Archive of SID

Iranian Journal of Plant Protection Science
Vol 50, No 2, Autumn & Winter 2019-2020 (235-247)
DOI: 10.22059/ijpps.2019.279045.1006890

دانش گیاهپزشکی ایران
دورهٔ ۵۰، شمارهٔ ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۸ (ص ۲۴۷-۲۳۵)

سازگاری *Beauveria bassiana* (Balsamo) با چند حشره‌کش زیست‌سازگار، و بررسی اثر آنها روی چهار گونه از حشرات آفت و دشمن طبیعی مزارع یونجه

رقیه کریم‌زاده[1*]، فاطمه کاظمی[2] و میرجلیل حجازی[3]
۱، ۲ و ۳. استادیار، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استاد، گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱/۲٤- تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۷/۲)

چکیده

سازگاری قارچ *Beauveria bassiana* (Balsamo) با هگزافلوموران، کرومافنوزاید، کلرفلوآزوران، فوزالون، عصاره فلفل و عصاره سیر در شرایط آزمایشگاهی بررسی شد. برای این منظور ۷۵، ۱۵۰، ۳۰۰ و ۵۰۰ میکرولیتر از این حشره‌کش‌ها با ۱۰۰ میلی‌لیتر محیط کشت ذوب شده قارچ *B. bassiana* مخلوط شده و طی ۷، ۱۵، ۱۷ و ۱۹ روز بعد از تیمار، قطر میسلیوم قارچ در تیمارها و شاهد اندازه‌گیری و مقایسه شد. در بخش دوم پژوهش، اثر قارچ *B. bassiana*، کرومافنوزاید، کلرفلوآزوران، فوزالون، فرم تجاری عصاره سیر و عصاره فلفل، هگزافلوموران، آزادیراکتین و *B. bassiana* + عصاره سیر روی سرخرطومی برگ یونجه (Gyllenhal) *Hypera postica*، شته نخود *Acyrthosiphon pisum* Harris و دو گونه کفشدوزک (Goeze) *Hyppodamia variegata* و *Coccinella undecimpunctata* L. در شرایط مزرعه‌ای آزمایش شد. آزمایش‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در چهار تکرار انجام شدند. یک روز قبل از سمپاشی و ۱، ۳ و ۷ روز بعد از سمپاشی، از این حشرات نمونه‌برداری و درصد کارآیی تیمارها با استفاده از فرمول هندرسن- تیلتن محاسبه شد. نتایج نشان دادند از بین حشره‌کش‌های مورد آزمایش، عصاره سیر و عصاره فلفل با قارچ *B. bassiana* سازگار بوده و می‌توانند همراه با این قارچ در برنامه‌های مدیریت آفات مورد استفاده قرار گیرند. در آزمایش‌های مزرعه‌ای، عصاره فلفل، عصاره سیر، هگزافلوموران و *B. bassiana* + عصاره سیر تیمارهایی بودند که سه روز بعد از سمپاشی، کارآیی آنها روی لاروهای جوان سرخرطومی یونجه به‌صورت معنی‌داری بیشتر از تیمارهای دیگر بوده که می‌توانند برای کنترل سرخرطومی یونجه مورد توجه قرار گیرد. سه حشره‌کش آزادیراکتین، کرومافنوزاید و هگزافلوموران کارآیی بالای ۵۰درصد روی شته نخود نشان دادند که هگزافلوموران به دلیل امنیت نسبی بالاتر برای هر دو گونه کفشدوزک مورد مطالعه، می‌تواند برای کنترل شته نخود توصیه شود.

واژه‌های کلیدی: تنظیم‌کننده‌های رشد حشرات، عصاره سیر، عصاره فلفل، سازگاری، *Beauveria bassiana*.

Compatibility of *Beauveria bassiana* (Balsamo) with some biorational insecticides, and their effects on four species of pests and natural enemies in alfalfa fields

Roghaiyeh Karimzadeh[1*], Fatemeh Kazemi[2] and Mir Jalil Hejazi[3]
1, 2, 3. Assistant Professor, Former M. Sc. Student and Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
(Received: Apr. 13, 2019 - Accepted: Sep. 24, 2019)

ABSTRACT

Compatibility of *Beauveria bassiana* (Balsamo) with hexaflumuron, chromafenozide, chlorfluazuron, phosalone, garlic extract and pepper extract was studied at the laboratory condition. In details, 75, 150, 300 and 500 µl of the insecticides and extracts were incorporated into 100 ml of liquefied potato dextrose agar (PDA) culture medium. Seven, 15, 17 and 19 days after treatment, diameter of the colonies was measured and compared in the treatments and control. In the second part of the study, the effects of *B. bassiana*, chromafenozide, chlorfluazuron, phosalone, garlic extract, pepper extract, hexaflumuron, azadirachtin and *B. bassiana* + garlic extract, were determined on alfalfa leaf weevil *Hypera postica* (Gyllenhal), pea aphid *Acyrthosiphon pisum* Harris and the two species of coccinellids including *Hyppodamia variegata* (Goeze) and *Coccinella undecimpunctata* L. under field conditions. Experiments were conducted using randomized complete block design with four replicates. A sampling was conducted a day before treatments and three samplings were conducted 1, 3 and 7 days after treatments. The Efficacy of treatments was calculated using Henderson-Tilton's formula. The results indicated that garlic and pepper extracts were compatible with *B. bassiana* and those can be used simultaneously in pest management programs. Three days after treatment, efficiency of garlic and pepper extracts, hexaflumuron and *B. bassiana* + garlic extract was significantly higher on young larvae of *H. postica* than other treatments and those can be considered in this pest management programs. Chromafenozide, azadirachtin and hexaflumuron had > 50% efficiency on pea aphid population. Among these insecticides, hexaflumuron may be recommended for pea aphid control due to its relatively low effects on the lady beetles.

Keywords: *Beauveria bassiana*, compatibility, insect growth regulators, garlic extract, pepper extract.

* Corresponding author E-mail: r_karimzadeh@tabrizu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

یونجه *Medicago sativa* L. یکی از مهمترین گیاهان علوفه‌ای در ایران و جهان می‌باشد. قسمت اعظم محصول یونجه در اثر عوامل مختلف از بین می‌رود. بخش بزرگی از کاهش محصول در اثر حشرات، بیماری‌ها و علف‌های هرز می‌باشد که اگر کنترل مناسبی صورت بگیرد جلوی خسارت تا حد زیادی گرفته خواهد شد. در حال حاضر سرخرطومی برگ یونجه *Hypera postica* (Gyllenhal) آفت مهم و غالب مناطق یونجه‌کاری ایران و جهان می‌باشد. در صورت عدم کنترل، در اغلب مناطق، کل محصول چین اول و بخشی از چین‌های بعدی را از بین می‌برد (Pellissier *et al*., 2017). روش‌های کنترل مختلفی توسط محققین برای کنترل سرخرطومی یونجه توصیه شده است (Hedlund & Pass, 1968; Radcliffe & Flanders, 1998)، اما در اغلب مناطق به‌ویژه در چین اول استفاده از حشره‌کش‌های شیمیایی اجتناب ناپذیر است.

شته نخود *Acyrthosiphon pisum* Harris شته‌ای نسبتاً بزرگ با پاها، شاخک‌ها و کورنیکول‌های بلند می‌باشد که روی بسیاری از گیاهان علوفه‌ای و اکثر گیاهان خانواده لگومینوز مثل لوبیا، باقلا، نخود و یونجه کلونی تشکیل می‌دهد. حشرات کامل و پوره‌ها با تغذیه از شیره گیاهی باعث زردی و ریزش برگ‌های پایین یونجه و پژمردگی بوته می‌شوند. مقدار پروتئین و رنگدانه‌ی کاروتن در یونجه‌های آلوده به این شته به ترتیب ۲۰ و ۲۷ درصد تقلیل می‌یابد. عمده‌ترین خسارت این حشره از راه انتقال بیماری‌های ویروسی شایع از جمله ویروس Y سیب‌زمینی، پیچیدگی برگ نخود، کوتولگی یونجه و موزائیک یونجه می‌باشد (Khanjani, 2005; Tavoosi Ajvad *et al*., 2012).

پژوهش‌گران در دهه‌های گذشته، اثر حشره‌کش‌های رایج را روی آفات و دشمنان طبیعی فعال در مزارع یونجه بررسی کرده‌اند (Roberts *et al*., 1987; Sabahi & Talebi Jahromi, 2006) و در اغلب موارد، تأثیر قوی این ترکیبات را هم روی آفات و هم دشمنان طبیعی گزارش کرده‌اند. در سال‌های اخیر حشره‌کش‌های امن‌تر مانند تنظیم‌کننده‌های رشد حشرات، حشره‌کش‌های گیاهی و حشره‌کش‌های زیستی یا بیمارگرهای حشرات در کنترل آفات یونجه بیشتر مورد توجه قرار گرفته‌اند و در مطالعات مختلف آزمایشگاهی و مزرعه‌ای اثر این ترکیبات روی آفات یونجه و سایر حشرات مفید مزارع یونجه مورد بررسی قرار گرفته است (Kamangar & Habibi, 2006; Samih *et al*., 2010; Moradi-Vajargah *et al*., 2013, Reddy *et al*., 2016). در مطالعه حاضر اثر حشره‌کش‌های فوزالون، کرومافنوزاید، کلرفلوآزوران، هگزافلوموران، آزادیراکتین، فرم تجاری عصاره سیر و فلفل و قارچ *B. bassiana* روی سرخرطومی برگ یونجه، شته یونجه، کفشدوزک هیپودامیا و کفشدوزک ۱۱ نقطه‌ای در شرایط مزرعه‌ای بررسی شد. فوزالون توسط سازمان حفظ نباتات ایران به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار برای کنترل سرخرطومی برگ یونجه توصیه شده است (Nourbakhsh *et al*., 2011). کرومافنوزاید یک شبه هورمون پوست‌اندازی است و فعالیت زیستی هورمون پوست‌اندازی ۲۰- هیدروکسی‌اکدایزون[1] را تقلید می‌کند. کلرفلوآزوران و هگزافلوموران از بازدارنده‌های سنتز کیتین هستند و از تشکیل کیتین در جلد حشرات ممانعت کرده و موجب مرگ لارو و شفیره یا توقف تغذیه و حرکت آنها می‌شود (Dhadialla *et al*., 1998; Talebi Jahromi, 2012). براساس منابع موجود اثر این سه ترکیب روی سرخرطومی یونجه و شته نخود مطالعه نشده است.

گیاهان منابع غنی متابولیت‌های زیست فعال هستند که اثرات ضد تغذیه‌ای، بازدارندگی و کشندگی روی طیف وسیعی از حشرات دارند (Rajendran & Sriranjini, 2008). آزادیراکتین از درخت چریش *Azadirachta indica* (A. Juss) به‌دست می‌آید و از تعویض جلد در حشرات جلوگیری می‌کند (Hoffmann & Lorenz, 1998). عصاره سیر روی حشرات اثر کشندگی، دورکنندگی و ضد تغذیه‌ای دارد، خواص باکتری‌کشی، قارچ‌کشی و نماتدکشی هم برای آن گزارش شده است (Gupta & Sharmaj, 1993). عصاره فلفل قرمز با اختلال در سیستم تنفسی حشرات موجب مرگ آنها می‌شود (Talebi Jahromi, 2012). قارچ *B. bassiana* امروزه به‌صورت تجارتی

1. 20-hydroxyecdysone

www.SID.ir

Archive of SID

تولید و در مدیریت تلفیقی طیف وسیعی از آفات و تولید محصولات ارگانیک استفاده می شود (Reddy, 2015). برخلاف بیشتر بیمارگرهای حشرات که اثر گوارشی دارند، اثر تماسی داشته و ازطریق کوتیکول و تراشه‌ها حشرات را آلوده می‌کند. این ویژگی به‌همراه امکان کشت در محیط کشت مصنوعی موجب شده *B. bassiana* از مقبول‌ترین حشره‌کش‌های میکروبی در مدیریت آفات باشد (Fuxa, 1987; St. Leger *et al.*, 1992). ترکیبات شیمیایی می‌توانند روی بیمارگرهای حشرات اثر مثبت، منفی یا خنثی داشته باشند. اگر آفت‌کش میکروبی با آفت‌کش‌های شیمیایی سازگار باشد می‌تواند به‌همراه آنها در کنترل آفات استفاده شود. سازگاری *B. bassiana* با آفت‌کش‌های شیمیایی توسط پژوهش‌گران مختلف مطالعه شده است (Anderson & Roberts, 1983; Alizadeh *et al.*, 2007; Amutha *et al.*, 2012). Singh *et al.* (2014) اثر ایمیداکلوپرید، اندوسولفان، استامی‌پرید، نیمارین و پروفنوفوس را روی اسپورزایی و تولید بیومس قارچ *B. bassiana* مطالعه کردند و به این نتیجه رسیدند که استامی‌پرید و پروفنوفوس در مقایسه با سایر ترکیبات مطالعه‌شده سازگاری بیشتری با *B. bassiana* دارند. ترکیبات شیمیایی و غلظت آفت‌کش، امولسیفایرها و مواد همراهی که در فرمولاسیون آفت‌کش‌ها استفاده می‌شوند می‌توانند سازگاری آفت‌کش‌های مختلف را با بیمارگرهای حشرات تحت تأثیر قرار دهند (Batista Filho *et al.*, 2001, Morris, 1977).

هدف این مطالعه، بررسی اثر حشره‌کش‌های نسبتاً امن کرومافنوزاید، کلرفلوآزوران، هگزافلوموران، آزادیراکتین، فرم تجاری عصاره سیر و فلفل و قارچ *B. bassiana* روی سرخرطومی برگ یونجه *Hypera postica* (Gyllenhal)، شته نخود *Acythosiphon pisum* Harris، کفشدوزک *Hyppodamia variegata* (Goeze) و کفشدوزک یازده نقطه‌ای *Coccinella undecimpunctata* L. در شرایط مزرعه‌ای بود. علاوه بر حشره‌کش‌های ذکرشده، فوزالون به‌عنوان حشره‌کش رایج و محک در کنار حشره‌کش‌های دیگر آزمایش شد. همچنین اثر بازدارندگی این ترکیبات روی رشد میسلیوم قارچ *B. bassiana* در شرایط آزمایشگاهی مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

آزمایش‌های آزمایشگاهی

در این بخش، سازگاری قارچ *B. bassiana* با حشره‌کش‌های هگزافلوموران، کرومافنوزاید، کلرفلوآزوران، فوزالون، عصاره‌های روغنی فرموله شده فلفل و عصاره سیر در آزمایشگاه بررسی شد تا امکان کاربرد توأم آنها در برنامه‌های مدیریت آفات مشخص شود. برای این منظور، اثر چهار غلظت ۷۵، ۱۵۰، ۳۰۰ و ۵۰۰ mg ai/l هگزافلوموران، ۳۷/۵، ۷۵، ۱۵۰، و ۲۵۰mg ai/l کرومافنوزاید، ۳۷/۵، ۷۵، ۱۵۰ و ۲۵۰mg ai/l کلرفلوآزوران، ۲۶۲/۵، ۵۲۵، ۱۰۵۰ و ۱۷۵۰ mg ai/l فوزالون، ۶۰۰، ۱۲۰۰، ۲۴۰۰ و ۴۰۰۰ mg ai/l عصاره‌های سیر و فلفل روی رشد میسلیوم قارچ *B. bassiana* در پنج تکرار در شرایط آزمایشگاهی بررسی شد. مشخصات حشره‌کش‌ها در جدول ۱ ارایه شده است.

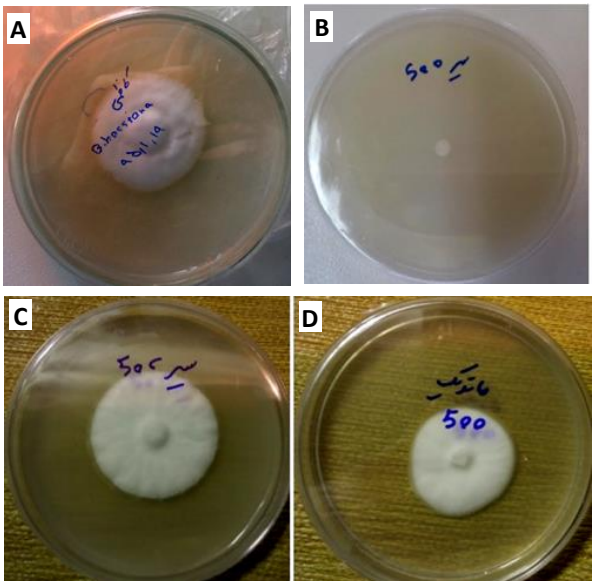
برای دسترسی به میسیلیوم قارچ *B. bassiana* ابتدا محصول فرموله شده Naturalis® در چند پتری حاوی محیط کشت سیب‌زمینی دکستروز آگار (PDA)[1] کشت شد. پتری‌های حاوی قارچ کشت شده به‌مدت ۱۲ روز در اتاقک رشد در دمای ۲±۲۵ درجه سلسیوس قرار داده شدند (شکل ۱).

فلاسک‌های حاوی محیط کشت PDA برای استریل شدن در اتوکلاو قرار داده شده و سپس در دمای اتاق نگه‌داشته شدند تا دمای آنها به ۴۵-۴۰ درجه سلسیوس کاهش یابد. از هر کدام از آفت‌کش‌های مذکور ۷۵، ۱۵۰، ۳۰۰ و ۵۰۰ میکرولیتر به ۱۰۰ میلی‌لیتر محیط کشت افزوده شد و به هم زده شد. به منظور حفظ شرایط استریل قبل از اختلاط با محیط کشت، آفت‌کش‌ها از فیلتر ۰/۲۲ میکرومتر رد شدند. سپس محیط‌های کشت حاوی آفت‌کش‌ها به حجم تقریبی ۲۰-۱۵ میلی‌لیتر در ظروف پتری به قطر ۸ سانتی‌متر ریخته شده و اجازه داده شد به حالت جامد درآید.

1. Potato dextrose agar

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱. میسلیوم جوان *Beauveria bassiana* (A)، دیسک پنج میلی‌متری که از میسلیوم جوان بریده شده و در محیط کشت PDA تیمارشده با حشره‌کش‌های مورد آزمایش قرار داده شده است (B)، میسلیوم قارچ در محیط‌های کشت تیمار شده، هفت روز بعد از تیمار (C و D)

Figure 1. Young mycelium of *Beauveria bassiana* (A), a 5 mm in diameter disc cut from the young mycelium and placed in the treated PDA medium with tested insecticides (B), *B. bassiana* mycelium in the treated culture medium (C and D)

مخلوط آب مقطر استریل و محیط کشت به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. سپس از کشت‌های جوان قارچ *B. bassiana* دیسک‌هایی به قطر پنج میلی‌متر جدا شده و در مرکز ظروف پتری حاوی محیط کشت PDA و آفت‌کش یا عصاره گیاهی قرار داده شدند. ظروف پتری در اتاقک رشد در دمای ۲±۲۵ درجه سلسیوس و دوره روشنایی ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی قرار داده شدند (Ribeiro *et al.*, 2012; Rashid *et al.*, 2012). هفت، ۱۵، ۱۷ و ۱۹ روز بعد از کشت، قطر میسلیوم قارچ در هر یک از تیمارها و شاهد اندازه‌گیری شد.

برای تعیین درصد بازدارندگی هر یک از غلظت‌های آفت‌کش‌ها روی قارچ *B. bassiana* از فرمول ابوت[1] استفاده شد:

$$IP = C - T / C \times 100$$

IP: درصد بازدارندگی

C: قطر هاله قارچ در تیمار شاهد

T: قطر هاله قارچ در تیمار موردنظر

تجزیه واریانس داده‌ها براساس طرح پایه بلوک‌های تصادفی و با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.2 انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از روش مقایسه چند دامنه‌ای توکی استفاده شد.

آزمایش‌های مزرعه‌ای

در این بخش از تحقیق، اثر ۹ تیمار روی سرخرطومی برگ یونجه، شته نخود، کفشدوزک هیپودامیا و کفشدوزک یازده نقطه‌ای در شرایط مزرعه‌ای بررسی شد. تیمارها شامل کرومافنوزاید، کلرفلوآزوران، فوزالون، فرم تجاری عصاره سیر و عصاره فلفل، هگزافلوموران و آزادیراکتین به‌ترتیب با غلظت‌های ۵۰، ۵۰، ۱۷۵۰، ۲۴۰۰، ۲۴۰۰، ۱۰۰ و ۳۰ mg ai/l، قارچ *B. bassiana* با غلظت $۳/۴۵\times۱۰^{۷}$ اسپور بر لیتر و *B. bassiana* + عصاره سیر با غلظت ۲۴۰۰ mg ai/l+$۳/۴۵\times۱۰^{۷}$ اسپور بر لیتر بودند. غلظت‌ها بر مبنای غلظت‌های ذکرشده در منابع یا غلظت توصیه شده توسط کارخانه فرموله‌کننده (جدول ۱) انتخاب شدند. برای پخش بهتر حشره‌کش‌های مورد استفاده، از یک ماده کاهش‌دهنده کشش سطحی با نام تجاری برتر[2] ساخت شرکت کیمیا سبزآور ایران به مقدار ۵۰۰ میلی‌لیتر بر لیتر استفاده شد.

1. Abbott

2. Bartar

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. مشخصات حشره‌کش‌های آزمایش‌شده در این مطالعه
Table 1. Characteristics of pesticides tested in this study

Common name	Trade name	Formulation	Manufacturer
Phosalone	Phosalone	35% EC	Pak Sam Iran
Azadirachtin	NeemAzal T/S	1% EC	Biotech International Lid. India
Chromafenozide	Matric	5% SC	Nippon kayaku Japan
Chlorfluazuron	Atabron	5% EC	Ishihara (ISK) Japan
Hexaflumuron	Consult	10% EC	Kavosh Kimia Iran
Garlic extract	Sirinol	80±5% EC	Kimia Sabz Avar Iran
Pepper extract	Tondexir	80±5% EC	Kimia Sabz Avar Iran
Beauveria bassiana	Naturalis	2.3×10^7 spores/ml	Biogard CBC (Europe) S.r.l.

آزمایش‌ها در قطعه‌ای به مساحت حدود ۱۰۰۰ متر مربع در مزرعه تحقیقاتی یونجه واقع در ساختمان تحصیلات تکمیلی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز (UTM Zone ۳۸S ۶۲۵۸۹۹ ،۴۲۰۹۴۰۵) انجام شدند. این قطعه به کرت‌هایی به ابعاد ۵×۵ متر تقسیم شد. برای هر کرت حاشیه‌ای به اندازه یک متر از هر طرف در نظر گرفته شد. آزمایش‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در چهار تکرار انجام شدند.

نمونه‌برداری سرخرطومی یونجه از اواخر اسفند و با سبز شدن مزارع یونجه شروع شد تا زمان شروع فعالیت آفت و زمان سمپاشی‌ها مشخص شود. برای این منظور در دو قطر هر کرت به صورت ضربدری حرکت کرده و در هر قطر تعداد شش و در مجموع ۱۲ ساقه یونجه به‌طور تصادفی چیده شدند. ساقه‌های چیده شده، هرکدام به‌طور جداگانه در پاکت پلاستیکی قرار داده شدند و برچسب مشخص‌کننده تیمار و تکرار روی آنها چسبانده شد. تمام نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و تعداد لاروها، شفیره‌ها و حشرات کامل سرخرطومی یونجه موجود در آنها شمارش و ثبت شدند.

با رسیدن میانگین جمعیت آفت به سطح آستانه اقتصادی یعنی سه لارو در هر ساقه یونجه (Higley & Pedigo,1996) سمپاشی‌ها انجام شدند. یک نمونه‌برداری روز قبل از سمپاشی و نمونه‌برداری‌های بعدی ۱، ۳ و ۷ روز بعد از سمپاشی انجام شدند. عملیات سمپاشی قبل از ظهر و با استفاده از سمپاش پشتی استوانه‌ای هشت لیتری دارای نازل قابل تنظیم و فشار سمپاشی ۳۰ Psi صورت گرفت و سمپاش قبل از استفاده کالیبره شد.

سمپاشی اول، ۳۰ فروردین ۱۳۹۵ انجام شد زمانی که هنوز حدود ۹۰ درصد جمعیت آفت، لاروهای سنین اول و دوم بودند. به منظور بررسی اثر حشره‌کش‌ها روی لاروهای سنین بالای آفت سمپاشی دوم در ۱۹ اردیبهشت ۱۳۹۵ انجام شد که بیش از ۷۵ درصد جمعیت آفت لاروهای سنین سوم و چهارم و حدود ۲۵ درصد، لاروهای سنین اول، دوم و شفیره بودند. در تمام آزمایش‌ها، سمپاشی‌ها قبل از ظهر انجام می‌شدند.

به‌دلیل کاهش جمعیت سرخرطومی یونجه در چین دوم سمپاشی علیه این آفت انجام نشد. اما با توجه به افزایش جمعیت شته نخود و دشمنان طبیعی آن در کرت‌های آزمایش در ۲۲ تیر ماه یک سمپاشی با هدف بررسی اثر تمام تیمارها روی شته نخود *A. pisum*، کفشدوزک *Hyppodamia variegata* (Goeze) و کفشدوزک یازده نقطه‌ای *Coccinella undecimpunctata* L. انجام شد. نمونه برداری از این حشرات با استفاده از تور حشره‌گیری با طول دسته ۸۰ سانتی‌متر و قطر دهانه ۳۷ سانتی‌متر انجام شد. پنج چرخش ۱۸۰ درجه‌ای تور در هر کرت به عنوان یک واحد نمونه در نظر گرفته شد و تعداد شته‌ها و لارو، شفیره و حشرات کامل کفشدوزک‌ها در تور حشره‌گیری به طور جداگانه شمارش و ثبت شدند. نمونه‌برداری‌ها یک روز قبل از سمپاشی و ۱، ۳ و ۷ روز بعد از سمپاشی انجام شدند.

برای تعیین درصد کارآیی آفت‌کش‌ها در مزرعه از فرمول هندرسن- تیلتن[1] استفاده شد:

$$MP = (1-\frac{Cb \times Ta}{Ca \times Tb}) \times 100$$

MP: درصد کارآیی یا تأثیر

Cb: جمعیت آفت در کرت شاهد قبل از سمپاشی

Ca: جمعیت آفت در کرت شاهد بعد از سمپاشی

Ta: جمعیت آفت در کرت تیمار بعد از سمپاشی

Tb: جمعیت آفت در کرت تیمار قبل از سمپاشی

مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش مقایسه چند دامنه‌ای توکی انجام شد.

1. Handerson-Tilton

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

آزمایش‌های آزمایشگاهی

جدول ۲ نتایج مقایسه میانگین درصد بازدارندگی حشره‌کش‌های مورد آزمایش را هفت روز بعد از تیمار نشان می‌دهد. فوزالون در همه غلظت‌ها بیشترین اثر بازدارندگی را روی رشد میسلیوم *B. bassiana* داشت که با بقیه تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت (P<۰/۰۱) و بعد از آن به‌ترتیب کلرفلوآزوران، کرومافنوزاید و هگزافلوموران قرار گرفته‌اند. فوزالون در غلظت ۱۷۵۰mg ai/l تقریباً به‌طور کامل (۹۸ درصد) مانع رشد میسلیوم قارچ شد. در تمام غلظت‌ها کمترین اثر بازدارندگی مربوط به عصاره‌های سیر و فلفل بود که در غلظت ۶۰۰mg ai/l با شاهد اختلاف معنی‌دار نداشتند.

اثرات بازدارندگی حشره‌کش‌ها در روزهای ۱۵، ۱۷ و ۱۹ بعد از تیمار در شکل ۲ نشان داده شده است نتایج به دست آمده در فواصل زمانی مختلف تقریباً مشابه بودند و فوزالون بیشترین اثر بازدارندگی را نشان داد و کلرفلوآزوران و کرومافنوزاید به ترتیب بعد از آن قرار گرفتند. در این فواصل زمانی نیز عصاره‌های سیر و فلفل کمترین اثر بازدارندگی را روی رشد میسلیوم داشتند. همانطور که انتظار می‌رفت با افزایش غلظت حشره‌کش‌ها اثر بازدارندگی آنها نیز افزایش یافت.

اثر بازدارندگی حشره‌کش‌های مورد آزمایش روی رشد میسلیوم *B. bassiana* با گذشت زمان کاهش یافت. شکل ۳ الگوی تغییر اثرات بازدارندگی شش ترکیب مورد آزمایش را از ۷ تا ۱۹ روز بعد از تیمار نشان می‌دهد. چون الگوی تغییر در مورد هر چهار غلظت آزمایش شده تقریباً مشابه بود بیشترین غلظت مورد آزمایش تمام حشره‌کش‌ها در شکل نشان داده شد. همه حشره‌کش‌ها به جز عصاره فلفل بیشترین اثر بازدارندگی را هفت روز بعد از تیمار نشان دادند و بعد از آن به تدریج تا روز ۱۹ بعد از تیمار کاهش یافت. مقادیر ضریب تبیین (r^2) و مجموع مربعات باقیمانده‌ها (RSS)[1] برای انتخاب مدل‌ها استفاده شدند. مدل‌های با بیشترین r^2 و کمترین RSS انتخاب شدند. معادله مدل‌ها و مقادیر r^2 در شکل نشان داده شده است.

عصاره سیر و فلفل در تمام غلظت‌های آزمایش شده، بیشترین سازگاری را با قارچ *B. bassiana* نشان دادند و در مقایسه با سایر حشره‌کش‌های مورد آزمایش اثر بازدارندگی کمتری روی رشد میسلیوم قارچ داشتند، در حالی که اثر قارچ‌کشی برای عصاره سیر گزارش شده است (Dayan *et al*., 2009)، این نتیجه می‌تواند به حساسیت متفاوت گونه‌های مختلف قارچ‌ها به عصاره سیر مربوط شود. سازگاری عصاره‌های گیاهی مختلف با قارچ‌های بیمارگر حشرات مطالعه شده است (Ribeiro *et al*., 2012; Martins *et al*., 2016; Depieri *et al*., 2005). در مطالعه حاضر اثر دو فرمولاسیون تجاری سیر و فلفل که در بازار ایران وجود دارد روی رشد میسلیوم قارچ *B. bassiana* بررسی شد، که اثر مواد همراه این فرمولاسیون‌ها را نیز در بر گرفت. در این مطالعه *B. bassiana* در معرض غلظت‌های بالای عصاره‌ها قرار داده شد که در مزرعه به دلیل تجزیه و اثر عوامل محیطی روی این ترکیبات، قارچ در معرض این غلظت‌ها قرار نمی‌گیرد. بنابراین وقتی این ترکیبات با این غلظت‌ها در آزمایشگاه سازگار تشخیص داده شدند با اطمینان بالایی می‌توان گفت در مزرعه نیز سازگار خواهند بود.

جدول ۲. میانگین درصد بازدارندگی حشره‌کش‌های مورد آزمایش روی رشد میسلیوم *Beauveria bassiana*، هفت روز بعد از تیمار

Table 2. Mean percentage of inhibition of tested insecticides on *Beauveria bassiana* mycelial growth, seven days after treatment

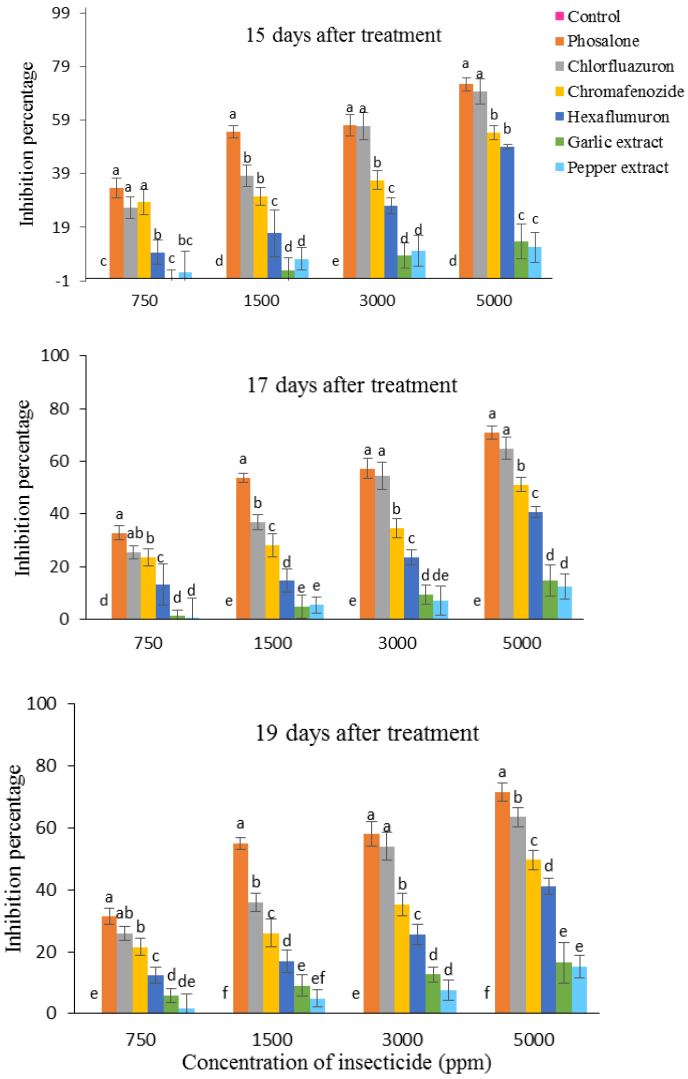
Treatments	750 ppm	1500 ppm	3000 ppm	5000 ppm
Control	0.00 ± 0.00e*	0.00 ± 0.00e	0.00 ± 0.00e	0.00 ± 0.00d
Phosalone	73.88 ± 5.87a	84.74 ± 2.14a	89.92 ± 2.59a	98.04 ± 2.96a
Chlorfluazuron	57.60 ± 7.42b	62.87 ± 7.48b	88.66 ± 3.01a	95.11 ± 4.25ab
Chromafenozide	35.01 ± 6.67c	51.11 ± 4.37bc	55.64 ± 6.90c	87.9 ± 3.14b
Hexaflumuron	20.32 ± 6.73d	39.36 ± 1.53c	73.21 ± 5.14b	86.01 ± 4.19b
Garlic extract	7.24 ± 2.03de	18.96 ± 4.00d	24.31 ± 4.78d	32.68 ± 4.40c
Pepper extract	4.07 ± 1.93e	16.25 ± 3.76d	18.78 ± 1.33d	24.22 ± 2.53c

* The means with different letters in each column are significantly different (P > 0.01).

1. Residual sum of squares

www.SID.ir

Archive of SID



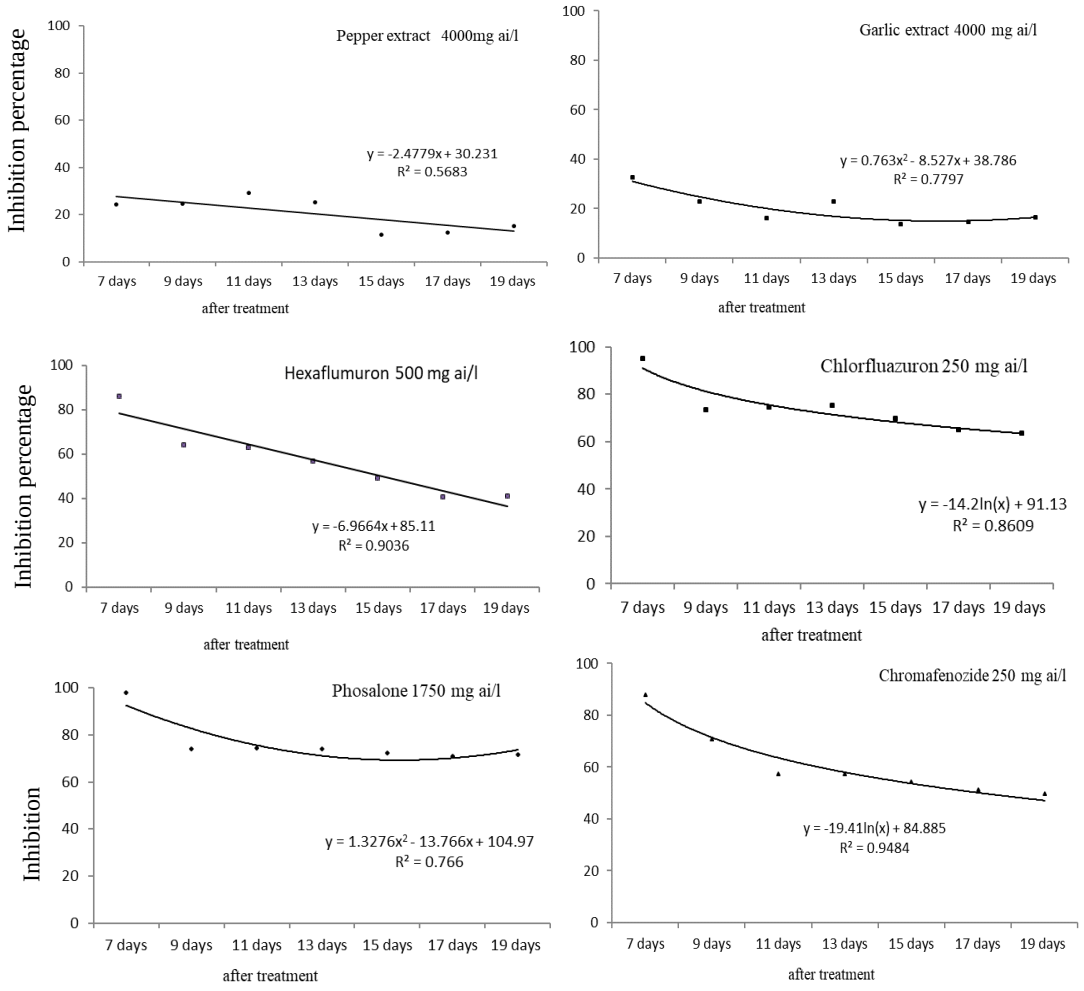
شکل ۲. میانگین درصد بازدارندگی حشره‌کش‌های مورد آزمایش روی رشد میسلیوم *Beauveria bassiana*، ۱۵، ۱۷ و ۱۹ روز بعد از تیمار. میانگین‌های با حروف متفاوت در هر غلظت دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<0.01)

Figure 2. Mean percentage of inhibition of tested insecticides on mycelial growth of *Beauveria bassiana*, 15, 17 and 19 days after treatment. The means with different letters in each concentration are significantly different (P<0.01)

چهار حشره‌کش فوزالون، کلرفلوآزوران، کرومافنوزاید و هگزافلوموران اثر بازدارندگی معنی‌داری روی رشد میسلیوم *B. bassiana* نشان دادند. کلرفلوآزوران و هگزافلوموران از ترکیبات بازدارنده ساخت کیتین می‌باشند. قارچ *B. bassiana* در دیواره سلولی خود دارای کیتین می‌باشد (Tartar *et al.*, 2005) که احتمالاً توسط این ترکیبات تحت تأثیر قرار گرفته است. این نتایج با یافته‌های محققان دیگر همخوانی دارد که گزارش کرده‌اند فلوفنوکسوران، تفلوبنزوران و تریفلوموران نیز رشد قارچ *B. bassiana* در محیط کشت را کاهش دادند (Samih *et al.*, 2010; Alizadeh *et al.*, 2007; Irigaray *et al.*, 2003). بازدارندگی کامل رشد *B. bassiana* توسط دایفلوبنزوران نیز در غلظت ۴۰۰۰ پی‌پی‌ام توسط Gardner *et al.* (1979) گزارش شده است. هرچند اثر بازدارندگی بالا روی رشد میسلیوم در آزمایشگاه همواره تأییدکننده سمیت بالای این ترکیبات برای قارچ *B. bassiana* در مزرعه نمی‌باشد، اما می‌تواند هشداری برای وجود اثرات مشابه در شرایط مزرعه باشد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳. اثرات بازدارندگی حشره‌کش‌های مورد آزمایش روی رشد میسلیوم قارچ *B. bassiana*، از روز ۷ تا ۱۹ بعد از تیمار

Figure 3. The inhibitory effects of tested insecticides on mycelial growth of *Beauveria bassiana*, from 7 to 19 days after treatment

آزمایش‌های مزرعه‌ای

درصد کارآیی تیمارها روی سرخرطومی یونجه، یک، سه و هفت روز بعد از سمپاشی در جدول ۳ نشان داده شده است. کارآیی تیمارها یک روز بعد از سمپاشی قابل توجه نبود و در چهار تیمار از ۹ تیمار عدم تأثیر مشاهده شد. بیشترین کارآیی، سه روز بعد از سمپاشی مشاهده شد و در روز هفتم کاهش یافت. به نظر می‌رسد در این سمپاشی تأثیر عصاره‌ها با تأخیر اتفاق افتاده چون در هر سه تیمار مربوط به آنها (عصاره سیر، عصاره فلفل و عصاره سیر+ *B. bassiana*) یک روز بعد از سمپاشی تأثیری مشاهده نشد اما سه روز بعد، درصد کارآیی تیمارها افزایش یافت. در این سمپاشی که لاروهای جوان سن اول و دوم حدود ۹۰ درصد جمعیت آفت را تشکیل داده بودند، هفت روز بعد از سمپاشی، عصاره فلفل بیشترین تأثیر را روی جمعیت آفت نشان داد (۶۳/۴۸ درصد) که با بقیه تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت ($P<0/05$) و *B. bassiana*، عصاره سیر و هگزافلوموران به‌ترتیب با کارآیی ۵۲/۶۳، ۵۲/۱۷ و ۵۰/۱۷ درصد در رده‌های بعدی قرار گرفتند. Reddy *et al.* (2016) نیز کارآیی قابل توجه قارچ *B. bassiana* را در کنترل سرخرطومی یونجه به ویژه لاروهای جوان گزارش کردند. همچنین طبق نتایج آزمایش‌های این پژوهش‌گران، *B. bassiana* بعد از ۹ روز باعث مرگ‌ومیر ۱۰۰ درصد لاروهای سن دوم سرخرطومی برگ یونجه در آزمایشگاه شد.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج سمپاشی دوم که با تمام تیمارها در تاریخ ۱۹ اردیبهشت تکرار شده بود در جدول ۴ نشان داده شده است. در این سمپاشی ترکیب غالب جمعیت آفت را لاروهای سنین بالا یعنی سن سوم و چهارم تشکیل داده بود. مقایسه اعداد جدول‌های ۳ و ۴ نشان می‌دهد همانطور که انتظار می‌رفت درصد تلفات در اغلب تیمارها در لاروهای جوان بیشتر از لاروهای مسن می‌باشد.

عصاره سیر سه و هفت روز بعد از سمپاشی به ترتیب موجب ۶۳/۱۸ و ۵۲/۱۷ درصد مرگ‌ومیر روی لاروهای جوان سرخرطومی یونجه شد، در حالی‌که در لاروهای مسن این مقادیر به ۷/۷ و ۱۶/۶۶درصد کاهش یافت. در مورد نحوه اثر این ترکیب پژوهش‌گران دیگر اثر دورکنندگی را گزارش کرده‌اند. Jahromi *et al*. (2012) در بررسی تأثیر عصاره سیر (سیرینول®) روی حشرات کامل سوسک توتون *Lasioderma serricorne* Fabricius و شپشه قرمز آرد *Tribolium castaneum* Herbst با سه روش پتری دیش، بویایی‌سنج Y شکل و شیشه منفذدار نشان دادند که سیرینول در روش پتری دیش در غلظت ۱۰درصد و ۷۲ ساعت بعد از تیمار، در روش بویایی‌سنج Y شکل در غلظت ۱۰درصد و ۲ ساعت بعد از تیمار و در روش شیشه منفذدار در غلظت ۱۰درصد و ۷۲ ساعت بعد از تیمار بیشترین دور کنندگی را روی حشرات کامل هر دو آفت داشتند. این احتمال وجود دارد که اثر دورکنندگی سیرینول روی سرخرطومی یونجه موجب کاهش تغذیه لاروهای سنین پایین و مرگ آنها شده باشد. با وجود این که عصاره سیر در آزمایش‌های آزمایشگاهی با *B. bassiana* سازگاری نشان داد اما کاربرد توأم این دو موجب افزایش کارآیی تیمار نشد.

عصاره فلفل نیز روی لاروهای مسن تأثیر ضعیفی نشان داد (عدم تأثیر یک و سه روز بعد از سمپاشی و کمتر از ۱۰ درصد مرگ‌ومیر در روز هفتم) اما در لاروهای جوان کارآیی آن به ۶۵/۸۴ و ۶۳/۴۸ درصد در روز سوم و هفتم بعد از سمپاشی رسید که قابل توجه می‌باشد. همانطور که قبلاً ذکر شد عصاره فلفل موجب اختلال در سیستم تنفسی حشرات می‌شود. محصولات بر پایه کپسایسین از گیاهان جنس *Capsicum* و معمولاً از فلفل قرمز تند *Capsicum frutescens* L. به دست می‌آیند اما هنوز مشخص نیست که تأثیر کپسایسین روی حشرات ناشی از خاصیت حشره‌کشی یا دورکنندگی آن یا هر دو می‌باشد (Dayan *et al*., 2009).

آزادیراکتین روی لاروهای مسن تأثیری نداشت و بیشترین کارآیی آن سه روز بعد از سمپاشی روی لاروهای جوان آفت مشاهده شد (۵۹/۱۹ درصد). در مطالعه دیگری که از فرمولاسیون‌های نیم‌پلاس و نیم‌آزال- اف آزادیراکتین به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار علیه لاروهای سن دوم سرخرطومی برگ یونجه در مزرعه استفاده شد، تیمارها از نظر کاهش جمعیت آفت و افزایش عملکرد علوفه تر و خشک اختلاف معنی‌داری با شاهد نشان ندادند (Kamangar & Habibi, 2006). اما Oroumchi & Lorra (1993) بیان کردند چهار بار سمپاشی مزرعه یونجه به فاصله یک هفته با این ماده موجب توقف رشد و نمو سرخرطومی برگ یونجه و افزایش عملکرد محصول شد. این اختلاف در نتایج می‌تواند ناشی از تفاوت در فرمولاسیون‌های مورد استفاده و تفاوت جمعیت‌ها و سابقه قرارگیری آنها در معرض آفت‌کش‌های مختلف باشد.

بیشترین کارآیی فوزالون در سمپاشی دوم و ۲۴ ساعت بعد از تیمار مشاهده شد (۸۶/۶۷ درصد) که با بقیه تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت. برخلاف بقیه ترکیبات مورد آزمایش، این حشره‌کش روی لاروهای سنین بالا مؤثرتر از لاروهای جوان بود. فوزالون یک حشره‌کش فسفره سریع‌الاثر با اثر تماسی و گوارشی می‌باشد. بنابراین، تغذیه و تحرک بیشتر لاروهای سنین بالا در مقایسه با لاروهای سنین پایین می‌تواند دلیل حصول چنین نتیجه‌ای باشد. با گذشت زمان اثر فوزالون روی لاروهای سنین بالا نیز کاهش یافت و در روز هفتم به کمتر از ۱۰درصد رسید.

در سمپاشی اول، هر سه ترکیب کلرفلوآزوران، کرومافنوزاید و هگزافلوموران، سه روز بعد از تیمار بیشترین کارآیی را نشان دادند. در سمپاشی دوم کلرفلوآزوران هفت روز بعد از تیمار بیشترین تأثیر را روی لاروهای سنین بالا نشان داد که با همه تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت ($P<0/05$). درحالی‌که هگزافلوموران

www.SID.ir

Archive of SID

بیشترین تلفات را روی لاروهای جوان و ۷۲ ساعت بعد از تیمار ایجاد کرد (۶۲/۴۹ درصد) و تأثیر آن روی لاروهای مسن پایین بود. اثر هگزافلوموران روی لاروهای سنین پایین برگخوار مصری پنبه و سوسک برگخوار سیب‌زمینی نیز گزارش شده است (Auda *et al*., 1991; Karimzadeh *et al*., 2007). کرومافنوزاید تأثیر زیادی در کاهش جمعیت سرخرطومی برگ یونجه نداشت با این حال همان طور که انتظار می‌رفت تأثیر آن روی لاروهای جوان بیشتر از لاروهای سنین بالا بود.

همان‌طورکه ذکر شد سمپاشی سوم با هدف مطالعه اثر تیمارها روی شته نخود و دشمنان طبیعی در تاریخ ۲۲ تیرماه انجام شد. جدول ۵، درصد کارآیی تیمارها روی جمعیت شته نخود را ۱، ۳ و ۷ روز بعد از سمپاشی نشان می‌دهد. کرومافنوزاید، آزادیراکتین و هگزافلوموران در هر سه نمونه‌برداری در مقایسه با بقیه تیمارها کارآیی بیشتری داشتند و می‌توانند در کنترل این آفت مورد توجه قرار گیرند به شرطی اثر سوء قابل‌توجهی روی دشمنان طبیعی نداشته باشند.

جدول ۳. میانگین درصد کارآیی تیمارها روی سرخرطومی برگ یونجه ۱، ۳ و ۷ روز بعد از سمپاشی اول

Table 3. Mean efficiency percent of treatments on alfalfa leaf weevil, 1, 3 and 7 days after first treatment (DAT)

Treatments	1 DAT	3 DAT	7 DAT
B. bassiana	15.18 ± 2.08b*	41.00 ± 4.3a	52.63 ± 3.00d
B. bassiana+ garlic extract	-	62.5 ± 3.25c	26.30 ± 3.8a
garlic extract	-	63.18 ± 8.00c	52.17 ± 5.2d
Pepper extract	-	65.84 ± 6.83c	63.48 ± 5.58e
Azadiractin	33.43 ± 3.04c	59.19 ± 5.04b	39.55 ± 3.38c
Phosalone	16.77 ± 2.1b	40.86 ± 4.30a	31.17 ± 3.08b
Chlorfluazuron	8.89 ± 1.8a	55.75 ± 3.28b	27.46 ± 2.28a
Chromafenozide	-	36.89 ± 3.04a	27.19 ± 4.3a
Hexaflumuron	48.51 ± 4.48d	62.49 ± 6.68c	50.17 ± 6.8d

*The means with different letters in each column are significantly different (P>0.05).

- = no efficiency

جدول ۴. میانگین درصد کارآیی تیمارها روی سرخرطومی برگ یونجه ۱، ۳ و ۷ روز بعد از سمپاشی دوم

Table 4. Mean efficiency percent of treatments on alfalfa leaf weevil, 1, 3 and 7 days after second treatment (DAT)

Treatments	1 DAT	3 DAT	7 DAT
B. bassiana	20.09 ± 2.08d*	28.38 ± 2.28d	51.19 ± 3.35d
B. bassiana+ garlic extract	1.68 ± 0.35a	0.92 ± 0.20a	42.85 ± 4.5d
garlic extract	15.08 ± 1.80c	7.70 ± 1.2bc	16.66 ± 3.39b
Pepper extract	-	-	8.20 ± 2.29a
Azadiractin	7.67 ± 1.20b	-	-
Phosalone	86.67 ± 6.83f	73.77 ± 3.80f	8.65 ± 1.89a
Chlorfluazuron	7.78 ± 2.90e	52.98 ± 4.80e	79.66 ± 3.90e
Chromafenozide	-	9.28 ± 1.9c	28.79 ± 3.93c
Hexaflumuron	10.97 ± 2.13b	-	8.15 ± 1.25a

*The means with different letters in each column are significantly different (P>0.05).

- = no efficiency

جدول ۵. میانگین درصد کارآیی تیمارها روی شته نخود ۱، ۳ و ۷ روز بعد از سمپاشی

Table 5. Mean efficiency percent of treatments on pea aphid *Acyrthosiphon pisum*, 1, 3 and 7 days after treatment (DAT)

Treatments	1 DAT	3 DAT	7 DAT
B. bassiana	61.43 ± 9.08d*	44.64 ± 3.55b	19.64 ± 2.08b
B. bassiana+ garlic extract	56.75 ± 7.2cd	25.79 ± 3.45a	24.02 ± 4.14bc
garlic extract	61.25 ± 6.18d	18.75 ± 3.20a	-
Pepper extract	39.51 ± 3.40a	-	31.76 ± 2.28c
Azadiractin	80.00 ± 2.14e	68.75 ± 6.58de	75.00 ± 3.28e
Phosalone	100.00 ± 0e	-	10.00 ± 1.29a
Chlorfluazuron	40.00 ± 3.90a	-	-
Chromafenozide	47.27 ± 3.8b	59.09 ± 6.5c	69.32 ± 5.29e
Hexaflumuron	92.97 ± 4.40e	84.18 ±6.6e	52.54 ± 2.9d

* The means with different letter in each column are significantly different (P>0.05).

- = no efficiency

www.SID.ir

Archive of SID

درصد تأثیر تیمارها روی جمعیت دو گونه کفشدوزک هیپودامیا و کفشدوزک ۱۱ نقطه‌ای به ترتیب در جدول‌های ۶ و ۷ نشان داده شده است (با توجه به اینکه در مورد کفشدوزک‌ها هدف از کاربرد آفت‌کش‌ها از بین بردن این حشرات نبود، به جای کلمه "کارآیی" از کلمه "تأثیر" استفاده شده است). در مورد کفشدوزک هیپودامیا بجز فوزالون و کرومافنوزاید اثر بقیه تیمارها کمتر از ۵۰ درصد بود، اثر این دو تیمار نیز هفت روز بعد از سمپاشی به شدت کاهش یافت. در مورد کفشدوزک ۱۱ نقطه‌ای نیز، به جز تیمار *B. bassiana* ، *B. bassiana* + عصاره سیر و کرومافنوزاید بقیه تیمارها، یک روز بعد از سمپاشی موجب ایجاد تلفات قابل توجه در جمعیت این حشره مفید شدند اما اثر آنها در روز سوم و به‌ویژه روز هفتم بعد از تیمار کاهش یافت.

از سه ترکیب کرومافنوزاید، آزادیراکتین و هگزافلوموران که کارآیی آنها در کنترل شته نخود بیش از ۵۰ درصد بود. آزادیراکتین و هگزافلوموران تأثیری روی کفشدوزک هیپودامیا نداشتند بنابراین در مزارعی که این حشره حضور فعال دارد می‌توان از این دو ترکیب علیه شته نخود استفاده نمود. در مورد اثر روی کفشدوزک ۱۱ نقطه‌ای هرچند اثر هر سه ترکیب، هفت روز بعد از سمپاشی به صفر رسید اما به دلیل کاهش جمعیت این کفشدوزک، یک و سه روز بعد از سمپاشی، کاربرد این ترکیبات در مناطق فعالیت کفشدوزک ۱۱ نقطه‌ای باید با احتیاط صورت گیرد.

در این مطالعه، اثر حشره‌کش‌ها در شرایط مزرعه‌ای بررسی شد. بنابراین اثر تنش‌های محیطی از قبیل دما، بارندگی، دشمنان طبیعی، سابقه مصرف آفت‌کش‌ها و پراکنش مکانی حشرات مورد مطالعه در کرت‌های آزمایشی روی نتایج اجتناب‌ناپذیر می‌باشد.

براساس نتایج مطالعه حاضر، سیرینول و تنداکسیر با قارچ *B. bassiana* سازگار بوده و می‌توانند همراه با این قارچ در برنامه‌های مدیریت آفات مورد استفاده قرار گیرند. اما کاربرد همزمان فوزالون، کلرفلوآزوران، کرومافنوزاید و هگزافلوموران با *B. bassiana* توصیه نمی‌شود. هر چند ارزیابی مزرعه‌ای هم برای تأیید کامل این نتایج لازم است.

جدول ۶ میانگین درصد تأثیر تیمارها روی کفشدوزک *Hyppodamia variegata*، ۱، ۳ و ۷ روز بعد از سمپاشی

Table 6. Mean efficiency percent of treatments on lady beetle *Hyppodamia variegata*, 1, 3 and 7 days after treatment (DAT)

Treatments	1 DAT	3 DAT	7 DAT
B. bassiana	19.55 ± 1.55b*	-	-
B. bassiana+ garlic extract	24.25 ± 1.9bc	-	-
garlic extract	32.57 ± 2.78c	-	-
Pepper extract	12.87 ± 2.60a	-	31.76 ± 2.28c
Azadiractin	-	-	-
Phosalone	66.63 ± 5.25d	50.40 ±4.13b	0.44 ± 0.09a
Chlorfluazuron	-	-	-
Chromafenozide	51.66 ± 3.9d	31.27 ± 3.28a	-
Hexaflumuron	-	-	-

* The means with different letters in each column are significantly different (P>0.05).
- = no efficiency

جدول ۷. میانگین درصد تأثیر تیمارها روی کفشدوزک *Coccinella undecimpunctata*، ۱، ۳ و ۷ روز بعد از سمپاشی

Table 7. Mean efficiency percent of treatments on lady beetle *Coccinella undecimpunctata*, 1, 3 and 7 days after treatment (DAT)

Treatments	1 DAT	3 DAT	7 DAT
B. bassiana	-	-	-
B. bassiana+ garlic extract	-	-	-
garlic extract	91.67 ± 4.16d	61.11 ± 6.8d	-
Pepper extract	100.00 ± 0e	-	-
Azadiractin	84.61 ± 8.16d	49.74 ± 1.28bc	-
Phosalone	40.00 ± 3.14b	61.11 ± 4.25d	-
Chlorfluazuron	50.00 ± 4.80c	53.33 ± 3.19c	20 ± 2.19
Chromafenozide	25.00 ± 2.16a	45.55 ± 2.28b	-
Hexaflumuron	40.00 ± 6.10b	13.84 ± 1.19a	-

* The means with different letters in each column are significantly different (P>0.05).
- = no efficiency

www.SID.ir

Archive of SID

مقایسه کارآیی تیمارها در سمپاشی اول و دوم علیه سرخرطومی یونجه نشان داد تمام ترکیبات مورد آزمایش به جز فوزالون روی لاروهای جوان مؤثرتر از لاروهای سنین بالا بودند. بنابراین سمپاشی در اول فصل زمانی که بخش اعظم جمعیت را لاروهای جوان تشکیل می‌دهد مؤثرتر و مقرون به صرفه تر خواهد بود و تأخیر در سمپاشی می‌تواند موجب کاهش قابل توجه اثر آفت‌کش‌ها و افزایش خسارت شود. تمام حشره‌کش‌ها به جز *B. bassiana*، سه روز بعد از سمپاشی بیشترین کارآیی را روی لاروهای جوان نشان دادند. عصاره فلفل، عصاره سیر، هگزافلوموران و *B. bassiana* + عصاره سیر تیمارهایی بودند که کارآیی آنها به‌صورت معنی‌داری بیشتر از تیمارهای دیگر بود و می‌توانند برای برنامه‌های کنترل سرخرطومی یونجه مورد توجه قرار گیرند. از بین سه حشره‌کش آزادیراکتین، کرومافنوزاید و هگزافلوموران که کارآیی خوبی روی شته نخود نشان دادند هگزافلوموران به دلیل امنیت نسبی بالاتر برای هر دو گونه کفشدوزک مورد مطالعه، می‌تواند برای کنترل شته نخود توصیه شود.

سپاسگزاری

از خانم مینا میرزایی به‌خاطر کمک‌هایشان در آزمایش‌های مربوط به قارچ *B. bassiana* تشکر می‌شود. همچنین از معاونت آموزشی و تحصیلات تکمیلی دانشگاه تبریز به خاطر حمایت مالی این تحقیق، تشکر و قدردانی می‌گردد.

REFERENCES

1. Alizadeh, A., Samih, M. A., Khezri, M. & Riseh, R. S. (2007). Compatibility of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. with several pesticides. *International Journal of Agricultural Biology*, 9 (1), 31-34.
2. Amutha, M., Gulsar Banu, J., Surulivelu, T. & Gopalakrishnan, N. (2010). Effect of commonly used insecticides on the growth of white Muscardine fungus, *Beauveria bassiana* under laboratory conditions. *Journal of Biopesticides*, 3(1), 143-146.
3. Anderson, T. E. & Roberts, D. W. (1983). Compatibility of *Beauveria bassiana* isolates with insecticide formulations used in Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) control. *Journal of Economic Entomology*, 76 (6), 1437-1441.
4. Auda, M., Saidy, E., Fekry, M. & Degheele, D. (1991). Toxicity, retention and distribution of [14C] hexaflumuron in the last larval instar of *Leptinotarsa decemlineata*, *Spodoptera littoralis* and *Spodoptera exigua*. *Pesticide Science*, 32(4), 419-426.
5. Batista Filho, A., Almeida, J. E. M. & Lamas, C. (2001). Effect of thiamethoxam on entomopathogenic microorganisms. *Neotropical Entomology*, 30(3), 437-447.
6. Dayan, F. E., Cantrell, C. L. & Duke, S. O. (2009). Natural products in crop protection. *Bioorganic and Medicinal Chemistry*, 17(12), 4022-4034.
7. Depieri, R. A., Martinez, S. S. & Menezes, Jr. A. O. (2005). Compatibility of the fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Deuteromycetes) with extracts of neem seeds and leaves and the emulsible oil. *Neotropical Entomology*, 34(4), 601-606.
8. Dhadialla, T. S., Carlson, G. R. & Le, D. P. (1998). New insecticides with ecdysteroidal and juvenile hormone activity. *Annual Review of Entomology*, 43, 545-569.
9. Fuxa, J. R. (1987). Ecological considerations for the use of entomopathogens in IPM. *Annual Review of Entomology*, 32, 225-251.
10. Gardner, W. A., Sutton, R. M. & Noblet, R. (1979). Evaluation of the effects of 6 selected pesticides on the growth of *Nomuraea rileyi* and *Beauveria bassiana* in broth cultures. *Journal of Georgia Entomological Society*, 14, 106-113.
11. Gupta, R. & Sharmaj, N. K. (1993). A study of the nematicidal activity of allicin - an active principle in garlic, *Allium sativum* L., against root - knot nematode, *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White, 1919) Chitwood, 1949. *International Journal of Pest Management*, 39(4), 390-392.
12. Hedlund, R. C. & Pass, B. C. (1968). Infection of the alfalfa weevil, *Hypera postica*, by the fungus *Beauveria bassiana*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 11(1), 25-34.
13. Higley, L. G. & Pedigo, L. P. (1996) *Economic Thresholds for Integrated Pest Management.* Nebraska: University of Nebraska Press
14. Hoffmann, K. H. & Lorenz, M. W. (1998). Recent advances in hormones in insect pest control. *Phytoparasitica*, 26(4), 323 - 330.
15. Irigaray F. J. S. D. C., Marco-Mancebón V. & Pérez-Moreno I. (2003). The entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* and its compatibility with triflumuron: effects on the two spotted spider mite *Tetranychus urticae*. *Biological Control*, 26(2), 168-173.

www.SID.ir

Archive of SID

16. Jahromi, M. G., Pourmirza, A. A. & Safaralizadeh, M. H. (2012). Repellent effect of sirinol (garlic emulsion) against *Lasioderma serricorne* (Coleoptera: Anobiidae) and *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) by three laboratory methods. *African Journal of Biotechnology*, 11, 280-288.
17. Kamangar, S. & Habibi, J. (2006). Evaluation of some methods in control of alfalfa weevil, *Hypera postica* (Col.:Curculionidae). *Journal of Entomological Society of Iran*, 26(1), 1-12. (In Farsi)
18. Karimzadeh, R., Hejazi, M. J., Khoei, F. R. & Moghaddam, M. (2007). Laboratory evaluation of five chitin synthesis inhibitors against the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*. *Journal of Insect Science*, 7: 50.
19. Khanjani, M. (2005). *Field Crop Pests in Iran*. Hamedan: Bu-Ali Sina University Press (In Farsi)
20. Martins, C. C., Alves, L. F. A. & Mamprim, A. P. (2016). Effect of plant extracts and a disinfectant on biological parameters and pathogenicity of the fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Ascomycota: Cordycipitaceae). *Brazilian Journal of Biology*, 76(2), 420-427.
21. Moradi-Vajargah, M., Rafiee-Dastjerdi, H., Golizadeh, A., Hassanpour, M. & Naseri, B. (2013). Laboratory toxicity and field efficacy of lufenuron, dinotefuran and thiamethoxam against *Hypera postica* (Gyllenhal, 1813) (Coleoptera: Curculionidae). *Munis Entomology and Zoology*, 8(1), 448-457.
22. Morris, O. N. (1977). Compatibility of 27 chemical insecticides with *Bacillus thuringiensis* var. kurstaki. *Canadian Entomologists*, 109(6), 855-864.
23. Nourbakhsh, S., Sahraian, H., Soroush, M. J., Rezaii, V. & Fotouhi, A. R. (2011) List of important pests, diseases and weeds of major agricultural products, chemicals and recommended methods for their control. Tehran: Ministry of Agriculture-Jahad. (in Farsi)
24. Oroumchi, S. & Lorra, C. (1993). Investigation on the effects of aqueous extracts of neem and chinaberry on development and mortality of the alfalfa weevil *Hypera postica* Gyllenh. (Col., Curculionidae). *Journal of Applied Entomology*, 116(4), 345-351.
25. Pellissier, M. E., Nelson, Z. & Jabbour, R. (2017). Ecology and management of the alfalfa weevil (Coleoptera: Curculionidae) in Western United States alfalfa. *Journal of Integrated Pest Management*, 8(1), 1-7.
26. Radcliffe, E. B. & Flanders, K. L. (1998). Biological control of alfalfa weevil in North America. *Integrated Pest Management Reviews*, 3, 225-242.
27. Rajendran, S. & Sriranjini, V. (2008). Plant products as fumigants for stored-product insect control. *Journal of Stored Products Research*, 44(2), 126-135.
28. Rashid, M., Sheikhi Garjan, A., Naseri, B., Ghazavi, M. & Barari, H. (2012). Compatibility of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* with the insecticides fipronil, pyriproxyfen and hexaflumuron. Journal of entomological society of Iran, 31(2), 29-37.
29. Reddy, G. V., Antwi, F. B., Shrestha, G. & Kuriwada, T. (2016). Evaluation of toxicity of biorational insecticides against larvae of the alfalfa weevil. *Toxicology Reports*, 3, 473-480.
30. Reddy, P. P. (2015) Plant protection in tropical root and tuber crops. New Delhi: Springer India
31. Ribeiro, L. P., Blume, E., Bogorni, P. C., Dequech, S. T. B, Brand, S. C. & Junges, E. (2012). Compatibility of *Beauveria bassiana* commercial isolate with botanical insecticides utilized in organic crops in southern Brazil. *Biological Agriculture and Horticulture*, 28(4), 223-240.
32. Roberts, S. J., Zavaleta, L. R., Grube, A. H., Armbrust, E. J. & Pausch, R. D. (1987). Evaluation of a pest control technique: Fall-spray control of alfalfa weevil (Coleoptera: curculionidae) in alfalfa fields. *Journal of Economic Entomology*, 80(4), 859-866.
33. Sabahi, Q. & Talebi Jahromi, Kh. (2006). Effects of phosalone residues on alfalfa weevil larval parasitoid, Bathyplectes curculionis (Hym.: Ichneumonidae). *Journal of Entomological Society of Iran*, 26(2), 11-22. (in Farsi)
34. Samih, M. A., Alizadeh, A. & Izadi, H. (2010). Effect of some plant extracts and pesticides on mycelium growth and germination of *Beauveria bassiana* in the laboratory condition. *Iranian Journal of Plant Protection Science*, 41(2), 327-336. (in Farsi)
35. Singh, R. K., Vats, S. & Singh, B. (2014). Compatibility analysis of entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* (NCIM No-1300) with several pesticides. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 5(1), 837-844.
36. St. Leger, R. J., Allee, L. L., May, B., Staples, R. C. & Roberts, D. W. (1992). Worldwide distribution of genetic variation among isolates of *Beauveria spp*. *Mycological Research*, 96(12), 1007-1015.
37. Talebi Jahromi, Kh. (2012) *Pesticide Toxicology*. Tehran: University of Tehran Press (In Farsi)
38. Tartar, A., Shapiro, AM., Scharf, DW., Boucias, DG. (2005). Differential expression of chitin synthase (CHS) and glucan synthase (FKS) genes correlates with the formation of a modified, thinner cell wall in in vivo-produced *Beauveria bassiana* cells. Mycopathologia, 160(4), 303-14.
39. Tavoosi Ajvad, F., Madadi, H., Kazazi, M., & Sobhani M. (2012). Seasonal changes of *Hippodamia variegata* populations and its parasitism by *Dinocampus coccinellae* in alfalfa fields of Hamedan. *Biological Control of Pests and Plant Diseases*, 1(1), 11-18. (in Farsi)
40. Xu, S., Ying, S. & Feng, M. (2002). Biological compatibility of ten commercial pesticides with *Beauveria bassiana* conidia. Acta Phytophylacica Sinica, 29(2), 158-162.

www.SID.ir