

绿盲蝽不同地理种群滞育率变化初探

陈培育^{1,2}, 封洪强^{1*}, 李国平¹, 强学杰², 牛银亭², 邱峰¹

(1. 河南省农业科学院植物保护研究所, 河南省农作物病虫害防治重点实验室, 农业部华北南部作物有害生物综合治理重点实验室, 郑州 450002; 2. 河南省南阳市农业科学院, 南阳 473008)

摘要 为明确不同地理种群绿盲蝽的滞育率差异, 从河南原阳、山东德州、江苏南京、河北保定和廊坊采集绿盲蝽的五代成虫自然种群。采集到的种群放入温度(26±1)℃, RH 80%±10%, 光周期 L//D=16 h//8 h 的人工气候箱中进行饲养。对不同地区采集到的绿盲蝽成虫所产卵的滞育率进行分析, 结果表明: 绿盲蝽卵的滞育率随纬度的升高逐渐下降; 绿盲蝽自然种群在室内饲养后, 其所产不同批次卵的滞育率存在随饲养时间的增加而明显下降的现象。

关键词 绿盲蝽; 不同地理种群; 滞育率变化

中图分类号: Q 965, S 433 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.0529-1542.2016.03.032

Preliminary study on variation in diapause rate for different geographic populations of *Apolygus lucorum* (Meyer-Dür)

Chen Peiyu^{1,2}, Feng Hongqiang¹, Li Guoping¹, Qiang Xuejie², Niu Yinting², Qiu Feng¹

(1. Institute of Plant Protection, Henan Academy of Agricultural Sciences, Henan Key Laboratory of Crop Pest Control, Key Laboratory of Integrated Pest Management on Crops in Southern Region of North China, Ministry of Agriculture, Zhengzhou 450002, China; 2. Nanyang Academy of Agricultural Sciences, Henan 473008, China)

Abstract To investigate the variation of diapause rate for different geographic populations of *Apolygus lucorum* (Meyer-Dür), the field populations of adults were collected in Yuanyang, Henan Province, Dezhou, Shandong Province, Nanjing, Jiangsu Province, Baoding and Langfang, Hebei Province, respectively. The populations were reared in the artificial climate chest under condition of (26±1)℃, RH 80%±10%, L//D=16 h//8 h. It was found that the diapause rate of *A. lucorum* gradually reduced along with the increase of latitude. The diapause rates significantly reduced after the field populations had been reared for a period of time in the artificial climate chest.

Key words *Apolygus lucorum*; different geographical populations; diapause rate variation

近年来,随着种植结构的调整,特别是20世纪90年代末,我国开始商业化种植Bt棉以来,棉铃虫[*Helicoverpa armigera* (Hübner)]等主要鳞翅目害虫的为害得到了有效控制,棉田化学农药使用量大幅减少。伴随着棉田广谱性化学农药施用次数和用量的降低,盲蝽类害虫的种群数量剧增,为害增强,呈严重灾变趋势,成为当前我国转Bt基因棉花上的主要害虫^[1-5]。绿盲蝽[*Apolygus lucorum* (Meyer-Dür)]是其中重要的一个类群,其寄主植物众多,除棉花外,还包括枣树、葡萄、茶树等多种果树和林木,给农业生产带来了严重的

影响^[6-9]。

广布种的形态、生理、行为和生态特征往往在不同地区有显著的差异,称为地理变异^[11]。滞育是绿盲蝽生态适应性的一个重要指标,也是决定其分布地域的主要因素。本研究收集了南京、德州、原阳、廊坊和保定5个地区的五代绿盲蝽成虫种群,对其滞育存在的差异进行了初步的研究。研究绿盲蝽不同地理种群滞育特性的差异,可以根据各地生态因子的不同,更好地预测当地绿盲蝽种群的发生动态,为绿盲蝽的预测预报和防治策略的制定提供理论依据和技术指导。

1 材料与方法

1.1 自然种群

于2009年10月16日从河南原阳(35°02'N)、山东德州(37°16'N)、江苏南京(32°02'N),10月22日从河北保定(38°31'N)、廊坊(39°19'N)采集绿盲蝽的田间自然种群,每个种群保证数量不低于100头。采集到的种群带回实验室内,放入温度(26±1)℃、相对湿度80%±10%、光周期L//D=16h//8h的人工气候箱(宁波江南仪器厂,RXZ-280A智能型)中,使用鲜嫩的四季豆(*Phaseolus vulgaris* L.)豆荚作为饲料连续饲养^[11]。

1.2 试验方法

不同地区绿盲蝽自然种群放入人工气候箱后,每日下午17:00—18:00在每个种群的养虫盒内分别放入一个铺有4层湿滤纸的培养皿用以收集绿盲蝽所产下的卵^[12]。次日上午8:00取出培养皿,并统计滤纸上的落卵量。然后,用蒸馏水湿润培养皿内的滤纸并盖上培养皿盖,再放回人工气候箱内。每日重复,直至所有种群产卵结束。以培养皿从养虫盒内取出日为第1天,6d后参考绿盲蝽滞育卵的判断标准^[13],统计各个培养皿内滞育卵的数量。以不同地理种群在人工气候箱中饲养后产下的首批卵为依据,计算出滞育率,以滞育率为纵坐标,纬度为横坐标,使用Excel绘制折线图,用相关分析得出滞育率随纬度变化的关系。同时,分别计算每个种群不同饲养时间产下卵的滞育率,使用Excel绘制散点图,得出滞育率随种群饲养时间变化的规律。

2 结果与分析

不同地理种群产下的首批卵在温度(26±1)℃、相对湿度80%±10%、光周期L//D=16h//8h的人工气候箱中放置6d后,通过肉眼直接观察,记录总卵量(N)和滞育卵量(n)。通过公式:滞育率(%)=滞育卵量/总卵量×100,计算得出各种群产下的首批卵的滞育率分别为:南京99.34%($N=455, n=452$),原阳98.99%($N=198, n=196$),德州91.10%($N=326, n=297$),保定87.88%($N=132, n=116$),廊坊84.65%($N=202, n=171$),见图1。经过相关分析,不同地理种群绿盲蝽的滞育率随纬度

的升高而降低,呈显著的负相关关系($y=-2.16x+170.79, R^2=0.8294, P=0.02023$)。

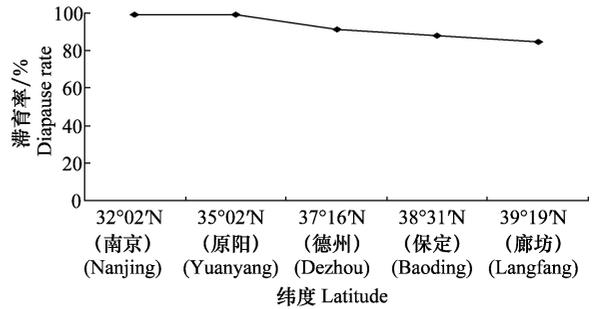


图1 不同纬度绿盲蝽滞育率的变化

Fig. 1 Diapause rate variation of *Apolygus lucorum* collected from different latitudes

从图2来看,南京、德州、保定、廊坊4个地区种群在人工气候箱中所产下的不同批次卵的滞育率随饲养时间的延长而出现了明显的下降,最低降至0。2009年采集的原阳种群在人工气候箱中饲养5d后停止在滤纸上产卵,收集到的5批卵的滞育率没有明显的下降。采用同样的方法,2010年10月14日采集的原阳种群所产下的不同批次卵出现了滞育率随饲养时间的增加而明显下降的现象。

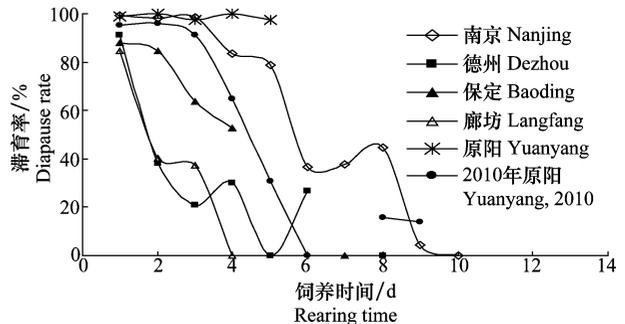


图2 绿盲蝽的滞育率随室内饲养时间变化的关系

Fig. 2 Relationship between diapause rate of *Apolygus lucorum* and rearing time under laboratory conditions

3 讨论

昆虫滞育特性的地理变异是适应不同环境变化的结果,以更好地适应当地的气候条件,充分利用环境资源。国内外关于滞育反应地理变异的报道已有很多^[14-17]。一般而言,在相同条件下,高纬度种群比低纬度种群有更高的滞育率。如黑腹果蝇(*Drosophila melanogaster* Meigen)的滞育率随纬度而改变,美国东部种群从低纬度到高纬度,滞育率在35%~90%之间改变;大眼长蝽[*Geocoris pallidipennis* (Costa)]的滞育率在短于L//D=14h//

10 h 的光周期下, Kentucky 种群(N 38°04′)的滞育率均比 Georgia 种群(N 31°28′)高^[18-19]。本研究中,采自不同地区的绿盲蝽五代成虫自然种群所产卵的滞育率随纬度的升高而逐渐下降。而从已有的报道来看,光周期是绿盲蝽滞育的主要诱导因子,短光照对其滞育诱导具有累积效应,1 龄若虫为其滞育的敏感虫态^[20-21]。在北半球从夏至到秋分,同一日期高纬度地区比低纬度地区接受更长的日照。本试验所采集的不同地理种群的 1 龄若虫的发育时期大致是在 9 月中旬,此时高纬度种群比低纬度种群接受了更长时间的光照,因此高纬度种群的滞育率相对更低一些。

滞育是指昆虫为了逃避不利环境条件而中止生长发育和繁殖的一种生理适应,也是昆虫生活周期与季节变化保持一致的一种基本手段,常在不利条件来临之前就接受了各种环境因子的刺激,发生在由遗传决定的特定发育阶段,具有遗传特性,同时也受环境影响,滞育一旦发生,通常会持续一段时间,并不因不利环境条件的解除而立即结束^[22-24]。在本研究中,南京、德州、保定、廊坊和原阳 5 地采集的绿盲蝽自然种群,在温度(26±1)℃、相对湿度 80%±10%、光周期 L//D=16 h//8 h 的人工气候箱中饲养后,所产的不同批次卵的滞育率随饲养时间的延长而出现了明显的下降。这可能是因为在饲养条件的不断刺激下,绿盲蝽成虫种群感知到环境的改变后,开始逐渐减少产下滞育卵的比例。2009 年绿盲蝽原阳种群所产卵没有出现此现象,结合补充的 2010 年原阳种群的结果,可能是由于该种群只收集了 5 d 的卵,还没开始表现出下降的趋势,种群即停止在滤纸上产卵。绿盲蝽成虫并非其滞育诱导的敏感虫态,环境条件的改变并不能诱导其产下滞育卵,但却能使其从产滞育卵的状态切换为产非滞育卵的状态。绿盲蝽滞育的调控机制仍需进行更深入的研究。

对绿盲蝽不同地理种群滞育的研究是揭示其生活史和滞育进化的重要手段,也是研究其遗传学,分析其光周期时间测量机制的有效方法。本研究仅对绿盲蝽不同地理种群滞育的差异进行了初步的探索,关于绿盲蝽不同地理种群滞育的差异今后仍需进行更深入、全面的研究。

参考文献

[1] Pray C, Ma D, Huang J, et al. Impact of Bt cotton in China

[J]. World Development, 2001, 29(5):813-825.

- [2] Wu K M, Li W, Feng H Q, et al. Seasonal abundance of the mirids, *Lygus lucorum* and *Adelphocoris* spp. (Hemiptera: Miridae) on Bt cotton in northern China [J]. Crop Protection, 2002, 21(10):997-1002.
- [3] Lu Yanhui, Qiu Feng, Feng Hongqiang, et al. Species composition and seasonal abundance of pestiferous plant bugs (Hemiptera: Miridae) on Bt cotton in China [J]. Crop Protection, 2008, 27:465-472.
- [4] Lu Yanhui, Wu Kongming, Jiang Yuying, et al. Mirid bug outbreaks in multiple crops correlated with wide-scale adoption of Bt cotton in China [J]. Science, 2010, 328:1151-1154.
- [5] Wu Kongming, Lu Yanhui, Feng Hongqiang, et al. Suppression of cotton bollworm in multiple crops in China in areas with Bt toxin-containing cotton [J]. Science, 2008, 321:1676-1678.
- [6] Lu Yanhui, Wu Kongming, Wyckhuys K A G, et al. Potential of mungbean, *Vigna radiatus* as a trap crop for managing *Apolygus lucorum* (Hemiptera: Miridae) on Bt cotton [J]. Crop Protection, 2009, 28(1):77-81.
- [7] 陈培育, 封洪强, 李国平, 等. 三种豆类对棉田盲蝽诱集效果的调查[J]. 河南农业科学, 2010(5):66-68.
- [8] 陆宴辉, 吴孔明. 盲蝽的生物学及控制技术[M]. 北京: 金盾出版社, 2008.
- [9] 陆宴辉. 盲蝽生态适应性研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2008.
- [10] 李博, 杨持, 林鹏. 生态学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001.
- [11] 陆宴辉, 吴孔明, 蔡晓明, 等. 利用四季豆饲养盲蝽的方法[J]. 植物保护学报, 2008, 35(3):216-219.
- [12] 陈培育, 封洪强, 李国平, 等. 一种盲蝽卵的收集与孵化方法[J]. 植物保护, 2012, 38(4):105-107.
- [13] 陈培育, 封洪强, 李国平, 等. 绿盲蝽滞育与非滞育卵的形态学观察[J]. 河南农业大学学报, 2010, 44(1):83-85.
- [14] 孙莉, 何海敏, 薛芳森. 昆虫滞育的地理变异[J]. 江西农业大学学报, 2007, 29(6):922-926.
- [15] Ankersmit G W, Adkisson P L. Photoperiodic responses of certain geographical strains of *Pectinophora gossypiella* (Lepidoptera)[J]. Journal of Insect Physiology, 1967, 13:553-564.
- [16] Bradshaw W E, Quebodeaux M C, Holzapfel C M. Circadian rhythmicity and photoperiodism in the pitcher-plant mosquito: adaptive response to the photic environment or correlated response to the seasonal environment[J]. American Naturalist, 2003, 161(5):735-749.
- [17] 吴孔明, 郭予元. 棉铃虫迁飞与滞育的研究: 我国各棉区棉铃虫滞育诱导的光温反应特点[J]. 中国农业科学, 1997, 30(3):1-6.
- [18] Timer J, Tobin P C, Saunders M C. Geographic variation in diapause induction: the grape berry moth (Lepidoptera: Tortricidae)[J]. Environmental Entomology, 2010, 39(6):1751.
- [19] John R R, Kenneth V Y, Blake L N. Variation in diapause response between geographical populations of the predator *Geocoris punctipes* (Heteroptera: Geocoridae)[J]. Annals of the Entomological Society of America, 2001, 94 (1):116-122.

(下转 189 页)

个方面的重要措施。充分发挥两者的联合作用是害虫综合治理的重要发展方向之一。在化学防治中,应尽量选择对目标害虫高效且对天敌影响小的药剂,以提高农田节肢动物群落的多样性,保护和加强天敌对害虫的自然控制作用。

参考文献

- [1] 蔡青年. 植物保护手册[M]. 北京:中国农业出版社, 2000:336-337.
- [2] 丁锦华,苏建亚. 农业昆虫学[M]. 北京:中国农业出版社, 2002:269-272.
- [3] 肖英方,顾正远,张存政,等. 白背飞虱暴发规律及防治研究[J]. 西南农业大学学报,1998, 20(5):460-464.
- [4] 顾中言,韩丽娟,王强,等. 农药导致稻飞虱再猖獗的生态机制及生态调控研究[J]. 华东昆虫学报, 1997, 6(1):87-92.
- [5] Bottrell D G, Schoennly K G. Resurrecting the ghost of green revolution past; the brown planthopper as a recurring threat to high-yielding rice production in tropical Asia [J]. Journal of Asia-Pacific Entomology, 2012, 15(1):122-140.
- [6] 翟保平,周国辉,陶小荣,等. 稻飞虱暴发与南方水稻黑条矮缩病流行的宏观规律和微观机制[J]. 应用昆虫学报,2011, 48(3):480-487.
- [7] Hoang A T, Zhang H M, Yang J, et al. Identification, characterization, and distribution of Southern rice black-streaked dwarf virus in Vietnam [J]. Plant Disease, 2011, 95(9):1063-1069.
- [8] 何俊华,陈学新,马云,等. 中国水稻害虫天敌名录[M]. 北京:科学出版社,1991:244.
- [9] 郭玉杰,王念英,陈俊炜,等. 不同稻区节肢动物群落中捕食者与猎物的种类与数量特征[J]. 生物防治通报,1994, 10(4):157-161.

(上接 164 页)

- [11] 张楠. 根际有益芽孢杆菌 N11 及 SQR9 与植物根系的互作研究[D]. 南京:南京农业大学, 2012.
- [12] Hess J F, Oosawa K, Kaplan N, et al. Phosphorylation of three proteins in the signaling pathway of bacterial chemotaxis [J]. Cell, 1988, 53:79-87.
- [13] Borkovich K A, Kaplan N, Hess J F, et al. Transmembrane signal transduction in bacterial chemotaxis involves ligand-de-

(上接 180 页)

- [20] Feng Hongqiang, Chen Peiyu, Li Guoping, et al. Diapause induction in *Apolygus lucorum* and *Adelphocoris suturalis* (Hemiptera: Miridae) in Northern China [J]. Environmental Entomology, 2012, 41(6):1606-1611.
- [21] 卓德干,李照会,门兴元,等. 温度和光周期对绿盲蝽滞育诱导的影响[J]. 昆虫学报,2011, 54(9):1082-1086.

- [10] 农荣贵,张景强. 稻田害虫和捕食性节肢动物群落结构和动态[J]. 蛛形学报,1998, 7(1):74-80.
- [11] 姚洪渭,叶恭银,程家安. 亚洲地区稻飞虱抗药性研究进展[J]. 农药,1998, 37(9):6-11.
- [12] 何月平,张钰锋,肖鹏飞,等. 浙江省水稻三种飞虱对杀虫剂的敏感性测定[J]. 浙江农业学报,2012, 24(4):642-646.
- [13] 王彦华,吴长兴,赵学平,等. 灰飞虱对杀虫剂抗药性的研究进展[J]. 植物保护,2010, 36(4):29-35.
- [14] 林源,周夏芝,毕守东,等. 中稻田三种飞虱的捕食性天敌优势种及农药对天敌的影响[J]. 生态学报,2013, 33(7):2189-2199.
- [15] 张宗炳. 农药对农田生态系统的影响(1)[J]. 生态学杂志, 1988, 7(3):25-29.
- [16] 徐建祥,吴进才,程遐年,等. 两种杀虫剂对稻田捕食性天敌集团捕食功能的影响[J]. 生态学报,2000, 20(1):145-147.
- [17] Settle W H, Ariawan H, Astuti E T, et al. Managing tropical rice pests through conservation of generalist natural enemies and alternative prey [J]. Ecology, 1996, 77(7):1975-1988.
- [18] 庄永林,沈晋良. 稻褐飞虱对噻嗪酮抗性的检测技术[J]. 南京农业大学学报,2000, 23(3):114-117.
- [19] 马崇勇,高聪芬,韦华杰,等. 灰飞虱对几类杀虫剂的抗性和敏感性[J]. 中国水稻科学,2007, 21(5):555-558.
- [20] 张胜平,张松柏,张德咏,等. 白背飞虱对 5 种杀虫剂的敏感性测定[J]. 农药,2011, 50(9):686-687.
- [21] 李文红,程英,金剑雪,等. 贵州白背飞虱对 7 种杀虫剂的敏感性测定[J]. 农药,2013, 52(3):217-218.
- [22] 王彦华,苍涛,赵学平,等. 褐飞虱和白背飞虱对几类杀虫剂的敏感性[J]. 昆虫学报,2009, 52(10):1090-1096.
- [23] 李淑勇,刘学,高聪芬,等. 防治水稻白背飞虱高毒农药替代药剂的室内筛选及对吡虫啉的抗性风险评估[J]. 中国水稻科学,2009, 23(1):79-84.

(责任编辑:杨明丽)

pendent activation of phosphate group transfer [J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States America, 1989, 86(4):1208-1212.

- [14] 马媛媛,甘睿,王宁宁. 植物富含亮氨酸重复序列型受体蛋白激酶的生物学功能[J]. 植物生理与分子生物学学报, 2005, 31(4):331-339.

(责任编辑:杨明丽)

- [22] 章士美. 昆虫的越冬态别[J]. 江西农业大学学报,1989, 11(2):1-4.
- [23] Danks H V. Insect dormancy: An ecological perspective [J]. Biological Survey of Canada, 1987, 1:114-122.
- [24] Mousseau T A, Fox C W. The adaptive significance of maternal effects [J]. Trends in Ecology & Evolution, 1998, 13(10):403-407.

(责任编辑:杨明丽)