

文章编号: 1005-0906(2005)03-0078-03

乙烯利-缩节安复配剂对夏玉米根系伤流液的影响

李建民,董学会,何钟佩,胡晓军,段留生,李召虎

(中国农业大学农学系,北京 100094)

摘要: 研究表明:夏玉米根系伤流量在吐丝期前后达到高峰,其后随着植株的衰老成熟不断下降,伤流液中各种营养元素和内源激素流量基本与伤流量的变化趋势一致。在大喇叭口期叶面喷施乙烯利-缩节安复配剂后,根系伤流量有所减少,但差异不明显;在吐丝期或子粒形成初期前,复配剂处理的大量和微量元素流量要略高于对照,其后则明显低于对照;内源激素流量在吐丝期前高于对照,其后则略低于对照。上述结果表明,乙烯利-缩节安复配剂具有调控根系伤流量、营养元素和内源激素流量的作用。

关键词: 乙烯利;缩节安;复配剂;夏玉米;根系伤流

中图分类号: S482.8

文献标识码: A

Effects of Mixture Compound of Ethephon and Mapiquat Chloride on Root Exudates of Summer Corn

LI Jian-min, DONG Xue-hui, HE Zhong-pei, HU Xiao-jun, DUAN Liu-sheng, LI Zhao-hu

(Department of Agronomy, Chinese Agricultural University, Beijing 100094, China)

Abstract: Ethephon and mapiquat chloride was mixed and then used for investigation of effects on the root exudates of summer corn cv. 3315 in 1996. The mixed compound was sprayed at floret differentiation stage, and the root exudates volume, flow rates of nutritional elements(N, P, K, B, Fe, Mn and Zn) and endogenous hormones(ABA, IAA, GA and CTKs) in root exudates were determined during tasselling stage to waxy-mature stage. It was found that the root exudates volume reached the peak around the silking stage, then decreased as the plants grow old and mature. The flow rates of nutritional elements and endogenous hormones appeared the same trends with the changes of root exudates. Compared with the control, the treatment with mixed compound showed a slightly lower root exudate volume, a higher flow rate of nutritional elements before silking stage or kernel formation, and a higher flow rate of endogenous hormones before silking stage, after then both rates of nutritional elements and endogenous hormones were lower than those of control. Above results suggested that the mixed compound of ethephon and mapiquat chloride could affect the root exudates volume, nutritional elements and endogenous hormones.

Key words: Ethephon; Mapiquat chloride; Compound; Summer corn; Root exudates

植物根系不仅是水分、养分来源的主要器官,而且是多种信号物质(如激素等)合成、转化、运输和传导的重要部位,在协调植株各器官生长发育与功能表达方面具有举足轻重的地位^[1~3]。近年来的研究表明,玉米根系数量、分布特点和活性高低对叶源器官

功能和产量形成都有显著影响^[4~6],植物生长调节剂应用于玉米生产能起到促进气生根发育、调整株型结构、改善物质分配和提高产量等多种功效^[7,8]。因此,研究植物生长调节剂对玉米生理功能的影响,对于了解植物生长调节剂的作用机制、促进植物生长调节剂的开发应用具有重要的意义。

1 材料与方法

试验在 1996 年中国农业大学科学园内进行。试验地为中壤土,肥力中等,耕作层有机质含量 2.5%,全氮含量 0.16%,碱解氮含量 179.2 mg/kg,速效磷含量 83.7 mg/kg,速效钾含量 161.0 mg/kg。供试品

收稿日期: 2004-08-31

基金项目: 国家高技术研究发展计划资助项目(2003AA246061);农业科技成果转化资金项目(03EFN21700320)

作者简介: 李建民(1958-),男,江苏省苏州人,农学博士,教授,主要从事农学、作物栽培学教学工作 and 作物生态生理、作物抗逆栽培、植物生长调节等研究工作。

李召虎为本文通讯作者。Tel:010-62733427

种为夏玉米 3315(中国农业大学提供)。6 月 20 日播种,密度为 6 万株/hm²,宽窄行(70 cm + 50 cm)种植。试验区合计面积 1 000 m²,分成 6 个小区,每小区面积 167 m²,对照与处理各占 3 个,随机排列。常规措施管理,8 月 14 日人工授粉,9 月 27 日收获。

试验使用的植物生长调节剂为乙烯利与缩节安的复配剂,剂型为水剂,乙烯利与缩节安比例为 4:1,由中国农业大学经两年预备试验自行筛选配制。用药时间为玉米大喇叭口期,于 7 月 30 日傍晚使用常规手动喷雾机叶面喷施,用量为 150 g/hm²,对水量为 375 kg/hm²,对照喷清水。

药剂处理 10 d 后,每 5~6 d 选取长势一致的植株 5 株,收集 12 h(18:00 ~ 6:00)伤流,测定根系伤流量后,分析伤流液中各种营养元素和内源激素的含量,然后换算成单株玉米每小时的流量。营养元素测定采用离子法,由中国农业大学中心实验室负责测定;内源激素含量测定采用间接酶联免疫吸附法^[9],试剂盒由中国农业大学化控中心提供。

2 结果与分析

2.1 伤流量

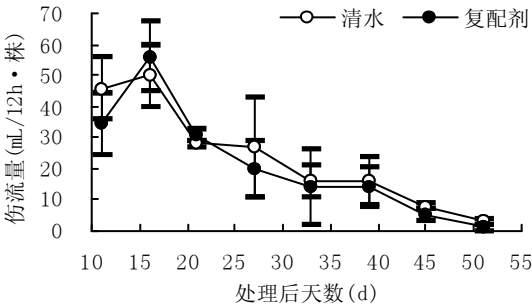


图 1 复配剂对玉米伤流量动态变化的影响

如图 1 所示,玉米伤流量在处理 15 d(吐丝期前后)达到最大值,每株玉米 12 h 的伤流量为 50 mL 以上,之后随着玉米灌浆成熟,伤流量呈逐渐减少的趋势,到成熟时已不足 5 mL。乙烯利-缩节安复配剂与清水对照相比,除了吐丝期和子粒建成初期要略多于对照外,整个测定期间都要略少于对照,但两者之间没有明显的差异。喷施乙烯利-缩节安复配剂后根系伤流量减少的原因,可能与地上部生长量(如叶面积、株高等)较小等有一定关系。

2.2 大量元素流量

图 2A、2B 和 2C 是根据伤流量和伤流液中各种离子含量计算出的大量元素 N、P、K 离子的流量。从总的趋势来看,N 流量在子粒形成初期(处理后第 21 d)达到高峰,以后明显下降;P、K 流量在抽雄期(处

理后第 11 d)到吐丝期(处理后第 16 d)达到最大,以后也明显下降。处理与对照相比,在子粒形成初期前,复配剂处理的 N、P、K 流量要略高于或相当于对照,特别是在抽雄期 N、P、K 流量都要高于对照。植株发育进入子粒形成初期后,复配剂处理的 N、P、K 流量都要明显低于对照,这可能与喷施复配剂后伤流量有所减少(参照图 1)有关外,可能与喷施复配剂后玉米提早成熟 3~5 d,即与成熟衰亡过程的加快有一定关系。

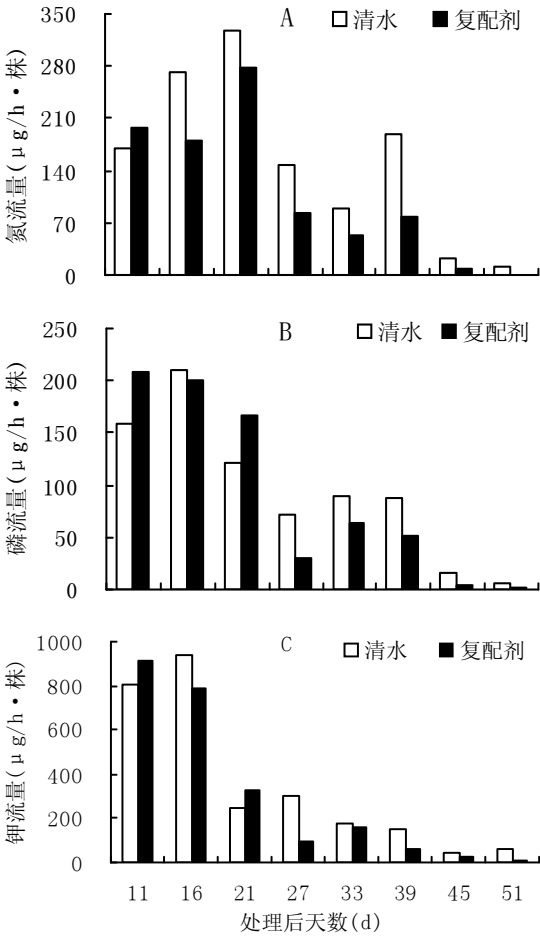


图 2 复配剂对玉米伤流液中氮、磷、钾流量的影响

2.3 微量元素流量

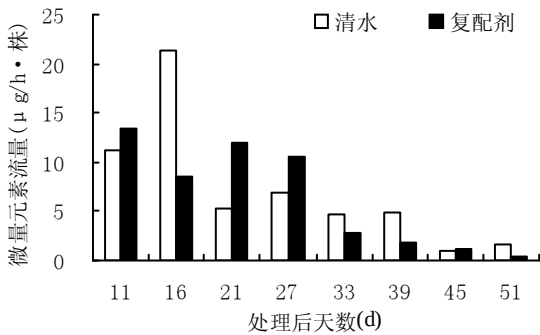


图 3 复配剂对玉米伤流液中微量元素的影响

对玉米伤流液中 B、Fe、Mn、Zn 离子的测定结果(表 1,图 3)表明,微量元素流量的变化趋势与大量元素 N、P、K 离子基本一致,即在抽雄期(处理后 11 d)至吐丝期(处理后 16 d)前后达到最大值,以后明显

下降。处理与对照相比,在子粒形成初期(处理后 21 d)或灌浆初期(处理后 27 d)前,复配剂处理的微量元素流量要高于或相当于对照;在此之后,复配剂处理的微量元素流量则要低于对照。

表 1 复配剂对玉米伤流液中微量元素流量的影响

$\mu\text{g/h}\cdot\text{株}$

处理后天数 (d)	硼离子		铁离子		锰离子		锌离子	
	对 照	复配剂	对 照	复配剂	对 照	复配剂	对 照	复配剂
11	2.4	4.3	6.0	4.3	1.5	2.4	1.4	2.4
16	4.3	1.0	10.2	1.5	3.4	3.9	3.4	2.2
21	1.5	0.8	0.2	6.0	2.0	3.3	1.7	1.9
27	2.1	3.1	2.5	6.5	1.2	0.5	1.1	0.5
33	1.6	0.5	1.0	0.7	1.1	1.0	0.9	0.6
39	0.8	0.3	1.8	0.5	1.0	0.5	1.2	0.4
45	0.2	0.2	0.4	0.7	0.2	0.1	0.3	0.2
51	0.2	0.1	0.8	0.1	0.1	0.0	0.6	0.2

2.4 内源激素流量

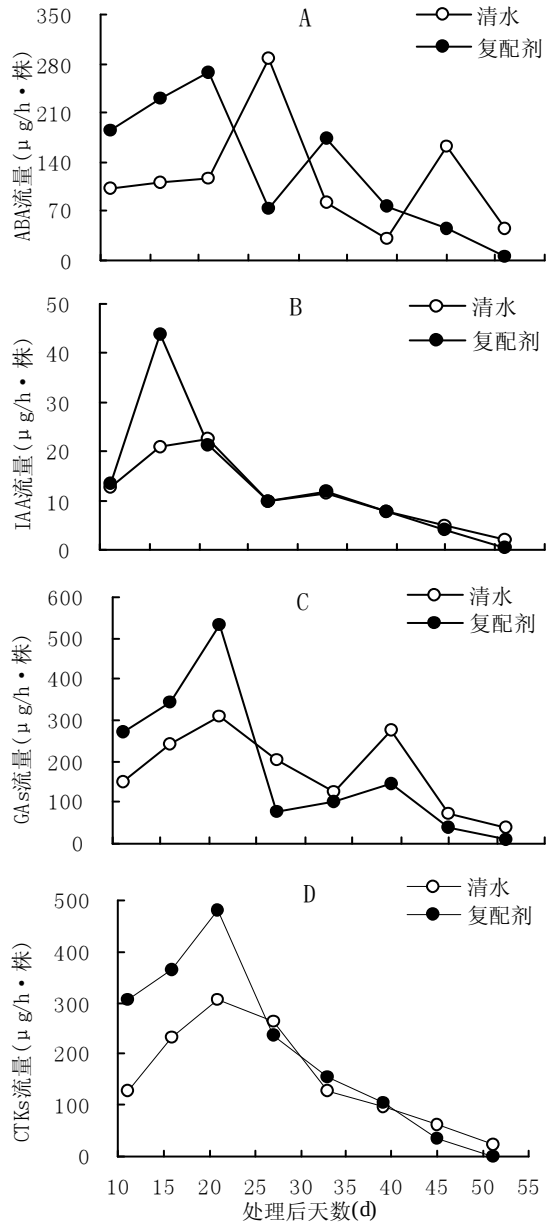


图 4 复配剂对玉米伤流液中激素流量的影响

图 4 是玉米根系伤流液中 4 类激素流量的测定结果。从总的趋势来看,无论是哪种内源激素,其单位时间流量都随着植株的成熟衰老呈下降趋势,这显然与植株根系伤流量的变化密切有关(图 1)。不同处理比较,复配剂处理的 ABA、GA 和 CTKs 在子粒灌浆开始(处理后 21 d)前,IAA 在吐丝期(处理后 16 d)的流量要显著高于对照;在其后或其他生育期,所有内源激素的流量或略低于对照或与对照基本一致。内源激素流量的这种变化,不仅与营养元素流量变化的趋势吻合,而且也是调控营养元素变化,影响地上部器官生育进程的关键。

3 讨 论

植株作为一个整体,地上部与地下部在形态特别是生理功能上保持着内在的动态平衡关系,调控这种关系的生理基础,可以归纳为两个方面:一是植株体内光合产物与无机营养(包括水分)的相对数量和分配方向;二是植株体内的激素等信号物质的水平与平衡关系。前者表明,在玉米大喇叭口期叶面喷施乙烯利-缩节安复配剂能起到促进根系发育、改善株型结构、加速同化物分配转运和提高产量等效果。显然,上述效果应与根系形态与生理功能的变化有一定的关系。

从本研究的结果来看,喷施乙烯利-缩节安复配剂后根系伤流量出现略有下降的趋势(图 1),但从抽雄期到子粒形成期伤流液中各种营养元素流量有一定程度的增加,各种内源激素流量有比较明显的增加;而当子粒发育到灌浆期以后,复配剂处理不仅降低了各种营养元素的流量,各种内源激素流量也有一定程度的下降(图 2 至图 4)。综合考察喷施乙烯利-缩节安复配剂后的地上部形态、产量与地下部根系伤流液的关系,可以推测:根系伤(下转第 83 页)

(上接第 80 页)流量的下降与地上部器官变小、蒸腾拉力下降有关。从抽雄期到子粒形成期,根系伤流液中营养元素与内源激素流量的增加,一方面与 1 次根数和根量的增加有关,同时也是促使双穗率增加、空秆率下降、秃尖减少、穗粒数增加的重要因素;进入子粒灌浆期后,根系伤流液中营养元素和内源激素流量的下降,则与地上部营养器官的物质撤退较早、植株提前成熟有密切关系。

参考文献:

- [1] Brouwer R. Functional equilibrium: sense or nonsense[J]. Neth. J. Agric.Sci., 1983, 31: 335-348.
- [2] Osaki M. Relationships between root activity and N, P, K, Ca and Mg contents in roots of field crops[J]. Soil Sci. and Plant Nutr., 1997, 43

(1): 11-24.

- [3] 姜成后. 植物水分平衡中根-冠间的信号传递与整体行动[J]. 植物学通报, 2000, 17(5): 475-477.
- [4] 孙庆泉, 胡昌浩, 董树亭, 等. 我国不同年代玉米品种生育全程根系特性演化的研究[J]. 作物学报, 2003, 29(5): 241-245.
- [5] 王玉贞, 李维岳, 尹枝瑞. 玉米根系与产量关系的研究进展[J]. 吉林农业科学, 1999, 24(4): 6-8.
- [6] 陆卫平, 张其龙, 卢家栋, 等. 玉米群体根系活力与物质积累及产量的关系[J]. 作物学报, 1999, 25(6): 718-722.
- [7] 张桂阁, 侯庭荣, 吴明泉, 等. 植物生长调节剂在玉米生产上应用效果研究[J]. 杂粮作物, 2003, 23(4): 212-213.
- [8] 李艳杰. 应用化调物质对玉米增产效果的试验初报[J]. 玉米科学, 2003, 11(4): 61-62.
- [9] 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.