

# 春季深松对土壤物理性质及玉米产量的影响

王俊河, 宫秀杰, 于洋, 赵杨, 姜宇博, 钱春荣

(黑龙江省农业科学院 耕作栽培研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086)

**摘要:**为防止农田表土流失、风蚀和犁底层加厚,为建制机械化的新型耕作制度,以德美亚1号为供试品种,研究了春季深松30和40 cm处理对土壤物理性状及玉米产量的影响。结果表明:春季深松对土壤紧实度、苗期土壤容重的降低和苗期土壤含水量的增加有明显作用,其中,春季深松40 cm处理效果较好;深松能够增加玉米产量,其中春季深松40 cm增产幅度最大,增产20.5%。

**关键词:**玉米;春季深松;土壤物理性质;产量

**中图分类号:**S513

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-2767(2011)12-0016-03

2008年国家玉米产业技术研发中心报道,目前我国耕地主要是小型动力翻整地,90%以上土地已多年未深松,造成土壤耕层变薄,一般为15 cm左右<sup>[1]</sup>。长期频繁翻整地会加剧农田表土流失和风蚀,犁底层加厚,土壤物理性状恶劣<sup>[2]</sup>。通过深松,能够打破犁底层,疏松土壤,降低容重,实现高产高效,对提高土地可持续利用具有重要意义<sup>[3-6]</sup>。现通过机械化春季深松30和40 cm,探讨春季不同深松深度对土壤物理性状及产量的影响,为机械化的新型耕作制度改革提供参考依据。

## 1 试验区概况及设计

### 1.1 试验区概况

试验在黑龙江省齐齐哈尔市富裕县试验区进行,位于N48°18',E125°22',属松嫩平原西部干旱半干旱气候,主栽作物玉米。生育期积温2 350~2 400℃,年平均降雨量400 mm,生育期降雨量300 mm,2011年生育期降水量见表1。土壤类型为碳酸盐黑钙土,有机质含量2.5%~3.5%,全氮97.7 mg·kg<sup>-1</sup>,全磷165.7 mg·kg<sup>-1</sup>,全钾287.7 mg·kg<sup>-1</sup>,pH7.5~8.0。

表1 2011年生育期降水量

编号	日期/月-日	降雨量/mm	编号	日期/月-日	降雨量/mm	编号	日期/月-日	降雨量/mm
1	05-05	8.3	12	06-01	30.5	23	07-14	23.6
2	05-06	4.3	13	06-01	5.5	24	07-16	13.2
3	05-09	2.0	14	06-02	7.5	25	07-21	8.0
4	05-12	3.2	15	06-09	7.5	26	07-28	8.2
5	05-13	1.5	16	06-10	3.9	27	07-28	28.9
6	05-14	4.0	17	06-30	3.6	28	07-29	3.3
7	05-14	2.4	18	07-02	2.8	29	07-30	9.2
8	05-15	1.5	19	07-06	6.2	30	07-31	50.5
9	05-18	8.0	20	07-07	17.5	31	08-01	0.6
10	05-28	1.0	21	07-08	6.2	32	08-02	10.3
11	05-30	7.5	22	07-12	11.8	共计		329.5

### 1.2 试验设计

供试玉米品种为德美亚1号,试验设春季深松30、40 cm处理,秸秆全部还田,以常规耕作方式(秸秆全部还田,免耕)为对照。采用大区对比,不重复,每个处理大区为12行,行长80 m,行宽

0.67 m,小区面积643 m<sup>2</sup>。

于2011年5月23日播种,机械播种9万株·hm<sup>-2</sup>;施尿素60 kg·hm<sup>-2</sup>、硫酸钾75 kg·hm<sup>-2</sup>、磷酸二铵180 kg·hm<sup>-2</sup>作种肥,拔节期追施尿素300 kg·hm<sup>-2</sup>。

### 1.3 测定项目与方法

1.3.1 土壤容重和土壤紧实度测定 深松处理后在出苗、吐丝、完熟3个时期分别测定各小区深松部位的土壤容重和土壤紧实度,采用5点取样法,测定深度为0~10 cm、10~20 cm。

$$\text{土壤容重}/\text{g}\cdot\text{cm}^{-3} = \frac{\text{环刀内土样烘干重量}}{\text{环刀体积}}$$

收稿日期:2011-11-05

基金项目:国家玉米产业技术体系哈尔滨综合试验站资助项目(CARS-02-40)

第一作者简介:王俊河(1963-),男,黑龙江省绥化市人,硕士,研究员,从事作物耕作栽培研究。E-mail:wangjunhe63@163.com。

通讯作者:钱春荣(1973-),女,黑龙江省延寿县人,在读博士,副研究员,从事玉米耕作栽培技术研究。E-mail:qianjianyi318@163.com。

1.3.2 土壤含水量测定 各处理分别在出苗、吐丝、完熟 3 个时期测定,测定深度为:0~10 cm、10~20 cm、20~40 cm、40~60 cm,每个处理采用 5 点取样法采集土样并测量。

$$\text{土壤含水量}/\% = \frac{(\text{湿土重} + \text{盒重}) - (\text{干土重} + \text{盒重})}{\text{烘干土重}}$$

1.3.3 测产 5 点取样,在 2 行中连续测 10 m,数株数、穗数、倒伏率、收回全部果穗称重并数个数,折算成标准含水量(14%)的产量。

#### 1.4 统计分析

DPS 软件对数据进行统计分析,新复极差法检验处理间的差异显著性水平。

## 2 结果与分析

### 2.1 机械化深松对土壤紧实度的影响

从表 2 可看出,春季深松相对于常规耕作方式土壤紧实度呈下降趋势。苗期和吐丝期,深松 30 cm 处理,0~20 cm 土层土壤紧实度下降幅度相

对较大,与常规耕作方式差异达到显著或极显著水平;深松 40 cm 处理,20~40 cm 土层土壤紧实度下降幅度相对较大,与常规耕作方式差异达到显著或极显著水平;在处理间,差异未达到显著水平。完熟期,深松对土壤紧实度的变化规律与苗期和吐丝期略有不同,但 20~40 cm 土层土壤紧实度下降幅度相对较大的耕作方式仍然是春季深松 40 cm,且与常规耕作方式差异达到显著水平。

### 2.2 机械化深松对土壤容重的影响

从表 3 可以看出,在苗期,深松处理(30、40 cm)相对于常规耕作方式能降低土壤容重。其中,深松 30 cm 处理,0~20 cm 土层土壤容重降低幅度较大;深松 40 cm 处理,20~40 cm 土层土壤容重降低幅度较大;但两个深松处理及常规耕作方式差异均未达到显著水平。在吐丝期和完熟期,深松处理的土壤容重没有表现出应有的减幅,还有待于多年重复试验进一步研究。

表 2 各个深松处理对玉米不同生育期 0~40 cm 土层土壤紧实度方差分析

生育期	土层深度	处理	均值	5%显著水平	1%极显著水平	标准误
苗期	0~20 cm	常规耕作方式	14.96	a	A	1.12321
		春季深松 40 cm	8.16	b	B	1.774711
		春季深松 30 cm	8.00	b	B	0.577062
	20~40 cm	常规耕作方式	24.40	a	A	1.343131
		春季深松 30 cm	16.80	b	B	0.506952
		春季深松 40 cm	15.26	b	B	0.678675
吐丝期	0~20 cm	常规耕作方式	20.58	a	A	1.7925961
		春季深松 40 cm	18.56	ab	A	2.5875859
		春季深松 30 cm	13.56	b	A	1.3317658
	20~40 cm	常规耕作方式	27.70	a	A	1.202081
		春季深松 30 cm	26.60	ab	A	1.31225
		春季深松 40 cm	22.40	b	A	1.620802
完熟期	0~20 cm	春季深松 30 cm	19.34	a	A	3.36461
		春季深松 40 cm	15.66	ab	A	1.968654
		常规耕作方式	3.52	cd	B	0.658331
	20~40 cm	春季深松 30 cm	24.80	a	A	1.168332
		常规耕作方式	21.42	ab	A	0.859302
		春季深松 40 cm	19.78	b	AB	1.119553

注:不同小写字母表示差异达到显著水平,不同大写字母表示差异达到极显著水平。下同。

表 3 各个深松处理对玉米不同生育期 0~40 cm 土层土壤容重方差分析

生育期	土层深度	处理	均值	5%显著水平	1%极显著水平	标准误
苗期	0~20 cm	常规耕作方式	1.25	a	A	0.082246
		春季深松 40 cm	1.13	a	A	0.116663
		春季深松 30 cm	1.11	a	A	0.028544
	20~40 cm	常规耕作方式	1.42	a	A	0.016093
		春季深松 30 cm	1.36	a	A	0.074257
		春季深松 40 cm	1.31	a	A	0.023333
吐丝期	0~20 cm	春季深松 40 cm	1.30	a	A	0.022123
		常规耕作方式	1.21	bc	AB	0.05331
		春季深松 30 cm	1.19	c	B	0.014073
	20~40 cm	春季深松 40 cm	1.23	a	AB	0.019174
		常规耕作方式	1.19	ab	AB	0.008997
		春季深松 30 cm	1.11	bc	BC	0.045346
完熟期	0~20 cm	春季深松 30 cm	1.40	a	A	0.029686
		春季深松 40 cm	1.11	b	B	0.012884
		常规耕作方式	1.01	c	C	0.021319
	20~40 cm	春季深松 40 cm	1.19	a	A	0.018988
		春季深松 30 cm	1.19	a	A	0.027903
		常规耕作方式	0.92	b	B	0.020008

### 2.3 机械化深松对土壤含水量的影响

从表4可以看出,在苗期,10~20 cm土层范围内,春季深松40 cm土壤含水量较高,且与春季深松30 cm、常规耕作方式差异均达到极显著水

平;0~10 cm及20~60 cm土层土壤含水量各个处理方式之间略有差异,但未达到显著水平。吐丝期和成熟期,各个处理之间土壤含水量略有差异,但差异不显著。

表4 各个深松处理对玉米不同生育期0~60 cm土层土壤含水量方差分析

生育期	土层深度	处理	均值	生育期	土层深度	处理	均值
苗期	0~10 cm	春深松 30 cm	19.43aA	苗期	20~40 cm	春深松 30 cm	26.62aA
		常规耕作方式	19.39aA			春深松 40 cm	23.73aA
		春深松 40 cm	18.13aA			常规耕作方式	20.20aA
	10~20 cm	春深松 40 cm	22.70aA		40~60 cm	常规耕作方式	22.90aA
		春深松 30 cm	19.64bB			春深松 40 cm	22.90aA
		常规耕作方式	18.36bB			春深松 30 cm	22.05aA
吐丝期	0~10 cm	春深松 40 cm	22.99aA	成熟期	0~10 cm	春深松 30 cm	16.23aA
		春深松 30 cm	22.75aA			春深松 40 cm	16.18aA
		常规耕作方式	22.67aA			常规耕作方式	15.65aA
	10~20 cm	常规耕作方式	24.50aA		10~20 cm	常规耕作方式	20.37aA
		春深松 30 cm	23.44aA			春深松 30 cm	18.17aA
		春深松 40 cm	22.81aA			春深松 40 cm	17.60aA
	20~40 cm	春深松 30 cm	22.72aA		20~40 cm	常规耕作方式	21.25aA
		春深松 40 cm	22.65aA			春深松 40 cm	21.17aA
		常规耕作方式	22.40aA			春深松 30 cm	20.16aA
	40~60 cm	常规耕作方式	21.50aA		40~60 cm	春深松 40 cm	20.67aA
		春深松 40 cm	21.03aA			常规耕作方式	20.52aA
		春深松 30 cm	20.94aA			春深松 30 cm	20.17aA

### 2.4 机械化深松对产量的影响

从产量来看,以春季深松40 cm产量最高,其次是春深松30 cm,产量分别为8 258.9 kg·hm<sup>-2</sup>和8 195.7 kg·hm<sup>-2</sup>,与常规耕作方式差异达到极显著水平(见表5)。

表5 各个处理产量及产量性状分析

处理	产量/kg·hm <sup>-2</sup>	5%显著差异	1%极显著差异
春季深松 30 cm	8195.7	a	A
春季深松 40 cm	8258.9	a	A
常规耕作方式	6852.9	b	B

## 3 结论与讨论

从试验结果来看,土壤最大紧实度出现在20~40 cm土层范围内,说明试验区犁底层存在于此土层,采用春季深松30 cm和40 cm处理都能显著减低0~40 cm土层土壤紧实度,但在20~40 cm土层范围内春季深松40 cm土壤紧实度降低幅度更大,因此初步认为,深松40 cm更有利于土壤犁底层打破,改善土壤通气。

深松能够增加玉米产量,其中春季深松40 cm增产幅度最大,达20.5%。玉米根系主要活动范围在10~30 cm土层,通过深松40 cm后,20~40 cm土层土壤容重降低幅度较大、土壤含

水量增加幅度较大,对玉米根系的发育更为有利,提高了玉米抗逆能力,同时提高玉米产量。但在吐丝期和成熟期深松处理的土壤容重没有表现出应有的减幅、土壤含水量没有表现出应有的增幅,和马耀光<sup>[7]</sup>、孙东越<sup>[8]</sup>的结论略有不同,还有待于多年重复试验进一步探讨。

### 参考文献:

- [1] 国家玉米产业技术研发中心. 我国玉米产业发展的技术需求[J]. 玉米科学, 2008, 16(3): 130-133.
- [2] Dalal R C, Chan K Y. Soil organic matter in rainfed cropping systems of the Australian cereals belt [J]. Australian Journal of Soil Research, 2001, 39: 435-464.
- [3] 张福武. 免耕对土壤容重总孔隙度和水稳性团聚体的影响[J]. 甘肃农业科学, 2008(8): 9-11.
- [4] 陈军胜, 苑丽娟, 呼格·吉乐图. 免耕技术研究进展[J]. 中国农学通报, 2005, 21(5): 184-190.
- [5] 彭文英, 张雅彬. 免耕对粮食产量及经济效益的影响评述[J]. 干旱地区农业研究, 2006, 24(4): 114-118.
- [6] Wang X B, Cai D X, Hoogmoed W B, et al. Developments in conservation tillage in rainfed regions of North China [J]. Soil and Tillage Research, 2007, 93: 239-250.
- [7] 马耀光, 张保军, 罗志成, 等. 旱地农业节水技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
- [8] 孙东越. 中耕深松技术保水能力试验研究[J]. 农业科技与装备, 2007(6): 31-32.

## Effects of Spring Subsoiling on Soil Physical Characters and Maize Yield

WANG Jun-he, GONG Xiu-jie, YU Yang, ZHAO Yang, JIANG Yu-bo, QIAN Chun-rong  
(Crop Tillage and Cultivation Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

**Abstract:** In order to set up new mechanical tillage system to prevent subsoil loss of farmland, wind erosion and plow pan thicken, the effect of spring subsoiling treatments on soil physical characteristics and maize yield were studied using Demeiya No. 1. The result showed that there were obvious effects of spring subsoiling on soil compaction increasing, soil bulk density decreasing and soil water content increasing, the effect of spring subsoiling treatment with the depth of 40 cm treatment was better. Furthermore, subsoiling could increase maize yield. The spring subsoiling with the depth of 40 cm treatment could increase yield by 20.5%.

**Key words:** maize; spring subsoiling; soil physical characters; maize yield