Archive of SID

تحقیقات آفات گیاهی
۱۳۹۹ -۱۰(۴): ۵۹-۷۴

علمی پژوهشی

تأثیر تغذیه از طعمه‌های مختلف بر نگهداری کنه شکارگر *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) در دمای پایین

سیده زینب رحیمی، امین صدارتیان جهرمی* و مجتبی قانع جهرمی
گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۷/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۳۰)

چکیده

کنه شکارگر *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot یکی از مهم‌ترین گونه‌های خانواده Phytoseiidae می‌باشد. در پژوهش حاضر، تأثیر تغذیه از طعمه‌های مختلف شامل کنه تارتن دولکه‌ای *Tetranychus urticae* Koch، کنه غلات *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) ، سفید بالک پنبه *Bemisia tabaci* (Gennadius) و هم‌چنین تیمارهای ترکیبی آن‌ها شامل کنه تارتن+کنه غلات، کنه تارتن+سفید بالک، کنه غلات+سفیدبالک و کنه تارتن+کنه غلات+سفیدبالک روی ویژگی‌های زیستی ماده‌های بالغ این دشمن طبیعی (تغذیه، باروری و زنده‌مانی) پس از هفت روز نگهداری در دمای ۱۰ درجه سلسیوس، مورد مطالعه قرار گرفت. لارو و کنه‌های بالغ ماده به‌ترتیب با تلفات ۷۲/۳۴ و ۱۱/۷۶ درصد، بیش‌ترین و کم‌ترین میزان حساسیت این کنه شکارگر را نسبت به دمای ۱۰ درجه سلسیوس داشتند. بیش‌ترین میزان تغذیه کنه شکارگر پس از نگهداری در دمای پایین از لارو و پوره سن اول کنه تارتن دولکه‌ای مشاهده شد (۹۱/۶۳ طعمه). کم‌ترین میزان تغذیه نیز روی تخم کنه غلات ثبت شد (۱۰/۱۸ طعمه). طعمه‌های مورد مطالعه باروری کل کنه شکارگر را به‌صورت معنی‌داری تحت تأثیر خود قرار دادند؛ بیش‌ترین (۵/۱۳ تخم) و کم‌ترین (۱/۵۵ تخم) تعداد تخم گذاشته شده توسط کنه شکارگر به‌ترتیب در تیمارهای "کنه تارتن+کنه غلات+سفیدبالک" و "کنه غلات" مشاهده شد. در بررسی میزان مرگ و میر، بالاترین درصد تلفات در کنه‌های شکارگری که روی کنه غلات پرورش داده شده بودند، مشاهده شد. بر اساس نتایج به‌دست آمده، تیمار ترکیبی "کنه تارتن+کنه غلات+سفیدبالک" نسبت به سایر تیمارهای مورد مطالعه شرایط مطلوب‌تری را برای نگهداری کنه شکارگر *A. swirskii* در شرایط سرد فراهم می‌نماید.

واژه‌های کلیدی: سفیدبالک، کارایی بیولوژیک، کنه غلات، مهار زیستی

* نویسنده مسئول: *Sedaratian@gmail.com; Sedaratian@yu.ac.ir*

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

نگرانی‌های فزاینده‌ای که در خصوص استفاده گسترده از آفت‌کش‌های شیمیایی در برنامه‌های مدیریتی آفات کشاورزی وجود دارد، جستجو به‌منظور یافتن جایگزین‌های مناسب مانند برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات (IPM) را بسیار ضروری نموده است (Fathipour and Sedaratian, 2013). در این میان، اهمیت استفاده از برنامه‌های مهار زیستی که بخش جدایی ناپذیر برنامه‌های مدیریتی می‌باشند، به‌صورت گسترده‌ای در حال افزایش است (Bale *et al*., 2008). کنه‌های شکارگر خانواده Phytoseiidae به‌عنوان یکی از مهم‌ترین گروه‌های دشمنان طبیعی مورد استفاده در برنامه‌های مهار زیستی آفات کشاورزی (کنه‌های گیاه‌خوار، سفیدبالک‌ها، تریپس‌ها، کنه‌های انباری و ...) به‌ویژه در کشت‌های گلخانه‌ای مطرح می‌باشند (Helle and Sabelis, 1985; Amano *et al*., 2004). بر همین اساس، در سال‌های اخیر بررسی‌های گسترده‌ای در خصوص ارزیابی ویژگی‌های زیستی این گروه از دشمنان طبیعی صورت گرفته است (Moghadasi *et al*., 2016, Riahi *et al*., 2016; Khanamani *et al*., 2017). کنه شکارگر *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot از جمله گونه‌های مهم خانواده Phytoseiidae می‌باشد که استفاده از آن به‌دلیل توانایی تغذیه از گروه‌های مختلف آفات مانند کنه‌های تارتن، سفیدبالک‌ها، گونه‌های مختلف تریپس، کنه‌های آفت انباری و هم‌چنین قابلیت زنده‌مانی روی منابع گیاهی مانند گرده‌ها، بسیار مورد توجه تولیدکنندگان محصولات کشاورزی قرار گرفته است (Messelink *et al*., 2010; Asadi *et al*., 2019). بر همین اساس، در سال‌های اخیر برنامه‌های پرورش انبوه این دشمن طبیعی توسط شرکت‌های بزرگ تولید کننده عوامل بیولوژیک در حال توسعه می‌باشد.

استفاده از دشمنان طبیعی در قالب برنامه‌های مهار زیستی آفات کشاورزی با چالش‌های متعددی نظیر مشکلات موجود در فرآیند تولید و انتقال، مدت زمان نگهداری کوتاه مدت و تقاضای غیرقابل پیش‌بینی در بازار مصرف مواجه می‌باشد که همگی می‌توانند باعث افزایش هزینه‌های تولید و محدود نمودن استفاده از عوامل تولید شده در مقیاس وسیع شوند (Morewood, 1992; Coudron *et al*., 2007; Bale *et al*., 2008; Colinet and Boivin, 2011). از جمله راهکارهایی که به‌منظور کاهش این مشکلات مورد توجه قرار گرفته است، می‌توان به نگهداری دشمنان طبیعی در دماهای پایین اشاره کرد (Ghazy *et al*., 2014). استفاده از این روش در شرایطی که تقاضا برای استفاده از دشمنان طبیعی تولید شده پایین باشد (Morewood, 1992) و یا در فرآیند پرورش انبوه و انتقال این گروه از عوامل مفید (Thorpe and Aldrich, 2004)، مرسوم می‌باشد. علاوه بر این، نگهداری دشمنان طبیعی در دماهای پایین بسیار مقرون به‌صرفه بوده و استفاده از آن‌ها در قالب برنامه‌های مهار زیستی را انعطاف‌پذیر می‌نماید (Leopold, 1998).

با توجه به این‌که نگهداری دشمنان طبیعی به‌طور معمول در دماهای بالای نقطه انجماد (۱۵-۵ درجه سلسیوس) صورت می‌پذیرد (Lysyk, 2004; Coudron *et al*., 2007; Larentzaki *et al*., 2007; Chen *et al*., 2008)،کاهش کیفیت عوامل تولید شده در اثر تحمل تنش‌های سرمایی از جمله مهم‌ترین نگرانی‌هایی است که در خصوص این فرآیند وجود دارد. میزان حساسیت دشمنان طبیعی نسبت به تنش‌های سرمایی تابع عوامل زنده (مرحله زیستی دشمن طبیعی، ذخایر غذایی بدن و شرایط متابولیکی) و غیرزنده (دمای نگهداری، رطوبت نسبی محیط و مدت زمان نگهداری) می‌باشد (Rivers *et al*., 2000). بر همین اساس، محققین مختلف زوایای متفاوتی از نگهداری دشمنان طبیعی در دمای پایین را مورد مطالعه قرار داده‌اند. پیتچر و همکاران (Pitcher *et al*., 2002) دمای پایین را به‌عنوان مهم‌ترین عامل غیرزنده که می‌تواند آسیب‌هایی را به دشمن طبیعی حین نگهداری آن‌ها در این شرایط وارد آورد، معرفی می‌نمایند. هرچند این محققین بیان می‌کنند که شدت خسارت وارد شده ارتباط مستقیمی با مدت زمان نگهداری دارد. وان‌درگست و همکاران (van der Geest *et al*., 1991) بیان می‌کنند که کمبود بتاکاراتن در رژیم غذایی موجب افزایش میزان حساسیت دشمنان طبیعی به تنش‌های سرمایی حین نگهداری آن‌ها در دمای پایین می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

پژوهشگران دیگری نیز به بررسی اثرات دماها و زمان‌های مختلف بر ویژگی‌های زیستی دشمنان طبیعی حین نگهداری آن‌ها در دمای پایین پرداخته‌اند (Kivan and Kilic, 2005; Riddick and Wu, 2010).

گسترش دامنه استفاده از کنه‌های شکارگر خانواده Phytoseiidae در سامانه‌های کشاورزی نقاط مختلف جهان، باعث شده است که تحقیقات در خصوص نگهداری این گروه از دشمنان طبیعی در دماهای پایین نیز مورد توجه قرار گیرد. موروود (Morewood, 1992) به بررسی فرآیند نگهداری کنه شکارگر *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot در دماهای زیر ۱۱ درجه سلسیوس پرداخته و بیان می‌کند که کارایی بیولوژیک کنه‌های شکارگر پس از نگهداری، ارتباط مستقیمی با کیفیت تغذیه‌ای آن‌ها دارد. این پژوهشگر به مقایسه فراسنجه‌های زیستی کنه‌های شکارگر *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) و *P. persimilis* پس از نگهداری آن‌ها در دمای پایین پرداخته و عنوان نمود که این قابلیت در کنه شکارگر *N. cucumeris* بیش از *P. persimilis* می‌باشد (Morewood, 1993). نگهداری کنه شکارگر *Neoseiulus californicus* (McGregor) در دمای پایین و در شرایط رطوبتی کنترل شده توسط قازی و همکاران (Ghazy *et al*., 2013) مورد مطالعه قرار گرفته است. در پژوهشی دیگر، قازی و همکاران (Ghazy *et al*., 2014) تأثیر تغذیه کنه شکارگر *N. californicus* از کنه‌های تارتن دولکه‌ای که وارد فاز دیاپوز شده‌اند را بر میزان کارایی بیولوژیک این شکارگر پس از فرآیند نگهداری در دمای پایین بررسی نمودند.

با وجود این‌که در اختیار داشتن اطلاعات در خصوص نگهداری دشمنان طبیعی در دمای پایین بسیار حائز اهمیت می‌باشد، اما پژوهش‌های اندکی در ارتباط با تأثیر تغذیه دشمنان طبیعی بر میزان کارایی بیولوژیک آن‌ها پس از این فرآیند صورت گرفته است. اهمیت این مسأله از آن‌جا مشخص است که بنا بر یافته‌های کودرون و همکاران (Coudron *et al*., 2007)، ممکن است نیازهای تغذیه‌ای دشمنان طبیعی حین فرآیند نگهداری در دمای پایین با آن‌چه که در شرایط طبیعی یا برنامه‌های پرورش انبوه آن‌ها مورد نیاز است، کاملاً متفاوت باشد. کولینت و بویوین (Colinet and Boivin, 2011) بیان کردند که کیفیت تغذیه‌ای دشمنان طبیعی، میزان خسارت ناشی از تنش‌های سرمایی حین نگهداری آن‌ها در دماهای پایین را به‌صورت مستقیم تحت تأثیرخود قرار می‌دهد. در پژوهش دیگری، اهمیت تغذیه سن شکارگر *Perillus bicolatus* (F.) در فرآیند نگهداری این دشمن طبیعی در دمای پایین مورد تأکید قرار گرفته است (Coudron *et al*., 2009).

مرور منابع موجود نشان می‌دهد که تاکنون پژوهش قابل ملاحظه‌ای در خصوص ارزیابی فراسنجه‌های زیستی کنه شکارگر *A. swirskii* پس از نگهداری در دماهای پایین صورت نگرفته است. این امر در حالی است که استفاده از این کنه شکارگر در گلخانه‌های نقاط مختلف کشور به‌منظور کنترل آفاتی مانند کنه‌های تارتن، مگس‌های سفید و گونه‌های مختلف تریپس، استقبال گسترده تولیدکنندگان محصولات کشاورزی را به دنبال داشته است. باتوجه به این‌که انتقال کنه‌های شکارگر درون محفظه‌هایی با متوسط دمای ۱۰ درجه سلسیوس صورت می‌گیرد (بررسی‌های مقدماتی) که بسیار نزدیک به آستانه دمایی پایین (۷/۹۰ درجه سلسیوس) برای رشد کنه شکارگر *A. swirskii* می‌باشد (Farazmand *et al*., 2020)، دمای ۱۰ درجه سلسیوس برای انجام پژوهش حاضر انتخاب شد. از سوی دیگر، کنه شکارگر *A. swirskii* از گروه کنه‌های شکارگر عمومی (نوع سوم) با قابلیت تغذیه از منابع غذایی مختلف (جانوری و گیاهی) می‌باشد (McMurtry *et al*., 2013). بر همین اساس، در پژوهش حاضر تأثیر تغذیه از طعمه‌های مختلف شامل کنه تارتن دولکه‌ای *Tetranychus urticae* Koch، سفیدبالک پنبه *Bemisia tabaci* (Gennadius) و کنه غلات *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) روی برخی ویژگی‌های زیستی این کنه شکارگر (تغذیه، تولیدمثل و زنده‌مانی) پس از نگهداری کوتاه مدت در دمای ۱۰ درجه سلسیوس مورد ارزیابی قرار گرفت. با در نظر گرفتن این نکته که در حال حاضر فعالیت‌های پراکنده‌ای در سطح کشور به‌منظور پرورش انبوه این کنه شکارگر آغاز

www.SID.ir

Archive of SID

شده و در حال گسترش می‌باشد، نتایج به‌دست آمده در پژوهش حاضر می‌تواند در بهینه‌سازی فرآیند پرورش انبوه و انتقال این دشمن طبیعی مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

کاشت گیاهان میزبان در شرایط گلخانه

در پژوهش حاضر، به‌منظور تشکیل کلنی کنه تارتن دولکه‌ای و سفیدبالک پنبه در شرایط گلخانه به‌ترتیب از بذرهای گیاه لوبیا چیتی (رقم خمین) و خیار (رقم نگین) استفاده شد. بذرهای مورد استفاده از فروشگاه‌های مورد تأیید سازمان حفظ نباتات استان کهگیلویه و بویراحمد تهیه شدند. بذور مذکور ابتدا جوانه‌دار شده و سپس در شرایط گلخانه با دمای ۵ ± ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۲۰ ± ۷۵ درصد و شرایط روشنایی طبیعی درون گلدان‌های پلاستیکی به ارتفاع ۲۵ و قطر دهانه ۱۸ سانتی‌متر که با نسبت مساوی از خاک حاصل‌خیز مزرعه، ماسه و کود دامی پر شده بودند، کشت شدند. در طول مراحل پرورش، عملیات آبیاری و کوددهی گیاهان به‌صورت منظم انجام پذیرفت. علاوه بر این، هیچ‌گونه آفت‌کشی نیز مورد استفاده قرار نگرفت. لازم به ذکر است که به‌منظور جلوگیری از آلودگی گیاهان به آفات ناخواسته‌ای که در شرایط گلخانه فعال می‌باشند، گلدان‌ها درون قفس‌های توری به ابعاد ۱۰۰×۱۰۰×۱۰۰ سانتی‌متر نگهداری شدند. گیاهان پرورش یافته به‌منظور تشکیل کلنی کنه تارتن دولکه‌ای و سفیدبالک پنبه در شرایط گلخانه و هم‌چنین تهیه واحدهای آزمایشی مورد نیاز در انجام آزمایش‌ها (قفس مانگر) مورد استفاده قرار گرفتند.

نمونه‌برداری از جمعیت کنه تارتن دولکه‌ای و سفیدبالک پنبه و تشکیل کلنی در شرایط گلخانه

به‌منظور تشکیل کلنی کنه *T. urticae* و سفیدبالک *B. tabaci* در شرایط گلخانه، نمونه‌برداری‌هایی از مناطق آلوده به این آفات در استان کهگیلویه و بویراحمد صورت گرفته و نمونه‌های جمع‌آوری شده به‌منظور خالص‌سازی به آزمایشگاه تحقیقاتی گروه گیاه‌پزشکی دانشگاه یاسوج منتقل شدند. نمونه‌های جمع‌آوری شده پس از انتقال به آزمایشگاه، به‌دقت با استفاده از دستگاه استریومیکروسکوپ مورد بررسی قرار گرفته و مواردی که آلوده به عوامل بیمارگر بوده و یا علائم پارازیتیسم در آن‌ها مشاهده می‌شد، حذف شدند. در مرحله بعد، نمونه‌های جمع‌آوری شده از کنه تارتن دولکه‌ای به قفس‌های توری حاوی گیاه لوبیا و نمونه‌های سفیدبالک پنبه به قفس‌های توری حاوی گیاه خیار انتقال یافتند. لازم به ذکر است که در تمام مراحل مختلف انجام آزمایش، کلنی‌های کنه تارتن دولکه‌ای و سفیدبالک پنبه در سالن‌های مجزای گلخانه نگهداری شدند. آفات مذکور قبل از شروع آزمایش حداقل به مدت ۳-۴ نسل در شرایط گلخانه پرورش یافتند. در طول مراحل پرورش به‌صورت مرتب گیاهان جدید به قفس‌های حاوی کلنی کنه تارتن و سفیدبالک اضافه می‌شد.

پرورش کنه غلات

نمونه‌های اولیه کنه *T. putrescentiae* از کلنی موجود در آزمایشگاه تحقیقاتی گروه گیاه‌پزشکی دانشگاه یاسوج تهیه شده و با استفاده از بستر غذایی حاوی سبوس گندم و مخمر نان (۹ قسمت سبوس + ۱ قسمت مخمر) پرورش داده شدند. در پرورش این آفت، طلق‌های پلاستیکی شفاف به ابعاد ۱۵×۲۵ سانتی‌متر روی بستر پنبه اشباع شده با محلول آب نمک غلیظ قرار گرفتند و اطراف آن‌ها با نوارهای پنبه‌ای مسدود شد. بسترهای پنبه‌ای در کف ظرف‌های پلاستیکی به ابعاد ۲۰×۳۰ سانتی‌متر قرار گرفتند. استفاده از محلول آب نمک در بستر محیط پرورش به‌دلیل ممانعت از گسترش کنه‌ها درون دستگاه ژرمیناتور و هم‌چنین جلوگیری از ایجاد بوی نامطبوع در محیط پرورش آن‌ها صورت پذیرفت. سپس مقدار ۳۰ گرم از غذای مصنوعی روی سطح طلق پلاستیکی پخش شده و نمونه‌های کنه غلات با استفاده از قلم‌موی ظریف روی بسترها منتقل شدند. کلنی کنه غلات تا زمان استفاده در آزمایش‌ها، درون دستگاه ژرمیناتور با دمای ۱ ± ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ± ۶۵ درصد و شرایط تاریکی کامل نگهداری شد. لازم به ذکر است که هر از ۳ روز مقدار ۵ گرم غذای مصنوعی با استفاده از قاشقک‌های استریل در سطح محیط پرورش به‌صورت یکنواخت پخش می‌شد.

www.SID.ir

Archive of SID

تشکیل کلنی کنه شکارگر *A. swirskii* در شرایط آزمایشگاه

نمونه‌های اولیه کنه شکارگر *A. swirskii* از کلنی موجود در آزمایشگاه تحقیقاتی گروه گیاه‌پزشکی دانشگاه یاسوج تهیه شد. پایه این کلنی نمونه‌هایی بود که از طریق شرکت گیاه (نماینده رسمی شرکت کوپرت هلند) به‌منظور رهاسازی در گلخانه‌ها وارد کشور شده بود. نمونه‌های مذکور با استفاده از روش جزیره پرورش داده شدند. استفاده از این روش شامل اسفنجی غوطه‌ور در ظرف آب می‌باشد که در سطح رویی آن طلقی پلاستیکی قرار گرفته است. غوطه‌وری اسفنج در آب به‌منظور تأمین رطوبت و ممانعت از فرار کنه‌های شکارگر و ورود سایر عوامل می‌باشد. علاوه بر این، اطراف طلق جهت جلوگیری از فرار کنه‌های شکارگر با نوارهای دستمال کاغذی محصور شد. قرار گرفتن نوارهای دستمال کاغذی به‌گونه‌ای بود که لبه آن‌ها درون آب قرار گیرد. بستر مورد استفاده به‌منظور پرورش کنه‌های شکارگر برگ‌های گیاه لوبیا بود که به‌صورت روزانه از گیاهان پرورش یافته در شرایط گلخانه جدا شده و در سطح محیط پرورش قرار می‌گرفتند. در مدت زمان انجام آزمایش، به‌منظور تغذیه کنه‌های شکارگر از نسبت‌های مساوی (۱:۱:۱) کنه تارتن دولکه‌ای (لارو و پوره سن اول)، سفیدبالک پنبه (تخم) و کنه غلات (تخم) به‌عنوان طعمه استفاده شد. جزیره‌های مذکور درون دستگاه ژرمیناتور و در شرایط دمایی ۱±۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد و دوره روشنایی ۱۴ ساعت نگهداری شدند.

تهیه قفس مانگر

در بررسی‌های صورت گرفته در پژوهش حاضر از قفس‌های مانگر (Munger cage) که با لایه‌های پلکسی‌گلس و شیشه تهیه شده بودند، استفاده شد (Rostami *et al.*, 2018). ابتدا یک لایه شیشه‌ای به ضخامت ۴ میلی‌متر، طول ۱۰ سانتی‌متر و عرض ۸ سانتی‌متر مورد استفاده قرار گرفت. روی این لایه شیشه‌ای یک لایه دستمال کاغذی مرطوب قرار داده شد. سپس برگ سالم گیاه لوبیا به‌نحوی که قسمت پشتی آن رو به بالا باشد، روی لایه دستمال کاغذی مرطوب قرار گرفت. در مرحله بعد، یک لایه پلکسی‌گلس با ابعاد لایه قبل که حاوی ۴ حفره دایره‌ای شکل به قطر ۲ سانتی‌متر بود، به‌نحوی که حفره‌های آن روی برگ باشد، مورد استفاده قرار گرفت. در آخر، دو لایه پلکسی با طول ۱۰ سانتی‌متر و عرض ۳/۵ سانتی‌متر به‌نحوی که هر ۲ حفره توسط یک عدد از لایه‌ها پوشیده شوند، روی قفس قرار گرفتند. برای نگهداری لایه‌های مختلف قفس، از گیره‌های کاغذی استفاده شد. هر قفس حاوی چهار حفره بود که درون هر حفره یک فرد مورد مطالعه قرار می‌گرفت. شفاف بودن لایه‌های قفس این امکان را فراهم می‌نمود که بدون باز کردن قفس‌ها، مشاهده افراد مورد مطالعه و بررسی زنده‌بودن آن‌ها امکان‌پذیر باشد.

آزمایش‌های انجام شده

تمام بررسی‌های صورت گرفته در پژوهش حاضر در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی و در شرایط استاندارد آزمایشگاهی (درون دستگاه ژرمیناتور) صورت پذیرفت. به‌منظور به حداقل رساندن خطای آزمایش، افراد مورد مطالعه در تمام بررسی‌ها کاملاً هم‌سن بودند. در بررسی‌ها، از لارو و پوره سن اول کنه تارتن دولکه‌ای به‌دلیل ترجیح بیش‌تر کنه شکارگر *A. swirskii* به تغذیه از این مراحل زیستی استفاده شد (Heydari *et al.*, 2016). در مورد سفیدبالک پنبه، تخم‌های این آفت به‌دلیل ترجیح کنه شکارگر (Asadi *et al.*, 2019) و سهولت نسبی در جداسازی آن‌ها از سطح برگ با استفاده از سوزن‌های ظریف حشره‌شناسی، مورد استفاده قرار گرفتند. انتخاب تخم کنه غلات نیز به‌دلیل سهولت نسبی در جداسازی آن‌ها از محیط پرورش با استفاده از غربال‌های ریز و هم‌چنین تغذیه مناسب کنه شکارگر *A. swirskii* از آن صورت پذیرفت.

ارزیابی میزان تحمل مراحل مختلف زیستی کنه شکارگر *A. swirskii* به نگهداری کوتاه مدت در دمای ۱۰ درجه سلسیوس

در اولین گام، مناسب‌ترین مرحله زیستی کنه شکارگر *A. swirkii* به‌منظور نگهداری در دمای پایین انتخاب شد. بدین‌منظور، میزان تحمل مراحل مختلف زیستی این کنه شکارگر (تخم، لارو، پوره‌های سنین مختلف و کنه‌های بالغ ماده جفتگیری کرده) به سرمای ۱۰ درجه سلسیوس با

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده از بررسی میزان مرگ و میر هر مرحله زیستی در این دما مورد مطالعه قرار گرفت. بررسی‌ها در هر مرحله زیستی با استفاده از ۱۰ تکرار صورت پذیرفت و در هر تکرار نیز ۱۰ فرد بررسی شد. تکرارهای مختلف از هر مرحله زیستی به‌مدت ۵ روز در دستگاه ژرمیناتور با دمای ۱۰ درجه سلسیوس نگهداری شدند. تعداد ۵۰ لارو و پروتونمف کنه تارتن دولکه‌ای نیز جهت تغذیه به هر واحد آزمایشی اضافه شد. پس از ۵ روز، واحدهای آزمایشی از دمای ۱۰ درجه سلسیوس خارج شده و میزان مرگ و میر هر مرحله زیستی به‌دقت ثبت شد. بدین‌منظور، واحدهای آزمایش پس از خارج شدن از دمای ۱۰ درجه سلسیوس، ابتدا به‌مدت ۴۸ ساعت در دمای ۲۵ درجه سلسیوس قرار گرفته و سپس شمارش تعداد افراد مرده صورت پذیرفت. تیمار شاهد نیز به‌همین صورت در نظر گرفته شد، با این تفاوت که افراد مورد مطالعه در تمام طول آزمایش در دمای ۲۵ درجه سلسیوس نگهداری شدند. در پایان این مرحله، اطلاعات مربوط به میزان مرگ و میر مراحل مختلف زیستی کنه شکارگر *A. swirskii* در دمای ۱۰ درجه سلسیوس با توجه به میزان مرگ و میر ثبت شده در تیمار شاهد و با استفاده از فرمول زیر اصلاح شد (Abbott, 1925).

$$\text{مرگ اصلاح شده} = \frac{\text{درصد مرگ در تیمار شاهد} - \text{درصد مرگ در دمای 10 درجه سلسیوس}}{\text{درصد مرگ در تیمار شاهد}} \times 100$$

تأثیر تغذیه از طعمه‌های مختلف بر پارامترهای زیستی کنه شکارگر *A. swirskii* پس از نگهداری در دمای پایین

با توجه به نتایج به‌دست آمده در مرحله قبل، کنه‌های بالغ ماده هم‌سن (کم‌تر از ۲۴ ساعت) به‌منظور نگهداری در دمای پایین مورد استفاده قرار گرفتند. برای به‌دست آوردن ماده‌های هم‌سن، ابتدا تخم‌های یک‌روزه از سطح جزیره‌های پرورش جمع‌آوری شدند. تخم‌های جمع‌آوری شده به گروه‌های مختلف تقسیم شده و پس از تفریخ، لاروهای هر گروه با رژیم‌های غذایی مختلف که در زیر به آن‌ها اشاره شده است (الف تا ز)، تغذیه شدند. تیمارهای مختلف مورد مطالعه در این پژوهش عبارت بودند از:

الف: کنه تارتن دولکه‌ای (Tu) *T. urticae*

ب: کنه غلات (Tp) *T. putrescentiae*

ج: سفیدبالک پنبه (Bt) *B. tabaci*

د: کنه تارتن دولکه‌ای+کنه غلات (Tu+Tp)

ه: کنه تارتن دولکه‌ای+سفیدبالک پنبه (Tu+Bt)

و: کنه غلات+سفیدبالک پنبه (Tp+Bt)

ز: کنه تارتن دولکه‌ای+کنه غلات+سفیدبالک پنبه (Tu+Tp+Bt)

پس از رسیدن به مرحله بلوغ، در هر تیمار تعداد ۳۲ فرد ماده بالغ جفتگیری کرده (تکرار) به‌صورت تصادفی جهت نگهداری در دمای پایین انتخاب شدند. نمونه‌های مورد مطالعه به‌مدت ۷ روز به دمای ۱۰ درجه سلسیوس منتقل شده و طی این دوره نیز رژیم غذایی مشابه با مراحل نابالغ به‌منظور تغذیه در اختیار آن‌ها قرار گرفت. با اتمام این دوره، نمونه‌ها از شرایط نگهداری سرد خارج شده و به‌مدت ۱۰ روز در دمای ۲۵ درجه سلسیوس مورد ارزیابی قرار گرفتند. لازم به ذکر است که به‌منظور بررسی پتانسیل تخم‌ریزی کنه‌های شکارگر، به هر واحد آزمایش یک کنه شکارگر نر نیز اضافه شد.

در ابتدای هر روز، قفس‌های جدید با تعداد مناسب طعمه آماده شده (مشابه با تغذیه دوره نابالغ و شرایط نگهداری سرد) و سپس هر جفت کنه شکارگر به یک قفس جدید انتقال داده شد. پس از انتقال کنه‌های شکارگر، قفس‌های روز قبل به‌دقت با استفاده از دستگاه استریومیکروسکوپ مورد بازبینی قرار گرفته و تعداد تخم گذاشته شده توسط هر فرد ماده به‌همراه تعداد فرد خورده شده از هر طعمه به‌صورت جداگانه شمارش و ثبت شد. علاوه بر این، تعداد افراد مرده شکارگر نیز به‌صورت روزانه ثبت شده و درصد مرگ و میر در ابتدا، میانه و انتهای آزمایش در هر تیمار محاسبه شد. آزمایش در تیمار شاهد نیز به‌همین صورت انجام پذیرفت، اما کنه‌های شکارگر در تمامی مدت زمان انجام آزمایش در دمای ۲۵ درجه سلسیوس نگهداری شده و در تغذیه آن‌ها نیز از ترکیب کنه تارتن دولکه‌ای (۲۵ لارو و پوره سن اول)+کنه غلات (۲۵ تخم)+سفیدبالک پنبه (۲۵ تخم) استفاده شد.

www.SID.ir

Archive of SID

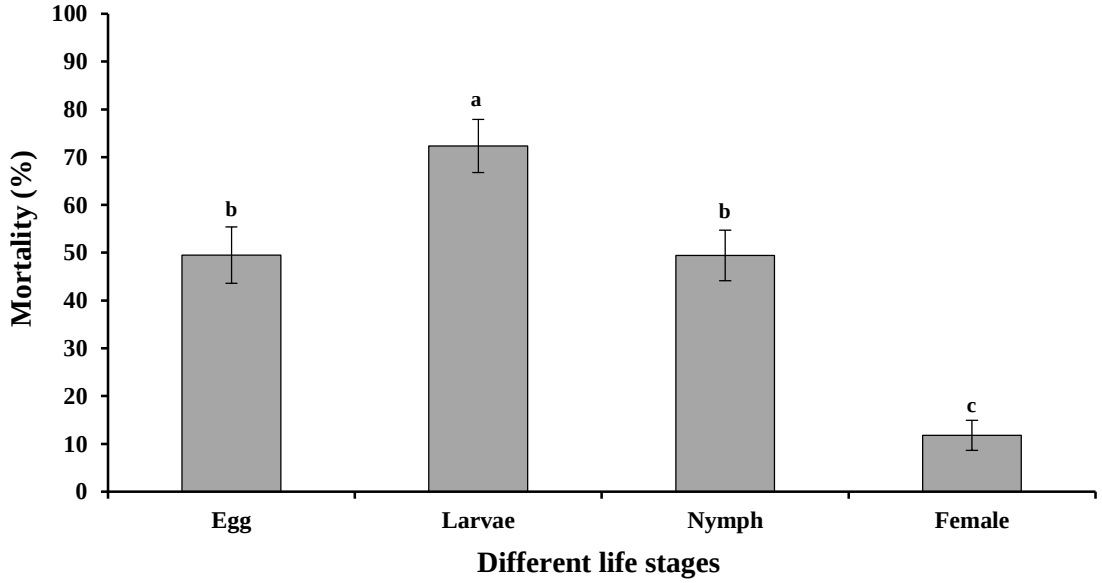
تجزیه و تحلیل داده‌ها

پس از اتمام بررسی‌ها، ابتدا نرمال بودن داده‌های به‌دست آمده با استفاده از آزمون کولموگراو-اسمیرنوو و در محیط نرم‌افزار آماری Minitab (ver. 14) مورد بررسی قرار گرفت. سپس، وجود اختلاف معنی‌داری میان واریانس تیمارهای مختلف مورد مطالعه با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه (One-way ANOVA) و در محیط نرم‌افزار آماری SAS (ver. 9) بررسی شد (Proc GLM, $P < 0.05$). در صورت مشاهده اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مختلف، گروه‌بندی میانگین‌ها با استفاده از آزمون SNK انجام پذیرفت. لازم به ذکر است که در ترسیم تمام نمودارها از نرم‌افزار Excel (ver. 2007) استفاده شد.

نتایج و بحث

درصد مرگ و میر مراحل مختلف زیستی

همان‌گونه که اطلاعات ارائه شده در شکل ۱ نشان می‌دهند، تفاوت‌های مشاهده شده میان درصد مرگ و میر اصلاح شده مراحل مختلف زیستی کنه شکارگر *A. swirskii* پس از ۵ روز نگهداری در دمای ۱۰ درجه سلسیوس، از نظر آماری معنی‌دار بود ($df = 3, 33$; $f = 21.73$; $P < 0.001$).



شکل ۱- درصد مرگ و میر (میانگین±خطای معیار) مراحل مختلف زیستی کنه شکارگر *Amblyseius swirskii* پرورش یافته روی کنه‌تارتن دولکه‌ای، سفیدبالک و کنه غلات (۱:۱:۱) پس از پنج روز نگهداری در دمای ۱۰ درجه سلسیوس

Figure 1. Mortality percentage (Mean±SE) of different life stages of *Amblyseius swirskii* reared on the two-spotted spider mite, silverleaf whitefly, and cereal mite (1:1:1) after five days storage at 10 ˚C

بیش‌ترین درصد مرگ و میر در مرحله لاروی ایجاد شد (۷۲/۳۴ درصد). کم‌ترین درصد مرگ و میر کنه شکارگر پس از ۵ روز نگهداری در دمای ۱۰ درجه سلسیوس نیز در افراد ماده بالغ مشاهده شد (۱۱/۷۶ درصد). بر اساس نظر مک مورتری و همکاران (McMurtry *et al*., 2013)، در اغلب گونه‌های شکارگر خانواده Phytoseiiidae لاروها پس از خروج از تخم تغذیه نکرده و یا این‌که تغذیه آن‌ها بسیار ناچیز است. این مسأله سبب کاهش میزان مقاومت آن‌ها در برابر شرایط نامساعد محیطی شده و بر همین اساس، در پژوهش حاضر بیش‌ترین میزان مرگ و میر مراحل مختلف زیستی در لاروها مشاهده شد. در بین مراحل مختلف مورد مطالعه، افراد ماده بالغ بزرگ‌ترین جثه را دارا بودند که این مسأله میزان ذخایر غذایی بدن آن‌ها را در مقایسه با سایر مراحل زیستی افزایش می‌دهد. در نتیجه می‌توان بیان نمود که یکی از دلایل درصد مرگ و میر پایین کنه‌های بالغ ماده نسبت به سایر مراحل مورد مطالعه می‌تواند جثه بزرگ‌تر آن‌ها در مقایسه با سایر مراحل زیستی باشد. این مسأله در تحقیقات صورت گرفته توسط ژانگ

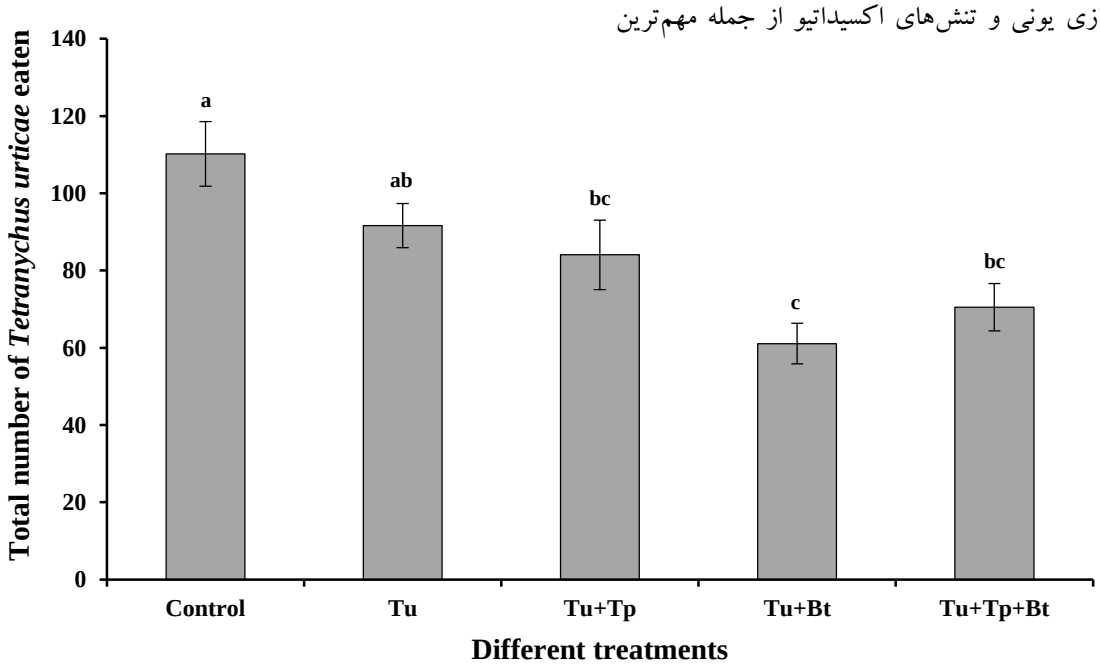
www.SID.ir

Archive of SID

(Zhang, 2003) نیز مورد اشاره قرار گرفته است. درصد مرگ و میر مراحل تخم و پوره کم‌تر از مرحله لاروی بود. پایین بودن میزان تلفات در مرحله تخم می‌تواند به‌دلیل نقش محافظتی پوسته تخم باشد. در پوره‌ها نیز چون افراد نسبت به لاروها از مراحل مختلف طعمه تغذیه می‌نمایند، توانایی آن‌ها در تحمل دماهای پایین بیش‌تر می‌باشد. مشابه با یافته‌های پژوهش حاضر، قازی و همکاران (Ghazy *et al*., 2014) بیان می‌کنند که میزان مقاومت مراحل مختلف زیستی کنه‌های شکارگر خانواده Phytoseiidae نسبت به دماهای پایین متفاوت می‌باشد. بررسی‌های صورت گرفته توسط بایرام و همکاران (Bayram *et al*., 2005) نیز حاکی از آن است که مقاومت مراحل نابالغ دشمنان طبیعی نسبت به دماهای پایین کم‌تر از افراد بالغ است. آسیب دیواره سلولی، اختلال در فرآیندهای متابولیکی، از بین رفتن هوموستازی یونی و تنش‌های اکسیداتیو از جمله مهم‌ترین دلایلی است که توسط پژوهشگران مختلف به‌منظور توجیه مرگ و میر افراد در دماهای پایین مورد اشاره قرار گرفته است (Lee, 1991; Rojas and Leopold, 1998; Lalouette *et al*., 2011).

میزان تغذیه کنه شکارگر *A. swirskii* از طعمه‌های مختلف پس از نگهداری در دمای پایین

کنه تارتن دولکه‌ای: میزان تغذیه کنه شکارگر *A. swirskii* از کنه تارتن دولکه‌ای پس از ۷ روز نگهداری در دمای ۱۰ درجه سلسیوس، در شکل ۲ نمایش داده شده است. همان‌گونه که اطلاعات ارائه شده در این شکل نشان می‌دهند، میزان تغذیه کل کنه شکارگر از مراحل لارو و پروتونمف کنه تارتن دولکه‌ای طی ۱۰ روز متوالی، در تیمارهای مختلف مورد مطالعه از نظر آماری متفاوت بوده است (df = 4, 81; f = 6.92; P < 0.001).



شکل ۲- تعداد کل (میانگین±خطای معیار) کنه *Tetranychus urticae* خورده شده توسط کنه شکارگر *Amblyseius swirskii* نگهداری شده در دمای ۱۰ درجه سلسیوس و تغذیه شده با طعمه‌های مختلف

Figure 2. Total number (Mean±SE) of *Tetranychus urticae* eaten by *Amblyseius swirskii* stored at 10 °C and feeding different prey

* Control = *Bemisia tabaci*, *Tetranychus urticae* and *Tyrophagus putrescentiae* at 25 °C, Tu = *T. urticae*, Tp = *T. putrescentiae*, Bt = *B. tabaci*

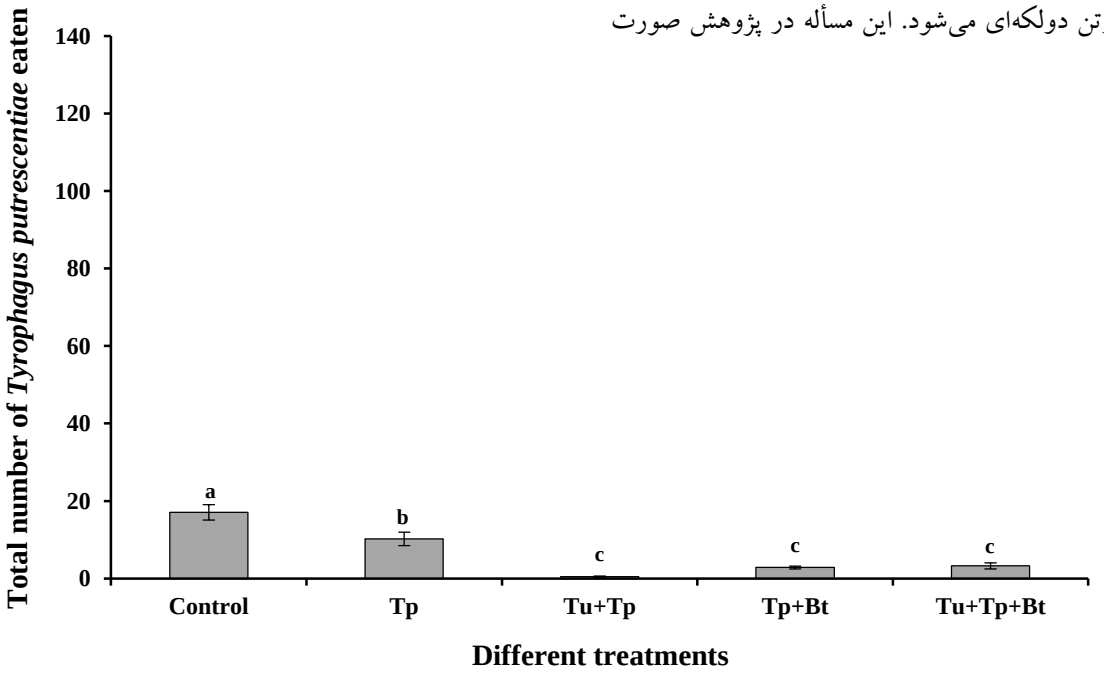
بیش‌ترین میزان تغذیه کنه شکارگر *A. swirskii* از این طعمه در تیمار شاهد مشاهده شد (۱۱۰/۱۸ کنه تارتن). تغذیه کل کنه شکارگر از مراحل لارو و پروتونمف کنه تارتن دولکه‌ای در شرایطی که تنها این طعمه را در اختیار داشت،

www.SID.ir

Archive of SID

با وجود ۷ روز نگهداری در دمای ۱۰ درجه سلسیوس، تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد که در آن کنه‌های بالغ در تمام طول آزمایش در دمای ۲۵ درجه سلسیوس قرار گرفته بودند، نداشت (۹۱/۶۳ کنه تارتن). کم‌ترین میزان تغذیه از کنه تارتن در شرایطی که این طعمه به‌همراه تخم سفیدبالک پنبه در اختیار کنه شکارگر قرار گرفت، مشاهده شد (۶۱/۰۸ کنه تارتن). این موضوع می‌تواند حاکی از آن باشد که تخم‌های سفیدبالک پنبه نیز طعمه مناسبی برای تغذیه کنه شکارگر *A. swirskii* می‌باشند. بر همین اساس، در شرایطی که کنه تارتن دولکه‌ای و سفیدبالک پنبه به‌صورت هم‌زمان در اختیار کنه شکارگر قرار گیرند، توجه کنه‌های شکارگر به تغذیه از سفیدبالک پنبه باعث کاهش میزان تغذیه آن‌ها از کنه تارتن دولکه‌ای می‌شود. این مسأله در پژوهش صورت گرفته توسط اسدی و همکاران (Asadi *et al*., 2019) نیز مورد اشاره قرار گرفته است. موروود (Morewood, 1992) بیان می‌کند که کنه تارتن دولکه‌ای با توجه به این‌که قابلیت وارد شدن به فاز دیاپوز را در دمای پایین دارا می‌باشد، طعمه مناسبی برای استفاده در برنامه‌های نگهداری کنه‌های شکارگر خانواده Phytoseiidae در دماهای پایین می‌باشد.

کنه غلات: بر اساس اطلاعات ارائه شده در شکل ۳، میزان تغذیه کنه شکارگر *A. swirskii* از تخم کنه غلات در تیمارهای مختلف مورد مطالعه از نظر آماری دارای تفاوت معنی‌دار بوده است (df = 4, 89; f = 22.95; P < 0.001).



شکل ۳- تعداد کل (میانگین±خطای معیار) کنه *Tyrophagus putrescetiae* خورده شده توسط کنه شکارگر *Amblyseius swirskii* نگهداری شده در دمای ۱۰ درجه سلسیوس و تغذیه شده با طعمه‌های مختلف

Figure 3. Total number (Mean±SE) of *Tyrophagus putrescentiae* eaten by *Amblyseius swirskii* stored at 10 ˚C and feeding different prey

* Control = *Bemisia tabaci*, *Tetranychus urticae* and *Tyrophagus putrescentiae* at 25 ˚C, Tu = *T. urticae*, Tp = *T. putrescentiae*, Bt = *B. tabaci*

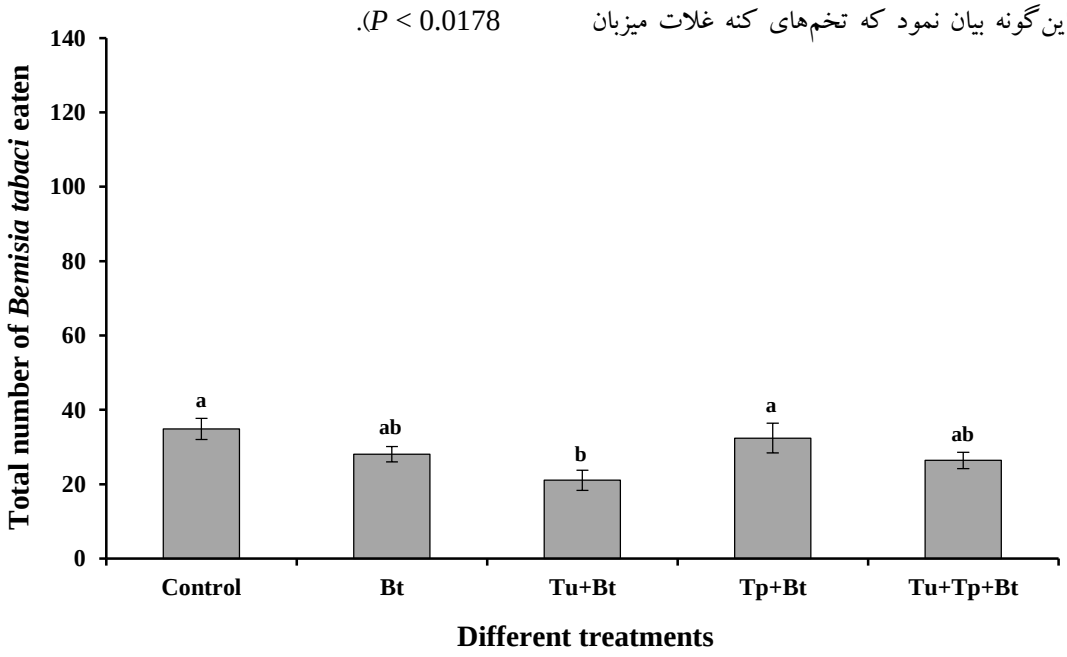
بیش‌ترین میزان تغذیه کنه‌های بالغ ماده از تخم کنه *T. putrescentiae* در تیمار شاهد و در شرایطی که هیچ‌گونه تنش سرمایی اعمال نشده بود، مشاهده شد (۱۹/۲۱ تخم کنه). در تیمارهایی که کنه شکارگر *A. swirskii* به‌مدت ۷ روز در دمای ۱۰ درجه سلسیوس نگهداری شده بود، بیش‌ترین میزان تغذیه از این طعمه در شرایطی مشاهده شد که تخم‌های کنه غلات به‌تنهایی در اختیار کنه شکارگر *A. swirskii* قرار گرفتند (۱۰/۱۸ تخم کنه). مقایسه میزان

www.SID.ir

Archive of SID

تغذیه کنه شکارگر *A. swirskii* از تخم‌های کنه *T. putrescentiae* در سایر تیمارها نشان می‌دهد که در شرایطی که کنه شکارگر طعمه‌های دیگری را به‌غیر از کنه غلات در اختیار داشته باشد، میزان تغذیه از این طعمه به‌شدت کاهش می‌یابد. پایین‌ترین میزان تغذیه از تخم کنه غلات نیز در شرایطی که این طعمه به‌همراه لارو و پروتونمف کنه تارتن دولکه‌ای در اختیار کنه شکارگر قرار گرفت، مشاهده شد (۰/۶۳ تخم کنه). بر همین اساس، می‌توان این‌گونه بیان نمود که تخم‌های کنه غلات میزبان مناسبی برای تغذیه کنه شکارگر *A. swirskii* حین فرآیند نگهداری در دمای پایین نمی‌باشند.

سفیدبالک پنبه: میزان تغذیه کنه شکارگر *A. swirskii* از تخم سفیدبالک پنبه پس از ۷ روز نگهداری در دمای ۱۰ درجه سلسیوس در شکل ۴ نشان داده شده است. همانند کنه تارتن دولکه‌ای و کنه غلات، میزان تغذیه کنه شکارگر *A. swirskii* از تخم سفیدبالک پنبه نیز تحت تأثیر تیمارهای مختلف مورد مطالعه قرار گرفت ($df = 4, 87$; $f = 3.16$; $P < 0.0178$).



شکل ۴- تعداد کل (میانگین±خطای معیار) سفیدبالک پنبه *Bemisia tabaci* خورده شده توسط کنه شکارگر *Amblyseius swirskii* نگهداری شده در دمای ۱۰ درجه سلسیوس و تغذیه شده با طعمه‌های مختلف

Figure 4. Total number (Mean ± SE) of *Bemisia tabaci* eaten by *Amblyseius swirskii* stored at 10 ˚C and feeding different prey

* Control = *Bemisia tabaci*, *Tetranychus urticae* and *Tyrophagus putrescentiae* at 25 ˚C, Tu = *T. urticae*, Tp = *T. putrescentiae*, Bt = *B. tabaci*

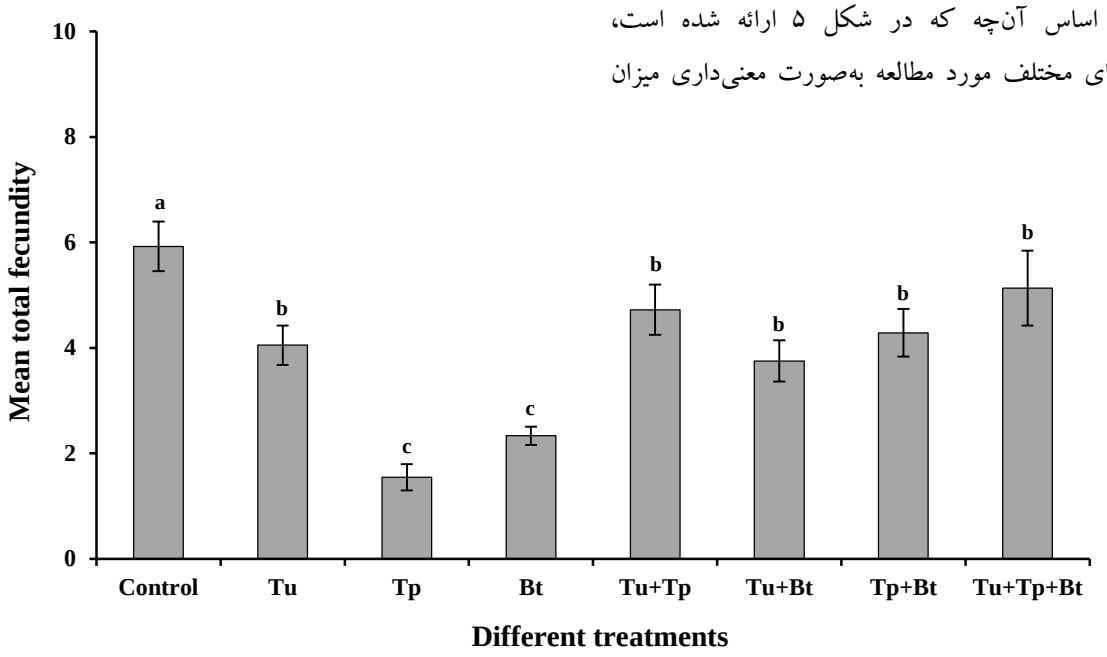
بر اساس اطلاعات ارائه شده در این نمودار، اگرچه بیش‌ترین میزان تغذیه کنه شکارگر *A. swirskii* از تخم سفیدبالک در تیمار شاهد مشاهده شد (۳۴/۸۶ تخم سفیدبالک)، اما مقادیر ثبت شده در تیمار "سفیدبالک پنبه+کنه غلات" که کنه‌های شکارگر با تنش سرمایی هفت روزه نیز مواجه شده بودند، با این تیمار اختلاف معنی‌داری نداشت (۳۲/۳۹ تخم سفیدبالک). این مسأله مؤید آن‌چه که در قسمت قبل بیان شد بوده و حاکی از آن است کنه شکارگر *A. swirskii* تمایلی به تغذیه از تخم کنه غلات پس از تحمل دمای پایین نداشته و ترجیح می‌دهد که انرژی مورد نیاز خود را با تغذیه از تخم‌های سفیدبالک پنبه تأمین نماید. این رفتار تغذیه‌ای باعث شده است که محققین مختلف استفاده از این کنه شکارگر را به‌عنوان یکی از عوامل زیستی مؤثر به‌منظور کاهش جمعیت گونه‌های مختلف سفیدبالک در شرایط گلخانه توصیه نمایند (Calvo *et al*., 2011; van Lenteren *et al*., 2012).

www.SID.ir

Archive of SID

اثرات تغذیه از طعمه‌های مختلف بر باروری کنه شکارگر *A. swirskii* پس از نگهداری در دمای پایین

بر اساس آن‌چه که در شکل ۵ ارائه شده است، تیمارهای مختلف مورد مطالعه به‌صورت معنی‌داری میزان باروری کنه شکارگر *A. swirskii* را پس از نگهداری در دمای پایین تحت تأثیر خود قرار دادند ($df = 7, 123$; $f = 17.04$; $P < 0.0001$).



شکل ۵- باروری کل (میانگین±خطای معیار) کنه شکارگر *Amblyseius swirskii* نگهداری شده در دمای ۱۰ درجه سلسیوس و تغذیه شده با طعمه‌های مختلف

Figure 5. Total fecundity (Mean±SE) of *Amblyseius swirskii* stored at 10 ˚C and feeding different prey

* Control = *Bemisia tabaci*, *Tetranychus urticae* and *Tyrophagus putrescentiae* at 25 ˚C, Tu = *T. urticae*, Tp = *T. putrescentiae*, Bt = *B. tabaci*

بر همین اساس، بیش‌ترین میزان باروری کنه شکارگر در تیمار شاهد که تمامی طعمه‌های مورد مطالعه به نسبت مساوی در اختیار آن قرار گرفته و تنش سرمایی نیز وارد نشده بود، مشاهده شد (۷/۲۰ تخم). در تیمارهایی که کنه شکارگر در دمای پایین نگهداری شده بود، بیش‌ترین میزان باروری در شرایطی مشاهده شد که کنه تارتن دولکه‌ای، کنه غلات و سفیدبالک پنبه به‌صورت هم‌زمان در اختیار کنه *A. swirskii* قرار داده شده بودند (۵/۱۳ تخم). کم‌ترین میزان باروری کنه شکارگر *A. swirskii* نیز در شرایطی مشاهده شد که تنها کنه *T. putrescentiae* به‌عنوان طعمه در اختیار این شکارگر قرار گرفت (۱/۵۵ تخم). همان‌گونه که در مباحث قبل نیز مورد اشاره قرار گرفت، در شرایطی که تنها یک طعمه در اختیار شکارگر قرار گیرد (تیمارهای Tu، Tp و Bt)، کم‌ترین میزان تغذیه از کنه غلات مشاهده شد. پایین بودن میزان تغذیه از کنه غلات در تیمارهای ترکیبی (Tu+Tp، Tp+Bt و Tu+Tp+Bt) که کنه شکارگر *A. swirskii* قدرت انتخاب طعمه‌های مختلف را داشته است، نیز مشاهده شد (شکل‌های ۲، ۳ و ۴). این شواهد که حاکی از عدم ترجیح این شکارگر نسبت به تغذیه از کنه غلات می‌باشد، می‌تواند تأمین انرژی مورد نیاز جهت تخم‌ریزی کنه‌های ماده در شرایطی که تنها این طعمه را در اختیار دارد، با اختلال مواجه نماید. بر همین اساس، میزان باروری ثبت شده برای کنه شکارگر *A. swirskii* با تغذیه از کنه غلات کم‌تر از شرایطی است که این شکارگر از کنه تارتن دولکه‌ای یا سفیدبالک پنبه تغذیه نموده بود (شکل ۵). نکته قابل توجه در بررسی میزان باروری، بالاتر بودن میزان

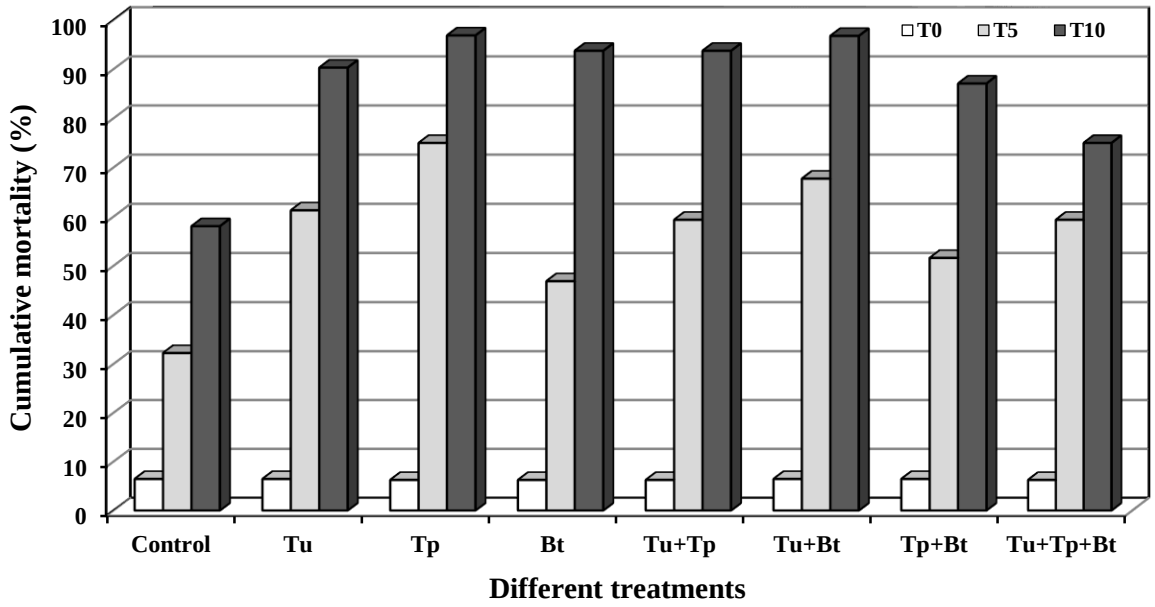
www.SID.ir

Archive of SID

باروری کنه شکارگر *A. swirskii* در تمامی تیمارهای ترکیبی (Tu+Tp، Tu+Bt، Tp+Bt و Tu+Tp+Bt) در مقایسه با تیمارهای انفرادی (Tu، Tp و Bt) می‌باشد. این مسأله حاکی از آن است که کنه شکارگر قادر است تا انرژی بیش‌تری را از منابع غذایی متنوع کسب نموده و باروری خود را افزایش می‌دهد. با این وجود، مطالعات بیش‌تری در این زمینه مورد نیاز می‌باشد. لایسیک (Lysyk, 2004) کاهش میزان باروری دشمنان طبیعی پس از نگهداری در دمای پایین را به‌عنوان یکی از مهم‌ترین چالش‌های این روش بیان می‌نماید. این مسأله در پژوهش‌های صورت گرفته توسط سایر محققین نیز مورد اشاره قرار گرفته است (Tezze and Botto, 2004; Luczynski *et al*., 2008). بر اساس نظر لی (Lee, 2010)، کاهش میزان تولیدمثل بندپایان پس از قرارگیری آن‌ها در دماهای پایین امری طبیعی است و هر اندازه مدت زمان نگهداری در دمای پایین بیش‌تر باشد، زمان لازم برای انجام تولیدمثل به‌صورت بهینه نیز طولانی‌تر خواهد بود.

تأثیر تغذیه از طعمه‌های مختلف بر میزان تلفات کنه شکارگر *A. swirskii* در فرآیند نگهداری در دمای پایین

شکل ۶ تأثیر میزبان‌های مختلف مورد مطالعه بر میزان مرگ و میر کنه شکارگر *A. swirskii* را در ۳ مقطع زمانی بلافاصله (T0)، پنج روز (T5) و ۱۰ روز (T10) پس از نگهداری در دمای پایین نشان می‌دهد.



شکل ۶- اثر طعمه‌های مختلف روی مرگ و میر تجمعی کنه شکارگر *Amblyseius swirskii* پس از هفت روز نگهداری در دمای ۱۰ درجه سلسیوس

Figure 6. Effect of different prey on cumulative mortality of *Amblyseius swirskii* after seven days storage at 10 ˚C

* Control = *Bemisia tabaci*, *Tetranychus urticae* and *Tyrophagus putrescentiae* at 25 ˚C, Tu = *T. urticae*, Tp = *T. putrescentiae*, Bt = *B. tabaci*

** T0 = immidatly after storage, T5 = 5 days after storage and T10 = 10 days after storage at 10 ˚C

بر اساس اطلاعات ارائه شده در این شکل، میزان مرگ و میر کنه شکارگر *A. swirskii* بلافاصله پس از اتمام دوره نگهداری (T0) که بیانگر میزان تلفات این دشمن طبیعی طی این مدت می‌باشد، تفاوت معنی‌داری در تیمارهای مختلف مورد مطالعه نداشت. با گذشت پنج روز از اتمام دوره نگهداری، کم‌ترین و بیش‌ترین درصد مرگ و میر کنه شکارگر *A. swirskii* به‌ترتیب در تیمار شاهد (۳۲/۲۶ درصد) و تغذیه کنه شکارگر از تخم کنه *T. putrescentiae* (۷۵ درصد) مشاهده شد. این مسأله در فاصله زمانی ۱۰ روز پس از اتمام دوره نگهداری کنه‌های

www.SID.ir

Archive of SID

شکارگر در دمای پایین نیز مشاهده شد و درصد تلفات در شرایط تغذیه از تخم کنه غلات بیش‌تر از سایر تیمارهای مورد مطالعه بود (۹۶/۸۸ درصد). کم‌ترین درصد مرگ و میر در دوره زمانی ۱۰ روز پس از نگهداری در دمای پایین نیز در کنه‌های شکارگری که نسبت مساوی از تمامی طعمه‌های مورد مطالعه را در اختیار داشتند، مشاهد شد (۷۵ درصد). وابستگی میزان بقای دشمنان طبیعی به کیفیت غذای مورد استفاده حین فرآیند نگهداری در دمای پایین، در پژوهش صورت گرفته توسط کودرون و همکاران (Coudron *et al*., 2009) نیز مورد اشاره قرار گرفته است. مشاهده درصد بالاتر مرگ و میر کنه شکارگر *A. swirskii* در شرایطی که در زمان انجام آزمایش تنها از تخم‌های کنه غلات تغذیه نموده بود، بیان‌گر آن است که این منبع غذایی به تنهایی قادر به تأمین ذخایر مورد نیاز این دشمن طبیعی جهت تحمل تنش‌های سرمایی نمی‌باشد. این مسأله هم‌سو با یافته‌های به‌دست آمده از مطالعه میزان تغذیه و باروری کنه شکارگر *A. swirskii* در این تیمار بوده و بر همین اساس، می‌توان بیان نمود که به‌منظور نگهداری این کنه شکارگر در دماهای پایین، استفاده از تخم کنه *T. putrescentiae* به‌تنهایی قابل توصیه نمی‌باشد. البته ذکر این نکته ضروری است که پژوهشگران مختلف یکی از معایب عمده برنامه‌های نگهداری دشمنان طبیعی در دماهای پایین را از بین رفتن بخشی از جمعیت حین این فرآیند بیان می‌نمایند. بر همین اساس، یکی از مهم‌ترین اهداف پژوهش‌های صورت گرفته در این زمینه، جستجوی راهکارهایی جهت افزایش میزان زنده‌مانی عوامل بیولوژیک در زمان نگهداری در دماهای پایین می‌باشد (Chang *et al*., 1995; Tauber *et al*., 1997; Urbanski *et al*., 2010).

در این پژوهش، فرآیند نگهداری کوتاه مدت کنه شکارگر *A. swirskii* در دمای ۱۰ درجه سلسیوس و تأثیر تغذیه از طعمه‌های مختلف روی برخی ویژگی‌های زیستی این دشمن طبیعی پس از اتمام این فرآیند مطالعه شد. بررسی میزان حساسیت مراحل مختلف زیستی این شکارگر (تخم، لارو، پوره و ماده بالغ جفتگیری کرده) به تنش سرمایی نشان داد که افراد بالغ ماده، مناسب‌ترین مرحله زیستی کنه شکارگر *A. swirskii* جهت نگهداری در دمای پایین می‌باشند. طعمه‌هایی که در این پژوهش مورد مطالعه قرار گرفتند شامل کنه تارتن دولکه‌ای، تخم کنه غلات و تخم سفیدبالک پنبه بودند. در بررسی‌های صورت گرفته به‌منظور یافتن مناسب‌ترین تیمار غذایی، علاوه بر این‌که هر یک از طعمه‌ها به‌صورت جداگانه مورد مطالعه قرار گرفتند، تأثیر تغذیه از ترکیب‌های مختلف طعمه نیز بررسی شد. نتایج به‌دست آمده نشان داد که میزان تغذیه کنه شکارگر *A. swirskii* از کنه تارتن دولکه‌ای و سفیدبالک پنبه به‌صورت معنی‌داری بیش‌تر از کنه غلات بود. در کنار کم‌ترین میزان تغذیه، پایین‌ترین میزان باروری و بالاترین میزان تلفات نیز در کنه‌های شکارگری که تنها کنه غلات را به‌عنوان طعمه در اختیار داشتند، مشاهده شد. بر همین اساس، می‌توان بیان نمود که کنه *T. putrescentiae* طعمه مناسبی جهت تغذیه کنه شکارگر *A. swirskii* حین فرآیند نگهداری این دشمن طبیعی در دمای پایین نمی‌باشد. البته ادامه بررسی‌ها در این زمینه و ارزیابی اثرات سایر رژیم‌های غذایی در کنار شرایط محیطی به‌ویژه رطوبت نسبی هوا بسیار ضروری می‌باشد.

سپاسگزاری

پژوهش حاضر بخشی از بررسی‌های صورت گرفته در پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول می‌باشد که با حمایت مالی دانشگاه یاسوج صورت پذیرفته و نویسندگان بدین‌وسیله مراتب قدردانی خود را اعلام می‌دارند.

References

Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology** 18 (2): 265- 267.

Amano, H., Ishii, Y. and Kobori, Y. 2004. Pesticide susceptibility of two dominant phytoseiid mites, *Neoseiulus californicus* and *N. womersleyi*, in conventional Japanese fruit orchards (Gamasina: Phytoseiidae). **Journal of Acarological Society of Japan** 13: 65-70.

www.SID.ir

Archive of SID

Asadi, P., Sedaratian-Jahromi, A., Ghane-Jahromi, M. and Haghani M. 2019. How Spiromesifen affects some biological parameters and switching behavior of predatory mite *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) when feeding on different ratios of mixed preys. **Persian Journal of Acarology** 8 (3): 239-251.

Bale, J. S., van Lenteren, J. C. and Bigler, F. 2008. Biological control and sustainable food production. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London** 363: 761-776.

Bayram, A., Ozcan, H. and Kornosor, S. 2005. Effect of cold storage on the performance of *Telenomus busseolae* Gahan (Hymenoptera: Scelionidae): an egg parasitoid of *Sesamia nonagrioides* (Lefebvre) (Lepidoptera: Noctuidae). **BioControl** 35: 68-77.

Calvo, F. J., Bolckmans, K. and Belda, J. E. 2011. Control of *Bemisia tabaci* and *Frankliniella occidentalis* in cucumber by *Amblyseius swirskii*. **BioControl** 56: 185-192.

Chang, Y. F., Tauber, M. J. and Tauber, C. A. 1995. Storage of massproduced predator *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae): influence of photoperiod, temperature and diet. **Environmental Entomology** 24: 1365-1374.

Chen, W. L., Leopold, R. A. and Harris, M. O. 2008. Cold storage effects on maternal and progeny quality of *Gonatocerus ashmeadi* Girault (Hymenoptera: Mymaridae). **Biological Control** 46: 122-132.

Colinet, H. and Boivin, G. 2011. Insect parasitoids cold storage: a comprehensive review of factors of variability and consequences. **Biological Control** 58: 83-95.

Coudron, T. A., Ellersieck, M. R. and Shelby, K. S. 2007. Influence of diet on long-term cold storage of the predator *Podisus maculiventris* (Say) (Heteroptera: Pentatomidae). **BioControl** 42: 186-195.

Coudron, T. A., Popham, H. J. R. and Ellersieck, M. R. 2009. Influence of diet on cold storage of the predator *Perillus bioculatus* (F.). **BioControl** 54: 773-783.

Farazmand, A., Amir-maafi, M. and Atlihan, R. 2020. Temperature-dependent development of *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Systematic and Applied Acarology** 25 (3): 538-547.

Fathipour, Y. and Sedaratian, A. 2013. Integrated management of *Helicoverpa armigera* in soybean cropping systems. In El-Shemy, H. (Ed.). Soybean-pest resistance. InTech. Rijeka. Croatia. pp. 231-280.

Ghazy, N. A., Ohyama, K., Amano, H. and Suzuki, T. 2014. Cold storage of the predatory mite *Neoseiulus californicus* is improved by pre-storage feeding on the diapausing spider mite *Tetranychus urticae*. **BioControl** 59: 185-194.

Ghazy, N. A., Suzuki, T., Amano, H. and Ohyama, K. 2013. Humidity-controlled cold storage of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae): effects on male survival and reproductive ability. **Journal of Applied Entomology** 137: 376-382.

Helle, W. and Sabelis, M. W. 1985. Spider mites: their biology, natural enemies and control. Elsevier Science Publishing. Amsterdam. The Netherlands.

Heydari, S., Allahyari, H. and Zahedi-Golpayegani, A. 2016. Prey preference and switching behavior of *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) on greenhouse whitefly and two-spotted spider mite. **Iranian Journal of Plant Protectection Science** 47: 139-150.

Khanamani, M., Fathipour, Y., Talebi, A. A. and Mehrabadi, M. 2017. Evaluation of different artificial diets for rearing the predatory mite *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae): diet-dependent life table studies. **Acarologia** 57 (2): 407-419.

Kivan, M. and Kilic, N. 2005. Effects of storage at low-temperature of various heteropteran host eggs on the egg parasitoid, *Trissolcus semistriatus*. **BioControl** 50: 589-600.

Lalouette, L., Williams, C. M., Hervant, F., Sinclair, B. J. and Renault, D. 2011. Metabolic rate and oxidative stress in insects exposed to low temperature thermal fluctuations. **Comparative Biochemistry and Physiology** 158: 229-234.

Larentzaki, E., Powell, G. and Copland, M. J. W. 2007. Effect of cold storage on survival, reproduction and development of adults and eggs of *Franklinothrips vespiformis* (Crawford). **Biological Control** 43: 265-270.

Lee, R. E. J. 1991. Principles of insect low temperature tolerance. In Lee, R.E.J. and Denlinger, D.L. (Eds.). Insects at low temperature. Chapman & Hall. New York. USA. pp. 17-46.

www.SID.ir

Archive of SID

Lee, R. E. J. 2010. A primer on insect cold tolerance. In Denlinger, D. L. and Lee, R. E. (Eds.). Low temperature biology of insects. Cambridge University Press. Cambridge. pp. 3-34.

Leopold, R. A. 1998. Cold storage of insects for integrated pest management. In Hallman, G. J. and Denlinger, D. L. (Eds.). Temperature sensitivity in insects and application in integrated pest management. Westview Press. Boulder. USA. pp. 235-267.

Luczynski, A., Nyrop, J. and Shi, A. 2008. Pattern of female reproductive age classes in mass-reared populations of *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) and its influence on population characteristics and quality of predators following cold storage. **Biological Control** 47: 159-166.

Lysyk, T. J. 2004. Effects of cold storage on development and survival of three species of parasitoids (Hymenoptera: Pteromalidae) of house fly, *Musca domestica* L. **Environmental Entomology** 33: 823-831.

McMurtry, J. A., De Moraes, G. J. and Sourassou, N. F. 2013. Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. **Systematic and Applied Acarology** 18 (4): 297-321.

Moghadasi, M., Allahyari, H., Saboori, A. and Zahedi-Golpayegani, A. 2016. Life table and predation capacity of *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) feeding on *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on Rose. **Journal of Agricultural Science and Technology** 18: 1279-1288.

Morewood, W. D. 1992. Cold storage of *Phytoseiulus persimilis* (Phytoseiidae). **Experimental and Appied Acarology** 13: 231-236.

Morewood, W. D. 1993. Diapause and cold hardiness of Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae). **European Journal of Entomology** 90: 3-10.

Pitcher, S. A., Hoffmann, M. P., Gardner, J., Wright, M. G. and Kuhar, T. P. 2002. Cold storage of *Trichogramma ostriniae* reared on *Sitotroga cerealella* eggs. **BioControl** 47: 525-535.

Riahi, E., Fathipour, Y., Talebi, A. A. and Mehrabadi, M. 2016. Pollen quality and predator viability: life table of *Typhlodromus bagdasarjani* on seven different plant pollens and two-spotted spider mite. **Systematic and Applied Acarology** 21(10): 1399-1412.

Riddick, E. W. and Wu, Z. 2010. Potential long-term storage of the predatory mite *Phytoseiulus persimilis*. **BioControl** 55: 639-644.

Rivers, D. B., Lee, R. E. J. and Denlinger, D. L. 2000. Cold hardiness of the fly pupal parasitoid *Nasonia vitripennis* is enhanced by its host, *Sarcophaga crassipalpis*. **Journal of Insect Physiology** 46: 99-106.

Rojas, R. R. and Leopold, R. A. 1996. Chilling injury in the housefly: evidence for the role of oxidative stress between pupariation and emergence. **Cryobiology** 33: 447-458.

Rostami, N., Maroufpoor, M., Sadeghi, A., Mansour Ghazi, M. and Atlıhan, R. 2018. Demographic characteristics and population projection of *Phytonemus pallidus fragariae* reared on different strawberry cultivars. **Experimental and Applied Acarology** 76 (4): 473-486.

Tauber, M. J., Albuquerque, G. S. and Tauber, C. A. 1997. Storage of nondiapausing *Chrysoperla externa* adults: influence on survival and reproduction. **Biological Control** 10: 69-72.

Tezze, A. A. and Botto, E. N. 2004. Effect of cold storage on the quality of *Trichogramma nerudai* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Biological Control** 30: 11-16.

Thorpe, K. W. and Aldrich, J. R. 2004. Conditions for short-term storage of field-collected spined soldier bug, *Podisus maculiventris* (Say) (Heteroptera: Pentatomidae), adults prior to augmentative release. **Journal of Entomological Science** 39: 483-489.

Urbanski, J. M., Aruda, A. and Armbruster, P. 2010. A transcriptional element of the diapause program in the Asian tiger mosquito, *Aedes albopictus*, identified by suppressive subtractive hybridization. **Journal of Insect Physiology** 56: 1147-1154.

van der Geest, L. P. S., Overmeer, W. P. J. and van Zon, A. Q. 1991. Coldhardiness in the predatory mite *Amblyseius potentillae* (Acari: Phytoseiidae). **Experimental and Applied Acarology** 11: 167-176.

van Lenteren, J. C. 2012. The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake. **BioControl** 57: 1-20.

Zhang, Z. Q. 2003. Mites of greenhouses: identification, biology and control. CABI Publishing. CAB International. Wallingford. Oxon. UK.

www.SID.ir

Archive of SID

Plant Pest Research
2020- 10(4): 59-74

Research paper

Effects of different prey on cold storage of predatory mite *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae)

S. Z. Rahimi, A. Sedaratian-Jahromi* and M. Ghane-Jahromi
Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran

(Received: October 13, 2020- Accepted: February 18, 2021)

Abstract

Predatory mite *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot is one of the most important species of Phytoseiidae. In the current study, the effects of feeding on different preys including two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch, cereal mite *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank), silverleaf whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius); together with integrated treatments of these preys including spider mite+cereal mite, spider mite+whitefly, cereal mite+whitefly and spider mite+cereal mite+whitefly on the biological charactristics of adult females of this predator (predation, fecundity and survivorship) were investigated after seven days storage at 10 ˚C. Larva and adult female with 72.34 and 11.76 % mortality had the highest and lowest susceptibility of this predator to temperature of 10 ˚C, respectively. The highest feeding of predatory mite after cold storage was observed on the larva and protonymph of *T. urticae* (91.63 prey). The lowest feeding was recorded on eggs of cereal mite (10.18 prey). Total fecundity of the predatory mite was significantly affected by different prey; the highest (5.13 egg) and lowest (1.55 egg) values of this parameter were recorded when the predatory mite fed on "spider mite+cereal mite+whitefly" and "cereal mite", respectively. In the view point of mortality, the highest percentage was recorded in the predatory mites that reared on the cereal mite. According to the results obtained, integrated treatment of "spider mite+cereal mite+whitefly" was the most suitable treatment for the storage of *A. swirskii* at cold conditions than other treatments tested.

Key words: Whitefly**,** Biological performance, Cereal mite, Biological control

* Corresponding author: Sedaratian@gmail.com; Sedaratian@yu.ac.ir

www.SID.ir