

玉米水肥一体化施肥模式对肥料利用率的影响

苑喜军, 聂大杭

(赤峰市农业技术服务中心, 内蒙古赤峰 024000)

摘要:以赤峰市喀喇沁旗玉米田间试验为基础,研究了水肥一体化施肥模式对肥料利用率的影响,以期为提高化肥利用率提供依据。试验结果表明,水肥一体化施肥模式下,氮、磷、钾的肥料利用率分别为52.3%、29.7%、46.7%,均较常规施肥有较大的提升。

关键词:玉米;施肥;水肥一体化;肥料利用率

中图分类号:S513.062 文献标识码:A

文章编号:1001-5280(2017)04-0391-04

DOI:10.16848/j.cnki.issn.1001-5280.2017.04.10

The Influence of Water and Fertilizer Integration on the Fertilizer Utilization Rate of Maize

YUAN Xijun, NIE Dahang

(Agricultural Technology Service Center of Chifeng City, Chifeng, Inner Mongolia 024000, China)

Abstract: In order to provide the basis for improving the fertilizer utilization rate, the influence of irrigation of water and fertilizer on the fertilizer utilization rate was studied based on corn field experiment in Harqin Banner of Chifeng city. The results showed that under the mode of integrating of water and fertilizer, the utilization rates of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizer were 52.3%, 29.7% and 46.7% respectively, which were higher than those of conventional fertilization.

Keywords: corn; fertilization; water and fertilizer integration; fertilizer utilization rate

我国是世界上最大的化肥消耗国,肥料的施用一直是农业增产的关键因素之一^[1]。我国是生物密集型农业,农业增产对化肥的依赖程度很高^[2]。朱兆良1992年总结了782个田间试验数据发现,我国主要粮食作物的氮肥利用率变化在28%~41%,平均为35%^[3]。1998年朱兆良进一步指出,当时的主要粮食作物磷肥利用率为15%~20%,钾肥利用率为35%~50%^[4]。而发达国家化肥的利用率为50%~60%,其中欧盟氮肥利用率可达70%~80%^[5],可见我国的肥料利用率水平较低。较低的肥料利用率导致养分的大量流失,从而增加了环境污染的隐患。据估计,我国每年损失的氮素在1500

万吨,价值超过400亿元。我国的肥料利用率有很大的提升空间^[6]。因此,研究玉米水肥一体化施肥模式,提高肥料利用率对玉米生产具有重要的指导意义。

1 材料与方法

1.1 试验概况

试验地块位于赤峰市喀喇沁旗乃林镇兴隆庄村(119°15'55"E,41°53'08"N)。供试土壤为褐土,质地为砂壤,供试土壤主要农化性状如表1。

收稿日期:2017-03-29

作者简介:苑喜军(1973-),男,高级农艺师,主要从事土壤肥料技术推广工作。

表1 供试土壤农化性状

Table 1 The geochemistry traits of soil

取样土层 (cm)	有机质 (g/kg)	全氮 (g/kg)	有效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	pH
0~20	13.3	0.68	15.1	100	7.5

供试玉米品种为‘MC278’,2016年4月30日播种,9月20日收获。采用宽窄行种植法,宽行行距80 cm,窄行行距40 cm,播种量30.0 kg/hm²。

氮肥用尿素(含N 46%),磷肥用重过磷酸钙(含P₂O₅ 43%),钾肥用硫酸钾(含K₂O 50%)。

1.2 试验设计及计算方法

试验共设5个处理,详见表2。每个处理设置3次重复,各处理的小区面积为50 m²。氮、磷、钾肥用量根据前几年“3414”试验结果确定。磷、钾肥以基(种)肥的方式一次性深施。1/4的氮肥做基肥与磷、钾肥一同深施,剩余的氮肥采用水肥一体化施肥模式,溶于水中在灌溉时分3次追施,每次施用总施氮量的1/4。各处理的其它农艺措施相同,统一进行管理。

表2 试验方案

Table 2 Experimental program

处理	氮肥施用量(kg/hm ²)			磷肥施用量 (kg/hm ²)	钾肥施用量 (kg/hm ²)
	基肥	追肥1	追肥2		
A(CK)	0	0	0	0	0
B	0	0	0	250.5	120
C	108	108	108	0	120
D	108	108	108	250.5	0
E	108	108	108	250.5	120

肥料利用率、肥料偏生产力、肥料农学效率及肥料生理利用率计算方法:

肥料利用率(*RE*)即肥料养分回收率,反映了作物对施入土壤中的肥料的回收效率^[7]。

$$RE = (U - U_0) / F$$

式中:*U*为施肥后作物收获时地上部的养分吸收总量,*U*₀为未施肥作物收获时地上部的养分吸收总量,*F*为化学肥料的投入量。

肥料偏生产力(*PF*),是指投入的单位肥料所能生产的作物籽粒产量。

$$PF = Y / F$$

式中:*Y*为施肥后所获得的作物产量,*F*为化肥的投入量。

肥料农学效率(*AE*)也叫农艺利用率,表示施用的每千克肥料(N、P₂O₅、K₂O)生产的经济收获物,反映了单位施肥量增加作物产量的能力^[8],指作物施肥后增加的产量与施肥量的比值^[9]。

$$AE = (Y - Y_0) / F$$

式中:*Y*为施肥后所获得的作物产量,*Y*₀为不施肥条件下作物的产量,*F*为化肥的投入量。

肥料生理利用率(*PE*)是作物地上部每吸收单位肥料中的养分所获得的籽粒产量的增加量^[10]。

$$PE = (Y - Y_0) / (U - U_0)$$

式中:*Y*为施肥后所获得的作物产量,*Y*₀为不施肥条件下作物的产量,*U*为施肥后作物收获时地上部的养分吸收总量,*U*₀为未施肥作物收获时地上部的养分吸收总量。

1.3 统计分析方法

应用Microsoft Excel 2003和F检验与LSD统计软件进行数据统计与分析。

2 结果与分析

2.1 不同施肥模式对玉米产量的影响及经济效益分析

表3列出了不同施肥模式下玉米产量的平均值。从表中可以看出,各施肥处理玉米产量均较不施肥处理有所提高,说明施化肥可以有效提高玉米产量,其中处理E氮磷钾肥配合施用增产效果最好,比不施肥的处理A增产25.8%,差异显著,说明氮、磷、钾肥合理配比施用能显著提高作物的产量。对比各施肥处理发现,氮、磷、钾每种养分的缺失都会对玉米产量产生较大的影响,其中缺钾区产量最低,其次是缺氮、磷区,说明在当地环境条件下,钾肥的缺失对玉米的影响更大。这与夏中华^[11]所得结论一致。

表3 不同施肥模式的玉米产量和经济效益对比

Table 3 The maize yield and economic benefit under different fertilization models

处理	肥料成本 (元/hm ²)	玉米产量 (kg/hm ²)	增加产量 (kg/hm ²)	产值 (元/hm ²)	增加产值 (元/hm ²)	净产值 (元/hm ²)	净增产值 (元/hm ²)
A(CK)	0	12065 c		20510.5		20510.5	
B	1219.5	12935 b	870	21989.5	1479.0	20770.0	259.5
C	1332.0	13025 b	960	22142.5	1632.0	20810.5	300.0
D	1615.5	12595 bc	530	21411.5	901.0	19796.0	-714.5
E	2083.5	15180 a	3115	25806.0	5295.5	23722.5	3212.0

注:肥料价格:尿素 2.0 元/kg,重过磷酸钙 3.0 元/kg,硫酸钾 3.9 元/kg;玉米价格:1.7 元/kg。表中玉米产量值为 3 次重复的平均值;同列数据后不同字母表示处理间差异在 $p < 0.05$ 水平显著。

从表 3 中可以看出,各施肥处理产值均比不施肥处理高,但净增产值只有氮磷钾肥配合施用时有显著提高,净增产值达 3212 元/hm²,缺氮处理净增产值为 259.5 元/hm²,缺磷处理净增产值为 300 元/hm²,而缺钾处理净增产值为 -714.5 元/hm²,说明只有氮磷钾肥合理配合施用才能取得较大的收

益。缺少某种养分后,净增产值较低或出现了负增长,说明不合理施肥不仅不会带来好的收益,反而可能造成损失。

2.2 不同施肥模式的肥料养分利用效率分析

不同施肥模式下肥料养分利用率参数见表 4。

表4 肥料养分利用率参数

Table 4 The utilization parameters of fertilizer nutrients

养分	肥料利用率(RE)(%)	偏生产力(PFP)(kg/kg)	农学效率(AE)(kg/kg)	生理利用率(PE)(kg/kg)
N	52.3	76.4	11.3	21.6
P ₂ O ₅	29.7	140.9	20.0	67.3
K ₂ O	46.7	253.0	43.1	92.3

肥料利用率是指当季作物吸收营养元素的数量与施入土壤中肥料营养元素总量的百分数^[12]。一般采用差值法来测算肥料的利用率,即施肥区作物吸收的养分量与缺素区作物吸收的养分量之差与肥料投入的比值^[13]。从表 4 可以看出,水肥一体化施肥模式下,氮、磷、钾的肥料利用率分别为 52.3%、29.7%、46.7%。较常规施肥情况下氮、磷、钾的肥料利用率 25.6%、18.5%、36.0%,均有较大的提高。说明水肥一体化施肥模式对提高肥料养分利用率有较好的效果,为提高肥料效率开辟了新的途径。

偏生产力为国际农学界常用,它不需要空白区产量和养分吸收量的测定,简单明了,易为农民所掌握,包含了当地基础养分和施用肥料对于肥料利用率的影响,是评价肥料效应的适宜指标。农学效率是评价肥料增产效应较为准确的指标。生理利用率说明的是植物体内养分的利用效率,而不是肥料的增产效应。从表 4 可以看出,偏生产力、农学效率、生理利用率均以钾肥为最高,磷肥次之,氮肥再次之,说明在当地的环境中钾肥对玉米产量的影响最大,缺钾会造成玉米产量显著下降。

3 小结

通过试验可知,氮磷钾肥合理配施可以有效提高玉米的产量和经济效益,缺少氮磷钾某种养分后都会对玉米产量造成影响,其中钾肥的影响最为显著。

改进施肥方法(施肥时间和空间)是提高肥料利用率很重要的措施^[15]。本研究发现,水肥一体化施肥模式下,氮、磷、钾的肥料利用率分别为 52.3%、29.7%、46.7%,均较常规施肥有较大的提升,说明水肥一体化施肥方法可以提高肥料的利用率,并减少劳力和能源的消耗。

参考文献:

- [1] 吾建祥,施南芳. 长期不同施肥对水稻养分吸收和肥料利用率的影响[J]. 湖北农业科学, 2002(4): 54 - 55, 64.
- [2] 杨青林,桑利民,孙吉茹,等. 我国肥料利用现状及提高化肥利用率的方法[J]. 山西农业科学, 2011, 39(7): 690 - 692.
- [3] 朱兆良. 农田生态系统中化肥的去向和氮素管理[A]. 见:朱兆良,文启孝. 中国土壤氮素[C]. 南京:

- 江苏科学技术出版社,1992. 228 - 245.
- [4] 朱兆良. 我国氮肥的使用现状、问题和对策[A]. 见:李庆远,朱兆良,于天仁. 中国农业持续发展中的肥料问题[C]. 南京:江苏科学技术出版社,1998. 38 - 51.
- [5] 吴云长. 论肥料利用率与可持续发展[A]. 第十届全国化肥市场研讨会论文集[C]. 中国化工信息中心化肥信息部,2005. 181 - 191.
- [6] 张福锁,张卫锋,陈新平. 对我国肥料利用率的分析[A]. 见:江荣风,杜森. 第二届全国测土配方施肥技术研讨会论文集[C]. 北京:中国农业大学出版社,2007. 10 - 12.
- [7] 张福锁,王激清,张卫锋,等. 中国主要粮食作物肥料利用率现状与提高途径[J]. 土壤学报,2008,45(5): 915 - 924.
- [8] 李方敏,樊小林,陈文东. 控释肥对水稻产量和氮肥利用效率的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2005,11(4):494 - 500.
- [9] 王伟妮,鲁剑巍,李银水,等. 当前生产条件下不同作物施肥效果和肥料贡献率研究[J]. 中国农业科学,2010,43(19):3997 - 4007.
- [10] 朱海波. 玉米氮磷钾利用率试验总结[J]. 中国科技信息,2012(1):64 - 67.
- [11] 夏中华. 2011年埇桥区杨庄乡玉米肥料利用率田间试验总结[J]. 安徽农学通报,2012,18(16):78 - 80.
- [12] 李震宇. 肥料利用率的研究[J]. 民营科技,2010(4): 2,85.
- [13] 胡松林,张改霞. 长葛市玉米肥料利用率试验结果初报[J]. 河南农业,2012(15):18,20.
- [14] 刘永超. 玉米肥料利用率试验浅析[J]. 陕西农业科学,2013(6):96 - 97,128.
- [15] 王激清,马文奇,江荣风,等. 我国肥料利用率的现状及调控措施[A]. 见:江荣风,杜森. 首届全国测土配方施肥技术研讨会论文集[C]. 北京:中国农业大学出版社,2007. 137 - 142.

湖南省作物学会九届三次常务理事会议 会议纪要

湖南省作物学会于2017年5月20日在长沙召开了九届三次常务理事会议,到会常务理事30多人。会议由理事长段美娟研究员主持,陈冬林副理事长总结了2016年的学会工作,陈烈臣秘书长通报了2016年的学会经费收支情况,并就2017年的工作部署展开了积极的讨论。湖南省科协学会部领导到会并作了重要指示。

2016年学会主要开展了下列工作:(1)召开推进湖南农业供给侧结构性改革论坛。2016年12月16日,“推进湖南农业供给侧结构性改革论坛”在长沙隆重举行,来自全省各地的代表近百人出席。会议讨论通过了《湖南省农业供给侧结构性改革建议》,并提交给有关部门。(2)继续开展湖南省玉米品种联合品比试验。共53个品种参加本年度联合品比试验,推荐BN206、九新681等7个中高密度组品种和必胜358、YD1513等6个普通组品种进入下年度省区试。(3)开展多种小型科技活动,为科研和生产服务。(4)积极加强学会自身建设,学会工作不断创新。(5)《作物研究》编辑出版质量稳步提升。2016年出版《作物研究》7期,期刊学术质量稳步提升,据《中国学术期刊影响因子年报(自然科学与工程技术·2016版)》统计,影响因子(JIF)0.528,总被引频次1639次,基金产文率达到66%。

2017年的主要工作:

(1)学术年会。年内将召开一次学会年会,主题“优化产品结构,推进湖南农业提质增效”,其主要内容包括:种植业结构调整;优势特色产业发展;农业区域布局优化;农产品质量和食品安全水平提升;现代农业产业园建设;积极利用“一带一路”倡议的贸易便利化措施,加强农产品与农业科技成果的贸易合作。

(2)科学普及。将于6月8日在长沙组织国内知名专家及农业部农业转基因办公室领导开展农业转基因与食品安全的讲座。

(3)继续组织玉米联合品比试验。2017年共征集了34个玉米品种参加湖南省联合品比试验,要认真按试验方案开展工作,定期进行检查,按期按质完成试验。

(4)其他工作。一是《作物研究》编辑出版工作。加强对《作物研究》的领导,由理事长段美娟研究员担任学会编辑工作委员会主任,兼《作物研究》主编;通过广泛征求意见,进一步提高《作物研究》的办刊水平和影响因子,努力提升经济效益。二是充分发挥专业委员会的职能和作用,要求各专业委员会每年开展一次以上的学术活动,如科技考察、科技下乡与科技咨询等,为会员单位开展科技服务。三是开展科技助力精准扶贫,积极参与省科协和湖南农大扶贫点的工作,派出专家参与省科协组织的相关工作。

会议要求各会员单位继续大力支持学会工作,积极参加学会活动,按规定交纳学会会费。

最后,理事长段美娟研究员作了总结发言,指出学会要做好4个服务:为所有会员服务、为创新驱动服务、为提高全民素养服务、为党和政府提供决策咨询服务,希望学会理事及全体会员积极参与到党和政府的中心工作中去,在科技创新、学术交流、科学普及、科技咨询工作中发挥学会的更大作用。

(湖南省作物学会)