DOI: http://dx.doi.org/10.22092/ijmapr.2014.7499

دوماهنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۳۰، شماره ۳، صفحه ۳۶۰-۳۵۳ (۱۳۹۳)

# اثر عصاره اکدیستروئیدی گیاه اسفناج (*Spinacia oleracea* L.) روی پارامترهای جدول زندگی و رشد جمعیت شب‌پره آرد (*Ephestia kuehniella*)

بی‌بی زهرا صحاف[۱] و سعید محرمی‌پور[۲*]

۱- دانشجوی دکترا، گروه حشره‌شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

۲- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه حشره‌شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

پست الکترونیک: moharami@modares.ac.ir

تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۹۱ تاریخ اصلاح نهایی: مهر ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۱

## چکیده

در این تحقیق اثر عصاره اکدیستروئیدی گیاه اسفناج (*Spinacia oleracea* L.) از تیره Chenopodiceae، روی پارامترهای جدول زندگی و رشد جمعیت شب‌پره آرد (*Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae)) بررسی شد. غذای حشرات مورد آزمایش با غلظت‌های مختلف عصاره اکدیستروئیدی برگ این گیاه که حاوی ۲۰- هیدروکسی اکدیزون بود، تیمار گردید. لاروهای تازه تفریخ شده (۱۰۰ تکرار) به‌طور جداگانه در ظروف شیشه‌ای حاوی غذای تیمار شده پرورش یافتند. نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که نرخ ذاتی افزایش جمعیت ($rm$)، میانگین طول نسل ($T$)، نرخ متناهی افزایش جمعیت ($\lambda$) و نرخ خالص تولیدمثل ($R_0$) با افزایش غلظت عصاره در غذای حشرات کاهش یافت. همچنین، مدت زمان دو برابر شدن جمعیت ($DT$) با افزایش غلظت عصاره در غذای حشرات افزایش یافت. امید به زندگی ($ex$) در حشرات تیمار شده نیز افزایش یافت. دوره رشدی حشرات در تیمارها به‌طور معنی‌داری از شاهد بیشتر بود. تعداد سنین لاروی در شاهد چهار و در تیمارها شش بود. نتایج نشان داد که شب‌پره آرد به اکدیستروئیدی که از طریق غذا وارد بدنش می‌شود تا حدودی مقاوم است. اما با وجود این ترکیب اکدیستروئیدی باعث اختلال در رشد لاروها گردید و همچنین باعث کاهش میزان تولیدمثل آنها شد. بنابراین این ترکیب‌ها می‌توانند از این طریق به‌عنوان عاملی جهت کنترل جمعیت شب‌پره آرد بکار روند.

**واژه‌های کلیدی:** اسفناج (*Spinacia oleracea* L.)، اکدیستروئید، شب‌پره آرد (*Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae))، جدول زندگی، پارامترهای رشد جمعیت.

## مقدمه

در دنیای امروز مطالعات وسیع و نوینی جهت دستیابی به ترکیب‌هایی برای مبارزه با آفات در حال انجام است. یکی از منابع بالقوه جهت تولید آفت‌کش‌های جدید، مواد تولید شده به‌وسیله گیاهان می‌باشند، که اثرات سوء کمتری روی محیط زیست دارند.

گروهی از ترکیب‌های ثانویه مشتق شده از گیاهان، اکدیستروئیدها هستند. گیاهان برای حفاظت از خود در برابر گیاهخواران، این ترکیب‌ها را تولید می‌کنند. اکدیستروئیدهای گیاهی دارای ساختاری مشابه هورمون پوست‌اندازی حشرات می‌باشند. حشرات پس از تغذیه از اکدیستروئیدهای گیاهی دچار مشکلاتی ازجمله کاهش وزن و اختلال در پوست‌اندازی می‌گردند و در نهایت ممکن است بمیرند (Dinan, 2001). این ترکیب‌ها در غلظت‌های زیرکشنده، بازدارنده تغذیه و دورکننده حشرات هستند (Lafont, 1997).

ترکیب‌های اکدیستروئیدی دارای اثرات و فواید بسیاری می‌باشند. این ترکیب‌ها به‌دلیل دارا بودن خواص دارویی، برای انسان و سایر پستانداران بی‌خطر هستند. اکدیستروئیدهای گیاهی دارای قابلیت بالا جهت حفاظت محصولات کشاورزی

در برابر حشرات آفت می‌باشند. احتمال بروز مقاومت توسط آفات در برابر این سموم بسیار کم است، به این دلیل که ترکیب‌های اکدیستروئیدی مشابه هورمون حشرات هستند و حشرات نسبت به هورمون‌های خود مقاوم نمی‌گردند (Slama & Lafont, 1995 ؛Dinan, 1995).

تاکنون هیچ‌گونه مطالعه‌ای روی اکدیستروئیدهای گیاهی در ایران انجام نشده‌است، در حالی‌که این ترکیب‌ها امروزه توجه زیادی را به خود جلب نموده‌اند و مطالعه و بررسی آنها جایگاه ویژه‌ای در بین محققان علوم زیستی پیدا کرده‌است، به‌طوری‌که نه تنها حشره‌شناسان بلکه گیاه‌شناسان نیز از این ترکیب‌ها در مطالعه فیلوژنی گونه‌های گیاهی استفاده می‌کنند (Dinan *et al.*, 1998 ؛Zibareva *et al.*, 2003).

گیاه اسفناج *Spinacia oleracea* L. گیاهی یکساله و بومی ایران و افغانستان می‌باشد. این گیاه با دارا بودن مقادیر بالای اسید فولیک، ویتامین E، C و K اثرات دارویی فراوانی دارد. اسفناج به‌دلیل دارا بودن مقادیر بالای آنتی‌اکسیدان ضدسرطان می‌باشد و در کنترل دیابت نیز مؤثر است (Gamble, 1921). اسفناج از معدود گیاهان قابل کشت می‌باشد که دارای مقادیر بالای اکدیستروئید، ازجمله ۲۰- هیدروکسی‌اکدیزون است (Bakrim *et al*., 2008).

شب‌پره آرد (*Ephestia kuehniella* Zeller) که از خانواده Pyralidae می‌باشد، نه تنها یکی از آفات مهم و جهانی آرد و غلات محسوب می‌شود بلکه لاروهای آفت به میوه‌های هسته‌دار، خرما، بیسکویت، و حتی به غذای انسان و حیوان نیز حمله می‌کنند. بنابراین به‌دلیل ارتباط این حشره با غذای انسان، کنترل این آفت بسیار حائز اهمیت می‌باشد (Lynn & Ferkovich, 2004). از آنجا که ترکیب‌های تنظیم‌کننده رشد حشرات با دارا بودن خواص آنتی‌بیوزی، بیولوژی حشره را تحت تأثیر قرار می‌دهند، بنابراین در این پژوهش اثرات ترکیب‌های اکدیستروئیدی اسفناج روی پارامترهای جدول زندگی و رشد جمعیت شب‌پره آرد مورد بررسی قرار گرفته‌است.

## مواد و روشها

### کشت گیاه

گیاه اسفناج رقم برگ‌پهن ورامین در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس کشت گردید. برگ‌های گیاه جهت تهیه عصاره جمع‌آوری شد.

### پرورش حشرات

شب‌پره آرد *Ephestia kuehniella* در ظروف پلاستیکی (۲۰ سانتی‌متر طول × ۱۴ سانتی‌متر عرض × ۸ سانتی‌متر ارتفاع) حاوی آرد گندم و مخمر (۱۰: ۱) پرورش یافت. شب‌پره‌ها در اتاق رشد تاریک، دمای ۱ ± ۲۷ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵ ± ۶۵٪ قرار داشتند.

### تهیه و شناسایی ترکیب‌های عصاره اکدیستروئیدی

۵۰ گرم از برگ‌های خشک شده اسفناج به‌صورت پودر در آمد و به آنها ۲۵۰ میلی‌لیتر متانول ۷۰٪ اضافه گردید. سپس به مدت ۳ ساعت در دمای ۵۵ درجه سلسیوس قرار گرفت. پس از سرد شدن، عصاره متانولی به شیشه‌ای درپوش‌دار منتقل شد. به مواد باقیمانده در لوله دو بار دیگر ۲۵۰ میلی‌لیتر متانول ۷۰٪ اضافه گردید و هر بار ۳ ساعت در دمای ۵۵ درجه سلسیوس قرار گرفت. عصاره متانولی حاصل به شیشه قبلی منتقل شد. عصاره متانولی بدست آمده توسط دستگاه تقطیر در خلأ (rotary evaporator) غلیظ شد. سپس عصاره غلیظ شده توسط کارتریج‌های Sep-pack خالص‌سازی گردید و عصاره خالص شده که حاوی مقادیر بالای ۲۰- هیدروکسی‌اکدیزون بود برای انجام آزمایش‌ها استفاده گردید.

به‌منظور شناسایی ترکیب‌های اکدیستروئیدی عصاره (۲۰- هیدروکسی اکدیزون) از دستگاه HPLC و ستون Develosil استفاده شد. بنابراین ابتدا غلظت‌های مختلف استاندارد ۲۰- هیدروکسی اکدیزون (۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام) تهیه گردید و بعد نمونه مورد استفاده در آزمایش‌ها به دستگاه تزریق شد. پس از رسم منحنی کالیبراسیون مقدار ۲۰- هیدروکسی اکدیزون در نمونه مورد آزمایش محاسبه گردید.

### پارامترهای رشد جمعیت

آزمایش‌ها در اتاقک رشد در دمای ۱ ± ۲۷ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵ ± ۶۵٪ و تاریکی انجام شد. برای بررسی پارامترهای رشد جمعیت و جدول زندگی غلظت‌های مختلف عصاره (از غلظت‌های زیر کشنده عصاره استفاده شد) تهیه گردید و غذای لاروهای تازه تفریخ‌شده به‌وسیله آنها تیمار گردید. هر لارو به همراه ۱ میلی‌گرم غذای تیمار شده در ظروف پلاستیکی درپوش‌دار

(۲ سانتی‌متر قطر × ۴ سانتی‌متر ارتفاع) قرار گرفت. در هر غلظت ۱۰۰ لارو مورد بررسی قرار گرفت. تمام لاروها از نظر مراحل رشدی روزانه بررسی گردیدند. غذای لاروها هر ۵ روز عوض می‌شد و این کار تا مرحله تبدیل شدن به حشره کامل ادامه داشت. ۲۵ جفت شب‌پره نر و ماده (هر جفت یک تکرار) که روی غلظت‌های مختلف عصاره پرورش یافته بودند برای آزمایش‌های جفت‌گیری مورد استفاده قرار گرفتند. هر جفت شب‌پره در قفسی (۱۵ × ۸ × ۵ سانتی‌متر) برای جفت‌گیری و تخم‌ریزی وارد شدند. زیر هر قفس به‌وسیله توری پوشانده شده بود تا تخم‌ها پس از رها شدن در ظرف زیری ریخته و هر روز شمارش شوند. شمارش روزانه تا مرگ آخرین فرد بالغ ادامه داشت. نرخ بقا ($lx$)، امید به زندگی ($ex$)، نرخ ذاتی افزایش جمعیت ($rm$)، متوسط زمان یک نسل ($T$)، نرخ متناهی افزایش جمعیت ($\lambda$)، مدت زمان دو برابر شدن جمعیت ($DT$) و نرخ خالص تولیدمثل ($R_0$) محاسبه گردید.

تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 18.0 انجام شد (SPSS, 2004). تفاوت در $R_0$، $T$، $\lambda$، $DT$ و $rm$ به‌وسیله روش جک نایف انجام شد (Maia *et al*., 2000).

## نتایج

آزمایش‌ها نشان‌دهنده وجود ۲۰- هیدروکسی اکدیزون در عصاره مورد تغذیه حشرات بود. سه غلظت مورد استفاده در این آزمایش به‌ترتیب حاوی ۳/۷۸ میلی‌گرم، ۷/۱۸ میلی‌گرم و ۱۴/۸۷ میلی‌گرم ۲۰- هیدروکسی اکدیزون بودند.

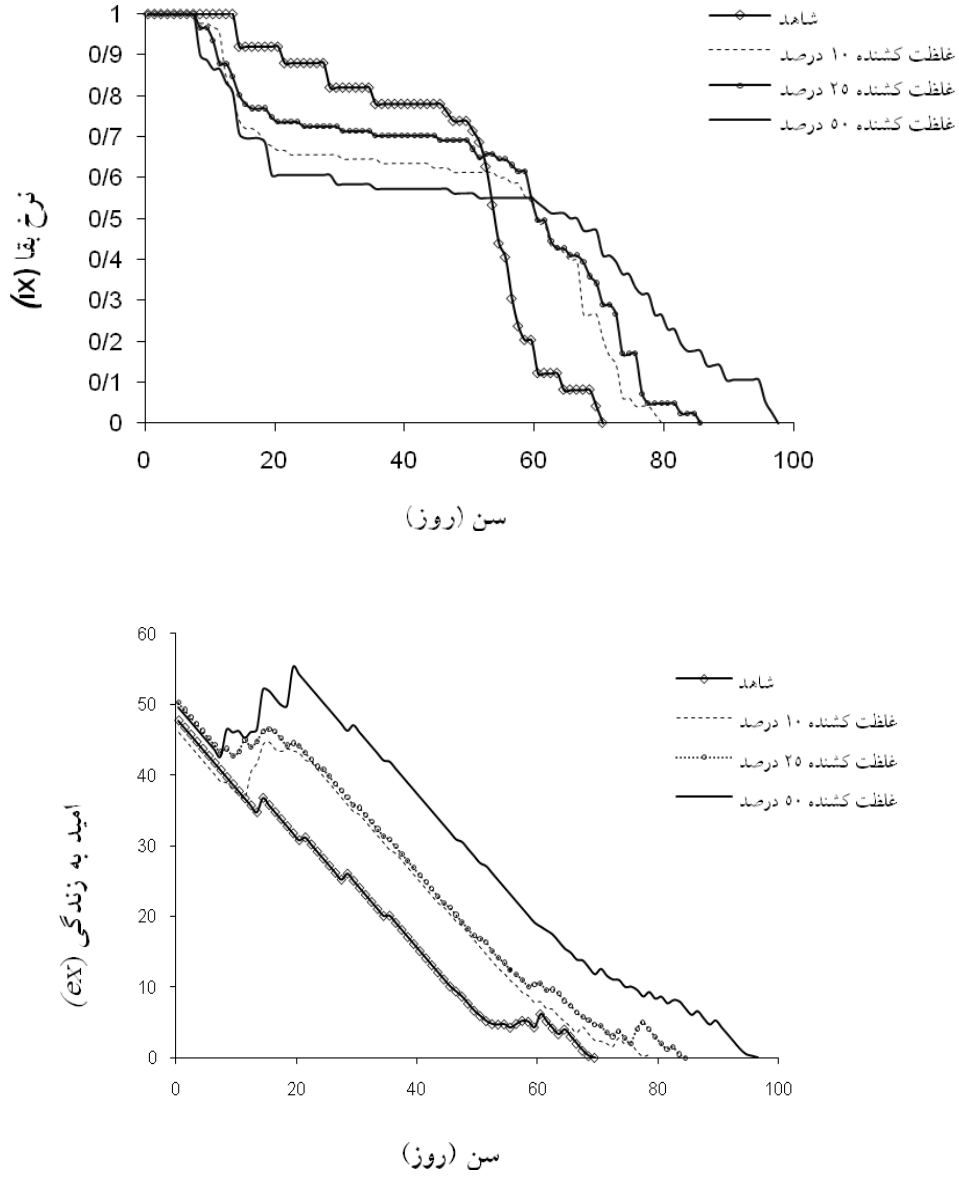
یکی از اهداف تحقیق حاضر بررسی پارامترهای دموگرافی شب‌پره آرد در غلظت‌های مختلف عصاره اکدیستروئیدی گیاه اسفناج بود. درصد بقا ($lx$) و امید به زندگی ($ex$) شب‌پره آرد در غلظت‌های مختلف عصاره اکدیستروئیدی اسفناج در شکل ۱نشان داده شده‌است. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت عصاره، میزان نرخ بقاء شب‌پره آرد افزایش می‌یابد. در حقیقت به‌دلیل نامطلوب بودن مواد غذایی طول عمر حشرات افزایش یافته‌است. همچنین امید به زندگی ($ex$) در این حشرات با افزایش غلظت عصاره افزایش یافته‌است.

مقادیر مربوط به میانگین طول سنین مختلف لاروی و رشدی شب‌پره آرد در جدول ۱ آورده شده‌است. نتایج بدست آمده از تجزیه آماری داده‌ها مشخص کرد که بین غلظت‌های مختلف عصاره اکدیستروئیدی اسفناج در سنین مختلف لاروی اختلاف معنی‌داری وجود دارد. تغییرات دیگری نیز در جمعیت حشرات مشاهده گردید. به‌عنوان مثال دوره رشدی لاروها در جمعیتی از حشرات که غذای آنها تیمار گردیده بود آهسته‌تر بود. دوره رشد و نمو نیز در لاروهای تیمار شده به‌طور معنی‌داری بیشتر از شاهد بود. طول دوره لاروی شب‌پره آرد در غلظت‌های مختلف عصاره اکدیستروئیدی اسفناج بین ۳۹/۲۶ روز در غلظت کشنده ۱۰٪ تا ۴۷/۳۲ روز در غلظت کشنده ۵۰٪متفاوت بود. این مقدار در مورد شاهد ۳۳/۶۹ روز بود (جدول ۱). تعداد سنین لاروی نیز با تیمار غذای لاروها افزایش یافت. تعداد سنین لاروی در شاهد چهار و این مقدار در تیمارها شش سن لاروی بود (جدول ۱).

دوره شفیرگی شب‌پره آرد نیز در غلظت‌های مختلف عصاره اکدیستروئیدی اسفناج متفاوت بود ($F= 12.12$؛ $df= 3, 114$؛ $p< 0.0001$). طولانی‌ترین دوره شفیرگی در غلظت کشنده ۵۰٪ ۱۴/۱۱ روز تعیین شد. این مقدار در شاهد ۸/۸۴ روز بود. دوره پیش شفیرگی در این افراد اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۱).

مقادیر مربوط به پارامترهای رشد جمعیت شب‌پره آرد در غلظت‌های مختلف عصاره اکدیستروئیدی اسفناج در جدول ۲ درج شده‌است. نرخ خالص تولیدمثل ($R_0$) نشان‌دهنده میانگین تعداد نتاج ماده تولید شده توسط یک ماده در هر نسل می‌باشد. نتایج تجزیه آماری داده‌ها نشان داد که بین مقدار این پارامتر در غلظت‌های مختلف عصاره اکدیستروئیدی اختلاف معنی‌داری وجود دارد. بالاترین و پایین‌ترین مقدار نرخ خالص تولیدمثل ($R_0$) به‌ترتیب در غلظت‌های شاهد و غلظت کشنده ۵۰٪ برابر با ۸/۹۰۱ ± ۱۳۳/۳۴۴ و ۸/۹۰۱ ± ۵۵/۴۰۷ (ماده/ ماده/ نسل) بدست آمد. نتایج بدست آمده نشان داد که نرخ ذاتی افزایش جمعیت ($r_m$) که یکی از مهمترین عامل‌های زیستی و جمعیتی بوده و پتانسیل افزایش جمعیت یک گونه را نشان می‌دهد با افزایش غلظت عصاره اکدیستروئیدی کاهش می‌یابد. نرخ ذاتی افزایش جمعیت نشانگر تعداد ماده‌های افزوده شده به جمعیت به ازای هر فرد ماده در هر روز می‌باشد. تعداد ماده‌های اضافه شده در هر روز در غلظت کشنده ۵۰٪ کمترین (۰/۰ ± ۰/۰۷۰) و در شاهد بیشترین

(۰/۰ ± ۰/۱۱۴) بود. این مقادیر در غلظت‌های مختلف با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند (جدول ۲). نرخ متناهی افزایش جمعیت ($\lambda$) نشانگر مقداریست که به آن مقدار جمعیت پایدار هر روز نسبت به روز قبل افزایش خواهد یافت. نرخ متناهی افزایش جمعیت مورد آزمایش به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر غلظت‌های مختلف عصاره اکدیستروئیدی اسفناج تغییر کرد. مقدار این پارامتر در نمونه‌های تیمار شده در مقایسه با شاهد کاهش یافت. نرخ متناهی افزایش جمعیت ($\lambda$) شب‌پره آرد در غلظت کشنده ۵۰٪ و شاهد هر روز نسبت به روز قبل به‌ترتیب ۱/۰۷ و ۱/۱۲ برابر شد. البته بیشترین میانگین زمان یک نسل ($T$) و همچنین مدت زمان دو برابر شدن یک جمعیت ($DT$) در غلظت کشنده ۵۰٪ مشاهده گردید.




**شکل ۱- نرخ بقا (*lx*) و امید به زندگی (*ex*) شب‌پره آرد در غلظت‌های مختلف عصاره اکدیستروئیدی اسفناج**

**جدول ۱- میانگین دوره رشدی (± خطای استاندارد) مراحل نابالغ شب‌پره آرد در غلظت‌های مختلف عصاره اکدیستروئیدی اسفناج**

| مراحل رشد | شاهد* | غلظت کشنده ۱٪۱۰ | غلظت کشنده ۲٪۲۵ | غلظت کشنده ۳٪۵۰ |
|---|---|---|---|---|
| لارو سن ۱ (روز) | ۸/۴۸۰ ± ۰/۱۰۷ a | ۷/۴۶۰ ± ۰/۱۵۱ b | ۷/۵۶۰ ± ۰/۲۱۳ b | ۷/۶۱۰ ± ۰/۲۲۱ b |
| لارو سن ۲ (روز) | ۸/۲۸۰ ± ۰/۱۶۴ a | ۶/۶۹۶ ± ۰/۳۰۱ b | ۶/۴۱۵ ± ۰/۱۸۹ b | ۶/۴۴۵ ± ۰/۲۶۵ b |
| لارو سن ۳ (روز) | ۸/۲۰۹ ± ۰/۱۷۴ a | ۶/۸۲۵ ± ۰/۲۸۳ b | ۸/۱۰۰ ± ۰/۴۵۲ ab | ۸/۶۳۱ ± ۰/۳۴۳ a |
| لارو سن ۴ (روز) | ۸/۴۳۵ ± ۰/۱۶۷ a | ۷/۹۸۳ ± ۰/۲۹۳ ab | ۷/۸۳۳ ± ۰/۳۰۵ ab | ۷/۱۱۱ ± ۰/۳۵۸ b |
| لارو سن ۵ (روز) | ۴– | ۶/۴۷۲ ± ۰/۳۳۷ b | ۷/۹۲۳ ± ۰/۲۸۹ a | ۷/۹۶۲ ± ۰/۴۱۱ a |
| لارو سن ۶ (روز) | ۵– | ۶/۲۰۵ ± ۰/۷۱۱ b | ۷/۲۵۰ ± ۰/۵۴۵ b | ۱۰/۹۵۷ ± ۱/۲۸۷ a |
| پیش شفیره (روز) | ۲/۲۰۵ ± ۰/۲۴۴ a | ۲/۵۰۰ ± ۰/۲۲۵ a | ۲/۲۲۸ ± ۰/۱۵۴ a | ۱/۸۲۲ ± ۰/۱۵۶ a |
| شفیره (روز) | ۸/۸۴۲ ± ۰/۲۷۰ b | ۱۰/۰۹۰ ± ۰/۵۶۳ b | ۱۰/۶۹۶ ± ۰/۵۰۹ b | ۱۴/۱۱۶ ± ۰/۹۰۵ a |

*: میانگین‌های با حروف غیرمشابه در هر سطر با استفاده از آزمون LSD در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری با هم دارند.

۱: حاوی ۳/۷۸ میلی‌گرم ۲۰- هیدروکسی اکدیزون

۲: حاوی ۷/۱۸ میلی‌گرم ۲۰- هیدروکسی اکدیزون

۳: حاوی ۱۴/۸۷ میلی‌گرم ۲۰- هیدروکسی اکدیزون

۴ و ۵: در شاهد بعد از ۴ سن لاروی، شفیره تشکیل شد و سن ۵ و ۶ وجود نداشت.

**جدول ۲- پارامتر اصلی جدول زندگی (± خطای استاندارد) شب‌پره آرد در غلظت‌های مختلف عصاره اکدیستروئیدی اسفناج**

| پارامتر | شاهد* | غلظت کشنده ۱٪۱۰ | غلظت کشنده ۲٪۲۵ | غلظت کشنده ۳٪۵۰ |
|---|---|---|---|---|
| $R_O$ (ماده/ماده/روز) | ۱۳۳/۳۴۴ ± ۸/۹۰۱ a | ۱۰۰/۷۲۵ ± ۸/۹۰۱ b | ۶۱/۷۳۰ ± ۸/۹۰۱ c | ۵۵/۴۰۷ ± ۸/۹۰۱ c |
| $rm$ (ماده/ماده/نسل) | ۰/۱۱۴۲ ± ۰/۰ a | ۰/۰۹۸۱ ± ۰/۰ b | ۰/۰۸۶۱ ± ۰/۰ c | ۰/۰۷۰۷ ± ۰/۰ d |
| $T$ (روز) | ۴۲/۸۲۹ ± ۰/۰ b | ۴۷/۰۰۸ ± ۰/۰ a | ۴۷/۸۸۵ ± ۰/۰ a | ۵۶/۹۳۲ ± ۰/۰ c |
| $DT$ (روز) | ۶/۰۶۳ ± ۰/۰ d | ۷/۰۵۰ ± ۰/۰ c | ۸/۰۴۴ ± ۰/۰ b | ۹/۷۸۶ ± ۰/۰ a |
| $\lambda$ | ۱/۱۲۱ ± ۰/۰ a | ۱/۱۰۳ ± ۰/۰ b | ۱/۰۸۹ ± ۰/۰ c | ۱/۰۷۳ ± ۰/۰ d |

*: میانگین‌های با حروف غیرمشابه در هر ردیف با استفاده از آزمون LSD در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری با هم دارند.

۱: حاوی ۳/۷۸ میلی‌گرم ۲۰- هیدروکسی اکدیزون

۲: حاوی ۷/۱۸ میلی‌گرم ۲۰- هیدروکسی اکدیزون

۳: حاوی ۱۴/۸۷ میلی‌گرم ۲۰- هیدروکسی اکدیزون

## بحث

با استفاده از دستگاه HPLC وجود ترکیب‌های اکدیستروئیدی و مقدار ۲۰- هیدروکسی اکدیزون در ترکیب‌های مورد تغذیه حشرات تعیین گردیده بود. این داده‌ها با نتایج تحقیقات Bakrim و همکاران (۲۰۰۸) مبنی بر وجود مقادیر متنابه ۲۰ هیدروکسی اکدیزون در گیاه اسفناج مطابقت دارد.

اطلاعات ارائه شده نشان‌دهنده این مطلب است که در صورت تیمار شدن غذای لاروهای شب‌پره آرد به غلظت‌های مختلف عصاره حاوی ترکیب‌های اکدیستروئیدی مراحل زندگی شب‌پره تحت تأثیر قرار خواهد گرفت. به‌عنوان مثال این ترکیب‌ها باعث ایجاد مرگ و میر در جمعیت این حشرات شده و همچنین به‌طور معنی‌داری میزان

تولیدمثل آنها را کاهش می‌دهد. این نکات در برنامه‌های مدیریت کنترل آفات حائز اهمیت می‌باشد.

استفاده از عصاره اکدیستروئیدی در غذای شب‌پره آرد باعث افزایش مرگ و میر، اختلال در روند مراحل رشدی لاروی و شفیرگی و کاهش میزان تولیدمثل گردید. این تأثیرات با نتایج مشاهده شده در تحقیقات دیگر روی گونه‌های مختلف راسته بالپولکداران بعد از استفاده از اکدیستروئیدهای گیاهی در رژیم غذایی آنها، مشابه است. نتایج مشابه در افراد *Pectinophora gossypiella* (Saunders) و *Bombyx mori* (L.) (Kubo *et al*., 1983)، *Acrolepiopsis assectella* Zeller (Arnault & Slama, 1986)، *Aglais urticae* L.، *Inachis io* L. و *Cynthia cardui* L. (Blackford & Dinan, 1997) و *Plodia interpunctella* Hubner (Lep: Pyralidae) (Rharrabe *et al*., 2009) دیده شده‌است. تأثیرات مشابه در حشراتی که از برخی گیاهان و یا عصاره آنها تغذیه کرده‌اند نیز مشاهده شده‌است (Mordue & Blackwell, 1993؛ Isman, 2006؛ Hasheminia *et al*., 2011).

طبق نظر Rharrabe و همکاران (۲۰۰۹) تغییرات و اختلالات در رشد و نمو لاروها به‌دلیل مسمومیت سلول‌های معده میانی در نتیجه مصرف اکدیستروئیدهای گیاهی می‌باشد. سلول‌های اپیتلیال معده میانی در لاروهای کرم ابریشم *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae) (Tanaka & Yukuhiro, 1999) و لاروهای شب‌پره هندی *P. interpunctella* (Rharrabe *et al*., 2010) که از ۲۰- هیدروکسی اکدیزون تغذیه کرده بودند، تخریب شده بود.

نتایج نشان می‌دهد که اثر عصاره اکدیستروئیدی اسفناج روی شب‌پره آرد به غلظت عصاره بستگی دارد و عامل‌های رشدی مختلف تحت تأثیر این ترکیب قرار می‌گیرند. این تغییرات تحت تأثیر ۲۰- هیدروکسی اکدیزون در شب‌پره‌های آفت انباری دیگر ازجمله *P. interpunctella* نیز مشاهده گردید (Rharrabe *et al*., 2009؛ Rharrabe *et al*., 2010).

در بررسی‌های محققان مختلف اثر ترکیب‌های مشابه و آگونیست ۲۰- هیدروکسی اکدیزون ازجمله تبوفنوزاید در غذا، روی تولیدمثل حشرات آفت نشان داده شده‌است. به‌عنوان مثال تیمار غذای حشرات بالغ *Spodoptera exigua* (Hubner) و *Spodoptera exempta* (Walker) (Smagghe & Degheele, 1994a, b) و لاروهای *Cydia pomonella* (L.) و *Helicoverpa zea* (Boddie) با دوزهای زیرکشنده تبوفنوزاید باعث کاهش باروری حشرات می‌گردد (Brown, 1996؛ Carpenter & Chandler, 1994).

در مجموع، این تحقیق نشان‌دهنده تأثیرات بالقوه بازدارندگی رشد و اثرات آنتی‌بیوزی ترکیب‌های اکدیستروئیدی گیاه اسفناج روی شب‌پره آرد بود. این ترکیب‌ها باعث اختلالات مشخص در رشد و نمو حشره مورد آزمایش گردید.

این نتایج و مرور منابع نشان می‌دهد که اکدیستروئیدهای گیاهی می‌توانند از عوامل مهم در کنترل آفات به حساب آیند. البته امکان استفاده عملی از این ترکیب‌ها برای کنترل حشرات آفت به پژوهش‌های وسیع‌تر در سطح آزمایشگاه و مزرعه نیاز دارد.

## منابع مورد استفاده

- Arnault, C. and Slama, K., 1986. Dietary effects of phytoecdysone in the leek-moth, *Acrolepiopsis assectella* Zell. (Lepidoptera: Acrolepiidae). Journal of Chemical Ecology, 12(10): 1979-1986.
- Bakrim, A., Maria, A., Sayah, F., Lafont, R. and Takvorian, N., 2008. Ecdysteroids in spinach (*Spinacia oleracea* L.): Biosynthesis, transport and regulation of levels. Plant Physiology and Biochemistry, 46(10): 844-854.
- Blackford, M.J.P. and Dinan, L., 1997. The effects of ingested 20-hydroxyecdysone on the larvae of *Aglais urticae, Inachis io, Cynthia cardui* (Lepidoptera: Nymphalidae) and *Tyria jacobaeae* (Lepidoptera: Arctiidae). Journal of Insect Physiology, 43(4): 315-327.
- Brown, J.J., 1996. The compatibility of tebufenozide with a laboratory Lepidopteran host/ Hymenopteran parasitoid population. Biological Control, 6: 96-104.
- Carpenter, J.E. and Chandler, L.D., 1994. Effects of sublethal doses of two insect growth regulator on *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) reproduction. Journal of Entomological Science, 29: 428-435.
- Dinan, L., 1995. A strategy for the identification of ecdysteroid receptor agonists and antagonists from plants. European Journal of Entomology, 92: 271-283.
- Dinan, L., 2001. Phytoecdysteroids: biological aspects. Phytochemistry, 57(3): 325-339.
- Dinan, L., Whiting, P. and Scott, A.J., 1998. Taxonomic distribution of phytoecdysteroids in seeds of members of the Chenopodiaceae. Biochemical Systematics and Ecology, 26(5): 553-576.

- Gamble, J.S., 1921. Flora of the Presidency of Madras: Rubiaceae to Opiliaceae (Vol. 2). West, Newman and Adlard, London.
- Hasheminia, S.M., Sendi, J.J., Talebi Jahromi, K. and Moharramipour, S., 2011. The effect of *Artemisia annua* L. and *Achillea millefolium* L. crude leaf extracts on the toxicity, development, feeding efficiency and chemical activities of small cabbage *Pieris rapae* L. (Lepidoptera: Pieridae). Pesticide Biochemistry and Physiology, 99(3): 244-249.
- Isman, M.B., 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. Annual Review of Entomology, 51: 45-66.
- Kubo, I., Klocke, J.A. and Asano, S., 1983. Effects of ingested phytoecdysteroids on the growth and development of two lepidopterous larvae. Journal of Insect Physiology, 29(4): 307-316.
- Lafont, R., 1997. Ecdysteroids and related molecules in animals and plants. Archives of Insect Biochemistry and Physiology, 35(1-2): 3-20.
- Lynn, D.E. and Ferkovich, S.M., 2004: New cell lines from *Ephestia kuehniella*: characterization and susceptibility to baculoviruses. The Journal of Insect Science, 4: 9-13.
- Maia, A.H., Luiz, A.B. and Campanhola, C., 2000. Statistical inference on associated fertility life table parameters using jackknife technique: computational aspects. Journal of Economic Entomology, 93(2): 511-518.
- Mordue, A.J.L. and Blackwell, A., 1993. Azadirachtin: an update. Journal of Insect Physiology, 39(11): 903-924.
- Rharrabe, K., Bouayad, N. and Sayah, F., 2009. Effects of ingested 20-hydroxyecdysone on development and midgut epithelial cells of *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae). Pestcide Biochemistry and Physiology, 93(3): 112-119.
- Rharrabe, K., Sayah, F. and Lafont, R., 2010. Dietary effects of four phytoecdysteroids on growth and development of the Indian meal moth, *Plodia interpunctella*. Journal of Insect Science, 10(13): 1-12.
- Slama, K. and Lafont, R., 1995. Insect hormones-ecdysteroids: their presence and actions in vertebrates. European Journal of Entomology, 92: 355-377.
- Smagghe, G. and Degheele, D., 1994a. Action of the nonsteroidal ecdysteroid mimic RH 5849 on larval development and adult reproduction of insects of different orders. Invertebrate Reproduction and Development, 25(3): 227-236.
- Smagghe, G. and Degheele, D., 1994b. Action of a novel nonsteroidal ecdysteroid mimic, tebufenozide (RH-5992), on insects of different orders. Pesticide Science, 42: 85-92.
- Tanaka, Y. and Yukuhiro, F., 1999. Ecdysone has an effect on the regeneration of midgut epithelial cells that is distinct from 20-hydroxyecdysone in the silkworm *Bombyx mori.* General and Comparative Endocrinology, 116(3): 382-395.
- Zibareva, L., Volodin, V., Saatov, Z., Savchenko, T., Whiting, P., Lafont, R. and Dinan, L., 2003. Distribution of phytoecdysteroids in the Caryophyllaceae. Phytochemistry, 64: 499-517.

# Effects of ecdysteroidal extract of *Spinacia oleracea* L. on life table and population growth parameters of *Ephestia kuehniella*

**B.Z. Sahaf[1] and S. Moharramipour[2*]**

1- Ph.D. Student, Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
2*- Corresponding author, Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
E-mail: moharami@modares.ac.ir

Received: July 2012 Revised: October 2012 Accepted: October 2012

## Abstract

In this research, the effect of ecdysteoidal extract from *Spinacia oleracea* L. (Chenopodiceae), a plant producing phytoecdysteroids, was evaluated on the life table and population growth parameters of *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae). Ecdysteroidal extract of the plant leaves, containing 20 hydroxyecdysone, was incorporated into the food given to the insect. Newly hatched larvae (100 replications) were reared individually in test glasses. Data analysis demonstrated that the intrinsic rate of increase ($r_m$), mean generation time ($T$), finite rate of increase ($\lambda$) and net reproduction rate ($R_0$) decreased significantly as concentration of the extract increased. In addition, doubling time ($DT$) increased significantly as concentration of the extract increased. Life expectancy of the insect ($e_x$) also increased. Total development duration in treated insects was always significantly longer than that in the control group. The control insects had four instar larvae, but it was six for the treated larvae. Data demonstrated that *E. kuehniella* was partially resistant to ingested exogenous ecdysteroids. Nevertheless, exogenous ecdysteroids were able to disrupt larval development and reduced the fertility. Therefore, this extract may be a potential protectant as botanical alternative agent, and can be used as a biopesticide to control *E. kuehniella* population.

**Key words:** *Spinacia oleracea* L., ecdysteroid, *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae), life table, population growth parameters.