# 苯甲酰基脲类杀虫剂对绿盲蝽的生物活性及亚致死影响*

党志红** 郭志刚 高占林 李耀发 马云华 潘文亮***

(河北省农林科学院植物保护研究所 河北省农业有害生物综合防治工程技术研究中心 保定 071000)

**摘 要** 本文系统地比较了有代表性的4种苯甲酰基脲类杀虫剂对绿盲蝽 *Apolygus lucorum*(Meyer-Dür)的生物活性和亚致死剂量对绿盲蝽生长发育及繁殖的影响。结果表明,苯甲酰基脲类杀虫剂对绿盲蝽各龄若虫均有较高的毒力,供试苯甲酰基脲类杀虫剂中,氟啶脲对绿盲蝽2龄若虫的毒力最高,其 $LC_{50}$ 为51.63 mg/L;氟铃脲对其3龄若虫毒力最高,其 $LC_{50}$ 为66.87 mg/L;杀铃脲对绿盲蝽4龄若虫毒力最高,其 $LC_{50}$ 为93.04 mg/L,3种药剂毒力均高于马拉硫磷。以4种苯甲酰基脲类杀虫剂 $LC_{30-40}$ 剂量处理绿盲蝽若虫后,对其存活若虫的生长发育和繁殖产生明显的后续影响。氟铃脲对试虫的影响最大,处理2龄若虫,表现为其若虫发育历期延长、成虫产卵量略有降低、成虫寿命降低;处理4龄若虫,羽化率降低、成虫产卵量、成虫寿命均降低。

**关键词** 苯甲酰基脲类杀虫剂,绿盲蝽,亚致死效应,生物活性

# Bioactivity and sublethal effects of benzoylphenylurea insecticides on *Apolygus lucorum*

DANG Zhi-Hong** GUO Zhi-Gang GAO Zhan-Lin LI Yao-Fa MA Yun-Hua PAN Wen-Liang***

(Plant Protection Institute, Hebei Academy of Agricultural and Forestry Sciences, IPM Center of Hebei Province, Baoding 071000, China)

**Abstract** This paper systematically compares the bioactivity and sublethal effects of four benzoylurea insecticides on *Apolygus lucorum* (Meyer-Dür). The results show that all four insecticides possess high toxicity to the nymphs of this pest. More specifically, chlorfluazuron had the highest toxicity to 2nd instar nymphs of *A. lucorum* ($LC_{50}$ of 51.63 mg/L), hexaflumuron had the highest toxicity to 3rd instar nymphs ($LC_{50}$ 66.87 mg/L) and triflumuron had the highest toxicity to 4th instar nymphs ($LC_{50}$ of 93.04 mg/L). The toxicity of all three of these insecticides was higher than that of malathion. Additionally, sub-lethal doses (i.e. $LC_{30-40}$) of these insecticides significantly influenced the growth, development and survival of *A. lucorum*. Among the four insecticides tested, hexaflumuron had the greatest sublethal effects. 2nd instar nymphs treated with this insecticide had a slower developmental rate and the subsequent adults had less fecundity and shorter longevity. The survival of 4th instar nymphs was also reduced by sublethal doses of this insecticide.

**Key words** benzoylphenylurea insecticides, *Apolygus lucorum*, sublethal effects, bioactivity

绿盲蝽 *Apolygus lucorum*(Meyer-Dür)属半翅目盲蝽科,2000年以前一直是我国北方棉区的次要害虫,种群数量低,基本不需防治。近年来,由于转基因抗虫棉的大规模种植,棉铃虫种群数量大量降低,棉田施药量随之大幅减少,加上高毒农药甲胺磷等被禁用等原因,使得绿盲蝽种群数量急剧上升,为害增强,逐渐上升为我国北方棉区的主要害虫(Lu *et al.*,2010)。绿盲蝽具有寄主范围广泛(徐文华等,2007)、成虫活跃易飞翔、若虫隐蔽性强、转主迁移明显等生物学习性(李耀发等,

* 资助项目:公益性行业(农业)科研专项(201103012)。

**E-mail: dangzhihong@sina.com

***通讯作者,E-mail: pwenliang@163.com

收稿日期:2012-02-23,接受日期,2012-04-23

2009),给该虫的有效治理造成了极大困难,为了控制该虫对棉花等作物的为害,棉农们不得不增加杀虫剂用量。2007 年河北省沧州地区仅棉田为防治该虫的施药次数就达到了近 20 次(李耀发等,2010)。药剂选择不当、用药时期不合理等,造成了大量的药剂浪费和该虫耐药性的增加。

20 世纪 70 年代末发展起来的苯甲酰基脲类杀虫剂通过抑制昆虫几丁质的生物合成,使得昆虫表皮变薄并失去屏障作用,导致昆虫幼虫不能蜕皮或体液渗出而死亡。由于这类杀虫剂可以选择性地防治害虫,杀虫活性高,对人畜及天敌无药害,且不易产生抗性,因而是一类极具开发潜力的新型杀虫剂(龚国玑,1997;刘长令,1998)。

苯甲酰基脲类杀虫剂作用机理独特,杀虫活性高,选择性好,在环境中易分解,属环境友好的无公害药剂,并且可与有机磷杀虫剂轮用或混用,可提高防效,延缓抗性(Hunter and Vincent,1965; Mulder and Gijswijt,1973;Post *et al.*,1974)。关于应用苯甲酰基脲类杀虫剂防治属于半翅目的盲蝽象,国内外尚无系统研究。本研究选用几种具有代表性的苯甲酰基脲类杀虫剂,系统比较研究了对绿盲蝽不同虫态的生物活性,及其亚致死剂量对绿盲蝽生长发育的影响,为生产上推广应用这一类高效无公害杀虫剂防治绿盲蝽提供理论依据和切实可行的措施。

## 1　材料与方法

### 1.1　试验材料

**1.1.1　供试昆虫**　绿盲蝽:于河北省沧州市献县枣树上采集绿盲蝽越冬卵孵化后的第 1 代若虫,在室内条件下(温度 24 ~ 26℃,相对湿度 60% ~ 80%,光周期为 L∶D = 14∶10),采用豇豆饲养多代,挑取其适宜龄期的、生理状态一致的试虫供试。

**1.1.2　供试药剂**　5 种供试药剂分别为:97.8% 氟铃脲原药,河北威远生物化工有限公司;96% 氟啶脲原药,上海威敌(南昌)化工有限公司;97% 丁醚脲原药,江苏长隆化工有限公司;96% 杀铃脲原药,通化化工有限公司;96% 马拉硫磷原药,江苏南京红太阳化工有限公司。

### 1.2　试验方法

**1.2.1　苯甲酰基脲类药剂对绿盲蝽不同龄期若虫的毒力测定方法**　采用食料药膜法:将供试原药用丙酮稀释成一定浓度的母液后,用 0.1% 吐温 80 水溶液稀释成系列浓度。选取新鲜的豇豆,于药液中浸渍 30 s 于吸水纸上晾干后,放入底部垫有滤纸的养虫盒中,选取蜕皮 24 h 后生理状态一致的各龄若虫 20 头放入养虫盒中。每个浓度重复 3 次,分别以清水和 0.1% 吐温 80 水为对照。处理后置于 25 ~ 28℃养虫室内。马拉硫磷的处理 48 h 后检查结果,记录死虫数。苯甲酰基脲类杀虫剂处理的试虫每隔 48 h 检查一次结果,直至 120 h。

如对照组死亡率小于 10%,以死亡机率值及剂量对数采用 DPS 软件计算毒力回归方程和 $LC_{50}$ 值。

**1.2.2　苯甲酰基脲类药剂亚致死剂量对绿盲蝽若虫生长发育的影响**　苯甲酰基脲类杀虫剂分别以 $LC_{30\sim40}$ 浓度处理绿盲蝽 2、4 龄若虫,处理方法同 1.2.1 毒力测定方法。每处理重复 3 次,每重复试虫 30 头,以清水作对照。处理的 2 龄若虫,于处理后 72 h 检查若虫存活数,计算若虫存活率。以 120 h 存活的若虫为基数,观察记录正常羽化成虫的数量,计算若虫历期、羽化率。处理的 3 龄若虫,观察记录正常羽化成虫数,计算羽化率;分别称取各处理后 2、4 龄若虫存活至 5 龄若虫的体重,与对照比较,分析 2 种药剂对绿盲蝽 2、4 龄若虫体重的影响。

上述处理待成虫羽化后,分别在每个养虫盒内饲养 4 ~ 5 对成虫,每日换新鲜蜜水和清水饲喂,并放入新鲜豇豆供绿盲蝽取食,并每日观察是否产卵;自产卵之日起,每 3 d 记录一次产卵量,待成虫不再产卵止,计算单雌产卵量。在绿盲蝽产卵后的第 6、12、24 天分别取对照和处理组成虫所产卵 50 ~ 200 粒,观察孵化数,计算孵化率。记录成虫死亡时间,计算成虫寿命。

### 1.3　数据处理

用 SPSS13.0 软件进行统计分析,显著性分析采用 Duncan 氏新复极差法。

## 2　结果与分析

### 2.1　苯甲酰基脲类杀虫剂对不同龄期绿盲蝽若虫的毒力

采用食料药膜法测定了苯甲酰基脲类杀虫剂

对 2 ~ 4 龄绿盲蝽若虫的室内毒力,结果见表 1 ~ 3。

从表 1 来看,供试药剂中氟啶脲对绿盲蝽 2 龄若虫的毒力最高,其 $LC_{50}$ 值为 51.63 mg/L,是马拉硫磷的 2.15 倍,4 种苯甲酰基脲类杀虫剂中毒力最低的为丁醚脲,其 $LC_{50}$ 值为 106.84 mg/L,氟铃脲与杀铃脲位于两者之间,其 $LC_{50}$ 值分别为 65.86 和 54.79 mg/L。4 种苯甲酰基脲类杀虫剂的毒力均高于对照药剂马拉硫磷。

**表 1 苯甲酰基脲类杀虫剂对绿盲蝽 2 龄若虫的毒力**

**Table 1 Toxicity of benzoylphenylurea insecticides to 2nd instar nymphs of *Apolygus lucorum***

| 药剂 Insecticides | 毒力回归式 LD-p line $y = a + bx$ | 相关系数 Related coefficient | 致死中浓度(95% 置信限) $LC_{50}$(95% CL)(mg/L) | 毒力指数 Toxicity index |
|---|---|---|---|---|
| 氟啶脲 Chlorfluazuron | 0.1863 + 2.8103$x$ | 0.9959 | 51.63(43.56—60.20) | 2.15 |
| 杀铃脲 Triflurnuron | 0.8933 + 2.3619$x$ | 0.9739 | 54.79(46.75—63.69) | 2.02 |
| 氟铃脲 Hexaflumuron | 1.0276 + 2.1842$x$ | 0.9922 | 65.86(51.71—80.13) | 1.68 |
| 丁醚脲 Diafenthiuron | 1.9350 + 1.5108$x$ | 0.9885 | 106.84(87.26—136.39) | 1.03 |
| 马拉硫磷 Malathion | 0.4505 + 2.2248$x$ | 0.9941 | 110.88(97.29—125.64) | 1.0 |

**表 2 苯甲酰基脲类杀虫剂对绿盲蝽 3 龄若虫的毒力**

**Table 2 Toxicity of benzoylphenylurea insecticides to 3rd instar nymphs of *Apolygus lucorum***

| 药剂 Insecticides | 毒力回归式 LD-p line $y = a + bx$ | 相关系数 Related coefficient | 致死中浓度(95% 置信限) $LC_{50}$(95% CL)(mg/L) | 毒力指数 Toxicity index |
|---|---|---|---|---|
| 氟铃脲 Hexaflumuron | 0.1857 + 2.3902$x$ | 0.9969 | 66.87(130.51—168.75) | 2.13 |
| 杀铃脲 Triflurnuron | 1.8193 + 1.2872$x$ | 0.9922 | 87.69(199.77—605.93) | 1.62 |
| 丁醚脲 Diafenthiuron | 0.8353 + 2.7135$x$ | 0.9829 | 107.14(116.24—175.41) | 1.33 |
| 氟啶脲 Chlorfluazuron | 0.5754 + 2.0165$x$ | 0.9883 | 107.61(136.86—80.86) | 1.32 |
| 马拉硫磷 Malathion | 1.5704 + 3.051$x$ | 0.9305 | 142.40(128.15—159.32) | 1.00 |

从表 2 来看,供试药剂中氟铃脲对绿盲蝽 3 龄若虫毒力最高,其 $LC_{50}$ 值为 66.87 mg/L,其次杀铃脲 $LC_{50}$ 为 87.69 mg/L,对照药剂马拉硫磷的毒力较低,其 $LC_{50}$ 为 142.40 mg/L。氟铃脲和杀铃脲对试虫的毒力分别为马拉硫磷的 2.13 倍和 1.62 倍。氟啶脲和丁醚脲的毒力与马拉硫磷相差不大。

从表 3 来看,供试药剂中杀铃脲对绿盲蝽 4 龄若虫毒力最高,其 $LC_{50}$ 为 93.04 mg/L,最低的为丁醚脲,$LC_{50}$ 值为 193.66 mg/L。

综合表 1 ~ 3 结果来看,供试的 4 种苯甲酰基脲类杀虫剂对绿盲蝽 2 ~ 4 龄若虫的毒力测定结果趋势基本一致,氟铃脲、氟啶脲和杀铃脲对试虫均表现出了较好的毒力;5 种药剂的毒力随着绿盲

蝽若虫龄期的增长而有所下降,除丁醚脲外,其它3 种苯甲酰基脲类杀虫剂对试虫的毒力均高于对照药剂马拉硫磷。

**表 3　苯甲酰基脲类杀虫剂对绿盲蝽 4 龄若虫的毒力**

**Table 3　Toxicity of benzoylphenylurea insecticides to 4th instar nymphs of *Apolygus lucorum***

| 药剂 Insecticides | 毒力回归式 LD-p line $y = a + bx$ | 相关系数 Related coefficient | 致死中浓度(95% 置信限) $LC_{50}$(95% CL)(mg/L) | 毒力指数 Toxicity index |
|---|---|---|---|---|
| 杀铃脲 Triflurnuron | 1.4245 + 1.7376$x$ | 0.9826 | 93.04(88.97—144.60) | 2.08 |
| 氟啶脲 Chlorfluazuron | 2.6515 + 1.1288$x$ | 0.9808 | 120.39(90.60—167.74) | 1.61 |
| 氟铃脲 Hexaflumuron | 1.3320 + 1.7050$x$ | 0.9681 | 141.66(110.79—185.01) | 1.37 |
| 马拉硫磷 Malathion | 0.3295 + 2.3543$x$ | 0.9927 | 183.55(160.32—215.32) | 1.06 |
| 丁醚脲 Diafenthiuron | 0.1757 + 2.1094$x$ | 0.9984 | 193.66(157.12—253.97) | 1.00 |

### 2.2　苯甲酰脲类亚致死剂量对绿盲蝽若虫生长发育的影响

**2.2.1　对绿盲蝽若虫发育历期的影响**　从图 1 来看,苯甲酰基脲类杀虫剂处理后,绿盲蝽 2、4 龄若虫发育历期均明显延长,其中以氟铃脲对绿盲蝽若虫发育历期影响最大,处理 2 龄若虫,历期延长 4.8 ~ 6.8 d; 处理 4 龄若虫,龄期延长 1.1 ~ 1.7 d,由此可见,苯甲酰基脲类杀虫剂延缓了绿盲蝽若虫的生长。

**2.2.2　对绿盲蝽若虫体重的影响**　由图 2 来看,苯甲酰基脲类杀虫剂处理后的绿盲蝽 2 龄若虫,发育至 5 龄若虫时,除氟铃脲外,其他各处理与 CK 之间差别不明显。处理 4 龄若虫后,发育至 5 龄若虫时,处理之间与对照组有明显差异,处理后若虫体重减轻,影响最大的仍为氟铃脲处理,其平均虫重为 3.1 mg。

**2.2.3　对绿盲蝽成虫羽化率的影响**　由图 3 来看,苯甲酰基脲类杀虫剂各处理绿盲蝽成虫羽化率均较高,除氟铃脲处理 2 龄若虫,成虫羽化率为 89.6% 外,其它几种药剂,无论处理 2 龄还是 4 龄若虫,羽化率都在 90% 以上,和对照相差不大。

**2.2.4　对绿盲蝽成虫产卵量的影响**　由图 4 来看,苯甲酰基脲类杀虫剂处理绿盲蝽若虫后对其羽化的成虫产卵量均有一定的影响。2 龄若虫经氟铃脲处理后,单雌产卵量下降到 75.3 粒,仅为对照的 59.1%,其次为氟啶脲和杀铃脲,分别为对照的 78.8% 和 87.0%。对处理的 4 龄若虫来讲,其羽化后的成虫单雌产卵量的影响与处理 2 龄相似。氟铃脲、氟啶脲、杀铃脲和丁醚脲处理后,单雌平均产卵量为 68.3、90.5、108.3 和 97.3 粒,分别为对照的 55.8%、74.0%、88.6 和 79.6%。

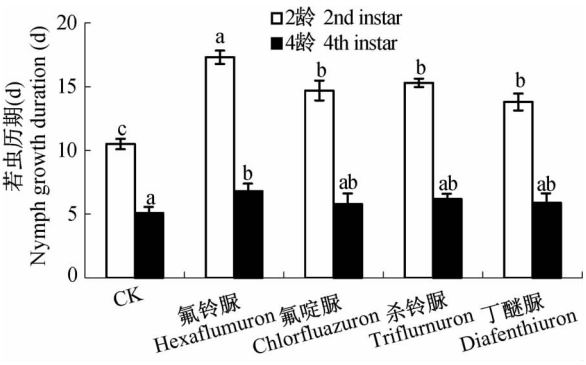


**图 1　苯甲酰基脲类杀虫剂对绿盲蝽若虫发育历期的影响**

**Fig. 1　Effect of benzoylphenylurea insecticides on the nymph duration of *Apolygus lucorum***

数字后标有不同字母者表示在 0.05 水平上差异显著(Duncan 氏新复极差法)。下同。

Histograms with diffirent letters indicate significantly different at 0.05 level by Duncan's new multiple range test. The same below.

可见,苯甲酰基脲类杀虫剂处理绿盲蝽 2、4

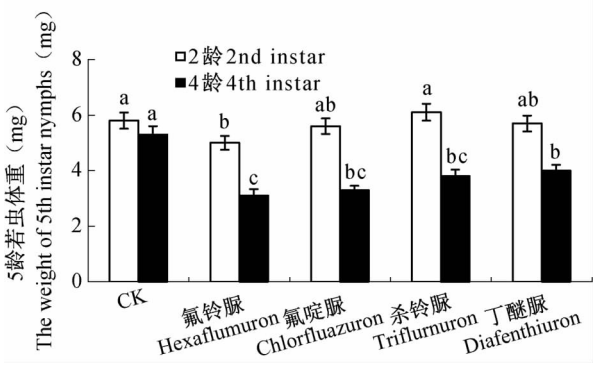


**图 2 苯甲酰基脲类杀虫剂处理绿盲蝽若虫对其体重的影响**

**Fig. 2 Effect of benzoylphenylurea insecticides on the nymph weight of *Apolygus lucorum***

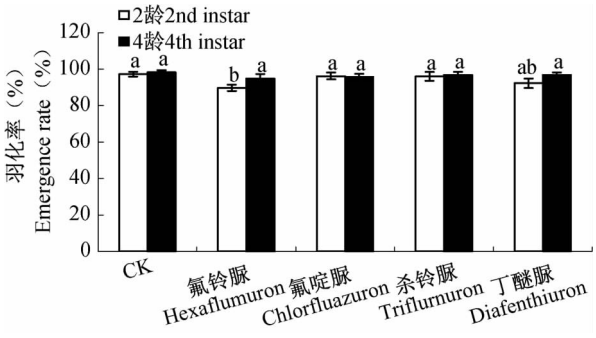


**图 3 苯甲酰基脲类杀虫剂对绿盲蝽成虫羽化率的影响**

**Fig. 3 Effect of benzoylphenylurea insecticides on the emergence rate of *Apolygus lucorum***

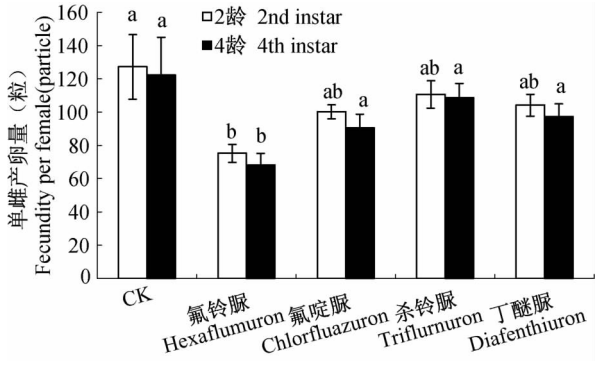


**图 4 苯甲酰基脲类杀虫剂处理绿盲蝽若虫对其成虫单雌产卵量的影响**

**Fig. 4 Effect of benzoylphenylurea insecticides on eggs laid per female of *Apolygus lucorum***

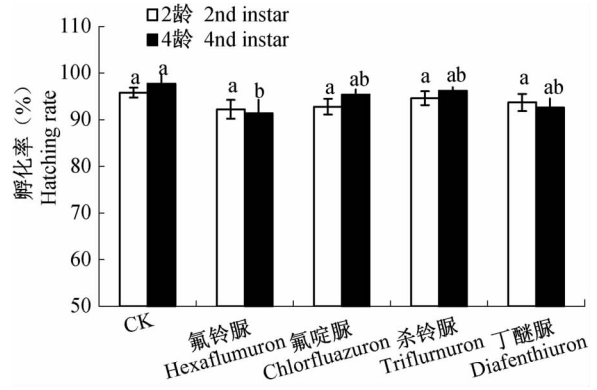


**图 5 苯甲酰基脲类杀虫剂对绿盲蝽下代卵孵化率的影响**

**Fig. 5 Effect of benzoylphenylurea insecticides on egg's hatchability of *Apolygus lucorum***

龄若虫,其成虫单雌产卵量均受到影响,产卵量均有所降低,其中氟铃脲处理的试虫成虫产卵量明显降低,且处理 4 龄若虫对成虫产卵能力的影响较处理 2 龄若虫的影响大。

**2.2.5 对下代卵孵化率的影响** 由图 5 来看,药剂处理绿盲蝽 2、4 龄若虫后,其羽化后成虫卵孵化率受影响很小,对照组卵的孵化率分别为 95.8% 和 97.7%,氟铃脲处理后,卵的孵化率分别为 92.2% 和 91.4%,4 龄若虫处理后和对照差异显著,其他各处理均与对照组相差不大。可见,苯甲酰基脲类杀虫剂处理 2、4 龄若虫对下代卵孵化率影响较小。

**2.2.6 对成虫寿命的影响** 由图 6 来看,苯甲酰基脲类杀虫剂处理 2、4 龄若虫,对成虫寿命都有不同程度的缩短。其中氟铃脲影响最大,其处理后成虫寿命只有 42 ~ 45 d,氟啶脲、杀铃脲和丁醚脲处理后成虫的寿命为 59 ~ 66 d,与空白对照基本接近。马拉硫磷处理绿盲蝽 2、4 龄若虫后,其成虫寿命基本不受影响,为 65.4 d 左右。

## 3 结论与讨论

### 3.1 苯甲酰基脲类杀虫剂对绿盲蝽的生物活性

苯甲酰基脲类杀虫剂属于昆虫生长调节剂,其作用机理主要是通过抑制几丁质的合成或沉积以阻止新表皮的形成,从而使昆虫不能蜕皮而死亡。研究表明,该类杀虫剂对鳞翅目、直翅目、双翅目和鞘翅目等多种害虫均有效,尤其是对鳞翅目害虫有特效,目前主要应用于小菜蛾、粘虫及甜菜夜蛾等害虫的防治(Ker,1977;龚国玑,1997;徐勇惠等,1998),但未见此类药剂对盲蝽蠓等半翅

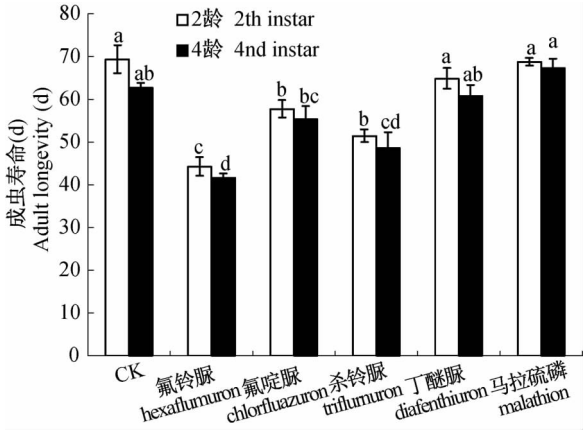


**图 6　苯甲酰基脲类杀虫剂对绿盲蝽成虫寿命的影响**

**Fig. 6　Effect of benzoylphenylurea insecticides on adult's longevity of *Apolygus lucorum***

目害虫的系统报道。

本研究结果表明,供试 4 种苯甲酰基脲类对绿盲蝽若虫均有一定的毒力,其中,氟铃脲、氟铃脲、杀铃脲毒力基本相近,其毒力均高于对照药剂马拉硫磷,而另一种苯甲酰基脲类杀虫剂丁醚脲对试虫的毒力与马拉硫磷相近。

### 3.2　苯甲酰脲类药剂亚致死剂量处理绿盲蝽对生长发育和繁殖影响

苯甲酰基脲类杀虫剂作用方式主要是胃毒、触杀作用,其作用机理独特,进入虫体后抑制害虫表皮几丁质的合成,使虫体不能正常蜕皮而死亡。但是研究证明该类药剂中毒症状并不限于破坏昆虫几丁质的沉积,而是全身性的影响,包括 DNA、RNA 及蛋白质合成,刺激保幼激素和抑制脱皮激素释放锋位,乃至于影响生殖子代发育等(Deul *et al.* ,1978;Marco and Vinuela,1999)。

本文研究了苯甲酰基脲类药剂亚致死剂量对绿盲蝽发育历期、羽化率、产卵量、卵孵化及成虫寿命等影响。结果表明,苯甲酰基脲类杀虫剂处理绿盲蝽若虫后,其历期有所延长。苯甲酰基脲类杀虫剂处理 2 龄若虫,对其 5 龄若虫体重除氟铃脲外无显著变化;而处理 4 龄若虫后,5 龄若虫体重变化显著,造成这种原因可能为 2 龄若虫在不接触药剂后,取食逐渐恢复正常。药剂处理后,其存活的若虫羽化率与对照无差别,但羽化后成虫其单雌产卵量均有所下降,氟铃脲处理 2 龄若虫,单雌产卵量为对照的 59.1%。所产卵的孵化率均在 90% 以上,与对照无差别。处理后的羽化成虫,寿命均有不同程度的缩短,以氟铃脲的最低,只有 42 ~47 d。

这些研究结果表明,苯甲酰基脲类杀虫剂亚致死剂量下对绿盲蝽的生长发育产生明显的抑制作用。

## 参考文献(References)


Deul DH, de Jong BJ, Kortenbach JAM, 1978. Inhibition of chitin synthesis by two 1-(2, 6-disubstituted benzoyl)-3-phenylurea insecticides Ⅱ. *Pestic. Biochem. Physiol.*, 8(1):98—105.

Hunter E, Vincent J FV, 1965. The effects of a novel insecticide on insect cuticle. *Experientia*, 30 (143):2—3.

Ker RF, 1977. Investigation of locust cuticle using the insecticide diflubenzuron. *Insect Physiol.*,23(1) 39—48.

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.

Marco V, Vinuela E, 1999. Effects of the IGR hexaflumuron on larvae of the Mediterranean flour moth *Ephestia kuehniella* Zeller using atopic application and the rearing medium: influence of the development stage of treated larvae. *Boletin de Sanidad Vegetal*, *Plagas.*, 25(1):59—68.

Mulder R, Gijswijt MJ, 1973. The laboratory evaluation of two promising new insecticides which interfere with cuticle deposition. *Pestic. Sci.*, 4 (7):37—45.

Post LC, de Jong BJ, Vincent WR, 1974. 1-(2, 6-disubstituted benzoyl)-3-phenylurea insecticides: Inhibitors of chitin synthesis. *Pestic. Biochem. Physiol.*, 4(4):73—83.

龚国玑, 1997. 昆虫生长调节剂的前景. 农药译丛, 19(1):8—13.

李耀发, 党志红, 高占林, 王吉强, 袁立兵, 申妍妍, 袁文龙, 潘文亮, 2009. 河北省沧州棉区绿盲蝽在不同寄主上的动态分布. 植物保护, 35(5):118—121.

李耀发, 高占林, 党志红,李中健,许桂明, 王吉强,潘文亮, 2010. 吡虫啉等 6 种杀虫剂对河北省不同地区绿盲蝽的室内毒力. 河北农业科学, 14 (8):84—85.

刘长令, 1998. 昆虫生长调节剂的开发现状与发展趋势. 农药科学与管理, (3):29—31.

徐文华, 王瑞明, 林付根, 刘标, 臧慧, 2007. 棉盲蝽的寄主种类、转移规律、生态分布与寄主的适合度. 江西农业学报, 19 (12):45—50.

徐勇惠, 沈国清, 周福才, 陆自强, 1998. 苏脲 1 号对胺甲萘与对硫磷的增效作用. 江苏农业科学,19 (3):68—71.