

小猿叶甲对不同蔬菜寄主的偏好性

舒晓晗, 刘亚慧, 苗雨桐, 吴 超, 沈蔚烈, 孙佳斌

(浙江农林大学 农业与食品科学学院, 浙江 临安 311300)

摘要: 从取食选择性和产卵选择性 2 个方面研究了小猿叶甲 *Phaedon brassicae* 对小白菜 *Brassica campestris*, 菜薹 *Brassica parachinensis*, 芥菜 *Brassica juncea* 和甘蓝 *Brassica oleracea* 等 4 种十字花科 Brassicaceae 蔬菜的寄主偏好性。结果表明: 小猿叶甲成虫取食表现明显的寄主植物偏好性, 产卵选择性和取食选择性基本一致。供试 4 种寄主植物同时存在时, 芥菜为小猿叶甲的最嗜寄主, 甘蓝为最不嗜寄主, 两者差异显著 ($P < 0.05$)。利用小猿叶甲在供试蔬菜上的成虫量和取食面积来分析其取食选择性获得的结果基本一致, 两者呈显著性相关 ($P < 0.05$)。图 2 表 2 参 12

关键词: 植物保护学; 小猿叶甲; 十字花科蔬菜; 寄主偏好性; 取食选择性; 产卵选择性

中图分类号: S436.3

文献标志码: A

文章编号: 2095-0756(2015)01-0123-04

Host preference of *Phaedon brassicae* for different vegetables

SHU Xiaohan, LIU Yahui, MIAO Yutong, WU Chao, SHEN Weilie, SUN Jiabin

(School of Agricultural and Food Science, Zhejiang A & F University, Lin'an 311300, Zhejiang, China)

Abstract: The preference of *Phaedon brassicae* for 4 cruciferous vegetable hosts, including *Brassica campestris*, *B. parachinensis*, *B. juncea* and *B. oleracea* were studied in laboratory through comparing their feeding and oviposition preference. The results indicated that *P. brassicae* had significantly different preference of the 4 host plants. The oviposition preference performed in the same pattern as that of the feeding preference. When there were 4 plants available, *P. brassicae* preferred *B. juncea* most and *B. oleracea* least, which exhibited significant difference ($P < 0.05$). Similar results were achieved by analyzing the number of the adults or the feeding areas on the plant, between which significant correlation ($P < 0.05$) was observed. [Ch, 2 fig. 2 tab. 12 ref.]

Key words: plant protection; *Phaedon brassicae*; cruciferous vegetables; host preference; feeding preference; oviposition preference

小猿叶甲 *Phaedon brassicae*, 又称小猿叶虫, 属鞘翅目 Coleoptera 叶甲科 Chrysomelidae, 是一种十字花科 Brassicaceae 蔬菜重要的寡食性害虫, 其常与大猿叶甲 *Colaphellus bowringi* 混发于蔬菜田中。该虫在中国发生 2~3 代·a⁻¹, 以成虫越冬, 在浙江地区发生 3 代·a⁻¹[1]。由于其高繁殖力(产卵量 > 10 粒·雌虫⁻¹·d⁻¹), 成虫阶段寿命长(平均 2 a 左右), 发育时间短(卵到成虫, 25 °C 大约 20 d), 成为蔬菜种植中的重要害虫[2]。且近年来, 小猿叶甲的发生为害有严重的趋势[2-4]。目前, 国内对小猿叶甲的控制主要采用化学方法[3-4], 由于该虫产卵时间较长, 虫态发育不整齐, 很容易对杀虫剂产生抗性, 再度猖獗危害。控制小猿叶甲的有效途径是使用抗性作物和栽培防治, 配合生物防治[25]及合理的化学防治。然而, 寄主植物偏好性研究是进行作物抗性和栽培防治的基础。徐云菲等[6]对浙江省宁波地区小猿叶甲在田间不同

收稿日期: 2014-04-16; 修回日期: 2014-06-13

基金项目: 浙江省自然科学基金资助项目(Y3090378); 浙江农林大学创新训练计划资助项目(201201011)

作者简介: 舒晓晗, 从事昆虫生态学研究。E-mail: x.han.zhe@gmail.com。通信作者: 刘亚慧, 副教授, 博士, 从事昆虫生态学和害虫综合治理等研究。E-mail: liuyahui716@163.com

十字花科蔬菜上的产卵量进行了调查,表明小猿叶甲卵量分布在黄芽菜 *Brassica pekinensis*, 白菜型油菜 *Brassica chinensis* 和大白菜 *Brassica campestris* 上居多,甘蓝 *Brassica oleracea* 最少。小猿叶甲对不同寄主植物取食选择性却鲜有报道。本研究选择小白菜 *Brassica campestris*, 菜薹 *Brassica Parachinensis*, 芥菜 *Brassica juncea* 和甘蓝 *Brassica oleracea* 等 4 种广泛种植的常见蔬菜品种,从取食选择性和产卵选择性 2 个方面研究小猿叶甲对寄主植物的偏好性,研究结果可为进一步探讨该虫对不同寄主植物的选择机制和蔬菜田合理的间作、轮作及小猿叶甲的综合治理措施提供指导。

1 材料与方法

1.1 供试材料

1.1.1 供试虫源 小猿叶甲成虫采自浙江农林大学官塘农场大白菜实验田,饥饿 24 h 后备用。

1.1.2 供试寄主 选取浙江地区常见的 4 种蔬菜:①小白菜品种为上海青(浙江省杭州市良种引进公司);②菜薹品种为香港菜心(广东省汕头市嘉源种子有限公司);③芥菜品种为特选九心芥(浙江省嵊州市蔬菜良种开发中心);④甘蓝品种为苏甘 20(江苏省农业科学院蔬菜研究所)。以上蔬菜品种同时播种(保持叶龄一致),在 $(23 \pm 1)^\circ\text{C}$,相对湿度 60%~80%和 24 h 光周期 16L:8D 的光照培养箱中进行种植,采用相同的蛭石栽培和肥水管理措施。待菜株生长至 8 叶后进行试验。

1.2 小猿叶甲成虫对不同蔬菜寄主植物的偏好性和产卵选择性

1.2.1 非选择性试验 4 种寄主植物各取 1 株,单独放置在直径为 15 cm 的培养皿中,周围用宽为 25 cm 塑料片包裹,上盖纱网,接入 10 头小猿叶甲成虫,任其取食,24 h 后剔除成虫,用透明坐标纸(单格面积 1.0 mm^2)测量每株蔬菜的被取食面积,这是由于试验持续的时间和成虫的数量要使幼苗的受害率控制在 10%以下,以免幼苗叶片因过度取食而变形,影响取食面积的测定。试验重复 5 次。相同处理提供单头雌成虫,36 h 后检查每株蔬菜寄主上的卵粒数。试验共重复 5 次。

1.2.2 选择性试验 取每种供试植物各 1 株,随机放置在透明网箱($40\text{ cm} \times 45\text{ cm} \times 50\text{ cm}$)的四角,在网箱中间用开口培养皿接入 30 头小猿叶甲成虫。24 h 后检查各株蔬菜上的落虫量,并用透明坐标纸(单格面积 1.0 mm^2)测量每盆蔬菜的被取食面积,同时统计不同蔬菜寄主植株上的卵粒数。试验共设 5 次重复。以上试验均在 $(23 \pm 1)^\circ\text{C}$,相对湿度 60%~80%和 24 h 光周期 16L:8D 的光照培养箱中进行。

1.3 数据分析

本研究应用 DPSv 13.5 软件进行数据分析,非选择性试验中小猿叶甲成虫对不同蔬菜寄主的偏好性和产卵选择性比较用单因素方差分析和 Turkey 多重比较法;选择性实验用对数线性模型分析,首次将 4 种寄主植物设定为变量因子 A,将 5 个重复设定为变量因子 B,从而组成结构为[A][B]的模型。然后对各个因子最大似然估计进行卡方检验,最后通过参数估计得到各个寄主植物优势比的 95%置信区间。当任意 2 个处理 95%置信区间范围重合则差异不显著,反之差异显著。小猿叶甲在不同蔬菜寄主植物上的成虫量分别与取食面积和产卵量进行了线性相关分析,除特别注明外,差异显著水平均为 $P=0.05$ 。

2 结果与分析

2.1 小猿叶甲成虫对寄主植物的取食选择

小猿叶甲在芥菜上的分布量最大,平均达到 $10.8\text{ 头} \cdot \text{株}^{-1}$,甘蓝上最少,为 $0.8\text{ 头} \cdot \text{株}^{-1}$ (表 1)。从图 1 可见:小猿叶甲在不同品种蔬菜上的取食面积具有显著差异。在选择性试验中,芥菜被取食面积最

表 1 小猿叶甲成虫对不同蔬菜寄主的偏好性

Table 1 Host preference of *Phaedon brassicae* to different host plant

寄主植物	非选择性试验		选择性试验	
	成虫量/(头·株 ⁻¹)	取食面积 /mm ²	成虫量/(头·株 ⁻¹)	取食面积/mm ²
芥菜 <i>Brassica juncea</i>	$8.80 \pm 0.37\text{ a}$	$572.40 \pm 10.01\text{ a}$	$10.80 \pm 1.83\text{ a}$	$629.20 \pm 86.61\text{ a}$
小白菜 <i>Brassica campestris</i>	$8.40 \pm 0.60\text{ a}$	$566.00 \pm 17.09\text{ a}$	$8.20 \pm 1.16\text{ ab}$	$468.00 \pm 81.68\text{ b}$
菜薹 <i>Brassica parachinensis</i>	$6.60 \pm 0.93\text{ a}$	$512.00 \pm 48.76\text{ a}$	$5.40 \pm 1.69\text{ b}$	$409.60 \pm 56.26\text{ c}$
甘蓝 <i>Brassica oleracea</i>	$6.60 \pm 0.25\text{ a}$	$255.20 \pm 17.60\text{ b}$	$0.80 \pm 0.37\text{ b}$	$66.00 \pm 8.25\text{ d}$

说明:表中数据为平均数±标准误;表中不同小写字母表示不同寄主之间差异显著($P<0.05$)。

大, 为 629.20 mm², 甘蓝被取食面积最小, 为 66.00 mm²。在非选择性试验中, 甘蓝被取食面积同样为最小, 芥菜、小白菜和菜心被取食面积差异性不显著。

2.2 小猿叶甲成虫对不同寄主植物的产卵选择性

非选择试验中, 小猿叶甲在不同寄主植物上的产卵量差异显著 ($F_{3,20}=8.318$, $P=0.01$), 小白菜上产卵最多(35.2 粒), 与芥菜和菜薹之间的差异不显著, 甘蓝上的卵量最少, 为 11.2 粒(表 2)。选择性试验中, 小猿叶甲的产卵选择性根据成虫在每种寄主植株上的产卵量分别占在 4 种寄主植株上的产卵总量的百分比进行分析。结果表明: 芥菜上的卵量百分比最高达到 38.28%, 和小白菜、菜薹之间没有差异, 甘蓝上所占的卵量百分比最低, 只有 3.42%(表 2)。说明小猿叶甲更喜好在小白菜、芥菜和菜薹 3 种植物上进行种群的繁衍。

表 2 小猿叶甲成虫对不同蔬菜寄主的产卵选择性

Table 2 Oviposition preference of <i>Phaedon brassicae</i> to different host plant		
寄主植物	产卵量/(粒·株 ⁻¹)	卵量百分比/%
芥菜 <i>Brassica juncea</i>	26.80 ± 5.32 a	38.28 ± 2.48 a
小白菜 <i>Brassica campestris</i>	35.20 ± 2.94 a	29.56 ± 12.80 a
菜薹 <i>Brassica parachinensis</i>	27.60 ± 1.91 a	28.73 ± 10.72 a
甘蓝 <i>Brassica oleracea</i>	11.20 ± 2.85 b	3.42 ± 3.42 b

说明: 表中数据为平均数±标准误; 表中不同小写字母表示不同寄主之间差异显著($P<0.05$)。

2.3 小猿叶甲寄主取食选择性和产卵选择性的关系

在不同寄主植物上的小猿叶甲成虫量和卵量百分比基本一致(图 2)。小猿叶甲成虫分布量大的寄主植物上产卵量所占的百分比同样大。芥菜上成虫分布量和所占卵量百分比最大, 而甘蓝上最低, 说明小猿叶甲不喜欢这种植物。不同蔬菜寄主上的成虫量与其取食面积呈显著的正相关关系($y=48.512x+78.698$, $R^2=0.804$, $n=20$)(图 1)。

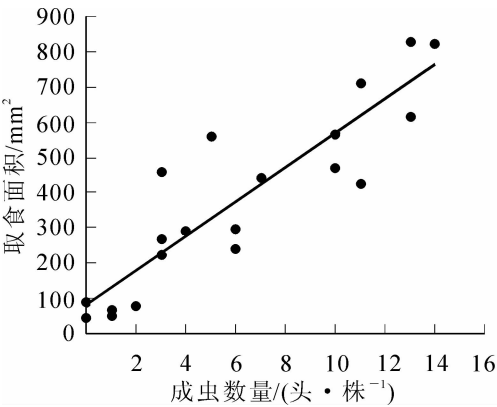


图 1 不同寄主植物上小猿叶甲成虫量和取食面积之间的关系

Figure 1 Relationship between number of adults and feeding area of *Phaedon brassicae* on different host plants

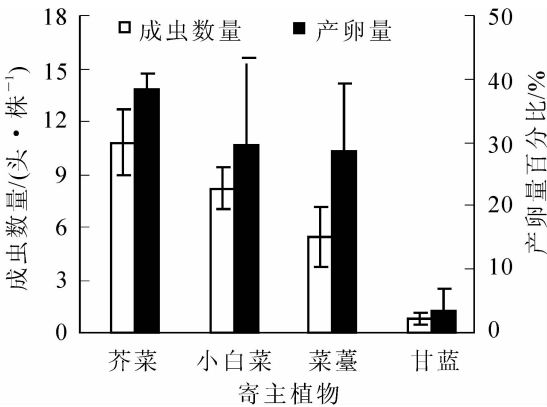


图 2 小猿叶甲对不同寄主植物取食选择性和产卵选择性的关系

Figure 2 Relationship between feeding preference and oviposition preference of *Phaedon brassicae* for different host plants

3 讨论

小猿叶甲成虫在不同寄主植物的取食和产卵具有明显选择性, 且成虫对寄主植物的取食选择和产卵选择基本一致。芥菜是小猿叶甲最喜欢选择的寄主, 其次是白菜、菜薹, 甘蓝是它们不喜欢选择的寄主植物。这与徐云菲等^[6]和李伟丰等^[7]报道小猿叶甲成虫产卵选择的结论相符合。本试验小猿叶甲取食选择性分别通过测定落虫量和叶片取食面积进行分析。结果表明: 这 2 种指标所反应的取食选择性趋势一致, 较准确全面地反应了小猿叶甲对寄主植物的偏好性。

影响昆虫选择寄主植物的因子很多, 如植物营养物质及次生物质等化学成分、植物叶片的物理性状(如叶片厚度、表皮绒毛、叶表蜡质等), 各种环境因子(光、温度、湿度等)和其他生物等^[8]。其中, 植物次生代谢物质在植食性昆虫的寄主植物选择性中发挥重要作用。硫代葡萄糖苷是主要存在于十字花科植物中的一类次生代谢物^[9]。孙秀波等^[10]和何洪巨等^[11]对不同十字花科蔬菜硫苷的测定结果表明: 不同的十字花科蔬菜硫苷的种类和含量都不相同, 甘蓝类硫代葡萄糖苷的含量是白菜类(白菜、菜薹)和芥菜

类的10倍多。已有报道^[12]硫代葡萄糖苷及其酶解产物异硫氰酸酯是黄曲条跳甲 *Phyllotreta striolata* 成虫寻找寄主的信号化合物和取食指示剂,但是,对于甘蓝类蔬菜,寄主植物叶表蜡质也是影响黄曲条跳甲寄主取食行为的重要因子。本研究小猿叶甲对寄主植物的选择可能也与硫代葡萄糖苷的含量及植物叶表蜡质有关。因此,不同寄主植物间的选择差异性和引起这种差异的物理化学因子均需要进一步研究。

4 参考文献

- [1] 洪晓月, 丁锦华. 农业昆虫学[M]. 2版. 北京: 中国农业出版社, 2007: 259 – 260.
- [2] KIM J I, MIN J S, KWON M, *et al.* Morphological and molecular characterizations of the *Gregarina* sp. (Apicomplexa: Protozoa) parasitizing on *Phaedon brassicae* (Coleoptera: Chrysomelidae) [J]. *J Asia Pac Entomol*, 2014, **17**(1): 1 – 5.
- [3] 徐翠芳, 顾金祥, 李伟. 小猿叶虫发生规律及防治技术[J]. 上海蔬菜, 2009(2): 68.
XU Cuifang, GU Jinxiang, LI Wei. Occurrence regularity and control techniques of *Phaedon brassicae* Baly [J]. *Shanghai Veg*, 2009(2): 68.
- [4] 徐蕾. 小猿叶虫发生规律及抗性研究[D]. 扬州: 扬州大学, 2007.
XU Lei. *Study on Occurrence Regularity and Adverse Resistance of Phaedon brassicae Baly* [D]. Yangzhou: Yangzhou University, 2007.
- [5] 何余容, 吕利华, 邝灼彬, 等. 球孢白僵菌对小猿叶甲的致病力测定[J]. 生态学报, 2005, **25**(10): 2582 – 2588.
HE Yurong, LÜ Lihua, KUANG Zhuobin, *et al.* Pathogenicity of a *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin isolate to daikon leaf beetle, *Phaedon brassicae* Baly (Coleoptera: Chrysomelinae) [J]. *Acta Ecol Sin*, 2005, **25**(10): 2582 – 2588.
- [6] 徐云菲, 徐寿万. 小猿叶甲发生与若干生物学特性研究[J]. 浙江农业科学, 1994(6): 262 – 264.
XU Yunfei, XU Shouwan. Study on occurrence regularity and biology of *Phaedon brassicae* Baly [J]. *J Zhejiang Agric Sci*, 1994(6): 262 – 264.
- [7] 李伟丰, 古德就, 陈亦根, 等. 蔬菜品种对小猿叶甲生物学特性影响的研究[J]. 华南农业大学学报, 2000, **21**(1): 38 – 40.
LI Weifeng, GU Dejiu, CHEN Yigen, *et al.* Studies on effects of vegetable varieties on biology of *Phaedon brassicae* Baly [J]. *J South China Agric Univ*, 2000, **21**(1): 38 – 40.
- [8] 刘芸, 尤民生. 黄曲条跳甲对十字花科蔬菜的选择性[J]. 福建农林大学学报: 自然科学版, 2007, **36**(4): 365 – 368.
LIU Yun, YOU Minsheng. The host-preference of striped flea beetle, *Phyllotreta striolata*, to cruciferous vegetables [J]. *J Fujian Agric For Univ Nat Sci Ed*, 2007, **36**(4): 36 – 368.
- [9] 李鲜, 陈昆松, 张明方, 等. 十字花科植物中硫代葡萄糖苷的研究进展[J]. 园艺学报, 2006, **33**(3): 675 – 679.
LI Xian, CHEN Kunsong, ZHANG Mingfang, *et al.* Research advance of glucosinolates from crucifer [J]. *Acta Hort Sin*, 2006, **33**(3): 675 – 679.
- [10] 孙秀波, 慕美财, 李玫瑰, 等. 十字花科蔬菜硫代葡萄糖苷含量比较[J]. 安徽农学通报, 2007, **13**(19): 64 – 65.
SUN Xiubo, MU Meicai, LI Meigui, *et al.* Content comparison of glucosinolates from Crucifer [J]. *Anhui Agric Sci Bull*, 2007, **13**(19): 64 – 65.
- [11] 何洪巨, 陈杭, SCHNITZLER W H. 芸薹属蔬菜中硫代葡萄糖苷鉴定与含量分析[J]. 中国农业科学: 2002, **35**(2): 192 – 197.
HE Juhong, CHEN Hang, SCHNITZLER W H. Glucosinolate composition and contents in Brassica vegetables [J]. *Sci Agric Sin*, 2002, **35**(2): 192 – 197.
- [12] 朱圣波. 黄曲条跳甲寄主选择性及其机理的研究[D]. 福州: 福建农林大学, 2001.
ZHU Shengbo. *Studies on Host Selection and Its Mechanism of Phyllotreta striolata Fabricius* [D]. Fuzhou: Fujian Agriculture and Forestry University, 2001.