



گیاه پزشکی (مجله علمی کشاورزی)

جلد ۴۵، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۱

گزارش کوتاه

## تأثیر پایی پروکسی فن روی لاروهای شب پره مدیترانه‌ای آرد، *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae)

بهرام ناصری<sup>۱\*</sup>، فروغ بیدار<sup>۲</sup>، عسگر عباداللهی<sup>۳</sup> و جواد سلمانی مغانلو<sup>۴</sup>

- ۱- \*نویسنده مسوول: استاد گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران (bnaseri@uma.ac.ir)
- ۲- دانش آموخته دکتری حشره شناسی، گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
- ۳- دانشیار گروه علوم گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی مغان، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
- ۴- دانش آموخته دکتری حشره شناسی، گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۷/۱۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۱۹

### چکیده

در این تحقیق، سمیت پایی پروکسی فن روی لاروهای سن پنجم شب پره مدیترانه‌ای آرد *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae)، در دمای  $1 \pm 25$  درجه سلسیوس، رطوبت نسبی  $5 \pm 65$  درصد و دوره‌ی نوری ۸ ساعت تاریکی و ۱۶ ساعت روشنایی بررسی شد. غلظت کشنده‌ی ۵۰ درصد (LC<sub>50</sub>) حشره کش بعد از ۷۲ و ۹۶ ساعت به ترتیب ۷/۳۹ و ۵/۶۸ پی پی ام محاسبه شد. سپس، تأثیر غلظت‌های زیر کشنده‌ی LC<sub>20</sub>، LC<sub>30</sub> و LC<sub>40</sub> (به ترتیب برابر با ۲/۸۷، ۴/۱۰ و ۵/۵۶ پی پی ام) روی تلفات و طول دوره زنده‌مانی لاروهای سن پنجم بررسی شد. طول دوره زنده‌مانی لاروها در تیمار LC<sub>20</sub> (۳۵/۰۵ روز) به طور معنی داری طولانی تر از تیمار شاهد (۱۸/۸۵ روز) بود. یک هفته پس از تیمار با پایی پروکسی فن، درصد زنده‌مانی لاروها در تیمار غلظت‌های زیر کشنده‌ی مورد آزمایش، به طور معنی داری کمتر از تیمار شاهد بود. با این حال، درصد زنده‌مانی لاروها، دو و سه هفته پس از تیمار با حشره کش، اختلاف معنی داری با تیمار شاهد نداشت. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که غلظت‌های زیر کشنده‌ی پایی پروکسی فن می‌تواند در کنترل شب پره مدیترانه‌ای آرد در شرایط انبار مورد استفاده قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: شب پره مدیترانه‌ای آرد، پایی پروکسی فن، دوره لاروی، زنده‌مانی لارو

دبیر تخصصی: دکتر معصومه ضیائی

**Citation:** Naseri, B., Bidar, F., Ebadollahi, A. & Salmani-Moghanlou, J. (2022). Effect of pyriproxyfen on larvae of the Mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae). *Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture)*, 45(3), 63-69. <https://doi.org/10.22055/ppr.2022.17821>.

### مقدمه

شب‌پره‌ی مدیترانه‌ای آرد، *Ephestia kuehniella* (Zeller)، آفتی با پراکنش وسیع است که با تغذیه از فرآورده‌های انباری به‌ویژه غلات آرد شده خسارت می‌زند (Rees, 2003). لاروها در حین تغذیه، با تولید فضولات و رشته‌های ابریشمی درهم‌تنیده، موجب کاهش کیفیت مواد غذایی می‌شوند (Phillips et al., 2000). در اغلب کشورهای جهان، استفاده از حشره‌کش‌های شیمیایی پرخطر، متداول‌ترین روش حفاظت از فرآورده‌های انباری در برابر حشرات آفت محسوب می‌شود (Mebdoua & Ounane, 2019). با این حال، به دلیل آگاهی از خطرات باقی‌مانده حشره‌کش‌های شیمیایی در محصولات انباری و محیط زیست، مقاوم شدن آفات انباری و همچنین سمیت این ترکیبات روی موجودات غیرهدف، استفاده از ترکیبات کم‌خطر مانند تنظیم‌کننده‌های رشد حشرات برای کنترل آفات انباری توصیه شده است (Kostyukovsky et al., 2000). پایی پروکسی فن یکی از مهمترین تنظیم‌کننده‌های رشد حشرات است که به دلیل سمیت کم برای پستانداران و عدم باقی‌مانده خطرناک در مواد غذایی، به طور گسترده در کنترل آفات محصولات انباری استفاده می‌شود. این ترکیب با تقلید عمل هورمون جوانی، منجر به طولانی شدن نشوونمای لارو، عدم ظهور شفیره یا ایجاد شفیره‌های بدشکل، عدم تکامل جنین و در مواردی کاهش زادآوری حشرات آفت می‌شود (Sullivan & Goh, 2008; Arthur et al., 2009). بر اساس بررسی‌های (Kostyukovsky et al., 2000)، پایی پروکسی فن در کنترل جمعیت‌های مقاوم به پیریمفوس متیل شیشه قرمز آرد، *Tribolium castaneum* (Herbst) موثر بوده و در مقایسه با متوپرین، کارایی بهتری در کنترل *Sitophilus oryzae* (L.) و *Rhyzopertha dominica* (F.) داشته است. نتایج Arthur et al. (2009) نشان داد که قراردعی

لاروهای سن آخر شب‌پره هندی *Plodia interpunctella* (Hubner) روی سطح‌های چوبی، فلزی و بتنی تیمار شده با پایی پروکسی فن (به میزان ۱/۱۵ و ۲/۳ میلی‌گرم ماده موثر بر متر مربع)، منجر به کاهش درصد ظهور حشرات کامل آفت شد. طبق گزارش این پژوهشگران، ۵۶ روز پس از تیمار با حشره‌کش، بیشترین درصد کاهش ظهور حشرات کامل روی سطح فلزی مشاهده شد. گزارش‌های قبلی حاکی از آن است که پایی پروکسی فن علاوه بر تأثیر نامطلوب روی نشوونمای لاروی، باعث ایجاد بدشکلی در شفیره و حشره کامل آفات انباری همچون *Tribolium castaneum confusum* Jacquelin du Val (Arthur, 2004) و *Tenebrio molitor* L. (Aribi et al., 2006) می‌شود. تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر پایی پروکسی فن روی تلفات و طول دوره زنده‌مانی لاروهای شب‌پره مدیترانه‌ای آرد اجرا شد. نتایج حاصل از این تحقیق می‌تواند در راستای کنترل موثر و ایمن تر شب‌پره مدیترانه‌ای آرد در شرایط انبار مفید و کاربردی باشد.

### مواد و روش‌ها

#### پرورش شب‌پره مدیترانه‌ای آرد

به منظور پرورش آزمایشگاهی شب‌پره مدیترانه‌ای آرد، تخم‌های حشره از جمعیت پرورش‌یافته در آزمایشگاه تحصیلات تکمیلی گروه گیاهپزشکی دانشگاه محقق اردبیلی تهیه شدند. حدود ۴۰ میلی‌گرم تخم حشره درون ظروف پلاستیکی مکعبی (طول ۱۷/۵، عرض ۱۰ و ارتفاع ۷ سانتی‌متر) حاوی ۲۰۰ گرم آرد گندم ریخته شد. به منظور تأمین گردش هوا، درپوش ظروف سوراخ شده و با توری حریر مسدود شدند. حشرات کامل پس از ظهور، توسط آسپیراتور برقی جمع‌آوری شده و به ظروف پلاستیکی استوانه‌ای (قطر ۱۲ و ارتفاع ۲۲ سانتی‌متر) انتقال داده شدند. به منظور ایجاد تهویه و تخم‌ریزی شب‌پره، انتهای ظروف

لاروها برای بررسی تأثیر زیرکشندگی همانند آزمایش‌های کشندگی انجام گرفت. با توجه به تلفات بالای لاروهای سن پنجم تیمار شده با پایی پروکسی فن (بیش از ۹۵ درصد تلفات) و عدم تبدیل آنها به شفیره، امکان محاسبه طول دوره لاروهای سن پنجم وجود نداشت، بنابراین، به جای آن، طول دوره زنده‌مانی لارو (از زمان ظهور لارو سن پنجم تا زمان مرگ آن) اندازه گیری شد.

### تجزیه آماری داده‌ها

جهت اطمینان از توزیع نرمال داده‌ها، از آزمون Kolmogorov-Smirnov استفاده شد. در صورت مشاهده تلفات در لاروهای شاهد، تلفات با استفاده از فرمول آبوت اصلاح شد. داده‌های اصلاح شده توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ تجزیه واریانس و مقایسه‌ی میانگین شدند. تجزیه‌ی پروبیت داده‌ها برای تعیین مقادیر غلظت‌های کشنده و زیرکشنده، با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ محاسبه شدند. داده‌های مربوط به درصد تلفات و دوره زنده‌مانی لاروها در تیمارهای مختلف با استفاده از روش تجزیه واریانس یک طرفه (One-way ANOVA) توسط نرم‌افزار آماری Minitab نسخه ۱۶ تجزیه آماری شد. اختلاف‌های آماری بین میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد بررسی شد.

### نتایج و بحث

نتایج تجزیه‌ی پروبیت داده‌های حاصل از بررسی سمیت پایی پروکسی فن روی لاروهای سن پنجم شب‌پره مدیترانه‌ای آرد در جدول ۱ نشان داده شده است. غلظت کشنده‌ی ۵۰ درصد (LC<sub>50</sub>) پایی پروکسی فن بعد از ۷۲ و ۹۶ ساعت به ترتیب ۷/۳۹ و ۵/۶۸ پی‌پی‌ام برآورد شد. با وجود کاهش مقدار LC<sub>50</sub> طی زمان‌های ۷۲ تا ۹۶ ساعت، به دلیل همپوشانی حدود اطمینان مربوطه، اختلاف مشاهده شده معنی‌دار نبود.

توسط توری پوشانده شد. ظروف روی پایه‌های پلاستیکی قرار داده شده و برای جمع‌آوری تخم‌ها، در قسمت زیرین توری از کاغذ A4 استفاده شد. پرورش تمام مراحل زیستی حشره در اتاقک پرورش با دمای  $25 \pm 1$  درجه سلسیوس، رطوبت نسبی  $5 \pm 65$  درصد و دوره‌ی نوری ۸ ساعت تاریکی و ۱۶ ساعت روشنایی انجام شد.

### حشره کش مورد مطالعه

حشره کش پایی پروکسی فن (EC10%) با نام تجاری آدمیرال<sup>۱</sup> از شرکت اکسل کراپ کیر<sup>۲</sup> هندوستان خریداری **بررسی سمیت پایی پروکسی فن روی لاروهای شب‌پره مدیترانه‌ای آرد**

غلظت‌های مدنظر از پایی پروکسی فن، بر اساس آزمایش‌های مقدماتی و با استفاده از حلال استون تهیه شدند (Ghasemi et al., 2010). غلظت‌هایی که تلفات بین ۲۵ تا ۷۵ درصد در لاروهای سن پنجم داشتند (شامل ۱، ۱/۹۸، ۳/۴۹، ۷/۷۰، ۱۵/۲۰ و ۳۰ پی‌پی‌ام) انتخاب شدند (Robertson & Preisler, 2007). تفکیک لاروهای سن پنجم از سنین ماقبل، از روی عرض کپسول سر لارو که حدود ۱/۱۶ میلی‌متر بود صورت گرفت (Ghasemi et al., 2013). دو میلی‌لیتر محلول سمی تهیه شده از هر غلظت و شاهد (استون) با ۳ گرم آرد گندم به مدت ۱۵ دقیقه به طور کامل مخلوط شدند. مخلوط‌های به دست آمده در داخل ظروف پتری ۶ سانتی‌متری ریخته شده و تعداد ۱۰ لارو سن پنجم آفت (چهار تکرار به ازای هر تیمار و شاهد) درون این ظروف قرار داده شد. در گروه شاهد تمام مراحل آزمایش به جز افزودن غلظت‌های حشره کش تکرار شد. پس از ثبت تلفات لاروهای سن پنجم طی ۷۲ و ۹۶ ساعت، غلظت‌های زیرکشنده‌ی LC<sub>20</sub>، LC<sub>30</sub> و LC<sub>40</sub> محاسبه شده در زمان ۷۲ ساعت و تأثیر این غلظت‌ها روی تلفات (طی ۱، ۲ و ۳ هفته پس از تیمار) و طول دوره زنده‌مانی لاروها بررسی شد. تیمار

جدول ۱- تجزیه‌ی پروبیت داده‌های حاصل از بررسی سمیت پایی پروکسی فن روی لاروهای سن پنجم *Ephestia kuehniella*  
**Table 1. Probit analysis of data obtained from evaluation of the toxicity of pyriproxyfen against *Ephestia kuehniella* fifth instar larvae**

Time (h)	N	LC <sub>50</sub> (95% Confidence Limits) (ppm)	LC <sub>90</sub> (95% Confidence Limits) (ppm)	X <sup>2</sup> (df = 3)	Slope ± SE	Sig.*
72	160	7.39 (6.36 – 8.74)	31.18 (23.18 – 46.78)	1.77	2.05 ± 0.18	0.62
96	160	5.68 (4.91 – 6.66)	25.18 (19.03 – 36.75)	4.49	1.98 ± 0.17	0.21

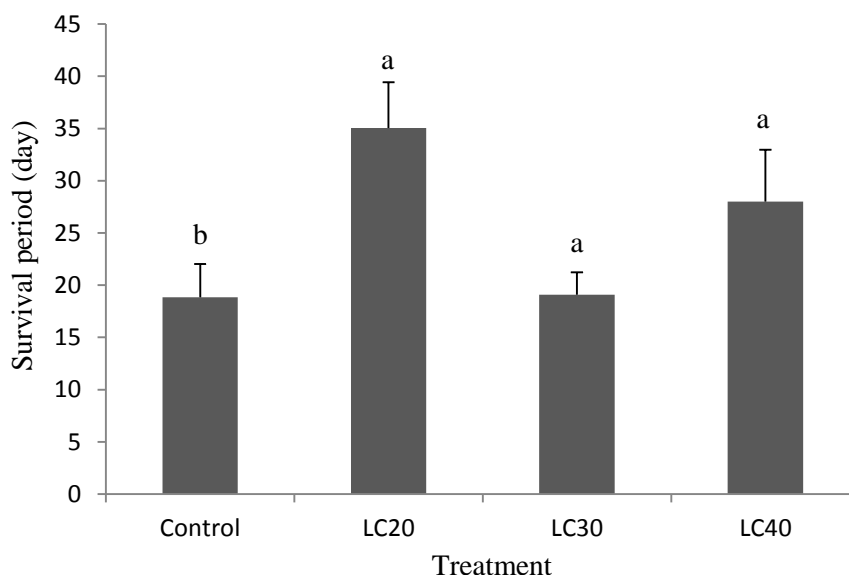
\* Since the significance level is greater than 0.05, no heterogeneity factor is used in the calculation of confidence limits. N: Number of tested insects in each time. Sig.: Significant.

طور معنی‌داری کمتر از تیمار شاهد بود ( $F_{3,12} = 7.10$ ;  $P < 0.01$ ). با این حال، درصد زنده‌مانی لاروها، دو هفته ( $F_{3,12} = 1.49$ ;  $P = 0.164$ ) و سه هفته ( $F_{3,12} = 2.03$ ;  $P = 0.268$ ) پس از تیمار با حشره‌کش، اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نداشت (جدول ۲). این نتیجه نشان می‌دهد که بیشترین سمیت غلظت‌های مورد آزمایش روی لاروهای سن پنجم، طی هفته اول پس از تیمار با حشره‌کش می‌باشد. با این حال، افزایش تلفات لاروهای تیمار شاهد در هفته‌های دوم و سوم پس از تیمار با حلال استون می‌تواند به دلیل خاصیت حشره‌کشی این حلال روی لاروهای این حشره باشد (Tunç et al., 1997). طبق بررسی‌های Aribi et al. (2006)، پایی پروکسی فن با مهار ترشح هورمون پوست‌اندازی (اکدایزون)، نشوونمای طبیعی مراحل نابالغ حشرات آفت انباری را مختل می‌سازد. در یک تحقیق، Athanassiou et al. (2011) اظهار کردند که تیمار سطوح انبار با پایی پروکسی فن به میزان ۲/۳ میلی‌گرم ماده موثر در هر متر مربع، منجر به کاهش جمعیت پوره و حشره کامل شیش‌های چوب و کتاب (گونه‌های جنس *Liposcelis*) شد. در پژوهشی دیگر، Kavallieratos et al. (2016)، لاروهای لمبه گندم، *Trogoderma granarium* Everts را به مدت ۱، ۳ و ۷ روز بر روی سطوح بتنی سمپاشی شده با دزهای ۰/۰۰۰۱۱۵ و ۰/۰۰۰۲۳ میلی‌گرم ماده موثر بر سانتی متر مربع پایی پروکسی فن تیمار کردند. نتایج ایشان نشان داد که استفاده از این دزهای

همچنین با توجه به مقدار LC<sub>90</sub>، غلظت حدود ۳۱/۱۸ پی‌پی‌ام برای ایجاد تلفات ۹۰ درصدی در لاروهای سن پنجم شب‌پره‌ی مدیترانه‌ای آرد طی مدت زمان ۷۲ ساعت کافی خواهد بود (جدول ۱). غلظت‌های زیرکشنده‌ی LC<sub>20</sub>، LC<sub>30</sub> و LC<sub>40</sub> محاسبه شده در زمان ۷۲ ساعت به ترتیب برابر با ۲/۸۷، ۴/۱۰ و ۵/۵۶ پی‌پی‌ام، برای آزمایش‌های زیرکشنده‌ی مورد استفاده قرار گرفت. نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان داد که طول دوره زنده‌مانی لاروهای سن پنجم در تیمار LC<sub>20</sub> (۳۵/۰۵ روز) به طور معنی‌داری طولانی‌تر از تیمار شاهد (۱۸/۸۵ روز) بود ( $F_{3,12} = 4.16$ ;  $P < 0.05$ ) و بین تیمارهای LC<sub>30</sub>، LC<sub>40</sub> و شاهد تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۱). یکی از دلایل احتمالی کاهش طول دوره زنده‌مانی لاروهای سن پنجم در تیمارهای LC<sub>30</sub> و LC<sub>40</sub>، سمیت بیشتر این غلظت‌ها روی آفت و به تبع آن افزایش درصد تلفات لاروها در هفته‌های دوم و سوم بعد از تیمار با حشره‌کش می‌باشد. همسو با یافته‌های پژوهش حاضر، Ghasemi et al. (2010) گزارش کردند که تیمار لاروهای ۱۰ روزه *P. interpunctella* با غلظت‌های ۰/۰۲، ۰/۰۴، ۰/۰۸، ۰/۱۶ و ۰/۳۰ پی‌پی‌ام پایی پروکسی فن، منجر به طولانی‌تر شدن دوره لاروی حشره (به ترتیب ۲/۳، ۴/۲، ۵/۲، ۸/۳ و ۱۱/۷ روز) در مقایسه با شاهد شد. یک هفته پس از تیمار با پایی پروکسی فن، درصد زنده‌مانی لاروها در تیمار غلظت‌های زیرکشنده‌ی مورد آزمایش، به

بتنی ارزیابی شد (Ziaee & Babamir-Satehi, 2020). یافته‌های این پژوهشگران نشان داد که لاروهای کوچک در تمام تیمارهای حشره کش، حساس تر از لاروهای بزرگ بودند و تأثیر کشندگی حشره کش بارگذاری شده روی نانوذرات سیلیس، بیشتر از کاربرد آن به تنهایی بود.

حشره کش، قادر به کنترل کامل لارو لمبه گندم نبود. همچنین، سمیت پایی پروکسی فن در غلظت‌های ۰/۰۰۰۱، ۰/۰۰۱ و ۰/۰۱ میلی گرم ماده موثر بر سانتی متر مربع به تنهایی و همراه با نانوذرات سیلیس (به عنوان حامل)، در برابر لاروهای کوچک و بزرگ *T. granarium* روی سطوح



شکل ۱- میانگین (± خطای معیار) طول دوره زندمانی (روز) لاروهای سن پنجم *Ephestia kuehniella* پس از تیمار با غلظت‌های زیر کشنده‌ی پایی پروکسی فن. حروف متفاوت نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار بین میانگین‌ها می‌باشد (آزمون توکی،  $P < 0.05$ ).  
**Figure 1.** Mean (± SE) survival period (day) of *Ephestia kuehniella* fifth instar larvae after treatment by sublethal concentrations of pyriproxyfen. Mean values followed by different letters are significantly different (Tukey's test,  $P < 0.05$ ).

جدول ۲- میانگین (± خطای معیار) درصد زندمانی لاروهای سن پنجم *Ephestia kuehniella* یک، دو و سه هفته پس از تیمار با غلظت‌های زیر کشنده‌ی پایی پروکسی فن

**Table 2.** Mean (± SE) survival of *Ephestia kuehniella* fifth instar larvae (%) at 1, 2 and 3 weeks after treatment by sublethal concentrations of pyriproxyfen

Concentration (ppm)	Larval survival (%)		
	1 week after treatment	2 weeks after treatment	3 weeks after treatment
Control	95.0 ± 2.8 a	52.5 ± 13.1 a	37.5 ± 8.5 a
LC <sub>20</sub>	65.0 ± 8.6 b	37.5 ± 4.7 a	30.0 ± 9.1 a
LC <sub>30</sub>	67.5 ± 4.7 b	22.5 ± 6.2 a	15.0 ± 6.4 a
LC <sub>40</sub>	62.5 ± 4.8 b	32.5 ± 8.5 a	25.0 ± 6.5 a

Mean values followed by different letters in each column are significantly different (Tukey's test,  $P < 0.01$ ).

دوره‌ی زنده‌مانی و کاهش درصد زنده‌مانی لاروها پس از یک هفته شد. بنابراین، استفاده از غلظت‌های زیرکشنده‌ی پایی پروکسی فن می‌تواند در مدیریت شب پره مدیترانه‌ای آرد موثر باشد. با این حال، بررسی تأثیر زیرکشنده‌ی حشره کش مذکور روی سایر پارامترهای زیستی آفت از قبیل شاخص‌های فیزیولوژیک و فراسنجه‌های جمعیتی هم می‌تواند در توجیه کاربرد آن مفید باشد.

### سپاس‌گزاری

از معاونت پژوهشی دانشگاه محقق اردبیلی به خاطر تأمین هزینه‌های اجرای این پژوهش قدردانی به عمل می‌آید.

با توجه به اثرات جانبی متعدد استفاده از سموم شیمیایی در کنترل آفات، استفاده از عوامل کم‌خطر و در عین حال کارآمد ضروری می‌باشد. در پژوهش حاضر، خواص حشره کشی پایی پروکسی فن روی لاروهای سن پنجم شب پره‌ی مدیترانه‌ای آرد بررسی شد. پایی پروکسی فن به‌عنوان یکی از ترکیبات تنظیم‌کننده‌ی رشد حشرات، سمیت بسیار کمی روی پستانداران داشته و باقیمانده‌ی خطرناک آن روی مواد غذایی گزارش نشده است (Arthur et al., 2009). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که پایی پروکسی فن علاوه بر سمیت حاد و ایجاد تلفات قابل ملاحظه در لاروهای شب پره‌ی مدیترانه‌ای آرد، در کاربرد غلظت‌های زیرکشنده باعث افزایش طول

### References

- Aribi, N., Smaghe, G., Lakbar, S., Soltani-Mazouni, N., & Soltani, N. (2006). Effects of pyriperoxyfen, a juvenile hormone analog, on development of the mealworm, *Tenebrio molitor*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 84 (1), 55–62.
- Arthur, F. H. (2004). Evaluation of methoprene alone and in combination with diatomaceous earth to control *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae) on stored wheat. *Journal of Stored Products Research*, 40, 485–498.
- Arthur, F. H., Liu, S., Zhao, B., & Phillips, T. W. (2009). Residual efficacy of pyriproxifen and hydroprene applied to wood, metal and concrete for control of stored product insects. *Pest Management Science*, 65, 791-797.
- Athanassiou, C. G., Arthur, F. H., Kavallieratos, N. G., & Throne, J. E. (2011). Efficacy of pyriproxifen for control of stored-product psocids (Psocoptera) on concrete surfaces. *Journal of Economic Entomology*, 104, 1765-1769.
- Ghasemi, A., Jalali Sendi, J., & Ghadamyari, M. (2010). Physiological and biochemical effect of pyriproxifen on Indian meal moth *Plodia interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Plant Protection Research*, 50, 416-422. doi:10.2478/v10045-010-0070-9.
- Ghasemi, A., Moharramipour, S., & Jalali Sendi, J. (2013). Circulating hemocytes of Mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella* Zell. (Lep: Pyralidae) and their response to thermal stress. *Invertebrate Survival Journal*, 10, 128-140.
- Kavallieratos, N. G., Athanassiou, C. G., Barda, M. S., & Boukouvala, M. C. (2016). Efficacy of five insecticides for the control of *Trogoderma granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae) larvae on concrete. *Journal of Stored Products Research*, 66, 18-24.

Kostyukovsky, M., Chen, B., Atsmi, S., & Shaaya, E. (2000). Biological activity of two juvenoids and two ecdysteroids against three stored product insects. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 30, 891-897.

Mebdoua, S., & Ounane, G. (2019). Evaluation of pesticide residues in wheat grains and its products from Algeria. *Food Additives and Contaminants*. 12, 289-295.

Phillips, T. W., Berbert, R. C., & Cuperus, G. W. (2000). Post-harvest integrated pest management. In F.J. Francis (Ed.), *Encyclopedia of Food Science and Technology*. 2nd ed. Wiley Inc., New York, pp. 2690–2701.

Rees, D. (2003). *Insects of stored products*. CSIRO Publishing, London. pp. 181.

Robertson, J.L. & Preisler, H.K. (2007). *Pesticide bioassays with arthropods*. CRC Press, Boca Raton, FL, U.S.A.

Sullivan, J. J., & Goh, K. S. (2008). Environmental fate and properties of pyriproxyfen. *Journal of Pesticide Science*, 33, 339–350.

Tunç, I., Erler, F., Dağlı, F., & Çalış, Ö. (1997). Insecticidal activity of acetone vapours. *Journal of Stored Products Research*, 33, 181-185.

Ziaee, M., & Babamir-Satehi, A. (2020). Characterization of nanostructured silica as carrier for insecticides deltamethrin, pyriproxyfen, and chlorpyrifos and testing the insecticidal efficacy against *Trogoderma granarium* (Coleoptera: Dermestidae) larvae. *Journal of Economic Entomology*, 113, 511-517.



© 2022 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)



**Effect of pyriproxyfen on larvae of the Mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae)**

B. Naseri<sup>1\*</sup>, F. Bidar<sup>2</sup>, A. Ebadollahi<sup>3</sup>, J. Salmani-Moghanlou<sup>4</sup>

1. **\*Corresponding Author:** Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran (bnaseri@uma.ac.ir)
2. Ph.D. Graduate of Entomology, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
3. Associate Professor, Department of Plant Sciences, Moghan College of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
4. Ph.D. Graduate of Entomology, Department of Plant Protection, College of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran

Received: 10 September 2022

Accepted: 4 October 2022

---

**Abstract**

**Background and Objectives**

The widespread Mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella* (Zeller), causes economic damage by feeding on stored products, particularly cereal flour. Pyriproxyfen is one of the most significant insect growth regulators widely used in controlling stored-product insect pests due to its low toxicity to mammals and lack of dangerous residues in food. By imitating the action of juvenile hormone, pyriproxyfen causes insect pests to experience prolonged larval development, failure to emerge as pupae or malformed pupae, absence of embryo development, and in some cases, a reduction in fecundity.

**Materials and Methods**

This study examined the toxicity of pyriproxyfen on *E. kuehniella* fifth instar larvae at 25 ± 1°C, 65 ± 5% relative humidity, and a photoperiod of 16:8 (L:D) h. The 50% lethal concentration (LC<sub>50</sub>) of the insecticide was calculated as 7.39 and 5.68 ppm at 72 and 96 h post-treatment, respectively. After preparing the desired concentrations based on the preliminary test using acetone solvent, the effect of sublethal concentrations (LC<sub>20</sub> = 2.87, LC<sub>30</sub> = 4.10, and LC<sub>40</sub> = 5.56 ppm) of pyriproxyfen on mortality and survival period of fifth instar larvae was investigated.

**Results**

The results of this study demonstrated that the survival period of larvae treated with LC<sub>20</sub> (35.05 days) was significantly longer than the control group (18.85 days). One week after exposure to sublethal concentrations of pyriproxyfen, the larvae's survival rate was significantly lower than the control group. However, the survival percentage of larvae at two- and three-weeks post-treatment was not significantly different from the control.



### **Discussion**

One of the possible explanations for the shorter survival period of larvae treated with LC<sub>30</sub> and LC<sub>40</sub> is the greater toxicity of these concentrations against the pest and, consequently, the increase in the percentage of larval mortality in the second- and third-weeks following treatment. This study found that sublethal concentrations of pyriproxyfen could be used to control the Mediterranean flour moth under storage conditions.

**Keywords:** *Mediterranean flour moth, Pyriproxyfen, Larval period, Larval survival*

---

Associate editor: M. Ziaee (Ph.D.)

**Citation:** Naseri, B., Bidar, F., Ebadollahi, A. & Salmani-Moghanlou, J. (2022). Effect of pyriproxyfen on larvae of the Mediterranean flour moth, *Ephesia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae). *Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture)*, 45(3), 63-69. <https://doi.org/10.22055/ppr.2022.17821>.