

文章编号 :1003- 8701(2011)03- 0030- 04

# 钾肥对大豆生理特性及其产量和品质的影响

牟忠生<sup>1</sup>,吴春胜<sup>2</sup>,李楠<sup>1\*</sup>

(1. 吉林省农业科学院,长春 130033; 2. 吉林农业大学,长春 130118)

**摘要:**以长农 18 为试验材料,在田间栽培的条件下,研究了不同施钾量对大豆生理特性及其产量和品质的影响。试验结果表明,全生育期内,叶绿素含量变化均呈现先升高后降低的趋势,光合速率呈现双峰曲线变化,出现了两次光合高峰值,单株干物质积累量呈“S”形曲线的变化,在 R7 期达到最大值。施钾使大豆叶片的叶绿素含量和光合速率增加,同时施钾也使叶面积指数、干物质积累量加大,株高、百粒重和产量提高,但过量的钾肥又使其降低。

**关键词:**大豆;生理特性;产量;品质;影响

中图分类号:S565.106.2

文献标识码:A

## Effects of Potassium Rate on Physiological Characteristics, Yield and Quality of Soybean

MU Zhong-sheng<sup>1</sup>, WU Chun-sheng<sup>2</sup>, LI Nan<sup>1</sup>

(1. Academy of Agricultural Sciences of Jilin Province, Changchun 130033;

2. Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China)

**Abstract:** Soybean cultivar 'Changnong 18' was used as material in the field test. Effects of potassium rate on physiological characteristics, yield and quality of soybean were studied. The result showed that in the whole growth period, chlorophyll content showed a decreasing trend after the first increase. Photosynthetic rate showed double-peak curve and there were two peaks. Dry matter per plant changed as S-shaped curve, and it reached the maximum in the R7 stage. Chlorophyll content and photosynthesis rate of the soybean was increased with the increasing of potassium. LAI, dry matter accumulation, plant height, 100-kernel weight and yield of soybean was increased with the increasing of potassium too. But excessive potassium fertilization decreased these indexes.

**Keywords:** Soybean; Physiological characteristics; Yield; Quality; Effect

大豆是需钾较多的作物,钾对大豆生长发育具有重要影响。钾元素参与大豆体内的一系列生理生化过程,在促进酶的活化、渗透调节、有机物质合成和提高作物抗逆性等方面具有重要的生理功能。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材料

供试品种:长农 18(A)(长春市农科院提供)。试验地点:本试验于 2008~2009 年在吉林农业大学作物研究中心试验田进行。

收稿日期:2010-11-15

作者简介:牟忠生(1978-)男,硕士,助理研究员,主要从事大豆育种和栽培研究。

通讯作者:李楠,研究员,E-mail:jl2003\_com@yahoo.com.cn

### 1.2 方法

于 2008 年 4 月 29 日播种,肥料试验的种植密度采用目前大豆生产常规栽培密度,正常田间管理。

#### 1.2.1 田间试验设计

试验设计采用随机区组排列,共设 24 个小区,3 次重复,每小区 5 行,行长 5 m,垄宽 0.65 m,1 m 过道,2 行保护行,小区面积 16.25 m<sup>2</sup>。除处理外,整个生育期内进行常规田间管理。

#### 1.2.2 试验水平与处理组合

表 1 施钾水平及处理组合

施钾水平	K <sub>2</sub> O(kg/hm <sup>2</sup> )	N(kg/hm <sup>2</sup> )	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/hm <sup>2</sup> )
C1	0	40	60
C2	15	40	60
C3	30	40	60
C4	60	40	60

共设 4 个施钾水平,见表 1。

### 1.3 供试土壤主要理化性状

土壤主要理化性状平均值见表 2。

### 1.4 测定项目与方法

表 2 土壤主要理化性状

全氮量(g/kg)	全磷量(g/kg)	碱解氮(mg/kg)	速效磷(mg/kg)	速效钾(mg/kg)	有机质(g/kg)	pH
1.645	0.86	120	16.5	122	26.9	6.80

#### 1.4.1 叶绿素含量的测定

使用叶绿素测定仪 CCM-200 测定含量,在上午 8:00~10:00 时,选取待测植物中有代表性的功能叶数片进行测定。

#### 1.4.2 光合特性测定

分别在 V4 期、R2 期、R4 期、R6 期和 R7 期的上午 9:00~11:00,用 LI-6400 型便携式光合作用测定系统,采用光照强度为  $1200\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  的固定红蓝光源,测定上数第 4 片叶三出复叶中间小叶的光合速率 ( $P_n$ )(包括光合速率、蒸腾速率、气孔导度、胞间  $\text{CO}_2$  浓度等),每品种测定 3 株。

#### 1.4.3 干物质积累测定

分别在 V4 期、R2 期、R4 期、R6 期和 R7 期,从各处理中分别选取长势均匀的 3 株,在  $105^\circ\text{C}$  条件下杀青 30 min 后,温度降低到  $80^\circ\text{C}$  烘干,称取单株干物质重。

#### 1.4.4 品质测定

在大豆成熟收获后,待子粒水分降到最低点,使用瑞典产的 DA-7200 近红外谷物分析仪测定子粒蛋白质和脂肪含量。

#### 1.4.5 室内考种及产量测定

成熟期每小区随机抽取 5 株考种,考种项目:株高、节数、茎粗、单株荚数、单株粒数、单株粒重和百粒重。除去边行后,每小区实收  $6\text{m}^2$ ,以 3 次平均值计产。

## 2 结果与分析

### 2.1 施钾对大豆生理及其产量和品质的影响

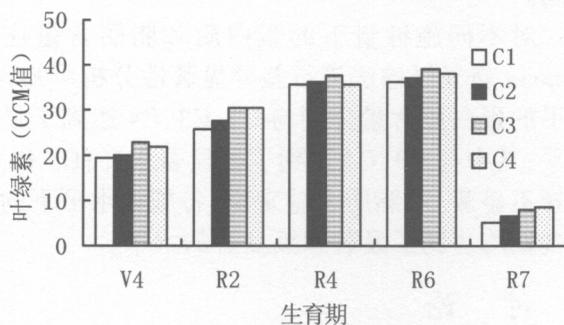


图 1 不同施钾量对长农 18 叶片叶绿素含量的影响

#### 2.1.1 不同施钾量对大豆叶绿素含量的影响

叶绿素是绿色植物叶绿体内的主要光合色素,叶片叶绿素含量高低与光合作用密切相关,是反映作物光合能力的重要指标。研究表明,作物叶绿素含量与光合速率密切相关。图 1 为不同施钾处理对长农 18 各生育期叶片叶绿素含量影响的 CCM 值。从图 1 可以看出,在各生育期内随着施钾量的增加叶绿素的含量均有不同程度的增加,具体表现为,从 V4 期到鼓粒盛期随着施钾量的增加叶绿素含量逐渐增大,当施钾量增到 C3 水平时叶绿素含量达到最大值,而后再下降,各时期内基本呈现  $\text{C3} > \text{C4} > \text{C2} > \text{C1}$  水平的趋势,而在成熟期时 C4 处理条件下的叶绿素值最大,从整个生育期来看,施钾肥的大豆叶绿素含量均高于不施钾肥的。

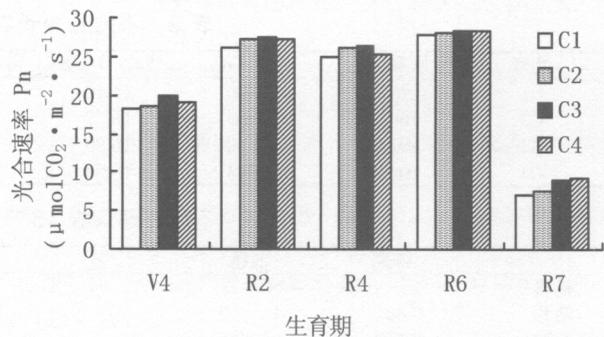


图 2 不同施钾量对长农 18 叶片光合速率的影响

#### 2.1.2 不同施钾量对大豆叶片光合速率的影响

光合作用是影响作物产量最重要的因素,光合能力的大小直接影响作物产量的高低。一般认为,作物生物学产量的 90%~95% 的物质来自光合作用的产物。图 2 为不同施钾处理长农 18 各生育期叶片净光合速率值,从图 2 可以看出,整个柱形图呈双峰曲线,由此可知,在整个生育期内大豆叶片出现两次光合高值,分别在开花盛期和鼓粒盛期,在鼓粒盛期又一次出现光合峰值可能是由于大豆叶片的叶绿素含量在鼓粒盛期达到了最大值进而导致光合速率的增加。从 V4 期到鼓粒盛期,各时期内的光合速率值均随着施钾量的增加而逐渐增大,当施钾量增大到 C3 水平时光合值达到最大值,以后光合值随着施钾量的增加而降低。在成熟期时不同施钾量对光合速率的影响

与对叶绿素的影响变化趋势相同,即光合速率值 C4>C3>C2>C1 水平。

2.1.3 不同施钾量对大豆单株干物质积累量的影响

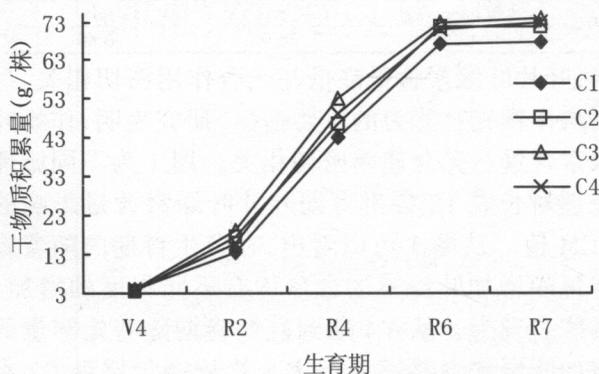


图3 不同施钾量对长农 18 不同时期整株干物质积累动态影响

影响

不同施钾量大豆单株干物质积累量的变化如图 3 所示,可以看出,在整个生育期中大豆单株干物质积累量呈现“S”形曲线变化,干物质积累量逐渐增加,在成熟期(R7 期)达到最大值。从 R2 到

R4 期曲线的斜率最大,表明干物质积累最快的时期是从开花盛期到结荚盛期。不同施钾量单株干物质积累量变化趋势相似,但具体增长动态不同,不同处理所对应的干物质积累量相互比较得出,各时期施钾量 C3 水平的干物质积累量均高于其它几个水平,施钾量 C1 水平的积累量最低;C2 和 C4 水平下的干物质积累量介于 C3 和 C1 水平之间,其数值高低交替变化。因此可知钾肥施用过少或过多均不利于大豆干物质的积累。

2.1.4 产量和产量构成因素之间的关系

不同施钾处理大豆的产量和产量性状指标如表 3,并求算了各个性状之间的相关关系,见表 4。从表 4 可以看出,除了株高之外长农 18 的产量与其它各项指标均在  $\alpha=0.05$  水平上达到了显著程度,其中与茎粗、节数、单株粒数、百粒重达到了极显著的水平。百粒重与茎粗、节数、单株粒数、单株粒重也同时在  $\alpha=0.01$  水平上达到了极显著的程度。总的来看,多数指标之间都在不同程度上达到了显著和极显著的水平。各处理水平下的产量以 C3 水平最高,达到了  $4\ 074.45\ \text{kg}/\text{hm}^2$ 。C4 水平

表 3 不同处理长农 18 产量及产量性状指标

处理	株高(cm)	茎粗(cm)	节数(节/株)	荚数(荚/株)	单株粒数	单株粒重(g)	百粒重(g)	产量(kg/hm <sup>2</sup> )
C1	95.00	0.800	15.40	49.40	106.90	19.26	18.02	3 655.65
C2	100.23	0.809	16.17	50.14	116.57	22.26	19.10	3 878.70
C3	102.98	0.820	16.80	55.20	121.60	25.10	20.64	4 074.45
C4	104.90	0.814	16.60	51.80	118.40	23.44	19.80	3 914.10

表 4 不同处理长农 18 产量及产量性状指标之间的相关性

	株高	茎粗	节数	荚数	单株粒数	单株粒重	百粒重	产量
株高	1							
茎粗	0.89*	1						
节数	0.95*	0.98**	1					
荚数	0.67	0.92*	0.84	1				
单株粒数	0.91*	0.97**	0.99**	0.81	1			
单株粒重	0.90*	1.00**	0.99**	0.89*	0.99**	1		
百粒重	0.87	1.00**	0.98**	0.93*	0.96**	0.99**	1	
产量	0.84	0.99**	0.96**	0.90*	0.98**	0.99**	0.98**	1

注:表中\*\*表示相关关系在  $\alpha=0.01$  上显著,\*表示相关关系在  $\alpha=0.05$  上显著。

的产量次之,C1 不施钾肥处理的产量最低。

表 5 不同施钾处理大豆子粒蛋白质和脂肪含量的变化

处理水平	蛋白质 (%)	显著水平		脂肪 (%)	显著水平	
		5%	1%		5%	1%
C1	38.90	a	A	20.01	d	D
C2	38.76	b	A	20.34	c	C
C3	38.37	c	B	20.85	b	B
C4	38.35	c	B	21.12	a	A

2.1.5 不同施钾量对大豆子粒品质的影响

评价大豆子粒品质的主要指标是蛋白质和脂肪含量,关于钾肥对大豆品质的影响,不同的研究者所得结论不同。从表 5 中可以看出,随着钾肥施用量的增加,蛋白质含量逐渐下降,二者呈现负相

关;而脂肪含量随着施钾量的增加而增加,二者表现为正相关。这与李玉颖、李春杰等人的研究结果相同。

对不同施钾量下的蛋白质和脂肪含量应用 Duncan 新复极差法进行差异显著性分析可知,C1 水平的蛋白质含量分别与 C2、C3、C4 达到了显著水平,其中与 C3、C4 达到了极显著水平;C3 和 C4 差异不显著。对脂肪含量来说,各施钾水平下的脂肪含量均达到了显著和极显著的水平。

3 讨论

3.1 本试验结果表明,施钾处理的长农 18 大豆

叶片的叶绿素含量、光合速率都高于不施钾肥的, 这样的结论在水稻上已得到了证实。随着施钾量的增加, 叶片叶绿素含量、光合速率以及干物质积累量也都随之增加, 但当施用量达到一定值后又有所下降, 这是由于此时的钾肥用量过大所致, 因此, 在实际生产中要控制钾肥的用量, 避免盲目过量施肥造成产量降低, 肥料浪费, 减少过量施肥造成的环境污染。

3.2 在本试验中不同施钾处理条件下的产量值表现为  $C3 > C4 > C2 > C1$ , 产量最高值出现在施钾水平  $C3$  上, 同时在  $V4$  期到结荚盛期( $R4$ )叶绿素含量、光合速率、干物质积累量也都在  $C3$  水平时达最高, 但是群体叶面积指数并不是在  $C3$  水平时最高, 而是全生育期内都是  $C4$  水平的最高, 因此可见叶面积指数大, 但产量未必就高。这与常耀中、董钻、郝乃斌、胡明祥、林蔚冈、李卫华等人的研究结果相同。

3.3 对产量和产量性状指标的相关分析得出, 产量与茎粗、节数、单株粒数、百粒重均呈显著正相关, 都达到了极显著的水平, 与单株荚数达到了显著水平。大多数产量性状指标之间也都在不同程度上达到了显著和极显著的相关水平。

3.4 大豆子粒的蛋白质含量随着施钾量的增加而降低, 具体表现为:  $C1 > C2 > C3 > C4$ , 它们之间表现为负相关; 而脂肪含量随着施钾量的增加而升高, 表现为:  $C4 > C3 > C2 > C1$ , 二者之间呈现正相关。

## 4 结 论

本试验结果表明, 施钾处理的大豆叶片的叶绿素含量、光合速率都高于不施钾肥的, 随着施钾量的增加, 叶片叶绿素含量、光合速率以及干物质积累量也都随之增加, 但当施用量达到一定值后

又有所下降, 不同施钾处理条件下的产量值表现为  $C3 > C4 > C2 > C1$ , 对产量和产量性状指标的相关分析得出, 产量与茎粗、节数、单株粒数、百粒重均呈显著正相关, 都达到了极显著的水平, 与单株荚数达到了显著水平。大多数产量性状指标之间也都在不同程度上达到了显著和极显著的水平。大豆子粒的蛋白质含量随着施钾量的增加而降低, 它们之间表现为负相关; 而脂肪含量随着施钾量的增加而升高, 二者之间呈现正相关。

参考文献:

- [1] 李舒凡, 沈桂琴, 许美德, 等. 施钾对增强大豆抗旱性的影响[J]. 大豆科学, 1993, 12(4): 302-308.
- [2] 朱道民. 大豆密植的田间分析及产量方程[J]. 中国油料, 1981, 4(4): 64-69.
- [3] 李玉颖, 梁红, 张东铁, 等. 钾对大豆产量及品质的影响[J]. 土壤肥料, 1993(2): 26-28.
- [4] 李春杰, 王建国, 许艳丽, 等. 钾对大豆产量及品质的影响[J]. 农业系统科学与综合研究, 2005, 21(2): 154-155, 160.
- [5] 蒋德安, 徐银发. 水稻光合速率、气孔导度和 Rubisco 活性的日变化[J]. 植物生理学报, 1996, 22(1): 87-93.
- [6] 饶立华, 蒋德安, 薛建明, 等. 钾营养对水稻光合器功能的效应和谷粒产量的影响[J]. 植物生理学报, 1989, 15(2): 191-197.
- [7] 常耀中. 大豆群体合理摆布与产量关系的研究[J]. 大豆科学, 1983(2): 132-139.
- [8] 董钻, 祁明楣, 罗文春, 等. 大豆亩产 450 斤的生理参数及栽培措施初探[J]. 大豆科学, 1982, 1(2): 131-139.
- [9] 龚振平. 大豆优质高效生产技术[M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 2003: 24-31.
- [10] 郝乃斌, 戈巧英, 张玉竹, 等. 高光效大豆光合特性的研究[J]. 大豆科学, 1989, 8(3): 283-287.
- [11] 胡明祥. 大豆高产株型育种研究[J]. 吉林农业科学, 1980, 5(3): 1-14.
- [12] 李卫华, 郝乃斌. 高产大豆品种的高光效特性[J]. 生物物理学报, 2000, 16(2): 421-426.
- [13] 林蔚刚, 胡立成, 董丽华, 等. 大豆不同群体叶面积与光强垂直分布初步分析[J]. 大豆科学, 1996, 15(1): 56-60.