مجله ترویجی سبزیجات گلخانه‌ای، جلد ششم، شماره ۱، تابستان ۱۴۰۲، صفحات: ۳۸-۲۹

آشنایی با سن ماکرولوفوس پیگمئوس، شکارگر مهم آفات محصولات گلخانه‌ای

زهرا مجیب حق قدم[۱] و بهاره رفیعی[۲*]

محقق[۱] و استادیار پژوهشی[۲]، بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، سازمان تحقیقات آموزش وترویج کشاورزی، رشت، ایران

پست الکترونیکی نویسنده مسئول: b.rafiei@areeo.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۲۰

چکیده

سن شکارگر ماکرولوفوس پیگمئوس از خانواده مریده یکی از مهم‌ترین شکارگرهای آفات مختلف بویژه سفیدبالک‌ها، شته‌ها، کنه‌ها، پروانه مینوز گوجه‌فرنگی (توتا) در شرایط گلخانه‌ای و مزرعه‌ای می‌باشد. امروزه این شکارگر در مدیریت تلفیقی آفات و کنترل بیولوژیکی، به عنوان عامل کنترل زیستی آفات گیاه‌خوار در شرایط گلخانه‌ای، جایگاه ویژه‌ای پیدا کرده است. سن‌های شکارگر ماکرولوفوس همه‌چیزخوارند و می‌توانند از مراحل مختلف زیستی حشرات و همچنین از سطوح مختلف تغذیه‌ای دیگر، شامل سایر بندپایان و مواد گیاهی مانند گرده تغذیه کنند. پدیده رفتار حشره-گیاهخواری این شکارگر، می‌تواند نیازهای متابولیکی و تولیدمثلی آن‌ها را تأمین نماید. این رفتار به حشره کمک می‌کند تا منابع غذایی مورد نیاز را از راه‌های مختلف به دست آورد و بقاء خود را در شرایط کمبود شکار حفظ کند. استفاده از روش‌های کنترل زیستی جهت کاهش جمعیت آفات در گلخانه‌ها، یک جایگزین مناسب برای کاهش استفاده از آفت‌کش‌هاست و این شکارگر می‌تواند نقش قابل توجه‌ای در کاهش مصرف سموم در گلخانه‌ها داشته باشد، بنابراین آشنایی با ویژگی‌های سن شکارگر ماکرولوفوس پیگمئوس جهت کاربرد آن در گلخانه‌ها به عنوان یک عامل بیولوژیکی مؤثر، بیش از پیش قابل اهمیت است.

واژگان کلیدی: مبارزه بیولوژیک، دشمنان طبیعی، آفت، گلخانه، ماکرولوفوس پیگمئوس

متن مقاله

بیان مساله

در گلخانه‌ها به دلیل نبود جمعیت قابل توجه دشمنان طبیعی، همچنین دما و رطوبت مناسب در مقایسه با محیط‌های طبیعی و مزارع، شرایط مناسب برای افزایش جمعیت آفات مهیاست و اغلب برای کنترل آفات و حتی با هدف پیشگیری از وقوع آن‌ها چندین بار سم‌پاشی انجام می‌شود. از این‌رو باقی‌مانده آفت‌کش‌ها روی محصولات گلخانه‌ای می‌تواند اثرات جبران‌ناپذیری، بیش از محصولات مزرعه‌ای بر سلامت مصرف‌کنندگان داشته باشد (رفیعی، ۱۴۰۰). امروزه کنترل جمعیت آفات در قالب برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات و با تکیه هر چه بیشتر بر عوامل کنترل بیولوژیک و کاهش مصرف سموم استوار است. کنترل بیولوژیک می‌تواند زیر بنای اصلی یک برنامه مدیریتی باشد که در آن روش‌های مختلف کنترل در یک سیستم اکولوژیک با یکدیگر ترکیب و به کار گرفته می‌شود (مهر[1] و همکاران، ۲۰۰۱). این روش کنترل، پایدارترین روش جایگزین برای استفاده از آفت‌کش‌ها است (فارینا[2] و همکاران، ۲۰۲۳). کنترل بیولوژیک آفات به عنوان اساسی‌ترین و ایمن‌ترین روش در مدیریت تلفیقی آفات و راه‌کاری برای کاهش قابل توجه مصرف بی‌رویه سموم شیمیایی است که با استفاده از عوامل کنترل بیولوژیک، سبب بهبود کیفیت و سلامت محصولات کشاورزی می‌شود و در نتیجه قابلیت صادرات محصولات کشاورزی را افزایش می‌دهد. همچنین با کاهش خطرات زیست محیطی، سبب افزایش سلامت جامعه می‌شود (حیدری و همکاران، ۱۳۸۹). در این روش با به کارگیری عوامل کنترل بیولوژیک که شامل دشمنان طبیعی (شکارگرها و پارازیتوئیدها) است، بدون آن که باعث حذف کامل یک موجود از چرخه طبیعی شوند، جمعیت آن را پایین‌تر از سطح زیان اقتصادی نگه می‌دارند و در ایجاد تعادل جمعیت آفات یک اکوسیستم نقش اساسی ایفا می‌کنند (عزیزخانی و همکاران، ۱۳۹۰). در خصوص استفاده از عوامل بیولوژیک، پرورش انبوه آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. شکارگرهای عمومی برای پرورش بر روی رژیم غذای مصنوعی از شکارگرهای اختصاصی مناسب‌تر هستند. همین امر کاربرد اقتصادی شکارگرهای عمومی را در کنترل بیولوژیک ممکن می‌سازد. زیرا پرورش شکارگرها با رژیم غذایی طبیعی نیاز به نگهداری ۳ سطح غذایی شامل شکارگر، شکار و گیاه میزبان است که سبب مشکلاتی در امر پرورش و افزایش هزینه‌های تولید می‌شود (د کلرک[3] و همکاران ۲۰۰۵). اگر دشمنان طبیعی با کیفیت بالا، روی رژیم‌های غذایی مصنوعی پرورش داده شوند، به طوری که هزینه تولیدشان در مقایسه با آن‌هایی که روی رژیم‌های طبیعی و میزبان‌های آزمایشگاهی پرورش یافته‌اند، قابل رقابت باشد، آنگاه استفاده تجاری آن‌ها به نحو مطلوب ممکن خواهد شد. چنانچه شاهد یک کاهش معنی‌داری در قیمت و افزایش معنی‌داری در کیفیت دشمنان طبیعی

1- Mahr
2- Farina

1- De Clercq
2- Symondson
3- Schuh and Slater
4- Sylla
5- Put
6- Arno
7- Urbaneja

خواهیم بود و درخواست برای کاربرد دشمنان طبیعی افزایش چشمگیری می‌یابد (سیموندسون[1] و همکاران ۲۰۰۲).

در بحث استفاده از شکارگرها جهت کنترل آفات گیاهی، سن‌های شکارگر دارای فعالیت تغذیه‌ای روی طیف وسیعی از آفات شامل بال‌پولک‌داران، شته‌ها، شپشک‌های نباتی، بال‌ریشک‌داران، سخت‌بال‌پوشان و کنه‌ها هستند، به این ترتیب دارای اهمیت قابل ملاحظه‌ای در کنترل بیولوژیک آفات می‌باشند. این سن‌ها معمولاً میزبان‌های خود را در مراحل مختلف زیستی از تخم تا حشره کامل مورد حمله قرار می‌دهند و محتویات بدن آن‌ها را می‌مکند و در نهایت باعث مرگ آن‌ها می‌شوند (شو و اسلاتر[2]، ۱۹۹۵). سن شکارگر ماکرولوفوس پیگمئوس یکی از شکارگرهای مهم آفات محصولات گلخانه‌ای است که می‌تواند به عنوان یک عامل مهم کنترل بیولوژیک در گلخانه‌ها به کار گرفته شود، از این رو برای آشنایی بیشتر کارشناسان و بهره‌برداران این مقاله تهیه شده است.

سن شکارگر ماکرولوفوس پیگمئوس

سن ماکرولوفوس پیگمئوس یک شکارگر همه‌چیزخوار (پلی‌فاژ) است که به عنوان یک عامل کنترل بیولوژیک در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات گیاه‌خوار در شرایط گلخانه‌ای و مزرعه‌ای در دنیا به صورت گسترده استفاده می‌شود. این سن شکارگر از اواخر دهه ۱۹۸۰ در تولید سبزیجات مناطق مختلف جنوب اروپا به عنوان یک عامل مهم در کاهش مصرف حشره‌کش‌ها گزارش شده است و در برنامه‌های کنترل بیولوژیک در محصولات گلخانه‌ای در اروپا به عنوان یک عامل مهم در کنترل آفات مورد استفاده قرار می‌گیرد (سایلا[3]و همکاران، ۲۰۱۲، پوت[4] و همکاران، ۲۰۱۲). ماکرولوفوس پیگمئوس یک عامل کنترلی ارزشمند برای آفات مکنده و بال‌پولک‌داران در تولید محصولات سبزی و صیفی است (آرنو[5] و همکاران، ۲۰۰۹). در مدیریت تلفیقی شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی (توتا) که یکی از مهم‌ترین آفات گوجه‌فرنگی است، کاربرد عوامل بیولوژیکی به ویژه سن‌های شکارگر از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است (اربانجا[6] و همکاران، ۲۰۱۲). سن شکارگر ماکرولوفوس در زمان عدم کاربرد حشره‌کش‌ها در گلخانه‌ها و رهاسازی به موقع آن‌ها می‌تواند نقش مؤثری در کاهش جمعیت شب‌پره مینوز گوجه‌فرنگی (توتا) داشته باشد و از فعالیت لاروها و حشرات کامل آن در گلخانه جلوگیری کند. هم پوره و هم حشره کامل این سن، شکارگر هستند و با دامنه تغذیه‌ای وسیعی که دارند، از تخم و مراحل نابالغ بسیاری از آفات مهم نظیر کنه تارتن دولکه‌ای و سفیدبالک‌ها نیز در گلخانه‌های گوجه‌فرنگی، تغذیه می‌کنند (آلومار[7]و همکاران، ۲۰۰۶).

شکل‌شناسی

رنگ حشرات کامل به غیر از بند اول شاخک (به طور کامل سیاه - سفید) سبز کم‌رنگ تا سبز تیره است و دارای چشم‌های قرمز و قطعات دهانی زننده- مکنده

1- Alomar

است. این حشرات بدنی کشیده دارند و اندازه بدن آن‌ها ۲ تا ۴ میلی‌متر است. پاهای بلند برای حرکت سریع روی برگ‌های کرک‌دار سازگار شده‌اند. حشرات ماده از حشرات نر بزرگ‌ترند (ماده: ۳/۳۸ میلی‌متر طول و ۱/۰۲ میلی‌متر عرض، نر: ۳/۰۸ میلی‌متر طول و ۰/۹ میلی‌متر عرض). در حشرات نر، شکم بسیار باریک و کوتاه است و حشرات ماده دارای شکمی بسیار ضخیم و بلندی است و وجود تخمریز به تشخیص سریع‌تر آن‌ها کمک می‌کند (دون[1]، ۲۰۱۵).

شکل ۱ - حشره کامل سن شگارگر ماکرولوفوس اقتباس از سکیپر و تولسگارد[2] (۲۰۱۳)

سن شگارگر ماکرولوفوس پیگمئوس دارای پنج سن پورگی است. تشخیص بین دو سن اول و دوم پورگی نسبت به سنین بالاتر آن مشکل می‌باشد که معیار سنجش آن، طول شاخک نسبت به کل بخش بدن، رنگ بدن و همچنین طول قسمت چشم و ساق پا است. تخم این شکارگر سفید شیری، باریک و تا حدودی بیضوی (به شکل مخروط با کمی قوسی) است. تخم در داخل بافت گیاهی ترجیحاً در یک بستر سخت، مانند ساقه به صورت انفرادی گذاشته می‌شود، سرپوش تخم بالاتر از بافت گیاهی و کنار دمبرگ یا رگبرگ قابل مشاهده است (هلگرن[3]، ۲۰۱۲).

شکل ۲- تخم و پوره سن شگارگر ماکرولوفوس اقتباس از بی‌نام[4] (۲۰۲۳)

پراکنش جغرافیایی

سن شگارگر ماکرولوفوس پیگمئوس اولین بار در مزارع توتون شمال ایران گزارش شده است (محقق

2- Deneve
3- Skipper & Tolsgaard
4- Hellgren
5- Anonymous

نیشابوری و همکاران، ۱۳۸۲). این سن شگارگر در تمام مناطق پالئارتیک غربی یافت می‌شود و مبدأ پیدایش آن حوزه‌ی دریای مدیترانه است. این شکارگر اولین بار در نیوزلند گزارش شده است و به عنوان دشمن طبیعی سفیدبالک گلخانه در اسپانیا، روسیه و یونان و شته سبز هلو در ارمنستان و یونان معرفی شد. سن شگارگر ماکرولوفوس از فنلاند به الجزایر، ایسلند و تاجیکستان گسترش پیدا کرده است و به عنوان دشمن طبیعی اصلی آفات گوجه‌فرنگی در این مناطق در نظر گرفته می‌شود. همچنین عامل بیولوژیکی مهمی در گلخانه‌ها و مزارع آمریکای جنوبی برای کنترل بیولوژیکی مینوز گوجه‌فرنگی (توتا)، سفیدبالک، دیگر آفات گوجه‌فرنگی و بادمجان است (سانچز[1] و همکاران، ۲۰۱۲).

دامنه میزبانی

میزبان‌های گیاهی و جانوری

سن شکارگر ماکرولوفوس پیگمئوس قادر است از آفات مکنده شامل سفیدبالک‌ها، شته‌ها، کنه‌ها و همچنین تخم و لارو بالپولک‌داران در محصولات مختلف به خصوص گیاهان تیره بادمجانیان (سولاناسه) تغذیه و جمعیت آن‌ها را کنترل کند. این سن شگارگر برای حفاظت از محصولات گلخانه‌ای و مزارع شامل گوجه‌فرنگی، بادمجان، فلفل، هندوانه، خربزه، خیار و توتون در مقابل آفات مورد استفاده قرار می‌گیرد، فعالیت بیولوژیکی این سن‌های شکارگر روی لوبیا سبز و کدو نیز مشاهده شده است و با تغذیه از بادمجان تعداد زیادی تخم می‌گذارد. بادمجان یکی از میزبان‌های اصلی این سن شکارگر است که با تغذیه انحصاری از این گونه گیاهی چرخه زندگی خود را کامل می‌کند اما باروری آن نسبت به زمانی‌که از حشرات تغذیه می‌کند، کاهش می‌یابد (سانچز و همکاران، ۲۰۱۲). نکته قابل توجه این است که تغذیه از گیاهان توسط ماکرولوفوس پیگمئوس موجب آسیب به محصول اصلی نمی‌شود، مگر اینکه تعداد این سن به ازای هر گیاه بالاتر از ۵۰ عدد باشد (بیکر[2] و همکاران، ۲۰۱۵).

زیست شناسی

سن شکارگر ماکرولوفوس پیگمئوس دارای دگردیسی ناقص است و تعداد نسل این سن شگارگر بسته به شرایط آب و هوایی متفاوت است. در مزارع توتون شمال ایران، چهار نسل برای این شکارگر گزارش شده است (محقق نیشابوری و همکاران، ۱۳۸۲). در حالی که در جمعیت‌های اروپای مرکزی این سن شکارگر یک نسل در سال و در جنوب اروپا و گلخانه‌ها نسل‌های متعددی در سال دارد. مدت زمان لازم برای تکمیل چرخه زندگی سن شکارگر ماکرولوفوس پیگمئوس بسته به نوع مواد غذایی می‌تواند متفاوت باشد، با تغذیه از تخم سفیدبالک چرخه زندگی آن در ۲۲ روز تکمیل می‌شود (بیکر و همکاران ۲۰۱۵). این سن شکارگر دارای پنج مرحله پورگی است، طول دوره پورگی بسته به دمای محیط متفاوت است، دوره پورگی روی گوجه‌فرنگی با دمای ۳۶ درجه سلسیوس، ۱۳ روز و با دمای ۱۲ درجه سلسیوس، ۲۳ روز است (پردیکیس[3]، ۲۰۱۱). ماده‌ها سه روز پس از جفت‌گیری تخم‌ریزی می‌کنند و در

1- Sanchez

2- Backer

3- Peridikis

طول عمر خود در حدود ۲۲۶-۱۶۶ عدد تخم می‌گذارند که این تعداد به عوامل مختلفی از جمله دمای محیط، گیاه میزبان و رژیم غذایی بستگی دارد. این شکارگر تخم‌ها را به صورت انفرادی داخل بافت برگ، رگبرگ یا ساقه قرار می‌دهد و برای قرار دادن تخم‌ها بافت سخت گیاهان مانند ساقه را ترجیح می‌دهد. نتایج تحقیقات روی این شکارگر نشان داده هنگامی که سن شکارگر از تخم سفیدبالک‌ها روی بادمجان تغذیه می‌کند، حدود ۱۳ تا ۲۱ عدد تخم در روز می‌گذارد و زمانی‌که روی تنباکو تغذیه می‌کند ۳ عدد تخم در روز می‌گذارد (فرانکو[1] و همکاران، ۲۰۱۰).

رفتارشناسی

سن‌های جنس ماکرولوفوس رفتار تغذیه‌ای گوشتخواری-گیاهخواری دارند و می‌توانند از سطوح مختلف تغذیه‌ای شامل تخم بال‌پولک‌داران، کیست آرتمیا، کنه‌ها، گرده، شهد، عسل و شیره گیاهی تغذیه کنند و این ویژگی می‌تواند روی عملکرد حشرات شکارگر عمومی (همه چیزخوار) تأثیر مثبت بگذارد و نیازهای متابولیکی و تولیدمثلی شکارگرها را تامین نماید. رفتار همه چیزخواری به حشره کمک می‌کند تا عناصر غذایی، ویتامین‌ها، آب و مواد معدنی را از راه‌های مختلف به دست آورد و خود را از خطر محدودیت منابع غذایی برهاند و بقاء خود را حفظ کند (مورکنز[2] و همکاران، ۲۰۱۶). این توانایی قادر است در اکوسیستم‌های کشاورزی که بطور موقت جمعیت طعمه یا شکار کاهش و یا نایاب می‌شود، پایداری و بقاء شکارگرها را افزایش دهد، که این امر می‌تواند هنگام ظهور مجدد آفات مانع افزایش تراکم آن‌ها شود (پردیکیس و لیکورسیس، ۲۰۰۰). این شکارگرها در دوره‌ی زندگی خود، برای افزایش بقاء از منابع غذایی جایگزین استفاده می‌کنند. میزان پروتئین بافت‌های گیاهی از بافت‌های جانوری به مراتب کمتر است، با این حال در صورت وجود گیاهان حاشیه‌ای اطراف مزرعه، می‌توانند بقای خود را بین دو محصول حفظ کنند ولی این موضوع بر ویژگی‌های زیستی مانند بقاء و میزان تخم‌گذاری آن‌ها تأثیرگذار است (پردیکیس، ۲۰۱۱).

تحقیقات نشان داده است که در زمان رهاسازی سن شکارگر ماکرولوفوس در غیاب طعمه اصلی، گیاهان بادمجان، گوجه فرنگی، خیار، فلفل و لوبیا سبز در بقاء پوره و حشرات ماده نقش مؤثری دارند و پوره‌های این شکارگر در گیاهان اشاره شده، رشد خود را با موفقیت به پایان می‌رسانند و مراحل رشد و نمو را تکمیل می‌کنند (پردیکیس و لیکورسیس[3]، ۲۰۰۰). این سن شکارگر می‌تواند ۳/۵۱ روز بدون غذا و ۲۲/۵۱ روز روی بقایای گیاهی زنده بماند. طعمه ترجیحی سن شگارگر ماکرولوفوس پیگمئوس، سفیدبالک است و پوره‌ها و حشرات کامل از تمام مراحل زیستی این آفت تغذیه می‌کنند. این شکارگر برای کنترل سفیدبالک گلخانه‌ای در اروپا و سفیدبالک توتون استفاده شده است. همچنین می‌تواند چرخه زندگی خود را با تغذیه از آفاتی نظیر شته‌ها مانند شته سبز هلو، شته جالیز در مدت کوتاهی تکمیل کند (بیکر و همکاران، ۲۰۱۵).

1- Franco
2- Moerkens
3- Perdikis and Lykouressis

توصیه ترویجی؛ پرورش و استقرار جمعیت سن شکارگر ماکرولوفوس پیگمئوس

پوره‌ها و حشرات بالغ سن شکارگر ماکرولوفوس در گلخانه‌ها از کنه‌های دولکه‌ای، سفید بالک‌ها، تخم و لارو پروانه‌ها، تریپس و لارو مینوزها تغذیه می‌کنند. برای پرورش انبوه این شکارگر، از تخم شب‌پره‌ی مدیترانه‌ای آرد و کیست آرتمیا خشک شده در انسکتاریوم‌ها استفاده می‌شود که تخم شب پره‌ی آرد به عنوان ماده‌ی تغذیه‌ای اصلی، بیشتر کاربرد دارد. در این روش تخم‌های شب پره‌ی آرد، به وسیله منجمد شدن عقیم می‌شوند و جنین موجود در تخم از بین می‌رود و برای پرورش سن‌ها در ظروف نگهداری مورد استفاده قرار می‌گیرند. در پرورش این حشره و تهیه کلنی سن‌های ماده برای تخمریزی نیاز به بستری مناسب دارند که می‌توان از گیاه توتون برای بستر تخمریزی در محیط‌های پرورش استفاده کرد. سن‌های ماده در دوره زندگی خود بسته به شرایط محیطی (دما و رطوبت) و تغذیه‌ای حدود ۱۰۰ تا ۲۵۰عدد تخم می‌گذارند.

در زمان رهاسازی سن‌های شکارگر در گلخانه‌ها، باید از تراکم جمعیت آفت اطلاع داشت. بنابراین پایش منظم و دقیق جهت برآورد جمعیت آفت در گلخانه‌ها امری ضروری است. اگر هدف از رهاسازی سن‌های شکارگر پیشگیری باشد، باید نسبت رهاسازی را به میزان ۰/۲۵ در متر مربع رعایت کرد. اگر آلودگی سبک باشد برای درمان آن، می‌توان نسبت رهاسازی را ۰/۵ در متر مربع انتخاب کرد و در صورتی که آلودگی افزایش یابد، نسبت ۵ در متر مربع سن شکارگر را باید رهاسازی کرد. در نهایت جهت افزایش عملکرد سن‌ها نیز می‌توان طی دو مرحله به فاصله ۱۴ روز رهاسازی را تکرار نمود. پس از انجام رهاسازی، باید تراکم جمعیت آفت مجدد ارزیابی شود وقتی تراکم جمعیت آفت روی گیاه گلخانه ای کم باشد و یا فاقد آفت است برای اینکه سن‌های شکارگر از شیره گیاهی تغذیه نکنند هر ۲ هفته یکبار از تخم پروانه آرد به نسبت ۴۰ گرم در هکتار و حداکثر ۳ تا ۴ مرتبه برای تغذیه سن‌ها استفاده شوند. پوره‌های این شکارگر روی برخی از گیاهان میزبان در غیاب (طعمه) قادر به ادامه زندگی نمی‌باشند، بنابراین برای حفظ بقاء، حضور تخم شب‌پره آرد به عنوان یک منبع غذایی جایگزین در رهاسازی ضروری است. در هنگام رهاسازی این شکارگر، انتخاب نوع میزبان گیاهی و حضور طعمه (تخم شب پره مدیترانه آرد) و توجه به کمیت و کیفیت آن در نظر قرار گرفته شود، (مازلو[1] و همکاران، ۲۰۱۴). به منظور افزایش عملکرد و کاهش جمعیت آفات گلخانه‌ای مانند سفید بالک‌ها می توان زنبورانکارسیا را در ترکیب با سن شکارگر ماکرولوفوس روی گیاهان گوجه فرنگی و بادمجان بکار گرفت.

به کارگیری سن شکارگر ماکرولوفوس پیگمئوس در کنترل آفت مهم گوجه‌فرنگی (توتا) در مقایسه با روش کنترل شیمیایی برای کشاورزان بسیار سودآور می‌باشد (دوترا[2] و همکاران، ۲۰۲۳). بطوریکه رهاسازی این شکارگرها در گلخانه‌های گوجه فرنگی توانست مصرف آفت‌کش‌های شیمیایی را به طور معنی داری کاهش دهد (فارینا و همکاران، ۲۰۲۳). از

1- Maselou
2- Dutra

این رو استفاده از این عامل بیولوژیکی (ماکرولوفوس پیگمئوس) به کشاورزان و گلخانه‌داران توصیه می‌شود.

فهرست منابع

حیدری، ع.، جلالی‌نیا، م.، نوری، م.، رضایی، ع.، نعلچگر، ف. و همتی، ک. ۱۳۸۹. کنترل بیولوژیک آفات گلخانه‌ای، مجله علمی کشاورزی، (۱)۲۵: ۳۰-۲۹.

رفیعی، ب. ۱۴۰۰. میزان باقی مانده ی برخی از آفت کش‌های پایروتروئید در محصولات گلخانه‌ای. مجله ترویجی سبزیجات گلخانه‌ای، ۴(۱): ۴۰-۳۵.

عزیزخانی، ا. امید. ر. منیری ح. و بابمراد. م.۱۳۹۰. حفاظت و حمایت از دشمنان طبیعی آفات در فضای شهری. مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور تهران. ۷ صفحه.

محقق نیشابوری، ج.، رستم کلایی مطلق، ا. و گودرزیان، ن. ۱۳۸۲. توزیع فضایی و منحنی جمعیت *Macrolophus pygmaeus* در مزارع توتون تیرتاش. خلاصه مقالات شانزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران،جلداول، صفحه ۳۱.

Alomar, O., Riudavets, J. and Castane, C. 2006. *Macrolophus caliginosus* in the biological control of *Bemisia tabaci* on greenhouse melons. Biological Control, 36: 154-162.

Arno, J., Sorribas, R., Prat, M., Matasm, M., Pozo, C., Rodriguez, D., Garreta,A., Gomez, A., and Gabarra, A. 2009. *Tuta absoluta* a new pest in IPM tomatoes in the northeast Spain. Journal of Intemational organization for Biological and Integrated control, 49: 203-208.**Anonymous.** https://www.koppert.com/

Backer, L. D., Rudycaparros, M., Verheggen, F., and Francois, F. 2015. *Tuta absoluta* induced plant volatiles. Attractiveness towards the generalist predator *Macrolophus pygmaeus*. Journal of Arthropoda-plant Interactions, 9(5): 465-476.

De Clercq, P., Bonte, M., Van Speybroeck, K., Bolckmans, K. and Deforce, K. 2005. Development and reproduction of *Adalia bipunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) on eggs of

Ephestia kuehniella (Lepidoptera: Phycitidae) and pollen. *Pest Management Science*, 61: 1129-1132.

Deneve, T. 2015. Neveneffecten van entomopathogene nematoden op de roofwants *Macrolophus pygmaeus*. Thesis degree of Doctoral dissertation. Faculteit Bio-ingenieurswetenschappen. Universiteit Gent. 70 pp.

Dutra, T.M., Batista M. D.., Teixeira J.C.A., Todorova S., Oliveira L., Tavares J., Borgesf I. and Soares, A.O. 2023. Economic and financial model to the mass-rearing of *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) (Heteroptera: Miridae), a biological control agent against the tomato moth Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) in protected culture. Pest Management Science. Pest Management Science. 9 pp.

Farina, A., Eros, G., Cocuzza, M., Suma, P. and Rapisarda, C. 2023. Can *Macrolophus pygmaeus* (Hemiptera: Miridae) Mitigate the Damage Caused to Plants by *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae)?. Insects, 14: 164-176.

Franco, K., Jauset, A. and Castane, C. 2010. Monogamy et polygamy in two species of mired bugs: a foncionnal-based approach. Journal of Insect Physiology. 57(2): 307-315.

Hellgren, L. 2012. Valonlaadun ja paivanpituuden vaikutus Macrolophus-petoluteen kehitysnopeuteen, lisaantymiseen ja elinikaan. Thesis degree of M. Sc. Agricultural Entomology. University of Applied Sciences. 45 pp.

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. University of Wisconsin-Extension, Cooperative Extension. North central regional publication, 581. 100.

Maselou, D. A., Perdikis, D. Ch., Sabelis, M. W. & Fantinou, A. A. 2014. Use of plant resources by an omnivorous predator and the consequences for effective predation. Biological Control. 79, 92-100.

Moerkens, R., Berckmoes, E., Van Damme, V., Ortega-Parra, N., Hanssen, I., Wuytack, M., Wittemans, L., Casteels, H., Tirry, L., De Clercq, P. and De Vis, R. 2016. High population densities of *Macrolophus pygmaeus* on tomato plants can cause economic fruit damage: interaction with Pepino mosaic virus? Pest Management Science, 72(7):1350-1358.

Perdikis, D and Lykouressis, D. 2000. Effects of various items, host plants, and Temperatures on the development and survival of *Macrolophus pygmaeus* Rambur (Hemiptera: Miridae). Biological Control. 17(1): 55-60

Peridikis, D., Fantinou, A., and Lykouressis, D. 2011. Enhancing pest control in annual crops by conserration of predatory Heteroptera. Journal of Biological control, 59: 13-21.

Put. K., Bollens, T., Wackers, F. L., and Pekas, A. 2012. Type and spatical distribution of food supplement impact population development and dispersal of the omnivore predator *Macrolophus pygmaeus* (Rambur)(Hemiptra: Miridae). Journal of Biological Control, 63(2): 172-180.

Sanchez, J.A., Spina, M.l., and Perera, O.P. 2012. Analysis of the population stracture of *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) (Hemiptra: Miridae) in the palaertic region using microsatellite markers. Ecology and Evolution, 2(12): 3145-59.

Schuh, R.T., and Slater, J. A. 1995. True Bugs of the World (Hemiptera: Heteroptera). Classification and Natural History. Cornell Uuiversity press, Ithaca, New York. 336pp.

Skipper, l. and Tolsgaard, S. 2013. Denmark's tæger [Danish Miridae]. Apollo books, Denmark. 407 pp.

Sylla, S., Brevault, T., Diarra, K., Bearaz, P., and Desneux, N. 2016. Life-History Traits of *Macrolophus pygmaeus* with Different prey foods. Journal of Plos One, 11(11): 11-18.

Symondson, W.O.C., Sunderland, K.D., Greenstone, M.H. 2002. Can Generalist Predators Be Effective Biocontrol agents. Annual Review Entomology, 47, 561-594.

Urbaneja, A., Gonzales-Labrera, J., Arno, J., and Gabarra, R. 2012. Propspects for the biological control of *Tuta absoluta* in tomatoes of the Mediterranea basin. Journal of Pest management Science, 68: 1215-1222.