龙江省集贤县人,教授,博士研究生,主要从事耕作栽培的教学与科研工作。E-mail: zyx-lx@sina.com

壤作业时,发现存在一些严重的问题,耕作的有益作用常被土壤压实的副作用所抵消,土壤耕层不是越耕越好,而是土壤环境被破坏得越来越严重<sup>[2]</sup>。在进行耕作的过程中,由于轮子的巨大压力,土壤紧实度越来越大,土壤通透性变坏、排水不畅,既加大了水土流失,也会使土壤渍水,造成土壤盐渍化,降低土壤质量<sup>[6]</sup>。也有学者研究认为过分强调浅耕、少耕甚至免耕这些不利于缓解土壤疲劳的耕作措施已经表现出了肥力的不可持续性<sup>[7]</sup>。可见,研究农业生产中的耕作措施对土壤紧实度的影响具有重要意义。

研究区以种植玉米为主,风沙化、风蚀状况影响了该地区农业的可持续发展,农田土壤肥力下降,生产能力不高,已成为困扰该地区农业发展的症结,如得不到彻底解决,势必影响该地区农业发展。土壤沙化、风蚀面积扩大、生产力水平低下的根本原因,其实是该地区常年自然环境恶化造成的,而生产中耕作技术的不合理,无疑起到了推波助澜的作用。

本文在前期研究基础上<sup>[8-9]</sup>主要围绕泰康县(杜尔伯特蒙古族自治县)风沙土的干旱保墒耕作技术进行研究。通过发展玉米原垄卡种、旋耕原垄卡种等耕作措施,改善土壤的紧实状况,减弱沙化速度,减少非生产性消耗,降低蒸发量,增加土壤含水量,保证播种质量,增强壮苗,提高作物产量,为黑龙江中低产田类型之一的风沙土的玉米耕作改良提供科学参考。

## 1 研究区概况

试验区位于泰康县农业科技站,泰康县地处松嫩平原的最低平部分,地势开阔平坦,起伏不大,海拔高度一般为 135~145 m,从北向南略有倾斜。最高处为马场大山,海拔 198.8 m,最低处为东南边缘拉海泡子,海拔 127.4 m。嫩江河滩的海拔高度北部 137~136 m,往南渐低至南边界约 131 m。嫩江流经本县,江水带来了大量的泥沙,在风力搬运下,形成了砂岗与低平地相间的微波起伏的风沙地貌景观。因该地区排水不畅,地表水长期不能外流,加上气候干旱,

年蒸发量大于降雨量,以蒸发耗水为主,使可溶性盐分逐渐积聚于地表,所以湖泡多、含盐碱,并在低平地形成大面积盐渍化土壤和盐碱斑。试验地海拔高度为 149 m,位于东经 124°26′22.41″—124°26′27.18″;北纬 46°47′28.04″—46°47′30.62″,不同处理方式的具体土壤性质见表 1。

表 1 不同试验处理及种植方式

处理号	处理	种植方式
1	破垄种	当地传统耕作方法,春季翻耕后播种玉米
2	原垄卡种	秋季翻耕打茬,打茬长度 10 cm
3	旋耕种	春季采用旋耕机械旋耕,上壤深度 15 cm
4	免耕	春季免耕直接播种玉米

## 2 紧实度测定方法及数据分析

### 2.1 紧实度测定方法

土壤紧实度测定:在 2011 年玉米播前、播后、收获后测定三次,用 SC900 土壤紧实度测定仪,土壤紧实度的测定单位为 kPa,SC900 数字式土壤紧实度测定仪的空间分辨率为 2.5 cm,压力分辨率为 35 kPa(精确度为 35 kPa),最大量程为 0—40 cm,测压为 7 000 kPa,本试验是以 2.5 cm 为间距逐层测定土壤剖面 0—40 cm 深度范围内的紧实度。

### 2.2 数据分析

数据处理和分析采用 Excel 2003 和 Spss 17.0 进行,两两比较采用 SNK-q 检验法。

## 3 结果与分析

紧实度是土壤重要的物理性状之一,可以作为评价不同耕作措施对土壤质量影响程度的主要指标之一。研究不同耕作方式下土壤特别是风沙土的紧实度变化情况,对于了解风沙土的改良有重要意义。通过合理的耕作措施,改变土壤各层次的松紧状况,从而在风沙瘠薄农田起到保土保墒的作用。本研究春季数据分析结果见表 2。

表 2 不同耕作措施对春季土壤紧实度的影响

kPa/cm<sup>2</sup>

地块编号	0—10 cm	10—20 cm	20—30 cm	>30 cm
破垄种	86.18aA	1077.33bB	2507.23bB	2864.62abAB
原垄卡种	59.54aA	392.83aA	2544.04bB	3294.46bB
旋耕原垄卡种	71.85aA	308.78aA	1271.91aA	2313.62aA
免耕	104.86aA	417.16aA	1736.11aA	3258.28bB

注:不同字母代表差异显著,小写字母代表  $P<0.05$ ,大写字母代表  $P<0.01$ 。

从表 2 可以看出,不同耕作措施沙土 0—10 cm 土壤紧实度之间没有差异,但是免耕最紧实,原垄卡

种最松散,这与取测定点为垄台中间有关。从不同耕作措施沙土 10—20 cm 土壤紧实度来看,破垄种(紧

实度较大)和其余耕种措施之间差异极显著,其余措施无差异,但是免耕要大于其它措施,原垄卡种开始变大,大于旋耕种;从不同耕作措施沙土 20—30 cm 土壤紧实度来看,破垄种、原垄卡种和旋耕种、免耕之间差异极显著,破垄种、原垄卡种相互之间没差异,它们要远远大于旋耕种、免耕,这有利于保水,防止土壤渗漏。再往深层 $>30$  cm,原垄卡种、免耕和旋耕种之间差异极显著,其他耕作措施之间没差异,详细的土壤紧实度变化情况,见图 1,图 2,图 3,图 4。

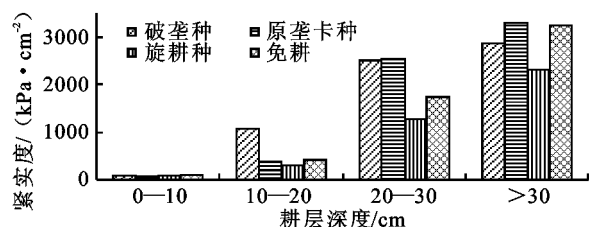


图 1 不同耕作措施对春季每 10 cm 土壤紧实度的影响

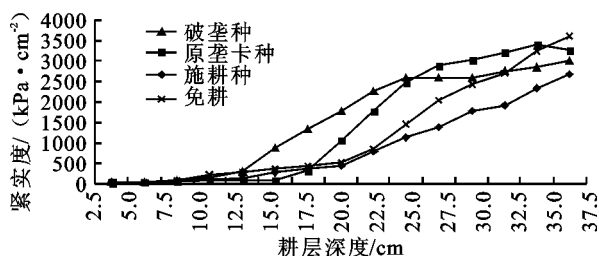


图 2 不同耕作措施对春季每 2.5 cm 土壤紧实度的影响

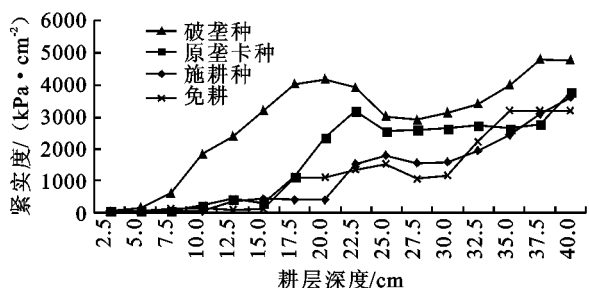


图 3 不同耕作措施对夏季每 2.5 cm 土壤紧实度的影响

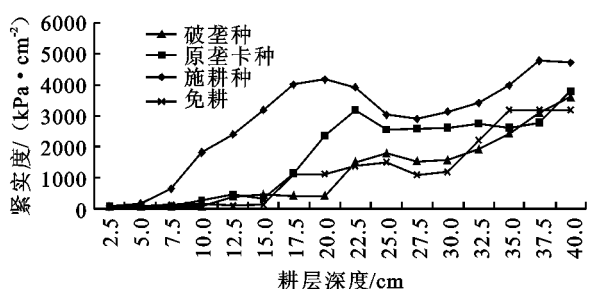


图 4 不同耕作措施对秋季每 2.5 cm 土壤紧实度的影响

## 4 结论与讨论

不同的耕作方法明显影响作物主要根区 0—40 cm 范围内土壤的紧实度。当前黑龙江省生产上多采用破垄种耕作方法,使得土壤耕层,尤其是 20 cm 以下耕层较为紧实,这不同程度地制约着作物根系的延伸,通过原垄卡种,旋耕原垄卡种等耕作方式,能够使土体变得疏松,其效果在玉米生育的全过程中有所体现。

旋耕能使表层土壤相对较为疏松,但 35 cm 以下土层由于受机械镇压作用,土壤紧实度明显高于表层,通过对该地区土壤紧实度的研究,发现该地区风沙土紧实度高,底层土壤的紧实度已经达到了制约根系延伸的水平。当地常见的破垄种使得土体紧实化的现象表现得较为明显,使得土壤质量具有不可持续的基本观点。而旋耕原垄卡种具有明显改善 20 cm 以下土壤紧实度,而 0—20 cm 土壤紧实度和其它耕作措施差异不大的效果,这保证了土壤表层不受风蚀而根系层 20—40 cm 变得疏松,是值得推广和应用的一种耕作措施。

### 参考文献:

- [1] 洪晓强,赵二龙,宋宏伟. 秸秆覆盖对农田土壤水分及玉米生长的影响[J]. 中国农学通报, 2006, 21(8): 177-179.
- [2] 张强,晋清源. 旱地玉米地膜覆盖施肥技术的研究[J]. 干旱地区农业研究, 1994, 12(2): 27-31.
- [3] 卜玉山,苗果园,邵海林,等. 对地膜和秸秆覆盖玉米生长发育与产量的分析[J]. 作物学报, 2006, 32(7): 1090-1093.
- [4] 王喜庆,李生秀. 地膜覆盖对旱地春玉米生理生态和产量的影响[J]. 作物学报, 1998, 24(3): 348-353.
- [5] 王继福,李连文. 秋整地的限制因素及对策[J]. 中国农村小康科技, 2010(5): 61-62.
- [6] 崔伟. 农业与环境冲突有哪些[J]. 中国人口·资源与环境, 2000, 10(1): 84-85.
- [7] 张兴义,隋跃宇. 农田黑土机械压实及其对作物产量的影响[J]. 农机化研究, 2002(4): 64-67.
- [8] 王孟雪,张玉先. 耕作措施对黑龙江省风沙土区玉米生长发育及产量的影响[J]. 水土保持通报, 2013, 33(4): 59-63.
- [9] 王孟雪,张有利,张玉先. 黑龙江风沙土区不同耕作措施对玉米地土壤水分及产量的影响[J]. 水土保持研究, 2012, 19(6): 245-248.