مقاله تحقیقی

اثر حشره‌کش ماترین بر پایه عصاره گیاه تلخ بیان روی جمعیت سوسک برگخوار غلات *Oulema melanopus* در مقایسه با حشره‌کش‌های رایج در مزارع گندم

ریحانه براتی[۱]، حسن براری[۲]، محبوبه شریفی[۳]، وحید مهدوی[۴]

۱– استادیار، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
۲– دانشیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران.
۳– استادیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.
۴–استادیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مغان، ایران.
مسئول مکاتبات: ریحانه براتی، ایمیل: r.barati@iripp.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۱۹ ۱۳۳–۱۲۵(۱)۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۱۱

چکیده

سوسک برگخوارغلات *Oulema melanopus* L. از آفات مهم گندم در دنیا است. خسارت این آفت طی سال‌های اخیر در برخی مناطق کشور به شدت افزایش یافته است. این خسارت به حدی بوده است که کشاورزان ناگزیر به مبارزه شیمیایی علیه سوسک برگخوارغلات شده‌اند. این در حالی است که با توجه به محدود بودن خسارت این آفت طی سالهای قبل، ترکیبی علیه سوسک برگخوار غلات در کشور به ثبت نرسیده بود. با توجه به اینکه حشره‌کش‌های شیمیایی به ویژه ترکیبات پایریتروئیدی و فسفره آلی به طور گسترده در مزارع گندم مورد استفاده قرار می‌گیرند، معرفی ترکیبات شیمیایی برای مدیریت سوسک برگخوار غلات سبب افزایش نگرانی‌های زیست محیطی خواهد بود. پژوهش حاضر برای ارزیابی امکان کنترل سوسک برگخوارغلات با حشره‌کش ماترین که از عصاره گیاه تلخ بیان *Sophora flavescens* Aiton به دست می‌آید، در مقایسه با حشره‌کش‌های رایج در مزارع گندم انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تیمار و چهار تکرار روی لاروهای سوسک برگخوار غلات در مزارع گندم استان‌های اردبیل، تهران، گلستان و مازندران اجرا شد. تیمارها شامل ماترین (۱/۵ و ۲ در هزار)، فنیتروتیون (۱ در هزار)، دلتامترین (۰/۳ در هزار) و شاهد (آب پاشی) بودند. محلول پاشی زمانی انجام شد که بیشتر تخم ها تفریخ شده بودند و لاروها در سنین پایین بودند. شمارش‌ها ۱ روز قبل و ۳، ۷ و ۱۴ روز بعد از محلول‌پاشی با سمپاش پشتی موتوری لانس‌دار انجام شد. برای نمونه‌برداری در هر واحد آزمایشی، تمام لاروهای موجود روی ۳۰ ساقه گندم به صورت تصادفی شمارش شدند. بر مبنای نتایج، همه حشره‌کش‌های مورد مطالعه در کاهش جمعیت سوسک برگخوار غلات موثر بودند. در استان‌های تهران، اردبیل و مازندران نتایج همخوانی بیشتری با یکدیگر داشتند. در این استان‌ها هفت روز پس از محلول‌پاشی، ترکیبات دلتامترین، فنیتروتیون، ماترین ۲ و ماترین ۱/۵ در هزار به ترتیب ۹۲/۶۹، ۷۶/۱۰، ۹۰/۸۱ و ۸۶/۳۸ درصد کارایی داشتند. اگرچه دلتامترین بیشترین کارایی را داشت، اما در اغلب موارد تفاوت آن با ماترین معنی‌دار نبود. بیشترین کارایی ماترین در استان تهران و کمترین کارایی در استان گلستان ثبت شد. با توجه به کارایی نزدیک دو غلظت ماترین، کاربرد ماترین ۱/۵ در هزار برای کنترل سوسک برگخوار غلات قابل توصیه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: حشره‌کش‌های گیاه پایه، ماترین، مدیریت آفت، گندم، سوسک لما

مقدمه

گندم مهم‌ترین محصول تولیدی در کشور است که بیشترین سهم تولیدات زراعی دیم و دومین جایگاه تولید محصولات زراعی آبی را به خود اختصاص داده است. سطح زیر کشت گندم آبی در کشور حدود دو میلیون هکتار و سطح زیر کشت گندم دیم بیش از چهار میلیون هکتار است. میزان تولید گندم آبی و دیم در کشور به ترتیب حدود ۸/۳ و ۵/۲ میلیون تن می باشد. عملکرد گندم آبی حدود ۴/۲ تن در هکتار و عملکرد گندم دیم ۱/۳ تن در هکتار می باشد (Ahmadi *et al*., 2021).

مزارع گندم دارای فون بسیار غنی و متنوع از حشرات هستند. سوسک برگ خوار غلات یا سوسک لما *Oulema melanopus* L. (Coleoptera: Chrysomelidae) از آفات مهم غلات در اروپا (Meindl *et al*., 2001)، آمریکای شمالی (Ihrig *et al*., 2001; Buntin *et al*., 2004; Kher *et al*., 2011)، چین (Wu *et al*., 2019) و روسیه (Sokolov, 1999) می‌باشد. این آفت علاوه بر گندم، از سایر گندمیان مانند جو، یولاف، چاودار، ذرت و هم چنین برخی از علف‌های هرز مانند ارزن وحشی و اویارسلام نیز تغذیه می‌کند (Rajabi & Behruzin, 2004). طول بدن حشره کامل سوسک لما حدود پنج میلی‌متر، بدن کشیده و بالپوش‌ها به رنگ آبی فلزی براق می‌باشد. پیش گرده برجسته و نارنجی است. پاها نارنجی و در انتهای ساق و پنجه سیاه می‌باشد. سر و شاخک سیاه بوده و شاخک ۱۱ بند دارد. لاروها زرد رنگ و دارای سر سیاه می‌باشند ولی سطح بدن با ماده لزج سیاه و براق پوشیده شده است. تخم‌ها به رنگ زرد مایل به نارنجی و استوانه‌ای شکل بوده و حدود یک میلی‌متر طول دارند. با گذشت زمان و نزدیک شدن زمان تفریخ، تخم‌ها تیره‌تر می‌شوند. تخم‌ها معمولا به صورت یک تا سه تایی و پشت سرهم در یک خط قرار داده می¬شوند (Philips *et al*., 2011; Bezdek & Baselga, 2015).

لاروها و حشرات کامل سوسک برگخوار غلات از اپیدرم و پارانشیم سطح رویی برگ به موازات رگبرگ اصلی تغذیه می‌کنند و محل خسارت آنها روی برگ به صورت نوارهای طولی سفید رنگی دیده می‌شود. این تغذیه سبب کاهش سطح فتوسنتز برگ می‌شود. خسارت اصلی توسط لاروها ایجاد می‌شود. تغذیه از برگ‌های پرچم بیشترین تاثیر منفی را بر عملکرد محصول دارد. وقتی لاروهای سنین بالا از برگ پرچم تغذیه نمایند، کاهش عملکرد محصول بیشتر می‌شود (Ihrig *et al*., 2001). این آفت پتانسیل خسارت زایی بالایی دارد. در مطالعه انجام شده در ایالات متحده آمریکا، اگر یک لارو روی هر ساقه وجود داشته باشد انتظار می‌رود ۱۲/۶ درصد از محصول کاهش یابد. بر همین مبنا، سطح زیان اقتصادی در ایالات متحده، ۰/۴ لارو به ازای هر ساقه تخمین زده شده است (Buntin *et al*., 2004).

در سال‌های اخیر جمعیت سوسک برگخوار غلات در برخی مناطق ایران افزایش یافته به طوری که کشاورزان به ویژه در مناطقی که سم‌پاشی علیه سن گندم *Eurygaster integriceps* Puton انجام نمی‌شود، ناگزیر از سم‌پاشی علیه این آفت شده‌اند. بنابراین با افزایش خسارت آفت طی سال‌های اخیر، لازم است حشره‌کش‌های موثر جهت کاربرد در برنامه‌های مدیریتی معرفی گردند. با توجه به اهمیت و جایگاه ویژه گندم در سبد غذایی کشور، تحقیق در زمینه ثبت و ترویج آفت‌کش‌های کم خطر حائز اهمیت می‌باشد.

ماترین یک آلکالوئید گیاهی است که از ریشه گیاهان جنس *Sophora* استخراج می‌شود. این ترکیب سازگار با محیط زیست است و به راحتی در خاک و آب تجزیه می‌شود (Minxiang *et al*., 2017; Zhiqing *et al*., 2017). ماترین در پزشکی برای درمان بیماری‌های مختلف به ویژه سرطان و هپاتیت کاربرد دارد و در کشاورزی می‌توان از آن برای کنترل آفات و بیماری‌ها استفاده کرد زیرا علیه حشرات، باکتری‌ها، قارچ‌ها و ویروس‌ها موثر است (Wang *et al*., 2012; Wang *et al*., 2017; Zhang *et al*., 2017; Zhou *et al*., 2018; Saleem *et al*., 2019; Murunde *et al*., 2022). ماترین علیه آفات برگخوار، شته‌ها و کنه‌ها موثر گزارش شده است (Marcic *et al*., 2012). حشره‌کش گیاهی ماترین از عصاره گیاه تلخ بیان *S. flavescens* Aiton به دست می‌آید. این گیاه متعلق به خانواده بقولات (Fabaceae) می‌باشد (Wang *et al*., 2012). در ایران،

ماترین علیه بید کلم *Plutella xylostella* L. و ساقه¬خوار برنج *Chilo suppressalis* Walker ثبت شده است (Nourbakhsh, 2022).

در بررسی اثرات حشره‌کش‌های شیمیایی در کنترل سوسک برگخوار غلات مشخص شده که گاما–سای هالوترین و مونوکروتوفوس + سایپرمترین در کنترل لاروها موفق بوده‌اند (Tanasković *et al*., 2012). همچنین اسپینوسد پس از تفریخ حداکثر تخم‌ها و لامبدا– سای هالوترین پیش از تفریخ کامل تخم‌ها تاثیر خوبی در کنترل سوسک برگخوار غلات داشته‌اند (Buntin *et al*., 2004).

تا پیش از انجام این پژوهش ترکیبی علیه سوسک برگخوار غلات در کشور به ثبت نرسیده بود. در مطالعه حاضر اثرات ترکیب ماترین علیه سوسک برگخوار غلات در مقایسه با حشره‌کش پایریتروئیدی دلتامترین و حشره‌کش فسفره فنیتروتیون که از ترکیبات ثبت شده علیه سایر آفات گندم می¬باشند، مورد بررسی قرار گرفت تا خلا موجود در زمینه مدیریت آفت در کشور برطرف شود.

مواد و روش‌ها

ارزیابی کارایی حشره‌کش‌ها

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تیمار و چهار تکرار روی لاروهای سوسک برگخوار غلات در مزارع گندم در استان‌های تهران (روستای قلعه نو)، گلستان (روستای چالکی)، مازندران (ساری) و اردبیل (دشت مغان) در سال ۱۴۰۱ اجرا شد. محلول‌پاشی زمانی انجام شد که بیشتر تخم‌ها تفریخ شده و لاروها در سنین اولیه قرار داشتند. بنابراین، تیمار مزرعه در استان‌های تهران، گلستان و مازندران در اواخر فروردین ماه و در استان اردبیل در اردیبهشت ماه انجام شد. تیمارها شامل موارد زیر بودند:

۱– ماترین (روی آگرو ٪SL۰/۶)، شرکت Inner Mongolia Kingbo Biotech ، چین، غلظت ۲ در هزار (۸۰۰ میلی‌لیتر در هکتار)

۲– ماترین (روی آگرو ٪SL۰/۶)، شرکت Inner Mongolia Kingbo Biotech ، چین، غلظت ۱/۵ در هزار (۶۰۰ میلی¬لیتر در هکتار)

۳– فنیتروتیون (٪EC ۵۰)، شرکت گیاه، ایران، غلظت ۱ در هزار (۴۰۰ میلی‌لیتر در هکتار)

۴– دلتامترین (٪EC ۲/۵)، شرکت گیاه، ایران، غلظت ۰/۳ در هزار (۱۲۰ میلی‌لیتر در هکتار)

۵– شاهد (آب پاشی)

اندازه هر واحد آزمایشی ۱۰۰مترمربع (۱۰×۱۰)، فاصله بین بلوک‌ها ۲ متر و فاصله بین واحدهای آزمایشی ۲ متر در نظر گرفته شد. محلول‌پاشی با استفاده از سمپاش پشتی موتوری لانس‌دار، پس از کالیبره کردن و با پایه محلول مصرفی ۴۰۰ لیتر در هکتار و در مرحله اواخر ساقه‌دهی تا آغاز خوشه‌دهی گیاهان انجام شد. برای نمونه‌برداری در هر واحد آزمایشی، تمام لاروهای موجود روی ۳۰ ساقه گندم به صورت تصادفی شمارش شدند (Buntin *et al*., 2004). شمارش‌ها در چهار نوبت در زمان‌های ۱ روز قبل و ۳، ۷ و ۱۴ روز بعد از محلول‌پاشی انجام شد. درصد تاثیر حشره‌کش‌ها بر اساس فرمول زیر تعیین شد (Henderson & Tilton, 1955):

$$\text{درصد کارایی} = (1 - \frac{T_a \times C_b}{T_b \times C_a}) \times 100$$

Ta = تعداد لاروهای زنده روی گیاه در تیمار بعد از محلول پاشی

Ca = تعداد لاروهای زنده روی گیاه در شاهد بعد از محلول پاشی

Tb= تعداد لاروهای زنده روی گیاه در تیمار قبل از محلول پاشی

Cb= تعداد لاروهای زنده روی گیاه در شاهد قبل از محلول پاشی

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها، تجزیه واریانس انجام شد. سپس مقایسهٔ میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. برای تجزیه داده‌ها از نرم افزار SPSS Ver. 24.0 (IBM Corp, 2016) استفاده شد.

نتایج

استان اردبیل

در استان اردبیل بیشترین کارایی در روزهای سوم، هفتم و چهاردهم مربوط به ماترین ۲ در هزار بود اما تفاوت آن با تیمارهای ماترین ۱/۵ در هزار و دلتامترین معنی‌دار نبود. کمترین کارایی نیز در همه روزها مربوط به تیمار فنیتروتیون بود (جدول۱). در استان اردبیل، کارایی همه تیمارها با گذشت زمان کاهش یافت.

جدول ۱– درصد کارایی حشره‌کش‌ها (میانگین ± SE) روی سوسک برگخوار غلات در روزهای مختلف پس از محلول‌پاشی در استان اردبیل

Table 1. The percentage of insecticide efficacy (mean ± SE) on *O. melanopus* in different days in Ardabil province

Insecticides		Matrine 0.6 SL	Matrine 0.6 SL	Fenitrothion 50 EC	Deltamethrin 2.5 EC	F– value	*P*– value	Coefficient of variation (CV)
Concentration (ml/L)		2	1.5	1	0.3	–	–	–
Days after spraying	**3**	95.74 ± 1.96 ^{a}	90.07 ± 1.73 ^{ab}	87.06 ± 1.85 ^{b}	90.18 ± 1.30 ^{ab}	5.485 *	0.020	4.60%
	7	93.93 ± 1.77 ^{a}	88.07 ± 0.74 ^{a}	81.81 ± 1.23 ^{b}	90.92 ± 1.20 ^{a}	13.701**	0.001	5.80%
	14	72.96 ± 1.52 ^{a}	70.07 ± 2.69 ^{a}	60.41 ± 2.83 ^{b}	67.38 ± 2.86 ^{ab}	11.768 **	0.002	13.10%

Different letters in each row indicate statistically *significant differences* ($P \leq 0.05$).
**significantly different ($P < 0.01$), *significantly different ($P < 0.05$)

استان تهران

در استان تهران، بیشترین کارایی در روزهای سوم و هفتم مربوط به ماترین ۲ در هزار و در روز چهاردهم مربوط به دلتامترین بود (جدول ۲). اگرچه، تفاوت بین تیمارها در هیچ کدام از روزها معنی‌دار نبود، اما با گذشت زمان، کارایی همه تیمارها افزایش یافت. دو هفته پس از محلول‌پاشی، همه حشره‌کش‌های مورد آزمایش، بیش از ۹۵ درصد کارایی نشان دادند.

جدول ۲– درصد کارایی حشره‌کش‌ها (میانگین ± SE) روی سوسک برگخوار غلات در روزهای مختلف پس از محلول‌پاشی در استان تهران

Table 2. The percentage of insecticide efficacy (mean ± SE) on *O. melanopus* in different days in Tehran province

Insecticides		Matrine 0.6 SL	Matrine 0.6 SL	Fenitrothion 50 EC	Deltamethrin 2.5 EC	F– value	*P*– value	Coefficient of variation (CV)
Concentration (ml/L)		2	1.5	1	0.3	–	–	–
Days after spraying	**3**	83.73 ± 2.64^{a}	78.89 ± 5.39^{a}	69.83 ± 4.77^{a}	81.68 ± 1.23 ^{a}	1.960^{ns}	0.191	11.30%
	7	96.24 ± 2.84^{a}	89.31 ± 3.66^{a}	84.66 ± 3.59^{a}	91.22 ± 4.31 ^{a}	1.588^{ns}	0.259	8.60%
	14	95.61 ± 4.77^{a}	95.23 ± 3.06^{a}	96.31 ± 2.65^{a}	98.09 ± 1.90 ^{a}	0.200^{ns}	0.894	6.20%

Different letters in each row indicate statistically significant differences ($P \leq 0.05$).
ns Not significant

استان گلستان

در این استان تفاوت بین تیمارها در همه روزها معنی‌دار بود. در روز سوم، بیشترین کارایی مربوط به دلتامترین بود با این وجود تفاوت آن با تیمارهای ماترین معنی‌دار نبود. کمترین کارایی نیز مربوط به فنیتروتیون بود. در روز هفتم و چهاردهم نیز بیشترین کارایی مربوط به دلتامترین بود (جدول ۳).

جدول ۳– درصد کارایی حشره‌کش‌ها (میانگین ± SE) روی سوسک برگخوار غلات در روزهای مختلف پس از محلول‌پاشی در استان گلستان

Table 3. The percentage of insecticide efficacy (mean ± SE) on *O. melanopus* in different days in Golestan province

Insecticides		Matrine 0.6 SL	Matrine 0.6 SL	Fenitrothion 50 EC	Deltamethrin 2.5 EC	F– value	*P*– value	Coefficient of variation (CV)
Concentration (ml/L)		2	1.5	1	0.3	–	–	–
Days after spraying	3	82.03 ± 3.92^{a}	82.75 ± 3.07^{a}	70.61 ± 2.84^{b}	91.86 ± 3.71^{a}	12.513**	0.001	10.60%
	7	61.85 ± 4.27^{b}	47.63 ± 3.46^{b}	62.60 ± 7.37^{b}	85.37 ± 3.53^{a}	9.541**	0.004	25.60%
	14	49.23 ± 1.84^{b}	41.70 ± 4.80^{b}	63.00 ± 8.50^{ab}	82.37 ± 3.14^{a}	10.696**	0.003	31.30%

Different letters in each row indicate statistically significant differences ($P \leq 0.05$).
**significantly different ($P < 0.01$)

استان مازندران

در استان مازندران تفاوت بین تیمارها در روزهای سوم و هفتم پس از محلول‌پاشی در سطح ۵ درصد و در روز چهاردهم در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. در روزهای سوم و هفتم، بیشترین کارایی مربوط به دلتامترین بود با این وجود تفاوت آن با غلظت‌های مورد مطالعه ماترین معنادار نبود (جدول ۴). در روز چهاردهم کارایی دلتامترین به طور معنی‌داری از سایر تیمارها بیشتر بود. در استان مازندران، کارایی ماترین با گذشت زمان کاهش یافت در حالی‌که بیشترین کارایی دلتامترین و فنیتروتیون در روز چهاردهم مشاهده شد.

جدول ۴– درصد کارایی حشره‌کش‌ها (میانگین ± SE) روی سوسک برگخوار غلات در روزهای مختلف پس از محلول‌پاشی در استان مازندران

Table 4. The percentage of insecticide efficacy (mean ± SE) on *O. melanopus* in different days in Mazandaran province

Insecticides		Matrine 0.6 SL	Matrine 0.6 SL	Fenitrothion 50 EC	Deltamethrin 2.5 EC	F– value	*P*– value	Coefficient of variation (CV)
Concentration (ml/L)		2	1.5	1	0.3	–	–	–
Days after spraying	3	78.59 ±7.13^{ab}	74.47 ± 5.98^{ab}	65.45 ± 7.76^{b}	91.97 ± 3.14^{a}	3.97*	0.047	20.90%
	7	82.26 ±6.34^{ab}	81.75 ± 3.99^{ab}	62.05 ± 8.79^{b}	95.92 ± 3.40^{a}	5.71*	0.018	21.10%
	14	67.51 ± 5.94^{b}	60.21 ± 2.85^{b}	69.38 ± 7.65^{b}	98.14 ± 1.85^{a}	7.11**	0.009	25.60%

Different letters in each row indicate statistically significant differences ($P \leq 0.05$).
**significantly different ($P < 0.01$), *significantly different ($P < 0.0$)

بحث

همه ترکیبات مورد مطالعه، در کاهش جمعیت سوسک برگخوار غلات موثر بودند. با این حال، بیشترین کارایی مربوط به دلتامترین و ماترین ۲ در هزار بود. جمع‌بندی نتایج نشان داد که ماترین در روز سوم بیشترین کارایی را داشت. این موضوع با توجه به اینکه معمولا پایداری ترکیبات

گیاهی در مقایسه با ترکیبات شیمیایی کمتر است (Kim *et al.*, 2005)، قابل توجیه می‌باشد. کارایی ماترین در سه استان تهران، اردبیل و مازندران نزدیک بود به طوری که در روز هفتم غلظت ۱/۵ در هزار کارایی ۸۱ تا ۸۹ درصدی و غلظت ۲ در هزار کارایی ۸۲ تا ۹۶ درصدی نشان داد اما کارایی ماترین در استان گلستان با گذشت زمان کاهش یافت. کمتر بودن کارایی ماترین در استان گلستان می‌تواند مربوط به شرایط آب و هوایی باشد. این درحالی است که در این استان، کارایی هر دو غلظت ماترین در روز سوم بیش از ۸۲ درصد بو ولی با گذشت زمان کارایی کاهش یافت.

درصد کارایی حشره‌کش‌ها در استان تهران با گذشت زمان افزایش و در استان‌های اردبیل و گلستان کاهش یافت. با توجه به اینکه در هر نمونه‌برداری تعداد لاروهای زنده روی گیاه شمارش شده است، کاهش تاثیر در طول زمان بیانگر شمارش تعداد لارو زنده بیشتر روی گیاه بوده است که می‌تواند به دلایل مختلف اتفاق افتاده باشد. از آنجا که تحرک لاروهای سوسک برگخوار غلات روی گیاه محدود است (Kher, 2013)، تعداد بیشتر لاروها را نمی‌توان به جابجا شدن لاروها روی گیاهان نسبت داد. ممکن است در زمان محلول‌پاشی، تعداد تخم بیشتری روی گیاه وجود داشته و با گذشت زمان تخم‌ها تفریخ شده و سبب افزایش لاروهای زنده شده باشند. در استان مازندران نیز با گذشت زمان درصد کارایی ماترین کاهش و درصد کارایی ترکیبات شیمیایی افزایش یافت. این موضوع با توجه به پایداری کمتر ترکیبات گیاهی تحت تاثیر شرایط محیطی (Kim *et al.*, 2005) قابل توجیه می‌باشد.

میانگین کارایی حشره‌کش‌ها در استان‌هایی که نتایج آن‌ها نزدیک بود، نشان داد هفت روز پس از محلول‌پاشی، دلتامترین، فنیتروتیون، ماترین ۲ و ماترین ۱/۵ در هزار به ترتیب ۹۲/۶۹، ۷۶/۱۰، ۹۰/۸۱ و ۸۶/۳۸ درصد مرگ و میر روی لاروهای سوسک برگخوار غلات داشتند. اگرچه فنیتروتیون در بین تیمارها کمترین کارایی را داشت اما کارایی آن در کنترل سوسک برگخوار غلات قابل ملاحظه بود. بر این اساس، دلتامترین بیشترین کارایی را داشت.

حشره‌کش دلتامترین که به طور رایج برای کنترل سن گندم استفاده می‌شود، در پژوهش حاضر علیه سوسک برگخوار غلات نیز موثر بود. مبارزه شیمیایی علیه سوسک برگخوار غلات زمانی بیشترین کارایی را دارد که اغلب تخم ها تفریخ شده و لاروها در سنین اولیه باشند. این زمان در شرایط اقلیمی مناطق مختلف، متفاوت است اما معمولا پس از سم‌پاشی علیه سن مادر و قبل از سم‌پاشی علیه پوره‌های سن گندم است. با این وجود، مبارزه علیه سن گندم می‌تواند سبب کاهش جمعیت سوسک برگخوار غلات نیز شود. به همین دلیل، خسارت این آفت عمدتا در مناطقی رخ می‌دهد که سم‌پاشی علیه سن گندم انجام نمی‌شود.

در بررسی اثرات حشره‌کش‌های مختلف در کنترل سوسک برگخوار غلات مشخص شده که گاما–سای هالوترین و مونوکروتوفوس + سایپرمترین در کنترل لاروها موفق بوده‌اند (Tanasković *et al.*, 2012). همچنین لامبدا سای هالوترین پیش از تفریخ کامل تخم‌ها تاثیر خوبی در کنترل سوسک برگخوار غلات داشته است (Buntin *et al.*, 2004). مطالعات ذکر شده از این نظر که نشان دهنده کارایی ترکیبات پایریتروئیدی و فسفره در کنترل سوسک برگخوار غلات هستند، با مطالعه حاضر همسو می‌باشند. اثرات فرمولاسیون‌های مختلف حشره‌کش ماترین بر سوسک برگخوار غلات در سایر کشورها بررسی نشده است. اما در ایران Sheikhi Garjan *et al.* (2014) کارایی سه غلظت از حشره‌کش ماترین در کنترل بید کلم را بررسی نمودند. این محققان گزارش کردند که ماترین در غلظت‌های ۱، ۱/۵ و ۲ در هزار کارایی قابل قبولی در کنترل بید کلم داشت و با ترکیبات رایج مورد استفاده تفاوت معنی‌داری نداشت. این یافته‌ها با نتایج مطالعه حاضر که هر دو غلظت ۱/۵ و ۲ در هزار را در کنترل آفت موثر گزارش می‌کند، همسو می‌باشد.

سوسک برگخوار غلات رطوبت بالا را ترجیح می‌دهد و عمدتا در گندم آبی خسارت می‌زند (Roberts, 2016). به همین جهت در مدیریت غیرشیمیایی آفت کاهش میزان مصرف بذر در هکتار برای جلوگیری از افزایش تراکم بوته

توصیه شده است (Webster et al., 1978). برای تشخیص زمان مبارزه لازم است نسبت به پایش مزارع گندم آبی از مرحله ساقه‌دهی (زادوکس ۳۹) تا خوشه‌دهی (زادوکس ۵۸) (Ihrig *et al*., 2001) به ویژه در مناطق مرطوب و مستعد توجه شود. یکی از نکات مهم در مورد کاربرد ترکیبات گیاهی، اطمینان از عدم ایجاد گیاه سوزی می‌باشد (Cloyd *et al.*, 2009). در مطالعه حاضر ماترین هیچ گونه علائم گیاه سوزی روی گندم به جا نگذاشت و از این نظر مشکلی ایجاد نکرد. علاوه بر این، باید نسبت به اثرات ناخواسته حشره‌کش‌ها برای دشمنان طبیعی نیز توجه شود. مطالعات نشان داده‌اند ماترین برای سن شکارگر *Andrallus spinidens* Fabricius بسیار خطرناک است (Mohaghegh Neishabouri *et al.*, 2019). بنابراین ضروری است نسبت به آسیب پذیری حشرات و بندپایان مفید در برابر ماترین توجه شود.

نتیجه‌گیری

بر مبنای نتایج، هر دو غلظت مورد مطالعه ماترین در کنترل آفت موثر بودند اما کارایی این غلظت‌ها تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشت. بنابراین، کاربرد ترکیب گیاهی ماترین با غلظت ۱/۵ در هزار برای کنترل سوسک برگخوار غلات قابل توصیه است.

سپاسگزاری

نویسندگان از موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور برای تامین مالی این پژوهش سپاسگزاری می‌نمایند.

References

Ahmadi, K., Ebadzadeh, H.R., Hatami, F., Mohammadnia Afrozi, S. & Esfandiarpour, E. 2021. Agricultural Statistics. Ministry of Agriculture–Jahad. 97pp. (In Persian with English summary).

Bezdek, J. & Baselga, A. 2015. Revision of western Palaearctic species of the *Oulema melanopus* group, with description of two new species from Europe (Coleoptera: Chrysomelidae: Criocerinae). Acta Entomologica Musei Natioalis Pragae: 55: 273–304.

Buntin, G.D., Flanders, K.L., Slaughter, R.W. & Delamar, Z.D. 2004. Damage loss assessment and control of the cereal leaf beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) in winter wheat. Journal of Economic Entomology, 97: 374–382. DOI:10.1093/jee/97.2.374

Cloyd, R.A., Galle, C.L., Keith, S.R., Kalscheur, N.A. & Kemp, K.E. 2009. Effect of commercially available plant–derived essential oil products on arthropod pests. Journal of Economic Entomology, 102: 1567–1579. DOI: 10.1603/029.102.0422

Henderson, C.F. & Tilton, E.W. 1955. Tests with acaricides against the brown wheat mite. Journal of Economic Entomology, 48: 157–161. DOI:10.1093/jee/48.2.157

IBM Corp 2016. IBM SPSS Statistics for Windows. Ver. 24.0 Armonk, NY.

Ihrig, R.A., Herbert, Jr.D.A., Van Duyn, J.W. & Bradley, Jr.J.R. 2001. Relationship between cereal leaf beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) egg and fourth–instar populations and impact of fourth–instar defoliation of winter wheat yields in North Carolina and Virginia. Journal of Economic Entomology, 94: 634–639. DOI: 10.1603/0022–0493–94.3.634

Kher, S.V. 2013. Sustainable management of the cereal leaf beetle, *Oulema melanopus* (Coleoptera: Chrysomelidae), a new invasive insect pest of cereal crops in western Canada. Doctoral thesis. Department of Agricultural, Food, and Nutritional Science; University of Alberta, Edmonton.

Kher, S.V., Dosdall, L.M. & Cárcamo, H.A. 2011. The cereal leaf beetle: biology, distribution and prospects for control. Prairie Soils and Crops, 4: 32–41.

Kim, H.G., Jeon, J.H., Kim, M.K. & Lee, H.S. 2005. Pharmacological effects of asaronaldehyde isolated from *Acorus gramineus* rhizome. Food Science and Biotechnology, 14: 685–688.

Marcic, D., Prijovic, M., Drobnjakovic, T., Medo, I., Peric, P. & Milenkovic, S. 2012. Greenhouse and field evaluation of two biopesticides against *Tetranychus urticae* and *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae). Pesticides and Phytomedicine, 27: 313–320. DOI: 10.2298/PIF1204313M

Meindl, P., Kromp, B., Bartl, B. & Ioannidou, E. 2001. Arthropod natural enemies of the cereal leaf beetle (*Oulema melanopus* L.) in organic winter wheat fields in Vienna, Eastern Austria. IOBC–WPRS Bulletin, 24: 79–86.

Minxiang, D.O., Man, Y.A., Zhifeng, W.U., Wei, Zh., Zhiqing, M.A. & Xing, Z.H. 2017. The environment behavior of matrine in the soil. Chinese Journal of Pesticide Science, 19: 576–82. DOI: 10.16801/j.issn.1008–7303.2017.0078

Mohaghegh Neishabouri, J., Dad Pour, H., Mojib Hagh Ghadam, Z., Amou Oghli Tabari, M. & Hasanzadeh, M. 2019. Investigating the effect of tebufenozide (Mimic SC 20%), matrine (SL 0.6%), diazinon G10% and fipronil G0.2% in controlling striped rice stemborer in the field. Final Report. Iranian Research Institute of Plant Protection. 26pp. (In Persian with English summary).

Murunde, R., Ringo, G., Robinson–Boyer, L. & Xu, X. 2022. Effective biocontrol of rice blast through dipping transplants and foliar applications. Agronomy, 12: 592. DOI: 10.3390/agronomy12030592

Nourbakhsh, S. 2022. List of important pests, diseases and weeds of major agricultural products, chemicals and recommended ways for their control. Plant Protection Organization, Ministry of Agriculture Jihad. Tehran, Iran, 221 pp. (In Persian).

Philips, C.R., Herbert, D.A., Kuhar, T.P., Reisig, D.D., Thomason, W.E. & Malone, S. 2011. Fifty years of cereal leaf beetle in the U.S. Journal of Integrated Pest Management, 2: 1–5. DOI: 10.1603/IPM11014

Rajabi, Gh. & Behruzin, M. 2004. Pests and Diseases of Wheat Fields in Iran. Publication of Agricultureal Education. 186 pp. (In Persian).

Roberts, D.E., 2016. Classical biological control of the cereal leaf beetle, *Oulema melanopus* (Coleoptera: Chrysomelidae), in Washington State and rôle of field insectaries, a review. Biocontrol Science and Technology, 26: 877–893. DOI: 10.1080/09583157.2016.1165794

Saleem, M.S., Batool, T.S., Akbar, M.F., Raza, S. & Shahzad, S. 2019. Efficiency of botanical pesticides against some pests infesting hydroponic cucumber, cultivated under greenhouse conditions. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 29: 1–7. DOI: 10.1186/s41938–019–0138–4

Sheikhi Garjan, A., Mohammadipour, A. & Javadzadeh, M. 2014. Efficacy of the new insecticide matrine (Rui Agro) in controlling *Plutella xylostella.* Final Report. Iranian Research Institute of Plant Protection. 23pp. (In Persian with English summary).

Sokolov, I.M. 1999. The effect of damage by larvae of the cereal leaf beetle *Oulema melanopus* (L.) (Coleoptera: Chrysomelidae) on the yield of winter wheat ears. Entomologicheskoe Obozrenie, 78: 307–315.

Tanasković, S., Madić, M., Đurović, D., Knežević, D. & Vukajlović, F. 2012. Susceptibility of cereal leaf beetle (*Oulema melanopa* L.) in winter wheat to various foliar insecticides in western Serbia region. Romanian Agricultural Research, 29: 361–365.

Wang, H., Lu, Y., Chenm J., Li, J. & Liu, S. 2012. Subcritical water extraction of alkaloids in *Sophora flavescens* Ait. and determination by capillary electrophoresis with field–amplified sample stacking. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 58: 146–151. DOI: 10.1016/j.jpba.2011.09.014

Wang, X., Lin, H. & Zhang, R. 2017. The clinical efficacy and adverse effects of interferon combined with matrine in chronic hepatitis B: a systematic review and meta–analysis. Phytotherapy Research, 31: 849–857. DOI: 10.1002/ptr.5808

Webster, J.A., Smith, D.H. & Gage, S.H. 1978. Cereal leaf beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) influence of seeding rate of oats on populations. The Great Lakes Entomologist, 11: 7. DOI: 10.22543/0090–0222.1330

Wu, J., Yu, X., Wang, X., Tang, L. & Ali, S. 2019. Matrine enhances the pathogenicity of *Beauveria brongniartii* against *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae). Frontiers in Microbiology, 10: 1812. DOI: 10.3389/fmicb.2019.01812

Zhang, Y.B., Zhang, X.L., Chen, N.H., Wu, Z.N. & Ye, W.C. 2017. Four matrine–based alkaloids with antiviral activities against HBV from the seeds *of Sophora alopecuroides*. Organic letters, 19: 424–427. DOI: 10.1021/acs.orglett.6b03685

Zhiqing, M.A., Minxiang, D.O., Man, Y.A., Juntao, F.E. & Xing, Zh. 2017. Hydrolysis dynamic of matrine and its degradation properties in natural waters. Chinese Journal of Pesticide Science, 19: 347–54. DOI: 10.16801/j.issn.1008–7303.2017.0045

Zhou, B.G., Wei, C.S., Zhang, S., Zhang, Z. & Gao, H.M. 2018. Matrine reversed multidrug resistance of breast cancer MCF-7/ADR cells through PI3K/AKT signaling pathway. Journal of Cellular Biochemistry, 119: 3885–3891. DOI: 10.1002/jcb.26502

Effect of matrine, a herbal insecticide derived from shrubby sophora extract, against populations of cereal leaf beetle, Oulema melanopus in wheat fields compared to conventional insecticides

Reihaneh Barati [1], Hasan Barari [2], Mahboobeh Sharifi [3], Vahid Mahdavi [4]

1. Assistant Professor, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization, AREEO, Tehran, Iran.
2. Associate Professor, Research Center of Agricultural and Natural Resources of Mazandaran, Agricultural Research, Education and Extension Organization, AREEO, Sari, Iran.
3. Assistant Professor, Research Center of Agricultural and Natural Resources of Golestan, Agricultural Research, Education and Extension Organization, AREEO, Gorgan, Iran.
4. Assistant Professor, Research Department, Research Center of Agricultural and Natural Resources of Ardabil, Agricultural Research, Education and Extension Organization, AREEO, Moghan, Iran.

Corresponding author: Reihaneh Barati, email: r.barati@iripp.ac.ir

Received: Sep., 09, 2024 11(1) 125–133 Accepted: Nov., 01, 2024

Abstract

Cereal leaf beetle Oulema melanopus L. is one of the most important pests of wheat that its population and damage have increased in recent years in some regions of Iran. Despite the need to introduce effective insecticides, no insecticide had been registered against the cereal leaf beetle in Iran due to the limited damage caused by this pest in previous years. The chemical pesticides, especially pyrethroid and organic phosphorus insecticides, are widely used in wheat fields. So, increasing the application of chemical insecticides with the aim of the pest control will increase environmental concerns. However, botanical insecticides can be considered as a suitable replacement for chemical insecticides. This research was conducted to present a control solution for cereal leaf beetle using the herbal insecticide matrine compared to conventional chemical insecticides in wheat fields. Matrine is derived from the extract of the shrubby sophora Sophora flavescens Aiton. The experiment was carried out in a completely randomized block design with five treatments and four replications in Ardabil, Tehran, Golestan and Mazandaran provinces. The treatments included matrine 0.6% SL (1.5 and 2 ml/L), deltamethrin 2.5% EC (0.3 ml/L), fenitrothion 50% EC (1 ml/L) and control (water). Foliar spraying was done when most of the eggs had hatched and the larvae were in their early stages. Sampling was performed on four occasions: one day before and 3, 7, and 14 days after spraying. For sampling, all the larvae on 30 randomly selected wheat stalks in each experimental unit were counted. The results showed that all the insecticides were effective in reducing the population of cereal leaf beetle. Based on the average results obtained in the provinces where results were consistent 7 days after treatment, deltamethrin, fenitrothion, matrine 2 ml/L and matrine 1.5 ml/L caused 92.69, 76.10, 90.81 and 86.38% mortality in cereal leaf beetle larvae, respectively. While deltamethrin demonstrated the highest efficiency the pest, its difference from matrine was not statistically significant. The highest and lowest efficiency of matrine was recorded in Tehran and Golestan provinces, respectively. Given the similar efficacy of the two concentrations of matrine against O. melanopus, the application of matrine at 1.5 ml/L can be recommended for controlling the cereal leaf beetle.

Keywords: Plant–based insecticides, Matrine, Pest management, Wheat, Cereal leaf beetle