

西花蓟马与烟蓟马生物学特性的比较研究^{*}

王健立^{**} 王俊平 郑长英^{***}

(青岛农业大学农学与植物保护学院 青岛 266109)

摘 要 本试验研究并比较了外来入侵物种西花蓟马 *Frankliniella occidentalis* (Pergande) 与本地物种烟蓟马 *Thrips tabaci* Lindeman 的生物学特性,包括种群增长速度、发育历期、成虫寿命、孤雌生殖方式下的产卵量以及产卵规律等几个方面。结果显示,当以相同的数量在紫甘蓝上饲养时,只经过 3 代,烟蓟马的种群数量就可以达到西花蓟马的 3 倍,随后对 2 种蓟马种群的性别比进行了鉴定后发现,西花蓟马种群的雌雄比为 2.8:1,而烟蓟马种群中的所有个体均为雌性。除了 2 龄若虫期和预蛹期之外,烟蓟马在紫甘蓝上的发育历期明显长于西花蓟马,而其雌虫的平均寿命显著短于西花蓟马雌虫,分别是 24.94 d 和 43.35 d。进行孤雌生殖时,西花蓟马的终生产卵量明显多于烟蓟马,但是在日均产卵量方面,这一情况却相反。

关键词 西花蓟马, 烟蓟马, 生物学特性

Comparative study on some biological characteristics of *Frankliniella occidentalis* and *Thrips tabaci*

WANG Jian-Li^{**} WANG Jun-Ping ZHENG Chang-Ying^{***}

(College of Agronomy and Plant Protection, Qingdao Agricultural University, Qingdao 266109, China)

Abstract Experiments were carried out to compare some biological characteristics of invasive *Frankliniella occidentalis* (Pergande) and native *Thrips tabaci* Lindeman, including population growth rate, sex ratios, developmental duration, longevity and parthenogenesis. The results show that numbers of *T. tabaci* were almost three times that of *F. occidentalis* after three generations. The sex ratio (female/male) of *F. occidentalis* was 2.8:1 but all *T. tabaci* were female. The developmental duration of *T. tabaci* was significant longer than that of *F. occidentalis* on purple cabbage, except for 2nd instar larvae and prepupae, however, its longevity was obviously shorter than that of *F. occidentalis*; 24.94 d (female) and 43.35 d (female), respectively. Although *F. occidentalis* females laid fewer eggs per day than those of *T. tabaci*, their ability to reproduce parthenogenetically allowed them to lay significantly more eggs over their lifetime.

Key words *Frankliniella occidentalis*, *Thrips tabaci*, biological characteristics

西花蓟马 *Frankliniella occidentalis* (Pergande) 和烟蓟马 *Thrips tabaci* Lindeman 同属于缨翅目 (Thysanoptera)、锥尾亚目 (Terebrantia) 的蓟马科 (Thripidae)。2 种蓟马的个体均较小,食性杂,广泛分布于世界各地,不仅危害作物的幼嫩部分,吸食汁液,影响产量和品质,而且可以作为病毒的载体诱发病害,造成植物的二次受害,是重要的农林害虫。

西花蓟马的寄主植物有 66 科 200 多种

(Yudin *et al.*, 1986) 包括各种重要的经济作物,尤其温室中花卉、茄果类作物受害最重。随着西花蓟马的不断扩散蔓延,其寄主种类一直在持续增加,国外已发现西花蓟马有明显的寄主谱扩张行为 (Trichilo and Leigh, 1988)。西花蓟马除直接危害寄主植物外,还能传播多种植物病毒病,其中危害性最大的是 Tospovirus 属的番茄斑萎病毒 (tomato spotted wilt virus, TSWV) 和凤仙花坏死斑病毒 (impatiens necrotic spot virus, INSV) (Ullman *et al.*, 1997),这 2 种病毒可严重感染多种重要

^{*} 资助项目:公益性行业(农业)科研专项(200803025)。

^{**} E-mail: saga4343@163.com

^{***} 通讯作者, E-mail: zhengcy67@qau.edu.cn

收稿日期:2010-08-30,接受日期:2011-02-25

的蔬菜、观赏植物,经常造成重大的经济损失。烟蓟马的寄主包括洋葱、韭菜、甘蓝、棉花和一些观赏园艺作物(Tommasini and Maini, 1995)。但是通常在石蒜科作物特别是洋葱和韭菜上的种群数量较高,此外对甘蓝也可以造成极大的经济损失。烟蓟马除可以携带番茄斑萎病毒(Ritzman *et al.*, 2001),还是鸢尾黄斑病毒(Iris yellow spot virus, IYSV)的传毒媒介。鸢尾黄斑病毒对葱的生产为害极大,可造成葱表面产生淡黄色、纺锤型的病斑(Satoshi and Takeshi, 2008)。

对于西花蓟马,国内的研究起步较晚。但随着这一物种的入侵和定殖,对西花蓟马的研究已经相继开展,而国内对烟蓟马的研究,仅仅局限于大田药效试验和一些生物学特性的简单描述。此外,虽然西花蓟马与烟蓟马在我国的分布较为广泛,且其寄主范围有所重叠,但目前尚未报道这2种蓟马有混合发生的现象。本文比较了西花蓟马与烟蓟马的一些生物学特性,以期为深入研究这2种蓟马提供一定理论基础,同时分析入侵物种西花蓟马的入侵对本地物种烟蓟马可能产生的影响。

1 材料与方法

1.1 供试虫源

西花蓟马采自青岛农业大学校园内三叶草(*Trifolium repens* L.)上;烟蓟马采自青岛市普瑞有机生态园内大葱(*Allium fistulosum* L.)上。通过对田间2种蓟马种群的大量取样鉴定,发现西花蓟马雌虫约占种群的75%,而烟蓟马种群中全部个体均为雌性。本试验2种试虫均在RXZ-430c型智能人工气候箱(饲养条件:温度 $(25 \pm 0.5)^\circ\text{C}$,湿度:55%~60%,光周期L:D=16:8)内使用紫甘蓝(*Brassica oleracea* L.)经多代饲养。

1.2 种群增长速度及性别比的比较

1.2.1 种群增长速度 依据西花蓟马与烟蓟马在自然界中的雌雄比例,使用吸虫器分别从饲养2种蓟马的养虫瓶内抽取刚羽化的60头成虫,接于事先放入平整紫甘蓝叶片、体积约为3 L的玻璃养虫瓶内进行饲养,每隔13 d(约为1代)使用吸虫器将养虫瓶内的全部成虫吸出并计数,然后放回。连续观察几代直至2种蓟马的种群数量出现明显差异。试验过程中视蓟马的取食情况向养虫瓶内添加紫甘蓝叶片。每个处理设置3次重复。

1.2.2 种群性别比 最后1次取虫后,将养虫瓶内所有蛹取出放入培养皿内,使用保鲜膜封口,待蛹羽化后镜检,鉴定并记录雌雄数量。

1.3 各虫态发育历期的比较

使用吸虫器分别从饲养西花蓟马与烟蓟马的养虫瓶内取10头雌虫,接于底部放有直径约4 cm紫甘蓝叶片的玻璃培养皿(直径为7.5 cm)内,培养皿使用保鲜膜封口,并用昆虫针扎眼保持通风,底部放入湿润滤纸保湿。8 h后移出成虫。每处理5次重复。每天观察并记录若虫的孵化情况,并用小毛刷将50头初孵若虫分别移入放有直径约为0.6 cm紫甘蓝叶片的1.5 mL离心管内单独饲养,并观察其发育情况直至羽化,离心管须事先在盖上打眼,使用200目防虫网封口。

1.4 成虫平均寿命、单雌产卵量及产卵变化规律

使用小毛刷分别从饲养西花蓟马与烟蓟马的养虫瓶内移出大量蛹放入培养皿内,分别挑选羽化一致的30头烟蓟马成虫(全部为雌虫)和西花蓟马雌虫与雄虫各30头置于15 mL离心管内单独饲养,离心管内放入直径约为1.5 cm的紫甘蓝叶片,封口。每天同一时间更换叶片,将从装有雌虫的离心管内取出的叶片放入含有固体琼脂的培养皿内,西花蓟马于5 d,烟蓟马于6 d后每天观察并记录若虫的孵化数量,并且每天观察并记录成虫的存活情况。

研究发现,西花蓟马的产卵量与孵化的若虫数有典型的正相关关系,相关系数在0.99以上,烟蓟马也发现了类似现象(Shazli and Gawaad, 1971; Willem and Marieke, 1997),因此本试验以统计若虫的孵化数来表示其有效产卵量的多少。

1.5 数据处理

用DPS数据处理系统软件中的Student *t* 测验比较两种群之间差异的显著性。

2 结果与分析

2.1 种群增长速度比较

将西花蓟马与烟蓟马成虫接于紫甘蓝的第13天,即繁殖约1代后,其种群增长幅度并不十分显著,分别为137.00头和150.33头,较初始种群分别增长了2.28倍和2.51倍,2种蓟马种群之间差异不显著(图1)。但到第2代时烟蓟马种群数量明显增加,为473.00头,比初始种群数量增加了将

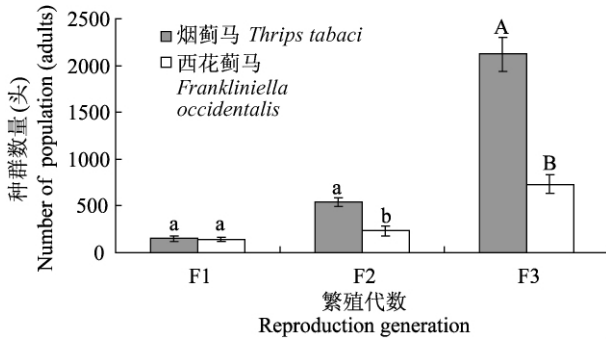


图1 繁殖3代后西花蓟马与烟蓟马的种群数量对比

Fig.1 Comparison of population between *Frankliniella occidentalis* and *Thrips tabaci* after three generations

图中数据为平均值 ± 标准误。柱上字母不同表示差异达 $P < 5\%$ (小写字母) 或 $P < 1\%$ (大写字母) 显著水平, 下图同。

Data are mean ± SE, and followed by different lower letters indicate significantly different at 0.05 level or 0.01 level when followed by different upper letters, respectively. The same below.

近7倍,而此时西花蓟马种群数量为234.33头,为原种群的3.91倍,两者差异显著。在2种蓟马繁殖3代后,西花蓟马种群数量为731.33头,而此时烟蓟马种群数量已达2119.00头,二者差异极为显著。从以上结果可以看出,烟蓟马的种群增长速度远高于西花蓟马。从接虫第1代开始,2种蓟马每多繁殖1代,烟蓟马的种群数量就比西花蓟马的种群数量多增加1倍。

2.2 各虫态发育历期比较

在25℃条件下,除2龄若虫和预蛹外,西花蓟马各虫态发育历期显著短于烟蓟马(表1),2种蓟马经历时间最长的均为卵期。总发育历期方面,西花蓟马和烟蓟马分别为11.66 d和13.43 d。

2.3 西花蓟马与烟蓟马雌雄比,平均寿命以及孤雌生殖时单雌产卵量比较

在西花蓟马种群中雌雄比例约为2.8:1,雌虫寿命为雄虫寿命的1.7倍,在烟蓟马种群中未发

表1 西花蓟马与烟蓟马各虫态在紫甘蓝上发育历期对比

Table 1 Comparisons of development duration of different stages on purple cabbage between *Frankliniella occidentalis* and *Thrips tabaci*

种群 Populations	各虫态发育历期(d) Development duration of different stages					总发育历期(d) Total development
	卵 Egg	1龄若虫 1st instar	2龄若虫 2nd instar	预蛹 Prepupa	蛹 Pupa	
西花蓟马 <i>F. occidentalis</i>	3.42 ± 0.55 A	2.03 ± 0.10 a	3.12 ± 0.63 a	1.15 ± 0.32 a	2.48 ± 0.44 A	11.66 ± 1.04 A
烟蓟马 <i>T. tabaci</i>	4.83 ± 0.66 B	2.25 ± 0.17 b	3.16 ± 0.51 a	1.04 ± 0.31 a	3.27 ± 0.71 B	13.43 ± 0.61 B

注:表中数据为平均值 ± 标准误。同列不同大写字母表示在0.01水平上差异显著,同列不同小写字母表示在0.05水平上差异显著;下表同。

Data in the table are mean ± SE, and followed by different lower letters indicate significantly different at 0.05 level or 0.01 level when followed by different upper letters, respectively. The same below.

表2 西花蓟马与烟蓟马雌雄占种群比例、平均寿命以及单雌产卵量比较

Table 2 Comparisons of ratios of male and female in population, longevity and number of eggs laid per female by using parthenogenesis between *Frankliniella occidentalis* and *Thrips tabaci*

种群 Populations	雌雄占种群比率 Ratios of male and female in population	平均寿命(d) Longevity	单雌一生平均产卵量(粒) No. of eggs laid per female	单雌平均日产卵量(粒) No. of eggs laid per day per female
西花蓟马 <i>F. occidentalis</i>	雄虫(male) 27.18%	25.84 ± 5.12		
	雌虫(female) 72.92%	43.35 ± 8.29	246.42 ± 42.01 a	6.05 ± 1.20 a
烟蓟马 <i>T. tabaci</i>	雄虫(male) 0.00%			
	雌虫(female) 100.00%	24.94 ± 6.88	212.76 ± 62.09 a	7.62 ± 1.29 b

现雄虫(表2)。2种蓟马行孤雌生殖时,西花蓟马雌虫一生平均产卵量为246.42粒,与烟蓟马(212.76粒)相比并无显著性差异,但是烟蓟马寿命较短,其单雌平均日产卵量反而高于西花蓟马,分别为7.62粒和6.05粒,两者差异显著。

2.4 西花蓟马与烟蓟马孤雌生殖方式下产卵规律比较

与西花蓟马相比,烟蓟马成虫羽化后产卵开始时间较晚,但可迅速进入产卵高峰期,具体时间约为羽化后的4~16 d(图2),之后日产卵数量下降明显,而西花蓟马在整个成虫阶段日产卵量较为平均,但在死亡前几日日产卵量显著降低,仅为0~1粒,烟蓟马在死亡前几日日均可产下3~5粒卵。

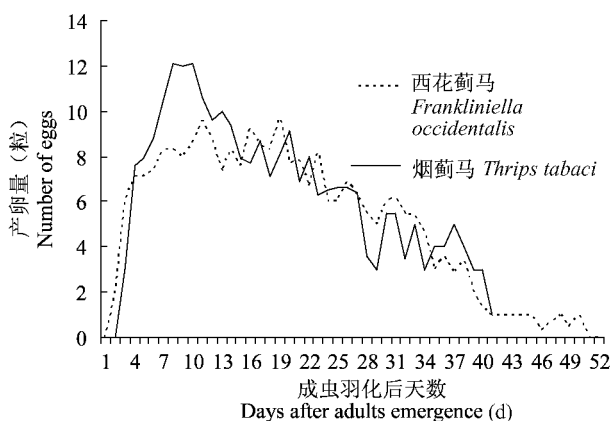


图2 西花蓟马与烟蓟马产卵规律比较

Fig. 2 Comparisons of egg-laying pattern under parthenogenesis between *Frankliniella occidentalis* and *Thrips tabaci*

3 讨论

采用紫甘蓝作为西花蓟马的寄主植物进行试验,这在国内外鲜有报道。试验前曾将西花蓟马用紫甘蓝、四季豆等寄主植物分别饲养,发现西花蓟马种群在紫甘蓝上的生长状况良好。而甘蓝是国外研究烟蓟马的主要寄主植物。

西花蓟马在紫甘蓝上的总发育历期仅为11.66 d,短于其在其他不同寄主植物叶片或果实上的发育历期(裴昌莹和郑长英,2010)。而紫甘蓝作为烟蓟马的重要寄主植物,烟蓟马在紫甘蓝上的发育历期却较长。

在接虫试验中,烟蓟马繁殖2代其种群数量

已经超过西花蓟马种群数量的2倍,而到第3代时,其种群数量已经达到初始种群数量的35倍,证明其繁殖力远高于西花蓟马。这或许可以用单雌产卵量和产卵规律的试验结果解释:一方面烟蓟马单雌日均产卵量显著高于西花蓟马,另一方面烟蓟马雌虫有明显的产卵高峰期,其产卵高峰期的产卵量不仅高于同期西花蓟马的产卵量,而且出现时间也更早。但是需要注意的是,烟蓟马种群采用孤雌生殖的生殖方式,而西花蓟马种群则是孤雌生殖与两性生殖2种生殖方式。为了在同一种生殖方式下对西花蓟马和烟蓟马的产卵情况进行比较,故本试验对西花蓟马雌虫单独饲养,但西花蓟马孤雌生殖与两性生殖的生殖力是否存在差异尚需更加深入的研究。因为烟蓟马种群中所有个体均为雌性,所以当烟蓟马种群扩散至新的寄主植物上时就可以在短时间内大量繁殖,因而在试验过程中,养虫瓶内紫甘蓝叶片的为害程度以及添加叶片的速度,烟蓟马均要远高于西花蓟马。以上所述因素在烟蓟马与占领植物相同生态位的其它种类植食性昆虫的竞争中是非常有利的。此外还应该注意,本试验所测得的烟蓟马的成虫寿命以及单雌产卵量,均要远远高于国内文献的记载,这表明烟蓟马及其造成的为害尚未受到足够的重视,国内对烟蓟马的研究有待深入。

外来入侵物种一经引入,如果适应本地的气候条件以及寄主植物,而又往往缺乏天敌的有效控制,就会爆发成灾,例如先后进入我国的美洲斑潜蝇 *Liriomyza sativae* (张慧杰等,2000)和红火蚁 *Solenopsis invicta* (席银宝等,2010),都对本地的生态系统和原有物种产生巨大的影响。西花蓟马入侵我国已经多年,在许多地区的多种作物上严重发生,并且出现与本地花蓟马 *Frankliniella intonsa* 混合发生的现象(盖海涛等,2009),但与烟蓟马尚未发现类似美国入侵物种B型烟粉虱 *Bemisia tabaci* B-biotype 和本地物种A型烟粉虱 *Bemisia tabaci* A-biotype 混合发生,甚至取代本地物种的现象(Perring *et al.*, 1993)。根据本试验所得结论,推测原因之一可能是寄主范围更加广泛的西花蓟马选择其它寄主植物,而避免与寄主范围较窄但生殖力更强的烟蓟马产生直接竞争。

参考文献(References)

- 盖海涛, 鄧军锐, 蒋永金, 李肇星, 2009. 入侵种西花蓟马与本地种花蓟马生长发育的比较研究. 中国植保导刊, 29(3): 9—12.
- 裴昌莹, 郑长英, 2010. 西花蓟马在不同寄主植物上的发育历期. 青岛农业大学学报(自然科学版), 27(1): 25—27.
- Perring TM, Cooper AD, Rodriguez RJ, Farrar CA, Bellows TS, 1993. Identification of a whitefly species by genomic and behavioral studies. *Science*, 259: 74—77.
- Ritzman A, Lampel M, Raccach R, 2001. Distribution and transmission of Iris yellow spot virus. *J. Plant. Dis.*, 85: 838—842.
- Satoshi T, Takeshi S, 2008. Olfactory responses of the predatory mites (*Neoseiulus cucumeris*) and insects (*Orius strigicollis*) to two different plant species infested with onion thrips. *J. Chem. Ecol.*, 34: 605—613.
- Shazli A, Gawaad WA, 1971. Studies on *Thrips tabaci* Lindeman: A new stage in its life cycle. *Ann. Cell. Mol. Life Sci.*, 27: 1298—1299.
- Tommasini MG, Maini S, 1995. *Frankliniella occidentalis* and other thrips harmful to vegetable and ornamental crops in Europe// Loomans AJM, Van Lenteren JC, Tommasini MG (eds.). *Biological Control of Thrips Pests*. Wageningen, The Netherlands. 336—341.
- Trichilo PJ, Leigh TF, 1988. Influence of resource quality on the reproductive fitness of flower thrips (Thysanoptera: Thripidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 81: 64—70.
- Ullman DE, Sherwood JL, German TL, 1997. Thrips as Vectors of Plantpathogens. United Kingdom: CAB Inten. 539—546.
- Willem JK, Marieke H, 1997. Oviposition preference of western flower thrips for cucumber leaves from different positions along the plant stem. *J. Entomol. Exp. Appl.*, 82: 283—288.
- 席银宝, 陆永跃, 梁广文, 曾玲, 许益鏊, 2010. 红火蚁对荔枝园无脊椎动物群落多样性及稳定性的影响. 生态学报, 30(8): 2084—2099.
- Yudin LS, Cho JJ, Michell WC, 1986. Host range of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), with special reference to *Leucaena glauca*. *J. Environ. Entomol.*, 15: 1292—1295.
- 张慧杰, 李建社, 张丽萍, 梁岩华, 2000. 美洲斑潜蝇的寄主植物种类、适合度及其为害性的评价. 生态学报, 20(1): 134—138.