

文章编号 :1003-8701(2003)04-0008-04

大豆内源激素对体内生理代谢 调控的研究现状

金 剑¹,刘晓冰¹,王光华¹,周克琴¹,潘向文¹,孙树春²

(1.中科院东北地理与农业生态研究所,哈尔滨 150040;

2.哈尔滨市太平区民主乡农业技术推广站,哈尔滨 150059)

摘 要:从大豆内源激素对花芽(序)发育、花荚脱落、子粒蛋白质积累、抗性生理、胚性愈伤组织诱导及外源激素对内源激素的影响等方面探讨了大豆激素与生理代谢的关系。

关键词:大豆生理;内源激素;外源激素;调控;生理代谢

中图分类号:S565.101

文献标识码:A

植物内源激素是植物体内代谢产生的有机化合物,它产生于植物的一定部位,并能从这些部位转移到其他部位而起作用。植物激素在极低的浓度下(一般 $<1\text{ pmol/g}\cdot\text{FW}$),就有明显的生理效应,而大豆内源激素的变化会引起大豆生理生化及形态上的反应。

1 内源激素与生理变化

1.1 内源激素与大豆花芽(序)发育

大豆是重要的经济作物,其花芽(序)分化形成质量直接与大豆产量有关。高等植物的成花生理是一个重要的基本理论问题,植物激素作为普遍存在于植物体内的小分子信号物质,通过调节基因表达影响植物的代谢过程,最终影响植物的营养生长与生殖生长。近年来的研究表明,玉米赤霉烯酮(ZEN)作为高等植物体内普遍存在的一类小分子活性物质,与植物的成花过程密切相关,ZEN除积极参与植物成花的光、温诱导过程外,还可促进烟草、冬小麦和油菜的发育进程,说明ZEN在生殖器官的发育中起重要作用。李秀菊等(1997)对大豆品种早12花序分化形成期间侧芽内源ZEN含量变化的研究也发现,花序出现后至花期(出苗后22~30d)生殖芽中的ZEN迅速增加,花期含量达到最高,证明ZEN与大豆的开花过程有关。

细胞分裂素(CTK)具有促进侧芽发育和细胞分裂的生理功能。研究表明,CTK与大豆、烟草、马铃薯、柑橘及竹子等植物花序形成密切相关,且CTK促进大豆顶芽的花序发育及开花过程,说明CTK在花芽的形成发育过程中具有重要的调节作用。脱落酸(ABA)在大豆花芽的形成发育过程中保持较低水平。由此可见,ZEN及CTK均可促进这一过程的进行,而ABA对这一过程可能有抑制作用,大豆花序的分化发育是多种激素

收稿日期:2002-12-26;修回日期:2003-05-31

基金项目:中科院方向性重大农业创新项目(KZCX2-SW-416-3)及中科院农业项目办项目(NK十五-1-03)

作者简介:金剑(1974-),男(朝鲜族),助研,在读硕士,主要从事作物生理生态研究。

共同协调作用的结果。

1.2 内源激素与花荚脱落

研究表明,开花后的前 10 d 是花荚脱落的高峰。一般情况下,花荚脱落率可达开花数量的 40% ~ 60%,严重的可达 70%以上。蕾、花、荚脱落比例大致是:蕾 10%、花 40%、荚 50%。李秀菊等(1999)发现,CTK 和 ABA 参与了大豆的花荚脱落过程,主要是 ABA 启动了花荚脱落。也有研究表明,花荚脱落与同化物供应和积累能力有关,而大豆子叶中内源 ABA 含量与蔗糖吸收呈正相关,可见 ABA 提高了蔗糖转化酶活性,促进了大豆荚中光合产物的积累。内源激素同落花落荚的关系应从代谢角度继续深入讨论。

1.3 内源激素与大豆子粒蛋白质积累

大豆生殖生长始于花蕾形成期,大豆子粒形成是从植株体叶、茎、柄中贮藏的营养物质向子粒转运,在大豆子粒中合成其主要储藏物质——蛋白质和脂肪的过程。Egli 等人(1984)报道了不同基因型大豆子粒干物质积累率和干物质积累时间的关系,发现基因型间在子粒干物质积累速率和灌浆持续期存在明显差异。有研究表明,子粒干物质积累速率受到植株体内同化产物有效性和种子含水量的影响,也可能受到生长物质的调节。

刘晓冰等(2000)对不同蛋白质含量品种在大豆子粒形成过程中内源激素活性变化的研究表明, GA_3 活性在不同基因型大豆中存在着差异,但活性高峰期和总的变化规律在品种间是相似的。高蛋白和中蛋白含量的品种在子粒发育初期就表现出较高的 GA_3 活性,高蛋白和中蛋白品种的 iPAs 和 IAA 活性在子粒形成过程中出现两个高峰期,而低蛋白品系的 IAA 只出现一个高峰期。中蛋白品种的 iPAs 活性在子粒形成过程中明显高于其他类型的品种,而低蛋白品系的 IAA 活性在子粒形成过程中都明显高于高、中蛋白含量的品种。内源激素活性变化与不同基因型大豆的蛋白质积累有关,单一 GA_3 活性和 IAA 活性参与蛋白质积累和调节激素之间的平衡,尤其是 R5 期后 20 d IAA/iPAs 的比值与成熟期子粒蛋白质含量关系密切,呈负相关关系。

1.4 内源激素与大豆抗性生理

IAA 能调节植物组织器官的生长、分化、物质运输、诱导发根和结实等。ABA 能够调节气孔开闭、抑制种子休眠、控制胚胎种子发育与成熟,还有抗逆作用,如对脱水、干旱、盐胁迫、低温、病虫害和机械创伤等环境因子的应答。

路子显等(1998)在开花结荚期对大豆进行高温处理指出,大豆内源激素 IAA、ABA 和热激蛋白₇₂₋₇₃ 共同调节大豆的抗逆性,在热激条件下表现出不同的变化,抗倒伏和抗炸荚的品种表现出较高的 IAA 含量和较低的 ABA 含量,并通过它们的相互作用,影响大豆的丰产性、倒伏性、抗病性、成熟期以及抗落花落荚能力。

然而,有关大豆内源激素变化及激素平衡与大豆抗旱性、抗寒性的基因型间差异的关系还有待于进一步探讨。

1.5 内源激素与大豆胚性愈伤组织诱导

许多研究表明,在外植体分化与脱分化过程中,内源激素的变化和使用外源激素诱导的结果一致。说明培养基中施加外源激素可调节组织内源激素的变化,从而诱导分化与脱分化的进行。内源 IAA 是下胚轴上不定根形成的控制因素之一,在形成根的组织中的积累是激发根源基产生的先决因素。内源 ABA 在调节体细胞胚胎方面也起着重要的作用。

在组织培养中,外植体对激素的不同反应很可能与材料本身的生理状况、植体受体

的多样性以及与内源激素的合成和代谢上的差异密切相关。内源激素在大豆组织培养中,由于不同品种的内源激素含量有差异,因而表现出不同品种外植体分化与脱分化的难易。以不同大豆品种的萌发子叶为外植体培养的结果发现,内源激素 IAA 含量高,而内源激素 ABA 含量相对较低的大豆品种,其愈伤组织的诱导表现为出愈天数少、生长速度较快,但最终愈伤组织脱分化所产生的不定芽数却较少。较易分化的大豆品种外植体,其内源激素 IAA 也较高。因此,可以推测不同大豆品种所产生的愈伤组织的内源激素含量的高低与体细胞脱分化形成体细胞胚胎的难易有关。在分化过程中,胚性愈伤组织的 ABA 含量以及 ABA/IAA 的比值高于非胚性愈伤组织。

通过对大豆体细胞胚胎发生与内源激素的关系研究,可以根据大豆的外植体的来源不同在培养基中施加不同浓度的外源激素,对其所产生愈伤组织的内源激素进行调节,从而提高胚性愈伤组织的分化频率及体细胞胚胎发生的频率。

2 大豆施用外源激素对内源激素的影响

研究表明,生长素 (IAA) 是促进植物生根的主要内源激素,并具有促进气孔开启和增强光合能力的作用,GA₃ 也是光合作用的促进因素。Dyer 等 (1990) 对在田间生长的大豆用 2 mmol/L 6-BA 处理花序,结实率平均增加 29%,子粒数增加 25%,子粒产量提高 30%。韩田夫等 (1994) 叶面喷施 ABT 生根粉使大豆根系四种内源激素 (DHZRS、GA_{1,3,4,7}、IAA、ABA) 和叶片中 DHZRS、GA_{1,3,4,7}、IAA 含量明显升高,叶片中 ABA 的含量下降,这有利于大豆根系的生长、光合作用和干物质的积累,是施用 ABT 增产的主要原因,可见施用外源激素对大豆形态性状及产量的调节是通过调节内源激素的变化而实现的。

3 展望

大豆内源激素变化如何影响控制体内各种生理代谢过程及机理应在分子水平上深入探讨。如 IAA 能诱导许多植物基因的表达,启动一系列生长发育反应,如细胞伸长、分裂、维管分化、顶端优势及根系形成等,但长期以来生长素诱导的基因表达调控研究并无重大突破。

外源激素的施用对内源激素变化的影响应继续拓展研究,这对于植物生长调节剂的应用开发将具有重要意义。

参考文献:

- [1] Dyer D, Cotterman J C, et al. Plant growth substances. Berlin: Springer-Verlag, 1988, 457-467 .
- [2] Walker S M. ABA levels and sensitivity in developing wheat embryos of sprouting resistant and susceptible cultivars. Plant Physiology, 1987, 84: 61-66 .
- [3] Kinet J M. Environment and chemical controls of flower development. Hort Rev, 1993, 15: 279-334 .
- [4] Brenner M L. The role of hormones in photosynthate partitioning and seed filling. In Davis P. J. Plant hormone and their role in plant growth and development. Martinus Nijhoff Publishers, 1987, 474-493 .
- [5] Fehr W R. Stage of soybean development. Agric and home economics Exp.Stn. Spec. Rep. 80, Iowa State Univ., Ames, IA, USA, 1977 .
- [6] Gurumurti K. Hormonal regulation of root formation. In Purohit(ed.), Hormonal regulation of plant growth and development. Martnus Nijhoff/Dr W Junk Publishers, 1985, 387-400 .
- [7] 路子显,等. 大豆热激蛋白与内源激素变化的研究[J]. 大豆科学, 1998, 17(4) :318-324 .

- [8] 李秀菊,等.大豆品种早 12 花序分化形成期间的内源植物激素变化[J].作物学报,1997,(4):446-449.
- [9] 李秀菊,孟繁静.大豆花荚败育期间的植物激素变化[J].植物学通报,1999,16(4):467.
- [10] 张性坦,等.超高产大豆某些特性的研究[J].作物学报,1997,23(3):46-54.
- [11] 韩田夫,等.ABT 生根粉对大豆内源激素含量和农艺性状的影响[J].大豆科学,1994,13(2):121-125.
- [12] 子 彪,等.内源激素 IAA、ABA 对大豆萌发子叶胚性愈伤组织诱导及其分化的调控[J].大豆科学,1997,16(3):194-198.
- [13] 傅永福,等.玉米赤霉烯酮与植物生长发育的研究.作物高效生理学进展[M].北京:科学出版社,1994.
- [14] 傅永福,等.玉米赤霉烯酮与冬小麦生长发育的研究[J].作物学报,1994,20(3):271.
- [15] 李季伦,等.玉米赤霉烯酮的研究[J].北京农业大学学报,1980,(1):33-38.
- [16] 孟繁静,等.玉米赤霉烯酮的研究(续)[J].北京农业大学学报,1981,(2):101-103.
- [17] 刘晓冰,等.蛋白质含量不同的大豆子粒形成过程中内源激素活性的变化[J].大豆科学,2000,19(3):20-24.
- [18] 柯善强.植物细胞的遗传全能与组织营养形态发生控制[J].武汉植物学研究,1987,5(3):303-313.
- [19] 彭艳华,等.ABA 与胚胎发育的关系及作用方式的研究进展[J].武汉植物学研究,1991,(3):289.
- [20] 何道一,等.植物组织培养材料分化与脱分化过程中的生理生化变化[J].山东农业大学学报,1992,23(3):327-331.

Advances in Regulation of Endogenous Hormone on Physiological Metabolism of Soybean

JIN Jian, LIU Xiao-bing, et al.

(Northeast Institute of Geograpy and Agricultural Ecology, CAS, Harbin 150040, China)

Abstract: This paper review the relationship between hormone and physiological metabolism in soybean from several aspects including effect of endogenous hormone on flower development, flower and pod withering, protein accumulation in seed, stress physiology, embryogenic callus-induction and effect of exogenous hormone on endogenous hormone as well.

Key words: Soybean physiology; Endogenous hormone; Exogenous hormone; Regulation; Physiological metabolism

欢迎订阅 2004 年《玉米科学》

《玉米科学》是 1992 年经国家新闻出版署和国家科技部批准出版的全国性科技期刊。近年来,玉米科学已经发展成为我国惟一的玉米学术刊物,在国内外玉米界具有较大影响。

《玉米科学》是理论与实践相结合、普及与提高相结合的刊物。主要报道:遗传育种、品种资源、耕作栽培、生理生化、生物工程、土壤肥料、植物保护、专家论坛、国内外玉米科研动态、新品种信息等方面的内容。适合科研、教学、生产及管理方面人员参考。

《玉米科学》为季刊,季末月 25 日出版。国际大开本,112 页,每本 10.00 元,全年 40.00 元。国内公开发行人,邮发代号:12-137,全国各地邮局(所)均可订阅,漏订者可直接向《玉米科学》编辑部补订。地址:吉林省公主岭市西兴华街 6 号,邮编:136100。

《玉米科学》刊登广告,广告经营许可证:四广字 050104 号。

有意者请电话(传真)联系:0434-6257334 E-mail:ymkx@cjaas.com