

大豆蚜自然天敌种群动态及其控蚜作用研究^{*}

李学军^{1**} 郑 国¹ 王淑贤¹ 邢 星² 李 艳² 于广文² 尤广兰³

(1. 沈阳师范大学 辽宁省生物进化与生物多样性重点实验室 沈阳 110034;

2. 岫岩县农业技术推广中心 岫岩 114300; 3. 建平县农业技术推广中心 建平 122400)

摘 要 2008—2010 年间, 分别在辽东山区和辽西半干旱丘陵地区设置试验田, 采用系统调查的方法, 对大豆蚜 *Aphis glycines* Matsumura 自然天敌种群动态及控蚜作用进行研究。共鉴定辽宁地区大豆蚜天敌 7 目、16 科、44 种, 其中优势天敌异色瓢虫 *Leis axyridis* (Pallas) 居首位。田间试验结果表明, 大豆蚜天敌田间消长表现连续 6 个阶段, 即初见期、波动期、上升期、盛期、下降期和消退期; 田间 3 年平均大豆蚜数量与天敌(天敌单位) 总体呈极显著的相关关系, 各年度百株蚜量与天敌单位也均呈极显著相关关系。辽东地区天敌跟随紧密并随蚜虫数量变化波动, 具有明显的自然控蚜作用。其中, 7 月 11—21 日天敌发生盛期与蚜虫高峰期吻合, 蚜虫急剧下降; 7 月下旬后, 受高温、多雨、蚜霉菌作用、植株老化等影响, 蚜虫种群逐步下降、消退, 天敌也陆续迁出豆田。辽西地区天敌迁入豆田比蚜虫晚 10~15 d, 对前期蚜虫控制弱, 且天敌峰期滞后蚜虫 5 d 左右, 一般年份蚜虫发生较重。

关键词 大豆蚜, 自然天敌, 种群动态, 控蚜作用

The population dynamics and control effect of important natural enemies of the soybean aphid, *Aphis glycines*

LI Xue-Jun^{1**} ZHENG Guo¹ WANG Shu-Xian¹ XING Xing²

LI Yan² YU Guang-Wen² YOU Guang-Lan³

(1. Liaoning Key Laboratory of Biodiversity and Evolution, Shenyang Normal University, Shenyang 110034, China;

2. Agricultural Technology Extension Center of Xiuyan 114300, Liaoning, China;

3. Agricultural Technology Extension Center of Jianping 122400, Liaoning, China)

Abstract The population dynamics and the control effect of important natural enemies of the soybean aphid were systematically investigated during 2008 to 2010 in mountain regions of eastern Liaoning Province and semi-arid hill regions of western Liaoning Province, China. Forty four species of natural enemies from 16 families and 7 orders were identified, among which *Leis axyridis* (Pallas) was the dominant species. The results of field experiments indicate that populations of important natural enemies of aphids in soybean fields went through six consecutive stages; initial, fluctuating, rising, peak, declining and subsiding. Significant positive correlations were found between the mean population size of soybean aphids and overall numbers of their natural enemies in three years. A significant sub-annual correlation was also found between the overall number of natural enemies and the aphid population per 100 plants. In eastern Liaoning, the population dynamics of natural enemies fluctuated closely with those of soybean aphids, suggesting that the former had a significant controlling effect on the latter. The population peaks of natural enemies and soybean aphids were well matched from 11 to 21 of July, resulting in a sharp decline in soybean aphids after that period. After late July, soybean aphid numbers declined gradually due to high temperature and rainfall, fungal infections and plant aging effects which caused their natural enemies to progressively move out of soybean fields. In western Liaoning, natural enemies moved into soybean fields 10 to 15 days later than soybean aphids and consequently had a relatively weak controlling effect on early soybean aphids. Populations of natural enemies also peaked about 5 days later than that of the soybean aphids resulting in relatively serious infestations of soybean aphids in this region.

^{*} 资助项目: 公益性行业(农业)科研专项经费资助(201103022、200803002)。

^{**} E-mail: lixj7890@yahoo.com.cn

收稿日期: 2011-09-15, 接受日期: 2011-10-10

Key words *Aphis glycines*, natural enemy, population dynamics, controlling effect

大豆蚜 *Aphis glycines* Matsumura 是危害大豆的主要害虫之一(刘健和赵奎军, 2007), 具有个体小、刺吸为害、繁殖力强、扩散速度快、传播大豆花叶病毒病等特点。东北是我国大豆主产区, 近年大豆蚜频繁发生, 为害严重, 造成巨大损失(苗进等, 2005; 王春荣等, 2005)。目前生产上对于大豆蚜的防治仍依靠化学农药(王志华, 2005; 刘兴龙等, 2009), 天敌被杀死, 破坏了生态平衡, 严重削弱了天敌的自然控制作用而致使为害加重。

大豆蚜天敌种类多, 数量大(韩新才, 1997; Claire *et al.*, 2004), 国内外的多项研究结果表明, 自然天敌对大豆蚜具有显著的控制效果(Van den Berg *et al.*, 1997; Fox and Landis, 2003; Liu *et al.*, 2004; Fox *et al.*, 2004, 2005; Rutledge *et al.*, 2004; Wu *et al.*, 2004; Costamagna and Landis, 2006; 孙赫和李学军, 2010)。我国在大豆蚜自然天敌的种群动态研究工作报道较少, 戴长春(2005)和苗进(2005)分别在黑龙江和河北做了大豆蚜的种群动态及天敌的控制作用方面的研究, 发现天敌对大豆蚜种群表现明显的跟随效应, 对大豆蚜具有明显的控制作用。但是, 辽宁地区的生态环境、气候特点及种植结构与上述地区存在较大差异, 大豆蚜自然天敌种群动态及控蚜作用尚不清楚, 为摸清大豆蚜与天敌之间在时间、数量上的动态关系, 发挥自然天敌的控蚜作用, 以便科学的保护和利用天敌, 作者于 2008—2010 年在辽宁地区进行了大豆蚜自然天敌种群动态及控蚜作用研究。

1 材料与方法

1.1 大豆蚜天敌的种类及优势天敌

在辽宁地区选择植被覆盖好、生物多样性丰富、不同生态环境地区的大豆田, 2008—2010 年每年 5—9 月间, 每隔 10 d 采集一次大豆蚜天敌, 带回实验室内, 饲养观察, 分类鉴定。依据天敌在大豆田出现时间早、与大豆蚜发生时间吻合、捕食量大、对大豆蚜发生初期和高峰前期具有明显抑制作用等方面, 确定大豆蚜的优势天敌。

1.2 天敌田间种群动态

试验基地分别安排在位于辽宁东部山区的岫

岩县和西部丘陵地区的建平县, 这两个地区大豆蚜发生频率较高。岫岩县试验基地安排在兴隆镇, 2008—2010 年每年选择有代表性的地块 3.3 hm² 作为试验区, 清种大豆, 品种为丹豆 14, 穴播, 每 667 m² 播种量 4 kg, 播种时间 5 月 8—12 日。建平县试验基地安排在建平县农业技术推广中心, 每年选择有代表性的地块 0.33 hm² 作为试验区, 清种大豆, 品种为辽豆 19, 每 667 m² 播种量 4 kg, 播种时间 4 月 25 日—5 月 7 日。试验区不施用任何农药, 田间管理及农事操作按常规方法进行, 在自然条件下观察天敌的发生情况。

试验区采用统一的系统调查方法, 自 2008—2010 年 5 月 21 日—8 月 21 日期间, 在试验区内按照棋盘式样点取样 10 点, 每点 10 株, 做好标记, 定点定株调查, 5 d 调查 1 次, 调查时分别记载蚜虫、天敌种类及各虫态的数量。

1.3 自然天敌种群的控蚜作用

将系统调查获得的实验数据进行整理, 由于天敌对大豆蚜的控制作用是多种天敌(复合种群)综合作用的结果, 且天敌在田间的发生时期、数量、捕食量不同, 统计分析时将各种天敌折合为天敌单位(日捕食 120 头大豆蚜折合为 1 个天敌单位), 按调查日分别统计百株蚜量与百株天敌单位。采用 Excel 软件对各年度的百株蚜量与百株天敌单位进行相关性分析, 作出百株蚜量与百株天敌单位和百株蚜量与天敌单位占有蚜量的控蚜作用图。

2 结果与分析

2.1 天敌种类及优势天敌

2008—2010 年全省调查结果表明: 辽宁大豆蚜天敌共 7 目 16 科 44 种, 确定大豆蚜优势天敌有异色瓢虫 *Leis axyridis* (Pallas)、七星瓢虫 *Coccinella septempunctata* Linnaeus、龟纹瓢虫 *Propylaea Japonica* (Thunberg)、黑背毛瓢虫 *Scymnus* (*Neopullus*) *babai* Sasaji; 中华草蛉 *Chrysopa sinica* Tjeder; 黑带食蚜蝇 *Episyrphus balteatus* (De Geer)、印度细腹食蚜蝇 *Sphaerophoria indiana* Bigot; 小花蝽 *Orius minutus* Linnaeus; 豆柄瘤蚜茧蜂 *Lysiphlebus fabarum*

(Marshall), 以及草皮逍遥蛛 *Philodromus cespitum* (Walckenaer)。

2.2 田间大豆蚜天敌发生阶段

田间系统调查结果(表 1,2)表明:各地大豆蚜和天敌发生时期及同一地区各年度间略有差

异,但具有一定的规律性,表现为大豆蚜从迁入(5月末)至迁出(9月下旬)大豆田,大约 120 d 左右,其天敌跟随蚜虫也表现同样的规律性。田间天敌数量变化大体表现连续 6 个阶段,即初见期、波动期、上升期、盛期、下降期和消退期。

表 1 大豆蚜天敌田间各发生阶段特征(2008—2010,辽宁岫岩)

Table 1 Stages characteristics of soybean aphid predators in field (2008—2010, Xiuyan, Liaoning Province)

发生阶段 Occurred stages	初见期 Initial	波动期 Fluctuating	上升期 Rising	盛期 Peak	下降期 Declining	消退期 Subsiding
发生时期(月·日) Occur period (month. date)	6. 1-6. 6	6. 6-6. 21	6. 21-7. 11	7. 11-7. 16-7. 21	7. 21-8. 1	8. 1-8. 21
持续时间(d) Duration (day)	5	15	20	10	10	20
年平均天敌单位(个) Mean predators unit per year	0. 1-0. 6	0. 6-3. 6	3. 6-101. 6	101. 6-253-223. 4	223. 4-82. 7	82. 7-42. 3
年平均百株蚜量(头) Mean aphid population size per 100 strains per year	0. 11-9. 7	9. 7-157	157-21 045	21 045-32 858-9 242	9 242-6 780	6 780-776
大豆生育期 Soybean growth period	苗期	苗期	分枝期	R1 期	R2, R3 期	R4, R5 期
平均温度(℃) Mean temperature (℃)	17. 79	20. 07	22. 41	23. 40	24. 12	23. 89
平均相对湿度(% RH) Mean relative humidity (% RH)	73. 60	80. 67	82. 78	86. 33	87. 15	83. 87

注:R1:初花;R2:盛花期;R3:落花,结荚期;R4:豆荚伸长;R5:豆荚长成,下表同。

R1:Initial flowering stage; R2:Peak flowering stage; R3:Falling flowers and podding stage; R4:Pod elongating stage; R5:Pod mature stage. The same below.

2.3 大豆蚜天敌田间种群动态

2.3.1 辽东地区大豆蚜天敌种群动态

2008 年:6 月 1 日田间初见大豆蚜,6 月 5 日见到天敌,6 月 5 日至 7 月 6 日天敌处于波动期;7 月 11—21 日为盛期,7 月 16 日达到高峰。5、6 月份的月平均气温分别为 14.2 和 19.4℃,降水量为 96.4 和 115 mm,此条件对蚜虫的种群增长有一定的抑制作用,相反有利于天敌的活动、取食和繁殖,自然天敌作用明显,峰期蚜虫(7 月 16 日)种群数量仅为 1.4 万头。虽然 8 月 11 日蚜虫出现第 2 次高峰,达到 2.3 万头,但此期小型蚜比例大,占总蚜量的 70% 以上,因此不构成危害(图 1:a)。

2009 年:6 月 1 日田间初见大豆蚜,6 月 5 日至 7 月 1 日天敌处于波动期,7 月 6 日—8 月 1 日为天敌盛发期,8 月 6 日天敌种群数量下降。该年度春季气温较高,4、5 月份的月平均气温分别为 10.1 和 17.2℃,有利于天敌的活动、取食和繁殖,对蚜虫具有持续的控制作用,峰期百株蚜量仅 1 万头左右(图 1:b)。

2010 年:春季气温偏低,4 月份平均气温 6.5℃,比常年低 3.5℃。因此 6 月 11 日田间初见大豆蚜,6 月 16 日初见天敌,比常年晚 10 d 左右。6 月份气温偏高,比前 2 年高 2.0℃,降雨少,仅为 40.3 mm,比前 2 年少 60 ~ 70 mm,有利于蚜虫繁

表 2 大豆蚜天敌田间各发生阶段特征(2008—2010, 辽宁建平)

Table 2 Stages characteristics of soybean aphid predators in field (2008 – 2010, Jianping, Liaoning Province)

发生阶段 Occurred stages	初见期 Initial	波动期 Fluctuating	上升期 Rising	盛期 Peak	下降期 Declining	消退期 Subsiding
发生时期(月. 日) Occur period (month. date)	6. 1-6. 6	6. 6-6. 21	6. 21-7. 6	7. 6-7. 11-7. 16	7. 16-8. 1	8. 1-8. 21
持续时间(d) Duration (day)	5	15	15	10	15	20
年平均天敌单位(个) Mean predators unit per year	0. 6-1	1-4. 9	4. 9-64. 6	64. 6-247. 8-167. 4	167. 4-71. 5	71. 5-0. 8
年平均百株蚜量(头) Mean aphid population size per 100 strains per year	19-107	107-5 927	5 927-132 468	132 468-140 003-100 817	100 817-42 395	42 395-1 424
大豆生育期 Soybean growth period	苗期	苗期	分枝期	R1 期	R2, R3 期	R4, R5 期
平均温度(℃) Mean temperature (℃)	19. 26	22. 23	24. 40	24. 32	25. 37	25. 04
平均相对湿度(% RH) Mean relative humidity (% RH)	53. 67	57. 86	58. 76	68. 60	71. 08	62. 83

殖增长。由于天敌出现晚且少,蚜虫迅速上升,7月16日蚜虫达到高峰,百株蚜量达到8.1万头。7月6—11日天敌逐步上升,7月16—21日达到高峰期,对蚜虫控制明显,随之天敌下降(图1:c)。

2.3.2 辽西地区大豆蚜天敌种群动态

2008年:6月6日田间初见大豆蚜,6月21日初见天敌,比辽东地区晚10 d,6月26—31日天敌处于波动期,7月6—16日天敌发生盛期,之后蚜虫迅速下降,天敌随之下降,以后一直维持较低水平(图2:a)。

2009年:6月1日田间初见大豆蚜,6月15日初见天敌,至6月25日天敌处于波动期,以龟纹瓢虫、黑背毛瓢虫、食蚜蝇为主,数量较大,对此期蚜虫有一定的抑制作用;7月21日后异色瓢虫和食蚜蝇迅速上升。天敌峰日(8月6日)比蚜虫高峰日(8月1日)滞后5 d左右,8月6日后天敌种群数量开始下降(图2:b)。

2010年:6月1日田间初见大豆蚜,6月21日见到天敌,直到7月11日天敌仍处于波动期,之后迅速上升。天敌高峰日(7月26日)比蚜虫高峰日(7月16日)滞后10 d左右,峰日的蚜虫与天敌单位比高达1 295:1,由于天敌数量较少,不能

有效的控制峰前期的蚜虫而酿成严重危害,天敌种群数量8月1日后下降(图2:c)。

2.4 天敌复合种群对大豆蚜的自然控制作用

分别将辽东和辽西地区3年平均大豆蚜量与天敌(天敌单位)进行总体相关分析,结果为 $r_{\text{辽东}} = 0.6312 > P_{0.01} = 0.6055$, $r_{\text{辽西}} = 0.8605 > P_{0.001} = 0.7246$,均相关极显著,说明天敌跟随紧密,天敌随蚜虫数量变化波动,并具有明显的自然控蚜作用。

2.4.1 辽东地区天敌自然控蚜作用 将辽东地区2008—2010年试验数据分年度进行百株蚜量与百株天敌单位相关分析,结果为 $r_{2008} = 0.7532 > P_{0.001} = 0.7246$, $r_{2009} = 0.8077 > P_{0.001} = 0.7246$, $r_{2010} = 0.6709 > P_{0.01} = 0.6055$,各年度百株蚜量与天敌单位相关极显著,说明天敌跟随紧密。

2008年:天敌6月6日迁入豆田后,7月6日前天敌跟随蚜虫波动、繁殖;7月11日进入发生盛期,百株天敌单位从7月6日的16个增加到7月11日的171个,7月16日达到高峰时为293.1个,蚜虫与天敌单位比仅为48.7:1,迅速将蚜虫种群控制;百株蚜量由7月16日的14 285头降至7月

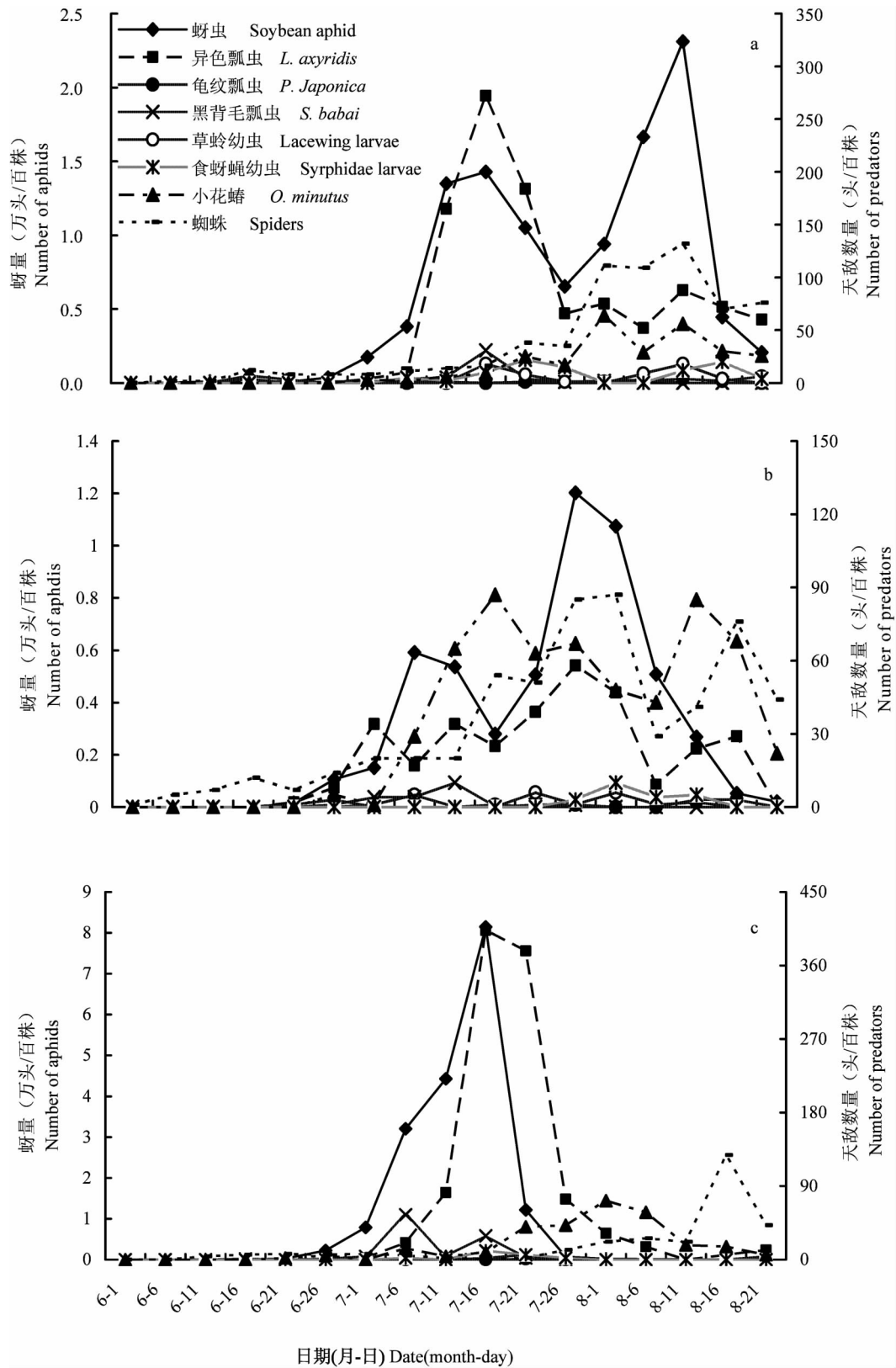


图 1 大豆蚜天敌田间种群动态(a:2008 年,b:2009 年,c:2010 年;辽宁岫岩)

Fig.1 Population dynamics of important natural enemies on soybean aphid in field

(a:2008, b:2009, c:2010; Xiuyan, Liaoning Province)

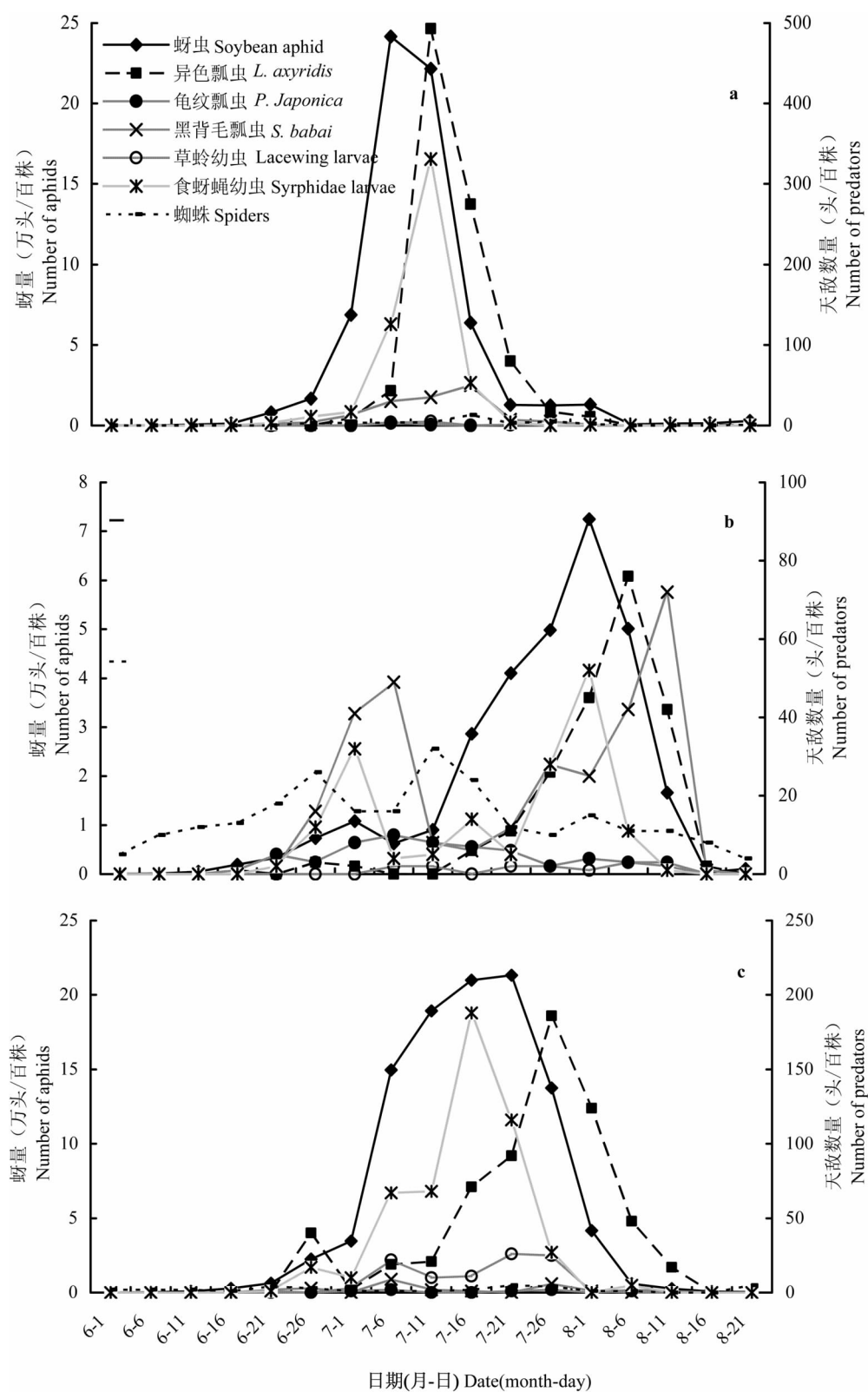


图2 豆蚜天敌田间种群动态(a:2008年,b:2009年,c:2010年;辽宁建平)

Fig.2 Population dynamics of important natural enemies on soybean aphid in field

(a:2008, b:2009, c:2010; Jianping, Liaoning Province)

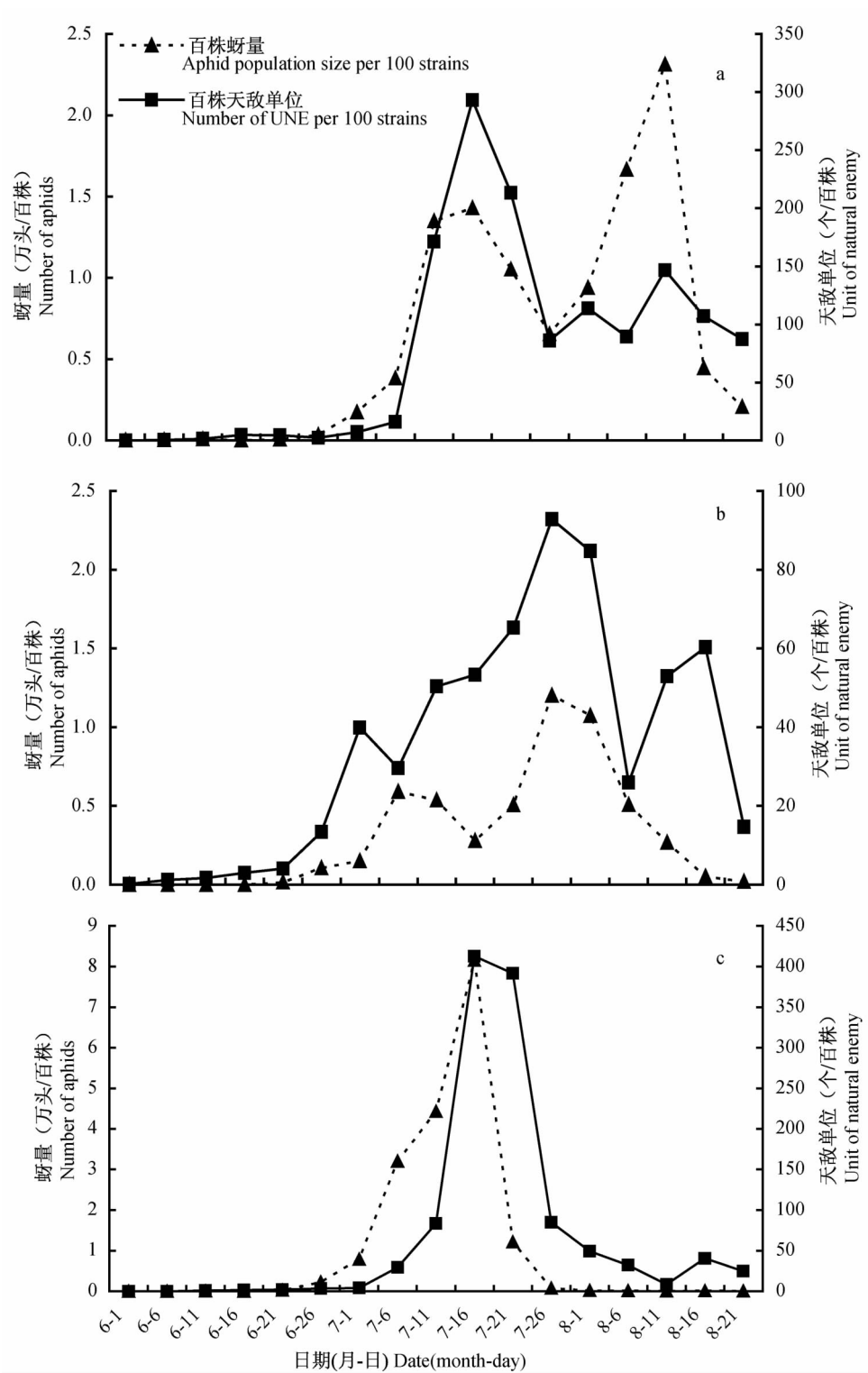


图3 天敌复合种群对大豆蚜的自然控制作用(a:2008年,b:2009年,c:2010年,辽宁岫岩)

Fig.3 Controlling effect of important natural enemies on soybean aphid

(a:2008, b:2009, c:2010, Xiuyan, Liaoning Province)

UNE: 天敌单位, 下图同。UNE:Unit of natural enemy. The same below.

26 日的 6 524 头, 全年蚜虫未达到防治指标(图 3: a, 图 4:a)。

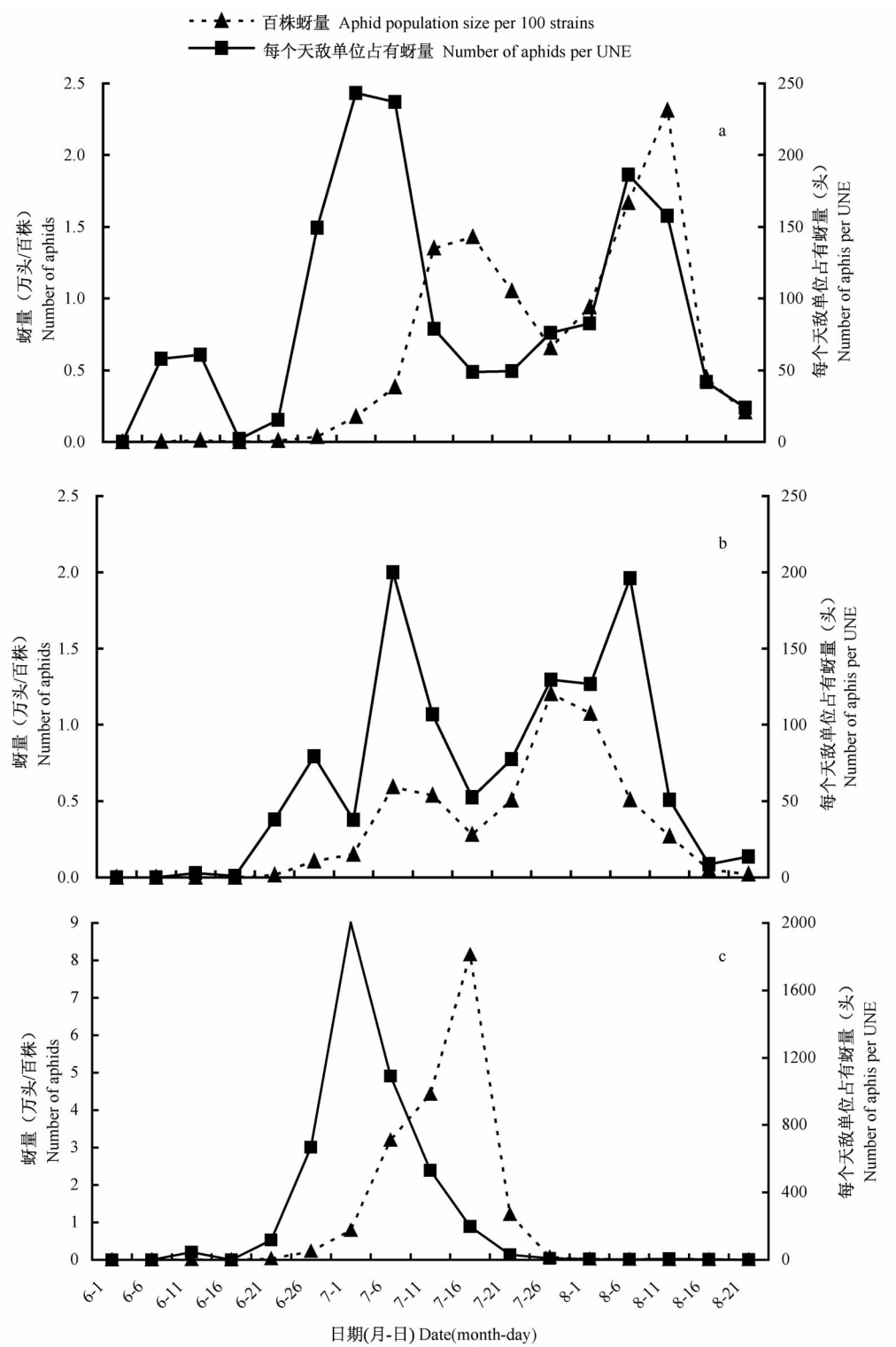


图 4 天敌单位占有蚜量与百株蚜量变化趋势(a:2008 年,b:2009 年,c:2010 年;辽宁岫岩)

Fig. 4 Dynamics of aphid population size per 100 strains and occupancy aphidian number of natural enemy (a:2008, b:2009, c:2010; Xiuyan, Liaoning Province)

2009 年:天敌出现早、数量大,全年各阶段天敌单位占有蚜量均低于 100 头,即使在蚜虫高峰

日(7 月 26 日)、田间百株蚜量达到 12 020 头时,蚜虫与天敌单位比也仅为 92.8:1,天敌持续控制

蚜虫,未达到防治指标(图 3:b,图 4:b)。

2010 年:春季 4—5 月气温持续偏低,严重影响了天敌的生长发育和繁殖,天敌比常年晚 10 d 左右;6 月份气温偏高,降雨少(如前所述),有利于蚜虫繁殖增长。因此,在 6 月 21 日—7 月 11 日蚜虫上升期内,天敌单位占有蚜量为 117 ~ 2 001 头,不足以控制蚜虫增长,导致蚜虫迅速上升;7 月 16 日蚜虫达到高峰时百株蚜量达到 81 490 头,天敌单位占有蚜量为 197.5;5 d 后百株蚜量降至 12 148 头,天敌单位占有蚜量为 31.0,对峰期蚜虫具有明显抑制作用(图 3:c,图 4:c)。

2.4.2 辽西地区天敌自然控蚜作用 将辽西地区 2008—2010 年试验数据分年度进行百株蚜量与百株天敌单位相关分析,结果为 $r_{2008} = 0.7231 > P_{0.01} = 0.6055$, $r_{2009} = 0.8542 > P_{0.001} = 0.7246$, $r_{2010} = 0.7765 > P_{0.001} = 0.7246$,相关呈极显著水平,说明天敌跟随紧密。

2008 年:建平县豆田天敌出现较晚,蚜虫出现 15 d 后天敌才陆续跟上,因此早期控制力弱,相反蚜虫繁殖速度快,蚜量上升快,7 月 6 日大豆蚜达到高峰,蚜虫与天敌单位比高达 2 101.6:1;7 月 11 日天敌达到高峰时,蚜虫与天敌单位比降为 331.8:1;7 月 16 日为 206.1:1,之后蚜虫和天敌迅速下降(图 5:图 a, 6:a)。

2009 年:大豆田天敌出现较早,但数量很少,至 7 月 21 日,百株天敌单位只有 20.1 个,而百株蚜量已达到 41 006 头,每个天敌单位占蚜量 2 040 头,不能有效控制蚜虫增长,8 月 1 日百株蚜量上升到 72 472 头,酿成严重危害(图 5:图 b, 6:b)。

2010 年:大豆田天敌出现较早,但数量很少,不足以控制蚜虫。7 月 11、16、21 日百株蚜量分别高达 19、21、21 万头,每个天敌单位占蚜量分别为 3 110、1 227 和 1 295 头,不能有效抑制蚜虫增长,酿成严重危害(图 5:c, 图 6:c)。

3 讨论

3.1 天敌种群动态及控蚜作用

2008—2010 年试验结果表明:辽宁东部和西部地区,由于生态环境、气候特点不同,大豆蚜天敌种群动态及控蚜作用差异明显。辽东地区植被覆盖率高达 80% 以上,天敌资源十分丰富,雨量充沛,5—6 月份的月平均气温 14.2 ~ 21.1 °C,平均相对湿度 67% ~ 85%。2008—2010 年大豆蚜高

峰期田间百株蚜量分别为 1.2、2.2 和 8.1 万头,只有后者超过防治指标(2.65—3.30 万头/百株)(何富刚等,1991)。而天敌的特点一是迁入豆田早:大豆蚜迁入豆田后 5 d 左右,天敌陆续跟随迁入,对蚜虫早期控制力较强,田间蚜虫数量少,波动期延长,种群上升速度慢;二是天敌数量多:辽东山区环境中的天敌数量多,迁入豆田数量大,尤其是优势天敌异色瓢虫一般在 6 月中旬就陆续迁入豆田,而且上升快,有效地控制蚜虫的田间扩散。三是天敌跟随蚜虫非常紧密:蚜虫高峰与天敌高峰重叠,天敌对峰前期和峰期蚜虫具有很强的控制作用,一般年份自然天敌可以将蚜虫控制在防治指标以下。与戴长春(2005)研究结果(大豆蚜数量 8 月 7 日达到最高点,天敌 8 月 22 日达到峰值)明显不同。辽西地区是半干旱丘陵地区,植被覆盖率低,春季干旱少雨,气温较高。5—6 月份月平均气温 17.3 ~ 23.3 °C,平均相对湿度 42% ~ 62%。2008—2010 年大豆蚜高峰期田间百株蚜量分别为 24、7.2 和 21 万头,远远超过防治指标。而天敌的特点一是迁入豆田比蚜虫晚 10 ~ 15 d,天敌对蚜虫早期控制力弱;二是天敌数量少:辽西地区环境中的天敌数量少,迁入豆田的异色瓢虫、龟纹瓢虫、黑背毛瓢虫等数量少,造成蚜虫种群急剧上升;三是天敌跟随较慢:天敌高峰滞后蚜虫高峰 5 d 左右,而酿成严重危害。

试验结果还表明:大豆蚜各种天敌出现时间有一定差异。一般 6 月初龟纹瓢虫、黑背毛瓢虫、蚜茧蜂、小花蝽和蜘蛛出现;6 月中下旬异色瓢虫、七星瓢虫、食蚜蝇、草蛉出现,在田间繁殖一代后,大部分迁出豆田;8 月上旬小花蝽、蜘蛛较多。值得说明的是辽宁大豆蚜及天敌高峰期在 7 月 11—21 日,此时大豆处于开花前期或初花期。7 月下旬后由于高温、多雨、蚜霉菌、大豆植株老化、小型蚜出现及天敌的持续控制作用的等因素影响,一般蚜虫种群呈下降趋势,不会构成严重危害。因此,生产上应密切关注 6 月 11 日—7 月 21 日期间蚜虫和天敌的种群动态。

3.2 天敌对“窝子蜜”蚜虫的控制作用

“窝子蜜”是大豆蚜田间发生的重要特征。6 月中下旬田间有 1% ~ 3% 的植株单株蚜量达数百头,乃至上千头,形成相邻的几株或十几株大豆受害严重,即形成“窝子蜜”。“窝子蜜”是田间大

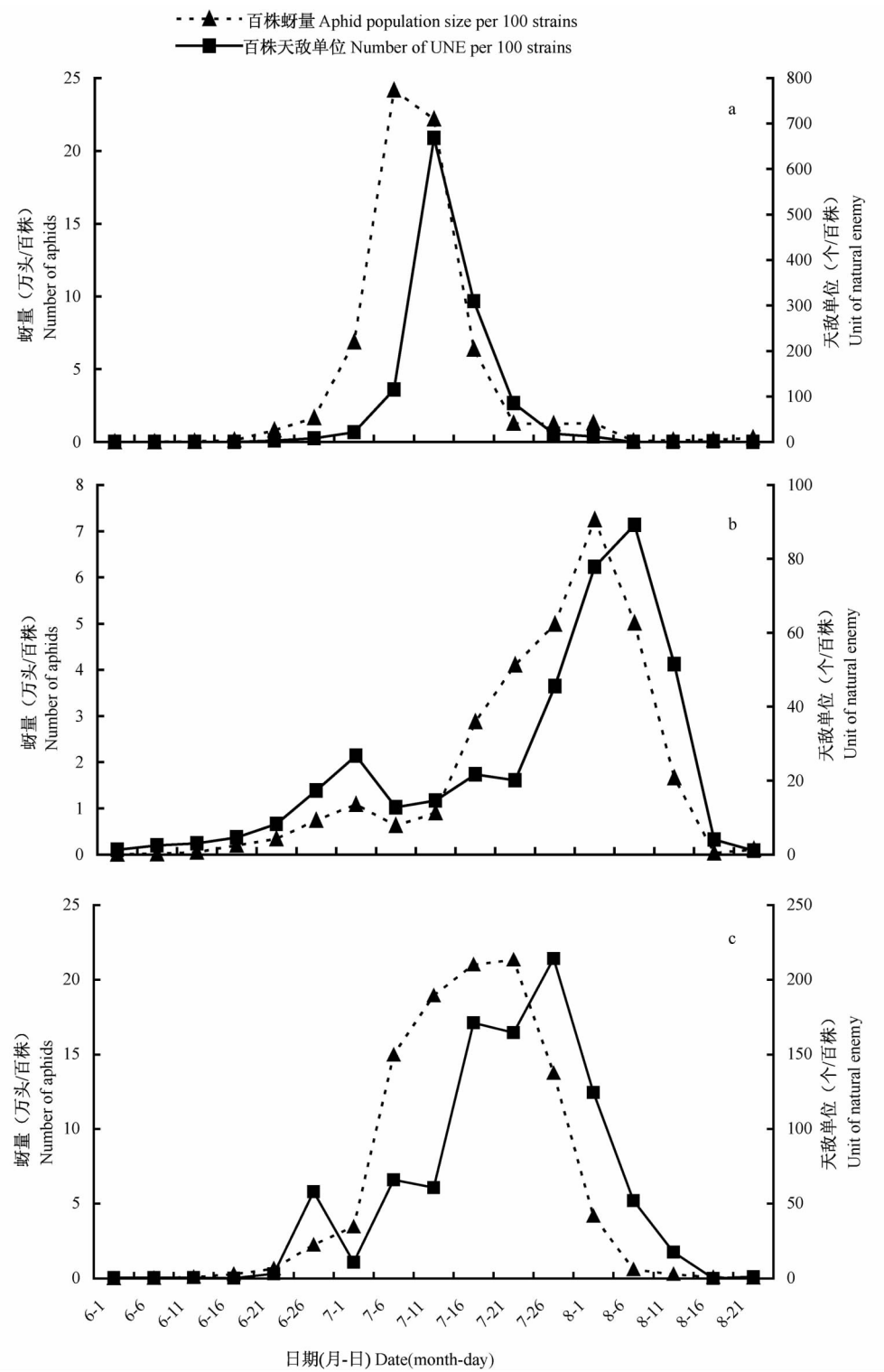


图5 天敌复合种群对大豆蚜的自然控制作用(a:2008年,b:2009年,c:2010年;辽宁建平)
Fig.5 Controlling effect of important natural enemies on soybean aphid
(a:2008, b:2009, c:2010, Jianping, Liaoning Province)

豆蚜的第2个虫源基地,其是否得到及时有效控制,关系到后期发生的程度。

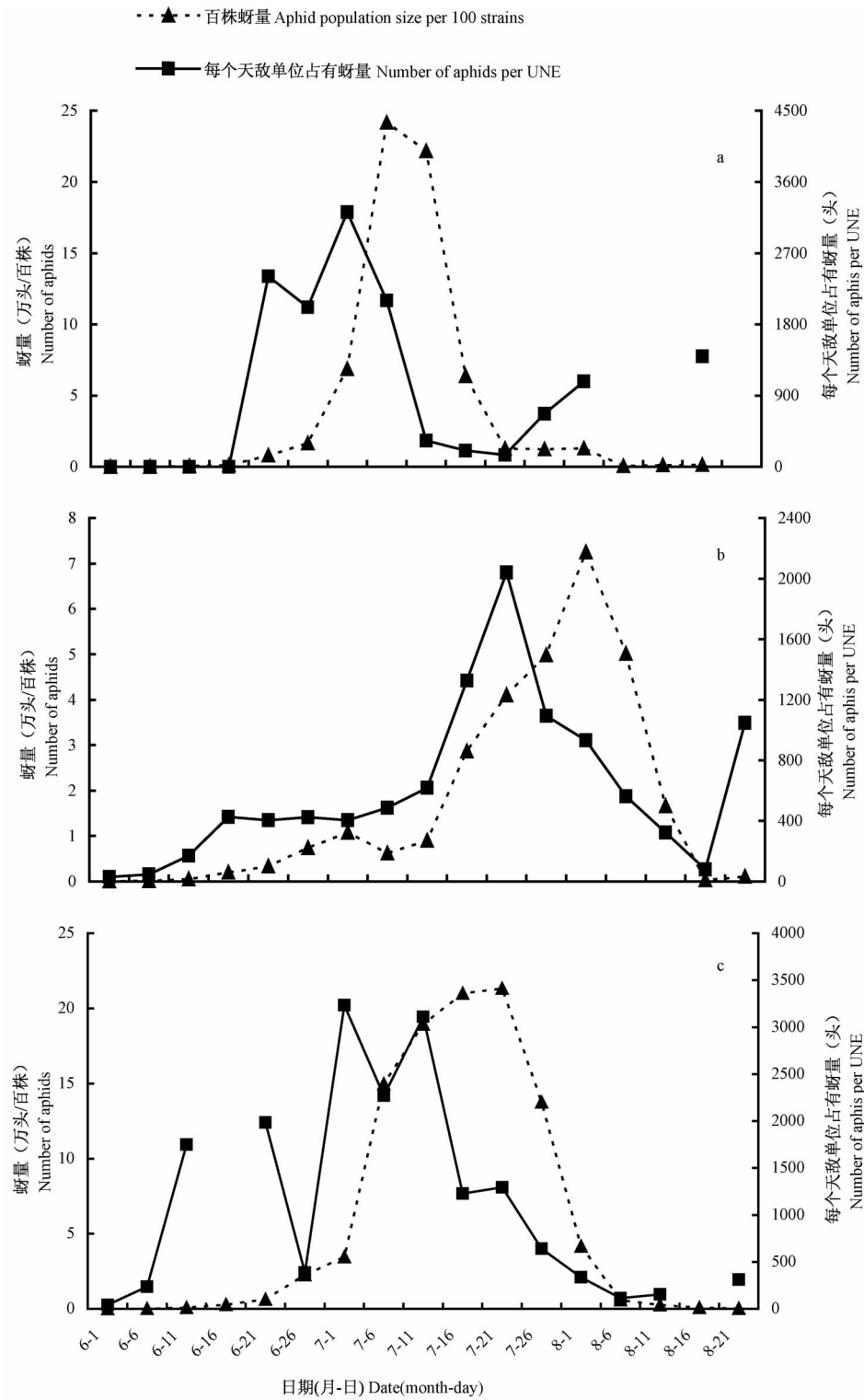


图6 天敌单位占有蚜量与百株蚜量变化趋势(a:2008年,b:2009年,c:2010年;辽宁建平)
Fig.6 Dynamics of aphid population size per 100 strains and occupancy aphidian number of natural enemy
(a:2008, b:2009, c:2010; Jianping, Liaoning Province)

试验表明:天敌对“窝子蜜”蚜虫的控制有局限性。蚂蚁与大豆蚜是互利关系(张克斌和李新

成,1983),与天敌则是竞争关系,蚂蚁对大豆蚜具有很强的保护作用。大豆蚜发生初期,窝子蜜植

株蚜虫为害比较集中,同时可见大量蚂蚁(20~40头/株)活动,蚂蚁不停地在植株上搜索、驱赶天敌。观察表明,当异色瓢虫、龟纹瓢虫成虫飞落到大豆植株上,随即见到几头或十几头蚂蚁围攻、撕咬,致使瓢虫无法取食而飞离植株。如果少部分留下,也只能在植株下部外围叶片取食少量的蚜虫。当人工将1~3龄异色瓢虫幼虫接入植株有蚜虫的部位,一般幼虫只能坚持几秒或几分钟,就被蚂蚁咬死、咬伤或驱赶滚落,与侯有明(1992)蚂蚁对同翅目昆虫的捕食性和寄生性天敌的影响研究结果是相似的。因此,天敌对窝子蜜前期控制作用较小,也是窝子蜜形成的重要原因。7月初随着田间蚜株率增加,蚂蚁逐渐分散,单株蚂蚁减少,瓢虫等天敌捕食机会增加,作用越来越明显。因此,天敌在窝子蜜后期作用明显,蚜虫逐渐下降,而得到控制。

参考文献 (References)

- Claire ER, Robert JO, Tyler BF, Douglas AL, 2004. Soybean aphid predators and their use in integrated pest management. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 97(2): 240—248.
- Costamagna AC, Landis DA, 2006. Predators exert top-down control of soybean aphid across a gradient of agricultural management systems. *Ecol. Appl.*, 16:1619—1628.
- 戴长春, 2005. 大豆蚜(*Aphis glycines* Matsumura)种群动态及天敌控制作用研究. 硕士学位论文. 哈尔滨:东北农业大学.
- Fox TB, Landis DA, 2003. Impact of habitat management on generalist predators of the soybean aphid, *Aphis glycines* Matsumura//International Symposium on Biological Control of Arthropods. Unites States Department of Agriculture, Forest Service, Forest Health Enterprise Team, Morgantown, WV, Honolulu, HI. 250—255.
- Fox TB, Landis DA, Cardoso FF, Difonzo CD, 2004. Predators suppress *Aphis glycines* Matsumura population growth in soybean. *Environ. Entomol.*, 33:608—618.
- Fox TB, Landis DA, Cardoso FF, DiFonzo CD, 2005. Impact of predation on establishment of the soybean aphid, *Aphis glycines* in soybean, *Glycine max*. *BioControl*, 50:545—563.
- 韩新才, 1997. 大豆蚜虫及其天敌田间消长规律. 湖北农业科学, (2): 22—24.
- 何富刚, 颜范悦, 辛万民, 李小平, 王艳琴, 张广学, 1991, 大豆蚜防治适期与防治指标研究. 植物保护学报, 18(2): 155—159.
- 侯有明, 1992. 蚂蚁在同翅目害虫综合治理中的应用前景. 昆虫知识, (5): 311—313.
- 刘健, 赵奎军, 2007. 大豆蚜的生物学防治技术. 昆虫知识, 44(2): 179—185.
- Liu J, Wu KM, Keith RH, Zhao KJ, 2004. Population dynamics of *Aphis glycines* (Homoptera: Aphididae) and its natural enemies in soybean in northern China. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 97(2): 235—239.
- 刘兴龙, 李新民, 刘春来, 王克勤, 王爽, 刘宇, 2009. 大豆蚜研究进展. 中国农学通报, 25(14): 224—228.
- 苗进, 2005. 华北地区大豆蚜(*Aphis glycines*)的种群动态和主要天敌控制能力的研究. 硕士学位论文. 保定:河北农业大学.
- 苗进, 吴孔明, 李国勋, 2005. 大豆蚜的研究进展. 大豆科学, 24(2): 136—138.
- Rutledge CE, O'Neil RJ, Fox TB, Landis DA, 2004. Soybean aphid predators and their use in integrated pest management. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 97:240—248.
- 孙赫, 李学军, 2010. 大豆蚜虫主要天敌控害作用研究进展. 辽宁农业科学, (1): 43—36.
- Van den Berg H, Ankasah D, Muhammad A, Rusli R, Widayanto HA, Wirasto HB, Yully I, 1997. Evaluating the role of predation in population fluctuations of the soybean aphid *Aphis glycines* in farmers' fields in Indonesia. *J. Appl. Ecol.*, 34:971—984.
- 王春荣, 邓秀成, 殷立娟, 宋玉华, 张冬英, 沈海波, 2005. 2004年黑龙江省大豆蚜虫暴发因素分析. 大豆通报, (3): 19—20.
- 王志华, 2005. 2004年大豆蚜虫大发生原因分析及防治建议. 大豆通报, (2): 9.
- Wu Z, Schenk-Hamlin D, Zhan W, Ragsdale DW, Heimpel GE, 2004. The soybean aphid in China: a historical review. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 97:209—218.
- 张克斌, 李新成, 1983. 蚂蚁在棉蚜种群数量消长中的作用. 陕西农业科学, (6): 34—36.