

BR 与 S₃₃₀₇ 复合剂对黄瓜壮苗及内源激素含量的影响

康宗利, 杨玉红, 郝建军, 周会娜, 于 洋

(沈阳农业大学生物科学技术学院, 沈阳 110160)

摘要:利用 BR 与 S₃₃₀₇ 混合对津研四号黄瓜进行浸种处理, 结果表明, BR 与 S₃₃₀₇ 只有在较低浓度下混合, 才起到显著的壮秧效应。BR 与 S₃₃₀₇ 复合处理降低了茎的 IAA、GA 含量, 提高了 ZR 含量; 提高了根的 IAA 和 ZR 水平, 降低了 GA 含量; 提高叶片 IAA、GA 和 ZR 含量, 降低 ABA 含量, 从而起到降低茎长, 促进根、叶生长的作用。

关键词:BR; S₃₃₀₇; 复合剂; 黄瓜; 壮秧; 内源激素

中图分类号:S482.99 **文献标识码:**B

文章编号:1001-0009(2006)04-0004-03

应用油菜素内酯(BR)和烯效唑(S₃₃₀₇)复合剂对津研 4 号黄瓜浸种, 可以起到显著的壮秧效果, 并通过测定幼苗根、茎、叶内源激素含量的动态变化, 探讨壮秧的机理。

1 材料与方法

津研 4 号黄瓜种子(无包衣), S₃₃₀₇ 乳剂和 BR 粉剂。以 BR 和 S₃₃₀₇ 按二因素四水平的正交设计法浸种(表 1), 于 30℃ 恒温培养箱中浸种 6h。

表 1 浸种方案

试验号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
[BR]	0	低	中	高	0	低	中	高	0	低	中	高	0	低	中	高
[S ₃₃₀₇]	0	0	0	0	低	低	低	低	中	中	中	中	高	高	高	高

浸种后, 以自来水冲洗 3 遍, 于 25℃ 下催芽。待芽长至 4~5mm, 播于塑料培养钵中, 每钵 1~5 株。于子叶展平期、1~4 真叶展平期进行测定: 粗壮度=茎叶干重/株高^[1]。得到最佳处理浓度后, 取此处理和对照, 继续进行下面的试验。测定各时期叶片的 IAA、GA、ZR 和 ABA 含量(酶联免疫吸附测定法, 即 ELISA)^[2]。以上测定均有至少 3 次重复。

2. 结果与分析

2.1 最佳复合浓度筛选

结果(图 1)表明, 单用 BR 可起到明显的壮苗作用, 随着处理浓度的增大, 壮苗效果呈现一种 S 形曲线, 在处理 3 达到最高, 提示在单独使用 BR 对黄瓜进行浸种处理时, 以中浓度为宜; 单用 S₃₃₀₇ 对黄瓜进行浸种处理时, 只有在低浓度下, 才起到一定的壮苗作用; 将 BR 与 S₃₃₀₇ 混合浸种, 只有在 BR 和 S₃₃₀₇ 的低浓度下, 才起到壮苗作用, 其中处理 6 的效果最佳, 表现出明显的加和效应。另外, 较高的 S₃₃₀₇ 浓度下, 无论 BR 浓度如何, 均起不到壮苗作用; 而较低的 S₃₃₀₇ 浓度和较高的 BR 混合, 壮苗效果下降。因此, 筛选到 BR 和 S₃₃₀₇ 复配的最佳浓度为 6 号处理。下面将以 6 号处理(即 BS 处

理)与对照(即 CK)进行详细的分析和比较。

2.2 BS 处理对内源激素含量的影响

2.2.1 根系内源激素含量 结果(表 2)表明: ① BS 处理的根系, 各时期 IAA 含量极显著的高于 CK, 分别为: 381.89%, 371.10%, 140.52%, 87.23%, 24.82%。而且从子叶期起, 高水平的 IAA 一直维持到四叶期, 而 CK 根系的 IAA 含量呈逐渐上升的趋势, 直到四叶期才达到较高水平, 尤其从子叶期到三叶期一直处于较低水平。② BS 处理的根系 ABA 含量呈极缓慢的增加趋势, 各时期均低于对照, 但差异不显著, 对照的 ABA 含量在四叶期有较大幅度的上升。③ 和对照相比, BS 处理的根系 GA 含量显著降低, 直到四叶期才达到较高水平(但仍低于对照), 似乎表明低水平的 GA 有利于发根, 但是, 处理的根系 GA 含量持续增加, 而根系的发育一直走高, 说明 GA 的绝对含量并不起决定性作用。④ 无论对照还是处理, 其 ZR 的含量峰值均在子叶期, 以后持续下降; 处理的根系, 其 ZR 含量极显著高于对照, 达: 74.97%, 189.04%, 209.92%, 383.64%, 405.32%。⑤ BS 处理的 IAA/ZR 的比值, 随着叶龄的增加逐渐增大, 在子叶期和一叶期高于 CK, 二叶期之后则低于 CK。⑥ BS 处理的 IAA/GA 的比值, 随着叶龄的增加逐渐下降, 到四叶期降至较低水平, 但一直高于 CK, 尤其是子叶期至三叶期均极显著高于 CK, 而 CK 的 IAA/GA 的比值, 随着叶龄的增加(子叶期至三叶期)而略有上升, 到四叶期有所下降, 一直徘徊在较低水平。

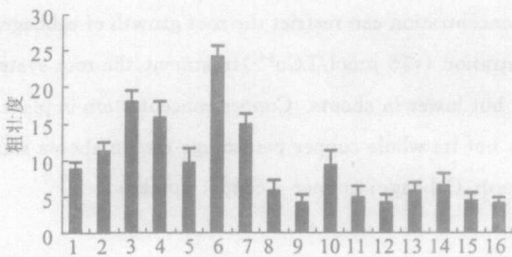


图 1 BR 与 S₃₃₀₇ 不同浓度对比对幼苗粗壮度的影响



第一作者简介:康宗利, 1973 年生, 沈阳农业大学讲师, 博士, 主要从事植物分子生物学和植物生长发育的化学调控方面的研究。

收稿日期: 2006-01-10

表 2 根系内源激素含量(pmol/gFW)

	IAA	ABA	GA	ZR
子叶期	CK 214.71±12.65	51.14±5.88	201.38±11.22	7.99±1.26
BS	1 034.67±15.66	37.06±4.56	143.49±14.32	13.89±2.37
一叶期	CK 226.33±14.27	53.64±5.68	262.38±20.15	3.56±0.95
BS	1 066.25±16.69	39.26±4.69	156.39±14.37	10.29±1.65
二叶期	CK 452.81±18.97	53.85±3.98	289.22±35.42	2.52±0.48
BS	1 089.12±22.55	42.17±2.99	164.58±18.35	7.81±2.28
三叶期	CK 591.24±25.32	55.42±5.66	327.91±22.76	1.10±0.21
BS	1 106.95±28.36	46.27±4.21	201.38±15.39	5.32±1.28
四叶期	CK 886.86±32.10	151.77±12.33	1 007.87±32.44	0.94±0.17
BS	1 106.95±34.22	53.98±6.12	820.51±30.65	4.75±0.85

表 3 茎内源激素含量 (pmol/g FW)

	IAA	ABA	GA	ZR
子叶期	CK 6 708.02±232.12	45.61±4.23	460.84±24.65	0.32±0.09
BS	214.72±46.32	44.25±4.45	393.59±38.25	4.75±1.06
一叶期	CK 3 766.36±217.21	24.26±3.75	197.86±26.36	0.24±0.05
BS	366.03±54.35	23.25±4.66	151.03±19.59	2.72±0.84
二叶期	CK 6 640.8±236.73	17.9±4.02	295.19±29.23	0.83±0.07
BS	443.43±62.47	7.32±2.53	194.44±24.58	1.89±0.89
三叶期	CK 5 031.01±278.29	17.9±3.42	245.93±37.67	0.83±0.15
BS	830.19±116.24	17.39±4.11	197.86±18.40	2.03±0.97
四叶期	CK 5 031.01±268.22	157.6±26.54	345.63±41.55	0.83±0.14
BS	214.72±48.51	58.33±7.36	225.93±33.12	2.52±1.06

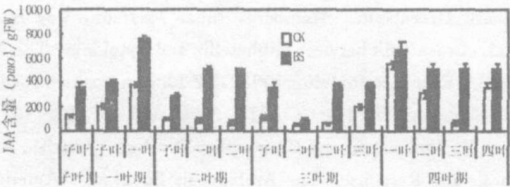


图 2 BS 处理对叶片 IAA 含量的影响

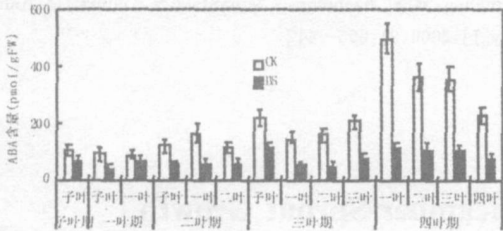


图 4 BS 处理对叶片 ABA 含量的影响

2.2.3 叶片内源激素含量 结果表明:①BS 处理可显著提高叶片内源 IAA 水平。从子叶期到三叶期,处理和对照的各叶片 IAA 含量均随着叶龄的增加而下降,到四叶期有所上升(图 2)。②BS 处理与 CK 的各叶片 GA 含量均随着叶龄的增加而下降,而各叶期新生叶的 GA 含量依次上升,BS 处理可显著提高叶片的 GA 含量(图 3)。③BS 处理显著降低了叶片的 ABA 含量(图 4)。④BS 处理极显著增加了叶片的 ZR 含量(图 5)。

3 讨论

激素与生长的关系极为密切。就现有的资料和本试验结果,主要从 BS 处理引起植株内源激素含量变化而影响生长的角度加以讨论。

3.1 降低茎长,缩短节间,增加茎粗

一般认为,IAA 与 GA 是引起茎的伸长生长的最主要激素。本试验结果显示,BS 处理可显著降低黄瓜茎的 IAA 水平,从而起到了降低株高的作用,但经统计分析,二者并无明

2.2.2 茎内源激素含量 结果(表 3)表明:①BS 处理可极显著降低茎的 IAA 含量,与对照相比,各时期的 IAA 含量降低了 30.2408、0.9157、13.9760、5.0601、22.4306 倍。IAA 在促进伸长生长方面发挥着极为重要的作用,但本试验未见其绝对含量与茎长的显著相关。②BS 处理可显著降低茎的 GA 含量。总体而言,秧苗子叶期茎的 GA 含量最高,可能与这一时期茎的最高生长速率有关;一叶期降至最低水平,而此时期茎的生长也最慢,以后 GA 的含量逐渐增加,茎长的增长也加快,对照和处理的茎长增长与其 GA 含量的增加显著相关,相关系数分别是 0.8924 和 0.8777。③BS 处理的 ABA 含量低于对照,但差异并不显著。④BS 处理的 ZR 含量从子叶期至二叶期,逐渐下降,此后略有上升,其含量一直极显著高于 CK,而 CK 的 ZR 含量一直处于较低水平。

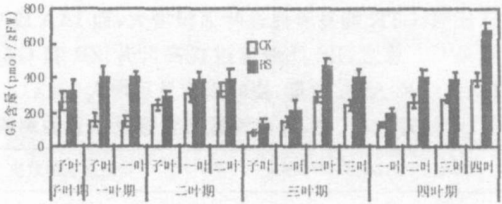


图 3 BS 处理对叶片 GA 含量的影响

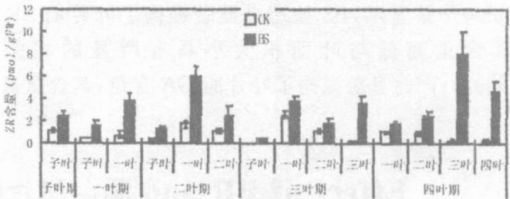


图 5 BS 处理对叶片 ZR 含量的影响

显的相关性。GA 与茎的节间伸长关系极为密切^[3]。本试验结果显示,BS 处理可显著降低黄瓜茎的 GA 含量,且 GA 含量与株高成正明显的正相关($r=0.8777$),说明 BS 处理降低株高、缩短节间,主要在于降低了茎的 GA 含量。较高的 CTK 含量,常会引起节间变短。本试验结果表明,BS 处理极显著提高了茎的 ZR 水平,使节间缩短,茎长下降。通常高水平的 ABA 会抑制茎叶的生长,而较低水平的 ABA 可促进生长^[4]。本试验中,在黄瓜苗期,对照株茎的 ABA 含量很低(低于 50ng/gFW),可能与较快的伸长生长有关;而 BS 处理进一步降低了茎的 ABA 含量,但茎的伸长生长明显受抑,说明并非 ABA 水平越低,植株生长越快。

总之,BS 处理通过降低黄瓜茎的 IAA 和 GA 含量,提高 ZR 含量,使茎的 ABA 含量降至极低水平(可能低于引起正常生长的浓度阈值),从而显著抑制了茎的伸长生长,使节间缩短,并使茎粗增加。

3.2 促进根系发育

关于根系发育,一般认为,根系发育过程中的细胞分裂主要依赖于积累较多的 IAA,也可能与低水平的 CTK 有关,高浓度的 CTK 反而抑制发育,而 GA 也抑制侧根和不定根的发生。本试验结果显示,经 BS 处理的黄瓜,其根系 IAA 含量一直维持在较高水平,显著高于对照,且与根系的发育正相关;而 GA 含量显著降低,IAA/GA 的比值也显著升高,ZR 的含量极显著高于对照,且含量随苗龄增长而明显趋于下降,推测侧根发生初期需要较高的 ZR 含量,而后期 ZR 含量的下降有利于根系的伸长。试验结果还显示,BS 处理降低了根系的 ABA 含量,可能起到促进发根的作用。

总之,BS 处理显著提高了根系 IAA 含量,降低了 GA 和 ABA 含量,尽管使 ZR 含量升高,但 IAA/ZR 的比值始终维持在一定的值域内,最终显著促进根系发育,根长和根数明显增加,从而提高了根冠比^[5],为秧苗后期的生长奠定了良好基础。

3.3 增大叶片面积

早已证明,CTK 能显著促进叶面积增大,而 IAA 或 GA 无促进效果^[6]。总之,BS 处理通过提高叶片 ZR 和 GA 含量,同时降低叶片 ABA 含量,使叶面积显著增大(表 4)。

表 4 BS 处理对根、茎、叶内源激素含量及生长的影响

	IAA	GA	ABA	ZR	对生长的效应
茎	降低**	降低*	降低	升高**	抑制**
根	升高**	降低*	降低	升高**	促进**
叶	升高*	升高*	降低*	升高**	促进*

注: * 代表差异达显著水平($P=5.236>t_{0.10}=2.920$)

** 代表差异达极显著水平($P=12.16>t_{0.01}=9.925$)

本试验结果显示,BS 处理极显著提高了叶片的 ZR 含量,而其含量高低与叶面积大小具有明显的相关性($r=0.8993$);同时显著提高了叶片的 GA 含量,其含量高低

与叶面积大小也有一定的相关性($r=0.7518$);但显著降低了叶片的 ABA 含量,而 ABA 含量的高低与叶面积的大小成负相关($r=-0.7705$)。也就是说,BS 处理显著增大了叶片面积,其机制可能在于增加了叶片的 ZR 和 GA 含量,同时降低了叶片的 ABA 含量。尽管 BS 处理也显著提高了叶片的 IAA 含量,但经统计分析,其含量高低与叶面积大小并无明确的相关性。

4 结论

在 BR 与 S_{3307} 的复配使用中,二者间的精确的浓度配比至关重要。本试验首次通过 BR 与 S_{3307} 复配,实现了黄瓜幼苗生长的良好“促控结合”效果,具有一定的理论意义和较高的应用推广价值。

参考文献:

[1] 朱诚. 油菜素内酯对黄瓜幼苗热激忍耐和抗氧化代谢的关系[J]. 浙江农业大学学报,1996, 22(3):284-288.
[2] 中国科学院上海植物生理研究所,上海市植物生理学会. 现代植物生理学实验指南[M],上海:科学出版社,1999.
[3] Yaarit Greenboim-Wainberg, Inbar Maymon, Roy Borochov, et al., Cross Talk between Gibberellin and Cytokinin: The Arabidopsis GA Response Inhibitor SPINDLY Plays a Positive Role in Cytokinin Signaling. The Plant Cell[J], 2005, Vol. 17, 92-102.
[4] Ruth R. Finkelstein and Christopher D. Rock. Absciscic Acid Biosynthesis and Response. The Arabidopsis Book[M]. American Society of Plant Biologists, 2002.
[5] 郝建军,刘立岗,康宗利,等. BR 与 S_{3307} 复合剂对黄瓜植株形态指标的影响[J]. 沈阳农业大学学报,2002,33(3):174-177.
[6] Sonia Gazzarrini and Peter Mccourt. Cross-talk in Plant Hormone Signaling: What Arabidopsis Mutants Are Telling Us. Annals of Botany[J], 2003,91:605-612.

Effect of BR and S_{3307} Mixture on Cucumber Sprout Growth and Endogenous Hormones Content

KangZong-li, YangYu-hong, HaoJian-jun, ZhouHui-na, YuYang
(College of Biotechnology, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China)

Abstract: The mixture of BR and S_{3307} was firstly used by soaking seeds of "Jin Yan IV" cucumber (*Cucumis sativus* L.). The result suggested that the mixture wouldn't have outstanding effect of making sprouts robust unless BR and S_{3307} were mixed on lower concentration.

The mixture of BR and S_{3307} treatment decreased IAA, GA contents and increased ZR content in stem, raised IAA, ZR contents and dropped GA content in root, heighthened IAA, GA, ZR contents and lowered ABA content in leaf, thus made sprout height drop and the growth of root and leaf improve.

Key words: BR, S_{3307} , mixture, cucumber, sprout robust, Endogenous hormones