

# N、P、K 后移追肥对大豆产量和农艺性状的影响

孟凡钢<sup>1</sup>, 崔明元<sup>2</sup>, 闫晓艳<sup>1</sup>, 姜海英<sup>2</sup>, 赵婧<sup>1</sup>, 刘海<sup>2</sup>, 黄文<sup>2</sup>, 王振萍<sup>2</sup>,  
邱强<sup>1\*</sup>, 张伟<sup>1\*</sup>

(1. 吉林省农业科学院大豆研究所/国家大豆工程技术研究中心吉林分中心, 长春 130033; 2. 吉林省通化市农业科学研究院, 吉林 海龙 135007)

**摘要:** 试验于 2015~2016 年在通化市农业科学研究院试验田进行, 在总肥量固定的情况下, N、P、K 肥料分别后移追肥, 以通农 943 为试验材料, 设置 5 个后移追肥梯度, 研究不同量 N、P、K 的后移对大豆农艺性状和产量的影响, 旨在探讨肥料后移对大豆生产的影响。结果表明: N 肥后移对产量影响最大, 后移 30% 追肥产量达到最高值, 两年分别增产 8.1% 和 11.6%, 但后移肥量超过 45% 以上产量显著下降; P 肥后移 30% 以内产量差异不显著, 超过 45% 后产量显著下降; K 肥后移对产量影响不显著。农艺性状方面, N 肥后移 30% 显著促进了株高、主茎节数、单株荚数、单株产量的增加; P 肥后移 30% 显著促进了株高的增加; K 肥的后移追肥对农艺性状影响不显著。

**关键词:** 肥料; 后移; 追肥; 产量; 农艺性状

中图分类号: S565.1

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2020)04-0001-04

## Effects of N、P、K Delayed-Application Fertilizers on Yield and Agronomic Traits of Soybean

MENG Fangang<sup>1</sup>, CUI Mingyuan<sup>2</sup>, YAN Xiaoyan<sup>1</sup>, JIANG Haiying<sup>2</sup>, ZHAO Jing<sup>1</sup>, LIU Hai<sup>2</sup>, HUANG Wen<sup>2</sup>,  
WANG Zhenping<sup>2</sup>, QIU Qiang<sup>1\*</sup>, ZHANG Wei<sup>1\*</sup>

(1. Soybean Research Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences / National Engineering Research Center of Soybean, Changchun 130033; 2. Tonghua Academy of Agricultural Sciences, Tonghua 135007, China)

**Abstract:** Under the condition that the total amount of fertilizer was fixed, two years(2015~2016) trial that single fertilizer of N、P and K were moved back for additional fertilizer was in the experimental field of the academy of agricultural sciences in Tonghua city. Tongnong 943 was used as experimental material to study the effects of different amounts of N, P and K on agronomic characters and yield of soybean, and the effects of different amounts of N, P and K on soybean production were studied. The results showed that nitrogen fertilizer topdressing when moved back has a biggest impact on soybean yield. When the nitrogen fertilizer moved back 30%, the production is at its highest level, and the yield increased by 8.1% and 11.6%, respectively in two years. However, when the amount of fertilizer was more than 45%, the yield decreased obviously. The yield difference was not significant within 30% after phosphate fertilizer was shifted back, and the yield decreased significantly after more than 45%. The effect of potash fertilizer on yield was not significant. In terms of agronomic traits, nitrogen fertilizer decreased by 30%, which significantly promoted the increase of plant height, nodes on main stem, number of pods per plant and yield per plant. Phosphate fertilizer moved back by 30%, will significantly promoted the increase of plant height. The backward topdressing of potassium fertilizer had no significant effect on agronomic traits.

**Key words:** Fertilizer; Backward; Topdressing; Yield; Agronomic traits

收稿日期: 2018-11-07

基金项目: 国家重点研发计划项目(2018YFD0201000); 现代农业产业技术体系建设专项资金(CARS-04-PS12); 吉林省科技厅重点科技成果转化项目(20150307026NY); 吉林省大豆产业技术体系(0413301)

作者简介: 孟凡钢(1978-), 男, 副研究员, 硕士, 主要从事大豆栽培生理研究。

通讯作者: 邱强, 男, 硕士, 副研究员, E-mail: qiuqiang051179@yeah.net

张伟, 男, 博士, 研究员, E-mail: zw.0431@163.com

N、P、K是植物生长发育的三大元素。N元素能够延缓叶片衰老、提高大豆产量,特别在R<sub>2</sub>期追施,对产量的促进效果显著<sup>[1]</sup>;P元素对大豆的生长发育和新陈代谢起着重要作用<sup>[2]</sup>,在大豆V<sub>3</sub>-R<sub>1</sub>期追施,能够提高产量、促进蛋白质积累<sup>[3]</sup>;K元素对大豆产量提高和抗逆能力提升作用显著<sup>[4]</sup>,R<sub>1</sub>期追施可以促进产量、提高脂肪含量<sup>[5]</sup>。不同肥料种类、施用量、施用时期和施肥方式,对大豆生长发育的影响差异显著<sup>[6]</sup>。大豆对营养元素的需求随着生育时期的变化而变化,以往研究多数在合理施肥基础上研究增加追肥对产量的影响。为了更加合理地使用肥料,本研究在确定N、P、K最佳施肥量的基础上,研究肥料后移对大豆产量和农艺性状的影响,探讨肥量不变的情况下大豆增

产施肥方式,以期为大豆减肥增效技术提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验于2015年和2016年在通化市农科院试验田进行,大豆供试品种为通农943,N、P、K肥料分别为尿素、重过磷酸钙、硫酸钾。

### 1.2 试验设计

基肥施肥量设置为每667 m<sup>2</sup>施N肥8.7 kg、P肥11.6 kg、K肥10.0 kg,在此基础上分别将N、P、K后移0%、15%、30%、45%、60%作为追肥,共设3种处理,每种处理5个梯度,详见表1。基肥一次性施入,追肥于大豆R<sub>1</sub>期施入。

表1 N、P、K基肥与追肥肥量表

kg/667 m<sup>2</sup>

施肥处理	尿素		重过磷酸钙		硫酸钾	
	基肥	追肥	基肥	追肥	基肥	追肥
N1	8.7	0	11.6	0	10.0	0
N2	7.4	1.3(+15%)	11.6	0	10.0	0
N3	6.1	2.6(+30%)	11.6	0	10.0	0
N4	4.8	3.9(+45%)	11.6	0	10.0	0
N5	3.5	5.2(+60%)	11.6	0	10.0	0
P1	8.7	0	11.6	0	10.0	0
P2	8.7	0	9.9	1.7(+15%)	10.0	0
P3	8.7	0	8.1	3.5(+30%)	10.0	0
P4	8.7	0	6.4	5.2(+45%)	10.0	0
P5	8.7	0	4.6	7.0(+60%)	10.0	0
K1	8.7	0	11.6	0	10.0	0
K2	8.7	0	11.6	0	8.5	1.5(+15%)
K3	8.7	0	11.6	0	7.0	3.0(+30%)
K4	8.7	0	11.6	0	5.5	4.5(+45%)
K5	8.7	0	11.6	0	4.0	6.0(+60%)

采用裂区设计,3次重复,8行区,垄长6 m,垄距0.6 m。2015年4月29日播种,9月28日收获;2016年5月5日播种,10月3日收获。常规田间管理。

### 1.3 试验测定

每小区中间4行内连续取10株进行考种,测定株高、分枝数、节数、荚数、百粒重。各小区选取无边缘效应的中间2垄,5 m行长测产,最终折算亩产量。

### 1.4 数据分析

采用Excel 2010、DPS 11.0软件进行分析和处理。

## 2 结果与分析

### 2.1 N、P、K后移追肥对产量的影响

从产量变化趋势看(表2),N肥的后移追肥产量变化显著,随着后移肥量的增加产量显著提高,当后移30%时产量达到最高值,2015年183.0 kg/667 m<sup>2</sup>和2016年211.6 kg/667 m<sup>2</sup>,比肥料不后移分别增产8.1%和11.6%,随后移肥量的继续增加产量开始下降;P肥后移30%以内产量变化不显著,当后移超过45%后产量显著下降;K肥的后移追肥对产量的影响未出现显著差异,后移超过45%后产量出现下降趋势。

表2 N、P、K后移追肥对产量影响相关性分析

kg/667 m<sup>2</sup>

处理	肥1	肥2	肥3	肥4	肥5	
2015	N	169.3c	177.0b	183.0a	167.8c	166.2c
	P	171.8a	169.4a	170.6a	162.1b	153.2c
	K	168.6a	164.3a	168.4a	167.3a	163.8a
2016	N	189.6c	199.3b	211.6a	184.1c	179.6d
	P	194.6a	196.4a	191.8a	179.7b	163.1c
	K	193.8a	187.2a	193.9a	189.1a	186.1a

注:肥1、肥2、肥3、肥4、肥5分别对应后移追肥0%、15%、30%、45%、60%

## 2.2 N、P、K肥后移追肥对农艺性状的影响

## 2.2.1 N肥后移追肥对农艺性状的影响

N肥后移追肥对农艺性状的影响趋势两年表现一致(表3)。N肥的后移对株高、主茎节数、单

株荚数、单株产量影响显著,呈正态分布,后移30%时达到最高值,继续增加后移追肥量,开始显著下降。N肥后移追肥对分枝数和百粒重的影响差异不显著。

表3 N肥后移追肥对农艺性状影响

处理	株高(cm)	分枝数	主茎节数	单株荚数	单株产量(g)	百粒重(g)	
2015	N1	106.2c	0.5a	17.5b	39.7c	15.6c	19.2b
	N2	111.4b	0.6a	17.3b	42.3b	16.8b	19.9ab
	N3	116.9a	0.6a	18.9a	45.2a	17.3a	20.5a
	N4	107.2c	0.6a	17.5b	39.4c	15.7c	20.7a
	N5	105.8c	0.4a	17.1b	38.5c	15.8c	20.6a
2016	N1	103.5c	0.6a	18.3b	38.8c	16.1c	19.0b
	N2	109.4b	0.5a	18.6b	42.1b	17.3b	19.7ab
	N3	113.6a	0.5a	19.8a	44.6a	18.2a	20.3a
	N4	104.1c	0.6a	18.7b	39.2c	16.4bc	20.5a
	N5	105.2b	0.5a	18.6b	39.3c	15.9c	20.4a

注:N1、N2、N3、N4、N5分别对应N肥后移追肥0%、15%、30%、45%、60%

## 2.2.2 P肥后移追肥对农艺性状的影响

P肥后移追肥对株高影响与N肥的表现一致(表4),后移30%时达到最高值,差异显著;对主茎节数、单株荚数、单株产量的影响看,P肥后移

追肥30%以内差异不显著,随着后移量的增加出现明显下降的趋势;P肥后移追肥对分枝数的影响不显著,对百粒重的增加有促进作用。

表4 P肥后移追肥对农艺性状影响

处理	株高(cm)	分枝数	主茎节数	单株荚数	单株产量(g)	百粒重(g)	
2015	P1	105.6c	0.6a	17.7a	41.3a	15.5a	18.7b
	P2	109.3b	0.4a	17.4a	40.8a	15.8a	19.1b
	P3	114.5a	0.4a	17.8a	41.5a	15.5a	20.9a
	P4	104.7c	0.5a	16.5b	38.2b	14.4b	20.2a
	P5	103.5c	0.5a	16.2b	37.9b	14.4b	20.5a
2016	P1	103.0c	0.6a	18.4a	39.4a	16.3a	18.8b
	P2	107.7b	0.5a	18.9a	40.6a	16.9a	19.2b
	P3	112.4a	0.5a	18.5a	39.7a	16.5a	20.7a
	P4	102.7c	0.6a	17.3b	37.5b	15.4b	20.3a
	P5	103.2c	0.5a	17.5b	38.1b	15.6b	20.6a

注:P1、P2、P3、P4、P5分别对应P肥后移追肥0%、15%、30%、45%、60%

### 2.2.3 K肥后移追肥对农艺性状的影响

K肥后移追肥对农艺性状的影响两年的数据表现均不明显(表5),在所设置的5个梯度未出现

差异显著情况。从数值来看,适量K肥的后移追肥对株高、主茎节数、单株荚数、单株产量有一定的正向效应。

表5 K肥后移追肥对农艺性状影响

处理	株高(cm)	分枝数	主茎节数	单株荚数	单株产量(g)	百粒重(g)	
2015	K1	103.5a	0.4a	17.3a	40.9a	15.2a	18.9a
	K2	102.4a	0.5a	17.5a	41.3a	15.2a	18.4a
	K3	105.6a	0.6a	17.7a	41.5a	15.3a	18.7a
	K4	102.8a	0.5a	16.9a	40.9ab	15.0a	19.1a
	K5	104.6a	0.4a	17.4a	39.5a	15.3a	19.0a
2016	K1	101.9a	0.5a	17.9a	39.4a	16.2b	18.7a
	K2	101.2a	0.5a	18.2a	40.0a	16.7a	18.2a
	K3	102.2a	0.6a	18.5a	40.3a	16.5a	18.5a
	K4	101.8a	0.5a	18.3a	39.3a	16.4a	18.9a
	K5	102.4a	0.6a	18.1a	40.3a	16.6a	19.0a

注:K1、K2、K3、K4、K5分别对应K肥后移追肥0%、15%、30%、45%、60%

## 3 小结及讨论

在固定最佳施肥量的前提下,适当N肥后移追肥对增产效果明显,对相关农艺性状影响显著,30%左右的N肥后移追施效果最佳,后移量过多各性状出现下降;适当P肥的后移追肥对产量影响不明显,但株高显著增加,过多的P肥后移产量下降;K肥的后移对产量及各农艺性状影响不显著。在大力推进化肥、农药减量增效工作条件下,生产中适当的肥料后移追肥是提高产量的有效措施,特别是N肥的后移追施效果显著。

参考文献:

- [ 1 ] 侯国梅. 追施氮肥对大豆体内氮素运转与分配的影响[D]. 哈尔滨:东北农业大学, 2009.
- [ 2 ] 丁玉川,陈明昌,程 滨,等. 不同大豆品种磷吸收利用特性比较研究[J]. 西北植物学报, 2005, 25(9):1791-1797.
- [ 3 ] 吴冬婷,张晓雪,龚振平,等. 磷素营养对大豆磷素吸收及产量的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2012, 18(3): 670-677.
- [ 4 ] 门福强,夏元洵,杨海英. 钾肥对大豆抗逆性的影响[J]. 现代化农业, 1998(8):5-6.
- [ 5 ] 闫春娟,韩晓增,王树起,等. 钾对大豆干物质积累、产量及品质的影响[J]. 大豆科学, 2008, 27(1):113-117.
- [ 6 ] 闫晓艳,刘凤珍,邱 强,等. 吉林省大豆栽培技术演变与发展趋势[J]. 吉林农业科学, 2006, 31(1):27-29, 46.

(责任编辑:王 昱)