

黑龙江省大豆蚜发生种群动态研究

司兆胜,陈继光,宋显东,官香余

(黑龙江省植检植保站,黑龙江 哈尔滨 150090)

摘要:2011–2015 年连续 5 年对大豆蚜田间种群及其天敌的发生情况进行定点、定期监测。结果表明:2011–2015 年大豆蚜始见期基本一致,6 月中旬始见大豆蚜,不同年份大豆蚜量达到峰值的时间不同。无论大豆蚜发生的早晚,在始见期后的 25 d,有蚜株率达到一个峰值。在适合大豆蚜发生的 2011 和 2012 年,第一个高峰后的 15 ~ 20 d 有蚜株率达到第二个高峰。大豆蚜始见期后的 20 ~ 25 d,大豆蚜种群增长率达到最大值;大豆蚜的种群增长率在 35 ~ 45 d 后逐渐开始下降。从本研究看,天敌数量随着大豆蚜量的增长逐步达到的高峰,天敌始见期比大豆蚜始见期晚 15 d 左右,终见期比大豆蚜早 20 d 左右,种群数量的高峰期比大豆蚜量的高峰期早 5 ~ 10 d。

关键词:大豆蚜;种群动态;天敌

中图分类号:S565. 1 **文献标识码:**A **DOI:**10. 11861/j. issn. 1000-9841. 2017. 04. 0614

Study on the Population Dynamics of Soybean Aphid in Heilongjiang Province

SI Zhao-sheng, CHEN Ji-guang, SONG Xian-dong, GONG Xiang-yu

(Plant Quarantine and Plant Protection Station of Heilongjiang Province, Harbin 150090, China)

Abstract: The occurrence of soybean aphid and its natural enemies were investigated in soybean experimental plot in the area from 2011 to 2015. The results showed that the beginning date of soybean aphid was basically the same in 2011 – 2015, and in the middle of June, soybean aphids were observed. No matter the soybean aphid occurred sooner or later, in the beginning 25 days, the rate of plant infested reached a peak. In the year that was suitable for the occurrence of soybean aphid, the rate of plant infested reached second peak after the first peak of 15 – 20 d. The soybean aphid population growth rate reached the maximum value from 20 – 25 d after the beginning of soybean aphid, and the population growth rate of soybean aphid began to decline in about 45 d. In this study, the number of natural enemies reached the peak with the increase of soybean aphid. The initial period of natural enemies was about 15 d later than that of soybean aphid, and the final period was about 20 d earlier than that of soybean aphid, and the peak of population was 5 – 10 d earlier than that of soybean aphid.

Keywords: *Aphis glycines*; Population dynamics; Natural enemies

大豆蚜(*Aphis glycines* Matsumura),属同翅目,蚜科,是黑龙江大豆上的主要虫害,以成蚜或若蚜集中在大豆的顶叶、嫩叶和嫩茎等处刺吸汁液,严重时布满茎叶,也可危害嫩荚^[1]。受害严重的植株,叶蜷缩,根系发育不良,发黄,植株矮小,分枝及结荚减少,豆粒千粒重减低,苗期发生严重时可使整株死亡。同时,大豆蚜还能传播大豆花叶病毒病(SMV)等病害^[2-3]。大豆蚜大发生年份可造成大豆减产 20% ~ 30%,严重时可达 50% 以上^[2]。大豆蚜包括有翅孤雌蚜和无翅孤雌蚜。有翅孤雌蚜体长 1.0 ~ 1.5 mm,长卵形,复眼暗红色,头、胸黑色。触角 6 节约与体等长,第三节上有 6 ~ 7 个次生感觉孔。无翅孤雌蚜体长 1.0 ~ 1.3 mm,长椭圆形,复眼暗红色。触角短于身体,第三节无感觉孔。大豆蚜在黑龙江省以卵在鼠李的枝条芽腋或缝隙间越冬。

春季鼠李芽鳞露绿到芽开绽期,平均气温达 10℃ 时,越冬卵开始孵化为干母,取食有萌芽的鼠李,并以孤雌生殖胎生繁殖 1 ~ 2 代。在鼠李开花前后,开始在鼠李上发生有翅蚜,迁飞到大豆田,危害大豆幼苗^[4]。气候条件不同,各地区大豆蚜发生情况略有差异。在黑龙江省一般 6 月中旬田间首次出现有翅蚜,7 月中旬有翅蚜在田间迁飞,7 月末至 8 月中旬,蚜虫种群逐渐消退,8 月末至 9 月初有翅蚜母蚜迁回越冬寄主,8 月中下旬在冬寄主上产卵越冬^[5]。大豆蚜大致有 4 次迁飞,形成较明显的 4 个发生阶段,均是靠大豆蚜产生有翅蚜进行迅速的扩散传播,单株蚜量急速增加。通过对大豆蚜有翅蚜发生情况的调查,能够准确掌握大豆蚜田间发生动态。

本研究从 2011 年开始,对田间大豆蚜发生动态数据进行收集,监测点设在宁安市。宁安市位于黑

龙江省东南部,长白山余脉老爷岭浅山区,是国家重点商品粮基地,土质肥沃,水源充沛,大豆种植面积20 000 hm²以上。该市常年发生大豆蚜,近五年大豆蚜平均发生面积5 000 hm²,最高一年在6 666.7 hm²以上。2000 年以来,2009 和 2010 年大豆蚜发生较为严重,其它年份为轻度至中度发生,多以发生期延后,点片发生为主。通过 2011–2015 年共 5 年的详细调查,对黑龙江省大豆蚜田间发生的种群动态及天敌情况有了较为系统的了解,对提高黑龙江省大豆蚜发生情况监测和防控水平具有一定意义。

1 材料与方法

1.1 试验地点

黑龙江省安宁市(E129. 47°,N44. 35°)年平均气温 4. 5℃,最高气温 36. 5℃,最低气温 - 40. 1℃,全年有效积温2 600 ~ 2 700℃。全年降雨量 500 ~ 600 mm。

1.2 试验设计

2011–2015 年,连续 5 年对大豆蚜开展田间调查。每年从 6 月中旬田间始见大豆蚜开始,至大豆

蚜 9 月初在田间消失时止,每 5 d 调查 1 次。采用对角线取点法调查,随机调查 5 点,每点调查 20 株。调查大豆蚜有翅蚜、无翅蚜、有蚜株率等,观察主要天敌瓢虫和食蚜虫的种类及数量。

1.3 数据分析

对大豆蚜种群增长率进行数据分析。大豆蚜种群增长公式为 $N_t = e^{rt} N_0$,其中 N_0 初始蚜量, t 为两次调查间隔的时间, e 为自然底数, r 为大豆蚜的种群增长率, N_t 为 t 时间后的蚜量^[6]。由此可得大豆蚜的种群增长率 $r = \ln(N_t/N_0)/t$ 。

2 结果与分析

2.1 大豆蚜田间种群动态

2011 年于 6 月 15 日始见大豆蚜,7 月 12 日始见有翅蚜。无翅蚜于 7 月 25 日达到第一个高峰,百株蚜量 3 133 头,接下来的两次调查蚜量略有下降,在 8 月 10 日,无翅蚜量再一次达到高峰,百株蚜量 3 537 头。有翅蚜于 8 月 5 日达到高峰,百株蚜量 23 头,整个生育期有翅蚜占总蚜量的比率为 0. 32% ~ 3. 3% (图 1)。

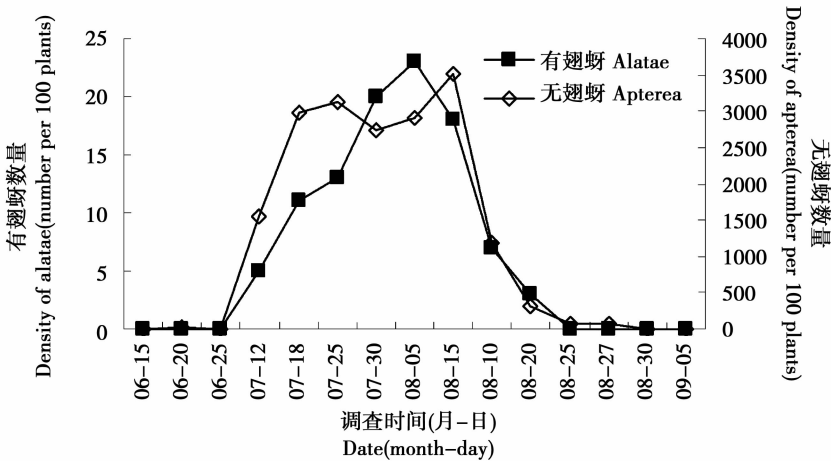


图 1 2011 年大豆田大豆蚜有翅蚜、无翅蚜种群发生动态
Fig. 1 Population dynamics of alatae and apterua in 2011

2012 年 6 月 15 日始见大豆蚜,7 月 12 日始见有翅蚜。8 月 5 日大豆蚜的数量达到高峰,百株蚜量 2 218 头,有翅蚜量与无翅蚜量也在同一天达到峰值。整个生育期有翅蚜占总蚜量的比率为 0. 14% ~ 0. 81% (图 2)。

2013 年 6 月 10 日始见大豆蚜,6 月 25 日始见有翅蚜,7 月 18 日大豆蚜量达到高峰,百株蚜量 3 000 头,有翅蚜与无翅蚜也在同一天达到蚜量高峰。整个生育期有翅蚜占总蚜量的比率为 0. 27% ~

2. 67% (图 3)。

2014 年于 6 月 15 日始见大豆蚜,有翅蚜 6 月 20 日始见,7 月 5 日大豆蚜量达到高峰,百株蚜量 323 头,田间发生数量明显少于前 3 年。整个生育期有翅蚜占总蚜量的比率为 1. 8% ~ 4. 7% (图 4)。当年宁安市春季低温、多雨,夏季 7 月份雨日达到 16 d,平均最高气温 28℃,8 月份雨日达到 22 d,平均最高气温 28℃,高温高湿天气对大豆蚜发生不利。

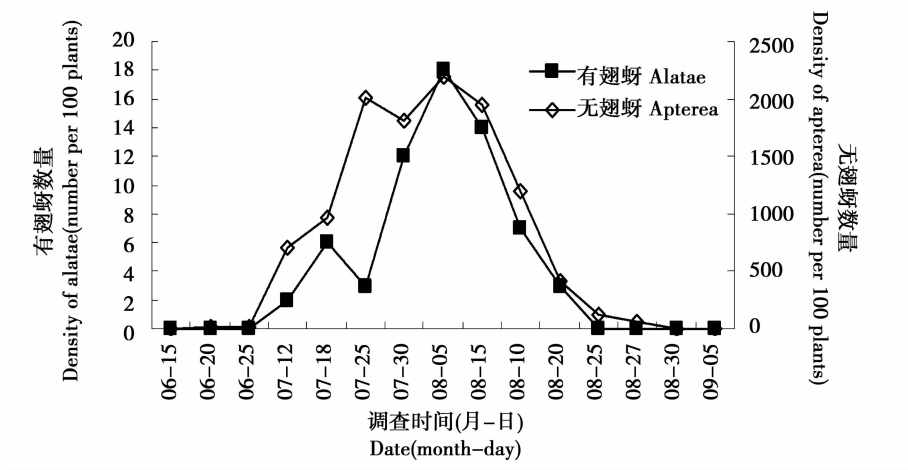


图 2 2012 年大豆田大豆蚜有翅蚜、无翅蚜种群发生动态
Fig. 2 Population dynamics of alatae and apterea in 2012

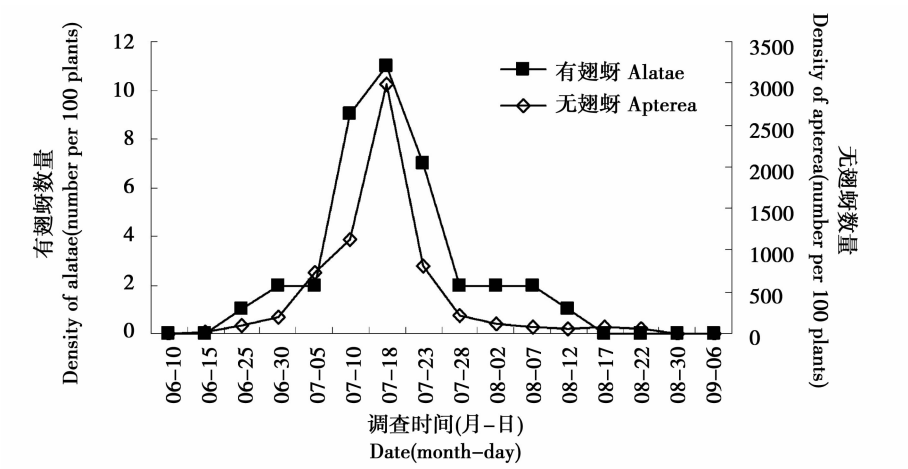


图 1 2013 年大豆田大豆蚜有翅蚜、无翅蚜种群发生动态
Fig. 1 Population dynamics of alatae and apterea in 2013

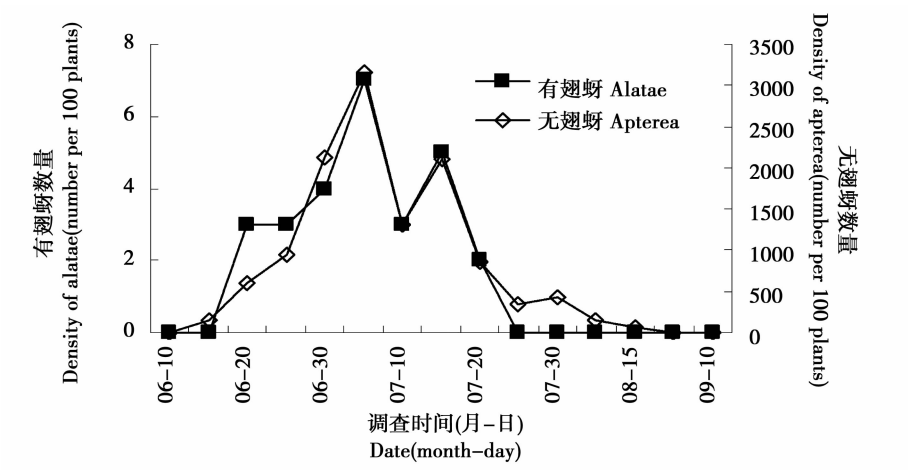


图 4 2014 年大豆田大豆蚜有翅蚜、无翅蚜种群发生动态
Fig. 4 Population dynamics of alatae and apterea in 2014

2015 年于 6 月 15 日始见大豆蚜,有翅蚜于 6 月 30 日始见,7 月 5 日大豆蚜量达到峰值,百株蚜量 1 900 头。整个生育期有翅蚜占总蚜量的比率为 0.52% ~2.9%(图 5)。

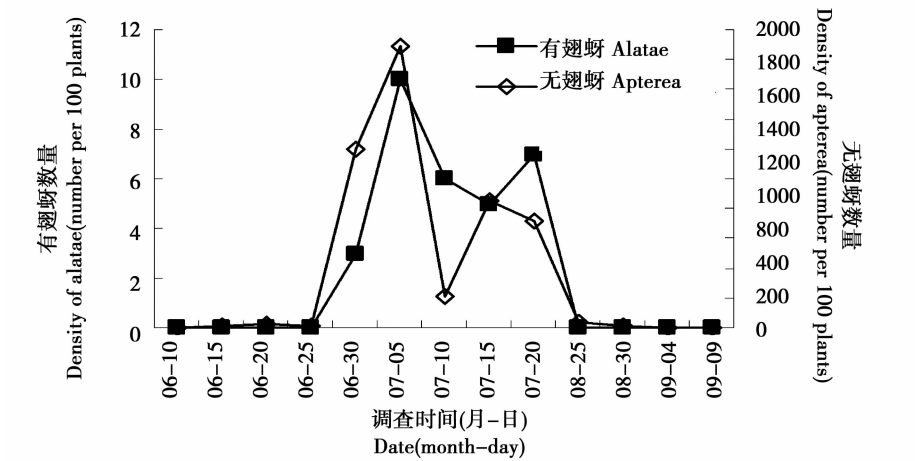


图 5 2015 年大豆田大豆蚜有翅蚜、无翅蚜种群发生动态
Fig. 5 Population dynamics of alatae and apterea in 2015

2.2 大豆蚜田间扩散动态

有蚜株率反映了大豆蚜在田间的分布状况,其动态可以反映大豆蚜在田间的扩散情况。由图 6 可知,2011 - 2015 年,大豆蚜有蚜株率在调查的中前期变化趋势基本一致,有蚜株率呈逐步上升态势。第 5 次调查时(6 月底或 7 月中旬),2011、2012、2013 和 2015 年大豆蚜有蚜株率达到一个峰值。在到达第一个高峰之后,2011 年和 2012 年有蚜株率快速上升,在第 8 和第 9 次调查时(7 月中下旬或 8

月上中旬),达到最大峰值,2011 年的有蚜株率达到 100%,2012 年最高为 90%,然后有蚜株率逐步下降。2011 和 2012 年为适合大豆蚜虫发生的年份。2013 和 2015 年在第 5 次调查达到高峰后,有蚜株率便逐次降低,直至田间消失。2014 年蚜虫发生较轻,有蚜株率最高也仅为 17%。说明,当田间环境条件适合大豆蚜发生时,大豆蚜数量迅速增加,并向全田扩散。当条件不利于发生时,大豆蚜仅在有限的范围内扩散。

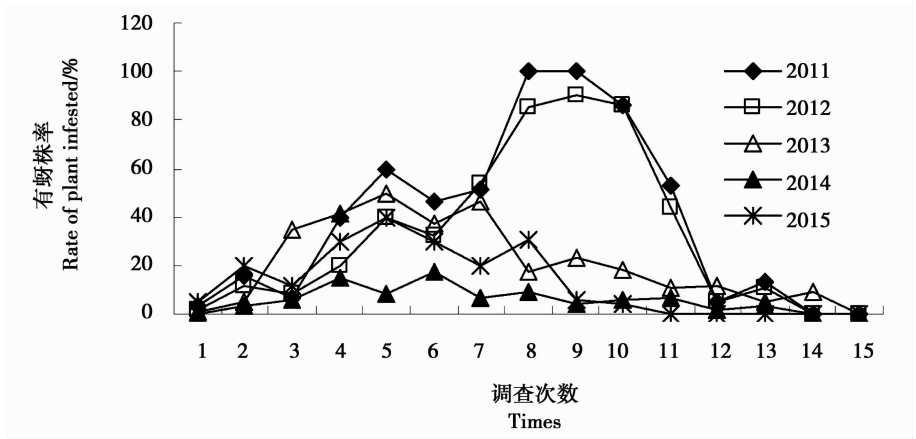


图 6 大豆有蚜株率
Fig. 6 Rate of plant infested by Aphis glycines

2.3 天敌种类和种群发生动态

大豆蚜天敌种类很多,天敌数量的增加对蚜量有抑制作用。常见的天敌有异色瓢虫、七星瓢虫、十三星瓢虫、龟纹瓢虫、食蚜蝇、草蛉等^[7-9]。本研究只对瓢虫和食蚜蝇两种主要的天敌进行了统计。

由图 7 可知,2011 - 2015 年天敌的动态趋势基本一致,随着田间大豆蚜数量的增加,天敌数量也逐渐达到的高峰。就本研究看,天敌在田间的始见期比大豆蚜晚,终见期比大豆蚜早,种群数量的高峰期早于蚜量的高峰期。

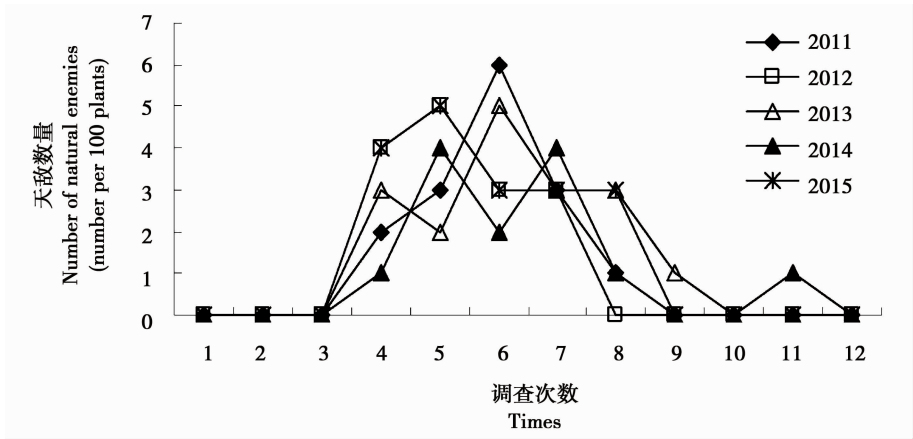


图 7 大豆蚜天敌数量
Fig. 7 Population of natural enemies of *Aphis glycines*

2.4 种群增长率调查

通过连续 5 年的大豆蚜监测,大豆蚜种群增长率总体变化基本一致(图 8)。2011 和 2012 年在第 4 次调查时,即 7 月 12 日,大豆蚜正增长率达到最大值,分别是 1.08 和 0.89。2013 和 2014 年第 3 次调查时,即 6 月下旬,正增长率达到最大值,分别是

0.44 和 0.27。2015 年 6 月底正增长率达到最大值,为 0.92。第 7 次调查时,即 7 月下旬,除 2013 年外,其余 4 个年份种群增长率均为负值,说明大豆蚜种群数量开始逐渐减少。2011 - 2015 年第 10、11 次调查,即 8 月中旬以后,种群负增长率基本达到最大值。

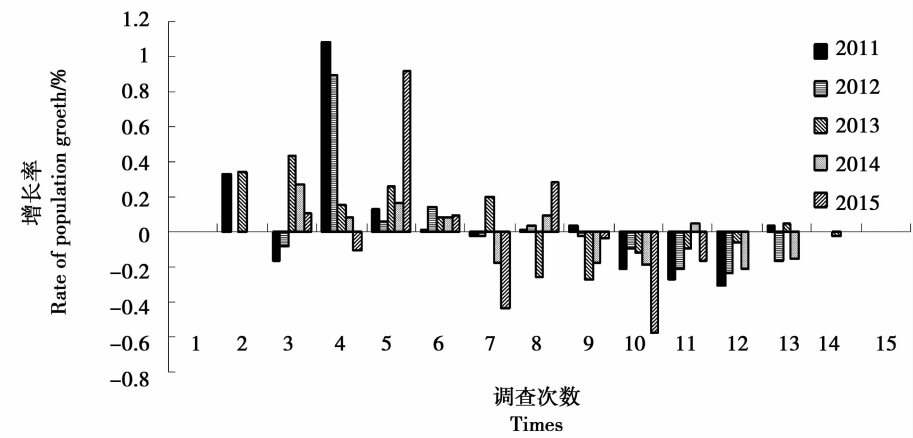


图 8 大豆蚜种群增长率
Fig. 8 Rate of population growth of *Aphis glycines*

3 结论与讨论

近年来,由于气候转暖,大豆蚜在田间发生提前,但大豆播种时间不变,这样导致大豆幼苗受到大豆蚜危害,加大了大豆蚜防治难度。因此,摸清大豆蚜的种群发生动态对搞好大豆蚜预测预报以及合理选择防治适期非常关键^[10]。本研究中 2011 - 2015 年大豆蚜始见期基本一致,6 月中旬大豆蚜始见。不同年份大豆蚜量达到峰值的时间不同,2011 和 2012 年在 7 月底 8 月初,2013、2014 和 2015

年则在 7 月上旬。大豆蚜量达到峰值后,蚜量逐渐减少,直至 8 月底到 9 月初田间消失。大豆蚜种群以无翅蚜为主,有翅蚜的比例很小,在监测的五年里最高也仅为总蚜量的 3.3%,有翅蚜的发生动态与无翅蚜的动态基本一致。有蚜株率反映了大豆蚜在田间的扩散情况,本研究发现,不论大豆蚜发生的早晚,在始见期后的 25 d,有蚜株率达到一个峰值。在适合发生的年份,如 2011 和 2012 年,在第一个高峰后的 15 ~ 20 d,有蚜株率第二次达到高峰。本研究也对大豆蚜田间主要天敌进行目测观

察,从数据统计上看,天敌数量随着大豆蚜量的增长逐步达到的高峰,天敌始见期比大豆蚜始见期晚 15 d 左右,终见期比大豆蚜早 20 d 左右,种群数量的高峰期比大豆蚜量的高峰期早 5 ~ 10 d。本研究发现,无论大豆蚜始见期的早晚,在大豆蚜发生的 20 ~ 25 d,种群增长率达到最大值;在大豆蚜发生的 35 ~ 45 d 后,大豆蚜的种群增长率开始下降,这与刘兴龙的研究结果基本一致^[11],而在此之前出现的负增长率可能与当时的降雨天气有关^[10, 12]。

大豆蚜的防控应合理施药,保护好农田生态,发挥天敌控制的最大优势。化学药剂防治时应选择好用药时期,在大豆蚜有蚜株率达到峰值前防控,能够有效控制种群向全田扩散危害。结合该研究结果,应在大豆蚜发生的 25 d 内且天气预报未来几天未有大雨或暴雨时防治,防治时应以点片防治为主,减少对天敌的影响。在天气条件适合大豆蚜发生时,有蚜株率达到第一个峰值后的 15 ~ 20 d 再一次开展点片防治,将会取得更好的防控效果。

大豆蚜的发生与气候条件密切相关,大豆蚜发生动态应将调查数据与当年的降雨、温度、湿度和风力等环境因素综合进行研究分析,而本研究仅对 5 年内的大豆蚜及其天敌田间发生情况进行了调查与数据统计,缺乏与环境等因素相关性的分析,无法准确确定环境对大豆蚜发生情况的影响。所以需在以后的研究工作中针对这些问题进行进一步探讨。

参考文献

[1] 刘惕若,辛惠普,李庆孝. 大豆病虫害[M]. 北京:农业出版社,1978. (Liu T R, Xin H P, Li Q X. Diseases and insect pests of soybean[M]. Beijing: Agricultural Publishing House, 1978.)

[2] 王素云,暴祥致,孙雅杰,等. 大豆蚜对大豆生长和产量影响的试验[J]. 大豆科学,1996,15(3): 245-247. (Wang S Y, Bao X Z, Sun Y J, et al. Study on effect of population dynamics of soybean aphid (*Aphis glycines*) on both growth and yield of soybean[J]. Soybean Science, 1996, 15(3): 245-247.)

[3] 王春荣,邓秀成. 2004 年黑龙江省大豆蚜虫暴发因素分析[J]. 大豆通报,2005(3): 19-20. (Wang C R, Deng X C. A-

nalysis of soybean aphid outbreak in Heilongjiang province in 2004 [J]. Soybean Bulletin, 2005(3): 19-20.)

[4] 李庆孝. 植物保护手册[M]. 黑龙江:黑龙江科学技术出版社,1997. (Li Q X. Handbook of plant protection[M]. Hei Longjiang: Heilongjiang Science and Technology Press,1997.)

[5] 王春荣,陈继光,郭玉人,等. 黑龙江省大豆蚜虫发生规律与防治方法[J]. 大豆通报,1998(6):15. (Wang C R, Chen J G, Guo Y R, et al. Occurrence and control of soybean aphid in Heilongjiang[J]. Soybean Bulletin, 1998(6):15.)

[6] 陈敦德,熊尚玖,李宗友. 农作物病虫害统计方法及应用[M]. 成都:四川科学技术出版社,1989. (Chen D D, Xiong S J, Li Z Y. Statistical methods and application of crop diseases and insect pests[M]. Chengdu: Sichuan Science and Technology Press, 1989.)

[7] 韩新才. 大豆蚜虫及其天敌田间消长规律[J]. 湖北农业科学,1997(2):22-24. (Han X C. Law of decline-growth of *Aphis glycines* and their natural enemies in fields[J]. Hubei Agricultural Sciences, 1997(2): 22-24.)

[8] 王承纶,相连英,张广学,等. 大豆蚜的研究[J]. 昆虫学报,1962,11(1): 31-44. (Wang C L, Xiang L Y, Zhang G X, et al. Study on soybean aphid[J]. Acta Entomologica Sinica, 1962, 11(1): 31-44.)

[9] Wu Z S, Donna S H, Zhan W Y, et al. The soybean *Aphid* in China:A historical review[J]. Annals of the Entomological Society of America, 2004, 97(2): 209-218.

[10] 许国庆,陈彦,王兴亚,等. 大豆蚜对环境的适应及对大豆产量的影响[J]. 应用昆虫学报,2011,48(6): 1638-1645. (Xu G Q. Chen Y, Wang X Y, et al. Adaptation of the dwarf forms of soybean aphid, *Aphis glycines* to environment and impact on soybean yield[J]. Chinese Journal of Applied Entomology, 2011, 48(6): 1638-1645.)

[11] 刘兴龙,李新民,刘春来,等. 黑龙江大豆蚜种群动态及田间空间分布研究[J]. 应用昆虫学报,2011,48(6): 1608-1612. (Liu X L, Li X M, Liu C L, et al. Population dynamics and spatial distribution pattern of *Aphis glycines* in Heilongjiang Province [J]. Chinese Journal of Applied Entomology, 2011, 48(6): 1608-1612.)

[12] 杨晓贺. 2013 年三江平原地区大豆蚜及其天敌种群发生动态[J]. 中国农学通报,2014,30(16): 278-281. (Yang X H. Population occurrence dynamics of soybean aphid and its natural enemies in Sanjiang plain area in 2013[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2014,30(16): 278-281.)