

控释尿素对吉林春玉米产量和氮肥利用率的影响

王恒,姜亦梅,赵兰坡

(吉林农业大学资源与环境学院,长春 130118)

摘要:为了研究控释尿素对吉林春玉米产量和氮肥利用率的影响,通过不同的控释尿素和普通尿素施用量对吉林春玉米进行处理,在吉林省公主岭市陶家屯进行控释尿素施用效果田间小区试验。试验结果表明,全氮用量和75%氮用量情况下,控释尿素与普通尿素相比,对吉林春玉米增产分别为10.8%和8.1%,产量差异显著;且控释尿素与普通尿素混施增产效果高于控释尿素单一施用效果,增产7.3%。全氮用量和75%氮用量条件下,控释尿素氮素利用率分别为50.4%和57.3%,显著高于普通尿素,且75%氮用量氮素利用率高于全氮用量。

关键词:控释尿素;普通尿素;春玉米;产量;氮肥利用率

中图分类号:S143.1+5

文献标志码:A

论文编号:2010-3019

Effects of Controlled Release Urea on Maize Yield and Apparent N Recovery Rates of Spring Maize in Jilin Province

Wang Heng, Jiang Yimei, Zhao Lanpo

(College of Resource and Environmental Sciences, Jilin Agricultural University, Changchun 130118)

Abstract: Field plot experiments were conducted to investigate the effects of different application quantities of controlled-releases urea and common urea on spring maize yield and apparent N recovery rates at maize foundation seed farm, Taojia, Jilin Province. The results showed that in comparison with common urea, the controlled release urea at 100% and 75% application rates increased the spring maize yield rate by 10.8% and 8.1%, the difference was significant. Mixed application of controlled release N and common N could increase maize yield obviously by 7.3%. In comparison with common urea, the controlled release urea at 100% and 75% application rates increased the apparent N recovery rates by 50.4% and 57.3% and 75% application rates was higher than 100% application rates.

Key words: controlled release urea; common urea; spring maize; yield; apparent N recovery rates

0 引言

氮素是玉米生长发育的必须营养元素之一,氮肥是玉米氮素的主要来源。但是中国氮肥当季利用率只有30%~35%^[1]。大量损失的氮肥已经引起一系列环境问题,给中国农业发展与环境保护带来严重的威胁。因此,如何提高氮肥利用率一直是科研人员在平衡作物产量、品质、经济成本与控制环境污染、保持可持续发展上的一大难题,并成为科技攻关的重点。

缓释/控释肥料,因为具有缓慢释放养分或根据作物对养分的需求特性释放养分的特性,被认为是提高化肥利用率的有效途径之一。对它的研究愈来愈多,其实际应用也受到世界各国如美国、加拿大、日本、以色列、中国等国的普遍重视^[2]。特别是20世纪90年代以后控释肥已成为国内外研究的热点。被国外称为“施肥技术的一次革命”和“21世纪的肥料”^[3-5]。近年来一些控释肥料的研究和实践证明,控释肥可以延缓

基金项目:国家科技支撑计划项目(2006BAD02A10),吉林省科技厅重大项目(20070429),吉林省科技厅重点项目(20100424)。

第一作者简介:王恒,男,1986年出生,吉林省四平市人,在读硕士,研究方向:土壤肥力调控,通信地址:130118 吉林农业大学资源与环境学院, E-mail: hengw@live.com。

通讯作者:赵兰坡,男,1955年出生,吉林省公主岭市人,土壤学科博士生导师,中国植物营养与肥料学会理事,研究方向:土壤养分调控 先后承担“八五”、“九五”及“十五”国家科技攻关,及省部级科研项目近20项。通信地址:130118 吉林农业大学 资源与环境学院, Tel: 0431-84532991, E-mail: zhaolanpo12@163.com。

收稿日期:2010-10-22, **修回日期:**2010-11-05。

养分释放速率,能够有效地减少土壤氮素的淋失,提高氮肥的利用率,也可提高作物、蔬菜的品质^[6-8]。一些学者研究认为施用缓释尿素可以显著增加玉米产量^[9-10]。在等量氮条件下,玉米生产中施用长效尿素可以节约氮肥25%,而且比等氮量普通尿素提高氮肥利用率16.5%^[11]。有研究表明,通过施用控释氮素肥料可以增强土壤硝酸还原酶活性,增加土壤微生物量、碳、氮^[12-13]。控释氮肥还可以满足玉米中后期对氮素的要求,加速氮磷钾向籽粒的转移,从而提高生物产量、经济产量和玉米品质^[14]。然而,也有一些报道认为,施用控释尿素对作物产量的提高没有显著作用^[15-16]。由此可见,虽然控释尿素可以提高氮素的利用率,但对作

物产量的影响的试验结果并不一致,产生上述问题可能是由于选择的控释尿素种类或者施用量不同造成的,不同时期施用控释尿素和普通尿素也会对玉米产生不同影响^[9,11,15]。为了研究控释尿素对吉林春玉米产量和氮肥利用率的影响,此研究对吉林黑土区春玉米地区设计了不同的控释尿素与普通尿素施用量,并通过大田试验验证施用效果。

1 材料与方法

1.1 供试土壤与春玉米品种

控释尿素施用效果试验于2009年在吉林省公主岭市陶家屯薄层黑土上进行。供试土壤基本肥力性状见表1。

表1 供试土壤基本肥力性状

试验地点	土壤基本肥力				
	有机质/(mg/kg)	速效N/(mg/kg)	速效P ₂ O ₅ /(mg/kg)	速效K ₂ O/(mg/kg)	pH
公主岭市陶家屯	23.37	94.7	106.2	69	5.62

供试春玉米品种为‘郑单958’,种植密度为60000株/hm²。

1.2 供试肥料

控释尿素肥料产品由加拿大Agrium公司设计生产,含氮量44%。普通尿素为普通市售尿素,含氮量46%。磷肥为过磷酸钙,枸溶性P₂O₅含量12%;钾肥为加拿大产KCl,含K₂O 60%。施肥方法是所有氮、磷、钾肥均于播种前一次性施入。

1.3 试验设计与方法

1.3.1 试验设计 控释尿素用量试验设6个处理(表2),试验小区面积40 m²,6行区,3次重复,随机排列。施肥方法均为一次性底肥施入。

1.3.2 测定项目与方法 土壤碱解氮含量测定采用扩散皿法;速效磷含量测定采用0.5 mol/L碳酸氢钠浸取;速效钾含量测定采用醋酸铵浸取;有机质测定用重铬酸钾法;pH值用电位测定法^[17]。

表2 控释尿素用量试验设计

处理代号	处理	kg/hm ²			
		控释尿素	普通尿素	过磷酸钙	氯化钾
1	不施N肥	0	0	575	125
2	普通尿素全量	0	456.5	575	125
3	控释尿素全量	477.3	0	575	125
4	普通尿素的75%	0	342	575	125
5	控释尿素的75%	358	0	575	125
6	40%普通尿素+60%控释尿素	286.4	342.4	575	125

在玉米成熟后进行考种计产,每个小区取代表性玉米6穗,调查穗长、秃尖长、穗粒数、百粒重和产量,并对产量进行多重比较显著性统计。玉米植株与籽粒含氮量用凯氏法测定,肥料氮素利用率用差减法计算。

1.3.3 数据统计分析 将数据用Excel 2003整理后,利用DPS软件按照单因素试验的分析程序进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理对玉米产量构成因素的影响

室内考种结果列于表3。从表3可以看出,施用控

释尿素75%处理穗长17.6 cm,穗粒数523粒,百粒重34.6 g,综合性状好于其他处理。不施氮肥处理的穗长、穗粒数和百粒重均最小,秃尖最长;控释尿素全量处理的穗长最长,穗粒数最多;60%控释尿素+40%普通尿素处理的百粒重最重,达37.5 g。表明控释尿素的产量构成因素优于普通尿素,两种尿素混施产量构成因素优于单一一种。

2.2 不同施肥处理对春玉米产量的影响

在控释肥料肥效评价方面,作物产量是重要的指

表3 不同控释尿素用量对产量构成因素的影响

处理代号	穗长/cm	秃尖长/cm	穗粒数/粒	百粒重/g
1	14	2.1	343	27.8
2	17.4	1.8	497	33.3
3	17.7	1.9	526	33
4	17.2	1.72	499	31.9
5	17.6	1.8	523	34.6
6	17.5	1.9	516	37.5

标之一。控释尿素不同用量对产量的影响列于表4。由表4可以看出,施氮各处理与不施氮处理相比,产量提高4767.42~6064.98 kg/hm²,增产89%~113.2%,达极显著水平。相同养分用量情况下,施用控释尿素处理产量均高于施用普通尿素处理。以施N 157.5 kg/hm²的控释尿素产量最高,达到11422.07 kg/hm²,与施N 210 kg/hm²和施N 157.5 kg/hm²的普通尿素处理相比,均达显著水平。不施氮处理产量最低,仅为5357.09 kg/hm²,与其他各处理间差异达极显著水平;普通尿素40%+控释尿素60%处理产量达11093.6 kg/hm²,比单施普通尿素处理增产969.09 kg/hm²,差异达显著水平。说明控释尿素应用于春玉米上增产效果良好,在适当减少氮肥用量后,反而可以提高产量且可以考虑控释尿素和普通尿素混施。

表4 不同控释尿素用量对产量的影响

处理代号	产量/(kg/hm ²)				差异显著性	
	I	II	III	平均X	5%	1%
1	5026	5782	5263	5357.09	c	B
2	10240	10173	9960	10124.51	b	A
3	10512	10821	10775	10702.74	ab	A
4	12460	10464	10047	10990.57	ab	A
5	11899	10815	11552	11422.07	a	A
6	11314	10731	11236	11093.60	ab	A

2.3 不同施肥处理条件下春玉米对缓释尿素中氮素吸收利用的影响

试验结果见表5。在田间条件下,各施肥处理玉米对尿素中氮素利用率,以控释尿素75%施用量处理(5)最高(57.3%),普通尿素75%施用量处理(4)次之(53%),普通尿素40%+控释尿素60%施用量处理(3)再次(52.1%),普通尿素100%处理(2)最低(43.3%),其次序与前述玉米各处理产量水平相吻合。

3 结论与讨论

(1)从产量结构因素上看,施用控释尿素75%处理春玉米综合性状好于其他处理。

表5 玉米对缓释尿素中氮素的吸收利用

处理代号	吸N量/(kg/hm ²)			氮素利用率/%*
	籽粒	茎和叶	总量	
1	49.2	39.1	88.3	-
2	116.3	62.9	179.2	43.3
3	120.6	73.6	194.2	50.4
4	115.1	56.6	171.7	53.0
5	122.7	55.8	178.5	57.3
6	129.1	68.7	197.8	52.1

注:*利用差减法计算。

(2)从产量上看,控释尿素75%施用量处理产量最高。控释尿素与普通尿素混施增产效果高于控释尿素单一施用效果,增产7.3%。表明在一定范围内春玉米产量随氮肥施用量增加而增加,但超过一定范围时,春玉米产量随氮肥施用量增加而降低。

(3)从氮素利用率上看,全氮用量和75%氮用量条件下,控释尿素氮素利用率分别为50.4%和57.3%,高于普通尿素氮素利用率53%和43.3%。

综上所述,对吉林春玉米生产而言,控释尿素施用有增产效果显著,减少氮素用量且氮素利用率高的优点。施肥应在P、K肥基础上,推荐施用控释尿素,并适当减少氮素用量,且可以采用控释尿素与普通尿素混施,初步推荐控释尿素60%+普通尿素40%的方式。但是此试验只针对一种混施比例处理进行验证,对更多混施比例处理设定还有待研究,从而得出最佳混施比例。

参考文献

- [1] 葛鑫,戴其根,霍中洋,等.农田氮素流失对环境的污染现状及防治对策[J].耕作与栽培,2003(1):45-47.
- [2] 许秀成,李荫萍,王好斌.包裹型缓释控释肥料专题报告-包膜(包裹)型控制释放肥料各国研究进展[J].磷肥与复肥,2002,15(6):8-12.
- [3] 樊小林,廖宗文.控释肥料与平衡施肥和提高肥料利用率[J].植物营养与肥料学报,2004(4):72-79.
- [4] 何绪生,李素霞,李旭辉,等.控效肥料的研究进展[J].植物营养与肥料学报,1998(2):97-106.
- [5] 林葆.中国肥料的跨世纪展望[C]//植物保护与植物营养研究进展.北京:中国农业出版社,1999:453-457.
- [6] 郑圣先.控释肥料提高氮素利用率作用及对水稻效应的研究[J].植物营养与肥料学报,2001,7(1):11-16.
- [7] 徐培智,陈建生,张发宝,等.蔬菜控释肥的产量和品质效应研究[J].广东农业科学,2003(1):28-30.
- [8] Gyles R, Jeffrey V. Controlled release urea as a nitrogen source for corn in southern Minnesota [EB/OL]. <http://sroc.cfans.umn.edu/research/soil/researchresults/2003/controlledrelease20304.pdf>.

- [9] 焦晓光,梁文举.施用控释尿素后土壤尿素氮的转化及其对产量的影响[J].农业系统科学与研究,2003,19(4):297-299.
- [10] Randy K. Effect of controlled-release N fertilizer on corn grain yield [R]. Iowa:Iowa State University, Northwest Research Farms and Allee Demonstration Farm,ISRF05-29,31.
- [11] 索东让,梁国森.长效尿素肥效及施用技术研究[J].耕作与栽培,2002(2):46-47.
- [12] 李东坡,梁成华,武志杰,等.玉米苗期施用缓/控释氮素肥料养分释放特点与土壤生物活性研究[J].沈阳农业大学学报,2006,37(1):48-52.
- [13] 赵宏伟,马凤鸣,李文华.氮肥施用量对春玉米硝酸还原酶活性及产量的影响[J].东北农业大学学报,2004,35(3):276-281.
- [14] 王德忠,曹承绵.长效尿素的研制与应用[J].土壤通报,2003,34(2):111-114.
- [15] 姜娟,赵斌,王永欢.不同施肥方法对缓释尿素的肥效及氮素利用率的影响[J].土壤通报,2006,37(5):916-919.
- [16] 汪强,李双凌,韩燕来,等.缓释肥对冬小麦增产与提高氮肥利用率的研究[J].磷肥与复肥,2006,21(6):74-75.
- [17] 鲁如坤.土壤农业化学分析方法[M].北京:中国农业科技出版社,2000.