

# 哈尔滨地区大豆蚜及其天敌昆虫的多年种群动态和相关性分析

范艳杰,田镇齐,王苏吉,刘 健,赵奎军

(东北农业大学 农学院,黑龙江 哈尔滨,150030)

**摘 要:**为明确大豆蚜种群数量与其天敌昆虫龟纹瓢虫[*Propylea japonica* (Thunberg)]、异色瓢虫[*Harmonia axyridia* (Pallas)]及花蝽(*Orius* sp.)的田间发生情况及二者的相关性,采用对角线五点取样、借助直接观察法,对哈尔滨地区大豆蚜及上述天敌昆虫的种群动态(2008–2014年)进行了系统调查。记录各年份大豆蚜种群数量峰值及峰值日后第6天各天敌昆虫的种群数量,并对大豆蚜与天敌昆虫的发生关系进行了相关分析。结果表明:6月为大豆蚜的田间始发期,7–8月为其田间猖獗期,9月为其消亡期。在大豆蚜的始发期和猖獗期,田间均有龟纹瓢虫(成虫和幼虫)、异色瓢虫(成虫和幼虫)及花蝽(成虫和若虫)的发生。龟纹瓢虫幼虫和异色瓢虫成虫的田间种群数量与大豆蚜的种群数量间均呈现显著相关性。

**关键词:**哈尔滨;大豆蚜;天敌昆虫;种群动态

**中图分类号:**S435.651      **文献标识码:**A      **DOI:**10.11861/j.issn.1000-9841.2017.01.0104

## Dynamics and Correlation of *Aphis glycines* Matsumura and Its Natural Enemies in Harbin

FAN Yan-jie, TIAN Zhen-qi, WANG Su-ji, LIU Jian, ZHAO Kui-jun

(College of Agriculture, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China)

**Abstract:** In this study, we investigated the dynamics of *Aphis glycines* Matsumura and its natural enemies (*Propylea japonica* (Thunberg), *Harmonia axyridia* (Pallas) and *Orius* sp.) and analyzed their correlation. Field surveys were conducted by diagonal five point sampling and direct observation method during 2008-2014 in Harbin region. The peak numbers of *A. glycines* population and the numbers of natural enemies mentioned above occurred in the 6th day after *A. glycines* population peak were recorded in these years. The results showed that *A. glycines* occurred in June. The duration of rapid population increase was from July to August and soybean was infested seriously. Soybean aphid disappeared gradually in the field in September. *P. japonica*, *H. axyridia*, and *Orius* sp. all occurred in the field from June to August. There were significant correlations between *A. glycines* and *P. japonica* larvae or *H. axyridia* adults.

**Keywords:** Harbin; *Aphis glycines*; Natural enemy; Population dynamics

大豆蚜(*Aphis glycines* Matsumura)是亚洲东部和东南部地区大豆田的常发性害虫<sup>[1]</sup>,2000年后随着对美洲<sup>[2]</sup>和大洋洲<sup>[3]</sup>的成功入侵,已逐渐上升为一种世界性的大豆害虫。大豆蚜通过刺吸危害,常可造成植株矮化、叶片皱缩和节间缩短等症状<sup>[4]</sup>;同时,又可传播多种植物病毒<sup>[5-7]</sup>。在大发生年份,大豆蚜对大豆生产常造成严重影响<sup>[8]</sup>。明确大豆蚜及其天敌昆虫的田间动态,是制定该害虫防控策略的前提;更是利用相关天敌开展大豆蚜防治的基础。有关大豆蚜及其天敌昆虫的种群动态,已有较

多报道<sup>[9-11]</sup>。但上述研究,多为基于2~3年数据的总结与分析,尚缺少连续多年试验的支撑和佐证。因此,本研究于2008–2014年对哈尔滨地区大豆蚜及其优势天敌龟纹瓢虫[*Propylea japonica* (Thunberg)]<sup>[12]</sup>、异色瓢虫[*Harmonia axyridia* (Pallas)]<sup>[13]</sup>及花蝽(*Orius* sp.)<sup>[14]</sup>的种群动态进行了系统调查;针对大豆蚜与上述天敌的种群数量,分别进行了相关性分析,为明确相关天敌昆虫对大豆蚜的控制作用及利用其开展大豆蚜的生物防治奠定基础。

收稿日期:2016-07-04  
基金项目:黑龙江省自然科学基金(C2015012);国家现代农业产业技术体系建设专项(CARS-04)。  
第一作者简介:范艳杰(1991-),女,硕士,主要从事害虫综合治理相关研究。E-mail:15636110991@163.com。  
通讯作者:刘健(1977-),男,副教授,主要从事害虫综合治理相关研究。E-mail: jliu@neau.edu.cn。

# 1 材料与方法

## 1.1 试验设计

试验于 2008 – 2014 年在东北农业大学香坊实验实习基地进行, 供试地块面积 2 000 m<sup>2</sup>、周边均为大豆田。供试大豆品种为黑农 38 (2008 – 2010 年) 和黑农 51 (2011 – 2014 年), 均购自黑龙江省农业科学院大豆研究所。试验用地为机械播种, 播种密度为 20 万 ~ 22 万株·hm<sup>-2</sup>。常规田间管理, 调查期间人工除草, 未施用任何杀虫剂。

## 1.2 大豆蚜及天敌昆虫种群数量调查方法

试验田中每 667 m<sup>2</sup> 大豆田设为 1 次重复, 共 3 次重复。采用对角线五点取样法, 每地块选取 5 个取样点。每点垄向选取 10 株大豆, 系统调查并记录整株出现的大豆蚜及龟纹瓢虫 (成虫和幼虫)、异色瓢虫 (成虫和幼虫) 和花蝽 (成虫和若虫) 的种群数量, 并将其折算为百株大豆上的虫口数。大豆 2 片真叶期开始调查, 每 6 d 调查 1 次, 直至大豆成熟收

获<sup>[14-15]</sup>。记录各年份田间大豆蚜种群峰值及峰值日后第 6 天的龟纹瓢虫 (成虫和幼虫)、异色瓢虫 (成虫和幼虫) 及花蝽 (成虫和若虫) 种群数量 (百株虫口数)。

## 1.3 数据分析

采用 Excel 2003 进行数据处理及分析。

# 2 结果与分析

## 2.1 大豆蚜田间种群动态

如图 1 所示, 6 月为大豆蚜的田间始发期: 6 月初, 田间可见大豆蚜发生; 之后, 种群数量逐渐增加。7 – 8 月为大豆蚜的田间猖獗期: 进入 7 月, 蚜虫数量迅速增加; 于 7 – 8 月, 田间出现大豆蚜种群数量峰值。调查年份内, 大豆蚜种群数量峰值可达 9 936.67 ± 231.33 头·100 株<sup>-1</sup>。9 月为大豆蚜的田间消亡期: 8 月末 – 9 月初, 田间大豆蚜种群数量迅速下降。之后, 种群数量逐渐降低, 直至 9 月下旬于田间消亡。

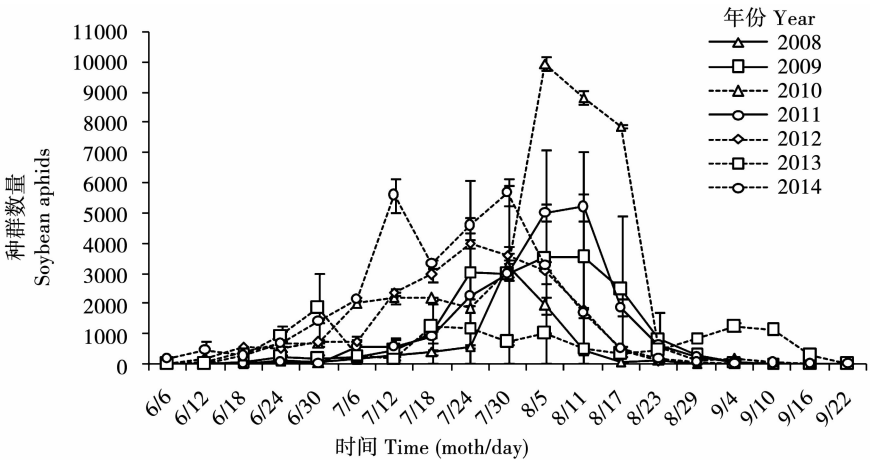


图 1 大豆蚜田间种群时间动态 (2008 – 2014 年)

Fig. 1 Dynamics of soybean aphids in field (2008-2014)

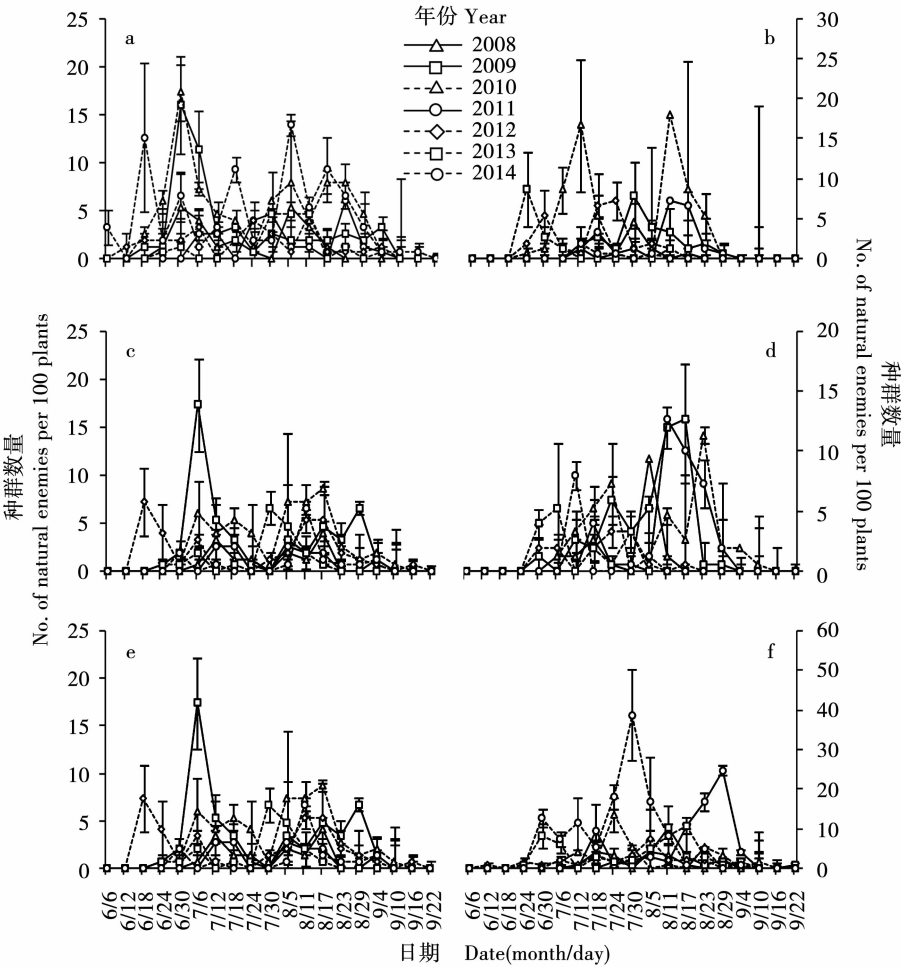
## 2.2 天敌昆虫田间种群动态

龟纹瓢虫成虫出现较早, 6 月 (大豆蚜始发期) 田间已有大量发生。其种群高峰期出现在 6 月末, 数量峰值为 17.33 ± 2.91 头·100 株<sup>-1</sup>。7 – 8 月 (大豆蚜猖獗期), 田间可见成虫发生, 但多数年份的种群数量相对较低 (图 2a)。6 月下旬 (大豆蚜始发期的后期), 田间始见龟纹瓢虫幼虫出现。7 – 8 月, 田间可见幼虫发生。其种群高峰期出现在 8 月中旬, 数量峰值为 18.00 ± 16.04 头·100 株<sup>-1</sup> (图 2b)。进入 9 月, 龟纹瓢虫于田间逐渐消亡 (图 2a、2b)。

6 月中下旬, 田间始见异色瓢虫成虫出现。7 – 8 月 (大豆蚜猖獗期), 田间可见成虫发生; 其高峰期

出现在 7 月上旬, 种群数量峰值为 17.33 ± 4.81 头·100 株<sup>-1</sup> (图 2c)。异色瓢虫幼虫田间发生较晚, 6 月下旬始见发生。种群数量高峰期是 8 月中旬, 峰值为 12.67 ± 2.67 头·100 株<sup>-1</sup> (图 2d)。进入 9 月, 异色瓢虫于田间逐渐消亡 (图 2c、2d)。

6 月中下旬, 田间始见花蝽出现; 7 – 8 月, 田间均可见花蝽发生 (图 2e、2f)。成虫种群高峰期出现在 7 月下旬, 数量峰值为 16.00 ± 8.08 头·100 株<sup>-1</sup> (图 2e)。多数年份中, 若虫种群数量在 13.33 ± 4.37 头·100 株<sup>-1</sup> 以下; 大发生年份中, 种群数量可达 38.67 ± 11.62 头·100 株<sup>-1</sup> (图 2f)。进入 9 月, 花蝽于田间逐渐消亡 (图 2e、2f)。



a: 龟纹瓢虫成虫; b: 龟纹瓢虫幼虫; c: 异色瓢虫成虫; d: 异色瓢虫幼虫; e: 小花蝽成虫; f: 小花蝽若虫。  
a: *P. japonica* adult; b: *P. japonica* larvae; c: *H. axyridia* adult; d: *H. axyridia* larvae; e: *Orius* adult; f: *Orius* nymph.

图2 天敌昆虫田间时间动态

Fig. 2 Dynamics of natural enemies of soybean aphid

2.3 大豆蚜及天敌昆虫田间种群数量的相关性

分析表明,龟纹瓢虫幼虫和异色瓢虫成虫的田间种群数量与大豆蚜的种群数量均呈现显著相关性(表1)。

表1 大豆蚜与天敌昆虫种群数量的相关性分析

Table 1 Analysis of the correlation between soybean aphid and three species of natural enemies

昆虫类群	决定系数	相关方程
Insect population	R	Correlation tquation
大豆蚜- 龟纹瓢虫成虫	0.0745	-
大豆蚜- 龟纹瓢虫幼虫	0.7655 *	$y=0.0021x-5.3143$
大豆蚜- 异色瓢虫成虫	0.6088 *	$y=0.0007x-0.6669$
大豆蚜- 异色瓢虫幼虫	0.0864	-
大豆蚜- 花蝽成虫	0.1900	-
大豆蚜- 花蝽若虫	0.0334	-

y:天敌种群数量; x:大豆蚜种群数量; \* 代表显著相关(0.05水平); - :无直线相关方程。  
y: Number of natural enemies; x: Number of soybean aphid; \* : Significant correlation ( $P<0.05$ ); - : No linear correlation equations.

3 结论与讨论

通过连续7年的田间调查,明确了大豆蚜发生的时间动态。6月初田间可见大豆蚜发生(图1),这一时间早于已有相关报道<sup>[11,16]</sup>,但与作者前期的研究结果相一致<sup>[15]</sup>。试验中关于东北地区大豆蚜发生期和消亡期的报道与已有研究结果基本一致<sup>[16-17]</sup>。种群动态调查发现:在大豆蚜的猖獗期(7-8月),龟纹瓢虫、异色瓢虫和花蝽均有发生,其对压低田间大豆蚜数量均具有一定的控制作用(图2)。在大豆蚜的始发期(6月),上述天敌也均有发生,但龟纹瓢虫成虫出现更早(图2)。龟纹瓢虫对于始发期大豆蚜的种群数量具有潜在的控制作用。龟纹瓢虫幼虫和异色瓢虫成虫的田间种群数量与大豆蚜的种群数量,均呈现显著相关性(表1),即两种天敌在田间对大豆蚜表现出较好的跟随现象。当大豆蚜田间种群数量激增时,相关天敌昆虫对田间蚜虫数量的降低发挥了重要作用;当田间大豆蚜数量

出现显著变化时,龟纹瓢虫成虫、异色瓢虫幼虫和花蝽(成虫和若虫)的田间数量却均未呈现显著相关性(表1),因而推断上述天敌为大豆田的常发性昆虫,而并非大豆蚜的优势天敌。这仅是基于种群动态分析而得出的结论,如能结合开展相关天敌昆虫对大豆蚜的捕食功能反应试验<sup>[17-18]</sup>,则能更为准确地判断相关天敌昆虫的控制作用。

试验中,大豆蚜及天敌昆虫种群动态数据的获得均来自同一调查田块。这一试验设计克服了试验地点土壤肥力差异对大豆植株生长发育的影响及进而可能对相关昆虫种群数量影响的不足,使调查结果更为科学、准确。但地块多年连作的弊端(如可能对大豆蚜种群数量的影响),试验中未能做深入探讨。大豆蚜及天敌昆虫种群的调查,采用直接观察法。不同调查者观察和估算能力的差异可能对试验结果的准确性也存在一定影响。此外,大豆蚜种群动态年份间波动较大,如2010年大豆蚜种群峰值为历年最高,年际间大豆田的小气候(如温湿度、降雨等)也可能影响结果的准确性,在今后的研究中有待进一步深入研究。

参考文献

[1] 刘健,赵奎军.大豆蚜的生物学防治技术[J].昆虫知识,2007,44(2):179-185. (Liu J, Zhao K J. Biological control technology of soybean aphid [J]. Chinese Bulletin of Entomology, 2007, 44(2): 179-185.)

[2] David W R, David J V, Robert J O. Soybean aphid biology in North America [J]. Annals of the Entomological Society of America, 2004, 97(2): 204-208.

[3] Murray J F, Petter D. The soybean aphid, *Aphis glycines*, present in Australia [Z]. 2002. <http://www.agric.nsw.gov.au/Hort/ascu/insects/aglycin.htm>. 2002.

[4] 王素云,孙雅杰,陈瑞鹿,等.大豆蚜虫对大豆的危害与防治[J].植保技术与推广,1994(2):5-6. (Wang S Y, Sun Y J, Chen R L, et al. On the damage and control of soybean aphid to soybean [J]. Plant Protection Technology and The Extension, 1994(2): 5-6.)

[5] 刘莹静,李正跃,张宏瑞.防治蚜虫控制云南马铃薯病毒病传播的对策[J].中国马铃薯,2005,19(4):242-246. (Liu Y J, Li Z Y, Zhang H R. Countermeasure of control of soybean ahids with the purpose of control the propagation of potato virus diseases in Yun Nan [J]. Chinese Potato, 2005, 19(4): 242-246.)

[6] Divas J A, Radcliffe E B, Ragsdale D W. Soybean aphid, *Aphis glycines* Matsumura, a new vector of *Potato Virus Y* in potato [J]. American Journal of Potato Research, 2005, 82:197-201.

[7] Gildow F E, Shah D A, Sackett W M. et al. Transmission efficiency of *Cucumber mosaic virus* by aphids associated with virus epidemics in snap bean [J]. Phytopathology, 2008, 98: 1233-1241.

[8] 孙博,梁书宝,赵伟霞.1998年绥化地区大豆蚜大发生原因分析及防治对策[J].大豆通报,2000(1):5. (Sun B, Liang S B, Zhao W X. The reason analysis of soybean aphid severe occurrence and control tactics in Suihua area in 1998 [J]. Soybean Bulletin, 2000(1): 5.)

[9] Liu J, Wu K M, Hopper K R, et al. Population dynamics of *Aphis glycines* (Homoptera: Aphididae) and its natural enemies in soybean in northern China [J]. Annals of the Entomological Society of America, 2004, 97(2): 235-239.

[10] Liu J, Xu W J, Wang Q Y, et al. Insect predators in northeast China and their impacts on *Aphis glycines*[J]. Canadian Entomologist, 2012, 144: 779-789.

[11] 杨晓贺.佳木斯地区大豆蚜及其天敌种群发生规律的研究[J].大豆科学,2014,33(1):95-98. (Yang X H. Population occurrence of soybean Aphid and its natural enemies in Jiamusi area [J]. Soybean Science, 2014, 33(1):95-98.)

[12] 戴长春,刘健,赵奎军,等.大豆田中大豆蚜天敌昆虫群落结构分析[J].昆虫知识,2009,46(1):82-85. (Dai C C, Liu J, Zhao K J, et al. Community structure of natural enemies of the soybean aphid in soybean field [J]. Chinese Bulletin of Entomology, 2009, 46(1):82-85.)

[13] 李学军,郑国,王淑贤,等.大豆蚜自然天敌种群动态及其控蚜作用研究[J].应用昆虫学报,2011,48(6):1613-1624. (Li X J, Zheng G, Wang S X, et al. The population dynamics and control effect of important natural enemies of the soybean aphid, *Aphis glycines*[J]. Chinese Journal of Applied Entomology, 2011, 48(6): 1613-1624.)

[14] 刘健,马凤鸣,赵奎军.东北地区大豆田天敌昆虫优势种类分析[J].昆虫知识,2009,46(4):592-596. (Liu J, Ma F M, Zhao K J. Predominant natural enemy insects in soybean field in northeast China [J]. Chinese Bulletin of Entomology, 2009, 46(4):592-596.)

[15] 刘健,赵奎军.中国东北地区大豆主要食叶性害虫种类分析[J].昆虫知识,2010,47(3):576-581. (Liu J, Zhao K J. A study on leaf-feeding pest species in soybean in Northeast China [J]. Chinese Bulletin of Entomology, 2010, 47(3):576-581.)

[16] 戴长春,赵奎军,迟德富,等.东北地区大豆蚜及其天敌昆虫种群动态分析[J].安徽农业科学,2014,42(18):5796-5798. (Dai C C, Zhao K J, Chi D F, et al. Analysis of population dynamics of *Aphis glycines* and its natural enemies in northeast China [J]. Journal of Anhui Agriculture Science, 2014, 42(18): 5796-5798.)

[17] 张文秋,郭喜红,侯峥嵘,等.异色瓢虫对豆蚜的捕食功能反应[J].环境昆虫学报,2014,36(6):965-970. (Zhang W Q, Guo X H, Hou Z R, et al. The predation functional response of *Harmonia axyridis* Pallas to *Aphis craccivora*[J]. Journal of Environmental Entomology, 2014, 36(6):965-970.)

[18] 梁虎军,李燕,孙翠英,等.牧草盲蝽对棉蚜的捕食作用[J].环境昆虫学报,2013,35(3):317-321. (Liang H J, Li Y, Sun C Y, et al. The predation of *Lygus pratensis* (L.) to *Aphis gossypii* Glover[J]. Journal of Environmental Entomology, 2013, 35(3): 317-321.)