

文章编号: 1005-0906(2009)06-0076-03

不同耕作方式对土壤水分及玉米生长发育的影响

李旭¹, 闫洪奎¹, 曹敏建¹, 王建辉², 李美¹, 于海秋¹, 王晓光¹

(1. 沈阳农业大学, 沈阳 110161; 2. 昌图县老城镇农业站, 辽宁 昌图 112521)

摘要: 针对辽宁省中北部地区土壤耕层变浅、犁底层坚硬的问题, 以当地习惯的耕作方式秋季旋耕为对照, 设置苗期垄沟深松 30 cm、秋季翻耕 25 cm、秋季深松 30 cm 3 种耕作方式, 分析各处理对土壤水分及玉米生长发育的影响。研究表明: 翻耕或深松处理均提高土壤含水量, 其中以秋季深松 30 cm 和秋季翻耕 25 cm 的保墒效果最佳; 翻耕或深松处理均增加了叶面积、根冠比、百粒重、产量, 降低了倒伏率和空秆率, 其中以秋季翻耕 25 cm 效果最佳。在研究设定的 3 种耕作措施中, 以秋季旋耕耙地的基础上再翻耕的耕作方式比较适宜。

关键词: 玉米; 耕作措施; 土壤水分

中图分类号: S513.04

文献标识码: A

Effects of Different Tillage Managements on Soil Moisture and Growth and Development of Maize

LI Xu, YAN Hong-kui, CAO Min-jian, et al.

(College of Agronomy, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China)

Abstract: The characters of Liaoning province middle and western areas are that soil layer shoal and plow pan is hard. According to the characters, 3 tillage managements were designed to study effects of different tillage managements on soil moisture and development of maize. CK is the rotary tillage, the others are sub-soiling in the seeding stage, plowing 25 cm and sub-soiling 30 cm. The results showed that soil water contents of different tillage managements were all higher than CK. Among of which the sub-soiling 30 cm and the plowing 25 cm in the fall were more significant. All the tillage managements increased the leaf area, the root/shoot ratio, the 100-seed weight and the yield, reduced the lodging rates and barrenness rates, the plowing 25 cm in the fall is the best. The plowing 25 cm in the fall is the best is obviously superior to that of other tillage managements.

Key words: Maize; Tillage managements; Soil water content

近年来, 由于土壤耕层越来越浅、犁底层厚且坚硬, 土壤保水能力差, 出现生长后期营养不足、根系发育不良, 不仅造成植株早衰, 而且降低了抗病、抗倒能力, 从而限制了玉米产量的提高。增加玉米产量, 首先要打破犁底层, 增加耕层厚度, 提高土壤保水性能。许多研究表明, 合理的耕作措施可以改善土壤结构, 提高土壤的持水性能, 增加作物对水分及养

分的吸收, 有利于作物的生长发育。本文针对辽宁省昌图县玉米产区的实际情况, 设置不同耕作方式, 分析其对土壤水分、玉米生长发育及产量等指标的影响, 研究适合该地区比较科学有效的耕作方式。

1 材料与方法

1.1 试验地概况及供试材料

试验地设在铁岭市昌图县老城镇, 试验地地势平坦, 地力均匀, 20 多年没有进行过深翻和深松。土壤为壤土, 有机质 18.07 g/kg, 碱解氮 85.72 mg/kg, 速效磷 12.9 mg/kg, 速效钾 112.9 mg/kg, pH 值 6.3。供试品种为东单 90。

1.2 试验设计

收稿日期: 2008-12-07

基金项目: 国家粮食丰产科技工程(2006BAD02A15)

作者简介: 李旭(1983-), 女, 在读硕士, 从事玉米栽培与耕作技术研究。E-mail: chinalixu1983@163.com

曹敏建为本文通讯作者。E-mail: caominjian@163.com

试验于 2007 年进行,设置 4 种耕作方式:秋季旋耕耙地(CK);秋季旋耕耙地,苗期垄沟深松 30 cm (T1);秋季旋耕耙地后翻耕 25 cm(T2);秋季旋耕耙地后深松 30 cm(T3)。

种植密度为 43 500 株/hm²。大区设计,每区面积 1 080 m²,行长 60 m,行距 60 cm,每区 30 行。播种前施底肥 675 kg/hm²(玉米专用肥,总养分≥38%, N:P₂O₅:K₂O 为 12.7:19:6.3),底肥为磷酸二铵 75 kg/hm²,拔节期追施尿素 150 kg/hm²,9 月 27 日收获,定苗、除草及病虫害防治等管理与生产田相同。

1.3 测定项目及方法

田间指标测定及取样时间分别为 5 月 29 日、6 月 13 日、7 月 11 日、7 月 19 日、8 月 21 日、9 月 12 日。株高、叶长、叶宽、地上部、根系测定为每处理 3 次重复,每个重复测定 10 株。叶面积采用长宽系数法计算;干物重测定采用烘干法,分别在苗期、拔节期、收获时分 4 层取 0~40 cm 的土壤测定含水量。收获时测定产量,每个处理取 5 点,每点 15 m²,每点选取有代表性的 5 穗进行考种。

2 结果与分析

2.1 不同耕作方式对土壤水分状况的影响

从图 1 可见,在苗期,各土层 T1、T2、T3 处理均大于 CK,T3 处理的 0~10、11~20、21~30、31~40 cm 土层的土壤含水量分别比 CK 高 14.2%、7.2%、4.19%、5.39%,T2 处理相比 CK 增加 9.12%、3.34%、4.9%、2.7%。

拔节期是玉米生长的关键时期。各土层水分变化趋势基本一致,由大到小依次为 T3>T2>T1>CK 处理。对于 0~20 cm 土层,T2 和 T3 处理的含水量明显大于 T1 和 CK;21~40 cm 土层,处理间差异较小。根系集中的 11~30 cm 土层土壤含水量较高的是 T3 和 T2 处理,分别比对照增加了 15.2% 和 12.8%,其次是 T1 处理。

成熟期土壤水分总体下降,在 0~10 cm 土层依次为 T1>T3>T2>CK 处理。随着土层的增加,土壤含水量逐渐升高,对于 11~20 cm 土层,T1、T2、T3 处理分别比 CK 高 1.7%、2.8%、2.4%;对于 21~30 cm 土层,T1 和 T2 处理分别比 CK 高 3.9%、5.0%,T3 处理与 CK 相近;对于 31~40 cm 土层,各处理及 CK 相近。在根系分布比较密集的耕层(11~30 cm 土层)中,土壤含水量的排序是 T2>T3>T1>CK 处理。

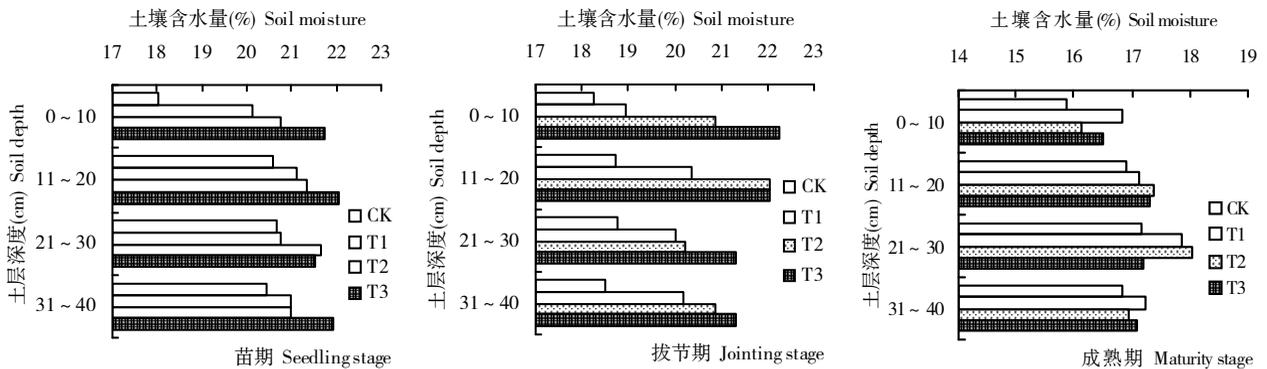


图 1 不同耕作方式土壤含水量变化

Fig.1 Effects of different tillage managements on soil moisture

2.2 不同耕作方式对单株叶面积的影响

各处理叶面积在拔节期后上升速度最快,到抽雄期达到最大值,之后下降。这主要由于拔节后迅速长出新叶,抽雄期后叶片全部伸出,而后随着子粒灌浆加快和营养供应不足,叶片逐渐衰老、死亡脱落,从而导致叶面积下降。从图 2 可以看出,抽雄期,T2 处理叶面积最大,其次是 T1 和 T3 处理,分别比 CK 增加 28.08%、2.15%、4.26%;开花吐丝期,叶面积的大小次序与抽雄期相同,仍然分别比 CK 高出 6.13%、1.2%、0.73%;乳熟期,T2 处理叶面积仍然高于 CK 和 T1、T3 处理。说明秋季旋耕耙地后翻耕 25

cm 可有效增加叶面积,延缓叶片衰老,延长叶片功能期,有利于光合产物的形成和向库的运输,从而促进子粒的充实。

2.3 不同耕作方式对植株干物质积累及根冠比的影响

一般采用根系干物重评价根系的生长,采用根冠比评价地上部和根系的相对发育状况。

从表 1 看出,苗期根系干物重依次为 T2>T3>T1>CK 处理,处理间相差较小,但根冠比差异较大;拔节期 T3、T2 和 T1 处理根干重分别比 CK 高出 30.7%、25.8%和 18.5%;成熟期不同处理下植株的干

物质积累大小为 $T2>T3>T1>CK$, 分别比 CK 高 11.5%、10.0% 和 8.2%。表明秋季旋耕耙地后翻耕 25 cm 方

式与其他处理相比, 地上部与根系生长的协调状况及植株的整体素质较好。

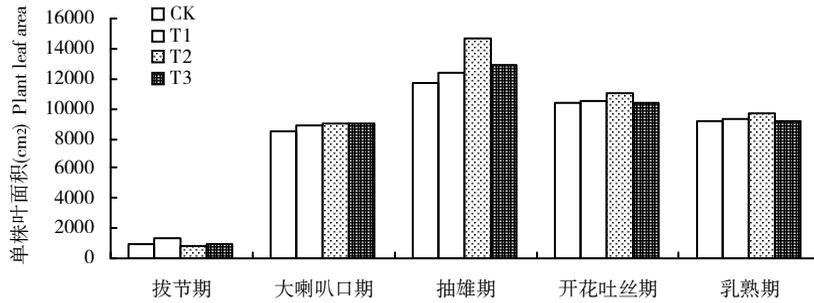


图 2 不同耕作方式对单株叶面积的影响

Fig.2 Effects of different tillage managements on leaf area per plant

表 1 不同耕作方式下苗期、拔节期和成熟期的干物质积累

Table 1 Dry matter accumulation at seedling stage, jointing stage and maturation stage of maize under different soil tillage managements

处 理 Treatment	苗期 Seedling stage			拔节期 Jointing stage			成熟期 Maturity stage		
	地上部 (g)	根干重(g) Root dry weight	根冠比 Root-shoot ratio	地上部 (g) Above-ground	根干重(g) Root dry weight	根冠比 Root-shoot ratio	地上部 (g) Above-ground	根干重(g) Root dry weight	根冠比 Root-shoot ratio
	Above-ground	weight	ratio	Above-ground	weight	ratio	Above-ground	weight	ratio
CK	0.171	0.086	0.496	7.953	1.653	0.208	526.5	85.5	0.162
T1	0.167	0.094	0.572	8.578	1.193	0.193	569.5	95.3	0.167
T2	0.135	0.091	0.678	9.078	2.079	0.232	587.1	98.5	0.168
T3	0.151	0.091	0.605	9.458	2.161	0.217	579.2	97.5	0.168

2.4 不同耕作方式对产量及产量构成因素的影响

从表 2 看出, 各处理小区的穗数比 CK 分别高 5.02%、12.13%、8.36%, 总体趋势是 $T2>T3>T1>CK$ 处理; 穗粒数表现为 $T3>T1>T2>CK$; 空秆率由小到

大是 $T2<T3<T1<CK$; 倒伏率是 $T2<T3<T1<CK$ 。表 3 可看出产量存在差异, 表现为 $T2>T3>T1>CK$, T2 和 T3 处理分别比 CK 增产 17.8% 和 15.8%, T1 处理比 CK 增产 2.8%。

表 2 不同耕作方式下果穗及产量性状的影响

Table 2 Ear traits of straw-return-to-field

处 理 Treatment	穗 长 (cm) Ear length	穗 粗 (cm) Ear diameter	穗粒数(粒) Grains per spike	百粒重(g) 100-seed weight	小区穗数 (15 m ²) Plot ear number	倒伏率(%) Lodging percentage	空秆率(%) Bareplant percentage	子粒产量 (kg/hm ²) Grain yield
CK	22.30	5.70	902.72	34.68	47.8	7.26	5.52	7 889.60
T1	22.47	5.69	939.49	34.90	50.2	4.69	4.67	8 110.58
T2	22.70	5.70	920.13	35.17	53.6	2.11	3.22	9 599.57
T3	22.94	5.71	947.89	35.08	51.8	2.50	3.52	9 374.29

3 结 论

(1) 不同耕作方式的土壤蓄水能力不同。秋季旋耕耙地苗期垄沟深松 30 cm、秋季耙地后深松 30 cm 和秋季旋耕耙地翻耕 25 cm 比当地习惯性耕作方式提高土壤含水量。在根系分布密集的 11 ~ 30 cm 耕

层中, 以秋季耙地后深松 30 cm 和秋季旋耕耙地翻耕 25 cm 的保墒效果最佳。

(2) 3 个处理各生育期的根冠比均大于习惯性耕作方式。较高的根冠比为作物创造了良好的营养生长条件, 较多的根系有利于植株对水分和矿质营养的吸收。特别是秋季旋耕耙地翻耕 25 cm (下转第 81 页)

(上接第 78 页)的耕作方式具有较大根干重,延缓了叶片的衰老,从而延长叶片的功能期。试验结果表明,深翻促进了根系向下生长,增加了叶面积和植株干物质。

(3)翻耕、深松处理不同程度地改善了作物的产量性状,降低了倒伏率和空秆率。其中,秋季旋耕耙地再翻耕 25 cm 的增产效果最明显。试验分析结果表明,从提高土壤保水能力、促进植株生长、增加玉米产量的角度,结合辽宁省中北部地区耕层浅、犁底层厚且坚硬的现状,保水、健株、增产的耕作措施以“秋季旋耕耙地翻耕 25 cm”为比较适宜的耕作方式。

参考文献:

[1] 丁昆仑. 深松对土壤水分物理特性及夏玉米生长的影响[J]. 中国农村水利水电, 1997(7): 13-16.

- [2] 胡兴波,曹敏建,冢田利夫,等. 不同耕作措施对土壤含水量及玉米出苗率的影响[J]. 玉米科学, 2003, 11(3): 60-62.
- [3] Tolk J A, Hwell T, Evett S R. Effect of mulch, imigation and soil type on water use and yield of maize[J]. Soil & Tillage Res., 1999, 50: 137-147.
- [4] 付国占,王俊忠,李潮海,等. 华北残茬不同土壤耕作方式夏玉米生长分析[J]. 干旱地区农业研究, 2005, 23(4): 12-15.
- [5] 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.
- [6] 卢布,王璞,周殿玺,等. 深松对一年二作冬小麦夏玉米的作用[J]. 中国农业科技, 2004(5): 23.
- [7] 李祝秋,赵宏伟,魏永霞,等. 春玉米不同生育时期干旱对主要参数的影响[J]. 东北农业大学学报, 2006, 37(1): 8-11.
- [8] 杨邦杰,隋红建. 土壤水热运[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1997.
- [9] 新举,张志国,赵美兰,等. 免耕对土壤养分的影响[J]. 土壤通报, 2000, 31(6): 267-269.

(责任编辑:朴红梅)