

# 深松垄作对土壤物理性状及玉米产量的影响

刘玉涛,王宇先,张树权,杨慧莹,周恩昊,连永利,宋秀丽

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

**摘要:**为探讨深松耕作在半干旱地区气候条件下对玉米生长发育的影响,以玉米品种先玉 335 为试验材料,研究了春深松 30 cm,秋深松 30 cm 垄作及常规表层旋耕 15 cm 耕作模式对耕层土壤水分状况、物理性状和玉米生长发育及产量的影响。结果表明:深松 30 cm 垄作有利于降低 15~35 cm 耕层土壤紧实度与容重,常规表层旋耕有利于降低 0~15 cm 耕层土壤紧实度与容重;深松垄作比常规表层旋耕有利于蓄积降水和降雨,秋深松 30 cm 处理蓄水效果好于春深松 30 cm 处理,秋深松 30 cm、春深松 30 cm 垄作处理分别比表层旋耕 15 cm 处理增产 11.15%和 7.26%。

**关键词:**半干旱地区;深松;垄作;土壤水分;玉米

**中图分类号:**S513

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-2767(2014)03-0037-04

黑龙江省是全国重要的玉米商品粮生产基地,2013 年玉米播种面积 738 万  $\text{hm}^2$ ,成为第一大粮食作物。由于长期延用以小农机具为主的连年旋耕耕作方式,导致耕层变浅、犁底层变硬、土壤保水及保肥能力下降,玉米根系发育不良<sup>[1]</sup>。土壤深耕深松打破犁底层已成为玉米高产的有效途径之一,通过土壤深松可以加深耕层、改善土壤理化性状,蓄水保墒,提高降水利用率,提高玉米产量。有关秋季旋耕后深松、春季苗前行间深松、夏季苗后行间深松做过大量研究<sup>[1-5]</sup>。该文探讨

了在半干旱地区的气候与环境条件下,秋季、早春行间深松后春季旋耕起垄,沟台交替耕作模式对耕层土壤水分状况、物理性状和玉米生长及产量的影响,为完善深松改土技术,实现半干旱地区玉米高产、稳产提供技术支撑。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验区概况

试验设在黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院试验基地 2010~2012 年长期定位试验地,地势平坦,为碳酸盐黑钙土,土壤肥力状况见表 1。

表 1 供试土壤基础肥力  
Table 1 Basic fertility of test soil

碱解氮/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ Availabe nitrogen	有效磷/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ Availabe P	速效钾/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ Availabe K	pH	有机质/ $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ Organic matter	盐总量/% Total sail	全氮/% Total N	全磷/% Total P	全钾/% Total K
100	16.9	134	7.82	26.5	0.027	0.162	0.09	0.50

### 1.2 材料

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,不设重复。共

3 个处理,处理 A 为秋季深松,深松深度为 30 cm,深松作业宽度 12 cm;处理 B 为春季深松,深松深度为 30 cm,深松作业宽度 12 cm;对照处理 C 为常规表层旋耕 15 cm。每处理各 20 行,小区长度 50 m,面积 650  $\text{m}^2$ 。

春季深松,整地起垄前行间深松,秋季行间深松,10 月 22 日深松,深松作业宽度 12 cm。春季整地灭茬起垄,深松部位位于垄体。深施底肥,深松复合肥氮 12%、磷 20%、钾 13%,施肥量 375  $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ,垄下 15 cm,拔节期追施尿素 300  $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。品种为先玉 335,机械精量播种,

收稿日期:2013-12-19

基金项目:现代农业产业技术体系建设专项资金资助项目(CARS-02-43);东北平原北部(黑龙江)春玉米水稻持续丰产高效技术集成创新与示范资助项目(2011DAD16B11);公益性行业(农业)科研专项经费资助项目(20133125-21)

第一作者简介:刘玉涛(1968-),男,黑龙江省尚志市人,学士,副研究员,从事旱作节水、作物栽培研究。E-mail:00681107@163.com。

各处理播种密度 6 万株·hm<sup>-2</sup>,播后喷灌,采用自走式喷灌,灌水量 25 mm,玉米 3~4 叶期进行化学除草,4~5 叶定苗趟地。拔节期追尿素趟二遍地。完熟期收获测产。

1.3.2 调查项目及数据分析 调查记载播种期、出苗期、拔节期、大口期、抽雄期、吐丝期、成熟期;测定各处理在深松前、深松后、玉米苗期、吐丝期、完熟期的土壤紧实度、容重、土壤含水量,测定深度为 0~15、15~25 及 25~35 cm 耕层。收获时每个处理测 5 点,每点在 2 行中连续测 10 m 植株的果穗,均值法取 20 个果穗,考查果穗长度、秃尖长度、穗粒数、出籽率、含水率和千粒重(烘干重),计算籽粒产量(14%标准含水量)。采用 DPS 和 Excel 软件进行数据分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同处理对土壤物理性状的影响

2.1.1 对土壤紧实度的影响 由表 2 可知,处理 C 土壤紧实度在深松后、苗期及吐丝期在 0~15 cm 耕层低于处理 A、处理 B 外,其它各个时期各土层紧实度分别高于处理 A、处理 B 相应的土层;处理 A 在春深松前土壤各层紧实低于处理 B 相应的土层,其它测定时期高于处理 B。结果表明深松处理 A、处理 B 有利于降低 15~35 cm 耕层土壤紧实度,处理 C 有利于降低 0~15 cm 耕层土壤紧实度,不同耕作处理对土壤紧实度的影响持续整个生育期。

表 2 不同处理土壤紧实度比较

Table 2 Comparison on soil compaction of different treatments

处理 Treatments	深度/cm Topsoil depth	土壤紧实度/kg·cm <sup>-2</sup> Soil compaction				
		深松前 Before subsoiling	深松后 After subsoiling	苗期 Seedling stage	吐丝期 Silking stage	成熟期 Maturity stage
A	0~15	17.0	17.5	36.6	21.5	24.7
	15~25	12.2	13.5	32.5	32.1	32.8
	25~35	17.0	18.4	42.0	27.0	27.0
	平均	15.4	16.5	37.0	26.9	28.2
B	0~15	20.0	13.4	34.0	20.3	20.4
	15~25	24.0	11.9	32.2	23.7	21.9
	25~35	22.5	17.5	34.2	25.9	22.2
	平均	22.2	14.3	33.5	23.3	21.5
C	0~15	21.0	12.5	32.4	18.1	20.9
	15~25	32.2	21.5	33.2	36.7	34.5
	25~35	30.3	24.5	45.9	39.0	34.3
	平均	27.8	19.5	37.2	31.3	29.9

2.1.2 对土壤容重的影响 由表 3 可知,处理 C 0~15 cm 耕层土壤容重在深松后、苗期、吐丝期、成熟期低于处理 A 和处理 B,处理 C 15~25 cm、25~35 cm 耕层的土壤容重均高于处理 A、处理 B 相应的土层;处理 A 在春深松前土壤容重低于处理 B 和处理 C;处理 B 在春深松后至苗期土壤

容重低于处理 A,其它各个时期各个耕层容重互有高低。结果表明处理 C 比处理 A 和处理 B 可降低 0~15 cm 耕层土壤容重,处理 A 和处理 B 比处理 C 可降低 15~30 cm 土壤容重。处理 B 比处理 A 降低苗期土壤容重明显,处理 A 比处理 B 降低春季深松前土壤容重明显。

表 3 不同处理耕层土壤容重  
Table 3 Comparison on soil bulk density of different treatments

处理 Treatments	深度/cm Topsoil depth	土壤容重/g·cm <sup>-3</sup> Soil bulk density				
		深松前 Before subsoiling	深松后 After subsoiling	苗期 Seedling stage	吐丝期 Silking stage	成熟期 Maturity stage
A	0~15	1.23	1.22	1.27	1.14	1.25
	15~25	1.32	1.32	1.37	1.34	1.36
	25~35	1.22	1.23	1.34	1.33	1.36
	平均	1.26	1.26	1.33	1.27	1.32
B	0~15	1.35	1.20	1.24	1.16	1.23
	15~25	1.42	1.26	1.35	1.34	1.39
	25~35	1.32	1.18	1.32	1.31	1.34
	平均	1.36	1.21	1.30	1.27	1.32
C	0~15	1.29	1.17	1.22	1.04	1.20
	15~25	1.42	1.41	1.44	1.43	1.42
	25~35	1.42	1.43	1.43	1.43	1.43
	平均	1.38	1.34	1.36	1.30	1.35

2.2 不同时期深松对土壤水分的影响

从表 4 可以看出,处理 A 在整个生育期间各个耕层土壤含水量都高于处理 B 和处理 C。处理 B 除在拔节期各土壤耕层土壤含水量低于处理 C,在苗期、吐丝期、成熟期各耕层土壤含水

量均高于处理 C。在 5 月降雨偏少(17.7 mm)、6 月(125.5 mm)、7 月(166.4 mm)、8 月(123 mm)、9 月(37.3 mm)降雨充沛情况下,深松有利于蓄积降雨和降水,处理 A 蓄水效果好于处理 B 和处理 C。

表 4 不同处理土壤含水量分析  
Table 4 Effect of different treatments of soil water content

处理 Treatments	深度/cm Topsoil depth	土壤含水量/% Soil water content				
		播前 Before sowing	苗期 Seedling stage	拔节期 Jointing stage	吐丝期 Silking stage	成熟期 Maturity stage
A	0~15	19.54	11.78	16.94	18.58	16.77
	15~25	18.32	18.07	16.49	18.07	18.56
	25~35	20.56	18.45	17.01	16.18	17.11
	平均	19.47	16.10	16.81	17.61	17.48
B	0~15	17.57	9.93	15.69	17.63	16.72
	15~25	17.00	16.03	15.88	16.82	18.39
	25~35	18.16	18.30	15.98	15.42	16.01
	平均	17.58	14.75	15.85	16.62	17.04
C	0~15	17.56	9.55	16.27	17.31	15.28
	15~25	16.91	14.42	16.25	15.29	15.15
	25~35	18.26	17.64	16.30	14.57	14.55
	平均	17.58	13.87	16.27	15.72	14.99

### 2.3 不同处理对产量的影响

由表5可知,处理A产量最高,为11 133 kg·hm<sup>-2</sup>,处理B产量为10 743 kg·hm<sup>-2</sup>,二者分别较处理C增产11.15%和7.26%。处理A和处理B与处理C产量,在1%水平差异显著,处理A与处理B在5%水平差异显著。

表5 不同处理对产量的影响

Table 5 Effects of different treatments on yield

处理 Treatments	平均产量/ kg·hm <sup>-2</sup> Average yield	差异显著性 Significant difference		比对照 增加/% Compared with the CK
		5%水平	1%水平	
A	11133	a	A	11.15
B	10743	b	AB	7.26
C	10016	c	C	

### 3 结论与讨论

秋深松30 cm、春深松30 cm有利于降低深松垄体15~35 cm耕层土壤紧实度与容重,常规表层旋耕有利于降低0~15 cm耕层土壤紧实度与容重,不同耕作处理对土壤紧实度的影响持续整个生育期。春深松30 cm比秋深松30 cm降低苗期土壤容重明显,秋深松30 cm比春季深松30 cm处理降低春季深松前土壤容重明显。

深松垄作交替种植比常规表层旋耕有利于蓄积降水、降雨。行间秋深松30 cm垄体蓄水效果

好于行间春深松30 cm,是因为其能蓄积秋、冬、早春降水。这与陈海军<sup>[6]</sup>在黑河地区试验得出春季深松在10~35 cm土壤含水量高于秋季深松的研究结果有所不同。

深松垄作交替种植比常规表层旋耕具有改善垄体底层15~35 cm物理性状、蓄水效果良好等作用,最终反映出增产效果。秋深松30 cm及春深松30 cm分别较表层旋耕15 cm增产11.15%和7.26%。

在齐齐哈尔半干旱地区,6~9月降水充沛,而5月降水少(17.7 mm),同为垄作前提下,深松垄作交替种植比常规表层旋耕增产显著,秋深松30 cm比春深松30 cm增产显著。

#### 参考文献:

- [1] 宫亮,孙文涛,包红静,等.不同耕作方式对土壤水分及玉米生长发育的影响[J].玉米科学,2011(3):118-120.
- [2] 李旭,闫洪奎,曹敏建,等.不同耕作方式对土壤水分及玉米生长发育的影响[J].玉米科学,2009(6):76-78.
- [3] 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].作物杂志,2012(7):19-21.
- [4] 王麒.不同抗旱栽培技术模式对玉米生育性状及产量的影响[J].黑龙江农业科学,2012(6):24-26.
- [5] 刘玉涛,王宇先,张树权,等.不同深松模式对玉米生长和土壤水分的影响[J].黑龙江农业科学,2012(5):20-24.
- [6] 陈海军,巩双印,李金良,等.不同深松模式对早熟春玉米产量和土壤含水量的影响[J].黑龙江农业科学,2011(10):18-20.

## Effect of Subsoiling Ridge Planting on Soil Physical Properties and Maize Yield

LIU Yu-tao, WANG Yu-xian, ZHANG Shu-quan, YANG Hui-ying, ZHOU En-hao, LIAN Yong-li, SONG Xiu-li

(Qiqihar Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences/The National Maize Industry Technology System Qiqihar Comprehensive Experimental Station, Qiqihar, Heilongjiang 161006)

**Abstract:** In order to discuss the effect of subsoiling tillage on maize growth of semi-arid area, taking the maize variety Xianyu 335 as experimental material to study the effects of the ridge planting in spring subsoiling 30 cm, subsoiling 30 cm in autumn, and conventional surface tillage 15 cm topsoil on soil moisture conditions, physical properties and maize growth and yield. The results showed that the ridge planting subsoiling 30 cm was conducive to reduce soil density and soil bulk density of 15~35 cm topsoil, conventional surface tillage was conducive to reduce soil density and soil bulk density of 0~15 cm topsoil; the ridge planting subsoiling 30 cm were greater benefit for the accumulation of precipitation and rain than conventional surface tillage. The effect of subsoiling 30 cm in autumn was better than which in the spring subsoiling 30 cm. The yield of the ridge planting subsoiling 30 cm in autumn and in spring were higher than conventional surface tillage 15 cm by 11.15% and 7.26%.

**Key words:** semi-arid areas; subsoiling; ridge planting; soil moisture; maize