

## 控释尿素与普通尿素混施对大豆农艺性状及产量和品质的影响

朱宝国<sup>1</sup>, 张春峰<sup>1</sup>, 于忠和<sup>1</sup>, 贾会彬<sup>1</sup>, 郭泰<sup>1</sup>, 孟庆英<sup>1</sup>, 王囡囡<sup>1</sup>, 马晓明<sup>2</sup>

(1. 黑龙江省农业科学院 佳木斯分院, 黑龙江 佳木斯 154007; 2. 北大荒农业股份有限公司 江滨分公司农业研发中心, 黑龙江 鹤岗 154243)

**摘要:**按尿素种类和施肥量共设6个处理,研究控释尿素和普通尿素混施对大豆农艺性状及产量和品质的影响。结果表明:控释尿素和普通尿素混施能够提高大豆不同生育期的株高和干物质积累量,且T6(控释尿素100%)提高最多。从R2到R6时期,叶绿素含量逐渐增加,R4和R2期施肥各处理与对照相比差异达到显著水平,处理T4(控释尿素50%+常规尿素50%)叶绿素值最高,但各施肥处理间差异不显著;叶面积指数(LAI)值先增大后减小,R4时期最大,施肥处理LAI显著高于不施肥对照,且以处理T4最佳。控释尿素和普通尿素混施极显著提高了大豆的产量,且以T4处理产量最高。控释尿素不同比例混施能够提高蛋白质含量,降低脂肪含量,并使蛋脂总量增加。综合试验结果可知,控释尿素50%+常规尿素50%为最佳混施比例。

**关键词:**控释尿素;混施;大豆;农艺性状;产量;品质

中图分类号:S565.1

文献标识码:A

文章编号:1000-9841(2012)02-0281-03

## Effect of Controlled Release Urea and Common Urea Blending Application on Agronomic Characters, Yield and Quality of Soybean

ZHU Bao-guo<sup>1</sup>, ZHANG Chun-feng<sup>1</sup>, YU Zhong-he<sup>1</sup>, JIA Hui-bin<sup>1</sup>, GUO Tai<sup>1</sup>, MENG Qing-ying<sup>1</sup>, WANG Nan-nan<sup>1</sup>, MA Xiao-ming<sup>2</sup>

(1. Jiamusi Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi 154007, Heilongjiang; 2. Jiangbin Branch, Beidahuang Agriculture Company Limited, Hegang 154243, Heilongjiang, China)

**Abstract:** In this paper, six treatments with different kinds of urea and fertilizer rates were used to clarify the effect of controlled-release urea (CRU) blended with common urea (CU) on agronomic characteristics, yield and quality of soybean (*Glycine max*). The results showed that CRU blended with CU could promote soybean plant height and soybean dried biomass in different growth stages and the promotion of T6 treatment (CRU 100%) was the highest among all treatments. From R2 to R6 stage, the chlorophyll content increased gradually and LAI increased firstly and then decreased and reached peak at the R4 stage. The chlorophyll content, LAI and yield of fertilizer treatments were significantly higher than control and T4 treatment (CRU50% + CU50%) was the highest among all fertilizer treatments. Meanwhile the blended fertilizer could improve total content of protein and fat. Through comprehensive analysis, CRU50% + CU50% was the best blending ratio.

**Key words:** Controlled release urea; Blending application; Soybean; Agronomic characters; Yield; Quality

中国是世界上肥料消费量最大的国家,其中氮肥用量最大,氮肥主要以尿素为主<sup>[1]</sup>,普通尿素具有氮素含量高,造价低,易溶于水和易处理等优点,但同时也存在易挥发、易淋溶等缺点<sup>[2]</sup>,导致普通尿素的肥料利用率一直很低,浪费严重。然而,控释肥氮素利用率可达55%~80%<sup>[3-4]</sup>,控释尿素具有节约肥料成本、提高肥料的利用效率、改善作物品质以及保护环境等优点<sup>[5-7]</sup>,越来越被人们重视。但由于控释尿素的价格高于普通尿素,世界上控释氮肥的用量仅占化肥用量的0.15%<sup>[8]</sup>,而将普通尿素与控释尿素相结合,不仅能降低尿素施用的成本,节约人力物力,而且能充分发挥普通尿素和控释尿素的优势,提高氮肥的利用率,增加作物产量。前人关于控释尿素的研究多集中在玉米和小麦等作物上<sup>[9-10]</sup>,在大豆上鲜有报道,该试验对控释尿素

和普通尿素混施对大豆的生长发育和产量及品质的影响进行研究,找出2种尿素的最佳配施比例,从而为控释尿素的合理应用提供技术支持及理论依据。

### 1 材料与方法

#### 1.1 试验设计

试验于2011年在黑龙江省农科院佳木斯分院试验地进行。土壤为草甸黑土。有机质24.3 g·kg<sup>-1</sup>、pH 6.15、碱解氮98.60 mg·kg<sup>-1</sup>、有效磷86.78 mg·kg<sup>-1</sup>、速效钾163.17 mg·kg<sup>-1</sup>。

大豆品种为合丰55。供试氮肥为控释尿素(含N 46%)、普通尿素(含N 46.3%),磷肥为过磷酸钙(含P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 43%),钾肥为氯化钾(含K<sub>2</sub>O 40%)。

收稿日期:2011-12-09

基金项目:国家科技支撑计划项目(2009BADB3B00);国家大豆产业技术体系项目(CARS-04-09B, CARS-04-10B)。

第一作者简介:朱宝国(1982-),男,研究实习员,硕士,研究方向为土壤肥料与植物营养。E-mail:klbaobao198203@163.com.cn。

试验采用随机区组排列,5 行区,行长 10 m,垄距 0.7 m,小区面积 35 m<sup>2</sup>,3 次重复。采用人工点播种植,单行单粒,株距 5 cm。试验设 6 个处理:T1 不施肥(CK)、T2 常规尿素 100%(CU100%)、T3 控释尿素 30%(CRU30%) + 常规尿素 70%(CU70%)、T4 控释尿素 50%(CRU50%) + 常规尿素 50%(CU50%)、T5 控释尿素 70%(CRU70%) + 常规尿素 30%(CU30%)、T6 控释尿素 100%(CRU100%)。施肥量(kg·hm<sup>-2</sup>)为纯氮 49,P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 55 和 K<sub>2</sub>O 48。所有肥料作底肥一次施入。

## 1.2 测定项目及方法

分别于苗期(V3)、开花期(R2)、结荚期(R4)、鼓粒期(R6)和成熟期(R8)调查株高、叶绿素含量和地上部生物量。株高和叶绿素测定连续 20 株,地上部生物量取连续 5 株,结果取平均值。叶绿素含量采用 SPAD502 叶绿素仪测定,地上部生物量采用烘干法测定。开花期(R2)、结荚期(R4)和鼓粒期(R6)每小区取 5 株测叶面积,叶面积用日本 AAC-400 自动叶面积仪测定。成熟期每小区取 3 m<sup>2</sup>考种测产。秋季收获后取不同处理籽粒,用 PERTEN-DA7200 近红外谷物分析仪测定蛋白质和脂肪含量。

## 1.3 数据分析

采用 DPS 7.05 和 Excel 2003 软件进行数据处理和分析。

# 2 结果与分析

## 2.1 控释尿素不同比例对大豆农艺性状的影响

2.1.1 株高 如图 1 所示,各施肥处理株高均高于不施肥处理 T1,在 V3、R2 和 R4 期,控释肥各比例处理均小于常规施肥处理 T2;R6 期除 T5 处理外,其它处理株高均高于常规施肥处理 T2;R8 期以 T6 处理株高最高。从大豆生长上看,控释尿素肥效长,在大豆结荚期以后能够促进大豆的生长发育。

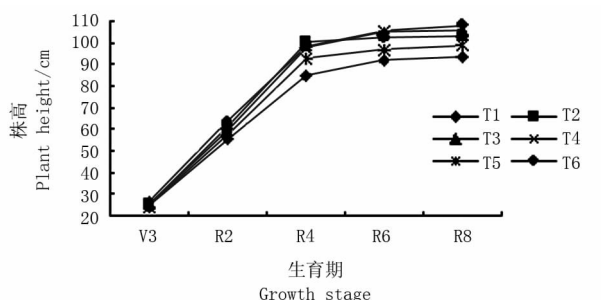


图 1 不同处理对大豆株高的影响  
Fig. 1 Effect of different treatment on soybean plant height

2.1.2 干物质积累 如图 2 所示,从 V4 到 R8 时

期不同处理大豆的干物质积累均呈上升趋势,不施肥 T1 处理干物质积累最小,施肥处理都能够促进大豆干物质积累,且控释尿素处理 T6(CRU100%)和 T4(CRU50% + CU50%)干物质积累高于 T2 常规施肥处理。R8 期 T6 处理干物质积累量最大,T4 处理次之。各处理间干物质积累量没有显著差异。

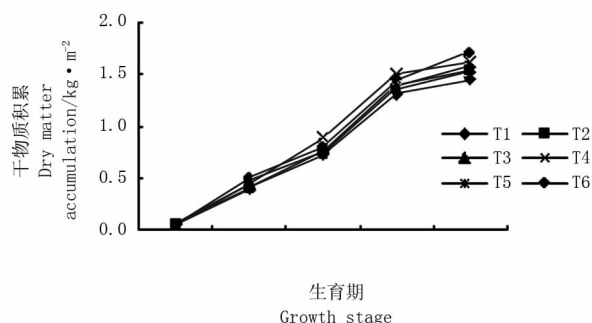


图 2 不同处理对大豆干物质积累的影响  
Fig. 2 Effect of different treatment on soybean dry matter accumulation

2.1.3 叶绿素含量 叶绿素含量与 SPAD 值呈线性相关,叶绿素含量间接反映了吸氮量的多少<sup>[11]</sup>,从表 1 可以看出,不同处理从 V3 到 R6 大豆叶片叶绿素含量逐渐上升,R6 期最大。在 V3 期,T2 处理(CU100%)叶绿素含量最高,显著高于除 T3 外的各处理;在 R2 和 R6 时期,处理 T4 叶绿素值最高,施肥各处理与对照的差异达显著水平,但各处理间差异不显著;到 R6 期各施肥处理与对照差异不显著。

表 1 不同处理对大豆 SPAD 含量的影响

Table 1 Effect of different treatment on soybean SPAD

处 理 Treatments	生育期 Growth stage			
	V3	R2	R4	R6
T1	37.57bAB	37.7bA	41.5bB	45.25aA
T2	38.84aA	39.89abA	43.09abAB	46.30aA
T3	37.75abA	39.96abA	43.96aAB	45.74aA
T4	36.30cB	40.60aA	44.17aA	46.62aA
T5	37.26bcB	40.16abA	43.91aAB	46.55aA
T6	37.47bAB	39.72abA	43.76aAB	46.42aA

同列数值后不同大小写字母分别代表 0.01 和 0.05 水平差异显著,下同。

Values in the same column followed by different capital and lower-case letters are different at 0.01 and 0.05 probability level, respectively; the same below.

2.1.4 叶面积指数 由表 2 可以看出,从 R2 到 R6 期 LAI 值先增大后减小,R4 期出现峰值,不同处理趋势一致。从处理间可以看出,R2 和 R4 期 T4 处理(CRU50% + CU50%)LAI 值大于其它处理,表现最佳,且与对照相比差异达显著水平;R6 期施肥各处理与不施肥对照差异显著,但处理间差异不显著。

表 2 不同处理对大豆叶面积指数的影响

Table 2 Effect of different treatment on soybean LAI

处 理 Treatments	生育期 Growth stage		
	R2	R4	R6
T1	5.08cB	5.24cB	4.27bA
T2	5.52abAB	6.38abcAB	4.38abA
T3	5.62abA	6.78abcAB	4.38abA
T4	5.77aA	7.83aA	5.28aA
T5	5.55bcAB	6.02bcAB	4.57abA
T6	5.48abAB	7.24abAB	5.21aA

2.2 控释尿素不同比例对大豆品质和产量的影响

由表 3 可知,与不施肥对照 T1 相比,控释尿素和普通尿素混施能提高大豆的蛋白质含量,降低大豆脂肪含量,相应的蛋白质和脂肪含量总和增加,但不同控释尿素用量间变化不明显。控释尿素和普通尿素混施极显著提高了大豆的产量,T4 处理 (CRU50% + CU50%) 产量最高,与不施肥 T1 相比提高 27.49%,与常规施肥 T2 相比提高 11.33%,差异达显著水平。

表 3 不同处理对大豆品质和产量的影响

Table 3 Effect of different treatment on soybean quality and yield

处 理 Treatments	蛋白质 Protein/%	脂肪 Fat/%	蛋脂总量 Protein + fat/%	产量 Yield/kg·hm <sup>-2</sup>
T1	41.73	20.37	62.10	2368.65 cC
T2	41.89	20.22	62.11	2712.55 bB
T3	42.33	20.35	62.67	2792.18 bAB
T4	42.38	20.26	62.64	3019.88 aA
T5	43.33	19.90	63.23	2837.43 abAB
T6	42.62	20.16	62.78	2869.11 aAB

3 结论与讨论

控释尿素具有释放速度慢,肥料利用率高的特点,但前期释放速度过慢,对作物需求有一定影响,控释尿素和普通尿素混施能够提高大豆不同生育期的株高和干物质积累量,且 T6 (CRU100%) 提高最大,但从产量和品质来看,T6 不是最佳处理,原因可能是控释尿素释放慢,后期氮素营养充足,导致植株生长旺盛,从而对籽实营养供应不足。

从生理特性来看,叶绿素含量的多少反映作物对氮肥吸收的多少,从而反映氮肥利用率的大小,开花期(R2)到鼓粒期(R6)是大豆需氮的关键期,叶绿素含量逐渐增多,且在 R2 ~ R4 期,不同处理的叶绿素含量显著高于对照;LAI 值先增大后减小,LAI 在 R4 时期最大,与对照相比在不同时期都达到显著水平,说明控释尿素的释放特性促进了大豆对氮肥的吸收和群体的生长发育。从品质和产量来看,控释氮肥与普通尿素混合施用提高了大豆的蛋脂总量,改善了大豆品质;与不施肥处理相比极显著的提高了大豆产量,以 T4 处理产量最高。综上,

处理 T4 (CRU50% + CU50%) 为最佳混施比例。

参考文献

[1] 谢建昌. 世界的粮食与肥料问题[J]. 土壤学进展,1994,223(3):1-19. (Xie J C. Problem of the world's grain and fertilizer [J]. Progress in Soil Science,1994,223(3):1-19.)

[2] 王秀君,罗盛国. 尿素肥效的影响因素及其施用技术[J]. 土壤学进展,1995,23(1):21-25. (Wang X J,Luo S G. Influence factors and applying technique progress of urea efficiency [J]. Progress in Soil Science,1995,23(1):21-25.)

[3] 陈建生,徐培智,唐拴虎,等. 一次基施水稻控释肥技术的养分利用率及增产效果[J]. 应用生态学报,2005,16(10):1868-1871. (Chen J S,Xu P Z,Tang S H. Nutrient use efficiency and yield-increasing effect of single basal application of rice-specific controlled release fertilizer[J]. Chinese Journal of Applied Ecology,2005,16(10):1868-1871.)

[4] 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,1998,4(3):219-223. (Fan X L,Liao Z W. Increasing fertilizer use efficiency by means of controlled release fertilizer (CRF) production according to theory and techniques of balanced fertilization[J]. Plant Nutrition and Fertilizer,1998,4(3):219-223.)

[5] 焦晓光,罗盛国,刘元英. 施用控释尿素对大豆吸氮量及产量的影响研究[J]. 中国生态农业学报,2004,12(3):95-98. (Jiao X G,Luo S G,Liu Y Y. Effect of release-controlled urea application on the N uptake and yield of soybean [J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture,2004,12(3):95-98.)

[6] 于立芝,李东坡,俞守能,等. 缓/控释肥研究进展[J]. 生态学杂志,2006,25(12):1559-1563. (Yu L Z,Li D P,Yu S N,et al. Research advances in slow/controlled release fertilizers [J]. Chinese Journal of Ecology,2006,25(12):1559-1563.)

[7] 陆欣. 土壤肥料学[M]. 北京:中国农业大学出版社,2002. (Lu X. Soil fertilizer science [M]. Beijing:China Agricultural University Press,2002.)

[8] 李敏,叶舒娅,郭熙盛,等. 控释尿素和普通尿素配比对夏玉米生物量及产量的影响[J]. 安徽农业科学,2009,37(30):15065-15068. (Li M,Ye S Y,Guo X S,et al. Effect of controlled-release urea combined with common urea on biomass and yield of summer corn [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences,2009,37(30):15065-15068.)

[9] 李敏,郭熙盛,叶舒娅,等. 控释尿素和普通尿素配施对夏玉米土壤无机氮转化的影响[J]. 河北农业科学,2009,13(10):32-34. (Li M,Guo X S,Ye S Y,et al. Effects of combined application of controlled-release urea and common urea on the inorganic nitrogen transformation in soil inorganic nitrogen of summer maize [J]. Journal of Hebei Agricultural Sciences,2009,13(10):32-34.)

[10] 杨雯玉,贺明荣,王远军,等. 控释尿素与普通尿素配施对冬小麦氮肥利用率的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2005,11(5):627-633. (Yang W Y,He M R,Wang Y J,et al. Effect of controlled-release urea combined application with urea on nitrogen utilization efficiency of winter wheat [J]. Plant Nutrition and Fertilizing Science,2005,11(5):627-633.)

[11] 王娟,韩登武,任岗,等. SPAD 值与棉花叶绿素和含氮量关系的研究[J]. 新疆农业科学,2006,43(3):167-170. (Wang J, Hang D W,Ren G,et al. A study on relation between SPAD value, chlorophyll and nitrogen content in cotton [J]. Xinjiang Agricultural Sciences,2006,43(3):167-170.)