

不同寄主对中黑盲蝽 (*Adelphocoris suturalis*) 生长发育和繁殖的影响

郭小奇¹, 付晓伟^{1, 2}, 封洪强^{1, *}, 邱 峰¹, 郭线茹²

(1. 河南省农业科学院植物保护研究所, 郑州 450002; 2. 河南农业大学植物保护学院, 郑州 450002)

摘要: 实验在室内温度为 $(26 \pm 1)^\circ\text{C}$ 、相对湿度为 $75\% \pm 5\%$ 、自然光照的条件下, 以四季豆、大豆、饭豇豆、苜蓿、转基因抗虫棉 99B 和非转基因棉石远 321 为食料, 用生命表方法系统研究了不同寄主植物对中黑盲蝽实验种群生长发育、存活及繁殖的影响。结果表明中黑盲蝽 (*Adelphocoris suturalis*) 取食 6 种不同的寄主植物时, 各虫态的发育历期、存活率、成虫寿命、产卵前期、产卵期、产卵量、5 龄若虫体重等均有显著差异。用生命表参数综合评价表明, 四季豆最适合中黑盲蝽的生长发育及繁殖, 其次分别为苜蓿、转基因抗虫棉 99B、非转基因棉石远 321、饭豇豆、大豆, 同时也表明转基因抗虫棉对中黑盲蝽无显著抗性。田间取食选择性试验表明, 中黑盲蝽喜食饭豇豆和豇豆, 可在棉田周围种植饭豇豆、豇豆作为诱集作物。

关键词: 中黑盲蝽 (*Adelphocoris suturalis*); 寄主植物; 生命表; 内禀增长率; 种群参数; 诱集作物

文章编号: 1000-0933(2008)04-1514-07 中图分类号: Q143, Q968 文献标识码: A

Effects of host plants on the development, survival and fecundity of *Adelphocoris suturalis* Jakovlev (Hemiptera: Miridae)

GUO Xiao-Qi¹, FU Xiao-Wei^{1, 2}, FENG Hong-Qiang^{1, *}, QIU Feng¹, GUO Xian-Ru²

1 Institute of Plant Protection, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China

2 College of Plant Protection, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China

Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(4): 1514 ~ 1520.

Abstract: The effects of diverse host plants on the development, survival and fecundity of the cotton mirid *Adelphocoris suturalis* Jakovlev (Hemiptera: Miridae) was evaluated using life table methods. *A. suturalis* was reared on kidney bean, soybean, cowpea, alfalfa, transgenic Bt cotton 99B and non-transgenic cotton Shiyuan 321 in the laboratory with natural illumination, temperature $26^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ and the relative humidity $75\% \pm 5\%$. The mean duration of development, survival rate of each stadium, body mass of 5th instars, longevity of adults, preoviposition duration, oviposition duration, and fecundity of female *A. suturalis* were significantly different amongst the six host plant types. Based on the life-table parameters, host plant suitability for development and reproduction of *A. suturalis* was highest on kidney bean, followed by alfalfa, transgenic Bt cotton 99B, non-transgenic cotton Shiyuan 321, cowpea, and lowest on soybean. The present study indicates that transgenic Bt cotton has no resistance to *A. suturalis*. In the field, *A. suturalis* preferred to feed on cowpeas and this host plant could be planted around the cotton field as a trap crop.

基金项目: 国家科技部棉花重大病虫害可持续控制技术资助项目 (2004BA509B05)

收稿日期: 2007-01-08; 修订日期: 2007-09-17

作者简介: 郭小奇 (1970 ~), 男, 河南郑州人, 硕士生, 主要从事棉花害虫研究. E-mail: xqguo2050@sohu.com

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: feng_hq@163.com

致谢: 本研究承蒙刘芹轩先生指导, 特此致谢。

Foundation item: The project was financially supported by the sustainable control technology of the main disease and insect pests on cotton of the ministry of science and technology (No. 2004BA509B05)

Received date: 2007-01-08; **Accepted date:** 2007-09-17

Biography: GUO Xiao-Qi, Master candidate, mainly engaged in the study of cotton insect pests. E-mail: xqguo2050@sohu.com

Key Words: cotton mirid *Adelphocoris suturalis*; host plants; life table; innate capacity of increase; population parameters; trap crop

近年来,随着转 Bt 基因棉在我国的大面积种植,棉铃虫得到了有效控制,但因为减少了棉田化学杀虫剂的使用,棉盲蝽上升为主要害虫,发生和危害日趋严重^[1]。中黑盲蝽 *Adelphocoris suturalis* Jakovlev(半翅目:盲蝽科)在河南省南部棉区已上升为主要害虫,棉花受害率 50% 以上,产量损失严重,1999 年南阳棉区因中黑盲蝽的为害,减产 40% 左右^[2];2003 年河南省全省棉花减产 60% ~ 70%,虽然阴雨寡照是减产的主要因素,但多雨引起棉盲蝽大发生可占到减产因素的 30% 以上^①;2004 年河南省农科院植保所棉虫研究室在南阳宛城区红泥湾镇林庄棉田(共调查 2.37hm²)对中黑盲蝽的化学防治次数及相应的产量进行调查,表明防治 4 次的减产 82.43%,防治 12 次的减产 21.9%,防治 14 ~ 15 次的减产 15.81%^②。我国对中黑盲蝽生物学特性、发生规律、寄主转移和防治技术已有一些初步研究^[5~10],然而,不同寄主植物对中黑盲蝽生长发育和种群动态的影响,以及是否可利用诱集植物诱杀中黑盲蝽都尚不明确。

在美国从 20 世纪 60 年代就开始利用苜蓿与棉花间作来诱集棉盲蝽(西部暗盲蝽 WTPB) *Lygus hesperus* 并加以控制以减轻其对棉花的危害,在一些地区取得了成功^[3]。后来用红花与棉花间作控制 WTPB 也取得一定效果^[3]。这两种方法一直沿用至今^[4],但缺点是都需要大量喷洒杀虫剂处理诱集作物上的棉盲蝽,否则诱集作物就成了为棉田提供虫源的棉盲蝽滋生植物^[3],而且苜蓿需要经常收割以保持旺盛的长势,种植时间、灌溉和施肥需求与棉花相差也很大^[4]。豇豆或黑眼豆(*Vigna sinensis*)能够有效诱集棉盲蝽 WTPB,将其种植在棉田周围(棉花的上风方向)有效地减轻了棉盲蝽对棉花的为害,即使毗邻豇豆的棉花受害也非常轻,其基部 5 个果枝的结铃率与远离豇豆的无异,而且这种方法不需要对豇豆喷施杀虫剂^[4],既经济又环保。

本文以四季豆、大豆、饭豇豆、苜蓿、转基因抗虫棉和非转基因棉为寄主,应用生命表技术系统地研究了不同寄主植物对中黑盲蝽生长发育、存活和繁殖等生物学特性的影响,并通过田间不同作物上中黑盲蝽自然种群的调查明确了其喜食作物,这为选择诱集植物诱杀中黑盲蝽提供了理论依据,对生产实践具有指导作用。

1 材料和方法

1.1 试验材料

中黑盲蝽采自河南省新乡县七里营镇曹村苜蓿地及其田边杂草上,在室内以四季豆大量饲养获得生育期一致的所需试虫。供试寄主包括四季豆(*Phaseolus vulgaris*)、大豆(*Glycine max*)、饭豇豆(*Vigna cylindrica*)、苜蓿(*Medicago sativa*)、转 Bt 基因抗虫棉 99B(*Gossypium hirsutum*, 以下简称 Bt 棉)、非转基因棉石远 321(*G. hirsutum*, 以下简称常规棉)。

1.2 室内饲养及生命表数据调查

1.2.1 单头饲养方法

将苜蓿和棉花的嫩枝插于花泥上,用无底管($d \times h = 3 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$)套住,每管接入初孵若虫 1 头,管口蒙以纱布并用橡皮筋扎紧,每天定时更换新鲜寄主,且加水保持花泥湿润。将大豆、四季豆、饭豇豆的嫩荚置于培养皿内,下铺滤纸,每天定时更换新鲜寄主,且用滴管加水以保持滤纸湿润。每种寄主早、晚各加一次 5% (体积比)的蜂蜜水。

1.2.2 集体饲养方法

使用大玻璃筒($d \times h = 9 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$)饲养,每筒 15 ~ 20 头,其它同单头饲养方法。

1.2.3 生命表数据的调查

每种供试植物 3 盆,选取部分枝条用养虫笼(长 20 cm,口径 6 cm)套住,接入集体饲养成熟待产的雌成

① 河南省农科院植物保护研究所,2003 年

② 河南省农科院植物保护研究所,2004 年

虫 2~3 头于笼罩内,任其产卵 24 h 后移去成虫。在解剖镜下计数各枝条上的卵粒数后,再用养虫笼套住,并挂牌标记,于养虫室内孵化。将室内饲养的初孵若虫分别接于相应的寄主植物上,单头饲养至成虫。羽化后的成虫按照雌、雄进行配对,置于大玻璃筒内的同种植物上,每筒 1 对,其他同单头饲养方法。每天 9:00 观察记录卵的孵化数、若虫的脱皮和存活情况、成虫的存活数和产卵量。

1.2.4 若虫体重

当用不同寄主植物集体饲养的若虫进入 5 龄第 3 天时,用 AE163 + 万分之一电子天平逐个称重,每种寄主上称 14~27 头。

1.2.5 养虫室环境

养虫室温度为 $26^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 $75\% \pm 5\% \text{ R. H.}$,光照为自然光。

1.3 中黑盲蝽取食选择性的田间调查

在田间种植 Bt 棉、饭豇豆、大豆、绿豆(*Phaseolus aureus*)、豇豆(*Vigna sinensis*),采用随机区组试验设计,每小区长 1.5m,宽 1.0m,各小区寄主植物均种植 5 株。绿豆于 5 月 5 日播种,其它均于 4 月 23 日播种。于苗期和盛花期,人工接入大量从苜蓿田捕捉的成、若虫,次日拍打各寄主植物震落虫子,使其重新自由选择,并于接虫后第 3 天和第 7 天调查记录各小区内的虫量。

1.4 数据分析

1.4.1 方差分析和多重比较

不同寄主间卵和若虫的发育历期、成虫寿命、产卵量等均用 DPS 进行方差分析,并采用 Duncan 氏新复极差法进行平均数的多重比较^[11]。不同寄主间卵孵化率、若虫存活率的差异比较采用卡平方测验。

1.4.2 种群参数的计算方法

种群趋势指数 I 用 Morris-Watt 数学模型表达为: $I = S_E \cdot S_{L1} \cdot S_{L2} \cdots S_A \cdot P_{\varphi} \cdot F \cdot P_F$

式中, $S_E \cdot S_{L1} \cdot S_{L2} \cdots S_A$ 为各发育阶段的存活率, P_{φ} 为雌性比率, F 为雌虫最高产卵量(生殖力), P_F 为实际产出率 = 实际生殖力/最高生殖力。计算性比时统计了单头饲养与集体饲养的所有个体。

种群净增殖率(R_0)、世代平均周期(T)、内禀增长率(r_m)、周限增长率(λ)和种群加倍时间(t_d)根据公式 $R_0 = \sum l_x m_x$, $T = \sum l_x m_x x / \sum l_x m_x$, $r_m = (\ln R_0) / T$, $\lambda = e^{r_m}$ 和 $t_d = \ln 2 / r_m = 0.6931 / r_m$ 计算^[12]。其中 l_x 表示任一个体在 x 期间得以成活的概率; m_x 表示在 x 期间平均每雌产雌数。

2 结果与分析

2.1 卵的历期和孵化率

不同寄主植物上,中黑盲蝽卵的发育历期($F = 17.61$, $df = 160$, $p < 0.05$)和孵化率($\chi^2 = 48.85$, $p < 0.05$)均存在显著差异。四季豆和苜蓿上的卵期显著短于其它 4 种植物上的卵期,而且孵化率高达 85% 以上,显著高于其他 4 种寄主上的孵化率(表 1),这表明四季豆和苜蓿更适合中黑盲蝽卵的发育。大豆上的孵化率仅 30%,显著低于其它 5 种寄主上的孵化率(表 1),表明大豆不适合中黑盲蝽卵的发育。两个棉花品种上的孵化率约为 50%,没有显著差异,但在 Bt 棉上的发育历期却显著地短于常规棉上的发育历期(表 1)。

表 1 (26 ± 1) $^{\circ}\text{C}$ 中黑盲蝽卵在 6 种寄主植物上的发育历期和孵化率

Table 1 Developmental duration and hatching rate of *A. suturalis* eggs on six host plant types

寄主植物 Host plant	孵化率 Hatching rate (%)	发育历期 Development duration (d)
苜蓿 Alfalfa	88.24 a	8.37 $\pm$ 1.45c
四季豆 Kidney bean	84.85 a	8.11 $\pm$ 1.31c
Bt 棉 Bt cotton	54.17 b	9.46 $\pm$ 1.17b
常规棉 Non-transgenic cotton	49.21 b	10.19 $\pm$ 0.91a
豇豆 Cowpea	49.09 b	9.96 $\pm$ 1.16ab
大豆 Soybean	29.63 c	10.29 $\pm$ 1.08a

表中发育历期为平均值 $\pm$ 标准差,同一列数据后有同字母表示经 Duncan 多重比较后差异不显著($p \geq 0.05$);孵化率使用 χ^2 测验进行比较;下同
Insects were kept at 26 C; Numbers are means $\pm$ one SD; Lower case letters indicate the results of Duncan's multiple range test with the significance level of < 0.05 ; Identical letters indicate no difference at this level; The hatching rates were compared with each other by Chi-square test; the same below

2.2 不同寄主植物上中黑盲蝽若虫的发育

中黑盲蝽若虫在 6 种寄主植物上的发育均为 5 龄,但不同寄主植物上若虫历期存在显著差异,且各龄历期也存在显著差异(表 2)。棉花上的若虫历期显著长于其它几种寄主植物上的历期(表 2),且常规棉上的历期长于 Bt 棉上的历期,这表明棉花并不适于中黑盲蝽若虫的生长和发育。6 种寄主植物上中黑盲蝽 5 龄若虫的体重存在显著差异(表 2)。取食四季豆、Bt 棉的 5 龄若虫显著重于取食大豆的 5 龄若虫(表 2)。

表 2 (26±1)℃中黑盲蝽若虫在 6 种寄主植物上的发育历期及 5 龄体重

Table 2 Developmental duration of *A. suturalis* nymphae on six host plant types and the body mass of 5th instars

寄主植物 Host plant	1 龄 1st instar	2 龄 2nd instar	3 龄 3rd instar	4 龄 4th instar	5 龄 5th instar	若虫总历期 Nymphal stage	体重 (mg/头) Body mass (mg/one)
四季豆 Kidney bean	3.74 ± 0.69 a	2.09 ± 0.29 c	2.10 ± 0.54 d	2.90 ± 0.62 b	4.10 ± 0.83 a	14.90 ± 1.45 c	7.29 ± 0.11 a
饭豇豆 Cowpea	2.97 ± 0.39 b	2.82 ± 0.64 b	2.42 ± 0.51 cd	2.92 ± 0.67 b	4.17 ± 0.94 a	15.33 ± 1.50 c	6.90 ± 0.30 ab
大豆 Soybean	2.83 ± 0.65 b	2.90 ± 0.72 b	2.89 ± 0.66 bc	2.84 ± 0.69 b	3.95 ± 0.78 ab	15.42 ± 1.43 c	6.09 ± 0.26 b
苜蓿 Alfalfa	2.33 ± 0.64 c	3.70 ± 0.66 a	3.00 ± 0.76 bc	3.14 ± 1.03 b	3.50 ± 0.76 b	15.71 ± 2.05 c	6.54 ± 0.14 ab
Bt 棉 Bt cotton	2.92 ± 0.48 b	2.34 ± 0.58 c	3.18 ± 1.33 b	4.32 ± 1.20 a	4.44 ± 0.78 a	17.28 ± 1.36 b	7.36 ± 0.23 a
常规棉 Non-transgenic cotton	3.10 ± 0.44 b	2.42 ± 0.50 c	3.96 ± 1.22 a	4.48 ± 1.08 a	4.42 ± 0.84 a	18.63 ± 1.83 a	6.65 ± 0.40 ab
<i>F</i>	17.01	21.98	8.92	12.85	2.87	14.89	3.66
<i>df</i>	189	147	122	105	102	102	107
<i>P</i>	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

2.3 成虫的性比、寿命与繁殖力

中黑盲蝽取食四季豆、苜蓿和饭豇豆时,性比大于 1;而取食大豆和棉花时,性比小于 1(表 3)。不同寄主植物上中黑盲蝽雌成虫的产卵前期、产卵量、产卵期和寿命均存在显著差异(表 3)。取食饭豇豆的产卵前期显著短于取食大豆、苜蓿和棉花的;取食大豆的产卵量显著少于取食四季豆和 Bt 棉的;取食苜蓿的产卵期和寿命最长,分别为 14d 和 30d。取食四季豆的雄虫寿命显著长于取食大豆的。

表 3 中黑盲蝽成虫在 6 种寄主植物上的寿命(d)、产卵前期(d)、产卵期(d)和卵量(粒)

Table 3 The longevity, pre-oviposition duration, oviposition duration and, fecundity of adult *A. suturalis* on six host plant types

寄主植物 Host plant	雌性比 * Sex ratio (f/m)	雌虫 Female					雄虫 Male	
		<i>n</i>	产卵前期 Pre-oviposition (d)	卵量 Fecundity (eggs/female)	产卵期 Duration of oviposition (d)	寿命 Life span (d)	<i>n</i>	寿命 Life span (d)
四季豆 Kidney bean	1.63	20	10.30 ± 3.16 bc (5 ~ 15)	33.75 ± 21.31 a (3 ~ 77)	5.60 ± 4.17 b (1 ~ 13)	18.65 ± 2.60 b (12 ~ 24)	18	16.94 ± 5.13 a (2 ~ 25)
大豆 Soybean	0.36	5	14.40 ± 2.79 a (12 ~ 19)	7.20 ± 6.76 b (2 ~ 19)	4.60 ± 4.98 b (1 ~ 11)	19.80 ± 3.35 b (16 ~ 24)	14	7.71 ± 6.97 b (1 ~ 23)
饭豇豆 Cowpea	1.4	13	9.54 ± 4.07 c (6 ~ 16)	20.92 ± 25.46 ab (1 ~ 76)	6.31 ± 5.06 b (1 ~ 15)	18.23 ± 6.18 b (7 ~ 30)	17	10.35 ± 6.57 a b (2 ~ 23)
苜蓿 Alfalfa	1.8	11	13.45 ± 4.34 ab (6 ~ 22)	27.27 ± 32.75 ab (4 ~ 118)	13.91 ± 11.41 a (2 ~ 38)	29.82 ± 11.12 a (15 ~ 49)	14	15.50 ± 12.06 a b (1 ~ 46)
Bt 棉 Bt cotton	0.8	8	14.25 ± 4.46 a (6 ~ 20)	36.63 ± 23.43 a (4 ~ 72)	7.50 ± 4.93 b (1 ~ 13)	23.75 ± 7.17 b (13 ~ 34)	14	14.43 ± 6.99 a b (4 ~ 27)
常规棉 Non- transgenic cotton	0.73	8	14.75 ± 5.87 a (7 ~ 24)	14.00 ± 14.97 ab (1 ~ 43)	3.63 ± 4.31 b (1 ~ 13)	18.25 ± 8.60 b (8 ~ 30)	11	13.18 ± 8.64 a b (2 ~ 27)
<i>F</i>			3.45	1.94	3.49	5.13		2.95
<i>df</i>			59	59	59	59		82
<i>P</i>			<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		<0.05

括号中的数值为极值 Minimum and maximum are in brackets; * 性比数据包括单头饲养与集体饲养的所有个体 Data for both individually and collectively reared mirids on each plant type were pooled for the calculation of sex ratio

2.4 不同寄主植物上中黑盲蝽的存活率

中黑盲蝽若虫在四季豆上的存活率较高,显著高于大豆和饭豇豆上的存活率(表4)。64%的个体均羽化为成虫且能实现其平均寿命,待达到其固有的寿命时,几乎同时死亡,即死亡主要发生在年老的个体中,曲线呈拱形(图1),属 Pearl 和 Deevey 所划分的 I 型。而在大豆、饭豇豆上,低龄若虫期死亡率较高(表4),存活曲线在早期就骤然下降(图1),能够发育至成虫的个体很少,分别仅为 20% 和 29%,其存活率曲线属 III 型。在苜蓿和棉花上约有 50% 左右的个体可以发育至成虫,成虫的寿命却差异很大,存活率曲线较为缓和的下降,介于 I 型和 III 型之间。在 3 种豆类上中黑盲蝽若虫的存活率随虫龄的增加而增加(表4)。在棉花上低龄若虫和高龄若虫存活率都很高,常规棉石远 321 上在 2~3 龄和 Bt 棉 99B 上在 4 龄时却陡然下降(表4,图1)。

表4 中黑盲蝽若虫在 6 种寄主植物上的存活率

Table 4 Survival rate (in %) of *A. suturalis* nymphae on six host plant types

寄主 Host	1 龄 1 st instar	2 龄 2 nd instar	3 龄 3 rd instar	4 龄 4 th instar	5 龄 5 th instar	若虫期 Nymphal stage
四季豆 Kidney bean	69.70 b c	95.65 a b	95.45 a	100.00 a	100.00 a	63.64 a
苜蓿 Alfalfa	88.89 a b	83.33 a b c	75.00 a	93.33 a	100.00 a	51.85 ab
非转基因棉 Non-transgenic cotton	100.00 a	75.61 b c d	74.19 a	91.30 a	90.48 a	46.34 ab
转基因抗虫棉 Transgenic Bt cotton	100.00 a	97.44 a	86.84 a	57.58 b	94.74 a	46.15 ab
大豆 Soybean	46.15 d	66.67 c d	95.00 a	100.00 a	100.00 a	29.23 bc
饭豇豆 Cowpea	55.00 c d	51.52 d	70.59 a	100.00 a	100.00 a	20 c
χ^2	64.7222	28.9306	9.3705	32.1586	5.7526	23.8
p	<0.05	<0.05	0.0952	<0.05	0.3310	<0.05

2.5 不同寄主植物上的生命表参数

根据单头连续饲养观察结果,按实际雌、雄性比(表2)计算,组建了(26±1)℃恒温条件下的中黑盲蝽种群在不同寄主植物上的特定年龄生命表,各寄主植物上的生命参数见表5。在温度(26±1)℃、相对湿度75%±5%、食物充足、排除天敌和雨水等外界影响的饲养条件下,中黑盲蝽取食四季豆嫩荚时,内禀增长率(r_m)和周限增长率(λ)均最大,种群加倍时间(t)最短,仅需7.8 d;取食苜蓿嫩枝时次之。在大豆上, $r_m < 0$,种群呈下降趋势。中黑盲蝽在四季豆和苜蓿上的 I 值显著比其它几种寄主上的 I 值大,表明在四季豆和苜蓿上中黑盲蝽下代种群数量增加幅度比其它几种寄主上大得多。

2.6 中黑盲蝽在田间对不同寄主植物的取食选择

不同寄主植物上,中黑盲蝽数量有显著差异(表6)。在苗期饭豇豆和豇豆上的中黑盲蝽数量显著大于棉花上;在盛花期,饭豇豆、豇豆和绿豆上的中黑盲蝽数量显著大于棉花上。

3 讨论

本研究表明取食不同寄主植物的中黑盲蝽的发育历期、存活率、成虫寿命及产卵量等均存在显著差异。根据生命表参数进行综合评价认为适合中黑盲蝽种群生长繁殖的寄主顺序为:四季豆>苜蓿>Bt 棉>饭豇豆>非转基因棉>大豆。在适合的寄主上中黑盲蝽雌性比例大,而在不适合的寄主上雌性比例小。这种性比的变化可能是由于雌性个体需要更多的营养,在不适合的寄主上孵化率和存活率较低造成的。

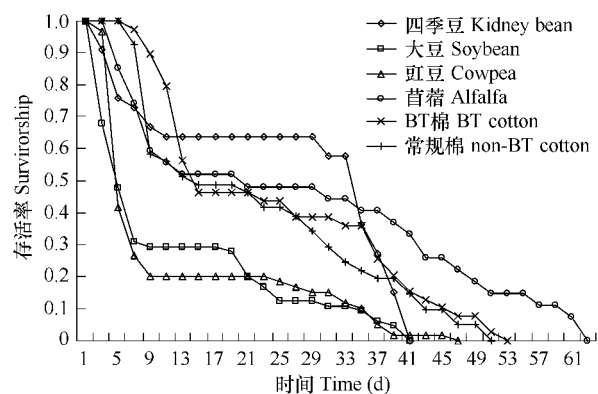


图1 中黑盲蝽在 6 种寄主植物上的存活率曲线

Fig. 1 Survivorship curve for *A. suturalis* on six host plant types

表 5 中黑盲蝽在 6 种寄主植物上的生命参数

Table 5 Life-table parameters for *A. suturalis* on six host plant types

参数 Parameters	寄主 Host					
	四季豆 Kidney bean	大豆 Soybean	饭豇豆 Cowpea	苜蓿 Alfalfa	Bt 棉 Bt cotton	常规棉 Non-transgenic cotton
净增殖率 Net reproductive rate R_0	11.3364	0.2356	2.2026	9.0304	5.8446	2.3542
平均世代周期 Mean generation time T	27.3185	33.8247	25.2844	40.4321	36.4357	36.0025
内禀增长率 Innate capacities for increase r_m	0.0889	-0.0427	0.0312	0.0544	0.0485	0.0238
周限增长率 Finite rate of increase λ	1.0929	0.9582	1.0317	1.0559	1.0496	1.0241
种群加倍时间 Doubling time t	7.7989	-	22.1943	12.7354	14.3048	29.1465
种群趋势指数 Index of population trend I	29.61	0.22	2.88	22.46	7.33	2.32

表 6 田间不同寄主植物上中黑盲蝽的平均数量

Table 6 Number of *A. suturalis* on six host plant types under the field conditions

寄主植物 Host plant	苗期 Seeding period		盛花期 Florescence period	
	6 月 18 日	6 月 22 日	7 月 21 日	7 月 25 日
饭豇豆 Cowpea	7.11 ± 4.86 a	5.56 ± 2.19 a	11.89 ± 4.04 a	11.44 ± 4.28 a
豇豆 Cowpea	5.00 ± 4.56 ab	3.89 ± 2.71 ab	10.11 ± 4.73 a	9.44 ± 2.74 a
绿豆 Mung bean	2.78 ± 2.91 bc	2.33 ± 2.45 bc	9.33 ± 2.50 a	9.67 ± 4.06 a
大豆 Soybean	1.55 ± 1.01 c	2.22 ± 1.79 bc	2.00 ± 1.73 b	1.22 ± 0.97 b
棉花 Cotton	1.11 ± 1.45 c	1.56 ± 1.51 c	2.67 ± 1.94 b	3.11 ± 1.62 b
F	5.09	4.95	17.97	19.95
df	40	40	40	40
p	< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05

中黑盲蝽在四季豆上孵化率高达 85%,若虫存活率高达 64%,而且发育历期短、若虫体重重,产卵量高,内禀增长率高,种群加倍时间短,这表明四季豆在这 6 种寄主中最适合于中黑盲蝽种群的生长发育及繁殖,可作为室内人工饲养和繁殖中黑盲蝽的天然饲料。由于在四季豆上 1 龄若虫存活率低,仅 70%,而在棉花上存活率可达 100%,在室内饲养时可用棉枝饲养 1 龄若虫,然后再转到四季豆上饲养以提高存活率。在苜蓿上虽然孵化率高达 88%,单雌卵量可高达 118 粒,但平均产卵量和发育历期与在四季豆上的种群无差异,产卵前期,产卵期,种群加倍时间均长于四季豆上的种群,加之操作不便,因此,苜蓿不适于作为室内饲养中黑盲蝽的天然饲料。

棉花上中黑盲蝽的孵化率、卵的历期居中,若虫的发育历期比取食其它几种寄主植物显著增加, r_m 比在四季豆和苜蓿上小,种群加倍时间也长,因此棉花不是中黑盲蝽的最适宜寄主。中黑盲蝽在转基因棉 99B 上的历期显著短于在非转基因棉石远 321 上的历期,种群加倍时间也相应的短。理论上,石远 321 上中黑盲蝽种群数量加倍约需 1 个月时间,同样时间内 99B 上的种群则可增长为原来的 4 倍。由于石远 321 不是 99B 的 Cry1A 基因受体株系,故本试验尚不能证明转基因引起棉盲蝽适合性增加,但不同品种对中黑盲蝽的抗性差异却是显而易见的。这种差异与不同品种的形态特征及次生化合物的差异有关^[3],高酚、多毛、无蜜腺品种通常是较抗棉盲蝽的^[13]。因此,下一步需要明确不同形态特性的棉花品种对中黑盲蝽是否存在显著的抗性差异,从而可以有意识的选育抗性棉花品种。

中黑盲蝽在大豆上孵化率低、发育历期长、存活率低、产卵量小,且 $r_m < 0$, $I < 1$,种群呈下降趋势,表明大豆不适于该种群的生长与繁殖。但大豆在田间不能显著地诱集棉花上的棉盲蝽,不适合作为诱集作物。中

黑盲蝽若虫在大豆上的存活率只有 29%,这是由于大豆嫩荚表面密布钩状叶毛^[14],对若虫的取食和爬行均有阻碍作用,对低龄若虫的影响尤为明显。实验过程中常能观察到低龄若虫的足被叶毛钩住不能活动而致死的现象,这是植物形态抗虫性的表现,具有浓密绒毛的棉花品种具有抗盲蝽的特性^[3]也可能是同样的机制。

本研究表明中黑盲蝽在田间喜食饭豇豆和豇豆,而且在饭豇豆上若虫的存活率很低,仅 20%,因此饭豇豆是一种很好的诱集作物。Goodell 和 Eckert 用豇豆诱集 WTPB 的实践证明了这一点,一般不需要在豇豆上进行化学防治就可以达到控制棉田盲蝽危害的目的^[4]。我国棉农有将豆类与棉花间作或套种的种植习惯,用饭豇豆或豇豆作诱集植物的方法符合棉农的栽培习惯、易于推行。绿豆在苗期不能显著地诱集棉田的中黑盲蝽,但在花期同饭豇豆和豇豆一样能显著地诱集棉田的中黑盲蝽,在苗期中黑盲蝽为害不重的地区也可以种植绿豆作为诱集植物。

References:

- [1] Wu K, Li W, Feng H, *et al.* Seasonal abundance of the mirids, *Lygus lucorum* and *Adelphocoris* spp. (Hemiptera: Miridae) on BT cotton in northern China. *Crop Protection*, 2002, 21: 997—1002.
- [2] Jiang D Z, Du G Z. Study on host plants and overwintering places of *Adelphocoris suturalis* Jakovlev (Hemiptera: Miridae). *Entomological Knowledge*, 1996, 33(5): 264—266.
- [3] Layton M B, Stewart S D. Cultural controls for the management of *Lygus* populations in cotton. *Southwestern Entomologist*, 2000, 23: 83—95.
- [4] Goodell P B, Eckert J W. Using buffer crops to mitigate lygus migrateon in San Joaquin valley cotton. *Proc. beltwide cotton conference*, 1998. 1192—1194.
- [5] Li M G, Sha M Z. Preliminary study on biology and natural history for *Adelphocoris suturalis* Jakovlev (Hemiptera: Miridae). *Entomological Knowledge*, 1987, 24(5): 271—275.
- [6] Huang P G, Ding Z K, He Y Y. Observations of primary aspects of biology for *Adelphocoris suturalis* Jakovlev (Hemiptera: Miridae). *Entomological Knowledge*, 1998, 25(4): 208—211.
- [7] Zhu H F, Meng X L. Studies on three species of cotton mirid. *Acta Entomologica Sinica*, 1958, 8(2): 97—118.
- [8] Ding Y Q. Study on ecology of cotton mirid I: the impact of temperature and humidity on development and geographic distribution of cotton mirid. *Acta Phytophylacica Sinica*, 1963, 2(3): 285—296.
- [9] Zhang Y J, Cang H, Xu W H. Study on damage and yield loss of cotton caused by *Adelphocoris suturalis* Jakovlev (Hemiptera: Miridae). *Acta Phytophylacica Sinica*, 1987, 14(4): 247—252.
- [10] Li Q S, Liu Q X, Deng W X. Effects of different host plants on the population growth of *Adelphocoris lineolatus* Goeze (Hemiptera: Miridae). *Acta Phytophylacica Sinica*, 1994, 21(4): 351—354.
- [11] Tang Q Y, Feng M G. *Statistics application and DPS data processing system*. Beijing: Scientific Press, 2002.
- [12] Xu R M. *Population Ecology for Insects*. Beijing: Beijing Normal University Press, 1987.
- [13] Tingey W M, Leigh T F, Hyer A H. *Lygus hesperus*: growth, survival, and egg laying resistance of cotton genotypes. *Journal of Economic Entomology*, 1976, 68: 28—30.
- [14] Qin J D. *The relationship between insects and plants*. Beijing: Scientific Press, 1987.

参考文献:

- [2] 姜典志, 杜国忠. 中黑盲蝽的寄主植物和越冬场所研究. *昆虫知识*, 1996, 33(5): 264—266.
- [5] 李明光, 沙明治. 中黑盲蝽生物学特性及其发生规律的初步研究. *昆虫知识*, 1987, 24(5): 271—275.
- [6] 黄佩忠, 丁志宽, 何永垠, 等. 中黑盲蝽主要生物学特性观察. *昆虫知识*, 1998, 25(4): 208—211.
- [7] 朱弘复, 孟祥玲. 三种棉盲蝽研究. *昆虫学报*, 1958, 8(2): 97—118.
- [8] 丁岩钦. 棉盲蝽生态学特性的研究 I. 温度湿度对棉盲蝽生长发育及地理分布的作用. *植物保护学报*, 1963, 2(3): 285—296.
- [9] 张英健, 仓惠, 徐文华. 中黑盲蝽对棉花的为害及损失研究. *植物保护学报*, 1987, 14(4): 247—252.
- [10] 李巧丝, 刘芹轩, 邓望喜. 不同寄主植物对苜蓿盲蝽种群增长的影响. *植物保护学报*, 1994, 21(4): 351—354.
- [11] 唐启义, 冯明光. *实用统计分析及其 DPS 数据处理系统*. 北京: 科学出版社, 2002.
- [12] 徐汝梅. *昆虫种群生态学*. 北京: 北京师范大学出版社, 1987.
- [14] 钦俊德. *昆虫与植物的关系*. 北京: 科学出版社, 1987.