

不同培肥方式对玉米产量及其组分的影响

闫孝贡, 胡楠, 袁静超, 盖嘉慧, 刘剑钊, 张洪喜, 梁尧, 蔡红光, 任军*
(吉林省农业科学院, 长春 130033)

摘要: 通过四年试验, 研究了不同培肥方式对玉米产量及其构成因素的影响。研究结果表明, 高产培肥可显著提高玉米产量, 四年平均增产 6.1%。在吉林中部地区, 积温和日照不构成玉米生长发育及产量形成的障碍因素, 降雨量差异是决定产量的主要影响因素。2008 年降雨量充足, 且分配较为合理, 不同处理下玉米平均产量较比四年平均值增产 22.0%。

关键词: 玉米; 产量; 培肥方式; 气象因子

中图分类号: S513.04

文献标识码: A

文章编号: 1003-8701(2017)01-0001-04

Effect of Different Fertility Factors on Grain Yield and Its Components of Maize

YAN Xiaogong, HU Nan, YUAN Jingchao, GAI Jiahui, LIU Jianzhao, ZHANG Hongxi, LIANG Yao, CAI Hongguang, REN Jun*

(Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033, China)

Abstract: Four years experiment was conducted to investigate the influence of fertility on grain yield of maize and its component. The results indicated that the high input of fertilizer significantly enhanced maize yield, four years average annual increased of 6.1%. In the middle semi-humid region of Jilin Province, accumulated temperature and sunshine was not limited factors of corn growth and yield formation. The rainfall was the main factor affecting maize yield. In 2008, rainfall was enough and allocation more reasonable, average yield of the three treatments increased by an average of 22.0% over four years.

Key words: Maize; Grain yield; Soil amendment; Meteorological factors

玉米栽培环境是由气象、土壤和栽培条件等生态因素共同构成的多因子体系^[1-3]。整个玉米生长发育和产量的形成过程都离不开与之相适应的生态因素, 随着生产条件的改善和玉米产量水平的提高, 生态因素的作用显得尤为重要^[4-7], 前人研究表明^[8-10], 施用化肥可增加土壤速效养分含量, 快速提高土壤的供肥强度, 而增施有机肥通过形成保水保肥力高的腐殖质, 有效地改善土壤的养分库容, 使土壤供肥容量逐步提升, 从而实现耕地土壤的培肥与作物的高产与稳产。本研究拟通过多年定位试验, 评价不同培肥方式对玉米产量及其构成因素的影响, 同时结合年际间水、

热、光等气候的变化, 明确造成玉米产量年际间变化的关键气候因子, 以期为土壤生产力的提升与农业生产的可持续发展提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验设计

试验于 2007~2010 年在吉林省公主岭市吉林省农业科学院试验田进行, 设三个处理, (1) 常规栽培区: 化肥施用量为 N 180 kg/hm², P₂O₅ 75 kg/hm², K₂O 75 kg/hm², 全部磷、钾肥和 40% 的氮肥打垄前底肥施用, 60% 的氮肥拔节期追施; (2) 深松区: 在常规栽培基础上, 拔节追肥后垄沟再深松 20 cm; (3) 高产培肥区: 在常规栽培和深松基础上, 底肥增施优质有机肥, 10 000 kg/hm²。连续四年供试玉米品种均为吉单 209 (中晚熟品种, 需 ≥ 10℃ 积温 2 600℃·d)。播种密度 6 万株/hm²。各处理 3 次重复, 小区面积 140 m²。供试土壤的基础性质列于表 1。

收稿日期: 2016-09-30

基金项目: 国家科技支撑课题(2013BAD07B02); 吉林省科技发展计划重点项目(LFGC14218、LFGC14306)

作者简介: 闫孝贡(1958-), 男, 副研究员, 研究方向为土壤培肥。

通讯作者: 任军, 男, 博士, 研究员, E-mail: renjun557@163.com

表 1 供试土壤的主要基础性质

土层层次 (cm)	有机质 (%)	pH	速效养分 (mg/kg)		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
0 ~ 20	2.44	6.24	134.55	27.34	139.52
20 ~ 40	1.68	7.01	83.83	9.73	133.50

1.2 试验测产

在玉米收获期,每小区 10 m²取样,测定玉米子粒产量。

1.3 气象数据采集及数据分析

气象数据来源于公主岭试验区气象仪,定期收集各旬的降雨量、日温度和日照时数等数据(图 1~图 3)。玉米生育期及收获测得的各项研究数据通过 Excel 表计算,用 LSD 法进行多重比较。

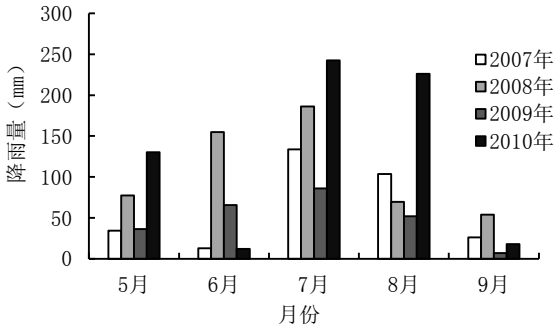


图 1 不同年份 5~9 月降雨量变化

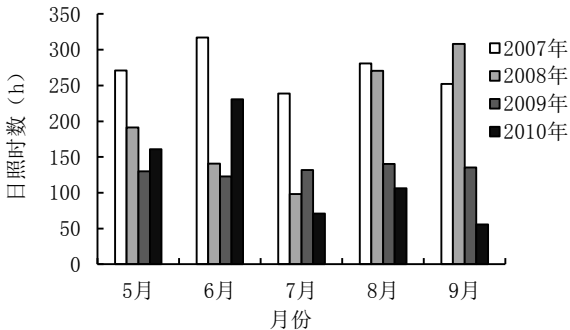


图 2 不同年份 5~9 月日照时数变化

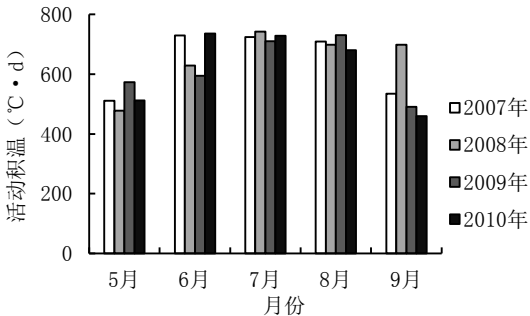


图 3 不同年份 5~9 月活动积温变化

2 结果与分析

2.1 不同培肥方式对玉米穗粒数的影响

2007~2010 年间,不同培肥方式下玉米穗粒数的变化趋势相同,均表现为高产培肥>深松>常规(表 2)。三个处理玉米穗粒数四年平均值分别为 468 粒、479 粒和 493 粒。从同一处理玉米穗粒数在年际间的变化来看,均表现为 2008 年>2009 年>2010 年>2007 年,2008 年比 2009 年穗粒数增加 53 粒,比其他两年增加 100 多粒,差异达到极显著水平。2009 年比 2007 年和 2010 年增加穗粒数 50 多粒,差异达到极显著水平。2007 年、2009 年和 2010 年穗粒数差异不显著。通过气象因子综合分析,降雨量是决定穗粒数多少的关键因素。本试验中 2008 年穗粒数最多,因为 6 月降雨量 154.9 mm,2007 年和 2010 年穗粒数减少,因为 6 月降雨量分别为 12.7 mm 和 12.0 mm,而且 2007 年 6 月中旬降雨量为零,2010 年 6 月下旬也只有 2.2 mm,而此期吉林中部玉米正处于拔节孕穗期,也就是需水临界期,此时耕层土壤处于严重干旱状态,直接导致雌小穗分化数量减少,单穗粒数降低。

2.2 不同培肥方式对玉米千粒重的影响

表 2 不同培肥处理玉米穗粒数变化 粒

年份	常规	深松	高产培肥
2007	431 a	435 a	438 ab
2008	511 b	552 a	579 a
2009	487 ab	491 a	504 ab
2010	442 ab	437 ab	452 a

注:同行字母不同表示不同处理间 5% 差异显著性,下同

四年试验结果表明,不同培肥方式下玉米千粒重的变化并未达到显著水平(表 3),常规栽培、深松处理、高产培肥方式下玉米千粒重四年的平均值分别为 376.0 g、387.5 g 和 389.5 g。从同一处理玉米穗粒数在年际间的变化来看,高低表现为 2010 年>2008 年>2007 年>2009 年,2010 年千粒重差异不显著,比 2009 年千粒增重 63.7 g,差异达到极显著水平,2007 和 2009 年之间差异不显著。通过气象因子综合分析,主要是 2007 和 2009 年 8 月

降雨量低,9月降雨量更低,而2010年8月降雨量偏高达226.2 mm,补充9月上旬的零降雨量,所以,对千粒增重不构成明显的影响。本试验中2007和2009年9月降雨量分别为26 mm和6.8 mm,尤其是2009年7、8和9月三个月降雨量连续低,造成土壤耕层严重缺水,由于土壤缺水缩短了线性子粒灌浆期,直接导致千粒重降低,比四年平均千粒重下降19.3%~29.9%。

2.3 不同培肥方式对玉米产量的影响

表3 不同培肥处理玉米子粒千粒重变化 g

年份	常规	深松	高产培肥
2007	364.0 ab	362.0 b	370.0 a
2008	383.0 b	409.0 a	408.0 ab
2009	338.0 b	361.0 a	365.0 ab
2010	422.0 a	418.0 a	415.0 a

2007~2010年,各栽培措施下玉米产量均表现为:高产培肥>深松>常规(表4),三个处理四年平均产量分别为8774.3 kg/hm²、9144.3 kg/hm²和9310.5 kg/hm²,与常规栽培相比,高产培肥与深松处理下玉米产量的增幅分别为4.2%和6.1%。从同一处理玉米产量年际间的变化来看,均以2008年最高,其次是2010年和2007年,2009年最低。结合气象因子分析可知,2008年玉米生育期降雨量略高于常年平均值,尤其是决定穗粒数和千粒重的6月和9月降雨量明显高,比四年平均值增加152%和106%,6月降雨量充足,玉米营养体生长良好,促进穗分化和小花分化,增加了结实率,单穗粒数增加67粒;9月玉米进入灌浆和腊熟的生育后期,养分集中运输于子粒中,此期需水量是产量形成的主要阶段,需要有充足的水分作为溶媒,才能保证茎叶中所积累的营养物质顺利地运转到子粒中去,2008年9月降雨量充足,产量比四年平均增加22.0%。

表4 不同培肥处理玉米子粒产量变化 kg/hm²

年份	常规	深松	高产培肥
2007	8 243.8 ab	8 398.5 a	8 464.4 a
2008	10 460.7 b	11 340.8 ab	11 424.0 a
2009	7 791.4 b	7 843.9 b	8 342.9 a
2010	8 601.4 a	8 994.1 a	9 010.6 a

3 讨论与结论

深松是改善土壤耕层结构的有效措施,能够

打破犁底层,改善土壤的通透性,从而促进作物根系的生长,提高作物对水肥的利用效率,获得更高的产量^[14-15]。有机肥的施用通过平抑土壤水热动态变化,给土壤微生物活动创造了良好的生活环境,使有机物质形成具有较高保水、保肥能力的土壤腐殖质,从而提高土壤肥力及作物产量和品质^[16]。因此,本研究中深松配合施用有机肥的高产培肥处理下能够获得较高的玉米产量,深松处理其次,常规处理最低。同一处理下玉米产量年际间的波动变化较大,这主要是由水热等气候因子的变异造成的。

水分供应与作物需水特征相匹配是作物生产潜力发挥的基础。张谋草等^[11]研究表明,玉米拔节期至抽雄期降水对果穗长影响较大。降水对果穗长度的直接通径作用为正,通径系数为0.8740,通过其他因子对果穗长度的间接影响为负,且较小。黄斌等^[12]研究结果表明,玉米拔节至抽雄期降水量与果穗长的相关性最强,相关系数为0.896。武洪峰等^[13]研究表明,在玉米拔节阶段,耗水量进一步加大,一般要占总耗水量的38%。大喇叭口期至开花期是决定穗数、受精花粉的关键时期,水分不足会引起小花大量退化和花粉粒不能健全发育,从而降低穗粒数。本试验中,2007年和2009年降雨量比四年平均降雨量分别减少28%和42.7%;2008年和2010年比四年平均降雨量分别增加25.8%和44.9%。2007年和2010年6月降雨量明显低,分别为12.7mm和12mm,比四年6月份平均降雨量减少80%,而6月中下旬吉林中部玉米处于拔节孕穗期,是需水量较大的关键时期;2009年7、8、9三个月降雨量明显低于常年平均值,比四年平均降雨量分别减少46.9%、53.9%和74%;使玉米从拔节后的孕穗、开花、授粉和灌浆几个主要生育期都处于水分胁迫状态下生长。研究表明,玉米子粒灌浆期后期土壤缺水,主要降低粒重,粒重的降低主要是由于缩短了线性子粒灌浆期,而不是降低了线性子粒灌浆速率^[1];玉米从灌浆起,茎叶积累的营养物质主要通过水分作媒介向子粒输送,需要大量水分,才能保证营养运转的顺利进行^[2]。

光温是影响作物生长和发育的重要因子。吉林中部地区玉米每年生育期积温总量在3 000℃·d以上,积温总量可以满足本试验玉米品种对生育期的积温需求。玉米不同生育期积温的增加或减少,可以加快或降低玉米生长发育进程,使玉米生育期延长或缩短,对于能够正常成熟的品种

而言,对产量不表现明显的影响。此外,试验区四年平均日照时数913 h,2007和2008年分别比四年平均日照增加48.9%和10.4%,2009和2010年分别比四年平均日照减少27.7%和31.6%。研究表明,全国大部分玉米生产群体光照并非是限制产量的主要因素。在吉林中部地区,对于玉米合理栽培密度条件下,保证玉米生长群体通风透光良好,玉米生长季节624 h以上的日照不构成限制产量的主要矛盾。

本研究采用同一供试品种,通过四年田间不同培肥定位试验,研究表明,深松配合施用有机肥的高产培肥措施能够显著提高玉米产量。在吉林中部雨养区,玉米生育期降雨量是决定产量的关键因素。6月中下旬是玉米拔节孕穗期,也是决定穗粒数的关键时期;9月上中旬是玉米灌浆成熟期,这三个时期降雨量对决定穗粒数及子粒千粒重均产生了重要的影响。

参考文献:

- [1] 李言照,刘光量,张海燕.光温因子与玉米产量的关系[J].西北农业学报,2001,10(2):67-70.
- [2] 刘瑞新,程相改,李焕玉,等.气象因子对玉米生长发育的影响分析[J].现代农业科技,2009(4):203.
- [3] 郑洪建,董树亭.生态因素与玉米产量关系的研究[J].山西农业大学学报(自然科学版),2000,31(3):315-319.
- [4] 费晓玲,韩永翔.甘肃省2000年玉米产量及农业气象条件分析[J].干旱气象,2009,19(3):33.
- [5] 杨宗飞.气象要素与烟后玉米产量关系的研究[J].玉米科学,2006,14(增刊):106-107.
- [6] 陈剑,朱殊荣,邓颖,等.气象因子对白城地区玉米产量的影响[J].吉林气象,2006(1):38-39.
- [7] 孙宏勇,张喜英,陈素英,等.气象因子变化对华北平原玉米产量的影响[J].中国农业气象,2009,30(2):215-218.
- [8] 唐继伟,林治安,许建薪,等.有机肥与无机肥在提高土壤肥力中的作用[J].中国土壤与肥料,2006(3):44-47.
- [9] 侯光炯,张旭林.论覆盖和等高垄作相结合收到水土保持和免灌高产效益[A].土壤学论文选集[C].成都:四川科学技术出版社,1991:404-409.
- [10] Almendros and Dorado. Molecular characteristics related to the biodegradability of humic acid preparations[J]. European Journal of Soil Science, 1999, 50: 227-236.
- [11] 张谋草,李宗,段金省,等.气象要素对陇东玉米产量影响的通径分析[J].中国农业气象,2007,28(2):162-165.
- [12] 黄斌,郭江勇,张洪芬,等.陇东玉米拔节至抽雄期降水与产量及生物量的相关性分析[J].干旱地区农业研究,2007,25(1):172-175.
- [13] 武洪峰,苏涛,朱梅梅,等.玉米产量与气象因子关系的研究与应用[J].现代化农业,2009(2):9-11.
- [14] 张总正,秦淑俊,李娜.深松和施氮对夏玉米产量及氮素吸收利用的影响[J].植物营养与肥料学报,2013,19(4):790-798.
- [15] 张瑞富,杨恒山,高聚林,等.深松对春玉米根系形态特征和生理特性的影响[J].农业工程学报,2015,31(5):78-84.
- [16] 王芳,张金水,高鹏程,等.不同有机物料对渭北旱塬耕地土壤短期培肥效应的综合评价[J].应用生态学报,2014,21(4):930-936.

(责任编辑:范杰英)