

# 缓释、控释肥料对大豆产量的影响<sup>\*</sup>

张秋英<sup>1</sup> 赵 平<sup>2</sup> 刘晓冰<sup>1</sup> 金 剑<sup>1</sup> 王光华<sup>1</sup> 大崎. 满<sup>3</sup>

(1. 中国科学院黑龙江农业现代化研究所, 哈尔滨, 150040; 2. 黑龙江八一农垦大学农学院;  
3. 日本北海道大学大学院农学科, 札幌, 060 日本)

**摘要** 利用缓释或控释肥料, 在盆栽条件下研究了大豆生育期间干物质积累、分配、养分吸收和产量的变化, 结果表明: 生育期间的总干物质的积累, 结荚期以前所有缓释肥料处理的均高于对照, 尤以 LP-40 和 LP-70 的处理作用明显, 而结荚后只有 LP-40、LP-70 和 LP-SS100A 3 个处理的干物重高于对照; 缓释时间短的肥料对氮素的吸收影响不大, 而时间长的则减少前期的吸收, 然而, 缓释或控释肥料均能一定程度的增加  $K^+$  的含量, 但对  $PO_4^{3-}$  影响不大。控释肥料 LP-SS100A 可增产 21.9%, 而缓释肥料 LP-70 和 LP-180A 分别增产 13.1% 和 12.2%。

**关键词** 缓释; 控释肥料; 干物质积累; 养分吸收; 产量; 大豆

中图分类号 S565.1 文献标识码 A 文章编号 1000-9841(2002)03-0191-04

Fujita 及其合作者利用聚合物包衣及相关技术, 于上个世纪 60 年代末开始研究生产缓释肥料, 并于 1976 年和 1980 年分别发明出 2 种缓释肥料 Nitricote 和 MEISTER。经过近 30 年的改进与完善, 缓释肥料已成为大家公认的最重要的环境友好化肥, 它减少劳动力投入、提高肥料利用率、增加作物产量、减少环境污染, 是解决现代集约农业产生的不良问题的一种有效途径。缓释和控释肥料的应用, 以日本国最为突出, 并应用在诸如温室草莓、菠菜和插秧水稻生产中, 其中插秧水稻生产中有 40% 的面积利用此种肥料, 主要是可节约 50% 的 N 肥用量, N 素利用效率达 80%。近几年应用缓释肥料提高肥料利用率, 已引起众多科学工作者的广泛关注。目前已在水稻、玉米等作物上应用研究, 取得了良好的效果。在水稻上能提高氮素利用率及对水稻增产效率; 控释或缓释化肥不仅可以改善玉米的 N 素利用效率, 也能减少硝态 N 的淋溶(1, 5-6)。然而, 缓释肥料在大豆上的应用研究报道很少。本研究的目的是明确缓释肥料对大豆产量及植株体内养分含量影响, 探讨应用的可能性。

试验在中国科学院黑龙江农业现代化所哈尔滨盆栽试验场进行, 为盆栽试验, 供试土壤黑土。试验设 7 个处理: 1) CK 为: 磷酸二铵, 按每公顷 150kg 做种肥; 2) 处理 I 为: 40 天缓释肥料(含 N25%), 按每公顷 150kg 做种肥; 3) 处理 II 为: 70 天缓释肥料(含 N25%), 按每公顷 150kg 做种肥; 4) 处理 III 为: 100 天控释肥料(含 N25%), 按每公顷 75kg 做种肥; 5) 处理 IV 为: 100 天控释肥料(含 N25%), 按每公顷 150kg 做种肥, 相当正常施肥量; 6) 处理 V 为: 180 天缓释肥料(含 N14%, 含 P12%, 含 K14%), 按每公顷 75kg 做种肥, 相当正常施肥量的一半; 7) 处理 VI 为: 180 天缓释肥料(含 N14%, 含 P12%, 含 K14%), 按每公顷 150kg 做种肥, 相当正常施肥量。供试品种“合丰 25”, 4 月 30 日播种, 每盆 10 粒, 每处理 10 盆。在大豆生育期的第一片三出复叶期、开花期、结荚期和鼓粒期取样测定不同部位的干重, 每次每处理取 8~10 株, 同时, 用日本产的简易型反射式光度计 RQ フレックス及凯氏定氮仪(美国产的 FOSS2200), 分别测定  $NO_3^-$ 、 $PO_4^{3-}$ 、 $K^+$  及全 N 的含量。收获时单株考种。

## 1 材料与方法

## 2 结果与分析

\* 收稿日期: 2002-02-04

作者简介: 张秋英(1962), 女, 副研究员, 主要从事作物生理生态与优质高产栽培研究。

2.1 缓释肥料对大豆植株干物质积累的影响

表 1 可明显看出:生育期间的总干物质的积累,结荚期以前所有缓释肥料处理的均高于对照,尤以 I 和 II 的处理作用明显,而 VI 相当于正常施肥量的处理仅略高于对照。然而,结荚期时,只有三个处理,即 I、II 和 III 处理的干物重高于对照(II 处理最

为突出),其他处理明显低于对照。分析各部位干物重变化得知,总干物重积累鼓粒后期比对照降低的处理,主要是茎干重、荚干重(荚数、荚皮和子粒)降低的结果,并以茎干重降低的幅度为高。表明:在黑龙江省气候条件下,缓释期长的肥料不利于大豆干物质的积累。

表 1 缓释肥料处理盆栽不同生育时期干物质积累变化(2000 年)

Table 1 Effect of slow release fertilizers on the changes of dry matter during growing stages in different parts of soybean (Harbin 2000 pot. g/plant)

干物质重量 Dry matter	生育期 Growing stages	处理 Treatments						
		CK	I	II	III	IV	V	VI
叶干重/g·株 <sup>-1</sup>	花期	3.94	6.39	5.79	5.33	6.55	6.27	6.0
	荚期	9.80	15.07	14.27	12.55	12.7	11.84	9.8
	鼓粒期	7.75	12.64	15.72	13.06	9.74	9.06	9.98
茎干重/g·株 <sup>-1</sup>	花期	2.11	3.58	3.25	2.8	3.35	3.21	3.05
	荚期	5.76	8.82	9.76	6.07	6.13	7.06	5.76
	鼓粒期	9.77	9.17	10.91	9.35	6.44	5.79	7.61
荚干重/g·株 <sup>-1</sup>	荚期	3.09	3.58	3.11	5.33	3.2	3.75	3.09
	鼓粒期	15.73	14.31	17.38	17.35	13.89	11.14	10.8
总干重/g·株 <sup>-1</sup>	苗期	0.48	0.85	0.64	0.53	0.79	0.82	0.88
	花期	6.05	9.97	9.05	8.13	9.9	9.47	9.05
	荚期	18.05	27.74	27.14	23.95	22.03	22.65	18.65
	鼓粒期	33.25	36.12	44.01	39.76	30.07	25.99	28.39

2.2 缓释肥料对大豆体内 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>、K<sup>+</sup> 含量变化及产量的影响

对开花期以前两个时期不同处理植株体内 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>、K<sup>+</sup> 含量变化测定表明:与常规尿素基本相同,缓释肥料 I 和 II 处理中氮素均能很快地就被大豆吸收,而其他两种肥料则因为释放的时期长和控释的原因,体内吸收的 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 含量明显的少于对照(见图 1)。PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> 只有 II 和 V 处理的含量稍高于对照,其他处理变化很少(见图 2)。而缓释或控释肥料则表现为均能一定程度的增加 K<sup>+</sup> 的含量(见图 3)。

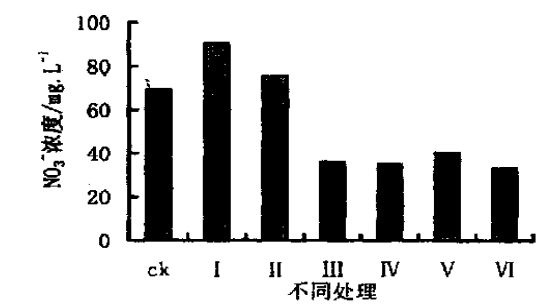


图 1 不同处理大豆体内 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 的变化(6 月 20 日)  
Fig. 1 Changes of NO<sub>3</sub><sup>-</sup> in different treatments

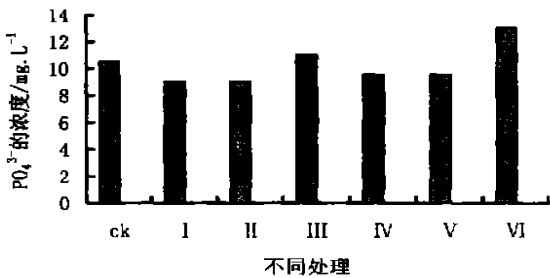


图 2 不同处理大豆体内 PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> 的变化(6 月 20 日)  
Fig. 2 Changes of PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> in different treatments

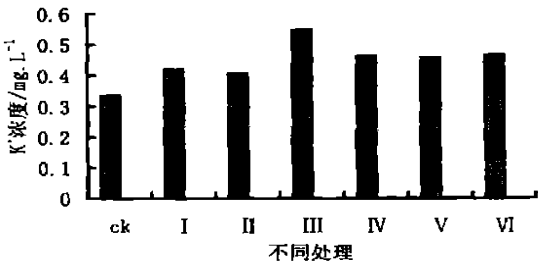


图 3 不同处理大豆体内 K<sup>+</sup> 的变化(6 月 20 日)  
Fig. 3 Changes of K<sup>+</sup> in different treatments

表 2 缓释肥料对大豆产量构成因素及单株产量的影响

Table 2 Effects of slow or controlled release fertilizers on yield components and yield in soybean

处理 Treatments	总干物质重量 (g/株) Total dry matter	一粒荚 (个) One seed pod	二粒荚 (个) Two seed pod	三粒荚 (个) Three seed pod	四粒荚 (个) Four seed pod	瘪荚 (个) Sterile pod	百粒重 (g) 100 seed weight	单株粒重 (g) Single plant weight	总粒数 (个) Total seeds	增产 (%) Increase yield
CK	34.6	14.7	15.2	7.8	1.1	5.8	24.5	15.6	72.9	
I	32.0	16.6	12.5	7.2	0.6	9.5	26.2	14.75	65.6	-5.45
II	39.3	12.6	14.6	8.5	1.3	5.4	25.5	17.65	72.5	13.1
III	36.5	13.6	18.4	10.3	1.0	5.9	23.0	18.75	85.3	21.9
IV	34.5	13.7	10.8	10.0	0.9	10.7	23.5	15.5	68.9	-0.70
V	36.0	17.3	16.6	9.4	1.3	7.4	22.8	17.5	83.9	12.2
VI	30.5	12.6	15.4	6.4	1.7	7.9	23.6	15.05	69.4	-3.50

从单株产量可以明显看出: 100 天控释肥料在正常用量 1/2 的情况下, 产量最高, 其次为 70 天缓释肥料, 再次为 180 天缓释肥料正常用量一半的处理。分别比对照高出 21.9%、13.1%和 12.2%。70 天缓释肥料增产的原因与总干物质重量高和百粒重高有关, 而其他 2 个处理则以增加荚数为主, 说明这 2 个处理有利于经济器官的建成, 可更多地向子粒转运同化产物。

3 小结与讨论

缓释肥料已在水稻、玉米、马铃薯、菠菜及草莓等果蔬作物上应用, 其中日本 1998 年 40%的水稻田应用了缓释肥料, 而且日本 1999 年 7 月农林水产省公布一项促进高效持续农业生产的法规, 推荐应用缓释、控释和有机肥, 当时预计可减少常规化肥施用量的 20%~30%。Inahara 和 Matsumoto (1993—1996)比较了缓释和控释肥料的氮素吸收积累发现: 缓释肥料的吸收与水稻的吸肥规律不一致, 而控释肥则相当一致, 并且后者的氮素积累的释放率高达 92%, 氮素利用效率达 70%。Maeda (1990)研究了各种土壤因素影响缓释肥料的 N 素释放发现温度占 83%, 水分占 11%, 而其他因素及其互作分别不到 1%。说明温度是影响此种肥料效果的最主要的关键因素。而有关缓释或控释肥料在大豆上的效果较少, Osaki 等 (1991)曾利用日本大豆品种 Kita-

musume 和缓释尿素获得了 5.3t/hm<sup>2</sup> 的产量。本研究发现缓释或控释肥料在黑龙江省的条件下, 也有增产效果, 并以 LP—70 和 LP—SS100 效果最好, 但未达到日本北海道的显著增产效果。目前限制该种肥料应用的主要因素是成本过高, 只要在降低成本的基础上, 应用缓释肥料增加大豆产量是一项减少环境污染、农业持续发展的有效途径。

参 考 文 献

1 Alva A K. Differential leaching of nutrients from soluble vs. controlled—release fertilizers[J]. Environment Management. 1992 16: 769—776.

2 Inahara M. M. Matsumoto, Single basal fertilization of rice cultivars using sigmoidal formulation of controlled release fertilizer in a coarse—textured paddy field (In Japanese) Ann[R]. Report of soil and fertilizer studies. Soil and Fertilizer Division, Toyama Pref. Agrotechnology Center. 1993—1996.

3 Maeda S. Studies on coated fertilizers[C]. Ph. D thesis. Faculty of Biological Production, Hiroshima University, Hiroshima, Japan 1990.

4 Osaki M, T Shinano, T Tadano. Productivity of high—yielding crops [J]. Soil Sci. Plant Nutr. 1991 37: 331—339.

5 Shoji S, A T Gandeza K Kimura. Simulation of crop response to polyolefin—coated urea II. Nitrogen uptake by corn[J]. Soil Sci. Soc. Am. J. 1991 5: 1468—1473.

6 Wang F L, A K Alva. Leaching of nitrogen from slow—release urea sources in sandy soils[J]. Soil Sci. Soc. Am. J. 1996 60: 1454—1458.

## EFFECT OF CONTROLLED RELEASE FERTILIZER ON YIELD IN SOYBEAN PLANT

Zhang Qiuying<sup>1</sup> Zhao Ping<sup>2</sup> Liu Xiaobing<sup>1</sup> Jin Jian<sup>1</sup> Wang Guanghua<sup>1</sup> Mitsuru Osaki<sup>2</sup>

(1. *Heilongjiang Institute of Agricultural Modernization, Chinese Academy of Sciences, Harbin, 150040;*

*2. Heilongjiang August First Land Reclamation University;*

*3. Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo, 060, Japan*)

**Abstract** With slow/controlled release fertilizer, dry matter accumulation/partitioning and nutrients absorption and yield variation in the growing period of soybean were investigated in pot experiments. The results showed that dry matter accumulation during the growing period in all treatments are higher than that of control, especially the LP-40 and LP-70; however, only LP-40, LP-70 and LP-SS100A treatments are higher than control after pod-setting. The controlled release fertilizer with short releasing time have less effect on nitrogen absorption, while the long time one may reduce the nitrogen absorption at the earlier stage. However controlled release fertilizers in general can increase the absorption of  $K^+$  to a certain extent, but have no effect on absorption of  $PO_4^{3-}$ . LP-SS100A can increase productivity by 21.9%, LP-70 and LP-180A can increase productivity by 13.1% and 12.2% respectively.

**Key words** Controlled release fertilizer; Dry matter accumulation; Nutrition absorption; Yield; Soybean