

杀虫剂对黑腹果蝇毒力测定 及对香菇和秀珍菇菌丝生长的影响

赵晓娜¹, 廖慧东¹, 罗佳^{1,2*}, 吴梅香^{1,2}, 范青海^{1,2,3}

(1. 福建农林大学 生物农药与化学生物学教育部重点实验室, 福建 福州 350002; 2. 福建农林大学 植物保护学院, 福建 福州 350002; 3. Plant Health & Environment Laboratory, MAF Biosecurity New Zealand, Auckland 1072, New Zealand)

摘要: 选用4种新型杀虫剂, 采用胃毒触杀联合毒力法测定其对黑腹果蝇3龄幼虫的毒力以及平板加药法测定其对秀珍菇和香菇菌丝生长的影响。结果表明: 以20% 氟虫双酰胺水分散粒剂为标准药剂, 20% 氯虫苯甲酰胺悬浮剂、15% 茚虫威乳油和10% 乙虫腈悬浮剂的相对毒力倍数分别为17.85、15.57和1.84。氯虫苯甲酰胺对香菇菌丝生长无显著抑制作用; 茚虫威浓度为7.5 μg/mL即能显著促进香菇菌丝的生长; 氟虫双酰胺对秀珍菇菌丝生长无抑制作用; 当乙虫腈浓度为50 μg/mL时即对2种食用菌菌丝生长表现显著的抑制作用。

关键词: 杀虫剂; 黑腹果蝇; 毒力; 菌丝生长速率

中图分类号: S482.3⁺7; S646.1⁺2 文献标志码: A 文章编号: 1000-2286(2011)02-0283-04

Toxicities of 4 Insecticides to *Drosophila melanogaster* and Their Effects on Growth of *Lentinus edodes* and *Pleurotus geesteranus*

ZHAO Xiao-na¹, LIAO Hui-dong¹, LUO Jia^{1,2*},
WU Mei-xiang^{1,2}, FAN Qing-hai^{1,2,3}

(1. Key Laboratory of Biopesticide and Chemical Biology, Ministry of Education, FAFU, Fuzhou 350002, China; 2. College of Plant Protection, FAFU, Fuzhou 350002, China; 3. Plant Health & Environment Laboratory, MAF Biosecurity New Zealand, Auckland 1072, New Zealand)

Abstract: The toxicity of four insecticides to *Drosophila melanogaster* (Diptera: Drosophilidae) and their effects on the growth of *Lentinus edodes* (Agaricaceae) and *Pleurotus geesteranus* (Pleurotaceae) were tested with the contact and stomach method and PDA with insecticides method, respectively. The results showed that the relative toxicities of 20% Chlorantraniliprole SC, 15% Indoxacarb EC and 10% Ethiprole SC were 17.58, 15.57 and 1.84 times of that of 20% Flubendiamide WDG. The growth of the mycelia of *Lentinus edodes* was not affected by 20% Chlorantraniliprole SC but 15% Indoxacarb EC was beneficial to the growth of mycelia of *Lentinus edodes*. The growth of mycelia of *Pleurotus geesteranus* was not restrained by 20% Flubendiamide WDG. The growth of mycelia of *Lentinus edodes* and *Pleurotus geesteranus* was restrained significantly by 10% Ethiprole SC.

Key words: insecticide; *Drosophila melanogaster*; toxicity; growth rate of mycelium

收稿日期: 2010-12-04 修回日期: 2011-02-04

基金项目: 福建省自然科学基金计划资助项目(2007J0003, 2007J0006)

作者简介: 赵晓娜(1985—), 女, 硕士生, 主要从事农业昆虫与害虫防治研究, E-mail: happyxiaona1222@gmail.com;

* 通讯作者: 罗佳, 教授, E-mail: 5504lj@163.com。

近年来,食用菌产业已迅速发展成为我国农业生产中继粮、棉、油、菜、果之后的第六大支柱产业。然而,随着食用菌栽培过程的重复及栽培品种的增加,害虫的发生和为害日益严重,其中以双翅目害虫最为突出,给食用菌生产造成严重的损失。据报道,菌蚊、菌蝇可造成平菇损失达30%~60%^[1],果蝇为害严重时可造成木耳绝收^[2]。由于食用菌的特殊食用性,加之其对许多化学药剂较为敏感,造成了化学药剂在防治食用菌害虫上具有一定的局限性。目前,我国对于食用菌害虫的防治仍是以化学防治为主,杀虫剂对害虫的防治以及对食用菌的影响有过不少的研究报道。研究所采用的药剂,如阿维菌素、锐劲特、辛硫磷、毒死蜱、氧乐果以及菊酯类农药等,大多为中、高毒农药,虽对害虫有较好的防效,却对食用菌菌丝的生长具有不同程度的抑制作用^[3-10]。国外,关于食用菌害虫的研究也以菌蚊、菌蝇等双翅目害虫作为主要的防治对象,其研究主要集中在以二嗪农、除虫脲和除虫菊酯等传统杀虫剂进行化学防治^[11-12]以及化学杀虫剂结合线虫、捕食螨等进行联合防治^[13-15]两个方面,并提出了一系列综合防治措施,如 Jess 等^[16]根据双孢蘑菇上茄菇蚊的发生规律,提出结合灯光诱集、杀虫剂、线虫和捕食螨等对其进行综合防治,而关于杀虫剂对菌丝生长的影响等研究较少。当前市场上新型杀虫剂层出不穷,尚未见关于这些新药剂对食用菌害虫的防治效果以及对食用菌菌丝影响的报道。鉴于此,笔者选用了目前市场上应用评价较好的4种新杀虫剂,研究其对食用菌重要害虫黑腹果蝇的防治效果以及对秀珍菇和香菇菌丝生长的影响,以期对今后食用菌生产提供一定的指导。

1 材料与方 法

1.1 试 虫

黑腹果蝇(*Drosophila melanogaster*)于2007年7月采自福建农林大学菌物中心,2007年9月建立实验种群。饲养方法:在直径为10 cm、高5 cm的圆形保鲜盒中将麸皮15 g、白糖5 g和酵母2.5 g混匀并加入适量的水,以不出现明水为宜,盖上盒盖(盒盖上挖2个直径约1 cm的小孔,供成虫飞入产卵),放入30 cm×30 cm×30 cm养虫笼中,在室温为(25±1)℃的养虫室中饲养。

1.2 供试杀虫剂及食用菌菌株

杀虫剂:20%氯虫苯甲酰胺(Chlorantraniliprole)悬浮剂(商品名:康宽,美国杜邦公司);10%乙虫腈(Ethiprole)悬浮剂(商品名:酷毕,德国拜耳公司);20%氟虫双酰胺(Flubendiamide)水分散剂(商品名:垄歌,日本农药株式会社);15%茚虫威(Indoxacarb)乳油(商品名:凯恩,美国杜邦公司)。

食用菌:香菇(*Lentinus edodes*)和秀珍菇(*Pleurotus geesteranus*)菌株均由福建农林大学菌物研究中心提供。

1.3 试 验 方 法

1.3.1 待测药剂对黑腹果蝇幼虫的毒力测定 参考慕卫等^[17]的胃毒触杀联合毒力测定方法。用清水将各供试药剂分别稀释成5~6个质量浓度梯度。在6 cm培养皿底部平铺一张中速定性滤纸(杭州特种纸业公司),吸取已配好的相应质量浓度的待测药液0.4 mL滴加在滤纸表面,使之正好完全润湿。将切好的大小约2 cm×2 cm×3 mm的苹果片在不同浓度的待测药液中浸渍,1 min后取出置于铺有相同药液处理滤纸的培养皿内,然后用0号毛笔轻轻地挑入大小一致的黑腹果蝇3龄幼虫。每浓度处理60头,重复4次,以清水为对照。处理后置于(24±0.1)℃、75%相对湿度的无光培养箱中培养,药后24 h检查记录试虫死亡情况,以毛笔轻触虫体,虫体不动者视为死亡。

1.3.2 农药对食用菌菌丝生长的影响 采用平板加药法。根据毒力测定结果,无菌条件下,将待测药剂用无菌水稀释成3个质量浓度,加入预先融化的PDA培养基中,摇匀后倒入直径为9 cm的无菌培养皿中,每皿约2 mL培养基。取直径为6 mm的食用菌菌碟接种于含药PDA培养基平板中央,每处理重复5次,对照加入等量的无菌水。置于25℃培养箱中培养。根据食用菌的生长特性,分别于6 d和10 d后测量秀珍菇和香菇的菌落直径。测量方法采用十字垂直交叉法。

1.3.3 数据统计 LC_{50} 的计算:利用SPSS 15.0软件中的Probit模块计算各药剂的 LC_{50} ^[18]。平均生长速率的计算:采用SPSS 15.0软件中的One-way ANOVA模块进行处理,利用LSD法分析各处理与对照的显著性差异。

2 结果与分析

2.1 杀虫剂对黑腹果蝇的毒力测定

在4种杀虫剂中, 氯虫苯甲酰胺对黑腹果蝇3龄幼虫的毒力最高, LC_{50} 为5.748 $\mu\text{g}/\text{mL}$; 茚虫威和乙虫腈次之; 氟虫双酰胺的毒力最低, LC_{50} 为102.581 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。以氟虫双酰胺为标准, 氯虫苯甲酰胺、茚虫威和乙虫腈的相对毒力倍数分别为17.85、15.57和1.84(表1)。

表1 4种药剂对黑腹果蝇幼虫的毒力测定

Tab.1 Toxicity of four insecticides to the 3rd instar of *Drosophila melanogaster*

药剂 Insecticides	毒力回归方程 Toxicity regress equation	致死中浓度/ $(\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1})$ LC_{50}	95% 置信限 95% CL	相对毒力倍数 Relative toxicity
20% 氯虫苯甲酰胺悬浮剂 20% Chlorantraniliprole SC	$y = -1.261 + 1.660x$	5.748	4.642 ~ 7.050	17.85
15% 茚虫威乳油 15% Indoxacarb EC	$y = -1.485 + 1.814x$	6.590	5.346 ~ 8.063	15.57
10% 乙虫腈悬浮剂 10% Ethiprole SC	$y = -3.745 + 2.144x$	55.829	46.780 ~ 66.988	1.84
20% 氟虫双酰胺水分散粒剂 20% Flubendiamide WDG	$y = -3.686 + 1.833x$	102.581	57.286 ~ 191.164	1.0

2.2 杀虫剂对食用菌生长速率的影响

由表2可知, 氯虫苯甲酰胺对香菇菌丝的生长无影响, 但显著抑制秀珍菇菌丝的生长; 茚虫威对香菇菌丝具有促进生长的作用, 对秀珍菇菌丝的生长影响较小, 仅当质量浓度达到30 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 时, 对菌丝产生一定的抑制作用; 氟虫双酰胺对秀珍菇和香菇菌丝生长影响均较小, 当药剂质量浓度降到100 $\mu\text{g}/\text{mL}$

表2 4种药剂对秀珍菇和香菇菌丝生长的影响

Tab.2 Affection of insecticides on mycelium growth of edible fungi

药剂 Insecticides	质量浓度/ $(\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1})$ Concentration	菌丝生长速率/ $(\text{cm} \cdot \text{d}^{-1})$ The growth rate of mycelium	
		秀珍菇 <i>Pleurotus geesteranus</i>	香菇 <i>Lentinus edodes</i>
20% 氯虫苯甲酰胺悬浮剂 20% Chlorantraniliprole SC	0	0.570 ± 0.004 3	0.369 ± 0.002 5
	40	0.526 ± 0.003 2*	0.368 ± 0.002 7
	20	0.549 ± 0.002 3*	0.366 ± 0.001 9
	10	0.555 ± 0.003 9	0.367 ± 0.002 4
15% 茚虫威乳油 15% Indoxacarb EC	0	0.585 ± 0.007 8	0.343 ± 0.003 4
	30	0.542 ± 0.004 5*	0.373 ± 0.002 3*
	15	0.577 ± 0.006 0	0.365 ± 0.002 1*
	7.5	0.581 ± 0.003 6	0.354 ± 0.002 6*
10% 乙虫腈悬浮剂 10% Ethiprole SC	0	0.624 ± 0.009 8	0.325 ± 0.001 6
	200	0.420 ± 0.006 5*	0.223 ± 0.001 6*
	100	0.441 ± 0.002 5*	0.261 ± 0.001 6*
	50	0.531 ± 0.005 2*	0.276 ± 0.002 4*
20% 氟虫双酰胺水分散粒剂 20% Flubendiamide WDG	0	0.550 ± 0.006 6	0.346 ± 0.003 3
	400	0.550 ± 0.004 1	0.325 ± 0.007 7*
	200	0.558 ± 0.008 5	0.335 ± 0.005 2
	100	0.586 ± 0.004 3*	0.340 ± 0.008 4

表格中的菌丝生长速率 = 平均生长速率 ± 标准误; 数据后的“*”表示与对照相比差异达显著水平 ($P < 0.05$)。

The growth rate of mycelium in the table are presented as mean ± SE.; * means significant difference was found among insecticide treatments with the blank control ($P < 0.05$).

时,对秀珍菇菌丝有促进生长的作用,但当药剂质量浓度增加到 400 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 时,则抑制香菇菌丝的生长;与其它 3 种药剂相比,乙虫腈不利于秀珍菇和香菇菌丝的生长。

3 讨 论

本研究结果表明,不同杀虫剂对黑腹果蝇的防治效果以及对秀珍菇和香菇菌丝生长的影响不同。4 种药剂中,以氯虫苯甲酰胺和茚虫威对黑腹果蝇的防治效果最好,且在供试浓度下对香菇菌丝的生长不产生抑制作用;同时结果显示,乙虫腈对秀珍菇和香菇菌丝的生长均具有显著的抑制作用,因此其基本不适用于这 2 种食用菌生长期间黑腹果蝇的防治。至于其是否适合于其它食用菌害虫的防治,还需进一步探究。

在我国有关杀虫剂对食用菌菌丝生长的影响研究中,未见关于杀虫剂对食用菌菌丝生长具有明显促进作用的报道。刘传会等^[5] 研究认为高效氯氰菊酯和高效氯氟氰菊酯对平菇菌丝生长具有一定的抑制作用,但在一定程度上利于平菇干物质的积累,而本试验结果表明茚虫威对香菇菌丝的生长具有显著促进作用,若能在香菇栽培生产中得到进一步证实,则茚虫威不仅可以作为一种有效的杀虫剂加以应用,而且还可以作为一种食用菌生长促进剂使用。

研究中所选用的杀虫剂均为近几年在国内上市应用的新型杀虫剂,尚未见其对食用菌生产影响的相关研究报道。从这 4 种杀虫剂对黑腹果蝇毒力测定中可以看出,其有可能成为防治食用菌害虫的新型药剂,因此在药剂对食用菌子实体分化、产量影响和农药残留等方面还有待更深入的研究。

试验中所使用的均是 4 种杀虫剂的商品制剂而非原药,所含助剂、添加剂等可能对试验结果产生一定的影响,有待于进一步研究;同时,本试验是在室内条件下进行,与自然条件存在一定的差异,可能导致与实际生产应用效果存在一定的差异,但其对指导食用菌生产仍具有一定的参考价值。

参考文献:

- [1]郭丽琼,林俊扬,周子华. 食用菌益螨的初步观察试验[J]. 中国食用菌, 1997,16(3): 18.
- [2]罗佳,庄秋林. 福建食用菌双翅目害虫的种类、为害及防治[J]. 福建农林大学学报, 2007, 36(3): 237-240.
- [3]李怡萍,孙立娟,刘亚娟,等. 八种杀虫剂对黑粪蚊的防治效果及残留分析[J]. 植物保护学报, 2009,36(3): 261-267.
- [4]李军辉,冯志勇,赵明文,等. 五种农药对真姬菇菌丝生长影响的初步研究[J]. 中国食用菌, 2005,24(1): 8-10.
- [5]刘传会,潘胜东,蒋相国. 几种农药对平菇生长的影响[J]. 襄樊职业技术学院学报, 2007,6(6): 12-13.
- [6]梁文平,张妍,刘娇,等. 食用菌杀虫剂药效的试验研究[J]. 食用菌, 2004(2): 39-40.
- [7]李勇. 常用农药对菇房菌蛆类害虫防效初报[J]. 食用菌, 2001(2): 40-41.
- [8]温志强,王元兴. 绿色功夫和锐劲特对食用菌害虫的防治效果测定[J]. 华东昆虫学报, 2000,9(2): 102-106.
- [9]张志勇. 常用杀虫剂对平菇生长的影响[J]. 西北农业大学学报, 1995,23(2): 109-111.
- [10]高会东. 农药烟剂防治平菇害虫药效实验[J]. 天津农学院学报, 2003,10(1): 30-32.
- [11]Shamshad A, Clift A D, Mansfield S. Effect of compost and casing treatments of insecticides against the sciarid *Bradysia ocellaris* (Diptera: Sciaridae) and on the total yield of cultivated mushrooms, *Agaricus bisporus* [J]. Pest Management Science, 2009, 65(4): 375-380.
- [12]Kim G H, Yoo J S, Koo C D, et al. Selection of insecticides for controlling *Lycoriella mali* in *Letinula edodes* sawdust cultivation [J]. Korean Journal of Pesticide Sciences, 2001(5): 62-66.
- [13]Scheepmaker J W A, Geels F P P. Control of the mushroom pests *Lycoriella auripila* (Diptera: Sciaridae) and *Megaselia halterata* (Diptera: Phoridae) by *Steinernema feltiae* (Nematoda: Steinernematidae) in field experiments [J]. Annals of Applied Biology, 1997, 131(3): 359-368.
- [14]Ali O, Dunne R, Brennan P. Effectiveness of the predatory mite *Hypoaspis miles* (Acari: Mesostigmata: Hypoaspididae) in conjunction with pesticides for control of the mushroom fly *Lycoriella solani* (Diptera: Sciaridae) [J]. Experimental & Applied Acarology, 1999, 23(1): 65-77.
- [15]Keil C B. Field and laboratory evaluation of a *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* formulation for control of fly pests of mushrooms [J]. Journal of Economic Entomology, 1991, 84(4): 1180-1188.
- [16]Jess S, Kilpatrick M. An integrated approach to the control of *Lycoriella solani* (Diptera: Sciaridae) during production of the cultivated mushroom (*Agaricus bisporus*) [J]. Pest Management Science, 2000, 56(5): 477-485.
- [17]慕卫,刘峰,贾忠明,等. 杀虫剂对韭菜迟眼蕈蚊毒力与药效相关性研究[J]. 农药学学报, 2004, 6(3): 53-55.
- [18]贾春生. 利用 SPSS 软件计算杀虫剂的 LC_{50} [J]. 昆虫知识, 2006, 43(3): 414-417.