



任毛飞,张燕,李蒙,等. IAA 和 GA<sub>3</sub>对黄瓜种子萌发的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2019(4):42-45.

# IAA 和 GA<sub>3</sub>对黄瓜种子萌发的影响

任毛飞,张 燕,李 蒙,刘春浩

(信阳农林学院 园艺学院,河南 信阳 464000)

**摘要:**为提高蔬菜种子萌发效率,以生长调节剂 IAA(20 mg·kg<sup>-1</sup>)、GA<sub>3</sub>(150 mg·kg<sup>-1</sup>)及两者复配(20 mg·kg<sup>-1</sup> IAA+150 mg·kg<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>)为种子处理剂,清水处理作对照,研究植物生长调节剂及复配处理对黄瓜种子萌发的影响。对种子萌发情况,计算了发芽势、发芽率、活力指数、简化活力指数等萌发的相关指标,分析了植株干鲜重、根干鲜重及体积等生长指标进行统计,运用灰色关联分析筛选出最佳黄瓜种子萌发的处理。结果表明:GA<sub>3</sub>、IAA 及两者复配均能显著提高种子活力指数、简化活力指数,生长调节剂复配的效果最佳。GA<sub>3</sub>、IAA 及复配处理的根体积、根干鲜重均显著高于 CK,以 GA<sub>3</sub>效果最佳;GA<sub>3</sub>、IAA 及两者复配对增加幼苗干鲜重均有较好效果,其中生长调节剂复配效果最佳;灰色关联分析得关联度排序为  $r_A > r_B > r_C > r_C$ ,由此得到各个处理及对照的排序为 C>A>B>CK,可知生长调节剂处理均优于对照,其中生长调节剂处理复配处理最好。

**关键词:**黄瓜;种子萌发;IAA;GA<sub>3</sub>

黄瓜在我国已经有 2 000 多年的栽培历史,年种植面积达到 400 万 hm<sup>2</sup> 以上,占我国蔬菜总栽培面积 10% 左右<sup>[1]</sup>。蔬菜种子萌发是比较复杂的物质代谢过程,植物生长调节剂可以调节种子萌发,能够使酶类以及内部营养物质发生变化<sup>[2]</sup>。官开江等<sup>[3]</sup>研究表明,不同浓度的植物生长调节剂 NAA、GA<sub>3</sub>处理能明显提高莴笋种子的活力指数和发芽指数。张福平等<sup>[4]</sup>以番茄种子为试材,得出植物生长调节剂 6-BA 浓度为 10 mg·kg<sup>-1</sup> 时对缩短种子萌发时间有较好作用。胡勇等<sup>[5]</sup>研究表明 NAA 和 GA<sub>3</sub>不同配比都一定程度上提高种子发芽率与幼苗的干鲜重。目前相关专家学者对生长调节剂单独处理或复配处理植物种子研究颇多<sup>[6-10]</sup>,但对生长调节剂单独处理与复配处理蔬菜种子比较研究较少。本研究以植物生长调节剂 IAA(20 mg·kg<sup>-1</sup>)、GA<sub>3</sub>(150 mg·kg<sup>-1</sup>)及两者复配来处理黄瓜种子,旨在为生长调节剂对提高蔬菜种子萌发效率提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

试验材料为海南晨峰种业有限公司冬优 318

黄瓜种子;IAA(武汉市中天化工有限责任公司生产);GA<sub>3</sub>(天津市巴斯夫化工有限公司);250B 恒温生化培养箱(常州市华普达教学仪器有限公司)。

供试仪器主要有烧杯、直尺、分析天平(FA 3104N,上海菁海仪器有限公司)、铁药勺、滤纸、剪刀、玻璃棒、容量瓶( $d=10$  cm)、培养皿等。

### 1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于 2018 年 3 月 15-30 日在信阳农林学院实验楼 2A213 进行,采用完全随机试验设计,设置处理 A:150 mg·kg<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>;处理 B:20 mg·kg<sup>-1</sup> IAA;处理 C:150 mg·kg<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>+20 mg·kg<sup>-1</sup> IAA;以清水为对照(CK)。每处理 50 粒种子,3 次重复,共计 600 粒种子。

试验各处理对种子进行浸泡处理 7 h,再用蒸馏水冲洗干净,均匀放置培养皿中,每个培养皿垫 2 层滤纸,放入 28 ℃ 培养箱中培养,并保持滤纸湿润。

1.2.2 测定指标及方法 每天 9:00 观察并记录种子萌发的情况(以胚根 $\geq 2$  mm 为发芽标准)。在光照培养箱中培养 8 d 后,每个重复取 10 株,记录幼苗胚轴长、根体积、根干鲜重、植株干鲜重等数据,并计算出发芽率、简化活力指数、发芽指数、活力指数、发芽势等种子萌发的相关指标。

发芽率(%) = 发芽试验期间全部正常发芽数/供试种子数 $\times 100$

发芽指数(GI) =  $\sum Gt/Dt$  ( $Gt$ :在  $t$  时间内

收稿日期:2018-10-23

基金项目:2017 年度河南省科技攻关计划项目(172102110263)。

第一作者简介:任毛飞(1989-),男,硕士,助教,从事设施农业研究。E-mail:renmaofei2015@163.com。

通讯简介:张燕(1979-),女,硕士,副教授,从事园艺植物组织培养与无土栽培研究。E-mail:tanya\_2001@126.com。

发芽数,  $D_t$ : 为相应的发芽天数) (2)

活力指数 (VI) =  $\sum G_t / D_t \times S$  ( $S$  为单株幼苗干重) (3)

简化活力指数 =  $G \times S$  ( $G$  为发芽率,  $S$  为幼苗根长) (4)

1.2.3 灰色系统的建立 运用灰色关联法对各处理进行分析,所有处理可视作一个灰色系统,在灰色系统中选取最优指标作为理想处理,最优值的选择除胚轴长取最小值外,其他均取最大值。将每个处理作为一个因素计算关联度,关联度表示该灰色系统中各因素的关联程度,关联度越大表明与理想处理相似度越高<sup>[11]</sup>。

首先在该系统中构建一个理想的参考处理,以各项生长指标构建参考数列  $X_0$ , 其中第 1 个值记为  $X_0(1)$ , 第 2 个为  $X_0(2)$ , 第  $n$  个为  $X_0(n)$ , 因此可表示为  $X_0 = \{X_0(1), X_0(2) \cdots X_0(n)\}$ ; 再以参考处理的各项生长指标构建比较数列  $X_i (i = 0, 1, \cdots, 6)$ , 且  $X_i = \{X_i(1), X_i(2) \cdots X_i(n)\}$ , 其中  $n$  为评判指标数,本试验选取 11 项指标,  $n = 11$ 。则灰色关联系数的计算公式<sup>[12-13]</sup>为:

表 1 不同处理对黄瓜种子萌发的影响

Table 1 Effect of different treatments on germination of cucumber seeds

处理 Treatments	发芽势 Germination potential/%	发芽率 Germination rate/%	发芽指数 Germination index	活力指数 Vigor index	简化活力指数 Simplified vigor index
CK	56.00±0.0230 a	78.00±0.0115 a	29.8270±1.0481 a	28.6475±2.1611 b	0.7477±0.0400 b
A	64.00±0.0916 a	80.67±0.0466 a	32.7508±3.3223 a	41.7466±4.2372 a	1.0275±0.0566 a
B	62.00±0.0200 a	80.67±0.0520 a	30.4563±1.5285 a	38.5128±2.3108 a	1.0203±0.0752 a
C	74.00±0.0721 a	84.00±0.0305 a	36.8500±3.4635 a	48.3046±4.6818 a	1.1000±0.0359 a

同列不同小写字母表示 5% 水平下差异显著 ( $P < 0.05$ ), 下同。  
Different lowercase letters in the same column indicate significant difference at 0.05 level ( $P < 0.05$ ), the same below.

2.2 不同生长调节剂处理对黄瓜幼苗根系生长的影响

由表 2 可知,处理 C 与处理 A 胚轴长的差异性达到显著水平,其他处理间差异性均未达到显著水平;根体积,处理 A、B、C 显著高于 CK,分别提高了 174.5%、107.1%、62.2%;处理 A、B、C 根干鲜重显著高于 CK,处理 A 的促进作用最为显著。从黄瓜幼苗根系各指标数据,可以看出 GA<sub>3</sub>、IAA 及两者复配均不同程度促进黄瓜幼苗根系生长,GA<sub>3</sub> 处理的黄瓜幼苗胚轴长最短,根体积、干鲜重最大,处理效果最佳。

$$\xi_i(k) = \frac{\min_i \min_k |X_0(k) - X_i(k)| + \rho \max_i \max_k |X_0(k) - X_i(k)|}{|X_0(k) - X_i(k)| + \rho \max_i \max_k |X_0(k) - X_i(k)|}。$$

式中:为第  $i$  处理的第  $k$  个性状的灰色关联系数,  $\rho$  为分辨系数,常规取 0.5。

$$\text{关联度 } r_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \xi_i(k)。$$

1.2.4 数据分析 数据采用 SPSS 20.0 进行统计分析,进行单因素 LSD<sub>0.05</sub> 显著水平方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同生长调节剂处理对黄瓜种子萌发的影响

由表 1 可知,不同植物生长调节剂对黄瓜种子处理,发芽势、发芽率、发芽指数各处理差异性均未达到显著水平;处理 A、B、C 对活力指数、简化活力指数影响均显著高于 CK,其中处理 C 最高。从各个处理对黄瓜种子萌发指标数据,可以看出 GA<sub>3</sub>、IAA 及两者复配均不同程度促进种子萌发,两者复配效果优于生长调节剂单独使用。

2.3 不同生长调节剂处理对黄瓜幼苗干鲜重的影响

由图 1 可知,黄瓜植株干鲜重处理 A、B、C 均显著高于 CK,处理 A、B、C 间无显著差异;其中各处理植株鲜重与 CK 相比较,分别提高了 32.8%、31.2% 和 36.5%。结果表明:GA<sub>3</sub>、IAA 及两者复配对增加幼苗干鲜重均有较好效果,生长调节剂复配的效果最佳(表 3)。

2.4 不同生长调节剂处理的灰色关联分析

选定灰色关联分析指标共 11 项,根据灰色关联系统的需求,以每个不同指标的最优值创建一个参考基质 T,最优值的选择除胚轴长取最小值以外,其他指标均取最大值。

表 2 不同处理对黄瓜幼苗根系生长的影响

Table 2 Effect of different treatments on root growth of cucumber seedings

处理 Treatments	胚轴长 Hypocotyl length/cm	根体积 The root volume/cm <sup>3</sup>	根干重 Dry weigth of root/g	根鲜重 Fresh weigth of root/g
CK	3.7267±0.0811 ab	0.0267±0.0033 c	0.0033±0.0002 b	0.0486±0.0006 c
A	3.4000±0.1833 b	0.0733±0.0066 a	0.0051±0.0004 a	0.0873±0.0056 a
B	3.5467±0.1855 ab	0.0553±0.0033 b	0.0047±0.0002 a	0.0855±0.0046 a
C	3.9533±0.1041 a	0.0433±0.0033 b	0.0044±0.0002 a	0.0693±0.0055 b

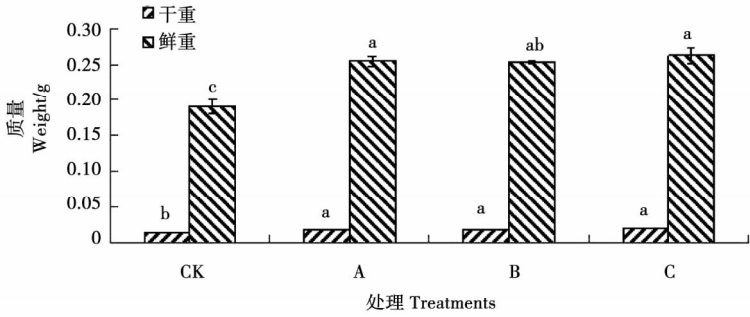


图 1 不同处理对黄瓜幼苗植株干鲜重的影响

Fig. 1 Effect of different treatments on the dry weight and fresh weight of cucumber seedings

根据灰色关联法需要,首先对处理的 11 个指标进行无量纲化处理: $X_i = X_i(k)/X(k)(k = 1, 2\cdots11)$ ,其中发芽势的无量纲化处理式为 $X(k)/0.74$ 。对 11 个指标处理后,代入公式可以计算出各个处理与参考处理的灰色关联系数。再根据关联度计算公式,计算出各处理的灰色关联

度: $r_A=0.866\ 8,r_B=0.751\ 4,r_C=0.881\ 3,r_{CK}=0.554\ 1$ ,则关联度排序为 $r_C>r_A>r_B>r_{CK}$ ,由此得到各个处理的排序为 $C>A>B>CK$ ,生长调节剂的处理均优于对照处理,其中生长调节剂复配效果最佳。

表 3 指标选取及参考数据的构建

Table 3 Index for selection and the construction of the reference treatments

处理 Treatments	发芽势 Germination potential/%	发芽率 Germination rate/%	发芽指数 Germination index	活力指数 Vigor index	简化活力指数 Simplified vigor index	轴长 Hypocotyl length/cm
CK	56.00	78.00	29.8270	28.6475	0.7477	3.7267
A	64.00	81.00	32.7508	41.7466	1.0275	3.5874
B	62.00	62.00	30.4563	38.5128	1.0203	3.5467
C	74.00	84.00	36.8500	48.3046	1.1010	3.6032
T	74.00	84.00	36.8500	48.3046	1.1010	3.5467
处理 Treatments	根体积 The root volume/cm <sup>3</sup>	根干重 Dry weight of root/g	根鲜重 Root fresh weight/g	植株干重 Plant dry weight/g	植株鲜重 Plant fresh weight/g	
CK	0.0267	0.0033	0.0486	0.0142	0.1918	
A	0.0733	0.0051	0.0873	0.0183	0.2550	
B	0.0553	0.0047	0.0855	0.0182	0.2526	
C	0.0433	0.0044	0.0693	0.0199	0.2623	
T	0.0733	0.0051	0.0873	0.0199	0.2623	

### 3 结论与讨论

GA<sub>3</sub>、IAA 及两者复配均不同程度促进种子萌发,增加幼苗干鲜重均有较好效果,两者复配效果均优于生长调节剂单独使用。但从黄瓜幼苗根系各指标数据,可以看出 GA<sub>3</sub>、IAA 及两者复配均不同程度促进黄瓜幼苗根系生长,GA<sub>3</sub> 处理的黄瓜幼苗胚轴长最短,根体积、干鲜重最大,处理效果最佳。

灰色关联分析得各个处理关联度:  $r_A = 0.866\ 8$ ,  $r_B = 0.751\ 4$ ,  $r_C = 0.881\ 3$ ,  $r_{CK} = 0.554\ 1$ , 则关联度排序为  $r_C > r_A > r_B > r_{CK}$ , 则关联度排序为  $r_C > r_A > r_B > r_{CK}$ , 由此得到各个处理的排序为 C>A>B>CK, 生长调节剂的处理均优于对照处理, 其中生长调节剂复配效果最佳。

试验研究综合评价知 GA<sub>3</sub> 和 IAA 复配处理黄瓜相比较 GA<sub>3</sub> 和 IAA 单独处理效果更佳, 可见这两种生长调节剂有一定的协调作用, 复配作种子处理剂效果更佳。从黄瓜幼苗根系生长指标看 GA<sub>3</sub> 单独处理黄瓜种子相比较 GA<sub>3</sub> 和 IAA 复配处理更有利于幼苗根系的生长。该研究中生长调节剂对蔬菜种子萌发有促进效果和刘乐承等<sup>[14]</sup>在菜瓜研究上的有类似试验结果。目前国内对生长调节剂单独处理研究颇多, 如胡勇等<sup>[5]</sup>虽研究知 NAA 和 GA<sub>3</sub> 不同配比都一定程度上提高种子发芽率与幼苗的干鲜重, 却没有对生长调节剂单独处理与复配的比较试验。相关专家学者对生长调节剂单独处理与复配处理比较研究及生长调节剂复配的机理研究仍需进一步加强。

## Effect of IAA and GA<sub>3</sub> on Cucumber Seed Germination

REN Mao-fei, ZHANG Yan, LI Meng, LIU Chun-hao

(College of Horticulture, Xinyang Agriculture & Forestry College, Xinyang 464000, China)

**Abstract:** In order to improve the germination efficiency of vegetable seeds, the growth regulator 20 mg·kg<sup>-1</sup> IAA, 150 mg·kg<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> and combination (20 mg·kg<sup>-1</sup> IAA + 150 mg·kg<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>) were used as seed treatments and treated with water as control to explore the effect of plant growth regulator and compound treatment on seed germination. The germinating indexes such as germination potential, germination rate, vigor index and simplified vigor index were calculated, and the growth indexes such as plant dry fresh weight, root dry fresh weight and volume were analyzed. Grey relational analysis was used to select the best treatment for cucumber seed germination. The results showed that GA<sub>3</sub>, IAA and the combination of both could significantly improve the seed vigor index, simplify the activity index, the best effect of the compound of growth regulator, IAA and the difference of root volume, root dry weight and CK reached the significant level, and the GA<sub>3</sub> effect was the best, GA<sub>3</sub>, IAA and the combination of the two had a good effect on increasing the dry weight of the seedlings. The combination of growth regulators was the best, the grey correlation analysis was  $r_C > r_A > r_B > r_{CK}$ , and the order of each treatment and control was C>A>B>CK, and the growth regulator treatment was better than the control, in which the growth regulator combination treatment was the best.

**Keywords:** cucumber; seed germination; IAA; GA<sub>3</sub>

### 参考文献:

- [1] 王田利. 我国黄瓜生产的发展变化历程[J]. 西北园艺, 2015(6): 4-6.
- [2] 罗珊, 康玉凡, 夏祖灵. 种子萌发及幼苗生长的调节效应研究进展[J]. 中国农学通报, 2009, 25(2): 28-32.
- [3] 官开江. NAA、GA<sub>3</sub> 种衣剂对莴笋 (*Lactuca sativa* L.) 种子萌发的影响[D]. 重庆: 西南大学, 2011.
- [4] 张福平, 赖秋纯. 6-BA 等对番茄种子发芽与幼苗生长的影响[J]. 农业科技通讯, 2008(6): 36-38.
- [5] 胡勇, 朱霞, 王瑞琴, 等. NAA 和 GA<sub>3</sub> 不同配比对决明子种子萌发的影响研究[J]. 湖北农业科学, 2012, 51(10): 4540-4544.
- [6] 张永福, 董翠莲, 韩丽, 等. 酸碱胁迫对凤仙花种子萌发及幼苗生长生理的影响[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(12): 102-105.
- [7] 包晗, 郑国琦, 苏雪玲, 等. 温室不同温度对枸杞果实及种子发育的影响[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(8): 127-131.
- [8] 吴锋. 植物生长调节剂在芹菜种子包衣技术中的应用研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2013.
- [9] 王红佳, 薛兴华, 宋拉拉, 等. 白术水浸液对种子萌发及幼苗生长的自毒效应[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(8): 158-161.
- [10] 郑云凤, 张晓曼, 赵家豪. 四种不同外源物对干旱胁迫下欧报春种子萌发的影响[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(7): 155-158.
- [11] 邓聚龙. 灰理论基础[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2002.
- [12] 李婧, 郁继华, 顾建明, 等. 不同配比基质对番茄穴盘苗品质的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2012(11): 165-171.
- [13] 李宇, 任毛飞, 王吉庆, 等. 香菇渣发酵基质番茄育苗效果研究[J]. 安徽农学通报, 2018, 24(1): 46-49, 56.
- [14] 刘乐承, 叶云霞. 不同浓度 GA<sub>3</sub>、IAA、6-BA 对菜瓜种子发芽的影响[J]. 长江大学学报, 2011, 8(9): 229-232.