

◆ 农药应用 ◆

4种鱼尼丁受体类杀虫剂活性研究

刘少武,常秀辉,班兰凤,宋玉泉,李斌

(沈阳中化农药化工研发有限公司 新农药创制与开发国家重点实验室 沈阳 110021)

摘要:采用叶片饲喂法,在处理72 h,测定了4种鱼尼丁受体类杀虫剂对3种鳞翅目害虫(黏虫、甜菜夜蛾、小菜蛾)的活性,为其合理使用提供依据。试验结果表明:四氯虫酰胺和氯虫苯甲酰胺对3种鳞翅目幼虫的活性较高,均高于氟苯虫酰胺和溴氰虫酰胺的活性;4种鱼尼丁受体类杀虫剂对小菜蛾卵基本无活性;在不同亚致死剂量下,4种鱼尼丁受体类杀虫剂处理小菜蛾后,可使小菜蛾幼虫的体重降低,发育速度变缓。应用该类杀虫剂防治鳞翅目害虫的最佳时期应为卵孵化盛期至低龄幼虫活动期。不同亚致死剂量的4种鱼尼丁受体类杀虫剂处理小菜蛾后,均能对小菜蛾幼虫的正常生长产生影响。

关键词:鱼尼丁受体;杀虫剂;活性测定;鳞翅目;四氯虫酰胺;氯虫苯甲酰胺

中图分类号:TQ 450.2⁺¹;TQ 453.2⁺⁹⁹ 文献标志码:A doi:10.3969/j.issn.1671-5284.2017.01.013

Research on Biological Activity of Four Ryanodine Receptor Insecticides

LIU Shao-wu, CHANG Xiu-hui, BAN Lan-feng, SONG Yu-quan, LI Bin

(State Key Laboratory of the Discovery and Development of Novel Pesticide, Shenyang Sinochem Agrochemicals R&D Co., Ltd., Shenyang 110021, China)

Abstract: Biological activities of four ryanodine receptor insecticides were studied against three kinds of lepidoptera pests by leaf feeding method. The results showed that the bioactivities of SYP-9080 and chlorantraniliprole against 3 target pests were higher than flubendiamide and cyantraniliprole, but none of these four ryanodine receptor insecticides had ovicidal activity against *Plutella xylostella*. The growth and weight of *Plutella xylostella* were affected, when *Plutella xylostella* were treated by sublethal doses of four ryanodine receptor insecticides. SYP-9080 and chlorantraniliprole had high bioactivities on *Mythimna seperata*, *Spodoptera exigua* Hübner, *Plutella xylostella*. And sublethal doses of four ryanodine receptor insecticides could influence the growth and weight of *Plutella xylostella*.

Key words: ryanodine receptor; insecticide; biological activity; lepidoptera; SYP-9080; chlorantraniliprole

鱼尼丁受体(ryanodine receptor, RyR)是一类最主要的Ca²⁺释放通道,因能与植物碱鱼尼丁(ryanodine)发生高亲和性结合,故得名鱼尼丁受体。鱼尼丁作为杀虫剂已有几十年的历史,研究证明,鱼尼丁是通过作用于鱼尼丁受体而产生杀虫效果的,但由于鱼尼丁对人畜的毒性很高,因而限制了其作为杀虫剂的使用^[1]。近年来,以鱼尼丁受体为靶标的杀虫剂研究取得了突破性进展,日本农药株式会社开发的杀虫剂氟苯虫酰胺(flubendiamide)于

2006年成功上市,杜邦公司相继开发出氯虫苯甲酰胺(chlorantraniliprole)和溴氰虫酰胺(cyantraniliprole)。沈阳化工研究院以氯虫苯甲酰胺为先导,经过结构修饰于2008年发现高活性化合物四氯虫酰胺(代号为SYP-9080),并于2014年成功上市。这些产品的相继问世引起了人们对鱼尼丁受体类杀虫剂的再次关注。本研究以黏虫、甜菜夜蛾、小菜蛾等3种鳞翅目昆虫为生测靶标,对4种鱼尼丁受体类杀虫剂的生物活性进行了测定,旨在为这一类杀虫剂

收稿日期:2016-08-04

作者简介:刘少武(1983—),男,辽宁省兴城市人,工程师,主要从事新农药生物活性测定及应用技术研究工作。E-mail liushaowu@sinochem.com

的合理使用提供依据。

1 材料与方 法

1.1 供试材料

10%四氯虫酰胺SC,沈阳科创化学有限公司;20%氯虫苯甲酰胺SC、10%溴氰虫酰胺OD,美国杜邦公司;20%氟苯虫酰胺WG,日本农药株式会社。

黏虫 (*Mythimna seperata*)3龄幼虫;甜菜夜蛾 (*Spodoptera exigua* Hübner)3龄幼虫;小菜蛾 (*Plutella xylostella*)卵、2龄幼虫、3龄幼虫。

1.2 试验方法

1.2.1 幼虫活性测定方法

选取新鲜的玉米叶片,剪成约3 cm长的叶段,采用airbrush喷雾器,将配制好的不同药剂的药液,按从低浓度到高浓度的顺序均匀喷到玉米叶段表面,每叶段约1.5 mL。再将处理过的玉米叶段置于载有滤纸的培养皿中,自然阴干后将大小一致的3龄黏虫幼虫转接到培养皿中,每皿10头,每处理3次重复。放置于恒温、恒湿的观察室内,72 h后进行调查。调查时记录每个处理的死、活虫数,并利用DPS数据处理软件计算出不同药剂的毒力回归方程及LC₅₀值、LC₉₀值,并依据LC₅₀值评价4种鱼尼丁受体类杀虫剂的相对毒力指数^[2]。

甜菜夜蛾受药载体采用直径为2 cm的甘蓝叶碟,其它处理方法及评价方法同黏虫方法。

小菜蛾受药载体采用小萝卜菜苗,小菜蛾幼虫分

为2龄和3龄幼虫,其它处理方法和评价方法同黏虫。

1.2.2 小菜蛾卵活性测定方法

将新鲜的盆栽小萝卜菜苗放到小菜蛾成虫产卵笼中,24 h后取出,选取载有小菜蛾卵的小萝卜菜苗并计数上面的卵粒数,然后采用airbrush喷雾器,将配制好的不同药剂的药液,按从低浓度到高浓度的顺序均匀喷到小萝卜菜苗上,自然阴干后放到载有滤纸的培养皿中,每处理3次重复。放置于恒温、恒湿的观察室内,96 h后调查卵孵化情况,记录每个处理未孵化的卵粒数,并用abbot公式计算校正未孵化率。

1.2.3 小菜蛾生长发育影响测定方法

首先选取大小一致的新鲜小萝卜菜苗,采用airbrush喷雾器,根据活性测定结果将配制好的不同药剂的药液(LC₁₀值、LC₄₀值),均匀喷到小萝卜菜苗上,自然阴干后放到载有滤纸的培养皿中,然后将大小一致的3龄小菜蛾幼虫转接到培养皿中,转接前进行称重,每皿10头,每处理5次重复。处理后每隔24 h观察1次小菜蛾幼虫的生长发育情况,直至化蛹,72 h后观察记录小菜蛾幼虫死亡情况并称重,用abbot公式计算校正死亡率^[3]。采用DPS数据处理软件进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 杀虫剂对不同靶标幼虫活性测定结果

4种鱼尼丁受体类杀虫剂对黏虫、甜菜夜蛾、小菜蛾的活性见表1。

表1 4种鱼尼丁受体类杀虫剂对3种鳞翅目幼虫活性测定结果

供试靶标	供试药剂	毒力回归方程式(y=)	相关系数	LC ₅₀ 值/(mg·L ⁻¹)	LC ₉₀ 值/(mg·L ⁻¹)	95%置信限/(mg·L ⁻¹)	毒力指数
黏虫 (3龄)	10% 四氯虫酰胺 SC	5.892 4+1.137 2 x	0.950 7	0.164 2	2.198 9	0.116 0~0.215 7	85
	20% 氯虫苯甲酰胺 SC	6.142 8+1.339 2 x	0.966 0	0.140 2	1.269 4	0.100 5~0.181 8	100
	20% 氟苯虫酰胺 WG	5.327 5+1.552 7 x	0.999 1	0.615 3	4.115 5	0.499 0~0.740 5	23
	10% 溴氰虫酰胺 OD	5.551 3+1.458 1 x	0.967 8	0.418 7	3.168 6	0.318 0~0.522 3	33
甜菜夜蛾 (3龄)	10% 四氯虫酰胺 SC	5.278 1+1.723 2 x	0.969 6	0.689 6	3.822 1	0.569 3~0.814 8	74
	20% 氯虫苯甲酰胺 SC	5.687 9+2.371 1 x	0.997 8	0.512 7	2.532 8	0.287 1~0.707 5	100
	20% 氟虫双酰胺 WG	4.579 7+2.626 1 x	0.973 5	1.445 6	6.115 0	1.070 4~2.431 2	35
	10% 溴氰虫酰胺 OD	4.577 7+1.788 9 x	0.986 6	1.722 1	14.306 3	1.131 4~4.701 8	30
小菜蛾 (2龄)	10% 四氯虫酰胺 SC	6.832 6+1.518 5 x	0.995 5	0.062 1	0.433 6	0.047 5~0.076 6	95
	20% 氯虫苯甲酰胺 SC	7.476 0+2.017 8 x	0.982 6	0.059 3	0.255 9	0.047 3~0.070 9	100
	20% 氟苯虫酰胺 WG	6.607 4+1.797 8 x	0.993 7	0.127 6	0.658 8	0.101 4~0.153 4	46
	10% 溴氰虫酰胺 OD	6.530 1+1.655 7 x	0.977 2	0.119 1	0.707 8	0.091 9~0.145 7	50
小菜蛾 (3龄)	10% 四氯虫酰胺 SC	6.286 7+1.642 8 x	0.998 6	0.165 7	0.992 9	0.135 1~0.197 3	90
	20% 氯虫苯甲酰胺 SC	6.443 0+1.743 0 x	0.987 5	0.148 6	0.808 0	0.120 5~0.177 0	100
	20% 氟苯虫酰胺 WG	5.236 0+1.540 5 x	0.989 3	0.702 8	4.772 5	0.586 5~0.864 8	21
	10% 溴氰虫酰胺 OD	5.313 2+1.498 1 x	0.993 0	0.617 9	4.429 7	0.515 1~0.753 8	24

试验结果表明:4种鱼尼丁受体类杀虫剂对3种鳞翅目幼虫均有较高的活性,其中四氯虫酰胺和氯虫苯甲酰胺对3种鳞翅目幼虫的活性较高,均高于氟苯虫酰胺和溴氰虫酰胺的活性。四氯虫酰胺和氯

虫苯甲酰胺对黏虫的LC₅₀值分别为0.164 2 mg/L和0.140 2 mg/L,对甜菜夜蛾的LC₅₀值分别为0.689 6 mg/L和0.512 7 mg/L,对2龄小菜蛾的LC₅₀值分别为0.062 1 mg/L和0.059 3 mg/L,对3龄小菜蛾的LC₅₀值

分别为0.165 7 mg/L和0.148 6 mg/L。从对不同龄期幼虫的活性看,4种鱼尼丁受体类杀虫剂对2龄小菜蛾幼虫的活性均高于对3龄幼虫的活性。

2.2 杀虫剂对小菜蛾卵活性测定结果

表2列示了杀虫剂对小菜蛾卵的活性测定结果。

表2 4种鱼尼丁受体类杀虫剂对小菜蛾卵活性测定结果

供试药剂	96 h校正未孵化率/%		
	50 mg/L	10 mg/L	1 mg/L
10% 四氯虫酰胺 SC	6.22	0	0
20% 氯虫苯甲酰胺 SC	10.23	0	0
20% 氟苯虫酰胺 WG	3.50	0	0
10% 溴氰虫酰胺 OD	5.88	0	0

表3 不同亚致死剂量的4种鱼尼丁受体类杀虫剂对小菜蛾生长发育影响测定结果

供试药剂	处理浓度	72 h死亡率/%	虫重/g		生长发育抑制率/%	幼虫历期/d
			处理前	72 h后		
10% 四氯虫酰胺 SC	LC ₄₀ 值	42.334 2	0.001 8	0.001 0 b	69.697 0	6.325 1 ab
	LC ₁₀ 值	15.778 5	0.001 8	0.001 3 b	60.606 1	5.964 2 a
20% 氯虫苯甲酰胺 SC	LC ₄₀ 值	40.000 0	0.001 8	0.001 0 b	69.697 0	6.231 0 ab
	LC ₁₀ 值	16.666 7	0.001 7	0.001 1 b	66.666 7	5.907 6 a
20% 氟苯虫酰胺 WG	LC ₄₀ 值	35.000 0	0.001 8	0.001 1 b	66.666 7	6.070 8 a
	LC ₁₀ 值	15.555 6	0.001 7	0.002 0 ab	39.393 9	5.802 1 a
10% 溴氰虫酰胺 OD	LC ₄₀ 值	30.555 6	0.001 7	0.001 0 b	69.697 0	5.982 6 a
	LC ₁₀ 值	7.142 9	0.001 7	0.002 1 ab	36.363 6	5.837 6 a
CK		0	0.001 8	0.003 3 a		5.301 0 a

注:表中虫重为1头小菜蛾质量 g。

3 结论与讨论

通过试验发现,4种鱼尼丁受体类杀虫剂对不同的鳞翅目幼虫均有较高的活性,其中四氯虫酰胺和氯虫苯甲酰胺对3种鳞翅目幼虫的活性较高。另外通过试验还发现,4种鱼尼丁受体类杀虫剂对小菜蛾卵基本没有活性。因此,推断使用鱼尼丁受体类杀虫剂防治害虫的最佳时期为卵孵化盛期至低龄幼虫活动期,在此阶段使用既能保证药剂的作用效果,也有利于延缓药剂抗性的产生,并能达到减量增效的使用目的。使用不同亚致死剂量的4种鱼尼丁受体类药剂处理小菜蛾,发现这些药剂均对小菜蛾幼虫的正常生长产生了影响,主要表现在虫体重量降低和发育历期延长。这些结果与陈洁琼等^[4]、宋亮等^[5]、尹飞等^[6]的研究结果相似,当使用亚致死浓度的不同药剂处理后,小菜蛾会表现出幼虫和蛹重量减轻,发育历期延长等现象。产生这种现象的原因可能与害虫体内一些酶系受到抑制或解毒酶活性升高有关^[7-9]。此次试验仅测定了4种鱼尼丁受体类杀虫剂对F0代小菜蛾生长发育的影响,未对F1代之后的幼虫进行持续的观察,这些有待日后进一步

这类杀虫剂在供试浓度下对小菜蛾卵基本没有活性,应用鱼尼丁受体类杀虫剂防治害虫时,最佳使用时期应是卵孵化盛期至低龄幼虫活动期,在此阶段使用既能保证药剂的作用效果,也有利于延缓药剂抗性的产生,并能达到减量增效的使用目的。

2.3 杀虫剂对小菜蛾生长发育影响测定结果

4种鱼尼丁受体类杀虫剂对小菜蛾生长发育影响测定结果见表3。在不同亚致死剂量下,4种鱼尼丁受体类杀虫剂处理3龄小菜蛾后,均对小菜蛾幼虫的正常生长产生了影响,主要表现在体重降低和发育历期延长。

步去研究。

参考文献

- [1] 董卫莉,徐俊英,刘幸海,等.昆虫鱼尼丁受体及其为靶标的杀虫剂的研究进展[J].农药学报,2008,10(2):178-185.
- [2] 李轲轲,常秀辉,宋玉泉,等.高活性化合物SYP-9080生物活性初探[J].农药,2011,50(10):761-763.
- [3] 谭晓伟,任龙,徐希宝,等.氯虫苯甲酰胺对小菜蛾亚致死效应的研究[J].植物保护,2012,38(4):42-46.
- [4] 陈洁琼,江瑛,陈琼,等.唑虫酰胺对小菜蛾的亚致死效应研究[J].江西农业大学学报,2014,36(5):1048-1053.
- [5] 宋亮,章金明,吕要斌.茚虫威和高效氟氰菊酯对小菜蛾的亚致死效应[J].昆虫学报,2013,56(5):521-529.
- [6] 尹飞,冯夏,胡珍娣,等.氯虫苯甲酰胺对小菜蛾生长发育的亚致死效应研究[J].广东农业科学,2012(17):78-80.
- [7] 尹飞,冯夏,李振宇,等.亚致死剂量氯虫苯甲酰胺对小菜蛾体内活性酶的影响[J].植物保护,2014,40(2):66-69.
- [8] 任龙,徐希宝,张靖,等.甲氧虫酰胺对棉铃虫解毒酶活力的亚致死效应研究[J].农药学报,2013,15(3):273-278.
- [9] 陈琼,黄水金,秦文婧.氯虫苯甲酰胺对甜菜夜蛾的亚致死效应研究[J].江西农业大学学报,2011,33(4):690-695.

(责任编辑:顾林玲)