

# 根区温度对开花坐果期黄瓜和番茄 内源激素含量的影响

任志雨, 卢兴霞, 李 静, 李雪婷

(天津农学院 园艺系, 天津 300384)

**摘要:**采取人工加热的方法, 研究了根区不同温度对日光温室开花坐果期黄瓜和番茄叶片内源激素含量变化的影响。结果表明, 根区加温增加了黄瓜和番茄叶片赤霉素( $GA_3$ )、吲哚乙酸(IAA)、玉米素核苷(ZR)的含量, 而且随温度的提高其含量呈上升趋势, 15、20、25℃处理与自然低温间差异大多达显著水平。脱落酸(ABA)的含量则随温度提高而下降, 20、25℃处理与自然地温间差异显著。说明根区温度的变化影响了黄瓜和番茄内源激素的合成、运输和分配。

**关键词:** 根区温度; 黄瓜; 番茄; 内源激素

中图分类号: S642.2 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2007)02-0064-03

## Effects of Root Zone Temperature on Endogenous Hormone Contents of Blossoming and Bearing Fruits Cucumbers and Tomatoes

REN Zhi-yu, LU Xing-xia, LI Jing, LI Xue-ting

(Department of Horticulture, Tianjin Agricultural College, Tianjin 300384, China)

**Abstract:** Effects of different root zone temperature on changes of endogenous hormone contents in leaves were studied by man-made heating while cucumbers and tomatoes were blossoming and bearing fruits in solar greenhouse. The results indicated that contents of leaf gibberellic acid( $GA_3$ ), indol-3yl-acetic acid(IAA), zeatin riboside(ZR) increased with heating root zone and their contents had a rising tendency as temperature rising. There were significant differences between 15℃ treatment, 20℃ treatment, 25℃ treatment and natural root temperature. Abscisis acid(ABA) content decreased as temperature rising and there were significant differences between 20℃ treatment, 25℃ treatment and natural root temperature. It showed that changes of root zone temperature affected synthesis, transportation and distribution of endogenous hormones in cucumbers and tomatoes.

**Key words:** Root zone temperature; Cucumber; Tomato; Endogenous hormone

日光温室已成为我国北方设施蔬菜生产的重要形式。日光温室一般不进行人工加热, 室内温度受外界气候影响很大, 晴天时, 能迅速达到蔬菜作物生长所需适温, 而土壤温度的升高较气温缓慢。在低温季节或遭遇连阴雨雪天时, 温室常会出现冷害。根系是植物吸收养分和水分的主要器官, 根细胞内进行着复杂的生物化学过程, 能合成许多生物活性物质, 并将其输送到地上部影响植物的生长发育。植物根系会感应周围环境变化, 合成并输出信号物质而参与地上部许多生理过程<sup>[1]</sup>。植物内源激素是

重要的植物生长发育调节物质, 现在多数人认为激素类物质是根系逆境中重要的信号物质<sup>[2]</sup>。根系生理功能受许多因素的影响, 温度就是其中重要的因素之一。过去人们对温室的气温研究较多, 而对地温研究较少, 植物根系比地上部对低温更敏感<sup>[3]</sup>, 低根温环境会使蔬菜作物的内源激素代谢发生变化, 从而影响其生长发育。有研究表明, 生长在较低根温下的番茄<sup>[4]</sup>和芝麻<sup>[5]</sup>的木质部汁液中细胞分裂素(CTK)和赤霉素(GA)的含量降低; 低的根区温度会使黄瓜幼苗叶片脱落酸(ABA)的含量增加<sup>[6]</sup>。本研

收稿日期: 2006-10-24

基金项目: 天津市高等学校科技发展基金项目(20031305)

作者简介: 任志雨(1968-), 男, 内蒙古商都人, 博士, 副教授, 主要从事设施蔬菜及无土栽培的研究。

究旨在弄清不同根区温度对开花坐果期黄瓜和番茄内源激素含量的影响, 从而为低温季节改善日光温室根区温度提供依据。

1 材料和方法

1.1 材料

黄瓜(*Cucumis sativus*) 品种为津优 30, 该品种耐低温弱光能力较强, 抗病丰产, 适合日光温室越冬栽培。番茄(*Lycopersicon esculentum*) 试验材料为寒盛, 该品种耐低温弱光性较强。

1.2 方法

试验在天津农学院日光温室中进行, 2004 年 10 月 29 日播种于育苗钵(9 cm×9 cm) 中。12 月 2 日黄瓜幼苗三叶一心时定植, 株距 28 cm, 行距为 70 cm, 每小区定植 34 株; 12 月 16 日番茄幼苗五叶一心时定植, 株距 30 cm, 行距 65 cm, 每小区定植 22 株。试验随机区组排列, 3 次重复。用土壤下 12~

15 cm 处理设的地热线(宁波市鄞州南线缆厂生产, 800 W/100 m) 加温, 温度用 WK-Z 型温度控制器(宁波市鄞州大嵩禽牧设备厂生产) 自动控制, 温度探头埋设在栽培畦的中部, 深度为 8 cm 左右, 用微电脑定时器设定处理时间。根区温度设 4 个处理, 分别为自然地温(CK), 15, 20 和 25℃。夜间处理期间根区温度基本上达到了预定要求(图 1)。2005 年 1 月 12 日当黄瓜和番茄有 50% 左右植株开花坐果时, 进行不同根区温度处理, 每天于 22: 00 至次日 6: 00 处理 8 h。其他温室管理按常规方法进行。处理 30 d 后, 用酶联免疫法(ELISA)<sup>[7, 8]</sup> 测定黄瓜和番茄叶片 GA<sub>3</sub>, IAA, ZR 和 ABA 的含量。方法如下: 取冷冻待测材料 1 g 于冰浴研钵中, 加 80% 的甲醇 2 mL, 研磨成匀浆, 倒入离心管中, 再用 80% 的甲醇 3 mL 清洗, 一并倒入离心管中, 在 4℃ 下提取过夜, 在 0~4℃, 4 000 r/min 下离心 15 min, 取上清液用于测定。

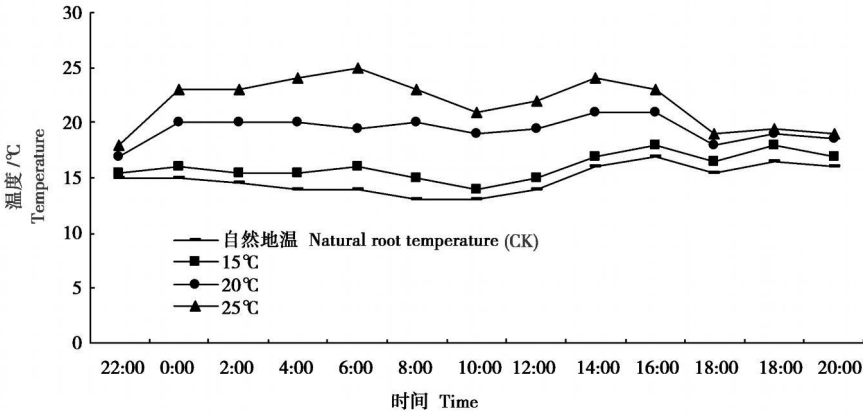


图 1 处理期间根区温度变化(2005 年 1 月 18 日~ 19 日)

Fig 1 The changes of root zone temperatures during treatments(18– 19 January, 2005)

2 结果与分析

2.1 根区温度对黄瓜和番茄叶片 GA<sub>3</sub> 含量的影响

由表 1 可以看出, 根区加温各处理的黄瓜和番茄叶片 GA<sub>3</sub> 的含量均随着温度的增加而增加, 且均显著大于自然地温处理, 其中, 20℃ 处理和 25℃ 处

理间的 GA<sub>3</sub> 含量差异不显著。可见, 根区温度对黄瓜和番茄叶片 GA<sub>3</sub> 的含量有明显的影 响。GA<sub>3</sub> 主要在植物幼嫩的部位合成, 可双向运输。根区温度增加使黄瓜和番茄叶片 GA<sub>3</sub> 含量增加, 可能是由于根区温度的增加促进了根系 GA<sub>3</sub> 的合成和向地上部的运输。

表 1 根区温度对黄瓜和番茄叶片内源激素含量的影响

Tab. 1 Effects of root zone temperature on endogenous hormone contents of cucumbers and tomatoes leaves								ng/ g	
处理 Treatment	GA <sub>3</sub>		IAA		ZR		ABA		
	黄瓜 Cucumber	番茄 Tomato	黄瓜 Cucumber	番茄 Tomato	黄瓜 Cucumber	番茄 Tomato	黄瓜 Cucumber	番茄 Tomato	
自然地温(CK) Natural root temperature	44. 8c	41. 7b	29. 3d	31. 7d	2. 3c	9. 8b	53. 1a	64. 2a	
15℃	57. 8b	48. 2b	47. 3c	47. 5c	3. 8b	9. 9b	51. 0a	59. 5a	
20℃	69. 2a	70. 3a	61. 9b	57. 2b	4. 0b	11. 8b	45. 4b	53. 6b	
25℃	72. 1a	76. 4a	74. 6a	68. 2a	5. 4a	14. 6a	38. 8b	49. 0b	

注: 不同小写字母表示邓肯氏新复极差测验 p= 0. 05 时差异显著  
Note: Different small letter means significant differences at p= 0. 05 level by Duncan's multiple test

## 2.2 根区温度对黄瓜和番茄叶片 IAA 含量的影响

由表 1 可以看出, 根区加温各处理的黄瓜和番茄叶片 IAA 的含量均随着温度的增加而增加, 且均显著大于自然地温处理。可见, 根区温度对黄瓜和番茄叶片 IAA 的含量有明显的影响。IAA 主要在植物的地上部合成, 通过极性运输到根部, 根系中的 IAA 也可通过蒸腾流再返回到地上部。根区温度增加使黄瓜和番茄叶片 IAA 含量增加, 可能是由于根区温度的增加促进了蒸腾作用和根系 IAA 返回地上部。

## 2.3 根区温度对黄瓜和番茄叶片 ZR 含量的影响

由表 1 可以看出, 根区加温各处理的黄瓜和番茄叶片 ZR 含量均随着温度的增加而增加, 其中, 黄瓜叶片 ZR 的含量, 各加温处理均显著大于自然地温; 而番茄叶片的 ZR 含量变化, 只有 25℃处理显著大于自然地温处理。可见, 根区温度对黄瓜和番茄叶片的 ZR 含量有明显的的影响。ZR 主要在植物的根系中合成, 随蒸腾流到达地上部。根区温度增加使黄瓜和番茄叶片 ZR 含量增加, 可能是由于根区温度的增加促进了蒸腾作用和根系 ZR 向地上部的运输。

## 2.4 根区温度对黄瓜和番茄叶片 ABA 含量的影响

由表 1 可以看出, 根区加温各处理的黄瓜和番茄叶片 ABA 的含量均随着温度的增加而减少, 其中 20℃处理和 25℃处理的含量显著低于自然地温处理。ABA 在植物的地上、下部均可合成, 可双向运转。ABA 是重要的增加植物抗逆性的激素, 根区温度增加使黄瓜和番茄叶片 ABA 含量减少, 可能是由于根区温度的增加降低了根系 ABA 的合成, 进而减少了根系向地上部的运输。

## 3 讨论

根区温度对黄瓜和番茄叶片内源激素的含量影响很大, 内源激素含量的变化进而会影响其正常的生长发育。根区加温增加了黄瓜和番茄叶片  $GA_3$ , IAA, ZR 的含量, 而降低了 ABA 的含量。IAA,  $GA_3$ , ZR 在促进代谢产物分配中起重要作用, 含量的增加可以促进细胞的分裂和生长。ABA 含量的降低会促进叶片气孔开放, 有利于增加光合速率。有研究表明, 根区温度的增加会促进黄瓜幼苗对矿质元素的吸收和分配<sup>[9, 10]</sup>, 促进番茄地上部的生长发育和

产量的形成<sup>[11]</sup>。生长在较低根温下的玉米, 其根部 CTK 和  $GA_3$  的输出量降低<sup>[12]</sup>, 而 ABA 的输出增加<sup>[2]</sup>。说明根区温度的变化影响了根系激素的合成和向地上部运输, 这与本试验的结果基本一致。有关根区温度对黄瓜幼苗内源激素合成和分配的影响, 有待进一步研究。

## 参考文献:

- [1] Davies W J, Zhang J H. Root signals and the regulation of growth and development of plant in drying soil[J]. *Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol*, 1991, 42: 55– 76.
- [2] 梁建生, 张建华. 根系逆境信号 ABA 产生和运输及其生理作用[J]. *植物生理学通讯*, 1998, 34(5): 329– 338.
- [3] Russell E W. 土壤条件与植物生长[M]. 谭世文, 译. 北京: 科学出版社, 1979.
- [4] Ali I A, Kafkafi U, Yamaguchi I, *et al.* Effects of low temperature on sap flow rate, soluble carbohydrates, nitrate contents and on cytokinin and gibberellin levels in root xylem exudate of sand-grown tomato[J]. *Journal of Plant Nutrition*, 1996, 19: 619– 634.
- [5] Ali I A, Kafkafi U, Yamaguchi I, *et al.* Growth, transpiration, root-born cytokinins and gibberellins, and nutrient compositional changes in sesame exposed to low root-zone temperature under different ratios of nitrate: ammonium supply[J]. *Journal of Plant Nutrition*, 2000, 23(1): 123– 140.
- [6] 任志雨, 王秀峰. 根区温度对黄瓜幼苗内源激素含量的影响[J]. *华北农学报*, 2003, 18(增刊): 23– 25.
- [7] 吴颂如, 陈婉芬, 周 燮. ELISA 测定植物内源激素[J]. *植物生理学通讯*, 1988, 24(5): 53– 57.
- [8] 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, 1992.
- [9] 任志雨, 王秀峰. 根区温度对黄瓜幼苗矿质元素含量及根系吸收功能的影响[J]. *华北农学报*, 2002, 17(4): 13– 17.
- [10] 任志雨, 王秀峰. 根区温度对黄瓜幼苗矿质元素摄取量和分配率的影响[J]. *华北农学报*, 2004, 19(增刊): 269– 271.
- [11] 任志雨. 根区温度对番茄生长和产量的影响[J]. *天津农业科学*, 2006, 12(3): 15– 16.
- [12] Atkin R K. Effect of root growing temperature on growth substances in xylem exudation of zeamays[J]. *J Exp Bot*, 1973, 24: 475– 487.