بررسی برخی ویژگی های زیستی سن شکارگر *Arma custos* در پرورش آزمایشگاهی

جعفر محقق نیشابوری

بخش تحقیقات سن، موسسه‌ی تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، تهران، ایران، mohaghegh@iripp.ir

تاریخ دریافت: ۹۱/۷/۱۵ ۱ (۱) ۸۱-۹۰ تاریخ پذیرش: ۹۲/۲/۱۵

چکیده

سن *Arma custos* از شکارگرهای عمومی عرصه‌های طبیعی است که به‌ویژه از لارو پروانه‌ها و قاب‌بالان تغذیه می‌کند. برای مطالعه‌ی زیست‌شناسی و پارامترهای تولیدمثلی آن، کلنی آزمایشگاهی این شکارگر روی پروانه‌ی موم‌خوار *Galleria mellonella* در دمای ۱±۲۵ درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی ۶۰-۷۰ ٪ و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی ایجاد شد. نتایج حاصله نشان داد که میانگین دوران نشو ونمای تخم و پنج سن پورگی شکارگر به‌ترتیب ۰/۰۲±۷/۳۰، ۰/۰۳±۴/۲۵، ۰/۰۳±۴/۹۶، ۰/۰۲±۴/۶۹، ۰/۰۲±۵/۴۶ و ۰/۰۲±۸/۱۵ روز بود. درصد بقای کلی در مراحل فوق به‌ترتیب ۸۹٪، ۸۴٪، ۷۵٪، ۶۷٪، ۶۳٪ و ۵۵٪ به‌دست آمد. دوران نشو و نمای حشرات ماده (۰/۱۱±۳۴/۹۶ روز) به‌طور معنی‌داری از سن‌های نر (۰/۰۸±۳۴/۵۹ روز) طولانی‌تر بود. در بررسی دموگرافی این شکارگر پارامترهای نرخ ذاتی و نهایی افزایش جمعیت (روز$^{-1}$)، نرخ ناخالص و خالص تولید مثل (تخم) و طول دوره‌ی یک نسل (روز) به‌ترتیب ۰/۰۵۷۹، ۱/۰۵۹۷، ۱۰۶/۲، ۳۵/۴۴ و ۶۱/۵۷۹ برآورد شد. سن بهینه‌ی حذف کلنی روز چهل و ششم عمر حشرات کامل تعیین شد. استفاده از این یافته‌ها به‌منظور ادامه‌ی مطالعه پیرامون این سن شکارگر مورد بحث قرار گرفته است.

واژه‌های کلیدی: پرورش آزمایشگاهی، نرخ برداشت از کلنی، سن‌های شکارگر، Heteroptera, Asopinae, *Arma custos*

مقدمه

سن‌های شکارگر زیرخانواده‌ی Asopinae (Hemiptera: Pentatomidae) درکنترل طبیعی آفات محصولات کشاورزی و حشرات زیان‌آور زیست‌بوم‌های طبیعی نقش موثری دارند (De Clercq, 2000). با توجه به وجود تعدادی از افراد این خانواده در شمال کشور، آشنایی با نحوه‌ی پرورش مهمترین این گونه‌ها، امکان استفاده از آن‌ها را در مبارزه بیولوژیک بهتر فراهم خواهد کرد.

از سال ۱۳۸۱ که وجود آفت برگ‌خوار سفید درختان یا پروانه‌ی سفید آمریکایی *Hyphantria cunea* (Drury) در منطقه‌ی لشت نشاء استان گیلان گزارش شد (Abai & Ebrahimifar, 2002)، تا چند سال متوالی دامنه‌ی آن هر سال رو به گسترش نهاد. اگرچه اکنون مدتی است که از شدت حمله و جمعیت آن کاسته شده و به‌طور پراکنده ظاهر می‌شود ولی عرصه‌های طبیعی واقع در حاشیه‌ی جنگل‌ها مورد حمله‌ی این آفت قرار می‌گیرد. به‌علاوه، جنگل‌های شمال از مخازن عوامل کنترل طبیعی آفات گوناگون محسوب می‌شوند. به‌دلیل حساسیت ویژه‌ی کنترل آفت برگ‌خوار سفید درختان در عرصه‌های طبیعی، راهبرد کنترل بیولوژیک اهمیت مضاعفی برای مهار آفت دارد و در نخستین گام استفاده از دشمنان طبیعی آن در منطقه می‌بایست مد نظر قرار گیرد.

در کانزاس آمریکا بررسی چهارصد لانه‌ی لاروی برگ‌خوار سفید درختان نشان داد که جمعیت‌های سن شکارگر و عنکبوت‌ها به‌نسبت دارای بیشترین فراوانی بودند

Archive of SID

www.SID.ir

(Warren *et al.*, 1967). در کانادا مطالعات سیزده‌ساله نشان داد که بیشترین جمعیت شکارگران موجود در لانه‌ی لاروهای پروانه سفید درختان از دو گروه سن‌های شکارگر خانواده‌ی Pentatomidae و عنکبوت‌ها بودند (Morris, 1972). سن شکارگر *Arma custos* (F.) یک شکار عمومی است که به‌ویژه از لارو پروانه‌ها و قاب‌بالان تغذیه می‌کند. این سن در ایتالیا به‌عنوان شکارگر زنبور برگ‌خوار توسکا، *Croesus septentrionalis* L.، معرفی شده‌است (Caccamo, 1968). در نهالستان‌های صنوبر فرانسه یکی از عوامل عمده‌ی مرگ و میر در جمعیت سوسک‌های برگ‌خوار جنس *Chrysomela* شناخته شده‌است (Augustin & Lévieux, 1993). در چین گزارش شده که سن *A. custos* شکارگر چهل گونه از آفات محصولات کشاورزی و جنگلی است (Zheng *et al.*, 1992). در جنوب لهستان به‌عنوان شکارگر مهم چهار گونه از بال‌پولک‌داران آفت درختان باغی و جنگلی بوده که از مراحل تخم و لارو آن‌ها تغذیه می‌کرد (Lipa, 1969). از طرفی کاربرد این شکارگر در کنترل لارو سوسک برگ‌خوار نارون، *Ambrostoma quadriimpressum* (Motschulsky)، و لاروهای برگ‌خوار پروانه‌های *Cnidocampa flavescens* (Walker) و Schiffermuller & Denis *Clostera anachoreta* به‌صورت رهاسازی حشرات کامل به‌طور میانگین به‌ترتیب سبب کاهش جمعیت این آفات به‌میزان ۴۰، ۷۰ و ۶۵ درصد شده‌است (Zheng *et al.*, 1992).

سن شکارگر *A. custos*، یکی از دشمنان طبیعی پروانه‌ی سفید درختان در ایران، است که در حال تغذیه از لاروهای برگ‌خوار آمریکایی روی درختان توت از گیلان جمع‌آوری شده است؛ همچنین دو گونه از سن‌های شکارگر خانواده‌ی Pentatomidae به نام‌های *Pinthaeus sanguinipes* (F.) و *Troilus luridus* (F.) در منطقه‌ی مذکور گزارش شده‌است (Mohaghegh, 2008). این دو شکارگر در مجارستان نیز در تارهای درهم تنیده‌ی لاروهای *H. cunea* مشاهده شده‌اند (Nagy, 1957). از این‌رو به‌نظر می‌رسد که دسته‌ای از شکارگران زیر خانواده‌ی Asopinae که سن شکارگر *A. custos* هم یکی از آن‌هاست در کاهش جمعیت پروانه‌ی سفید آمریکایی نقش برجسته‌ای دارند.

در برنامه‌های موفق کنترل بیولوژیک، ابتدا باید بتوان عامل زنده‌ی کنترل را در آزمایشگاه پرورش داد تا ضمن امکان تکثیر، بررسی ویژگی‌های گوناگون زیستی آن فراهم گردد. پرورش آزمایشگاهی برخی از سن‌های شکارگر زیرخانواده‌ی Asopinae به‌ویژه سن‌های جنس *Podisus* به‌خوبی مطالعه شده است و اقتباس از روش‌های پرورش آن‌ها (De Clercq, 2000) و نیز روش پرورش سن دیگری از اینگروه که سال‌های متمادی تجربه‌ی آن در کشور وجود دارد یعنی سن شکارگر *Andrallus spinidens* (F.) (Mohaghegh & Amir-Maafi, 2007) می‌تواند در ارایه‌ی یک روش موفقیت‌آمیز برای پرورش آزمایشگاهی سن شکارگر *A. custos* مؤثر باشد.

هدف این بررسی امکان پرورش و ایجاد کلنی آزمایشگاهی، شناخت ویژگی‌های زیستی و دموگرافی سن شکارگر *A. custos* در شرایط کلنی پرورشی است که به نوبه‌ی خود می‌تواند بعد از تکمیل سایر اطلاعات لازم در اتخاذ راهبرد مناسب کنترل بیولوژیک برگ‌خوار سفید درختان و سایر آفات مشابه مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش‌های پژوهش

سن‌های شکارگر *A. custos* جمع‌آوری شده از لشت نشاء لاهیجان در تابستان مبنای کلنی آزمایشگاهی واقع شد. مراحل مختلف شکارگر در ظروف مختلف پلاستیکی شفاف که دهانه‌ی آن‌ها سوراخ و با توری پوشانده شده بود پرورش یافتند. بیشتر ظرف‌های مورد استفاده ۱/۵ لیتری (۶ × ۱۳/۵ × ۱۹ سانتی‌متر، به‌ترتیب: ارتفاع، عرض و طول) بودند که عموماً در پرورش شکارگر دیگری از این گروه به‌نام *A. spinidens* استفاده می‌شد (Mohaghegh & Amir-Maafi, 2007). در مرحله‌ی حشره‌ی کامل درون هریک از این ظرف‌ها پانزده جفت سن نر و ماده (به‌نسبت مساوی) قرار داده شد. کف ظرف‌ها با دستمال کاغذی حوله‌ای پوشانده شد و یک برگ دستمال به‌صورت

Archive of SID

www.SID.ir

مچاله‌شده نیز درون هر ظرف قرار گرفت. به‌این ترتیب ضمن امکان جذب مواد زاید حشره‌ی شکارگر و اجساد باقیمانده از شکار به دستمال کاغذی، مخفی‌گاهی نیز برای کاهش خطر هم‌خواری (cannibalism) بین شکارگران و بستری برای تخم‌گذاری حشرات کامل ماده ایجاد شد، همان‌گونه که در مورد سن‌های جنس *Podisus* نیز عمل شده‌است (De Clercq, 2000). چنان‌که عادت غذایی این شکارگران است از سن دوم پورگی به‌بعد، به اندازه‌ی کافی لاروهای سنین آخر میزبان واسط یا لاروهای پروانه‌ی موم‌خوار، *Galleria mellonella* L.، به ظرف‌های پرورش افزوده شد (De Clercq, 2000; Mohaghegh & Amir-Maafi, 2007). منبع تأمین رطوبت لوله‌های آزمایش پر از آب با مقداری پنبه‌ی مرطوب فشرده در دهانه‌ی آن‌ها بود. افزون بر آن درون ظرف‌ها، تشتک‌های پلاستیکی کوچکی به قطر ۳ سانتی‌متر حاوی پنبه‌ی مرطوب قرار داده شد. نظافت، جایگزینی آب و شکار، جمع‌آوری دسته‌های تخم و رسیدگی به کلنی پنج روز در هفته (ایام کاری) انجام شد. در بازدیدهای مکرری که هنگام رسیدگی به کلنی به‌عمل می‌آمد، برخی رفتارهای ویژه‌ی این حشره مانند هم‌خواری و یا زمان جفت‌گیری نیز ثبت شد. شرایط اتاق پرورش عبارت بود از: دمای ۱±۲۵ درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی ۶۰ تا ۷۰٪ و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی.

برای بررسی نشو و نمای مراحل نابالغ این شکارگر دسته‌های تخم با سن کمتر از ۲۴ ساعت در ظرف‌های ۰/۵ لیتری (۴/۵ × ۸ × ۱۴ سانتی‌متر، به‌ترتیب: ارتفاع، عرض و طول) قرار گرفت و تا پیدایش حشرات کامل جدید، هر دسته مستقلاً درون یک ظرف بود. کف ظرف‌ها با دستمال کاغذی پوشانده شد. مقداری نوار کاغذی به‌صورت آکاردئونی برای افزایش سطح تماس و ایجاد پناهگاه در ظرف‌ها گذاشته شد. از لاروهای سنین آخر پروانه‌ی موم‌خوار به‌عنوان غذا و از تشتک‌های کوچک (به قطر ۲ سانتی‌متر) و لوله‌های آزمایش پر از آب نیز به‌عنوان منبع تأمین رطوبت استفاده شد. از ظروف پرورش هر روز بازدید به‌عمل آمده و میزان مرگ ومیر، پوست‌اندازی و جنسیت حشرات بالغ نوظهور یادداشت می‌شد. همچنین آب و شکار کافی تأمین و دستمال کاغذی‌ها نیز تجدید گردید. ظرف‌های پرورش هرهفته با ظرف‌های تمیز جایگزین شدند. به این ترتیب دوران نشو و نمای جنین و پنج سن پورگی مشخص شد. مقایسه‌ی بین دوران نابالغ حشرات نر و ماده به‌کمک آزمون *t*-student و نرم‌افزار SPSS انجام شد.

به‌منظور تعیین نرخ برداشت ازکلنی شکارگر، تعداد ۱۲۰ جفت حشره‌ی کامل تازه ظاهر شده‌ی نر و ماده (به‌نسبت مساوی) از افرادکلنی یادشده‌ی بالا انتخاب و در هشت عدد ظرف پرورشی ۱/۵ لیتری قرار گرفت، به‌طوری که در هر ظرف تعداد پانزده جفت حشره‌ی کامل وجود داشت. تجدید تغذیه‌ی سن‌ها، انجام نظافت ظرف‌های پرورش و آماربرداری از مرگ و میر و میزان تخم‌ریزی حشرات کامل به‌طور روزانه انجام می‌شد. جمع‌آوری داده‌ها تا هفته‌ی ششم پس از اولین تخم‌ریزی (پنجاه روزگی حشرات کامل) ادامه یافت. نرخ برداشت (harvest rate, h) و میزان تولید روزانه (daily per-female yield, P) حشرات ماده‌ی کامل از کلنی پرورشی بر مبنای شاخص‌های دموگرافیک و با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه شد (Meiracker, 1999; Carey & Vargas, 1985; Carey, 1993).

$$h = 1 - (R_o)^{-1}$$

که در آن h نرخ برداشت و R_o نرخ خالص تولید مثل است.

$$P = 2hL_\theta / (1\text{-}h) \sum_{x=\varepsilon}^{x=\delta} L_x$$

که در آن P میزان تولید به‌ازای هر ماده در روز، h نرخ برداشت و L_θ درصدی از جمعیت که تا زمان برداشت زنده است، L_x درصدی از جمعیت که تا سن x زنده است، ε زمان پیدایش حشرات کامل، δ زمان حذف کلنی و عدد 2 ضریبی است برای این حشره که نسبت جنسی تقریباً برابر دارد. این آزمایش در اتاق پرورش با شرایط یادشده در بالا انجام شد. برآورد پارامترهای دموگرافیک با استفاده از روش سنتی (traditional) صورت گرفت (Birch, 1948; Carey, 1993). طول دوره‌ی مراحل نابالغ و میزان مرگ

www.SID.ir

ومیر آن‌ها و نیز نسبت جنسی براساس آزمایش قبلی در محاسبه‌ی لحاظ گردید.

نتایج و بحث

تشکیل کلنی آزمایشگاهی و نشو و نما

روش پرورش به‌کار رفته در این بررسی برای ایجاد کلنی مناسب بوده و این حشره‌ی شکارگر به‌خوبی در آزمایشگاه مستقر شده و زاد و ولد طبیعی خود را ادامه داد. هم‌چنان که در روسیه پرورش متوالی این شکارگر در آزمایشگاه وتحت شرایط نوری روزبلند گزارش شده‌است (Saulich, 1995). این روش همچنین برای سن‌های شکارگر دیگر از همین زیرخانواده مانند *Podisus maculiventris* (Say)، *Podisus nigrispinus* (Dallas) (De Clercq, 2000, Mohaghegh *et al.*, 1996) و *A. spinidens* (Mohaghegh & Amir-Maafi, 2007) نیز مناسب بوده است. تعداد تخم در ۵۸ دسته تخم مورد بررسی بین ۷ تا ۵۳ عدد با میانگین ۱/۲۰ ± ۲۴/۳۵ متفاوت بود. Putshkova (1961) نیز تعداد تخم در دسته را بین ۸ تا ۵۰ عدد گزارش کرده‌است. تعداد ردیف تخم در این دسته‌ها بین ۲ تا ۶ با میانگین ۰/۱۳ ± ۳/۸۹ ردیف به‌دست آمد. به‌طور کلی از ۱۴۱۲ عدد تخم تعداد ۱۲۵۲ عدد آن تفریخ شد، بنابراین نرخ تفریخ تخم ۸۹٪ بود. از ۱۴۱۲ عدد تخم گذاشته‌شده در پایان، ۷۴۷ عدد حشره‌ی کامل (۳۶۱ ♀ و ۳۸۶ ♂) حاصل شد؛ تعداد ۲۱ عدد پوره (۱/۵٪) نیز به‌دلیل خطاهای آزمایشی (مثلاً له‌شدن بین درب و دیواره‌ی بدنه ظرف پرورش، قرارگرفتن لوله‌ی آب روی بدن پوره و یا فرار از ظرف پرورش) ازبین رفتند. بنابراین نرخ تبدیل تخم‌ها به حشرات بالغ ۵۵٪ بود که نرخ قابل قبولی است. در یک پژوهش در چین درصد تفریخ تخم این شکارگر ۷۶٪، به‌دست آمد (Zheng & Su, 1985). میزان تفریخ تخم در سن شکارگر دیگری از این جنس به‌نام *Arma chinensis* Fallou، ۹۰ ٪ برآورد شده است در این گونه نیز پوره‌های سن اول منحصراً از آب تغذیه‌می‌کنند (Gao *et al.*, 2011).

تعداد پوره‌ها و حشرات بالغ به‌دست‌آمده از تخم‌ها و درصد بقای کلی و مرحله‌ای این سن در جدول ۱ نشان داده شده‌است.

به‌طور کلی دوران نابالغ حشرات ماده با ۰/۱۱ ± ۳۴/۹۶ روز نسبت به حشرات نر با میانگین ۰/۰۸ ± ۳۴/۶۰ روز تفاوت معنی‌دار داشت (*t*-test: *t*-value = 2.749, df = 745, $P = 0.006$). نسبت جنسی ۰/۴۸ به ۰/۵۲ (♂ به ♀) به‌نفع نرها به‌دست آمد. شاید بتوان این موضوع را یک راهبرد برای آمادگی نسبی نرها در ادامه نسل شکارگر دانست. درصورتی که در مورد سن شکارگر *A. spinidens* تفاوتی در دوران نشو و نما بین افراد نر و ماده وجود نداشت (Mohaghegh & Amir-Maafi, 2007). همچنین در سن‌های شکارگر *P. maculiventris* و *P. nigrispinus* جنسیت تأثیر معنی‌داری در دوران نشو و نما نداشت و نسبت جنسی (♀ به ♂) بین ۰/۴۸ تا ۰/۵۲. متغیر بود (Mohaghegh *et al.*, 1988a, b).

جدول ۱- میانگین±SE دوران نشو و نما (روز) و بقای مراحل مختلف نابالغ سن شکارگر *Arma custos*.

Table 1- Mean (±SE) developmental times (days) and survival percentages of different immature stages of *Arma custos*.

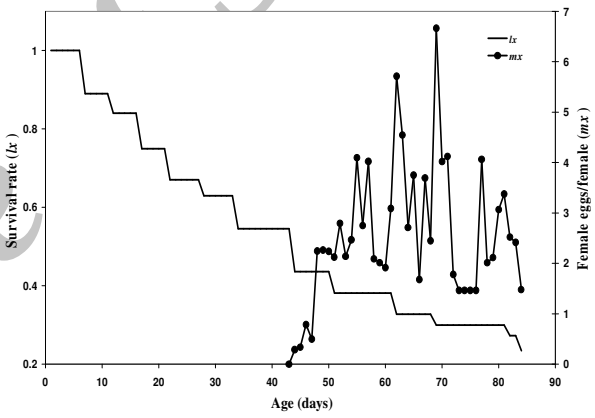
Stage	Number of individuals (*n*)	Duration	Stage survival	Total survival
Egg	1251	7.30 ± 0.02	89%	89%
1st nymph	1178	4.25 ± 0.03	95%	84%
2nd nymph	1051	4.96 ± 0.03	89%	75%
3rd nymph	915	4.69 ± 0.02	89%	67%
4th nymph	859	5.46 ± 0.02	94%	63%
5th nymph	747	8.15 ± 0.02	87%	55%

باید توجه داشت که سن شکارگر *A. custos* به تغییرات دمایی و دوره‌ی نوری و همچنین ترکیب این دو عامل حساس است (Volkovich & Saulich, 1994) که سهل‌انگاری در این مورد منجر به ایجاد وقفه‌ی طولانی در کلنی پرورشی شده و کار تکثیر را با مشکل جدی مواجه می‌سازد. این شرایط بحرانی طبق تحقیق

Archive of SID

www.SID.ir

Volkovich & Saulich (1994) در محدوده‌ی دمایی زیر ۲۵ درجه‌ی سلسیوس و دوره‌ی نوری زیر ۱۴ ساعت رخ می‌دهد. دوران جنینی این شکارگر در دمای ۲۲ تا ۳۵ درجه‌ی سلسیوس بین ۱۱ تا ۶ روز گزارش شده‌است (Couturier, 1938). Zheng & Su (1985) در دمای ۲۵-۲۶ درجه‌ی سلسیوس دوران جنینی *A. custos* را هفت روز به‌دست آوردند. Lipa (1969) بدون ذکر شرایط دمایی دوران جنینی را تا ۱۰ روز و طول دوران نابالغ را بین ۳۵ تا ۳۷ روز می‌داند. به‌طور کلی یافته‌های این تحقیق در زمینه‌ی نشو و نما کم و بیش در توافق با منابع یادشده است. در سن شکارگر *A. chinensis* طول دوران نابالغ بین ۴۰ تا ۵۰ روز طول می‌کشد (Gao *et al*., 2011).



شکل ۱- منحنی‌های نرخ بقا (l_x) و میزان باروری ویژه‌ی سنی (m_x) سن شکارگر *Arma custos*

Fig. 1- Age specific survival (l_x) and fecundity (m_x) curves in *Arma custos* during its life span.

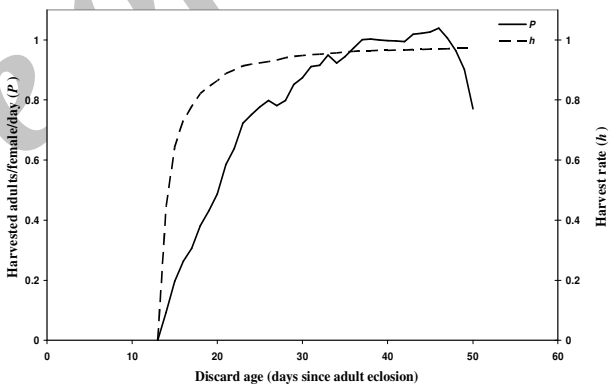
نرخ برداشت از کلنی

پارامترهای نرخ ذاتی افزایش جمعیت ۰/۰۵۷۹ (روز$^{-1}$)، نرخ نهایی افزایش جمعیت ۱/۰۵۹۷ (روز$^{-1}$)، نرخ ناخالص تولید مثل ۱۰۶/۲ (تخم)، نرخ خالص تولید مثل ۳۵/۴۴ (تخم)، طول دوره‌ی یک نسل ۶۱/۵۷ (روز) و زمان دو برابرشدن جمعیت ۱۱/۹۶ روز برآورد شد. شکل ۱ منحنی‌های بقا و باروری ویژه‌ی سنی شکارگر را نشان می‌دهد. روند منحنی بقا نوع دوم را تداعی می‌کند که مرگ و میر افراد با نرخ به‌نسبت ثابتی اتفاق می‌افتد به‌طوری که این روند به‌صورت خط مستقیم کاهنده‌ای به‌نظر می‌رسد. به عبارت دیگر نرخ مرگ ومیر وابستگی به سن حشره ندارد (Carey, 1993; Jervis *et al*., 2007).

در این بررسی برآورد پارامترهای دموگرافیک براساس مقطع فعال زندگی حشرات کامل سن شکارگر *A. custos* صورت گرفته‌است. هم‌چنان‌که محاسبه‌ی پارامترهای دموگرافی شپشه‌ی برنج *Sitophilus oryzae* (L.) تا مقطعی از زندگی حشره‌ی کامل ارایه شده‌است (Birch, 1948) ویا در سه گونه مگس میوه از خانواده‌ی Tephritidae سی‌روز نخستین دوران تخم‌ریزی ملاک تجزیه و تحلیل دموگرافیک آن‌ها واقع شده‌است (Carey *et al*., 1988b). همچنین محاسبه‌ی پارامترهای دموگرافیک برای مگس میوه‌ی میترانه‌ای *Ceratitis capitata* (Wiedemann) و زنبور پارازیتویید آن *Biosteres tryoni* (Cameron) بر مبنای تولیدمثل آن‌ها به ترتیب تا روزهای ۱۴ و ۱۳ عمر حشرات کامل انجام شده است (Carey *et al*., 1988a). هم‌چنان‌که Birch (1948) بیان نموده‌است، میزان مشارکت افرادی که در نخستین بخش زندگی حشره زاده می‌شوند در برآورد پارامتر مهم نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) بسیار بالا است، به‌طوری که در شپشه‌ی برنج *S. oryzae* تخم‌های گذاشته شده در سه هفته‌ی اول عمر حشره که ۳۷٪ کل تخم‌های گذاشته‌شده در طول عمر آن بوده‌است در برآورد این پارامتر به میزان ۹۳/۸۴٪ دخالت داشته است (Birch, 1948). در بررسی حاضر نیز میزان تخم گذاشته‌شده تا یک ماهگی حشرات کامل ماده و یا سه هفته‌ی اول دوران تخم‌ریزی ۵۳٪ کل تخم‌های مورد بررسی بود اما این مقدار تخم در برآورد نرخ ذاتی افزایش جمعیت ۹۱/۳۵٪ دخالت داشت. در این تحقیق تخمین پارامترهای دموگرافی با استفاده از روش سنتی که فقط افراد ماده را در نظر می‌گیرد انجام گرفته‌است. اما از آن‌جا که افراد نر این حشره نیز در پدیده‌ی شکارگری اهمیت دارند، تهیه‌ی جدول زندگی دوجنسی برای مطالعات آتی توصیه می‌شود.

www.SID.ir

اولین تخم‌ریزی سن *A. custos* در روز دهم حشرات کامل رخ داد (شکل ۱). میانگین تخم‌ریزی یک ماده در تحقیق حاضر ۱۳۶/۱۶ عدد به‌دست آمد. Lipa (1969) میزان تولید تخم توسط یک حشره‌ی ماده را ۹۴ عدد، Couturier (1938) حدود ۳۰۰ عدد در شرایط صحرایی، و Zheng & Su (1985) بین ۱۶۰ تا ۴۰۰ عدد گزارش کرده‌اند. این تفاوت‌ها می‌تواند مربوط به شرایط محیطی، نوع شکار و نیز نژاد شکارگر و شرایط آزمایشی باشد. به‌هرصورت مقایسه آماری این ظرفیت‌ها صرفاً تحت شرایط یکسان آزمایشی امکان‌پذیر است. در مورد گونه‌ی *A. chinensis* میزان تخم‌ریزی بسته به بستر رهاسازی آن داشته به‌طوری که روی درختان نارون، صنوبر و گیاه سویا به‌ترتیب ۳۳۰/۸، ۲۵۵/۷ و ۲۲۵/۳ عدد به‌ازاء هرماده در طول عمر خود تخم گذاشته‌است (Gao *et al.*, 2012).



شکل ۲- نرخ برداشت حشرات کامل جدید (h) و میزان تولید روزانه‌ی آن‌ها (P) در زمان‌های مختلف برداشت از کلنی حشرات کامل ماده‌ی سن شکارگر *Arma custos*

Fig. 2- Harvest rate (h) and daily production of newly adults (P) at different discard ages in *Arma custos* female adults.

حداکثر میزان برداشت حشرات کامل از کلنی به تعداد ۱/۰۳۹ عدد به‌ازای هر ماده در روز بود که در روز چهل و ششم عمر ماده‌های کامل رخ داد (شکل ۲). در چند گونه سن شکارگر از جنس *Orius* بهترین زمان برداشت بین ۳۲ تا ۴۹ روز برآورد شده است (Meiracker, 1999). این زمان اصطلاحاً زمان بهینه‌ی حذف کلنی (optimal discard age) نیز نامیده می‌شود (Carey, 1993). به‌عبارت دیگر، نگهداری کلنی سن شکارگر *A. custos* از روز چهل و ششم عمر حشرات ماده‌ی کامل به بعد توجیه اقتصادی ندارد.

برخی مشاهدات رفتاری

هم‌خواری که به‌صورت "شکارگری درون‌گونه‌ای" (intraspecific predation) هم تعریف شده‌است، از معضلات پرورش بسیاری از حشرات به‌ویژه حشرات شکارگر است (De Clercq, 2000; Lattin, 2000; Wheeler, 2000)؛ به‌طوری که در سن‌های زیرخانواده‌ی Asopinae اغلب طراحی ظرف‌ها و قفس‌های پرورش و نیز فضاسازی درون ظرف‌ها بر مبنای جلوگیری از این پدیده‌ی کاهنده‌ی جمعیت است (De Clercq and Degheele, 1993). گذاشتن دستمال کاغذی مچاله‌شده که فضای بیشتری را برای حرکت شکارگر ایجاد می‌کند هم‌زمان نقش مخفی‌گاه برای آنان را بازی می‌کند. با این وجود همیشه انتظار وقوع درصد کمی از هم‌خواری وجود دارد. طی این بررسی دو مورد از هم‌خواری پوره‌های سن پنجم و یک مورد هم در پوره‌های سن چهارم و یک مورد هم بین حشرات کامل دیده شد. این پدیده به‌ویژه هنگامی که حشره درحال جلد انداختن است و توان دفاع فیزیکی ندارد، معمولاً بیشتر رخ می‌دهد. برخی از محققین، یکی از علت‌های اصلی کمی تراکم جمعیت سن‌های زیرخانواده‌ی Asopinae را در طبیعت مربوط به‌شدت پدیده‌ی هم‌خواری بین افراد آن‌ها می‌دانند (Carayon, 1961). فرار هم یکی دیگر از معضلات پرورش حشرات است. پوره‌های سنین پایین‌تر به دلیل داشتن جثه کوچک‌تر، آسان‌تر فرار می‌کنند به‌گونه‌ای که از ۹ مورد فرار هشت مورد

Archive of SID

www.SID.ir

مربوط به پوره‌ی سن ۱ و یک مورد مربوط به پوره‌ی سن پنجم بوده‌است.

اولین جفت‌گیری سه روز بعد از پیدایش حشرات کامل دیده شد و در طول زندگی آن‌ها ادامه داشت. اغلب موارد جفت‌گیری (۸ مورد از ۱۴ مورد) در ظرف‌های پرورش در ساعات پایانی مرحله‌ی روشنایی مشاهده شد. اما طبیعی است که برای نتیجه‌گیری دقیق‌تر در خصوص زمان و تعداد دفعات جفت‌گیری نیاز به انجام آزمایش ویژه‌ای است که در آن مقاطع زمانی متعدد و متناوب در نظر گرفته شود. همانگونه که در سن شکارگر *P. maculiventris* جفت‌گیری ممتد تا یک شبانه‌روز هم گزارش شده‌است (De Clercq, 2000). در شرایط صحرایی اولین جفت‌گیری این شکارگر بین ۸ تا ۱۰ روز پس از پیدایش حشرات کامل دیده شده‌است (Zheng & SU, 1985).

نتیجه‌گیری

سن شکارگر *A. custos* با روش پرورشی به‌کاررفته در این بررسی، به‌خوبی در آزمایشگاه مستقر شد و اطلاعات مقدماتی زیست‌شناسی آزمایشگاهی آن به‌دست آمد. با این وجود مطالعات بیشتری در خصوص ویژگی‌های زیستی این شکارگر مورد نیاز است. از جمله امکان پرورش انبوه آن روی غذای مصنوعی و نیز روی مواد زاید حاصل از تکثیر سایر حشرات قابل بررسی است. چنانکه Khlistovskii *et al.* (1985) پرورش سن‌های شکارگر *A. custos* و *P. maculiventris* را روی بقایای بدن حشرات کامل بید غلات *Sitotroga cerealella* L. گزارش کرده‌اند. میزان بقای مراحل نابالغ این شکارگرها روی لاشه‌ی بید غلات بین ۹۶/۳ – ۸۸/۲ درصد بوده‌است.

همچنین پیرامون کارایی سن شکارگر *A. custos* بایستی بررسی‌های آزمایشگاهی و صحرایی صورت گیرد. در چین این شکارگر را بعد از پرورش به نسبت ۱: ۵ (شکارگر: شکار) علیه چندین آفت جنگلی رهاسازی نموده که بسته به گونه‌ی آفت بین ۴۰ تا ۷۰ درصد نسبت به شاهد کاهش جمعیت داشته است (Zheng *et al.*, 1992). یا رهاسازی آن علیه کرم برگ‌خوار سویا *Spodoptera exigua* Hübner به نسبت ۱: ۱۵ بعد از بیست روز ۸۳/۳٪ جمعیت کرم برگ‌خوار سویا را کاهش داده‌است (Gao *et al.*, 2012). استفاده‌ی دیگر از جمعیت‌های آزمایشگاهی سن شکارگر *A. custos* می‌تواند تزریق آن در مواقع لازم به بوم‌سامانه‌های جنگلی و درختی باشد تا مجموعه‌ی جمعیت‌های طبیعی موجود این شکارگر در بوم‌سامانه‌های یادشده تقویت گردد.

References

Abai, M. & Ebrahimifar, H. 2002. Report on a quarantine pest *Hyphantria cunea* (Drury 1773) from Guilan province. Newsletter of the Entomological Society of Iran 14: 1-2 (In Persian).

Augustin, S. & Lévieux, J. 1993. Life history of the poplar beetle *Chrysomela tremulae* F. in the central region of France. The Canadian Entomologist. 125: 399-401.

Birch, L. C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. Journal of Animal Ecology. 17: 15-26.

Caccamo, C. 1968. Animal organisms living at the expense of *Croesus septentrionalis* L. (Hym. - Symphyta). Frustula Entomologica. 9: 1-10. (In Italian with English summary).

Carayon, J. 1961. Quelques remarques sur les Hémiptères-Hétéroptères: Leur importance comme insectes auxiliares et les possibilités des leur utilization dans la lutte biologique. Entomophaga. 6: 133-141.

Carey, J. R. & Vargas, R. I. 1985. Demographic analysis of insect mass rearing: a case study of three tephritids. Journal of Economic Entomology. 78: 523-527.

Carey, J. R. 1993. Applied Demography for Biologists with Special Emphasis on Insects. Oxford University Press, New York.

Archive of SID
www.SID.ir

Carey, J. R., Wong, T. T. Y. & Ramadan, M. M. 1988a. Demographic framework for parasitoid mass rearing: case study of *Biosteres tryoni*, a larval parasitoid of tephritid fruit fly. Theoretical Population Biology. 34: 279-296.

Carey, J. R., Yang, P. & Foote, D. 1988b. Demographic analysis of insect reproductive levels, patterns and heterogeneity: case study of laboratory strains of three Hawaiian tephritids. Entomologia Experimentalis et Applicata. 46: 85-91.

Couturier, A. 1938. Les asopides et le doryphore. Revue Zoologique de l' Agriculture. 37: 171-176.

De Clercq, P. 2000. Predaceous stinkbugs (Pentatomidea: Asopinae). pp. 737-789. In: Schaefer, C. W. & Panizzi, A. R. (eds.), Heteroptera of Economic Importance. CRC Press, Boca Raton.

De Clercq, P. & Degheele, D. 1993. Quality of predatory bugs of the genus *Podisus* (Pentatomidea: Asopinae) reared on natural and artificial diets. pp. 129-142. *In*: Nicoli, G., Benuzizi, M. & Leppla, N. C. (eds.), Proceedings of the 7th Workshop of the IOBC Global Working Group "Quality Control of Mass Reared Arthropods," September 13-16, Rimini, Italy.

Gao, Z., Wang, X., Zhang, L., Sun, Y., Fan, J., Fu, X., Jin, N. & Wang, G. 2012. Study on artificial breeding technology and releasing in field of *Arma chinensis* Fallou. Journal of Engineering of Heilongjiang University. No. 1: 65-73. (In Chinese with English summary).

Gao, Z., Wang, X., Zhang, L., Sun, Y., Fan, J. & Wang, G. 2011. Biological characteristic of *Arma chinensis*. Journal of Engineering of Heilongjiang University. No. 4: 72-77, 83. (In Chinese with English summary).

Jervis, M. A., Copland, M. J. W. & Harvey, J. A. 2007. The life-cycle. pp. 73-165. In: Jervis, M. A. (ed.): Insects as Natural Enemies, a Practical Perspective. Springer, Dordrecht.

Khlistovskii, E. D., Oleshchenko, I. N., Shirinyan, Zh. A. & Ismailov, V. Ya. 1985. Artificial nutrient media for rearing larvae of predatory bugs of the family Pentatomidae. Zoologicheskii Zhurnal. 64: 117-123. (In Russian with English summary).

Lattin, J. D. 2000. Minute pirate bugs (Anthocoridae). pp. 607-637. In: Schaefer, C. W. & Panizzi, A. R. (eds): Heteroptera of Economic Importance. CRC Press, Boca Raton.

Lipa, J. J. 1969. Studies on *Arma custos* (Fabr.) (Hemiptera: Pentatomidae). Prace Naukowe Instytutu Ochrony Roślin. 11: 197-214. (In Polish with English summary).

Meiracker, R. A. F. van den 1999. Biocontrol of western flower thrips by heteropteran bugs. Ph.D. thesis, University of Amsterdam, The Netherland, 147pp.

Mohaghegh, J. & Amir-Maafi, M. 2007. Reproduction of the predatory stinkbug *Andrallus spinidens* (F.) (Heteroptera: Pentatomidae) on live and frozen prey. Applied Entomology and Zoology. 42: 15-20.

Mohaghegh, J. 2008. New records of the predatory stinkbugs (Het.: Pentatomidae: Asopinae) from Iran. Journal of Entomological Society of Iran. 27(2) Supplement: 1-4.

Mohaghegh, J., De Clercq, P. & Tirry, L. 1998a. Effects of maternal age and egg weight on developmental time and body weight of offspring of *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae). Annals of the Entomological Society of America. 91: 315-322.

Mohaghegh, J., De Clercq, P. & Tirry, L. 1998b. Maternal age and egg weight affect offspring performance in the predatory stink bug *Podisus nigrispinus*. BioControl. 43: 163-174.

Mohaghegh-Neyshabouri, J., De Clercq, P. & Degheele, D. 1996. Influence of female body weight on reproduction in laboratory-reared *Podisus nigrispinus* and *Podisus maculiventris* (Heteroptera:

Archive of SID

www.SID.ir

Pentatomidae). Mededelingen Faculteit Landbouwkundige & Toegepaste Biologische Wetenschappen, Universiteit Gent. 61: 693-696.

Morris, R. F. 1972. Predation by insects and spiders inhabiting colonial webs of *Hyphantria cunea*. The Canadian Entomologist. 104: 1197-1207.

Nagy, B. 1957. Recently observed predacious bugs (*Pinthaeus* and *Troilus*) living in the larval nests of *Hyphantria cunea*. Annals of the Hungarian Plant Protection Institute. 7: 263-267. (In Hungarian with English summary).

Putshkova, L.V. 1961. The eggs of Hemiptera. VI. Pentatomoidea, 2, Pentatomidae and Plataspidae. Entomologicheskoe Obozrenie. 60: 131-143. (In Russian English summary).

Saulich, A. Kh. 1995. Natural predatory bug *Arma custos* as possible agent against *Leptinotarsa decemlineata*. European Journal of Plant Pathology. Abstracts of the XIII International Plant Protection Congress, July, 2-7, The Hague, the Netherland, 909.

Volkovich T.A. & A.Kh. Saulich 1994. The predatory bug *Arma custos*: photoperiodic and temperature control of diapause and coloration. Zoologicheskii Zhurnal. 73: 26-37. (In Russian with English summary).

Warren, L. O., Peck, W. B. & Tadic, M. 1967. Spiders associated with the fall webworms, *Hyphantria cunea* (Lepidoptera: Arctiidae). Journal of Kansas Entomological Society. 40: 382-395.

Wheeler, A.G.Jr. 2000. Predacious plant bugs (Miridae). pp. 657-693. In: Schaefer, C. W. & Panizzi, A. R. (eds.): Heteroptera of Economic Importance. CRC Press, Boca Raton.

Zheng, Y. X. & Su, G. L. 1985. The predator *Arma custos*. Natural Enemies of Insects Kunchong Tiandi. 7: 87-89. (In Chinese with English summary).

Zheng, Z. Y., Chen, Y.W. & Wen, Y. G. 1992. Experiments on the use of *Arma custos* (Fabricius) (Hem.: Pentatomidae) to control forest pests. Chinese Journal of Biological Control. 8: 155-156. (In Chinese with English summary).

Archive of SID

www.SID.ir

Study of some biological characteristics of *Arma custos* (Hemiptera: Pentatomidae) in a laboratory rearing

Jafar Mohaghegh

Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran, mohaghegh@iripp.ir

Received: Oct. 06, 2012 **1 (1) 81-90** **Accepted: May. 05, 2013**

Abstract

The asopine *Arma sustos* is a generalist predator feeding mainly on lepidopteran and coleopteran larvae. In order to study its reproductive potential, a laboratory colony of the predator was established using *Galleria mellonella* larvae as prey. Experiments were carried out in a controlled climate room (T = 25 ± 1 ºC, RH = 60 - 70% and L : D = 16 : 8 h.). Development times of eggs and five nymphal instars were 7.30 ± 0.02, 4.25 ± 0.03, 4.96 ± 0.03, 4.69 ± 0.02, 5.46 ± 0.02 and 8.15 ± 0.02 days, respectively. The respective overall survival rates were: 89, 84, 75, 67, 63 and 55 percent. Females took longer (34.96 ± 0.11 days) to develop than males (34.59 ± 0.08 days). Estimated values for demographic parameters of intrinsic and finite rates of increase (day $^{-1}$), gross and net reproductive rates (eggs) and generation time (days) were 0.0579, 1.0597, 106.2, 35.44 and 61.57, respectively. Optimal discard age of the culture was at day 46 from adults eclosion. Use of these findings for further studies on the predator was discussed.

Key words: Laboratory rearing, harvest rate, predatory bugs, Heteroptera, Asopinae, *Arma custos*.

Archive of SID

www.SID.ir