Archive of SID

گیاهپزشکی (مجله علمی کشاورزی) جلد ۳۷ شماره ۳، پاییز ۹۳

تأثیر رژیم‌های غذایی مختلف بیدآرد *Ephestia kuehniella* Zeller بر خصوصیات زیستی و پارامترهای جدول زندگی زنبور پارازیتوئید *Habrobracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae) در شرایط آزمایشگاهی

زهرا مهدی نسب[۱]، پرویز شیشه بر[۲*] و هاجر فعال محمدعلی[۳]

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد رشته حشره شناسی، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهیدچمران اهواز

۲*- **نویسنده مسوول:** استاد حشره شناسی، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهیدچمران اهواز

۳- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد رشته حشره شناسی، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهیدچمران اهواز

تاریخ دریافت: ۹۲/۷/۱۳ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱/۳۰

چکیده

در این مطالعه خصوصیات زیستی و پارامترهای جدول زندگی زنبور پارازیتوئید *Habrobracon hebetor* Say در شرایطی که لاروهای میزبان آن *Ephestia kuehniella* Zeller از رژیم‌های غذایی مختلف (آرد گندم، جو، برنج، سویا+گندم، سویا، ذرت) تغذیه کرده بودند، در طی سه نسل بررسی گردید. طول دوره رشد پیش از بلوغ زنبور ماده *H.hebetor* روی رژیم‌های غذایی مذکور در نسل سوم به ترتیب برابر با ۱۱/۲٤، ۱۲/۰۹، ۱۱/٦۰، ۱۱/٦۲، ۱۱/۱۷ و ۱۲/٤٤ روز بود. نرخ بقای پیش از بلوغ زنبور روی رژیم‌های فوق در نسل سوم به ترتیب برابر با ۰/۷۱، ۰/٦٦، ۰/۷٤، ۰/۸۷، ۰/۷۸ و ۰/۷۱ درصد بود. نسبت جنسی (درصد ماده) زنبور در نسل سوم و روی لاروهای تغذیه شده با رژیم های غذایی مذکور به ترتیب برابر با ۳۵/۸٦، ٤۸/۳٤، ۲۰/۵، ۳۱/۳۱، ۳٦/۵۵ و ۳۵/۰٤ درصد بود. روی رژیم‌های غذایی فوق الذکر طول عمر زنبورهای ماده در نسل سوم به ترتیب ۳۹/٦۰، ۳٤/۰۳، ۳۳/۵۳، ۲۸/۹٦، ۳۳/۸٦ و ۳۸/۸۰ روز، میانگین تخم کل در نسل سوم به ترتیب ۹۲۱/۸۸، ۷۰۸/٦۸، ۷۰۲/٤٦، ٥٤۸/۷۷، ۵۰۵/۹٦ و ۵۹۷/۷٦ عدد تخم، و نرخ ذاتی رشد در نسل سوم به ترتیب ۰/۲٦۷، ۰/۲۵۵، ۰/۲۱٦، ۰/۲٤۸، ۰/۲۵۷ و ۰/۲۲۸ بود. بر اساس نتایج به دست آمده، رژیم غذایی گندم به عنوان بهترین رژیم غذایی لارو بید آرد برای رشد و تولیدمثل *H.hebetor* توصیه می‌شود.

کلید واژه ها: Habrobracon hebetor Say، Ephestia kuehniella Zeller، رژیم‌های غذایی، خصوصیات زیستی، جدول زندگی

مقدمه

ذرت و گوجه‌فرنگی دو محصول مهم در اقتصاد کشاورزی ایران هستند. سطح زیر کشت ذرت در ایران و خوزستان به ترتیب برابر با ۲۲۵۶۳۹ و ۴۹۷۸۲ هکتار و سطح زیر کشت گوجه‌فرنگی در ایران و خوزستان به ترتیب برابر با ۱۶۳۵۳۹ و ۸۰۱۲ هکتار است. میزان تولید ذرت در ایران و خوزستان به ترتیب برابر با ۱۶۴۲۶۵۶ و ۲۹۶۵۵۳ تن و میزان تولید گوجه‌فرنگی در ایران و خوزستان به ترتیب برابر با ۵۸۸۷۷۱۵ و ۲۱۸۶۰۶ تن است (بی‌نام، ۱۳۸۶).

آفات مهمی دو محصول ذرت و گوجه‌فرنگی را مورد حمله قرار می‌دهند که مهمترین آن‌ها لاروهای

www.SID.ir

Archive of SID

بال‌پولکداران متعلق به خانواده Noctuidae هستند. یکی از آفات مهم و مشترک این دو محصول کرم قوزه پنبه *Helicoverpa armigera* Hubner است که به ویژه میوه این دو محصول را مورد حمله قرار می‌دهد. لاروهای این آفت در روی گوجه‌فرنگی علاوه بر تغذیه از میوه و سوراخ کردن آن، باعث رشد قارچ مولد دوده یا فوماژین در محل سوراخ تغذیه‌ای شده و در نتیجه موجب فساد میوه‌ها می‌گردند. در مزارع ذرت، لاروهای این آفت به طور اتفاقی از برگ‌ها، درون قیف‌ها یا گل-آذین‌های نر تغذیه می‌کنند. اما تغذیه اصلی آنها از کاکل و دانه‌های ذرت انتهای بلال است. لاروها بلافاصله بعد از ظهور تغذیه خود را آغاز می‌کنند که علاوه بر خسارت مستقیم می‌توانند باعث آلودگی‌های ناشی از ورود پاتوژن‌ها به داخل اندام‌های مورد تغذیه‌شده و خسارت غیرمستقیم را نیز سبب گردند. در سال‌های گذشته برای مبارزه با این آفت از سموم شیمیایی مختلف استفاده شده است (سلیمان نژادیان و عظیمی، ۱۳۷۹؛ خانجانی، ۱۳۸۳).

با آشکار شدن خطرات مربوط به کاربرد بی‌رویه سموم از جمله بروز مقاومت در آفات نسبت به سموم، از بین رفتن دشمنان طبیعی، وجود بقایای سموم در محصولات کشاورزی و خطرات مختلف زیست محیطی، مبارزه با آفات در چهارچوب رویکرد مدیریت تلفیقی آفات مورد توجه و تأکید قرار گرفته است. در همین رابطه مبارزه تلفیقی شامل کاربرد کنترل بیولوژیکی و سموم انتخابی نیز توصیه شده است (دنت[1]، ۱۳۸۵). از آنجایی که در استان خوزستان حجم زیادی از سموم بر علیه کرم قوزه مصرف می‌شود این آفت به سموم کارباماتی، پیرتروئیدهای مصنوعی، باسیلوس تورینجنسیس، ارگانوفسفره و اندوسولفان مقاوم شده است (سلیمان نژادیان و عظیمی، ۱۳۷۹). از این‌رو توصیه شده است که برای کنترل این آفت از روش کنترل تلفیقی (بیولوژیکی- شیمیایی) استفاده شود.

یکی از عوامل کنترل بیولوژیکی مهمی که برای مبارزه با *H. armigera* در مزارع ذرت و گوجه-فرنگی در ایران و جهان کاربرد داشته است، زنبور پارازیتوئید *Habrobracon hebetor* Say بوده است. این حشره یک پارازیتوئید خارجی تجمعی است که به لارو چندین گونه از بال‌پولک‌داران حمله می‌کند. ماده این زنبور معمولاً ابتدا لارو میزبان خود را با تزریق نوعی ماده سمی که از تخمریز خود ترشح می‌نماید فلج می‌کند و سپس تعداد متغیری از تخم را روی بدن یا نزدیک بدن لارو فلج شده قرار می‌دهد. در حال حاضر این زنبور پارازیتوئید به وسیله چندین انسکتاریوم خصوصی در سطح استان خوزستان تولید و برای مبارزه با آفات مختلف از جمله لاروهای بال‌پولکدار آفت انباری و به ویژه لاروهای بال‌پولکدار آفت ذرت و گوجه‌فرنگی مورد استفاده قرار می‌گیرد (سلیمان نژادیان و عظیمی، ۱۳۷۹).

پرورش حشرات در انسکتاریوم‌ها معمولاً به چهار طریق انجام می شود که شامل (۱) استفاده از گیاهان زنده، (۲) استفاده از قسمت‌های گیاهی برداشت شده، (۳) استفاده از غده‌ها، میوه‌ها یا سایر محصولات گیاهی و (۴) استفاده از رژیم‌های غذایی آماده شده می‌باشد. رژیم‌های غذایی آماده شده آسانترین و راحت‌ترین منابع غذایی هستند و مشکلات مربوط به استفاده از گیاهان زنده و قسمت‌های مختلف گیاهی را ندارند. با این حال تهیه رژیم‌های غذایی برای حشرات مشکل پسند و حساس بسیار دشوار است (اتزل و لگنر[2]، ۱۹۹۹).

در هنگام تهیه رژیم‌های غذایی توجه به کیفیت و کمیت غذا بسیار اهمیت دارد. به عبارت دیگر خصوصیات شیمیایی و فیزیکی رژیم‌غذایی حائز اهمیت زیادی است (اتزل و لگنر، ۱۹۹۹). در حال حاضر برای

1- Dent

2- Etzel & Legner

www.SID.ir

Archive of SID

پرورش انبوه زنبور *H. hebetor* از لارو بیدآرد *Ephestia kuehniella* Zeller به عنوان میزبان استفاده می‌شود. برای پرورش بیدآرد نیز از رژیم غذایی آرد گندم استفاده می‌شود. مطالعات نشان داده است که کمیت و کیفیت مواد غذایی میزبان بر دوره رشد، اندازه بالغین، طول عمر، زادآوری و نسبت جنسی نوزادان زنبورهای پارازیتوئید تأثیر می‌گذارد (تیلمن و کیت[1]، ۱۹۹۳).

بررسی منابع نشان می‌دهد که تاکنون مطالعه جامعی در مورد تأثیر رژیم‌های غذایی مختلف میزبان بر رشد و تولیدمثل زنبور *H. hebetor* انجام نشده است. بنابراین این آزمایش با هدف مطالعه‌ی تأثیر رژیم‌های غذایی مختلف بیدآرد *E. kuehniella* شامل (آرد گندم، جو، برنج، ذرت، سویا و سویا+گندم) بر روی خصوصیات زیستی و پارامترهای جدول زندگی زنبور *H. hebetor* انجام شد.

مواد و روش‌ها

پرورش بیدآرد *E.kuehniella*

برای تهیه کلنی *E. kuehniella*، ابتدا تخم‌های این شب‌پره از انسکتاریوم حفظ نباتات استان خوزستان خریداری شد. به منظور پرورش تخم‌های حاصل از بید-آرد *E. kuehniella* از آرد گندم استفاده شد. به ازای هر کیلوگرم آرد، ۰/۵ گرم از تخم‌های این آفت به صورت یکنواخت روی سطح آرد پخش گردید و برای رشد و نمو بهتر لارو بیدآرد و ایجاد تهویه، مقداری بلغور گندم (نیم کیلو بلغور به ازای یک کیلو آرد گندم) به آرد اضافه شد. برای پرورش، از تشت‌های پلاستیکی به قطر ۶۰ سانتی‌متر وعمق ۲۰ سانتی‌متر استفاده شد. شرایط محیطی لازم برای رشد بیدآرد دمای ۱±۲۶ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۱۰±۶۵ درصد و دوره روشنایی:تاریکی ۸:۱۶ ساعت بود. ظرف‌های آلوده شده با تخم بیدآرد تحت شرایط فوق در داخل قفسه‌های چوبی موجود در آزمایشگاه حشره‌شناسی دانشکده کشاورزی جهت گذراندن دوره لاروی قرار داده شدند. به منظور تأمین رطوبت مورد نیاز جهت تفریخ تخم و جلوگیری از خشک شدن آن، از پارچه‌ی مرطوب شده جهت پوشاندن تشت‌ها استفاده شد. این پارچه‌ها روزانه نم‌دار می‌شد و همچنین از ظرف‌های پر از آب برای تأمین رطوبت مورد نظر استفاده و رطوبت توسط رطوبت‌سنج اندازه‌گیری شد.

بعد از گذشت حدود ۳۵ روز، رشد لاروهای بیدآرد کامل شده و برای پرورش زنبور براکون استفاده شدند. برای این‌که از لاروها در طول زمان استفاده شود، محتوای تشت را داخل پارچه‌ای پیچانده و به یخچال با دمای ۱۱ درجه سانتی‌گراد منتقل گردید و بر حسب میزان نیاز روزانه، لاروها با دست از داخل آرد جدا و مورد استفاده قرار می‌گرفت.

پرورش زنبور *H. hebetor*

زنبورهای *H. hebetor* مورد استفاده در این آزمایش، از انسکتاریوم حفظ نباتات استان خوزستان تهیه گردید. این زنبورها بر روی لاروهای سن پنجم کاملا رشد یافته *E. kuehniella* در پتری دیش هایی با قطر ۱۰ سانتی‌متر نگهداری شدند. به منظور تهویه یک سوراخ به قطر ۴ سانتی‌متر در درب پتری دیش ایجاد شده و به وسیله ی توری ریز پوشیده شده بود. به این منظور ابتدا در هر پتری تعداد ۱۰ عدد لارو سن آخر(پنجم) بیدآرد قرار داده و سپس ۵ جفت زنبور نر و ماده به آن اضافه شد. برای تغذیه زنبورها چند قطره عسل خالص در سطح داخلی درب پتری ساییده شد. پس از گذشت ۲۴ ساعت و تخم‌گذاری زنبور بر روی لاروها، زنبورها به وسیله ی اسپیراتور از پتری خارج و به یک پتری جدید با همان شرایط منتقل شدند. لاروهای حامل تخم‌های زنبور در دمای ۱±۲۶ درجه سانتی‌گراد و

1- Tillman & Cate

www.SID.ir

Archive of SID

رطوبت ۱۰±۶۵ درصد و دوره روشنایی:تاریکی ۸:۱۶ ساعت تا ظهور حشرات بالغ نگهداری شدند.

رژیم‌های غذایی

از رژیم‌های غذایی مختلفی جهت انجام این آزمایش استفاده گردید. این رژیم‌ها شامل آردهای برنج (*Oryza sativa*)، جو (*Hordium vulgare*)، ذرت (*Zea mays*)، گندم (*Triticum aestivum*)، سویا (*Glycine max*) و مخلوط سویا (۵۰درصد) و گندم (۵۰درصد) بود. این آردها به صورت آماده از بازار خریداری و مورد استفاده قرار گرفت. بدین ترتیب کلنی های جدیدی از بیدآرد روی هرکدام از این رژیم‌های غذایی پرورش یافت.

مناسب‌بودن رژیم‌های غذایی *E. kuehniella* برای رشد و تولید مثل زنبور *H. hebetor*

آزمایش‌های فوق با پرورش سه نسل زنبور پارازیتوئید انجام شد. برای پرورش نسل اول، حدود ۱۰ عدد لارو سن پنجم بیدآرد که روی هرکدام از رژیم‌های غذایی مذکور پرورش‌یافته بودند به مدت ۳-۲ ساعت همراه با پنج جفت زنبور نر و ماده در یک پتری دیش به قطر ۱۰ سانتی‌متر گذاشته شد. این آزمایش در ۱۰ تکرار انجام شد. بعد از این مدت ۲۰ عدد از لاروهای پارازیته شده به صورت جداگانه در ۲۰ عدد پتری دیش گذاشته شدند. به این ترتیب که داخل هر پتری دیش یک عدد لارو بیدآرد قرار داده شد و روی هر لارو تنها یک عدد تخم باقی گذاشته شد و سایر تخم‌ها حذف شدند. سپس پتری‌های حاوی لاروهای پارازیته شده در درون انکوباتور با دمای ۱±۲۶ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۱۰±۶۵ درصد و دوره‌ی روشنایی:تاریکی ۸:۱۶ ساعت گذاشته شدند. سپس رشد این تخم‌ها به طور روزانه بررسی شد و دوره رشد از تخم تا بلوغ مشاهده و یادداشت شد. برای بررسی بقاء پیش از بلوغ و نسبت جنسی تعداد ۲۰ عدد لارو بیدآرد تغذیه‌شده با رژیم‌های غذایی مختلف که قبلاً در معرض پارازیتوئیدها قرار گرفته و حامل یک تخم پارازیتوئید بودند در درون یک پتری دیش به قطر ۱۰ سانتی‌متر گذاشته شدند. این پتری-ها هرکدام به عنوان یک تکرار در نظر گرفته شد و در مجموع پنج تکرار تهیه شد. سپس این پتری‌ها مانند قسمت اول آزمایش در درون یک انکوباتور با دمای ۱±۲۶ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۱۰±۶۵ درصد و دوره ی روشنایی:تاریکی ۸:۱۶ ساعت گذاشته شدند. در پایان تعداد زنبورهای خارج شده شمارش و میزان بقاء و نسبت جنسی آنها تعیین شد.

برای مطالعه‌ی طول‌عمر و میزان تخم (باروری) و پارامترهای جدول زندگی زنبور *H. hebetor* بدین ترتیب عمل شد که ابتدا دو عدد لارو سن پنجم بیدآرد که روی هرکدام از رژیم‌های غذایی مورد نظر پرورش یافته بودند در درون یک پتری دیش به قطر ۱۰ سانتی‌متر قرار گرفتند. سپس یک جفت زنبور نر و ماده با عمر کمتر از ۲۴ ساعت که از آزمایش بررسی رشد پیش از بلوغ به‌دست آمده بودند به درون پتری دیش وارد شدند و برای مدت ۲۴ ساعت روی لاروهای بیدآرد تخمریزی کردند. چند قطره عسل به درون پتری دیش ساییده شد تا مورد استفاده‌ی زنبورها قرارگیرد. در صورت مرگ زنبور نر یک عدد زنبور نر با عمر مشابه جایگزین شد. پس از ۲۴ ساعت زنبورها از پتری دیش خارج و به درون یک پتری جدید که حاوی دو عدد لارو سن پنجم جدید بود، گذاشته شدند. این عمل تا مرگ زنبور ماده ادامه یافت. در هر روز تعداد تخم‌های گذاشته شده توسط زنبور ماده شمارش شد. بدین ترتیب تخم‌های پرورش-یافته روی این لاروها، زنبورهای نسل دوم را تشکیل دادند. نسل سوم زنبورهای *H. hebetor* همانند بالا و به وسیله تخم‌های حاصل از زنبورهای نسل دوم حاصل شد. آزمایشات مذکور برای سه نسل متوالی زنبور پارازیتوئید تکرار شد. سپس نتایج سه نسل باهم مقایسه شدند.

www.SID.ir

Archive of SID

تشکیل جدول زندگی

امروزه جدول زندگی به عنوان یک روش قابل اطمینان برای تعیین بهترین زمان مبارزه با آفات و از ابزار مهم در مطالعه‌ی جمعیت آفات به شمار می‌رود (چی[1]، ۱۹۹۰).

جدول زندگی سنتی که بر اساس جنس ماده ساخته می‌شود تنها با در نظر گرفتن سن موجودات و بدون در نظر گرفتن جنس نر تهیه می‌شوند. در دموگرافی‌های مرسوم (لویس[2]، ۱۹۴۲؛ لسلی[3]، ۱۹۴۵؛ بیرچ[4]، ۱۹۴۸) به طور کلی جمعیت نرها و تفاوت طول دوره‌های رشدی بین افراد نادیده گرفته می‌شود (چی و یانگ[5]، ۲۰۰۳). تنوع و گوناگونی در نرخ‌های رشد و نمو بین افراد، در بسیاری از موجودات زنده مشاهده می‌شود و حذف این چنین گوناگونی‌هایی منجر به بروز اشتباه در تجزیه و تحلیل جدول زندگی می‌شود (چی، ۱۹۸۸؛ چی و یانگ، ۲۰۰۳). نادیده گرفتن جنسیت افراد مورد مطالعه در تدوین جدول زندگی نیز منجر به بروز اشتباهاتی در نتایج تحقیق می‌شود (چی، ۱۹۸۸)، لذا در سال‌های ۱۹۸۵ و ۱۹۸۸ جدول زندگی سن- مرحله‌ی رشدی دو جنسی[6] با همسان کردن نرخ‌های متنوع رشد و نمو و هم-چنین با در نظر گرفتن هر دو جنس نر و ماده ابداع شد (چی و لیو[7]، ۱۹۸۵). در این روش داده‌های خام به‌دست آمده از آزمایش‌های جدول زندگی بر اساس تئوری جدول زندگی سنی- مرحله‌ی رشدی (زیستی) دوجنسی با استفاده از نرم افزار (Two SEX-MS Chart) مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند (چی، ۲۰۰۵).

برتری روش جدول زندگی سن- مرحله‌ی رشدی دوجنسی نر و ماده در درجه‌ی اول با در نظر گرفتن تغییرات رشد و نمو در افراد مختلف و در مرحله بعد با در نظر گرفتن کل جمعیت (ماده‌ها، نرها، افراد نابالغی که قبل از رسیدن به سن بلوغ می‌میرند) است (چی و یانگ، ۲۰۰۳؛ چی، ۱۹۸۸).

پارامترهای جدول زندگی شامل (S_{xj}) : نرخ بقای ویژه مرحله سنی[8] (x : سن زنبور (روز) و j : مرحله (دوره) رشدی زنبور است).

(f_{xj}): زادآوری ویژه مرحله سنی[9]

(L_x): نرخ بقا ویژه سنی[10]

(m_x): زادآوری ویژه سنی[11] (تعداد نتایج ماده ویژه سنی هر ماده).

(r_m): نرخ ذاتی افزایش جمعیت[12]: عبارت است از نرخ افزایش طبیعی در یک جمعیت بسته که به مدت طولانی زادآوری و مرگ و میر ویژه سنی[13] ثابتی داشته و به یک جمعیت پایدار نزدیک شده است. (تعداد افراد ماده‌ای که به ازای هر فرد ماده در هر روز به جمعیت اضافه می‌شوند).

(λ): نرخ متناهی افزایش جمعیت[14]: نشانگر مقداری است که جمعیت پایدار هر روز نسبت به روز قبل افزایش خواهد یافت.

$$1 = e^{r}$$

(GRR): نرخ ناخالص تولیدمثل[15]: متوسط تعداد نتایج ماده تولید شده توسط یک فرد ماده در طول عمر که از این رابطه به‌دست می‌آید:

$$GRR = \sum_{a=x}^{b} m_x$$

1- Chi
2- Lewis
3- Leslie
4- Birch
5- Chi & Yang
6- Age-Stage two-sex Life table
7- Chi & Liu

8- Age-Stage Specific Survival rates
9- Age-Stage Specific fecundity
10- Age-Specific Survival rates
11- Age-Specific fecundity
12- Intrinsic rate of increase
13- Age-Specific mortality
14- Finite rate of increase
15- Gross reproductive rate

www.SID.ir

Archive of SID

(R_o): نرخ خالص تولیدمثل[1]: عبارت است از متوسط تعداد نتایج ماده تولید شده توسط یک فرد ماده با احتمال بقای آن فرد که از این رابطه به‌دست می‌آید:

$$R_o = \sum_{a=x}^{b} L_x m_x$$

(T): متوسط مدت زمان یک نسل[2]: زمان لازم برای R_o برابر شدن جمعیت است.

$$T = \frac{\ln R_o}{r}$$

نرخ ذاتی افزایش جمعیت از معادله لوتکا- یولر[3] با شاخص سن از صفر محاسبه شد.

$$\sum_{x=0}^{\infty} e^{-r(x+1)} L_x m_x = 1$$

پارامترهای جمعیت (نرخ ذاتی رشد جمعیت، نرخ تولیدمثل خالص، متوسط مدت زمان یک نسل) را می‌توان با این نظریه‌های جدید محاسبه کرد.

۱) ساختار مرحله سنی جنس[4]: این ساختار به صورت یک ماتریکس سه بعدی N[5] مشخص شده است.

اولین قسمت مربوط به جمعیت ماده است (F) و دومین قسمت جمعیت نر (M) و سومین قسمت افرادی را که قبل از رسیدن به مرحله‌ی بلوغ مرده‌اند و جنسیت آن‌ها معلوم نیست (N) مشخص می‌کند. دراینجا n-(i,j,x)، از ماتریکس N عبارت است از تعدادی از افراد سن i، مرحله رشدی j، جنس x.

در این برنامه ابتدا داده‌ها را در notepad در سه سطح F (ماده) M (نر) و N (ناشناخته= تلفات قبل از بلوغ) وارد می‌کنیم.

۲) نرخ رشد، نرخ رشد و نمو و زادآوری ویژه مرحله سنی:

نرخ رشد ویژه مرحله سن (ماتریکس G)، نرخ رشد و نمو ویژه مرحله سن (ماتریکس D) و زادآوری (ماتریکس f) از داده‌های اساسی در جدول زندگی‌اند. این داده‌ها به وسیله‌ی ترسیم جدول زندگی از تولد تا مرگ افراد مشخص می‌شود. داده‌های جدول زندگی برای هر جنس آنالیز می‌شود و نتایج در سه ماتریکس D، F، G آورده می‌شود.

۳) رشد جمعیت: فرآیند رشد جمعیت توسط چی و لیو (۱۹۸۵) با ارائه فرمول زیر مطرح شد:

$$n(0,1,x) = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} n(i,j,1).f(i,j,x)$$

این معادله بیانگر این است که نوزاد تازه به دنیا آمده هیچ‌گونه نتاجی را تولید نمی‌کند.

فرمول نرخ ذاتی افزایش جمعیت:

$$\sum_{i=0}^{n} e^{-r(i+1)} \sum_{j=1}^{m} s(i,j,1).f(i,j,1) = 1$$

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به دموگرافی زنبور پارازیتوئید با استفاده از نرم افزار Twosex-MSchart (چی، ۲۰۰۵) انجام شد. مدل جدول زندگی دو جنسی Twosex-MSchart اولین بار به وسیله چی و لیو (۱۹۸۵) و چی (۱۹۸۸) معرفی شد. داده‌های خام وارد برنامه شدند و پارامترها برآورد شدند.

برای مقایسه اثر رژیم‌های غذایی مختلف لارو بیدآرد روی خصوصیات زیستی زنبور *H.hebetor* از آنالیز واریانس استفاده شد. آزمایش موردنظر فاکتوریل دو متغیره بود. متغیر اول رژیم‌های غذایی مختلف (شش سطح) و متغیر دوم نسل‌های مختلف (سه سطح) بود. بدین ترتیب اثرات متغیرها به صورت جداگانه و همچنین اثرات متقابل متغیرها روی خصوصیات زیستی زنبور (طول دوره رشدی پیش از بلوغ ،درصد بقاء، نسبت جنسی، طول عمر و میزان باروری) بررسی گردید. یادآوری می‌شود که داده‌های مربوط به بقاء و نسبت

1- Net reproductive rate
2- Mean generation time
3- Euler-Lotka equation
3- Age-Stage-Sex
4- Three-dimensionsl matrix N

www.SID.ir

Archive of SID

جنسی ابتدا تبدیل به arcsin شدند و بعد آنالیز واریانس روی آنها انجام شد. برای جداسازی میانگین‌ها از روش LSD استفاده شد (سس، ۱۹۹۷).

نتایج و بحث

اثر رژیم‌های مختلف غذایی بیدآرد *E.kuehniella* بر خصوصیات زیستی زنبور پارازیتوئید *H.hebetor*

رشد پیش از بلوغ و نسبت جنسی

نتایج حاصل از بررسی طول دوره رشد پیش از بلوغ زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* پرورش‌یافته روی بید-آرد *E. kuehniella* با رژیم‌های مختلف غذایی میزبان و طی سه نسل متوالی در جدول ۱ نشان داده شده است. زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* روی میزبان خود با رژیم‌های مختلف غذایی پرورش یافت و دوره رشدی خود را کامل نمود. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر رژیم-های مختلف غذایی میزبان (df=۵, ۴۱۳؛ P <۰/۰۰۰۱ ؛F=۲۸/۵۰)، نسل زنبور پارازیتوئید (P=۰/۰۰۴۹ ؛۴۱۳ df=۲, ؛F=۵/۳۹) و اثرات متقابل آنها (P <۰/۰۰۰۱ ؛۴۱۳ df=۱۰, ؛F=۵/۵۳) روی دوره رشد پیش از بلوغ ماده معنی‌دار بود. کوتاه‌ترین دوره پیش از بلوغ حشره ماده در نسل اول و روی رژیم غذایی گندم بود (جدول ۱).

همچنین اثر رژیم‌های مختلف غذایی میزبان (<۰/۰۰۰۱ P ؛۹۳۹ df=۵, ؛F=۴۲/۵۲)، نسل زنبور پارازیتوئید (P <۰/۰۰۰۱ ؛۹۳۹ df=۲, ؛F=۱۲/۲۶) و اثرات متقابل آنها (P <۰/۰۰۰۱ ؛۹۳۹ df=۱۰, ؛F=۱۵/۲۷) روی دوره رشد پیش از بلوغ نر از نظر آماری معنی‌دار بود. کوتاه‌ترین دوره پیش از بلوغ حشره نر در نسل سوم و روی رژیم - غذایی گندم مشاهده شد (جدول ۱).

یافته‌های مطالعه جاری با نتایج رادهیکا و چیترا[1] (۱۹۹۷) و سینگ[2] و همکاران (۲۰۰۶) که گزارش دادند رژیم‌های مختلف غذایی میزبان تأثیر معنی‌داری بر پارامترهای رشدی زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* می‌گذارند، مطابقت دارند . امیرمعافی و چی (۲۰۰۶)، الیوپولوس و استاتوس[3] (۲۰۰۸)، قیمیر و فیلیپس[4] (۲۰۱۰) طول دورهٔ رشد پیش از بلوغ زنبور ماده پارازیتوئید *H. hebetor* را در نسل اول روی *E. kuehniella* با رژیم غذایی گندم را به ترتیب ۱۰/۸۳، ۱۲/۸۵ و ۱۰/۲ روز گزارش کردند که از داده‌های گزارش شده در این مطالعه به جز نتایج قیمیر و فیلیپس (۲۰۱۰) بیشتر بود. این تفاوت‌ها ممکن است به علت تفاوت در جمعیت بید آرد، جمعیت زنبور، رژیم های غذایی بید آرد و یا شرایط رطوبت و دمایی آزمایش باشد. فاراگ[5] و همکاران (۲۰۱۲) طول دوره رشد پیش از بلوغ زنبور ماده پارازیتوئید *H. hebetor* را در نسل اول روی *E. cautella* و در دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد ۸/۷۳ روز گزارش دادند.

اثر رژیم‌های مختلف غذایی میزبان (P=۰/۰۵۱۹ ؛۷۲ df=۵, ؛F=۲/۹۱) و نسل زنبور پارازیتوئید (P=۰/۰۱۹۱ ؛۷۲ df=۲, ؛F=۳/۰۸) و همچنین اثرات متقابل آنها (P=۰/۰۰۰۲ ؛۷۲ df=۱۰, ؛F=۴/۱۱) در سطح یک درصد روی نسبت جنسی (درصد ماده به کل) معنی‌دار بود. بیشترین درصد ماده‌زایی در نسل دوم و روی رژیم غذایی سویا+گندم مشاهده شد(جدول ۱).

گوندوز و گوللّ[6] (۲۰۰۵) و الیوپولوس و استاتوس (۲۰۰۸) نسبت جنسی زنبور ماده پارازیتوئید *H. hebetor* در نسل اول روی *E. kuehniella* با رژیم غذایی گندم را به ترتیب ۴۵/۰۹ و ۴۶ درصد ماده گزارش کردند که از داده‌های تحقیق حاضر در نسل اول روی رژیم غذایی گندم (۲۲/۸۸ درصد ماده) بیشتر بود. تفاوت در جمعیت‌های زنبور *H. hebetor* می‌تواند از جمله دلایل اختلاف مذکور باشد.

میزان نرخ بقاء پیش از بلوغ

1- Radhika & Chitra

2- Sing
3- Eliopoulos & Stathas
4- Ghimire & Philips
5- Farag
6- Gunduz & Gulel

www.SID.ir

Archive of SID

در جدول ۲ نتایج حاصل از بررسی نرخ بقاء پیش از بلوغ زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* نشان داده شده است. نرخ بقاء در مراحل مختلف رشد پیش از بلوغ در رژیم‌های مختلف غذایی و نسل‌های مختلف از ۷۱ تا ۹۸ درصد متغیر بود (جدول ۲). نرخ بقاء در هر مرحله رشدی و در هر رژیم غذایی طی سه نسل متوالی از نظر آماری مقایسه شد. رژیم-های مختلف غذایی میزبان (df=۵, ۷۲؛ P=۰/۲۱۸۵؛ F=۱/۴۵)، نسل زنبور پارازیتوئید (df=۲, ۷۲؛ P=۰/۳۳۴۲؛ F=۱/۱۱) و اثرات متقابل آنها (df=۱۰, ۷۲؛ P=۰/۲۹۸۴؛ F=۱/۲۱) روی نرخ بقاء در مرحله تخم زنبور پارازیتوئید تأثیر معنی‌داری نداشتند. اما رژیم‌های مختلف غذایی روی نرخ بقاء مراحل لاروی، شفیرگی و نرخ بقاء کل به ترتیب (F=۲/۷۳؛ df=۵, ۷۲؛ P<۰/۰۰۰۱)، (F=۲/۴۱؛ df=۵, ۷۲؛ P=۰/۰۴۴۲) و (F=۵/۶۰؛ df=۵, ۷۲؛ P=۰/۰۰۰۲) تأثیر معنی‌داری داشتند. همچنین نسل زنبور تأثیر معنی‌داری بر نرخ بقاء مراحل مذکور (df=۲, ۷۲؛ P=۰/۰۰۵۹)، (F=۵/۵۱؛ df=۲, ۷۲؛ P=۰/۰۴۶۷)، (F=۲/۸۱؛ df=۲, ۷۲؛ P=۰/۰۵۹؛ F=۲/۹۳) داشت. به علاوه اثرات متقابل رژیم‌های غذایی و نسل نیز تأثیر معنی‌داری بر نرخ بقا مرحله لاروی (F=۲/۷۳؛ df=۱۰, ۷۲؛ P=۰/۰۰۶۷)، شفیرگی (F=۲/۳۳؛ df=۱۰, ۷۲؛ P =۰/۰۳۵) و نرخ بقا کل (F=۲/۳۷؛ df=۱۰, ۷۲؛ P =۰/۰۱۷۵) داشت. بیشترین نرخ بقاء در نسل دوم و از نظر رژیم غذایی در سویا مشاهده شد (جدول ۲).

الیوپولوس و استاتوس (۲۰۰۸)، درصد بقاء کل مراحل نابالغ زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* در نسل اول روی *E. kuehniella* با رژیم غذایی گندم را حدود ۸۰ درصد گزارش دادند که با داده‌های تحقیق ما در نسل اول روی رژیم غذایی گندم (۸۴ درصد) مطابقت دارد. با این حال امیرمعافی و چی (۲۰۰۶) درصد بقاء کل مراحل نابالغ زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* در نسل اول روی *E. kuehniella* با رژیم غذایی گندم را ۳۴ درصد نشان دادند و علت آن را مرگ و میر بالای نتاج در مرحله لاروی دانستند که مقدار آن از نتایج مطالعه جاری خیلی کمتر است. همچنین آنها درصد بقاء زنبور *H. hebetor* را روی *G. mellonella* در حدود ۲۹ درصد گزارش کردند. فاراگ و همکاران (۲۰۱۲) درصد خروج زنبورهای بالغ *H. hebetor* را روی *E. cautella* ۹۹/۵۵ درصد گزارش کردند که مقدار آن از نتایج ما بیشتر بود. تفاوت مرگ و میر پیش از بلوغ در مطالعات مختلف می تواند ناشی از تفاوت نوع گونه میزبان و یا شرایط اجرای آزمایش باشد.

طول عمر و میزان باروری

متوسط طول دوره پیش از تخمریزی از صفر تا ۰/۴ روز متغیر بود (جدول ۳). متوسط طول دوره پیش از تخمریزی زنبور پارازیتوئید تحت تأثیر نوع رژیم غذایی میزبان(P=۰/۰۳۵؛ F=۲/۴۲؛ df=۵, ۴۱۳) اختلاف معنی‌داری را نشان داد اما این متغیر در نسل‌های متوالی زنبور اختلاف معنی‌داری نشان نداد (F=۰/۴۶؛ df=۲, ۴۱۳؛ P=۰/۲۳۴). اثرات متقابل رژیم غذایی و نسل زنبور هم اختلاف معنی‌داری نشان داد (P=۰/۰۱۳۵؛ df=۱۰, ۴۱۳؛ F=۲/۲۷). کوتاه‌ترین دوره پیش از تخمریزی در رژیم‌های غذایی جو و سویا+گندم در نسل اول و برنج در نسل دوم دیده شد.

طول دوره تخمریزی زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* نیز تحت تأثیر هیچ کدام از رژیم‌های مختلف غذایی میزبان(F=۰/۹۴؛ df=۵, ۴۱۳؛ P=۰/۴۵۶)، نسل‌های متوالی زنبور پارازیتوئید (df=۲, ۴۱۳؛ P=۰/۴۷۹؛ F=۰/۷۴) و اثرات متقابل آنها (df=۱۰, ۴۱۳؛ P=۰/۰۶؛ F=۰/۸۴) قرار نگرفت. بیشترین طول دوره تخمریزی در نسل‌های مختلف عمدتاً روی گندم دیده شد(جدول ۳). این در حالی بود که طول دوره پس از تخمریزی فقط تحت تأثیر رژیم غذایی (P=۰/۰۰۰۵؛ ۴۱۳؛ df=۵, F=۴/۵۶) قرار گرفت.

نتایج حاصل از بررسی طول عمر بالغین و میزان باروری زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* در جدول ۳ خلاصه شده است. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که رژیم‌های غذایی میزبان (F=۵/۵۰؛ df=۵, ۹۴۲؛ P<۰/۰۰۰۱) و نسل زنبور پارازیتوئید (P=۰/۰۰۳۵؛ df=۲, ۹۴۲؛ F=۵/۷۰) هر کدام به تنهایی اثر معنی‌داری روی طول عمر حشره نر بالغ داشتند،

www.SID.ir

Archive of SID

همچنین اثر متقابل رژیم غذایی میزبان و نسل زنبور پارازیتوئید روی طول عمر حشره نر معنی‌دار بود (F=۱/۶۹؛ df=۱۰, ۹۴۲؛ P=۰/۰۴۳۲). طولانی‌ترین طول عمر زنبور پارازیتوئید نر روی جو و در نسل اول مشاهده گردید.

بررسی نتایج آنالیز واریانس نشان داد که رژیم غذایی میزبان (F=۰/۷۲؛ df=۵, ۴۱۳؛ P=۰/۱۲۷۶) و نسل زنبور پارازیتوئید (F=۰/۴۵؛ df=۲, ۴۱۳؛ P=۰/۶۴۰۴) برخلاف اثرات متقابل آنها (F=۱/۷۰؛ df=۱۰, ۴۱۳؛ P=۰/۰۴۰۸) اثر معنی‌داری روی طول عمر بالغ ماده نداشتند. ماده‌های زنبور *H. hebetor* پرورش‌یافته روی رژیم گندم در نسل سوم طولانی‌ترین عمر را داشتند.

طول عمر مشاهده شده در این مطالعه برای بالغین *H. hebetor* از نتایجی که در دیگر مطالعات انجام شده، طولانی‌تر بود. امیرمعافی و چی (۲۰۰۶) گزارش دادند که روی میزبان‌های *E. kuehniella* و *G. melonella*، بالغین ماده به ترتیب ۱۷/۲۵ و ۱۷/۴۲ روز و بالغین نر به ترتیب ۱۳/۷۱ و ۱۹/۴۰ روز عمر کردند.

جدول۱- دوره رشد پیش از بلوغ و نسبت جنسی (میانگین±SE) زنبور *H.hebetor* روی لارو *E. kuehniella* پرورش یافته روی رژیم‌های غذایی مختلف

رژیم غذایی	دوره پیش از بلوغ حشره ماده	دوره پیش از بلوغ حشره نر	نسبت جنسی (درصد ماده‌زایی)
	نسل ۱		
گندم	۱۰/۶±۰/۱۱ f(۲۰)	۱۰/۷۸±۰/۱۳ i(۶۴)	۲۲/۸۸±۱۰/۹۱ abcd(۵)
جو	۱۲/۵۴±۰/۱۸ ab(۲۲)	۱۲/۱۲±۰/۰۷ cde(۵۷)	۲۶/۵۶±۶/۴۳ abcd(۵)
برنج	۱۱/۶۶±۰/۱۳ de(۲۷)	۱۱/۴۳±۰/۱۲ h(۵۱)	۳۲/۶۹±۷/۱۳ abcd(۵)
سویا+گندم	۱۲/۵±۰/۳۴ ab(۶)	۱۲/۶۷±۰/۱۰۷ a(۶۷)	۸/۲۶±۴/۹۱ d(۵)
سویا	۱۲/۱۵±۰/۱۳ abcd(۲۰)	۱۲/۱۰±۰/۰۶ cdef(۶۷)	۲۲/۸۷±۴/۳۵ abcd(۵)
ذرت	۱۶/۶۷±۰/۱۵ a(۳۴)	۱۲/۵±۰/۱۵ ab(۴۶)	۴۲/۴۹±۲/۸۹ abc(۵)
	نسل ۲		
گندم	۱۱/۶±۰/۱۲ abcde(۲۸)	۱۱/۸±۰/۱۲ efg(۴۷)	۳۷/۴۱±۱/۳۳ abcd(۵)
جو	۱۱/۹۴±۰/۱۲ cd(۱۹)	۱۲/۳۶±۰/۱ abc(۴۱)	۲۹/۹±۵/۲۸ abcd(۵)
برنج	۱۲/۰۷±۰/۲۳ bcd(۱۳)	۱۲/۱۵±۰/۱۱ bcde(۶۳)	۱۷/۴۴±۳/۶۶ bcd(۵)
سویا+گندم	۱۱/۹۳±۰/۱۱ cd(۴۶)	۱۱/۹۴±۰/۱۲ defg(۳۸)	۵۴/۴۷±۷/۶ a(۵)
سویا	۱۱/۲۸±۰/۱۹ e(۱۴)	۱۱/۷۶±۰/۰۷ fgh(۸۱)	۱۴/۳۲±۷/۹۱ cd(۵)
ذرت	۱۲/۲۴±۰/۱۸ abc(۲۹)	۱۱/۹±۰/۱۴ defg(۴۰)	۴۲/۳۴±۶/۷۲ abc(۵)
	نسل ۳		
گندم	۱۱/۲۴±۰/۱۸ e(۲۵)	۱۰/۶۹±۰/۱۱ i(۴۶)	۳۵/۸۶±۶/۱۹ abcd(۵)
جو	۱۲/۰۹±۰/۱۵ bcd(۳۲)	۱۲/۲۳±۰/۱۶ bd(۳۴)	۴۸/۳۴±۷/۳۴ ab(۵)
برنج	۱۱/۶±۰/۱۹ de(۱۵)	۱۱/۷۶±۰/۰۸۴ fgh(۵۹)	۲۰/۵±۶/۹۹ bcd(۵)
سویا+گندم	۱۱/۶۲±۰/۱۰۸ de(۲۷)	۱۱/۷۱±۰/۰۸۲ gh(۶۰)	۳۱/۳۱±۵/۱۳ abcd(۵)
سویا	۱۱/۱۷±۰/۱ e(۲۹)	۱۱/۴۲±۰/۰۹۶ h(۴۹)	۳۶/۵۵±۵/۳۷ abcd(۵)
ذرت	۱۲/۴۴±۰/۱۱ abc(۲۵)	۱۲/۳۹±۰/۰۸۵ abc(۴۶)	۳۵/۰۴±۷/۱۶ abcd(۵)

میانگین های دارای حروف لاتین مشترک در هر ستون در هر نسل فاقد اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰ ۵ هستند. اعداد داخل پرانتز نشان دهنده تعداد تکرار است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- نرخ بقاء (میانگین±SE) زنبور *H.hebetor* روی لارو *E. kuehniella* پرورش‌یافته روی رژیم‌های غذایی مختلف

رژیم غذایی	تخم	لارو	شفیره	کل
		نسل ۱		
گندم	۰/۹۲±۰/۰۲۵a (۱۰۰)	۰/۹۳۴±۰/۰۲ a (۹۲)	۰/۹۷±۰/۰۱ab (۸۶)	۰/۸۴±۰/۰۳ ab (۸۴)
جو	۰/۸۹±۰/۰۶ a (۱۰۰)	۰/۹۳۶±۰/۰۲ a (۸۹)	۰/۹۴±۰/۰۲ ab (۸۴)	۰/۷۹±۰/۰۷ abc (۷۹)
برنج	۰/۹۱±۰/۰۴ a (۱۰۰)	۰/۹۳۷±۰/۰۱ a (۹۱)	۰/۹۶±۰/۰۱ ab (۸۵)	۰/۸۲±۰/۰۲ abc (۸۲)
سویا+گندم	۰/۸۴±۰/۰۳ a (۱۰۰)	۰/۹۲±۰/۰۳ a (۸۴)	۰/۹۳±۰/۰۳ ab (۷۸)	۰/۷۳±۰/۰۵ abc (۷۳)
سویا	۰/۹۶±۰/۰۱ a (۱۰۰)	۰/۹۷±۰/۰۲ a (۹۶)	۰/۹۲±۰/۰۲ ab (۹۴)	۰/۸۷±۰/۰۱ ab (۸۷)
ذرت	۰/۹۳±۰/۰۱ a (۱۰۰)	۰/۹۱±۰/۰۱ a (۹۳)	۰/۹۴۱±۰/۰۰۱ ab (۸۵)	۰/۸±۰/۰۱ abc (۸۰)
		نسل ۲		
گندم	۰/۹۲±۰/۰۴ a (۱۰۰)	۰/۸۸±۰/۰۴ a (۹۲)	۰/۹۳±۰/۰۳ ab (۸۱)	۰/۷۵±۰/۰۳ abc (۷۵)
جو	۰/۸۷±۰/۰۴ a (۱۰۰)	۰/۷۱±۰/۰۶ b (۸۷)	۰/۹۴۳±۰/۰۴ ab (۶۳)	۰/۶±۰/۰۸ c (۶۰)
برنج	۰/۹۲±۰/۰۲ a (۱۰۰)	۰/۸۷±۰/۰۳ a (۹۲)	۰/۹۴۱±۰/۰۱ ab (۸۱)	۰/۷۶±۰/۰۲ abc (۷۶)
سویا+گندم	۰/۹۳±۰/۰۳ a (۱۰۰)	۰/۹۴±۰/۰۲ a (۹۳)	۰/۹۵±۰/۰۲ ab (۸۸)	۰/۸۴±۰/۰۵ ab (۸۴)
سویا	۰/۹۸±۰/۰۱ a (۱۰۰)	۰/۹۸±۰/۰۱a (۹۸)	۰/۹۸±۰/۰۱ a (۹۶)	۰/۹۵±۰/۰۱ a (۹۵)
ذرت	۰/۹۳±۰/۰۲ a (۱۰۰)	۰/۸۹±۰/۰۱a (۹۳)	۰/۸۳±۰/۰۵ b (۸۳)	۰/۶۹±۰/۰۴bc (۶۹)
		نسل ۳		
گندم	۰/۸۶±۰/۰۵ a (۱۰۰)	۰/۹۲±۰/۰۲ a (۸۶)	۰/۹±۰/۰۲ ab (۷۹)	۰/۷۱±۰/۰۴ bc (۷۱)
جو	۰/۸۳±۰/۰۳ a (۱۰۰)	۰/۸۹±۰/۰۱ a (۸۳)	۰/۸۹±۰/۰۴ ab (۷۴)	۰/۶۶±۰/۰۴ bc (۶۶)
برنج	۰/۹۳±۰/۰۲ a (۱۰۰)	۰/۸۶±۰/۰۳ ab (۹۳)	۰/۹۲±۰/۰۲ ab (۸۰)	۰/۷۴±۰/۰۴۸ abc (۷۴)
سویا+گندم	۰/۹۶±۰/۰۱ a (۱۰۰)	۰/۹۶±۰/۰۲ a (۹۶)	۰/۹۳۸±۰/۰۲ ab (۹۳)	۰/۸۷±۰/۰۲ ab (۸۷)
سویا	۰/۸۷±۰/۰۶ a (۱۰۰)	۰/۹۵±۰/۰۳ a (۸۷)	۰/۹۳۱±۰/۰۴ ab (۸۳)	۰/۷۸±۰/۰۷ abc (۷۸)
ذرت	۰/۹۱±۰/۰۲ a (۱۰۰)	۰/۹۱±۰/۰۲ a (۹۱)	۰/۸۵±۰/۰۲ ab (۸۳)	۰/۷۱±۰/۶۷۴۲ bc (۷۱)

میانگین های دارای حروف لاتین مشترک در هر ستون در هر نسل فاقد اختلاف معنی دار در سطح ۰/ ۵ هستند. اعداد داخل پرانتز نشان دهنده تعداد تکرار است.

فاراگ و همکاران (۲۰۱۲) گزارش دادند که بالغین ماده و بالغین نر *H.hebetor* روی *E.cautella* به ترتیب ۷/۹ و ۶/۶ روز عمر کردند. یک توجیه احتمالی برای اختلافات بین طول عمر بالغین گزارش شده در مطالعات مختلف می‌تواند تفاوت در گونه میزبان یا شرایط آزمایشی باشد.

میزان تخمریزی روزانه و میزان کل تخمریزی زنبور تحت تأثیر نوع رژیم غذایی میزبان اختلاف معنی‌داری را نشان دادند ($F=۱۰/۱۸$؛ $df=۵, ۴۱۳$؛ $P<۰/۰۰۰۱$) و ($F=۵/۹۳$؛ $df=۵, ۴۱۳$؛ $P<۰/۰۰۰۱$). میزان تخمریزی روزانه و تعداد کل تخمریزی تحت تأثیر نسل زنبور پارازیتوئید ($F=۰/۷۷$؛ $df=۲, ۴۱۳$؛ $P=۰/۴۶۵۲$)، ($F=۰/۲۸$؛ $df=۲, ۴۱۳$؛ $P=۰/۷۵۹۰$) قرار نگرفتند در حالی که اثرات متقابل نوع رژیم غذایی میزبان و نسل زنبور پارازیتوئید ($F=۱/۶۳$؛ $df=۱۰, ۴۱۳$؛ $P=۰/۰۴۸۱$)، ($F=۱/۳۳$؛ $df=۱۰, ۴۱۳$؛ $P=۰/۰۰۶$) اختلاف معنی داری را نشان داد. بیشترین میزان تخمریزی روزانه و تعداد کل تخمریزی در رژیم غذایی گندم به ترتیب در نسل دوم و سوم مشاهده شد(جدول ۳).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۳- طول عمر (روز) و باروری (میانگین±SE) زنبور *H.hebetor* روی لارو *E. kuehniella* پرورش‌یافته روی رژیم‌های غذایی مختلف

رژیم غذایی	دوره ی پیش از تخمریزی	دوره ی تخمریزی	دوره ی پس از تخمریزی	طول عمرماده	طول عمر نر	میانگین تخم روزانه	میانگین کل تخم
				نسل ۱			
گندم	۰/۱۵±۰/۰۸۱ abc(۲۰)	۳۰/۵±۳/۴ a (۲۰)	۳/۹±۱/۰۸ ab(۲۰)	۳۴/۵۵±۳/۰۶ ab(۲۰)	۳۰/۳۵±۱/۳ abcd(۶۴)	۲۲/۶۸±۰/۴۵ abc(۲۰)	۷۸۲/۲۰±۸۸/۹۳ abc(۲۰)
جو	۰/۰±۰ c(۲۲)	۲۸/۱۸±۲/۸۶ a (۲۲)	۳/۷۷±۱/۱۲ abc(۲۲)	۳۱/۹۵±۲/۷۵ ab(۲۲)	۳۴/۰۱±۱/۲۷ a(۵۷)	۱۸/۹۱±۰/۴۲ c(۲۲)	۶۰۴/۳۶±۶۹/۷۵ dc(۲۲)
برنج	۰/۱۴±۰/۰۶ abc (۲۷)	۲۷/۵۹±۱/۷۵ a (۲۷)	۱/۹۶±۰/۳۱ abcd(۲۷)	۲۹/۷±۱/۶۵ b(۲۷)	۲۷/۴۷±۱/۴۱ bcde(۵۵)	۱۹/۹۶±۰/۳۵ bc(۲۷)	۵۹۳±۴۲/۰۸ dc(۲۷)
سویا+گندم	۰/۰±۰ c(۶)	۳۱/۶۶±۴/۵۲ a(۶)	۳/۳۳±۰/۹۵ abcd(۶)	۳۵±۳/۶۴ ab(۶)	۲۸/۷±۱/۲ bcde(۶۷)	۱۹/۲۲±۰/۷۷ c(۶)	۶۷۲/۶۶±۱۰۱/۹۴ bcd(۶)
سویا	۰/۴±۰/۱۱ a (۲۰)	۳۱/۱±۲/۴۴ a(۲۰)	۲/۳±۱/۰۸ abcd(۲۰)	۳۳/۸±۲/۱۸ ab(۲۰)	۳۱/۷±۱/۳ abcd(۶۷)	۱۸/۷۵±۰/۳۶ c(۲۰)	۶۳۳/۸۰±۶۶/۹۳ bcd(۲۰)
ذرت	۰/۲±۰/۰۱ abc(۳۴)	۳۴/۴۱±۲/۰۱ a (۳۴)	۱/۳۸±۰/۳۱ bcd(۳۴)	۳۶±۱/۹۹ ab(۳۴)	۳۲/۰۸±۱/۳۵ ab(۴۶)	۲۰/۷۶±۰/۴۱ bc(۳۴)	۷۴۷/۳۸±۵۳/۵۶ abc(۳۴)
				نسل ۲			
گندم	۰/۲۱±۰/۰۷ abc(۲۸)	۳۱/۵±۲/۵۵ a (۲۸)	۳/۱±۰/۹۶ abcd(۲۸)	۳۴/۷۸±۲/۳۸ ab(۲۸)	۲۸/۶۸±۱/۴۶ bcde(۴۷)	۲۴/۴۶±۰/۴ a(۲۸)	۸۵۱/۰۳±۷۵/۳۹ ab(۲۸)
جو	۰/۱۵±۰/۰۸ abc(۱۹)	۳۳/۴۲±۲/۷۴ a(۱۹)	۳/۲۱±۱/۴۹ abcd(۱۹)	۳۶/۷۸±۲/۵۷ ab(۱۹)	۳۱/۹۷±۱/۱۷ abc(۴۱)	۱۹/۸۳±۰/۳۸ bc(۱۹)	۷۲۳/۴۷±۷۱/۶۶ abcd(۱۹)
برنج	۰/۰±۰ c(۱۳)	۳۴/۵۳±۲/۲۴ a(۱۳)	۰/۶۹±۰/۳ d(۱۳)	۳۵/۰۷±۲/۱۳ ab(۱۳)	۲۷/۸۹±۰/۹۷ bcde(۶۳)	۲۰/۳۸±۰/۴۲ bc(۱۳)	۷۱۵/۰۷±۶۰/۳۴ abcd(۱۳)
سویا+گندم	۰/۱۳±۰/۰۵ abc(۴۶)	۲۹/۷۶±۱/۲۵ a(۴۶)	۲/۴۱±۰/۵ abcd(۴۶)	۳۲/۳±۱/۱۳ ab(۴۶)	۲۷/۴۲±۱/۲۶ cde(۳۸)	۱۹/۳۴±۰/۲۵ bc(۴۶)	۶۳۲/۶۵±۳۳/۴۹ bcd(۴۶)
سویا	۰/۰۷±۰/۰۷ bc(۱۴)	۳۶±۳/۵۸ a(۱۴)	۰/۷۱±۰/۱۹ d(۱۴)	۳۶/۷۸±۳/۶۳ ab(۱۴)	۳۱/۶۲±۱/۴ abcd(۸۱)	۱۸/۰۹±۰/۳۴ c(۱۴)	۶۰۷/۹۲±۷۹/۶۰ cd(۱۴)
ذرت	۰/۳۴±۰/۰۸ ab(۲۹)	۲۸/۷۲±۲/۴۷ a(۲۹)	۱/۵۱±۰/۲۵ bcd(۲۹)	۳۰/۵۸±۲/۵۲ b(۲۹)	۲۵/۸۰±۱/۵۶ e(۴۰)	۲۰/۳۵±۰/۳۴ c(۲۹)	۶۲۲/۶۵±۷۲/۱۷ bcd(۲۹)
				نسل ۳			
گندم	۰/۰۴±۰/۰۴ bc(۲۵)	۳۵/۰۸±۲/۸۷ a(۲۵)	۴/۴۸±۱/۴۱ a(۲۵)	۳۹/۶±۲/۸۴ a(۲۵)	۳۱/۱۵±۱/۴۶ abcd(۴۶)	۲۳/۲۷±۰/۳۹ ab(۲۵)	۹۲۱/۸۸±۹۳/۹۹ a(۲۵)
جو	۰/۳۱±۰/۰۹ abc(۳۲)	۳۲/۶۲±۱/۳۶ a(۳۲)	۱/۰۹±۰/۱۵ dc(۳۲)	۳۴/۰۳±۱/۲۸ ab(۳۲)	۳۰/۳۵±۱/۱۷ abcd(۳۴)	۲۰/۸۲±۰/۲۷ bc(۳۲)	۷۰۸/۶۸±۳۸/۹۵ abcd(۳۲)
برنج	۰/۳۳±۰/۱۲ ab(۱۵)	۳۱/۹۳±۲/۵۸ a(۱۵)	۱/۲۶±۰/۳۴ bcd(۱۵)	۳۳/۵۳±۲/۶ ab(۱۵)	۲۷/۱±۰/۹۷ de(۵۹)	۲۰/۹۴±۰/۴۴ bc(۱۵)	۷۰۲/۴۶±۷۲/۹۹ abcd(۱۵)
سویا+گندم	۰/۱۴±۰/۰۶ abc(۲۷)	۲۷/۷±۱/۶۵ a(۲۷)	۱/۱۴±۰/۱۶ dc(۲۷)	۲۸/۹۶±۱/۵۹ b(۲۷)	۲۸/۰۵±۱/۲۵ bcde(۶۰)	۱۸/۹۹±۰/۳ c(۲۷)	۵۴۸/۷۷±۳۶/۴۲ dc(۲۷)
سویا	۰/۱۳±۰/۰۸ abc(۲۹)	۳۲/۵۱±۱/۹۵ a(۲۹)	۱/۲۴±۰/۳۳ bcd(۲۹)	۳۳/۸۶±۱/۱۴ ab(۲۹)	۲۸/۱۴±۱/۴۲ bcde(۴۹)	۱۴/۹۴±۰/۲۳ d(۲۹)	۵۰۵/۹۶±۳۴/۲۵ d(۲۹)
ذرت	۰/۴±۰/۱۵ a(۲۵)	۲۵/۸۴±۲/۹۷ a(۲۵)	۲/۵۶±۰/۵۳ abcd(۲۵)	۲۸/۸±۲/۶۵ b(۲۵)	۲۴/۴۳±۱/۵۶ e(۴۶)	۲۰/۷۵±۰/۴۱ c(۲۵)	۵۹۷/۷۶±۸۱/۳۳ dc(۲۵)

میانگین های دارای حروف لاتین مشترک در هر ستون در هر نسل فاقد اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰ ۵ هستند. اعداد داخل پرانتز نشان دهنده تعداد تکرار است.

www.SID.ir

Archive of SID

مطالعات آزمایشگاهی مقادیر مختلفی از باروری را برای *H. hebetor* گزارش داده‌اند. امیرمعافی و چی (۲۰۰۶) و فاراگ و همکاران (۲۰۱۲) گزارش دادند که زنبور *H. hebetor* به ترتیب به طور متوسط ۶۶/۳ و ۶۹/۳۰ عدد تخم تولید کرد که از نتایج تحقیق حاضر در مورد پرورش زنبور پارازیتوئید روی میزبان با رژیم غذایی گندم در نسل اول (۷۸۲/۲۰ عدد تخم) خیلی کمتر بود. فاراگ و همکاران (۲۰۱۲) گزارش دادند که زنبور *H. hebetor* روی *E. cautella* ۹/۴۵ عدد تخم در روز تولید کرد که خیلی کمتر از تخم روزانه در رژیم غذایی گندم در تحقیق فعلی در نسل اول (۲۲/۶۸ عدد تخم) بود. توجیه احتمالی در مورد اختلاف بین میزان تخمریزی حشرات ماده گزارش شده در مطالعات مختلف و مطالعه جاری می‌تواند به علت کوتاهی طول عمر حشرات ماده در مطالعات دیگر نسبت به مطالعه جاری باشد.

پارامترهای جدول زندگی

نرخ خالص تولید مثل (R_o) ، نرخ ناخالص تولید مثل (GRR)، نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ)، نرخ ذاتی افزایش طبیعی (r_m) و متوسط طول یک نسل (T) برای زنبور پارازیتوئید *H.hebetor* پرورش‌یافته روی شب-پره آرد *E.kuehniella* با رژیم‌های مختلف غذایی میزبان و طی سه نسل متوالی در جدول ۴ نشان داده شده است. پارازیتوئیدهای پرورش‌یافته روی سویا+گندم در نسل اول r_m و R_o پایین‌تری داشتند که این به علت بالاتر بودن میزان مرگ و میر پیش از بلوغ، طول عمر کوتاه‌تر ماده‌ها و تولید مثل پایین‌ترشان بود.

اگر چه افراد پرورش‌یافته روی سویا+گندم در نسل دوم r_m و R_o بالاتری نسبت به پارازیتوئیدهای پرورش یافته روی دیگر رژیم‌های غذایی داشتند اما نتایج نشان داد که این مقادیر در نسل سوم پارازیتوئید به طور معنی داری کاهش یافتند. اما مقادیر r_m و R_o در رژیم غذایی گندم در هر سه نسل پارازیتوئید روند افزایشی داشتند. بیشترین مقادیر r_m و GRR به ترتیب در نسل دوم و سوم بود. همچنین بیشترین مقدار r_m و GRR روی رژیم غذایی گندم و به ترتیب در نسل دوم (۰/۲۶۹) و نسل سوم (۵۹۰/۶۹) دیده شد (جدول ۴).

نیکام و پاوار[1] (۱۹۹۳) مقدار r_m زنبور *H. hebetor* روی میزبان *C. cephalonica* پرورش-یافته روی آرد سورگوم را ۰/۲۱۵ و سینگ و همکاران (۲۰۰۶) مقدار r_m زنبور *H. hebetor* روی میزبان *C. cephalonica* پرورش‌یافته روی آرد گندم، ذرت، سورگوم و برنج به ترتیب ۰/۲۱۰، ۰/۱۸۵، ۰/۱۵۱ و ۰/۱۲۷ بدست آوردند. همچنین مقادیر r_m و R_o زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* در نسل اول روی *E. kuehniella* با رژیم غذایی گندم توسط امیرمعافی و چی (۲۰۰۶) به ترتیب برابر با ۰/۱۳۷۵ و ۱۱/۹ بودند. الیوپولوس و استاتوس (۲۰۰۸) نیز مقدار نرخ ذاتی رشد *H. hebetor* را در تراکم‌های ۱، ۵، ۱۵ و ۳۰ عدد لارو *E. kuehniella* به ترتیب ۰/۱۲۱، ۰/۱۶۳، ۰/۱۹۱ و ۰/۱۸۵ گزارش کردند. همچنین آن‌ها مقدار R_o را برای تراکم‌های مذکور به ترتیب ۱۱/۵۹، ۳۰/۳۳، ۴۴/۷۰، ۴۰/۰۰ و ۸۸/۸۱ بدست آوردند. مقادیر r_m و R_o زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* در نسل اول روی *E.kuehniella* با رژیم غذایی گندم در تیمار شاهد در مطالعه اجرا شده توسط فعال محمدعلی و همکاران (۱۳۸۹) به ترتیب برابر با ۰/۳۰۱ و ۱۱۱/۵۵ بودند.

مقادیر r_m و R_o گزارش شده برای این زنبور پارازیتوئید در مطالعه فعلی بیشتر از مقادیر گزارش شده در مطالعات قبلی بود که این موضوع نشان‌دهنده‌ی مرگ و میر پایین‌تر مرحله پیش از بلوغ، طول عمر بیشتر بالغین و باروری بیشتر زنبور *H.hebetor* در مطالعه فعلی بود.

1- Nikam & Pawar

www.SID.ir

Archive of SID

جدول٤- پارامترهای رشد جمعیت (میانگین±SE) زنبور *H.hebetor* روی لارو *E.kuehniella* پرورش‌یافته روی رژیم‌های غذایی مختلف

رژیم غذایی	R_0	λ	r_m	T	GRR
			نسل ۱		
گندم	۱۵۷/۰۰۰۳±۳۵/۷۸ h	۱/۳۰۰±۰/۰۰۰۲ c	۰/۲۶۳±۰/۰۱۴ c	۱۹/۶۸±۰/۴۷ k	۳۰۴/۰۶±۷۲/۹۵ i
جو	۱۳۲/۹±۲۹/۰۳ l	۱/۲۶±۰/۰۰۰۱ f	۰/۲۲۹±۰/۰۱۱ f	۲۱/۲۳±۰/۴ e	۲۱۰/۳۳±۴۶/۲۲ n
برنج	۱۶۰/۰۱±۲۸/۹۸ g	۱/۲۹±۰/۰۰۰۱ d	۰/۲۵۴±۰/۰۱۱ d	۱۹/۹۲±۰/۳۷ j	۲۷۸/۱۵±۵۰/۸۶ j
سویا+گندم	۴۰/۴۶±۱۱/۹۱ p	۱/۱۸±۰/۰۰۰۲ i	۰/۱۶۳±۰/۰۱۵ i	۲۲/۴۴±۰/۴۹ a	۹۶/۰۴±۳۰/۷۹ q
سویا	۱۲۶/۸۸±۲۸/۵۵ m	۱/۲۴±۰/۰۰۰۱ g	۰/۲۱۳±۰/۰۱۱g	۲۲/۵۶±۰/۵۲ a	۲۰۷/۳۸±۴۶/۱۵ n
ذرت	۲۴۹/۴۶±۳۸/۶۷ b	۱/۲۹±۰/۰۰۰۱ d	۰/۲۵۴±۰/۰۰۸ d	۲۱/۶۳±۰/۳۳ c	۴۷۳/۷۸±۶۷/۷۴ f
			نسل ۲		
گندم	۲۳۸/۶±۴۳/۳۷ c	۱/۳۱±۰/۰۱۴ b	۰/۲۶۹±۰/۰۱۰۷ b	۲۰/۲۶±۰/۳۸ h	۵۱۷/۱۱±۸۴/۴۳ e
جو	۱۳۷/۴۱±۳۱/۴ k	۱/۲۶±۰/۰۱۶ f	۰/۲۲۹±۰/۰۱۲ f	۲۱/۳۹±۰/۴۶ d	۴۶۷/۶۸±۱۶۶/۷۴ g
برنج	۹۳/۱۲±۲۵/۳۴ o	۱/۲۳±۰/۰۱۹ h	۰/۲۰۵±۰/۰۱۵ h	۲۱/۹±۰/۴۱ b	۱۸۸/۴۱±۴۷/۹۳ o
سویا+گندم	۲۹۱/۱۱±۳۴/۴۹ a	۱/۳۳±۰/۰۰۹ a	۰/۲۸۱±۰/۰۰۷ a	۲۰/۱۲±۰/۲۵ i	۵۶۴/۳۲±۷۲/۷۷ b
سویا	۹۳/۶±۲۴/۹۱ o	۱/۲۴±۰/۰۲ g	۰/۲۱۷±۰/۰۱۶ g	۲۰/۷۵±۰/۷ g	۱۷۴/۰۲±۵۲/۵۸ p
ذرت	۱۸۰/۵±۳۴/۸۶ f	۱/۲۸±۰/۰۱۳ e	۰/۲۴۴±۰/۰۱۰۳ e	۲۱/۲۱±۰/۵۳ e	۵۵۰/۸۸±۸۸/۳۷ d
			نسل ۳		
گندم	۲۳۰/۵۲±۴۶/۰۸ d	۱/۳۱±۰/۰۱۵ b	۰/۲۶۷±۰/۰۱۲ b	۲۰/۲۹±۰/۴۲ h	۵۹۰/۶۹±۹۸/۴۷ a
جو	۲۲۴/۰۵±۳۴/۷۱ e	۱/۲۹±۰/۰۱۱ d	۰/۲۵۵±۰/۰۰۹ d	۲۱/۱۳±۰/۳۲ f	۴۲۷/۳۳±۵۸/۲۳ h
برنج	۱۰۵/۱۲±۲۷/۱ n	۱/۲۴±۰/۰۱۸ g	۰/۲۱۶±۰/۰۱۴ g	۲۱/۳۱±۰/۴۹ d	۲۵۳/۵۸±۶۰/۱۴ l
سویا+گندم	۱۴۷/۶۴±۲۵/۸۹ j	۱/۲۸±۰/۰۱۳ e	۰/۲۴۸±۰/۰۱۰۸ e	۲۰/۰۷±۰/۳۸ i	۲۳۶/۲۳±۴۳/۴۴ m
سویا	۱۴۷/۳۱±۲۵/۱۲ j	۱/۲۹±۰/۰۱۴ d	۰/۲۵۷±۰/۰۱۱ d	۱۹/۳۵±۰/۲۵ l	۲۷۲/۳۸±۴۲/۴۸ k
ذرت	۱۴۹/۷±۳۲/۹۸ i	۱/۲۶±۰/۰۱۳ f	۰/۲۲۸±۰/۰۱۰۶ f	۲۱/۸±۰/۵۸ b	۵۵۶/۶۴±۱۲۳/۲۴ c

میانگین های دارای حروف لاتین مشترک در هر ستون در هر نسل فاقد اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰ ۵ هستند.

www.SID.ir

Archive of SID

در یک مطالعه بسیار مشابه با مطالعه جاری سینگ و همکاران (۲۰۰۶) اثر رژیم‌های غذایی لاروهای میزبان *Corcyra cephalonica* (Stainton) را روی پارامترهای جدول زندگی *H. hebetor* بررسی کردند. رژیم‌های غذایی آنها شامل آرد گندم، ذرت، سورگوم و برنج بود. بیشترین میزان r_m پارازیتوئید روی لاروهای پرورش‌یافته روی آرد گندم و بعد از آن به ترتیب روی آرد ذرت، سورگوم و برنج بود. براساس مطالعه سینگ رژیم‌های غذایی لارو میزبان از نظر مناسب بودن برای رشد و تولید مثل *H. hebetor* به صورت گندم> ذرت> سورگوم> برنج تعیین شدند. نتایج مطالعه جاری با یافته‌های مطالعه سینگ و همکاران بسیار نزدیک و مشابه است.

رادهیکا و چیترا (۱۹۹۷) پارامترهای رشد جمعیت زنبور پارازینوئید *B. hebetor* را در حالتی که لاروهای میزبان آن *C. cephalonica* روی رژیم‌های مختلف غذایی پرورش‌یافته بودند مورد بررسی قرار دادند. مطالعه آنها نیز نشان داد که رژیم‌غذایی لارو میزبان تأثیر معنی‌داری بر پارامترهای جدول زندگی *B.hebetor* داشت.

در یک مطالعه جدید فعال محمدعلی و شیشه‌بر (۲۰۱۳) اثر رژیم‌های غذایی (آرد گندم، جو، ذرت و برنج) لارو بیدآرد *E. kuehniella* را روی خصوصیات زیستی و پارامترهای جدول زندگی *H. hebetor* بررسی کردند. آنها زنبورهای مذکور را برای دو نسل روی لاروهای تغذیه شده با رژیم‌های فوق پرورش دادند. در مطالعه‌ی فعال محمدعلی و شیشه‌بر میزان نرخ ذاتی رشد زنبور روی رژیم‌های غذایی آرد برنج، ذرت، جو و گندم به ترتیب ۰/۲۶۹، ۰/۲۴۶، ۰/۲۳۹ و ۰/۲۳۰ بود. به عبارت دیگر بهترین رژیم غذایی برای رشد لارو *E. kuehniella* جهت پرورش زنبور *H. hebetor* رژیم غذایی برنج بود. نتایج مطالعه جاری با یافته‌های مطالعه فعال محمدعلی و شیشه بر مطابقت ندارد. از جمله علل تفاوت در نتایج دو مطالعه می‌توان به تفاوت در جمعیت پارازیتوئیدها اشاره نمود. جمعیت زنبور *H. hebetor* مطالعه اخیر از اداره حفظ نباتات خوزستان تهیه شد که این جمعیت برای مدت‌های طولانی روی لاروهای *E. kuehniella* تغذیه شده با آرد گندم پرورش‌یافته بود. ولی جمعیت مطالعه فعال محمدعلی و شیشه بر از مزارع گوجه‌فرنگی اطراف اهواز با روش تله‌گذاری به وسیله لاروهای بید آرد جمع‌آوری شده بود.

در این مطالعه تأثیر رژیم‌های غذایی مختلف لاروهای بیدآرد *E. kuehniella* بر خصوصیات زیستی و تولیدمثلی زنبور پارازیتوئید *H. hebetor* مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که کوتاه‌ترین طول دوره رشد پیش از بلوغ، بیشترین طول عمر زنبورهای بالغ و بیشترین میزان تخمگذاری زنبور روی لاروهای تغذیه شده با رژیم غذایی آرد گندم حاصل شد. بنابراین این رژیم به عنوان مطلوب‌ترین و مناسب‌ترین رژیم غذایی لاروهای میزبان برای پرورش انبوه زنبور *H. hebetor* توصیه می‌شود. به علاوه استفاده از آرد گندم در مقایسه با سایر رژیم‌های غذایی بررسی شده (برنج، ذرت، جو، سویا و سویا+گندم) از نظر اقتصادی به صرفه‌تر است. از سوی دیگر اکثر انسکتاریوم‌های موجود در کشور از آرد گندم برای پرورش لاروهای بیدآرد استفاده می‌کنند و تجربه و مهارت کافی را در این زمینه کسب کرده‌اند. بنابراین ادامه استفاده از آرد گندم برای پرورش لاروهای افستیا جهت تکثیر زنبور *H. hebetor* توصیه می‌شود.

سپاس‌گزاری

به این وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه شهید چمران به دلیل حمایت‌های مالی تشکر و قدردانی می‌گردد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱. بی‌نام. ۱۳۸۶. آمارنامه کشاورزی استان خوزستان. انتشارات جهاد کشاورزی استان خوزستان.

۲. خانجانی، م. ۱۳۸۳. آفات گیاهان زراعی ایران. انتشارات دانشگاه بوعلی سینا. ۷۱۹ صفحه.

۳. دنت، د. ۱۳۸۵. مدیریت حشرات آفت. ترجمه: شیشه‌بر، پ. انتشارات دانشگاه شهید چمران. ۶۸۲ صفحه.

۴. سلیمان نژادیان، ا.، عظیمی، ع. ۱۳۷۹. میزبان یابی و ترجیح میزبانی زنبور پارازیتوئید *Habrobracon hebetor:* Braconidae در آزمایشگاه. گزارش نهایی طرح شماره ۳۰۶. دانشگاه شهید چمران اهواز. ۴۵ صفحه.

۵. فعال محمدعلی، ه.، سراج، ع. ا.، طالبی جهرمی، خ.، شیشه‌بر، پ.، مصدق، م. س. ۱۳۸۹. بررسی اثر غلظت‌های زیرکشنده‌ی آفت-کش‌های رایج مزارع گوجه‌فرنگی روی پارامترهای جدول زندگی زنبور پارازیتوئید *Habrobracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae) در مرحله حشرات کامل. نوزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، ص۲۶۴.

6. Amir-maffi, M.A., and Chi, H. 2006. Demography of *Habrobracon hebetor* (Hym: Braconidae) on two pyralid hosts (Lepidoptera: Pyralidae). Annals of the Entomological Society of America, 99: 84-99.

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

8. Chi, H. 1988. Life table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. Environmental Entomology, 17: 26-34.

9. Chi, H. 1990. Timing of control based on the stage structure of pest population: a simulation approach. Journa of Economic Entomology, 83: 1143-1150.

10. Chi, H. 2005. TWOSEX- MSChart: computer program for age-stage, two-sex life table analysis. National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan (http://140. 120. 197. 173/ Ecology/ Download/Twosex-MSChart).

11. Chi, H. and Liu, H. 1985. Two new methods for the study of insect population ecology. Bulletin of institute of zoology Academy Sinica, 24: 225-240.

12. Chi, H., and Yang, T.C. 2003. Two- sex life table and predation rate of *Propylaea japonica* Thunberg (Coleopteran: Coccinellidae) fed on *myzus persica* (sulzer) (Homoptera: Aphididae). Environmental Entomology, 32: 327-333.

13. Eliopoulos, P.A., and Stathas, G.J. 2008. Life tables of *Habrobracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae) parasitizing *Anagastra kuehniella* and *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae): effect of host density. Journal of Economic Entomology, 101(3): 982-988.

14. Etzel, L.K., and Legner, E.F. 1999. Culture and colonization. In: Bellows, T. S., Fisher, T. W. (eds). Handbook of biological control. Academic Press, pp: 125-198.

15. Faal Mohammadali, H., and Shishehbor, P. 2013. Development, fecundity and life-table Parameters of *Habrobracon hebetor* (Hym: Braconidae) parasisitizing *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: pyralidae): effect of host diet. Journal of Plant Protection. 2(4): 411-419.

www.SID.ir

Archive of SID

16. Farag, M.M.A., Sayeda, S.A., and El-Husseini, M.M. 2012. Life history of *Habrobracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae) parasitizing *Cadra* (*Ephestia*) *cautella* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae) on dried date fruits. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 22(1): 73-77.

17. Ghimire, M.N., and Philips, T.W. 2010. Suitability of different lepidopteran host species for development of *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae). Environmental Entomology, 39(2): 449-458.

18. Gunduz, E.A., and Gulel, A. 2005. Investigation of fecundity and sex ratio in the parasitoid *Bracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae) in relation to parasitoid age. Turkish Journal of Zoology, 29: 291-294.

19. Leslie, P.H. 1945. On the use of matrices in certain population mathematics. Biometrika, 33: 183-212.

20. Lewis, E.G. 1942. On the generation and growth of a population. Sankhya, 6: 93-96.

21. Nikam, P.K., and Pawar, C.V. 1993. Life tables and intrinsic rate of increase of *Bracon hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae) Population on *Corcyra cephalonica* (Staint) (Lepidoptera: Pyralidae), a key parasitoid of *Helicoverpa armigera* (Hbn) (Lepidoptera: Noctuidae). Journal of Applied Entomology, 115: 210-213.

22. Radhika, P., and Chitra, K.C. 1997. Effect of larval nutrition of *Corcyra cephalonica* on the potential of *Bracon hebetor*. Journal of Insect Science, 10(1): 59- 60.

23. SAS Institute. 1997. SAS/STAT User Guide. Version 9.1 Cary. N. C.

24. Singh, D., Singh, R.P., and Tripathi C.P.M. 2006. Effect of host diet on life table statistics of *Bracon hebtor* Say (Hymenoptera: Braconidae). Journal of Biological Control, 20(2): 165-168.

25. Tillman, P.G., and Cate, J.R. 1993. Effect of host size on adult size and sex ratio of *Bracon melitor* (Hymenoptera: Braconidae). Environmental Entomology, 22: 1161-1165.

www.SID.ir