

# 不同大豆品种对氮磷钾肥的响应鉴定研究

孟凡钢<sup>1</sup>, 饶德民<sup>2</sup>, 柳伟先<sup>3</sup>, 元东林<sup>3</sup>, 赵 婧<sup>1</sup>, 邱 强<sup>1</sup>, 于德彬<sup>1</sup>, 张鸣浩<sup>1</sup>,  
张 伟<sup>1\*</sup>, 闫晓艳<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. 沈阳农业大学大豆研究所, 沈阳 110866; 3. 延边朝鲜族自治州农业技术推广总站, 吉林 延吉 133000)

**摘 要:** 2017~2018年在延边州农业科学院试验地对适宜该生态区域的20个大豆品种进行鉴定与分型(类)。根据品种产量潜力和对氮磷钾肥的响应, 划分为高效高响应、高效低响应、低效高响应和低效低响应4种类型, 并研究了不同类型品种的倒伏情况和农艺性状的差异, 旨在鉴定出适宜当地种植且满足不同需求的最佳品种。结果表明: 高效高响应品种9个, 为生产最佳品种; 高效低响应品种3个, 为减肥增效首选品种; 低效高响应品种6个, 可适当选择; 低效低响应品种2个, 不建议生产应用。低效低响应品种施肥与不施肥条件下均倒伏严重, 其他3个类型品种大多表现较轻倒伏症状。相比于低响应品种, 高响应品种对氮磷钾肥的高响应主要表现在显著提高株高、节数、分枝数、单株荚重、单株粒重和百粒重。

**关键词:** 大豆; 倒伏情况; 氮磷钾; 农艺性状

中图分类号: S565.1

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2020)05-0009-04

## Response Identification of Different Soybean Varieties to N, P and K Fertilizers

MENG Fangang<sup>1</sup>, RAO Demin<sup>2</sup>, LIU Weixian<sup>3</sup>, YUAN Donglin<sup>3</sup>, ZHAO Jing<sup>1</sup>, QIU Qiang<sup>1</sup>, YU Debin<sup>1</sup>,  
ZHANG Minghao<sup>1</sup>, ZHANG Wei<sup>1\*</sup>, YAN Xiaoyan<sup>1\*</sup>

(1. Soybean Research Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences / Jilin Branch of National Soybean Engineering Technology Research Center, Changchun 130033; 2. Soybean Research Institute, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110866; 3. Yanbian Agricultural Technology Extension Station, Yanji 133000, China)

**Abstract:** Twenty soybean varieties suitable for ecological areas were identified and classified from 2017 to 2018 in the experimental field of Yanbian Academy of Agricultural Sciences. According to the yield potential and response to N, P, K fertilizer, the varieties were divided into four types: high efficient with high response(HH), high efficient with low response(HL), low efficient with high response(LH) and low efficient with low response(LL). The lodging situation and agronomic traits of different types of soybean varieties were studied to identify the best varieties suitable for local cultivation and meeting different needs. The results show that: there were nine soybean varieties with HH, which were the best variety for production, three soybean varieties with HL, which were the first choice for reducing weight and increasing efficiency, six soybean varieties with LH could be selected properly, two soybean varieties with LL, which were not recommended for production and application. The lodging of LL varieties was serious under fertilization and no fertilization, and most of the other three types showed light lodging symptoms. When compared with the low response varieties, the high response varieties to N, P, K showed significantly increased plant height, node number, branch number, pod weight per plant, seed weight per plant and 100-grain weight.

**Key words:** Soybean; Lodging symptom; N, P, K; Agronomic traits

收稿日期: 2019-02-28

基金项目: 国家重点研发计划(2017YFD0201804); 吉林省大豆产业技术体系(2020-004)

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: 张 伟, 男, 博士, 研究员, E-mail: zw.0431@163.com  
闫晓艳, 女, 研究员, E-mail: yanxy8548@126.com

大豆品种潜力和施肥措施是增产的主要因素。相同熟期组不同基因型大豆产量差异显著<sup>[1]</sup>, 筛选适宜的最佳品种是高产的前提。施肥是大豆高产的主要措施, 氮磷钾肥的配施能够极显著提高干物质积累量, 氮磷钾的积累量与干物质的积累量呈极显著正相关<sup>[2]</sup>, 但不同基因型品

种对肥料的响应积极程度差异显著<sup>[3]</sup>,筛选对氮磷钾响应积极的品种,是实现高产的保障。在供给侧结构性改革的背景下化肥、农药减施可实现绿色转型、减施增效。为此,筛选、鉴定适宜减肥种植的大豆品种意义重大。本研究在不施肥和施肥环境下,对吉林省早熟生态区20个大豆品种进行筛选、鉴定和分型,以期为大豆减肥生产提供最佳品种。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验材料

选择来自吉林省和黑龙江省适宜龙井生态区的20个大豆品种,分别为吉育302、吉育97、吉农35、长农26、吉育401、吉育201、吉育202、东盛2号、吉育341、吉利豆4号、吉大豆5号、吉育204、长农21、长农24、延农12、吉育47、绥农31、黑农38、黑农48、合农61。

### 1.2 试验设计

试验于2017~2018年在延边州农业科学院试验地进行,土壤基础肥力为水解性氮246.37 mg/kg、有效磷56.12 mg/kg、速效钾127.00 mg/kg、有机质35.73 g/kg、pH值5.62。设置高产施肥和不施肥2个处理,垄距0.65 m,行长8 m,5行区,3次重复。肥料为尿素(N)、重过磷酸钙(P)和硫酸钾(K)。纯氮60 kg/hm<sup>2</sup>,纯磷75 kg/hm<sup>2</sup>,纯钾75 kg/hm<sup>2</sup>,肥料作为底肥一次性施入。2017年5月5日播种,9月30日收获;2018年5月8日播种,10月2日收获。

### 1.3 试验测定

田间倒伏调查:收获前调查倒伏情况,根据倒伏率分为5个等级。1级:不倒,全部植株直立不倒;2级:轻倒,0<倒伏植株率≤25%;3级:中倒,25%<倒伏植株率≤50%;4级:重倒,50%<倒伏植

株率≤75%;5级:严重倒伏,倒伏植株率>75%。

考种:成熟期每小区连续选取10株,测株高、主茎节数、单株荚重、单株粒重、分枝数、百粒重。

测产:成熟期选取小区中间2行,每行取3.08 m进行小区测产,测产面积为4 m<sup>2</sup>,折算成公顷产量。并按产量表现将不施肥和施肥产量分成4种类型,不施肥4种类型:高代表产量>2 700 kg/hm<sup>2</sup>、较高代表产量2 550~2 700 kg/hm<sup>2</sup>、较低代表产量2 400~2 550 kg/hm<sup>2</sup>、低代表产量<2 400 kg/hm<sup>2</sup>;施肥4种类型:高代表产量>3 000 kg/hm<sup>2</sup>、较高代表产量2 800~3 000 kg/hm<sup>2</sup>、较低代表产量2 600~2 800 kg/hm<sup>2</sup>、低代表产量<2 600 kg/hm<sup>2</sup>。

### 1.4 数据分析

所有数据采用Excel 2016、DPS 17.10软件进行分析和处理。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同大豆品种对氮磷钾肥的响应

作物对氮磷钾肥的利用受环境<sup>[4]</sup>、耕作模式<sup>[5]</sup>、基因型<sup>[3]</sup>等因素影响,了解基因型对氮磷钾的响应对生产上品种选择意义重大。两年的试验结果表明,不同基因型大豆品种对氮磷钾肥施入的响应差异显著。根据品种不施肥和施肥后的产量表现对品种进行客观评价,分为高、较高、较低和低4个等级;在此基础上,又将产量表现达到高和较高的划分为高效品种,产量表现较低和低的划分为低效品种。施肥后增产达到显著和极显著水平的为氮磷钾高响应品种,增产不显著的为低响应品种。综合两年品种的表现(表1、表2),20个品种被分为4个类型,分别为高效高响应、高效低响应、低效高响应和低效低响应。

高效高响应品种9个。其中,东盛2号和吉

表1 不同大豆品种对氮磷钾肥的响应及评价

	不施肥			施肥			施肥增产
	产量均值	显著水平(P<0.05)	表现评价	产量均值	显著水平(P<0.05)	表现评价	百分比(%)
吉育302	2 696.3	abcd	较高	2 880.0	def	较高	6.8*
吉育97	2 452.5	gh	较低	2 415.0	h	低	-1.5
吉农35	2 460.0	fgh	较低	2 704.2	g	较低	9.9**
长农26	2 242.5	i	低	2 714.2	g	较低	21.0**
吉育204	2 316.7	hi	较低	2 745.0	fg	较低	18.5**
吉育201	2 534.2	hi	较低	2 880.0	def	较高	13.4**
吉育202	2 775.0	ab	高	3 202.5	c	高	15.4**
东盛2号	2 740.8	abc	高	3 317.1	a	高	21.0**
吉育341	2 790.0	ab	高	3 260.0	ab	高	16.8**
吉利豆4号	2 422.5	gh	较低	2 460.0	h	低	1.5

续表 1

	不施肥			施肥			施肥增产 百分比(%)
	产量均值	显著水平( $P<0.05$ )	表现评价	产量均值	显著水平( $P<0.05$ )	表现评价	
吉大豆5号	2 767.5	ab	高	2 786.3	efg	较低	0.7
吉育401	2 653.7	defg	较高	3 050.0	c	高	14.9**
长农21	2 602.5	cdef	较高	2 932.5	d	较高	12.6**
长农24	2 782.5	ab	高	2 771.6	fg	较低	-0.4
延农12	2 655.0	bcde	较高	2 722.5	g	较低	2.5
吉育47	2 726.7	abc	高	2 920.0	de	较高	7.1**
绥农31	2 535.0	efg	较低	2 872.5	def	较高	13.3**
黑农38	2 722.5	abc	高	3 155.0	bc	高	15.3**
黑农48	2 820.0	a	高	3 187.5	c	高	13.0**
合农61	2 385.0	hi	低	2 763.3	fg	较低	15.8*

注: \*表示差异显著( $P<0.05$ ); \*\*表示差异极显著( $P<0.01$ ), 下同

表2 大豆品种对氮磷钾肥的响应类型

品种类型	品种名称
高效高响应(HH)	吉育302、吉育202、东盛2号、吉育341、吉育401、长农21、吉育47、黑农38、黑农48
高效低响应(HL)	吉大豆5号、长农24、延农12
低效高响应(LH)	吉农35、长农26、吉育201、吉育204、合农61、绥农31
低效低响应(LL)	吉育97、吉利豆4号

育341不施肥的情况下产量达2 740.8 kg/hm<sup>2</sup>和2 790.0 kg/hm<sup>2</sup>,氮磷钾施肥后响应积极,分别增产21.0%和16.8%,产量达到3 317.1 kg/hm<sup>2</sup>和3 260.0 kg/hm<sup>2</sup>。高效低响应品种3个。长农24、吉大豆5号和延农12在不施肥的情况下,产量都较高,分别达到2 782.5 kg/hm<sup>2</sup>、2 767.5 kg/hm<sup>2</sup>和2 655.0 kg/hm<sup>2</sup>,但施入氮磷钾后,产量增幅不显著,响应不积极。低效高响应品种6个。长农26和吉育204不施肥产量较低,分别是2 242.5 kg/hm<sup>2</sup>和2 316.7

kg/hm<sup>2</sup>,但施肥后增产极显著,增幅达到21.0%和18.5%,产量分别为2 714.2 kg/hm<sup>2</sup>和2 745.0 kg/hm<sup>2</sup>。低效低响应品种2个。吉育97和吉利豆4号不施肥产量较低,分别为2 452.5 kg/hm<sup>2</sup>和2 422.5 kg/hm<sup>2</sup>,对氮磷钾的施入响应也不积极,增产不明显。

## 2.2 不同类型品种与倒伏的相关性

大豆倒伏与品种、土壤肥力、单产等密切相关<sup>[6-7]</sup>,从两年的平均结果看(表3),氮磷钾施肥后,显著促进了倒伏的发生。倒伏对于高效高响应、高效低响应、低效高响应3个类型的品种差异不显著,大多数品种不施肥和施肥表现1~3级倒伏。也出现个别倒伏较重的品种,高效高响应品种中的吉育401和长农21不施肥和施肥都达到5级,高效低响应品种中的吉农35不施肥和施肥都达到4级,这主要与品种特性相关。而低效低响应品种不施肥和施肥都表现出倒伏严重,与其他3个类型的品种差异较大。

表3 不同类型品种倒伏情况

品种类型	品种	不施肥		施肥		增产比率(%)
		产量(kg/hm <sup>2</sup> )	倒伏	产量(kg/hm <sup>2</sup> )	倒伏	
高效高响应 (HH)	吉育302	2 696.3	3	2 880.0	3	6.8%*
	吉育202	2 775.0	1	3 202.5	3	15.4**
	东盛2号	2 740.8	1	3 317.1	3	21.0**
	吉育341	2 790.0	1	3 260.0	2	16.8**
	吉育401	2 653.7	5	3 050.0	5	14.9**
	长农21	2 602.5	5	2 932.5	5	12.6**
	吉育47	2 726.7	3	2 920.0	3	7.1**
	黑农38	2 722.5	2	3 155.0	3	15.3**
	黑农48	2 820.0	1	3 187.5	2	13.0**

续表 3

品种类型	品种	不施肥		施肥		增产比率(%)
		产量(kg/hm <sup>2</sup> )	倒伏	产量(kg/hm <sup>2</sup> )	倒伏	
高效低响应 (HL)	吉大豆 5 号	2 767.5	1	2 786.3	2	0.70
	长农 24	2 782.5	1	2 771.6	4	-0.40
	延农 12	2 655.0	1	2 722.5	2	2.50
	吉农 35	2 460.0	4	2 704.2	4	9.9
	长农 26	2 242.5	2	2 714.2	4	21.0
低效高响应 (LH)	吉育 204	2 316.7	1	2 745.0	4	18.5
	吉育 201	2 534.2	3	2 880.0	3	13.4
	绥农 31	2 535.0	1	2 872.5	3	13.3
	合农 61	2 385.0	1	2 763.3	1	15.8
低效低响应 (LL)	吉育 97	2 452.5	4	2 415.0	5	-1.50
	吉利豆 4 号	2 422.5	4	2 460.0	4	1.50

### 2.3 不同类型品种与农艺性状的相关性

对不同响应类型品种两年的试验结果分析表明,氮磷钾高响应品种与低响应品种相比,施肥后显著增加了株高、主茎节数、分枝数、单株荚重、单株粒重和百粒重,差异达到显著水平(表 4)。株高高响应品种平均增加 5~8 cm,低响应品种增高 2~3 cm;主茎节数高响应品种平均增加 0.5~0.6 个,低响应品种增加 0.2~0.3 个;分枝数高响应品种平均增加 0.3~0.4 个,低响应品种

增加 0~0.2 个;单株荚重高响应品种平均增加 2.3~2.8 g,低响应品种增加 1.1~1.2 g;单株粒重高响应品种平均增加 1.2~1.6 g,低响应品种增加 0.6 g;百粒重高响应品种平均增加 0.9~1.1 g,低响应品种增加 0.3~0.6 g。相关 6 个农艺性状,氮磷钾高响应品种显著高于低响应品种,从高效品种和低效品种来看,存在的差异主要是不同基因型间的差异。

表 4 不同类型品种的农艺性状

	施肥处理	株高(cm)	主茎节数	分枝数	单株荚重(g)	单株粒重(g)	百粒重(g)
高效高响应 (HH)	不施肥	87.83	14.27	0.83	20.92	12.24	19.85
	施肥	92.83	14.80	1.17	23.74	13.86	20.79
高效低响应 (HL)	不施肥	85.89	14.74	0.69	19.50	11.44	20.40
	施肥	88.89	15.00	0.67	20.65	12.08	20.96
低效高响应 (LH)	不施肥	88.73	15.00	0.60	17.86	10.46	20.13
	施肥	96.80	15.60	1.00	20.11	11.66	21.19
低效低响应 (LL)	不施肥	90.83	16.20	0.58	17.07	9.96	21.13
	施肥	93.50	16.50	0.80	18.18	10.60	21.48
性状变化 幅度	高效高响应(HH)	5.00b	0.53b	0.33a	2.82a	1.62a	0.94b
	高效低响应(HL)	3.00c	0.26c	-0.02c	1.15c	0.63b	0.56c
	低效高响应(LH)	8.07a	0.60a	0.40a	2.25b	1.20a	1.07a
	低效低响应(LL)	2.67c	0.30c	0.22b	1.12c	0.64b	0.35d

## 3 结论与讨论

根据两年品种氮磷钾不施肥和施肥的产量表现及施肥后增产的显著性,将参加试验的 20 个品种划分为高效高响应、高效低响应、低效高响应和低效低响应 4 个类型。不同基因型品种对氮磷钾的响应差异极显著,根据品种肥料响应特性,建立相应施肥体系,可以达到化学肥料减施增效

的目的。在大豆生产中,高效高响应品种为首选品种;高效低响应品种不施肥情况下产量也较高,可以作为减肥增效品种使用;低效低响应品种生产中不建议使用。

氮磷钾施肥后,低效低响应品种倒伏比较严重,与其他 3 个类型的差异较大,不适宜生产;其他类型品种多数出现较轻倒伏,个别品种出现较重倒伏,倒伏严重品种生产中慎用。(下转第 49 页)



公顷兑水 375 L 均匀茎叶喷雾处理;26.7%噻酮磺隆·异噁唑草酮悬浮剂 120.15 ~ 140.175 g.a.i/hm<sup>2</sup> (30 ~ 35 mL/667 m<sup>2</sup>),于玉米苗后 3 叶期前、杂草 2 ~ 5 叶期公顷兑水 375 L 均匀茎叶喷雾处理。(3)通过添加功能助剂,可以提高药剂的展着性、扩散性、渗透性与传导性,提高除草剂利用率及使用安全性,可以减少除草剂用量 20% ~ 30%。功能助剂包括精油、甲基化植物油、有机硅、油酸酯、浓乳系列、矿物油、机油乳油、表面离子活性剂等。(4)推广应用新型超高效除草剂,可以明显减少除草剂应用剂量。如环磺酮(75 ~ 90 g.a.i/hm<sup>2</sup>)、苯唑氟草酮(90 ~ 112.5 g.a.i/hm<sup>2</sup>)、甲磺草胺(350 ~ 400 g.a.i/hm<sup>2</sup>)、双环磺草酮(210 ~ 250 g.a.i/hm<sup>2</sup>)等。(5)大型高效喷雾机械、除草剂专用喷头、精准定向靶标喷雾技

术(红外识别器)的应用,可以提高除草剂利用率,从而降低使用剂量。

#### 参考文献:

- [1] 沙洪林,岳玉兰,杨健,等.吉林省玉米田杂草发生与危害现状的研究[J].吉林农业科学,2009,34(2):36-39,58.
- [2] 杨昌洪,肖晓华,刘春.除草剂减量控害增效试验效果分析[J].植物医生,2017,30(9):40-43.
- [3] 王广祥,纪东铭,陈长学,等.20%烟嘧磺隆·辛酰溴苯腈防除春玉米田杂草试验[J].吉林农业科学,2008,33(6):56-58.
- [4] 唐广洲,孙家衡,崔东梅,等.玉米田除草剂药害原因分析及补救措施与建议[J].安徽农学通报(下半月刊),2009,15(8):171.

(责任编辑:王丝语)

(上接第 12 页)氮磷钾高响应品种农艺性状与低响应品种相比,显著提高了株高、主茎节数、分枝数、单株荚重、单株粒重和百粒重,且提高幅度较大。

#### 参考文献:

- [1] 何艳琴,邱强,高士波,等.北方春大豆晚熟区品种适应性鉴定[J].吉林农业科学,2013,38(6):25-27.
- [2] 王政,高瑞凤,李文香,等.氮磷钾肥配施对大豆干物质积累及产量的影响[J].大豆科学,2008,27(4):588-592.
- [3] 孟凡钢,饶德民,赵婧,等.不同基因型大豆品种对肥料

的响应研究[J].东北农业科学,2018,43(6):9-12.

- [4] 李娜,张峰举,许兴,等.气候变暖将显著降低引黄灌区春小麦产量和氮磷钾吸收利用[J].植物营养与肥料学报,2019(11):1868-1878.
- [5] 王劲松,董二伟,焦晓燕,等.不同种植模式对高粱晋糯 3 号产量和养分吸收的影响[J].作物杂志,2019(5):166-172.
- [6] 张丽伟,齐照明,刘春燕.基于 Meta 分析的大豆倒伏性相关 QTL 的整合[J].植物遗传资源学报,2010,11(6):755-759.
- [7] 钟开珍,梁江,韦清源,等.大豆种质倒伏性遗传及其与主要农艺性状的相关分析[J].大豆科学,2012,31(5):703-706.

(责任编辑:王昱)

(上接第 20 页)

适宜机械化栽培品种的推广和绿豆收割机的应用,使绿豆的收获效率比人工收获提高近 100 倍。常规品种荚成熟后需要分批分次收摘,分批脱粒,每亩需要摘 2 次,脱粒 2 次,共需要 5 个人工,至少需要投入 500 元,并绿 9 号成熟期一致,不炸荚,全部采用机械化收获,每台机械 2 个人每天至少可以收获 100 亩,而且直接收获成籽粒,每亩收获费用 60 元,减去机械收获的损失(10% ~ 15%),每亩节约 200 元以上,增收节支效果明显,社会效益巨大。

#### 参考文献:

- [1] 王洁,王素华,程须珍,等.高产优质黑绿豆品种中绿 17 号的选育[J].中国种业,2018(1):70-71.
- [2] 周俊玲,张蕙杰.中国绿豆国际贸易发展的分析与展望[J].

农业展望,2014,10(5):63-67.

- [3] 周俊玲,张蕙杰.世界食用豆主要出口国国际竞争力的比较分析[J].中国食物与营养,2018,24(10):47-51.
- [4] 张耀文.山西小杂粮[M].太原:山西科学技术出版社,2006:6-10,186-187.
- [5] 程须珍,王丽侠,田静,等.绿豆生产技术[M].北京:北京教育出版社,2016:22-26.
- [6] 朱慧珺,赵雪英,张耀文,等.绿豆品种晋绿豆 8 号的选育及其配套栽培技术[J].中国种业,2018(6):78-79.
- [7] 王明海,曲祥春,徐宁,等.红小豆吉红 14 号的选育及配套栽培技术[J].东北农业科学,2017,42(6):14-15.
- [8] 薛仁凤,丰明,赵阳,等.不同生物有机肥对绿豆生长与生理特性的影响[J].东北农业科学,2019,44(4):9-12,71.
- [9] 郝曦煜,梁杰,肖焕玉,等.东北地区绿豆机械化覆膜栽培技术[J].东北农业科学,2018,43(5):13-15.

(责任编辑:刘洪霞)