

不同寄主植物对黄曲条跳甲的适合度 及自然种群增长的影响

张茂新, 凌冰, 梁广文

(华南农业大学 昆虫生态实验室, 广东 广州 510642)

摘要:在田间对 4 种寄主植物上黄曲条跳甲的取食、产卵以及种群动态进行了系统调查。应用选择系数和嗜食性指数定量测定了 4 种寄主植物对黄曲条跳甲的适合度, 以种群趋势指数综合评价了 4 种寄主植物对黄曲条跳甲自然种群增长的影响。结果表明, 成虫趋向在芥菜、白菜和菜心上取食和产卵, 且幼虫和蛹的存活率高, 嗜食性指数和种群趋势指数均较大, 是黄曲条跳甲的适宜寄主。在芥蓝上, 黄曲条跳甲不仅产卵量少, 而且幼虫的存活率很低, 其嗜食性指数和种群趋势指数仅为 1.937 和 0.78, 是黄曲条跳甲的次适宜寄主。

关键词:黄曲条跳甲; 寄主植物; 适合度; 嗜食性指数; 种群趋势指数

中图分类号:Q968.1

文献标识码:A

文章编号:1001-411X(2004)03-0064-03

Effects of host plants on the fitness and the population dynamics of *Phyllotreta striolata*

ZHANG Mao-xin, LING Bing, LIANG Guang-wen

(Lab of Insect Ecology, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China)

Abstract:The feeding, oviposition and population dynamics of striped leaf beetle (*Phyllotreta striolata*) on *Brassica juncea*, *B. compestris*, *B. parachinensis* and *B. albolabra* were investigated in field. The fitness of four host plants to striped leaf beetle was quantitatively tested with the selective index (SI) and preference index (PI), and the index of population trend (*I*) was used as an important estimate to evaluate the influence of different host plant on the natural population of striped leaf beetle. The results showed the adult preferred to feed and oviposit on *B. juncea*, *B. compestris* and *B. parachinensis*. The higher survival rates of larvae and pupa occurred on *B. juncea*, *B. compestris* and *B. parachinensis*. The beetle laid fewer eggs and had lower survival rates in different stage of larvae on *B. albolabra*, with the PI value = 1.937 and *I*-value = 0.78.

Key words: *Phyllotreta striolata*; host plant; fitness; preference index; index of population trend

黄曲条跳甲 *Phyllotreta striolata* (F.) 是一种世界性害虫, 可为害多种植物, 尤其喜食十字花科植物^[1-3]。该虫在华南地区全年发生, 近年, 十字花科蔬菜的种植面积不断扩大, 黄曲条跳甲的发生为害也日趋严重。作者曾在实验室条件下就不同寄主植物对黄曲条跳甲种群增长的影响进行了初步研究^[4]。但在田间自然条件下, 这些寄主植物对黄曲条跳甲的适合度以及种群发展动态鲜见报道, 值得深入研究。为此, 我们在深圳市龙岗区生态示范农场系统调查了黄曲条跳甲在芥菜、菜心、白菜和芥蓝等 4

种十字花科寄主植物上的为害程度、寄主适合度以及种群动态, 应用生命表方法分析了不同寄主植物及环境对黄曲条跳甲自然种群的适合度及增长的影响, 这对深入探讨黄曲条跳甲在寄主植物上的为害压力、虫情测报及其优化防治策略均具有十分重要的意义。

1 材料与方法

1.1 黄曲条跳甲对不同寄主植物为害程度的调查

在黄曲条跳甲中度偏重发生区, 选择芥菜、菜

收稿日期: 2003-06-17

作者简介: 张茂新(1957-), 男, 副教授, 博士。

基金项目: 国家自然科学基金重点项目(39930120)

心、白菜和芥蓝4种寄主植物田,于寄主植物5~6叶期随机取10点,每点查10株上的成虫数量,然后剪取寄主植物地上部分带回实验室测定各叶片的被害面积。

1.2 不同寄主植物对黄曲条跳甲的系统调查

在深圳龙岗生态示范农场黄曲条跳甲常发区,选择面积为30 m × 10 m的4块田,分别播种芥菜 *Brassica juncea* (香港客家芥菜)、白菜 *Brassica campestris* (矮脚黑叶白菜)、菜心 *Brassica parachinensis* (49菜心)、芥蓝 *Brassica alboglabra* (中花芥蓝)。各小区随机排列。自蔬菜出苗到采收,每隔2 d调查1次,随机取12个点。蔬菜定苗前,每点查20株,定苗后每点查10株,先查成虫数量,然后剪去植株地上部分,以切口为圆心,用柱型土壤取样器($h = 15$ cm, $d = 8$ cm)分层取土样。0~2 cm土样用卵分离器^[5]查卵的数量,2~10 cm的土样过筛(40目)查蛹,然后再用干漏斗法烤虫,烤至土干为止,在解剖镜下检查各龄幼虫数量。参照柏立新等^[6]方法分别计算黄曲条跳甲对不同寄主植物的选择系数(selective index, SI)和嗜食性指数(preference index, PI): $SI = N/M$, M 表示在某种寄主植物上的调查次数, N 表示在某种寄主植物上查到黄曲条跳甲虫卵的次数; $PI = SI \times (A + E)/100$, A 表示某种寄主植物上的累积成虫数, E 表示某种寄主植物上的累积卵量。

根据芥菜、白菜、菜心和芥蓝4种蔬菜地中黄曲条跳甲的调查数据分别统计各虫态累积数量,采用张茂新等^[7]的方法,将田间分离到的卵在室内观察,

统计其孵化率。根据 $S_i = N_{(i+1)b}/N_{ib}$ (其中, S_i 为各龄期幼虫的存活率, N_{ib} 为各龄期幼虫的始虫数, $N_{(i+1)b}$ 为第*i*+1期的始虫数)计算出各龄期幼虫的存活率。将4种蔬菜地中采集到的黄曲条跳甲蛹在室内饲养至羽化,分别统计其羽化率和雌雄比,羽化后的成虫分别成对地饲养于养虫筒内,用与采集地相同的蔬菜饲养,每种蔬菜饲养15~18对,统计雌虫的生殖力。用下式计算种群趋势指数(index of population trend, I): $I = S_E \cdot S_{L1} \cdot S_{L2} \cdot S_{L3} \cdot S_P \cdot F \cdot P_F \cdot P_{\text{♀}}$,式中, S_E 为卵的存活率, S_{L1} 、 S_{L2} 、 S_{L3} 分别为1、2、3龄幼虫的存活率, S_P 为蛹的存活率, F 为指定的标准卵量, P_F 为达到标准卵量的概率, $P_{\text{♀}}$ 为雌虫比例。

2 结果与分析

2.1 黄曲条跳甲对不同寄主植物的为害程度

从表1可以看出,黄曲条跳甲对芥菜的为害程度最大,其次是白菜和菜心,芥蓝最轻。在前3种寄主植物上黄曲条跳甲的成虫数量无显著差异,但与芥蓝上的成虫数相比差异极显著。黄曲条跳甲在前3种寄主植物上的成虫数量与其为害程度的吻合性有一定差异,是由于黄曲条跳甲成虫在寄主植物不同发育阶段的发生量及其取食不完全一致。在田间调查时还发现,同一寄主植物不同部位叶片,黄曲条跳甲的为害具有明显的选择性,在芥菜、白菜和菜心上,第2、3片叶受害最重,而在芥蓝上则以子叶受害最重。

表1 黄曲条跳甲对不同寄主植物的为害和适合度¹⁾

Tab. 1 The damage and fitness of host plants to *Phyllotreta striolata*

寄主植物 host plants	取食叶面积 leaf area of damage/cm ²	单株虫数 number of adult per plant	选择系数				嗜食性指数	
			<i>M</i>	<i>N</i>	<i>A</i>	<i>E</i>	selective index(SI)	preference index(PI)
芥菜 <i>Brassica juncea</i>	12.18 ± 0.579 a A	4.55 ± 0.398 a A	120	107	295	331	0.892 a	5.584 a
菜心 <i>B. parachinensis</i>	9.69 ± 0.487 b B	3.91 ± 0.424 a A	120	104	220	303	0.867 a	4.534 a
白菜 <i>B. campestris</i>	10.00 ± 0.370 b B	3.27 ± 0.376 a A	132	108	220	349	0.818 a	4.654 a
芥蓝 <i>B. alboglabra</i>	3.27 ± 0.300 c C	0.31 ± 0.278 b B	120	78	99	199	0.650 b	1.937 b

1) 表中数据经新复极差测验,同一列数据后标有相同大、小写字母的数据表示在0.01、0.05水平差异不显著。 M = 某种寄主植物上调查的总次数, N = 某种寄主植物上查到黄曲条跳甲的次数, A = 某种寄主植物上查到的累积成虫数, E = 某种寄主植物上查到的累积卵量

2.2 黄曲条跳甲成虫在不同寄主植物上的适合度分析

黄曲条跳甲成虫取食寄主植物地上部的叶片,产卵于土壤表层寄主植物根际处,幼虫孵化后即取食寄主植物的根。黄曲条跳甲对寄主植物的选择性是由其成虫决定的,成虫对寄主植物的选择性取决于其本身对寄主植物的嗜好,同时影响其后代的种

群数量。因此,在调查黄曲条跳甲的寄主植物选择性时,不仅要考虑其成虫数量,还要考虑其卵的数量。

从表1可以看出:黄曲条跳甲在不同寄主植物上的成虫数量和卵量与嗜食性指数成正相关,成虫和卵的数量越多其嗜食性指数就越大。对不同寄主植物,黄曲条跳甲的嗜食性指数存在着明显的差异。芥菜、菜心和白菜的嗜食性指数(PI为4.534~

5.584)较高,是黄曲条跳甲的适宜寄主,而芥蓝的嗜食性指数仅为1.937,与上述3种寄主植物相比差异显著,是次适宜寄主。

2.3 不同寄主植物上黄曲条跳甲自然种群发展趋势

应用庞雄飞等^[8]提出的以作用因子组配的生命表技术,以种群趋势指数就不同寄主植物对黄曲条

跳甲自然种群增长效应进行定量评价。由表2可知,黄曲条跳甲在芥菜上的种群增长趋势最快,其次是白菜和菜心,而在芥蓝上的种群增长趋势缓慢,种群趋势指数仅为0.78。这是由于黄曲条跳甲在芥蓝上不仅产卵量少,而且其1、2龄幼虫的存活率也很低,这进一步揭示了芥蓝是次适宜寄主的原因。

表2 不同寄主植物上黄曲条跳甲的自然种群增长趋势

Tab. 2 The natural population dynamics of *Phyllotreta striolata* on different host plants

虫期 stages	各虫期在不同寄主植物上的存活率 the survival rates on different host plants			
	芥菜	菜心	白菜	芥蓝
	<i>B. juncea</i>	<i>B. parachinesis</i>	<i>B. campestris</i>	<i>B. alboglabra</i>
卵 egg	0.74	0.67	0.80	0.71
1龄幼虫 1st instar	0.55	0.54	0.57	0.36
2龄幼虫 2st instar	0.63	0.57	0.55	0.36
3龄幼虫 3st instar	0.62	0.62	0.58	0.50
蛹 pupae	0.73	0.65	0.65	0.65
雌虫比例 proportion of female adult	0.53	0.51	0.49	0.50
标准卵量 standard fecundity	400	400	400	400
达到标准卵量概率 proportion of standard fecundity achieved by female	0.29	0.28	0.30	0.13
种群趋势指数(I) index of population trend	7.13	4.75	5.56	0.78

3 结论

应用选择指数和嗜食性指数能系统定量地测定不同寄主植物对黄曲条跳甲成虫取食、产卵的适合度,以及成虫对不同寄主植物的为害程度。以不同虫期组建的生命表和种群趋势指数能综合分析不同寄主植物上黄曲条跳甲不同虫期的存活率及其种群增长趋势,上述方法结合更能全面地反映不同寄主植物对黄曲条跳甲的适合度。

4种寄主植物中,黄曲条跳甲在芥菜、白菜和菜心上不仅成虫数量多,产卵量大,而且各虫态的存活率也较高,因此其嗜食性指数和种群趋势指数较大,自然种群增长速度也较快,芥菜、白菜和菜心是黄曲条跳甲的适宜寄主。田间调查数据表明,在芥蓝上,虽然子叶期黄曲条跳甲的成虫及卵量较大,但其1、2龄幼虫的存活率很低,随着芥蓝的生长发育,其成虫及卵量明显降低,使黄曲条跳甲的种群增长速度缓慢。因此,在生产实践中应重点监测黄曲条跳甲在适宜寄主上的发生期、发生数量。调整作物布局,尽量减少适宜寄主的大面积种植,间种或套种非寄主植物。可利用芥蓝子叶期对黄曲条跳甲适合度较高,但

其幼虫存活率低的特点,引诱黄曲条跳甲产卵,从而使其种群数量得到控制。

参考文献:

- [1] 陈世骧,龚韵清. 中国黄曲条跳甲记述[J]. 昆虫学报, 1955,5(3):317-326.
- [2] AMANO K. Host preference of the yellow striped leaf beetle, *Phyllotreta striolata* Fab (Coleoptera: Chrysomelidae) [J]. Journal of Economic Entomology, 1966,59:769-770.
- [3] TAHVAANAINEN J. The relationship between leaf beetle and their cruciferous host plants: the role of plant and habitat characteristics[J]. Oikos, 1983,40(3):433-437.
- [4] 张茂新,梁广文. 寄主植物对黄曲条跳甲实验种群增长的影响[J]. 华南农业大学学报,2000,21(3):25-28.
- [5] 张茂新,梁广文. 黄曲条跳甲卵分离器的设计 and 应用[J]. 昆虫知识,2000,37(3):173-174.
- [6] 柏立新,孙洪武,孙以文,等. 棉铃虫寄主植物种类及其适合性程度[J]. 植物保护学报,1997,24(1):1-6.
- [7] 张茂新,梁广文,庞雄飞. 黄曲条跳甲自然种群生命表的组建与分析[J]. 华南农业大学学报,2000,21(2):21-24.
- [8] 庞雄飞,梁广文. 害虫种群系统的控制[M]. 广州:广东科技出版社,1995. 15-30.

【责任编辑 周志红】