

两种药剂亚致死浓度对麦长管蚜 实验种群参数的影响

李 叶, 宋维虎, 李鸿雁, 刘长仲*

(甘肃农业大学植物保护学院, 甘肃省农作物病虫害生物工程防治实验室, 兰州 730070)

摘要 为明确阿维·吡虫啉和氯氟·吡虫啉两种复配制剂对麦长管蚜 *Sitobion miscanthi* 种群数量动态的影响, 采用生命表技术分别研究了两种药剂亚致死浓度 LC_{10} 、 LC_{30} 对麦长管蚜 F_0 代和 F_1 代生长发育及种群参数的影响。结果表明, 阿维·吡虫啉和氯氟·吡虫啉 LC_{10} 、 LC_{30} 处理后, 与对照相比, 麦长管蚜 F_0 代成蚜寿命和单头产蚜量显著下降 ($P < 0.05$), 其中氯氟·吡虫啉 LC_{30} 处理成蚜寿命和繁殖力最低 (7.98 d, 12.58 头); 阿维·吡虫啉 LC_{10} 、 LC_{30} , 氯氟·吡虫啉 LC_{10} 、 LC_{30} 处理, F_1 代成蚜寿命分别缩短 4.85、8.47、6.03、9.28 d, 单头产蚜量分别减少 35.85%、55.47%、40.04%、59.52%, 均显著低于对照 ($P < 0.05$); F_1 代存活率从第 12 天开始下降, 下降速度明显快于对照; 各处理亚致死浓度使 F_1 代发育历期、种群加倍时间 (D_i) 延长, 内禀增长率 (r_m)、净增殖率 (R_0)、平均世代周期 (T)、周限增长率 (λ)、总生殖率 (GRR) 均降低。表明亚致死浓度的阿维·吡虫啉和氯氟·吡虫啉能够显著抑制麦长管蚜种群增殖。

关键词 阿维·吡虫啉; 氯氟·吡虫啉; 麦长管蚜; 生命表; 亚致死

中图分类号: S 481.1 **文献标识码:** A **DOI:** 10.16688/j.zwbh.2019668

Effects of sublethal concentrations of two pesticides on the population density of *Sitobion miscanthi*

LI Ye, SONG Weihu, LI Hongyan, LIU Changzhong*

(Biocontrol Engineering Laboratory of Crop Disease and Insect Pests of Gansu Province, College of Plant Protection, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China)

Abstract In order to evaluate the effects of sublethal concentrations of abamectin·imidacloprid and *beta*-cypermethrin·imidacloprid on the population density of *Sitobion miscanthi*, life-table analyses of the growth, development and population density of *S. miscanthi* F_0 and F_1 generations were conducted. The results showed that the fecundity and average lifespan of *S. miscanthi* F_0 generation were significantly ($P < 0.05$) lower than the control. The lowest average lifespan (7.98 d) and fecundity (12.58 heads) were observed in the *beta*-cypermethrin·imidacloprid (LC_{30}) treatments. The LC_{10} and LC_{30} treatments with abamectin·imidacloprid and *beta*-cypermethrin·imidacloprid shortened the average lifespan of F_1 generation by 4.85 d, 8.47 d, 6.03 d, and 9.28 d, respectively. The fecundity was also reduced by 35.85%, 55.47%, 40.04%, and 59.52%, significantly ($P < 0.05$) lower than the control. The survival rate of F_1 generation decreased from the 12th day. Moreover, the sublethal concentration effect of each treatment increased the developmental duration, population doubling time (D_i), but innate rate of increase (r_m), net reproductive rate (R_0), average generation time (T), the finite rate of increase of the F_1 generation, and gross reproduction rate (GRR) were reduced. These results indicated that the sublethal concentrations of abamectin·imidacloprid and *beta*-cypermethrin·imidacloprid could significantly inhibit the population density of *S. miscanthi*.

Key words abamectin·imidacloprid; *beta*-cypermethrin·imidacloprid; *Sitobion miscanthi*; life table; sublethal

收稿日期: 2019-12-02 修订日期: 2020-02-04

基金项目: 国家重点研发计划(2018YFD0200405)

* 通信作者 E-mail: liuchzh@gsau.edu.cn

麦蚜在我国黄淮、江淮、华北和西北麦区普遍发生^[1],近年来,全国大部分麦区气温较常年偏高,降水量正常或偏多^[2],麦田水肥条件得到了改善^[3],加上我国种植业结构的调整和耕作制度的变更,更加有利于麦蚜的发生为害^[4]。麦长管蚜 *Sitobion miscanthi* (Takahashi) 是小麦穗期的重要害虫,在小麦抽穗后大量聚集在穗部为害,使子粒灌浆不足,造成千粒重下降^[5],严重影响小麦产量和品质。

目前,防治麦长管蚜主要依靠化学农药,由于长期大量使用化学农药,导致麦蚜对多种杀虫剂产生了不同程度的抗药性^[4]。杀虫剂施于田间后,能直接杀死大部分目标害虫,但是研究表明,在外界环境影响下,杀虫剂往往以亚致死浓度存在^[6],而亚致死浓度是害虫产生抗药性的重要因素。近年来,由于新烟碱类杀虫剂防效好,持效期长,残留低,对天敌和环境友好,成为发展极快的农药,其单品及复配剂登记数量一直呈上升态势^[7]。目前新烟碱类杀虫剂单剂的亚致死效应已有许多报道,王小强等^[8]研究了吡虫啉、阿维菌素和高效氯氰菊酯亚致死剂量对绿色型豌豆蚜 *Acyrtosiphon pisum* 发育及繁殖的影响,全林发等^[9]以高效氯氰菊酯亚致死浓度对桃小食心虫 *Carposina sasakii* Matsumura 生物学特性进行了研究,彭建红等^[10]研究了新烟碱类杀虫剂亚致死剂量对麦长管蚜和棉蚜取食行为的影响,靳三省等^[11]从酶活性和转录水平两个方面研究了亚致死浓度吡虫啉对意大利蜜蜂的影响,但新烟碱类复配制剂的亚致死剂量对昆虫生物学参数的影响少见报道。本试验研究了阿维·吡虫啉及氯氟·吡虫啉这两种复配制剂亚致死浓度对麦长管蚜生长发育及繁殖的影响,旨在为合理使用这两种药剂防治麦长管蚜提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试麦长管蚜于 2018 年 6 月份采自甘肃庆阳,室内在‘会宁 20 号’小麦上饲养。供试药剂为 3.2% 阿维菌素乳油(青岛东生药业有限公司),5% 高效氯氟氰菊酯微乳剂(青岛东生药业有限公司),20% 吡虫啉可溶液剂(海利尔药业集团股份有限公司),3.15% 阿维·吡虫啉乳油(阿维菌素 0.15%,吡虫啉 3.0%) (华北制药集团爱诺有限公司),33% 氯氟·吡虫啉悬浮剂(高效氯氟氰菊酯 6.6%,吡虫啉

26.4%) (江苏龙灯化学有限公司)。

1.2 试验方法

1.2.1 5 种药剂对麦长管蚜的毒力测定

采用浸虫法处理麦长管蚜。每种药剂稀释为 5 个浓度梯度,阿维菌素稀释为 10.67、5.33、2.67、1.33、0.67 mg/L,高效氯氟氰菊酯稀释为 5.00、2.50、1.25、0.63、0.13 mg/L,吡虫啉稀释为 80.00、40.00、20.00、10.00、5.00 mg/L,阿维·吡虫啉稀释为 1.58、0.79、0.39、0.20、0.10 mg/L,氯氟·吡虫啉稀释为 8.25、4.13、2.06、1.03、0.52 mg/L,以清水为对照。将带有无翅麦长管蚜成蚜的小麦叶片浸入药液中 5 s 后取出,置于有保湿滤纸的培养皿内,待其自然风干后,将处理的麦长管蚜置于温度(25±1)℃、相对湿度(60±5)%、光周期 L//D = 16 h//8 h 的人工气候箱中培养。每浓度处理 30 头蚜虫,重复 3 次。24 h 后检查结果,不能活动的记为死亡,分别统计不同处理的麦长管蚜存活与死亡数。用几率值法计算毒力回归方程,确定致死中浓度 LC₅₀ 和亚致死浓度 LC₁₀、LC₃₀ 及其置信区间。

1.2.2 两种药剂亚致死浓度对麦长管蚜 F₀ 代的影响

根据毒力测定结果,采用浸虫法将带有初羽化的麦长管蚜成蚜(F₀ 代)麦苗叶片浸入 LC₁₀、LC₃₀ 浓度的药剂中,5 s 后取出叶片,置于有保湿滤纸的培养皿内,饲养条件同上。24 h 后挑取存活蚜虫,单头饲养在放有小麦叶片的培养皿中,随后各处理每 2 d 更换 1 次新鲜小麦叶片。每个处理随机选择 30 头成蚜,重复 3 次,以清水为对照。每日观察 2 次,记录蚜虫存活情况和每头成蚜产蚜数,直至成蚜死亡。

1.2.3 两种药剂亚致死浓度对麦长管蚜 F₁ 代的影响

将不同亚致死浓度处理的 F₀ 代成蚜当天所产若蚜(F₁ 代)移至未经药剂处理的小麦叶片上,置于培养皿内单头饲养,饲养条件同上。每 2 d 更换 1 次新鲜小麦叶片,每个处理随机选择 30 头若蚜,重复 3 次,每日观察 2 次,记录 F₁ 代每头蚜虫的若虫期、产蚜数、蚜虫寿命,直至成蚜死亡。

1.3 种群生命表构建

净增殖率 $R_0 = \sum l_x m_x$, 内禀增长率 $r_m = \ln R_0 / T$, 平均世代周期 $T = \sum l_x m_x x / R_0$, 种群加倍时间 $D_t = \ln 2 / r_m$, 周限增长率 $\lambda = \exp(r_m)$, 总生殖率 GRR

$=\sum m_x$

其中： x 为时间间隔天数(d)， l_x 表示雌蚜在 x 期间的存活率， m_x 表示在 x 期间平均每雌产蚜数。通过比较上述种群生命参数来评价亚致死浓度对麦长管蚜种群的影响。

1.4 数据处理

所有数据采用 EXCEL 2007 和 SPSS 22.0 软件进行统计分析^[12]，采用单因素方差分析，处理间差异显著性采用 Duncan 氏新复极差法进行检

验(显著水平 $\alpha=0.05$)。

2 结果与分析

2.1 5 种药剂对麦长管蚜的毒力测定

应用浸虫法测定了 5 种药剂对麦长管蚜的毒力水平(表 1)。阿维·吡虫啉和氯氟·吡虫啉这两种复配制剂对麦长管蚜的 LC_{50} 显著低于其他 3 种单剂,分别为 0.388 8 mg/L 和 0.834 2 mg/L,表明其对麦长管蚜有较强的触杀毒性。

表 1 供试 5 种药剂对麦长管蚜室内毒力测定结果¹⁾

Table 1 Toxicities of five pesticides to *Sitobion miscanthi* adults

药剂 Pesticide	斜率±标准误 (b±SE)	P 值 P value	卡方值(χ^2) Chi-square	$LC_{50}/mg\cdot L^{-1}$ (95% CL)	$LC_{30}/mg\cdot L^{-1}$ (95% CL)	$LC_{10}/mg\cdot L^{-1}$ (95% CL)
3.2%阿维菌素 EC abamectin 3.2% EC	1.701 7±0.180 4	0.003	4.065 1	2.365 6 (1.969 1~2.825 2)	1.136 3 (0.863 6~1.403 4)	0.394 2 (0.241 4~0.556 1)
5%高效氯氟氰菊酯 ME <i>beta</i> -cypermethrin 5% ME	1.824 5±0.146 0	0.001	2.349 3	0.948 5 (0.798 3~1.114 6)	0.493 7 (0.384 3~0.600 7)	0.192 3 (0.126 0~0.261 3)
20%吡虫啉 AS imidacloprid 20% AS	1.417 8±0.101 1	0.001	1.401 0	22.349 3 (18.215 5~27.636 6)	9.441 5 (6.904 6~11.944 1)	2.720 9 (1.481 3~4.086 2)
3.15%阿维·吡虫啉 EC abamectin·imidacloprid 3.15% EC	1.860 5±0.122 6	0.001	2.011 1	0.388 8 (0.330 6~0.456 7)	0.203 9 (0.163 1~0.244 2)	0.080 3 (0.054 7~0.106 3)
33%氯氟·吡虫啉 SC <i>beta</i> -cypermethrin·imidacloprid 33% SC	1.421 5±0.089 4	0.001	0.735 9	0.834 2 (0.607 3~1.058 7)	0.348 4 (0.204 3~0.496 3)	0.098 8 (0.040 4~0.174 3)

1) CL 表示置信区间。
CL: Confidence limits.

2.2 两种药剂亚致死浓度对麦长管蚜 F_0 代成蚜寿命和生殖力的影响

选择阿维·吡虫啉和氯氟·吡虫啉两种复配制剂对麦长管蚜进行亚致死效应研究。结果表明(表 2),与对照相比,两种药剂的亚致死浓

度处理使 F_0 代表麦长管蚜成蚜寿命和生殖力显著降低($P<0.05$)。阿维·吡虫啉和氯氟·吡虫啉 LC_{30} 处理成蚜寿命显著低于 LC_{10} 处理($P<0.05$),单头产蚜量显著少于 LC_{10} 处理($P<0.05$)。

表 2 2 种药剂亚致死浓度对麦长管蚜 F_0 代成蚜寿命和繁殖力的影响¹⁾

Table 2 Effects of the sublethal concentrations of two pesticides on the longevity and fecundity of *Sitobion miscanthi* F_0 generation

处理 Treatment				成蚜寿命/d Adult longevity	单头产蚜量/头 Number of nymphs per adult
药剂 Pesticide	代码 Code	浓度/ $mg\cdot L^{-1}$ Concentration			
对照 CK	CK	0.000 0		(21.96±0.60)a	(47.93±0.62)a
3.15%阿维·吡虫啉 EC abamectin·imidacloprid 3.15% EC	A- LC_{10}	0.080 3		(13.47±0.33)b	(24.94±0.25)b
	A- LC_{30}	0.203 9		(8.81±0.16)d	(13.73±0.49)d
33%氯氟·吡虫啉 SC <i>beta</i> -cypermethrin·imidacloprid 33% SC	B- LC_{10}	0.098 8		(11.60±0.20)c	(20.79±0.40)c
	B- LC_{30}	0.348 4		(7.98±0.15)d	(12.58±0.30)d

1) 表格中的数值为平均值±标准误,同列数值后的不同字母表示 Duncan 氏检验差异显著($P<0.05$)。下同。
Data in the table are mean±SE. Different letters within a column indicate significant difference ($P<0.05$) by Duncan's test. The same below.

2.3 两种药剂亚致死浓度对 F_1 代发育历期的影响

亚致死浓度的阿维·吡虫啉和氯氟·吡虫啉处

理麦长管蚜成蚜后,对 F_1 代各发育历期均有一定影响(表 3)。与对照相比,2 种药剂亚致死浓度下 F_1

表 3 2 种药剂亚致死浓度对麦长管蚜 F_1 代发育历期、成蚜寿命和产蚜量的影响¹⁾
 Table 3 Effects of the sublethal concentrations of two pesticides on the developmental duration, longevity and fecundity of *Sitobion miscanthi* F_1 generation

处理 Treatment	发育历期/d Developmental duration					成蚜寿命/d Adult longevity	全世代/d Nymph to adult	单头产蚜量/头 Number of nymphs per adult
	1 龄若虫 1st-instar nymph	2 龄若虫 2nd-instar nymph	3 龄若虫 3rd-instar nymph	4 龄若虫 4th-instar nymph	若虫期 Nymphal period			
CK	(1.71±0.03)b	(1.34±0.03)b	(1.39±0.06)b	(1.74±0.07)a	(6.19±0.02)c	(19.47±0.13)a	(25.66±0.15)a	(53.00±0.80)a
A-LC ₁₀	(1.78±0.08)ab	(1.72±0.13)a	(1.40±0.05)b	(1.72±0.05)a	(6.62±0.04)b	(14.62±0.41)b	(21.24±0.42)b	(34.00±0.17)b
A-LC ₃₀	(1.84±0.11)ab	(1.62±0.06)a	(1.60±0.04)a	(1.81±0.06)a	(6.88±0.05)a	(11.00±0.28)d	(17.88±0.33)d	(23.60±1.08)c
B-LC ₁₀	(1.76±0.06)ab	(1.62±0.09)a	(1.46±0.04)ab	(1.76±0.01)a	(6.59±0.02)b	(13.44±0.16)c	(20.03±0.14)c	(31.78±1.45)b
B-LC ₃₀	(1.96±0.04)a	(1.60±0.04)a	(1.56±0.06)ab	(1.90±0.10)a	(7.01±0.15)a	(10.19±0.16)e	(17.20±0.08)d	(21.46±0.68)c

1) A-LC₁₀:阿维·吡虫啉 LC₁₀, A-LC₃₀:阿维·吡虫啉 LC₃₀, B-LC₁₀:氟虱·吡虫啉 LC₁₀, B-LC₃₀:氟虱·吡虫啉 LC₃₀; 下同。
 A-LC₁₀, A-LC₃₀, B-LC₁₀, B-LC₃₀ are abamectin·imidacloprid LC₁₀, abamectin·imidacloprid LC₃₀, beta-cypermethrin·imidacloprid LC₁₀ and beta-cypermethrin·imidacloprid LC₃₀, respectively.
 The same below.

表 4 2 种药剂亚致死浓度对麦长管蚜 F_1 代实验种群生命表参数的影响
 Table 4 Effects of the sublethal concentrations of two pesticides on life table parameters of *Sitobion miscanthi* F_1 generation

处理 Treatment	净增殖率(R_0) Net reproduction rate	内禀增长率(r_m) Intrinsic rate of increase	种群加倍时间(D_2)/d Population doubling time	平均世代周期(T)/d Average generation time	周限增长率(λ) Finite rate of increase	总生殖率(GRR) Gross reproduction rate
CK	(53.00±0.80)a	(0.2746±0.0042)a	(2.53±0.04)c	(14.47±0.21)a	(1.3160±0.0056)a	(58.93±1.16)a
A-LC ₁₀	(34.00±0.17)b	(0.2697±0.0008)ab	(2.57±0.01)bc	(13.08±0.04)b	(1.3095±0.0011)ab	(40.66±0.87)b
A-LC ₃₀	(23.60±1.08)c	(0.2581±0.0023)c	(2.69±0.02)a	(12.24±0.08)c	(1.2946±0.0030)c	(31.57±1.45)c
B-LC ₁₀	(31.77±1.44)b	(0.2705±0.0051)ab	(2.56±0.05)bc	(12.78±0.08)b	(1.3107±0.0067)ab	(38.38±0.99)b
B-LC ₃₀	(21.46±0.68)c	(0.2620±0.0012)bc	(2.65±0.01)ab	(11.70±0.07)d	(1.2995±0.0015)bc	(27.11±1.62)d

代若虫期均显著延长($P < 0.05$)。阿维·吡虫啉 LC₁₀和 LC₃₀若虫期分别延长 0.43 d 和 0.69 d, 氯氟·吡虫啉 LC₁₀和 LC₃₀若虫期分别延长 0.40 d 和 0.82 d, 两种药剂的亚致死浓度间均有显著差异($P < 0.05$)。

2.4 2种药剂亚致死浓度对 F₁ 代成蚜寿命、产蚜量的影响

从表 3 可以看出, 亚致死浓度的阿维·吡虫啉和氯氟·吡虫啉处理麦长管蚜成蚜能显著降低 F₁ 代成蚜寿命和产蚜量($P < 0.05$)。与对照相比, 阿维·吡虫啉 LC₁₀和 LC₃₀处理后, F₁ 代成蚜寿命和单头产蚜量差异均显著($P < 0.05$), 成蚜寿命分别缩短 4.85 d 和 8.47 d, 单头产蚜量分别减少 35.85% 和 55.47%; 氯氟·吡虫啉 LC₁₀和 LC₃₀处理后, F₁ 代成蚜寿命和单头产蚜量与对照均有显著差异($P < 0.05$), 成蚜寿命分别缩短 6.03 d 和 9.28 d, 单头产蚜量分别减少 40.04% 和 59.52%。2 种药剂 LC₃₀处理后 F₁ 代成蚜寿命和单头产蚜量均显著低于 LC₁₀($P < 0.05$)。

2.5 2种药剂亚致死浓度对 F₁ 代存活率的影响

2 种药剂亚致死浓度处理麦长管蚜后, 存活率从第 12 天开始逐步下降(图 1), 与对照相比差异明显, 且 F₁ 代存活时间明显缩短。两种药剂之间 LC₃₀处理后 F₁ 代存活率曲线变化不明显, 但下降速率明显快于 LC₁₀。

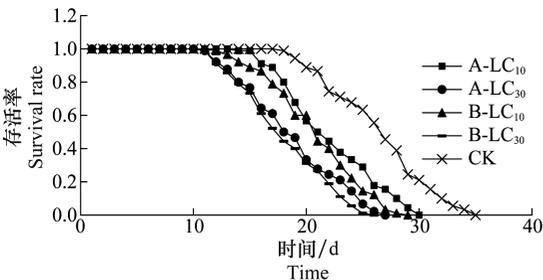


图1 A-LC₁₀: 阿维·吡虫啉 LC₁₀, A-LC₃₀: 阿维·吡虫啉 LC₃₀, B-LC₁₀: 氯氟·吡虫啉 LC₁₀, B-LC₃₀: 氯氟·吡虫啉 LC₃₀
A-LC₁₀, A-LC₃₀, B-LC₁₀, B-LC₃₀ are abamectin·imidacloprid LC₁₀, abamectin·imidacloprid LC₃₀, beta-cypermethrin·imidacloprid LC₁₀ and beta-cypermethrin·imidacloprid LC₃₀, respectively

图1 3.15%阿维·吡虫啉乳油和 33%氯氟·吡虫啉悬浮剂亚致死浓度对麦长管蚜 F₁ 代成蚜存活率的影响

Fig. 1 Effects of the sublethal concentrations of abamectin·imidacloprid 3.15% EC and beta-cypermethrin·imidacloprid 33% SC on the survival rate of *Sitobion miscanthi* F₁ generation

2.6 2种药剂亚致死浓度对麦长管蚜 F₁ 代生命表参数的影响

由表 4 可知, 各处理 F₁ 代随着药剂浓度的增加

净增殖率和总生殖率(GRR)降低, 平均世代周期缩短, 与对照有显著差异($P < 0.05$), 2 种亚致死浓度之间也存在显著差异($P < 0.05$)。阿维·吡虫啉和氯氟·吡虫啉 LC₃₀处理各生命表参数与对照均有显著差异($P < 0.05$), 2 种药剂 LC₃₀处理的内禀增长率(0.258 1 和 0.262 0)与对照(0.274 6)相比显著降低($P < 0.05$)。各药剂 LC₁₀处理内禀增长率和种群加倍时间与对照相比差异不显著($P > 0.05$)。

3 结论与讨论

在当前田间害虫防治中, 药剂防治仍然是最主要的方法。亚致死效应包括对害虫生物学、生态行为学的改变, 生殖力的变化, 抗药性的发展等等^[13]。研究表明, 部分杀虫剂的亚致死浓度能缩短成虫寿命、降低害虫生殖力以及延长其发育历期^[6, 14-16], 在一定程度上增强对害虫的防治效果, 但也有部分杀虫剂亚致死浓度能刺激害虫增殖^[17-18]、使其体内解毒酶代谢增强^[19], 为害虫提供了持续的药剂选择压力, 增加了害虫抗药性产生的可能性^[20]。

生命表是研究昆虫亚致死效应的重要方法之一。本研究结果表明, 亚致死浓度的 3.15%阿维·吡虫啉乳油和 33%氯氟·吡虫啉悬浮剂两种复配制剂, 使 F₀ 代成蚜寿命平均缩短 11.49 d, 产蚜量平均减少 62.42%; 使 F₁ 代成蚜寿命平均缩短 7.16 d, 产蚜量平均减少 47.72%, 若虫发育历期平均延长 0.59 d, 均差异显著($P < 0.05$), 表明亚致死浓度的这两种杀虫剂能显著抑制麦长管蚜的种群数量。Stark 等^[21]推荐用内禀增长率来评价药剂对目标昆虫的亚致死作用, 这样才能从整个种群水平上真正揭示药剂对害虫的影响。本研究阿维·吡虫啉和氯氟·吡虫啉 LC₁₀处理和对照相比, 内禀增长率有降低的趋势, 但是差异不显著($P > 0.05$), LC₃₀处理内禀增长率显著低于对照($P < 0.05$)。与对照相比, 各处理亚致死浓度使 F₁ 代发育历期、种群加倍时间(D₂)延长, 内禀增长率(r_m)、净增殖率(R₀)、平均世代周期(T)、周限增长率(λ)、总生殖率(GRR)均降低, 且随着浓度增加, F₀ 代和 F₁ 代成蚜寿命和单头产蚜量降低更多。综上, 3.15%阿维·吡虫啉乳油和 33%氯氟·吡虫啉悬浮剂两种复配制剂可以有效抑制麦长管蚜的种群增长。李文强^[22]研究发现, 亚致死浓度吡虫啉和高效氯氟氰菊酯使禾谷缢管蚜 F₁ 代发育历期显著延长, 存活率显著降低, 平均寿命

缩短,内禀增长率和周限增长率显著降低($P < 0.05$),但是单头产蚜量与对照相比并未降低,可能是因为亚致死剂量延长了蚜虫繁殖时间,降低了产蚜前存活率;王小强等^[8]也有类似发现,对吡虫啉、阿维菌素、高效氯氟氰菊酯 3 种单剂对绿色型豌豆蚜进行亚致死效应研究,结果表明,3 种单剂的亚致死剂量均能使 F_0 代成蚜寿命缩短,繁殖力降低, F_1 代发育历期延长,这与惠婧婧等^[23]的研究结果一致;谢佳燕等^[24]发现亚致死浓度吡虫啉处理禾谷缢管蚜, F_0 代内禀增长率和净增殖率稍下降, F_1 代各生命表参数无显著变化,同时也未发现吡虫啉亚致死浓度刺激禾谷缢管蚜增殖;徐淑等^[25]发现亚致死浓度阿维菌素能显著抑制荔枝叶螨 F_0 代产卵,产卵量减少 70% 以上,且成螨寿命显著缩短, F_1 代发育历期延长,成螨寿命缩短,产卵量显著降低。

药剂对昆虫亚致死效应是一个复杂的过程,不仅对生长发育和繁殖有影响,还对其体内能量代谢、物质代谢以及激素调控有影响。本文仅对阿维·吡虫啉和氯氟·吡虫啉两种复配制剂进行室内种群研究,在本研究基础上,可以进一步开展生理生化及分子机理的研究,为生产上防治麦蚜提供更充分的理论依据。

参考文献

- [1] 姜玉英,刘万才,陆明红,等. 2016 年全国农作物重大病虫害发生趋势预报[J]. 中国植保导刊,2016,36(2):37-42.
- [2] 姜玉英,刘万才,黄冲,等. 2019 年全国农作物重大病虫害发生趋势预报[J]. 中国植保导刊,2019,39(2):36-39.
- [3] 段灿星,王晓鸣,朱振东,等. 我国小麦抗麦长管蚜(*Sitobion miscanthi*)研究概况[J]. 植物遗传资源学报,2003,4(2):175-178.
- [4] 曹雅忠,尹姣,李克斌,等. 小麦蚜虫不断猖獗原因及控制对策的探讨[J]. 植物保护,2006,32(5):72-75.
- [5] 许乐园,米勇,卢虹,等. 麦长管蚜在不同温度下的年龄-龄期生命表[J]. 植物保护学报,2014,41(6):673-679.
- [6] 段辛乐,乔宪凤,陈茂华. 亚致死浓度毒死蜱和异丙威对禾谷缢管蚜试验种群的影响[J]. 中国生态农业学报,2015,23(3):329-336.
- [7] 曲耀训. 麦蚜发生危害与药剂防治[J]. 今日农药,2017(5):22-25.
- [8] 王小强,刘长仲,邢亚田,等. 吡虫啉、阿维菌素和高效氯氟氰菊酯亚致死剂量对绿色型豌豆蚜发育及繁殖的影响[J]. 草业学报,2014,23(5):279-286.
- [9] 全林发,仇贵生,孙丽娜,等. 高效氯氟氰菊酯亚致死浓度对桃小食心虫生物学特性的影响[J]. 昆虫学报,2017,60(7):799-808.
- [10] 彭建红,李耀发,高占林,等. 新烟碱类杀虫剂亚致死剂量对麦长管蚜和棉蚜取食行为的影响[J]. 植物保护,2019,45(4):91-96.
- [11] 靳三省,孟丽峰,刁青云. 吡虫啉对意大利蜜蜂乙酰胆碱酯酶的亚致死效应[J]. 应用昆虫学报,2015,52(2):315-323.
- [12] 武怀恒,万鹏,黄民松. 毒力回归计算方法及相应软件使用介绍[J]. 安徽农业科学,2014,42(27):9335-9338.
- [13] LEE C Y. Sublethal effects of insecticides on longevity, fecundity and behaviour of insect pests: A review [J]. Journal of Bioscience,2000,11(1):107-112.
- [14] KIM M, SIM C, SHIN D, et al. Residual and sublethal effects of fenpyroximate and pyridaben on the instantaneous rate of increase of *Tetranychus urticae* [J]. Crop Protection,2006,25(6):542-548.
- [15] LASHKARI M R, SAHRAGARD A, GHADAMYARI M. Sublethal effects of imidacloprid and pymetrozine on population growth parameters of cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* on rapeseed, *Brassica napus* L. [J]. Insect Science,2007,14(3):207-212.
- [16] MAHMOUDVAND M, ABBASIPOUR H, GARJAN A S, et al. Sublethal effects of indoxacarb on the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae) [J]. Applied Entomology and Zoology,2011,46(1):75-80.
- [17] 徐广春,顾中言,徐德进,许小龙. 毒死蜱亚致死剂量对灰飞虱致害性和繁殖力的影响[J]. 昆虫学报,2011,54(6):680-686.
- [18] 全林发,张怀江,孙丽娜,等. 杀虫剂对害虫的亚致死效应研究进展[J]. 农学学报,2016,6(5):33-38.
- [19] 沈登荣,何超,袁盛勇,等. 异迟眼蕈蚊对溴氰菊酯的抗性风险及解毒酶活力分析[J]. 西北农业学报,2019,28(7):1195-1202.
- [20] 韩文素,王丽红,孙姗姗,等. 杀虫剂对昆虫的亚致死效应的研究进展[J]. 中国植保导刊,2011,31(11):15-20.
- [21] STARK J D, BANK J E. Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods [J]. Annual Review of Entomology,2003,48(1):505-519.
- [22] 李文强. 麦蚜与天敌的时空分布动态及杀虫剂对麦蚜致死和亚致死效应的研究[D]. 泰安:山东农业大学,2017:25-35.
- [23] 惠婧婧,刘长仲,孟银凤,等. 吡虫啉对豌豆蚜的亚致死效应[J]. 植物保护,2009,35(5):86-88.
- [24] 谢佳燕,林佳. 亚致死浓度吡虫啉对禾谷缢管蚜实验种群生命表参数的影响[J]. 江苏农业科学,2014,42(5):125-126.
- [25] 徐淑,贾涛,陈炳旭,等. 亚致死浓度阿维菌素对荔枝叶螨种群发育的影响[J]. 农药学报,2017,19(3):388-392.