定及应用研究. 博士学位论文. 北京:中国农业科学院.
张涛, 梅向东, 陆宴辉, 吴孔明, 宁君, 2010. 绿盲蝽性引诱剂的制备方法及应用. 中国: 发明专利, 201010271062.8.
张涛, 梅向东, 陆宴辉, 吴孔明, 宁君, 2011. 中黑盲蝽性引诱剂的制备方法及应用. 中国: 发明专利, 201110137521.9.
张永孝, 曹雁萍, 柏立新, 曹赤阳, 1986. 棉花不同生育期棉盲蝽的危害损失及防治指标的研究. 植物保护学报, 13(2):73—78.
赵秋剑, 吴敌, 林凤敏, 李长友, 张永军, 吴孔明, 郭予元, 2011. 绿盲蝽在不同棉花品种(系)上取食行为的EPG解析及田间验证. 中国农业科学, 44(11):2260—2268.
朱弘复, 孟祥玲, 1958. 三种棉盲蝽的研究. 昆虫学报, 8(2):97—117.
卓德干, 李照会, 门兴元, 于毅, 张安盛, 李丽莉, 张思聪, 2011. 低温和光周期对绿盲蝽越冬卵滞育解除和发育历期的影响. 昆虫学报, 54(2):136—142.

不同温度对绿盲蝽种群生长发育和繁殖的影响*

赵洪霞** 谭永安 肖留斌 吴国强 柏立新***
(江苏省农业科学院植物保护研究所 南京 210014)

摘 要 模拟组建了绿盲蝽 *Apolygus lucorum* (Meyer-Dür)在5种温度(18,21,24,27,30℃)下的实验种群生命表。结果表明:在18~30℃,绿盲蝽发育速率随着温度的升高而加快,并符合Logistic模型;绿盲蝽卵、若虫、产卵前期及世代的发育起点温度分别为9.53、12.32、10.40和11.07℃,有效积温分别为142.61、162.60、123.13和425.17日·度;若虫期最高存活率(24℃)比最低存活率(30℃)高27.27%;最高产卵量(24℃)比最低产卵量(30℃)高33.61粒/雌;24℃内禀增长率最高,为0.0949。通过生命表参数综合评价表明:24~27℃是绿盲蝽生长繁殖的最适温区。

关键词 绿盲蝽,温度,生长发育,生命表参数

Effects of different temperatures on the development and reproduction of *Apolygus lucorum*

ZHAO Hong-Xia** TAN Yong-An XIAO Liu-Bin WU Guo-Qiang BAI Li-Xin***
(Institute of Plant Protection, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Nanjing 210014, China)

Abstract Life tables for a laboratory population of *Apolygus lucorum* (Meyer-Dür) were constructed at five different temperatures(18,21,24,27 and 30℃). The results show that developmental rate increased with increasing temperature and that the relationship between temperature and development rate could be simulated by a Logistic model. Developmental temperature thresholds and effective accumulated temperatures for eggs, nymphs, preoviposition and an entire generation were 9.53, 12.32, 10.40 and 11.07℃ and 142.61, 162.60, 123.13 and 425.17 degree days, respectively. The highest nymph survival rate, at 24℃, was 27.27% higher than the lowest at 30℃ and the maximum average female fecundity at 24℃ exceeded the minimum at 30℃ by 33.61 eggs. The intrinsic rate of natural increase (r_m) was highest at 24℃. We conclude that 24-27℃ is a suitable temperature range for *A. lucorum*.

Key words *Apolygus lucorum*, temperature, development, life table parameters

绿盲蝽 *Apolygus lucorum* (Meyer-Dür)(半翅目:盲蝽科)在我国大部分地区均有分布。近几年绿盲蝽已成为棉花、果蔬等作物上的重大致灾性害虫(Lu *et al.*,2008,2010),究其原因,主要是随着Bt棉的高比例种植,棉铃虫 *Helicoverpa armigera* 等鳞翅目靶标害虫得到了有效控制,造成生态位空缺,同时随之而来的农药使用次数、使用量大幅度减少,加之农业种植结构的调整与高适生寄主面积的逐渐扩大,绿盲蝽等非靶标害虫发生量显著上升,局部地区甚至大暴发,对农业生产造成严重威胁(Wu *et al.*, 2002;周洪旭等,2003)。生产上急需加强其灾变规律研究并提升其防控技术水平,以遏制其猖獗危害势头。

近年来,对绿盲蝽的生态影响因子(门兴元等,2008;Lu *et al.*, 2010;魏书艳等,2010b)、触角感器种类(陆宴辉等,2007)、毒力测定(Zhang *et al.*, 2009)及与寄主互作(谭永安等,2010;魏书艳等,2010a;谭永安等,2011)等方面已开展了研

* 资助项目:公益性行业(农业)科研专项(201103012)、国家"十二五"科技支撑计划(2012BAD19B05)、现代农业产业技术体系建设专项资金、江苏省农业科技自主创新资金(CX(10)209)。

**E-mail:zhaohongxia1011@163.com
***通讯作者,E-mail: jaasblx@jaas.ac.cn

收稿日期:2012-02-28,接受日期:2012-04-22

究。生态因素中,温度是影响昆虫种群消长、活力及限制其生物活性的一个最显著生态因子。温度对昆虫的影响一般通过特定温度下的存活率、生长发育速率、繁殖加以描述。据报道,低温(20℃)不利于甜菜夜蛾 *Spodoptera exigua* 的生长,而高温(32℃)却不影响其生长繁殖(韩兰芝等,2003);最适酸模蚜 *Aphis rumicis* 繁殖温区为 22.5 ~ 25.0℃(Bayhan *et al.*,2006)。前人已在 17 ~ 29℃、10 ~ 35℃范围内分别研究了温度对黄河流域生态区绿盲蝽种群增殖的影响,但在光周期的设定上均为 L∶D = 14∶10(门兴元等,2008;Lu *et al.*, 2010b),作者前期研究发现当光周期为 L∶D = 12∶12 时,绿盲蝽实验种群增殖最快,为其生长发育的最适光周期(魏书艳等,2010b),在此基础上,结合长江中下游绿盲蝽田间种群主害代期间的平均温度波动区间,应用生命表的方法,系统研究 18、21、24、27 和 30℃这 5 个温度对绿盲蝽实验种群生长、发育及繁殖的影响,得出不同温度下的种群生命表参数,以期了解长江中下游生态区环境温度对该虫种群消长动态的影响,为深入探讨绿盲蝽的生物学、生态学特性,丰富长江中下游绿盲蝽测报参数,优化其测报预警技术,提升综合防控技术水平奠定基础。

1 材料与方法

1.1 虫源

绿盲蝽 2010 年 4 月采自江苏大丰蚕豆田(33.11°N,120.25°E),在实验室内用四季豆续代饲养,温度(27 ± 0.5)℃,光周期为 L∶D = 12∶12,光照强度 4 000 lx,相对湿度为 70% ± 5%。

1.2 方法

1.2.1 温度处理及试验条件 使用新苗 QX-250BS-Ⅲ型人工气候箱,设置 18、21、24、27 和 30℃共 5 个温度处理,光周期、光照强度、相对湿度等条件同 1.1。

1.2.2 试验方法及生命表参数调查 在绿盲蝽成虫产卵盛期,挑选大小、带卵量适中的四季豆,置于试验中设置的 5 种温度下孵化,每个温度处理卵量为 200 ~ 220 粒,孵化期间每天观察 1 次。待若虫孵化后,将同一天内孵化的若虫单头转入指形管(d × h = 2 cm × 8 cm)中,同时放入新鲜的四季豆供其取食,每个处理若虫数为 100 ~ 120 头。每天定时观察若虫的发育情况,记录若虫的蜕皮次数、各龄历期及存活率。待成虫羽化后,称量当天羽化成虫的体重,每处理雌雄成虫各称 15 ~ 20 头,同时将当天羽化的雌雄成虫配对后单对置于有弯曲纸条的指形管中,逐日统计成虫的存活数和及产卵量(在管内放有约 3 cm 长的有切口的四季豆),同时管口纱布上有一沾有 5% ~ 10% 的蜂蜜水的棉球以补充营养。

1.3 数据分析

1.3.1 数据处理 根据试验所得到的绿盲蝽在不同温度下的发育历期数据,应用直接最优法计算发育起点温度和有效积温(李典谟和王莽莽,1986),应用 Marquardt 法拟合绿盲蝽卵、幼虫、产卵前期和世代历期的发育速率 y(此由发育历期数据转化得到)与温度 t 之间的函数关系(冯康,1978)。

采用 Excel 2003、DPS v8.01 等专业软件对数据进行处理。不同光周期下卵的孵化率和若虫的存活率差异的比较采用卡方检验;卵发育历期、若虫历期、成虫寿命、卵量等均采用 Duncan 氏新复极差法进行多重比较。

1.3.2 种群参数的计算方法 种群净增值率 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 DT 分别根据公式 $R_0 = \sum l_x m_x$, $T = \sum l_x m_x x / \sum l_x m_x$, $r_m = (l_n R_0)/T$, $\lambda = e^{rm}$ 和 $DT = l_n 2 / r_m$ 计算,其中 x 表示日龄,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 期间平均每雌的产雌数(戈锋,2008)。

2 结果与分析

2.1 温度对绿盲蝽发育的影响

温度对绿盲蝽卵期及若虫各龄期发育历期及发育速率有极显著影响(表 1)。在 18 ~ 30℃恒温下,绿盲蝽从卵期到产卵前期各虫态的发育历期均随着温度的升高而缩短。在 18、21、24、27 和 30℃时,绿盲蝽世代历期分别为 57.03、44.63、33.82、26.70 和 22.23 d,表明温度越高,该虫发育速率越快,完成一个虫期或世代所经历的时间越短。

2.2 发育起点温度和有效积温

根据表 1 计算出绿盲蝽各发育阶段的发育起点温度和有效积温(表 2)。绿盲蝽卵期、若虫期和产卵前期发育起点温度分别为 9.53、12.32 和

10.40℃;有效积温依次为 142.61、162.60 和 123.13 日·度。

表 1　不同温度下绿盲蝽的发育历期(d)

Table 1　The developmental duration of *Apolygus lucorum* at different temperature

发育阶段 Development stage	温度 Temperature(℃)				
	18	21	24	27	30
卵期 Egg	16.00 ± 1.58^{aA}	13.00 ± 2.16^{bAB}	10.05 ± 1.87^{cBC}	8.00 ± 1.58b^{dCD}	7.00 ± 1.58^{dD}
1 龄若虫 1st instar nymph	5.12 ± 0.76 ^{aA}	3.27 ± 0.81^{bB}	2.48 ± 0.52^{cC}	1.49 ± 0.50^{dD}	1.02 ± 0.47^{eE}
2 龄若虫 2nd instar nymph	4.86 ± 0.97^{aA}	3.14 ± 0.69^{bB}	2.49 ± 0.55^{cC}	1.78 ± 0.52 ^{dD}	1.56 ± 0.50 ^{eD}
3 龄若虫 3rd instar nymph	4.42 ± 0.90 ^{aA}	3.13 ± 0.61^{bB}	2.47 ± 0.67^{cC}	1.99 ± 0.50^{dD}	1.35 ± 0.51^{eE}
4 龄若虫 4th instar nymph	5.04 ± 1.07^{aA}	3.79 ± 0.65^{bB}	2.76 ± 0.60^{cC}	2.34 ± 0.55^{dD}	1.71 ± 0.53^{eE}
5 龄若虫 5th instar nymph	7.48 ± 0.91^{aA}	5.62 ± 0.94 ^{bB}	4.41 ± 0.72 ^{cC}	3.49 ± 0.55 ^{dD}	3.22 ± 0.42 ^{eD}
若虫期 Nymph	27.20 ± 1.75^{aA}	18.61 ± 1.60^{bB}	14.64 ± 0.93^{cC}	11.09 ± 0.74^{dD}	9.07 ± 0.75^{eE}
产卵前期 Preoviposition	13.83 ± 2.21^{aA}	13.02 ± 2.65^{bA}	9.13 ± 1.65^{cB}	7.61 ± 0.99^{dC}	6.16 ± 1.01^{eD}
整个世代 Total generation	57.03	44.63	33.82	26.70	22.23

注:表中数据为平均值 ± 标准差,同一行数据后标有不同小写字母表示经 Duncan 多重比较后差异显著($P < 0.05$),不同大写字母表示差异极显著($P < 0.01$))。下表同。

Data are mean ± SD, amd followed by different small or capital letters in the same row indicate significantly different at 0.05 level or extremely significantly different at 0.01 level respectively by Duncan's multiple range tests. The same below.

表 2　绿盲蝽各虫态的发育起点温度和有效积温

Table 2　Threshold temperature and the effective accumulated temperature of *Apolygus lucorum*

发育阶段 Development stage	发育起始温度(℃) Threshold temperature	有效积温(日·度) Accumulated temperature	*R*	*F*	*P*
卵期 Egg	9.53	142.61	0.9965	426.57	0.0002
若虫期 Nymph	12.32	162.60	0.9973	548.20	0.0002
产卵前期 Preoviposition	10.40	123.13	0.9813	77.79	0.0031
世代历期 Generation time	11.07	425.17	0.9968	471.75	0.0002

在表 1 数据的基础上,采用 Logistic 曲线拟合,得到温度与绿盲蝽各虫态发育速率的关系模型,其参数值具体见表 3。从表 3 可看出,绿盲蝽不同虫态发育速率 y 与温度 t 之间的 Logistic 函数关系拟合均达显著或极显著水平。

表 3　绿盲蝽发育速率与温度的关系模型

Table 3　Logistic model for development rate(y) of *Apolygus lucorum* as function of temperature(t)

发育阶段 Development stage	预测模型 Logistic model	*R*	*F*	*P*
卵期 Egg	$y = 0.23/[1 + \exp(3.34 - 0.13t)]$	0.9980	25.46	0.0039
若虫期 Nymph	$y = 0.20/[1 + \exp(3.98 - 0.14t)]$	0.9992	607.53	0.0016
产卵前期 Preoviposition	$y = 10.59/[1 + \exp(6.36 - 0.07t)]$	0.9914	55.42	0.0171
整个世代 Total generation	$y = 0.09/[1 + \exp(3.62 - 0.12t)]$	0.9996	1136.30	0.0009

2.3　温度对绿盲蝽卵孵化率和若虫存活率的影响

不同温度处理下绿盲蝽卵孵化率和若虫存活率见表 4。不同温度处理下卵孵化率随温度的升高而升高,但差异不显著($\chi^2 = 7.15$, $df = 19$, $P > 0.05$)。绿盲蝽若虫 5 个龄期中,1 龄的存活率最

低,最高存活率(24℃)比最低存活率(18℃)高23.83%,差异达显著水平($\chi^2=20.85$,$df=19$,$P<0.05$);在整个若虫期,30℃处理下存活率最低,仅有54.55%,其次为18℃,24℃存活率最高,为81.82%,且差异达显著水平($\chi^2=34.44$,$df=19$,$P<0.05$)。

表4 不同温度下绿盲蝽的卵孵化率和若虫存活率(%)

Table 4 The hatching rate (%) and survival rate (%) of *Apolygus lucorum* at different temperature

发育参数 Development parameters		温度 Temperature(℃)				
		18	21	24	27	30
卵孵化率 Egg hatching rate		75.00^{a}	77.50^{a}	79.00^{a}	79.81^{a}	81.90^{a}
若虫存活率 Nymph survival rate	1 龄 1st instar	81.67^{b}	90.83^{a}	93.00^{a}	90.00^{ab}	81.82^{b}
	2 龄 2nd instar	98.98^{a}	94.50^{ab}	93.55^{bc}	96.67^{ab}	87.65^{c}
	3 龄 3rd instar	98.97^{a}	100.00^{a}	98.84^{a}	96.55^{a}	91.55^{b}
	4 龄 4th instar	95.83^{ab}	98.06^{a}	95.35^{ab}	94.05^{ab}	89.23^{b}
	5 龄 5th instar	94.57^{a}	93.07^{a}	100.00^{a}	96.15^{a}	93.10^{a}
	总计 Total	72.50^{a}	78.33^{a}	81.82^{a}	72.45^{a}	54.55^{b}

注:表中卵孵化率、若虫存活率使用χ^2测验进行比较。

The egg hatching rate and nymph survival rate are compared with each other by Chi-square test.

2.4 温度对绿盲蝽成虫的影响

在18~30℃恒温下,绿盲蝽成虫各参数见表5。最高性比(21℃)较最低性比(27℃)高0.3071;产卵前期、产卵期、寿命均随着温度的升高而缩短,雌成虫的寿命均大于雄成虫;平均产卵量在24℃处理下最高,为52.81粒/雌,比最低产卵量(30℃)高33.61粒,且差异达显著水平($F=13.35$,$df=234$,$P<0.05$);成虫体重在21℃处理下最高,30℃体重最低,差异达显著水平($F_{雄}=4.16$,$df_{雄}=106$,$P_{雄}<0.05$;$F_{雌}=7.82$,$df_{雌}=110$,$P_{雌}<0.05$),同时绿盲蝽雌成虫的体重均高于雄成虫。

表5 不同温度下绿盲蝽成虫产卵前期、产卵期、卵量、寿命及体重

Table 5 The longevity pre-oviposition duration, oviposition duration, fecundity and body mass of *Apolygus lucorum* adult at different temperature

发育参数 Development parameters		温度 Temperature(℃)				
		18	21	24	27	30
性比 Sex ratio (♀/♂)		0.9221	1.200	1.0300	0.8929	0.9787
产卵前期 Preoviposition (d)		13.83±2.21^{aA}	13.02±2.65^{bA}	9.13±1.65^{cB}	7.61±0.99^{dC}	6.16±1.01^{eD}
产卵期 Duration of oviposition (d)		18.98±5.18^{aA}	18.85±7.50^{aA}	15.85±5.39^{bAB}	13.60±4.25^{bcB}	12.59±3.98^{cB}
产卵量 Fecundity (eggs/female)		37.06±21.91^{bB}	37.20±23.45^{bB}	52.81±27.67^{aA}	41.22±16.71^{bB}	19.20±6.71^{cC}
寿命 Life span (d)	♀	32.42±8.97^{aA}	32.58±7.24^{aA}	24.60±6.28^{bB}	22.14±5.66^{bB}	18.52±5.55^{cC}
	♂	27.42±8.51^{aA}	26.97±8.50^{aA}	22.46±5.87^{bB}	20.35±5.88^{bBC}	17.31±4.68^{cC}
体重 Body mass (mg)	♀	5.20±0.80^{bB}	6.3±1.00^{aA}	5.80±0.90^{aAB}	5.80±1.20^{aAB}	5.00±0.70^{bB}
	♂	5.10±0.80^{aAB}	5.5±0.80^{aA}	5.40±0.70^{aA}	5.40±1.10^{aA}	4.50±0.70^{bB}

如图1所示,在18、21、24、27和30℃时,绿盲蝽成虫最大单雌日产卵量分别为2.47、3.78、4.53、3.17、2.09粒,分别出现在成虫羽化后的第28、20、18、15、12天,可见低温下其峰值明显偏后,且峰后的产卵期拖长,随着温度的升高峰值逐渐前移,产卵期也缩短。不同温度下绿盲蝽成虫的存活率变化趋势基本一致,即在成虫羽化之日起每天均有成虫死亡,且在前期死亡率较低,50%个

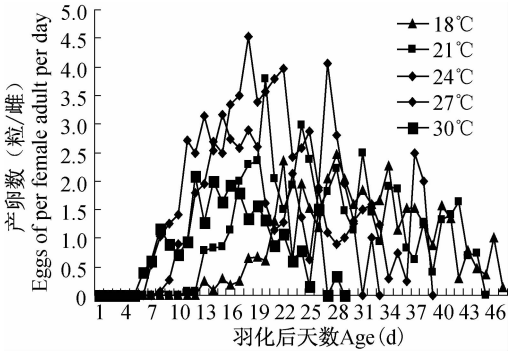

图 1　不同温度下绿盲蝽成虫单雌逐日产卵量变化

Fig. 1　Daily fecundity of adult *Apolygus lucorum* at different temperature

体死亡时间分别为成虫羽化后的第 34、28、26、23、20 天(图 2)。

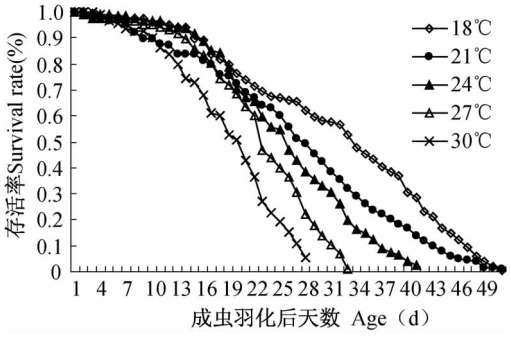

图 2　不同温度下绿盲蝽成虫种群存活率曲线

Fig. 2　Survivorship curve for *Apolygus lucorum* at different temperature

2.5　不同温度下绿盲蝽的生命表参数

根据绿盲蝽的特征年龄(x)、特征存活率(l_x)和产雌卵数(m_x)等实验数据,计算出绿盲蝽在 5 个温度处理下的生命表参数(表 6)。结果表明,温度对绿盲蝽种群的繁殖有明显的影响。5 个温度处理下,以 24℃ 处理下的绿盲蝽种群 R_0、r_m、λ 值最大,T、DT 值最短,为本试验中最适合绿盲蝽生长和繁殖的温度处理;而 18℃ 处理下的绿盲蝽种群 r_m 值最小,T、DT 值最长,为本试验中是最不适合绿盲蝽生长和繁殖的温度处理。

3　讨论

本研究结果表明,环境温度的高低对绿盲蝽各虫态的发育历期、存活率、成虫寿命、成虫体重、产卵期及产卵量均有显著影响。在低温下(18℃),绿盲蝽的产卵期最长,但产卵量却较低,这说明低温延缓绿盲蝽性腺的发育和卵子的成熟;在高温下(30℃),若虫的存活率最低,发育历期最短,且成虫的产卵量最低,这可能由于绿盲蝽是变温动物,在持续高温条件下,代谢加快,生长发育速率升高,而某些个体由于持续的高温体内功能失调,从而导致死亡,其具体机理还有待进一步的研究。

种群内禀增长率是综合反映种群增长趋势的一个参数,它同时综合了昆虫的发育速率、存活速率、产卵量、产卵速率以及性比,因此更能精确的表述昆虫种群数量变动情况。本试验研究结果表明,r_m 值随着温度的升高表现为增大而后下降的趋势,24 ~ 27℃ 条件下,绿盲蝽种群内禀增长率较高,说明此温区是绿盲蝽发育和繁殖的最适温区。从本文的试验数据可看出,低温主要是通过延长发育历期、增加死亡率、降低产卵量和延缓产卵速率来影响种群增长;而高温对种群增长的不利影响则主要是通过增加死亡率和降低产卵量实现的。

温度对绿盲蝽生长发育和繁殖的影响,已有一些研究报道,但由于试验的种群来源、饲养的材料以及研究方法的差异,其结果也不完全一致。

表 6　不同温度下绿盲蝽的生命表参数

Table 6　Life table parameters of *Apolygus lucorum* at different temperature

生命表参数 Life table parameters	温度 Temperature(℃)				
	18	21	24	27	30
净增值率 Net reproductive rate (R_0)	8.4787	12.8922	21.7863	11.1014	4.0461
平均世代周期 Mean generation time (T)	52.7010	41.1031	32.4709	26.1537	23.0338
内禀增长率 Intrinsic rate of increase (r_m)	0.0406	0.0622	0.0949	0.0920	0.0607
周限增长率 Finite rate of increase (λ)	1.0414	1.0642	1.0995	1.0964	1.0626
种群加倍时间 Doubling time (DT)	17.0714	11.1431	7.3035	7.5337	11.4185

本试验中所得绿盲蝽各虫态的发育起点、有效积温和生命表参数等,与前人的研究报道有所差异(门兴元等,2008;Lu *et al.*,2010)。究其原因,主要有以下几点:一是本试验中使用的光周期不同,为 L∶D = 12∶12,而之前所用的为 L∶D = 14∶10;二是本试验中使用的饲喂绿盲蝽的寄主略有不同,本实验与门兴元等(2008)为四季豆,而 Lu 等(2010)所用的为绿豆或棉花;三是试验中采集的绿盲蝽由于来自于不同的地区和寄主作物,自身的生态位不尽相同而有可能导致对温度的适应性有所差异。这或许也印证出区域性生态条件的差异可导致绿盲蝽在不同地域间的生物生态学特性不完全一致的实际状况。

本文探讨了不同温度对绿盲蝽生长发育和繁殖的影响。利用有效积温法则,不仅可以计算出某种昆虫在各地的发生世代的理论值,还可用于害虫发生期预测,同时对于了解该种害虫的地理分布亦有一定的参考价值。本试验所得到的绿盲蝽种群生命表参数等可丰富长江中下游绿盲蝽测报参数,改进测报预警技术。但需要指出的是,昆虫的生长发育及繁殖除受温度影响外,还受到湿度、光照、食物等其它众多因素的综合影响。由于本模拟试验在恒温恒湿光照培养箱内进行,饲喂食料为四季豆,所得到的绿盲蝽的发育参数值、r_m 值等,在实际应用时常有其局限性。因而在绿盲蝽发生期的预测预报上,室内模拟试验所得种群发育与繁殖参数可作为参考,必须结合大田害虫发生的实况环境等加以综合考虑,从而制定合理有效的防控技术措施。

参考文献(References)

Bayhan E, Olmez-Bayhan S, Ulusoy MR, Chi H, 2006. Effect of temperature on development, mortality, fecundity, and reproduction of *Aphis rumicis* L. (Homoptera: Aphididae) on broadleaf dock (*Rumex obtusifolius*) and Swiss chard (*Beta vulgaris vugaris* var. *cida*). *J. Pest Sci.*, 79(1):57—60.

Lu YH, Qiu F, Feng HQ, Li HB, Yang ZC, Wyckhuys KAG, Wu KM, 2008. Species composition and seasonal abundance of pestiferous plant bugs (Hemiptera: Miridae) on Bt Cotton in China. *Crop Prot.*, 27(3/5):465—472.

Lu YH, Wu KM, Jiang YY, Xia B, Li P, Feng HQ, Wyckhuys KAG, Guo YY, 2010. Mirid bug outbreaks in multiple crops correlated with wide-scale adoption of Bt cotton in China. *Science*, 328(5982):1151—1154.

Wu K, Li W, Feng HQ, Guo YY, 2002. Seasonal abundance of the mirids, *Lygus lucorum* and *Adelphocoris* spp. (Hemiptera: Miridae) on Bt cotton in northern China. *Crop Prot.*, 21(20):997—1002.

Zhang ZQ, Guo TE, Wang W, 2009. Assessment of relative toxicity of insecticides to the green plant bug *Lygus lucorum* Meyer-Dür (Hemiptera: Miridae), by two different bioassaymethods. *Acta Entomol. Sin.*, 52(9):967—973.

冯康,1978. 数值计算方法. 北京:国防工业出版社. 154—160.

戈峰,2008. 昆虫生态学原理与方法. 北京:高等教育出版社. 203—211.

韩兰芝,翟保平,张孝羲,2003. 不同温度下的甜菜夜蛾实验种群生命表研究. 昆虫学报,46(2):184—189.

李典谟,王莽莽,1986. 快速估计发育起点温度及有效积温的研究. 昆虫知识,23(4):184—186.

陆宴辉,仝亚娟,吴孔明,2007. 绿盲蝽触角感器的扫描电镜观察. 昆虫学报,50(8):863—867.

门兴元,于毅,张安盛,李丽莉,张君亭,戈峰,2008. 不同温度下绿盲蝽实验种群生命表研究. 昆虫学报,51(11):1216—1219.

谭永安,柏立新,肖留斌,孙洋,赵红霞,吴国强,2011. 转 Cry1AC 及 Cry1AC + CPTI 基因对棉花上绿盲蝽 2 种消化酶活性及海藻糖含量的影响. 棉花学报,23(5):394—400.

谭永安,柏立新,肖留斌,魏书艳,赵红霞,2010. 绿盲蝽危害对棉花防御性酶活性及丙二醛含量的诱导. 棉花学报,22(5):479—485.

魏书艳,肖留斌,谭永安,赵红霞,柏立新,2010a. 不同寄主受绿盲蝽危害后生理代谢指标的变化. 植物保护学报,37(4):359—364.

魏书艳,肖留斌,谭永安,赵红霞,柏立新,2010b. 光周期对绿盲蝽生长发育和繁殖的影响. 江苏农业学报,26(6):1247—1251.

周洪旭,万方浩,刘万学,刘小京,李强,2003. 绿盲蝽在转 Bt 基因抗虫棉的发生动态及其危害研究. 中国生态农业学报,11(3):13—15.

绿盲蝽成虫的产卵行为与习性*

董吉卫[1,2] 陆宴辉[2**] 杨益众[1]

(1. 扬州大学园艺与植物保护学院 扬州 225009;2. 中国农业科学院植物保护研究所
植物病虫害生物学国家重点实验室 北京 100193)

摘 要 本文观察记录了绿盲蝽 *Apolygus lucorum* (Meyer-Dür)雌性成虫的产卵行为,并研究了其产卵习性。结果发现,绿盲蝽卵主要产在植物组织中,单次产卵平均历时 31.4 s;产卵主要在夜间进行,白天的产卵量仅占全天的 6.6%。成虫交配后主要产可育卵,后期偶产不育卵;而未交配个体大部分能产不育卵。在 25℃下,成虫从 7 日龄起开始产卵,16 日龄前产卵量占总产卵量的 48.9%;17~40 日龄间产卵量约占 40%。在棉株上,约 65% 卵分布在中部(第 4 到第 7 果枝),同时 94.3% 卵集中在叶柄、叶脉、蕾柄和铃柄上。

关键词 绿盲蝽, 棉花, 产卵, 行为, 习性

Oviposition behavior of adult female *Apolygus lucorum*

DONG Ji-Wei[1,2] LU Yan-Hui[2**] YANG Yi-Zhong[1]

(1. College of Horticulture and Plant Protection, Yangzhou University, Yangzhou 225009, China;
2. State Key Laboratory for Biology of Plant Diseases and Insect Pests, Institute of Plant Protection,
Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100193, China)

Abstract We studied the oviposition behavior of adult female *Apolygus lucorum* (Meyer-Dür) and their oviposition habits. The results show that *A. lucorum* usually lays eggs inside plant tissues and takes 31.4 s to lay one egg. Most eggs are laid at night with only 6.6% laid in daytime. Mated females mainly lay fertile eggs but sporadically lay infertile ones during the last egg-laying period. Many unmated female individuals also lay infertile eggs. At 25℃, females began to lay eggs 7 days after eclosion; 48.9% of all eggs were laid from this time until the 16th day, and 40% from the 17th to the 40th day. On cotton plants, approximately 65% of eggs are laid in the middle of the plant (i.e. the 4th to 7th fruit-bearing branches) and 94.3% are laid inside leafstalk veins, square stems and bell stems.

Key words *Apolygus lucorum*, cotton, oviposition, behavior, habit

自从转 Bt 基因棉花在我国大面积种植,棉铃虫 *Helicoverpa armigera* (Hübner)等靶标害虫得到了有效控制,棉田广谱性化学农药的使用量明显减少(Wu *et al.*, 2008)。化学农药使用量的减少使棉田广谱性天敌数量剧增,从而有效控制了棉田蚜虫的发生为害(Wu and Guo, 2003)。而盲蝽由于其田间天敌控制力较弱,化学防治力度的减轻直接导致其种群数量剧增、为害加重(Lu *et al.*, 2010a)。近几年,盲蝽为害导致的棉花产量损失常达 20%~30%,严重地区则高达 50%。棉田盲蝽的种群暴发还波及了枣、葡萄、苹果、桃、樱桃、梨、茶树等多种作物(陆宴辉和吴孔明,2008)。目前,盲蝽已成为影响我国多种农作物生产的重要致灾因子,并呈现进一步蔓延和大面积灾变的发展趋势。

由于长期以来盲蝽一直属于棉花上的次要害虫,因此其相关的研究较少(朱弘复和孟祥玲,1958;丁岩钦,1963a,1963b,1964,1965;曹赤阳和万长寿,1983;张永孝等,1986)。薄弱的生物学研究基础不能满足当前盲蝽防控策略和技术研发的需要。本文以我国盲蝽优势种类——绿盲蝽 *Apolygus lucorum* (Meyer-Dür)为研究对象,就其产

* 资助项目:国际科技合作项目(2010DFA32200)、公益性行业(农业)科研专项(201103012)。

**通讯作者,E-mail:yhlu@ippcaas.cn

收稿日期:2012-02-22,接受日期:2012-04-20