

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

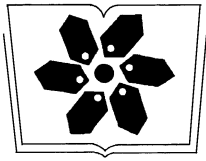
Acta Ecologica Sinica



第31卷 第6期 Vol.31 No.6 **2011**

中国生态学学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 31 卷 第 6 期 2011 年 3 月 (半月刊)

目 次

臭氧胁迫对水稻生长以及 C、N、S 元素分配的影响	郑飞翔,王效科,侯培强,等 (1479)
高含氮稻田深层土壤的氨氧化古菌和厌氧氨氧化菌共存及对氮循环的影响	王 雨,祝贵兵,王朝旭,等 (1487)
气候年际变率对全球植被平均分布的影响	邵 璞,曾晓东 (1494)
模拟升温 and 放牧对高寒草甸土壤有机碳氮组分和微生物生物量的影响	王 蓓,孙 庚,罗 鹏,等 (1506)
广州城区生态安全岛典型植物群落结构及物种多样性	莫 丹,管东生,黄康有,等 (1515)
中亚热带湿地松人工林生长过程	马泽清,刘琪璟,王辉民,等 (1525)
潜流人工湿地中植物对氮磷净化的影响	刘树元,阎百兴,王莉霞 (1538)
模拟氮沉降对两种竹林不同凋落物组分分解过程养分释放的影响	涂利华,胡庭兴,张 健,等 (1547)
苔藓植物对贵州丹寨汞矿区汞污染的生态监测	刘荣相,王智慧,张朝晖 (1558)
三峡库区泥、沙沉降对低位狗牙根种群的影响	李 强,丁武泉,朱启红,等 (1567)
上海崇明东滩互花米草种子产量及其萌发对温度的响应	祝振昌,张利权,肖德荣 (1574)
栲-木荷林凋落叶混合分解对土壤有机碳的影响	张晓鹏,潘开文,王进闯,等 (1582)
荒漠化对毛乌素沙地土壤呼吸及生态系统碳固持的影响	丁金枝,来利明,赵学春,等 (1594)
黄土丘陵沟壑区小流域土壤有机碳空间分布及其影响因素	孙文义,郭胜利 (1604)
种间互作和施氮对蚕豆/玉米间作生态系统地上部和地下部生长的影响	李玉英,胡汉升,程 序,等 (1617)
测墒补灌对冬小麦氮素积累与转运及籽粒产量的影响	韩占江,于振文,王 东,等 (1631)
植被生化组分光谱模型抗土壤背景的能力	孙 林,程丽娟 (1641)
北方两省农牧交错带沙棘根围 AM 真菌与球囊霉素空间分布	贺学礼,陈 程,何 博 (1653)
基于水源涵养的流域适宜森林覆盖率研究——以平通河流域(平武段)为例	朱志芳,龚固堂,陈俊华,等 (1662)
黑龙江大兴安岭呼中林区火烧点格局分析及影响因素	刘志华,杨 健,贺红士,等 (1669)
大兴安岭小尺度草甸火燃烧效率	王明玉,舒立福,宋光辉,等 (1678)
长江口中华鲟自然保护区底层鱼类的群落结构特征	张 涛,庄 平,章龙珍,等 (1687)
骨顶鸡等游禽对不同的人为干扰的行为响应	张微微,马建章,李金波 (1695)
光周期对白头鹇体重、器官重量和能量代谢的影响	倪小英,林 琳,周菲菲,等 (1703)
应用稳定同位素技术分析华北部分地区第三代棉铃虫虫源性质	叶乐夫,付 雪,谢宝瑜,等 (1714)
西花蓟马对蔬菜寄主的选择性	袁成明,郅军锐,曹 宇,等 (1720)
基于 Cyt b 基因序列分析的松毛虫种群遗传结构研究	高宝嘉,张学卫,周国娜,等 (1727)
沼液的定价方法及其应用效果	张昌爱,刘 英,曹 曼,等 (1735)
垃圾堆肥基质对不同草坪植物生态及质量特征的影响	赵树兰,廉 菲,多立安 (1742)
五氯酚在稻田中的降解动态及生物有效性	王诗生,李德鹏 (1749)
专论与综述	
景观遗传学:概念与方法	薛亚东,李 丽,吴巩胜,等 (1756)
期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 284 * zh * P * ¥ 70.00 * 1510 * 31 * 2011-03	



封面图说:美丽优雅的新疆夏尔西里森林草地原始景观。夏尔西里国家级自然保护区建立在新疆博乐北部山区无人干扰的中哈边境上,图中雪地云杉为当地的优势树种。

彩图提供:国家林业局陈建伟教授 E-mail: cites.chenjw@163.com

西花蓟马对蔬菜寄主的选择性

袁成明, 邝军锐*, 曹宇, 马恒

(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)

摘要: 通过西花蓟马在田间不同蔬菜上的种群数量、在室内对不同蔬菜的自由选择和不同蔬菜对西花蓟马生长发育和繁殖的影响等方面, 研究了西花蓟马对蔬菜寄主的选择性。结果表明西花蓟马在田间可危害 24 种蔬菜, 但在不同蔬菜上种群数量差异很大, 存在明显的寄主选择性, 对黄瓜、四季豆、茄子、萝卜和香菜的嗜食度很高, 为最适宜寄主, 而对番茄、蒜、芹菜等 11 种蔬菜的嗜食度较低, 为非适宜寄主。西花蓟马在室内的自由选择结果表明西花蓟马在 7 种不同蔬菜上着落的成虫数量和产卵量不同, 其选择性为黄瓜>四季豆>茄子>莴苣>甘蓝>芹菜>蒜。不同蔬菜对西花蓟马的发育历期和产卵量有明显的影响, 西花蓟马在黄瓜上发育最快, 在四季豆上产卵量最高。西花蓟马对蔬菜寄主的选择性在田间的调查结果和室内实验结果基本一致。

关键词: 西花蓟马; 蔬菜; 寄主; 选择性

Selectivity of *Frankliniella occidentalis* to vegetable hosts

YUAN Chengming, ZHI Junrui*, CAO Yu, MA Heng

The Provincial Key Laboratory for Agricultural Pest Management of Mountainous Region, Institute of Entomology, Guizhou University, Guiyang 550025, China

Abstract: Western flower thrip, *Frankliniella occidentalis*, is one of the most serious pests in vegetable production worldwide. Its damage to crop production results from direct feeding as well as serving as a vector of plant viruses. *F. occidentalis* invaded China in 2003, and now has been reported in several provinces of the country. *F. occidentalis* is a polyphagous species with more than 500 plant species belonging to 62 different families. It is reported that there are significant differences at the selectivity of *F. occidentalis* on host plants. However, the selectivity of *F. occidentalis* has not yet been studied in China. In this paper, the host selectivity of *F. occidentalis* was studied through the field investigations, the indoor free choice tests, as well as the research on the effect of different vegetables on the development and fecundity of the insects.

The field investigations showed that *F. occidentalis* could occur on 24 kinds of vegetables with quite various populations, indicating that *F. occidentalis* had obvious preference behaviors in host selection. The fitness of host plants to *F. occidentalis* was quantitatively measured with selective index (*I*) and preference index (*P*). The selective index was the biggest, the value of 1, for 9 vegetables, such as kidney bean, radish, cucumber, and eggplant, and the lowest selective index was 0.2 for celery. The preference indexes were different among host plants too, with the biggest value 0.8 for kidney bean, and lowest on water spinach. According to the indexes, the host plants of *F. occidentalis* may be categorized into 4 groups, (1) the most favorite hosts, such as kidney bean, eggplant, cucumber, radish and coriander; (2) favorite hosts, such as hyacinth bean, soybean, lettuce and sponge gourd; (3) secondary favorite hosts, including cowpea, broad bean, pepper and amaranth; and (4) non-favorite host, such as tomato, garlic and celery. There was an obvious linear relation between *P* and *I*, with the regression equation of $P = 0.7937I - 0.2734$. The indoor free choice tests showed that the number of adults and eggs were greatly different on different vegetables under the coexistence of 7 vegetable hosts

基金项目: 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); 国家自然科学基金(31060244)

收稿日期: 2010-01-30; **修订日期:** 2011-01-11

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: jrzh@ yahoo. com. cn

(cucumber, kidney bean, eggplant, lettuce, cabbage, celery and garlic), the greatest number of adults landing on the surface was found on cucumber, and the most eggs was laid on cucumber and kidney bean. Both of the number of adults landing and eggs laid were the lowest on celery and garlic. The developmental periods and survival rates of *F. occidentalis* were significantly different among the vegetables. *F. occidentalis* had the fastest development when feeding on cucumber, with immature stage of 11.43 d, and the slowest growth on celery with the immature stage of 16.1d. The experimental results indicated that there were significant differences of larval survival rates on several hosts ranging from 72.55% to 98.00%. It was found that the lowest survival rate of immature stage was 57.14% on celery. *F. occidentalis* could lay eggs in all the 7 kinds of vegetables, but there were significant differences in the number of eggs laid in each host. Each female deposited 0.45 eggs per day on garlic, 4.43 on kidney bean. In conclusion, the results in field and in door tests showed that *F. occidentalis* had obvious selectivity to vegetable hosts, and field investigation results in selectivity of *F. occidentalis* to vegetables were basically in accordance with those of indoor tests.

Key Words: *Frankliniella occidentalis*; vegetable; host; selectivity

西花蓟马 *Frankliniella occidentalis* 是世界性害虫,其危害除直接取食植株茎、叶、花、果的汁液导致植株萎蔫外,还传播包括番茄斑萎病毒在内的多种病毒,对各国的农业生产造成了巨大经济损失^[1-2]。自西花蓟马 2003 年传入我国以来^[3],我国学者对其生物学生态学特性进行了研究^[4-6]。但我国有关西花蓟马的研究属于刚起步阶段,许多基础性的工作需要开展。

西花蓟马的寄主植物非常广泛,目前已知有 62 个科 500 多种植物,包括重要的花卉、蔬菜等农作物^[7]。随着西花蓟马的不断扩散,其寄主种类将不断增加。依据西花蓟马的习性分析,在其分布区内,几乎所有的观赏花卉及蔬菜均有可能成为其寄主。自贵州省贵阳地区发现西花蓟马以来^[8-9],西花蓟马对蔬菜的危害程度不断加重、危害面积不断扩大,严重威胁着“菜篮子”乃至农业生产,特别是无公害蔬菜的品质。因此了解和掌握西花蓟马对不同蔬菜寄主的喜好程度、在不同寄主上的生长发育和繁殖情况十分重要,可为进一步探讨该虫对不同寄主的选择机制和采取有效的防治措施奠定基础。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 供试虫源

西花蓟马种群采自贵州省贵阳市花溪平桥蔬菜基地四季豆叶片及花上,采回后在室内用四季豆豆荚饲养多代后供用。

1.1.2 供试植物

四季豆、黄瓜、茄子、莴苣、甘蓝、芹菜、蒜均种植于大棚内,保证没有受到害虫的污染。

1.2 方法

1.2.1 西花蓟马在田间对不同蔬菜的选择性

西花蓟马在田间对不同蔬菜寄主的选择性采用寄主嗜食性分析方法^[10]。2007—2008 年在贵州省贵阳市各蔬菜种植区进行系统调查,根据蔬菜出现的季节每半月调查一次,调查采用 5 点取样法,每点调查 5 株。高的寄主每株选上、中、下部叶片各 2 张,花各 2 朵;矮的寄主选上、下叶片各 3 张,花各 2 朵,统计西花蓟马在各种蔬菜上的数量。在系统调查的基础上,结合调查不同寄主植物上查到西花蓟马的频率率(%)、西花蓟马若虫量和成虫量,测定西花蓟马对不同寄主植物的选择性指数(*I*)及西花蓟马种群的嗜食性指数(*P*)。

I 和 *P* 分别用下列公式计算:

$$I = N / M,$$

$$P = I \times (La + LA) / 100$$

式中, *N* 为在某种寄主上查到西花蓟马的次数, *M* 为对某种寄主植物调查的总次数。 *La* 表示某寄主抽样

查得的最高若虫量, LA 表示某寄主抽样查得的最高成虫量。虫量以单位面积虫量(虫量/cm²)计,以消除由于不同寄主植物叶片或花的大小不同而引起的若虫量和成虫量的误差。

1.2.2 西花蓟马对不同蔬菜的自由选择

选用7种蔬菜(四季豆、黄瓜、茄子、茼蒿、甘蓝、芹菜、蒜)的健壮无虫苗各1株(各种蔬菜的叶片表面积大体一致),在有网罩的饲养笼内随机排列,将西花蓟马在四季豆茎上饲养3代,然后挑取龄期一致的西花蓟马若虫单头饲养,选取羽化后第3天且已交配的西花蓟马雌成虫100头接入养虫笼中,任其在蔬菜上取食、产卵。72h后记录各种蔬菜上的着虫数,并剔除成虫,将各种植物分开培养,每日观察记录不同蔬菜上孵化的若虫数,直到无若虫出现为止,统计若虫总数,用若虫数作为产卵量的估计^[11]。重复4次。

试验在温度为25℃、光周期为L12:D12、相对湿度为70%的人工气候室中进行。

1.2.3 不同蔬菜对西花蓟马生长发育的影响

西花蓟马成虫分别在四季豆、黄瓜、茄子、茼蒿、甘蓝、芹菜、蒜寄主植物上饲养1代以上作为供试虫源。将若干西花蓟马雌成虫置于放有不同蔬菜的养虫盒内,任其产卵,8h后移去成虫,每日8:00和20:00在镜下各观察1次,一旦发现若有虫孵出立即开始接虫实验,将若虫分别移入放有以上7种蔬菜的饲养小室中^[12],定期更换饲料。每天8:00和20:00各观察1次,记录西花蓟马从1龄若虫到成虫羽化的时间。每种蔬菜设置50个重复。

1.2.4 不同蔬菜对西花蓟马繁殖的影响

实验在大塑料杯(规格:高12cm,上口径8.7cm,下口径6cm)内进行,将上述各种蔬菜的无虫植株的叶片剪下,插在事先用营养液浸湿的花泥上,放入杯内,杯口以200目的尼龙纱封口。挑取上述西花蓟马1龄若虫,用饲养小室单头饲养至成虫,将羽化3d后的雌、雄成虫1对分别移入放有不同蔬菜的大塑料杯内。24h后剔除成虫,每日观察记录不同蔬菜上孵化的若虫数,直到无若虫出现为止,统计若虫的总数量作为其产卵量^[11],每种植物设置7个重复。

1.3 数据分析

实验数据采用Excel 2003和SPSS 11.5软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 西花蓟马在田间对不同蔬菜寄主的选择性

2007—2008年对田间24种露地蔬菜上西花蓟马的发生及为害情况系统调查发现,西花蓟马在不同蔬菜上危害程度不同,其种群数量差异也较大,在不同蔬菜上的选择系数和嗜食性指数不同(表1)。西花蓟马对四季豆、萝卜、茄子、黄瓜等9种蔬菜的选择系数最大,为1,对芹菜和空心菜的选择系数最小只有0.2。西花蓟马对不同蔬菜的嗜食性指数也不同,其中对四季豆的嗜食性指数最高,为0.8,对空心菜的嗜食性指数最小,只有0.004。

从表可以看出 I 值和 P 值之间有相关关系, I 值越大, P 值也越大,它们之间是正相关,回归关系为:

$$P = 0.7937I - 0.2734 \quad (r = 0.8165^{**})$$

根据西花蓟马对不同蔬菜寄主嗜食性指数(P)值,求得对所有蔬菜寄主的嗜食性指数的平均值(X)为0.276,根据不同蔬菜的 P 值和 X 值之间的关系,把西花蓟马的蔬菜寄主植物划分为4种类型:①最适宜寄主,即寄主植物非常有利于若虫和成虫取食、存活和发育,可使西花蓟马种群密度达到很高的水平,嗜食性指数值 $P > 2X$,如四季豆、茄子等,嗜食度为4级;②适宜寄主,即寄主植物有利于若虫和成虫的取食、存活和发育,可使种群密度达到较高的水平,嗜食性指数值 $X < P < 2X$,如大豆、扁豆、茼蒿、丝瓜等,嗜食度为3级;③较适宜寄主,即寄主植物较利于若虫和成虫的取食、存活和发育,可使种群密度达到中等的水平,嗜食性指数值 $X/2 < P < X$,如豇豆、汗菜等,嗜食度为2级;④非适宜寄主,即寄主植物有西花蓟马的若虫和成虫,但其种群密度较低,嗜食性指数值 $P < X/2$,如生菜、蒜等,嗜食度为1级。

2.2 西花蓟马对不同蔬菜的自由选择

当多种寄主同时存在时,西花蓟马在寄主植物上的着虫数和产卵量存在显著差异(表2)。实验共释放

表 1 西花蓟马在田间对不同蔬菜的嗜食性
Table 1 The host selectivity of *Frankliniella occidentalis* to vegetables in field

寄主 Host	<i>M</i>	<i>N</i>	选择系数 Selective index	最高若虫量 The highest number of larval	最高成虫量 The highest number of adult	嗜食性指数 Preference index	嗜食度 Fitness
四季豆 Kidney bean	10	10	1	33	47	0.800	* * * *
豇豆 Cowpea	10	10	1	12	11	0.230	* *
扁豆 Hyacinth bean	10	8	0.8	31	21	0.416	* * *
蚕豆 Broad bean	10	6	0.6	21	18	0.234	* *
大豆 Soybean	5	4	0.8	19	22	0.328	* * *
萝卜 Radish	5	5	1	29	29	0.580	* * * *
茄子 Eggplant	10	10	1	42	34	0.760	* * * *
辣椒 Pepper	10	8	0.8	8	11	0.152	* *
番茄 Tomato	10	6	0.6	6	9	0.090	*
莴苣 Lettuce	10	10	1	27	19	0.460	* * *
白菜苔 Chinese cabbage	5	3	0.6	2	5	0.042	*
小白菜 Chinese white cabbage	10	4	0.4	5	2	0.028	*
黄瓜 Cucumber	10	10	1	36	41	0.770	* * * *
南瓜 Pumpkin	10	6	0.6	7	12	0.114	*
丝瓜 Sponge gourd	10	10	1	18	24	0.420	* * *
蒜 Garlic	10	4	0.4	2	3	0.020	*
香葱 Chive	10	4	0.4	1	2	0.012	*
大葱 Welsh onion	5	2	0.4	1	1	0.008	*
芹菜 Celery	5	1	0.2	2	3	0.010	*
香菜 Coriander	10	10	1	45	33	0.780	* * * *
空心菜 Water spinach	5	1	0.2	0	2	0.004	*
甘蓝 Cabbage	10	4	0.4	17	14	0.124	*
生菜 Romaine lettuce	10	4	0.4	2	6	0.032	*
苋菜 Amaranth	5	5	1	11	9	0.200	* *

* * * * 最适宜寄主; * * * 适宜寄主; * * 较适宜寄主; * 非适宜寄主

100 头西花蓟马成虫, 在各种植物上着虫数共计 89 头, 有 11 头逃逸或死亡, 其中在黄瓜上着虫数最多为 27 头, 其次是四季豆和茄子。产卵量在黄瓜和四季豆上最多, 其次是茄子。无论是着虫数还是产卵量均是在蒜、芹菜上最少。这表明西花蓟马对不同寄主植物具有明显的取食和产卵选择性, 最喜好黄瓜、四季豆和茄子, 最不喜欢蒜、芹菜。

2.3 不同蔬菜对西花蓟马生长发育的影响

在所选的 7 种蔬菜中, 西花蓟马都能够发育到成虫(表 3), 但西花蓟马取食不同蔬菜时, 发育历期有一定的差异。西花蓟马在黄瓜上发育速度最快, 其未成熟期为 11.43d, 在芹菜上发育速度最慢为 16.11d。

西花蓟马的卵期和 1 龄若虫均是在莴苣上发育最快, 在芹菜上最慢; 2 龄若虫在黄瓜上发育最快为 2.76d, 在芹菜上发育最慢为 5.50d, 比在黄瓜上慢 1 倍; 预蛹期的时间相对较短, 不同蔬菜间差异不显著。寄主植物对于蛹期的影响要明显减弱, 蛹在甘蓝上发育最快为 1.91d, 在黄瓜上发育最慢为 2.5d, 两者相差只有 0.59d, 这是由于西花蓟马的预蛹期和蛹期不食不动, 理论上讲不同寄主之间不应该有差异, 可能前期取食的食物对

表 2 西花蓟马在不同蔬菜上的着虫数及产卵量

Table 2 The number of adult and egg of *Frankliniella occidentalis* on different vegetables

寄主植物 Host	着虫数 Adults	产卵量 Eggs
黄瓜 Cucumber	27.00±2.20a	143.50±7.05a
四季豆 Kidney bean	21.25±1.65b	137.25±6.30a
茄子 Eggplant	18.50±1.44b	112.50±6.66b
莴苣 Lettuce	10.50±1.04c	39.00±2.04c
甘蓝 Cabbage	8.75±1.18c	44.50±2.75c
芹菜 Celery	2.25±0.48d	6.25±0.63d
蒜 Garlic	1.00±0.41d	3.75±0.48d

表中数字为 $M \pm SE$, 同一列中小写字母不同表示不同寄主之间在 0.05 水平差异显著 (Duncan 氏新复极差测验法)

其产生累积效应而造成在不同蔬菜间的发育时间不同,但对其发育的影响明显减退。因此,寄主植物对西花蓟马生长发育的影响主要在卵期、1 龄若虫和 2 龄若虫期。总体上看,西花蓟马在黄瓜上发育最快,但不是西花蓟马的所有龄期在黄瓜上的发育都是最快的,从表中可知,西花蓟马的 1 龄若虫在莴苣上发育最快,蛹在甘蓝上发育最快,因此寄主植物对西花蓟马各龄期的影响不一致。

表 3 西花蓟马取食不同蔬菜时的发育历期

Table 3 The development of *Frankliniella occidentalis* on different vegetables

寄主植物 Host	虫态 stage					
	卵期 Egg	1 龄若虫 1st Instar	2 龄若虫 2nd Instar	预蛹 Prepupa	蛹 Pupa	未成熟期 Immature
黄瓜 Cucumber	2.13±0.17d	2.81±0.11b	2.76±0.13d	1.24±0.09a	2.50±0.08a	11.43±0.21f
莴苣 Lettuce	1.97±0.21d	2.17±0.09e	4.53±0.16b	1.15±0.05a	2.35±0.05ab	12.15±0.16e
甘蓝 Cabbage	3.09±0.10c	2.48±0.08cd	3.69±0.13c	1.12±0.07a	1.91±0.07d	12.23±0.21e
四季豆 Kidney bean	3.31±0.13b	2.36±0.06de	3.67±0.10c	1.16±0.07a	2.14±0.09c	12.64±0.17d
蒜 Garlic	3.14±0.12c	3.00±0.11ab	3.53±0.20c	1.08±0.04a	2.23±0.04bc	12.96±0.17c
茄子 Eggplant	3.73±0.09a	2.71±0.11bc	3.74±0.18c	1.13±0.04a	2.21±0.06bc	13.54±0.19b
芹菜 Celery	3.78±0.15a	3.24±0.11a	5.50±0.32a	1.18±0.06a	2.38±0.05ab	16.11±0.28a

表中数字为 $M \pm SE$, 同一列中小写字母不同表示不同寄主之间在 0.05 水平差异显著 (Duncan 氏新复极差测验法)

2.4 不同蔬菜对西花蓟马存活率的影响

西花蓟马各虫态的存活率在不同蔬菜上不完全相同(表 4)。寄主植物对西花蓟马存活率的影响主要在 1 龄和 2 龄若虫期,其中在茄子上 1 龄若虫的存活率最高达 98.00%,在黄瓜上最低只有 78.26%。2 龄若虫在蒜叶上存活率最高,达 94.29%,在芹菜上只有 72.55%。相对来说,预蛹、蛹的存活率在各种寄主上都较高,除了蛹期在甘蓝、芹菜上的存活率分别只有 85.71%、88.89%外,其余的均达到了 90% 以上。西花蓟马从 1 龄若虫到成虫的累积存活率在蒜、茄子、四季豆上都分别达到了 70% 以上,在芹菜上最低只有 57.14%。

表 4 西花蓟马在不同蔬菜上的存活率

Table 4 The survival rate of *Frankliniella occidentalis* on different vegetables

寄主植物 Host	1 龄若虫 1st Instar	2 龄若虫 2nd Instar	预蛹 Prepupa	蛹 Pupa	未成熟期 Immature
黄瓜 Cucumber	78.26	88.89	96.88	96.77	65.22
莴苣 Lettuce	88.00	79.55	94.29	100.00	66.00
甘蓝 Cabbage	86.00	81.40	100.00	85.71	60.00
四季豆 Kidney bean	86.67	92.31	95.83	95.65	73.33
蒜 Garlic	85.37	94.29	96.97	100.00	78.05
茄子 Eggplant	98.00	87.76	95.35	92.68	76.00
芹菜 Celery	91.07	72.55	97.30	88.89	57.14

2.5 不同蔬菜对西花蓟马繁殖力的影响

西花蓟马在供试的蔬菜上都能够产卵,但是产卵量在不同蔬菜间差异显著(表 5)。西花蓟马在四季豆上产卵量最高,24h 的单雌产卵量达到 4.43 粒,其次是茄子和黄瓜。在蒜上产卵最少,每雌每天仅 0.45 粒,只是四季豆叶上产卵量的十分之一。

表 5 西花蓟马在不同蔬菜上的平均产卵量

Table 5 The average egg production of *Frankliniella occidentalis* on different vegetables

寄主植物 Host	四季豆 Kidney bean	茄子 Eggplant	黄瓜 Cucumber	莴苣 Lettuce	芹菜 Celery	甘蓝 Cabbage	蒜 Garlic
产卵量 Fecundity	4.43±0.22a	3.72±0.17b	3.47±0.14bc	3.32±0.31c	2.16±0.25d	2.46±0.32d	0.45±0.11e

表中数字为 $M \pm SE$, 同一列中小写字母不同表示不同寄主之间在 0.05 水平差异显著 (Duncan 氏新复极差测验法)

3 讨论

3.1 田间调查结果发现,西花蓟马寄主范围广泛,几乎包括了所有的露天蔬菜作物,由此可见西花蓟马在入侵一个地区后,在很短的时间内就可以建立种群。西花蓟马没有比较固定的寄主,在不同的季节对寄主的选择不一样。如在春季,在甘蓝上可以发现一定数量的西花蓟马,而在夏季和秋季西花蓟马的数量很少,因此也说明了西花蓟马可能存在寄主转移的现象,在没有最适宜寄主的情况下,它会转移到非适宜的寄主上去,当然此种寄主在其长期适应的过程中会不会成为西花蓟马的适宜寄主还有待于进一步研究。

3.2 通过西花蓟马在室内对寄主的自由选择实验可以看出西花蓟马在黄瓜、四季豆、茄子上着虫数多,产卵量高,在芹菜、蒜、甘蓝上着虫数少,产卵少。这个结果和在田间对西花蓟马嗜食性分析呈正相关性,即西花蓟马对寄主的嗜食性大,其上着虫数多,产卵量高,西花蓟马对此寄主的选择性高。本文首次采用嗜食性指数评价西花蓟马在田间对不同蔬菜寄主的选择性,结果和室内自由选择性实验的结果基本吻合。

3.3 食物质量对蓟马的发育、繁殖等生物学特性有重要的影响^[13]。西花蓟马在这 7 种蔬菜上都能够完成发育并产卵,但是发育历期和产卵量存在明显的差异。在黄瓜上发育最快,芹菜上发育最慢。存活率在蒜上最高,芹菜上最低。从实验结果可以看出西花蓟马在寄主上的产卵量与对寄主的选择性呈正相关,选择性越高的寄主,西花蓟马在上面的产卵越多。由此也可以用不同寄主上的产卵量来分析西花蓟马的选择性。当然寄主植物对西花蓟马发育历期和存活率的影响也是选择性的一种表现。有研究报道昆虫在某种植物上的发育速度越快和繁殖能力越强,表明该植物是昆虫的适宜寄主^[14]。从本文的结果可以看出寄主对西花蓟马发育和存活率的影响与自由选择实验中西花蓟马寄主的选择性有一定差异,蒜为非适宜寄主,但是西花蓟马在其上存活率最高,发育也比较快。西花蓟马对四季豆的选择性最强,但是发育较在莴苣、甘蓝上慢,存活率比在蒜上低。这可能与西花蓟马喜欢花粉的特性有关,花粉对西花蓟马的生长发育和繁殖有明显的促进作用^[15-16],在田间调查时也发现西花蓟马特别喜欢植物的花。在选取的 7 种寄主植物中茄子、黄瓜、四季豆的花期都比较长,然而在实验条件下均用叶为实验材料,因此和自然界的条件有差异。我们将花期短的莴苣、蒜、芹菜、甘蓝进行比较,发现西花蓟马在莴苣上的着虫量和产卵量最高,并且在这 4 种寄主植物中,西花蓟马对莴苣的嗜食性最高。由此可以说明在与自然界条件相似的试验条件下用嗜食性、发育速率、产卵量、自由选择性是可以对寄主选择性进行评价的。对于花期较长的寄主植物我们在利用发育历期、存活率来评价西花蓟马的寄主选择性时应该加入花粉,或在植物开花后进行实验,这样才能真实反映自然条件下西花蓟马的选择性。同时也表明在没有花和花粉的情况下,西花蓟马也能够通过取食各种叶片完成世代,充分说明在不理想的条件下西花蓟马对环境具有超强适应能力,这更是加大了扑灭的难度。

3.4 四季豆、茄子、黄瓜、莴苣、甘蓝、芹菜、蒜,分别属于 7 个不同的科,其叶片的物理结构、化学物质成分与含量、次生挥发物等有明显的差异,这可能是引起西花蓟马对不同寄主选择的原因。在今后的研究中应该以西花蓟马对寄主选择性为基础,深入研究西花蓟马对寄主的选择机制,探讨寄主对西花蓟马生物学、生态学方面的影响,综合天敌、食物等诸因素来评价西花蓟马对寄主植物的选择性。

致谢:承蒙华南农业大学张维球教授和童晓立教授对西花蓟马标本进行鉴定及核实。

References:

- [1] German T L, Ullman D E, Moyer J W. Tospoviruses: diagnosis, molecular biology, phylogeny, and vector relationships. *Annual Review of Phytopathology*, 1992, 30: 315-348.
- [2] Ullman D E, Sherwood J L, German T L. Thrips as vectors of plant pathogens // Lewis T, ed. *Thrips as Crop Pests*. United Kingdom: CAB International, 1997: 539-565.
- [3] Zhang Y J, Wu Q J, Xu B Y, Zhu G R. Occurrence and damage of dangerous alien invasive pest *Frankliniella occidentalis* in Beijing. *Plant Protection*, 2003, 29 (4): 58-59.
- [4] Liu Z S, Yang X X, Ding Y M. Bionomics of *Frankliniella occidentalis*. *Plant Quarantine*, 2005, 19(3): 138-141.
- [5] Liu L H, Zhang F, Wu Z Q. Effect of temperatures on the development and survival rate of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Acta Ecologica Sinica*, 2008, 28(10): 4891-4895.

- [6] Li Z M, Yang J, Chen Y Q, He C X. Population dynamics and spatial distribution of western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) of rose in Kunming. Southwest China Journal of Agricultural Sciences, 2009, 22(4):966-971.
- [7] Yudin L S, Cho J J, Michell W C. Host range of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), with special reference to *Leucaena glauca*. Environmental Entomology, 1986, 15(6): 1292-1295.
- [8] Li J Z, Zhi J R, Yuan C M, Wang H D. The effect of temperature on the development of *Frankliniella occidentalis*. Guizhou Agricultural Sciences, 2007, 35(5):13-14.
- [9] Yuan C M, Zhi J R, Li J Z, Zhang Y. Investigation on the species of thrips in fields of vegetable in Guizhou Province. China Plant Protection, 2008, 28(7): 7,8-10.
- [10] Bai L X, Sun H W, Sun Y W, Shu C E. Studies on the host plant species and their fitness to cotton bollworm. Acta Phytophylacica Sinica, 1997, 24(1):1-6.
- [11] Watts J G. Comparison of the life cycles of *Frankliniella tritici* (Fitch), *F. fusa* (Hind) and *Thrips tabaci* Lind (Thysanoptera:Thripidae) in south Carolina. Journal of Economic Entomology, 1934,(27):1158-1159.
- [12] Gu X H, Bei Y W, Gao C X, Chen H P. Rearing technique of palm thrips, *Thrips palmi* Karny, with microscope concave slides. Entomological Knowledge, 2001, 38(1):71-73.
- [13] Brodbeck B V, Funderburk J, Stavisky J, Andersen P C, Hulshof J. Recent advances in the nutritional ecology of Thysanoptera, or the lack thereof //Thrips and Tospoviruses: Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera. Canberra: Australian National Insect Collection (ANIC) Press, 2002: 145-153.
- [14] Gong Y Y, Pang B P, Meng R X, Liu J X, Chen Y. Influence of different host plants on growth and development of *liriomyza huidobrensis*. Journal of Inner Mongolia Agricultural University (Natural Science Edition), 2008,29(1):36-38.
- [15] Hulshof J, Ketoja E, Vänninen I. Life history characteristics of *Frankliniella occidentalis* on cucumber leaves with and without supplement food. Entomologia Experimentalis et Applicata, 2003, 108(1): 19-32.
- [16] Zhi J R, Fitch G K, Margolies D C, Nechols J R. Apple pollen as a supplemental food for the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*: response of individuals and populations. Entomologia Experimentalis et Applicata, 2005, 117(3): 185-192.

参考文献:

- [3] 张友军, 吴青君, 徐宝云, 朱国仁. 危险性外来入侵生物——西花蓟马在北京发生危害. 植物保护, 2003, 29(4): 58-59.
- [4] 刘忠善, 杨小溪, 丁元明. 西花蓟马的生物学习性观察试验. 植物检疫, 2005, 19(3): 138-141.
- [5] 刘丽辉, 张帆, 吴珍泉. 温度对西花蓟马(*Frankliniella occidentalis*)的生长发育和存活率的影响. 生态学报, 2008, 28(10): 4891-4895.
- [6] 李志敏, 杨珺, 陈艳秋, 何成兴. 昆明大棚月季上西花蓟马种群动态与空间分布. 西南农业学报, 2009, 22(4):966-971.
- [8] 李景柱, 邹军锐, 袁成明, 王和东. 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, 邹军锐, 李景柱, 张勇. 贵州省蔬菜蓟马种类调查研究. 中国植保导刊, 2008, 28(7): 7,8-10.
- [10] 柏立新, 孙洪武, 孙以文, 束春娥. 棉铃虫寄主植物种类及其适合性程度. 植物保护学报, 1997, 24(1):1-6.
- [12] 顾秀慧, 贝亚维, 高春先, 陈华平. 用凹玻片饲养棕榈蓟马. 昆虫知识, 2001, 38(1):71-73.
- [14] 宫玉艳, 庞保平, 孟瑞霞, 刘家骧, 陈阳. 不同寄主植物对南美斑潜蝇生长发育的影响. 内蒙古农业大学学报(自然科学版), 2008, 29(1):36-38.

CONTENTS

Influences of elevated ozone on growth and C, N, S allocations of rice	ZHENG Feixiang, WANG Xiaoke, HOU Peiqiang, et al (1479)
Coexistence, biodiversity and roles of ammonia-oxidizing archaea and anaerobic ammonium-oxidizing bacteria in deep soil layer of high nitrogen loaded paddy field	WANG Yu, ZHU Guibing, WANG Chaoyu, et al (1487)
The impact of interannual climate variability on the mean global vegetation distribution	SHAO Pu, ZENG Xiaodong (1494)
Labile and recalcitrant carbon and nitrogen pools of an alpine meadow soil from the eastern Qinghai-Tibetan Plateau subjected to experimental warming and grazing	WANG Bei, SUN Geng, LUO Peng, et al (1506)
The structure and species diversity of plant communities in ecological safety islands of urban Guangzhou	MO Dan, GUAN Dongsheng, HUANG Kangyou, et al (1515)
The growth pattern of <i>Pinus elliottii</i> Plantation in central subtropical China	MA Zeqing, LIU Qijing, WANG Huimin, et al (1525)
The effect of two wetland plants on nitrogen and phosphorus removal from the simulated paddy field runoff in two small-scale Subsurface Flow Constructed Wetlands	LIU Shuyuan, YAN Baixing, WANG Lixia (1538)
Effect of simulated nitrogen deposition on nutrient release in decomposition of several litter fractions of two bamboo species	TU Lihua, HU Tingxing, ZHANG Jian, et al (1547)
Ecological monitoring of bryophytes for mercury pollution in Danzhai Mercury Mine Area, Guizhou Province, China	LIU Rongxiang, WANG Zhihui, ZHANG Zhaohui (1558)
Influence of silt deposition and sand deposition on <i>Cynodon dactylon</i> population in low-water-level-fluctuating zone of the Three Gorges Reservoir	LI Qiang, DING Wuquan, ZHU Qihong, et al (1567)
Seed production of <i>Spartina alterniflora</i> and its response of germination to temperature at Chongming Dongtan, Shanghai	ZHU Zhenchang, ZHANG Liquan, XIAO Derong (1574)
Effects of decomposition of mixed leaf litters of the <i>Castanopsis platyacantha</i> - <i>Schima sinensis</i> forest on soil organic carbon	ZHANG Xiaopeng, PAN Kaiwen, WANG Jinchuang, et al (1582)
Effects of desertification on soil respiration and ecosystem carbon fixation in Mu Us sandy land	DING Jinzhi, LAI Liming, ZHAO Xuechun, et al (1594)
The spatial distribution of soil organic carbon and its influencing factors in hilly region of the Loess Plateau	SUN Wenyi, GUO Shengli (1604)
Effects of interspecific interactions and nitrogen fertilization rates on above- and below- growth in faba bean/mazie intercropping system	LI Yuying, HU Hansheng, CHENG Xu, et al (1617)
Effects of supplemental irrigation based on measured soil moisture on nitrogen accumulation, distribution and grain yield in winter wheat	HAN Zhanjiang, YU Zhenwen, WANG Dong, et al (1631)
Anti-soil background capacity with vegetation biochemical component spectral model	SUN Lin, CHENG Lijuan (1641)
Spatial distribution of arbuscular mycorrhizal fungi and glomalin of <i>Hippophae rhamnoides</i> L in farming-pastoral zone from the two northern provinces of China	HE Xueli, CHEN Cheng, HE Bo (1653)
Study on optimum forest coverage for water conservation: a case study in Pingtonghe watershed (Pingwu section)	ZHU Zhifang, GONG Gutang, CHEN Junhua, et al (1662)
Spatial point analysis of fire occurrence and its influence factor in Huzhong forest area of the Great Xing'an Mountains in Heilongjiang Province, China	LIU Zhihua, YANG Jian, HE Hongshi, et al (1669)
Combustion efficiency of small-scale meadow fire in Daxinganling Mountains	WANG Mingyu, SHU Lifu, SONG Guanghui, et al (1678)
Community structure of demersal fish in Nature Reserve of <i>Acipenser sinensis</i> in Yangtze River estuary	ZHANG Tao, ZHUANG Ping, ZHANG Longzhen, et al (1687)
Behavioral responses of the Common Coots (<i>Fulica atra</i>) and other swimming birds to human disturbances	ZHANG Weiwei, MA Jianzhang, LI Jinbo (1695)
Effects of photoperiod on body mass, organ masses and energy metabolism in Chinese bulbul (<i>Pycnonotus sinensis</i>)	NI Xiaoying, LIN Lin, ZHOU Feifei, et al (1703)
Larval host types for the 3 rd <i>Helicoverpa armigera</i> in Bt cotton field from North China determined by $\delta^{13}\text{C}$	YE Lefu, FU Xue, XIE Baoyu, et al (1714)
Selectivity of <i>Frankliniella occidentalis</i> to vegetable hosts	YUAN Chengming, ZHI Junrui, CAO Yu, et al (1720)
Genetic structure of <i>Pine caterpillars</i> (<i>Dendrolimus</i>) populations based on the analysis of Cyt b gene sequences	GAO Baojia, ZHANG Xuwei, ZHOU Guona, et al (1727)
Pricing method and application effects of biogas slurry	ZHANG Changai, LIU Ying, CAO Man, WANG Yanqin, et al (1735)
Effects of compost from municipal solid waste on ecological characteristics and the quality of different turfgrass cultivars	ZHAO Shulan, LIAN Fei, DUO Li'an (1742)
Degradation kinetics and bioavailability of pentachlorophenol in paddy soil-rice plant ecosystem	WANG Shisheng, LI Depeng (1749)
Review and Monograph	
Concepts and techniques of landscape genetics	XUE Yadong, LI Li, WU Gongsheng, ZHOU Yue (1756)

2009 年度生物学科总被引频次和影响力因子前 10 名期刊*

(源于 2010 年版 CSTPCD 数据库)

排序 Order	期刊 Journal	总被引频次 Total citation	排序 Order	期刊 Journal	影响力因子 Impact factor
1	生态学报	11764	1	生态学报	1.812
2	应用生态学报	9430	2	植物生态学报	1.771
3	植物生态学报	4384	3	应用生态学报	1.733
4	西北植物学报	4177	4	生物多样性	1.553
5	生态学杂志	4048	5	生态学杂志	1.396
6	植物生理学通讯	3362	6	西北植物学报	0.986
7	JOURNAL OF INTEGRATIVE PLANT BIOLOGY	3327	7	兽类学报	0.894
8	MOLECULAR PLANT	1788	8	CELL RESEARCH	0.873
9	水生生物学报	1773	9	植物学报	0.841
10	遗传学报	1667	10	植物研究	0.809

★《生态学报》2009 年在核心版的 1964 种科技期刊排序中总被引频次 11764 次,全国排名第 1;影响力因子 1.812,全国排名第 14;第 1—9 届连续 9 年入围中国百种杰出学术期刊;中国精品科技期刊

编辑部主任: 孔红梅

执行编辑: 刘天星 段 靖

生态学报
(SHENGTAI XUEBAO)
(半月刊 1981 年 3 月创刊)
第 31 卷 第 6 期 (2011 年 3 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA
(Semimonthly, Started in 1981)
Vol. 31 No. 6 2011

编 辑	《生态学报》编辑部 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085 电话:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn	Edited by	Editorial board of ACTA ECOLOGICA SINICA Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China Tel:(010)62941099 www.ecologica.cn Shengtaixuebao@rcees.ac.cn
主 编	冯宗炜	Editor-in-chief	FENG Zong-Wei
主 管	中国科学技术协会	Supervised by	China Association for Science and Technology
主 办	中国生态学会 中国科学院生态环境研究中心 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085	Sponsored by	Ecological Society of China Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
出 版	科 学 出 版 社 地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717	Published by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印 刷	北京北林印刷厂	Printed by	Beijing Bei Lin Printing House, Beijing 100083, China
发 行	科 学 出 版 社 地址:东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717 电话:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net	Distributed by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net
订 购	全国各地邮局	Domestic	All Local Post Offices in China
国外发行	中国国际图书贸易总公司 地址:北京 399 信箱 邮政编码:100044	Foreign	China International Book Trading Corporation Add:P. O. Box 399 Beijing 100044, China
广告经营 许可证	京海工商广字第 8013 号		

