

水分胁迫对大豆幼苗叶片内源激素的影响

李玉梅¹, 李建英², 王根林¹, 董梅³, 刘文清⁴, 马凤鸣⁵

(1. 黑龙江省农业科学院, 哈尔滨 150086; 2. 黑龙江省农业科学院大庆分院, 大庆 150061; 3. 嫩江县伊拉哈镇农业中心, 嫩江县 160014; 4. 二九一农场农业科, 集贤县 155900; 5. 东北农业大学, 哈尔滨 150030)

摘要 在盆栽条件下对大豆苗期进行干旱和渍水胁迫处理, 测定在逆境条件下, 大豆叶片内源激素的变化。结果表明: 水分胁迫改变了大豆幼苗叶片内源激素的平衡。干旱胁迫下, ZR 的绝对含量降低, ABA、GA₃ 的绝对含量增加, 导致 IAA/ABA、ZR/ABA、GA₃/ABA 比值降低; 而水渍胁迫下, GA₃、IAA 的绝对含量增加, ABA 的绝对含量降低, ZR/ABA、IAA/ABA、GA₃/ABA 比值增加。

关键词 大豆幼苗; 水分胁迫; 内源激素

中图分类号 S565.1 **文献标识码** A **文章编号** 1000-9841(2007)04-0627-03

STUDIES ON MECHANISM OF ENDOGENOUS HORMONES IN SOYBEAN SEEDLING UNDER WATER STRESS

LI Yu-mei, LI Jian-ying, WANG Gen-lin, DONG Mei, LIU Wen-qing, MA Feng-ming

(1. *Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086*; 2. *Daqing Branches, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Daqing 150061*; 3. *The Agricultural Center of Yilaha Town, Nejiang 160014*; 4. *Agricultural Office of 291 Farm, Jixian 155900*; 5. *Northeast Agricultural University, Harbin 150010*)

Abstract The metabolism of endogenous hormones in soybean seedling leaves were investigated in pot experiments under drought and water-logged conditions. The results showed that: the equilibrium of hormones was affected by different water stress treatments. Under drought stress, the absolute content of ZR and the ratio of the stimulative hormones (IAA, GA₃ and ZR) to ABA decreased. Under water-logged condition, the absolute content of GA₃ and IAA and the ratio of the stimulative hormones (IAA, GA₃ and ZR) to ABA increased. while the absolute content of ABA decreased.

Key words Soybean seedling; Drought stress; Water-stress condition; Endogenous hormones

水分是植物生长过程中最重要的环境限制因子之一, 最终影响到作物的产量。Hadaka 和 Patterson 指出, 水分胁迫是美国大豆减产的直接原因^[1]。

即使在美国东南部湿润地区, 由于降雨的分布不均, 大豆产量还是为水分的可利用性所限制。而干旱又是农业生产中经常存在的严重问题, 具有发生频率

收稿日期: 2007-03-06

作者简介: 李玉梅(1971-), 女, 在读博士, 主要从事作物栽培与耕作研究。E-mail: Liyumeiwxyl@126.com

通讯作者: 王根林, 高级农艺师, 主要从事土壤肥料研究与开发。

高、分布地域广、延续时间长和危害性大等特点。近20年来,植物内源激素与抗旱性关系的研究已取得了很大的进展,研究者们逐渐认识到,植物的抗旱性反应常常不是一种激素,而是多种内源激素以一种复杂的方式在协调地起着作用。植物通过内源激素 IAA^[2] 和 CTK^[3] 浓度的减少、ABA^[4] 浓度的升高来调节某些生理过程,可达到适应干旱的效果。其分子机制框架已比较清楚,即植物干旱胁迫的信号主要是 ABA 类激素之一,其主要作用是抑制生长^[5,6]。大豆幼苗期受水分影响较大,水分不仅影响大豆植株形态上的变化,而且还影响其生理反应。因此,通过控制土壤水分,研究大豆叶片内源激素变化,可为逆境条件下大豆优质高产栽培提供新的理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试大豆品种为绥农 10 号。
土壤类型为白浆土,土壤肥力中等。将土壤过筛,充分混匀。选用 15 cm×30 cm 塑胶桶,每盆装风干土 7 kg。每处理设 8 次重复。

1.2 方法

干旱胁迫处理 土壤水势维持在 -65~70 kPa,对照处理土壤水势维持在 -30~40 kPa,
水渍胁迫处理 水淹至子叶以下,保持土壤的表面有水层。
常规处理 CK 保持土壤正常水分条件。
采用地下给水的方式进行控水。播种时土壤水势维持在 -30~40 kPa 左右,自播种第 15 d 进行土壤控水。播后第 18 d 开始,每隔 3 d 取样,共取 5 次样。将鲜植株冲洗干净,液氮快速冷却后,置于 -40℃ 的冰柜中保存待用。

内源激素测定 每次取处理与对照各 4 盆,每个样品称取 1.0 g,经提取液冰浴研磨提取。在 4℃ 冰箱中提取 4 h,用冷冻离心机离心,取上清液 C18 小柱过滤,氮气吹干后,应用酶联免疫吸附法(ELISA)测定^[7]。试剂盒由中国农业大学化控室研制。

2 结果与分析

2.1 干旱胁迫下大豆幼苗叶片内源激素变化

2.1.1 干旱胁迫对大豆幼苗叶片内源激素含量的

影响 正常水分条件下(图 2),内源激素 IAA、ZR 含量较高,而 GA₃、ABA 含量相对较低。而干旱处理条件下(图 1),ZR 含量明显降低,最高含量仅为 284.06 ng/g·FW; ABA 含量表现为升高趋势。大量研究证明,任何原因的渗透胁迫都会引起植物体内 ABA 的大量积累^[8]。水分胁迫下 ABA 积累不仅可引起植物气孔关闭,降低叶片蒸腾速率,还能促进根系吸水 and 溢泌速率,提高抗旱能力。

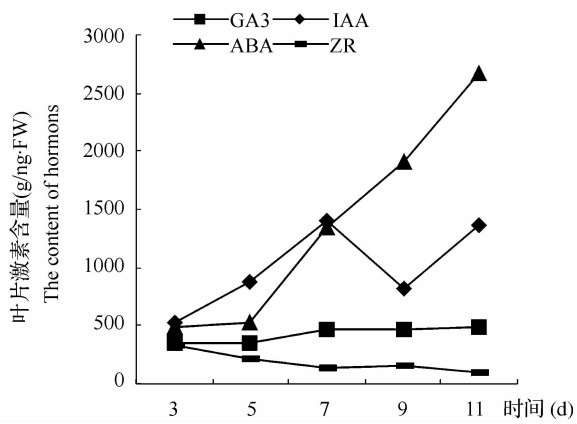


图 1 干旱处理幼苗内源激素含量变化
Fig. 1 The content of hormones in soybean seedling leaves under drought stress

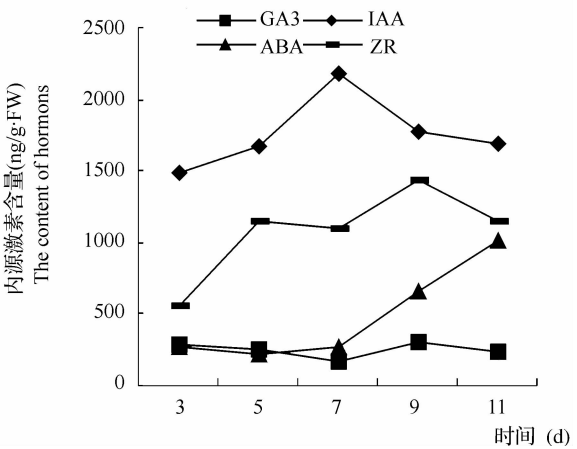


图 2 正常水分处理幼苗内源激素含量变化
Fig. 2 The content of hormones in soybean seedling under normal treatment

王绍辉等研究了不同水分下黄瓜叶片 ABA 含量变化,发现当土壤含水量降低时,叶片 ABA 含量升高^[9]。ZR 含量下降,可降低植物体的生长速率,这既是干旱伤害的结果,又减轻了植物对水分的需求,减弱了干旱对植物的伤害,也是一种有益的适应。

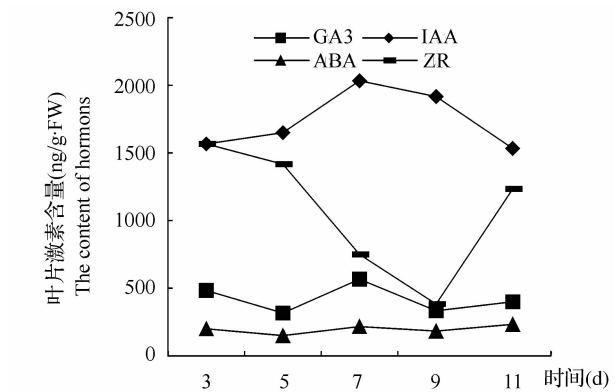


图3 水渍处理幼苗内源激素含量变化

Fig. 3 The content of hormones in soybean seedlings leaves under water—logged stress

表1 干旱胁迫下大豆幼苗叶片中促进型激素与 ABA 的比值

Table1 The ratio of the stimulative hormones to ABA in seeding leaves of soybean under drought stress

处理后 天数(d) Days after treatment	ZR/ABA		IAA/ABA		GA ₃ /ABA	
	正常 CK	干旱 Drought	正常 CK	干旱 Drought	正常 CK	干旱 CK
3	2.14	0.04	5.64	1.08	1.09	0.72
5	9.50	0.07	6.55	1.77	1.17	0.70
7	3.11	0.06	7.90	1.04	0.61	0.35
9	2.49	0.09	1.17	2.62	0.46	0.73
11	1.14	0.08	0.68	0.33	0.23	0.06

2.1.2 干旱胁迫对幼苗叶片中不同促进型激素与 ABA 比值的影响 由表 1 看出,干旱处理 IAA/ABA、ZR/ABA、GA₃/ABA 比值低于正常处理。其中干旱条件下 ZR/ABA 小于 0.1,而正常水分处理该比值大于 1,干旱胁迫导致 ZR 的绝对含量降低^[10]。整个变化过程中,正常水分条件下两者比值均高于干旱胁迫处理。说明干旱下,IAA 和 ABA 的绝对含量值的增降是同步进行的,并且 IAA 的变化幅度比 ABA 变化大。随幼苗生育天数的增加,GA₃/ABA 降低,以干旱条件下 GA₃/ABA 降低幅度较大。植物体内 ZR/ABA 和(ZR+GA₃)/ABA 值随土壤含水量下降而下降,使植株生长变缓,降低了生长势,是大豆幼苗对水分胁迫的一种保护性生理机制。

2.2 水渍胁迫下大豆幼苗叶片内源激素变化

2.2.1 水渍胁迫对大豆幼苗叶片内源激素含量影响 由图 2、3 可知,水渍胁迫条件下 GA₃、IAA 含量增加,ABA 含量降低。在处理第 5~9 d,ZR 绝对含量低于对照。而正常处理,内源激素 IAA、ZR

水平相对较高,GA₃、ABA 水平相对较低。在水渍胁迫下,根系感应到土壤的水分条件而输出信号,这些信号传递给叶片,从而控制气孔行为、生长发育等过程^[11]。正是这种信号系统以及对其起反应的系统的存在,有利于植物在形态、生理等方面发生与水渍胁迫相适应的变化,从而减轻了涝灾造成的伤害。

表2 水渍胁迫幼苗叶片中促进型激素与 ABA 比值变化

Table 2 The ratio of the stimulative hormones in seedling leaves of soybean under water—logged stress

处理后 天数(d) Days after treatment	ZR/ABA		IAA/ABA		GA ₃ /ABA	
	正常 CK	水渍 Water— logged	正常 CK	水渍 Water— logged	正常 CK	水渍 Water— logged
3	2.14	7.83	5.64	8.96	1.09	2.40
5	9.50	11.00	6.55	16.60	1.17	2.11
7	3.11	1.23	7.90	13.12	0.61	2.68
9	2.49	0.22	1.17	4.86	0.46	1.74
11	1.14	10.48	0.68	6.12	0.23	1.69

2.2.2 水渍胁迫对幼苗叶片中不同促进型激素与 ABA 比值的影响 由表 2 中可见,水渍胁迫下,ZR/ABA 比值波动较大,在淹水处理第 5d,比值达到最大为 11.00。在第 9d 该比值下降到最小,仅为 0.22,然后开始急剧升高,在第 11d,比值又增加到 10.48。说明水渍胁迫对 ZR/ABA 影响较大,可能与胁迫下不定根的生成有关。IAA/ABA 在胁迫第 3d 开始升高,在第 5d 达到高峰值 16.60,然后下降,到第 11d 比值降到 6.12。GA₃/ABA 在整个胁迫期间也高于正常处理,并且比值均大于 1。

3 讨论

盆栽土壤含水量正常条件下,IAA、ZR 含量相对较高,GA₃、ABA 含量相对较低。而干旱胁迫下,ZR 含量明显降低,同时还导致 IAA/ABA、ZR/ABA、GA₃/ABA 降低。ABA 作为一种胁迫激素,在干旱胁迫下,表现为剧增趋势^[8]。而水渍胁迫下 GA₃、IAA 的绝对含量增加,ABA 降低。ZR/ABA 比值波动较大。水渍胁迫对 IAA 和 GA₃ 的影响大于 ABA。有研究表明,GA₃能促进叶片中蔗糖合成并向韧皮部装载^[9],水渍胁迫提高了促进型激素与抑制型激素的比例,促进型激素含量增加,抑制型激素含量下降,会加快植物生长,缩短了叶片的功能

mg/kg。从残留测定结果看,氯嘧磺隆在土壤和大豆鲜植株中的消解较快,消解规律基本相似。美国、日本对氯嘧磺隆在大豆(干)中规定的残留标准为 0.05 mg/kg,本试验测定氯嘧磺隆在大豆籽粒中的最终残留量<0.005 mg/kg,建议我国制定氯嘧磺隆在大豆籽粒中的 MRL 值为 0.05 mg/kg。

表 3 氯嘧磺隆在大豆、土壤中的最终残留量测定结果
Table 3 Final residues of chlorimuron-ethyl in soybean and soil

样品 Samle	用量(g/hm ²) Applcation amount	残留量(mg/kg) Residual level	
大豆籽粒	4	<0.005	<0.005
Soybean	8	<0.005	<0.005
土壤	4	<0.003	<0.003
Soil	8	<0.003	<0.003

3 结论

3.1 50%氯嘧磺隆可湿性粉剂在大豆苗期喷雾 1 次,在土壤中两年测定的半衰期为 10.47~11.07 d;在植株中半衰期为 8.77~8.86 h,大豆植株中的消解速度比土壤快。

(上接 629 页)

能期,促进衰老,从而降低了植物本身的抗性。由此可见,逆境条件下,植物通过改变体内激素含量进行自身抗性适应,可以抵抗不良环境变化对其带来的不利影响。

参 考 文 献

[1] Davenport TL, Morgan PAW, Jordan WRY. Reduction of a-xing transport capacity with age and internal water deficits in cotton petioles [J]. Plant Physiology, 1980, 65: 1023-1025.

[2] Maria A, Pittance A, Baggily L, Guido C. Hormonal responses to partial drying of the root system of Helianthus annuls [J]. J Exp Boot, 1994, 45(270): 69-76.

[3] Saccade K, Corice G, Burlier J, Ryes A. Effect of drought stress on net CO₂ uptake by zeal leaves [J]. Plant, 1996, 199: 589-595.

[4] Guinn G, Bergamo, E. L., Liqueur, Natal. Leaf age, decline in photosynthesis and changes in insole 3-acetic acid abscises

3.2 在大豆田喷施 50%氯嘧磺隆可湿性粉剂 1 次,当用量分别为 4、8 g/hm²时,收获期大豆籽粒低于检出极限 0.005 mg/kg,土壤中的残留量低于 0.003 mg/kg。

3.3 从残留测定结果看,氯嘧磺隆在土壤和大豆植株中的消解较快,具有相似的消解规律。试验测定氯嘧磺隆在大豆籽粒中的最终残留量<0.005 mg/kg,参考美国、日本对氯嘧磺隆在大豆中规定的残留标准,建议我国制定氯嘧磺隆在大豆籽粒中的 MRL 值为 0.05 mg/kg。

参 考 文 献

[1] 赵桂芝. 百种新农药使用方法[M]. 北京:中国农业出版社, 2002:183-186.

[2] 农业部农药检定所编著. 农药残留量实验用检测方法手册 1 [M]. 北京:中国农业科技出版社, 1995:7-12.

[3] 张淑英, 苏少泉. 土壤中豆磺隆残留的气相色谱测定[J]. 农药, 2000, 39(1): 23-24.

[4] Claudia Sheedy and J. Christopher Hall. Immunoaffinity purufication of chlorimuron ethyl from soil extracts prior to quantitation by enzyme-linked immunosorbent assay. [J]. Agric. Food Chem, 2001, 49: 1151-1157.

acid and cytokines in cotton leaves[J]. Field Crops Research, 1993, 32: 269-271 .

[5] 张明生, 谢波, 谈锋. 水分胁迫下甘薯内源激素的变化与品种抗旱性的关系[J]. 中国农业科学, 2002, 35(5): 498-501.

[6] 李广敏, 史吉平, 董永华, 等. 脱落酸和多效唑对水分胁迫条件下小麦幼苗活性氧代谢的影响[J]. 河北农业大学学报, 1994, 17(4): 26-30.

[7] 何钟佩. 农作物化学控制实验指导[M]. 北京:北京农业大学出版社, 1993 年.

[8] 梁建生, 张建华. 根系逆境信号 ABA 的产生和运输及其生理作用[J]. 植物生理学通讯, 1998, 34(5): 329-338.

[9] 王绍辉, 张福漫. 不同水分处理对日光温室黄瓜多胺与激素的影响[J]. 生态学报, 2004, 12: 2848-2852.

[10] 华北平原作物水分胁迫与干旱研究课题组编著. 作物水分胁迫与干旱研究[M]. 郑州:河南科学技术出版社, 1991.

[11] 董永华, 史吉平, 李广敏, 等. ABA 和 6-BA 对水分胁迫下小麦幼苗 CO₂同化作用的影响[J]. 植物生理学通讯, 1997, 34(5): 329-338.