بررسی اثرات کشندگی و دورکنندگی عصاره سه گیاه مختلف روی بید سیب‌زمینی *Phthorimaea operculella* و تأثیر روی میزان پارازیتیسم زنبور *Trichogramma brassicae*

فرشته خرّمی[۱]، اثمر سلیمان زاده[۱]، مریم فروزان[۲]، حسین نوری[۳]، مریم علیخانی[۴]

۱- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد ارومیه، ارومیه، ایران

۲- بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران

۳- بخش تحقیقات حشره‌شناسی کشاورزی، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۴- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

مسئول مکاتبات: فرشته خرّمی، پست الکترونیک: fkh.khorrami@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۱/۳۰ ۶(۱) ۷۷-۸۷ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۲/۲۲

چکیده

بید سیب‌زمینی، *Phthorimaea operculella* Zeller یکی از آفات مخرب سیب‌زمینی در مزرعه و انبار است. در این پژوهش اثر کشندگی و دورکنندگی عصاره متانولی گیاهان توت آمریکایی، *Maclura pomifera* (Raf.) Schnied؛ پَر، *Cotinus coggygria* Scop و علف گربه، *Valeriana officinalis* L. روی مراحل مختلف زیستی بید سیب‌زمینی بررسی شد. همچنین اثر مؤثرترین عصاره روی درصد پارازیتیسم زنبور *Trichogramma brassicae* Bezdenko مورد بررسی قرار گرفت. کلیه آزمایش‌ها در شرایط آزمایشگاهی با دمای ۱ ± ۲۶ درجه سیلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ± ۶۵ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت تاریکی و ۸ ساعت روشنایی انجام شدند. عصاره متانولی علف گربه با LC_{50} معادل ۲۶۲/۲۸ و ۱۷۰/۷۴ پی پی ام بیشترین اثر کشندگی را به‌ترتیب روی مراحل تخم و لارو نئونات آفت داشت. عصاره علف گربه همچنین با میانگین اثر دورکنندگی ۹۲/۳۳ درصد بیشترین اثر دورکنندگی را روی لارو نئونات نشان داد و پس از آن گیاه پَر با ۹۰/۶۶ درصد و توت آمریکایی با ۸۳/۳۳ درصد، دورکننده بودند. در بررسی تأثیر عصاره‌ها روی ترجیح تخمریزی حشرات کامل بید سیب‌زمینی نتایج پس از مدت زمان‌های ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت نشان داد که آفت تخمریزی روی غده‌های تیمار نشده را ترجیح می‌دهد. همچنین دز زیرکشنده عصاره علف گربه روی درصد پارازیتیسم زنبور تریکوگراما اثر منفی نداشت و مقدار پارازیتیسم، ۶۶/۶۶ درصد برآورد شد.

واژه‌های کلیدی: بید سیب‌زمینی، اثر کشندگی، دورکنندگی، عصاره گیاهی، زنبور تریکوگراما

مقدمه

سیب‌زمینی با نام علمی *Solanum tuberosum* L. متعلق به تیره بادنجانیان (Solanacea) بوده و یکی از مهم‌ترین محصولات کشاورزی است که در بیشتر نقاط دنیا به‌عنوان یک محصول پَر ارزش غذایی و صنعتی کشت می‌شود. از نظر اهمیت، این محصول پس از گندم، برنج و ذرت قرار می‌گیرد. سیب‌زمینی جزو محصولاتی است که که از طریق اندام‌های رویشی تکثیر می‌شود و در نتیجه به بسیاری از بیماری‌ها و آفات حساس است (Gebhardt & Valkonen, 2001). از مهم‌ترین آفات سیب‌زمینی می‌توان به سوسک کلرادوی سیب‌زمینی و بید سیب‌زمینی اشاره کرد (Naimov *et al*., 2003). بید سیب‌زمینی *Phthorimaea operculella* (Zeller) یا بید غده سیب‌زمینی از خانواده Gelechiidae بوده و یکی از مهم‌ترین آفات سیب‌زمینی در مزارع و انبارهای دنیا است (Khorrami *et al*., 2014). این آفت، الیگوفاژ بوده و بیشتر در مناطق معتدل، گرمسیری و

Archive of SID

www.SID.ir

نیمه‌گرمسیری جهان انتشار دارد. این حشره همه‌جازی است و در تمام نقاط سیب‌زمینی کاری دنیا خسارت وارد می‌کند (Sporleder *et al*., 2004; Jensen *et al*., 2005). گیاهان تیره سولاناسه اعم از غده‌دار و بدون غده (سیب‌زمینی، گوجه‌فرنگی، بادنجان، توتون) و از گیاهان غیر زراعی، گل اطلسی، تاجریزی و تاتوره، میزبان‌های این آفت هستند. لاروهای بید سیب‌زمینی از برگ‌ها، غده‌ها و ساقه‌های سیب‌زمینی و دیگر گیاهان تیره سولاناسه تغذیه می‌کنند. اخیرا بید سیب‌زمینی به یک آفت بالقوه اقتصادی سیب‌زمینی در اکثر نقاط ایران تبدیل شده است (Allahverdizadeh & Mohammadi, 2016). این آفت باعث کاهش کیفیت تولید شده و خطر آلودگی به عوامل بیماری‌زا را افزایش می‌دهد و در چند سال گذشته خسارت سنگینی به انبارهای سنتی وارد ساخته است. خسارت اقتصادی سالانه در اثر آلودگی بید سیب‌زمینی در انبارهای سیب‌زمینی در دنیا حدود ۴۰۰ میلیون دلار برآورد شده است. برای کنترل خسارت این آفت در مزرعه و انبار از حشره‌کش‌های مختلفی استفاده می‌شود. کاربرد بی‌رویه حشره‌کش‌ها در کنترل بید سیب‌زمینی موجب به‌جای ماندن بقایای آفت‌کش‌ها روی غده‌های انبار شده و نیز بروز پدیده مقاومت می‌شود (Rondon, 2010). با توجه به آثار سوء آفت‌کش‌ها، اکثر کشورهای جهان به دنبال استفاده از ترکیبات گیاهی(به‌صورت اسانس و عصاره) برای دور کردن، کاهش میزان تخمریزی و در نتیجه کاهش خسارت این آفت هستند (Fenemore, 1988).

استفاده از زنبورهای جنس تریکوگراما برای کنترل آفات (پروانه‌ها) اولین بار در انجمن تاریخ طبیعی لندن در سال ۱۹۸۵ مطرح شده است (Knutson, 1998). زنبورهای تریکوگراما از موفق‌ترین گونه‌های پارازیتوئید در دنیا هستند که در برنامه‌های مهار زیستی آفات در جهان مورد استفاده قرار می‌گیرند. تحقیقات کاربردی روی آن‌ها در ایران از سال ۱۳۵۳ در موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور انجام شد و در سال‌های اخیر تولید و رهاسازی آن‌ها در مزارع و باغات مختلف کشور گسترش قابل ملاحظه‌ای داشته است (Jafari *et al*., 2014).

از طرف دیگر به‌منظور حفاظت دشمنان طبیعی از آثار سوء آفت‌کش‌ها، کنترل آفات با استفاده از شیوه‌های جایگزین روش‌های شیمیایی ضروری به‌نظر می‌رسد. گیاهان حاوی انواع مختلفی از متابولیت‌های ثانویه هستند که نقش مهمی را در عملکرد دفاعی گیاهان بر عهده دارند. از جمله این متابولیت‌ها می‌توان به مونوترپن‌ها، لاکتون‌های سسکویی‌ترپن و تری‌ترپن‌ها اشاره کرد (Barney *et al*., 2005). عصاره‌های گیاهی منبع غنی از ترکیبات زیستی هستند و می‌توانند جایگزینی برای آفت‌کش‌های رایج امروزی باشند (Daoubi *et al*., 2005).

نظر به اینکه بید سیب‌زمینی یکی از آفات مهم، اقتصادی و خسارت‌زا در انبارهای سیب‌زمینی در ایران است، کاربرد ترکیبات گیاهی و استفاده از زنبور پارازیتوئید تریکوگراما می‌تواند بخش مهمی‌از برنامه مدیریت تلفیقی این آفت را تشکیل دهد. در این راستا، در این تحقیق، تأثیرات کشندگی و دورکنندگی عصاره متانولی گیاهان توت آمریکایی *Maclura pomifera* (Raf.) Schnied، پَر *Cotinus coggygria* Scop و علف گربه *Valeriana officinalis* L. روی بید سیب‌زمینی و هم‌چنین تأثیر مؤثرترین عصاره روی درصد پارازیتیسم زنبور تریکوگراما در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از این تحقیق می‌تواند در مدیریت این آفت مورد استفاده قرار بگیرد.

مواد و روش‌ها

پرورش بید سیب‌زمینی

برای پرورش بید سیب‌زمینی از روش Golizadeh & Zalucki (2012) استفاده شد. بید سیب‌زمینی از آزمایشگاه گروه گیاهپزشکی دانشگاه محقق اردبیلی تهیه و در اتاقک پرورش با دمای ۱ ± ۲۶ درجه سیلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ± ۶۵ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت تاریکی و ۸ ساعت روشنایی‌در آزمایشگاه نگهداری شد. برای پرورش آفت از سیب‌زمینی رقم آگریا و ظروف پلاستیکی نیمه شفاف به ابعاد ۳۰×۲۰×۱۰ سانتی‌متر استفاده شد. در داخل هر ظرف چندین غده سیب‌زمینی قرار داده شد و چند

Archive of SID

www.SID.ir

جفت حشره کامل بید سیب‌زمینی در آن رها شد. برای تامین تهویه در قسمت درب ظروف پرورش سوراخی به ابعاد ۲۰ × ۱۵ سانتی‌متر ایجاد و با توری ۵۰ مش پوشانده شد.

پرورش زنبور تریکوگراما

برای این منظور بر اساس روش Roknabadi *et al.* (2013) با اندکی تغییرات، حشرات کامل زنبور پارازیتوئید *Trichogramma brassicae* Bezdenko از توده پرورش داده شده در مرکز تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ارومیه تامین شد. در پرورش زنبور علاوه بر تخم‌های بید سیب‌زمینی، از تخم‌های شب‌پره آرد *Ephestia kuehniella* Zell (Lep., Pyrallidae) به‌عنوان میزبان واسط استفاده شد. جمعیت اولیه شب‌پره آرد از گروه گیاهپزشکی دانشگاه ارومیه تهیه و در ظروف پلاستیکی به ابعاد ۱۰×۱۵×۲۵ سانتی‌متر حاوی ۳۰۰ گرم آرد، ۳ درصد مخمر و ۰/۰۷ گرم تخم پروانه آرد پرورش داده شد. تخم‌های تازه بید سیب‌زمینی و شب‌پره آرد روی نوارهای کاغذی در اختیار زنبورها قرار داده شدند. برای همسان‌سازی زنبورها، آن‌ها سه نسل روی تخم‌های بید سیب‌زمینی پرورش داده شدند. برای انجام تمامی آزمایش‌ها و همچنین نگهداری کلنی زنبور، از اتاقک رشد با شرایط دمایی ۱ ± ۲۵، رطوبت نسبی ۵ ± ۵۰ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی استفاده شد.

تهیه عصاره گیاهان پَر *C. coggygria*، توت آمریکایی *M. pomifera* و علف گربه *V. officinalis*

میوه توت آمریکایی، گل و دانه گیاه پَر به‌ترتیب در مهر ماه و اردیبهشت ماه از محوطه دانشگاه ارومیه جمع‌آوری شدند و ریشه علف گربه نیز از بازار محلی ارومیه تهیه شد. گیاهان توسط گروه علوم باغبانی دانشگاه ارومیه تشخیص داده شدند. در این بررسی، عصاره متانولی گیاهان مورد نظربا استفاده از دستگاه سوکسله به‌دست آمد (Rafiee-Dastjerdi *et al.*, 2013). برای این کار هر بار ۳۰ گرم از گیاه مورد نظر داخل کاغذ صافی قرار داده شد و سپس حدود ۳۰۰ میلی‌لیتر از حلال متانول داخل بالن ریخته شد. پس از روشن کردن دستگاه سوکسله، حلال به نقطه جوش نزدیک می‌شد و کمی قبل از رسیدن به نقطه جوش، با باز کردن شیر آب از تبخیر حلال جلوگیری به‌عمل آمد. هر عصاره‌گیری به‌طور کامل حدود ۶ ساعت طول می‌کشید. برای به‌دست آوردن مقدار مورد نیاز از عصاره، دو بار این کار تکرار شد. پس از به‌دست آمدن عصاره‌ها، حلال آن‌ها با استفاده از دستگاه rotary evaporation تبخیر شد.

بررسی اثر کشندگی عصاره‌ها روی تخم‌های یک روزه و لارو نئونات بید سیب‌زمینی

به‌منظور انجام آزمایش اثر تخم‌کشی عصاره‌ها از تخم‌های هم سن یک روزه بید سیب‌زمینی استفاده شد. برای این کار، حشرات کامل نر و ماده تازه ظاهر شده در ظروف پلاستیکی نیمه شفاف استوانه‌ای به‌قطر ۱۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر قرار داده شدند؛ سپس درب آن‌ها با توری ۵۰ مش پوشانده شد. روی توری یک کاغذ صافی به‌همراه چندین برش از غده سیب‌زمینی (برای تحریک تخمریزی شب‌پره‌ها) قرار داده شد. حشرات کامل روی کاغذ صافی تخمریزی کردند، تخم‌های حاصله برای تیمار با عصاره‌ها استفاده شدند. در این آزمایش، کاغذهای صافی حاوی ۲۰ عدد تخم یک روزه در غلظت‌های مورد نظر از عصاره‌ها به‌صورت جداگانه به‌مدت ۱۵ ثانیه غوطه‌ور شدند. محدوده غلظت‌ها برای عصاره‌های متانولی گیاهان پَر، علف گربه و توت آمریکایی به‌ترتیب ۶۵۰-۳۲۰، ۴۷۵-۱۰۲ و ۷۵۰-۳۵۰ پی پی ام بود. پس از تبخیر حلال، کاغذهای صافی به‌صورت جداگانه در ظرفهایی به‌قطر ۸ سانتی‌متر و ارتفاع ۴ سانتی‌متر که درب آن‌ها با توری پوشانده شده بود و حاوی یک غده سیب‌زمینی سالم نیز بودند، قرار داده شدند. میزان تفریخ تخم‌ها پس از هشت روز با استفاده از میکروسکوپ نوری بررسی گردید. هر آزمایش سه بار تکرار شد.

برای تعیین تأثیر عصاره‌ها روی لارو نئونات بر اساس روش Rafiee-Dastjerdi *et al.* (2013)، غده‌های سیب‌زمینی در ۵۰ میلی‌لیتر عصاره (غلظت‌های مختلف که با آزمایش‌های اولیه مشخص شده بودند) غوطه‌ور شدند. محدوده غلظت‌ها برای عصاره‌های متانولی گیاهان پَر، علف گربه و توت آمریکایی به‌ترتیب ۵۰۰-۲۳۰، ۳۳۰-۶۵ و

Archive of SID

www.SID.ir

۵۶۵-۲۶۵ پی پی ام بود. پس از تبخیر حلال در محیط آزمایشگاه، هر غده به‌صورت جداگانه در ظرف‌هایی به‌قطر ۸ سانتی‌متر و ارتفاع ۴ سانتی‌متر که درب آن‌ها با توری پوشانده شده بود، قرار داده شدند. سپس روی هر غده ۲۰ عدد لارو سن اول با قلمو منتقل شد و معیار نفوذ لاروها تعداد حشرات کامل ظاهر شده حاصل از نفوذ لاروها به‌داخل غده‌ها بود. هر آزمایش سه بار تکرار گردید.

بررسی اثر عصاره‌ها روی دورکنندگی لارو سن اول بید سیب‌زمینی

برای تعیین دور کنندگی لارو سن اول از روش Khorrami *et al.* (2018) استفاده شد. یک طرف از برگ سیب‌زمینی از خط میانی برگ در ۵۰ میلی‌لیتر از عصاره مورد نظر به‌مدت ۱۰ ثانیه غوطه‌ور شد و پس از تبخیر حلال در محیط آزمایشگاه، از قسمت دیگر برگ که فقط با حلال تیمار شده بود به‌عنوان شاهد استفاده شد. سپس برگ‌ها به تشتک پتری پلاستیکی ۸ سانتی‌متری که در زیر آن کاغذ صافی مرطوب جهت تامین رطوبت قرار داشت، انتقال داده شدند. در ادامه ۲۰ عدد لارو سن اول با قلم‌مو به وسط هر برگ منتقل و میزان دورکنندگی عصاره‌ها برای لارو سن اول (با توجه به‌میزان نفوذ در هر یک از نیمه های برگ) پس از ۷۲ ساعت بررسی شد. هر آزمایش دارای سه تکرار بود و برای هر عصاره آزمایش‌ها به‌صورت جداگانه انجام شد.

بررسی اثر عصاره‌ها روی ترجیح تخمریزی حشرات کامل بید سیب‌زمینی

به‌منظور تعیین اثر عصاره‌ها روی ترجیح تخمریزی حشرات کامل بید سیب‌زمینی مطابق روش Rafiee-Dastjerdi *et al.* (2013) از ۱۰ جفت حشره کامل نر و ماده یک روزه بید سیب‌زمینی استفاده شد. این حشرات در یک قفس توری به ابعاد ۳۲×۳۲×۳۲ سانتی‌متر قرار داده شدند و از سه غده سیب‌زمینی با وزن و شکل تقریبا یکسان استفاده شد. برای آزمایش، هر یک از غده‌ها را در ۵۰ میلی‌لیتر عصاره مورد نظر به‌مدت ۱۰ ثانیه غوطه‌ور کرده و پس از تبخیر حلال در محیط آزمایشگاه، غده‌ها به سه گوشه قفس توری منتقل شدند و در گوشه چهارم قفس نیز غده‌ای که به جای عصاره در آن فقط از حلال استفاده شده بود (شاهد)، قرار داده شد. میزان تخمریزی پس از ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت ثبت شد.آزمایش سه بار در شرایط آزمایشگاهی بادمای ۱±۲۶ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت تاریکی و ۸ ساعت روشنایی انجام شد. از آنجا که بیشترین میزان تخمریزی این حشره مربوط به سه روز اول بود علیرغم ثبت میزان تخمریزی تا مرگ آخرین فرد ماده بالغ، تخمریزی سه روز اول برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد.

بررسی اثر عصاره علف گربه روی درصد پارازیتیسم زنبور تریکوگراما

برای انجام این آزمایش، ۲۰ عدد تخم یک روزه بید سیب‌زمینی به‌مدت ۱۰ ثانیه در ۳۰ میلی‌لیتر دز زیرکشنده (LC_{25}=131.06 ppm) عصاره گیاه علف گربه (مؤثرترین عصاره) غوطه‌ور شدند و پس از تبخیر حلال و خشک شدن کاغذ حاوی تخم،آن‌ها به لوله‌های آزمایش به‌قطر دوسانتی‌متر و حاوی ۱۰ جفت زنبور تریکوگراما که درب آن‌ها با پنبه مسدود شده بود به‌مدت ۲۴ ساعت قرار گرفتند. در شاهد به‌جای عصاره علف گربه از حلاّل استفاده شد. هر تیمار سه بار تکرار شد. پس از ۸ روز تخم‌ها زیر استرئومیکروسکوپ بررسی شدند و تعداد تخم‌های پارازیته و تفریخ شده ثبت شد.

تجزیه داده‌ها

آزمون نرمال بودن داده‌ها و تبدیل داده‌ها در صورت نیاز انجام شد. تجزیه آماری مربوطه با استفاده از نرم‌افزار SPSS Version 16 و عملیات محاسباتی با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از روش One-Way ANOWA و آزمون توکی در سطح احتمال ۵٪ و همچنین T-test استفاده شد.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج

اثر کشندگی عصاره‌ها روی تخم‌های یک روزه و لارو نئونات بید سیب‌زمینی

نتایج حاصل از تأثیر عصاره گیاهان روی لارو نئونات و تخم‌های یک روزه بید سیب‌زمینی نشان داد که عصاره علف گربه با کمترین میزان LC_{50} نسبت به دو گیاه دیگر بیشترین اثر را روی این دو مرحله زیستی آفت دارد (جدول ۱). میزان LC_{50} عصاره این گیاه روی تخم و لارو نئونات بید سیب‌زمینی به‌ترتیب برابر با ۲۶۲/۲۸ و ۱۷۰/۷۴ پی پی ام بود. مطابق نتایج به‌دست آمده، LC_{50} عصاره توت آمریکایی روی لارو نئونات و تخم یک روزه بید سیب‌زمینی (به ترتیب برابر با ۴۱۴/۵۲ و ۵۴۴/۹۳ پی پی ام) بیشتر از مقادیر به‌دست آمده برای عصاره پَر بود. مقدار LC_{50} عصاره گیاهان علف گربه، توت آمریکایی و پَر در برابر لارو نئونات و تخم بید سیب‌زمینی نشان‌دهنده حساسیت بیشتر لارو نئونات نسبت به تخم‌های یک روزه می‌باشد.

اثر عصاره‌ها روی دورکنندگی لارو سن اول بید سیب‌زمینی

مقایسه اثر دورکنندگی عصاره‌های توت آمریکایی، پَر و علف گربه در غلظت ۸۰ پی پی ام روی لارو نئونات بید سیب‌زمینی نشان داد که عصاره‌های علف گربه و پَر در سطح احتمال ۱% ($P\leq0.01$) با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند (جدول ۲). طبق جدول ۲، گیاه علف گربه با میانگین اثر دورکنندگی ۹۲/۳۳ درصد بیشترین اثر دورکنندگی را داشته است و پس از آن گیاه پَر با ۹۰/۶۶ درصد و توت آمریکایی با ۸۳/۳۳ درصد دور کنندگی، مؤثر بوده‌اند.

جدول ۱- تجزیه پروبیت سمیت برخی از عصاره‌های گیاهی روی لارو نئونات و تخم‌های یک روزه بید سیب‌زمینی در شرایط آزمایشگاهی

Table 1. Probit analysis of toxicity of some plant extracts to neonate larval penetration and one-day-old eggs of *Phthorimaea operculella* under laboratory conditions.

Plant extract	Growth stages	LC_{25} (ppm)	LC_{50} (ppm)	LC_{90} (ppm)	Slope±S.E	χ^2(df)
Cotinus coggygria	neonate larvae	254.47 (211.89-283.54)	374.58 (344.09-414.94)	780.83 (631.55-1170.90)	3.99 ± 0.27	1.39 (3)
	egg	348.15 (295.70-383.92)	489.64 (454-533.19)	936.06 (783.28-1302.60)	5.22 ± 0.73	3.21 (3)
Valeriana officinalis	neonate larvae	75.08 (49.86-95.26)	170.74 (142.41-210.05)	613.28 (523.64-987.08)	4.68 ± 0.31	1.47 (3)
	egg	131.06 (94.08-159.87)	262.28 (224.92-312.00)	979.98 (681.76-1921.04)	4.41 ± 0.36	1.86 (3)
Maclura pomifera	neonate larvae	290.00 (245.96-320.79)	414.52 (382.96-453.40)	817.28 (679.47-1143.71)	4.98 ± 0.68	1.41 (3)
	egg	364.56 (295.82-410.35)	544.93 (498.63-602.91)	1169.56 (940.19-1791.08)	5.03 ± 0.66	1.90 (3)

95% fiducial limit (FL) is shown in parenthesis

جدول ۲- درصد دورکنندگی برخی از عصاره‌های متانولی گیاهی روی نفوذ لارو نئونات بید سیب‌زمینی به داخل برگ در شرایط آزمایشگاهی و بعد از مدت زمان ۷۲ ساعت

Table 2. Percentage of repellencies caused by some methanolic extracts against neonate larval penetration of *Phthorimaea operculella* into potato leaves under laboratory conditions after 72h

Plant extract	Concentration (ppm)	Mean repellency (%) ± SE
Cotinus coggygria	80	92.33^{a} ± 5.68
Valeriana officinalis	80	90.66^{a} ± 5.59
Maclura pomifera	80	83.33^{b} ± 5.00

Different letter showed significant difference ($P\leq0.01$)
$F_{(2, 9)}=13.74$

Archive of SID

www.SID.ir

اثر عصاره‌های گیاهی روی ترجیح تخمریزی حشرات کامل بید سیب‌زمینی

نتایج تأثیر عصاره‌ها در غلظت ۱۴۳ پی پی ام و در زمان‌های ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت بر ترجیح تخم‌گذاری نشان داد که در ۲۴ ساعت اختلاف معنی‌داری بین تیمارها و شاهد وجود دارد و هیچ تخمریزی روی غده‌های سیب‌زمینی تیمار شده انجام نشد. کمترین میزان میانگین تخم گذاشته شده در زمان‌های ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از رهاسازی حشرات کامل مربوط به تیمار عصاره علف گربه بوده است که این مقادیر به‌ترتیب برابر با ۳/۳۳ و ۴/۲۵ تخم بوده‌اند و اختلاف معنی‌داری با شاهد داشته‌اند (تعداد تخم گذاشته شده در تیمار شاهد پس از ۴۸ و ۷۲ ساعت به‌ترتیب برابر با ۳۰ و ۳۳/۳۳ تخم می‌باشد) (جدول ۳). عصاره گیاه پَر نیز تأثیر خوبی در کاهش تعداد تخم‌های گذاشته شده داشته است به‌طوری‌که میانگین تعداد تخم گذاشته شده در مدت زمان ۴۸ ساعت برای این گیاه برابر با ۵/۲۲ و در ۷۲ ساعت معادل ۶ تخم بوده است. عملکرد عصاره گیاه توت آمریکایی در مدت زمان‌های ۴۸ و ۷۲ ساعت نسبت به دو عصاره گیاهی دیگر کمتر بوده است به‌طوری‌که مقادیر میانگین تخم گذاشته شده برای دو زمان مذکور به‌ترتیب برابر با ۶/۶۶ و ۱۲/۳۳ تخم بوده است و اختلاف معنی‌داری با عصاره پَر و علف گربه داشته است. هر سه عصاره دارای اختلاف معنی‌داری با شاهد بوده‌اند و آفت ترجیح داده است روی غده‌های سیب‌زمینی تیمار نشده تخمریزی نماید.

اثر عصاره علف گربه روی درصد پارازیتیسم زنبور تریکوگراما

با توجه به نتایج به‌دست آمده از بررسی اثر غلظت زیرکشنده عصاره علف گربه (مؤثرترین عصاره روی تخم بید سیب‌زمینی) روی درصد پارازیتیسم زنبور تریکوگراما پس از مدت زمان ۸ روز، میانگین درصد پارازیتیسم در تیمار و شاهد با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند. میزان درصد پارازیتیسم تیمار عصاره علف گربه برابر با ۶۶/۶۶ درصد بود و نشان می‌دهد که درصد پارازیتیسم در مقایسه با شاهد با توجه به درصد تخم مرده در اثر استفاده از غلظت زیرکشنده عصاره علف گربه، قابل توجه بوده است.

جدول ۳- میانگین تعداد تخم بید سیب‌زمینی روی غده‌های تیمار شده و نشده با تعدادی از عصاره‌های گیاهی پس از مدت زمان‌های ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت.

Table 3.The mean number of laid eggs of *Phthorimaea operculella* on treated and non- treated tubers with some plant extracts after 24, 48 and 72 hours (oviposition preference).

Tested Plant extract		The mean number of eggs ± S. E		
	Concentrations (ppm)	24 h	48 h	72 h
Cotinus coggygria	143	0^{b}	$5.22^{b} \pm 0.45$	$6^{c} \pm 0.59$
Valeriana officinalis	143	0^{b}	$3.33^{b} \pm 0.23$	$4.25^{c} \pm 0.32$
Maclura pomifera	143	0^{b}	$6.66^{b} \pm 0.64$	$12.33^{b} \pm 1.03$
Control	-	$23.33^{a} \pm 2.45$	$30^{a} \pm 3.00$	$33.33^{a} \pm 3.02$

* Means in columns with the same letter are not significantly different ($p < 0.05$)

$F_{(3, 32)} = 23.09$

جدول ۴- اثر غلظت زیرکشنده عصاره متانولی علف گربه روی میانگین درصد پارازیتیسم تخم‌های یک روزی بید سیب‌زمینی توسط زنبور تریکوگراما در شرایط آزمایشگاهی

Table 4. Effect of sub-lethal concentration (LC_{25}) of *Valeriana officinalis* methanolic extract on parasitism rate of *Trichogramma brassicae* on one-day-old eggs of *Phthorimaea operculella* under laboratory conditions

Plant extract	Concentration (ppm)	% Mean dead eggs±S. E	% Mean hatched eggs±S. E	% Mean parazitism±S. E
Valeriana officinalis	131.06	$23.33^{*} \pm 2.71$	10.01 ± 0.71	66.66 ± 3.52
Control	-	5.00 ± 0.49	$10.00^{ns} \pm 0.72$	$85.00^{*} \pm 4.76$

*: Significant difference ($P < 0.05$).

Archive of SID

www.SID.ir

ns: No significant difference ($P < 0.05$).

بحث

در تحقیق حاضر نتایج حاصل از بررسی اثر تخم‌کشی و لاروکشی عصاره‌های گیاهان توت آمریکایی، پَر و علف گربه روی بید سیب‌زمینی نشان داد که هر سه عصاره گیاهی روی بید سیب‌زمینی مؤثر بوده‌اند اما عصاره گیاه علف گربه با داشتن کمترین میزان LC_{50} روی هر دو مرحله زیستی آفت مؤثرتر از دو عصاره گیاهی دیگر بوده است. Dua *et al.* (2008) خاصیت لاروکشی و حشره‌کشی عصاره حاصل از ریشه گیاه علف گربه را روی چند گونه از دوبالان خسارت‌زا مورد بررسی قرار دادند و نتایج آزمایش آن‌ها تأثیر قابل توجه این حشره‌کش گیاهی را روی گونه‌های آفت مورد بررسی نشان داد که در مؤثر بودن عصاره علف گربه و خاصیت حشره‌کشی بالای آن با نتایج تحقیق ما هم‌سو است. Filip *et al.* (2015) در بررسی خواص عصاره حاصل از میوه گیاه توت آمریکایی دریافتند که عصاره حاصل منبع غنی از تری گلیسریدها، فسفولیپیدها و تری‌ترپن‌ها بوده و خواص مختلفی از جمله خواص ضد میکروبی و حشره‌کشی دارد که در تحقیق ما نیز خاصیت حشره‌کشی میوه توت آمریکایی اثبات شده است. تحقیقات مشابهی توسط محققین مختلف در بررسی اثر کشندگی عصاره‌های مختلف گیاهی روی مراحل مختلف زیستی بید سیب‌زمینی صورت گرفته است. از جمله در تحقیقی Teimouri Bileh Savar *et al.* (2016) اثر عصاره‌های اکالیپتوس *Eucalyptus camaldulensis* Dehn.، بادرنجبویه *Melissa officinalis* L.، چوبک *Acanthophyllum bracteatum* Boiss. و گلپر *Heracleum persicum* Desf. را روی بید سیب‌زمینی مورد مطالعه قرار دادند. نتایج حاصل از تحقیق این محققین نشان داد که عصاره گیاهان مزبور از جمله اکالیپتوس و گلپر اثر تخم‌کشی خوبی روی آفت داشتند. همچنین Sharaby *et al.* 2009 اثر عصاره ۱۱ گیاه را روی پارامترهای مختلف بید سیب‌زمینی بررسی کردند و نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که عصاره حاصل از گیاه *Pithuranthos tortosus* Desf. و *Iphiona scabra* Cassini بیشترین تأثیر را روی مرحله تخم بید سیب‌زمینی داشته‌اند. در تحقیق دیگری Rafiee-Dastjerdi *et al.* (2013) در بررسی اثر عصاره متانولی اسطوخودوس *Lavandula angustifolia* L.، مرزنجوش *Origanum vulgare* Mill.، شاه تره *Fumaria officinalis* L. و شیرین‌بیان *Glycyrrhiza glabra* L. روی بید سیب‌زمینی، به این نتیجه رسیدند که عصاره اسطوخودوس و شیرین‌بیان در غلظت ۵٪ بیشترین تأثیر را در مرحله نفوذ لارو سن اول آفت به غده‌های سیب‌زمینی داشته‌اند. نتایج این محققین در خاصیت تخم‌کشی و لاروکشی عصاره گیاهان مختلف روی بید سیب‌زمینی با نتایج تحقیق حاضر هم‌سو می‌باشد که می‌توان این خواص بالا را به استفاده از حلال متانول در هر دو تحقیق نسبت داد.

علاوه بر این، در این تحقیق بررسی اثر دورکنندگی عصاره گیاهان توت آمریکایی، پَر و علف گربه روی لارو نئونات بید سیب‌زمینی نشان داد که هر سه عصاره نتایج دورکنندگی قابل توجهی روی این مرحله زیستی آفت داشته‌اند. تحقیقات Peterson *et al.* (2000) در بررسی خاصیت دورکنندگی عصاره حاصل از میوه گیاه توت آمریکایی روی شپشه ذرت، *Sitophilus zeamias* Motschulsky به این نتیجه رسیدند که دورکنندگی عصاره حاصل از این گیاه می‌تواند مربوط به ترکیبات موجود در آن‌ها باشد همچنین در این بررسی آن‌ها دریافتند که ترکیب اساجین و پومیفرین در عصاره گیاه عامل دورکننده روی آفت مذکور نبوده‌اند. ایشان گزارش کردند که در غلظت ۵۰ میلی‌گرم از ترکیبات فوق در هر محفظه، پس از گذشت ۴۸ ساعت دورکنندگی به‌ترتیب ۷ و ۱۸ درصد بیشتر از شاهد بود. نتایج ما دورکنندگی بالایی را در مقایسه با تحقیق ایشان نشان داد و علت آن می‌تواند استفاده از حلال متانول و استخراج تمامی ترکیبات موجود در توت آمریکایی و در نتیجه دورکنندگی بیشتر آن برای لاروهای بید سیب‌زمینی باشد. نتایج بررسی Peterson *et al.* (2002) نشان داد که اسانس و عصاره حاصل از میوه توت آمریکایی دارای خواص دورکنندگی روی سوسری آلمانی

Archive of SID

www.SID.ir

(L.) *Blattella germnnica* است که این خاصیت دورکنندگی در تحقیقات آن‌ها مربوط به ترکیب اُساجین (osajin) به‌عنوان یک ترکیب فلاونوئیدی در نظر گرفته شد. این محقق عصاره‌های هگزانی و متیلن کلرایدی میوه‌های توت آمریکایی را بررسی نمود که در دز یک میلی‌لیتر به‌ترتیب ۴۱/۸ و ۲۲/۶ درصد برای آفت مورد آزمایش دورکننده بودند. عصاره‌های استخراج شده دارای تأثیر دورکنندگی کمتری نسبت به تحقیق حاضر بودند و می‌توان اینگونه استنباط کرد که متیلن کلراید و هگزان ترکیبات محدودی را استخراج می‌کنند و تأثیر دورکنندگی کمتر عصاره‌های استخراج شده توسط این حلال‌ها می‌تواند به این مورد نسبت داده شود. در تحقیق مشابه دیگری توسط Peterson (2001) خاصیت دورکنندگی بالای عصاره هگزانی حاصل از ریشه علف گربه روی سوسری آلمانی مشاهده شد. ایشان گزارش کردند که در دز ۸۰۰ میکروگرم/سانتی‌متر مربع، ۵۵/۶ درصد دورکنندگی در آفت مورد آزمایش مشاهده شد که در مقایسه با نتایج ما دورکنندگی کمتری داشته است و یکی از دلایل آن می‌تواند به استفاده از هگزان که تنها چربی‌ها و اسیدهای چرب گیاه را استخراج می‌کند نسبت داده شود. البته با توجه به اینکه روش عصاره‌گیری آن‌ها نیز متفاوت بوده است و منطقه و شرایط رویش گیاه نیز در میزان ترکیبات گیاهی مؤثر است، می‌توان این میزان دورکنندگی را به این موارد نیز نسبت داد.به‌طور کلی، روش عصاره‌گیری، حلال‌های متفاوت، شرایط رشد و پرورش گیاهان و همین‌طور زمان برداشت گیاهان می‌توانند سبب بروز نتایج متفاوتی در حشرات مختلف شوند.

نتایج حاصل از این تحقیق در بررسی اثر عصاره‌ها بر ترجیح تخمریزی بید سیب‌زمینی نشان داد که عملکرد این سه عصاره روی کاهش تعداد تخم در مدت زمان‌های ۴۸ و ۷۲ ساعت به این صورت بوده است: توت آمریکایی< پَر < علف گربه. نتایج تحقیق Rafiee-Dastjerdi *et al.* (2013) در بررسی تأثیر عصاره متانولی اسطوخودوس *L. angustifolia*، مرزنجوش *O. vulgare*، شاه تره *F. officinalis* و شیرین بیان *G. glabra* روی ترجیح تخمریزی حشرات کامل بید سیب‌زمینی نشان داد که ترجیح تخمریزی آفت روی غده‌های غیر تیمار شده با عصاره گیاهان می‌باشد. همچنین Ajamhassani & Salehi (2004) تأثیر عصاره گیاهان آقطی *Sambucus ebulus* L.، گندواش *Artemisia annua* L. و گیاه *Pterocarya fraxinifolia* Lam. روی ترجیح تخمریزی بید سیب‌زمینی آزمایش کرده و دریافتند که عصاره گیاهان مذکور تأثیر بالایی در کاهش تعداد تخم حشره دارند.

در بررسی تأثیر عصاره‌ها بر درصد پارازیتیسمی در این تحقیق مشاهده شد که عصاره علف گربه آزمایش شده علاوه بر تأثیر قابل توجه آن، روی درصد پارازیتیسمی زنبور تریکوگراما اثر منفی قابل توجهی نداشت. Jafarinodooshan *et al.* (2012) تأثیر عصاره آنغوزه را بر میزان پارازیتیسم و تلفات زنبور تریکوگراما، پارازیتوئید تخم کرم گلوگاه انار، مورد بررسی قرار دادند. نتایج آزمایش این محققین نشان داد که بین درصد پارازیتیسم شاهد و تیمار اختلاف معنی‌داری وجود داشت و استفاده از عصاره آنغوزه نه تنها درصد پارازیتیسم را کاهش نداده، بلکه موجب افزایش آن شده بود که در نتایج ما نیز درصد پارازیتیسم با اعمال دز زیرکشنده علف گربه کاهش نداشت.

در مجموع نتایج به‌دست آمده از این تحقیق نشان می‌دهد که عصاره حاصل از سه گیاه توت آمریکایی، پَر و علف گربه خاصیت کشندگی و دورکنندگی قابل توجهی روی مراحل مختلف زیستی بید سیب‌زمینی دارند. در بین این سه عصاره گیاهی نیز اثرات قابل توجه بیشتر متوجه عصاره علف گربه بود. همچنین در بررسی کارایی عصاره مذکور بر میزان درصد پارازیتیسمی توسط زنبور تریکوگراما نتایج قابل ملاحظه‌ای به‌دست آمد که می‌تواند در برنامه‌های کنترل تلفیقی این آفت مورد استفاده قرار گیرد و به مدیریت جمعیت و خسارت آفت بید سیب‌زمینی کمک کند.

Archive of SID

www.SID.ir

References

Ajamhassani, M. & Salehi, L. 2004. Effect ofthree non-cultivated plants on host preferenceoviposition rate of the potato tuber moth (*Phthorimaea operculella*). Journal of Agricultural Science of Iran, 1(5): 112–119.

Allahverdizadeh, N.M. & Mohammadi, D. 2016. Bioactivity of *Marrubium vulgare* and *Achillea millefolium* leaf extracts on potato tuber moth *Phthorimaea operculella* Zeller. Munis Entomology and Zoology, 11(1): 114–122.

Barney, J.N., Hay, A.G. & Weston, L.A. 2005. Isolation and characterization of allelopathic volatiles from mugwort (Artemisia vulgaris). Journal of Chemical Ecology, 31: 247–256.

Daoubi, M., Deligeorgopoulou, A., Macias-Sanchez, A.J., Hermamdez-Galan, R., Hitchcock, P.B., Hanson, J.R. & Collado, I.J. 2005. Antifungal activity and biotransformation of diisophorone by Botrytis cinerea. Journal of Agricultural and Food chemistry, 53: 6035–6039.

Dua, V.K., Alam, M.F., Panday, A.C., Rai, S., Chopra, A.K., Kaul, V.K. & Dash, A.P. 2008. Insecticidal activity of *Valeriana jatmansi* (Valerianacea) against mosquitos. Journal of the American Mosquito Control Association, 24(2): 315–318.

Fenemore, P.G. 1988. Host plant location and selection by adult potato moth, *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechidae), in the field in eastern Ethiopia. Journal of Pest Management, 47: 109-113.

Gebhardt, C. & Valkonen. J. 2001. Organization of genes controlling disease resistance in the potato genome. Annual Review of Phytopathology, 39: 79–102.

Golizadeh, A. & Zalucki, M.P. 2012. Estimating temperaturedependent developmental rates of potato tuberworm, *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae). Insect Science, 19: 609–620.

Jafari, M., Saber. M., Bagheri, M. &Gharekhani, G. 2014. Effects of Emamectin Benzoate and Methoxyfenozide on Functional Response of *Trichogramma brassicae* (Hym: Trichogrammatidae). Journal of Applied Researches in Plant Protection, 2(2): 59–70.

Jafarinodooshan, A., Shamszadeh, M., Sami, M.A. & Khalili. M. 2012. Effect of the stinking assa extract on parasitism and mortality rate of Trichogramma wasp as carob moth egg parasitoids (*Trichogramma brasicae*) in vitro. National Congress of Pomegranate, 605–609.

Jensen, A., Hamm, P., Schreiber, A. & DeBano, S. 2005. Prepare for tuber moth in 2005. Potato Progress, 5: 1–4

Khorrami, F., Rafiee-Dastjerdi, H., Hassanpour, M. & Esmaeilpour, B. 2014. The lethal and sub-lethal effect of essential oils of *Lavandula angustifolia* L. And *Origanum vulgare* Mill. on life table parameters of *Phthorimaeaoperculella*Zeller(Lepidoptera: Gelechiidae). Iranian Journal of Agricultural Pest Management, 1(2): 41–51. (In Persian)

Khorrami, F., Valizadegan, O., Forouzan, M. & Soleymanzade, A. 2018. The antagonistic/synergistic effects of some medicinal plant essential oils, extracts and powders combined with Diatomaceous earth on red flour beetle, *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae). Archives of Phytopathology and Plant Protection, doi:10.1080/03235408.2018.1458412.

Knutson, A. 1998. The *Trichogramma* Manual. B-6071. Texas Agricultural Extension Service, Texas A&M University, 42 pp.

Naimov, S., Dukiandjiev, S. & de Maagd, R.A. 2003. A hybrid *Bascillus thuringiensis* deltaendotoxin gives resistance against a coleopteran and a lepidopteran pest in transgenic potato. Plant Biotechnology Journal, 1:51–57.

Archive of SID

www.SID.ir

Peterson, C.J. 2001. Insect repellents for natural origin: catnip and osage orange, pp:103-110, Ph.D. dissertation, lowa State University, Ames.

Peterson, C., Fristad, A., Tsao, R. & Coats, J.R. 2000. Osajin and Pomiferin, two isoflavones purified from Osage Orange fruits, tested for repellency to the Maize Weevil (Coleoptera: Curculionidae). Journal of Environmental Entomology, 29(6):1133–1137.

Peterson, C., Zhu, J. & Coats, J.R. 2002. Identification of components of Osage Orange fruit (*Maclura pomifera*) and their repellency to German Cockroaches. Journal of Essential Oil Research, 14:233–236.

Rafiee-Dastjerdi, H., Khorrami, F., Razmjou, J., Esmaielpour, B., Golizadeh, A. & Hassanpour, M. 2013. The efficacy of some medicinal plant extracts and essential oils against potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). Journal of Crop Protection, 2(1): 93–99.

Roknabady, M.K., Samih, M.A., Jafarinodoshen, A., ZiaiiMeadboni, M.A. & Ziaadeinei, M. 2013. The Effect of Gum Extract and Natural Sex Pheromone Traps of Carob Moth *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lep. Pyralidae) on Pest Damage and its Eggs Parasitism by *Trichogramma brassicae* Bezdenko. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 4(1):67-83 (In Persian)

Rondon S. I. 2010. The potato tuberworm: A literature review of its biology, ecology, and control. American Journal of Potato Research, 87:149–166.

Sharaby, A., Abdel-Rahman, H. & Moawad, S. 2009. Biological effects of some natural and chemical compoundson the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* Zell. (Lepidoptera: Gelechiidae). Saudi Journal of Biological Sciences, 16: 1–9.

Sporleder, M., Kroschel, J., Quispe, M.R.G. & Lagnaoui, A. 2004. A temperature-based simulation model for the potato tuberworm, *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae). Environmental Entomology, 33: 477–486.

SPSS, 2007. Spss 16 for windows user's guide release- Chicago SpssInc; Chicago/USA.

Teimouri Bileh Savar, A., Noori-Ghanbalani, G., Rafiee-Dastjerdi, H., Zargarzadeh, F. & Mardani Talaee, M. 2016. Study of efficacy of *Melissa officinalis* L., *Heracleum persicum* Desf., *Acanthophyllum bracteatum* Boiss. and *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. extracts on *Phthorimaea opercullela*. MSc. thesis, University of MohagheghArdabili. (In Persian with English summary).

Archive of SID

www.SID.ir

Lethal and deterrent efficacy of three plants extracts on the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* Zeller and influence on percent parasitism of *Trichogramma brassicae*

Fereshteh Khorrami[1], Asmar Soleymanzade[1], Maryam Forouzan[2], Hossein Noori[3], Maryam Alikhani[4]

1. Young Researchers and Elite Club, Urmia Branch, Islamic Azad University, Urmia, Iran
2. Plant Protection Research Department, West Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Urmia, Iran
3. Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
4. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran

Corresponding author: Fereshteh Khorrami, email: fkh.khorrami@gmail.com

Received: Feb., 19, 2018 6(1) 77-87 Accepted: Mar., 13, 2019

Abstract

Phthorimaea operculella Zeller (PTM) is one of the most destructive pests of potato both in the field and store. The present study was conducted to assay lethal and deterrent activities of methanolic extracts of *Maclura pomifera* (Raf.) Schnied, *Cotinus coggygria* Scop and *Valeriana officinalis* L. on different growth stages of *P. operculella*. The most effective extract was also investigated on parasitism rate of *Trichogramma brassicae* Bezdenko. The experiments were carried out under laboratory conditions at 26 ± 1 °C, 65 ± 5 RH and a photoperiod of 8:16 (L:D). *V. officinalis* exhibited the highest efficacy against eggs and neonate larval penetration of potato tuber moth, which elicited LC_{50} values equivalent to 262.28 and 170.74 ppm, respectively. The most repellent extract against neonate larval penetration was *V. officinalis* followed by *C. coggygria* and *M. pomifera* (% repellency= 92.33, 90.66 and 83.33%, respectively). Oviposition preference trials after 24, 48 and 72 h demonstrated that the three methanolic extracts showed anti-ovipostional activity against PTM females and they preferred to oviposit their eggs on non-treated tubers. Additionally, there was no adverse effect of sub-lethal dose of *V. officinalis* on percent parasitism of *T. brassicae* (66.66%).

Keywords: *Phthorimaea operculella*, lethal effect, repellency, plant extract, *Trichogramma brassicae*

Archive of SID

www.SID.ir