

# 大豆苗期叶片形态对烯效唑干拌种的响应

罗庆明,杨文钰,曹晓宁,向达兵,万 燕,陈 柯

(四川农业大学 农学院,四川 雅安 625014)

**摘 要:**利用 Laser Area Meter CI-203 在大豆三叶期探究大豆不同复叶的形态对烯效唑干拌种的响应。结果表明:不同复叶的叶柄长度、叶长和叶宽对烯效唑的敏感程度存在差异,且各复叶指标的变化与烯效唑拌种浓度变化的相关性均达到极显著水平。烯效唑拌种处理后第 1 复叶的叶柄长、叶长和叶宽度受到抑制,叶面积减小,第 2、3 复叶的叶柄长、叶长和叶宽的伸长得到促进,叶面积增加。烯效唑干拌种适宜范围为 6 ~ 12 mg · kg<sup>-1</sup>时,利于大豆苗期叶片形态发展,其中以 9 mg · kg<sup>-1</sup>拌种浓度最适宜。

**关键词:**烯效唑;大豆;叶片形态;响应

**中图分类号:**S565.1      **文献标识码:**A      **文章编号:**1000-9841(2009)06-1004-04

## Response of Leaf Morphological Characters of Soybean Seedlings to Uniconazole Treatment for Dry Seed

LUO Qing-ming, YANG Wen-yu, CAO Xiao-ning, XIANG Da-bing, WAN Yan, CHEN Ke

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

**Abstract:**The third trifoliate stage is a very important period for soybean field management. In order to research the response of leaf-configuration of different compound leaf of soybean seedling after Uniconazole applying for dry seed, the leaf length, leaf width and leaf area was measured with the Laser Area Meter CI-203. Results showed Uniconazole dry seed treatments had significant influence on morphology traits of the first three trifoliate. Uniconazole treatment restrained petiole length, leaf length and leaf width of the first trifoliate, and decreased the leaves area. Uniconazole treatment promoted the petiole length, leaf length and width of the second trifoliate, and increased the area. The appropriate concentration of Uniconazole that beneficial for the development of soybean seeding leaves is 6 -12 mg · kg<sup>-1</sup>, and the optimum concentration of Uniconazole is 9 mg · kg<sup>-1</sup>.

**Key words:**Uniconazole; Soybean; Leaf Morphological; Response

烯效唑是一种新型的植物生长调节剂,具有活性高、残留低、对后茬作物安全等特点<sup>[1-2]</sup>,对作物具有控制纵向生长,促进横向生长的调控作用,近年来已在我国主要作物生产上进行了大量研究和应用<sup>[3-8]</sup>。闫艳红等在“麦/玉/豆”套作模式下设置了不同烯效唑浓度(0、30、60、90、120、150 mg · kg<sup>-1</sup>)在大豆(贡选1号)分枝期进行叶面喷施,当烯效唑浓度为 60 mg · kg<sup>-1</sup>时,株高降低、茎粗增加、主茎长缩短、主茎节数增加达到最大,利于构建理想株型<sup>[9]</sup>。由于干拌种技术是一项药量少、污染小、成本低、操作简便的一种施药方法,目前已

经在小麦上取得很好的成效。龚万灼等研究了不同烯效唑干拌种浓度(0、0.4、0.8、1.6、3.2 mg · kg<sup>-1</sup>)对大豆(贡选1号)形态的影响,认为当拌种浓度为 3.2 mg · kg<sup>-1</sup>时,株高的降低、茎粗的增加、主茎长的缩短、叶片数和分枝数的增加以及干物质积累的提高均达到最大,同时也认为 3.2 mg · kg<sup>-1</sup>时的增产作用最大<sup>[10]</sup>。但是更高浓度的烯效唑干拌种浓度对贡选1号的影响以及苗期叶片形态对烯效唑的响应情况,还未见报道。

大豆生长至三叶期时,正值判断苗期的有利时机,生产上往往在这一时期对大豆进行间苗等工作,

收稿日期:2009-06-07  
基金项目:现代大豆产业技术体系专项基金资助项目(nycytx-004)。  
第一作者简介:罗庆明(1983-),男,在读硕士,现主要从事大豆技术与理论研究。E-mail:luoqm\_886@163.com。  
通讯作者:杨文钰,教授,博士生导师。E-mail:wenyu.yang@263.net。

以确保大豆田间的适宜密度,以期获得理想产量。在大豆(贡选1号)三叶期,分别就不同复叶(第1、2、3复叶)在形态表现上对烯效唑干拌种的响应作相关研究,以期为利用烯效唑拌种来调节大豆苗期理想的叶片形态奠定基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

大豆品种为贡选1号,晚熟品种;药剂为5%烯效唑可湿性粉剂。

### 1.2 试验方法

试验于2008年6~7月在四川农业大学作物栽培学实验室和教学农场分别进行,均使用中壤土盆栽,有机质含量 $5.36\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。实验室部分在Versatile Environmental Test Chamber里进行,光照14 h黑暗10 h交替,光强 $200\text{ }\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ,温度设置为光照环境 $25^{\circ}\text{C}$ ,黑暗环境 $18^{\circ}\text{C}$ ;教学农场部分置于空土地里进行,接受自然环境。实验室用盆规格: $8\times 10\text{ cm}$ ;农场用盆规格: $27\times 30\text{ cm}$ 。2个试验地点结果趋于一致。

试验为单因素完全随机设计,按烯效唑的有效成分与种子干重之比设置处理,共设0、3、6、9、12、 $15\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 6个剂量干拌种处理,分别用A0、A1、A2、A3、A4、A5表示,每个处理5盆,每盆播种4粒种子,成苗后每盆留苗2株,3次重复。

### 1.3 测定项目和方法

在第3复叶完全展开时,随机选取5株大豆苗,使用直尺测定分别测量第1复叶、第2复叶、第3复叶的叶柄长,利用Laser Area Meter CI-203分别测量叶片的长、宽及叶片面积。

### 1.4 数据整理及统计方法

采用Office Excel 2003和DPS V 6.55(Duncan新复极差法进行方差分析)软件对所测得的叶片形态进行数据整理和统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 第1复叶叶柄长度、叶长和叶宽对烯效唑干拌种的响应

烯效唑干拌种处理后,第1复叶的叶柄长、叶长和叶宽均表现出抑制效应,其伸长随着烯效唑拌种浓度增加而降低,呈现直线下降趋势(见图1)。

与对照相比,叶柄长度、叶长和叶宽的最低下降

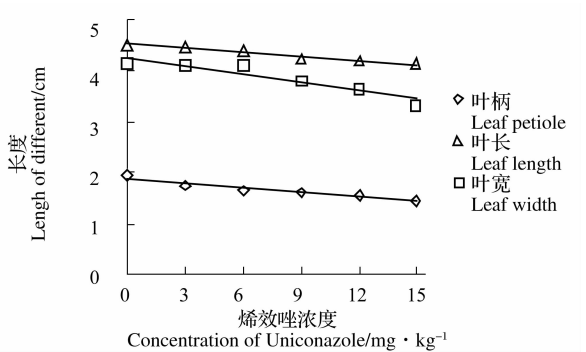


图1 大豆第1复叶对烯效唑干拌种的响应

Fig. 1 Response of the first trifoliolate leaves of soybean with Uniconazole dry-treatment

幅度分别为10.3%、0.5%和14%;最高下降幅度分别可达到25%、8.1%和19.9%。

以拌种浓度为自变量( $X$ ),叶柄长、叶长、叶宽为依变量( $Y$ )作回归方程得: $Y(\text{叶柄长})=1.8683-0.028730X(R=0.9648^{**})$ , $Y(\text{叶长})=4.5280-0.026825X(R=0.9819^{**})$ , $Y(\text{叶宽})=4.2683-0.055027X(R=0.9487^{**})$ 。3个回归方程均清楚地显示了当拌种浓度在 $0\sim 15\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 范围内时,第1复叶在拌种处理后受到抑制,且处理浓度越高抑制作用越明显;同时由相关系数判断各部位对烯效唑的敏感程度为:叶长>叶柄长>叶宽。

### 2.2 第2复叶叶柄长度、叶长和叶宽对烯效唑干拌种的响应

烯效唑干拌种处理后,第2复叶叶柄长、叶长和叶宽的伸长均表现出促进效应,其伸长长度随着烯效唑拌种浓度增加而先升高再降低(见图2)。

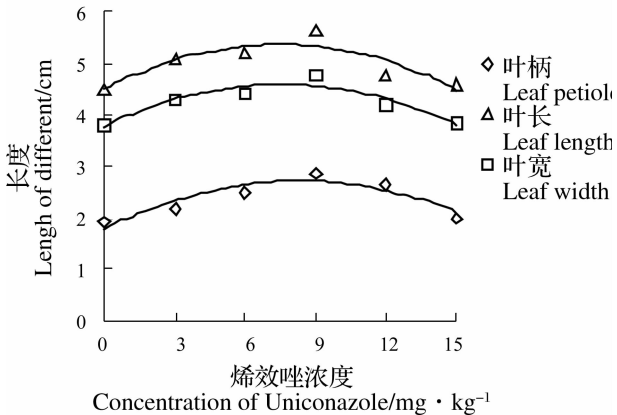


图2 大豆第2复叶对烯效唑干拌种的响应

Fig. 2 Response of the sencond trifoliolate leaves of soybean with Uniconazole dry-treatment

在拌种浓度为 $9\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 时,叶柄长度、叶长和

叶宽均达到最大值,分别比对照高出 51%、25.5% 和 26.4%;其次是浓度为  $6\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  时,分别比对照高出 31.6%、15.8% 和 16.1%;另外在  $12\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  拌种时,叶柄长度也保持较大值,比对照高出 39.5%。

以拌种浓度为自变量( $X$ ),叶柄长、叶长、叶宽为依变量( $Y$ )作回归方程得: $Y(\text{叶柄长}) = 1.778 + 0.224X - 0.01346X^2$  ( $R = 0.9199^{**}$ ),  $Y(\text{叶长}) = 4.504 + 0.234X - 0.01563X^2$  ( $R = 0.8905^{**}$ ),  $Y(\text{叶宽}) = 3.773 + 0.217X - 0.01433X^2$  ( $R = 0.9353^{**}$ )。回归方程表明当拌种浓度在  $0 \sim 15\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  范围内时,第 2 复叶叶柄长、叶长和叶宽随拌种浓度的增加而先升高再降低;由相关系数判断各部位对烯效唑的敏感程度为:叶宽 > 叶柄长 > 叶长。

2.3 第 3 复叶叶柄长度、叶长和叶宽对烯效唑干拌种的响应

烯效唑干拌种处理后,第 3 复叶叶柄长、叶长和叶宽的伸长均表现出促进效应,其伸长长度随着烯效唑拌种浓度增加而先升高再降低(见图 3)。

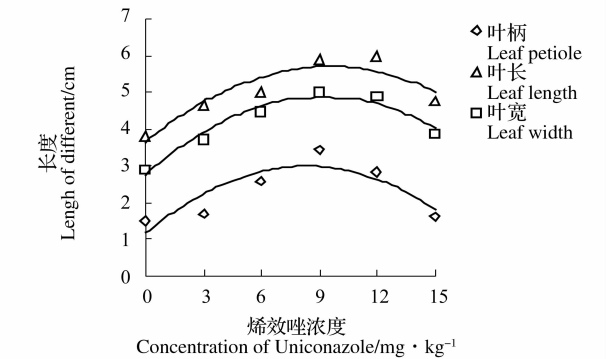


图 3 大豆第 3 复叶对烯效干唑拌种的响应  
Fig.3 Response of the third trifoliate leaves of soybean with Uniconazole dry-treatment

叶柄长在拌种浓度为  $9\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  时达到最大值,比对照高出 129%,其次是  $12\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  拌种时比对照高出 90% 以及  $6\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  时比对照高出 73.3%;叶长在拌种浓度为  $12\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  时达到最大值,比对照高出 57%,其次是  $9\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  拌种时比对照高出 54.6% 以及  $6\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  时比对照高出 31.2%;叶宽在拌种浓度为  $9\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  时达到最大值,比对照高出 72.4%,其次是  $12\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  拌种时比对照高出 69% 以及  $6\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  时比对照高出 55.2%。

以拌种浓度为自变量( $X$ ),叶柄长、叶长、叶宽为依变量( $Y$ )作回归方程得: $Y(\text{叶柄长}) = 1.154 + 0.438X - 0.02616X^2$  ( $R = 0.8701^{*}$ ),  $Y(\text{叶长}) = 3.655 + 0.428X - 0.02243X^2$  ( $R = 0.9238^{**}$ ),  $Y(\text{叶宽}) = 2.757 + 0.462X - 0.02504X^2$  ( $R = 0.9759^{**}$ )。回归方程表明当拌种浓度在  $0 \sim 15\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  范围内时,第 3 复叶叶柄长、叶长和叶宽也是随拌种浓度增加而先升高再降低;由相关系数判断各部位对烯效唑的敏感程度为:叶宽 > 叶长 > 叶柄长。

2.4 大豆叶面积对烯效唑干拌种的响应

叶长和叶宽是构成叶面积的基础参数,不同复叶的叶面积也就呈现出类似的规律,即第 1 复叶面积随拌种浓度增加而降低,第 2 和第 3 复叶面积随着拌种浓度增加而先增加后降低(图 4)。

第 1 复叶面积随拌种处理浓度升高而降低,降幅为 1.8% ~ 26.3%,在  $12\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  拌种浓度时叶面积与对照达到极显著差异水平,  $15\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  拌种浓度下的叶面积还与  $3\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  和  $6\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  拌种的叶面积差异极显著。

第 2 复叶面积随烯效唑拌种浓度增加而先升高再降低,值均高于对照。除最高浓度  $15\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  下

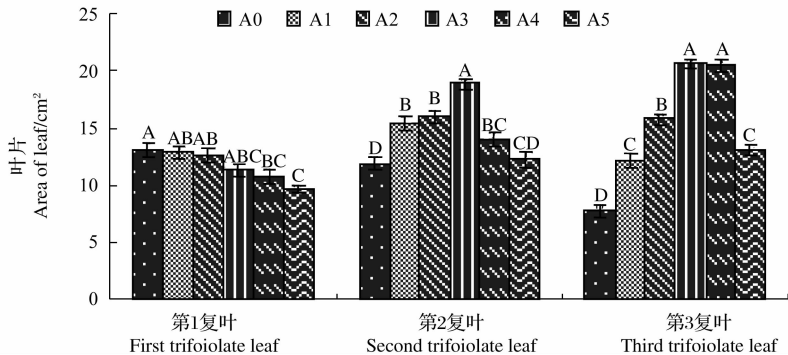


图 4 不同烯效唑浓度对不同复叶叶面积的影响  
Fig.4 Response of soybean trifoliate-leaves area to different concentration of Uniconazole

的叶面积外,其余处理均与对照达到极显著差异水平;9 mg·kg<sup>-1</sup>拌种浓度的叶面积最大,比对照增加 58.6%,其次是 6 mg·kg<sup>-1</sup>拌种时的叶面积,比对照增加 34.5%。第 3 复叶面积变化趋势与第 2 复叶相同,且各个处理均与对照达到极显著差异;9 mg·kg<sup>-1</sup>拌种浓度下的叶面积最大,比对照增加 166.3%,其次是 12 mg·kg<sup>-1</sup>拌种下的叶面积,比对照增加 165.32%,以及 6 mg·kg<sup>-1</sup>拌种时的叶面积,比对照增加 103.5%。综合比较来看,第 3 复叶在拌种处理后的增加幅度比第 2 复叶大,可为以后的产量形成奠定良好基础。

### 3 讨论与结论

烯效唑干拌种在小麦上研究较多,前人在小麦上研究认为烯效唑处理对小麦芽鞘、叶片和叶鞘的伸长均有明显抑制作用,不同部位的影响程度并不一致<sup>[6]</sup>。该试验中烯效唑干拌种在大豆上的表现,与前人在小麦上的研究结果相似。叶柄长、叶长和叶宽分别与拌种浓度单因素回归分析表明,第 1 复叶叶长对烯效唑作用最敏感,第 2 和第 3 复叶以叶宽对烯效唑作用最敏感,所以不同复叶不同部位对烯效唑的敏感性存在差异;但是需要强调的是,除第 3 复叶叶柄长与拌种浓度的相关性为显著水平外,其余各部位长度与拌种浓度回归分析的相关性均可达到极显著水平。

从结果看出,烯效唑干拌种处理后,第 1 复叶的叶柄长、叶长和叶宽均是受到抑制,叶面积也随之减小,且随着拌种浓度增加,抑制效果更明显。这和前人的研究结果有类似之处,如闫艳红等<sup>[9]</sup>研究认为喷施烯效唑后株高降低、主茎长缩短,但是前人研究均没有把叶柄这一指标列入;第 2、3 复叶的叶柄长,叶长和叶宽伸长均得到促进,叶面积也增加。这和龚万灼等<sup>[10]</sup>的研究结论一致。

结果表明,当烯效唑拌种浓度为 9 mg·kg<sup>-1</sup>时,可促进第 2、3 复叶的叶柄长度、叶长和叶宽,叶柄长有利于叶片伸出到更大的空间,利于光合作用等,而叶长和叶宽的伸长增加也就增加了叶面积,对生长十分有利;此浓度对第 1 复叶的抑制作用属于中等范畴,影响相对较小。另外在 6 mg·kg<sup>-1</sup>和 12 mg·kg<sup>-1</sup>浓度时也有较好的叶面积,所以认为烯效唑干拌种适宜范围为 6 mg·kg<sup>-1</sup>~12 mg·kg<sup>-1</sup>,

其中以 9 mg·kg<sup>-1</sup>拌种浓度最适宜。

### 参考文献

- [1] 张礼军,廖联安. S-3307 的生理活性、构效关系及合成[J]. 农药译丛,1988,10(3):26-31. (Zhang L J, Liao L A. The biological activity, SAP and synthesis of S-3307[J]. Journal of the Pesticide, 1988, 10(3):26-31.)
- [2] 潘瑞炽. 植物生长延缓剂的生化效应[J]. 植物生理学通讯, 1996, 32(3):161-168. (Pan R Z. Biochemical effects of plant growth retardants[J]. Plant Physiology Communication, 1996, 32(3):161-168.)
- [3] 刘华山,彭文彬,孟凡庭,等. S-3307 对小麦幼苗形态及某些生理特性的影响[J]. 植物生理学通讯,1993,29(5):354. (Liu H S, Peng W B, Meng F T, et al. Effects of S-3307 on morphological and some physiological characteristics of wheat seedlings[J]. Plant Physiology Communication, 1993, 29(5):354.)
- [4] 王熹,俞美玉. 烯效唑化控技术对水稻的增产效果[J]. 中国水稻科学,1994,8(3):181-184. (Wang X, Yu M Y. The effect of S-3307 chemical control technique on rice yield[J]. Chinese Journal of Rice Science, 1994, 8(3):181-184.)
- [5] 杨文钰,于振文,余松烈,等. 烯效唑干拌种对小麦的增产作用[J]. 作物学报,2004,30(5):502-506. (Yang W Y, Yu Z W, Yu S L, et al. Effects of uniconazole waterless-dressing seed on yield of wheat[J]. Acta Agronomica Sinica, 2004, 30(5):502-506.)
- [6] 杨文钰,关华. 烯效唑对小麦苗期生长的调控效应[J]. 中国农学通报,2002,18(4):38-41. (Yang W Y, Guan H. Effect of Uniconazole applied to seed on the seedlings of wheat[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2002, 18(4):38-41.)
- [7] 张春初,王永锋,裴桂英,等. 烯效唑在大豆上的应用效果[J]. 大豆科学,2002,21(2):151-153. (Zhang C C, Wang Y F, Pei G Y, et al. Effect of uniconazole applied to soybean[J]. Soybean Science, 2002, 21(2):151-153.)
- [8] 李青苗,杨文钰. 烯效唑浸种对玉米苗期某些光合特性的影响[J]. 植物生理学通讯,2004,40(1):31-33. (Li Q M, Yang W Y. Effects of soaking seeds with uniconazole on several photosynthetic characters of maize seedlings[J]. Plant Physiology Communication, 2004, 40(1):31-33.)
- [9] 闫艳红,杨文钰,杨小丽. 叶面喷施烯效唑对大豆农艺性状的影响[J]. 青岛农业大学学报(自然科学版),2008,25(3):215-218. (Yan Y H, Yang W Y, Yang X L. Effect of spraying uniconazole on agronomical traits[J]. Journal of Qingdao Agricultural University (Natural Science), 2008, 25(3):215-218.)
- [10] 龚万灼,张正翼,杨文钰,等. 烯效唑干拌种对大豆形态特征和产量的影响[J]. 大豆科学,2007,26(3):369-376. (Gong W Z, Zang Z Y, Yang W Y, et al. Effect of uniconazole for dry seed treatment on morphological characteristics and yield of soybean[J]. Soybean Science, 2007, 26(3):369-376.)