

磷酸二铵对绿豆品种干物质积累及豆荚生长的影响

陈 剑,葛维德

(辽宁省农业科学院 作物研究所,辽宁 沈阳 110161)

摘要:为探讨不同株型绿豆品种高产栽培措施,以直立型和半蔓生型绿豆品种为试材,施用不同量的磷酸二铵(0、150及225 kg·hm⁻²)进行试验,分析了磷酸二铵对绿豆品种的干物质积累及豆荚生长的影响。结果表明:磷酸二铵处理下绿豆品种的根、茎、叶干物质积累和单株第3个果枝的荚长,以适量施肥处理为最高,其次为超量肥,无肥处理(对照)最低;虽然根系干物质积累量辽绿6号低于辽绿5号,但茎、叶干物质积累辽绿6号高于辽绿5号,干物质积累最大速率出现时间早于辽绿5号;单株第3个果枝的荚长度也大于辽绿5号。

关键词:不同株型;绿豆品种;干物积累最大速率;干物质积累最大速率时间

中图分类号:S522

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2014)11-0039-05

绿豆生育期短,耐瘠性强,在瘠薄的土地上也获得一定的产量。为了提高其产量,合理施肥也极为重要。程须珍等研究指出,在土壤肥力较高(有机质含量高2%,全氮高于0.1%)的条件下,不施氮肥。在土壤有机质含量0.6%的情况下,施有机肥30 000~45 000 kg·hm⁻²,尿素37.5~75.0 kg·hm⁻²;在土壤含氮量偏低(全氮低于0.05%)的情况,施少量的氮肥有利于根瘤菌形成,促进绿豆苗期植株健壮生长^[1-2]。范富等人研究认为绿豆合理施肥,不仅可提高绿豆产量和改善其品质,而且有利于农业的可持续发展。氮磷钾对绿豆产量影响的作用顺序表现为磷肥>钾肥>氮肥^[3]。林汝法研究指出,春播绿豆施农家肥45 000 kg·hm⁻²、过磷酸钙450 kg·hm⁻²及磷酸氢氨225 kg·hm⁻²,产量提高到3 000 kg·hm⁻²以上^[4]。该试验探讨磷酸二铵对绿豆品种的干物质积累及对豆荚生长的影响,旨在为不同株型绿豆品种高产栽培提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

试验于2009~2010年在沈阳农业大学试验地进行。前茬作物为玉米,土壤质地为壤土,耕层

有机质含量26.62 mg·kg⁻¹,全氮含量1.27 g·kg⁻¹,全磷含量1.05 g·kg⁻¹,速效氮83.61 mg·kg⁻¹,速效磷57.32 mg·kg⁻¹,速效钾94.00 mg·kg⁻¹。试材选用辽宁省农业科学院作物研究所选育的2个绿豆品种:直立型品种辽绿5号和半蔓生型品种辽绿6号,品种生育期均为90 d左右。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 磷酸二铵处理,试验设3个施肥水平,即超量施肥(225 kg·hm⁻²)、适量施肥(150 kg·hm⁻²)和不施肥(对照)。播种时,施肥处理的肥料作种肥一次性施入。

试验采用随机区组排列,3次重复,小区行长5 m,行距0.6 m,每个处理5行区,小区面积15 m²。种植密度均为12万株·hm⁻²;5月20日播种,5月27日出苗,8月18日第1次成熟采收,8月28日第2次成熟采收。

1.2.2 测定项目及方法 干物重测定:从绿豆第一片复叶开始取样,每隔7 d取样1次,每个处理取5株,分别测定株高、分枝数、叶片数和根系长度。自然风干后测定单株根、茎、叶的质量。

单株第3果枝的豆荚生长速度测定:选用标记法测定。在7月10日,绿豆开花时,每个处理定点5株,在每株的第3个果枝上挂上红色塑料牌作为标记,记上开花时间和位置;然后每隔3 d,对第3个果枝上的豆荚生长的长度进行测定,时间持续到豆荚表皮变成褐色为止。

1.2.3 数据处理 用Excel进行原始数据的处理和制图,用DPS v7.05数据处理软件进行方差分析。

收稿日期:2014-06-16

基金项目:国家食用豆产业技术体系建设专项资助项目(CARS-09-Z8)

第一作者简介:陈剑(1981-),女,辽宁省新民市人,硕士,助理研究员,从事食用豆育种与栽培研究。E-mail:hellokittycc@126.com。

通讯作者:葛维德(1973-),男,辽宁省庄河市人,硕士,研究员,从事食用豆育种与栽培研究。E-mail:snowweide@163.com。

2 结果与分析

2.1 磷酸二铵对不同株型绿豆品种干物质积累的影响

2.1.1 根 从图 1 中可以看出,在施肥处理下,不同株型绿豆品种的根干重都随着生育进程有所增加,其中以适量施肥处理的根干重最高,直立型品种辽绿 5 号的根干重增长趋势比较平缓,与无肥处理(对照)差异显著($t=3.182, P=0.0511$);半蔓生型品种辽绿 6 号的根干重在盛花期达到最高,随后呈下降趋势,与无肥处理(对照)差异极显著($t=4.176, P=0.0222$)。通过株型品种间的显著性测验,适量施肥与超量施肥差异达显著水平($P=0.0044$)。由此可见,施肥对根系生长的影响较大,辽绿 5 号的根干重大于辽绿 6 号。

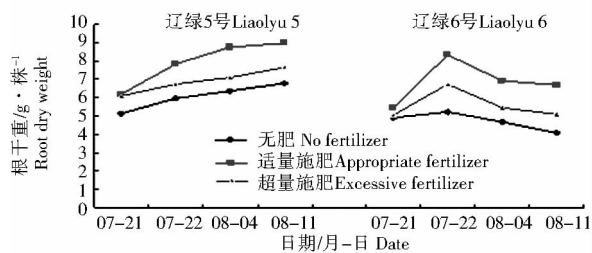


图 1 磷酸二铵对不同株型绿豆品种根系干物重的影响
Fig. 1 Effect of diammonium phosphate on root dry weight of mungbean with different plant type

2.1.2 茎 从图 2 中可以看出,在施肥处理下,从苗期到分枝期,两个绿豆品种茎的增长趋势均比较缓慢,从分枝期开始,增长速度开始加快,到鼓粒期达到最大值。在不同施肥条件下,两个绿豆品种均是以适量肥处理的茎干重最高。辽绿 5 号适量肥处理的茎干重与无肥处理(对照)茎干重差异不显著($P=0.7666$);辽绿 6 号适量肥处理的茎干重与无肥处理(对照)茎干重差异也未达到显著水平($P=0.7889$)。总体来看,直立型品种辽绿 5 号的茎干重低于半蔓生型品种辽绿 6 号,说明不同株型间绿豆品种的茎干重是有差异的,但株型间茎干重差异未达到显著水平($P=0.5831$)。

根据动态取样结果,进行了茎干重增长模拟,结果见表 1。

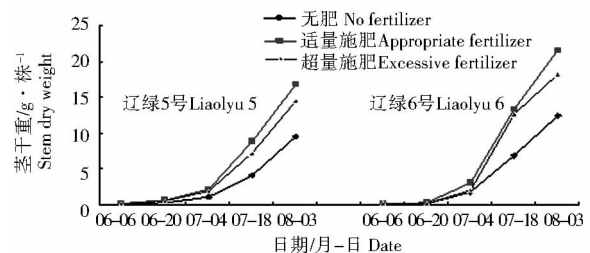


图 2 磷酸二铵对不同株型绿豆品种茎干重的影响
Fig. 2 Effect of diammonium phosphate on stem dry weight of mungbean with different plant types

表 1 磷酸二铵对不同株型绿豆品种茎干物质积累 logistic 生长方程

Table 1 Logistic growth equation of stem dry matter accumulation of mungbean with different plant types under diammonium phosphate

处理 Treatments	辽绿 5 号 Liaolyu 5		辽绿 6 号 Liaolyu 6	
	Logistic 生长方程	R 值	Logistic 生长方程	R 值
不施肥 No fertilizer	$y=15.525/1+e^{8.245-0.23t}$	0.9985	$y=12.786/1+e^{7.438-0.233t}$	0.9767
适量施肥 Appropriate fertilizer	$y=16.562/1+e^{7.03-0.197t}$	0.9920	$y=17.234/1+e^{7.663-0.229t}$	0.9955
超量施肥 Excessive fertilizer	$y=15.050/1+e^{7.799-0.225t}$	0.9800	$y=15.912/1+e^{6.543-0.194t}$	0.9980

根据表 1 所列方程,计算出绿豆茎秆干物质的积累速率。结果表明,在无肥处理(对照)条件下,辽绿 5 号在生长后的第 41 天时茎秆干物质的积累速率达最高值,在第 36~47 天积累速度减慢,其最大增加量是 $5.53 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$;辽绿 6 号是在生长后的第 38 天时茎秆干物质的积累速率达最高值,在第 33~43 天积累速度减慢,其最大增加量是 $10.15 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$ 。适量施肥处理下,辽绿 5 号在生长后的第 45 天时达最高值,在第 38~53 天积累速度减慢,其最大增加量是 $13.34 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$;辽绿 6

号是在生长后的第 38 天时积累速度达最高值,在第 32~42 天积累速度减慢,其最大增加量是 $11.30 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$ 。超量施肥处理下,辽绿 5 号是在生长后的第 41 天时达最高值,在第 35~47.5 天积累速度减慢,其最大增加量是 $13.22 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$;辽绿 6 号是在生长后的第 40 天时达最高值,在第 33.5~45.6 天积累速度减慢,其最大增加量是 $11.79 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$ 。从茎的日干重增加量来看,辽绿 5 号高于辽绿 6 号,但时间上略晚于辽绿 6 号。处理间的茎日干重增加量差异达到显著水平($R=$

0.99, $P=0.0346$)。

2.1.3 叶 从图3中可以看出,在施肥处理下,两个绿豆品种叶干重的增长均是随着绿豆生育进程而增加,即适量肥>超量肥>无肥(对照)。从两个品种株型来看,辽绿6号的叶干重高于辽绿5号,但差异不显著($P=0.6795$)。

不同株型绿豆品种的叶干重在施肥作用下都有明显的增加,干物质积累过程呈抛物线变化,根据生长方程计算施肥处理对不同株型绿豆品种的叶干重增加量和最大值的增速时间(见表2)。

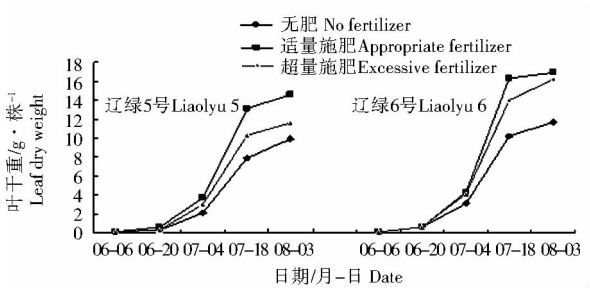


图3 磷酸二铵对不同株型绿豆品种叶干重的影响
Fig.3 Effect of diammonium phosphate on leaf dry weight of mungbean with different plant types

表2 磷酸二铵对不同株型绿豆品种叶干物质积累 logistic 生长方程
Table 2 Logistic growth equation of leaf dry matter accumulation of mungbean with different plant types under diammonium phosphate

处理 Treatments	辽绿5号 Liaolyu 5		辽绿6号 Liaolyu 6	
	Logistic 生长方程	R 值	Logistic 生长方程	R 值
不施肥 No fertilizer	$y=16.821/1+e^{9.389-0.227t}$	0.9894	$y=15.401/1+e^{9.912-0.259t}$	0.9955
适量施肥 Appropriate fertilizer	$y=20.279/1+e^{7.181-0.172t}$	0.9905	$y=17.674/1+e^{9.6-0.256t}$	0.9969
超量施 Excessive fertilizer	$y=20.089/1+e^{8.612-0.209t}$	0.9920	$y=17.958/1+e^{8.546-0.216t}$	0.9950

由表2可知,不施肥处理(对照)的叶干物重积累量,辽绿5号是在生长后的第36天时达最高值,其增加量是 $10.22\text{ g}\cdot\text{d}^{-1}$;辽绿6号是在生长后第32天时达最高值,其增加量是 $8.42\text{ g}\cdot\text{d}^{-1}$ 。适量施肥处理的叶干物重积累量,辽绿5号是在生长后的第36天时达最高值,其增加量是 $10.9\text{ g}\cdot\text{d}^{-1}$;辽绿6号是在生长后第33天时达最高值,其增加量是 $11.36\text{ g}\cdot\text{d}^{-1}$ 。超量施肥处理的叶干物重积累量,辽绿5号是在生长后第35天时达最高值,其增加量是 $9.9\text{ g}\cdot\text{d}^{-1}$,辽绿6号是在生

长后第34天时达最高值,其增加量是 $10.5\text{ g}\cdot\text{d}^{-1}$ 。说明辽绿5号叶干物重积累量的最大值是在生长后的35~36 d,辽绿6号是在生长后的32~34 d,也就是说辽绿6号叶干物重积累量最高值的时间早于辽绿5号2~3 d。处理之间的差异达到显著水平($R=0.99, P=0.0437$)。

2.2 磷酸二铵对不同株型绿豆品种第3个果枝的荚生长的影响

2.2.1 第3个果枝上豆荚的长度 从图4中可以看出,绿豆单株上的第3个果枝所结荚的长度

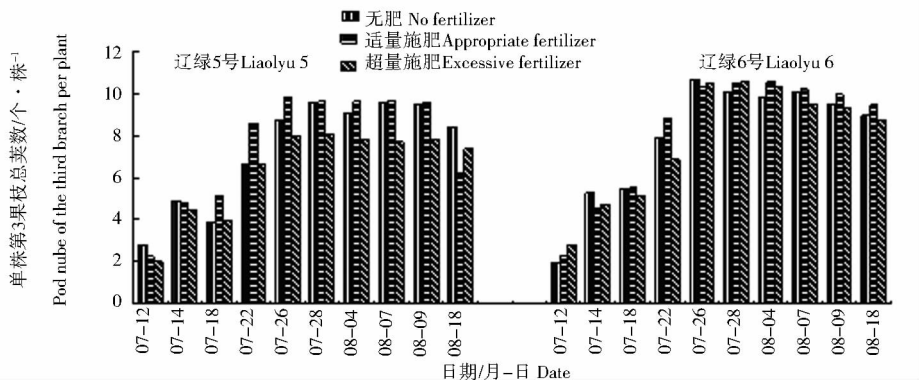


图4 磷酸二铵对不同株型绿豆品种第3个果枝荚长度的影响
Fig.4 Effect of diammonium phosphate on average pod length of the third branch of mungbean with different plant types

不是随施肥量的增加而增长,而是以适量肥处理的荚果长度最长,即适量肥>无肥(对照)>超量肥,但各施肥处理间荚果长度差异不显著($P_{\text{辽绿5号}}=0.9694$ 、 $P_{\text{辽绿6号}}=0.5634$)。从品种间来看,辽绿6号的荚果长度>辽绿5号;但株型品种间荚果长度差异不显著($P=0.9109$)。

2.2.2 第3个果枝总荚数 从图5中可以看出,施肥对不同株型绿豆品种单株第3个果枝上总结

荚数的影响很明显,而且适量施肥处理的结荚总数明显地多于其它施肥处理。通过差异显著性测验,各施肥处理之间总结荚数达到了极显著水平($P_{\text{辽绿5号}}=0.0033$ 、 $P_{\text{辽绿6号}}=0.0000$)。说明施肥对绿豆单株上第3个果枝总结荚数的影响较大。从品种间来看,辽绿5号多于辽绿6号,株型品种间总结荚数差异都达到了显著水平($P=0.0000$)。

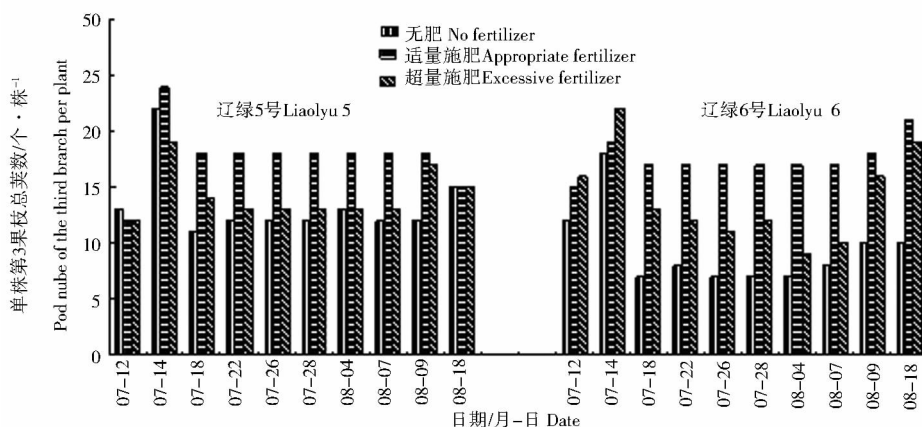


图5 磷酸二铵对不同株型绿豆品种单株第3个果枝上总荚数的影响

Fig. 5 Effect of diammonium phosphate on pod numbers of the third branch of mungbean with different plant types

3 结论与讨论

3.1 磷酸二铵对不同株型绿豆品种根茎叶干物质积累的影响

绿豆的根系是吸收营养和水分的器官,根系的长势、质量与根系干物质的积累呈正相关,干物质积累量越多,根系干物越重,根系生长越强大,吸收能力越强,植株长势也越好^[5-7]。绿豆的茎是支撑叶和枝的重要器官,也是营养物质贮藏器官,茎积累及贮藏营养多,其绿豆的茎秆干物重也高^[8-9]。绿豆叶片是进行光合作用的主要器官,又是绿豆产量形成的关键,光合作用强,叶片干物就重,干物质积累也多,产量也就越高^[9-11]。

在施肥处理下,不同株型绿豆品种的根、茎、叶干重以施磷酸二铵 $150 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 适量施肥处理为最高,其次为 $225 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 超量施肥,无肥处理(对照)最低;辽绿5号的根系干物质积累量大于辽绿6号;而辽绿6号的茎、叶干物质积累量高于辽绿5号。

3.2 磷酸二铵对不同株型绿豆品种茎叶干重积累的最大速率和最大速率出现时间的影响

通过 Logistic 生长方程模拟可知,适量施肥处理与无肥处理相比,茎秆干重最大速率出现时间,辽绿6号比辽绿5号早4d;超量施肥处理与无肥处理(对照)相比,辽绿6号比辽绿5号晚2d。茎秆干物质积累最大速率,3个施肥处理都是辽绿6号比辽绿5号低。叶干物质积累的最大速率出现的时间,均是辽绿6号比辽绿5号早;辽绿6号叶干物质积累最大速率比辽绿5号高。

3.3 磷酸二铵对不同株型绿豆品种第3个果枝的荚长度的影响

绿豆的主茎和分枝上都有节,节数一般为10~15个,节上生一个复叶,在其叶腋部长出分枝或花梗^[12]。一般在茎基部第1~5节上着生分枝,第6~7节以上着生花梗,在花梗的节瘤上着生花荚。绿豆植株上的第3个果枝位置,正处植株的中部,在第12节上,光照条件好,营养充足,

植株结荚较多,并且落花落荚很少;而植株下部虽开花稳定,但开花较少;植株上部虽开花较多,但落花落荚很重,结荚数量很不稳定^[13]。因此,以程须珍^[1-2]的研究结果为依据,将植株的第3个果枝作为调查对象,了解分析施肥对不同株型绿豆品种豆荚生长的影响。根据绿豆生长发育动态变化的特点,绿豆植株下部和上部果枝生长变化很不一致,但中部植株上的第3个果枝所结的荚果生长速度比较一致,为了解施肥对不同株型绿豆品种第3个果枝豆荚长度的影响,选用标记法,每隔3 d测定1次每株第3个果枝豆荚的生长速度。结果表明,磷酸二铵对不同株型绿豆品种的单株第3个果枝上所结的荚果平均长度的影响为适量肥>无肥(对照)>超量肥,辽绿6号>辽绿5号。单株第3个果枝上总荚数,适量施肥处理多于超量施肥处理和无肥处理(对照);辽绿5号多于辽绿6号,即直立型品种多于半蔓生型品种。

参考文献:

- [1] 程须珍,曹尔辰. 绿豆[M]. 北京:中国农业出版社,1996.
- [2] 程须珍,童玉娥. 中国绿豆产业发展与科技应用[M]. 北京:中国农业科技出版社,2002.
- [3] 范富,张庆国,张宁,等. 早作绿豆优化施肥对产量及生物性状的影响[J]. 中国农学通报,2003,19(5):47-50.
- [4] 林汝法,王景月,韩国彪,等. 绿豆[M]. 北京:科学普及出版社,1988.
- [5] 张耀文,赵雪英,李秀莲,等. 亚蔬绿豆主要性状的遗传与相关研究[C]//中国农业科学院作物品种资源研究所. 中国绿豆科技应用论文集. 北京:中国农业出版社,1999:433-435.
- [6] 孙桂华,陈振武. 不同播种期、密度、施肥量对夏播绿豆产量影响的研究[J]. 杂粮作物,2004,24(1):37-40.
- [7] 董钻. 绿豆—半干旱农业区的优势作物[J]. 新农业,1990(5):8.
- [8] 林汝法,柴岩,廖琴,等. 中国小杂粮[M]. 北京:中国农业科技出版社,2002.
- [9] 陈振武,孙桂华,赵阳. 不同氮磷配比量及密度对春播绿豆产量的影响[J]. 辽宁农业科学,2004(6):13-16.
- [10] 张亚芝. 黄豆、小豆、绿豆栽培关键技术[M]. 哈尔滨:黑龙江科学技术出版社,2005.
- [11] 王志广,陈光华. 绿豆栽培[M]. 北京:农业出版社,1987:34.
- [12] 盖钧镒,金文林. 中国食用豆类生产现状与发展策略[J]. 作物杂志,1994(4):3-5.
- [13] 张耀文,赵雪英,李秀莲. 山西省食用豆类生产现状与策略[C]//中国农业科学院作物品种资源研究所. 中国绿豆科技应用论文集. 北京:中国农业出版社,1999:427-430.

Effect of Diammonium Phosphate on Dry Matter Accumulation and Pods Growth of Different Mungbean Varieties

CHEN Jian, GE Wei-de

(Crop Research Institute, Liaoning Academy of Agricultural Sciences, Shenyang, Liaoning 110161)

Abstract: In order to explore high yield cultivation measures of mungbean with different plant types, taking two mungbean varieties with upright and semi-trailing plant types as test materials, the effect of diammonium phosphate on dry matter accumulation and pods growth was analyzed by applying different amounts of diammonium phosphate (0, 150, 225 kg·hm⁻²). The results showed that the dry matter accumulation of roots, stems, leaves and pod length of the third fruit branch per plant of different plant types of mungbean were the highest by applying appropriate amount of diammonium phosphate, excessive amount was higher, and the lowest was no fertilizer (CK). The dry matter accumulation of roots in Liaolyu 6 was lower than Liaolyu 5, time and amount of the maximum rate of dry matter accumulation in stems and leaves showed that Liaolyu 6 was earlier and higher than Liaolyu 5. The pod length of the third fruit branch per plant showed that Liaolyu 6 was longer than Liaolyu 5.

Key words: different plant types; mungbean varieties; the maximum rate of dry matter accumulation; time of dry matter accumulation