

植物生长调节剂对大豆根建成期部分根系特性及同化物的影响

刘冰,翟瑞常,郑殿峰,冯乃杰,赵玖香,张春娟

(黑龙江八一农垦大学 植物科技学院,黑龙江 大庆 163319)

摘要:以垦农 4 号大豆 (*Glycine max*) 为材料,通过植物生长调节剂 DTA-6 (2-N,N-二乙氨基乙基己酸酯) 和 S_{3307} (烯效唑) 对大豆进行浸种处理,研究了 2 种调节剂在不同浓度条件下对大豆根系特性及根系同化物的影响。结果表明:D50 和 $S_{0.4}$ 提高了根系中可溶性糖含量,硝态氮含量,有效的提高了根建成前期的根系活力,而 D50 和 $S_{0.1}$ 提高了后期的根系活力。D25 和 $S_{0.4}$ 明显提高了可溶性蛋白含量。可见 D50 和 $S_{0.4}$ 处理浸种效果最佳,有效地提高了根系活力,增加了根系同化物的含量。

关键词:大豆;根系建成;根系活力;同化物

中图分类号:S565.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-9841 (2009)05-0824-04

Effect of Plant Growth Regulators (PGRs) on Root Architecture Characters and Metabolism of Assimilation Material of Soybean

LIU Bing, ZHAI Rui-chang, ZHENG Dian-feng, FENG Nai-jie, ZHAO Jiu-xiang, ZHANG Chun-juan

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

Abstract: A soybean (*Glycine max*) cultivar, Kennong 4 with seed soaking treatments by different concentration of plant growth regulator Diethyl aminoethyl hexanoate (DTA-6) and Uniconazole (S_{3307}) were employed to compare root activity, content of soluble sugar, soluble protein and nitrate in early stage of root formation. The results showed that, compared with CK, $50\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ DTA-6 and $0.4\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ S_{3307} treatment increased the root soluble sugar and nitrate content, effectively increased root activity in early stage of root formation; while $50\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ DTA-6 and $0.1\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ S_{3307} treatment effectively increased root activity in later stage of root formation; $25\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ DTA-6 and $0.4\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ S_{3307} treatment effectively increased root soluble protein content in later stage of root formation. The results above indicated that $50\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ DTA-6 and $0.4\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ S_{3307} seed soaking treatment is effective to increase root activity and assimilate accumulation in root formation of soybean.

Key words: Soybean; Root formation; Root activity; Metabolism of assimilation material

根系作为植物三大营养器官之一,良好的根系对提高大豆产量有积极的作用,准确地了解根系的发育特征对科学估计产量至关重要^[1-2]。根系在植物生命活动中占有重要地位,既是植物营养的吸收器官,也是重要的代谢器官,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^[3-4],根系的生长和活力的变化影响着作物产量的高低,若根系发育不良或生理功能失调,会严重影响整株大豆的生长发育,降低籽粒产量和品质^[5-6]。根系是许多物质同化、转化、合成的器官,其物质积累及

根系活力、酶活性直接影响棉花的生长发育及产量品质形成^[7-10]。烯效唑 (S_{3307}) 是近年来成功开发的一种类似于 PP_{333} 的新型三唑类植物生长调节剂,但它具有高效,药效稳定,对环境安全的特性^[11],作为植物生长调节剂,特别是矮化植株抗倒伏能力,远远高于多效唑;作为杀菌剂,其活性则又明显高于三唑酮。DTA-6 化学名称为 2-N,N-二乙氨基乙基己酸酯 (diethylaminoethylhexanoate),是一类新型、广谱性植物生长促进剂。有研究表明,它在低浓度 ($1 \sim 40\text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) 条件下对多种植物有调节、控制、促进

收稿日期:2009-03-29

基金项目:黑龙江省研究生科研创新资金资助项目 (YJSCX2008-072HLJ); 国家教育部博士点基金联合资助项目 (20070223002); 国家科技支撑计划项目 (2006BAD21B01); 黑龙江省“十一五”科技攻关资助项目 (GA06B101-1-1)。

作者简介:刘冰 (1982-), 男,硕士研究生,研究方向为作物化学调控。E-mail: byndlb@163.com。

通讯作者:翟瑞常,教授,博士。E-mail: Zrc006@sina.com。

生长的作用。低浓度处理作物,可促进碳水化合物代谢和物质积累,显著提高产量,并能改善作物品质^[12-18]。国内外对其研究多局限于蔬菜及花卉,花生上。DTA-6 浸种对大豆苗期叶片生长发育有一定的促进作用,苗期的营养生长势必对大豆生殖生长及产量的形成产生影响。

1 材料与方法

1.1 试验设计

试验于2008年在黑龙江省大庆市八一农垦大学试验基地进行,大豆幼苗采用框栽砂培的方式培养,自然采光。共3个框栽培养槽,培养槽容器大小为1.5 m×10 m×0.2 m,装入经过筛、冲洗后的江砂作为培养基质。每处理播入1000粒大豆种子,保苗600株。自播种之日起每日淋浇一次自来水,每处理5 L水,无营养液处理。采用随机排列,株距5 cm,处理间距离10 cm,3次重复。品种为垦农4号,以清水为对照。处理为2种植物生长调节剂DTA-6和烯效唑,其中DTA-6设25,50,100 mg·L⁻¹3个浓度梯度,用D25,D50和D100表示;烯效唑设0.1,0.2,0.4 mg·L⁻¹3个浓度梯度,用S0.1,S0.2和S0.4表示。1种无调节剂的对照(ck)。浸种时间均为24 h。

1.2 测定方法

取样方法:于晴天上午7:00~9:00之间进行。取样时间在每处理浸种后第10天进行取样,到第20天,每2 d取样一次,取6次。采用完全随机区组设计,每次取100株用于根系生理指标测定。根系活力的测定采用α-萘胺法测定,可溶性糖含量测定采用蒽酮-硫酸法,可溶性蛋白含量测定采用考马斯亮蓝染色法,硝态氮含量测定采用水杨酸-硫酸法。

表1 植物生长调节剂对大豆根系活力的影响

Table 1 Effects of PGRs on root activity in soybean roots /μg·g⁻¹ FW·h⁻¹

处理 Treatments	浸种后天数 Days after seed treatment					
	10	12	14	16	18	20
CK	1.71cB	1.47ab	1.33dC	1.84AB	2.13a	2.39abAB
D25	2.41abAB	1.60ab	2.12bcBC	1.46dB	2.22a	1.26dC
D50	1.75bcB	1.48ab	2.51bAB	2.59abcA	1.59a	2.53aA
D100	2.07bcAB	1.45ab	2.09bcBC	2.15abcAB	1.83a	2.19abcAB
S0.1	2.09bcAB	1.22b	2.18bcBC	2.11abcAB	1.65a	2.05bcAB
S0.2	2.18bcAB	1.32b	1.71cdBC	1.99bcdAB	2.07a	1.36dC
S0.4	2.49aA	1.88a	3.16aA	2.50abA	1.73a	1.88cB

同一列内不同大小写字母分别表示在0.01和0.05水平上差异显著。下同。
Values within a column followed by different capital and lowercase letters are significantly different at 0.01 and 0.05 probability levels, respectively. The same as bellow.

2 结果与分析

2.1 根系活力

根系活力是衡量大豆生长发育状况的重要生理指标,它直接关系到根系对矿物质营养和水分的吸收以及某些生长物质的合成。如表1所示,不同处理对大豆根系活力的影响不同,出苗后第10天,各处理的根系活力表现为S0.4>D25>S0.2>S0.1>D100>D50>CK,处理与对照间的根系活力差异不明显,只有D25和S0.4分别达显著和极显著水平。第12天,各处理的根系活力值均下降,其中以S0.1处理最低为1.22 μg·g⁻¹FW·h⁻¹,S0.4处理根系活力最高,为1.88 μg·g⁻¹FW·h⁻¹,方差分析得知,处理与对照间无显著差异。第14天,6个处理的根系活力与对照相比都达到了显著水平,其中S0.4,D50处理与对照差异极显著,且S0.4处理与其他处理间差异均达显著水平。随着V3期的渐近,部分处理的根系活力略有下降。至浸种后16~20 d,各处理的根系活力又大致呈上升的趋势,其中D50,S0.1处理效果要明显好于其他处理。总体来说,根系建成前期(出苗后第10~14天)S0.4和D50处理效果较好,而建成后期(出苗后第16~20天)D50,S0.1处理效果较明显。

2.2 可溶性糖含量

可溶性糖含量反映了植物体内作为有效态营养物的碳水化合物和能量水平。如图1所示,在整个根系建成期可溶性糖含量总体呈下降趋势,取样第10天,根系的可溶性糖含量表现为:S0.4>D50>S0.2>D25>S0.1>CK>D100,第12天,经DTA-6各浓度处理的可溶性糖含量有所增加,且在此时期均达到峰值。而经烯效唑各浓度处理的根系可溶性

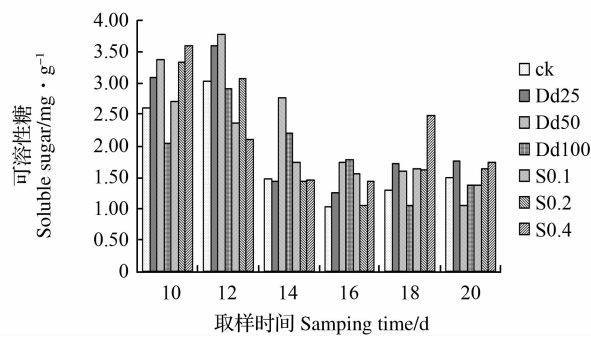


图1 植物生长调节剂对大豆根系可溶性糖含量的影响
Fig.1 Effects of PGRs on content of soluble sugar in soybean roots

糖含量和前一时期相比则略有下降。表现为:D50 > D25 > S0.4 > CK > S0.2 > S0.1 > D100,第14~16天,D50和S0.1处理效果好于对应其他浓度,可溶性糖含量平均比对照增加了78.24%和34.74%,而第18~20天时,D25和S0.4处理效果较好,可溶性糖含量分别

表2 不同植物生长调节剂对大豆根系中可溶性蛋白含量的影响

Table 2 Effects of different PGRs on content of protein in soybean roots/mg · g⁻¹

处理 Treatment	浸种后天数 Days after seed treatment					
	10	12	14	16	18	20
CK	30.89a	35.73bB	67.93cdCD	104.27bBC	113.81bB	83.39bB
D25	34.23a	43.64bB	107.61bAB	115.93bB	116.93bB	135.27aA
D50	31.81a	35.39bB	140.62aA	157.61aA	145.60aAB	144.93aA
D100	23.24a	45.81aA	79.93cBC	73.6cC	111.27bB	79.27bB
S0.1	32.73a	33.23bB	114.27bB	103.27bBC	116.10bC	116.23aAB
S0.2	27.64a	48.14aA	115.61bA	120.27bB	119.93bBC	137.60aA
S0.4	32.28a	42.14aAB	137.98eD	145.98aAB	154.27aA	157.73aA

2.4 硝态氮含量

硝态氮是大豆植株营养生长期和营养与生殖生长并行期的重要氮素营养源,如表2所示,浸种后10~20 d内,各处理及对照从前后数值看,经D50和S0.1处理的硝态氮含量总体上是递增的(表4),而其他处理的硝态氮含量呈先增后降趋势,其中

比对照增加了33.76%,74.82%。总体来说D50和S0.4处理效果最佳。

2.3 可溶性蛋白含量

从表2中可以看出处理及对照在大豆苗期可溶性蛋白质含量的总体变化规律大致呈递增规律。其中D25和S0.4的可溶性蛋白含量在出苗后10 d内一直高于对照。经方差分析知,出苗后第10天,处理与对照间无显著差异。表现为D25 > S0.1 > S0.4 > D50 > CK > S0.2 > D100。第12天,D100,S0.2与对照达极显著水平,S0.4达显著水平。至14 d时,可溶性蛋白含量表现为S0.4 > D50 > S0.2 > S0.1 > D25 > CK > D100,经方差分析知:D25,D50,S0.1,S0.2,S0.4达极显著水平,16~18 d时,D50和S0.4处理与对照差异达显著水平。20 d时,除D100和S0.1处理外,其他处理与对照均达到极显著水平。在整个取样时期内,D100处理对大豆根系可溶性蛋白含量起抑制作用。

表3 植物生长调节剂对大豆根系硝态氮含量的影响

Table 3 Effects of PGRs on content of NO₃-N in soybean roots/μg · g⁻¹

处理 Treatment	浸种后天数 Days after seed treatment					
	10	12	14	16	18	20
CK	75.19abAB	107.91cdBD	169.63cCD	190.00bcBC	221.48cCD	235.68cB
D25	49.88cBC	93.70dCD	186.30cC	150.49deCD	207.59cdD	152.35dC
D50	81.36aA	121.48bcABC	329.51aA	304.81aA	396.48aA	408.52aA
D100	42.47cC	86.91dD	142.47dD	153.58eE	138.77eD	137.08dC
S0.1	57.90bcABC	132.59abAB	133.57dC	182.59cC	215.93bB	262.84bBC
S0.2	75.19abAB	147.02aA	174.57cC	177.65cdBCD	173.33deDE	145.56dC
S0.4	52.35cBC	135.91abAB	228.27bB	298.02aA	291.23bB	259.75bB

3 结论与讨论

根系中的可溶性蛋白质、可溶性糖以及硝态氮是植物体内的主要生理代谢物质,在植株代谢过程中起着重要的调节作用。因此,植物体内同化物代谢物质含量的多少,将直接影响到植株体内的代谢强度。根系活力则是衡量大豆生长发育状况的重要生理指标,它直接关系到根系对矿物质营养和水分的吸收以及某些生长物质的合成。研究结果表明:D50 和 S0.4 处理效果最佳,提高了根系中可溶性糖含量,硝态氮含量,有效的提高了根建成前期的根系活力,而 D50 和 S0.1 提高了后期的根系活力。D25 和 S0.4 明显提高了可溶性蛋白含量。因此,初步证实,应用化学调控手段可以改善大豆根建成期根系的根系活力及同化物代谢及水平,进而促进植株的正常生长发育。

参考文献

[1] 刘桃菊,戚昌瀚,唐建军. 水稻根系建成与产量及其构成关系的研究[J]. 中国农业科学,2002,35(11):1416-1419. (Liu T J, Qi C H, Tang J J. Studies on relationship between the character parameters of root and yield formation in rice[J]. Scientia Agricultura Sinica,2002,35(11):1416-1419.)

[2] 尹田夫. 大豆模拟株型的研究[J]. 作物学报,1983,(3):205-209. (Yin T F. Studies on simulated plant types of soybean[J]. Acta Agronomica Sinica,1983,(3):205-209.)

[3] 苗果园,张云亭,尹钧,等. 黄土高原旱地冬小麦根系生长规律的研究[J]. 作物报,1989,15(2):104-115. (Miao G Y, Zhang Y T, Yin J, et al. A Study on the development of root system in winter wheat under unirrigated conditions in semi-arid loess plateau[J]. Acta Agronomica Sinica,1989,15(2):104-115.)

[4] 杨秀红,张国栋. 大豆根系的研究[J]. 东北农业大学学报,2002,33(2):203-208. (Yang X T, Wu Z P, Zhang G D. Study on soybean root system[J]. Journal of Northeast Agricultural University. 2002,33(2):203-208.)

[5] 董钻. 大豆产量生理[M]. 北京:农业出版社,2000:20-25. (Dong Z. Soybean yield physiology [M]. Beijing: Agricultural Press,2000:20-25.)

[6] 王志芬,陈学留,余美炎,等. 冬小麦根系 32 P 吸收活力的变化及其与器官建成关系的研究[J]. 作物学报,1995,21(4):458-462. (Wang Z F, Chen X L, Yu M Y, et al. Studies on relationship between change of root-(32)P absorption vigour and plant organ building in winter wheat[J]. Acta Agronomica Sinica,1995,21(4):458-462.)

[7] 李永山,冯利平,郭美丽,等. 棉花根系的生长特性其与栽培措

施和产量关系的研究 I 棉花根系的生长和生理活性与地上部分的关系[J]. 棉花学报,1992,4(1)B 49-56. (Li Y S, Feng L P, Guo M L, et al. Studies on the growth characteristics of root system and its relation with cultural practices and yield in cotton(*G. hirsutum* L.) I. Relationships between the growth and physiological activity of the root system and the growth and development [J]. Cotton Science,1992,4(1)B49-56.)

[8] Gregory L, Mullins D W, Charles H, et al. Inrow subsoiling and potassium placement effects on root growth and potassium content of cotton[J]. Agronomy Journal,1994,86(1):136-139.

[9] Bolger T P, Upchurch D R, Mcmichael B L. Temperature effects on cotton root hydraulic conductance[J]. Environmental and Experimental Botany,1992,32(1):49-54.

[10] Smith C W, Vairil J J. Double cropping cotton and wheat[J]. Agronomy Journal,1982,74(5):862-865.

[11] 汪惠芬,陈润兴. 烯效唑对油菜秧苗生长和产量的影响[J]. 植物生理学通讯,1997,33(5):345-346. (Wang H F, Chen R X. The effect of S₃₀₇ on seedling growth and yield of rape[J]. Plant Physiology Communications,1997,33(5):345-346.)

[12] Stephen M, Poling W J H. Chemical induction of B-carotene biosynthesis[J]. Phytochemistry,1977,16:551-555.

[13] Stephen M, Poling W J H. Synthetic bioregulators of poly-cis-carotenoid biosynthesis[J]. Phytochemistry,1982,21(3):601-604.

[14] 陈敏资. 二烷基乙醇羧酸酯对紫罗兰生理活性的影响[J]. 园艺学报,1995,22(2):201-202. (Chen M Z. Effects of N, N-diethylaminoethyl hexanoate on the physiological activity in matthiola incana R. Br [J]. Acta Horticulturae Sinica, 1995, 22 (2) : 201-202.)

[15] 吕建洲,薛秀春,张爱莲. DA-6 对圆柏生长及生理活性的调控[J]. 植物研究,2000,20(1):73-78. (Lu J Z, Xue X C, Zhang A L. The regulation of DA-6 on the growth and physiology activity in sabina chinensis [J]. Bulletin of Botanical Research, 2000, 20 (1):73-78.)

[16] 张子龙,梁颖. DA-6 对水稻种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 西南农业大学学报,2001,23(3):219-221. (Zhang Z L, Liang Y. Effects of DA-6 on seed germination and seedling growth in rice [J]. Journal of Southwest Agricultural University, 2001, 23 (3): 219-221.)

[17] 吕建洲,张琴. 二烷基乙醇羧酸酯对瓜菊生长及生理活性的影响[J]. 辽宁师范大学学报(自然科学版),1999,22(2):153-157. (Lu J Z, Zhang Q. The effect of N, N diethylaminoethyl hexanoate on the growth and physiological activity in senecio cruentus DC[J]. Journal of Liaoning Normal University(Natural Science Edition), 1999, 22(2):153-157.)

[18] 梁广坚,李芸瑛. DA-6 和 BR + GA3 对菠菜生长和光合速率的影响[J]. 园艺学报,1988,25:356-360. (Liang G J, Li Y Y, Shao L. Effect of DA 6 and BR + GA 3 on growth and photosynthetic rate in spinach [J]. Acta Horticulturae Sinica, 1988, 25 : 356-360.)