西花蓟马取食不同豆科蔬菜的实验种群生命表*

郅军锐** 李景柱 盖海涛

(贵州大学昆虫研究所 贵州山地农业病虫害重点实验室 贵阳 550025)

Life table for experimental population of *Frankliniella occidentalis* feeding on leguminous vegetables.

ZHI Jun-Rui**, LI Jing-Zhu, GAI Hai-Tao (*Institute of Entomology, Guizhou University*; *Key Laboratory for Plant Pest Management of Maintanous Region of Guizhou Province*, Guiyang 550025, China)

Abstract *Frankliniella occidentalis* (Pergande) is one of the most important invasive pests, which has caused serious damage on leguminous vegetables in Guiyang, Guizhou. The life tables of experimental populations of *F. occidentalis* feeding on leaves of *Glycine max*, *Vigna sinensis*, *Phaseolus vulgaris* and pod of *P. vulgaris* were constructed at 25℃. The results showed that the survival rate of immatures of *F. occidentalis* was highest on pod of *P. vulgaris*, and it was similar on other three leguminous vegetables. The intrinsic rate of natural increase (r_m) was highest on pod of *P. vulgaris* (0.1626) and lowest on leaf of *V. sinensis* (0.0834). The net reproductive rate (R_0) was highest on pod of *P. vulgaris*, and lowest on leaf of *G. max*. The results indicated that pod of *P. vulgaris* was the most suitable food to *F. occidentalis*. In stable age composition, the percentage of immature period was higher and that of adulthood was lower.

Key words *Frankliniella occidentalis*, leguminous vegetables, experimental population, life table

摘 要 西花蓟马 *Frankliniella occidentalis*(Pergande)是传入我国的重要入侵害虫,在贵阳地区对豆科蔬菜为害十分严重。在25℃条件下,组建了西花蓟马取食大豆叶片、豇豆叶片、四季豆叶片和四季豆豆荚时的实验种群生命表。结果表明:西花蓟马未成熟期取食四季豆豆荚时存活率最高,取食其它3种豆科蔬菜时存活率相差不大。西花蓟马取食四季豆豆荚时内禀增长力最高为0.1626,取食豇豆叶片时最低为0.0834,净增值率也是取食四季豆豆荚时最高,取食大豆叶片时最低,表明四季豆豆荚最有利于西花蓟马的生长发育和繁殖。在不同豆科蔬菜上的稳定年龄组配中未成熟期所占的比例很大,而成虫期所占的比例相对较小。

关键词 西花蓟马,豆科蔬菜,实验种群,生命表

西花蓟马 *Frankliniella occidentalis* (Pergande)原产于美洲,最早记载于1895年,当时只是零星发生为害。近年来由于国际贸易的增加,随花卉、蔬菜及苗木的调运在世界各地迅速扩散,目前已广泛分布于美国、荷兰、英国、以色列、日本等69个国家和地区[1]。西花蓟马于2003年6月在北京市郊某大棚的辣椒上严重暴发,是传入我国的外来有害生物[2]。西花蓟马对植物的为害主要包括直接为害和间接为害。直接为害主要是取食为害和产卵为害,间接为害主要是传播病毒,其中最重要的是番茄斑萎病毒和凤仙花坏死斑病毒[3]。西花蓟马具有个体小、善于隐藏、繁殖能力强、适生区广泛,以及抗药性不断增强等特点,在欧洲和美洲等地取代了其它蓟马,成为最主要的温室和蔬菜害虫,给许多国家造成了严重的经济损失[4]。目前在我国的北京、云南、浙江、山东等

* 资助项目:贵州省优秀科技教育人才省长专项资金项目(黔省专合字(2007)20号),公益性行业专项"外来入侵害虫西花蓟马防控技术研究与示范"(20080325)。

** E-mail: jrzhi@yahoo.com.cn

收稿日期:2009-06-20,修回日期:2009-07-13

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

地均发现了西花蓟马的为害[5~7]。在贵州省贵阳市豆科蔬菜上也已经有西花蓟马严重为害的报道[8,9],并且其为害程度和面积不断增加。自西花蓟马传入我国后,我国对该虫的研究才刚刚起步,而对其生命表的研究还未见报导,为此,本文开展了西花蓟马取食不同豆科蔬菜时的实验种群生命表研究,以了解西花蓟马在豆科蔬菜上的种群动态及西花蓟马与豆科蔬菜之间的关系,为其综合治理奠定基础。

1 材料与方法

1.1 供试虫源和豆科蔬菜

供试虫源:西花蓟马采自贵阳市花溪区四季豆叶片及花上,采回后在室内用四季豆豆荚进行饲养多代后供用。

豆科蔬菜:大棚内盆栽四季豆、豇豆、大豆3种豆科蔬菜,其叶片或豆荚作为供试植物。

1.2 实验设备及条件

主要设备包括:宁波江南仪器厂生产的RXZ系列多段可编程智能人工气候箱,北京亚都科技有限公司生产的亚都超声波加湿器(YC2D202型),麦克奥迪实业集团有限公司生产的体视显微镜(SMZ1682TL)。实验条件为:温度25℃,相对湿度70%,光周期14L:10D。

1.3 实验方法

西花蓟马发育历期的观察和记载:饲养小室参照顾秀慧等[10]的方法。实验开始时将若干已交配的西花蓟马雌成虫置于放有四季豆豆荚、四季豆叶片、豇豆叶片、大豆叶片的养虫盒内,任其产卵,8 h后移去成虫,每日早、晚8:00在镜下各观察已产卵的植物1次,一旦发现有若虫孵出立即开始接虫实验。将初孵若虫单头分别小心地接于凹玻片构成的饲养小室内,凹玻片内事先放入用刀片削好的四季豆薄片以及四季豆、豇豆、大豆3种豆科植物的叶片,共4种与产卵时相对应的寄主植物为食料。每种食料下供试蓟马为100头,每日早、晚8:00各观察1次,记录各虫态的发育和存活情况,每隔2~3 d更换1次新鲜食料,直至羽化为成虫时为止。

成虫寿命和繁殖力的观察和记载:豆荚饲养实验采用小号调料瓶(规格:高7 cm,上口径4 cm,下口径4 cm),将长约4~5 cm豆荚放入瓶内,瓶口以200目的尼龙纱封口。叶片饲养实验采用大塑料杯(规格:高12 cm,上口径8.7 cm,下口径6 cm),将叶片的茎剪下倾斜45°插在事先用营养液浸湿的花泥上,放入杯内,杯口以保鲜膜封口。将刚羽化的供试雌、雄成虫各1头配对移入上述饲养容器内。大豆叶片、豇豆叶片、四季豆叶片上供试的西花蓟马数均为38头,在四季豆豆荚上为54头,每3 d更换1次食料,记载成虫的存活情况,并将取食和产卵过的豆荚或叶片继续保留5 d直至产下的卵全部孵化,记载孵化出的若虫数,以若虫数作为产卵量的估计[11],然后继续饲养若虫直至蛹期,分辨雌雄并进行计数。

1.4 生命表参数计算方法

根据Birch的方法[12],组建西花蓟马种群繁殖,特征生命表。净繁殖率 $R_0 = \Sigma l_x m_x$;世代平均历期 $T = \Sigma X l_x m_x / \Sigma l_x m_x$;内禀增长率 $r_m = \ln R_0 / T$;周限增长率 $\lambda = e^{rm}$;种群加倍时间 $t = \ln 2 / r_m$。

1.5 数据处理

实验数据均采用Excel 2003和SPSS 11.5软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 西花蓟马取食不同豆科蔬菜时的存活曲线

西花蓟马取食不同豆科蔬菜的存活曲线见图1。由于西花蓟马的卵产在植物组织中。因此,本文的存活曲线从1龄若虫开始,从图1可知西花蓟马取食不同豆科蔬菜时,各发育阶段的存活率不同,在2龄若虫时取食四季豆豆荚时存活率最高为100%,取食四季豆叶片时存活率最低为87%,在预蛹和蛹期除取食四季豆豆荚时存活率最高,取食其它3种食物存活率交替变化,整个未成熟期依然是取食四季豆豆荚时存活率最高为80%,取食四季豆叶片为61%,取食大豆叶片和豇豆叶片均为60%,取食后3种食物时存活率差异不大。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

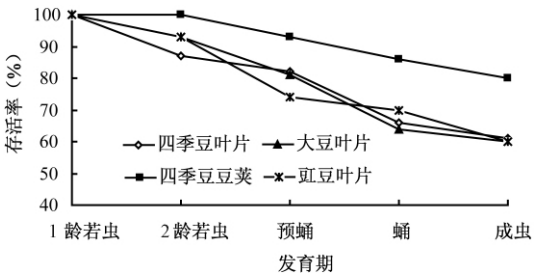

图 1　西花蓟马取食不同豆科蔬菜时的存活曲线

2.2　西花蓟马取食不同豆科蔬菜时的实验种群生命表

西花蓟马取食不同豆科蔬菜时的年龄特征存活率和成虫的年龄特征繁殖力见图 2。由图 2 可知,西花蓟马取食四季豆叶片和四季豆豆荚到达成虫期后,成虫的日产卵量很快达到高峰,以后逐渐下降,而取食大豆叶片和豇豆叶片时,成虫的日产卵量是逐渐达到产卵最高峰的。西花蓟马取食四季豆豆荚、四季豆叶片、大豆叶片和豇豆叶片时,其雌成虫的平均寿命分别是 37.3、31.8、35.4 和 41.7 d,其每雌平均产卵量分别是 158.1、81.5、57.4 和 62.0 头。以上结果表明西花蓟马取食豇豆叶片时寿命最长,取食四季豆豆荚时繁殖力最高。

根据西花蓟马取食不同豆科蔬菜时各发育阶段的存活率和成虫的繁殖力,组建实验种群生命表,并计算出了西花蓟马的生命表参数(表 1)。数据表明西花蓟马取食四季豆豆荚时其种群增长趋势指数、内禀增长率、净增殖率及周限增长率最高,平均世代周期和种群加倍时间最短,由此可知四季豆豆荚最利于西花蓟马的生长和繁殖。西花蓟马取食豇豆叶片时内禀增长率最小,种群净增殖率以取食大豆叶片时最小。

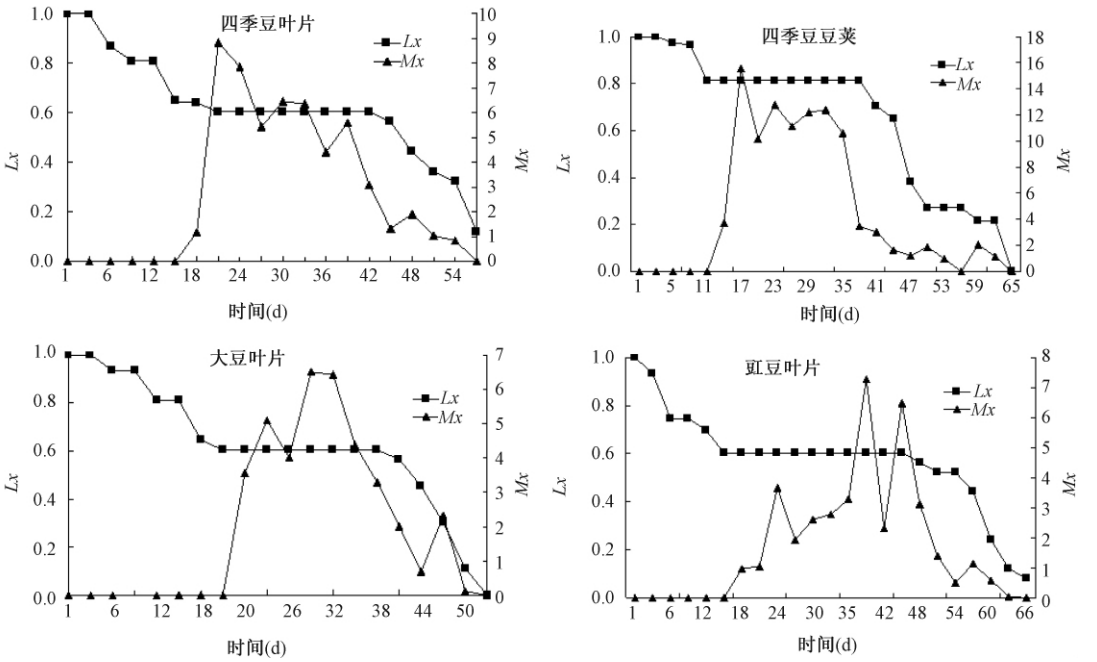

图 2　西花蓟马取食不同豆科蔬菜时的年龄特征存活率(L_x)和年龄特征繁殖力(M_x)

2.3　西花蓟马取食不同豆科蔬菜时的稳定年龄组配

内禀增长率是在稳定年龄组配下种群最大瞬时出生率和瞬时死亡率之差,因此在测定种群的内禀增长率时,必须同时说明种群的稳定年龄分布。表 2 是西花蓟马取食不同豆科蔬菜时的实验种群稳定年龄分布。从表中可以看出,在稳定年龄组配下西花蓟马的不同发育阶段的比例在不同豆科蔬菜上不同,但又具有共同点即未成熟期个体比例很高,而成熟期比例较低,这可能是西花蓟马实验种群的 r_m 相对较大,繁殖快,产生大量的未成熟的个体,在未成

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

熟期均以卵的比例最高，而预蛹和蛹的比例最低。

表 1 西花蓟马取食不同豆科蔬菜时的生命表参数

生命表参数	四季豆叶片	四季豆豆荚	大豆叶片	豇豆叶片
种群增长趋势指数 I	31.6767	86.1136	22.1259	23.4806
内禀增长率 r_m	0.1133	0.1626	0.1020	0.0834
净增值率 R_0	31.2610	79.9251	22.2628	22.9424
平均世代周期 T	30.3940	26.9538	30.4181	37.5715
周限增长率 λ	1.1199	1.1766	1.1074	1.0870
种群加倍时间 t	6.1178	4.2629	6.7956	8.3111

表 2 西花蓟马取食不同豆科蔬菜时的稳定年龄组配

发育阶段	四季豆叶片	四季豆豆荚	大豆叶片	豇豆叶片
卵期	48.72	41.25	47.65	34.04
1 龄若虫期	16.02	18.55	20.32	18.40
2 龄若虫期	14.10	19.63	16.21	16.64
预蛹期	4.68	3.51	3.59	4.23
蛹期	4.13	6.16	3.15	5.85
成虫期	12.34	10.92	9.06	20.77

3 讨论

生命表是研究昆虫种群动态的重要方法[13,14]，本文组建了西花蓟马取食不同豆科蔬菜的生命表，研究结果表明西花蓟马取食不同豆科蔬菜时其内禀增长率不同，以四季豆豆荚为食料时内禀增长率最高，而以豇豆叶片为食料时最低。种群内禀增长率是反映种群动态的一个重要指数，其综合考虑了种群的出生率和死亡率、种群的年龄组配、繁殖力及发育速度等诸多因素，因此能敏感地反映出各种因素对种群的综合影响。由此可知，四季豆豆荚更适合西花蓟马的生长和繁殖，可能是豆荚含有更丰富的营养物质，而豇豆叶片中某些物质可能不利于西花蓟马的生长发育和繁殖，同时也表明同一种植物的不同部位对西花蓟马的影响不同。

Brødsgaard[15]、Gerin 等[16]分别报道了在 25℃下西花蓟马取食四季豆叶片时，西花蓟马的内禀增长率是 0.14，高于本文的结果(0.1133)。这可能和所用的不同地理种群的西花蓟马和不同品种的四季豆有关。本文研究结果表明取食四季豆豆荚时西花蓟马的内禀增长率是 0.1626，与 Zhi 等[17]报道的 0.17 近似。另外西花蓟马取食不同寄主植物时，其内禀增长率差异很大，如取食花生时只有 0.02[18]，取食棉花时为 0.157[19]，取食菊花时为 0.171[20]。

豆科蔬菜是西花蓟马嗜食的寄主植物，通过生命表分析，可系统了解西花蓟马种群在豆科蔬菜上种群变动的特点，为研究自然种群动态奠定基础，并为测报和防治提供科学依据。

参 考 文 献

1 Kirk W. D. J., Terry L. I. The spread of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergand). *Agr. Forest. Entomol.*, 2003, **88**(4): 1 057 ~ 1 065.

2 张友军，吴青君，徐宝云，等. 危险外来入侵生物 - 西花蓟马在北京发生危害. 植物保护，2003，**29**(4):58 ~ 59.

3 German T. L., Ullman D. E., Moyer J. W. Tospoviruses: diagnosis, molecular biology and vertor relationships. *Annu. Rev. Phytopath.*, 1992, **30**:315 ~ 348.

4 Childers C. C., Achor D. S. In: Parker B. L., Skinner M., Lewis T. (eds.). Thrips biology and management. New York and London: Plenum Press, 1995. 31 ~ 50.

5 任洁，雷仲仁，张令军，等. 北京地区西花蓟马发生为害调查研究. 中国植保导刊，2006，**26**(5): 5 ~ 7.

6 吴青军，徐宝云，张治军，等. 京、浙、滇地区植物蓟马种类及分布调查. 植物保护导刊，2007，**27**(1):32 ~ 34.

7 郑长英，刘云虹，张乃芹，等. 山东省发现外来入侵有害生物 - 西花蓟马. 青岛农业大学学报，2007，**24**(3): 172 ~ 174.

8 李景柱，郅军锐，袁成明，等. 温度对西花蓟马生长发育的影响. 贵州农业科学，2007，**35**(5): 13 ~ 14.

9 袁成明，郅军锐，李景柱，等. 贵州省蔬菜蓟马种类调查研究. 中国植保导刊，2008，**28**(7): 8 ~ 10.

10 顾秀慧，贝亚维，高春先，等. 用凹玻片饲养棕榈蓟马. 昆虫知识，2001，**38**(1): 71 ~ 73.

11 Watts J. G. Comparison of the life cycles of *Frankliniella tritici* (Fitch), *F. fusa* (Hind) and *Thrips Tabaci* Lind. (Tysanoptera: Thripidaein) in south Carolina. *J. Econ. Entomol.*, 1934, **27**: 1 158 ~ 1 159.

12 Birch L. C. The intrinsic rate of natural increase in an insect population. *J. Animal. Ecol.*, 1948, (17):15 ~ 26.

13 王文娟，贺达汉. 用葡萄叶饲养的二斑叶螨实验种群生命表. 昆虫知识，2006，**43**(6): 851 ~ 853.

14 徐维红，朱国仁，张友军，等. 烟粉虱在七种寄主植物上的生命表参数分析. 昆虫知识，2003，**40**(5): 453 ~ 455.

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

15 Brødsgaard H. F. Effect of photoperiod on the bionomics of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). *J. Appl. Entomol.*, 1994, **117**(5): 498~507.

16 Gerin C., Hance T., Van Impe G. Demographical parameters of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *J. Appl. Entomol.*, 1994, **118**(4~5): 370~377.

17 Zhi J. R., Fitch G. K., Margolies D. C., *et al.* Apple pollen as a supplemental food for the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae): response of individuals and populations. *Entomol. Exp. Appl.*, 2005, **23**(117): 185~192.

18 Lowry V. K., Smith J. W., Mitchell F. L. Life-fertility tables for *Frankliniella fusca* (Hinds) and *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) on peanut. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 1992, **85**(6): 744~754.

19 Trichilo P. J., Leigh T. F. Influence of resource quality on the reproductive fitness of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 1988, **81**: 64~70.

20 Robb K. L. Analysis of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) as a pest of floriculutral crops in California greenhouses. Ph. D Dissertation. University of California, Riverside: CA, USA, 1989.

* *

研究选萃

德研究发现沙漠蚂蚁靠“立体嗅觉”导向

德国马普学会化学生态学研究所 2010 年 3 月 9 日发布公报说,最新研究发现,生活在突尼斯贫瘠盐碱地上的长脚沙漠蚂蚁通过“立体嗅觉”来辨别方向,找到回家的路。

此前研究已表明,离开巢穴觅食的蚂蚁能通过辨认太阳方向和计算步数而准确无误地回家。马普学会化学生态学研究所 2009 年发现,长脚沙漠蚂蚁的本领不仅如此,它们还能找到某种气味的源头,而最新研究则发现,这种蚂蚁还能辨识巢穴周围不同气味的空间分布情况,并利用它来定向。

研究人员首先在长脚沙漠蚂蚁巢穴的入口放置了水杨酸甲酯、癸醛、壬醛和吲哚 4 种芳香物质,并通过光离子气体探测器监控气味的空间分布和变化。研究发现,当长脚沙漠蚂蚁辨认了这些气味后,如果按照不变的顺序将这些香味物质移到其他地方,蚂蚁们也会跟随到那里。如果打乱这些气味点的顺序,蚂蚁则会不知所措。这表明,蚂蚁并不是“一维思考”,即把单一一种气味与巢穴相联系,而是把多维的气味分布图与巢穴相联系。

就像立体视觉需要两只眼睛共同作用一样,长脚沙漠蚂蚁的立体嗅觉需要其两根触角。为确认这一点,研究人员去除了蚂蚁的一根触角,结果发现它再不能正常辨认方向。

这一成果发表在最新一期《动物行为》(*Animal Behavior*)杂志上。(来源:2010 年 3 月 10 日新华网)

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net