

ویژگی‌های زیستی شب‌پره هندی *Plodia interpunctella* (Lep.:Pyralidae) روی انجیر خشک در دماهای مختلف در شرایط آزمایشگاه

سعید مؤمن زاده، شهرام حسامی*، مهدی غیبی

گروه گیاه پزشکی، واحد شیراز، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران

چکیده

شب‌پره هندی، *Plodia interpunctella* (Lep.:Pyralidae) یکی از آفات انباری انجیر در مناطق اصلی کاشت انجیر در ایران می‌باشد. در این تحقیق برخی ویژگی‌های زیستی آفت در دماهای ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ درجه سلسیوس با شرایط نوری ۱۶:۸ و رطوبت نسبی $50 \pm 6\%$ مورد مطالعه قرار گرفت. به طور میانگین دوره جنینی در دماهای ذکر شده به ترتیب برابر با ۱۴/۴۴، ۶/۷۰، ۳/۲۷، ۳۲/۳۰، ۴/۲۶ روز، میانگین طول کل دوره لاروی به ترتیب برابر با ۷۰/۷۹، ۴۲/۶۰، ۳۴/۶۱، ۳۲/۲ میانگین طول دوره پیش شفیرگی به ترتیب برابر با ۹، ۴/۳۶، ۱/۴۴، ۱/۳۱، ۱/۲۳ روز و میانگین طول دوره شفیرگی برابر با ۱۵/۹۲، ۱۲/۴۴، ۷/۲۹، ۵/۷۷، ۳/۳۴ روز به دست آمد. میانگین طول عمر حشره‌های بالغ ماده به ترتیب برابر با ۱۳/۰۵، ۱۲/۳۸، ۸/۱۲، ۷/۶۵، ۶/۷۳ روز و طول عمر حشره‌های بالغ نر نیز به ترتیب برابر با ۱۳/۶۲، ۱۳/۳۷، ۷، ۷/۰۳، ۶/۳۳ روز بود. بر اساس نتایج حاصله به دست آمده، بر اساس مقایسه میانگین به دست آمده دماهای پایین‌تر باعث کند شدن رشد و نمو و دماهای بالاتر باعث کوتاه‌تر شده طول مدت رشد و نمو گردید.

واژه‌های کلیدی: *Plodia interpunctella*، ویژگی‌های زیستی، رشد و نمو، انجیر

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: shahram.hesami@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۰۸، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۶/۱۴

مقدمه

شب‌پره هندی (*Plodia interpunctella* (Hübner)) یکی از آفات همه‌جا زی است که به طیف وسیعی از محصولات انباری حمله کرده و خسارت قابل توجهی به مواد غذایی انباری وارد می‌کند (Na & Ryoo, 2000).

از شب‌پره هندی به عنوان آفت مهم بقولات، غلات، گردو، بادام، پسته، میوه‌های خشک، دانه‌های روغنی، خرما و بذور در ایران (Sepasgozarian, 1975) و نیز آفت بسیار مهم خشکبار نام برده شده است (Marzban, 1997). تخم‌ها اغلب روی مواد غذایی یا نزدیک به آن (Mullen & Arbogast, 1977) به طور منفرد یا در دسته‌های ۱۲ تا ۳۰ عددی گذاشته می‌شود (Sepasgozarian, 1975). تخم‌ها چسبناک بوده و اجزای مواد غذایی چسبانده می‌شوند (Rees, 2004). لارو این حشره یک شبکه ابریشمی در داخل و روی سطح غذا می‌تند و در داخل این شبکه توری تغذیه می‌کند. شبکه شامل پوسته لاروی و فضولات لاروی است و به محصول آلوده شده بوی نامطبوعی می‌دهد. آلودگی‌های ایجاد شده می‌تواند سبب خسارت مستقیم و هزینه‌های اقتصادی غیرمستقیم مانند هزینه‌های کنترل آفت، کاهش کیفیت و شکایت مصرف‌کننده شود (Phillips et al., 2000).

در شرایط ۲۷ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵۰-۶۰ درصد مدت تفریخ تخم‌ها حداقل ۲ روز و حداکثر ۳ روز بوده است (Marzban, 1997). لاروها در تغذیه از بادام‌زمینی ۴ تا ۷ بار پوست‌اندازی کردند و به این ترتیب می‌توان گفت که این آفت دارای پنج سن لاروی است (Marzban, 1997).

تحت شرایط رشدی بهینه، چرخه زندگی این حشره از تخم تا حشره کامل حدود ۴ هفته طول می‌کشد (Bell, 1975). مطالعه‌های مختلفی روی زیست‌شناسی و رشد این آفت روی غلات انباری (Johnson et al., 1992)، میوه‌های خشک (Na & Ryoo, 2000)، پسته (Basirat and Mehrnejad, 2002) و مواد غذایی دیگر (Mohandass et al., 2004) صورت پذیرفته است. علی‌رغم اینکه شب‌پره هندی از آفات مهم انجیر در مناطق انجیر خیز ایران است (Rahemi & Zare, 2002). اما تحقیقی در رابطه با ویژگی‌های زیستی این آفت با تغذیه از انجیر صورت نگرفته است. از آنجایی که استان فارس و شهرستان استهبان از مناطق عمده کشت انجیر در ایران می‌باشد، در این تحقیق اثر دماهای مختلف بر روی ویژگی‌های رشدی شب‌پره هندی با تغذیه از انجیرهای خشک استهبان مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

تشکیل جمعیت اولیه شب‌پره هندی

حشرات کامل و لاروها به مدت یک نسل انجیر روی خشک در ظروف پرورش به ابعاد در دمای 25 ± 1 درجه سلسیوس با رطوبت 60 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی پرورش یافتند. سپس از تخم‌های گذاشته شده توسط حشرات کامل این نسل برای بررسی ویژگی‌های زیستی آفت با تغذیه از انجیر در پنج دمای ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ درجه سلسیوس در رطوبت 60 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶:۸ (تاریکی:روشنایی) استفاده شد.

بررسی دوره‌های رشدی

برای هر آزمایش ۳۰ عدد پتری به ابعاد ۸ سانتی‌متری (با قطر ۸ و ارتفاع ۱ سانتی‌متری) در نظر گرفته شد. درون هر پتری که حاوی یکی از انجیر خشک بود، پنج عدد تخم شب‌پره هندی قرار داده شد، و به محض مشاهده اولین لارو خارج شده از تخم، بقیه تخم‌ها از درون پتری حذف می‌شود. از تخم‌های هم سن در این آزمایش استفاده شد. برای سهولت بررسی وضعیت لاروهای سنین ۱ و ۲ ابتدا انجیرها به ذرات کوچکی به اندازه تقریبی یک سانتی‌متر خرد شدند. با گذشت زمان و اتمام رژیم غذایی اولیه با توجه به نیاز لاروها مقداری مواد غذایی به محیط رشد اضافه شد. ظروف حاوی حشرات از مرحله تخم تا پایان عمر حشرات کامل به صورت روزانه به طور دقیق مورد بررسی قرار گرفت. در نهایت طول مراحل تخم، لاروی و همچنین مرگ‌ومیر روزانه مراحل مختلف زندگی حشره در دماهای ذکر شده ثبت گردید. در مجموع کوهورت اولیه ۱۵۰ عدد تخم بود.

بررسی نرخ رشد

نرخ رشد مراحل ذکر شده حشره در دماهای ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سلسیوس با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد:

$$\text{طول دوره هر مرحله رشد} / 1 = \text{نرخ رشد}$$

محاسبه وزن حشرات کامل

با استفاده از ۲۰ حشره کامل نر و ۲۰ حشره کامل ماده جفت‌گیری کرده از هر تیمار که این حشرات از پرورش نهایی (درون ژرمیناتور) تا فاصله ۲۴ ساعت پس از مرگ برداشته شدند، با استفاده از ترازوی حساس (۰/۰۰۰۱ میلی‌گرم) عمل توزین انجام گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

جهت مقایسه داده‌ها از نرم‌افزار SAS (Version:9.1) استفاده شد. اختلاف در دوره‌های رشد مراحل مختلف زیستی در دمای مختلف از طریق تجزیه واریانس بررسی و مقایسه

میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح یک درصد انجام شد همچنین جهت ترسیم اشکال از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

مقایسه دوره رشد جنینی شب‌پره هندی روی انجیر در دماهای مختلف

در بررسی دوره رشد جنینی شب‌پره هندی در دماهای مختلف، بین دمای ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد و در دماهای ۱۵، ۲۰، ۳۵ درجه سلسیوس اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد مشاهده شد (جدول - ۱). (Marzban (1997) در شرایط آزمایشگاهی، رطوبت نسبی ۵۰ تا ۶۰ درصد و در دمای 27 ± 1 درجه سلسیوس روی هر سه رژیم غذایی پسته، مغز گردو و بادام میانگین طول دوره رشد جنینی این آفت را برابر با ۲/۵ روز تعیین نمود. در شرایط ۲۷ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد، روی گردو مدت زمان تفریح تخم ۲-۳ روز و به‌طور میانگین ۲/۵ روز تعیین شده است (Shayesteh & Malek (1981) همان‌گونه که مشاهده می‌شود با بالا رفتن دما، طول دوره جنینی کوتاه‌تر می‌شود (از دمای ۱۵ تا ۳۰ درجه سلسیوس) اما در دمای ۳۵ درجه سلسیوس طول دوره جنینی افزایش یافته و به $4/26 \pm 0/14$ می‌رسد (جدول - ۱). (Basirat & Mehrnejad (2002) نیز مشاهده نمودند که میانگین تعداد روز برای تفریح تخم شب‌پره هندی روی پسته با افزایش دما از ۱۷/۵ تا ۳۰ درجه سلسیوس کاهش می‌یابد (از ۱۰/۰۶ روز تا ۳/۲۲ روز) ولی در دمای ۳۲/۵ درجه سلسیوس این دوره افزایش یافته و به ۳/۳۶ روز می‌رسد. میانگین طول دوره جنینی روی رژیم غذایی پسته، مغز گردو و بادام در دمای ۲۷ درجه سلسیوس برابر ۲/۵ روز تعیین شد (Marzban, 1997).

جدول ۱- میانگین (±خطای معیار) طول مراحل مختلف سنی شب‌پره هندی *Plodia interpunctella* در دماهای مختلف روی انجیر خشک

Table 1. Mean (±sd) of different stages of *Plodia interpunctella* at different temperatures on dried fig.

Age Steps	Temperature				
	15	20	25	30	35
Embryonic stage	14/44±0/71 ^a	6/70±0/22 ^b	3/27±0/09 ^c	3/30±0/16 ^c	4/26±0/14 ^d
First instar larvae	13/61±0/27 ^a	8/93±0/10 ^b	8/41±0/07 ^b	8/26±0/37 ^c	8/35±0/22 ^c
second instar larvae	12/65±0/30 ^a	8/10±0/36 ^b	5/03±0/24 ^c	5/76±0/32 ^c	4/75±0/21 ^c
Third instar larvae	13/64±0/47 ^a	8/16±0/50 ^b	7/14±0/33 ^c	7/1±0/40 ^c	5/58±0/27 ^d
Fourth instar larvae	15/31±0/22 ^a	8/96±0/61 ^b	7/53±0/36 ^c	6/13±0/68 ^d	5/42±0/44 ^d
Fifth instar larvae	15/56±0/45 ^a	8/44±0/57 ^b	6/48±0/31 ^c	4/93±0/37 ^d	4/65±0/33 ^d
Total larval period	70/79±1/71 ^a	42/59±1/14 ^b	34/59±1/31 ^c	32/18±1/14 ^d	27/77±1/47 ^e
Pre-pupal period	9±0 ^a	4/36±0/08 ^b	1/44±0/08 ^d	1/31±0/07 ^c	1/23±0/06 ^d
Pupal period	15/92±0/27 ^a	12/44±0/13 ^b	7/29±0/09 ^d	5/77±0/30 ^c	3/34±0/09 ^e
Immature developmental time of females	111/87±2/30 ^a	67/47±0/73 ^b	47/54±0/20 ^c	44/84±1/68 ^d	38/15±0/20 ^e
Immature developmental time of male	109/25±0/89 ^a	65/25±0/26 ^b	45/73±0/18 ^c	37/19±1/10 ^d	34/49±0/57 ^d
Longevity of adult females	12/62±0/21 ^a	12/38±0/11 ^b	7/04±0/19 ^c	7/65±0/09 ^c	6/73±0/11 ^d
Longevity of adult males	14±0/20 ^a	12/37±0/11 ^b	7±0 ^c	7/03±0/03 ^d	6/33±0/09 ^e
Total lifetime period of females	124/92±0/21 ^a	79/85±0/11 ^b	54/29±0/16 ^c	52/49±0/08 ^c	44/88±0/10 ^d
Total lifetime period of male	123/50±0/20 ^a	77/62±0/11 ^b	52/73±0 ^c	44/22±0/03 ^d	40/82±0/09 ^e

حروف مشابه در هر ردیف بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ می‌باشد
Similar letters in each row indicate no significant difference at 1%

مقایسه دوره رشد لاروی شب‌پره هندی روی انجیر در دماهای مختلف

بیشترین و کمترین طول دوره لاروی در دمای ۱۵ درجه سلسیوس $13/63 \pm 0/27$ و $13/63 \pm 0/27$ روز و دمای ۳۰ و ۳۵ درجه سلسیوس به ترتیب $8/26 \pm 0/37$ و $8/35 \pm 0/22$ روز می‌باشد. در بین دماهای مورد آزمایش دمای ۱۵ درجه سلسیوس اختلاف معنی‌داری با سایر دماها داشت و در دماهای ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سلسیوس اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد (شکل-۱).

بیشترین و کمترین طول دوره لاروی در دوم در دماهای ۱۵ درجه سلسیوس $12/44 \pm 0/13$ و $15/92 \pm 0/27$ و کمترین در ۲۵، ۳۰، ۳۵ درجه سلسیوس برابر با $4/36 \pm 0/08$ ، $1/44 \pm 0/08$ و $5/77 \pm 0/30$ و $4/75 \pm 0/21$ روز می‌باشد (جدول - ۱).

میانگین طول دوره سن سوم لاروی در دمای ۱۵ درجه سلسیوس با $111/87 \pm 2/30$ و $111/87 \pm 2/30$ بیشترین مقدار و در دمای ۳۵ درجه سلسیوس با مقادیر $38/15 \pm 0/20$ و $38/15 \pm 0/20$ کمترین میانگین تعداد روز به دست آمد و بین دماهای ۳۰، ۳۵ درجه سلسیوس اختلاف معنی‌دار نبود، اما در سایر دماها اختلاف معنی‌دار بود (جدول - ۱)

بیشترین و کمترین میانگین طول دوره لارو سن چهارم به ترتیب در دمای ۱۵ درجه سلسیوس به میزان $15/31 \pm 0/22$ روز و در دمای ۳۰ و ۳۵ درجه سلسیوس به میزان $6/13 \pm 0/68$ و $5/42 \pm 0/44$ روز تعیین شد. در دماهای ۳۰، ۳۵ درجه سلسیوس اختلاف معنی دار نبود و در بقیه دماها اختلاف معنی دار بود (جدول-۱).

بیشترین حکم‌ترین میانگین طول دوره لاروی سن پنجم در دمای ۱۵ درجه سلسیوس برابر با $15/56 \pm 0/45$ روز و در دمای ۳۰ و ۳۵ درجه سلسیوس برابر با $4/93 \pm 0/37$ و $4/65 \pm 0/33$ روز بود. در دماهای ۳۰، ۳۵ درجه سلسیوس اختلاف معنی دار نبود و در دماهای دیگر اختلاف معنی دار بود (جدول-۱).

طول دوره لاروی: بیشترین و کمترین مدت مجموع دوره لاروی به ترتیب برای دماهای ۱۵ و ۳۵ درجه سلسیوس برابر با $70/79 \pm 1/71$ و $27/77 \pm 1/47$ روز به دست آمد. در تمامی دماهای مورد آزمایش اختلاف معنی دار مشاهده شد. کوتاه‌تر بودن طول دوره لاروی در دمای ۳۵ درجه سلسیوس نشانگر مناسب بودن این دما برای رشد سریع می‌باشد (جدول-۱). طول دوره لاروی شب‌پره هندی روی ارقام خرما کبکاب، شهابی و زاهدی در دمای ۲۷ درجه سلسیوس به ترتیب $48/9$ ، $43/01$ ، $37/85$ روز تعیین شد (Pourbehi et al., 2009).

پیش شفیرگی: بیشترین میانگین طول دوره پیش شفیرگی مربوط به دمای ۱۵ درجه سلسیوس 9 ± 0 روز و کمترین میانگین مربوط به دمای ۳۵ درجه سلسیوس برابر با $1/23 \pm 0/06$ روز بود. در دمای ۲۵، ۳۵ درجه سلسیوس اختلاف معنی دار نبود در دماهای دیگر اختلاف معنی دار بود (جدول-۱).

شفیرگی: بیشترین میانگین طول دوره شفیرگی در دمای ۱۵ درجه سلسیوس $15/92 \pm 0/27$ روز و کمترین میزان در دمای ۳۵ درجه سلسیوس به میزان $3/34 \pm 0/09$ روز تعیین شد. اختلاف معنی‌داری بین همه دماها به دست آمد (جدول-۱). در شرایط آزمایشگاهی، رطوبت نسبی ۵۰ تا ۶۰ درصد و در دمای 27 ± 1 درجه سلسیوس میانگین دوره شفیرگی روی رژیم غذایی پسته، گردو و بادام به ترتیب ۸، $8/64$ ، $15/71$ روز تعیین شده است که در سطح یک درصد بین بادام و دو ماده غذایی دیگر اختلاف معنی‌دار وجود داشت (Marzban, 1997). همچنین میانگین طول دوره شفیرگی آفت روی خرما زاهدی، کبکاب و شهابی در دمای ۲۷ درجه سلسیوس به ترتیب $7/48$ ، $7/19$ ، $8/01$ روز اندازه‌گیری شد (Pourbehi et al., 2009).

حشره بالغ نر: بیشترین طول عمر حشرات بالغ نر در دمای ۱۵ و ۲۰ درجه سلسیوس به میزان $13/62 \pm 0/20$ و $13/37 \pm 0/11$ روز و کمترین و کوتاه‌ترین طول عمر حشرات بالغ نر در دمای ۳۵ درجه سلسیوس به میزان $6/33 \pm 0/09$ روز بوده است (جدول-۱).

حشره بالغ ماده: بیشترین طول عمر حشرات بالغ ماده در دمای ۱۵ درجه سلسیوس به میزان $12/62 \pm 0/21$ روز و کمترین طول عمر حشرات بالغ ماده در دمای ۳۵ درجه سلسیوس به میزان $6/73 \pm 0/11$ روز بوده است (جدول-۱).

مقایسه طول دوره قبل از بلوغ شب‌پره هندی *P. interpunctella* در دماهای مختلف روی انجیر خشک

بیشترین و کمترین میانگین طول دوره قبل از بلوغ جنس ماده به ترتیب در دماهای ۱۵ درجه و ۳۵ درجه سلسیوس به میزان $111/87 \pm 2/30$ و $38/15 \pm 0/20$ روز، همچنین بیشترین طول دوره قبل از بلوغ جنس نر در دمای ۱۵ درجه سلسیوس به میزان $109 \pm 0/25$ روز بود و کمترین میانگین در دماهای ۳۰ و ۳۵ درجه سلسیوس به ترتیب به میزان $37/19 \pm 1/10$ و $34/49 \pm 0/5$ روز تعیین شد. بیشترین و کمترین میانگین طول عمر حشرات کامل ماده به ترتیب در دمای ۱۵ درجه سلسیوس به میزان $13/03 \pm 0/21$ و $6/73 \pm 0/11$ روز مشاهده شد (جدول-۱).

مقایسه طول دوره یک نسل در پنج دمای مختلف

بیشترین و کمترین طول دوره یک نسل حشره ماده از تخم تا مرگ حشره بالغ به ترتیب در دماهای ۱۵ و ۳۵ درجه سلسیوس برابر با $124/92 \pm 0/21$ و $44/88 \pm 0/10$ روز مشاهده شد. بیشترین و کمترین طول دوره یک نسل حشره نر به ترتیب در دماهای ۱۵ و ۳۵ درجه سلسیوس برابر با $122/87 \pm 0/20$ و $40/82 \pm 0/09$ روز به دست آمد. بین طول دوره یک نسل در حشره ماده در دماهای ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس اختلاف معنی‌دار نبود (جدول-۱). میانگین طول یک نسل در دمای 27 ± 1 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵۰ تا ۶۰ درصد روی رژیم غذایی پسته، گردو و بادام به ترتیب برابر با $48/88$ ، $58/34$ ، $101/78$ روز تعیین شده است (Marzban, 1997).

مقایسه وزن حشرات کامل پرورش یافته روی انجیر خشک در دماهای مختلف

با توجه به میانگین‌های به دست آمده، وزن حشرات کامل نر و ماده در دماهای ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ درجه سلسیوس تفاوت معنی‌داری وجود داشته است. وزن در حشرات کامل پرورش یافته در دمای ۲۵ درجه و ۲۰ درجه سلسیوس بیشتر از حشرات پرورش یافته در دمای ۱۵ درجه سلسیوس بوده و در مورد وزن حشرات در دمای ۳۰ درجه و ۳۵ درجه بیشتر از دو دمای ۱۵ و ۲۰ درجه سلسیوس بوده است (جدول-۱).

Mcveam et al. (2002) بیان کردند که کیفیت منابع در دسترس برای تغذیه شب‌پره هندی در وزن و زادآوری حشرات کامل مؤثر می‌باشد. در رطوبت بین ۷۰ تا ۸۰٪ بیشترین

میزان وزن حشرات و در رطوبت ۶۰٪ کمترین میزان وزن حشرات گزارش شده است Mbata (and Osuji, 1983).

Johnson *et al.* (1992) نشان دادند وزن حشرات کامل نر و ماده این آفت با افزایش دما از ۲۵ درجه تا ۳۵ درجه سلسیوس روی رژیم‌های غذایی سبوس، گندم، بادام، پسته و گردو کاهش داشته است و حشرات پرورش یافته روی سبوس گندم بیشترین وزن را داشته‌اند.

جدول ۲- وزن حشرات کامل نر و ماده *Plodia interpunctella* پرورش یافته روی انجیر خشک در دماهای مختلف

Table 2. Weight of adult male and female *Plodia interpunctella* reared on dried figs at different temperatures

Adult male/weight (gr)	Adult female/weight (gr)	Temp. (°C)
1.07±0.11 ^e	3.02±0.21 ^e	15
1.89 ±0.12 ^d	4.03±0.11 ^d	20
3.12 ±0.4 ^c	8.31±0.2 ^a	25
3.19 ±0.10 ^b	4.81±0.9 ^c	30
3.29 ±0.11 ^a	5.19 ±0.8 ^b	35

-حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ می‌باشد

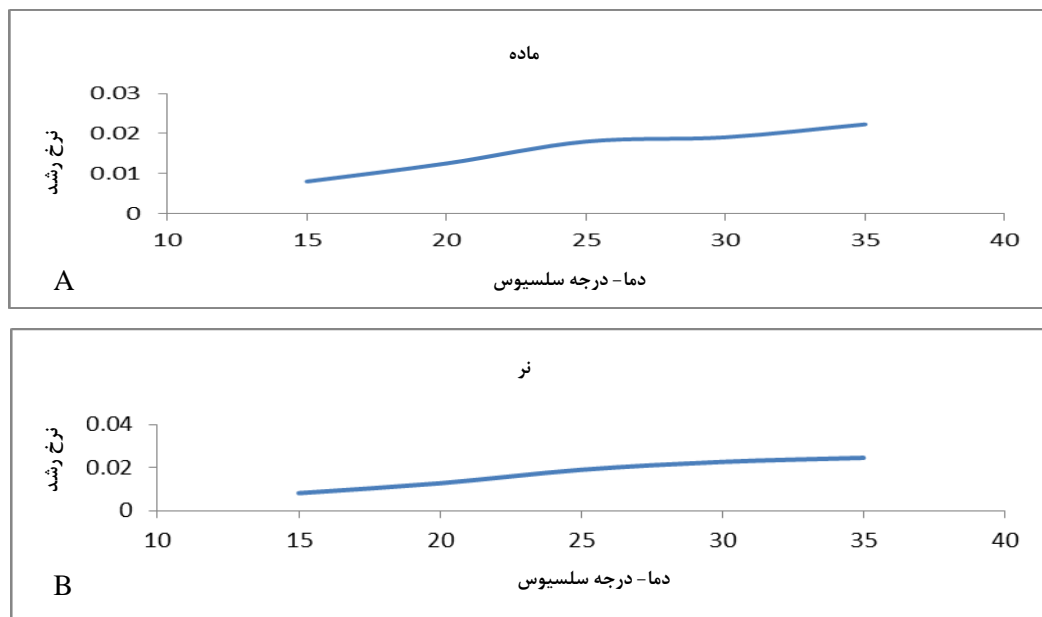
-Similar letters in each column indicate no significant difference at 1%

مقایسه نرخ رشد شب‌پره هندی در دماهای مختلف روی انجیر خشک

همان‌گونه که در شکل یک مشاهده می‌شود با بالا رفتن دما، نرخ رشد افزایش می‌یابد و در دمای ۳۰ درجه سلسیوس به مقدار کمتری نرخ رشد کاهش یافت و در ادامه تا دمای ۳۵ درجه سلسیوس باعث افزایش نرخ رشد به صورت صعودی بود، تأثیر دما بر نرخ رشد در طول نسل حشره ماده مشخص شد (شکل-۱).

با توجه به دماهای مختلف و تأثیر آن‌ها بر نرخ رشد همان‌گونه که مشاهده می‌شود در جنس نر با افزایش دما مقدار نرخ رشد افزایش یافت و به صورت صعودی مشخص شد (شکل ۲).

با توجه به مجموع اطلاعات به دست آمده در این تحقیق مشخص شد که شب‌پره‌های پرورش یافته در دماهای پایین طولانی‌ترین طول دوره زندگی برخوردار بودند و با افزایش دما از طول دوره زندگی آن‌ها کوتاه‌تر می‌شد. از آنجایی که در دمای ۱۵ درجه سلسیوس بیشترین طول دوره رشد شب‌پره هندی (۱۲۴ روز برای حشره ماده و ۱۲۳ روز برای حشره نر) مشاهده شد، به علاوه در این دما کمترین وزن حشرات کامل نیز اندازه‌گیری شد که این می‌تواند باعث کاهش تخم‌گذاری حشره ماده شود، لذا بررسی بیشتر جهت امکان کنترل این آفت در دماهای مشابه بدون ایجاد مشکل در کیفیت محصول انباری پیشنهاد می‌شود.



شکل ۱- نرخ رشد شب‌پره هندی *Plodia interpunctella* در دماهای مختلف روی انجیر خشک، (A) حشره ماده، (B) حشره نر

Figure 1. Growth rate of Indian meal moth on dried fig at different temperatures, A) female B) male

منابع

- Bell, C.H. 1975. Effects of Temperature and Humidity on development of four Pyralid moth Pests of Stored Products. *Journal of Stored Products Research*, 11:167-175.
- Basirat , M. & Mehrnejad, M.R. 2002. The Study of lower threshold and thermal constant constant for two insect Pests of Stored Pistachio nuts. Research Project, Iranian Pistachio Research Institute (In Persian).
- Johnson, J.A., Wofford, P.L. & Whited, L.C. 1992. Effects of diet and temperature on development rates, Survival and reproduction of the Indian meal moth. *Journal of Economic Entomology*, 85: 561-566.
- Marzban, R. 1997. *Biological control of Plodia interpunctella in dried fruits (pistachio, walnut and almond) by Bacillus thuringiensis bacteria*. M.Sc. Thesis, Tarbiat Modares University, [In Persian with English summary]
- Mbata, N. G. & Osuji, F. N. C. 1983. Some aspects of the biology of *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae) a pest o stored groundnut in Nigeria. *Journal of Stored Products Research*, 19: 141 – 151.
- Mcvean, R.I.K., Sait, S. M., Thompson, D.J. & Begon, M. 2002. Effects of resource quality on population dynamics of Indian meal *plodia interpunctella* and granulovirus. *Oecologia*. 131:71-78.

- Mohandass, S., Arthur, F.H., Zhu, K.Y. & Throne, J.E. 2007. Biology and management of *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae) in Stored Products. *Journal of Stored Products Research*, 43 : 302-311.
- Mullen, M. A. & Arbogast, R. T. 1977. Influence of substrate on oviposition by 2 species of stored product moths. *Environmental Entomology*, 6: 641-644.
- Norozi, A. 2008. *Influence of four alimentary diet (pomegranate, pistachio, fig and date) on demography parameters of Ectomyelois ceratoniae (Lep., Pyralidae) in laboratory conditions*. M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University. (In Persian with English abstract).
- Na, J. H. & Ryoo, M.I. 2000. The influence of temperature on development of *Plodia interpunctella* (Lepidoptera:pyralidae) on dried vegetable commodities. *Journal of Stored Products Research*, 36: 125-129.
- Phillips, T.W., Berbert, R.C. & Cuperus, G.W., 2000. Post-harvest Integrated Pest Management: 2690-2701. In: Francis, F.J. (Ed.) *Encyclopedia of Food Science and Technology*. John Wiley and Sons, New York.
- Pourbehi, H., Talebi, A.A. Zamany, A.A., Goldasteh, SH. & Farrar, N. 2009. Comparison of the biological characteristics of the *Plodia interpunctella* (Lep., Pyralidae) on three date cultivars in Laboratory Conditions. *Journal of Entomological Research*, 1(4) : 279-288 (In Persian With English abstract).
- Rahemi, M. & Zare, H. 2002. The effects of temperature treatment on the disinfestation and Storage of dry figs of Estahban. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 6 (2): 29 – 41 (In Persian with English abstract).
- Rees, D. 2004. *Insects of Stored Productes*. Csiro Publishing, Collingwood, Australia.
- Shayesteh, N & Malek Ghasemi, B. 1981. Survey on the biology of *Plodia interpunctella* on three varieties of diets. *Applied Entomology and Phytopathology*, 49 (1): 1-10. (In Persian with English abstract)
- Silhacek, D., Murphy, C. & Arbogast, R. T. 2003. Behavior and movements of indian meal moths during commodity (*Plodia interpunctella* (Hubner)) infestation. *Journal of Stored Products Research*, 39: 171–184.
- Sepasgozarian, H. 1975. *Storage Pests of Iran and Their Control*. University of Tehran Press, Tehran, Iran (In Persian).
- Savov, D. 1973. Influence of some dried fruits on the development of *Plodia interpunctella* Hubner (Lepidoptera:Pyralidae). *Gradinarska : Lozarska Nauka*, 10: 43-42 (Abstract).