

文章编号:1005-0906(2011)06-0104-04

吉林中部黑土区玉米高产栽培土壤培肥技术研究

张梅¹,任军²,郭金瑞²,闫孝贡²,刘剑钊²,蔡红光²,边秀芝²

(1. 吉林农业大学, 长春 130018; 2. 吉林省农业科学院, 长春 130033)

摘要: 通过定位试验研究,探讨黑土区土壤亚耕层培肥技术,明确亚耕层土壤肥力对提高玉米产量的促进作用及不同耕作措施对改善土壤物理性状的作用,论述吉林中部玉米主产区不同产量农田土壤速效养分状况及调控途径,提出玉米最大效益施肥量、最高产量施肥量,明确玉米施锌、镁的增产作用。

关键词: 玉米;黑土;土壤培肥;吉林省

中图分类号: S513.062

文献标识码: A

Study on the Technology of Soil Fertility for High Yielding Cultivation of Maize Plant in Jilin Province

ZHANG Mei¹, REN Jun², GUO Jin-rui², YAN Xiao-gong², LIU Jian-zhao², et al.

(1. Jilin Agricultural University, Changchun 130018;

2. Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033, China)

Abstract: Different located field experiments were conducted to discuss the technique of soil fertility improvement. The results evaluated that the soil fertility improvement of second layer increased the grain yield of maize, made the soil physical properties better under different tillage systems, and analyzed the nutrient status of soil in different grain yield levels at central of Jinlin province and control way. The best yield application rate and the maximum yield application rate were established. Zn and Mg increased significantly the grain yield of maize.

Key words: Maize; Black soil; Soil fertility; Jilin province

土壤肥力是自然条件下作物生长发育的重要支撑条件^[1]。陈恩凤教授指出土壤结构特征与养分状况水平对作物生长发育具有同等重要^[2]。大量研究结果表明,培肥土壤和合理施肥是玉米高产栽培的重要保障^[3]。玉米高产实践也证明,土壤培肥对玉米高产栽培的意义十分重大^[4]。土壤培肥技术是玉米高产栽培的重要保障之一^[5,6]。

1 试验设计及分析方法

1.1 土壤亚耕层培肥定位试验

试验在吉林省农业科学院试验地进行。在等施肥量条件下,设置常规处理(NPK、10~15 cm)、基肥深施(NPK、20 cm)、氮肥深追(20 cm)、苗期行间深松(30 cm)及综合处理(基肥深施+氮肥深追+深松)5个处理,小区面积400 m²。

1.2 耕作方式定位试验

试验在梨树县大房身乡高家村进行。设置常规耕作、秋翻(30 cm,3年1次)、苗期行间深松(30 cm,连年深松)3个处理,试验区面积4500 m²。第3年测定土壤物理性状。

1.3 适宜施肥量试验

试验在农安县靠山镇中等肥力黑土上进行。设

收稿日期:2011-06-11

基金项目: 国家科技支撑课题(2011BAD16B10)、“973”项目(2009CB118601)、公益性行业专项(201103003)

作者简介: 张梅(1972-),女,博士,从事土壤改良及土壤肥力研究。E-mail:zm7239@126.com

任军为本文通讯作者。

氮、磷、钾 3 个量级试验,施氮量设 0、90、145、200、255 kg/hm²,P₂O₅ 和 K₂O 施用量为 90 kg/hm²;施磷量设 0、23、46、69、92、115 kg/hm²,施 N 120 kg/hm²、K₂O 90 kg/hm²;施钾量设 0、30、60、90、120 kg/hm²,施 N 120 kg/hm²、P₂O₅ 90 kg/hm²。试验 4 行区,3 次重复,小区面积 20 m²。

1.4 土壤养分变化试验

试验是在农安县靠山镇东排木村高肥力黑土上进行。设置中产田(9 000 kg/hm²水平)与高产田(12 000 kg/hm²水平)两个处理,分别研究不同产量条件下土壤氮、磷、钾养分变化趋势。

1.5 中微量元素效果试验

试验在农安县靠山镇中等肥力黑土上进行。设镁、硫、锌、锰、铜 5 个处理,施用量均为 30.0 kg/hm²,作基肥施用,3 次重复,4 行区,小区面积 20 m²。

1.6 分析方法

有机质用重铬酸钾法;容重采取环刀法;pH 值

采用酸度计法;速效 N 用碱解扩散法;速效 P₂O₅ 用钼锑抗比色法;速效 K₂O 采用火焰光度法;速效 Zn 采用原子吸收法;总孔隙度采用环刀法;三相比采用三相计法;含水量采用重量法测量。

2 结果与分析

2.1 土壤亚耕层培肥效果

试验结果表明(表 1),行间深松与深施肥可明显改善耕层及亚耕层土体物理性状和养分性状,深施肥具有改善亚耕层土壤肥力的作用。

从表 1 可以看出,与常规处理相比,各处理速效养分含量呈增加趋势,0~20 cm 速效养分因作物产量增加而呈下降趋势;21~40 cm 速效养分增加明显。各处理物理性状变化明显,尤其是亚耕层更为明显,0~20 cm 总孔隙度增加 2.66%~6.15%;21~40 cm 总孔隙度增加 4.37%~8.08%。

表 1 亚耕层培肥措施对土壤肥力及物理性状的影响
Table 1 The effect of second layer fertilizer application on soil fertility

处 理 Treatment		养分含量(mg/kg)			物理性状		
		Nutrient content			Physical characters		
		碱解氮	速效磷	速效钾	总孔隙度	自然含水量(%)	三相比
		Alkali-hydrolyzable N	Available P	Available K	Pore space(%)	Natural water content	Three-phase ratio
常规处理	0~20	143.4	21.3	154.8	48.8	21.6	1 : 0.53 : 0.28
	21~40	89.6	7.4	97.2	45.8	19.7	1 : 0.46 : 0.22
基肥深施	0~20	119.7	18.1	139.1	50.1	25.1	1 : 0.60 : 0.35
	21~40	102.6	13.7	119.8	47.8	21.8	1 : 0.48 : 0.31
氮肥深追	0~20	131.8	20.4	140.1	51.0	25.1	1 : 0.61 : 0.34
	21~40	110.2	7.0	105.9	49.2	21.8	1 : 0.47 : 0.32
深松处理	0~20	135.1	19.1	144.6	51.5	26.3	1 : 0.63 : 0.38
	21~40	90.1	7.9	90.1	49.3	20.6	1 : 0.50 : 0.35
综合处理	0~20	133.8	21.9	139.8	51.8	25.0	1 : 0.62 : 0.37
	21~40	109.2	14.9	127.0	49.5	22.1	1 : 0.51 : 0.36

研究结果表明,提高亚耕层土壤肥力对提高玉米产量具有明显的促进作用(图 1)。与常规施肥处理相比,基肥深施、氮肥深追、苗期行间深松及综合处理增产效果明显,均达到极显著水平,分别增产 10.4%、15.6%、15.3% 和 20.3%。基肥深施产量最低,氮肥深追与苗期行间深松处理间产量差异不显著,综合处理获得最高产量。

2.2 不同耕作方法对土壤物理性状的影响

耕作定位试验调查结果表明,不同处理区土壤物理性状(总孔隙度、容重、三相比等)差异明显

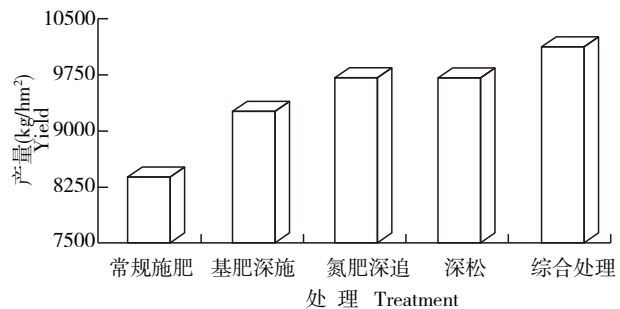


图 1 亚耕层土壤培肥对玉米产量的影响
Fig. 1 The effect of second layer fertilizer application on grain yield of maize

(表 2)。与常规处理相比,秋翻处理耕层物理性状明显改善,但亚耕层 3 年后变化不明显;深松处理耕层和亚耕层的物理性状均发生明显改善,深松略好于秋翻。

表 2 不同耕作措施对土壤物理状况的影响					
Table 2 The effect of different tillage measures on the soil physical characters					
处 理	深度(cm)	总孔隙度(%)	容重(g/cm ³)	三相比	含水量(%)
Treatment	Depth	Total porosity	Bulk density	Three-phase ratio	Water content
常规处理	0~20	48.8	1.39	1 : 0.53 : 0.28	21.6
	21~40	45.8	1.45	1 : 0.46 : 0.22	19.7
秋翻处理	0~20	51.5	1.32	1 : 0.63 : 0.38	26.3
	21~40	46.3	1.40	1 : 0.47 : 0.25	20.6
深松处理	0~20	51.8	1.28	1 : 0.62 : 0.37	25.0
	21~40	49.5	1.32	1 : 0.51 : 0.36	22.1

2.3 玉米高产适宜施肥量

通过两年的 N、P、K 适宜用量试验得出,玉米高产田最佳产量施肥量的 N : P₂O₅ : K₂O 为 1 : 0.66 : 0.64;最高产量施肥量的 N : P₂O₅ : K₂O 为 1 : 0.44 : 0.43。玉米创高产需适当加大氮肥用量。

表 3 氮磷钾肥量级试验效益分析结果					
Table 3 The analysis of tested results on nitrogen, phosphorus and potassium fertilizer-benefit					
养 分	最佳产量施肥量(kg/hm ²)	最佳产量(kg/hm ²)	最高产量施肥量(kg/hm ²)	最高产量(kg/hm ²)	r
Nutrients	The best yield application rate	The best yield	Maximum yield application rate	Maximum yield	
N	96.1	10 672.5	163.2	10 825.5	0.837 6
P ₂ O ₅	63.0	11 166.0	72.6	11 187.0	0.946 9
K ₂ O	61.6	10 947.0	69.6	10 959.0	0.722 5

在试验条件下,玉米最大效益的 N、P₂O₅、K₂O 用量分别为 96.1、63.0 和 61.6 kg/hm²;玉米最高产量 N、P₂O₅、K₂O 用量分别为 163.2、72.6、69.6 kg/hm² (表 3)。

2.4 土壤养分状况调控

土壤养分分析结果表明,吉林中部玉米主产区中产田土壤氮、磷、钾养分供应水平均明显低于高产田,且存在后期供给不足的现象,21~40 cm 尤为明显,通过高产施肥可明显改善养分供给状况(图 2~图 7)。

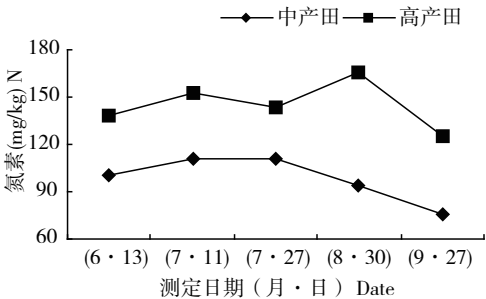


图 3 不同肥力土壤氮素变化趋势(21~40 cm)
Fig. 3 The trend of 21—40 cm soil nitrogen in different soil fertilities

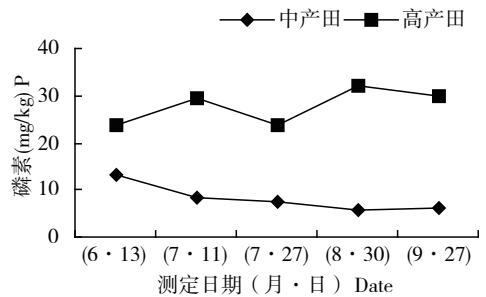


图 4 不同肥力土壤磷素变化趋势(0~20 cm)
Fig. 4 The trend of 0—20 cm soil phosphorus in different soil fertilities

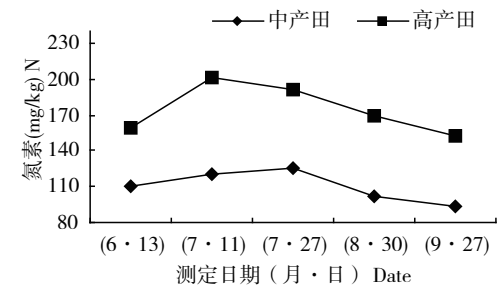


图 2 不同肥力土壤氮素变化趋势(0~20 cm)
Fig. 2 The trend of 0—20 cm soil nitrogen in different soil fertilities

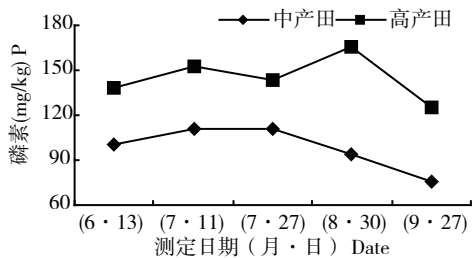


图 5 不同肥力土壤磷素变化趋势(21~40 cm)
Fig. 5 The trend of 21~40 cm soil phosphorus in different soil fertilities

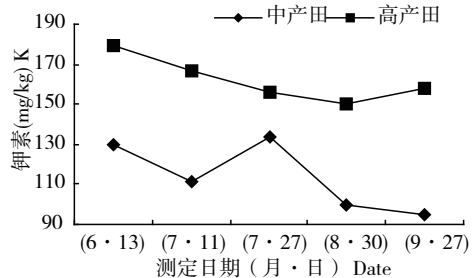


图 6 不同肥力土壤钾素变化趋势(0~20 cm)
Fig. 6 The trend of 0~20 cm soil potassium in different soil fertilities

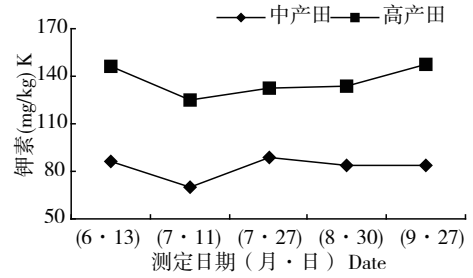


图 7 不同肥力土壤钾素变化趋势(21~40 cm)
Fig. 7 The trend of 21~40 cm soil potassium in different soil fertilities

2.5 中微量元素效果试验

试验结果表明,玉米施锌、镁具有明显的增产作用,与对照相比分别增产 6.8%和 4.4%,达到了显著水平;施硫、铜、锰分别增产 2.9%、1.8%和 1.6%,差异不显著。因此,高产玉米需要施锌肥和镁肥,也可考虑施用硫肥(图 8)。高产条件下,锌肥与镁肥有效施用技术有待进一步研究。

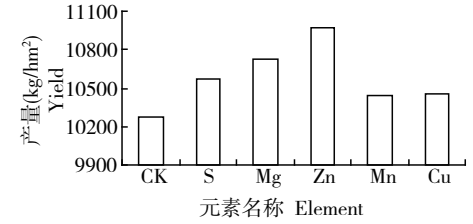


图 8 玉米施用中微量元素效果
Fig. 8 The effect of secondary and trace elements on grain yield of maize

4 结 论

行间深松与深施肥可以明显改善耕层及亚耕层土体物理性状和养分性状,且深施肥具有改善亚耕层土壤肥力的作用。提高亚耕层土壤肥力对提高玉米产量具有明显的促进作用。与常规处理相比,各处理分别增产 10.4%、15.6%、15.3%和 20.3%。

深松和秋翻可明显改善土壤物理性状。与常规区相比,秋翻区耕层物理性状明显改善,但亚耕层 3 年后变化不明显;深松区耕层和亚耕层的物理性状均发生明显改善,深松略好于秋翻。

吉林中部玉米主产区中产田土壤氮、磷、钾养分供应水平明显低于高产田,且存在后期供给不足的现象,21~40 cm 尤为明显,通过高产施肥可明显改善养分供给状况。

玉米高产田最佳产量施肥量的 $N:P_2O_5:K_2O$ 为 1:0.66:0.64,最高产量施肥量的 $N:P_2O_5:K_2O$ 为 1:0.44:0.43。玉米最大效益的 $N、P_2O_5、K_2O$ 用量分别为 96.1、63.0、61.6 kg/hm²,玉米最高产量 $N、P_2O_5、K_2O$ 用量分别为 163.2、72.6、69.6 kg/hm²。

玉米施锌、镁具有明显的增产作用,与对照相比分别增产 6.8%和 4.4%,高产玉米需要施锌肥和镁肥,也可考虑施用硫肥。

参考文献:

[1] 赵兰坡,邹永久,杨学明. 土壤学[M]. 北京:北京农业大学出版社,1993.
[2] 陈恩凤. 土壤肥力物质基础及其调控[M]. 北京:科学技术出版社,1990.
[3] 裴善文. 中国东北平原第四纪自然环境形成与演化[M]. 哈尔滨:哈尔滨地图出版社,1990.
[4] 李维岳. 美国玉米高产农户的技术经验与吉林省玉米高产栽培技术问题[A]. 全国玉米高产栽培技术学术研讨会论文集[C]. 北京:科学出版社,1998.
[5] 王其存,齐晓宁,王 洋,等. 论玉米高产栽培的土壤培肥基础[J]. 农业系统科学与综合研究,2003,19(4):313-314,318.
[6] 任 军,边秀芝,刘慧涛. 吉林省玉米高产土壤与一般土壤肥力差异初探[J]. 吉林农业科学,2006,31(3):41-43,61.

(责任编辑:李万良)