

长季节无土栽培番茄根部施用植物生长调节剂对根系活力的影响

蒋卫杰^{*}, 余宏军, 朱德蔚, 杜永臣, 李 红, 史振霞

(中国农业科学院蔬菜花卉研究所, 北京 100081)

摘 要: 以番茄品种‘宝发 008’为试材, 通过无土栽培试验系统研究了 2,4-D、烯效唑、水杨酸、云大-120、萘乙酸、爱多收 6 种植物生长调节剂 (PGR) 对番茄生长的作用效应。结果表明, 经 1 500 倍云大-120、5 mg·kg⁻¹萘乙酸+3 000 倍爱多收处理后, 番茄根系的氯化三苯基四氮唑 (TTC) 还原强度提高到 0.623 和 0.558 mg·h⁻¹·g⁻¹, 与对照 (0.259 mg·h⁻¹·g⁻¹) 相比差异达到极显著水平, 对番茄叶片净光合速率、茎秆生长量和果实产量也有影响。

关键词: 番茄; 植物生长调节剂; 根系活力; 无土栽培

中图分类号: S 641.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2007) 03-0771-04

Effect of Plant Growth Regulator on Root Activity of Tomato in Long-term Soilless Cultivation

JIANG Wei-jie^{*}, YU Hong-jun, ZHU De-wei, DU Yong-chen, LI Hong, and SHI Zhen-xia

(Institute of Vegetables and Flowers, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract: An experiment was conducted to study the effects of plant growth regulators (PGR) on growth of tomato Baofa 008 and their mechanism in long-term soilless cultivation in greenhouse. The plant growth regulators included 2,4-D, uniconazole (UN I), salicylic acid (SA), Yunda-120, NAA and compound sodium nitrophenolate (CSN). The results indicated that tomato plant treated with Yunda-120, CSN + NAA increased root activities by 0.623 mg·h⁻¹·g⁻¹ and 0.558 mg·h⁻¹·g⁻¹, respectively, which were significantly higher than that of the control, enhanced leaf net photosynthesis rate and plant stem growth, consequently increased tomato yield by 13.42% and 8.78%, respectively, as compared with the control.

Key words: Tomato; Plant growth regulator; Root activity; Soilless cultivation

近年来,随着温室面积的快速发展,番茄长季节(8月播种,翌年7月拉秧)无土栽培中易出现的问题是植株在冬季低温条件下出现早衰。当番茄植株生长正常时,采用植物生长调节剂蘸花可以起到保花保果、促进果实生长的作用,但在番茄植株出现早衰、根系活力降低的情况下再采用蘸花的方法则不能起到作用。

本试验研究了根部施用外源植物生长调节剂对番茄植株根系活力的影响,以期克服植株早衰提供生产指导和理论依据。

1 材料与方法

采用荷兰番茄品种‘宝发 008’为试材。植物生长调节剂为: 2,4-D (2,4-二氯苯氧乙酸), 烯效唑 [(E)-1-对氯苯基-2-(1,2,4-三唑-1-基)-4,4-二甲基-1-戊烯-3-醇, UN I],

收稿日期: 2006-12-21; 修回日期: 2007-04-24

基金项目: 国家科技攻关项目 (2004BA521B01); 农业部蔬菜遗传与生理重点开放实验室项目

^{*} E-mail: jiangwj@mail.caas.net.cn

水杨酸 (邻羟基苯甲酸, SA), 萘乙酸 (NAA), 云大 - 120 (芸薹素内酯, Yunda-120), 爱多收 (复硝酚钠, CSN)。

试验在中国农业科学院蔬菜花卉研究所无土栽培试验温室内进行。有机生态型无土栽培, 各处理小区基质体积为 0.075 m^3 , 施基肥鸡粪 1.125 kg , 复合肥 150 g , 二铵 37.5 g 。

2003年 8月 16日播种, 9月 26日定植。每小区定植 11株。共设 5个处理 (表 1), 4次重复。对植株根系处理共 3次: 第 1次 2004年 1月 12日, 第 2次 2月 5日, 第 3次 2月 28日。处理方式为定量浇灌番茄根部基质, 每次每株浇处理液 1 L (分 2次浇入, 每次 0.5 L)。

于 2004年 2月 4日、2月 27日、3月 18日、7月 7日测定根系活力, 2004年 2月 3日、2月 16日、2月 26日、3月 19日测定光合特性。还测定了番茄茎秆生长量, 茎秆长度, 茎秆干、鲜质量, 番茄产量等指标。

番茄根系活力采用 TTC还原法测定 (邹琦, 2000)。

叶片光合速率、气孔导率、胞间 CO_2 浓度、蒸腾速率采用 S-6400型手持便携式光合仪测定, 每次测定从植株顶部向下数同侧的第 7~8片叶, 每个处理每个重复测 2株, 每株测 2片叶。

茎秆生长量第 1次每处理全部植株, 以后每处理 (小区) 标记 5株测定茎秆生长量、产量, 拉秧时测定茎秆干、鲜质量。植株高度用卷尺测定, 鲜质量和产量用电子秤测定, 干质量用天平测定。

2 结果与分析

2.1 根部施用植物生长调节剂对番茄根系活力的影响

2月 4日和 2月 27日根系活力 (Triphenyl tetrazolium chloride, TTC还原强度) 的测定结果 (表 1) 表明: 供试植物生长调节剂均能提高番茄的根系活力, 与对照达显著差异水平, 其中云大 - 120 (Yunda-120)、萘乙酸 (NAA) +爱多收 (CSN) 的效果最为明显。

3月 18日和 7月 7日的测定结果表明: 各处理根系活力总体水平明显下降, 处理间差异不显著。

表 1 番茄不同生长阶段根系 TTC还原强度的变化

Table 1 Effect of different plant growth regulators on root activity (TTC) and plant growth of tomato

处理 Treatment	根系 TTC还原强度 Root activity ($\text{mg} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$)				茎秆生长量 Plant stem growth (cm)		茎秆节间长 Length between nodes (cm)
	02 - 04	02 - 27	03 - 18	07 - 07	01 - 12 ~ 02 - 28	02 - 28 ~ 03 - 19	07 - 12
2, 4-D $30 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	0.473 a AB	0.176 a	0.106 a	0.417 a	46.710 a AB	20.490 a A	7.945 ab A
UN I $10 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ + SA $100 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	0.493 a AB	0.172 a	0.122 a	0.415 a	16.750 b B	5.725 b B	5.295 c B
云大 - 120 Yunda-120 $1500 \times$	0.623 a A	0.309 a	0.104 a	0.408 a	56.775 a A	25.690 a A	8.380 ab A
NAA $5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ + CSN $3000 \times$	0.558 a A	0.222 a	0.136 a	0.418 a	52.875 a AB	22.415 a A	8.575 a A
清水 (对照) Water (Control)	0.259 b B	0.162 b	0.100 a	0.387 a	52.105 a AB	21.500 a A	7.320 b A

注: 表中同列数据后的大、小写字母分别表示 1%和 5%水平显著性差异。

Note: The capital and small letters within the same column mean significant differences at 1% and 5% level, respectively.

2.2 根部施用植物生长调节剂对番茄植株生长和产量的影响

2月 28日和 3月 19日两次测定番茄植株茎秆生长量的结果 (表 1) 表明: 烯效唑 (UN I) +水杨酸 (SA) 对番茄植株生长产生明显的抑制作用, 外观表现为茎秆节间明显缩短, 叶片黑绿, 生长点花蕾和叶片紧缩在一起, 严重抑制了植株的营养生长。其他处理与对照无显著差异。

7月 12日茎秆节间距测定结果 (表 1) 表明: 只有萘乙酸 (NAA) +爱多收 (CSN) 处理的节间距显著高于对照, 烯效唑 (UN I) +水杨酸 (SA) 处理的节间距仅为 5.295 cm , 极显著低于对照

和其他处理。

7月12日拉秧时测定茎秆鲜、干质重和小区番茄产量，处理间以及处理与对照间差异均不显著。

2.3 根部外施植物生长调节剂对番茄叶片光合速率的影响

由图1可知，2月3日、2月16日、2月26日、3月19日测定的番茄叶片光合速率（ P_n ）的结果表明，烯效唑（UN1）+水杨酸（SA）处理均高于对照，但该处理严重抑制了植株的正常生长，虽然光合速率高，植株叶片黑绿，可是叶片小，植株生物量小。萘乙酸+爱多收（NAA+CSN）处理的 P_n 在4次测定中均高于对照，云大-120（Yunda-120）处理在前2次测定中高于对照，在后2次测定中与对照持平。

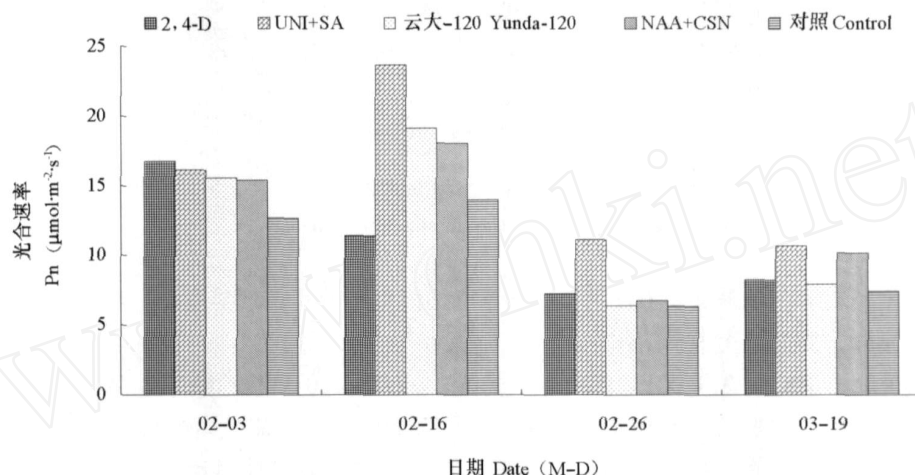


图1 不同植物生长调节剂对光合速率的影响

Fig 1 Effect of different PGR on net photosynthesis rate of tomato

番茄叶片气孔导度（图2）、蒸腾速率（图3）与叶片光合速率的变化趋势类似，胞间 CO_2 浓度4次测定中处理间结果很相近，差异不明显。说明外源生长调节剂主要是通过影响番茄叶片的气孔导度和蒸腾速率来影响光合速率，而对叶片胞间 CO_2 浓度的影响不大。

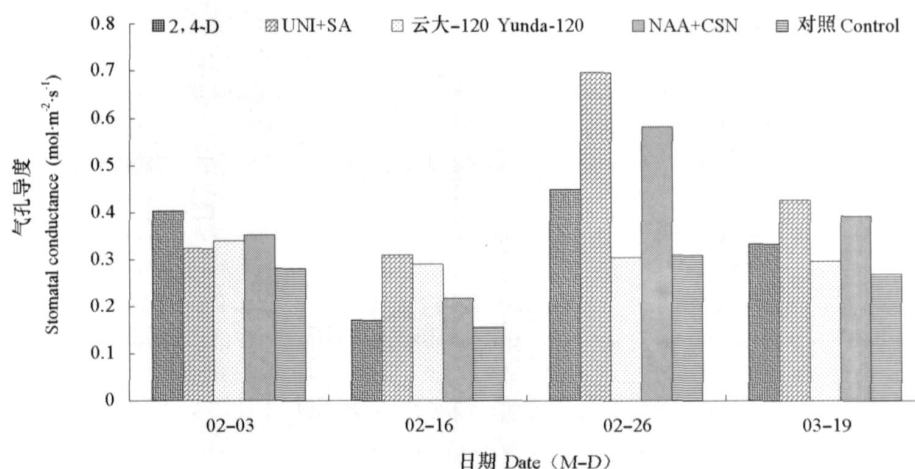


图2 不同植物生长调节剂对气孔导度的影响

Fig 2 Effect of PGR on stomatal conductance of tomato

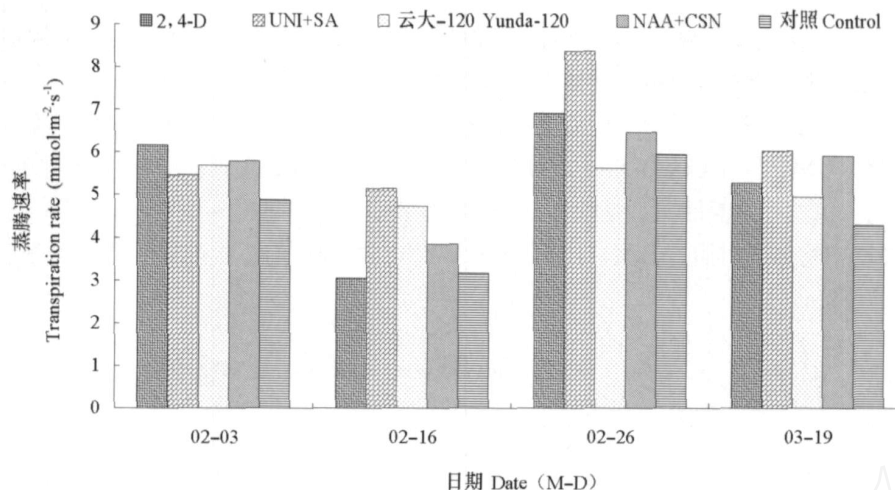


图 3 不同植物生长调节剂对蒸腾速率的影响

Fig. 3 Effect of PGR on transpiration rate of tomato

番茄长季节无土栽培在冬季低温条件下植株根系活力降低, 容易出现早衰, 采用植物生长调节剂蘸花起不到保花保果, 促进果实生长的作用。

本试验结果说明根部施用 2,4-D、烯效唑 + 水杨酸、云大 - 120 和萘乙酸 + 爱多收, 这 4 个处理在不同程度上可提高番茄的根系活力和光合速率, 这与李金凤等 (1998)、徐自尚等 (2000)、高夕全等 (2000) 的试验结果一致。云大 - 120、爱多收 + 萘乙酸在提高植株根系活力、光合速率, 促进植株生长等方面起到一定的作用。

但试验也表明, 根系活力和光合能力的提高并不说明一定能促进植株的生长, 烯效唑和水杨酸处理对于植株生长表现出显著的抑制作用, 严重影响到番茄的营养生长, 降低了植株的生物量。因此, 必须同时比较植株的根系活力、光合效率和生物量才有意义。由于受多种因素的综合影响, 云大 - 120、萘乙酸和爱多收在处理番茄长季节栽培的适宜时期、强度或与其它生长调节剂的配合使用效应等方面需要做进一步研究。

References

- Gao Xi-quan, Liu Ai-rong, Ye Mei-rong, Duan Sheng-li. 2000. Effect of salicylic acid on roots growth and NRA in rice. *Journal of Anhui Agritechnical Teachers College*, 14 (1): 13 - 15. (in Chinese)
- 高夕全, 刘爱荣, 叶梅荣, 段胜利. 2000. 水杨酸对水稻幼苗硝酸还原酶活性和根系生长的影响. *安徽农业技术师范学院学报*, 14 (1): 13 - 15.
- Li Jin-feng, Zhao Bin, Lu Yu. 1998. Effect of Yunda-120 on yield and quality of tomato. *Journal of Liaoning Agri-sciences*, 5: 45 - 47. (in Chinese)
- 李金凤, 赵斌, 路钰. 1998. 植物激素云大 - 120 对番茄产量及品质影响研究. *辽宁农业科学*, 5: 45 - 47.
- Xu Zi-shang, Wang Shu-xun, Xiao Bing-lin, Han Yong-kang. 2000. Application effect and mechanism of UNI. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 28 (3): 339 - 341. (in Chinese)
- 徐自尚, 王树勋, 肖炳麟, 韩永康. 2000. 烯效唑的作用机理及应用效果. *安徽农业科学*, 28 (3): 339 - 341.
- Zou Qi. 2000. Guide for experiment of plant physiology. Beijing: China Agricultural Press: 62 - 63. (in Chinese)
- 邹琦. 2000. 植物生理学实验指导. 北京: 中国农业出版社: 62 - 63.