植物生长调节剂对大豆根系氮代谢相关指标的影响

张 鑫,翟瑞常,郑殿峰,冯乃杰,祁倩倩

(黑龙江八一农垦大学 农学院,黑龙江 大庆 163319)

摘 要:在植物生长调节剂拌种的情况下,探明了不同植物生长调节剂对大豆根系氮代谢的影响。结果表明:DTA-6和DTA-6+GA3提高了大豆的根系活力和硝酸还原酶的活性,增加了硝态氮的含量。DTA-6、GA3和DTA-6+GA3均提高了可溶性蛋白的含量,增强了蛋白水解酶的活性。GA3增加了根系内游离氨基酸积累量和输出量,降低了硝态氮的含量和硝酸还原酶的活性。综合分析表明,应用化学调控手段可以改善大豆根系内同化物代谢水平,促进根系的正常生长发育。

关键词:植物生长调节剂;大豆;根系;氮代谢

中图分类号:S565.1 **文献标识码**:A **文章编号**:1000-9841(2010)03-0433-04

Effects of Plant Growth Regulators (PGRs) on Nitrogen Metabolism Related Indicators in Soybean Roots

ZHANG Xin, ZHAI Rui-chang, ZHENG Dian-feng, FENG Nai-jie, QI Qian-qian

(College of Agriculture, Heilongjiang August First Land Reclamation University, Daqing 163319, Heilongjiang, China)

Abstract: The aim of this experiment was to ascertain the effects of different plant growth regulators (PGRs) on the nitrogen metabolism of soybean root with dressing different PGRs on seed. The treatments of DTA-6 and DTA-6 + GA3 increased the activity of root and nitrate reductase, and increased the content of nitrate. DTA-6, GA3, and DTA-6 + GA3 increased soluble protein content and proteolytic enzyme activity. GA3 improved the accumulation and output of free amino acids (FAA), while reduced thenitrate content and nitrate reductase activity. Results indicate that chemical control could improve the assimilation of soybean root metabolism and promote the normal growth and development of soybean root.

Key words: Plant growth regulator; Soybean; Root; Nitrogen metabolism

根系对大豆的生长发育、产量形成及植株体的生命活动有着重要的作用[1-2]。与其他非豆科作物不同,大豆根系不但具有吸收功能,还具有固氮作用,可以将空气中的 N_2 还原为 NH_3,然后在根瘤细胞浆中,转化成便于运输和同化的有机物质。

氮素是蛋白质的重要成分,也是核酸、核蛋白、叶绿素、次生代谢产物、许多酶和植物激素的组成部分[3]。氮的供应量与干物质的积累有着密切的关系,只有植株组织保持较高的氮水平,才能保证高的干物质积累,为最终大豆籽粒高产打下基础[4]。大豆根系氮代谢活动直接或间接的参与和影响植物体和生长发育,因此提高大豆根系氮代谢,对于提高大豆产量品质,减少肥料施用量具有重要意义。

近年来,植物生长调节剂作为有效的作物生育调控技术应用进展迅速。研究表明,SHK-6等植物生长调节剂不仅可以调控大豆的生育和产量[5],还可以有效的调控根系氮代谢,提高根系的结瘤数和固氮活性[6];叶面施用SHK-6可以改善大豆根系的生理功能,缓解干旱胁迫对大豆产量的影响。此外,在大豆叶面喷施胺羧酯·甲哌可溶性粉剂还可以提高根系氧化还原能力,促进根系分泌伤流液的能力,增加根系伤流中氨基酸、硝态氮、铵态氮以及无机离子的含量[7]。然而赤霉素(GA3)对根系氮代谢调控作用国内外一直备受争议,研究表明,赤霉素[8-9]对茎叶的生长有促进作用,但其对根的生长影响极微,较早日本学者研究得出赤霉素对植物根的生长有抑制作用,但适量浓度能够破种子休眠,促进种子萌发提高出苗率的作用得到广泛认可。DTA-6在多种作物上得到广泛应用,可促进大豆碳水化合物代谢和物质积累,显著提高产量,改善作物品质[10-11],并能

收稿日期:2009-11-23
基金项目:黑龙江省研究生创新科研资助项目(YJSCX2009-130HLJ)。
第一作者简介:张鑫(1982-),男,硕士,研究方向为环境与作物生长。E-mail: everzhangxin@126.com。
通讯作者:郑殿峰,教授,博士生导师。E-mail: zhengdianfeng@hlau.cn。

z Ö• ¬ª ™I ¡ ÜÒ| A5(&!)!a ã NY-:' o Î • x < Â w J ¡ ï ‰&

º I ! < ¶ 8 g „ Ü Ý • NY-:' ¡ R-$K • x y × Ó!~ t 6 # $ %!“ I < b • f < j &' < Â x y Þ à &. / &< K ¨ Ü Ý • Ã Ü Ý • : Ój &' ™p | A5 Ž • t ý þ !^ ¶ 8 g „ Ü Ý • t x ¨ Ÿ £ À) > à ¶ · § &

&# V W+ X Y

&4&# [\ ï Õ

E C¯ !%‰O$ ~ p V E W& ¾Á ^ ¥ Â p V E í ¨ , O&) B C T [x y !› œÊ æ^ Þ ¥ p Ã › !› œ› ã | &O'4%%?I+ iI]&!¨ • þ &'4%%?I+ iI]&!¨ • » !9%4%%?I+ iI]&!HP O4%$!ÖH = þ Ð !4$Od &

> E &' h < O, >„ & E C ¥ ß >, Ü Ý • f < Þ à !' L ^ $ª Ü !:. !. :e è ŒT è T · • v "NAKCBE3@A2KCBE3BK\@2@K! • K NY-:'#! ª Ü Ž ½» "RATTKUK3AY! • K R-$#!0 Ã ª Ü !:. !. :e è ŒT è T · • v ; Ž ½» : Ó"• K NY-:' e R-$#!0 o ª õ ö Ü Ý • ^ j Ý "/X#& Ü Ý • f < Þ w ^ !%%?I+ iI]&“ À t 6 E C!› 7 f < ^ „ 9' F?!; >9 F?!G $9 F? t r 2 { Â ! è á ^ 9 ´ ^ & F? t ! !j Ü³ v õ t › >9 i l ...† !~ & ' g _ # , “ À ù a u Ý & ï ‰Y ~ { r ‰& ß ! &9 Ô @ë ! G H • : $ ‘ & ~ å , g _ # ™! § Ö ú Þ ¡ g ó Q R &

&4! # g ¦ < = + X Y

¯ 19'8&'8!''8$'89 # t Ä Ä O$%%b"$%%I N!“ À Å t t \ • !À T ç V X ™p "U V Ö À Ï • v Ï #Y!§ ¨ S Ü È | 5 ¨ æ & B! a Y S Ü] >%a ì z Q Æ5 r š !t & g _ # à á N h I ä Y Ò¨ - Ï &

â â n ¼½“ À ‹ È £ Ø ó • (&$) x y - Ï %¦ —Œ T • “ À Ç o Å • (&>) x y - Ï %¯ Â | “ À ç ` • • (&9) x y - Ï %¯ • I Ô ¡ ¼½ ç ã Ô . Š ‹ • 2 (&') t \ • - Ï &

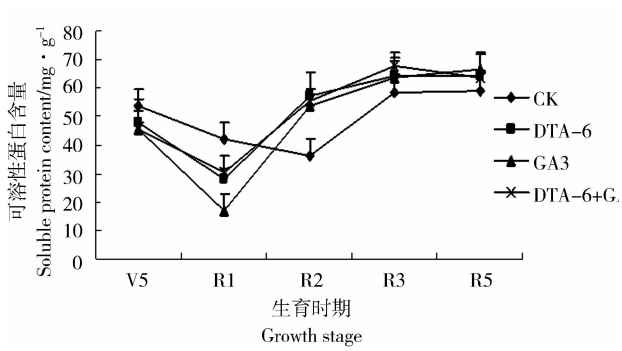
&4$# Ò Ó M _

æ § Þ à Ã 7 Ñ “ À MA2G2VC, \FK3!%%$ x y ! À N^(=4%% Ò L ' “ p Òj æ § x y \ œ' “ ¡ ” • n » C &

! #] ^ + M _

! 4&# (º - Î ¤ ® Ú I Û | ! " Œ* Ü Ý ' Þ 0 0 ± ²

™p 5 â â n ¼½t þ Ð D â 0 ž £ ™p t Í Î ¡ È ” ¾w & ¯ Ñ & â 0 ú ï !19 b8! # ! ú / X â â n ¼½þ Ð ¨ 9 • ê Ÿ ! q Ò & Þ à ™p 5 â â n ¼½þ Ð ÿ ÷ • ï ¹ • ê Y ¬ª t § ½! q 5 R-$Ž • ” • & 8! b89 # & Þ à â â n ¼½þ Ð ÿ ÷ Ä Ù § ½! q 5 NY-:' ¡ NY-:' e R-$t • x • } z { ” • ! R-$Ô5 &

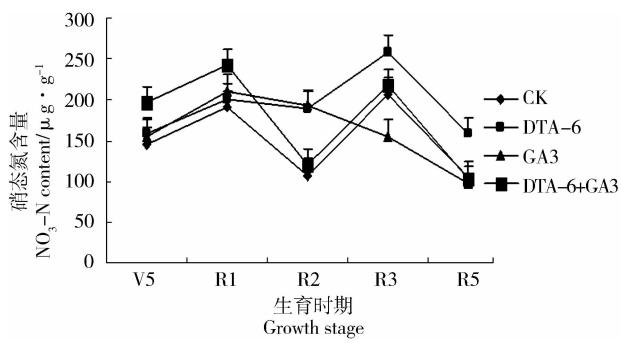


L &# (º - Î ¤ ® Ú I Û ß ¿ | ! " Œ* Ü Ý ' Þ 0 x p 0 ± ²

A(5? &# 3//*;'. "/ - (//*&*4' H6 0. "4 .**- - &*..(45 "4 'B* ;"4'*4' "/ ." :, 7:* $&''*(4 (4 ."97*%4 &'"'

! 4! # (º - Î ¤ ® Ú I Û | ! " Œ* à Ö ° x p 0 ± ²

¯ Ñ ! â 0 ú ï ! ú R-$Ÿ ! q Ò Þ à Ã j Ý ™p 5 ¯ Â | t þ Ð ÿ ÷ • ¹ Ù G Y ó ì ! í Ù G í ó ì t . M/ æ Ž • § ½! ¯ \ œ' “ â , !& Þ à ™œ • o ” • & R-$ Þ à b 8& 0 Y ÷ É • § ½&



L !# (º - Î ¤ ® Ú I Û ß ¿ | ! " Œ* à Ö ° x p 0 ± ²

A(5? ! # 3//*;'. "/ - (//*&*4' H6 0+ "4 .**- - &*..(45 "4 'B* ;"4'*4' "/ 1 P$ G1 (4 ."97*%4 &'"'

¯ Â | þ Ð 9 ¿ ž m 7 8 ´ , ¯ Â | × q ; A5 Ó Ô ! &' ™p ¯ Â | ¿ © ¥ c ¯ › œ! G ¶ ß t g „ J _ ™I { | ; › œ• 2 | ™š ~ † ...7 8 7 À !

¥ c ¯ › œt | » • ê ! ª 5 Y # › œ¯ Â | þ Ð ÷ %ó § ½ ! Š Õ Y # & ' ™p ¯ Â | þ Ð %ó &

! 4$# (º - Î ¤ ® Ú I Û | ! " Œ* á â â . P x p 0 ± ²

¶ 8 ´ , ¦ —ŒT • þ Ð t Øê ~ ¨ Ï ¾w Ä Î ž £ ï ¶ 8 ´ , t | » ç é Ã ¶ 8 ´ t } ' A 5 d Ô (&=) & ¯ ¢ ! â , ! ú NY- :' e R- $ Þ à Ÿ ! q / & Þ à ™p 5 ¦ —ŒT • þ Ð € ÷ • ¹ ¬ ª Y • ê ! í ¬ ª ¢ • ê t . M/ æŽ • § ½ & 8! # ¡ 89 # & Þ à 5 ™œ• " • ! „ € Û £ / , " • ç é & q 5 NY- :' e R- $ Þ à 0 ÷ • t Ž • § ½ ! NY- :' ¡ R- $ ` < Ü Ý • † …7 À t | } ! Ž • § ½ z { é p & ~ & g _ Ö # ! R- $ Þ à ¦ —ŒT • þ Ð € G ¯ q / Þ à ! • x ‹ & ' ™p 5 0 - ® t ö ¬ x y . – ñ ! ^ ™p g „) > ‹ Ö y t r ý &

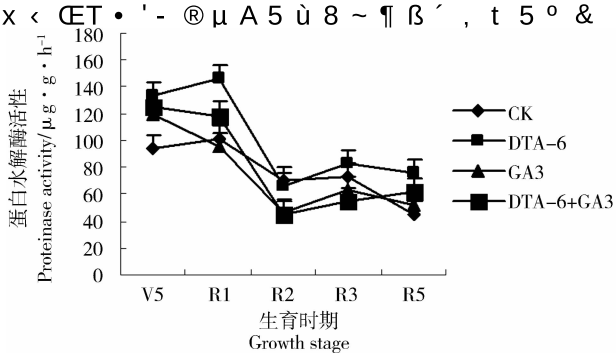
} ! # (º - Î ¤ ® Ú I Û ß ¿ | ! " Œ* á â â . P 0 ± ²

E%7:* ! 3//*;'. "/ - (//*&*4' H6 0 . "4 .**- - &*..(45 "4 /&** %# (4" %(- . (4 ."97*%4 &""'

Þ à YUK@? K7C	g _ Ö # RU2ZCB G@K 19	8&	8!	8$	89
/ X	94=&' ! @	' 4$9=& @	! 4"""" @T-	94&>% @	>4! >&&@T-
NY- :'	94%%= @	94O>$" @	! 4&==>T-	94$$%O @	>4O$"! @
R- $	' 4%&"" @	94===$ @	$4>>O9@T-	94O&&$ @	$49&! OT-
NY- :' e R- $	94' $&O @	>49! >> @	>4&&>@	>4$=9= @	>4"! " @

! 4># (º - Î ¤ ® Ú I Û | ! " Œ* Þ 0 t ã L U ' 0 ± ²

o ‡ ¶ 8 g „ Ü Ý • j ™p 5 ¼½ç ã Ô ÿ n t ý þ . Ñ $& 19 b 89 # & Þ à Ã j Ý ™p 5 ¼½ç ã Ô ÿ n " ´ § ½ ÷ %ó § ½ & „ NY- :' Þ à ª ã ¼½ç ã Ô ÿ n ó ì t • } } Û & q Þ à • } ' L ^ NY- :' o NY- :' e R- $ o R- $ o / X& $ < Þ à ÿ o ‡ ¾w [• x ‹ ¼½ç ã Ô t ÿ n ! b ã • x ‹ ŒT • '- ® µ A 5 ù 8 ~ ¶ ß ´ , t 5 º &

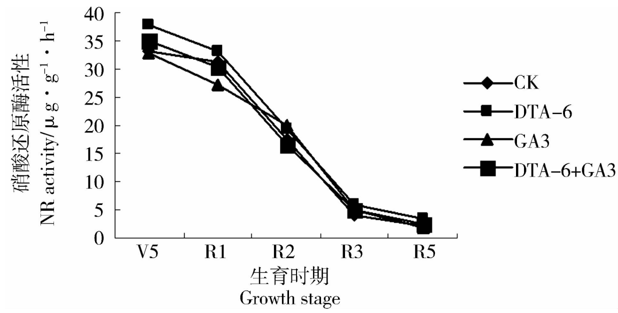


L $# (º - Î ¤ ® Ú I Û ß ¿ | ! " Œ* Þ 0 t ã L U ' 0 ± ²

A(5? $# 3//*;'. "/ - (//*&*4' H6 0 + "4 .**- - &*..(45 "4 'B* %'()('9 "/ $&''*(4%* (4 ."97*%4 &""'

! 49# (º - Î ¤ ® Ú I Û | ! " Œ* à P ä å L U ' 0 ± ²

¯ • I Ô " . ACU@K UKL6FC@K! . 8#¥ ¶ 8 ´ , ¯ • %‡ • v ¾5 t ! ¨ , Ô ! D ¥ å , ‡ • v ¾ t š ¨ Ô (&O] &') ! ¯ Ñ > â 0 ú ï ! o ‡ ¶ 8 g „ Ü Ý • f < j & ' ™p ¯ • I Ô ÿ n Ž • t ý þ § ½T ˜ ¨ Š & 19 # ! NY- :' e R- $' NY- :' ' / X Þ à z R- $ Þ à ¬ ¼ ' L ^ 94' &d ' &! 49>d ¡ &4&%d & R- $ Þ à j ¯ • I Ô ÿ n ¢ • ï ¨ Ï t 7 8 7 À %NY- :' j ¯ • I Ô ÿ n Ö ¤ " t) G 7 À &



L ># (º - Î ¤ ® Ú I Û ß ¿ | ! " Œ* à P ä å L U ' 0 ± ²

A(5? > 3//*;'. "/ - (//*&*4' H6 0 + "4 .**- - &*..(45 "4 'B* %'()('9 "/ 1 0 (4 ."97*%4 &""'

$#] „ + ƒ „

¯ • I Ô ÿ n G ì ; ¶ 8 ´ , | ‡ • Î y Á 0 † Ù ! j ¶ 8 g „ J _ ' ù Ð ö ¦ ¡ ¼½= ù Ð ÿ Ö @© ý þ & Ü Ý • NY- :' ¡ NY- :' e R- $ Þ à ÿ) G‹ ™p , ¯ Â | t þ Ð 0 Ã ¯ • I Ô t ÿ n ! „ R- $ Þ à ó ì ‹ ¯ Â | t þ Ð ! j ¯ • I Ô t ÿ n Ö ¨ Ï t 7 8 7 À & $ < Þ à €) G‹ ¼½ç ã Ô t ÿ n ' â â n ¼½0 Ã ¦ —ŒT • þ Ð ! ¬ ª ‹ ¦ —ŒT • t q × Ð ¡ º ï Ð ! ¬ ª ‹ ™p , ¦ —ŒT • þ Ð ! / ^ & ' t G ù ¸ =) > ‹ Ö y t r ý &

Ê G Ñ ¶ 8 Ü Ý • ~ , 7 8 Ä t ©ª £ À ¡ J K ! ï • ‹ Ñ Ü Ò ' o } ' g ó Q R S µ Í • ¯ ¨ ´ t ? æë j • ! Ò ô Ö " • ¬ ª & ' ™I { | Î y t 7 À (!%) & ® Œµ Š µ . / ¢ ¤ ! & ' > ð # á ' • & :&! %z T ç j Ý & ' ™I æ¤ " ¬ Ø & b ã) G‹ & ' ™I { | t Î y ! # Ï ‹ & ' G ù t T r (!&) & Ë ì 9 µ ¯ & ' ¯ < + Z . , +:() € O[Í ~ < Â Ä ! â " • • x & ' ™p J _ !) y G & ' ™I { | t Î (!!) & _ ¤ ¨ µ ~ P Å Î 7 # $ %ô _ á ' ë Ó Þ à # $ %! & ' ™W@B / " • ¬ ª !) G‹ ™I æ' ™I @¡ ™I { | ÿ n (O) &

试验所选调节剂的组合在根系氮代谢相关指标中,都表现出不同的调控效果。试验可以进一步选用不同的调节剂,不同的组合,不同的施用方式来研究不同植物生长调节剂调控作用的差异性。

参考文献

[1] Markus L, Alberto S, Peter S. Root development of maize as observed with Minir-hizotrons in Lysimeters[J]. Crop Science, 2000, 40(6): 1665 – 1672.

[2] 孙广玉,张荣华,黄忠文. 大豆根系在土层中分布特点的研究[J]. 中国油料作物学报, 2002, 24 (1): 45 – 48. (Sun G Y, Zhang R H, Huang Z W. Soybean roots distributions in meadow-blackland and albicsoil[J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 2002, 24(1): 45 – 48.)

[3] 解淑贞. 蔬菜营养及其诊断[M]. 上海:上海科学技术出版社, 1985(Xie S Z. Vegetable nutrition and diagnosis [M]. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press, 1985.)

[4] 冯乃杰,赵黎明,郑殿峰,等. SODM、DTA-6 和 Cc 对大豆生育中后期功能叶片生理特性的影响[J]. 中国油料作物学报,2009, 31(1):23 – 28. (Feng N J, Zhao L M, Zheng D F, et al. Effects of SODM, DTA-6 and Cc on characteristics of functional leaves in the post-physiological of soybean [J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 2009, 31 (1) :23 – 28.)

[5] 张明才,何钟佩,田晓莉,等. 植物生长调节剂 BR 和 SHK-6 对大豆生物产量和根瘤固氮活性的激素调控研究[J]. 大豆科学,2004,23(2):96 – 100. (Zhang M C, He Z P, Tian X L, et al. Hormonal regulation of plant growth regulator BR and SHK-6 on soybean biomass and nitrogenase activity[J]. Soybean Science, 2004, 23 (2): 96 – 100.)

[6] 董学会,段留生,何钟佩,等. 30% 己乙水剂对玉米根系生理活性的调控效应[J]. 作物学报,2005,31(11): 1500 – 1505. (Dong X H, Duan L S, He Z P, et al. Effects of 30% Diethyl-Amino-Ethyle-Hexanoate · Ethephon aqueous solution on physiological activities of maize roots[J]. Acta Agronomica Sinica, 2005, 31 (11): 1500 – 1505.)

[7] 沈其益. 赤霉素研究工作的进展[J]. 中国农业科学,1960,(6) 15 – 17. (Shen Q Y. The progress of Gibberell in research work [J]. Scientia Agricultura Sinica, 1960, (6) 15 – 17.)

[8] 王津慧,赵明,魏全嘉. 不同浓度赤霉素对人工种植红花岩黄芪的影响及黄茂甲苷含量的测定[J]. 中国现代中药,2006(12): 61 – 63. (Wang J H, Zhao M, W Q J. The impact of different concentrations of GA on the artificial cultivation of safflower Hedysarum and the content of Huang Mao glycoside [J]. China Modern Medicine, 2006 (12): 61 – 63.)

[9] 梁广坚,李芸瑛,邵玲. DTA-6 和 BR + GA3 对菠菜生长和光合速率的影响[J]. 园艺学报,1998,25(4):356 – 360. (Liang G J, Li Y Y, Shao L. The impact of DTA-6 and BR + GA3 on growth of spinach and rate of light[J]. Horticulture Sinica, 1998, 25 (4): 356 – 360.)

[10] 林永顺,陈睦传,沈明山,等. DA-6 对甜菊叶片糖甘含量和组分影响研究[J]. 中国糖料,1998(3):12 – 15. (Lin Y S, Chen M C, Shen M S. The studies of the impact on the s content of ugar and composition in Gan stevia leaf by DA-6 [J]. China Sugar, 1998(3): 12 – 15.)

[11] 张明才,何钟佩,田晓莉,等. 植物生长调节剂 DTA-6 对花生产量、品质及其根系生理调控研究[J]. 农药学学报,2003,5(4): 47 – 52. (Zhang M C, He Z P, Tian X L. Regulation of Plant Growth Regulator DTA-6 on Peanut Yieldand Quality and its Root Physiology [J]. Pesticide Science Journal, 2003, 5 (4): 47 – 52.)

[12] 赵黎明,郑殿峰,冯乃杰,等. 不同植物生长调节剂对大豆根系生理代谢的影响[J]. 大豆科学,2008,27(2)242 – 246. (Zhao L M, Zheng D F, Feng N J, et al. Effects of different growth regulators (PGRs) on metabolism in soybean roots [J]. Soybean Science, 2008, 27(2):242 – 246.)

[13] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000:182 – 193. (Li H S. Physiology and biochemistry of plant experimental principle and technical[M]. Beijing: Higher Education Press, 2000:182 – 193.)

[14] 张宪政. 作物生理研究法[M]. 北京:农业出版社,1992:153 – 155. (Zhang X Z. Crop Physiology Research Methods [M]. Beijing: Agriculture Press, 1992:153 – 155.)

[15] 邹琦. 植物生理生化实验指导[M]. 北京:中国农业出版社, 1995,5. (Zou Q. Plant physiology and biochemistry experimental guide [M]. Beijing: China Agriculture Press, 1995,5.)

[16] 邹琦. 植物生理实验指导[M]. 北京:中国农业出版社,2000:27 – 29. (Zou Q. Plant physiology experimental guide [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2000:27 – 29.)

[17] Di Tomas M. Membrane-Mediated putrescine transport and its role in stress-induced phytooxicity[J]. Plant Physiology, 1989, 86:338 – 340.

[18] Schrader L E, Ritenour G L, Eilrich G L, et al. Some characteristics of nitrate reductase from higher plants[J]. Plant Physiology, 1968, 43:930 – 940.

[19] Alling M J, Boland G, Willson J H. Relation between acid proteinase activity and redistribution of nitrogen during grain development in wheat[J]. Plant Physiology, 1976, 3:721 – 730.

[20] 姚雄,杨文钰. 化学调控技术在我国大豆生产上的应用与展望[J]. 安徽农学通报,2007,13(3):61 – 63. (Yao X, Yang W Y. The application of chemical control on soybean production technology and prospects in China [J]. Anhui Agricultural Science Bulletin, 2007, 13 (3) :61 – 63.)

[21] 李树山,吕洪江,杨旭. 大豆应用云大 – 120 效果[J]. 现代化农业, 2002(11):18. (Li S S, Lv H J, Yang X. The results of applications Yun – 120 on soybean [J]. Modern agriculture, 2002 (11):18.)

[22] 闵凡春,孙景华,郭丽君. NEB-SO 在重迎茬大豆上应用[J]. 现代化农业, 2004(5):22 – 23. (Min F C, Sun J H, Guo L J. The application of NEB-SO in soybean successive [J]. Modern Agriculture, 2004(5):22 – 23.)