

## 不同肥力条件下三裂叶豚草的密度对大豆生长发育的影响

李建东<sup>1</sup>, 胡冀宁<sup>2</sup>, 殷萍萍<sup>1</sup>, 孙 备<sup>1</sup>, 王国骄<sup>1</sup>, 孙佳楠<sup>1</sup>

(1. 沈阳农业大学 农学院, 辽宁 沈阳 110161; 2. 北京麋鹿生态实验中心, 北京 100076)

**摘 要:**为探究三裂叶豚草对大田旱生作物的危害表现, 利用添加系列试验设计, 研究不同肥力条件下, 三裂叶豚草不同密度处理对大豆生长发育的影响。结果表明: 在大豆整个生长季中, 三裂叶豚草对大豆的株高、分枝生长均存在显著的抑制作用, 这一作用突出表现在大豆的生长前期, 在分枝期, 未施肥条件下混生种群各处理大豆株高显著高于大豆单生种群。分枝数和分枝长度变化规律与株高相反, 随着豚草密度的增加表现为先降低后增加的趋势, 另外, 在混生种群施肥条件下大豆的株高反而低于未施肥条件下各处理, 表明三裂叶豚草不仅在光竞争中対大豆存在抑制作用, 在争夺水分、肥料方面也表现出强大的竞争能力。大豆地上部分生物量, 在分枝期和结荚期均随着豚草密度的增加而降低。

**关键词:** 肥力; 密度; 三裂叶豚草; 大豆; 竞争

中图分类号: S565.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-9841(2010)02-0280-04

## Effect of *Ambrosia Trifida* Planting Density on Soybean under the Conditions of Different Fertility

LI Jian-dong<sup>1</sup>, HU Ji-ning<sup>2</sup>, YIN Ping-ping<sup>1</sup>, SUN Bei<sup>1</sup>, WANG Guo-jiao<sup>1</sup>, SUN Jia-nan<sup>1</sup>

(1. Agronomy College of Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, Liaoning; 2. Beijing Milu Ecological Research Center, Beijing 100076, China)

**Abstract:** The objective of this study was to discuss the disadvantage of giant ragweed (*Ambrosia trifida*) to crops in dry land farming. In different fertility level, the effects of giant ragweed competition on morphological character, yield character of soybean were studied. The results showed that in the whole soybean growing season, *Ambrosia trifida* had a significant inhibition on height and branch of soybean, especially in the early growth stage. In no fertilization condition, plant height in mixed populations was significantly higher than that of soybean monoculture population. As the increasing of giant ragweed density, branch number and branch length showed decrease and then increase trend, which was contrary to plant height. In addition, in mixed populations under the conditions of fertilization, the height of the soybean was lower than the unfertilized, which can explain that *Ambrosia trifida* has inhibition on soybean not only in the light also for water, fertilizer aspects. The soybean biomass above the ground decreased when the density of trifida increased at branching and podding stage.

**Key words:** Fertility; Density; *Ambrosia trifida*; Soybean; Competition

生物入侵可在遗传、个体、种群、群落、生态系统各个水平上产生影响, 造成物种濒危、灭绝、生物多样性丧失<sup>[1-3]</sup>。在农业生产中, 随着农产品贸易量以及种质资源交流的大幅度增加, 外来农业有害生物入侵风险加大, 一些外来有害生物的传入难以避免<sup>[4]</sup>。豚草属 (*Ambrosia* L.) 属于菊科、向日葵族, 起源并分化于美国西南部和墨西哥北部的索诺兰沙漠地区<sup>[5]</sup>。豚草根系庞大, 吸肥水能力强<sup>[6]</sup>。在与作物的生长竞争中, 豚草夺取了生境内大量的水分、养分和微量元素, 在吸收充足光照的同时阻碍了下部植物的生长, 因而只要豚草在一地区形成单种优势群落, 便可导致原有群落的衰退和消亡, 造成农作物大幅度减产和土壤干旱贫脊<sup>[7]</sup>。该研究以三裂叶豚草和大豆为研究对象, 研究在不同肥

力条件下三裂叶豚草不同的种植密度对大豆的竞争, 为三裂叶豚草的进一步防除提供理论基础。

### 1 材料与方法

#### 1.1 研究区概况

试验地点设在沈阳农业大学气象观测场, 东经 123°33', 北纬 41°49', 海拔 52.7 m, 属于温带大陆性季风气候。≥10℃ 期间的总辐射约为 300 ~ 340 kJ·cm<sup>-2</sup>, 日照时数约为 2 500 ~ 2 600 h。年平均气温为 8.1℃, ≥0℃ 的积温 3 800 ~ 4 000℃, ≥10℃ 的积温 3 300 ~ 3 500℃, 无霜期 150 ~ 170 d。多年平均降水量 717.6 mm, 年蒸发量 1 600 mm。土壤类型为草甸土。

收稿日期: 2009-07-14

基金项目: 辽宁省教育厅高等学校创新团队科研资助项目 (2009T088)。

第一作者简介: 李建东 (1964-), 男, 教授, 博士生导师。现主要从事农业生态系统管理、农田生态学、入侵生态学及生物多样性的研究。

E-mail: syljiandong@126.com。

## 1.2 试验设计

由于三裂叶豚草具有较强竞争能力且对农田作物危害较大,故试验选择在沈阳农业大学气象观测场一块约为 50 m<sup>2</sup> 的隔离区域内进行。在此区域内划分不施肥(Ⅰ)与施肥(Ⅱ)2 个小区,每个小区内起垄 10 条,垄距约为 55 cm。采用添加系列试验的植物竞争研究方法,三裂叶豚草密度设 0、2、4、8、16 株·m<sup>-2</sup> 5 个处理,分别用 T1、T2、T3、T4、T5 表示,3 次重复。在每个密度下,大豆分设 2 行,每行 12 株,总共 24 株,株距约 10 cm。三裂叶豚草种植在 2 行大豆的垄间,三裂叶豚草密度按随机区组的方式进行排列。小区间留约 50 cm 的隔离带。供试大豆品种为铁丰 29,于 2008 年 5 月 4 日播种,肥料为复合肥。三裂叶豚草于 2008 年 5 月 20 日移栽 2 对叶全展的幼苗。5 月 25 日对大豆和豚草进行间苗和补栽。

## 1.3 测定项目与方法

各指标于大豆分枝期、花期、结荚期测定,每个处理随机选取 4 株进行测定。每个小区选取同一行的 4 株大豆测定自然株高、单株平均分枝长与分枝数。将植株地上部分剪下,清除植株上的灰尘,然后将样品茎、叶分别装入纸袋中,置于 105℃ 的烘箱中杀青 30 min,然后在 80℃ 下烘干至恒重。烘干后,样品在烘箱中冷却至室温,用万分之一天平称重。叶面积采用干样称重法测定。

## 2 结果与分析

### 2.1 竞争对大豆株高的影响

图 1 为大豆株高的变化情况。在三裂叶豚草密度和肥力二因素条件下,大豆的株高在生长前期受到显著抑制。在大豆分枝期,未施肥条件下,大豆株高随三裂叶豚草密度的增加而增大,处理 T2、T3、T4、T5 分别增高 8.34、8.69、8.98、9.34 cm,与处理 T1 呈显著差异( $P < 0.05$ )。在施肥条件下,大豆株高呈现先增加后降低的趋势,处理 T3 达最大值 111.02 cm,与处理 T5 呈显著差异( $P < 0.05$ ),与其它处理间差异不显著。在开花期,大豆株高随豚草密度的增加均呈先增加后降低的趋势。由于大豆的徒长,在三裂叶豚草与大豆的混生种群中,大豆株高均大于大豆的单生种群(处理 T1),但各处理间差异不显著。在结荚期,大豆株高均随三裂叶豚草密度的增加而降低。施肥条件下大豆的株高小于或接近未施肥条件下大豆株高。处理 T1 在两肥力水平下株高相差 0.125 cm,约为处理 T2、T3、

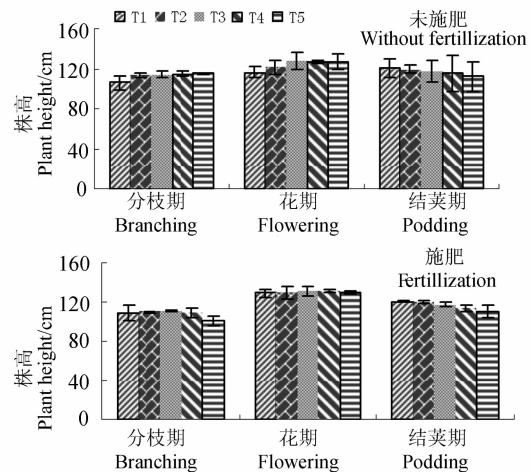


图 1 不同施肥和豚草密度条件下大豆株高的变化

Fig. 1 Changes of soybean plant height in different fertilization and *Ambrosia* density

T4、T5 的 33%、17%、10%、4%,各处理间差异不显著。

### 2.2 竞争对大豆分枝的影响

大豆分枝的变化见图 2、3。在分枝期,大豆分枝长度与分枝数均随三裂叶豚草密度的增加逐渐降低,且大豆施肥条件下各处理明显低于未施肥各

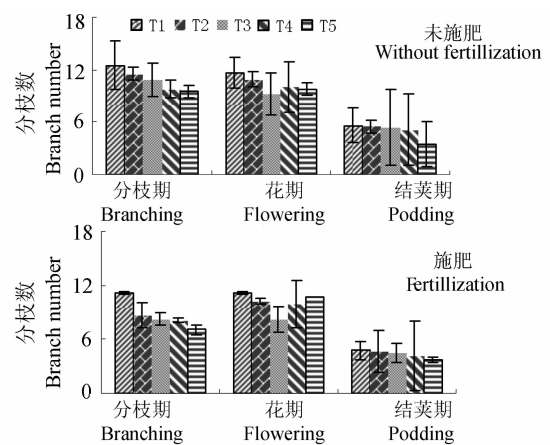


图 2 不同施肥和豚草密度条件下大豆分枝数的变化

Fig. 2 Changes of soybean branch number in different fertilization and *Ambrosia* density

处理,处理间差异均达极显著水平( $P < 0.01$ )。分枝长度则表现为,在施肥条件下各个处理间差异未达显著水平,但处理 T3、T4、T5 与未施肥各个处理间的差异达极显著水平( $P < 0.01$ )。可见,三裂叶豚草竞争和肥力因素互作共同抑制了大豆的分枝生长。在大豆花期,由于徒长带来大豆的相互遮荫,特别是在处理 T3 中倒伏趋势严重,这可能是由于该处理下三裂叶豚草的光竞争能力强,又不受豚草自身群落的抑制作用,因此大豆的分枝数与分枝长度均呈先降低后增加的趋势。双因素条件下,混生种群中大豆的分枝数与分枝长度均小于大豆的

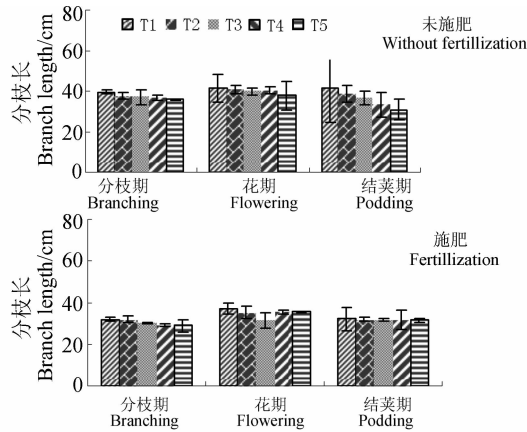


图3 不同施肥和豚草密度条件下大豆分枝长的变化

Fig. 3 Changes of soybean branch length in different fertilization and *Ambrosia* density

单生种群,各处理间分枝数差异不显著,但施肥条件下处理 T3 的分枝长度显著低于未施肥条件下处理 T1,与其它处理间差异不显著。

### 2.3 竞争对大豆单株叶面积的影响

图4显示了大豆单株叶面积的变化。在花期,由于豚草竞争光作用显著,随着混生种群中三裂叶豚草密度比的增大,小区郁蔽度相对增加,透光率相对降低,因此导致大豆单株叶面积呈逐渐减低趋势,与大豆分枝长度的变化规律基本一致。由于处理 T3 中大豆倒伏趋势严重,在施肥条件下,处理 T3 明显低于其它处理,与未施肥条件下的处理 T1 存在显著差异( $P < 0.05$ )。在结荚期,随着大豆生育期的结束,大豆单株叶面积逐渐降低。

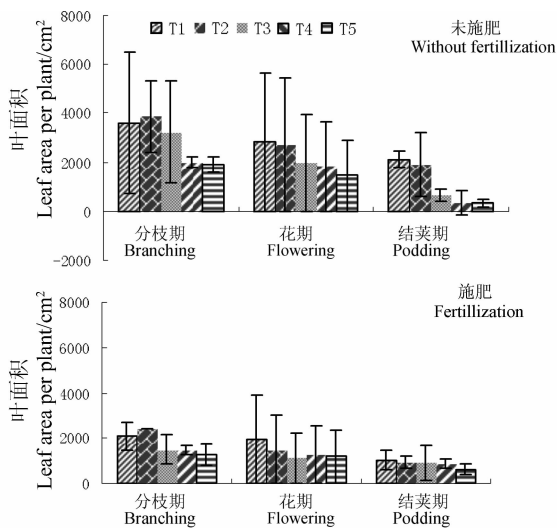


图4 不同施肥和豚草密度条件下大豆叶面积的变化

Fig. 4 Changes of soybean leaf area in different fertilization and *Ambrosia* density

### 2.4 竞争对大豆茎重的影响

整体水平上,未施肥条件下大豆茎重大于施肥各处理,并且随着三裂叶豚草密度的增加呈降低趋

势,即处理  $T1 > T2 > T3 > T4 > T5$ 。在花期由于处理 T3 中大豆徒长带来株高和分枝受到显著影响,所以茎重明显降低。肥力与密度互作条件下,在大豆分枝期,施肥处理 T5 与未施肥处理 T1 存在显著差异( $P < 0.05$ ),与其它处理间差异不显著;大豆花期,不同肥力条件下的处理 T3 均与未施肥条件下处理 T2 存在显著差异( $P < 0.05$ )(图5)。

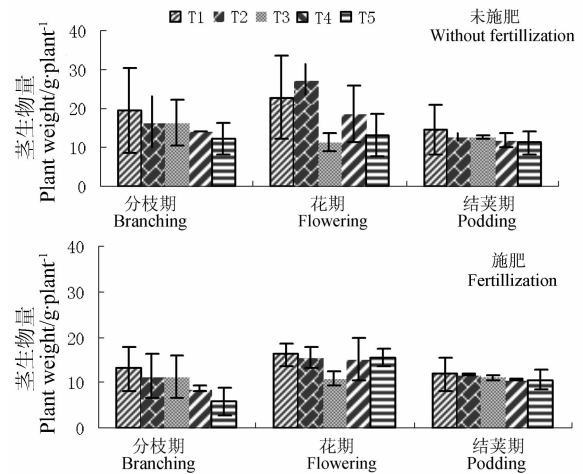


图5 不同施肥和豚草密度条件下大豆茎重的变化

Fig. 5 Changes of soybean plant weight in different fertilization and *Ambrosia* density

### 2.5 竞争对大豆叶重的影响

大豆叶重的变化规律与茎重一致,在大豆分枝期和结荚期叶重均随着豚草密度的增加而降低,并且各个处理间差异不显著。分枝期施肥各处理低于未施肥各处理;到结荚期,施肥处理 T3、T4、T5 高于未施肥处理(图6)。

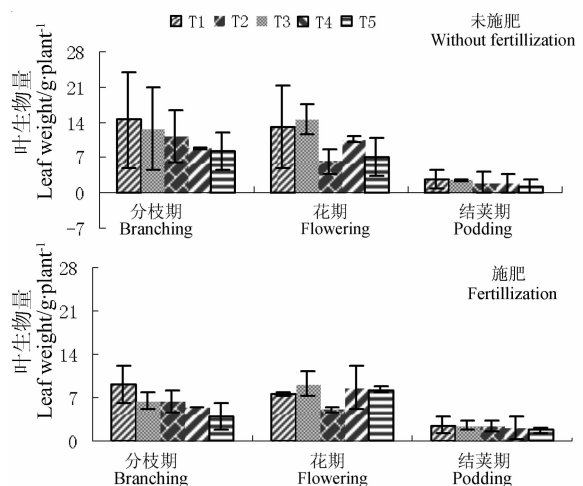


图6 不同施肥和豚草密度条件下大豆叶重的变化

Fig. 6 Changes of soybean leaf weight in different fertilization and *Ambrosia* density

### 3 结论与讨论

三裂叶豚草对大豆的生长形成均存在抑制作用,这一作用突出表现在大豆的生长前期。在此期间内,豚草株高在光竞争中占有优势地位,因此带来大豆的普遍徒长现象和豚草高密度处理中大豆的严重倒伏,从而显著抑制了大豆的株高和分枝生长。在大豆的分枝期,未施肥条件下混生种群各处理大豆株高显著高于大豆单生种群;施肥条件下,处理 T5 受到显著抑制作用。另外,在混生种群施肥条件下大豆的株高反而低于未施肥条件下各处理,表明豚草不仅在光竞争中对大豆存在抑制作用,在争夺水分、肥料方面豚草表现出强大的竞争能力,使得在施肥小区内对大豆竞争抑制作用显著。

### 参考文献

- [1] Pimentel D, Lach L, Ztmiga R, et al. Environmental and economic costs of non-indigenous species in the United States[J]. Bio Science, 2000, 19(2): 90-94.
- [2] 严玉平, 王晓鸿. 生物入侵对中国农业的危害及对策[J]. 江西农业学报, 2007, 19(2): 90-94. (Yan Y P, Wang X M. Damages of biological invasion to agriculture in china and management[J]. Acta Agriculturae Jiangxi, 2007, 19(2): 90-94.)
- [3] 王明勇. 安徽省豚草发生现状与控制对策[J]. 安徽农业科学, 2005, 33(9): 1771-1786. (Wang M Y. Ambrosia occurrence and control measures in Anhui province[M]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2005, 33(9): 1771-1786.)
- [4] 闫声荣, 周青. 生物入侵对农业生态系统稳定性的影响及防治对策[J]. 农业现代化研究, 2004, 25(6): 464-467. (Yan S R, Zhou Q. Effects of biological invasions on stabilization of agricultural ecosystem and its strategy of prevention and control[J]. Research of Agricultural Modernization, 2004, 25(6): 464-467.)
- [5] 杨铭, 杨烨. 农业外来有害生物入侵现状及防控对策[J]. 陕西师范大学学报(自然科学版), 2006, 34: 22-26. (Yang M, Yang Y. Invasion by alien species and prevention strategy in agriculture[J]. Journal of Shanxi Normal University (Natural Science Edition), 2006, 34: 22-26.)
- [6] Patzoldt W L, Tranel P J. Molecular analysis of cloransulam resistance in a population of giant ragweed[J]. Weed Science, 2002, 50: 299-305.
- [7] 万方浩, 王韧. 豚草和三裂叶豚草在我国的分布危害及其防治策略[M]. 北京: 中国科技出版社, 1993: 89-94. (Wan F H, Wang R. Ambrosia artemisiifolia and Ambrosia trifida distribution in China and its control strategies[M]. Beijing: China Science and Technology Publishing House, 1993: 89-94.)

## 欢迎订阅 2010 年《大豆科学》

《大豆科学》是由黑龙江省农业科学院主管主办国内外公开发行的我国大豆专业领域学术性期刊,也是被国内外多家重要数据库和文摘收录源收录的重点核心期刊。主要刊登有关大豆遗传育种、品种资源、生理生态、耕作栽培、植物保护、营养肥料、生物技术、食品加工、药用功能及工业用途等方面的学术论文、科研报告、研究简报、国内外研究述评、学术活动简讯和新品种介绍等。

《大豆科学》主要面向从事大豆科学研究的科技工作者,大专院校师生、各级农业技术推广部门的技术人员及科技种田的农民。

国内外公开发行,双月刊,16 开本,每期 180 页。国内每期订价:10.00 元,全年 60.00 元,邮发代号:14—95。国外每期订价:10.00 美元(包括邮资),全年 60 美元。国外由中国国际图书贸易总公司发行,北京 399 信箱。国外代号:Q5587。

本刊热忱欢迎广大科研及有关企事业单位刊登广告,广告经营许可证号:2301030000004。

地址:哈尔滨市南岗区学府路 368 号《大豆科学》编辑部。

邮编:150086

电话:0451-86668735

E-mail: dadoukx@sina.com ddkexue@126.com