

6-BA, IAA 促进玉米叶片伸长机理研究

韩建民 商振清 董永华 李广敏

(河北农业大学农学系, 保定 071001)

A Study of The Mechanism on The Promotion of 6-BA or IAA to Leaf Elongation in Maize Seedlings.

Han Jianmin Shang Zhenqing Dong Yonghua Li Guangmin

(Dept. of Agron, Hebei Agric Univ, Baoding 071001)

Abstract: The effects of 6-BA or IAA on leaf elongation, and the water potential, osmotic potential, turgor pressure of the leaf base were studied under slow-processing soil drought. The results showed that the promotion of 6-BA and IAA to leaf elongation was mainly due to their softening effect on cell wall.

Key words: Maize; Leaf elongation; Water potential Osmotic potential; Turgor Pressure

摘要 以盆栽玉米(掖单4号)幼苗为材料,在土壤缓慢干旱条件下研究了6-BA, IAA对玉米叶片伸长速度、叶基部 ψ_w , ψ_s 和 ψ_p 的影响。结果表明:软化细胞壁是6-BA, IAA促进叶片伸长生长的原因。

关键词 玉米 叶片 伸长速度

生长速度下降是植物对干旱最敏感的过程之一^[1]。Green用下式描述了轮藻(*Nifella*)细胞生长速度下降的原因^[2]

$$R = E_g \cdot (\psi_p - \psi_p \cdot th)$$

其中R表示细胞生长速度, E_g 表示细胞壁弹性模数,它反映了细胞壁的总伸展性, $\psi_p \cdot th$ 表示阈值膨压,即细胞体积增加所需的最小膨压值。

由上式可知,三个参数中任何一个发生变化都将引起生长速度的改变。

植物激素具有促进生长的作用。促进生长的机理以IAA研究最多、最明确。IAA可通过三个方面的作用促进生长。1. IAA活化质膜 $H^+ - ATPase$, 该酶使胞内 H^+ 外泌,降低胞外pH值,使纤维素微纤丝间大量氢键断裂,使细胞壁变软(即增加了 E_g ,降低了 ψ_p ·

th)^[3]。2. IAA调节多胺合成酶的活性,影响胞内多胺含量,并经由多胺促进DNA、RNA、蛋白质合成,促进细胞分裂^[4]。3. IAA还可能影响其它代谢过程增加细胞中可溶性物质含量,通过渗透调节作用维持 ψ_p ,延缓生长速度下降^[5]。本文旨在明确干旱条件下6-BA, IAA是通过软化细胞壁还是通过渗透调节作用(维持膨压)的影响来促进玉米叶片伸长生长的。

1 材料与方法

1.1 幼苗培养及处理

供试玉米品种为掖单4号。用0.1% $HgCl_2$ 消毒,在28℃培养箱内催芽,萌动后播

种于盆底有孔的塑料盆中(内装土壤 1500 g,沙:土=1:3),共 12 盆。置于培养室内,每天光照 12 h,光强 6000Lx,昼夜温度 20~28℃。长至二叶一心期对幼苗进行如下处理:3 盆置于湿沙中为水分正常处理,余下 9 盆停止供水,并分成三组,一组喷 6-BA(浓度 10^{-5} M),另一组喷 IAA(浓度 10^{-5} M),每隔一天喷施一次,共喷两次,以喷水为对照,并在每盆中选取第三叶长度相近的幼苗 5 株,作上标记,用于测量叶片伸长速度。

1.2 测试项目与方法

1.2.1 叶片伸长速度

用毫米刻度尺测第三叶长度,以 24 h 生长量表示叶片伸长速度。

1.2.2 叶片水势、渗透势

叶片水势采用小液流法^[6],渗透势采用蒸汽压渗透计法^[6]。于每天早 8:00 时取样,测第三叶基部水势、渗透势。膨压由下式求得:

膨压 = 水势 - 渗透势

2 结果与分析

2.1 6-BA,IAA 对叶片伸长速度的影响

在水分正常条件下(喷第一次),6-BA 显著促进玉米叶片伸长生长,IAA 作用较小(表 1)。干旱条件下(喷第二次),6-BA,IAA 均明显促进玉米叶片伸长生长,IAA 作用尤为明显(表 1)。

表 1 6-BA,IAA 对玉米叶片伸长速度的影响
(单位:cm/d)

处理	喷第一次	喷第二次
水分正常	1.60	2.50
喷水	1.60	1.90
6-BA	1.85	2.10
IAA	1.65	2.30

注:喷第一次后,各盆土壤含水量均为 $20 \pm 1.5\%$,水分正常组盆中土壤含水量为 $22 \pm 1.5\%$; 喷第二次后各处理间土壤含水量差异较大,喷水 16.8%;喷 6-BA 14.6%;喷 IAA 13.5%。

2.2 6-BA,IAA 对第三叶基部 ψ_w 、 ψ_s 和 ψ_p

的影响

2.2.1 对 ψ_w 影响

6-BA 对 ψ_w 影响不大,两次喷施后叶 ψ_w 分别为 -1.08MPa, -1.08MPa(表 2),IAA 则显著降低叶 ψ_w ,两次喷施后叶 ψ_w 分别为 -1.23MPa, -1.34MPa,分别比对照降低了 0.19MPa 和 0.31MPa。

表 2 6-BA,IAA 对叶片基部 ψ_w 的影响
(单位:MPa)

处理	喷第一次	喷第二次
喷水	-1.04	-1.02
6-BA	-1.08	-1.08
IAA	-1.23	-1.33

2.2.2 对 ψ_s 的影响

6-BA,IAA 对叶基部 ψ_s 的影响不大,两次喷施 6-BA 后 ψ_s 分别为 -1.68MPa, 1.68MPa,与对照相比,变化并不显著(表 3)。

表 3 6-BA,IAA 对叶片基部 ψ_s 的影响
(单位:MPa)

处理	喷第一次	喷第二次
喷水	-1.64	-1.72
6-BA	-1.68	-1.68
IAA	-1.70	-1.74

2.2.3 对 ψ_p 的影响

6-BA 处理对 ψ_p 影响不大,而 IAA 处理大大降低了叶基部 ψ_p 值。两次喷施后 ψ_p 值分别为 0.47MPa 和 0.41MPa,分别比对照(喷水)的 ψ_p 值降低了 21.6%和 41%(表 4)。

表 4 6-BA,IAA 对玉米叶片基部 ψ_p 的影响
(单位:MPa)

处理	喷第一次	喷第二次
喷水	0.60	0.70
6-BA	0.60	0.60
IAA	0.47	0.41

2.2.4 对阈值膨压($\psi_{p.th}$)的影响

6-BA, IAA 显著降低了 $\psi_{p.th}$ 。两种处理的 $\psi_{p.th}$ 分别为 0.38MPa、0.44MPa, 分别比对照(喷水)的 $\psi_{p.th}$ 降低了 27% 和 15.6% (表 5)。

表 5 6-BA, IAA 对叶片 $\psi_{p.th}$ 的影响

(单位: MPa)

处理	ψ_s	ψ_c	$\psi_{p.th}$
喷水	-1.08	-1.59	0.52
6-BA	-1.38	-1.76	0.38
IAA	-1.42	-1.86	0.44

注: 表中数据为叶片刚刚停止生长时的测定结果

3 讨论

就本研究结果来看, IAA 对叶基部 ψ_s 并无显著的影响(包括干旱条件下, 即喷第二次), 但却使 ψ_p 大大降低, 且在 ψ_p 降低的同时叶片伸长速度不仅没下降, 反而增加。这很可能由于 IAA 对细胞壁总体伸展性的影响, 即软化了细胞壁, $\psi_{p.th}$ 的测定结果也说明了这一点。

另外, 试验中发现喷施 6-BA, IAA 使土

壤含水量迅速下降。在处理第四天, 土壤含水量依次为 14.6% 和 13.5% (喷水组为 16.8%), 这可能是 6-BA, IAA 减小气孔阻力, 增强叶面蒸腾作用的结果^[7]。

参 考 文 献

- 1 Acevedo, e, Hsiao, T. C., 1971. Immediate and subsequent growth responses of maize leaves to changes in water status, plant physiol. 48: 631-636
- 2 Green, p. B., 1968. Growth physics in Nifella; A method of continuous in vivo analysis of extensibility based on a micro-manometer technique for turgor pressure, plant physiol. 43: 1169-1184
- 3 Tanimoto, E., 1971. Role of the epidermis in IAA-induced elongation of light-grown pea stem segments, plant cell, physiol. 12: 663-673
- 4 Walker, M. A., 1985. A requirement for PAs during the cell division phase of radical emergence in seeds of *Acer saccharum*.
- 5 Mary 1972. Regulation of cell division and cell enlargement by turgor pressure. plant physiol 49: 961-962
- 6 西北农业大学植物生理生化教研室编, 植物生理学实验指导
- 7 董永华. ABA 和 6-BA 对水分胁迫下小麦、玉米幼苗光合羧化酶活性的影响及其与抗旱性的关系. 河北农业大学硕士研究生学位论文, 1995. 16