

大豆田鳢肠发生动态及其对大豆生长和产量的影响

罗小娟, 李俊, 董立尧

(南京农业大学 植物保护学院/作物生物灾害综合治理教育部重点实验室, 江苏 南京 210095)

摘要: 分别于2010和2011年, 采用田间定点观测法和添加试验法, 研究了大豆田鳢肠发生动态及其与大豆的竞争关系。结果表明: 鳢肠出草高峰期为大豆播后第12~18天; 鳢肠在大豆播后第40天进入株高和鲜重的快速增长期, 比大豆推迟20 d。每平方米大豆有效株数、单株有效荚数和大豆产量均随着鳢肠密度的增加而显著下降, 大豆理论产量损失率(Y)与鳢肠密度(X)之间符合二次曲线方程: $Y = -0.038X^2 + 3.147X + 3.746$ ($r^2 = 0.971$)。

关键词: 鳢肠; 发生动态; 大豆; 竞争关系

中图分类号: S565.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-9841(2012)05-0789-04

Occurrence Dynamics of *Eclipta prostrata* in Soybean and Its Influence on Growth and Yield of Soybean

LUO Xiao-juan, LI Jun, DONG Li-yao

(College of Plant Protection/Key Laboratory of Integrated Management of Crop Diseases and Pest, Ministry of Education, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, Jiangsu, China)

Abstract: Point-survey and additive experiment were adopted to study the occurrence dynamics of *Eclipta prostrata* and its competition with soybean in 2010s and 2011s. Results showed that the emergence fastigium was observed 12-18 days after sowing of soybean. The rapid increasing period of plant height and fresh weight of *E. prostrata* occurred at 40 days after sowing of soybean, which was later than soybean by 20 days. Moreover, the number of productive plant, pod number per plant and yield of soybean were declined significantly with increasing density of *E. prostrata*. The correlation between weed density and percentage soybean yield loss followed: $Y = -0.038X^2 + 3.147X + 3.746$ ($r^2 = 0.971$).

Key words: *Eclipta prostrata*; Occurrence dynamics; Soybean; Competition relationship

鳢肠(*Eclipta prostrata*)是菊科(Compositae)鳢肠属(*Eclipta*)一年生阔叶草本植物, 是热带、亚热带和温带地区一种广泛分布的常见杂草, 喜湿耐旱, 抗盐耐瘠和耐荫^[1-2]。鳢肠是花生(*Arachis hypogaea*)、大豆(*Glycine max*)、棉花(*Gossypium hirsutum*)、水稻(*Oryza sativa*)、甘蔗(*Saccharum officinarum*)、玉米(*Zea mays*)和瓜类等作物田的恶性杂草^[1,3-4]。目前, 有22个国家旱直播稻田和7个国家的水直播稻田报道有鳢肠发生^[5]。据报道, 鳢肠是花生田十大恶性杂草之一, 遇到雨水年, 鳢肠是美国德克萨斯州中部和南部地区花生田危害最为严重的恶性杂草^[6]。大豆是植物蛋白食品的主要来源, 也是榨油原料之一。但全国大豆草害面积平均为80%, 由于杂草危害, 每年约损失大豆15万~20万kg^[7]。由于种植方式、栽培措施和耕作制度的改变, 大豆田杂草种群逐渐发生变化, 在重茬大豆田内, 其阔叶杂草较禾本科发生严重, 并随着连作年限的延长, 形成以阔叶杂草占优势的杂草

种群^[8]。

杂草与作物间相互争夺光照、水分、养分等, 杂草持续危害时间、相对出苗时间、作物和杂草密度等因素影响作物产量和品质^[9-10]。目前国内外对鳢肠的研究主要集中在生物学特性方面^[11-12], 而有关鳢肠的田间发生动态及其对大豆生长及产量影响的研究尚未见报道。为此, 本文系统研究了鳢肠在田间的发生动态; 鳢肠与大豆的株高、鲜重变化; 不同密度鳢肠对大豆产量的影响, 旨在为鳢肠的科学、经济防除提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验田基本情况

试验在江苏省阜宁县农业科学院试验基地进行, 选择以鳢肠为优势种的小麦茬大豆作为试验地。田间草相为: 田皂角(*Aeschynomene indica*)、柳叶刺蓼(*Polygonum bungeanum*)、水花生(*Alternanthera philoxeroides*)、蔊菜(*Rorippa montana*)、草龙

收稿日期: 2012-06-14

基金项目: 国家“十一五”科技支撑计划项目(2006BAD08A09); 中国农业科学院杂草害鼠生物学与治理重点开放实验室开放课题; 江苏省农药学重点实验室开放课题(NYXKT201003)。

第一作者简介: 罗小娟(1985-)女, 硕士, 研究方向为除草剂毒理及抗药性。

通讯作者: 董立尧(1960-)男, 教授, 博士生导师, 从事除草剂毒理及抗药性研究。E-mail: dly@njau.edu.cn。

(*Ludwigia hyssopifolia*)、香附子(*Cyperus rotundus*)、鸭跖草(*Commelina communis*)、水莎草(*Juncellus serotinus*)等。其耕作措施为:2010年小麦收获后深翻耕、播种大豆;秋季大豆收获后,浅耕播种小麦;2011年小麦收获后浅耕、播种大豆。试验地前茬小麦,土质为粘壤土,pH7.4,含氮量 $2.01\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$,有机碳含量 $14.52\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。分别于2010年7月6日和2011年7月2日播种大豆。

1.2 鳢肠田间发生动态的研究

在上述试验田中选取4个有代表性的样点,固定插牌,每样点面积 0.25 m^2 ,自大豆播种后,每隔6 d调查平均每个取样点(0.25 m^2)的出草数,调查后拔除鳢肠。同时,在所观察的田块中另取4个点,固定插牌,每点 0.25 m^2 ,每隔6 d调查平均每个取样点(0.25 m^2)的出草数,调查后不拔除。整个试验过程中,试验田不施除草剂,不进行人工除草。

1.3 田间鳢肠与大豆生物量的测定

选择一块鳢肠发生量大的作物田进行试验。全生育期不作化学和人工除草。自大豆播种之日起,每隔20 d作一次取样调查。每次随机在田间选择3个面积 2 m^2 的样点,每样点随机取鳢肠和大豆各10株,剪取其地上部分、测量并记录鳢肠、大豆的株高和鲜重。

1.4 不同密度鳢肠对大豆产量的影响

设不同密度鳢肠与大豆共同生长,观察对作物生长的影响。鳢肠密度分别为0、5、10、15、20、25、30、50株 $\cdot\text{m}^{-2}$,共8个处理。小区面积 $1\text{ m}\times 2\text{ m}$,小区间设0.5 m宽保护行,大豆每小区播18穴,每穴6粒,随机区组排列,每处理3次重复,小区间管理水平一致。采用人工播种和自然出苗相结合的方法控制大豆-杂草群落,前期根据密度的大小粗放控制,鳢肠齐苗后(大约2~3叶),按照各处理所设密度对鳢肠进行定苗。定苗后人工拔除其它杂草和再出苗的鳢肠,以控制杂草密度的基本稳定。大豆成熟时每小区所有大豆考种测产,分别记录各处理大豆的株数、每株有效荚数、每荚粒数和小区产量。

1.5 数据计算与统计方法

采用SPSS 17.0统计软件进行方差分析,并对鳢肠密度与大豆产量构成及损失率间的关系进行回归分析,根据相关程度的高低筛选出最佳的拟合模型。

2 结果与分析

2.1 鳢肠田间发生动态

鳢肠田间发生动态规律见图1。从2010与2011年田间调查结果可知,调查后拔草处理和不拔

草处理,至播后第6天未见有草出苗,在大豆播后第12~18天,鳢肠出苗达到高峰。

2010年,调查后人工拔草的处理中,至播后第12天,出草数为7.25株,占总出草量的34.52%;至播后第24天,出草数为5株,占总出草量的23.81%,之后出草量逐渐下降;至播后第30天,累计出草量达21株,此时出草基本结束。调查后不拔草的处理中,至播后第12天,出草数9.5株,占总出草量的47.5%;播后第24天,出草数为16.75株,占总出草量的83.75%;至播后第30天,出草量最大,为20株,此时出草基本结束。

2011年,调查后人工拔草的处理中,至播后第12天,出草数18.75株,占总出草量的28.2%;至播后第24天,出草数为8株,占总出草量的12.03%,之后出草量逐渐下降;在播后第48天,累计出草量达66.50株,此时出草基本结束。调查后不拔草的处理中,至播后第12天,出草数19.5株,占总出草量的40.84%;至播后第24天,出草数为36株,占总出草量的75.39%。在播后第42天,累计出草量达47.75株,此时出草基本结束。

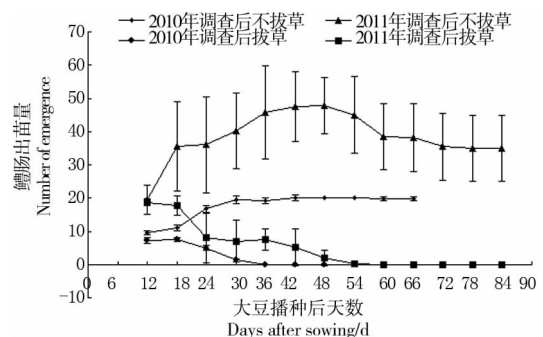


图1 大豆田中鳢肠发生动态观察
Fig.1 *E. prostrata* population dynamics
in soybean field

2.2 鳢肠和大豆株高的竞争比较

如图2所示,2010年,大豆至播后第20天时平均株高为26.78 cm,随后的20 d进入株高的快速增长期,至播后第40天株高增长比较缓慢,但鳢肠至播后第20天平均株高为8.10 cm,至播后第40天进入株高的快速增长期,比大豆晚20 d。至播后第60天,大豆和鳢肠均进入株高增长的平稳期,此时大豆和鳢肠营养生长基本结束,逐渐进入结实期。2011年,大豆播后第20天时平均株高为21.79 cm,至播后第60天进入株高的平稳期,此时平均株高达到78.26 cm,但鳢肠至播后第20天时平均株高为3.44 cm,播后第40天进入株高的快速增长期,播后第60天鳢肠株高继续增长,调查结束时株高达到88.79 cm。从2010与2011年的调查结果可

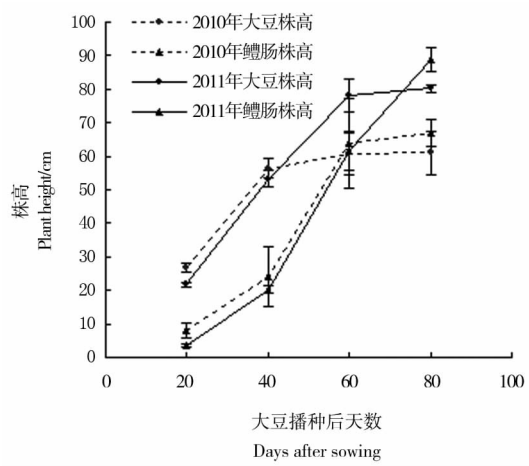


图2 鳢肠和大豆株高随时间变化
Fig.2 Time course for plant height of *E. prostrata* and soybean

知,最终收获时鳢肠株高均大于大豆。

2.3 鳢肠和大豆鲜重的竞争比较

鳢肠和大豆群体鲜重测定结果见图3。2010年,大豆播后第20天时平均鲜重为11.23 g,随后的20 d进入鲜重快速增长期,至播后第40天鲜重增长逐渐缓慢,但鳢肠播后第20天平均鲜重为0.85 g,播后第40天进入鲜重的快速增长期,比大豆晚20 d。播后第60天,大豆和鳢肠均进入鲜重增长的平稳期。2011年,大豆播后第20天时平均鲜重为2.24 g,随后40 d进入鲜重的快速增长期,播后第60天进入鲜重的平稳期,此时平均鲜重达到63.89 g,但鳢肠至播后第20天时平均鲜重为0.07 g,播后第40天进入鲜重的快速增长期,播后第60天鳢肠鲜重增长出现平稳,至调查结束时鲜重达到66.24 g。从2010与2011年的调查结果可知,播后第40~60天,鳢肠生物量急剧增长,与大豆竞争大量的光照、水分及肥料等。

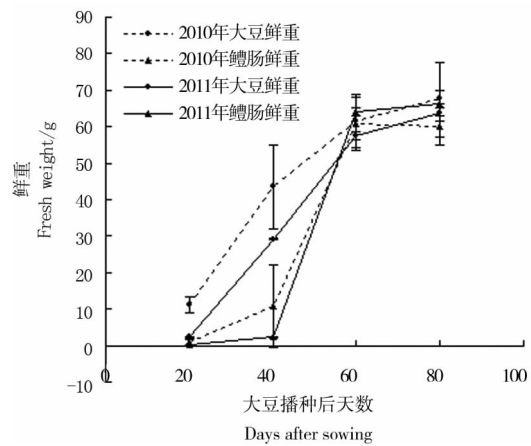


图3 鳢肠和大豆鲜重随时间变化
Fig.3 Time course for weight of *E. prostrata* and soybean

2.4 不同密度鳢肠对大豆产量及其组成的影响

由表1、表2可见,随着田间鳢肠密度的增加,大豆有效株数、单株有效荚数和产量都呈明显的下降趋势,但2010年绝大多数株高差异不显著,2011年全部株高均无显著差异。根据2010和2011年的平均值,拟合鳢肠密度(X)和每平方米有效株数(Y_1)、单株有效荚数(Y_2)和损失率(Y_3)间的关系式分别为:

$$Y_1 = 0.008X^2 - 0.693X + 29.756 (r^2 = 0.943),$$
$$Y_2 = 0.004X^2 - 0.388X + 21.398 (r^2 = 0.939),$$
$$Y_3 = -0.038X^2 + 3.147X + 3.746 (r^2 = 0.971).$$

结果表明,当鳢肠从低密度($5 \text{株} \cdot \text{m}^{-2}$)增加至高密度($50 \text{株} \cdot \text{m}^{-2}$)时,2010年大豆产量损失率从24.73%显著增加至62.65%,2011年大豆产量损失率从16.99%显著增加至73.01%,鳢肠对大豆的竞争主要是通过影响大豆的有效株数和单株有效荚数进而影响大豆产量。

表1 鳢肠不同密度对大豆产量及其组成的影响(2010年)

Table 1 Effect of densities of *E. prostrata* on soybean yield and its components in 2010s

鳢肠密度 Density /plants·m ⁻²	每 m ² 有效株数 Plants per m ²	单株有效荚数 Pods per plant	株高 Plant height /cm	干重 Dry weight /g·m ⁻²	理论产量 Theoretical yield /kg·hm ⁻²	损失率 Yield loss rate /%
0	29.50 ± 1.26 ^a	20.67 ± 1.34 ^a	51.54 ± 1.85 ^a	205.22 ± 21.67 ^a	2053.23	—
5	24.50 ± 1.04 ^b	19.65 ± 1.95 ^a	49.80 ± 0.89 ^a	154.46 ± 9.34 ^b	1545.40	24.73
10	23.17 ± 1.17 ^b	18.46 ± 1.34 ^{ab}	48.03 ± 1.53 ^{abc}	135.80 ± 8.73 ^b	1358.67	33.83
15	19.33 ± 1.74 ^c	14.40 ± 2.01 ^{bc}	47.52 ± 2.42 ^{abc}	93.42 ± 10.85 ^c	934.66	54.48
20	19.00 ± 0.76 ^c	14.73 ± 0.45 ^{bc}	48.04 ± 3.07 ^{ab}	98.52 ± 8.81 ^c	985.71	51.99
25	18.50 ± 0.76 ^c	14.42 ± 2.33 ^{bc}	42.14 ± 0.44 ^c	90.03 ± 18.65 ^c	900.72	56.13
30	12.50 ± 1.61 ^d	13.44 ± 1.10 ^c	42.98 ± 2.14 ^{bc}	71.78 ± 4.21 ^c	718.13	65.02
50	14.00 ± 0.87 ^d	12.48 ± 1.01 ^c	43.48 ± 0.53 ^{bc}	76.65 ± 6.37 ^c	766.90	62.65

同列不同字母表示在5%水平上差异显著。The different letters in a column stand for significant difference at 5%。

表 2 鳢肠不同密度对大豆产量及其组成的影响(2011 年)

Table 2 Effect of densities of *E. prostrata* on soybean yield and its components in 2011s

鳢肠密度 Density /plants·m ⁻²	每 m ² 有效株数 Plants per m ²	单株有效荚数 Pods per plant	株高 Plant height /cm	干重 Dry weight /g·m ⁻²	理论产量 Theoretical yield /kg·hm ⁻²	损失率 Yield loss rate /%
0	33.00 ± 2.18 ^a	20.83 ± 2.32 ^a	56.67 ± 4.27 ^a	282.09 ± 16.94 ^a	2822.31	
5	25.50 ± 3.28 ^{ab}	19.65 ± 2.51 ^b	55.80 ± 2.41 ^a	234.15 ± 11.57 ^{ab}	2342.69	16.99
10	23.17 ± 2.46 ^{bc}	20.46 ± 4.41 ^b	51.40 ± 2.47 ^a	202.53 ± 13.63 ^b	2026.31	28.20
15	20.50 ± 2.00 ^{bc}	18.54 ± 0.25 ^{bc}	50.93 ± 2.82 ^a	153.31 ± 18.32 ^{bc}	1533.87	45.65
20	20.00 ± 2.08 ^{bc}	14.13 ± 2.33 ^{cd}	47.20 ± 4.95 ^a	139.15 ± 28.53 ^c	1392.23	50.67
25	20.50 ± 2.75 ^{bc}	15.20 ± 0.61 ^{cd}	47.10 ± 5.26 ^a	135.68 ± 12.38 ^c	1357.45	51.90
30	17.83 ± 4.48 ^{bc}	13.52 ± 1.11 ^{cd}	47.33 ± 4.36 ^a	115.44 ± 10.76 ^{cd}	1154.96	59.08
50	15.00 ± 4.07 ^c	14.01 ± 3.35 ^d	48.01 ± 0.69 ^a	76.12 ± 13.27 ^d	761.61	73.01

同列不同字母表示在 5% 水平上差异显著。The different letters in a column stand for significant difference at 5%。

3 结论与讨论

本研究发现鳢肠出苗结束时,调查后拔草处理和不拔草处理,2011 年鳢肠累计出草数均大于 2010 年累计出草数,可能是 2010 年小麦收获后深翻耕将前茬留在土壤表面的鳢肠种子带入深土层,之后直接播种大豆,秋季大豆收获后浅耕、播种小麦使鳢肠种子大量存留于土表,而 2011 年小麦收获后浅耕、播种大豆,因为前期研究发现位于表土层的种子出苗量最大,离土表 0.5 cm 土层种子不能出苗^[12]。鳢肠株高增长和鲜重积累均在大豆播后第 40 天进入快速增长期,比大豆推迟 20 d,田间施肥可在播后第 20 天之前进行,促进大豆快速生长,增强大豆竞争力,进而抑制鳢肠生长。鳢肠出草高峰在大豆播后第 12~18 天,由此在以鳢肠为优势种大豆田杂草的防除中,除草剂最佳施药时期在大豆播前、播后芽前或芽后早期。

对鳢肠和大豆株高及鲜重的竞争比较发现,在收获时,鳢肠株高近 80 cm,鲜重大于 60 g,表明鳢肠在不断的和大豆竞争光、水分、养分和空间等,这解释了鳢肠是大豆田恶性杂草的原因。采用二次曲线拟合了鳢肠密度和每平方米有效株数、单株有效荚数和损失率间的关系,确定鳢肠最终通过降低每平方米有效株数和单株有效荚数进而降低了大豆的产量。但关于小麦茬大豆田鳢肠种群防除的经济阈值需要进一步深入研究。

参考文献

- [1] 李杨汉. 中国杂草志[M]. 北京:中国农业出版社,1998:305-307(Li Y H. Chinese weeds records[M]. Beijing:China Agriculture Press,1998:305-307.)
- [2] 王枝荣. 中国农田杂草原色图谱[M]. 北京:农业出版社,1996:311. (Wang Z R. Farmland weeds in China[M]. Beijing: Agriculture Press,1996:311.)
- [3] Jordan D L, Lancaster S H, Lanier J E, et al. Peanut and eclipta (*Eclipta prostrata*) response to flumioxazin[J]. Weed Technology, 2009, 23:231-235.
- [4] Jordan D L, Lancaster S H, Lanier J E, et al. Weed management in peanut with herbicide combinations containing imazapic and other pesticides[J]. Weed Technology, 2009, 23:6-10.
- [5] Rao A N, Johnson D E, Sivaprasad B, et al. Weed management in direct-seeded rice[J]. Advances in Agronomy, 2007, 93:155-257.
- [6] Grichar W G, Besler B A, Brewer K D, et al. Using diclosulam in a weed control program for peanut in South Texas[J]. Crop Protection, 2004, 23:1145-1149.
- [7] 张玉聚, 孙化田, 王春生. 除草剂及其混用与农田杂草化学防治[M]. 北京:中国农业科技出版社, 2000:324 (Zhang Y J, Sun H T, Wang C S. Herbicides and mixtures used in controlling farmland weeds[M]. Beijing:China Agriculture Science and Technology Press, 2000:324.)
- [8] 刘士勇, 刘守伟, 钱巍. 黑龙江省大豆田杂草的发生和综合防除技术[J]. 东北农业大学学报, 2005, 36(4):529-532. (Liu S Y, Liu S W, Qian W. Occurrence and integrated control of weed in soybean field of Helongjiang Province[J]. Journal of Northwest Agricultural University, 2005, 36(4):529-532.)
- [9] Jeschke M R, Stoltenberg D E, Kegode G O, et al. Predicted soybean yield loss as affected by emergence time of mixed-species weed communities[J]. Weed Science, 2011, 59:416-423.
- [10] Norris R F, Elmore C L, Rejmánek M, et al. Spatial arrangement, density, and competition between barnyardgrass and tomato: I. Crop growth and yield[J]. Weed Science, 2001, 49:61-68.
- [11] Chauhan B S, Johnson D E. Influence of environmental factors on seed germination and seedling emergence of eclipta (*Eclipta prostrata*) in a tropical environment[J]. Weed Science, 2008, 56:383-388.
- [12] 罗小娟, 吕波, 李俊, 等. 鳢肠种子萌发及出苗条件的研究[J]. 南京农业大学学报, 2012, 35(2):71-75 (Luo X J, Lü B, Li J, et al. Study on the environmental factors affecting seed germination and seedling emergence of *Eclipta prostrata*[J]. Journal of Nanjing Agricultural University, 2012, 35(2):71-75.)