مقایسه بسترهای مختلف پرورش کنه شکارگر *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae) با توجه به میزان تخم‌گذاری

Comparison of different rearing substrates of the predatory mite *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae) with respect to the oviposition

سمانه سلیمی[۱]، مسعود حکیمی تبار[۲*] و مرجان سبزی[۳]

دریافت: ۱۳۹۳/۷/۲۶ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۱۰

چکیده

کنه شکارگر *Amblyseius swirskii* در بیش از ۵۰ کشور جهان در برنامه‌های کنترل بیولوژیک اشباعی مورد استفاده قرار می‌گیرد و یک شکارگر کارآمد در کنترل جمعیت آفات می‌باشد. با توجه به نقش این شکارگر، مطالعات بیش‌تر جهت افزایش میزان باروری حائز اهمیت می‌باشد. بنابراین در این تحقیق، پنج روش متفاوت برای پرورش این شکارگر در شرایط آزمایشگاه (دمای ±۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ±۷۰ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی) مورد مطالعه قرار گرفت. هر روش با ۴ تکرار انجام شد و پس از ۱۲ ساعت تعداد تخم‌های تولید شده در هر روش با یکدیگر مقایسه گردید. روش‌های پرورش عبارت بودند از: ۱- استفاده از ۱۰ تار پنبه به صورت دسته‌ای ۲- استفاده از ۱۰ تار پنبه و ۲ تکه برگ خیار مربع شکل ۳- استفاده از ۱۰ تار پنبه و ۲ تکه برگ خیار لوله شده ۴- استفاده از ۱۰ تار پنبه و ۲ تکه برگ لوبیا لوله شده ۵- استفاده از ۱۰ تار پنبه و ۴ تکه برگ خیار لوله شده. نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین میانگین تعداد تخم‌های به دست آمده از روش اول، دوم و چهارم وجود ندارد. اما روش سوم اختلاف معنی‌داری با سه روش اول، دوم و چهارم داشت. همچنین بین روش پنجم با چهار روش دیگر نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (Anova, F=16.14, P<0.01). با توجه به نتایج روش پنجم مناسب‌ترین روش برای به دست آوردن تعداد تخم بیش‌تر برای این شکارگر بود.

واژگان کلیدی: کنترل بیولوژیک، میزان تخم‌گذاری، Phytoseiidae

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار گروه گیاه پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود
۳- استادیار دانشکده زیست‌شناسی و مرکز قطب تبارزایی موجودات زنده پردیس علوم دانشگاه تهران، تهران
نویسنده مسئول مکاتبات: hakimitabar@yahoo.com

مقدمه

محیط گلخانه شرایط را برای رشد بهینه گیاهان فراهم می‌کند اما تنها گیاهان نیستند که از این شرایط سود می‌برند بلکه حشرات گیاه‌خوار و کنه‌های گیاهی نیز بهترین شرایط برای رشدشان را تجربه می‌کنند (Zhang, 2003). در این شرایط، کنترل شیمیایی با اثر سریع و قاطع و همچنین ارزان بودن، اولین استراتژی برای کنترل آفات می‌باشد که استفاده از آن به ویژه در محصولات گلخانه‌ای کاربرد وسیعی دارد (Dent, 2000؛ van Lenteren & Woets, 1988).کنترل آفات گلخانه‌ای با استفاده از آفت‌کش‌ها در دهه‌های ۵۰ و ۶۰ به راحتی انجام می‌گرفت. اما از دهه ۷۰، مسئله مقاومت به آفت کش‌ها در تعدادی آفات کلیدی گلخانه ایجاد شده و به سرعت گسترش یافته است (Immaraju *et al*., 1992؛ Sabelis, 1985).

بخش کشاورزی هم اکنون محور توسعه‌ی کشور است. گسترش و پیشرفت این بخش مستلزم اتخاذ راهبردهای اصولی و درست می‌باشد. از طرفی برای داشتن عملکرد بالا و محصولی سالم باید به توسعه‌ی پایدار نیز توجه داشت. در این راستا تقویت و توجه هرچه بیش‌تر به نقش عوامل بیولوژیک در کنترل آفات، که هزینه و خطر کم‌تری نسبت به روش شیمیایی دارد، لازم است. اکنون بیش از ۲۳۰ گونه از دشمنان طبیعی از حشرات و کنه‌ها به صورت تجاری تولید و در دسترس استفاده‌کنندگان کنترل بیولوژیک قرار گرفته‌اند (van Lenteren, 2012). در میان رده کنه‌ها، خانواده Phytoseiidae از راسته میان استیگمایان دارای شکارگرهای موثر برای کنترل کنه‌ها و حشرات آفت می‌باشد و عمده‌ترین سهم را در کنترل بیولوژیک به خود اختصاص داده است (Mahr *et al*., 2001).

به کنه‌های فیتوزئید در چند دهه اخیر به علت پتانسیل آن‌ها به عنوان عوامل کنترل بیولوژیک کنه‌های گیاهخوار و تریپس‌ها روی محصولات مختلف توجه قابل ملاحظه‌ای شده است. اطلاعات ما در مورد کارایی کنه‌های فیتوزئید در چندین سال گذشته به صورت قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته است. در گذشته بیش‌تر مطالعات روی توانایی‌های این شکارگران برای افزایش سریع جمعیت و غلبه بر طغیان آفاتی نظیر کنه تارتن دو لکه‌ای استوار بود، اما در سال‌های اخیر مطالعاتی روی برخی از ویژگی های این شکارگران نظیر توانایی تحمل گرسنگی، استفاده از غذاهای جایگزین، همخواری و شکار سایر کنه‌های شکارگر شروع شده است (McMurtry and Croft, 1997).

خانواده Phytoseiidae از راسته میان استیگمایان و بالا راسته Parasitiformes بوده دارای ۲۴۳۶ گونه در ۹۱ جنس و ۳ زیرخانواده Amblyseiinae، Phytoseiinae و Typhlodrominae است. زیرخانواده Amblyseiinae از بزرگ‌ترین زیر خانواده‌های Phytoseiidae است که ۱۷۴۸ گونه در ۶۵ جنس دارد (۴). جنس *Amblyseius* با بیش‌ترین تعداد گونه از اهمیت بالایی در کنترل بیولوژیک برخوردار است. از مهم‌ترین گونه‌های این جنس می‌توان به *A. barkeri* Hughes, 1948، *A. eharia* Amitai and Swirski, 1981، *A. potentillae* (Garman, 1958)، *A. degenerans* Berlese, 1889 و *A. swirskii* Athias and Henrioti, 1962 اشاره کرد (Riudavets, 1995).

گونه *Amblyseius swirskii* در تمام دنیا شناخته شده است و از گرده، حشرات و کنه‌های کوچک تغذیه می‌کند (McMurtry and Croft, 1997). در طبقه‌بندی مک مورتی و همکاران (۲۰۱۳) که بر مبنای رژیم غذایی استوار است، این شکارگر یک شکارگر تیپ سوم است به این معنی که در گروه شکارگران عمومی و در زیر گروه شکارگران فعال بر روی گیاهان بدون کرک قرار می‌گیرد و پدیده هایی نظیر شکارگری درون رسته‌ای (IGP) در بین آن‌ها بیش‌تر از شکارگران اختصاصی تیپ دوم و اول دیده می‌شود (McMurtry and Croft, 1997؛ McMurtry *et al*., 2013).

کنه شکارگر *A. swirskii* یکی از عوامل مفید کنترل بیولوژیک است که در بیش از ۵۰ کشور جهان مورد استفاده قرار گرفته است. این گونه توانایی تغذیه بر روی شکارهای مختلف را دارد (Swirski *et al*., 1967).

در بین خانواده فیتوزئیده کنه *A. swirskii* در گروه شکارگرهای عمومی نوع سوم در نظر گرفته شده است که نسبت به نوع دوم دارای طیف گسترده تر بوده و باعث کاهش بیش‌تر میزبان در پاسخ به طعمه می‌شود (Croft *et al*., 2004). علاوه بر طعمه‌هایی که شامل بندپایان می‌باشد *A. swiskii* همچنین می‌تواند با تغذیه از گرده، شهد و نکتار گیاهان زنده مانده و رشد و تولید مثل انجام دهد که این منابع ممکن است به آن‌ها اجازه دهد تا در طول دوره کنترلی تراکم آفت را کاهش دهد و اثر خود را به عنوان یک عامل کنترل بیولوژیکی بهبود بخشد (Ragusa and Swirskii, 1975). برای کارایی بیش‌تر کنترل بیولوژیک توسط این کنه شکارگر لازم است غذاهایی به عنوان غذای اضافی در اختیار آن‌ها قرار گیرد. در بسیاری از مواقع از گرده به عنوان یک منبع غذایی جایگزین استفاده می‌شود اما ممکن است اثرات متفاوتی بر روی رفتار و تجمع کنه‌ها داشته باشد (Ven Zon *et al*., 2002; Wackers *et al*., 2005, 2007; Sarwar *et al*., 2011).

A. swirskii با مناطق گرم و مرطوب سازگاری بسیاری دارد و در شرایط سرد و خشک اثر کم‌تری را در کنترل بیولوژیک آفات از خود نشان می‌دهد. رشد و توسعه این کنه شکارگر به نوع غذایی (طعمه و شکار، گرده، شهد و نکتار گیاهان) که مصرف می‌کند، در دسترس بودن مواد غذایی و شرایط محیطی بستگی دارد. کنه‌ها بین دمای ۳۶-۱۸ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۶۰ درصد رشد و توسعه می‌یابند (Lee and Gillespie, 2011). مدت رشد و توسعه از تخم تا کنه بالغ زمانی که از طعمه (شکار) دردمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد تغذیه کند تنها ۵ روز است. زمانی که کنه شکارگر *A. swirskii* از مواد غذایی زنده تغذیه کند رشد و توسعه آن‌ها سریع‌تر است و تعداد تخم بیش‌تری تولید می‌کنند نسبت به زمانی که از گرده تغذیه می‌کنند. به طور مثال ماده‌ها وقتی از گرده تغذیه کنند ۲۶ تخم و وقتی از کنه‌های آفت تغذیه کنند ۳۸ تخم می‌گذارند (Park *et al*., 2011).

در تحقیق حاضر، میزان تخم‌گذاری این کنه شکارگر با بکارگیری بسترهای مختلف بررسی و مقایسه شد تا از نتایج حاصل از آن در پرورش انبوه و رهاسازی این کنه در برنامه‌های کنترل بیولوژیک بهره‌ی لازم برده شود. امید است با این تحقیق گام موثری در جهت استفاده علمی و بیش از پیش از این عامل کنترل بیولوژیک برداشته شود.

مواد و روش‌ها

پرورش کنه انباری جهت تغذیه کنه شکارگر

کنه *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) (Acari: Acaridae) به عنوان طعمه از کلنی پرورش آن، از آزمایشگاه اکولوژی و رفتارشناسی، پردیس علوم دانشگاه تهران، تهیه شد. پرورش کنه‌های انباری روی مقداری مخمر نان (میزان ۱ قاشق مرباخوری) و گرده سویا (میزان ۲ گرم)، در داخل پتری دیش به قطر ۸ سانتی‌متر و در دمای ±۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ±۷۰درصد و دوره نوری ۸ : ۱۶ (تاریکی: روشنایی) انجام گرفت.

پرورش کنه شکارگر

این کنه شکارگر از شرکت کوپرت هلند خریداری شد. این کنه در ژرمیناتور آزمایشگاه اکولوژی و رفتارشناسی دانشکده زیست‌شناسی دانشگاه تهران پرورش داده شد. برای پرورش کنه *A. swirskii* از کنه انباری *T. putrescentiae* استفاده شد. کنه‌های انباری، هر ۳ روز یک بار به کلنی اضافه شده و اجساد حذف می‌شدند. برای هم‌سن سازی کنه شکارگر در هر پتری دیش، تعدادی کنه انباری، مقداری گرده سویا، ۴ تکه برگ خیار رول شده و ۸ تار پنبه قرار داده شد. سپس ۱۵ کنه ماده بالغ داخل هر یک از پتری‌ها رها شد. ۱۲ ساعت به کنه‌ها اجازه تخم‌گذاری داده شد و سپس آن‌ها حذف شدند. ظروف پرورش و هم‌سن سازی، درون ژرمیناتور در دمای ±۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ±۷۰ درصد و دوره نوری ۸ : ۱۶ (تاریکی: روشنایی) قرار گرفتند.

روش اجرای آزمایش

برای انجام آزمایش‌ها، از پتری‌دیش‌هایی به قطر ۸ سانتی‌متر، حاوی ۲ گرم گرده سویا و کنه *T. putrescentiae* استفاده شد. ۱۰ کنه ماده و ۵ کنه نر به وسیله قلم موی مرطوب به درون هر پتری دیش منتقل شد. برای به‌دست آوردن بستر مناسب تخم‌گذاری کنه‌ها، در ابتدا به عنوان پیش‌آزمایش، تارهایی با جنس‌های متفاوت (پشم شیشه، کنف، پنبه، پشم) به تعداد ۳ تار در هر پتری به صورت تک رشته، انتخاب و به صورت جداگانه درون پتری‌ها قرار داده شد. پس از تعیین بهترین جنس تار جهت تخم‌گذاری کنه شکارگر آزمایشی طراحی و در ۵ روش انجام شد. هر روش با ۴ تکرار انجام شد که عبارت بودند از:

روش ۱: براساس یافته‌های فرجی و همکاران (Faraji *et al*., 2001) که بیان نمودند، کنه‌های شکارگر همواره به دنبال مکانی امن برای تخم‌گذاری می‌باشند، بنابراین در این روش ۱۰ تار پنبه به صورت دسته‌ای درون هر پتری دیش قرار داده شد.

روش ۲: طبق روش کارابان و همکاران (۱۹۹۵) که کرک‌های سطح برگ‌های گیاهان را مکانی مناسب برای تخم‌گذاری کنه‌های فیتوزئید می‌دانستند، درون هر پتری، ۱۰ تار پنبه و۲ تکه برگ خیار بریده شده به شکل مربع‌های کوچک گذاشته شد.

روش ۳: نورتون و همکاران (۲۰۰۱) بیان نمودند که وجود دوماتیا در میزان تخم‌ریزی کنه‌ها موثراند، بنابراین در این روش از ۱۰ تار پنبه و ۲ تکه برگ خیار لوله شده، استفاده شد.

روش ۴: جرسون (۲۰۱۴) بیان نمود که نوع دوماتیا در تخم‌گذاری کنه‌ها تاثیرگذار است، بنابراین این روش مانند روش سوم است، با این تفاوت که ۲ تکه برگ لوبیا لوله شده درون هر پتری قرار داده شد.

روش ۵: بر طبق یافته‌های نورتون و همکاران (۲۰۰۱) که بیان نمودند تعداد دوماتیا در میزان تخم‌ریزی کنه‌ها تاثیرگذار است، درون هر پتری ۱۰ تار پنبه و ۴ تکه برگ خیار لوله شده گذاشته شد.

به منظور جلوگیری از فرار کنه‌ها اطراف پتری‌دیش با پارافیلم بسته شد. پتری‌دیش‌ها داخل دستگاه ژرمیناتور با شرایط ذکر شده مشابه نگهداری شدند. تعداد تخم‌های گذاشته شده کنه شکارگر در هر روش پس از ۱۲ ساعت شمارش شد. برای مقایسه میانگین‌ها، تعداد تخم‌های گذاشته شده توسط کنه‌های شکارگر ماده لقاح یافته، از آزمون LSD در سطح احتمال ۱٪ استفاده شد. کلیه محاسبات آماری شامل تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها با روش ANOVA و با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS v. 9.1 انجام شد. رسم نمودارها به کمک برنامه Excel انجام گرفت.

نتایج و بحث

در روش پیش آزمایش، از بین تارها با جنس‌های مختلف، تنها بر روی تارهای پنبه ۴ تخم کنه *A. swirskii* مشاهده شد (جدول ۱). در واقع این نتایج نشان داد که جنس تارهای بکار رفته در داخل پتری‌ها می‌تواند در میزان تخم‌گذاری کنه ماده تاثیرگذار باشد.

جدول ۱- تعداد تخم مشاهده شده روی تارهایی از جنس‌های مختلف

Table 1. Number of eggs on strings of various types

	گرده + کنه شکارگر + پشم شیشه Pollen+ Predatory mite+ Glass-wool	گرده + کنه شکارگر + کنف Pollen+ Predatory mite+ Hemp	گرده + کنه شکارگر + پنبه Pollen+ Predatory mite+ Cotton	گرده + کنه شکارگر + پشم Pollen+ Predatory mite+ Wool
تعداد تخم‌های گذاشته شده Numbers of laid eggs	0	0	4	0

بر اساس نتـایج بدست آمده، در روش چهـارم تخـم‌ها بیش‌تر روی تارهای پنبـه و دانه‌های گـرده قـرار داشت و تخم‌گذاری روی برگ‌های لوبیا کم‌تر بود (جدول ۲) که نشان‌دهنده مطلوب نبودن گیاه لوبیا برای تخم‌گذاری است و در روش دوم که برگ‌های خیار مربع شکل در پتری‌ها موجود بودند، کنه ماده بیش‌تر تخم‌های خود را روی تارهای پنبه و دانه‌های گرده قرار داد، می‌توان این گونه بیان نمود که کنه ماده تخم‌ها را در محلی قرار می‌دهد که ایمن و دور از دسترس دشمنان طبیعی باشد (Demite *et al*., 2014). تغییر دادن محیط پرورش در روش سوم (۲ تکه برگ لوله شده به جای ۲ تکه برگ مربعی شکل) نیز این موضوع را اثبات کرد. نورتون و همکاران (۲۰۰۱) به منظور یافتن تاثیر پناهگاه بر روی میزان تخم‌گذاری کنـه‌های شکارگر، مقایسه‌ای بین گیاهان دارای دوماتیا و گیاهان بدون دوماتیا انجام دادند، آن‌ها توانستند تراکم بالایی از جمعیت کنه‌های شکارگر را بر روی گیاهان دارای دوماتیا مشاهده کنند. بنابراین بیان نمودند که کنه‌های شکارگر همواره به دنبال مکانی امن برای استراحت و تخم‌گذاری هستند و وجود دوماتیا در گیاهان سبب شده تا آن‌ها دوماتیا را به عنوان پناهگاهی مناسب برای خود انتخاب کنند چـرا که دوماتیا آن‌ها را از دیگر شکارگرهای رقیب محافظت می‌کند. همچنین این محققین بیان نمودند که برخی از کنه‌ها به رطوبت پایین حساس‌اند، به طوری که با کاهش رطوبت، دوره رشدی و میزان تخم‌ریزی آن‌ها نیز تغییر می‌کند. در حالی که وجود دوماتیا با ساختمان خاصی که دارد کنه‌ها را از استرس رطـوبتی حفاظت می‌کند. ساختمان فیزیکی دوماتیا به گونه‌ای است که کم‌تر اجازه عبور هوا را به داخل خود می‌دهد و باعث افزایش اندک رطوبت داخل دوماتیا می‌گردد، بنابراین این دو دلیل (ایجاد مکانی امن و بالا بودن رطوبت) باعث بالا رفتن تراکم جمعیت و افزایش میزان تخم‌ریزی کنه‌ها در داخل دوماتیا می‌شود. همچنین سابلیس (۱۹۸۵) نیز بیان نمود که تخم کنه‌ها حساس به تغییرات رطوبت هستند و دوماتیا با فراهم کردن یک میکروکلیمای مطلوب، تخم‌ها را در برابر تغییرات رطوبتی حفاظت می‌کند و اشاره به این موضوع نمود که دوماتیا با ایجاد مکانی امن و مناسب در رشد و نمو تخم کنه‌ها موثر می‌باشد. بنابراین دلیل اختلاف معنی‌داری بین میانگین تخم‌های بدست آمده از روش دوم و سوم، همچنین دلیل بالا بودن تعداد تخم گذاشته شده بر روی برگ‌های لوله شده خیار در مقایسه با گرده و تارهای پنبه (جدول ۲) نیز می‌تواند این موضوع باشد.

جدول ۲- میانگین تعداد تخم‌های گذاشته شده در محل‌های مختلف درون هر پتری در سه روش دوم، سوم و چهارم

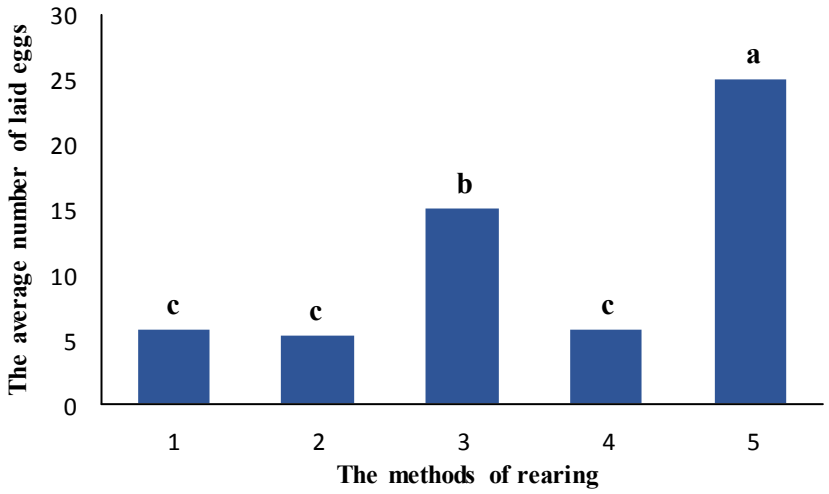
Table 2. The mean number of laid eggs in different locations within each Petri in the second, third and fourth methods

Rearing method	روش پرورش	گرده Pollen	تارهای پنبه Cotton strings	تکه‌های برگ Leaves pieces
2nd method (Foursquare cucumber leaves)	روش دوم (برگ‌های خیار مربع شکل)	1.25	2.75	1.25
3rd method (Wriggled cucumber leaves)	روش سوم (برگ‌های خیار لوله شده)	2.5	1.75	10.75
4th method (Wriggled bean leaves)	روش چهارم (برگ‌های لوبیا لوله شده)	4	1	0. 5

در روش پنجم که در آن تعداد تکه‌های برگ‌های خیار دو برابر شد، میانگین تخم‌های گذاشته شده نیز افزایش یافت. مشابه نتایج نورتون (۲۰۰۱) که بیان نمودند رابطه‌ای مستقیمی بین تعداد پناهگاه و میزان تخم‌گذاری کنه‌ها وجود دارد. دوسـو (۱۹۹۲) و همچنیـن دوسو و همـکاران (۱۹۹۳) که بـه بررسـی تاثیـر شکل پنـاهگـاه در میـزان تخـم‌گـذاری کنه‌های *Typhlodromus pyri* Scheuten و *Neoseiulella tiliarum* (Oudemans) (Acari: Phytoseiidae) پرداخته

بودند، مشاهده کردند که کنه *N. tiliarum* برگ‌های بدون کرک و دارای دوماتیا را برای تخم‌ریزی انتخاب می‌کند در حالی که کنه‌ی *T. pyri* بیش‌تر به برگ‌های کرک‌دار تمایل نشان می‌دهد. بنابراین میزان تخم‌گذاری کنه *A. swirskii* داخل پناهگاه و یا بر روی سطح برگ به خصوصیت رفتاری این کنه شکارگر بستگی دارد. مک مورتری و همکاران (۲۰۱۳) بیان نمودند که کنه شکارگر *A. swirskii* گیاهان بدون کرک و یا کرک کم‌تر را برای تخم‌گذاری و زندگی ترجیح می‌دهد. بر طبق نتایج بالا، در آوردن شکل برگ به صورت پناهگاه مناسب، افزایش فضای مناسب و امن جهت تخم‌گذاری (Norton *et al*., 2001) و همچنین خصوصیات مرفولوژیکی گیاه خیار (Hanafy *et al*., 2014) می‌تواند در میزان تخم‌گذاری این کنه شکارگر تاثیرگذار باشد.

مقایسه میانگین تخم‌های گذاشته شده در روش سوم و چهارم که در هر دو روش به ترتیب تعداد دو تکه برگ خیار و لوبیا به صورت لوله شده قرار داشت، اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. همچنین اختلاف معنی‌داری بین روش چهارم و پنجم وجود داشت. مشابه نتایج مک مورتری و همکاران (۲۰۱۳) که بیان نمودند، کنه شکارگر *A. swirskii* تمایل به تخم‌گذاری و زندگی بر روی گیاهان بدون کرک و یا کرک کم‌تر را دارند، مطابقت دارد. زیرا تراکم کرک‌های برگ لوبیا بیش‌تر از تراکم کرک‌های برگ خیار می‌باشد (Norton *et al*., 2001؛ Park *et al*. 1993). میانگین تخم‌های گذاشته شده در هر پنج روش در شکل ۱ آورده شده است.



شکل ۱- میانگین تخم‌های گذاشته شده توسط کنه شکارگر *A. swiriskii* در پنج روش مختلف پرورش

Figure 1. Average number of eggs laid by the predatory mite *A. swiriskii* in five different rearing methods

این تحقیق نشان داد که تخم‌گذاری کنه *A. swirskii* به عوامل مختلفی بستگی دارد از جمله این عوامل می‌توان میزان تراکم کرک‌های سطح برگ، شکل و تعداد پناهگاه را نام برد. تفاوت در هر یک از این عوامل می‌تواند باعث تغییر در میزان تخم‌گذاری این شکارگر شود. زمانی که شکارگر وارد محیط جدید می‌شود با توجه به همه عوامل ذکر شده در بالا اقدام به جستجو برای یافتن محلی مناسب برای تغذیه و تخم‌گذاری می‌کند. بنابراین به نظر می‌رسد پرورش انبوه این کنه شکارگر با اتخاذ راهبردهای مناسب، امکان‌پذیر است. اتخاذ این راهبردها نیازمند پژوهش‌های وسیعی است که امید است پژوهش حاضر گام کوچکی در این راستا پیموده باشد.

سپاسگزاری

نگارندگان از معاونت پژوهشی دانشگاه شاهرود به خاطر تامین اعتبار انجام این پژوهش و ریاست محترم دانشکده زیست‌شناسی دانشگاه تهران به خاطر در اختیار قرار دادن امکانات آزمایشگاهی مناسب جهت این تحقیق، کمال سپاس را دارند.

References

Croft, B. A., Blackwood, J. S., and McMurtry, J. A. 2004. Classifying life-style types of phytoseiid mites: diagnostic traits. Experimental & applied acarology 33(4): 247-260.

Dent, D. 2000. Insect pest management (2nd ed.). CABI Publishing, Ascot, UK 410 pp.

Duso, C. 1992. Role of *Amblyseius aberrans* (Oudemans), *Typhlodromus pyri* Scheuten and *Amblyseius andersoni* (Chant) (Acari: Phytoseiidae) in vineyards. III. Influence of variety characteristics on the success of *A. aberrans* and *T. pyri* releases. Journal of Applied Entomology 114: 455-462.

Duso, C., Torresan, L. and Vettorazzo, E. 1993. La vegetazione spontanea come riserva di ausiliari: Considerazioni sulla diffusione degli Acari Fitoseidi (Acari: Phytoseiidae) in un vigneto e sulle piante spontanee contigue. Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura 25: 183-203.

Demite, P. R., McMurtry, J. A. and De Moraes, G. J. 2014. Phytoseiidae Database: a website for taxonomic and distributional information on phytoseiid mites (Acari). Zootaxa 3795 (5): 571-577.

Faraji, F., Janssen, A. and Sabelis, M. 2001. Predatory mites avoid ovipositing near counter attacking prey. Experimental and Applied Acarology 25(8): 613-623.

Gerson, U. 2014. Pest control by mites (Acari): present and future. Acarologia 54(4): 371-394.

Hanafy, A. R. I., Baiomy, F. and Tantawy, M. A. M. 2014. Comparison between the infestation rate of certain pests on cucumber and kidney bean and its relation with abiotic factors and anatomical characters. Egyptian Academic Journal of Biological Sciences 7(2): 63-76.

Immaraju, J. A., Paine ,T. D., Bethke, J. A., Robb, K. L. and Newman, J. P. 1992. Western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) resistance to insecticides in coastal California greenhouses. Journal of Economic Entomology 85: 9-14.

Karaban, R., English-Loeb, G., Walker, M. A. and Thaler, J. 1995. Abundance of phytoseiid mites on *Vitis* species: effects of leaf hairs, domatia, prey abundance and plant phylogeny. Experimental and Applied Acarology 19: 189-197.

Lee, H. S., and Gillespie, D. R., 2011. Life tables and development of *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) at different temperatures. Experimental and Applied Acarology. 53(1): 17-27.

McMurtry, J. A. and Croft, B. A. 1997. Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. Annual Review of Entomology 42(1): 291-321.

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): 297-320.

Mahr, S. E. R., Cloyd, R. A., Mahr, D. L. and Sadof, C. S. 2001. Biological Control of Insects and Other Pests of Greenhouse Crops. North Central Regional Publication 581, University of Wisconsin, Madison, WI. 100 pp.

Norton, A. P., English-Loeb, G. and Belden, E. 2001. Host plant manipulation of natural enemies: leaf domatia protect beneficial mites from insect predators. Oecologia 126: 535-542.

Park, H. H., Shipp, L., Buitenhuis, R., and Ahn, J. J. 2011. Life history parameters of a commercially available *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) fed on cattail (*Typha latifolia*) pollen and tomato russet mite (*Aculops lycopersici*). Journal of Asia-Pacific Entomology 14(4): 497-501.

Park, S. J., Timmins, P. R., Quiring, D. T. and Jui, P. Y. 1993. Inheritance of leaf area and hooked trichome density of the first trifoliate leaf in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Canadian Journal of Plant Science 1-6.

Prabhaker, N., Coudriet, D. and Meyerdirk, D. 1985. Insecticide resistance in the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). Journal of Economic Entomology 78: 748-752.

Ragusa, S., and Swirski, E. 1975. Feeding habits, development and oviposition of the predacious mite *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acarina: Phytoseiidae) on pollen of various weeds. Israel Journal of Entomology 10: 93-103.

Riudavets, J. 1995. Predators of *Frankliniella occidentalis* (Perg.) and Thrips tabaci Lind.: a review. Wageningen Agricultural University Papers 95 (1): 43-87.

Sabelis, M. W. 1985. *Development. Spider mites: their biology, natural enemies and control* (ed. by Helle, W. and Sabelis, M. W.), Vol. 1B, pp: 43-52. Elsevier, Amsterdam.

Sarwar, M., Kongming, W., Xuenong, X., and Endong, W. 2011. Evaluations of four mite predators (Acari: Phytosiidae) released for suppression of spider mite infesting protected crop of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). African Journal of Agricultural Research 6(15): 3509-3514.

Swirski, E., Amitai, S. and Dorzia, N. 1967. Laboratory studies on the feeding, development and oviposition of the predaceous mites *Amblyseius rubini* Swirskii and Amitai and *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acarina: Phytoseiidae) on various kinds of food substances. Journal of Agricultural Research 17: 101-119.

van Lenteren, J. C. and Woets, J. V. 1988. Biological and integrated pest control in greenhouses. Annual Review of Entomology. 33: 239-269.

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.

Venzon, M., Janssen, A., and Sabelis, M. W. 2002. Prey preference and reproductive success of the generalist predator Orius laevigatus. Oikos 97(1): 116-124.

Wäckers, F. L., Romeis, J., and van Rijn, P. 2007. Nectar and pollen feeding by insect herbivores and implications for multitrophic interactions. Annual Review Entomology 52: 301-323.

Wäckers, F. L., van Rijn, P. C. J., and Bruin, J. (Eds.). 2005. Plant-provided food for carnivorous insects: a protective mutualism and its applications. Cambridge University Press, 356.

Zhang, Z. Q. 2003. Mites of Greenhouses: identification, biology and control. CAB International, Wallingford, 244 pp.