



不同深松年限处理对黑龙江省西部地区盐碱土耕层结构及玉米产量的影响

王宇先¹, 王俊河¹, 刘玉涛¹, 任翠梅², 杨慧莹¹, 徐莹莹¹, 高盼¹

(1. 黑龙江省农业科学院 齐齐哈尔分院, 黑龙江 齐齐哈尔 161006; 2. 黑龙江省农业科学院 大庆分院, 黑龙江 大庆 163000)

摘要:为构建黑龙江省西部苏打盐碱土合理耕层, 试验设不深松(CK)、隔两年深松、隔一年深松、连年深松 4 个试验处理, 分别在播种前、开花期、成熟期测定 0~50 cm 土壤耕层的含水量、容重等耕层指标, 并在成熟期测定玉米产量性状指标, 以探讨不同深松年限处理对盐碱土耕层结构的影响。结果表明: 深松处理能够提高各耕层的土壤含水量, 降低土壤耕层容重, 连年深松处理>隔年深松处理>隔 2 年深松处理>不深松处理; 产量对比, 隔年深松处理>隔 2 年深松处理>连年深松处理>不深松处理。由此得出, 深松处理能够改善土壤耕层结构, 有利于玉米产量的提高, 但连年深松增产效果逐渐降低, 因此最佳深松模式为隔年深松模式。

关键词:深松年限; 耕层结构; 盐碱土; 玉米; 产量

大庆市位于黑龙江省西部、松嫩平原腹地, 地理坐标为 N45°46'~46°55', E124°19'~125°12'。气候类型属中温带大陆性季风气候, 为半干旱向半湿润过渡地带。是我国土地盐碱化比较严重的地区之一, 盐碱土地面积约占土地总面积的 14.74%^[1]。土壤盐碱化不仅造成了耕地质量退化, 粮食作物产量降低, 而且还给生物圈和生态环境带来了巨大的压力。深松作业不翻转土层, 土壤经过深松后, 能打破坚硬的犁底层, 加深耕作层, 改善土壤的透气性、透水性, 形成新的团粒结构和虚实相间的土壤耕层结构, 同时降低土壤盐化程度, 有利于作物的根系生长^[2]。本研究通过在大庆盐碱土耕地进行不同年限的深松试验, 旨在初步分析年际间深松处理对土壤耕层及玉米产量的影响, 为东北盐碱地合理耕层构建及提高作物产量提供一定的科学依据和技术支持。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于大庆市萨尔图区红旗泡(N46°39'36"、E125°13'48"), 前茬为玉米茬。试验地土壤

为苏打盐化草甸土, 0~20 cm 耕层土壤基础肥力: 有机质 25.3 g·kg⁻¹、全氮 0.74 g·kg⁻¹、碱解氮 123.31 mg·kg⁻¹、速效磷 17.24 mg·kg⁻¹、速效钾 117.64 mg·kg⁻¹, pH8.09。

1.2 材料

供试材料为当地主栽玉米品种先玉 335。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 试验于 2015-2017 年在黑龙江省农业科学院大庆分院试验基地进行, 设 4 个处理, 分别为不深松处理、隔一年深松处理、隔两年深松处理和连年深松处理。采用大区对比设计, 不设重复, 每个处理用地 0.33 hm², 调查 0~50 cm 耕层指标变化。前一年秋季收获后各处理进行垄沟深松处理, 深松深度为 30 cm。第二年春季采用旋耕起垄, 坐水种植保证出苗, 其它田间管理同普通生产田。

1.3.2 测定项目与方法 土壤容重和含水量的测定: 在播种前、开花期和成熟期分 5 层监测 0~50 cm 土壤水分、土壤容重。采用环刀法测定土壤容重, 采用烘干法测定土壤含水量。

产量及穗部性状测定: 成熟期采取对角线 5 点取样法测产, 并折算成标准含水量(14%)的产量, 同时取 30 穗测定穗长、穗粗、秃尖长、穗行数、行粒数和粒重等穗部性状。

1.3.3 数据分析 采用 WPS 2010 绘制相关图表, 并用 DPS 8.1 对所有数据进行相关统计分析, 并利用最小显著极差法(LSD)进行方差检验。

收稿日期: 2018-03-13

基金项目: 公益性行业(农业)科研专项经费资助项目(2015 03116-02); 齐齐哈尔市科技局农业攻关资助项目(NYGG-201509, NYGG-201405); 黑龙江省农业科学院院级科研资助项目(2017SJ034)。

第一作者简介: 王宇先(1982-), 男, 硕士, 助理研究员, 从事旱作农业技术研究。E-mail: wyx13836209470@163.com。

通讯作者: 王俊河(1963-), 男, 学士, 研究员, 从事耕作与栽培研究。E-mail: wangjunhe63@163.com。

2 结果与分析

2.1 不同深松年限处理对含水量的影响

如图1所示,对比0~50 cm土壤耕层范围内,播种前、开花期、成熟期3个时期不同深松年限处理的土壤耕层含水量可知,各处理间耕层土壤含水量均表现出连年深松处理>隔年深松处理>隔两年深松处理>不深松处理的趋势。连年深松处理在播种前、开花期、成熟期3个时期各处理中的含水量最高,蓄水保墒效果最好。不深松处理的土壤耕层含水量最低,隔两年深松和隔年深松处理呈交错变化。由此可见,深松耕作能够提高土壤蓄水能力,其中深松年际间深松频率越大,深松年限间隔越短,越利于土壤耕层蓄水保墒。

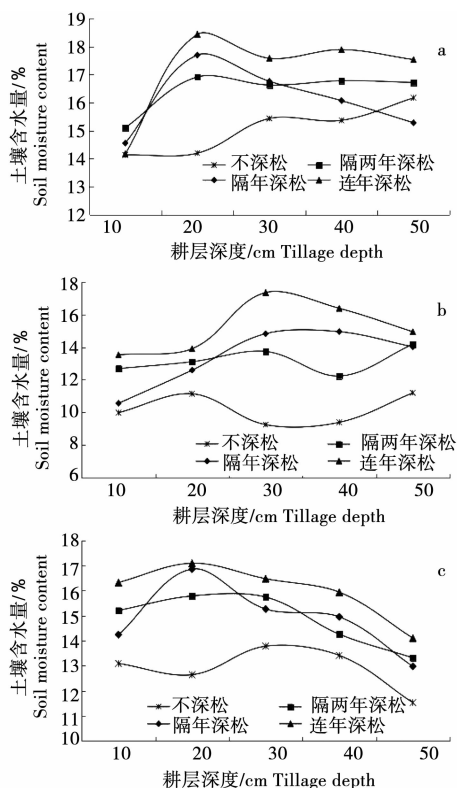


图1 播种前(a)、开花期(b)及成熟期(c)含水量变化

Fig. 1 The comparison of soil moisture content before sowing(a), at blooming(b) and maturing(c) periods

2.2 不同深松年限处理对土壤容重的影响

如图2所示,对比0~50 cm土壤耕层范围内,播种前、开花期、成熟期3个时期不同深松年限处理的土壤耕层容重可知,各处理间耕层土壤容重均表现出不深松处理>隔两年深松处理>隔

年深松处理>连年深松处理的趋势。不深松处理的各耕层土壤容重均高于其它不同深松年限处理,说明不同深松年限的深松处理均有降低耕层土壤容重的效果,其中连年深松处理的土壤容重低于其它深松年限处理,说明持续深松处理对降低土壤容重效果明显。不同年限的深松处理在播种前差异较为明显,在开花期和成熟期则差异逐渐变小,说明不同深松年限处理在生育期间对土壤的作用效果随着时间的延长逐渐降低,并趋于一致。

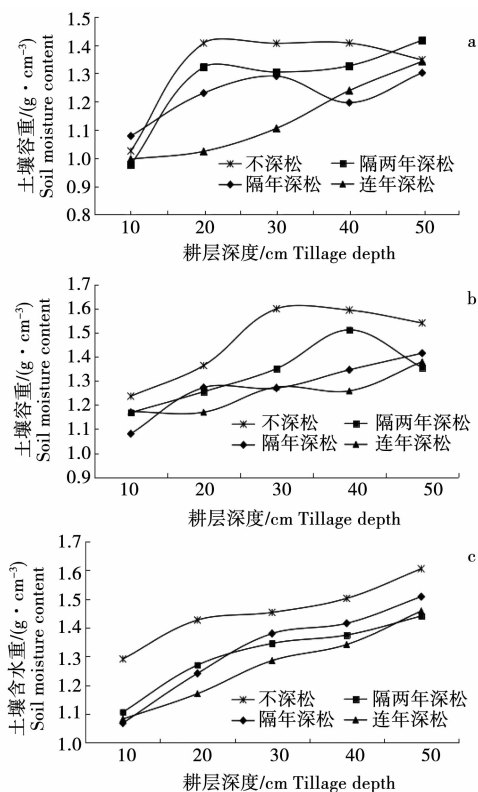


图2 播前(a)、开花期(b)及成熟期(c)土壤容重变化

Fig. 2 The comparison of soil bulk density before sowing(a), at blooming(b) and maturing(c) periods

2.3 不同深松年限处理对玉米形态指标的影响

如图3所示,对比不同深松年限处理的株高和穗位形态指标调查可知,各处理间的株高和穗位差异并不显著,但隔年深松处理的株高、穗位要略高于其它处理。

2.4 不同深松年限处理对玉米产量的影响

由表1可知,对比不同深松年限处理的产量构成指标调查可知,隔年深松处理、隔两年深松处理的穗长、穗粗产量构成指标高于其它处理,隔两年深松的穗粗、隔年深松处理的穗长、穗粗显著高

于不深松和连年深松,其它产量构成指标差异未达到显著水平。各处理间的产量排序为隔年深松处理>隔两年深松处理>连年深松处理>不深松处理,不同深松年限处理比不深松处理的玉米产量均有不同程度的显著提高,增产幅度为12.08%、10.50%和 6.34%。隔年深松处理增产幅度最大,隔两年深松处理次之,两者增产幅度均达到10%以上。连年深松增产幅度最低,但也达到差异显著水平。说明不同年限的深松处理均有增产效果,以隔年深松处理和隔两年深松处理的增产效果较为明显,连年深松处理的产量水平反而比隔年和隔两年深松有所降低,增产幅度有所下降。

表 1 产量及其相关性状对比

Table 1 Effect of deep loosening on yield and correlation coefficient

处理 Treatments	穗长/cm Ear length	穗粗/cm Ear diameter	秃尖长/cm Bald ear length	穗行数 Ear row number	行粒数 Grain number per row	产量/ (kg·hm ⁻²) Yield	增产/% Yield increase
不深松	18.67 b	3.74 b	0.58 a	16.12 a	41.52 a	8373 c	—
隔两年深松	19.67 ab	4.06 a	0.43 a	16.06 a	41.15 a	9252 a	10.50
隔年深松	21.73 a	3.91 a	0.47 a	16.12 a	42.18 a	9384 a	12.08
连年深松	18.06 b	3.68 b	0.51 a	16.24 a	38.94 a	8904 b	6.34

同列不同小写字母代表 0.05 水平差异显著。

Different lowercase in the same line indicate significant difference at 0.05 level.

3 结论与讨论

3.1 深松年限与土壤含水量

前人研究认为深松可以打破犁底层,使土壤透气疏松,增强雨水渗入土壤的速度和数量,可以增加土壤耕层中的水分,提高土壤蓄水能力^[3];深松不翻转土层,使残茬、秸秆、杂草大部分覆盖于地表,抑制水分的蒸发,有利于增强抗旱能力,促进了农作物根系的下扎^[4]。杨雪等^[5]研究深松对降水入参与储蓄水的影响结果也表明,深松处理对于土壤水分的保持能力上表现出优势,越是干旱的时段,保水效果越显著。本试验研究表明,不同深松年限处理的土壤含水量均比不深松处理高,深松处理有利于提高土壤含水量,这点与前人研究结果一致。同时发现,深松处理年限间隔越短,其土壤耕层的蓄水保墒能力越强,连年深松处理的土壤含水量高于隔年深松处理和隔两年深松处理。

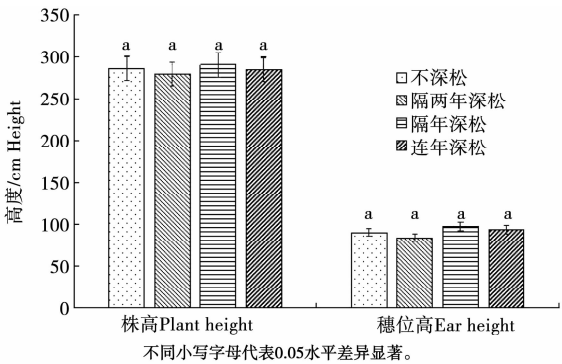


图 3 株高穗位对比

Fig. 3 The comparison of plant height and ear position

3.2 深松年限与土壤容重

深松的作用包括疏松土壤,改善土壤结构,降低土壤容重,增加土壤孔隙度。深松耕作由于比传统旋耕耕作深度更深,且可以划破犁底层,因此定期进行深松耕作,能够改善土壤的物理性质,增加通透性^[6-7]。本试验证实了前人研究的结论,随着深松年限间隔的缩短,在 0~50 cm 土壤耕层的容重降低效果越明显,同时不同深松年限处理在秋季进行深松后,在春季播种前土壤耕层的容重差异仍然较大,但到成熟期各深松年限处理在 0~50 cm 土壤耕层的容重变化趋势相近。

3.3 深松年限与玉米产量

郑侃等^[8]采用 Meta 分析方法,对已发表的深松试验年限相关田间试验数据进行分析,得出持续深松 2~3 年比≥4 年增产显著;何进等^[9]认为深松效应可以持续 4 年以上,不需要年年深松,建议 4 年免耕加上 1 年深松+免耕,用以降低土壤容重,保持土壤结构,进而维持作物高产量。

López-Fando 等^[10]则建议每隔 1~2 年深松 1 次。尽管对深松持续年份的建议不同,但是这些研究均表明,连续深松不利于作物增产,且深松有一定的持续效应,需要确定适当的深松持续年份。本研究结果表明,不同深松年限处理对玉米植株的株高和穗位并未造成显著差别,能够增加穗长增加穗粒数,促使玉米产量显著提高。但连年深松处理会导致增产幅度减少,这点与前人研究结果相一致。本地区最佳深松年限为隔一年或者隔两年进行一次深松,深松间隔过长或者过短均会导致玉米增产幅度降低。

参考文献:

- [1] 徐璐,王志春,赵长巍. 东北地区盐碱土及耕作改良研究进展[J]. 中国农学通报,2011(27):23-31.
- [2] 司振江,张忠学,黄彦. 大庆市盐碱土深松改良生态修复试验研究[J]. 土壤通报,2010,41(4):952-956.
- [3] He J, Kuhn N J, Zhang X M, et al. Effects of 10 years of conservation tillage on soil properties and productivity in the farming-pastoral ecotone of Inner Mongolia, China[J]. Soil Use and Management, 2009, 25: 201-209.
- [4] 张海林,秦耀东,朱文珊. 耕作措施对土壤物理性状的影响[J]. 土壤,2003(2):140-144.
- [5] 杨雪,逢焕成,李铁冰. 不同耕作方法对土壤水温动态和春玉米产量的影响[J]. 中国农业大学学报,2013,18(2):29-37.
- [6] 王玉玲,李军,柏炜霞. 轮耕体系对黄土台塬麦玉轮作土壤生产性能的影响[J]. 农业工程学报,2015,31(1):107-116.
- [7] Pierce F J, Fortin M C, Staton M J. Periodic plowing effects on soil properties in a no-till farming system[J]. Soil Science Society of America Journal, 1994, 58: 1782-1787.
- [8] 郑侃,何进,李洪文,等. 中国北方地区深松对小麦玉米产量影响的 Meta 分析[J]. 农业工程学报,2015,22(11):7-15.
- [9] 何进,李洪文,高焕文,等. 中国北方保护性耕作条件下深松效应与经济效益研究[J]. 农业工程学报,2006,22(10):62-67.
- [10] Fando López, Dorado J, Pardo M T. Effects of zone-tillage in rotation with no-tillage on soil properties and crop yields in a semi-arid soil from central Spain[J]. Soil and Tillage Research, 2007, 95(1/2): 266-276.

Effects of Different Deep Loosening Years Treatments on the Layer Structure and the Yield of Maize of Saline Alkali Soil in Semi-arid Region of Heilongjiang Province

WANG Yu-xian¹, WANG Jun-he¹, LIU Yu-tao¹, REN Cui-mei², YANG Hui-ying¹, XU Ying-ying¹, GAO Pan¹

(1. Qiqihar Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar 161006, China; 2. Daqing Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Daqing 163316, China)

Abstract: In order to discuss the effects of different deep loosening treatments on the layer structure of saline alkali soil, we compared four kinds of deep loosening years treatments, including no deep loosening, deep loosening every other year, deep loosening every two years and deep loosening every year, the indexes of water content and bulk density of 0-50 cm soil plough layer were measured before sowing, flowering and mature, respectively. The results showed that, deep loosening treatment increased the soil water content of the plough layer and reduced the bulk density of the soil, and deep loosening effect of deep loosening every year > deep loosening every other year > deep loosening every two years > no deep loosening; The increase of yield of deep loosening every other year > deep loosening every two years > deep loosening every year > no deep loosening. Deep loosening treatments could effectively reduce soil bulk density, improve soil plough layer structure, improve soil water content, and build reasonable plowing layer suitable for crop growth, which was conducive to maize yield improvement. But successive years of deep loosening will lead to a reduction in the effect of increasing production, therefore, the best deep loosening mode was deep loosening every one year or two years.

Keywords: deep loosening years; soil bulk density; saline alkali soil; yield

(该文作者还有赵蕾、胡继芳,单位同第一作者)