

多效唑对大豆不同叶型近等位基因系产量和品质的影响

谢甫绶, 郭小红, 包雪艳, 张惠君, 敖雪, 王海英

(沈阳农业大学 农学院, 辽宁 沈阳 110866)

摘要:在大田条件下,以2对不同叶型近等位基因系大豆品系A31和6059为材料,于始花期叶面喷施不同浓度的多效唑来研究不同叶型大豆品系对多效唑的反应。结果表明:始花期叶面喷施不同浓度的多效唑对大豆有显著的增产作用,同时还改善了叶片的生理功能和产量性状。此外,籽粒蛋白质含量得到了提高,脂肪含量降低。不同叶型品系对多效唑的反应不同,表现为圆叶品系的增产效果好于尖叶品系。

关键词:多效唑;大豆;叶型;近等位基因系

中图分类号:S565.1

文献标识码:A

文章编号:1000-9841(2010)06-0948-05

Effect of Paclobutrazol on Yield and Quality of Soybean Near-isolines with Different Leaflet Shapes

XIE Fu-ti, GUO Xiao-hong, BAO Xue-yan, ZHANG Hui-jun, AO Xue, WANG Hai-ying

(College of Agriculture, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110866, Liaoning, China)

Abstract: Two pairs of soybean near-isolines varieties with different leaflet shapes (A31 and 6059) were used as experimental materials to study the responses of spraying various concentrations paclobutrazol (MET) at initial blooming stage. The results showed that MET could significantly increase yield, and the function of leaf physiological and yield traits were improved. Besides, it had positive effect on seed protein content, and the oil content was decreased. Different leaflet shape lines had different responses to MET, the effect of MET on yield of round leaflet line was greater than that of narrow line.

Key words: MET; Soybean; Leaflet shape; Near-isogenic line

大豆 [*Glycine max* Merr. (L.)] 的同化物具有局部供应的特点,叶粒对应关系比较密切^[1-3]。由于大豆叶片平展,植株易郁闭和倒伏,导致光合产物供应不足,花荚脱落率高,从而严重制约大豆的产量。植物生长调节剂对大豆植株有良好的调控效应,有助于产量的提高^[4]。郑殿峰等研究表明,在R1期叶面喷施植物生长调节剂,能有效降低花荚脱落^[5]。生育前期进行化控处理会导致植株明显矮化,茎粗和根冠比增加^[6]。张明才等研究表明,植物生长调节剂 SHK-6 处理会提高根系还原能力和伤流量,改善产量构成因素从而增加产量,SHK-6 在大豆上使用的最佳时期为 R1 期^[7-8]。许多研究表明,叶型的不同对大豆产量的影响不显著^[9-11]。然而,生长调节剂对不同叶型大豆近等位基因系的影响却鲜有报道。多效唑是一种高效低毒的植物生长调节剂,它能够控制植株的旺长,促进成花坐果,提高叶片的叶绿素含量和光合速率,延缓植株的衰老。该试验以不同叶型近等位基因系大豆品

系为材料,探讨了始花期(R1期)喷施多效唑对不同叶型大豆叶片生理指标、产量和品质的影响,试图为大豆的生育调控提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验设计

试验选材为2对叶型不同的大豆近等位基因系:A31尖叶品系(叶型指数为2.50)和圆叶品系(叶型指数为1.40),6059尖叶品系(叶型指数为3.00)和圆叶品系(叶型指数为1.55)。A31品系为有限型结荚习性,6059品系为亚有限结荚习性。试验于2009年在沈阳农业大学进行。多效唑系江苏剑牌农药化工有限公司生产的15%可湿性粉剂,采用大田叶面喷施的方式,于R1期进行(7月22日),设0、200、400 mg·L⁻¹3个喷施浓度处理。5行区,行长3 m,株距22 cm,垄距60 cm,3次重复,试验采用随机区组设计。常规田间管理。

收稿日期:2010-05-23

基金项目:辽宁省科技厅科技基金资助项目(2008201004,2008201005)。

第一作者简介:谢甫绶(1966-),男,教授,博士生导师,从事大豆株型育种与栽培研究。E-mail: snssoybean@yahoo.com.cn。

1.2 测定项目与方法

喷药前在田间定点选株(每小区3株),测定叶片的生理指标。用打孔烘重法测定比叶重^[12]。用 SPAD-502 型叶绿素仪测定主茎倒三叶叶色值,每个叶片取4个测定点的平均值^[13]。

从喷药当天开始,用 LI-COR6400 光合仪对不同时主茎倒三叶中间小叶的光合速率进行定株测定,光合仪测定条件:流速 $500 \mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1}$,红蓝光源光量子通量密度(PFD)为 $1\,000 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

收获时每小区连续取样10株,供室内考种,并用 Foss-1241 近红外谷物分析仪测定籽粒中蛋白质和脂肪含量。每小区取中间3行,每行取2.5 m 进行小区测产,测产面积为 4.5 m^2 ,折算成公顷产量。

1.3 数据分析

采用 Excel 软件进行数据处理;方差分析采用 DPS 软件。

2 结果与分析

2.1 多效唑对叶片生理指标的影响

2.1.1 比叶重 R1 期叶面喷施不同浓度多效唑会使叶片的比叶重增加(图1),但不同浓度多效唑处理,2 对不同叶型近等位基因系其尖叶品系和圆叶品系间的比叶重均未达到显著差异水平,说明叶型间对多效唑的反应是一致的。

A31 品系比叶重在喷药后40天之内随着多效唑浓度的增加而增大,在喷药后第20天达到最大值;6059 品系在喷药后30天内比叶重与多效唑浓度正相关,6059 尖叶品系在喷药后第20天达到最大值,而圆叶品系在喷药后第30天出现最大值。

有限型品系 A31 和亚有限型品系 6059 在喷施不同浓度多效唑后第10天、第20天和第30天均会显著增加叶片的比叶重。

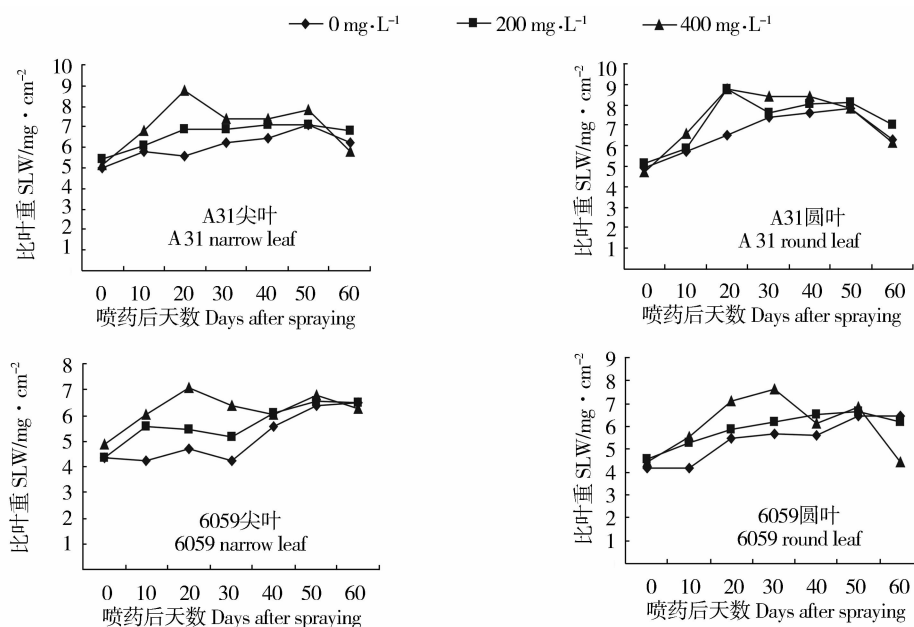


图1 多效唑对不同叶型大豆近等位基因系比叶重的影响

Fig. 1 Effect of MET on specific leaf weight of soybean near-isolines with different leaflet shapes

2.1.2 叶色值 多效唑会使叶片叶色值增加(图2),尖叶品系在多效唑处理浓度为 $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,喷药后第12天叶色值达到最大值;圆叶品系则在 $400 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 浓度处理下于喷药后第15天叶色值达到最大。

叶面喷施不同浓度多效唑后,有限型结荚习性 A31 品系和亚有限型结荚习性 6059 品系不同叶型间叶色值差异在喷药后第9天、第12天和第45天达到了显著或极显著水平,且叶色值均表现为尖叶品系大于圆叶品系。不同浓度多效唑处理间,不同

叶型近等位基因系均在喷药后第9天、第12天和第15天显著或极显著增加了叶片的叶色值。

2.1.3 光合速率 叶面喷施多效唑后对大豆叶片的净光合速率的影响显著(图3),多效唑浓度为 $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,叶片的光合速率始终大于对照,表明叶面喷施适当浓度的多效唑有提高叶片光合速率的作用。2 对不同叶型近等位基因系的光合速率均在多效唑浓度为 $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 处理时,喷药后第10天达到最大值。

有限型 A31 品系不同叶型间光合速率差异在

喷药后第20天、第40天和第60天达到显著或极显著水平,且圆叶品系大于尖叶品系。亚有限型6059品系不同叶型之间光合速率差异均未达到显著水

平。不同浓度多效唑处理,A31品系与6059品系在喷药后第20天显著增加了叶片的净光合速率。

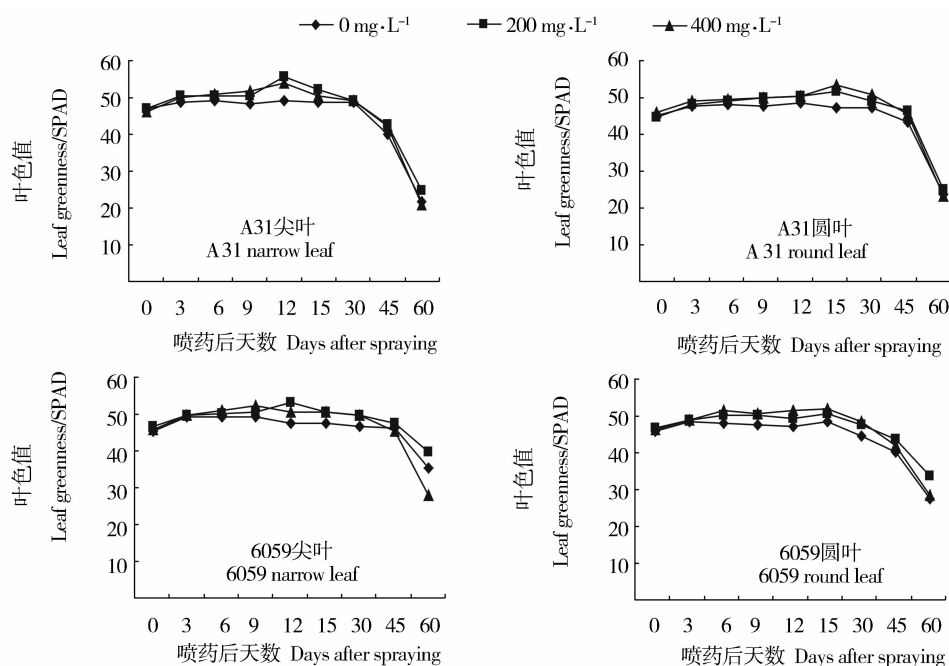


图2 多效唑对不同叶型大豆近等位基因系叶色值的影响

Fig. 2 Effect of MET on leaf greenness of soybean near-isolines with different leaflet shapes

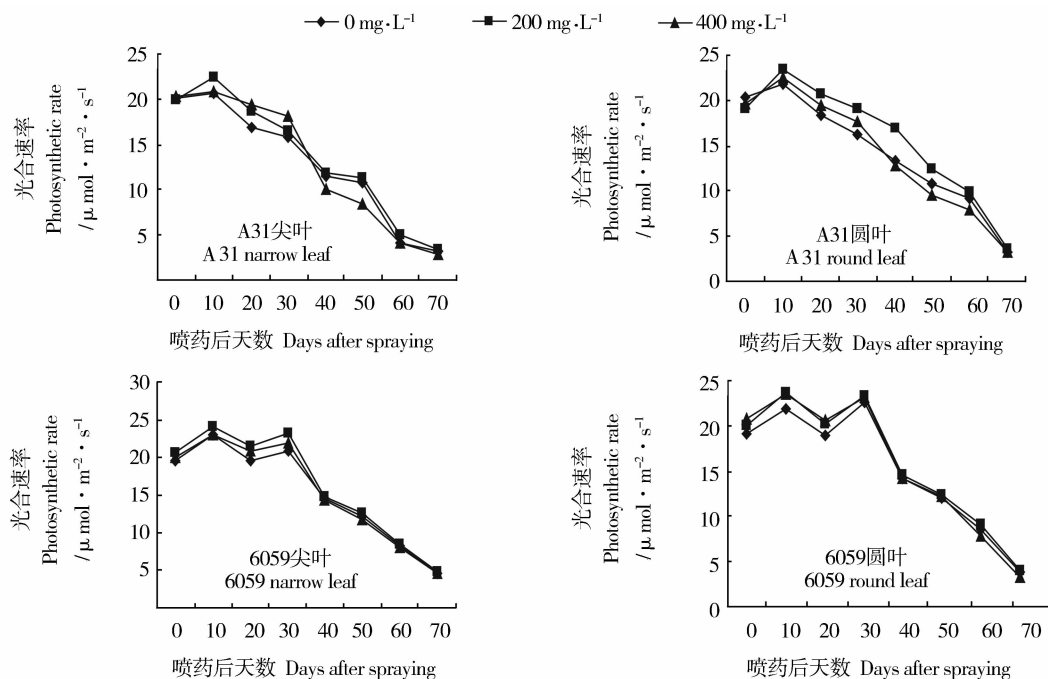


图3 多效唑对不同叶型大豆近等位基因系光合速率的影响

Fig. 3 Effect of MET on photosynthetic rate of soybean near-isolines with different leaflet shapes

2.2 多效唑对产量和产量性状的影响

始花期叶面喷施不同浓度的多效唑会影响不同叶型大豆近等位基因系的产量和产量性状(表1)。采用200 mg·L⁻¹多效唑处理时,产量最高,表明喷施适量多效唑会提高大豆的产量。有限型A31品系的产量不同叶型间、不同浓度多效唑处理间均

达到了极显著差异水平。不同浓度多效唑处理使亚有限型6059品系的产量得到极显著提高。

在多效唑浓度为200 mg·L⁻¹时,2对近等位基因系的单株荚数最多。有限型结荚习性A31品系叶型与多效唑浓度互作达显著水平。亚有限型6059品系其尖叶品系和圆叶品系间单株荚数达到

了显著差异水平。不同浓度多效唑处理间,2 对不同叶型近等位基因系的单株荚数均达到了极显著差异水平。

单株粒数随多效唑浓度变化与单株荚数的表现一致,即在 200 mg · L⁻¹多效唑处理时达到最大。亚有限型 6059 品系其尖叶品系与圆叶品系间的单株粒数差异达极显著水平。不同浓度多效唑处理,A31 品系和 6059 品系的单株粒数均会显著增加。此外不同浓度多效唑处理会使 2 对近等位基因系的百粒重显著增加。

表 1 多效唑对不同叶型大豆近等位基因系产量和产量性状的影响

Table 1 Effect of MET on yield and yield traits of soybean near-isolines with different leaflet shapes

品系 Line	叶型 Leaflet	多效唑浓度 MET level/mg · L ⁻¹	单株荚数 Pods per plant	单株粒数 Seeds per plant	百粒重 100-seed weight/g	产量 Yield/kg · hm ⁻²
A31	尖叶 Narrow	0	68.13cdBC	89.03bB	18.06bB	2338.21bcB
		200	84.10abAB	99.60bAB	17.90bB	2488.65abAB
		400	73.30bcABC	94.10bAB	18.62bB	2188.12cB
	圆叶 Broad	0	81.97abAB	97.73bAB	18.36bB	2504.80abAB
		200	89.30aA	119.90aA	18.32bB	2698.64aA
		400	61.13dC	90.37bB	20.66aA	2403.32bcAB
6059	尖叶 Narrow	0	53.00bC	67.00cB	15.97bB	1744.17cC
		200	68.60aAB	98.57abA	16.81abAB	2178.76aAB
		400	56.67bBC	82.70bcAB	17.70aAB	2056.500abABC
	圆叶 Broad	0	68.30aAB	90.00abAB	16.01bB	1714.37 cC
		200	74.33aA	105.77aA	17.30abAB	2214.50aA
		400	56.93bBC	100.30abA	18.10aA	1889.70bcBC

表中的英文字母表示相互之间的差异性,其中小写字母指达到 5% 的差异,大写字母指达到 1% 差异。

Different lowercases or capitals followed the values within the same column are significantly different at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively. The same as follows.

2.3 多效唑对籽粒品质的影响

大豆始花期叶面喷施多效唑后会对籽粒蛋白质和脂肪含量产生显著影响(表 2),喷施多效唑后可使籽粒蛋白质的含量提高,且随着喷施多效唑浓度的增大而增加,脂肪含量的变化趋势则与此相反。2 对不同叶型近等位基因系的尖叶品系与圆叶品系间籽粒蛋白质含量差异不显著;不同浓度多效唑处理,极显著增加了亚有限型 6059 品系的籽粒蛋白质含量,有限型 A31 品系的籽粒蛋白质含量增加不显著。6059 品系不同叶型间的脂肪含量达极显著差异水平。不同浓度多效唑处理间 A31 品系和 6059 品系脂肪含量差异不显著。

表 2 多效唑对不同叶型大豆近等位基因系籽粒品质的影响

Table 2 Effect of MET on seed quality of soybean

near-isolines with different leaflet shapes

品系 Line	叶型 Leaflet	药浓度 MET level /mg · L ⁻¹	蛋白质 含量 Protein content/%	脂肪含量 Oil content/%
A31	尖叶 Narrow	0	41.77aA	21.43aA
		200	42.20aA	21.47aA
		400	42.57aA	21.33aA
	圆叶 Broad	0	42.10aA	21.27aA
		200	42.43aA	21.27aA
		400	42.53aA	21.23aA
6059	尖叶 Narrow	0	42.47dC	20.70aA
		200	43.57bcABC	20.63aA
		400	44.00abAB	20.57aA
	圆叶 Broad	0	42.67cdBC	20.50aA
		200	44.10abAB	20.17aAB
		400	44.63aA	19.60bB

3 讨论

该试验在始花期叶面喷施不同浓度多效唑后,显著增加了大豆叶片比叶重,与曾广文等^[14]的研究结果一致。

始花期叶面喷施不同浓度多效唑显著增加了大豆叶片叶色值。不同叶型对多效唑反应不同,尖叶品系叶色值显著大于圆叶品系,且尖叶品系的叶色值在较低多效唑浓度下提前达到最大值。满为群等研究表明同源尖叶品种 LAI 比圆叶品种叶片面积小^[15],在喷施相同的多效唑时,尖叶品系单位叶面积接收的药剂量要高于圆叶品系,因此导致了喷药后尖叶品系叶色值显著大于圆叶品系。

大豆在开花末期、结荚期、鼓粒期的净光合速率与产量呈显著正相关^[16]。在始花期喷施多效唑显著增加了叶片的净光合速率,尤其是在喷施适量浓度多效唑时,对叶片的净光合速率影响最大,叶片的净光合速率的提高有利于产量的增加。

始花期叶面喷施不同浓度多效唑会显著增加产量和改善产量性状,不同叶型品系对多效唑的反应不同,圆叶品系显著大于尖叶品系。多效唑能改善群体冠层结构,控制旺长,降低叶面积^[17]。该研究表明,喷施适量浓度多效唑能改善叶片的生理功能,因圆叶品系较尖叶品系具更大的叶面积,物质生产强,从而表现出圆叶品系的增产效果好于尖叶品系的现象。

多效唑能提高大豆籽粒蛋白质的含量,并随着多效唑处理浓度的增加而增大,脂肪含量的变化趋势则与之相反。

参考文献

- [1] 王滔,孙淑燕,陈存来. 大豆叶-荚关系与产量的研究初报[J]. 大豆科学, 1983, 2(1): 67-73. (Wang T, Sun S Y, Chen C L. A preliminary study on leaves-pods relation and yield in soybean[J]. Soybean Science, 1983, 2(1): 67-73.)
- [2] 李新民,许忠仁,杜维广,等. 亚有限大豆源库关系的研究[J]. 大豆科学, 1991, 10(4): 269-276. (Li X M, Xu Z R, Du W G, et al. The relationship of source and sink in semi-determinate soybean [J]. Soybean Science, 1991, 10(4): 269-276.)
- [3] 董钻,那桂秋,王荣先,等. 大豆叶-荚关系的研究[J]. 大豆科学, 1993, 12(1): 1-7. (Dong Z, Na G Q, Wang R X, et al. Correlative performance between leaf and seed in soybeans [J]. Soybean Science, 1993, 12(1): 1-7.)
- [4] 万燕,杨文钰. 不同生长调节剂叶面喷施对套作大豆形态及产量的影响[J]. 大豆科学, 2009, 28(1): 63-66. (Wan Y, Yang W Y. Effect of spraying plant growth regulator on morphology and yield of relay-cropping soybean [J]. Soybean Science, 2009, 28(1): 63-66.)
- [5] 郑殿峰,赵黎明,于洋,等. 植物生长调节剂对大豆花荚脱落及产量的影响[J]. 大豆科学, 2008, 27(5): 783-786. (Zheng D F, Zhao L M, Yu Y, et al. Effects of plant growth regulators (PGRs) on the abscission of flower and pod of soybean [J]. Soybean Science, 2008, 27(5): 783-786.)
- [6] 张秋英,王光华,金剑,等. 不同化控组合对大豆生育及产量的影响[J]. 大豆科学, 2003, 22(4): 292-295. (Zhang Q Y, Wang G H, Jin J, et al. Effects of chemical regulations on soybean developing and grain yields[J]. Soybean Science, 2003, 22(4): 292-295.)
- [7] 张明才,段留生,何钟佩,等. SHK-6 对大豆根系生理活性和激素的调控效应[J]. 中国油料作物学报, 2005, 27(3): 32-36. (Zhang M C, Duan L S, He Z P, et al. Chemical regulation of endogenous hormones and mineral nutrition in bleeding sap of soybean by SHK-6 [J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 2005, 27(3): 32-36.)
- [8] 张明才,翟志席,何钟佩,等. 不同时期喷施 SHK-6 对大豆光合生理及产量、品质形成效应的研究[J]. 大豆科学, 2006, 25(4): 399-403. (Zhang M C, Zhai Z X, He Z P, et al. Study on plant growth regulator SHK-6 on soybean yield and protein quality and its photosynthesis in different growth duration[J]. Soybean Science, 2006, 25(4): 399-403.)
- [9] Hiebsch C K, Kanemasu E T, Nickell C D. Effects of soybean leaflet type on net carbon dioxide exchange, water use, and water-use efficiency[J]. Canadian Journal of Plant Science, 1976, 56: 455-458.
- [10] 张湘,谢甫绶,刘永涛. 大豆不同叶型近等位基因系的比较[J]. 沈阳农业大学学报, 2006, 37(5): 698-702. (Zhang X, Xie F T, Liu Y T. Comparison of near-isolines of soybeans with narrow and broad leaflets [J]. Journal of Shenyang Agricultural University, 2006, 37(5): 698-702)
- [11] 赵锐. 大豆不同类型品种粒茎比与产量等性状关系的研究[J]. 大豆科学, 1984, 3(4): 281-287. (Zhao K. Study on relations of the ratio between grains and stems and the yields of the various soybean varieties [J]. Soybean Science, 1984, 3(4): 281-287)
- [12] 张治安,张美善,蔚荣海. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2004: 30-32. (Zhang Z A, Zhang M S, Wei R H. The experiment guides of plant physiology[M]. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 2004: 30-32.)
- [13] Turner F T, Jund M F. Chlorophyll meter to predict nitrogen top-dress requirement for semidwarf rice [J]. Agronomy Journal, 1991, 83: 926-928.
- [14] 曾广文,朱诚,黄涛,等. 多效唑对大豆植株光合机构和光合速率的影响[J]. 浙江农业大学学报, 1992, 18(3): 7-11. (Zeng G W, Zhu C, Huang T. Effects of paclobutrazol on photosynthetic organization and photosynthetic rate in soybean[J]. Acta Agriculturae Universitatis Zhejiangensis, 1992, 18(3): 7-11.)
- [15] 满为群,王金陵. 大豆 F₃ 世代同源长、圆叶植株差异的初步研究[J]. 大豆科学, 1990, 9(3): 234-240. (Man W Q, Wang J L. Preliminary study on difference of Soybean narrow-broad leaflet isogenous plants in F₃ generation [J]. Soybean Science, 1990, 9(3): 234-240.)
- [16] 董钻. 叶绿素含量及比叶重与大豆单株生物产量的相关性[J]. 沈阳农学院学报, 1979(2): 7-9. (Dong Z. Correlations between Chlorophyll contents, SLW and per plant biomass in Soybean[J]. Journal of Shenyang Agricultural University, 1979(2): 7-9.)
- [17] 贾洪涛,党金鼎,刘凤莲. 植物生长延缓剂多效唑的生理作用机理及应用[J]. 安徽农业科学, 2003, 31(2): 323-324. (Jiao H T, Dang J D, Liu F L. Physiological function mechanism and application of Multi-effect Triazole [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2003, 31(2): 323-324.)