

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica



第 32 卷 第 16 期 Vol.32 No.16 **2012**

中国生态学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 32 卷 第 16 期 2012 年 8 月 (半月刊)

目 次

基于生物多样性保护的兴安落叶松与白桦最佳混交比例——以阿尔山林区为例	李 菁, 骆有庆, 石 娟 (4943)
中国能源消费碳排放的时空特征	舒娱琴 (4950)
黄土丘陵沟壑区坡面尺度土壤水分空间变异及影响因素	姚雪玲, 傅伯杰, 吕一河 (4961)
新疆艾比湖流域土壤有机质的空间分布特征及其影响因素	王合玲, 张辉国, 秦 璐, 等 (4969)
雅鲁藏布江山南宽谷风沙化土地土壤养分和粒度特征	李海东, 沈渭寿, 邹长新, 等 (4981)
一株溶藻细菌对海洋原甲藻的溶藻效应	史荣君, 黄洪辉, 齐占会, 等 (4993)
种形态对黑藻和竹叶眼子菜有机酸含量的影响	钟正燕, 王宏镔, 王海娟, 等 (5002)
七项河流附着硅藻指数在东江的适用性评估	邓培雁, 雷远达, 刘 威, 等 (5014)
杭州湾滨海湿地不同植被类型沉积物磷形态变化特征	梁 威, 邵学新, 吴 明, 等 (5025)
剪形臂尾轮虫形态的时空变化及其与生态因子间的关系	葛雅丽, 席貽龙, 马 杰, 等 (5034)
太湖流域河流水质状况对景观背景的响应	周 文, 刘茂松, 徐 驰, 等 (5043)
荒漠植物白刺属 4 个物种的生殖分配比较	李清河, 辛智鸣, 高婷婷, 等 (5054)
臭氧浓度升高对香樟叶片光合色素及抗过氧化的影响及其氮素响应	牛俊峰, 张巍巍, 李 丽, 等 (5062)
不同密度下凤仙花重要形态性状与花朵数的关系	田旭平, 常 洁, 李娟娟, 等 (5071)
五种高速公路边坡绿化植物的生理特性及抗旱性综合评价	谭雪红, 高艳鹏, 郭小平, 等 (5076)
散孔材与环孔材树种枝干、叶水力学特性的比较研究	左力翔, 李俊辉, 李秧秧, 等 (5087)
北京城区行道树国槐叶面尘分布及重金属污染特征	戴斯迪, 马克明, 宝 乐 (5095)
南亚热带米老排人工林碳贮量及其分配特征	刘 恩, 刘世荣 (5103)
植物生活史型定量划分及其权重配置方法——以四棱豆生活史型划分为例	赵则海 (5110)
半干旱区湿地-干草原交错带边界判定及其变化	王 晓, 张克斌, 杨晓晖, 等 (5121)
氮肥运筹对晚播冬小麦氮素和干物质积累与转运的影响	吴光磊, 郭立月, 崔正勇, 等 (5128)
氮肥形态对冬小麦根际土壤氮素生理群活性及无机氮含量的影响	熊淑萍, 车芳芳, 马新明, 等 (5138)
基于数字相机的冬小麦物候和碳交换监测	周 磊, 何洪林, 孙晓敏, 等 (5146)
黄土高原半湿润区气候变化对冬小麦生长发育及产量的影响	姚玉璧, 王润元, 杨金虎, 等 (5154)
基于土地破坏的矿区生态风险评价: 理论与方法	常 青, 邱 瑶, 谢苗苗, 等 (5164)
基于生态位的山地农村居民点适宜度评价	秦天天, 齐 伟, 李云强, 等 (5175)
氯虫苯甲酰胺对黑肩绿盲蝽实验种群的影响	杨 洪, 王 召, 金道超 (5184)
6 种植物次生物质对斜纹夜蛾解毒酶活性的影响	王瑞龙, 孙玉林, 梁笑婷, 等 (5191)
云南元江芒果园桔小实蝇成虫日活动规律及空间分布格局	叶文丰, 李 林, 孙来亮, 等 (5199)
重庆市蝴蝶多样性环境健康指示作用和环境监测评价体系构建	邓合黎, 马 琦, 李爱民 (5208)
专论与综述	
生态系统服务竞争与协同研究进展	李 鹏, 姜鲁光, 封志明, 等 (5219)
中国沿海无柄蔓足类研究进展	严 涛, 黎祖福, 胡煜峰, 等 (5230)
冰雪灾害对森林的影响	郭淑红, 薛 立 (5242)
不同干扰因素对森林和湿地温室气体通量影响的研究进展	杨 平, 全 川 (5254)
采石场废弃地的生态重建研究进展	杨振意, 薛 立, 许建新 (5264)
研究简报	
基于地统计学和 CFI 样地的浙江省森林碳空间分布研究	张 峰, 杜 群, 葛宏立, 等 (5275)

期刊基本参数: CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 344 * zh * P * ¥ 70.00 * 1510 * 36 * 2012-08



封面图说: 秋色藏野驴群——秋天已经降临在海拔 4200 多米的黄河源区, 红色的西伯利亚蓼(生于盐碱荒地或砂质含盐碱土壤)铺满大地, 间有的高原苔草也泛出了金黄, 行走在上面的藏野驴们顾不上欣赏这美丽的秋色, 只是抓紧时间, 在严冬到来之前取食, 添肥增膘以求渡过青藏高原即将到来的漫长冬天。

彩图提供: 陈建伟教授 北京林业大学 E-mail: cites.chenjw@163.com

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 32, No. 16 August, 2012 (Semimonthly)

CONTENTS

The optimum mixture ratio of larch and birch in terms of biodiversity conservation; a case study in Aershan forest area	LI Jing, LUO Youqing, SHI Juan (4943)
Spatiotemporal characteristics of carbon emissions from energy consumption in China	SHU Yuqin (4950)
Spatial patterns of soil moisture at transect scale in the Loess Plateau of China	YAO Xueling, FU Bojie, LÜ Yihe (4961)
The characteristics of the spatial distribution of soil organic matter and factors influencing it in Ebinur Lake Basin of Xinjiang Autonomous Region, China	WANG Heling, ZHANG Huiguo, QIN Lu, et al (4969)
Soil nutrients content and grain size fraction of aeolian sandy land in the Shannan Wide Valley of the Yarlung Zangbo River, China	LI Haidong, SHEN Weishou, ZOU Changxin, et al (4981)
Algicidal activity against <i>Proocentrum micans</i> by a marine bacterium isolated from a HABs area, South China	SHI Rongjun, HUANG Honghui, QI Zhanhui, et al (4993)
Effects of arsenic speciations on contents of main organic acids in <i>Hydrilla verticillata</i> and <i>Potamogeton malaianus</i>	ZHONG Zhengyan, WANG Hongbin, WANG Haijuan, et al (5002)
Exploration of benthic diatom indices to evaluate water quality in rivers in the Dongjiang basin	DENG Peiyan, LEI Yuanda, LIU Wei, et al (5014)
Phosphorus fraction in the sediments from different vegetation type in Hangzhou bay coastal wetlands	LIANG Wei, SHAO Xuexin, WU Ming, et al (5025)
Spatio-temporal variation of morphometric characteristics of <i>Brachionus forficula</i> in relation to ecological factors	GE Yali, XI Yilong, MA Jie, et al (5034)
Response of river water quality to background characteristics of landscapes in Taihu Lake basin	ZHOU Wen, LIU Maosong, XU Chi, et al (5043)
Reproductive allocation in four desert species of the genus <i>Nitraria</i> L.	LI Qinghe, XIN Zhiming, GAO Tingting, et al (5054)
Effects of elevated ozone on foliar chlorophyll content and antioxidant capacity in leaves of <i>Cinnamomum camphora</i> under enhanced nitrogen loads	NIU Junfeng, ZHANG Weiwei, LI Li, et al (5062)
Correlation analysis between floret numbers and important traits of <i>Impatiens balsamina</i> under different planting density	TIAN Xuping, CHANG Jie, LI Juanjuan, et al (5071)
Physiological characteristics and comprehensive evaluation of drought resistance in five plants used for roadside ecological restoration	TAN Xuehong, GAO Yanpeng, GUO Xiaoping, et al (5076)
Comparison of hydraulic traits in branches and leaves of diffuse- and ring-porous species	ZUO Lixiang, LI Junhui, LI Yangyang, et al (5087)
Distribution and heavy metal character of foliar dust on roadside tree <i>Sophora japonica</i> of urban area in Beijing	DAI Sidi, MA Keming, BAO Le (5095)
The research of carbon storage and distribution feature of the <i>Mytilaria laosensis</i> plantation in south sub-tropical area	LIU En, LIU Shirong (5103)
The novel methods of quantitative classification of plant life cycle forms and weight collocation; taking classification of life cycle forms of <i>Psophocarpus tetragonolobus</i> as an example	ZHAO Zehai (5110)
Research on boundary definition and changes of wetland-dry grassland ...	WANG Xiao, ZHANG Kebin, YANG Xiaohui, et al (5121)
Differential effects of nitrogen managements on nitrogen, dry matter accumulation and transportation in late-sowing winter wheat	WU Guanglei, GUO Liyue, CUI Zhengyong, et al (5128)
Effects of nitrogen form on the activity of nitrogen bacteria group and inorganic nitrogen in rhizosphere soil of winter wheat	XIONG Shuping, CHE Fangfang, MA Xinming, et al (5138)
Using digital repeat photography to model winter wheat phenology and photosynthetic CO ₂ uptake	ZHOU Lei, HE Honglin, SUN Xiaomin, et al (5146)
Impacts of climate change on growth and yield of winter wheat in the semi-humid region of the Loess Plateau	YAO Yubi, WANG Runyuan, YANG Jinhu, et al (5154)
Theory and method of ecological risk assessment for mining areas based on the land destruction	CHANG Qing, QIU Yao, XIE Miaomiao, et al (5164)
Suitability evaluation of rural residential land based on niche theory in mountainous area	QIN Tiantian, QI Wei, LI Yunqiang, et al (5175)
Effects of chlorantraniliprole on experimental populations of <i>Cyrtorhinus lividipennis</i> (Reuter) (Hemiptera: Miridae)	YANG Hong, WANG Zhao, JIN Daochao (5184)
Effects of six plant secondary metabolites on activities of detoxification enzymes in <i>Spodoptera litura</i>	WANG Ruilong, SUN Yulin, LIANG Xiaoting, et al (5191)
Daily activity and spatial distribution pattern of the oriental fruit fly, <i>Bactrocera dorsalis</i> (Diptera: Tephritidae) in mango orchard, Yuanjiang, Yunnan	YE Wenfeng, LI Lin, SUN Lailiang, et al (5199)
The establishment of the indication on environmental health of butterfly and of the environmental monitoring evaluation system in Chongqing	DENG Heli, MA Qi, LI Aimin (5208)
Review and Monograph	
Research progress on trade-offs and synergies of ecosystem services; an overview	LI Peng, JIANG Luguang, FENG Zhiming, et al (5219)
A review on the balanomorph barnacles in the coastal waters of China	YAN Tao, LI Zufu, HU Yufeng, et al (5230)
Effects of ice-snow damage on forests	GUO Shuhong, XUE Li (5242)
Greenhouse gas flux from forests and wetlands; a review of the effects of disturbance	YANG Ping, TONG Chuan (5254)
Advances in ecology restoration of abandoned quarries	YANG Zhenyi, XUE Li, XU Jianxin (5264)
Scientific Note	
Spatial distribution of forest carbon in Zhejiang Province with geostatistics based on CFI sample plots	ZHANG Feng, DU Qun, GE Hongli, et al (5275)

DOI: 10.5846/stxb201112181928

杨洪,王召,金道超. 氯虫苯甲酰胺对黑肩绿盲蝽实验种群的影响. 生态学报, 2012, 32(16): 5184-5190.

Yang H, Wang Z, Jin D C. Effects of chlorantraniliprole on experimental populations of *Cyrtorhinus lividipennis* (Reuter) (Hemiptera: Miridae). Acta Ecologica Sinica, 2012, 32(16): 5184-5190.

氯虫苯甲酰胺对黑肩绿盲蝽实验种群的影响

杨 洪, 王 召, 金道超*

(贵州大学昆虫研究所, 贵州山地农业病虫害重点实验室, 贵阳 550025)

摘要: 采取稻茎浸渍法测定了氯虫苯甲酰胺对黑肩绿盲蝽毒力, 利用生命表技术研究了氯虫苯甲酰胺对黑肩绿盲蝽实验种群的影响, 为协调水稻害虫的化学防治和生物防治提供参考。结果表明, 氯虫苯甲酰胺对黑肩绿盲蝽若虫 LC_{50} 和 LC_{10} 分别为 83.5 mg/L 和 61.3 mg/L, 氯虫苯甲酰胺对黑肩绿盲蝽成虫 LC_{50} 和 LC_{10} 分别为 64.3 mg/L 和 39.0 mg/L。氯虫苯甲酰胺对黑肩绿盲蝽若虫和成虫的 LC_{10} 分别大于和接近于大田使用剂量 40 mg/L。以大田使用剂量 40 mg/L 氯虫苯甲酰胺稻茎浸渍法处理黑肩绿盲蝽 3 龄若虫后, 其产卵期、寿命和产卵量降低了 4.3 d、3.0 d 和 22.0 粒, 与对照相比差异显著, 表明氯虫苯甲酰胺对当代成虫寿命与生殖力影响较大; 药剂处理后次代种群的成虫前期延长了 2.3 d; 存活率、平均日产卵量跟对照相比明显降低; 种群净增值率、周限增长率、内禀增长率跟对照相比明显降低, 分别为 21.0 (对照 63.3)、18.8 (对照 19.2)、0.16 (对照 0.22), 而种群加倍时间延长为 4.3 (对照 3.2); 这些结果表明, 在 40 mg/L 浓度下, 氯虫苯甲酰胺能够降低黑肩绿盲蝽种群的增长。

关键词: 氯虫苯甲酰胺; 黑肩绿盲蝽; 生命表

Effects of chlorantraniliprole on experimental populations of *Cyrtorhinus lividipennis* (Reuter) (Hemiptera: Miridae)

YANG Hong, WANG Zhao, JIN Daochao*

Guizhou Key Laboratory for Agricultural Pest Management of Mountainous Region, Institute of Entomology, Guizhou University, Guiyang 550025, China

Abstract: Chlorantraniliprole is a kind of systemic insecticide and also so-called low risk insecticide targeting at the ryanodine receptor. Chlorantraniliprole has been recently registered for controlling the rice insect pests such as rice stem borer, rice leaf roller and rice water weevil in China. In order to investigate its non target effects, we estimated the toxicities of chlorantraniliprole on nymphs and adults of *Cyrtorhinus lividipennis* (Reuter), an important predator in rice ecosystem, by using the rice-stem dipping method. The rice-stem dipping method has been normally used to estimate the killing effect of the systemic insecticide to rice planthopper. The LC_{50} and LC_{10} of the third instar nymphs and newly emerged adults were examined. The estimated LC_{50} and LC_{10} on nymphs were 83.5 mg/L and 61.3 mg/L, respectively. Meanwhile, the estimated LC_{50} and LC_{10} on adults were 64.3 mg/L and 39.0 mg/L, respectively. These doses were higher or similar to the field recommended dose (40 mg/L) which indicates that chlorantraniliprole is a safe insecticide for natural enemies. However, the outcome from toxicity test does not necessary suggest its safety on *C. lividipennis* because there still are some negative effects, e. g., reduced fecundity, adult mating ability. Consequently, we investigated some negative effects by comparing the biological performance of insecticide treated or not treated of *C. lividipennis*. The insecticides were applied at the third instar nymph stage with 40 mg/L dosage or control. The biological characters of *C. lividipennis* adults were measured to estimate negative effects. The female pre-ovipositing period, ovipositing period, longevity, and fecundity were

基金项目: 973 计划前期研究专项 (2009CB125908); 贵州省农业科技攻关项目 (黔科合 NY 字 [2010] 3064); 贵州省教育厅自然科学研究项目 (黔教 2010011); 贵州大学研究生创新基金项目 (2011001)

收稿日期: 2011-12-18; **修订日期:** 2012-05-22

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: daochaojin@126.com

measured. These characters were significantly decreased if treated with the field recommended dose of chlorantraniliprole. The pre-ovipositing period were prolonged from 2.3 days to 3.0 days. In contrast, the ovipositing period, female longevity, and fecundity were all significantly reduced. All these changed aspects resulted into the largely reduced population growth rate of *C. lividipennis* which suggested that chlorantraniliprole could result a negative effect on natural enemies. Furthermore, we also investigated the potential effects of chlorantraniliprole on *C. lividipennis* offspring. When the 3rd instar nymphs treated with 40 mg/L chlorantraniliprole, F₁ generation eggs and nymphs had significantly extended developmental immature stages. In addition, the daily survival rate and fecundity of F₁ females treated by chlorantraniliprole were significantly decreased in compared to control. For example, the averaged egg laid by untreated female was 70.5, while it was only 47.6 by treated female. We also estimated the net reproduction rate (R_0), finite rate of increase (λ), and intrinsic rates of increase (r_m) of F₁ generation. All of these parameters of treated individuals were decreased significantly in compared to untreated individuals. Especially, the net reproduction rate (R_0) of untreated population was largely reduced from 63.3 to 21.0. The calculated population doubling time (t) was extended from 3.2 d (control) to 4.3 d (treated). These results suggested that *C. lividipennis* can survive from the directly killing effect of the field recommended dosage (40 mg/L) of chlorantraniliprole. However, the sublethal effect of chlorantraniliprole can result a remarked negative effects on the population growth of *C. lividipennis*. These results would provide some evidences to apply chlorantraniliprole to harmony the insecticide and biological control against rice pest insects.

Key Words: Chlorantraniliprole; *Cyrtorhinus lividipennis* (Reuter); life table

长期以来,评价农药对天敌昆虫的影响常用致死中浓度(LC_{50})或致死中量(LD_{50})来表示^[1-3],但是 LC_{50} 或 LD_{50} 只能表现出测试昆虫在某一发育阶段对药剂的反应,因而不能反映杀虫剂对测试昆虫种群的影响。生命表技术可以从种群水平上分析种群动态规律,能较好的阐明杀虫剂对昆虫的影响^[4-5]。

黑肩绿盲蝽 *Cyrtorhinus lividipennis* (Reuter) 是水稻重要害虫褐飞虱 *Nilaparvata lugens* (Stål) 的主要捕食性天敌,在褐飞虱种群自然控制过程中起着重要作用^[6]。在使用化学农药防治褐飞虱或者其他水稻害虫时,对天敌黑肩绿盲蝽也必然会产生一定的影响,表现为致死效应和亚致死效应。氯虫苯甲酰胺 (Chlorantraniliprole) 是美国杜邦公司开发的第一个具有新型邻甲酰胺基苯甲酰胺类化学结构的广谱杀虫剂,研究发现它对多种农业害虫具有高效的防治效果^[7-8],且对非靶标节肢动物具有良好的选择性,对哺乳动物、鱼类和鸟类的毒性极低^[8-9]。近两年该药剂已广泛用于农业害虫的防治。目前,有关氯虫苯甲酰胺对黑肩绿盲蝽的毒力测定及田间施药对黑肩绿盲蝽的影响已有研究^[10-11],研究结果表明氯虫苯甲酰胺对黑肩绿盲蝽是安全的。即使氯虫苯甲酰胺对黑肩绿盲蝽是安全的,但药后对该种天敌的发育历期、寿命和繁殖力等方面有何变化,目前尚未见有关报道。因此,本实验应用生命表技术,研究了黑肩绿盲蝽经氯虫苯甲酰胺处理后的种群参数变化,旨在评价氯虫苯甲酰胺在黑肩绿盲蝽种群水平上的全面影响,为合理使用该药、协调水稻害虫的化学防治和生物防治提供参考。

1 材料和方法

1.1 供试材料

1.1.1 试虫

褐飞虱饲养于养虫室内金优 431 稻苗上;黑肩绿盲蝽采自贵州省思南县塘头镇的系统调查田,在养虫室内用褐飞虱卵饲养,供试虫为大小一致的 3 龄若虫和成虫。

1.1.2 杀虫剂

20% 氯虫苯甲酰胺悬浮剂,美国杜邦公司生产。

1.2 试验方法

1.2.1 氯虫苯甲酰胺对黑肩绿盲蝽的毒力测定

参考孙定炜等^[12]报道的稻茎浸渍法和杀虫剂安全性评价等级。连根拔出分蘖期的金优 431 无虫稻株,

洗净,剪成约 15 cm 长的连根稻茎,2 株 1 组,于阴凉处晾至表面无水痕。用蒸馏水将供试药剂等比稀释成 133.3、100、80、66.7、40 mg/L 5 个系列浓度,将稻茎分别在不同浓度的药液中浸泡 30 s,以蒸馏水为对照,每处理重复 5 次。取出后晾干,以浸湿的脱脂棉包住根部放入试管中(内径 3 cm,长 20 cm),每管吸取黑肩绿盲蝽 3 龄中期若虫(或成虫)10 头和褐飞虱 1—2 龄若虫 100 头(作为食物)。最后将试虫置于 $(28\pm 1)^\circ\text{C}$ 、光照 Light(L):Dark(D)=(16:8)h、相对湿度 Relative Humidity(RH) 65%—70% 的人工气候箱中,72 h 后检查试虫的死亡情况,以不能正常爬动者视为死亡。用 LC_{50} 值范围评价杀虫剂对黑肩绿盲蝽的安全性等级,Ⅰ级:安全, $LC_{50}>100\text{ mg a. i. /L}$;Ⅱ级:比较安全, $50<LC_{50}<100\text{ mg a. i. /L}$;Ⅲ级:较不安全, $1<LC_{50}<50\text{ mg a. i. /L}$;Ⅳ级:不安全, $LC_{50}<1\text{ mg a. i. /L}$ 。

1.2.2 氯虫苯甲酰胺对黑肩绿盲蝽实验种群的影响

对 F_0 代的影响 参考黑肩绿盲蝽毒力测定的结果,以田间推荐剂量(40 mg/L)处理黑肩绿盲蝽 3 龄若虫,方法同上,24 h 后挑取存活的试虫 50 头,单头饲养于放有稻茎的试管中(内径 3 cm,长 20 cm),以褐飞虱卵为食物,并对刚羽化的成虫进行配对,共获得 18 对。配对饲养,每日观察 3 次(8:00;14:00;20:00),记录每头黑肩绿盲蝽雌虫产卵前期、产卵期、单雌产卵量、寿命,直至成虫死亡。对照组以清水处理,获得 20 对成虫,其他同处理组。

对 F_1 代的影响 挑取按上述药剂处理的 F_0 代成虫 12 h 内产稻苗上的卵 107 粒,带苗一起转移至新的试管单独饲养,一旦发现有若虫孵化出来,立即单头接入放有新鲜稻茎的试管,同时放入充足的褐飞虱卵作为食物,直至成虫。每个处理 50 头若虫,每日观察 3 次(8:00;14:00;20:00),记录卵期、若虫龄期、产卵量、产卵前期及寿命等,定时更换稻茎和补充褐飞虱卵,以保证稻茎新鲜和食物充足。对照组:以清水处理的 F_0 代成虫:12 h 内产稻苗上的卵 104 粒,其他同处理组。

1.3 生命表参数的计算方法

净增值率 $R_n = \sum l_x m_x$; 内禀增长率 $r_m = \ln R_n / T$; 世代平均历期 $T = \sum l_x m_x x / R_n$; 周限增长率 $\lambda = e^{r_m}$; 种群加倍时间 $t = \ln 2 / r_m$

式中, x 表示以天(d)为单位的时间间隔, l_x 表示任一个体在 x 期间的存活率, m_x 表示在 x 期间平均每雌产卵数。

1.4 数据统计分析

所有数据的统计分析均采用 Microsoft Excel 2003 和 SPSS 13.0 软件进行,采用独立样本 t 检验进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 氯虫苯甲酰胺对黑肩绿盲蝽的毒力测定

氯虫苯甲酰胺对黑肩绿盲蝽的毒力测定见表 1。由结果可以看出,氯虫苯甲酰胺对黑肩绿盲蝽的 3 龄若虫、成虫的 LC_{50} 分别为 83.5 mg/L 和 64.3 mg/L,根据孙定炜等^[12]的判定标准,氯虫苯甲酰胺对黑肩绿盲蝽是比较安全的。氯虫苯甲酰胺对黑肩绿盲蝽的 LC_{10} 仍大于其在田间推荐使用剂量(40 mg/L),为更好地模拟黑肩绿盲蝽常接触的氯虫苯甲酰胺剂量,故以其田间推荐剂量为标准,研究氯虫苯甲酰胺对黑肩绿盲蝽实验种群的影响。

表 1 氯虫苯甲酰胺对黑肩绿盲蝽的毒力测定
Table 1 Toxicity of chlorantraniliprole to *C. lividipennis*

虫龄 Stages	回归方程 Regression equation	相关系数 r Correlation coefficient	$LC_{50}/(\text{mg/L})$ 95% CL	$LC_{10}/\text{mg/L}$ 95% CL
3 龄若虫 3 rd instar	$y=9.5x-18.3$	0.99	83.5(78.8—88.1)	61.3(53.6—66.7)
成虫 Adults	$y=5.9x-10.6$	0.98	64.3(59.3—69.5)	39.0(32.6—43.9)

2.2 氯虫苯甲酰胺处理对 F_0 代雌成虫生殖力和寿命的影响

氯虫苯甲酰胺处理黑肩绿盲蝽 3 龄若虫后,对雌成虫寿命及繁殖力见表 2。从表中可以看出,经药剂处理后,当代成虫的产卵期、寿命和产卵量降低了 4.3 d、3.0 d 和 22.0 粒,与对照相比有显著差异。说明氯虫苯甲酰胺对当代成虫寿命与生殖力影响较大。

表 2 氯虫苯甲酰胺处理对 F_0 代雌成虫寿命及繁殖力的影响

Table 2 Effects of chlorantraniliprole on fecundity and longevity of *C. lividipennis* in F_0

处理 Treatment	产卵前期/d Pre-ovipositing period	产卵期/d Ovipositing period	产卵量 (粒/平均每雌) Number of eggs/female	寿命/d Longevity
0 mg/L	2.3±0.22 a	12.1±0.53 a	79.7±4.6 a	15.1±0.45 a
40 mg/L	3.0±0.15 b	7.83±0.34 b	57.611±2.9 b	12.1±0.37 b

* 表中所有数据为平均值±标准误,同列中相同字母表示经独立样本 t 检验在 $P>0.05$ 水平上差异不显著

2.3 氯虫苯甲酰胺处理若虫对 F_1 代发育历期的影响

实验结果表明(表 3),氯虫苯甲酰胺处理对黑肩绿盲蝽次代各虫态发育历期与对照相比,均高于对照,且差异显著。其中,受药处理后卵期和总历期显著延长,比对照分别延长了 1.5 d 和 2.3 d。这表明药剂对黑肩绿盲蝽的发育速率有一定的抑制作用。

表 3 氯虫苯甲酰胺处理若虫对 F_1 代发育历期的影响

Table 3 Effects of chlorantraniliprole on developmental time of *C. lividipennis* in F_1

处理 Treatment	各虫态发育历期 Development duration of different stages/d						成虫前期/d Preadult duration
	卵期 Egg	一龄若虫 1 st instar	二龄若虫 2 nd instar	三龄若虫 3 rd instar	四龄若虫 4 th instar	五龄若虫 5 th instar	
0 mg/L	8.1±0.15 a	2.7±0.06 a	1.8±0.04 a	1.7±0.05 a	2.1±0.05 a	2.9±0.06 a	19.0±0.17 a
40 mg/L	9.56±0.17 b	2.9±0.06 b	1.9±0.04 b	1.9±0.05 b	2.2±0.05 b	3.1±0.07 b	21.4±0.19 b

2.4 氯虫苯甲酰胺处理对 F_1 代繁殖力及成虫寿命的影响

氯虫苯甲酰胺处理对 F_1 代繁殖力及成虫寿命见表 4。由表可以看出,受药前后黑肩绿盲蝽产卵前期、产卵期、产卵量及寿命都发生了一定的变化。药剂处理后,雌成虫的产卵期、产卵量与对照相比差异显著,分别降低 2.8 d、22.9 粒,表现出对雌成虫产卵量有很强的抑制作用。雌成虫寿命显著缩短,降低了 3.8 d。也就是说氯虫苯甲酰胺处理黑肩绿盲蝽若虫后,对次代成虫繁殖力及其寿命仍存在较大影响。

表 4 氯虫苯甲酰胺处理对黑肩绿盲蝽 F_1 代繁殖力及成虫寿命的影响

Table 4 Effects of chlorantraniliprole on longevity and fecundity of *C. lividipennis* in F_1

处理 Treatment	产卵前期/d Pre-ovipositing period	产卵期/d Ovipositing period	产卵量/(粒/平均每雌) Number of eggs/female	寿命/d Longevity
0 mg/L	2.3±0.21 a	9.9±0.65 a	70.5±5.7 a	14.1±0.92 a
40 mg/L	3.0±0.1684 b	7.1±0.50 b	47.6±4.9 b	10.3±0.65 b

2.5 氯虫苯甲酰胺处理若虫对 F_1 代生命表参数的影响

根据所得实验数据,求出药剂处理后黑肩绿盲蝽次代生命表参数(表 5)。从反映种群动态较为敏感的参数 r_m 值来看,受药处理后,黑肩绿盲蝽种群内禀增长率明显低于对照;处理组净增值率显著低于对照组而种群加倍时间大于对照。以上种群参数表明,受药处理的种群生殖力有所降低了,抑制了种群增长的速率。

2.6 氯虫苯甲酰胺处理对黑肩绿盲蝽的存活曲线和产卵量的影响

氯虫苯甲酰胺处理对黑肩绿盲蝽的存活曲线如图 1,处理组的存活率明显低于对照。1—5 d,处理组的存活率基本与对照相同,之后就开始下降;处理组的存活时间也明显短于对照。氯虫苯甲酰胺处理对黑肩绿盲蝽的平均日产卵量见图 2,对照组与处理组的平均日产卵量曲线均呈单峰型,产卵高峰分别在成虫羽化 10—

11 d 和 10—12 d;处理组的平均日产卵量曲线始终处于对照组的下方,这说明了该药剂对黑肩绿盲蝽的产卵量具有一定的抑制作用。

表 5 氯虫苯甲酰胺处理对黑肩绿盲蝽 F₁ 代生命表参数的影响

Table 5 Effects of chlorantraniliprole on life table parameters of *C. lividipennis* in F₁

处理 Treatment	内禀增长率 r_m Intrinsic rate of increase	净增值率 R_n Net reproductive rate	周限增长率 λ Finite rate of increase	世代平均历期 T Mean generation time	种群加倍时间 t Population doubling time	雌性比例/% Sex ratio
0 mg/L	0.22	63.3	1.2	19.2	3.2	55.6
40 mg/L	0.16	20.9	1.2	18.8	4.3	48.6

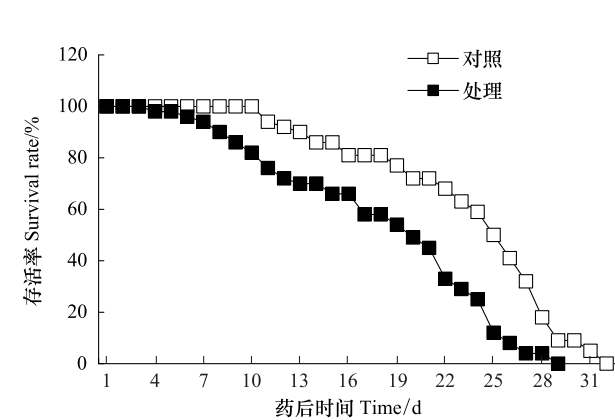


图 1 氯虫苯甲酰胺处理对黑肩绿盲蝽存活率的影响

Fig. 1 Effects of chlorantraniliprole on the survival rate of *C. lividipennis*

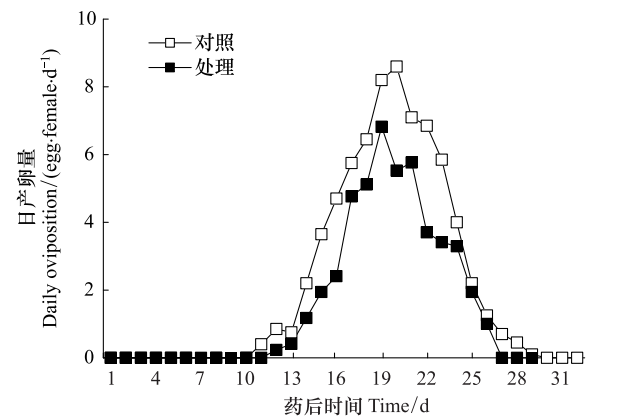


图 2 氯虫苯甲酰胺处理对黑肩绿盲蝽平均日产卵量的影响

Fig. 2 Effects of chlorantraniliprole on average daily oviposition of *C. lividipennis*

3 讨论

本实验结果表明,氯虫苯甲酰胺处理黑肩绿盲蝽 3 龄若虫对其 F₁ 代发育历期、产卵期和产卵量均有一定的影响。王小艺等^[13] 也发现亚致死剂量鱼藤酮和氰戊菊酯可使异色瓢虫总发育历期显著延长。药剂处理 F₀ 代若虫后,F₀ 代和 F₁ 代的雌成虫产卵量与对照相比,均显著降低,说明黑肩绿盲蝽经药剂处理后,生殖力受到一定的抑制作用。此实验结果与胡聪等^[14] 报道的艾美乐和扑虱蚜显著抑制多异瓢虫生殖力的结果相一致,而与王允场^[15] 报道的哒螨灵低剂量处理巴氏钝绥螨具有刺激其生殖的结果相反,这可能是由于不同杀虫剂对昆虫卵巢发育的作用机制不同。黑肩绿盲蝽经药剂处理后,F₀、F₁ 连续两代成虫寿命与对照相比均显著降低,这与孙长贵等^[16] 发现棉铃虫齿唇姬蜂成虫寿命随 Bt 剂量的增加而缩短相似。

内禀增长率 r_m 和净增值率 R_0 是表征昆虫种群动态的重要参数^[17-20]。其中内禀增长率综合考虑了种群的出生率和死亡率、种群的性比和繁殖力等诸多因素,因此能敏感地反映出各种因素对种群的综合影响。在本研究中,氯虫苯甲酰胺处理黑肩绿盲蝽若虫后,种群内禀增长率和净增值率都降低,雌性比例也发生了变化,这说明该药剂抑制了黑肩绿盲蝽种群的增长速率,这与李慧冬等^[21] 用埃玛菌素处理小菜蛾幼虫,种群内禀增长率降低相同。在某一特定时间,种群中同龄个体随时间推移而减少的现象,可以用一条曲线来表示,这条曲线称为种群存活曲线。不同物种或相同物种在不同条件下存活曲线形式不同,它既反映了各物种的特征,又反映了环境的作用^[22]。氯虫苯甲酰胺处理黑肩绿盲蝽若虫后,种群存活率和平均日产卵量明显低于对照。从本研究结果可知,20% 氯虫苯甲酰胺田间推荐剂量在种群水平上对黑肩绿盲蝽造成一定的影响,延缓了黑肩绿盲蝽种群发育速率。因此,在水稻害虫综合治理中,要辩证地分析天敌对害虫的控制作用,并加强对天敌昆虫的保护和利用。在害虫轻发生时,尽量少使用农药或不使用农药,充分发挥天敌对害虫的控制作用;害虫

重发生时,除保护利用天敌外,须适期开展农药防治。这正是科学合理使用农药的要求,也是我国“预防为主,综合治理”植保方针的体现。

本实验是在室内稳定的环境条件下进行的,它排除了室外气候条件、种群密度及食物等因素的影响,与自然种群的真实情况不可能完全一致,但可以明确的反映出药剂对各个发育阶段的影响程度以及受药后种群动态的一些重要参数的变化,所得结果在综合治理中可作为参考。另外,本研究只探讨了氯虫苯甲酰胺推荐剂量对黑肩绿盲蝽种群增长的影响,该药剂对黑肩绿盲蝽作用机理,包含生理生化、分子方面的研究有待进一步的深入,才能从微观的角度,揭示氯虫苯甲酰胺对黑肩绿盲蝽种群增长影响的机制。

致谢:贵州大学农学院植保系 2008 级邬能勇同学参与部分实验工作,特此致谢。

References:

- [1] Li K H, Xu X, Li Y F, Meng Q Z, Zhou L C. Toxicity determination of twenty-seven pesticides on different developmental stages of *Trichogramma nubilale* Erle & Davis. *Natural Enemies of Insects*, 1987, 9(1): 33-34.
- [2] Zhang M L, Xu X. Toxicity determination of pyrethroid on *Trichogramma dandrolimi* and *Coccinella transversalis*. *Natural Enemies of Insects*, 1991, 13(4): 175-177.
- [3] Robertson J L, Worner S P. Population toxicology: suggestions for laboratory bioassays to predict pesticide efficacy. *Journal of Economic Entomology*, 1990, 83(1): 8-12.
- [4] Day K, Kaushik N K. Assessment of the chronic toxicity of the synthetic pyrethroid, fenvalerate, to *Daphnia galeata mendotae*, using life tables. *Environmental Pollution*, 1987, 44(1): 13-26.
- [5] Levin L, Caswell H, Bridges T, Dibacco C, Cabrera D, Plaia G. Demographic responses of estuarine polychaetes to pollutants: life-table response experiments. *Ecological Applications*, 1996, 6(4): 1295-1313.
- [6] Chen J M, Cheng J A, He J H. A review of *Cyrtobius lividipennis* (Reuter) (Hemiptera: Miridae) at home and abroad. *Entomology Knowledge*, 1992, 29(6): 370-373.
- [7] Sattelle D B, Cordova D, Cheek T R. Insect ryanodine receptors: molecular targets for novel pest control chemicals. *Invertebrate Neuroscience*, 2008, 8(3): 107-119.
- [8] Lahm G P, Cordova D, Barry J D. New and selective ryanodine receptor activators for insect control. *Bioorganic and Medicinal Chemistry*, 2009, 17(12): 4127-4133.
- [9] Barbee G C, McClain W R, Lanka S K, Stout M J. Acute toxicity of chlorantraniliprole to non-target crayfish (*Procambarus clarkii*) associated with rice-crayfish cropping systems. *Pest Management Science*, 2010, 66(9): 996-1001.
- [10] Liu F, Xin B G, Bao S W, Zhang Q, Qin J X, Shi X M, Jiang T, Zhao J L. Control effectiveness of chlorantraniliprole on *Cnaphalocrocis medinalis* and evaluation of its safety to beneficial arthropods in the rice fields. *Plant Protection*, 2009, 35(5): 139-143.
- [11] Li Q. Safety Studies of Chlorantraniliprole on Main Predatory Natural Enemies in Double-cropping Paddy Fields [D]. Hunan: Hunan Agricultural University, 2010.
- [12] Sun D W, Su J Y, Shen J L, Xu J T. Safety evaluation of insecticides to *Cyrtobius lividipennis* (Reuter) (Hemiptera: Miridae), a predator of *Nilaparvata lugens* (Stål) (Homoptera: Delphacidae). *Scientia Agricultura Sinica*, 2008, 41(7): 1995-2002.
- [13] Wang X Y, Shen Z R, Xu W B, Lu J. Sublethal effects of insecticides on fecundity of multicolored Asian ladybird *Harmonia axyridis*. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2003, 14(8): 1354-1358.
- [14] Hu C, Li B B, He D H, Zhao L, Ma S Y. Effect of low-dose treatments of imidacloprid on predatory response and reproduction in *Hippodamia variegata* (Goeze). *Journal of Agricultural Sciences*, 2008, 29(3): 23-25.
- [15] Wang Y C. Studies on Toxicity of Insecticides (Acaricides) to *Amblyseius barkeri* and Sublethal Effects [D]. Chongqing: Southwest University, 2009.
- [16] Sun C G, Zhang Q W, Xu J, Wang Y X, Zhou M Z. Effects of sub-lethal dose of Bt on the parasitization and development of *Campoletis chlorideae* Uchida. *Chinese Journal of Biological Control*, 2003, 19(3): 106-110.
- [17] Richard O W. The theoretical and practical study of natural insect populations. *Annual Review of Entomology*, 1961, 6: 147-162.
- [18] Morris R F, Fulton N C. Models for the development and survival of *Hyphantria cunea* in relation to temperature and humidity. *Entomological Society of Canada*, 1970, 70: 1-60.
- [19] Varley G C, Gradwell G R. Recent advance in insect population dynamics. *Annual Review of Entomology*, 1970, 15: 1-24.
- [20] Tsai J H, Wang J J. Effects of host plants on biology and life table parameters of *Aphis spiraeicola* (Homoptera: Aphididae). *Environmental*

Entomology, 2001, 30(1): 45-50.

- [21] Li H D, Zheng F Q, Luo W C. Toxicity of emamectin to the diamondback moth, *Plutella xylostella*, and the effects on survivors of parent generation treated with sublethal dosage. *Acta Entomologica Sinica*, 2004, 47(2): 193-197.
- [22] Zhao Z M, Zhou X Y. Introduction of Ecology. Chongqing: Scientific and Technological Literature Press, 1984: 16-18.

参考文献:

- [1] 李开煌, 许雄, 李砚芬, 蒙启枝, 周丽楚. 二十七种农药对欧洲玉米螟赤眼蜂不同发育阶段毒力测定. *昆虫天敌*, 1987, 9(1): 33-34.
- [2] 张敏玲, 许雄. 拟除虫菊酯对松毛虫赤眼蜂和狭臀瓢虫的毒力测定. *昆虫天敌*, 1991, 13(4): 175-177.
- [6] 陈建明, 程家安, 何俊华. 黑肩绿盲蝽的国内外研究概况. *昆虫知识*, 1992, 29(6): 370-373.
- [10] 刘芳, 奚本贵, 包善微, 张桥, 秦吉祥, 石细敏, 江涛, 赵俊玲. 氯虫苯甲酰胺对稻纵卷叶螟的防效及对稻田有益节肢动物的安全性评价. *植物保护*, 2009, 35(5): 139-143.
- [11] 李清. 氯虫苯甲酰胺等药剂对双季水稻主要捕食性天敌影响研究 [D]. 湖南: 湖南农业大学, 2010.
- [12] 孙定伟, 苏建亚, 沈晋良, 徐建陶. 杀虫剂对褐飞虱捕食性天敌黑肩绿盲蝽的安全性评价. *中国农业科学*, 2008, 41(7): 1995-2002.
- [13] 王小艺, 沈佐锐, 徐文兵, 卢健. 亚致死剂量杀虫剂对异色瓢虫繁殖力的影响. *应用生态学报*, 2003, 14(8): 1354-1358.
- [14] 胡聪, 李蓓蓓, 贺达汉, 赵丽, 马世谕. 低剂量吡虫啉对多异瓢虫捕食蚜虫及繁殖的影响. *农业科学研究*, 2008, 29(3): 23-25.
- [15] 王允场. 几种杀虫(螨)剂对巴氏钝绥螨的毒力及亚致死效应研究 [D]. 重庆: 西南大学, 2009.
- [16] 孙长贵, 张青文, 徐静, 王因霞, 周明升. 亚致死浓度 Bt 对棉铃虫齿唇姬蜂寄生几率及生长发育的影响. *中国生物防治*, 2003, 19(3): 106-110.
- [21] 李慧冬, 郑方强, 罗万春. 埃玛菌素对小菜蛾幼虫的毒力及其对子代种群增长的影响. *昆虫学报*, 2004, 47(2): 193-197.
- [22] 赵志模, 周新远. 生态学引论. 重庆: 科学技术文献出版社, 1984: 16-18.

《生态学报》2012 年征订启事

《生态学报》是中国生态学学会主办的自然科学高级学术期刊,创刊于 1981 年。主要报道生态学研究原始创新性科研成果,特别欢迎能反映现代生态学发展方向的优秀综述性文章;研究简报;生态学新理论、新方法、新技术介绍;新书评介和学术、科研动态及开放实验室介绍等。

《生态学报》为半月刊,大 16 开本,280 页,国内定价 70 元/册,全年定价 1680 元。

国内邮发代号:82-7 国外邮发代号:M670 标准刊号:ISSN 1000-0933 CN 11-2031/Q

全国各地邮局均可订阅,也可直接与编辑部联系购买。欢迎广大科技工作者、科研单位、高等院校、图书馆等订阅。

通讯地址:100085 北京海淀区双清路 18 号 电 话:(010)62941099; 62843362

E-mail: shengtaixuebao@rcees.ac.cn 网 址: www.ecologica.cn

编辑部主任 孔红梅 执行编辑 刘天星 段 靖

生 态 学 报
(SHENGTAI XUEBAO)
(半月刊 1981 年 3 月创刊)
第 32 卷 第 16 期 (2012 年 8 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA
(Semimonthly, Started in 1981)
Vol. 32 No. 16 (August, 2012)

编 辑	《生态学报》编辑部 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085 电话:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn	Edited by	Editorial board of ACTA ECOLOGICA SINICA Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China Tel: (010)62941099 www.ecologica.cn Shengtaixuebao@rcees.ac.cn
主 编	冯宗炜	Editor-in-chief	FENG Zong-Wei
主 管	中国科学技术协会	Supervised by	China Association for Science and Technology
主 办	中国生态学学会 中国科学院生态环境研究中心 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085	Sponsored by	Ecological Society of China Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
出 版	科 学 出 版 社 地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:1000717	Published by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印 刷	北京北林印刷厂	Printed by	Beijing Bei Lin Printing House, Beijing 100083, China
发 行	科 学 出 版 社 地址:东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717 电话:(010)64034563 E-mail: journal@cspg.net	Distributed by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel: (010)64034563 E-mail: journal@cspg.net
订 购	全国各地邮局	Domestic	All Local Post Offices in China
国外发行	中国国际图书贸易总公司 地址:北京 399 信箱 邮政编码:100044	Foreign	China International Book Trading Corporation Add: P. O. Box 399 Beijing 100044, China
广告经营 许 可 证	京海工商广字第 8013 号		



ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 70.00 元