

# 植物生长调节剂预防夏大豆荚而不实研究

汪洋, 张真举, 侯乐新 (1. 商丘职业技术学院, 河南商丘 476100; 2. 河南省商丘市睢阳区农业科学研究所, 河南商丘 476100)

**摘要** [目的] 制定夏大豆荚而不实的预防措施。[方法] 采取田间小区试验方法, 进行夏大豆应用植物生长调节剂预防荚而不实试验。[结果] 在黄淮平原夏大豆生态类型区, 应用784-1、烯效唑、增产灵、亚硫酸氢钠、ABT生根粉5号及三十烷醇等6种植物生长调节剂, 大豆单株空荚发生率相对减少7.7%~45.6%, 大豆相应增产9.4%~21.1%; 既有效减少荚而不实又显著增产的植物生长调节剂为三十烷醇、784-1和ABT生根粉5号, 其适宜的使用浓度分别为0.5、200、5 mg/kg; 夏大豆应用植物生长调节剂预防荚而不实发生的生理生态效应为: 根瘤数量增加14.7~27.0个/株, 硝酸还原酶活性提高66.2%~89.3%, 固氮酶活性增强29.0%~39.9%, 根瘤固氮(N)量提高4.1~5.9 μg/(株·h); 大豆叶片叶绿素含量(鲜重)提高0.37~0.86 μg/g, 光合速率(CO<sub>2</sub>)提高3.7~7.8 μg/(dm<sup>2</sup>·h); 株高、茎粗、分枝、单株荚数、单株粒数、单株粒重等性状明显改善。[结论] 该研究为进一步有效解决夏大豆荚而不实问题提供了新的依据。

**关键词** 夏大豆; 植物生长调节剂; 荚而不实; 预防效应

中图分类号 S482.8 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)28-08933-03

## Experiment on the Application of Plant Growth Regulators in Preventing Pods without Peas in Summer Soybean

WANG Yang et al (Shangqiu Vocational and Technical College, Shangqiu, Henan 476100)

**Abstract** [Objective] The purpose was to make preventive measures against pods without peas in summer soybean. [Method] The experiment on the application of plant growth regulators in preventing pods without peas in summer soybean was conducted by field plot test method. [Result] In the ecotype region of summer soybean in Huanghui plain, 6 plant growth regulators such as 784-1, uniconazole, Zengchanling, sodium bisulfite, ABT 5 rooting powder and triacortanol were applied. The individual empty pod incidence of soybean relatively reduced 7.7%~45.6% and the soybean yield increased 9.4%~21.1% correspondingly. The plant growth regulators, which could not only reduced pods without peas effectively but also increased the yield significantly, were triacortanol, 784-1 and ABT 5 rooting powder and their suitable application concentrations respectively were 0.5, 200 and 5 mg/kg. The physiological and ecological effects of applying plant growth regulators in preventing the occurrence of pods without peas in summer soybean were as follows: nodule quantity increased 14.7~27.0/plant, nitrate reductase activity increased 66.2%~89.3% and nitrogenase activity enhanced 29.0%~39.9%, nitrogen-fixed amount of nodule enhanced 4.1~5.9 μg/(plant·h), the chlorophyll content (fresh weight) and photosynthetic rate (CO<sub>2</sub>) of soybean leaf enhanced 0.37~0.86 μg/g and 3.7~7.8 μg/(dm<sup>2</sup>·h) and the properties such as plant height, stem thickness, branches, pods/plant, grains/plant and seed weight/plant were all obviously improved. [Conclusion] The research provided new basis for effectively solving the problem of pods without peas in summer soybean furthermore.

**Key words** Summer soybean; Plant growth regulator; Pods without peas; Preventive effects

商丘地处豫鲁苏皖4省结合部、黄淮平原腹地, 为北方夏大豆主产区之一, 常年种植面积近10万hm<sup>2</sup>。近10年来, 随着品种的更新及生产条件的不断改善, 夏大豆产量水平已有明显提高, 平均单产水平达2 250 kg/hm<sup>2</sup><sup>[1]</sup>, 虽高于同期全国平均水平1 737 kg/hm<sup>2</sup><sup>[2]</sup>, 但总体上, 该生态类型区的大豆生产仍属较低水平, 产量处于徘徊状态, 种植面积也有下降趋势, 形成此种状况的主要原因是大豆生产中经常发生荚而不实。关于植物生长调节剂对预防大豆荚而不实问题, 国内尚缺乏针对性的定性、定量研究<sup>[3-6]</sup>。为此, 笔者在进行大豆荚而不实发生原因及预防措施等相关研究工作的基础上<sup>[7-9]</sup>, 近几年来又进行了应用植物生长调节剂预防大豆荚而不实试验, 以期为进一步有效解决夏大豆荚而不实问题提供新的依据。

### 1 材料与试验方法

**1.1 试验地概况** 田间试验在原商丘农业学校农学专业试验田及校外实习基地进行。土壤为黄潮土, 土质中壤, 耕层(0~20 cm)土壤养分含量分别为: 有机质9.6~12.2 g/kg, 全氮(N)0.83~1.07 g/kg, 碱解氮(N)70.7~96.0 mg/kg, 速效磷(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)9.5~14.0 mg/kg, 速效钾(K<sub>2</sub>O)80~95 mg/kg。前茬小麦, 单产6 200~7 500 kg/hm<sup>2</sup>。

**1.2 试验设计** 共设两项试验。试验, 即不同植物生长调节剂对预防大豆荚而不实效果试验, 设7个处理: 对照(清

水); 784-1(200 mg/kg); 烯效唑(50 mg/kg); 增产灵(4-碘苯氧乙酸, 15 mg/kg); 亚硫酸氢钠(100 mg/kg); ABT生根粉5号(5 mg/kg); 三十烷醇(0.5 mg/kg), 实施时处理~均于开花期叶面喷施, 处理、播前拌种。试验小区面积6 m<sup>2</sup>, 种植密度按约18万株/hm<sup>2</sup>设计, 每小区留苗108株, 随机区组排列, 重复4次。试验实施年度为2004年, 供试大豆品种为豫豆9号。试验, 植物生长调节剂预防大豆荚而不实适宜使用浓度试验。参照试验观测结果, 选用三十烷醇、784-1、ABT生根粉5号3种植物生长调节剂, 每种调节剂均采取播前拌种和开花期喷施两种方法, 每种方法统一设置等量清水作为对照, 每种调节剂各设3种溶液浓度处理~ , 设计如表1。田间试验小区面积均为12 m<sup>2</sup>, 随机区组排列, 重复3次, 种植密度及供试大豆品种均同试验。试验实施年度为2005年。

表1 3种调节剂拌种和喷施使用浓度 mg/kg

调节剂	浓度	浓度	浓度
三十烷醇	0.1	0.5	1.0
784-1	100.0	200.0	300.0
ABT生根粉5号	5.0	10.0	15.0

**1.3 观测项目** 叶片叶绿素含量测定用分光光度法<sup>[10]</sup>, 光合速率测定用改良半叶法<sup>[11]</sup>, 硝酸还原酶活性测定用磺胺—甲萘基盐酸盐法<sup>[10]</sup>, 固氮酶活性测定用乙炔还原法<sup>[12]</sup>。在大豆主要生育期及成熟时相应测定株高、茎粗、分枝、单株荚数、空荚数、单株粒数及粒重等性状。

### 2 结果与分析

**2.1 不同植物生长调节剂对空荚及产量的影响** 从表2可

基金项目 河南省科技攻关计划项目“大豆荚而不实发生机理及预防措施研究”(981020212)。

作者简介 汪洋(1965-), 男, 江苏如皋人, 高级教师, 从事应用化学教学与研究工作。

收稿日期 2007-05-17

知,6种植物生长调节剂处理的大豆单株空荚发生率在15.5%~26.3%,较对照(28.5%)减少2.2~13.0个百分点,相对减少空荚发生率7.7%~45.6%,平均减少24.0%左右,经方差分析, $F=7.06$ ,说明大豆应用植物生长调节剂对控制大豆荚而不实发生的效果是显著的。就不同处理而言,以三十烷醇、784-1、ABT生根粉5号3种植物生长调节剂对降低荚而不实发生的效果更为明显。据新复极差检验,这3种调节剂处理的单株空荚发生率与对照相比达显著水平,而烯效唑、增产灵、亚硫酸氢钠3种调节剂处理与对照相比却无本质差异,说明这3种调节剂对预防大豆荚而不实发生的效果不是很理想。但从不同植物生长调节剂对大豆产量的影响情况来看,6种调节剂处理的产量与对照相比均达显著差异, $F=25.92$ ,单产提高216~486 kg/hm<sup>2</sup>,增产幅度为9.4%~21.1%,平均增产15.6%,表明在黄淮平原夏大豆产区选用适当的植物生长调节剂具有显著的增产效果,可能与其在大豆生长发育或代谢活动中刺激生长、抑制光呼吸、调节光合产物运转、改善产量性状有关。再从不同植物生长调节剂对减少大豆荚而不实、提高产量的综合效应来看,以三十烷醇处理的效果最为突出,如大豆单株空荚发生率最低为15.5%,产量最高为2790 kg/hm<sup>2</sup>,其次是784-1、ABT生根粉5号2处理,单株空荚发生率较低为18.2%~19.2%,产量较高为2682~2700 kg/hm<sup>2</sup>。总体而言,在试验条件下,既能有效减少大豆荚而不实发生,又使大豆显著增产的植物生长调节剂为三十烷醇、784-1、ABT生根粉5号。

表2 不同植物生长调节剂对大豆单株空荚发生率及产量的影响

处理	单株空荚 %		产量	
	发生率	比对照	单产 kg/hm <sup>2</sup>	增产 %
对照	28.5	100.0 a	2304.0	- c
784-1	18.2	63.9 a	2700.0	17.2 a
烯效唑	26.3	92.3 a	2520.0	9.4 b
增产灵	26.0	91.2 a	2538.0	10.2 b
亚硫酸氢钠	24.6	86.3 ab	2754.0	19.5 a
ABT生根粉5号	19.2	67.4 bc	2682.0	16.4 a
三十烷醇	15.5	54.4 c	2790.0	21.1 a
6种调节剂平均	21.6	75.8	2664.0	15.6

注:不同字母表示在0.05水平上存在差异。

**2.2 植物生长调节剂的适宜浓度** 试验观测结果表明(表3),就减轻大豆荚而不实发生及增产的综合效应而言,3种植物生长调节剂的适宜使用浓度分别为:三十烷醇0.5 ng/kg、784-1 200 ng/kg、ABT生根粉5号5 ng/kg。

**2.3 植物生长调节剂预防荚而不实的生理生态效应**

**2.3.1 增强大豆根部酶的活性,提高固氮量<sup>[13]</sup>。**据在大豆开花期测定,在用三十烷醇、784-1和ABT生根粉5号拌种处理的条件下,大豆根部的根瘤数量增加14.7~27.0个/株,平均增加20.9个,增幅40.8%;硝酸还原酶活性(鲜重,NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)增强21.7~29.3 ng/g,增幅高达66.2%~89.3%;固氮酶活性(鲜重,C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)增强3.1~11.3 ng/g,平均增强32.9%,相应地根瘤固氮(N)量提高4.1~5.9 ng/(株·h),平均提高32.1%,如表4。有关资料表明<sup>[14]</sup>,成熟大豆籽粒的含氮(N)量高达6.14%,分别相当于磷、钾含量的12倍和3.3倍。从初步获得的资料分析,3种植物生长调节剂表现出的这种增强固氮作用和促进氮素转化作用的能力,对需要大量氮素的

大豆籽粒的发育无疑是有利的。这可能是大豆应用植物生长调节剂预防荚而不实的主要营养基础之一。

表3 植物生长调节剂不同使用浓度效果比较

调节剂	处理浓度 ng/kg	空荚 %		产量		时期
		发生率	比对照	单产 kg/hm <sup>2</sup>	增产 %	
三十烷醇	清水对照	26.5	100.0	2122.2	-	花期喷施
	0.1	15.1	57.0	2376.9	12.0	
	0.5	14.1	53.2	2466.0	16.2	
	1.0	14.9	56.2	2388.7	12.6	
784-1	清水对照	27.2	100.0	2118.2	-	播前拌种
	100	16.5	60.7	2359.4	11.4	
	200	15.6	57.4	2433.2	14.9	
	300	16.4	60.3	2364.1	11.6	
ABT生根粉5号	清水对照	27.2	100.0	2118.2	-	播前拌种
	5	16.0	58.8	2428.0	14.6	
	10	16.9	62.1	2365.4	11.7	
	15	17.0	62.5	2362.5	11.5	

表4 植物生长调节剂拌种对大豆根瘤固氮及酶活性的影响

处理	根瘤数	硝酸还原酶	固氮酶	根瘤固氮量
	个/株	活性 ng/g	活性 ng/g	ng/(株·h)
对照 清水	51.2	32.8	28.3	16.2
三十烷醇浓度	78.2	62.1	39.6	22.1
784-1 浓度	65.9	54.5	36.5	20.3
ABT生根粉5号浓度	72.1	58.8	36.8	21.8
3种调节剂平均	72.1	58.5	37.6	21.4

**2.3.2 促进大豆光合作用。**试验结果表明(表5、6),应用一定浓度的植物生长调节剂,无论拌种或喷施,均能比较显著地提高大豆叶片叶绿素含量,增强光合作用强度。如三十烷醇使叶片叶绿素含量提高24.9%~31.1%,光合速率增强23.3%~32.1%;784-1使叶片叶绿素含量提高14.4%~19.6%,光合速率增强17.2%~25.5%;ABT生根粉5号使叶片叶绿素含量提高19.1%~26.0%,光合速率增强27.0%~29.6%。大豆光合性能的改善和光合速率的提高,必然有利于大豆鼓粒期光合产物积累,这可能是大豆应用植物生长调节剂有效减轻荚而不实发生并使大豆增产的主要生理基础。

表5 植物生长调节剂拌种对大豆光合作用的影响

处理	叶绿素 鲜重		光合速率	
	含量 ng/g	比对照 %	CO <sub>2</sub> ng/(dm <sup>2</sup> ·h)	比对照 %
对照 清水	2.35	100.0	21.5	100.0
三十烷醇浓度	3.08	131.1	26.5	123.3
784-1 浓度	2.81	119.6	25.2	117.2
ABT生根粉5号浓度	2.96	126.0	27.3	127.0

表6 植物生长调节剂喷施对大豆光合作用的影响

处理	叶绿素 鲜重		光合速率	
	含量 ng/g	比对照 %	CO <sub>2</sub> ng/(dm <sup>2</sup> ·h)	比对照 %
对照 清水	2.57	100.0	24.3	100.0
三十烷醇浓度	3.21	124.9	32.1	132.1
784-1 浓度	2.94	114.4	30.3	125.5
ABT生根粉5号浓度	3.06	119.1	31.5	129.6

**2.3.3 促进大豆植株生长发育,改善产量性状。**从初步观测到的资料来看,在播前拌种或开花期叶面喷洒的试验条件

下,三十烷醇、784-1 和 ABT 生根粉 5 号 3 种调节剂与对照相比,大豆株高为 63.2 ~ 65.3 cm,增加 5.3 ~ 7.4 cm;茎粗 0.86 ~ 0.91 cm,增加 0.06 ~ 0.11 cm;分枝 3.9 ~ 4.2 个/株,增加 0.4 ~ 0.7 个,单株荚数 48.2 ~ 53.1 个,增加 6.7 ~ 11.6 个;单株粒数 89.5 ~ 96.3 粒,增加 7.2 ~ 14.0 粒;单株粒重 14.9 ~ 15.5 g,增加 2.1 ~ 2.7 g,实际产量结果为 2 516.2 ~ 2 613.5 kg/hm<sup>2</sup>,增产 11.8% ~ 16.1%。在此产量水平下,大豆单株空荚发生率为 15.7% ~ 17.2%,较对照相对下降 35.8% ~ 41.4%。

### 3 小结与讨论

(1) 在黄淮平原夏大豆生态类型区,应用植物生长调节剂 784-1、烯效唑、增产灵、亚硫酸氢钠、ABT 生根粉 5 号及三十烷醇,大豆单株空荚发生率降低 2.2 ~ 13.0 个百分点,相对减少荚而不实发生率 7.7% ~ 45.6%,相应提高产量 216 ~ 486 kg/hm<sup>2</sup>,增产 9.4% ~ 21.1%。既有效减少大豆荚而不实发生,又使大豆显著增产的植物生长调节剂为三十烷醇、784-1 和 ABT 生根粉 5 号;这 3 种调节剂的适宜使用浓度分别为:0.5、200、5 mg/kg。

(2) 夏大豆应用植物生长调节剂预防荚而不实发生并显著提高产量的生理生态效应为:根瘤数量增加 14.7 ~ 27.0 个/株,硝酸还原酶活性提高 66.2% ~ 89.3%,固氮酶活性增强 29.0% ~ 39.9%,根瘤固氮(N)量提高 4.1 ~ 5.9 μg/(株·h);叶绿素含量(鲜重)提高 0.37 ~ 0.86 mg/g,光合速率(CO<sub>2</sub>)提高 3.7 ~ 7.8 ng/(dm<sup>2</sup>·h);株高、茎粗、分枝、单株荚数、粒数及粒重等生长发育及产量性状得以明显改善。

(3) 三十烷醇、784-1 和 ABT 生根粉 5 号等植物生长调节剂对夏大豆花荚、籽粒等器官形态解剖结构的影响以及叶片光合产物分配规律与大豆籽粒发育的关系等,有待进一步深入探讨。

### 参考文献

- [1] 张慎举,宋忠利,侯乐新.豫东潮土区夏大豆发生荚而不实与硼素营养效应研究[J].河南农业科学,2006(8):59-62.
- [2] 农业部种植业管理司,全国农牧渔业丰收计划办公室,全国农业技术推广服务中心.优质专用大豆品种及高产栽培技术[M].北京:中国农业出版社,2003:8-10.
- [3] 杨青华.作物化学调控原理与技术[M].北京:中国农业科技出版社,2000:112-117.
- [4] 王三根.植物生长调节剂在粮棉油生产中的应用[M].北京:金盾出版社,2003:118-125.
- [5] 张仙美,张勇跃.夏大豆不实症发生的因素及防治措施[J].作物杂志,2001(4):29-30.
- [6] 张东辉,梁青,安西明.大豆“荚而不实”形成的原因及预防[J].农业科技通讯,2003(8):11.
- [7] 侯乐新,张慎举,汤向东,等.大豆荚而不实症的发生原因及预防的研究[J].河南农业科学,1987(8):12-14.
- [8] 侯乐新,张慎举,宋忠利,等.夏大豆发生“荚而不实”的生态技术条件及预防措施[J].周衡孟,严余松,曾光明.中国青年科学技术论文精选.北京:中国科学技术出版社,1994:949-952.
- [9] 张慎举,侯乐新.干旱胁迫条件下夏大豆荚而不实发生机理研究[J].华北农学报,2005,20(5):61-63.
- [10] 李合生.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2000:125-137.
- [11] 华东师范大学生物系植物生理教研组.植物生理学试验指导[M].北京:人民教育出版社,1981:95-97.
- [12] 龚新田.生物固氮[M].北京:农业出版社,1989:149-155.
- [13] 东北师范大学生物系《大豆生理》编写组.大豆生理[M].北京:科学出版社,1981:1-17.
- [14] 董钻.大豆栽培生理[M].北京:中国农业出版社,1997:53-60.