Archive of SID

Applied Entomology and Phytopathology
Vol. 88, No. 2, March 2021
DOI: 10.22092/jaep.2021.124312.1254

آفات و بیماری‌های گیاهی
جلد ۸۸، شماره ۲، اسفند ۱۳۹۹

مقاله پژوهشی

حساسیت لاروهای دوبالان قارچ خوراکی به چهار حشره‌کش مجاز از گروه‌های مختلف در ایران

محبوبه میرزایی[۱]، عزیز شیخی گرجان[۲]✉، سلطان رون[۳]، علی محمدی پور[٤]، حسین خباز[٥]، ابراهیم گیلاسیان[٥]

۱ و ۳- به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد حشره شناسی و دانشیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل؛ ۲، ٤ و ٥- به‌ترتیب دانشیار پژوهشی، مربی پژوهشی و استادیاران پژوهشی مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

(تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۹؛ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹۹)

چکیده

پشه سیارید *Lycoriella auripila* (Winnertz) (Diptera: Sciaridae) و مگس فورید *Megaselia halterata* (Wood) (Diptera: Phoridae) آفات عمده قارچ پرورشی *Agaricus bisporius* (Lange) Imbach هستند. امروزه این آفات با حشره‌کش‌های شیمیایی کنترل می‌شوند، بررسی حساسیت آن‌ها به حشره‌کش‌های مجاز کشور امری ضروری است. در این مطالعه حساسیت لارو هر دو آفت به چهار حشره‌کش از گروه‌های مختلف شامل: پیری‌پروکسی فن و سیرومازین از تنظیم کننده‌های رشد حشرات (IGR)، تری کلرفن از گروه فسفره آلی و سایپرمترین از گروه پایرتروئیدها ارزیابی شد. زیست سنجی لاروها دربستر کشت قارچ خوراکی انجام شد و LC_{50} براساس ظهور حشرات کامل محاسبه گردید. مقدار LC_{50} حشره‌کش‌های پیری‌پروکسی‌فن، سیرومازین، سایپرمترین و تری کلرفن روی لارو سیارید به‌ترتیب ۱/٤٦، ۳۱/۱۵، ٤۷/۹٦ و ۱۰۳/۸ و روی لارو فورید به‌ترتیب ۷/۲۵ ، ۱۸۹/٦، ٦۹/۹٦ و ۸٦/۸ میلی‌گرم بر لیتر بر اساس ماده مؤثره تعیین شد. بر اساس نتایج به‌دست آمده حشره‌کش پیری‌پروکسی فن روی لارو هر دو آفت بیشترین سمیت را دارد.

واژه‌های کلیدی: سیارید، زیست سنجی، فورید، IGR

Susceptibility of mushroom dipteran larvae to four different groups of registered insecticides in Iran

M. MIRZAEI [1], A. SHEIKHIGARJAN[2]✉, S. RAVAN[3], A. MOHAMADIPOUR[4], H. KHABBAZ[5], E. GILASIAN[5]

1 and 3, MSc student and Associate Professor of Plant Protection Department, Agriculture Faculty, Zabol University; 2, 4 and 5, Research Associate Professor, Instractor and Assistant Professors, Department of Agricultural Entomology, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

Abstract

Lycoriella auripila (Winn.) (Diptera: Sciaridae) and *Megaselia halterata* (wood.) (Diptera: Phoridae) are major pests of cultivated mushroom, *Agaricus bisporus* (Lge.) Imbach. They are controlled by chemical insecticides. It is necessary to study the toxicity of insecticides against the dipteran pests of mushrooms. This research investigated the toxicity of four commercial insecticides against the larval stage of the pests including pyriproxyfen and cyromazine from insect growth regulator group (IGR_s), trichlorfon and cypermethrin from organophosphorus and pyrethroid groups respectively. The insecticides bioassay with sciarid and phorid larvae were conducted in the growing medium of mushroom. Insecticide treatments were incorporated into growing medium. The LC_{50} values of the insecticides were determined by emerged adults. The values of LC_{50} against the sciarid larvae for pyriproxyfen, cyromazine, cypermethrin and trichlorfon were 1.46, 31.15, 47.96 and 103.8 and for phorid larvae7.25, 189.65, 69.96 and 86.8 mg ai/L respectively. Pyriproxyfen was more toxic insecticide on larvae of both the pests.

Keyword: Bioassay, IGR, Phorid,Sciarid

✉ **asheikhi48@gmail.com**

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در حال حاضر برای تولید قارچ دکمه‌ای سرمایه گذاری عظیمی در مناطق مختلف کشور انجام شده است. ایران رتبه هفتم را در تولید قارچ خوراکی در دنیا دارد و سالانه بیش از ۱۶۰ هزار تن قارچ خوراکی در کشور تولید می شود. بر اساس نتایج حاصل از سرشماری در سال ۱۳۹۶، ۱۶۱۳ واحد پرورش قارچ خوراکی در سطح کشور وجود داشته و استان‌های البرز، اصفهان، تهران، خوزستان و چهارمحال بختیاری به ترتیب رتبه های اول تا پنجم را در سطح کشور به خود اختصاص داده‌اند (Marzban *et al*.,2018).

پشه سیارید *Lycoriella auripila* (Diptera: Sciaridae) و مگس فورید *Megaselia halterata* (wood)(Diptera: Phoridae) آفت عمده قارچ‌های پرورشی *Agaricus bisporus* (Lange) Imbach و یک تهدید دایمی برای تولید موفق قارچ‌های تجاری در سراسر جهان است (Fletcher and Gaze, 2008; Richardson and Grewal, 1991). لارو پشه سیارید به محصول قارچ خوراکی خسارت مستقیم وارد می‌کند و با تغذیه از کمپوست، میسلیوم و اسپروفورها سبب کاهش کمی و کیفی محصول می‌شود، لارو فورید نیز تنها از میسلیوم قارچ خوراکی (میسلیوم خوار اجباری)[1] تغذیه می‌کند و با دفع فضولات، مانع استقرار میسلیوم‌ها در کمپوست شده و از این طریق موجب کاهش شدید راندمان تولید قارچ می‌گردد (Fletcher and Gaze, 2008; Greenslade and Clift, 2004; Hussey and Gurney, 1968; white, 1987). همچنین حشرات بالغ حامل بیماری‌های قارچی و باکتریایی، نماتدها و کنه‌ها می‌باشند (Clift, 1979;Clancy, 1981; Wetzel, 1981). آستانه خسارت مگس فورید ۱۴ تا ۱۷ لارو در ۳۰ گرم کمپوست می‌باشد و آستانه اقتصادی لارو پشه سیارید صفر است. بنابراین وجود حتی یک لارو در محیط پرورش قارچ مستلزم کنترل است (Kielbasa and Snetsinger, 1980; Scheepmaker *et al*., 1997; White, 1986).

کنترل شیمیایی بخشی از استراتژی کنترل تلفیقی آفات می‌باشد (Shamshad, 2010). عموماً مگس‌ها در سالن‌های پرورش به وسیله حشره‌کش‌ها کنترل می‌شوند (Bartlett and Keil, 1997; Smith, 2002). در هر کشوری تعداد اندکی حشره-کش برای استفاده در پرورش قارچ به ثبت رسیده است، ولی همین تعداد کم به دفعات زیاد استفاده می‌شود و همین امر موجب شده که گزارش‌هایی از مقاومت این آفات به گروه-های مختلف حشره‌کش‌ها ازجمله حشره‌کش‌های فسفره آلی ثبت شود (Shamshad, 2010). افزایش قابل توجهی از مقاومت به دیازینون در جمعیت های این حشرات در انگلستان گزارش شده است (Smith and White,1996; Smith, 2004).

این آفات نخستین بار توسط طالبی و همکاران (Talebi *et al*., 2003) در سال ۱۳۸۲ از ایران گزارش شد. متاسفانه در ایران اغلب سالن‌های پرورش قارچ خوراکی آلوده به هر دو آفت مذکور بوده (Talebi *et al*., 2003) و پژوهش جامعی در زمینه کارایی حشره‌کش‌های شیمیایی مجاز کشور علیه این آفات انجام نشده است (Shirvani-Farsani *et al*., 2013).

تحقیق حاضر با هدف بررسی خاصیت لاروکشی حشره‌کش‌های مجاز کشور در بستر کشت قارچ خوراکی انجام شد تا حشره‌کش‌هایی موثر در کنترل شیمیایی لارو مشخص شود و آنهایی که مشکلات زیست محیطی کمتری داشته و سازگاز با مدیریت تلفیقی آفات (IPM) هستند در سالن پرورش توصیه شود. در مطالعه حاضر زیست سنجی لارو پشه سیارید و مگس فورید به چهار گروه از حشره‌کش - های مختلف شامل: پیری‌پروکسی فن (شبه هورمون جوانی) و سیرومازین (ممانعت کننده سنتز کتین) هر دو از تنظیم کننده-های رشد حشرات (IGR)، و دو حشره کش عصبی، تری-کلرفن و سایپرمترین به‌ترتیب از گروه فسفره آلی و پایرتروئیدها ارزیابی شد.

[1] Feeder Obligate Mycelial

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

حشره‌کش‌ها

در این آزمایش از چهار نوع حشره‌کش تجاری شامل تری‌کلرفن (SP 800 ساخت شرکت جینگبو، چین) از گروه بازدارنده های استیل کولین استراز (فسفره آلی) (IRAC-1B)، سایپرمترین (EC 400 ساخت شرکت گل سم گرگان، ایران) از گروه پایرتروئیدها(IRAC-3A)، سیرومازین (WP 750 ساخت شرکت سینجنتا) از گروه مختل کننده های پوست اندازی در دوبالان(IRAC-17) و پیری‌پروکسی فن (EC100 ساخت شرکت سومیتومو، ژاپن) از گروه تنظیم کننده رشد حشرات (IRAC-7C) علیه لارو پشه سیارید و مگس فورید استفاده شد.

پرورش حشره و قارچ دکمه‌ایی

برای پرورش قارچ دکمه‌ایی از ظروف یک بار مصرف استوانه‌ایی به ارتفاع ۸ و قطر ۱۵ سانتی‌متر استفاده شد و کمپوست پاستوریزه و بذرکاری شده شرکت قارچ بیتا به داخل آنها ریخته شد تا جایی که دو سوم از آن ظرف پر شود(۳۰۰گرم). برای تهویه هوا در داخل بستر کشت درب ظروف به قطر ۷ سانتی متر سوراخ گردید و روی آن با توری ریز پوشانده شد. در ادامه برای آلوده سازی بستر کشت قارچ، تعداد ۲۰عدد حشره نر و ماده از سالن‌های پرورش قارچ بیتا جمع‌آوری و به داخل هر یک از ظروف رهاسازی شدند. زمان رهاسازی پشه سیارید و مگس فورید روی بستر کشت ۷ روز قبل از خاک‌دهی انجام شد. سپس ظروف به داخل سالن اسپان دوانی با شرایط دمایی ۲±۲۵ درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۸۰ درصد و تاریکی مطلق منتقل گردید. حشرات بعد از ۲٤ ساعت تخم‌ریزی با اسپیراتور حذف شدند.

زیست سنجی لارو

آزمایش‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. سمیت حشره‌کش‌ها علیه لارو سن دوم پشه سیارید و مگس فورید درون همان ظرف‌های پرورش لارو (۱۵×۸ سانتی‌متر) تحت شرایط دمایی ۲±۲۵ درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۸۰ درصد و در تاریکی انجام شد.

برای زیست سنجی، از فرمولاسیون تجارتی حشره‌کش‌ها استفاده شد، ابتدا غلظت¬های مقدماتی بین ۱۰ تا ۱۰۰۰ میلی گرم بر لیتر از هریک حشره کش ها تهیه و آزمایش شد. سپس.برای هر یک از حشره¬کش¬های مورد آزمایش حداقل ٦ غلظت در دامنه غلظت ۲۰-۸۰ درصد تلفات برای زیست سنجی نهایی انتخاب شدند

ظرف‌های پرورش لاروها یک روز قبل از خاک‌دهی (در مرحله سن دوم لاروی)محلول پاشی شدند. برای این منظور با استفاده از سمپاش هیدرولیک دستی، ۱۵ میلی‌لیتر از غلظت‌های مختلف حشره‌کش‌ها، روی ظرف پرورش لارو سمپاشی شد. حجم محلول سمپاشی به نحوی تنظیم گردید که محلول سم در کف ظرف پرورش جمع نشود و تیمار شاهد نیز فقط با آب مقطر سمپاشی گردید. سپس تله چسبان زرد رنگ در ابعاد ۵ ×۱۰ سانتی متر در هر یک از ظرف‌ها قرار داده شد تا حشرات بالغ ظاهر شده جذب کارت‌های زرد شوند. تعداد حشرات بالغ فورید و سیارید در هر ظرف به‌ترتیب بعد از ۱۰ و ۱۸ روز پس از تیمار کردن به‌وسیله کارت زرد شمارش شد (Shirvani *et al.*, 2013). برای محاسبه درصد تلفات لاروها برای هر تیمار با استفاده از فرمول شرح داده شده توسط ارلر و همکاران (Erler *et al.*, 2009 a, b) محاسبه شد:

$$E(\%) = \left[\frac{Y - X}{Y}\right] \times 100$$

در این رابطه E: درصد تلفات لاروها، X: تعداد کل حشرات کامل ظاهر شده در هر یک از غلظت‌های حشره کش‌ها، Y: تعداد کل حشرات بالغ ظاهر شده در شاهد

به منظور تعیین غلظت‌های کشنده‌ی ۵۰ درصد حشره‌کش‌های مختلف (LC_{50}) و آنالیز داده‌ها از نرم افزار SAS-probit and PoloPlusو برای رسم نمودار از نرم افزار Excel استفاده شد.

www.SID.ir

Archive of SID

ارزیابی حساسیت و درصد تلفات لارو سن دوم، با گذاشتن کارت‌های چسبان زرد رنگ به‌منظور ظهور حشرات بالغ و مقایسه آن با تیمار شاهد انجام گرفت. مقدار LC_{50} حشره‌کش‌های پیری‌پروکسی فن، سیرومازین، سایپرمترین و تری‌کلرفن روی لارو سیارید به‌ترتیب ۱/٤٦، ۳۱/۱۵، ٤۷/۹٦ و ۱۰۳/۸ و روی لارو فورید به‌ترتیب ۷/۲۵ ، ۱۸۹/٦، ٦۹/۹٦ و ۸٦/۸ میلی‌گرم بر لیتر بر اساس ماده موثره تعیین شد. براساس نتایج به دست آمده، حشره‌کش پیری پروکسی‌فن (۱/٤٦میلی گرم برلیتر) بیشترین سمیت را روی لارو سن دوم سیارید دارد و پس از آن حشره‌کش‌های سیرومازین (۳۱/۱۵ میلی گرم برلیتر) و سایپرمترین (٤۷/۹٦ میلی گرم برلیتر) بیشترین سمیت را دارند. همچنین حشره‌کش تری کلرفن در مقایسه با حشره کش های فوق خاصت لارو کشی کمتری داشت (جدول ۱). زیست سنجی لاروهای سن دوم حشرات فورید نشان داد که حشره‌کش پیری‌پروکسی‌فن (۷/۲۵ میلی گرم بر لیتر) بیشترین سمیت را دارد و پس از آن سایپرمترین (٦۹ میلی گرم بر لیتر) و تری کلرفن (۸٦/۸ میلی‌گرم بر لیتر) بیشترین سمیت را دارند و حشره‌کش سیرومازین خاصیت لاروکشی کمتری نسبت به سه حشره‌کش اخیر روی لارو فورید داشت (جدول ۲).

این تحقیق نشان داد که لاروهای سیارید به حشره‌کش‌های سایپرمترین (٤۷/۹٦ میلی‌گرم بر لیتر)، پیری‌پروکسی‌فن(۱/٤٦ میلی گرم بر لیتر) و سیرمازین(۳۱/۱۵ میلی گرم بر لیتر) حساسیت بیشتری نسبت به لاروهای فورید (مقدار LC_{50} سایپرمترین، پیری‌پروکسی‌فن و سیرومازین به‌ترتیب ٦۹/۹٦، ۷/۲۵ و ۱۸۹/٦۵ میلی‌گرم بر لیتر) دارند و در مورد تری‌کلروفن این وضعیت برعکس است به‌طوری که مقدار LC_{50} تری کلرفن روی لارو فورید ۸٦/۸ میلی‌گرم بر لیتر و روی لارو سیارید ۱۰۳/۸ میلی‌گرم بر لیتر است. بررسی معنی‌دار بودن خطوط زیست سنجی به روش نسبت دز کشندگی ۵۰ و ۹۰ درصد تلفات (R_{LDs}) (Lethal Dose Ratios (LDRs)) نشان داد که این اختلاف‌ها تنها در حشره‌کش‌های سایپرمترین و پیری‌پروکسی‌فن و سیرمازین معنی‌دار است. به‌عبارت دیگر سمیت سه حشره‌کش اخیر روی لارو سیارید به صورت آماری بیشتر از فورید است و حشره‌کش تری‌کلروفن خاصیت سمی یکسانی (R_{LD50}=0.88-1.67 و R_{LD90}=0.67-2.25) برای هر دوگونه دارد زیرا بین حد بالا

جدول ۱- نتایج آزمون زیست سنجی حساسیت لارو سیارید به حشره‌کش‌های مورد آزمایش.

Table 1. Susceptibility of sciarid larvae to tested insecticides.

Insecticides	df	Slope ±SE	LC_{50} (CL95%) mg/L	LC_{90} (LC95%) mg/L	X^2	Pr
Cypermethrin	8	0.86±0.08	47.96(37.41-61.75)	1475.2(789.6-3703.2)	3.66	0.88
Cyromazine	4	0.64±0.07	31.15(21.09-45.6)	3000(1301.2-10656)	4.49	0.6
Pyriproxyfen	4	0.73±0.07	1.46(0.82-2.29)	81.62(47.4-170.1)	2.75	0.6
Trichlorfon	12	0.91±0.06	103.8(83.04-127.02)	2611.2(1753.6-4393.6)	6.63	0.88

df = degrees of freedom;X^2 = chi-square goodness of fit test; Pr: Probability goodness of fit tests

جدول ۲- نتایج آزمون زیست سنجی حساسیت لارو فورید به حشره‌کش‌های مورد آزمایش.

Table 2: Susceptibility of phorid larvae to tested insecticides.

Insecticides	df	Slope ±SE	LC_{50} (CL95%) mg/L	LC_{90} (CL95%) mg/L	X^2	Pr
Cypermethrin	13	1.4±0.15	69.96(58.8-81.5)	717.6(512-1103.6)	3.57	0.96
Cyromazine	13	1.35±0.1	189.65(161.91-217.05)	1674(1288.5-2372.25)	12.96	0.46
Pyriproxyfen	8	0.74±0.07	7.25(5.46-10.1)	309.1(148.5-904.9)	2.82	0.8
Trichlorfon	16	0.91±0.06	86.8(69.31-105.48)	2180.8(1583.2-3263.2)	14.5	0.56

df = degrees of freedom;X^2 = chi-square goodness of fit test; Pr: Probability goodness of fit tests

www.SID.ir

Archive of SID

وپایین نسبت دزهای کشندگی (RLDs) عدد یک وجود دارد (جدول ۳ و شکل ۱). مقایسه خطوط زیست سنجی چهار حشره‌کش روی لاروهای فوریده و سیاریده نشان داد که حشره‌کش پیری‌پروکسی‌فن تنها حشره‌کشی است که با خطوط زیست سنجی سه حشره‌کش دیگر سایپرمترین (۲/٤–۱/۱)، تری‌کلروفن (۲/٥٦–۱/۲٥) و سیرمازین (۰/۷–۰/۲) اختلاف معنی‌داری دارد و این اختلاف در سطح R_{LD50} برای هر دو گونه معنی‌دار است. حشره‌کش تری کلروفن برای هر دو گونه و دارای سمیت یکسانی می‌باشد اختلاف معنی‌داری نداشته وجود عدد یک در سطح R_{LD90}=۰/٦۷–۲/۲٥ و R_{LD50}=۰/۸۸–۱/٦ و مشاهده نمودارها موید برابر بودن خطوط زیست سنجی تری کلروفن برای دو گونه آفت فوق می‌باشد (شکل ۱). حشره‌کش سایپرمترین در سطح R_{LD50} بین دوگونه معنی‌دار است (R_{LD50}= ۰/٥–۰/۹٦) یعنی حشره‌کش سایپرمترین برای لارو سیارید(٤۷/۹٦) دو برابر سمی‌تر از لارو فوریده (۸٦/۹٦) است (جدول۳). وجود اختلاف معنی دار (R_{LD50}= ۰/۰۷–۰/۱) در مقادیر LC_{50} های سیرومازین در دوگونه و عدم وجود اختلاف معنی‌دار آنها (R_{LD90}= ۰/۸–۷/۱۹) در مقادیر LC_{90} نشان از حساسیت مشابه لاروهای سیارید (۳۱/۱٥) و فوریده (۱۸۹/٦٥) به این حشره‌کش IGR است.

جدول ۳- مقایسه خطوط زیست‌سنجی لاروهای فوریده و سیاریده با حشره‌کشها به روش نسبت دز کشندگی ٥۰ و ۹۰ درصد تلفات (**LDR**).

Table 3. Bioassay lines of sciarid and phorid larvae with the insecticides by Lethal Dose Ratio at the concentration of50% and 90% mortality

larvae	Lethal Dose Ratio (LDR)	Pyriproxyfen (Sciaridae)	Cypermethrin (Sciaridae)	Trichlorfon (Sciaridae)	.Cyromazine (Sciaridae)
Pyriproxyfen	R_{LD50}	(0.28-0.87)	(1.1-2.4)	(1.25-2.56)	(0.2-0.7)
(Phoridae)	R_{LD90}	(0.091-0.82)	(0.3-4)[1]	(0.37-2.88)[1]	(0.39-6.3)[1]
Cypermethrin	R_{LD50}	(0.12-0.35)	(0.5-0.96)	(0.55-1)[1]	(0.1-0.3)
(Phoridae)	R_{LD90}	(0.17-0.77)	(0.68-4.1)[1]	(0.7-2.6)[1]	(0.6-6)[1]
Trichlorfon	R_{LD50}	(0.2-0.5)	(0.8-1.6)[1]	(0.88-1.67)[1]	(0.2-0.5)
(Phoridae)	R_{LD90}	(0.15-0.6)	(0.6-3.5)[1]	(0.67-2.25)[1]	(0.6-5.7)[1]
Cyromazine	R_{LD50}	(0.07-0.19)	(0.29-0.53)	(0.3-0.55)	(0.07-0.17)
(Phoridae)	R_{LD90}	(0.2-0.8)	(0.8-4.3)[1]	(0.8-2.77)[1]	(0.8-7.19)[1]

If the 95% confidence interval of Lethal Dose Ratios includes 1, then the LDs are not significantly different.

بحث

در حال حاضر در ایران هیچ نوع حشره‌کشی به صورت رسمی برای کنترل مگس‌های قارچ خوراکی به ثبت نرسیده است. در مطالعات انجام شده توسط بابر و همکاران (Babar *et al*., 2012, 2014)، اثر حشره‌کش تری‌کلرفن با دز ٦/۸ میلی لیتر در لیتر روی خاک پوششی جهت کنترل لارو پشه سیارید *L. auripila* و مگس فوریده *M. halterata* نشان داد که می‌تواند در حدود ۸۰ درصد جمعیت لاور پشه سیارید و مگس فوریده را کاهش دهد. نتایج پژوهش حاضر با نتایج سایر محققین، متفاوت است زیرا سطح سمپاشی تفاوت داشت، ایشان محلول سم را در خاک پوششی استفاده کرده‌اند در حالی که سمپاشی دراین تحقیق روی کمپوست انجام شده است (Babar *et al*., 2012, 2014).

در حال حاضر مستنداتی در مورد استفاده از این حشره¬کش روی هر دو آفت موجود نیست. نتایج آزمایش ارلر و همکاران (Erler *et al*., 2011) نشان داد پیری‌پروکسی فن هنگامی که به صورت تیمار خیس کننده در خاک پوششی استفاده شد یکی از موثرترین تنظیم کننده‌های رشد در کنترل لارو پشه سیارید *Lycoriella ingenua* بود و ظهور حشرات بالغ را تا ۸۲ درصد کاهش داد. نتایج پژوهش حاضر نیز ثابت کرد که این حشره‌کش به خوبی لارو سیارید را کنترل می‌کند. در ارتباط با اثر پیری‌پروکسی فن روی لارو فوریده گزارشی ثبت نشده است، اما نتایج زیست سنجی حاضر بیان می‌کند که حشره‌کش مذکور می‌تواند از جمله حشره‌کش‌های موثر علیه لارو فوریده باشد (جدول ۱ و ۲).

www.SID.ir

Archive of SID

در یک مطالعه، مقدار LC_{50} حشره‌کش سایپرمترین روی لارو پشه سیاربد(Dip: Sciaridae) *Bradysia odoviphaga* را ٤٤/٤٢ میلی گرم بر لیتر گزارش شده و به‌عنوان یک حشره‌کش مؤثر برای کنترل *B. odoviphaga* معرفی شده است (Tiancong *et al*, 2006). نتایج زیست سنجی سایپرمترین روی لارو دوبالان قارچ خوراکی با پژوهش اخیر مطابقت دارد. در مجموع سایپرمترین روی لارو هر دو آفت در مقایسه با سایر تیمارها اثر سمی متوسطی دارد.

خیس کردن خاک پوششی با حشره‌کش سیرومازین بیشتر از دیفلوبنزرون روی پشه سیاربد *L. auripila* مؤثر بوده است و تعداد لاروهای سیاربد را در خاک پوششی کاهش می‌دهد (White, 1988). همچنین، کاربرد این حشره‌کش به‌طور جداگانه در کمپوست قبل از اسپان دوانی نشان داد که استفاده از این حشره‌کش در کمپوست در مقایسه با خاک پوششی کارایی بیشتری دارد و می‌تواند ظهور حشرات کامل *L. auripila* را در نسل اول تا ۷۹ درصد کاهش داد (White, 1997). مقدار دز کشنده حشره‌کش سیرومازین علیه لارو سن سوم پشه سیاربد *Lycoriella ingenua* در خاک پوششی ١٤٨/٤٣ میلی‌گرم ماده مؤثره در متر مربع گزارش شده است، همچنین او نشان داد که سیرومازین بعد از حشره‌کش تریفلومرون بیشترین تأثیر را علیه لارو *L. ingenua* دارد (Shamshad *et al*., 2008). نتایج اخیر با نتایج این تحقیق به‌دلیل تفاوت در روش کار و گونه حشره قابل مقایسه نیست. با این حال اختلاط سیرومازین در خاک پوششی در مقایسه با کمپوست چندان رضایت بخش نیست و اثر کنترلی کمتری دارد. جذب سیرومازین به‌وسیله ذرات خاک و تثبیت آن می‌تواند از عوامل کاهش کارایی کاربرد سیرومازین در خاک پوششی باشد (Lewis *et al*., 2020). در مجموع، مقایسه نتیجه این آزمایش با سایر پژوهش‌ها نشان می‌دهد که سیرومازین علیه پشه سیاربد به ویژه هنگامی که در کمپوست استفاده شود موثر است و از آنجایی که سیرومازین بر علیه لارو دوبالان مقاوم به حشره‌کش‌های معمولی بسیار موثر هستند (Schalpfer *et al*., 1986) و اثر قارچ‌کشی روی رشد میسلیومی قارچ خوراکی ندارند می‌توانند در برنامه مدیریت تلفیقی آفات علیه لارو سیاربد به کار گرفته شود (Jacewicz and Bykowska, 1989). در مورد تاثیر سیرومازین علیه لارو مگس فورید مستنداتی وجود نداشت و این اولین گزارش درمورد زیست سنجی روی لارو فوریده است که حاکی از پایین بودن کارایی آن روی لارو مذکور است بطوریکه مقدار LC_{50} آن (١٨٩/٦٥) دو برابر حشره کش تری‌کلرفن (٨٦/٨) می‌باشد.

در حال حاضر مالاتیون، دلتامترین، سیرومازین، دیفلوبنزورون، تریفلومرون و آزادیراختین و نماتد بیمارگر حشرات *Steinernema feltiae* از حشره‌کش‌های مجاز برای کنترل پشه‌های سیارید در اروپا می‌باشد (Shamshad, 2010; Navarro *et al*., 2014;Fletcher and Gaze, 2008) و در ایران نیز حشره‌کش های دیفلوبنزورون، اسپینوساد، Bt علیه دوبالان قارچ خوراکی توصیه شده است دو حشره‌کش اخیر از حشره‌کش‌های بیورشنال هستند(Marzban *et al*.,2018). نتایج زیست سنجی حاضر نشان داد که می‌توان از چهار حشره‌کش به‌ترتیب اولویت پیری‌پروکسی فن، سیرومازین، سایپرمترین و تری کلرفن در بستر کشت روی لارو سیارید استفاده کرد، اما برای لاروهای فورید حشره‌کش‌های پایریپروکسی فن، سایپرمترین و تری کلرفن توصیه می‌شود.

در پایان می‌توان نتیجه گیری کرد که لزوم کنترل باقیمانده سموم در مواد غذایی از طریق اجرای برنامه‌های پایش منظم دوره‌ای مواد غذایی، آموزش به تولیدکنندگان و توسعه عملی برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات و بیماری‌ها می‌تواند گامی مؤثر در دستیابی به امنیت غذایی محسوب شود (Cheraghi *et al*., 2013; Emamjomeh *et al*., 2013; Sobhanardakani *et al*., 2014). با توجه به اینکه قارچ خوراکی در فضای بسته تولید شده و در تمام فصول سال به بازار عرضه می‌شود و طول دوره پرورش آن کوتاه است و بافت قارچ دکمه‌ای حالت اسفنجی دارد، بهتر است در اولویت اول از عوامل بیولوژیک مانند Bt،

www.SID.ir

Archive of SID

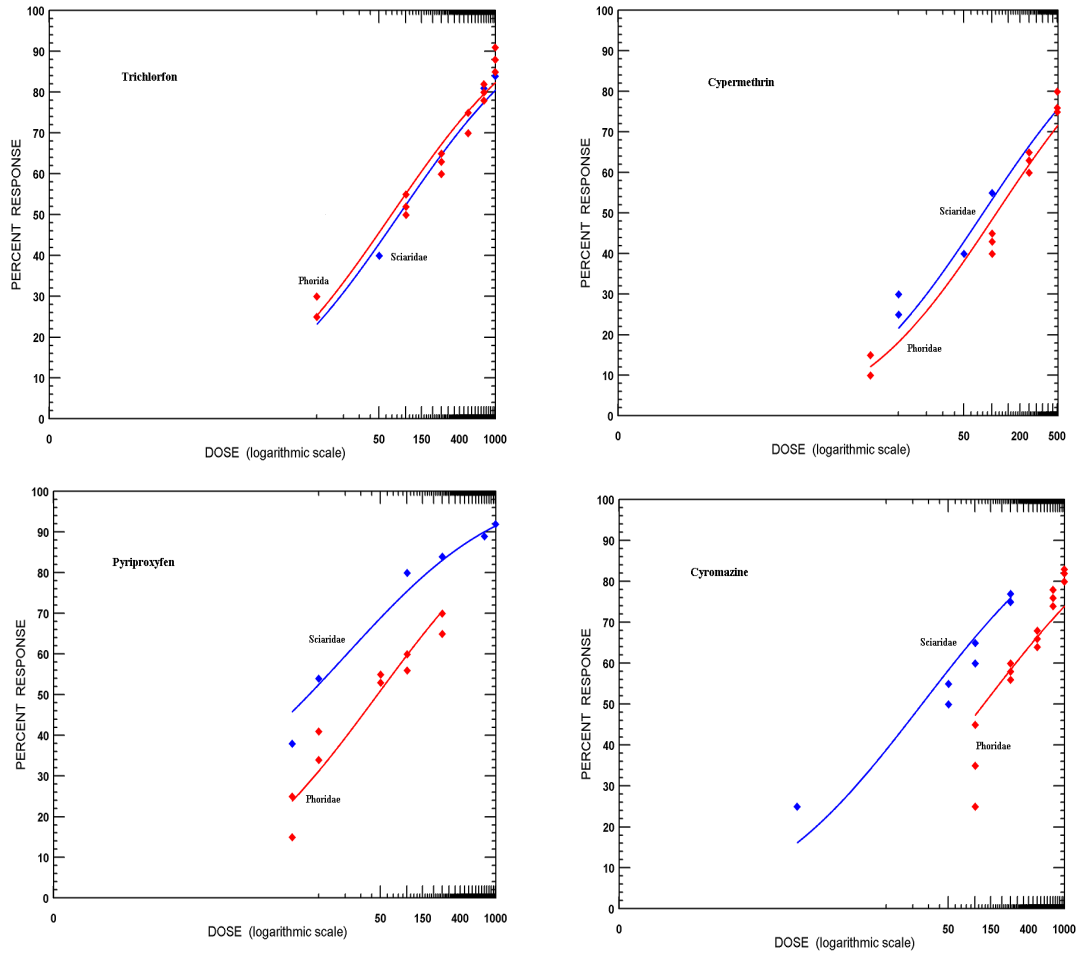
اسپینوساد (Marzban *et al.*, 2018) و حشره‌کش‌های شیمیایی کم خطر مانند پیری‌پروکسی فن، سیرومازین، دیفلوبنزورون استفاده نمود و درشرایطی که تراکم جمعت حشرات بالغ زیاد است، از حشره‌کش‌های شیمیایی مانند سایپرمترین و تری کلرفن استفاده شود. زیرا کاربرد مداوم حشره‌کش‌ها با نحوه تأثیر مشابه و یا از یک گروه، حساسیت دوبالان را نسبت به آفت‌کش‌ها کاهش داده و موجب می‌شود که تولیدکنندگان قارچ خوراکی برای کنترل جمعیت آفات از غلظت‌های بالاتر در چندین نوبت سم‌پاشی استفاده کنند، که این امر منجر به افزایش باقیمانده سموم در قارچ خوراکی می شود. در آینده ضروری است کارایی حشره‌کش‌های معدنی وسایرعوامل بیولوژیک مانند نماتدهای بیمارگر حشرات روی دوبالان قارچ خوراکی بررسی شود.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله نگارندگان از جناب آقای دکتر محمدحسن افشار رییس وقت انجمن پرورش دهندگان قارچ خوراکی به جهت در اختیار گذاشتن اطلاعات و تجربیات شان و فراهم نمودن امکانات لازم برای آزمایش صمیمانه تقدیر و تشکر می‌نمایند.

شکل ۱- خطوط زیست‌سنجی لاروهای سیاریده و فوریده به تفکیک هریک از حشره کش‌ها مورد آزمایش.

Fig 1: Bioassay lines of sciarid and phorid larvae with each tested insecticides.



www.SID.ir

Archive of SID

References

BABAR, M. H., M. ASHFAQ, M. AFZAL, M. H. BASHIR and M. A. ALI. 2012. Efficacy of different insecticides against mushroom phorid Fly, *Megaselia halterata* (Wood) in Punjab, Pakistan. Journal of Biodiversity and Conservation, 4: 183-188.

BABAR, M. H., M. ASHFAQ, M. AFZAL, M. H. BASHIR and M. A. ALI. 2014. Efficacy of different insecticides against mushroom sciarid Fly , *Lycoriella auripila* in Punjab, Pakistan. Pakistan Journal of Nutrition, 13: 50-55.

BARTLETT, G. R. and C. B. KEIL. 1997. Identification and characterization of a permethrin resistance mechanism in the fungus gnat *Lycoriella mali* (Fitch) (Diptera: Sciaridae). Pesticide Biochemistry and Physiology, 58: 173-181.

CHERAGHI, M., N. MARDOKH ROHANI and B. LORESTANI. 2013. Evaluation of heavy metal concentration in compost, soil cover and button mushroom in Kurdistan greenhouses. Journal of Food Hygiene, 2: 81-104.

CLANCY, G. 1981. Observations of mites associated with the low yielding crops of cultivated *Agaricus bisporus* in Australia. Mushroom Science, 11: 233-244.

CLIFT, A. D. 1979. The identity, economic importance and control of insect pests of mushrooms in New South Wales, Australia. Mushroom Science, 2: 367–383.

EMAMJOMEH, L., S. IMANI and F. VARASTEH. 2013. Determination of diazinon and endosulfan residue mushroom (*Agaricus bisporius*). Journal of Applied Microbiology in Food Industry, 2: 1-6.

ERLER, F., E. POLAT, H. DEMIR, M. CATAL and T. ERDEMIR. 2009a. Control of the mushroom phorid fly, *Megaselia halterata* (Wood), with plant extracts. Pest Management Science, 65: 144-149.

ERLER, F., E. POLAT, H. DEMIR, M. CATAL and T. ERDEMIR. 2009b. Evaluation of microbial products for the control of the mushroom phorid fly, *Megaselia halterata* (Wood). Journal of Entomological Science, 44: 89-97.

ERLER, F., E. POLAT, H. DEMIR, M. CATAL, and G. TUNA. 2011. Control of mushroom sciarid fly *Lycoriella ingenua* populations with insect growth regulators applied by soil drench. Journal of Economic Entomology, 104: 839-844.

FLETCHER, J. T. and R. H. GAZE. 2008. Mushroom Pest and Disease Control. Manson Publishing, London, 192p.

GREENSLADE, P. and CLIFT, A. 2004. Review of pest arthropods recorded from commercial mushroom farms in Australia. Australasian Mycologist, 23:77-93.

HUSSEY, N. W. and B. GURNEY. 1968. Biology and control of the sciarid *Lycoriella auripila* Winn. (Diptera: Lycoriidae) in mushroom culture. Annals of Applied Biology, 62:395-403.

JACEWICZ, D. J. and E. BYKOWSKA. 1989. Effect of some IGR insecticides on mushroom mycelial growth. Mushroom Science, 12: 877- 882.

KIELBASA, R. D. and R. J. SNETSINGER. 1980. Life history of a sciarid fly, *Lycoriella mali*, and its injury threshold on the commercial mushroom. Agricultural Experiment Station Bulletin, 833:14 p.

LEWIS, K.A., A. GREEN, J. TZILIVAKIS, and D., WARNER. 2020. The Pesticide Properties DataBase (PPDB) Developed by the Agriculture & Environment Research Unit. University of Hertfordshire. Retrieved January 6, 2020, from https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/atoz_insect.htm .MARZBAN, R., A. SHAIKHI GARJAN, M. MIRZAY, A. MOHAMMADIPOOR, E. GILASIAN, R. ESLAMIZADEH, and H. KHABAZ. 2018. Evaluation of the efficacy of *Bacillus thuringiensis* in the biological control of Dipteran pests of mushroom in the laboratory and the farm. Bio Control in Plant Protection, 5: 55–63.

NAVARRO, M. J., J.CARRASCO and F. J. ANDGEA. 2014. Chemical and biological control of diptera in

www.SID.ir

Archive of SID

Spanish mushroom crops. Proceedings of the 8th International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, 549-556.

RICHARDSON, P. N. and P. S. GREWAL. 1991. Comparative assessment of biological (Nematoda: *Steinernema feltiae*) and chemical methods of control for the mushroom fly, *Lycoriella auripila* (Diptera: Sciaridae). Biocontrol Science and Technology, 1: 217-228.

SCHALPFER, T., T. COTTI and J. L. MOORE. 1986. Cyromazine, a new insect growth regulator for leafminer control. Proceedings of the British Crop Protection Conference-Pests and Diseases, 1: 123-128.

SCHEEPMAKER, J. W. A., F. P. GEELS, P. H. SMITS and L. J. L. D. VANGRIENSVEN. 1997. Location of immature stage of the mushroom insect pest *Megaselia halterata* in mushroom growing medium. Entomologia Experimentalis et Applicata, 83: 323-327.

SHAMSHAD, A. 2010. The development of integrated pest management for the control of mushroom sciarid flies, *Lycoriella ingenua* (Dufour) and *Bradysia ocellaris* (Comstock), in cultivated mushrooms. Pest Management Science, 66: 1063-1074.

SHAMSHAD, A., A. D. CLIFT and S. MANSFIELD. 2008. Toxicity of six commercially formulated insecticides and biopesticides to third instar larvae of mushroom sciarid, *Lycoriella ingenua* Dufour (Diptera: Sciaridae), in New South Wales, Australia. Australian Journal of Entomology, 47: 256-260.

SHIRVANI-FARSANI, N., A. A. ZAMANI, S. ABBASI, and K. KHERADMAND. 2013. Toxicity of three insecticides and tobacco extract against the fungus gnat, *Lycoriella auripila* and the economic injury level of the gnat on button mushroom. Journal of Pest Science, 1-7.

SMITH, J. E. 2002. Dimilin resistance in mushroom sciarids. *Mushroom Journal*, 656: 15.

SMITH, J. E. 2004. An Integrated Pest and Disease Management System against Mushroom Sciarid. Retrieved January 22, 2019, from http://www2.warwick.ac.uk/fac/sci/whri/research/mushroompests/ipmsciarids.pdf

SMITH, J. E. and P. F. WHITE. 1996. Diazinon resistance in mushroom pests. HDC Project News, 36: 12–15.

SOBHANARDAKANI, S., S. SADRI and S. JAMEHBOZORGI. 2014. Evaluation of organophosphorus pesticide diazinon residue in greenhouse crops using spectrophotometry (Case Study: Mushroom). Journal of Food Hygiene, 3: 73-88.

TALEBI, A. A., A. A. ZAMANY and E. MOHAMMADI GOLTAPEH. 2003. Identification and description of some injurious dipterous pest of button mushroom (*Agaricus bisporus*) in karaj. Applied Entomology and Phytopathology, 71: 91-102.

TIANCONG, Y., Y. LEI, X. TING, N. HONG TAO and L. WANCHUN. 2006. Efficacy of Chlorpyrifos· Cypermethrin 50% EC to Bradysia odoriphaga. Journal Pesticide Science and Administration. Abstract:http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-NYKG200605009.htm>

WETZEL, H. A. 1981. Integrated pest management. Mushroom News, 29: 29-33.

WHITE, P. F. 1986. The effect of sciarid larvae (*Lycoriella auripila*) on cropping of the cultivated mushroom (*Agaricus bisporus*). Annals of Applied Biology, 109: 11-17.

WHITE, P. F. 1987. The mushroom pest complex – its affect on yield and quality. Proceedings of the International Symposium on the Scientific and Technical Aspects of Cultivating Edible Fungi, University Park, Pennsylvania, 301–310.

WHITE, P. F. 1988. The potential of cyromazine for mushroom pest control. Brighton Crop Protection Conference, Pests and Diseases, 1: 193-198.

WHITE, P. F. 1997. The use of chemicals, antagonists, repellents and physical barriers for the control of *Lycoriella auripila* (Diptera: Sciaridae), a pest of the cultivated mushroom *Agaricus bisporus*. Annals of Applied Biology, 131: 29-42.

www.SID.ir