

# 6-苄基腺嘌呤对黄瓜幼果生长及其激素含量的影响

刘运正, 于洋, 张平, 康宗利, 付淑杰, 郝建军

(沈阳农业大学生物科学技术学院, 110161)

**摘要:**在黄瓜幼果的生长过程中, 其生长与果内 IAA 含量变化呈显著负相关, 与 GA<sub>3</sub>、ZR 及 ABA 含量变化无明显的相关性。用 6-BA 处理雌花后, 幼果中 IAA 含量减少, GA<sub>3</sub> 含量及后期 ABA 含量增加, ABA/IAA 和 ABA/ZR 值也有所增大。6-BA 处理使幼果的生长与 GA<sub>3</sub>、ABA 含量及 ABA/IAA 值变化呈显著的正相关, 并使得幼果细胞数目增多, 生长加快。

**关键词:**黄瓜; 6-苄基腺嘌呤; 幼果生长; 植物激素

**中图分类号:** S482.8; S642.2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0009(2006)06-0013-03

我国黄瓜栽培面积占蔬菜栽培总面积的 60% 以上<sup>[1~3]</sup>。北方冬春季黄瓜栽培必须在保护地中进行, 由于受低温、短日照、弱光等影响, 造成黄瓜植株生长势弱, 幼果膨大缓慢, 生长受阻, 并且黄瓜在低温、短日照条件下形成雌花数量多, 易造成坐果率低, 严重影响了黄瓜产量和种植者的经济效益。用 6-苄基腺嘌呤(6-BA)水溶液喷雌花和幼果, 可以提高黄瓜的前期和总的商品果果数<sup>[4]</sup>。本研究旨在探讨 6-BA 对黄瓜幼果生长和幼果中激素含量变化的影响及二者间的关系。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

所用黄瓜品种为山东新泰市蔬菜研究所育成品种“王中王”。试验在沈阳农业大学蔬菜基地进行。6-BA 产自永济市生化新技术研究所, 酶联免疫试剂盒产自南京农业大学。

### 1.2 试验方法

在黄瓜雌花完全开放时喷施 60 ug/mL 6-BA 于花及幼果上, 对照喷施清水(CK)。两个处理于喷药前选生长节位相同, 植株长势一致, 大小一致的幼果挂牌。于第一次处理前(处理当天)采样一次, 之后的第 3、6、9、12 d 采样一次。采集的样品分两部分: 一部分采集后立即存放于 -40℃ 低温冰箱, 集中用酶联免疫法(ELISA)测定激素含量, 另一部分用日立 S-450 型扫描电子显微镜观察并拍照, 对照片上的细胞记数, 统计单位面积上的细胞数目, 根据幼果上单位横纵面积上

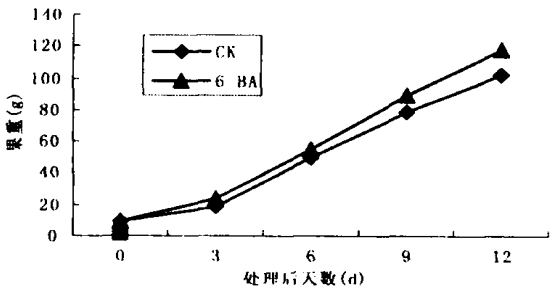


图 1 6-BA 对黄瓜幼果生长的影响

的细胞数目和相应面积计算单个幼果的细胞总数, 以测定细胞数目。待幼果长到商品果时采收并计算小区总产量。

## 2 结果与分析

### 2.1 6-BA 对黄瓜幼果生长的影响

2.1.1 6-BA 对黄瓜幼果生长的影响 图 1 表明, CK 的黄瓜幼果生长量在前 3 d 是较缓慢的, 但从第 3 d 以后至第 9 d 生长量逐渐增加, 几乎呈一条直线, 第 9 d 以后生长变缓, 符合果实慢—快—慢的生长周期性。6-BA 处理的幼果生长量也是在前 3 d 较缓, 但生长量高于对照。6-BA 处理的幼果生长量从第 3 d 以后逐渐增加一直到第 12 d 其生长量都高于 CK。这表明, 6-BA 处理加快了幼果生长, 但没有明显改变幼果生长的周期性。

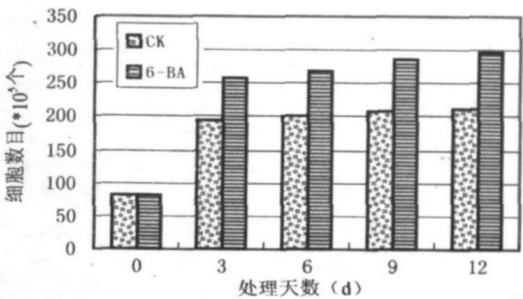


图 2 6-BA 对细胞数目的影响

2.1.2 6-BA 对黄瓜幼果细胞数目的影响 依据电镜照片分析, 在黄瓜幼果生长过程中(见图 2 所示), 对照细胞数目的增加主要发生在处理后 3 d, 其增加速度最快, 随后细胞数量变化不大, 增长速度迅速降低。6-BA 处理细胞数目的增加也主要发生在处理后 3 d 内, 细胞数目较 CK 增加 32.14%。6-BA 处理细胞数目在第 3~6 d 间增长速度减慢, 维持在很低的水平上, 试验结果表明, 6-BA 能有效地促进黄瓜幼果的细胞分裂, 增加其细胞数目。

### 2.2 6-BA 对幼果中激素含量的影响

2.2.1 6-BA 对黄瓜幼果中 IAA 含量的影响 从图 3 可知: CK 的吲哚乙酸(IAA)含量在处理后的各时期均显著高于 6-BA 处理, 处理后 3 d IAA 含量缓慢降低, 第 3~6 d IAA 含

量略有上升但幅度不大,第6 d以后 IAA 含量又缓慢下降。6-BA 处理的 IAA 含量在前6 d呈直线下降趋势,到第6 d达到最低值,第6~9 d IAA 含量又缓慢上升,其后 IAA 含量再次下降,说明外施6-BA对内源 IAA 的含量有负作用。两个处理的 IAA 总的变化趋势基本一致,幼果中 IAA 含量随着生长逐渐降低,相关分析表明,CK、6-BA 两个处理的 IAA 含量和黄瓜幼果生长呈负相关关系,相关系数分别为 $-0.8659^*$ , $-0.6654$ 。6-BA 处理的 IAA 水平较对照低,且相关性也较差。但其它生长素类物质如吲哚丁酸(IBA)和苯乙酸(PAA)等对幼果生长的作用,及6-BA对生长素类物质的生物合成的影响有待进一步的研究。

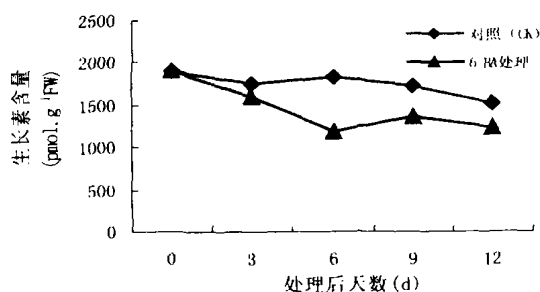


图3 6-BA对黄瓜幼果中 IAA 含量的影响

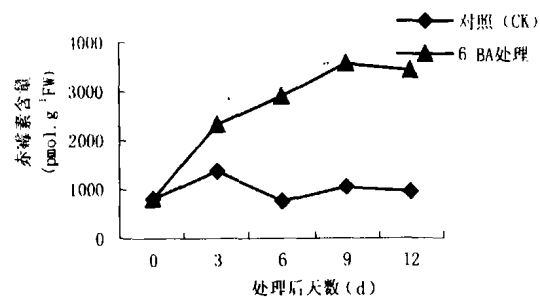


图4 6-BA对黄瓜幼果 GA₃ 含量的影响

2.2.2 6-BA对黄瓜幼果中 GA₃ 含量的影响 两个处理对黄瓜幼果中赤霉素(GA₃)含量的影响见图4。CK的GA₃含量变化幅度较6-BA处理平缓,前3 d GA₃含量缓慢增加,第3 d在细胞分裂速度最快时出现高峰,较处理前增加72.45%,第3~6 d GA₃含量较大幅度下降,其后相对变化幅度较小,第12 d的GA₃含量仅较处理前降低19.12%。6-BA处理的GA₃含量自第3 d起就显著高于CK,第9 d出现峰值,此时的GA₃含量为处理前的432.2%。6-BA处理后,黄瓜幼果中GA₃含量基本随幼果生长而增加。相关分析表明,二者呈显著正相关关系,相关系数为 $0.8752^*$ 。而CK幼果中GA₃与幼果生长无明显相关性,说明6-BA可通过增加幼果中GA₃含量来促进幼果的生长。

2.2.3 6-BA对黄瓜幼果中ZR含量的影响 结果表明(图5),CK处理的玉米素(ZR)含量在前6 d变化平缓,无显著差异,ZR含量在第6 d以后急剧下降都达到最低值,为处理前的63.54%,其后,ZR含量急剧升高。6-BA处理的ZR含量在前3 d缓慢下降,第3 d的ZR含量最低,其后ZR含量缓慢升高,上升趋势十分平缓;经外施6-BA处理后改变了ZR

含量的变化规律,这说明外施6-BA对ZR的合成有明显影响。各处理黄瓜幼果生长与ZR含量无明显相关性,说明促进黄瓜幼果细胞分裂的细胞分裂素类物质主要可能不是ZR,可能是其它细胞分裂素,如双氢玉米素(DHZ)、异戊烯基腺嘌呤(iPAde)等。

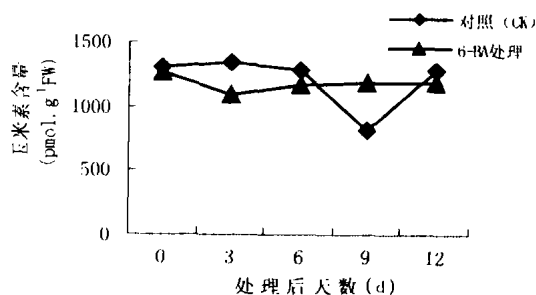


图5 6-BA对黄瓜幼果中ZR含量的影响

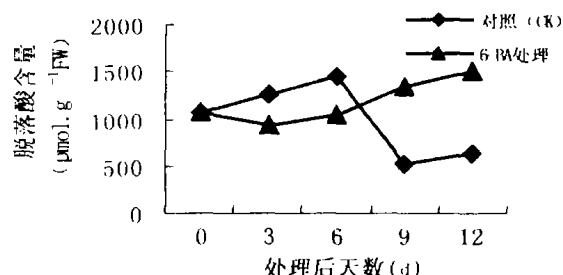


图6 6-BA对黄瓜幼果中ABA含量的影响

2.2.4 6-BA对黄瓜幼果中ABA含量的影响 图6表明,对照脱落酸(ABA)前6 d含量逐渐增加,第6 d达到高峰,第6~9 d ABA含量急剧降低,第9 d的ABA含量最低,仅为处理前的49.38%,第9 d以后ABA含量又缓慢增加,最后的ABA含量为处理前的59.41%。6-BA处理前6 d的ABA含量变化十分平缓,且ABA含量低于CK,第6~12 d ABA含量缓慢上升,第12 d的ABA含量达最高值,比对照高137.19%。相关分析表明,6-BA处理的幼果生长与ABA含量变化呈显著正相关关系,相关系数为 $0.8344^*$ 。而CK幼果中ABA与幼果生长无明显相关性,说明6-BA可通过增加幼果中ABA含量来促进幼果的生长。或者说在6-BA存在的条件下,ABA不仅是一种抑制型植物激素,它在黄瓜幼果生长中可能还起着促进幼果生长的作用。

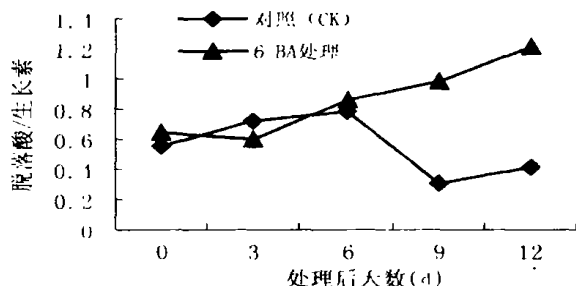


图7 6-BA对黄瓜幼果中ABA/IAA比值的影响

2.2.5 6-BA对黄瓜幼果中ABA/IAA比值的影响 结果表明(图7),黄瓜幼果生长过程中,CK的ABA/IAA比值前6 d缓慢上升,第6 d达到最高值,第6~9 d ABA/IAA比值下降较快,其后又稍有升高。处理后3 d,6-BA处理的ABA/

IAA 比值稍有下降, 达到最低值, 然后 ABA/ IAA 比值在第3 d 以后缓慢升高, 在处理后第9 d 和第 12 d 比 CK 增加了 321. 08%和 290. 01%, 且差异显著, 6- BA 处理提高了整个幼果生长过程中的 ABA/ IAA 比值, 尤其是在幼果生长的后期, 且与幼果生长呈明显的正相关, 说明 6- BA 可以通过提高 ABA 与 IAA 的比值来提高黄瓜幼果的生长。

2.2.6 6-BA 对黄瓜幼果中 ABA/ ZR 比值的影响 图 8 表明, CK 处理的 ABA/ ZR 与幼果生长呈负相关, 基本上是随果实生长而降低。从第 6 d 开始下降, 到第 12 d 比值降至最低。6- BA 处理的 ABA/ ZR 在前 6 d 变化很小, 第 6 d 以后缓慢升高。至处理后第 12 d ABA/ ZR 值显著高于 CK, 较之提高 259. 72%, 其变化趋势与幼果生长呈正相关。

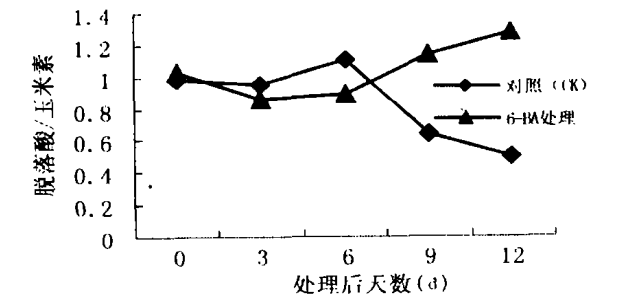


图8 6-BA 对黄瓜幼果中 ABA/ZR 比值的影响

2.3 6-BA 对黄瓜产量的影响

表 1 6-BA 对黄瓜产量的影响

	小区产量		小区果数		单果重(商品果)	
	kg	%	个	%	g	%
CK	36.77	100	322	100	114.18	100
6-BA	41.43	112.69	364	113.04	113.83	99.69

表 1 表明 6- BA 处理较对照增加总产量 12. 69%, 且达显著水平(P< 0. 05)。6- BA 处理较对照增加果数 13. 04%, 且与对照相比达显著水平(P< 0. 05)。CK 处理商品果重为

114. 18 g, 6- BA 处理商品果重为 113. 83 g。两个处理商品果单果重间无显著差异, 这主要决定于当地食用幼果的习惯、采收和上市的标准, 因此 6- BA 处理对产量的促进作用是通过增加黄瓜果数实现的, 分析表明, 果数与产量呈极显著正相关(相关系数为 0. 9713<sup>\*\*</sup>), 这与前人的初选试验结论相同。

3 讨论

在黄瓜幼果的生长过程中, 其生长与果内 IAA 含量变化呈显著负相关, 与 GA<sub>3</sub>、ZR 及 ABA 含量变化无明显的相关性, 幼果细胞数目的增加和果重的增加符合慢—快—慢的生长周期性。

用 6- BA 处理雌花后, 幼果中 IAA 含量减少, GA<sub>3</sub> 含量及后期 ABA 含量增加, 并使 ABA/ IAA 和 ABA/ ZR 值增大。幼果的生长与 GA<sub>3</sub>、ABA 含量及 ABA 与 IAA 的比值变化呈显著的正相关。至于 6- BA 与黄瓜幼果中 ZR 含量变化无明显影响, 可能涉及到其它细胞分裂素的作用。同时, 6- BA 处理使幼果细胞数目增多, 生长加快, 可以推测 6- BA 具有促进幼果细胞分裂的作用。

由于黄瓜上市商品果大小的标准是一致的, 6- BA 主要通过促进座果和促进幼果生长, 增加商品果果数, 并增加产量。

参考文献:

[ 1 ] 郭得平. 蔬菜植物幼果发育的激素调控[ J ]. 植物生理学通讯, 2001, 37(2): 178—195.  
[ 2 ] 叶自新. 几种生长调节剂防止黄瓜与瓠瓜化瓜及其增产效应[ J ]. 浙江农业大学学报, 1996, 22(2): 191—195.  
[ 3 ] 陈学好. 园艺作物的单性结实及应用[ J ]. 植物生理学通讯, 2001, 37(6): 570—575.  
[ 4 ] 张平, 郝建军. GA<sub>3</sub> 与 6- BA 复合剂对黄瓜产量的影响[ J ]. 沈阳农业大学学报, 2003, 12, 34(6): 415—418.  
[ 5 ] 刘用生. 6-BA 在园艺生产实践中的应用[ J ]. 植物生理学通讯, 1994, 30(1): 48—51.

Effect of 6-BA on the Growth of Young Cucumber and the Change of Plant Hormone Content

LIU Yun—zheng, YU Yang, ZHANG Ping, KANG Zong—li, FU Su—jie, HAO Jiang—jun

(Biotechnology and Science College, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161)

**Abstract** In the process of the young cucumber's growth, it showed remarkably negative correlation with the change of IAA content, and had no obvious relation with the change of the GA<sub>3</sub>, ZR and ABA content. After treated with 6-BA on female flower, the IAA content was reduced in young cucumber while the GA<sub>3</sub> and the ABA content was increased in later period, the ratio of ABA/ IAA and ABA/ ZR also increased. After treatde with 6-BA, the growth of the young fruit Shoued remarkably positue correlation with the content of GA<sub>3</sub>, ABA and After treated the ratio of ABA/ IAA, mean while increasded the amoud of the young fruit's cells and the speed of growth.

**Key word:** Cucumber; 6-BA; Fruit growth; Plant Hormone