

不同生长调节剂叶面喷施对套作大豆形态及产量的影响

万 燕, 杨文钰

(四川农业大学农学院, 四川 雅安, 625014)

摘 要:以“贡选1号”为试材,研究了不同时期喷施烯效唑、多效唑、豆歌、矮壮素、缩节胺等植物生长调节剂对套作大豆形态及产量的影响。结果表明:调节剂处理后植株株高降低,以分枝期喷施 $150\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 多效唑效果极显著;茎秆增粗,以分枝期喷施 $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 烯效唑效果显著;分枝数增加。单株荚数、百粒重增加,二者均以分枝期喷施 $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 烯效唑效果极显著。调节剂处理后产量增加显著,以分枝期喷施 $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 烯效唑效果最佳,较对照增产 77.6%。结果表明:在改善大豆株型、提高产量方面,均以分枝期喷施 $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 烯效唑效果最优。

关键词:植物生长调节剂;套作大豆;形态;产量

中图分类号:S565.1

文献标识码:A

文章编号:1000-9841(2009)01-0063-04

Effect of Spraying Plant Growth Regulator on Morphology and Yield of Relay-cropping Soybean

WAN Yan, YANG Wen-yu

(Agronomy College, Sichuan Agricultural University, Ya'an 625014, Sichuan, China)

Abstract: The effect of spraying growth regulator on morphology and yield of relay-cropping soybean was studied under the wheat/maize/soybean relay-cropping system. In this experiment the plant was treated by different kinds of growth regulator at branching and initial blooming stage. The results showed that growth regulator could significantly reduce plant height, increase branch number, enhance stem diameter, and could significantly improve yield by increasing pod number per plant and seed weight, and yield increased by 77.6 % when spraying $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ S-3307 at branching stage. Results suggest that the effect of spraying $100\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ S-3307 at branching stage was best in improving plant morphology and yield.

Key words: Plant Growth Regulator; Soybean; Morphology; Yield

旺长对大豆产量影响严重,尤其是在套作模式下,大豆生长不仅受玉米荫蔽的影响,而且在四川套作大豆生产后期雨水较多,植株易出现旺长,致使结荚减少,产量降低,因此,控旺是大豆增产的重要措施。常用调控植株生长的调节剂有烯效唑(S-3307)、多效唑(PP333)、矮壮素(CCC)、缩节胺(pix)^[1-13]等,而豆歌是专用于大豆生产上的新型调节剂,有抑制植株生长,促进植株粗壮,增产等作用^[14-15]。以上调节剂均具有延缓植株纵向生长,促进横向生长,延缓地上部生长,促进地下部生长的能力,解决大豆在荫蔽条件下易出现生长纤弱、旺长的问题^[2-7,9,11,14-15]。试验于大豆分枝期和始花期喷施不同生长调节剂,以研究不同时期与不同生长调

节剂喷施对套作大豆生长发育及产量的影响,找出对大豆的最适施用时期和药剂,以期为套作大豆生产提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验设计

试验于2007年6~10月在四川农业大学教学农场进行。供试大豆品种为贡选1号(由乐山农业科学研究所提供),晚熟,生育期为120~140 d。烯效唑为江苏建湖农药厂生产的5%可湿粉剂,多效唑为5%可湿粉剂,矮壮素为50%水剂,多效唑、矮壮素均由四川国光实业公司生产,豆歌为中国农业大学提供的80%可湿粉剂,缩节胺为江苏常州市江

收稿日期:2008-09-26

基金项目:农业行业(大豆)科研专项资助项目(nyhyzx07-004-10)。

作者简介:万燕(1983-),女,在读硕士。主要从事大豆化控研究,E-mail:wanyanyanbest@126.com。

通讯作者:杨文钰,教授,博士生导师。E-mail:wenyu.yang@263.com。

南农药厂生产的 97% 粉剂。土壤有机质含量 $6.97 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, 全氮含量 $0.25 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, 全磷含量 $0.38 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, 全钾含量 $63.53 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, 速效氮 $59.36 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 速效磷 $55.42 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 速效钾 $113.47 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

采用两因素随机区组设计。因素 A, 喷药时期, 2 个水平, A1: 分枝期、A2: 始花期; 因素 B, 不同药剂, 6 个水平, B0: 水(对照)、B1: 5% 烯效唑 ($100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$)、B2: 15% 多效唑 ($150 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$)、B3: 80% 豆歌 ($200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$)、B4: 50% 矮壮素 ($1500 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$)、B5: 97% 缩节胺 ($150 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$), 共 12 个处理, 重复 2 次。玉米占 0.83 m 、小麦占 1.17 m 。大豆在玉米吐丝期套种, 大豆带宽均为 1.17 m , 小区长 5 m , 穴播。在小麦种植带种大豆, 每带播 3 行, 行距 29 cm , 株距为 38 cm , 密度为 $18 \text{ 万株} \cdot \text{hm}^{-2}$; 小麦底肥施有机肥 $6000 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 、尿素 $300 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 、氯化钾 $60 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$; 玉米底肥用 22 kg 尿素、 50 kg 过磷酸钙和 10 kg 氯化钾穴施, 播后施适量有机肥。大豆底肥用尿素 $60 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 、过磷酸钙 $150 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 、氯化钾 $60 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。田间管理按当地大田生产进行。

1.2 测定项目

于大豆成熟时每小区随机取 10 株, 测定株高、茎粗、分枝数、节数。测定单株荚数、单株粒数和百粒重, 并按实收计产。

1.3 数据分析

数据采用 Excel 和 DPS 软件进行处理和统计分析。

2 结果与分析

2.1 对大豆植株形态性状的影响

2.1.1 株高 由表 1 可看出, 除 A1B3 处理外, 各处理株高均较对照降低, 且各处理间差异达极显著或显著水平, 喷药时期与药剂种类间互作显著。A1 期喷施以 B2 处理最低, 为 66.30 cm , 极显著低于对照, 比对照低 23.9% ; A2 期喷施以 B2 处理最低, 为 77.60 cm , 比对照低 9.52 cm 。各处理以 A1B2 株高最低, 其次为 A2B2, 再次为 A1B1。

2.1.2 茎粗 喷施不同药剂后, 除 A1B3 处理外, 各处理茎粗均较对照增加, 喷药时期与药剂种类间互作显著, 且各处理间差异达显著水平。A1 期喷施以 B1 处理茎粗最粗, 为 11.56 mm , 显著高于对照, 比对照增粗达 2.05 mm 。A2 期喷施以 B4 处理最粗, 为 11.41 mm , 显著高于对照。各处理以 A1B1

最粗, 其次为 A2B4, 再次为 A2B5, 均显著高于对照, 比对照分别增粗达 21.56% , 19.98% , 19.45% 。

2.1.3 分枝数 不同药剂喷施后, 各处理分枝数均较对照有所增加, 但处理间差异不显著, 喷药时期与药剂种类差异不显著。A1 期喷施以 B3 处理分枝数最多, 为 $6.8 \text{ 个} \cdot \text{株}^{-1}$, A2 期喷施以 B5 处理最多, 为 $6.3 \text{ 个} \cdot \text{株}^{-1}$, 二者分别比对照多 $2.5 \text{ 个} \cdot \text{株}^{-1}$ 和 $2.0 \text{ 个} \cdot \text{株}^{-1}$ 。各处理以 A1B3 分枝数最多, 其次为 A2B5, 再次为 A2B4。

2.1.4 主茎节数 不同药剂处理后, 各处理节数较对照显著, 喷药时期与喷药浓度互作显著, 各处理间差异显著。A1 期节数的变化达极显著水平, 表现为 $B3 > B4 > B5 > B0 > B1 > B2$; A2 期节数变化不显著, 为 $B1 > B5 > B3 > B0 > B4 > B2$ 。各处理间以 A1B3 节数最多, 为 $22.1 \text{ 节} \cdot \text{株}^{-1}$, 极显著的高于 A2B2 和 A1B2; 以 A1B2 节数最少, 为 $16.9 \text{ 节} \cdot \text{株}^{-1}$ 。

表 1 生长调节剂叶面喷施对株高、茎粗、分枝数以及主茎节数的影响

Table 1 The effect of growth regulator on plant height and stem diameter and branch numbers

处理 Treatment	株高 Plant height /cm	茎粗 Stem diameter/mm	分枝数 Branch number /No. · plant ⁻¹	主茎节数 Node number /No. · plant ⁻¹
A1B0	87.12abAB	9.51bcA	4.3aA	18.6abcAB
A1B1	80.40bBC	11.56aA	5.9aA	18.4bcAB
A1B2	66.30cC	10.43abcA	4.6aA	16.9cB
A1B3	96.90aA	9.32cA	6.8aA	22.1aA
A1B4	84.10bAB	11.29aA	5.3aA	20.6abAB
A1B5	82.35bAB	9.94abcA	4.8aA	19.2abcAB
A2B0	87.12abAB	9.51bcA	4.3aA	18.6abcAB
A2B1	84.40bAB	9.97abcA	5.5aA	20.3abcAB
A2B2	77.60bcBC	10.38abcA	5.2aA	17.6bcB
A2B3	84.70bAB	11.18abA	4.9aA	19.6abcAB
A2B4	80.60bBC	11.41aA	6.0aA	18.3bcAB
A2B5	86.60abAB	11.36aA	6.3aA	19.8abcAB

表中小写字母和大写字母分别表示 0.05 和 0.01 水平差异显著, 具有相同字母表示差异不显著。下同。

Values followed by a different capital and small letters are significant at the 0.01 and 0.05 probability level, respectively, the same below.

2.2 对大豆产量及产量构成的影响

2.2.1 产量构成因素 由表 2 可以看出, 药剂处理后, 各处理单株荚数均较对照增加, 喷药时期跟药剂种类间互作显著, 且各处理间差异达极显著。A1 期喷施, 以 B1 处理单株荚数最高, 其次为 B3 处理; A2 期喷施, 以 B4 处理单株荚数最高, 其次为 B5 处理。各处理间以 A1B1 单株荚数最多, 为 $67.15 \text{ 荚} \cdot \text{株}^{-1}$ 。

株⁻¹,极显著的多于 A1B2、A2B2、A1B4、A1B5、A2B3 及对照;其次为 A2B4 处理,为 63.5 荚·株⁻¹,极显著高于 A1B4、A1B5、A2B3 及对照;二者分别比对照多达 21.32 荚·株⁻¹和 35.35 荚·株⁻¹,增加达 46.5%和 38.5%。

喷施药剂后,各处理每荚粒数均较对照降低,但差异不显著,喷药时期与药剂种类间互作不显著,各处理间差异不显著。A1 期喷施,以 B3 处理最低,其次为 B4 处理;A2 期喷施,以 B4 处理最低,其次为 B5 处理。各处理间差异不显著,以 A1B3 处理最

低,其次为 A2B4 处理,分别为 1.19 粒·荚⁻¹和 1.24 粒·荚⁻¹。

不同药剂处理后,百粒重极显著高于对照,各处理间差异极显著,施药时期和药剂种类互作显著。A1 期喷施以 B1 处理最重,为 25.81 g,其次为 B2 处理,为 25.73 g;A2 期喷施,以 B4 处理最重,为 25.35 g,其次为 A5 处理。喷药时期和不同药剂互作下,各处理百粒重均较对照增加极显著,以 A1B1 最重,其次为 A1B2,再次为 A1B3,三者分别比对照重 12.22%、12.14%以及 11.37%。

表 2 叶面喷施生长调节剂对产量及产量构成因素的影响

Table 2 The effect of spraying growth regulator on yield and its constitute factors

处理 Treatment	单株荚数 Pod number per plant	每荚粒数 Seed number per pod	百粒重 Seed weight	实际产量 Practical yield/kg·hm ⁻²	理论产量 Theoretical yield/kg·hm ⁻²
A1B0	45.83dE	1.34aA	23.02dC	2093.766bA	2539.937bA
A1B1	67.15aA	1.26aA	25.81aA	3718.787aA	3922.048aA
A1B2	53.85bcdBCDE	1.29aA	25.73abA	2891.408abA	3219.861abA
A1B3	62.15abABC	1.19aA	25.64abA	3146.815abA	3402.322abA
A1B4	51.95cdCDE	1.25aA	25.04abcAB	2562.916abA	2921.345abA
A1B5	48.20dDE	1.32aA	23.64cdBC	2285.990bA	2703.558bA
A2B0	45.83dE	1.34aA	23.02dC	2095.565bA	2539.937bA
A2B1	59.55abcABCD	1.32aA	24.31bcdABC	3118.849abA	3424.437abA
A2B2	52.40cdBCDE	1.33aA	23.75cdBC	2592.753abA	2969.553abA
A2B3	47.45dE	1.32aA	23.67cdBC	2256.103abA	2678.950abA
A2B4	63.50aAB	1.24aA	25.35abAB	3373.158abA	3616.674abA
A2B5	62.70abABC	1.25aA	24.81abcABC	3221.657abA	3490.673abA

2.2.2 产量 经药剂处理后,实际产量显著高于对照,且各处理间差异显著(表 2)。A1 期喷施,以 B1 处理实际产量最高,为 3 718.787 kg·hm⁻²,比对照增产达 1 625.021 kg·hm⁻²,差异达显著;A2 期喷施,以 B4 处理最高,比对照增产 1 279.392 kg·hm⁻²,与对照差异不显著。在喷施时期与喷药种类互作下,实际产量较对照增加,差异显著,其中以 A1B1 处理实际产量最高,比对照增产 77.6%。

3 讨论与结论

有研究表明,旺长实质是由于营养生长与生殖生长失调,营养物质过多地供应营养器官,导致生殖器官生长不良,最终导致经济产量低^[16]。其外因常为雨水过多、氮肥过量、密度过大等^[17-18]。大豆前期生长受玉米遮阴影响,后期受雨水影响,导致其营养生长过旺,茎秆纤细,落花落荚,最终导致产量下

降。研究中,大豆经生长调节剂烯效唑、多效唑、豆歌、矮壮素、缩节胺等处理后,形态与产量发生显著变化,植株株高降低达极显著水平,其中以分枝期喷施 150 mg·L⁻¹多效唑效果最佳;茎粗增加达显著水平,以分枝期喷施 100 mg·L⁻¹烯效唑效果最佳;分枝数有所增加,但不显著;各处理节数变化不同,以分枝期喷施 100 mg·L⁻¹烯效唑处理的节数最少;株高的降低与茎粗的增加以及节间数的减少大大增强了大豆的抗倒伏能力,对营养生长起到了调控的作用。调节剂处理后,植株单株荚数、百粒重增加极显著,这与前人的研究一致^[1,3,5];每荚粒数降低,这与张喜民等^[5]的研究不同,由于各产量构成因素间呈互相关,每荚粒数的降低,可能与单株荚数或百粒重极显著增加有关。植株产量较对照增加,以分枝期喷施 100 mg·L⁻¹的烯效唑效果最佳,较对照增产 77.6%,差异达显著。

生长调节剂的应用,可有效地矮化植株,增加茎粗,使得株型变得相对紧凑;同时保蕾保花增荚,有利于生殖生长,促进产量增加。因此,在套作条件下生长调节剂是重要的调控手段。

参考文献

- [1] 陈大清,李亚男,彭成林. 烯效唑对大豆生长特性和产量的影响[J]. 湖北农学院学报,2000,2:108-114. (Chen D Q, Li Y N, Peng C L. The effect of S3307 on growth characteristics and yield of soybean[J]. Journal of Hubei Agriculture College,2000,2:108-114.)
- [2] 张春初,王永峰,裴桂英,等. 烯效唑在大豆上的应用效果[J]. 大豆科学,2002,(2):151-153. (Zhang C C, Wang Y F, Pei G Y, et al. Effects of pentefezo applying on the soybean[J]. Soybean Science,2002,21(2):151-153.)
- [3] 滕康开,蔡世舫,王五洲. 大豆喷施烯效唑的生物学效应及增产作用[J]. 安徽农业科学,2002,30(5):694-696. (Teng K K, Cai S F, Wang W Z. Biological effects of applying Pentefezo and yield increase of soybean[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences,2002,30(05):694-696.)
- [4] 赵景阳,田文勋,白宝璋,等. 多效唑对大豆生物学效应研究[J]. 吉林农业大学学报,1992,14(4):6-9. (Zhao J Y, Tian W X, Bai B Z, et al. Biological effectivity of Paclobutrazol on soybean[J]. Journal of Jilin Agricultural University,1992,14(4):6-9)
- [5] 张喜民. 多效唑(PP₃₃₃)对大豆增产作用和生理效应的研究[J]. 大豆通报,2006,2:14-15. (Zhang X M. Effect of PP₃₃₃ on the increase of soybean yield and its physiology[J]. Soybean Bulletin,2006,2:14-15.
- [6] 章迪,郑均娥. 多效唑对大豆矮化及增产的效应[J]. 南京农业大学学报,1989,12(4):23-27. (Zhang D, Zheng J E. Effect of Paclobutrazol on yield of soybean[J]. Journal of Nanjing Agricultural University,1989,12(4):23-27.)
- [7] 彭峰,陈嫣嫣,郝日明,等. 多效唑和矮壮素对盆栽彩色马蹄莲的矮化实验[J]. 植物资源与环境学报,2004,13(4):32-34. (Peng F, Chen Y Y, Hao R M, et al. Dwarfing experiment with Paclobutrazol and Chlorocholine on potted *Zantedeschia antedeschia* [J]. Journal of Plant Resources and Environment,2004,13(4):32-34.)
- [8] 樊翠芹,王贵启,苏立军,等. 矮壮素在棉田的调控效果研究[J]. 河北农业科学,2007,11(4):3-4. (Fan C Q, Wang G Q, Su L J, et al. Studies on chlorm equat effects on growth, yield and fiber quality of cotton[J]. Journal of Hebei Agricultural Sciences, 2007,11(4):3-4.)
- [9] 郭军,孟庆红,李国良,等. 矮壮素对黑麦草矮化效应的研究[J]. 农业科技与信息,2007(8):68-70. (Guo J, Meng Q H, Li G L, et al. Research on dwarfing effect of CCC on ryegrass [J]. Agricultural Technology and Information, 2007(8):68-70.)
- [10] 黄其维. 缩节胺在棉花上的应用[J]. 现代农业科技,2006,14:89. (Hang Q W. The application of DPC on cotton [J]. Modern Agricultural Science and Technology,2006,14:89)
- [11] 李强,马代夫,李洪民,等. 缩节胺(Pix)对甘薯生理特性和产量影响的研究[J]. 耕作与栽培,2001,2:31-36. (Li Q, Ma D F, Li H M. Research on the effect of DPC(Pix) on physiological characteristics and yield of sweet potato [J]. Tillage and Cultivation, 2001,2:31-36.)
- [12] 杨志民,李志华,沈益新. 缩节胺矮化高羊茅试验[J]. 草业科学,2004,21(2):75-76. (Yang Z M, Li Z H, Sheng Y X. Research on dwarfing effect of DPC on *Festuca arundinacea*[J]. Pratacultural Science,2004,21(2):75-76.)
- [13] 李莉,田长彦,吕昭智,等. 缩节胺对棉花苗期主茎生长的影响[J]. 干旱地区农业研究,2003,21(4):26-30. (Li L, Tian C Y, Lv Z Z, et al. Influence of DPC on the growth of cotton stem in seedling stage[J]. Agricultural Research in the Arid Areas,2003,21(4):26-30.)
- [14] 孙敏建. “豆歌”和“豆歌伴侣”在大豆上应用效果试验[J]. 安徽农学通报,2007,13(13):218,202. (Sun M J. The experiment on the effect of ‘DouGe’ and ‘DouGe BanLu’ applying on soybean [J]. Anhui Agricultural Sciences Bulletin, 2007,13(13):218,202.)
- [15] 白广京,蔡健,张修金,等. 关于“豆歌”在大豆作物上使用效果的初步调查[J]. 现代农业科技,2006(7):96-97. (Bai G J, Cai J, Zhang X J, et al. The preliminary investigation of the effect of DouGe on soybean[J]. Modern agricultural science and technology,2006(7):96-97.)
- [16] 任丽,李绍伟,金建猛,等. 花生旺长原因分析及防止措施[J]. 陕西农业科学,2006(1):127,137. (Ren L, Li S W, Jin J M, et al. The reason and prevention of vigorous growing of peanut [J]. Shaanxi Agricultural Sciences)
- [17] 宋建设,赵玲. 蚕豆的“化学调控”[J]. 河南农业,1998(5):24. (Song J S, Zhao L. The chemical control of broad bean [J]. Henan Agriculture,1998(5):24.)
- [18] 志农. 大豆生长过旺怎么办? 新农业,1989(6):3. (Zhi N. How to do when soybean grows vigorously? [J]. New Agriculture,1989(6):3.)