

文章编号: 1005-0906(2008)01-0079-04

6-BA 对玉米子粒内源激素含量的影响

刘西美, 董树亭, 高荣岐

(山东农业大学, 山东省作物重点实验室, 山东 泰安 271018)

摘要: 在授粉前喷施 60 mg/L 的 6-BA, 对玉米胚乳发育过程中主要内源激素(Z+ZR、IPA、IAA、ABA)含量的差异及其动态变化差异作了比较分析。结果表明, 外源 6-BA 对胚乳细胞增殖的影响主要表现为加快了胚乳细胞增殖速率, 提前胚乳细胞最大增殖速率出现的时间。在玉米灌浆初期, 6-BA 使胚乳内 Z+ZR、IPA、IAA 含量明显高于对照, ABA 含量低于对照, 可能是胚乳细胞数目增加的主要原因。

关键词: 玉米; 6-BA; 胚乳; 细胞增殖; 激素

中图分类号: S513.01

文献标识码: A

Effect of Exogenously Applied 6-BA on the Content of Endogenous Hormone in Maize

LIU Xi-mei, DONG Shu-ting, GAO Rong-qi

(Shandong Agricultural University, Key Laboratory of Crop Biology of Shangdong, Taian 271018, China)

Abstract: In this paper, 60 mg/L 6-BA applied before pollination, were established to compare the difference in the endogenous hormone(Z+ZR, IPA, IAA, ABA) levels under different treatments, aiming to recognize the relationship between the effect of the 6-BA on the endosperm development and the response of endogenous hormone in grains. The results showed that by applied 6-BA, endosperm development was accelerated. Considering effect of exogenous 6-BA on the increase of the number of endosperm cell and its relation with hormones levels in developing grain, it could be deduced that the acceleration of endosperm development should be ascribed to the increase in Z+ZR, IPA, IAA contents and the reduction in ABA content in developing grains.

Key words: Maize; 6-BA; Endosperm; Endosperm cell proliferation; Hormone

植物激素作为信息传递物质, 在作物的生长发育过程中有重要的调控作用^[1,2]。已有研究表明, 在谷类作物的胚乳中, 细胞分裂素的浓度与胚乳细胞增殖密切相关^[3]。Lur 等^[4]认为, 子粒灌浆高峰之前较高的 IAA 水平利于胚乳细胞的分化。王瑞英等^[5]研究认为, 子粒发育前期较低的 ABA 含量有利于胚乳细胞的分化与发育。此外, 一些学者发现, 适宜浓度的外源激素对子粒灌浆能起促进作用^[6,7]。6-BA 是一种人工合成的细胞分裂素。本研究通过对 6-BA

作用下玉米胚乳发育过程中主要内源激素含量变化的对比分析, 揭示 6-BA 对子粒内源激素含量的调节作用及其与胚乳细胞增殖的关系。

1 材料与方法

1.1 试验材料与设计

试验在山东农业大学教学基地玉米科技园进行, 供试品种为郑单 958 和特爆 2 号。按各品种最适密度种植, 小区面积为 10 m × 2.5 m, 重复 3 次, 随机区组设计。按照高产田管理模式进行管理。授粉前喷施 60 mg/L 的 6-BA, 以喷去离子水为对照。傍晚前后用喷雾器进行全株喷施, 连续喷 3 d, 喷 6-BA 前喷 0.5%(V/V)Tween20 作为展层剂。

1.2 测定项目与方法

1.2.1 胚乳细胞的分离与计数

参照张祖建等的方法^[8], 并加以改进。在授粉后不同时期, 分别取果穗中部的 20 个子粒, 用卡诺固

收稿日期: 2007-05-20

基金项目: 国家自然科学基金 (30471025)、国家粮食丰产科技工程 (2006BAD02A09)

作者简介: 刘西美(1982-), 女, 山东泰安人, 在读硕士, 主要从事玉米生理方面的研究工作。Tel: 0538-8242458

E-mail: Liuxm820102@163.com

高荣岐为本文通讯作者。Tel: 15966034831

定液(100%乙醇:冰醋酸为 3:1)固定,70%乙醇 4℃保存。样品先进行脱乙醇处理,再用纤维素酶将胚乳离解,在普通显微镜下观察计数。用 Richard 方程并参照朱庆森等的方法对胚乳细胞增殖动态进行拟合^[9]。

1.2.2 胚乳激素含量的测定

胚乳中 Z+ZR、IPA、IAA、ABA 含量测定,参照宋松泉等的酶联免疫法(ELISA)^[10]。分别取不同时期的

子粒,快速剖出胚乳,立即放入液氮,然后转移到-70℃冰柜中保存,多次取样后一次性测定。酶联免疫试剂盒由中国农业大学提供。

2 结果与分析

2.1 6-BA 对玉米胚乳细胞数及胚乳细胞增殖速率的影响

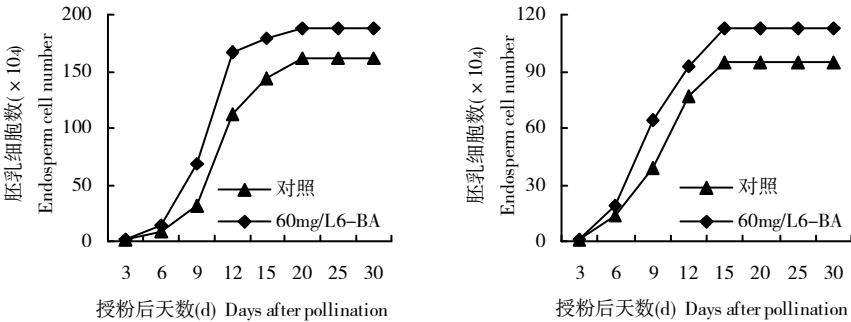


图 1 6-BA 对郑单 958(左)和特爆 2 号(右)胚乳细胞增殖的影响

Fig.1 Effects of exogenous 6-BA on the proliferation of endosperm cell in Zhengdan 958(left) and Tebao 2(right)

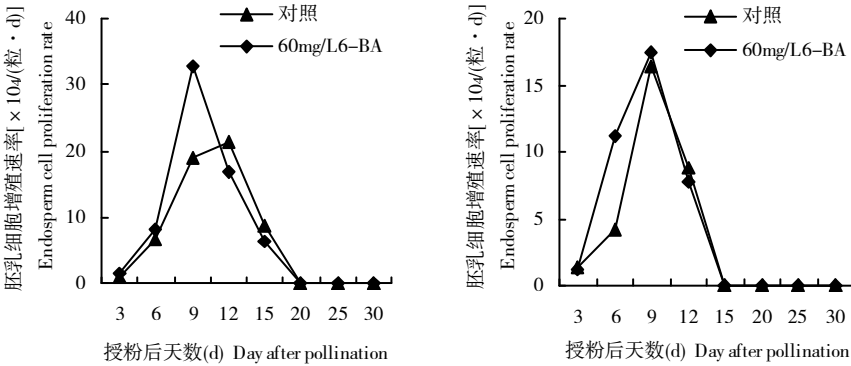


图 2 6-BA 对郑单 958(左)和特爆 2 号(右)胚乳细胞增殖速率的影响

Fig.2 Effects of exogenous 6-BA on endosperm cell proliferation rate in Zhengdan 958(left) and Tebao 2(right)

从图 1、图 2 可以看出,2 个品种在 6-BA 作用下,胚乳细胞数均高于对照,胚乳细胞最大增殖速率出现的时间比对照稍提前。胚乳细胞到达最大增殖速率之前,胚乳细胞增殖速率均高于对照;之后 2 个品种表现出品种间的差异,经 6-BA 处理的郑单 958 胚乳细胞增殖速率低于对照,特爆 2 号与对照差异不明显。说明外源 6-BA 对胚乳细胞增殖的影响主要表现在加大了前期胚乳细胞增殖速率,同时缩短了胚乳细胞最大增殖速率出现的时间。

2.2 6-BA 对玉米胚乳中内源激素含量的影响

2.2.1 Z+ZR

由图 3 可知,在玉米灌浆初期胚乳中的 Z+ZR 含量最高,之后 Z+ZR 含量急剧下降,后期下降缓

慢,2 个玉米品种呈现出前高后低的总趋势。比较图 2、图 3 可知,Z+ZR 含量峰值出现的时间与胚乳细胞最大增值速率出现的时间相一致。在外源 6-BA 作用下,2 个品种胚乳中 Z+ZR 含量较对照提高,灌浆前期处理间的差异大,后期相差不大。说明在灌浆前期较高的 Z+ZR 含量可促进胚乳细胞的分裂,提高胚乳细胞增殖速率,胚乳内 Z+ZR 的浓度对胚乳细胞的增殖起重要的调控作用。

2.2.2 IPA

图 4 显示,2 个品种在发育前期 IPA 含量较多,之后随着子粒鲜重的增加,表现为单位鲜重的 IPA 含量较低。授粉后 25 d 胚乳内 IPA 含量的第一峰出现,随之降低;第二峰出现于授粉后 35 d。特爆 2 号

第二峰高,第一峰低;郑单 958 则第一峰低,第二峰高。在 6-BA 作用下,2 个品种的第一峰值出现的时

间均提前,第二峰值出现的时间不变,IPA 含量均有所提高。

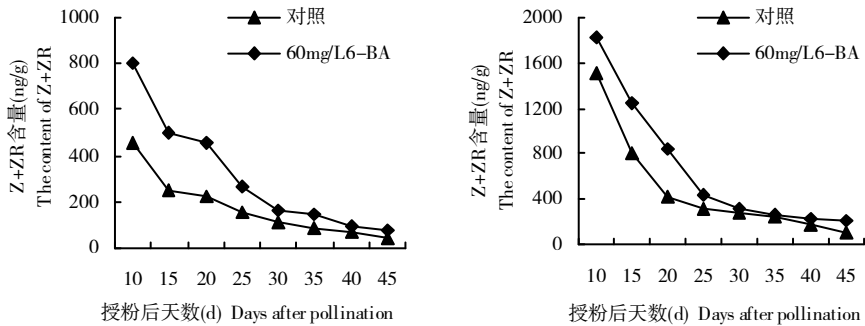


图 3 6-BA 对郑单 958(左)和特爆 2 号(右)Z+ZR 含量的影响

Fig.3 Effects of exogenous 6-BA on the content of Z+ZR in Zhengdan 958(left) and Tebao 2(right)

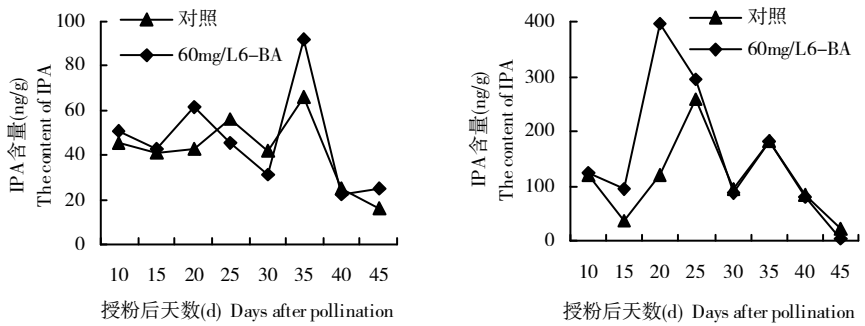


图 4 6-BA 对郑单 958(左)和特爆 2 号(右)IPA 含量的影响

Fig.4 Effects of exogenous 6-BA on the content of IPA in Zhengdan 958(left) and Tebao 2(right)

2.2.3 IAA

如图 5 所示,2 个品种胚乳内 IAA 含量变化表现趋势相似,均为双峰曲线。胚乳中 IAA 含量在灌浆初期较高,随着灌浆进程的推移,其含量呈下降趋势,在授粉后 35 d 出现第二峰。2 个品种在喷施

6-BA 后,胚乳内 IAA 含量均有不同程度的提高,但品种间存在着一定的差异。特爆 2 号在授粉后 35 d 的 IAA 含量高于对照,35 d 以后其含量低于对照;郑单 958 的 IAA 含量始终高于同期的对照。

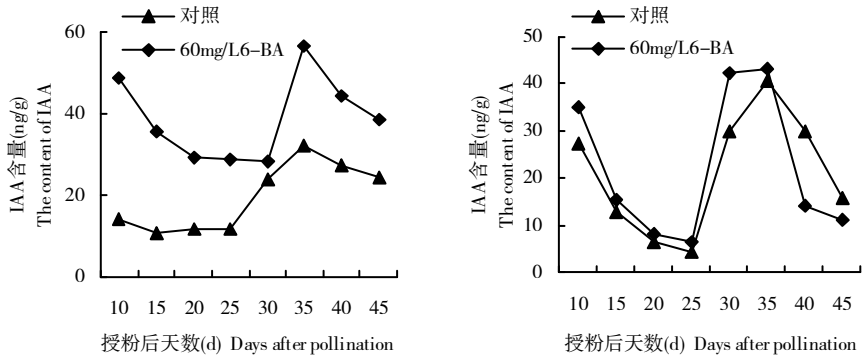


图 5 6-BA 对郑单 958(左)和特爆 2 号(右)IAA 含量的影响

Fig.5 Effects of exogenous 6-BA on the content of IAA in Zhengdan 958(left)and Tebao 2(right)

2.2.4 ABA

由图 6 可见,在玉米胚乳发育过程中,ABA 含量的动态变化与 Z+ZR 含量的变化呈完全相反的趋势。子粒发育初期一直保持较低的水平,在授粉后

25 d 以后呈现较高的增长趋势。2 个玉米品种均呈现前低后高的趋势。在 6-BA 作用下,2 个品种均表

现为 ABA 含量的下降,说明 6-BA 对玉米发育过程

中胚乳内 ABA 的形成和积累有抑制作用。

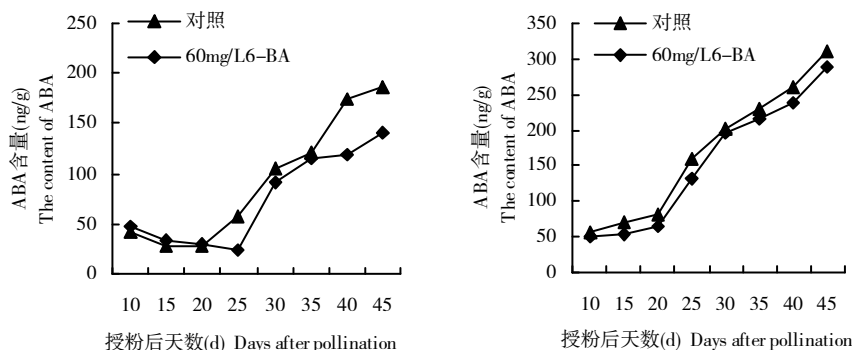


图 6 6-BA 对郑单 958(左)和特爆 2 号(右)ABA 含量的影响

Fig.6 Effects of exogenous 6-BA on the content of ABA in Zhengdan 958(left)and Tebao 2(right)

3 结论与讨论

胚乳细胞数为细胞增殖速率与增殖时间的乘积。理论上提高胚乳细胞的增殖速率或增加胚乳细胞增殖的时间均可提高胚乳细胞数。杨建昌等^[11]研究表明,胚乳细胞数主要决定于细胞的增殖速率,提高胚乳细胞增殖速率是增加胚乳细胞数的主要途径。

Z+ZR 是细胞分裂素的一种,其主要的生理作用是促进细胞的分裂与分化。试验表明,2 个品种胚乳中 Z+ZR 最高含量出现的时间与胚乳细胞最大增殖速率出现的时间相一致。授粉前用 60 mg/L 6-BA 喷施全株,加快了前期的胚乳细胞增殖速率,同时胚乳中 Z+ZR 的浓度和胚乳细胞数目均增加。说明玉米胚乳中 Z+ZR 的浓度对胚乳细胞的增殖起重要的调控作用。

Lur 等认为,子粒灌浆高峰之前较高的 IAA 水平利于胚乳细胞的分化。孙庆泉等^[12]研究发现,在子粒充实的任何时期,子粒中的 IPA 和 IAA 含量越高,越利于子粒的物质充实。这些结果说明 IPA、IAA 对胚乳细胞的分化及子粒充实均有一定的作用。本试验观察到,喷施 6-BA 提高了胚乳中 IAA、IPA 的含量,在灌浆初期较高的 IPA、IAA 含量,有利于胚乳细胞的分化,而后期高峰的再次出现可能与子粒的物质充实相关。

王瑞英等研究认为,子粒发育前期较低的 ABA 含量有利于胚乳细胞的分化与发育。本研究发现 6-BA 作用后,其 ABA 含量下降,说明 6-BA 对玉米发育过程中胚乳内 ABA 的形成和积累有明显的抑制作用,可能是胚乳细胞数增大的一个因素。

6-BA 对玉米胚乳发育的影响主要加快了前期

胚乳细胞增殖速率,同时胚乳内 Z+ZR、IAA、IPA 含量增加,ABA 含量减少,从而提高了胚乳细胞数。

参考文献:

- [1] Brenner M L, Cheikh N. The role of hormones in photosynthate partitioning and seed filling[A]. In: Davies PJ(ed).The Plant Hormones[M]. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1995.
- [2] Davies P J. Plant hormones and their role in plant growth and development [A]. In: Davies PJ(ed). The Plant Hormones[M]. The Netherlands: Martinus Nijhoff Publishers,1987.
- [3] Yang J, Peng S, Visperas R M, et al. Grain filling pattern and cytokinin content in the grains and roots of rice plants[J]. Plant Growth Regulation, 2000, 30: 261-270.
- [4] Lur H S, Setter T L. Role of auxin in maize endosperm development: timing of nuclear DNA endoreduplication, zein expression, and cytokinin[J]. Plant Physiol, 1993, 103: 273-280.
- [5] 王瑞英,于振文,潘庆民,等.小麦子粒发育过程中激素含量的变化[J].作物学报,1999,25(2):227-231.
- [6] 陶龙兴,王 熹,黄效林.内源 IAA 对杂交稻强弱势粒灌浆增重的影响[J].中国水稻科学,2003,17(2):149-155.
- [7] 王 熹,陶龙兴,黄效林,等.赤霉素和多效唑对水稻“粒间顶端优势”的调节及对产量的影响[J].中国水稻科学,1999,12(4): 217-222.
- [8] 张祖建,朱庆森,王志琴.水稻胚乳细胞计数方法研究[J].江苏农学院学报,1996,17(2):7-11.
- [9] 朱庆森,曹显祖,骆亦其.水稻子粒灌浆的生长分析[J].作物学报,1998,1(3):183-193.
- [10] 宋松泉,程红炎,龙春林,等.种子生物学研究指南[M].北京:科学出版社,2005.
- [11] 杨建昌,仇 明,王志琴,等.水稻发育胚乳中胚乳增殖与细胞分裂素含量的关系[J].作物学报,2004,30(1):11-17.
- [12] 孙庆泉,吴元奇,胡昌浩,等.不同产量潜力玉米子粒胚乳细胞增殖与子粒充实期的生理活性[J].作物学报,2005,31(1):612-618.

(责任编辑:张 英)