

文章编号: 1005-0906(2007)02-0111-03

化学抑制型氮素释放延缓剂对玉米 产量和品质的影响

柯福来^{1,2}, 黄瑞冬¹, 马兴林², 王进军¹, 蒋文春¹

(1. 沈阳农业大学农学院, 沈阳 110161; 2. 中国农业科学院作物所, 北京 100081)

摘要: 以大、中、小 3 种穗型玉米品种为试材, 研究脲酶抑制剂(NBPT)以及脲酶抑制剂与硝化抑制剂(DCD)组合(NBPT+DCD)对玉米单株产量和子粒营养品质的影响。结果表明, 化学抑制型氮素释放延缓剂可增加玉米的成粒数, 有效提高玉米子粒的蛋白质含量和淀粉含量。不同类型抑制剂对不同穗型玉米品种的影响不同。大穗型品种丹玉 39 的蛋白质含量对 NBPT+DCD 的反应敏感; 中穗型品种郑单 958 的成粒数对两种抑制剂组合的反应敏感; 而小穗型品种四单 19 对抑制剂的反应不敏感。因此, 生产中应根据玉米品种不同选用适合的氮素释放延缓剂。

关键词: 玉米; 产量; 品质; 脲酶抑制剂; 硝化抑制剂

中图分类号: S513.062

文献标识码: A

Effects of the N Slow/Controlled Release Fertilizers on Yield and Nutritional Quality of Maize

KE Fu-lai^{1,2}, HUANG Rui-dong¹, MA Xing-lin², WANG Jin-jun¹, JIANG Wen-chun¹

(1. College of Agriculture, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161;

2. Institute of Crop Sciences, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract: Effects of Urease/Nitrification inhibitor(NBPT, NBPT + DCD) on yield and grain nutrition content were studied, using three types of maize, Danyu39 as large-size ear hybrid, Zhengdan958 as medium-size ear hybrid, and Sidan 19 as small-size ear hybrid. The results showed that N slow/controlled release fertilizers could increase grain numbers, improve grain protein and starch content. Each inhibitor had different effects on maize. Grain protein content of Danyu39 was sensitive to NBPT+DCD, grain number of Zhengdan958 was sensitive to both of inhibitors. It was indicate that we should choose suitable N slow/controlled release fertilizers according to different ear size types of maize in production.

Key words: Maize; Yield; Quality; NBPT; DCD

化学抑制型缓效肥料是一种重要的缓控释肥, 通过在尿素中添加脲酶抑制剂(NBPT)和硝化抑制剂(DCD), 调节土壤微生物的活性, 减缓尿素的水解和对铵态氮的硝化-反硝化作用, 达到肥料氮素缓慢释放和减少损失的目的。化学抑制型缓效肥料的最大特点是氮素释放与作物吸收同步, 简化施肥技术, 实现一次性施肥满足作物整个生长期的需要, 肥料损失少, 利用率高。目前, 化学抑制型缓效肥的研究

与应用主要针对草坪、苗圃等高附加值作(植)物, 在大田作物上的研究和应用则较少。

1 材料与方法

1.1 供试材料

试验于 2005 年在沈阳农业大学农学院试验基地进行, 试验方式为盆栽。供试土壤为草甸棕壤, 土壤有机质 16.47 g/kg, 全氮 0.86 g/kg, 全磷 0.67 g/kg, 速效磷 11.20 mg/kg, 速效钾 90.10 mg/kg, pH 6.7, $\text{NH}_4\text{-N}$ 7.03 mg/kg, $\text{NO}_3\text{-N}$ 6.14 mg/kg。供试品种为大穗型品种丹玉 39、中穗型品种郑单 958 和小穗型品种四单 19。氮肥为尿素, 按 11 g/盆施入; 磷肥为重过磷酸钙, 按 P_2O_5 4.2 g/盆施入; 钾肥为硫酸钾, 按 K_2O 4 g/盆施入。脲酶抑制剂采用 N-丁基硫代磷酰

收稿日期: 2006-08-20

基金项目: 农业结构调整重大技术研究专项(04-03-05A); 国家重点科技攻关计划(2001BA508B09)

作者简介: 柯福来(1981-), 男, 硕士研究生。

黄瑞冬和马兴林为本文通讯作者。

E-mail: r_huang@126.com maxinglin518@126.com

三胺(thiophosphric triamide,NBPT),硝化抑制剂采用双氰胺(dicyandiamide,DCD),由中国科学院沈阳应用生态研究所提供。

1.2 试验方法

试验设 3 个肥料处理:①对照,施用尿素;②尿素 + 脲酶抑制剂(NBPT),脲酶抑制剂按照尿素施入量的 1%与尿素配合施入;③尿素 + 脲酶抑制剂 + 硝化抑制剂(NBPT+DCD),脲酶抑制剂和硝化抑制剂均按尿素施入量的 0.5%与尿素配合施入。3 次重复,N、P、K 保持一致,肥料均为一次性基施,各处理按随机区组排列。

1.3 样品的采集与测定

成熟后收获果穗测定产量指标,子粒中蛋白质、淀粉、油分含量用瑞典产 Infracted 1241 型近红外谷

物质品质分析仪测定。

2 结果与分析

2.1 氮素释放延缓剂对玉米产量的影响

2.1.1 氮素释放延缓剂对单株粒重的影响

NBPT 处理玉米穗粒重比对照增加 17.5 g, NBPT+DCD 处理穗粒重比对照增加 22.8 g, 差异均达极显著水平,但两种抑制剂处理间的差异不显著(表 1)。不同抑制剂处理对不同玉米品种的单株粒重影响不同,对四单 19 表现为 NBPT>NBPT+DCD> 对照,但差异不显著;对郑单 958 和丹玉 39 表现为 NBPT+DCD>NBPT> 对照,但郑单 958 处理与对照间差异不显著,丹玉 39 处理与对照间差异达极显著水平(表 1)。

表 1 氮素释放延缓剂对玉米穗粒数和粒重的影响

Table 1 Effects of the N slow/controlled release fertilizers on grain numbers and grain weight of maize

品 种	处 理	成粒数(粒 / 穗)	空瘪粒数(粒 / 穗)	空瘪粒率(%)	百粒重(g)	穗粒重(g/ 穗)
Varieties	Treatment	Grain numbers	Air shriveled grains numbers	Air shriveled grains rate	100-grain weight	Ear grain weight
四单 19	CK	339.3 a	52.5 a	11.2 a	19.3 a	75.7 a
	NBPT	398.8 a	36.3 a	8.1 a	20.3 a	81.1 a
	NBPT+DCD	358.3 a	22.5 a	5.9 a	21.8 a	78.1 a
郑单 958	CK	365.6 bA	43.8 a	8.2 a	21.6 bA	94.6 a
	NBPT	461.2 aA	29.6 a	7.8 a	22.1 bA	102.1 a
	NBPT+DCD	446.2 aA	17.7 a	3.8 a	26.6 aA	118.5 a
丹玉 39	CK	282.3 B	93.8 bA	22.0 cB	16.4 bA	58.6 B
	NBPT	423.6 A	67.4 abA	12.1 bA	18.6 abA	98.1 A
	NBPT+DCD	473.0 A	51.3 aA	9.8 aA	21.3 aA	100.8 A
平均值	CK	329.1 B	63.4 aB	12.0 aA	19.1 B	76.3 B
	NBPT	427.8 A	40.5 bAB	8.8 abA	20.0 B	93.8 A
	NBPT+DCD	425.8 A	30.5 bA	7.5 bA	23.5 A	99.1 A

注:小写字母表示 5%显著水平,大写字母表示 1%极显著水平。下表同。

Notes: Values within a column followed by different lowercase letters and capital letters are significantly different at the 0.05 and 0.01 probability levels. The same as the following table.

2.1.2 氮素释放延缓剂对百粒重的影响

氮素释放延缓剂处理影响玉米子粒的百粒重,不同抑制剂处理对玉米品种的百粒重影响不同(表 1)。NBPT+DCD 处理百粒重比对照增加 2.45 g,增幅达到 23.31%,差异达到极显著水平;NBPT 处理玉米子粒百粒重虽然也有一定程度的增加,但差异不显著。不同玉米品种对抑制剂的反应也有差异,四单 19 表现为 NBPT>NBPT+DCD> 对照,但差异未达显著水平;郑单 958 和丹玉 39 表现为 NBPT+DCD>NBPT> 对照,其中郑单 958 的 NBPT+DCD 处理与对照间差异达显著水平,丹玉 39 则达极显著水平,但 NBPT 处理与对照间差异都不显著。

2.1.3 氮素释放延缓剂对穗粒数的影响

如表 1 所示,NBPT+DCD 处理的玉米单株平均成粒数比对照提高 30.0%,NBPT 处理的比对照提高 29.4%,且差异均达到极显著水平。不同抑制剂处理对不同玉米品种的影响不同,表现为丹玉 39> 郑单 958> 四单 19。不同玉米品种对不同抑制剂的反应也不同,四单 19 和郑单 958 表现相似,都为 NBPT>NBPT+DCD> 对照,丹玉 39 则表现为 NBPT+DCD>NBPT> 对照。氮素释放延缓剂处理对成粒数的提高是因为减少了空瘪粒数。与对照相比,氮素释放延缓剂处理的空瘪粒数和空瘪粒率明显下降,降幅分别达 27.0%和 37.9%。大量研究表明,空瘪粒的形成受

多种因素影响,但最直接因素是灌浆期有机物质的缺乏和有机物质的不平衡运输。氮素释放延缓剂处理可以提高灌浆期有机物质的供应,且 NBPT+DCD 处理更为有效。

2.2 氮素释放延缓剂对子粒营养品质的影响

2.2.1 氮素释放延缓剂对玉米子粒蛋白质含量的影响

从表 2 可见,对玉米子粒蛋白质含量氮素释放延缓剂处理与对照相比有大幅提高,其中脲酶抑制剂和硝化抑制剂配合使用的效果最好,其提高幅度为 21.9%,与对照差异达极显著水平;单独使用 NBPT 的效果次之,但升幅也达 19.1%,且与对照差异显著,表现为 NBPT+DCD>NBPT> 对照。不同品种对氮素释放延缓剂处理的表现不同,大穗型品种丹玉 39 表现为 NBPT+DCD>NBPT> 对照,氮素释放延缓剂对其它穗型玉米的影响虽然较小,但也有增加的趋势。

表 2 氮素释放延缓剂对玉米子粒营养品质的影响

Table 2 Effects of the N slow/controlled release fertilizers on grain nutrition quality of maize %

品 种	处 理	淀粉含量	蛋白质含量	油分含量
Varieties	Treatment	Starch content	Protein content	Oil content
四单 19	CK	70.9 a	6.8 a	4.2 abA
	NBPT	71.3 a	6.9 a	4.5 aA
	NBPT+DCD	72.1 a	6.4 a	4.1 bA
郑单 958	CK	71.5 a	8.5 a	4.1 a
	NBPT	71.8 a	9.4 a	3.9 a
	NBPT+DCD	71.9 a	10.0 a	3.9 a
丹玉 39	CK	69.8 bA	5.7 B	4.0 a
	NBPT	71.2 aA	8.8 A	3.9 a
	NBPT+DCD	71.2 aA	9.2 A	3.8 a
平均值	CK	71.0 bA	7.0 bB	4.0 abA
	NBPT	71.2 abA	8.4 aAB	4.6 aA
	NBPT+DCD	71.7 aA	8.5 aA	3.9 bA

2.2.2 氮素释放延缓剂对玉米淀粉含量的影响

氮素释放延缓剂处理对玉米子粒淀粉含量的影响表现为 NBPT+DCD>NBPT> 对照,增幅分别达到 0.73%和 0.22%,且 NBPT+DCD 与对照差异达显著水平(表 2)。不同玉米品种的反应不同,氮素释放延缓剂处理对大穗型品种丹玉 39 的子粒淀粉含量表现为 NBPT+DCD>NBPT> 对照,且差异达显著水平,对其它穗型品种影响虽不显著,但也表现出增加趋势。

2.2.3 氮素释放延缓剂对玉米油分含量的影响

氮素释放延缓剂处理与对照在子粒油分含量上

差异显著(表 2),但不同抑制剂处理的效果不同。NBPT 处理与对照差异显著,NBPT+DCD 处理与对照差异不显著,表现为 NBPT> 对照 >NBPT+DCD。氮素释放延缓剂处理对不同品种的影响不同,对小穗型品种四单 19 影响显著,表现为 NBPT> 对照 >NBPT+DCD,对其它穗型品种影响不显著。

3 结 论

单株玉米的产量构成因素可分解为单株成粒数和百粒重,施用氮素释放延缓剂可以提高玉米单株百粒重和成粒数,从而使玉米单株产量得到提高。NBPT+DCD 处理对单株百粒重的影响较大,NBPT 对单株成粒数的影响较大。

施用氮素释放延缓剂可以提高玉米子粒蛋白质的含量,对大穗型品种尤其明显。这可能是氮素释放延缓剂可以减少土壤中氮素的挥发与淋溶,使植株在生育后期不脱肥、不早衰,子粒发育过程中可以吸收更多的氮素,从而有利于子粒中蛋白质的合成,提高蛋白质含量。不同抑制剂的效果不同,表现为 NBPT+DCD>NBPT。使用氮素释放延缓剂对子粒油分和淀粉含量的影响不如对蛋白质的影响明显,但也表现增加的趋势。

氮素释放延缓剂处理对不同玉米品种的影响不同,表现为对大穗型品种影响较大,这可能是由于不同品种对肥料的敏感度不同造成的,其机理还需要进一步的研究。

参考文献:

[1] 赵秉强,张福锁,廖宗文,等.我国新型肥料发展战略研究[J].植物营养与肥料学报,2004,10(5):536-545.

[2] 蒲改平,徐凤花,等.氮肥缓释剂对水稻土壤脲酶活性氮素转化及产量的影响[J].通化师范学院学报,2005,26(2):67-69.

[3] 王天元,宋雅君,滕鹏起.土壤脲酶及脲酶抑制剂[J].化学工程师,2004,107(8):22-24.

[4] 焦晓光,梁文举,陈利军,等.脲酶硝化抑制剂对土壤有效态氮、微生物量氮和小麦氮吸收的影响[J].应用生态学报,2004,15(10):1903-1906.

[5] 余观梅,朱本岳,俞巧钢.施用缓释肥对柑桔产量和品质的影响[J].土壤肥料,2002(5):40-41.

[6] 顾慰连.生态条件对玉米“库”的建成和产量的影响[M].沈阳:辽宁科学技术出版社,1992.

[7] 徐星凯,周礼恺,Oswald Van Cleemput.脲酶抑制剂、硝化抑制剂对土壤中尿素氮转化及形态分布的影响[J].土壤学报,2000,37(3):339-345.

[8] 徐星凯,周礼恺,Oswald Van Cleemput.脲酶抑制剂、硝化抑制剂对植稻土壤中尿素 N 行为的影响[J].生态学报,2001,21(10):1682-1686.