

文章编号: 1005-0906(2008)05-0054-04

苗期叶面喷施 6-BA 对玉米硝酸还原酶活力的影响

董志强, 解振兴, 薛金涛, 张保明, 赵 明

(中国农业科学院作物科学研究所, 北京 100081)

摘要: 以郑单 958 为材料, 3 叶期叶面喷施不同浓度的 6-BA, 研究 6-BA 对不同器官硝酸还原酶活性的影响。结果表明, 3 叶期玉米叶鞘、叶片和根组织中 NRA 表现为叶鞘 > 叶片 > 根系; 叶片中 NRA 含量表现为由基部向上数倒 1 叶 > 倒 2 叶 > 倒 3 叶; 叶面喷施 10 ~ 100 mg/kg 6-BA 溶液提高了叶片中硝酸还原酶的活性, 降低了根组织中硝酸还原酶的活性, 对叶鞘中硝酸还原酶活性影响没有规律性; 200 mg/kg 6-BA 溶液可以提高叶片、叶鞘和根组织中硝酸还原酶活性。

关键词: 玉米; 6-BA; 硝酸还原酶

中图分类号: S513.01

文献标识码: A

The Effect of 6-BA on NRA of Corn Seedling by Leaf Spraying

DONG Zhi-qiang, XIE Zhen-xing, XUE Jin-tao, ZHANG Bao-ming, ZHAO Ming

(Crop Science Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract: Zhengdan958 was taken as testing material and spraying different concentration 6-BA solution on the leaves surface at 3 leaves stage for studying the 6-BA effect on the nitrate reductase activity. The result showed that in 3 leaves stage, the NRA of leaves and leaf sheath was higher than that in root, the NRA of leaf sheath was higher than that of leaves. From bottom to apex, the NRA of the 1 leaf was higher than that of the 2, that of the 2 was higher than that of the 3. The NRA of leaves and leaf sheath and root had been changed by leaves surface spraying of 6-BA treatment. 10 to 100 mg/kg 6-BA had promoted the NRA of leaves and had debased the NRA of root, but it had no regularly regulation on the leaf sheath. But the NRA of leaf and leaf sheath and root were promoted by 200 mg/kg 6-BA treatment.

Key words: Corn; 6-BA; Nitrate reductase

硝酸还原酶是 NO_3^- 同化过程中的第一个关键酶, 是硝酸盐同化过程的限速酶, 在作物氮肥吸收利用过程中起着关键作用, 而且对作物的光合、呼吸及碳素代谢都有着重要的影响。已有研究表明, 硝酸还原酶是一种诱导酶, 酶活性受光、温度、水分、二氧化碳、钼和硝酸盐浓度等条件的影响, 并且外源激素类似物如 IAA、细胞分裂素、GA、ABA、乙烯利等均可

影响硝酸还原酶的活性。玉米的根系和叶片组织中均含有硝酸还原酶, 以叶片中硝酸还原酶活性较高。

本实验以郑单 958 为实验材料, 进行水培实验, 3 叶期叶面喷施不同浓度的 6-BA, 研究 6-BA 与根系、叶片和叶鞘的硝酸还原酶活性之间的关系。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试玉米品种为郑单 958。植物生长调节剂选用 6-BA 纯品 (购自北京市试剂公司), 1% 稀盐酸溶解, 配成母液后应用。

1.2 实验设计

试验于 2006 年在中国农业科学院作物科学研究所作物栽培生理系光照培养室进行。采用垂直板

收稿日期: 2007-11-21

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划项目粮食丰产科技工程 (2006BAD02A13)

作者简介: 董志强(1964-), 男, 博士, 副研究员, 从事作物高产栽培生理与化学调控研究。E-mail: dongzhiqiang@263.net
Tel: 010-68918752 13263326901

方法培养幼苗。在郑单 958 生长到 3 叶期选择 84 株生长状况一致的玉米苗,6 株为一组,分成 14 组,并从 1~14 编号。取 10、20、30、40、50、60、70、80、90、100、200 mg/kg 的 6-BA 分别喷施到 1~11 号玉米叶片上,12~14 组用清水喷施(对照)。喷施 3 d 后测定硝酸还原酶活性。

1.3 取样方法

喷施 2 d 后取出幼苗,将 1~14 号每组中 6 株幼苗的叶片、叶鞘和根分开,叶片按基部倒 1 叶、倒 2 叶和倒 3 叶分类,叶鞘按倒 1 叶鞘、倒 2 叶鞘和倒 3 叶鞘分类,根组织单独一类,剪碎,称取 0.3 g 左右 6 份,待测。

1.4 测定方法

硝酸还原酶活性的测定:取样两份,每份 0.3 g 左右,一份放入盛有 5 mL 0.1 mol/L 磷酸缓冲溶液和 5 mL 蒸馏水的试管中,另一份放入 5 mL 0.1 mol/L 磷酸缓冲溶液和 5 mL 0.2 mol/L KNO₃ 溶液中,置于 30℃ 的恒温箱中,保温 30 min。然后吸取上清液 1 mL 加入 2 mL α-奈胺,混合搅匀,静置 30 min,待显色后加入 2 mL 磺胺试剂,在 520 nm 下比色。

2 结果与分析

2.1 玉米叶片、叶鞘和根组织硝酸还原酶活性的变化

由图 1 可知,玉米的根组织、叶片和叶鞘组织中均具有硝酸还原酶活性,叶片和叶鞘中硝酸还原酶活性高于根组织 3.39~38.41 μg/(g·h),相当于根系硝酸还原酶活性的 30.21%~342.34%;叶鞘中硝酸还原酶活性高于对应的叶片,倒 1、2、3 叶鞘中硝酸还原酶活性分别相当于对应叶片的 1.13、1.73、3.40

倍;叶片中硝酸还原酶活性表现为倒 1 叶>倒 2 叶>倒 3 叶,倒 1 叶相当于倒 2、3 叶的 2.22 倍和 2.36 倍。

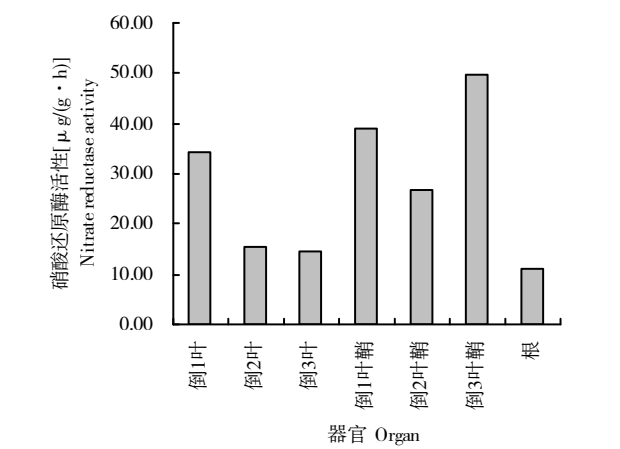


图 1 玉米不同器官硝酸还原酶活性差异
Fig.1 The difference NRA between different organs of corn

2.2 不同浓度 6-BA 处理对叶片硝酸还原酶活性的影响

如图 2 所示,叶面喷施不同浓度的 6-BA,倒 1 叶在 10~30 mg/kg 6-BA 溶液时降低了叶片硝酸还原酶活性,降低幅度为 2.55~5.08 μg/(g·h),相当于对照的 8.77%~17.48%;40~200 mg/kg 6-BA 溶液提高了叶片硝酸还原酶活性,增幅为 1.66~16.76 μg/(g·h),相当于对照的 5.71%~57.65%。倒 2 叶在 10~200 mg/kg 6-BA 溶液时均提高了叶片硝酸还原酶活性,增幅为 0.79~8.26 μg/(g·h),相当于对照的 7.02%~73.36%。倒 3 叶在 40、70、80、100 mg/kg 6-BA 处理时降低了叶片硝酸还原酶活性,其他处理提高了硝酸还原酶活性。

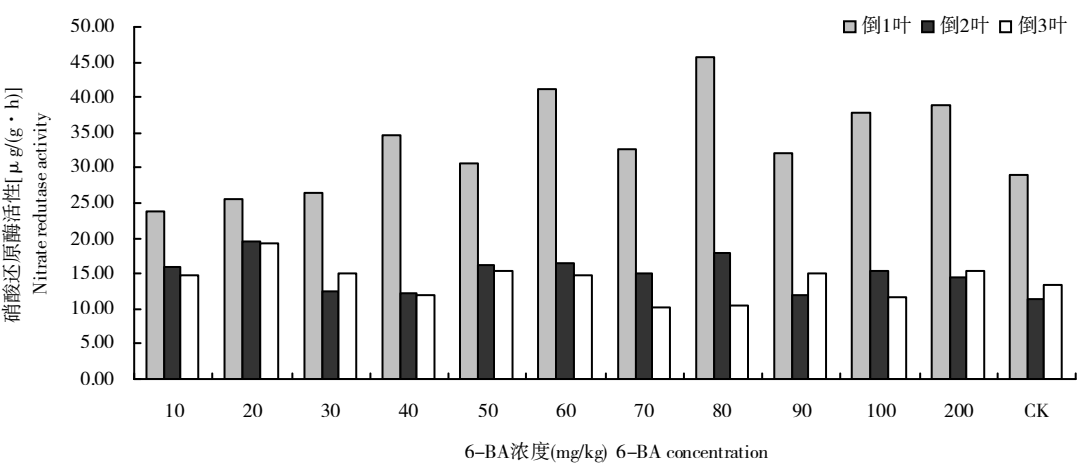


图 2 不同浓度的 6-BA 对玉米叶片硝酸还原酶活性的影响
Fig.2 The effect of 6-BA on leaf NRA of corn

2.3 不同浓度 6-BA 处理对叶鞘硝酸还原酶活性的影响

如图 3 所示,叶面喷施不同浓度的 6-BA,倒 1 叶鞘在 10、50 ~ 80 mg/kg 6-BA 溶液时降低了叶片硝酸还原酶活性,降低幅度为 1.65 ~ 7.55 $\mu\text{g}/(\text{g}\cdot\text{h})$,相当于对照的 4.45% ~ 20.37%;在 20 ~ 40、90 ~ 200 mg/kg 6-BA 溶液时提高了叶片硝酸还原酶活性,增幅为 2.10 ~ 16.45 $\mu\text{g}/(\text{g}\cdot\text{h})$,相当于对照的 5.67% ~ 44.39%。倒 2 叶鞘在 10、80 ~ 100 mg/kg 6-BA 溶液

时降低了叶片硝酸还原酶活性,降低幅度为 0.33 ~ 7.34 $\mu\text{g}/(\text{g}\cdot\text{h})$,相当于对照的 2.31% ~ 51.33%;在 20 ~ 70、200 mg/kg 6-BA 溶液时提高了叶片硝酸还原酶活性,增幅为 4.51 ~ 32.68 $\mu\text{g}/(\text{g}\cdot\text{h})$,相当于对照的 31.54% ~ 228.53%。倒 3 叶在 10、40 mg/kg 6-BA 处理时降低了叶片硝酸还原酶活性,其他处理均提高了硝酸还原酶活性,增幅为 5.95 ~ 50.42 $\mu\text{g}/(\text{g}\cdot\text{h})$,相当于对照的 16.55% ~ 140.25%。

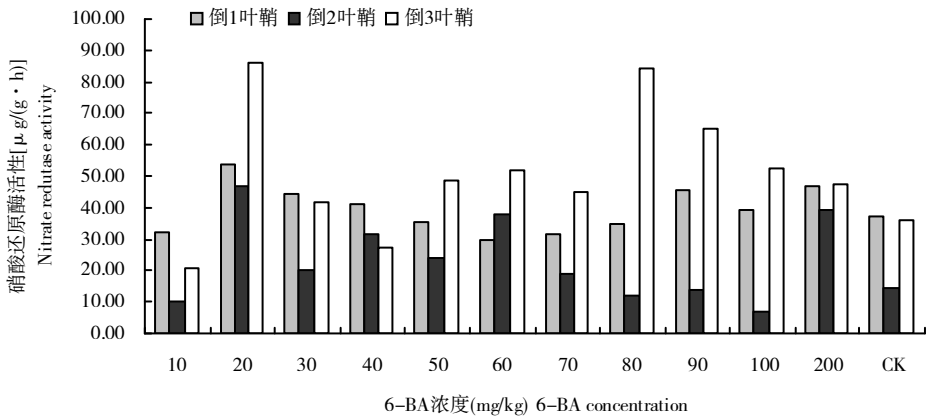


图 3 不同浓度的 6-BA 对玉米叶鞘硝酸还原酶活性的影响
Fig.3 The effect of 6-BA on sheath NRA of corn

2.4 不同浓度 6-BA 处理对根组织硝酸还原酶活性的影响

图 4 结果表明,叶面喷施 200 mg/kg 6-BA 溶液提高了根组织硝酸还原酶活性,增幅为 1.01 $\mu\text{g}/(\text{g}\cdot\text{h})$,

相当于对照的 7.75%;在 10 ~ 100 mg/kg 6-BA 溶液处理时均降低了根组织的硝酸还原酶活性,降低幅度为 1.33 ~ 3.05 $\mu\text{g}/(\text{g}\cdot\text{h})$,相当于对照的 10.30% ~ 23.63%。

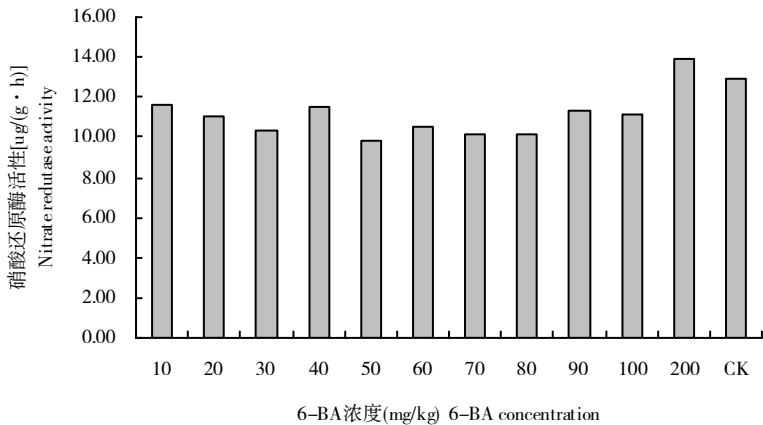


图 4 不同浓度 6-BA 处理对玉米根组织硝酸还原酶活性的影响
Fig.4 The effect of 6-BA on root NRA of corn

3 结论与讨论

试验结果表明,3 叶期的玉米叶鞘、叶片和根组织中 NRA 表现为叶鞘 > 叶片 > 根系,该结果与刘

胜群、李秋祝 6 叶期至灌浆期 NRA 的变化趋势不一致。玉米的叶鞘具有支撑、输导和储存功能,同时也是主要的非叶光合器官,尤其在 3 叶期以前,玉米叶片光合面积小,叶鞘的光合同化作用可能比叶片更

为重要,因此,该时期叶鞘的 NRA 高于叶片。

叶片中 NRA 含量表现为由基部向上数倒 1 叶 > 倒 2 叶 > 倒 3 叶,该结果可能与基部叶片受光时间长有关。

一定浓度的 6-BA 处理对硝酸还原酶活性的调控效果存在器官之间的差异,并且,不同浓度的 6-BA 处理对根组织中 NRA 的活性调控效果不同。试验结果表明,叶面喷施 10 ~ 100 mg/kg 6-BA 溶液提高了叶片中硝酸还原酶的活性,降低了根组织中硝酸还原酶的活性,对叶鞘中硝酸还原酶活性影响没有规律性;但 200 mg/kg 6-BA 溶液可以提高叶片、叶鞘和根组织中硝酸还原酶活性。这种结果可能与 6-BA 调控硝酸还原酶的合成与分解过程有关。因此,6-BA 处理对硝酸还原酶活性的调控效果存在器官之间的差异性和浓度上的差异性。

参考文献:

- [1] 林振武. 不同耐肥性的水稻、玉米、小麦硝酸还原酶活力[J]. 中国农业科学, 1983(3): 37-43.
- [2] 李秋祝,赵宏伟,魏永霞,等. 春玉米不同生育时期干旱对主要生理参数的影响[J]. 东北农业大学学报, 2006, 37(1): 8-11.
- [3] 刘丽,甘志军,王宪泽. 植物氮代谢硝酸还原酶水平调控机制的研究进展[J]. 西北植物学报, 2004, 24(7): 1355-1361.
- [4] 林振武,汤玉玮. 水稻硝酸还原酶活力的调节[J]. 中国科学, 1989 (4): 379-385.
- [5] 许长葛,倪晋山. NO_3^- 上运和液泡内 NO_3^- 外流对小麦叶内硝酸还原酶活性的调节[J]. 植物生理学报, 1990, 16(4): 340-346.
- [6] 单明珠,胡必德,蒋飞彦. 玉米叶片硝酸还原酶消长规律研究初报[J]. 陕西农业科学, 1996(1): 25-26.
- [7] 刘胜群,宋凤斌,王燕. 玉米根系性状与地上部性状的相关性研究[J]. 吉林农业大学学报, 2007, 29(1): 1-6.
- [8] 余让才,李明启,范燕萍. 高等植物硝酸还原酶的光调控[J]. 植物生理学通讯, 1997, 33(1): 61-65.
- [9] Deng M D, Moureau X T, Cherel I. Effects of nitrogen metabolites on the regulation and circadian expression of tobacco N R[J]. Plant Physiol. Biochem., 1991, 29: 239-247.
- [10] Jargeat P, Gay G, Debaud J C, et al. Transcription of a nitrate reductase gene isolated from the symbiotic basidiomycete fungus *H. ebeloma cylindroposorum* does not require induction by nitrate[J]. Molecular Genetics and Genomics, 2000, 263: 948-956.
- [11] Crawford N M. Nitrate: Nutrient and signal for plant growth[J]. Plant Cell, 1995, 7: 859-868.
- [12] Solomonson L P, Barber M J. Assimilatory nitrate reductase: functional properties and regulation[J]. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol., 1990, 41: 225-253.
- [13] Cabello P, Delahaba P, Gonzalez-Fontes A. Induction of nitrate reductase, nitrite reductase, and glutamine synthetase isoforms in sunflower cotyledons as affected by nitrate, light, and plastid integrity[J]. Protoplasma, 1998, 201: 1-7.
- [14] Cheng C L, Acedo G N, Cristinsin M, et al. Sucrose mimics the light induction of Arabidopsis nitrate reductase gene transcription[J]. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 1992, 89: 1861-1864.
- [15] Backer T W, Foyer C H, Caboche M. Light-regulated expression of nitrate reductase genes in tomato and in the phytochrome-deficient *aura* mutant of tomato[J]. Planta, 1992, 188: 39-47.
- [16] Lillo C. Light regulation of nitrate reductases in green leaves of higher plants[J]. Physiol. Plant, 1994, 90: 616-620.
- [17] Foyer C H, Champigny M L, Valadier M H. Partitioning of photosynthetic carbon: the role of nitrate activation of protein kinases[A]. Sharry P, Halford N, Holley R, et al. Proceeding of the phytochemical society of Europe[C]. Oxford: Clarendon Press, 1996: 35-51.
- [18] 白宝璋,于漱琦,田文勋,等. 植物生理学实验教程[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1996.
- [19] 张世英,程炳嵩. 硝酸还原酶及其活力调节因子[J]. 山东农业大学学报, 1987, 18(3): 81-88.
- [20] 何钟佩,等. 农作物化学控制试验指导[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1993.

(责任编辑:张英)