دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک
شاپا ٤٦٦٨-٢٠٠٨
http://jer.iau-arak.ac.ir

فصلنامه تخصصی تحقیقات حشره‌شناسی
(علمی- پژوهشی)
جلد ۱۰، شماره۳، سال ۱۳۹۷، (۱۷۵-۱۶۳)

ارتباط پارامترهای زیستی شته روسی گندم *Diuraphis noxia* (Hemiptera: Aphididae) با محتوای فنولی ژنوتیپ میزبان

*حمیده طبسیان [۱]، شیلا گلدسته [۲] *، غلام حسین مروج [۳]، الهام صنعتگر [۲]، محمد قدمیاری [٤]*

۱- دانشجوی دکتری، گروه حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران
۲- استادیار، گروه حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی واحد اراک، ، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران
۳- دانشیار، گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه فردوسی مشهد
٤- دانشیار، گروه گیاه‌پزشکی،دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

چکیده

شته روسی گندم، *Diuraphis noxia* (Hem.: Aphididae.)، یکی از آفات مطرح جو است که در معرض گستره‌ای از آللوکمیکال‌های گیاهان میزبان از جمله ترکیبات فنولی قرار می‌گیرد. در این بررسی ارتباط پارامترهای بیولوژیکی شته روسی گندم روی دو ژنوتیپ جو (بهمن و یوسف) و محتوای فنولی آن‌ها، مورد بررسی قرار گرفت. پارامترهای جدول زندگی شته روسی گندم بر روی گیاهچه‌های جو بر اساس جدول زندگی دو جنسی ویژه سن – مرحله زیستی و تحت شرایط گلخانه‌ای (دمای ۵ ± ۲۵ درجه سلسیوس، شرایط نوری ۱٦/۸ و رطوبت ۱۰ ± ۷۰٪) تعیین شد. دوره رشد و نموی، طول عمر و متوسط زمان یک نسل شته روسی گندم بر روی ژنوتیپ بهمن به‌ترتیب برابر با ۵/۷، ۱۸ و ۱۰/۹۷ و بر روی ژنوتیپ یوسف برابر با ۷/۰٦، ۲٤/۹۳ و ۱۳/٤ روز بود. هم‌چنین میزان کل زادآوری شته بر روی ژنوتیپ بهمن و یوسف به‌ترتیب برابر با ۵۵/۸ و ۲۳/۳۹ ماده/ماده/نسل و نرخ ذاتی افزایش جمعیت آفت بر روی ژنوتیپ‌ها مورد نظر به‌ترتیب برابر با ۰/۳٤ و ۰/۲۳ ماده/ماده/روز ارزیابی گردید. این نتایج نشان داد که ژنوتیپ بهمن از حساسیت بیشتری نسبت به شته روسی گندم برخوردار بود. بر اساس بررسی‌های آزمایشگاهی، محتوای کلی ترکیبات فنولی ژنوتیپ یوسف، ۱/۵۹ برابر بهمن به‌دست آمد. آنالیزهای آماری نشان داد که رابطه معکوس و معنی‌داری بین حساسیت ژنوتیپ‌های جو نسبت به شته روسی گندم با محتوای فنولی آن‌ها وجود دارد. چنین اطلاعاتی ممکن است در انتخاب ژنوتیپ‌های مقاوم و موفقیت مدیریت تلفیقی شته روسی گندم نقش مهمی ایفا کند.

واژه‌های کلیدی: شته روسی گندم،آللوکمیکال، محتوای فنولی، جدول زندگی دو جنسی، نرخ ذاتی افزایش جمعیت

* نویسنده رابط، پست الکترونیکی: *s-goldasteh@iau-arak.ac.ir*
تاریخ دریافت مقاله:۹۷/٦/۵ – تاریخ پذیرش مقاله: ۹۷/۸/۱۸

مقدمه

گیاه جو، *Hordeum vulgare*، یکی از منابع اصلی تامین غذای انسان و دام در جهان (Ullrich, 2010; McDonald, 1987) و از مهم‌ترین میزبان‌های شته روسی گندم، *Diuraphis noxia* (Kurdjumov, 1913)، به شمار می‌آید (Pucherelli *et al.*, 2012). تغذیه این شته و تزریق بزاق سمی به درون گیاه با علایمی نظیر لوله‌ای شدن برگ‌ها و ظهور نوارهای طولی سفید تا ارغوانی بر روی آن‌ها همراه است (Kindler & Hammon, 1996). ترجیح رفتاری شته روسی گندم به زندگی مخفی درون برگ‌های لوله شده غلات، کارآیی عوامل کنترل بیولوژیک و هم‌چنین آفت‌کش‌های تماسی و رایج را کاهش می‌دهد(Gutsche *et al.*, 2009; Qureshi *et al.*, 2005) . تغذیه این آفت در شرایط کنترل نشده به کاهش ۱۹ تا ۸۲/۹ درصد از بازده محصول و بخش‌های رویشی گیاه می‌انجامد (Kaplin &Sharapova, 2017; Mirik *et al.*, 2009). شته روسی گندم همچنین خسارت قابل توجهی از طریق انتقال ویروس‌های بیماری‌زای گیاهی نظیر ویروس زردی کوتولگی جو به‌وجود می‌آورد (Damsteegt *et al.*, 1992).

تعیین پارامترهای جدول زندگی حشرات، روشی ارزنده جهت مقایسه مقاومت گیاهان نسبت به حشرات و لازمه پیش بینی رشد جمعیت آفات می‌باشد (Hou *et al.*, 2014; Hou &Weng, 2010; Kavousi *et al.*, 2009). به کمک این بررسی‌ها می توان مرگ و میر، بقاء، رشد و نمو و زادآوری آفت را در هر مرحله سنی بر روی گیاهان مورد نظر تعیین کرد (Tanga, 2012; Hu *et al.*, 2010; Van Lenteren & Noldus, 1990). نتایج تحقیقات متعدد نشان می‌دهد که تراکم جمعیت، پتانسیل ایجاد خسارت و پارامترهای زیستی و باروری شته روسی گندم تحت تاثیر ویژگی‌های ژنتیکی، مرفولوژیکی و کمیت و کیفیت تولیدات شیمیایی گیاه میزبان قرار می‌گیرد (Aasad, 2002; Bahlmann *et al.*, 2003; Ennahli *et al.*, 2009; Kamelmanesh & Wojcicka, 2010). از مهم‌ترین این ترکیبات، متابولیت‌های ثانویه گیاهی نظیر آللوکمیکال‌ها هستند که وظایف اکولوژیکی و فیزیولوژیکی مهمی در روابط شیمیایی بین گیاهان و حشرات بر عهده دارند (Smith, 2005; Berenbaum, 1995; Rosenthal &Berenbaum, 2012). ترکیبات فنولی گیاهی نمونه بارزی از این متابولیت‌ها محسوب می‌شوند (Despres *et al.*, 2007). گاهی وجود مقادیری اندک از ترکیبات فنولی بسیار اختصاصی در گیاهان، به‌عنوان محرک تغذیه و جفت گیری برای حشرات عمل می‌کنند (Burghardt *et al.*, 2001; Bernays &Chapman, 2000). اما ترکیبات فنولی در بسیاری از موارد با اعمال اثرات ضد تغذیه‌ای و سمی، همچنین اختلال در رشد و نمو و تنفس، تهدیدی جدی برای حیات حشرات گیاه‌خوار محسوب می‌شوند (Barbehenn *et al.*, 2003; Glendinning, 2002; Luque *et al.*, 2002; Haruta *et al.*, 2001). تاکنون مواردی از ارتباط معکوس بین ترکیبات فنولی و افزایش جمعیت شته‌ها بر روی گیاهان مقاوم گزارش شده است (Wojcicka, 2010; Leszczynski *et al.*, 1989; Leszczyǹski *et al.*, 1985;Beck *et al.*, 1983; Lowe, 1981). داشتن اطلاعات کافی از روابط گیاهان و گیاه‌خواران، زمینه ساز افزایش موفقیت در برنامه‌های اصلاح نباتات و همچنین کنترل تلفیقی آفات خواهد بود. لذا در این تحقیق به بررسی تاثیر محتوای فنولی دو ژنوتیپ جو بهمن و یوسف که به تجربه در منطقه تربت جام به‌ترتیب به‌عنوان ارقام حساس و با حساسیت متوسط نسبت به شته‌های غلات شناخته شده‌اند، بر شاخص‌های رشد و نموی و تولید مثلی شته روسی گندم پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

پرورش گیاهان میزبان

در این تحقیق، بذرهای دو ژنوتیپ جو بهمن و یوسف از مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی تهیه گردید. بذر ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در مخلوطی از خاک معمولی، خاک برگ و ماسه به نسبت ۱:۱:۲ در گلدان‌های پلاستیکی (به قطر ۷ و ارتفاع ۸ سانتی‌متر) کاشته و در شرایط گلخانه‌ای تحت دمای ۵ ± ۲۵ درجه سلسیوس، شرایط نوری ۱۶/۸ و رطوبت ۱۰ ± ۷۰٪ پرورش یافت.

پرورش شته روسی گندم

کلونی شته روسی گندم از یک مزرعه جو ژنوتیپ بهمن در شهرستان تربت جام، با طول جغرافیایی ٦٤٩٦١٦٥٤ درجه شرقی، عرض ٣٥١٢١٦٤٦٨ درجه شمالی و ارتفاع ۸/۵ متر از سطح دریا، جمع‌آوری شد. شناسایی شته‌ها براساس کلید شناسایی بلک من و استاپ [1] (۲۰۰۰) انجام پذیرفت. به‌منظور به‌دست آوردن یک جمعیت با ژنوتیپ خالص، یک شته بالغ بی بال بر روی گلدان حاوی جو بهمن منتقل شد. عملیات پرورش درون قفس‌های چوبی به ابعاد ۵۰×۵۰×۵۰ سانتی‌متر که با حریر سفید و نایلون شفاف پوشیده شده بود و در شرایط گلخانه‌ای ذکر شده انجام پذیرفت. پس از دو ماه اطمینان از گذشت دست کم سه نسل شته در شرایط آزمایشی، شته‌ها برای بررسی‌های آنتی بیوزی مورد استفاده قرارگرفتند. طی این مدت، آلوده‌سازی روی گلدان‌های جدید به صورت هفتگی انجام شد تا منبع غذایی کافی جهت ادامه کلونی وجود داشته باشد.

بررسی پارامترهای زیستی شته روسی گندم

این آزمون به‌صورت طرح کاملا تصادفی با ٤٠ تکرار، در داخل گلخانه و تحت شرایط مذکور دوباره انجام شد. پارامترهای زیستی باروری شته روسی گندم بر اساس روش وبستر [2] و همکاران (١٩٩٤) با اندکی تغییرات تعیین گردید. قبل ازشروع آزمایش بر روی ژنوتیپ یوسف به‌منظور حذف اثر تغذیه از ژنوتیپ بهمن، تعدادی شته بالغ بی‌بال بکرزا از کلونی پایه به روی گیاهچه‌های یوسف ١٠-١٤ روزه درون قفس‌های چوبی پرورش حشرات منتقل شد تا برای مدت ۳ ماه زادآوری انجام شود.

از هر کلونی جدید، ۱ شته ماده بالغ بی‌بال، روی یک گیاهچه هم ژنوتیپ خود، رها سازی و پرورش داده شد. طی بازدیدهای ٤ ساعته به محض رویت پوره، حشره کامل حذف و یک پوره صفر تا چهار ساعته به‌عنوان پوره سن صفر، انتخاب و تا زمان مرگ پرورش داده شد. برای تعیین پارامترهای زیستی و قدرت باروری حشرات کامل منتج از پوره‌ها، آمار برداری از نتاج آن‌ها، هر روز یک بار انجام گردید. درضمن پوره‌های تازه متولد شده، بعد از شمارش روزانه حذف گردید. در تمام مدت آزمایش برای حفظ شرایط بهینه غذایی شته‌ها، گیاهچه‌های تازه و جوان هر هفته یک مرتبه جایگزین گیاهان قبلی شد.

[1] Blackman and Eastop
[2] Webster

بررسی جدول زیست باروری شته روسی گندم

تجزیه و تحلیل پارامترهای بیولوژیکی شته روسی گندم بر اساس تئوری جدول زندگی دو جنسی ویژه سن-مرحله زیستی (Chi, 1988; Chi &Liu, 1985) و روش‌های ارائه شده توسط هوانگ و چی[3] (2013) با استفاده از نرم‌افزار TWOSEX-MSChart انجام شد (Chi, 2016).برای تعیین میانگین و خطای استاندارد پارامترهای بیولوژیکی شته روسی گندم از روش بوت استرپ با ۱۰۰۰ تکرار استفاده شد.

پارامترهای رشد و نموی شته روسی گندم نظیر دوران پورگی، بلوغ، طول عمر حشره، دوره بالغ قبل از تولید مثل، دوره تولید مثلی و دوره پس از تولید مثل، همچنین زادآوری شته و نرخ تولید مثل آن بر روی هر دو ژنوتیپ جو تعیین شد. پارامتر S_{xj} (احتمال بقاء یک فرد تازه متولد شده تا سن x و مرحله j)، f_{xj} (تعداد نتاج روزانه تولید شده توسط هر فرد ماده در سن x)، l_x (نرخ بقای ویژه سنی)، e_x (انتظار زنده مانی یک فرد در سن x) و m_x (زادآوری ویژه سنی) نیز به همراه پارامترهای جمعیتی شته روسی گندم شامل نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m)، نرخ خالص تولید مثل (R_0)، نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ)، نرخ ناخالص تولید مثل (GRR)، متوسط سن یک نسل (T) و زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت (DT) برآورد گردید. ترسیم نمودارها در محیط نرم‌افزار اکسل انجام شد (Liengme, 2015). در روش مذکور، برای محاسبه r_m به‌عنوان مهم‌ترین پارامتر جدول زندگی از معادله اویلر-لوتکا استفاده شده است (Goodman, 1982):

[۱]

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

در این فرمول، l_x و m_x بر اساس فرمول‌های ذیل محاسبه شده‌اند:

[۲]

$$l_x=\sum_{j=1}^{m} S_{xj}$$

[۳]

$$m_x=\frac{\sum_{j=1}^{m} S_{xj} f_{xj}}{\sum_{j=1}^{m} S_{xj}}$$

سنجش محتوای فنولی ژنوتیپ‌های جو

برای تهیه عصاره برگی، مقدار یک گرم از برگ‌های اول ژنوتیپ‌های مورد نظر به همراه ۱۰ میلی‌لیتر متانول ۸۰٪ در هاون چینی له و عصاره صاف شده به مدت ۵ دقیقه با ۱۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد (Hettich ®). اندازه-گیری فنول موجود در عصاره به روش سیورز و دالی[4] (۱۹۷۰) انجام گرفت. ۰/۵ میلی‌لیتر از محلول رونشین به‌دست آمده، ۷ میلی‌لیتر آب مقطر استریل و ۰/۵ میلی‌لیتر معرف فولین با هم مخلوط شد. پس از ۸ دقیقه، یک میلی‌لیتر محلول کربنات سدیم اشباع به آن اضافه و حجم مخلوط با آب مقطر به ۱۰ میلی‌لیتر رسانده شد. مقدار جذب رنگ پس از گذشت یک ساعت، در طول موج ٦٣٠ نانومتر با استفاده از دستگاه الایزا ریدر ثبت شد (Biotek ®, EL$_{\chi}$808). این آزمایش شامل چهار تکرار بود و در لوله‌های شاهد فقط از آب مقطر و معرف استفاده گردید.

[3] Huang and Chi
[4] Seevers and Daly

اسید کافئیک (*3,4-Dihydroxycinnamic acid*, C9H8O4) شرکت Sigma برای تهیه منحنی استاندارد مورد استفاده قرار گرفت. ابتدا برای تهیه محلول ذخیره، مقدار ۵۰ میلی‌گرم اسید کافئیک درمتانول ۸۰٪ حل و حجم محلول به ۲۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد. برای تهیه محلول استاندارد، مقادیر صفر، ۱، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ٤٠ میلی‌لیتر از محلول ذخیره به داخل ٦ بشر ریخته و حجم نهایی با آب مقطر به ۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد. مقدار صفر به تیمار شاهد تعلق داشت. ۰/۵ میلی‌لیتر از هر محلول برداشت شد و سایر مراحل، دقیقا بر اساس روش اندازه‌گیری فنل کل در عصاره برگ، تکرار و خوانش توسط همان دستگاه انجام گردید.

با استفاده از نرم‌افزار اکسل (Liengme, 2015)، ارتباط بین مقدار اسید کافئیک به‌عنوان استاندارد و جذب رنگ تعیین شد. سپس فرمول منحنی استاندارد، Y= a+ bX، به‌دست آمد. در این فرمول، Y مقدار جذب خوانده شده در عصاره، X مقدار فنل بر حسب میکروگرم و a و b ضرایب فرمول می‌باشند. سپس مقدار فنل کل در یک گرم برگ از حاصل ضرب عدد به‌دست آمده از فرمول ذکر شده در عدد ۳۲ به‌دست آمد و به میلی‌گرم تبدیل شد.

آنالیز داده‌ها

مقایسه میانگین کلیه پارامترهای زیست باروری شته روسی گندم بر روی دو ژنوتیپ بهمن و یوسف و هم‌چنین مقایسه میانگین محتوای فنولی این ژنوتیپ‌ها با استفاده از آزمون Independent-Samples T-Test انجام شد. برای تعیین رابطه محتوای فنولی ژنوتیپ‌های جو با کلیه پارامترهای بیولوژیکی شته روسی گندم پرورش یافته روی آن‌ها، ضریب همبستگی پیرسون تعیین شد. تمام محاسبات آماری در سطح اطمینان ۹۵ درصد و در محیط نرم‌افزارSPSS انجام گرفت (SPSS, 2007).

نتایج

عملکرد شته روسی گندم بر روی دو ژنوتیپ جو

بررسی‌های اخیر نشان داد که گیاه میزبان، پارامترهای رشدی شته روسی گندم را تحت تاثیر قرار می‌دهد (جدول ۱). طول دوره پورگی شته بر روی یوسف ۱.۲ برابر بهمن برآورد شد (T_{61}: 5.83., p<0.05). اگرچه طول عمر حشرات بالغ بر روی دو ژنوتیپ میزبان فاقد تفاوت معنی‌داری بود (T_{61}: 0.64., p = 0.52)، اما کل طول عمر حشرات (T_{71}: 3.67., p<0.05) بر روی یوسف ۱/۳۸برابر بهمن بدست آمد که دارای تفاوت معنی دار بود.

بقاء شته روسی گندم در دوران پورگی (1^{st} instar: T_{69} = -0.60, P = 0.95., 2^{nd} instar: T_{69} = -0.61, P = 0.95., 3^{rd} instar: T_{69} = -0.12, P = 0.91., 4^{th} instar: T_{69} = 0.36, P = 0.72) و بلوغ (T_{69} = -0.27, P = 0.79) تحت تاثیر میزبان گیاهی قرار گرفت اما تفاوت‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبود (شکل ۱).

پرورش شته روسی گندم بر روی دو ژنوتیپ متفاوت گیاهی، پارامترهای تولید مثلی آن را تحت تاثیر قرار داد (جدول ۲). طول دوران قبل از تولید مثل در حشرات بالغ (T_{61}: 8.09., p<0.05) و کل زمان قبل از تولید مثل (T_{61}: 8.54., p<0.05) حشرات پرورش یافته روی یوسف، به ترتیب ٦/۲۵ و ۱/۳۷برابر بهمن ارزیابی شد. از سویی پرورش شته روسی گندم بر روی ژنوتیپ بهمن منجر به افزایش معنی‌دار۳۲/۵٦ درصدی میزان زادآوری (T_{61}: -6.49., p<0.05) و۲/۰۲ برابری نرخ تولید مثل (T_{61}: -22.32., p<0.05) این حشره در مقایسه با ژنوتیپ یوسف شد. دو پارامتر طول دوره تولید مثلی (T_{61}: 0.11., p = 0.91) و پس از تولید مثلی (T_{61}: -1.32., p = 0.19) که رابطه معکوسی نسبت به هم نشان دادند، تفاوت

آماری معنی‌داری بین حشرات پرورش یافته بر روی دو ژنوتیپ میزبان نداشتند. منحنی‌های توام l_x و m_x شته روسی گندم (l_x: $T_{69} = -0.23$, $P = 0.82$., m_x: $T_{69} = -3.29$, $P < 0$) نشان داد اگر چه منحنی بقاء ویژه سنی شته بر روی دو میزبان کاملا متفاوت است اما تفاوت‌ها به لحاظ آماری معنی‌داری نیست در حالی که تفاوت زادآوری ویژه سنی شته روسی گندم بر روی دو میزبان، معنی‌دار است (شکل ۲).

تمام پارامترهای جدول زندگی شته روسی گندم بر روی دو ژنوتیپ میزبان گیاهی دارای تفاوت کاملا معنی‌داری بود (جدول ۳). نرخ ناخالص تولید مثل(T_{78}: -41.06., p<0.05)، و نرخ خالص تولید مثل (T_{78}: -23.23., p<0.05)، نرخ ذاتی افزایش جمعیت (T_{78}: -51.67., p<0.05) و نرخ متناهی افزایش جمعیت (T_{78}: -50.52., p<0.05) شته روسی گندم پرورش یافته بر روی ژنوتیپ بهمن، به ترتیب ۱/۷، ۱/۷۸، ۱/٤۸ و ۱/۱ برابر این شاخص‌ها بر روی یوسف به‌دست آمد. اما مقدار متوسط زمان یک نسل (T_{78}: 35.48., p<0.05) و مدت زمان دو برابر شدن یک نسل (T_{78}: 53.53., p<0.05) شته روسی گندم بر روی ژنوتیپ یوسف، ۱/۲۲ و ۱/٤٤ برابر ژنوتیپ بهمن برآورد گردید.

محتوای ترکیبات فنولی برگ ژنوتیپ‌های جو و ارتباط آن با پارامترهای بیولوژیکی شته روسی گندم

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، ژنوتیپ‌های جو از لحاظ محتوای کلی ترکیبات فنولی دارای تفاوت آماری معنی‌داری در سطح احتمال ۹۹ درصد با یکدیگر بودند (T_6: 3.32., p<0.05). این پارامتر برای یوسف، ۱/٦ برابر بهمن بدست آمد (جدول ٤). بر اساس نتایج آزمون همبستگی، میزان ترکیبات فنولی موجود در برگ‌های دو ژنوتیپ جو، دارای همبستگی آماری معنی‌داری با تمام پارامترهای بیولوژیکی شته روسی گندم بود. این همبستگی برای دوره پورگی، طول عمر حشره، طول عمر حشره بالغ، دوره قبل از تولید مثل حشره بالغ، دوره قبل از تولید مثل حشره، مدت زمان تولید مثل، بقاء ویژه سنی همه مراحل زندگی شته به جز سن دوم پورگی،همچنین پارامترهای dx، mx، T و DT، منفی (r:.1., p: 0.00) و برای سایر پارامترها مثبت ارزیابی شد (r:.-1., p: .0.00).

جدول ۱- مقایسه دوره‌های رشدی *Diuraphis noxia* (میانگین ±خطای استاندارد) روی ژنوتیپ‌های جو در شرایط گلخانه‌ای

Table 1 Comparison of developmental durations (Mean ± SE) of *Diuraphis noxia* on barely genotypes in greenhouse conditions

Host genotype	developmental durations		
	Nymphal duration (days)	Adult duration (days)	Longevity (days)
Bahman	5.7 ± 0.15	16.97 ± 0.94	18 ± 1.47
Yusuf	7.06 ± 0.18	17.88 ± 1.06	24.93 ± 1.06

جدول ۲- مقایسه آماره‌های تولید مثلی *Diuraphis noxia* (میانگین ±خطای استاندارد) روی ژنوتیپ‌های جو در شرایط گلخانه‌ای

Table 2 Comparison of reproductive statistics (Mean ± SE) of *Diuraphis noxia* on the two barely genotypes in greenhouse conditions

Host genotype	Reproductive Statistics					
	Fecundity (♀/♀/generation)	Adult Pre-reproductive period (days)	Total Pre-reproductive period (days)	Reproductive period (days)	Post-reproductive period (days)	Reproductive rate (♀/♀/day)
Bahman	55.8 ± 3.69	0.16 ± 0.07	5.87 ± 0.17	14.9 ± 0.93	2.7 ± 1.34	3.71 ± 0.08
Yusuf	28.39 ± 2.23	1 ± 0.08	8.06 ± 0.19	15.06 ± 1.05	2.36 ± 0.54	1.84 ± 0.39

جدول ۳- آماره‌های جدول زندگی (میانگین ± خطای استاندارد) *Diuraphis noxia* با استفاده از آزمون بوت استرپ (N=۱۰۰۰) روی ژنوتیپ‌های جو در شرایط گلخانه‌ای

Table 3 The life table parameters (Mean ± SE) of *Diuraphis noxia* by bootstrap test (N=1000) on barely genotypes in greenhouse conditions.

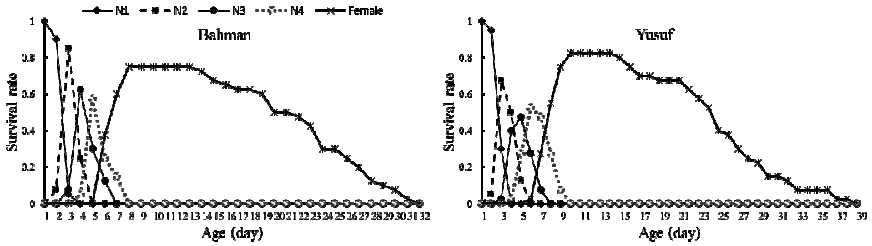
Host genotype	Statistics					
	GRR (offspring)	R_0 (♀/♀/generation)	r_m (♀/♀/day)	λ (♀/♀/day)	*T* (days)	*DT* (days)
Bahman	65.22 ± 0.47	41.42 ± 0.71	0.34 ± 0.01	1.40 ± 0.02	10.97 ± 0.34	2.05 ± 0.01
Yusuf	38.37 ± 0.45	23.13 ± 0.34	0.23 ± 0.01	1.26 ± 0.00	13.4 ± 0.06	2.96 ± 0.13

GRR: gross reproductive rate, R_0: net reproductive rate, r_m: intrinsic rate of increase, λ: finite rate of increase, *T*: mean generation time and *DT*: Doubling time.

جدول ٤- میانگین (± خطای استاندارد) محتوای ترکیبات فنولی موجود در برگ ژنوتیپ‌های جو (n=4)

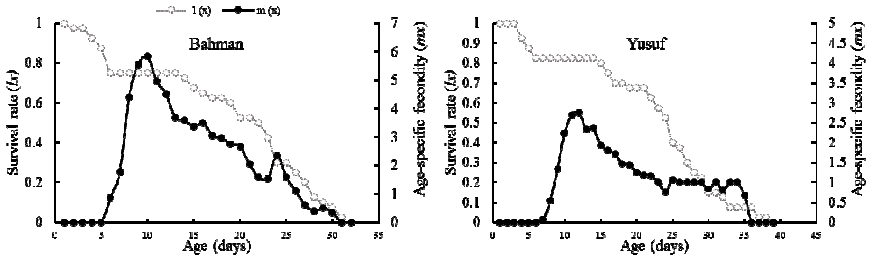
Table 4 -Mean (± SE) of content of phenolic compounds within leaves of barely genotypes(n=4)

Plant genotype	Total phenols (mg phenol /g wet leaf)
Bahman	1.64 ± 0.1
Yusuf	2.61 ± 0.28



شکل ۱- نرخ بقاء ویژه سن-مرحله زیستی (S_{xj}) شته *Diuraphis noxia* پرورش یافته روی دو ژنوتیپ جو در شرایط گلخانه‌ای

Fig. 1 Age-stage specific survival rate (S_{xj}) of Diuraphis noxia on barely genotypes in greenhouse conditions.



شکل۲- نرخ بقائ ویژه سن (l_x) و زادآوری ویژه سنی (m_x) شته *Diuraphis noxia* پرورش یافته روی دو ژنوتیپ جو در شرایط گلخانه‌ای

Fig. 2- Age-specific survival rate (l_x) and age-specific fecundity (m_x) of Diuraphis noxia on barely genotypes in greenhouse conditions.

بحث

ترکیبات فنولی گیاهان نظیر تانن‌ها، فلاونوئیدها، اسید کولینرژیک، لیگنین‌ها و کومارین‌ها نقش بسیار موثری در پاسخ دفاعی گیاهان در مقابل حشرات بر عهده دارند (Eghbaliferiz &Iranshahi, 2016; Lattanzio *et al.*, 2005; Park *et al.*, 2005; Harborne, 2001). اگر چه حشرات زننده مکنده از جمله شته‌ها با استفاده از آنزیم‌های گوارشی بزاقی نظیر پلی فنول اکسیداز به کاهش سمیت ترکیبات سمی فنولی می‌پردازند، اما تاثیر این ترکیبات بر رفتار، فیزیولوژی، متابولیسم و

فاکتورهای زیستی شته‌ها به کاهش جمعیت آن‌ها بر روی گیاهان میزبان مقاوم منتهی می‌شود (Wojcicka, 2010; Goławska &Łukasik, 2009; Goławska, 2007; Golawska *et al.*, 2006; Wurms *et al.*, 2003; Urbanska *et al.*, 1998).

استفاده از ژنوتیپ‌های مقاوم گندم، جو و تریتیکاله، روش مناسبی برای کنترل شته روسی گندم می‌باشد (Sinha *et al.*, 2016; Tolmay *et al.*, 2000). بر اساس بررسی‌های اکولوژیکی و فیزیولوژیکی، نه تنها ژنوتیپ‌های گندم مقاوم به شته روسی گندم از سطح بالایی از ترکیبات فنولی برخوردارند بلکه تغذیه این آفت باعث افزایش محتوای فنولی این گیاهان می‌شود (Wojcicka, 2010; Kamelmanesh &Aasad, 2002; Van der Westhuizen &Pretorius, 1995). در این بررسی همبستگی سطح ترکیبات فنولی ژنوتیپ‌های جو با پارامترهای زیستی شته روسی گندم به اثبات رسید. جو یوسف که دارای محتوای فنولی بالاتری نسبت به بهمن بود، کمتر مورد پذیرش شته روسی گندم قرار گرفت. در تحقیقی مشابه، ارتباط معکوس بین محتوای فنولی گیاهچه‌های ذرت و جو با میزان آلودگی آن‌ها به دو گونه مهم از شته‌های غلات، *Rhopalosiphum padi* و *Sitobion avenae*، گزارش گردید (Eleftherianos *et al.*, 2006).در تحقیق اخیر، تفاوت دوره رشد و نموی شته روسی گندم بر روی دو میزبان، قابل پیش‌بینی بود زیرا بر اساس مطالعات انجام شده، تغذیه حشرات والد از منابع مختلف غذایی در زمان قبل از تولید مثل، به تفاوت دوره رشد و نموی نتاج منتهی می‌شود (Mahmoudi *et al.*, 2015). نتایج نشان داد اگر چه پرورش شته روسی گندم بر روی ژنوتیپ با فنول بالاتر، موجب افزایش کل دوران قبل از تولید مثلی و کاهش زادآوری و نرخ تولید مثلی حشره نسبت به ژنوتیپ دیگر می‌شود اما بقاء، دوره تولید مثلی و پس از تولید مثلی شته بر روی دو میزبان از تفاوت معنی‌داری برخوردار نیست. در تحقیقی مشابه، پرورش شته *Acyrthosiphon pisum* بر روی لاین ۱ و ۳ یونجه که دارای تفاوت ۲/۳ برابری در سطح ترکیبات فنولی بودند با همین نتایج مواجه شد (Goławska &Łukasik, 2009). از سویی، پارامترهای جمعیتی شته روسی گندم از جمله نرخ ذاتی افزایش جمعیت با سطح ترکیبات فنولی میزبان کاملا مرتبط بود. نرخ ذاتی افزایش جمعیت که منعکس کننده بسیاری از ویژگی‌های بیولوژیکی یک حشره از جمله رشد و نمو، تولید مثل و بقاء است، از ارزش فراوانی برای تعیین پتانسیل رشدی جمعیت در شرایط گوناگون آب و هوایی و تغذیه‌ای برخوردار است (Southwood &Henderson, 2000). لذا ژنوتیپ‌ها و میزبان‌های گیاهی حساس که حاوی محتوای آللوکمیکالی کمتری نسبت به انواع مقاوم هستند موجب افزایش نرخ ذاتی افزایش جمعیت حشرات می‌شوند. به عنوان نمونه، در تحقیقات آنتی بیوزی ژنوتیپ‌های مختلف گندم زمستانه نسبت به شته *Sitobion avenae*، ثابت شد که ژنوتیپ‌های حاوی سطوح پایین‌تر از هیدروکسامیک اسیدها یا ترکیبات فنولی، در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها، حساسیت بالاتری نسبت به این آفت بروز می‌دهند (Leszczynski *et al.*, 1989). بررسی پارامترهای بیولوژیکی شته *Schizaphis graminum* جمع آوری شده از روی گیاه جو، بر روی رژیم غذایی مصنوعی حاوی انواعی از ترکیبات فنولی نیز تایید کرد که این آللوکمیکال‌ها دارای اثرات منفی بر رشد و نمو، بقاء و تولید مثل این حشره می‌باشند (Glenn *et al.*, 1971). بررسی‌های انجام شده بر روی شته *Macrosiphum rosae* نیز به ارتباط معکوس بین رشد و نمو این حشره بر روی جوانه‌های رز و غلظت دو ترکیب فنولی کاتکول و کاتچین موجود در این اندام اشاره کرد (Miles, 1978). مثال‌های متعددی از ترکیبات فنولی گیاهی و مکانیسم تاثیرات منفی آن‌ها بر شایستگی زیستی آفات وجود دارد. به عنوان نمونه می توان تانن‌ها را نام برد که با داشتن طعم تند و کاهش دادن تغذیه آفات، تشکیل کمپلکس با پروتئین‌ها و کاهش هضم‌پذیری مواد گیاهی و همچنین غیر فعال کردن آنزیم‌ها، بر رشد حشرات تاثیر می‌گذارند (Swain, 1977). انواعی از تانن‌ها نیز با شرکت در واکنش‌های اکسیداسیون و تولید رادیکال‌های

آزاد در بدن حشرات گیاه‌خوار، اثرات سمی خود را بروز می‌دهند (Barbehenn *et al.*, 2003). از دیگر ترکیبات فنولی بسیار مهم باید به فلاونوئیدها اشاره کرد. در تحقیقات انجام شده توسط کالاتایود[5] (۱۹۹۲)، ارتباط معکوس بین نرخ ذاتی افزایش جمعیت شپشک *Phenacoccus manihoti* و سطح فلاونوئیدهای گلوکوزیدی میزبان‌های گیاهی به اثبات رسیده است. بررسی‌ها نشان داد که مکانیسم تاثیر این ترکیبات شامل اختلالات رشدی و تنفسی در حشرات می‌باشد (Glendinning, 2002; Luque *et al.*, 2002).

نتایج تحقیق اخیر گواهی می دهد که اطلاع از محتوای آللوکمیکالی گیاهان می تواند به‌عنوان شاخصی مناسب جهت پذیرش آن‌ها توسط آفات در نظر گرفته شود. ژنوتیپ یوسف که نسبت به بهمن دارای سطح بالاتری از ترکیبات فنولی است، با کند کردن سرعت رشد و نمو و میزان زادآوری شته روسی گندم، به طور طبیعی به کاهش جمعیت این آفت کمک می‌کند. بر اساس مطالعات انجام شده، ژنوتیپ‌های مقاوم نه تنها درمقابل تهاجم حشرات آفت به خسارت کمتری دچار می‌شوند بلکه به افزایش کارآیی عوامل کنترل زراعی، بیولوژیکی و کاهش قابل توجه مصرف آفت‌کش‌ها نیز کمک می‌کنند (Sharma &Ortiz, 2002; Teetes, 1996; Teetes, 1994). لذا استفاده از ژنوتیپ‌های جو با محتوای فنولی بالاتر می‌تواند به‌عنوان یکی از اجزای مهم در مدیریت تلفیقی شته روسی گندم، مورد توجه قرار گیرد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از گروه حشره‌شناسی کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی اراک و گروه گیاه‌پزشکی دانشگاه فردوسی مشهد به جهت حمایت علمی و تهیه امکانات مورد نیاز این تحقیق سپاسگزاری می‌شود.

References

Bahlmann, L., Govender, P. and Botha, A. 2003. Leaf epicuticular wax ultrastructure and trichome presence on Russian wheat aphid (Diuraphis noxia) resistant and susceptible leaves. African Entomology, 11: 59-64.

Barbehenn, R. V., Walker, A. C. and Uddin, F. 2003 .Antioxidants in the midgut fluids of a tannin-tolerant and a tannin-sensitive caterpillar: effects of seasonal changes in tree leaves. Journal of Chemical Ecology, 29: 1099-1116.

Beck, D. L., Dunn, G., Routley, D. and Bowman, J. 1983. Biochemical Basis of Resistance in Corn to the Corn Leaf Aphid. Crop science, 23: 995-998.

Berenbaum, M. R. 1995. Turnabout is fair play: secondary roles for primary compounds. Journal of Chemical Ecology, 21: 925-940.

Bernays, E. A. and Chapman, R. F. 2000. Plant secondary compounds and grasshoppers: beyond plant defenses. Journal of Chemical Ecology, 26: 1773-1794.

Blackman, R. L. and Eastop, V. F. 2000. Aphids on the world's crops: an identification and information guide. John Wiley and Sons Ltd, Chichester, UK. 476 pp.

Burghardt, F., Proksch, P. and Fiedler, K. 2001. Flavonoid sequestration by the common blue butterfly Polyommatus icarus: quantitative intraspecific variation in relation to larval hostplant, sex and body size. Biochemical Systematics and Ecology, 29: 875-889.

Calatayud, P.- A ,.**Tertuliano, M. and Le Rü, B. 1992.** Influence of phenolic compounds on the relationship between the cassava mealybug and its host plants, 255-257 pp. In: Proceedings of the 8th International Symposium on Insect-Plant Relationships, Dordrecht, Netherlands.

[5] Calatayud

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

Chi, H. 2016. TWOSEX-MSChart: a computer program for the age-stage, two-sex life table analysis. URL h ttp. Natianonal Chung Hsing University, Taichung, Taiw. (http://140.120.197.173/Ecology/.Download/Twosex-MSChart.rar/)

Chi, H. and Liu, H. 1985. Two new methods for the study of insect population ecology. Bulletin of the Institute of Zoology, Academia Sinica: 240-225.

Damsteegt, V., Gildow, F., Hewings, A. and Carroll, T. 1992. A clone of the Russian wheat aphid (*Diuraphis noxia*) as a vector of barley yellow dwarf, barley stripe mosaic, and brome mosaic viruses. Plant disease, 76: 1155-1160.

Despres, L., David, J.- P .and Gallet, C. 2007. The evolutionary ecology of insect resistance to plant chemicals. Trends in Ecology and Evolution, 22: 298-307.

Eghbaliferiz, S. and Iranshahi, M. 2016. Prooxidant activity of polyphenols, flavonoids, anthocyanins and carotenoids: updated review of mechanisms and catalyzing metals. Phytotherapy Research, 30: 1379-1391.

Eleftherianos, I., Vamvatsikos, P., Ward, D. and Gravanis, F. 2006. Changes in the levels of plant total phenols and free amino acids induced by two cereal aphids and effects on aphid fecundity. Journal of Applied Entomology, 130: 15-19.

Ennahli, S., El Bouhssini, M., Grando, S., Anathakrishnan, R., Niide, T., Starkus, L., Starkey, S. and Smith, C. M. 2009. Comparison of categories of resistance in wheat and barley genotypes against biotype 2 of the Russian wheat aphid, *Diuraphis noxia* (Kurdjumov). Arthropod-Plant Interactions, 3: 45-53.

Glendinning, J. I. 2002. How do herbivorous insects cope with noxious secondary plant compounds in their diet? In: Proceedings of 11th International Symposium on Insect-Plant Relationships, pp. 15-25. In: Nielsen, J. K., Kjær, C and Schoonhoven, L.M (eds.), Proceedings of 11th International Symposium on Insect-Plant Relationships. Springer, Helsingor, Denmark.

Glenn, W. T., Amare, G. and Donald, C. C. 1971. Resistance in barley to the greebug, Schizaphis graminum. I. Toxicity of phenolic and flavonoid compounds and related substances. Annals of the Entomological Society of America, 64: 718-722.

Goławska, S. 2007. Deterrence and toxicity of plant saponins for the pea aphid *Acyrthosiphon pisum* Harris. Journal of Chemical Ecology, 33: 1598-1606.

Golawska, S., Leszczynski, B. and Wieslaw, O. 2006. Effect of low and high-saponin lines of alfalfa on pea aphid. Journal of Insect Physiology, 52: 737-743.

Goławska, S. and Łukasik, I. 2009. Acceptance of low-saponin lines of alfalfa with varied phenolic concentrations by pea aphid (Homoptera: Aphididae). Biologia, 64: 377-382.

Goodman, D. 1982. Optimal life histories, optimal notation, and the value of reproductive value. The American Naturalist, 119: 803-823.

Gutsche, A. R., Heng-Moss, T. M., Higley, L. g., Sarath, g. and Mornhinweg, D. w. 2009. Physiological responses of resistant and susceptible barley, Hordeum vulgare to the Russian wheat aphid, *Diuraphis noxia* (Kurdjumov, 1913). Arthropda Plant Interaction, 3: 233-240.

Harborne, J. B. 2001. Twenty-five years of chemical ecology. Natural Product Reports, 18: 361-379.

Haruta, M., Pedersen, J. A. and Constabel, C. P. 2001. Polyphenol oxidase and herbivore defense in trembling aspen (*Populus tremuloides*): cDNA cloning, expression, and potential substrates. Physiologia plantarum, 112: 552-558.

Hou, Y., Miao, Y. and Zhang, Z. 2014. Study on life parameters of the invasive species *Octodonta nipae* (Coleoptera: Chrysomelidae) on different palm species, under laboratory conditions. Journal of Economic Entomology, 107: 1486-1495.

Hou, Y. and Weng, Z. 2010. Temperature-dependent development and life table parameters of *Octodonta nipae* (Coleoptera: Chrysomelidae). Environmental Entomology, 39: 1676-1684.

Hu, L.- X ,.Chi, H., Zhang, J., Zhou, Q. and Zhang, R.- J. 2010. Life-table analysis of the performance of *Nilaparvata lugens* (Hemiptera: Delphacidae) on two wild rice species. Journal of Economic Entomology, 103: 1628-1635.

Huang, Y. B. and Chi, H. 2013. Life tables of *Bactrocera cucurbitae* (Diptera: Tephritidae): with an invalidation of the jackknife technique. Journal of Applied Entomology, 137: 327-339.

Kamelmanesh, M. M. and Aasad, M. T. 2002. Evaluation of some biochemical factors for resistance of seven bread wheat. (*Triticum aestivum* L.) genotypes to Russian aphid (*Diuraphis noxia*). I*ranian Journal of Crop Sciences*, 4: 281-293.

Kaplin, V. and Sharapova, Y. A. 2017. Influence of the Russian wheat aphid *Diuraphis noxia* (Kurdjumov)(Homoptera, Aphididae) on productive qualities of spring bread wheat and barley grown from the seeds from aphid-infested spikes. Entomological Review, 97: 415-424.

Kavousi, A., Chi, H., Talebi, K., Bandani, A., Ashouri, A. and Naveh, V. H. 2009. Demographic traits of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on leaf discs and whole leaves. Journal of Economic Entomology, 102: 595-601.

Kindler, S. and Hammon, R. 1996. Comparison of host suitability of western wheat aphid with the Russian wheat aphid. Journal of Economic Entomology, 89: 1621-1630.

Lattanzio, V., Terzano, R., Cicco, N., Cardinali, A., Venere, D. D. and Linsalata, V. 2005. Seed coat tannins and bruchid resistance in stored cowpea seeds. Journal of the Science of Food and Agriculture, 85: 839-846.

Leszczyǹski, B., Warchoł, J. and Niraz, S. 1985. The influence of phenolic compounds on the preference of winter wheat cultivars by cereal aphids. International Journal of Tropical Insect Science, 6: 157-158.

Leszczynski, B., Wright, L. C. and Bakowski, T. 1989. Effect of secondary plant substances on winter wheat resistance to grain aphid. Entomologia Experimentalis et Applicata, 52: 135-139.

Liengme, B. 2015. A Guide to Microsoft Excel 2013 for Scientists and Engineers. Academic Press, San Diego, United States. 382 pp.

Lowe, H. 1981. Resistance and susceptibility to colour forms of the aphid *Sitobion avenue* in spring and winter wheats (Triticum aestivum). Annals of Applied Biology, 99: 87-98.

Luque, T., Okano, K. and O'reilly, D. R. 2002. Characterization of a novel silkworm (*Bombyx mori*) phenol UDP-glucosyltransferase. The FEBS Journal, 269: 819-825.

Mahmoudi, M., Sahragard, A., Pezhman, H. and Ghadamyari, M. 2015. Demographic Analyses of Resistance of Five Varieties of Date Palm, *Phoenix dactylifera* L. to *Ommatissus lybicus* De Bergevin (Hemiptera: Tropiduchidae). Journal of Agricultural Science and Technology, 17: 263-273.

Mc Donald, M. 1987. History of Al-Tabari, Volume 7: The Foundation of the Community: Muhammad At Al-Madina AD 622-626/Hijrah-4 AH. State University of New York Press, Albany. 224 pp.

Miles, P. 1978. Redox reactions of hemipterous saliva in plant tissues. Entomologia Experimentalis et Applicata, 24: 534-539.

Mirik, M., Ansley, J., Michels, Jr J. and Elliott, N. 2009. Grain and Vegetative Biomass Reduction by the Russian Wheat Aphid in Winter Wheat. Southwestern Entomologist, 34: 131-139.

Park, I.- K., Shin, S.- C., Kim ,C.- S., Lee, H.- J., Choi, W.- S. and Ahn, Y.- J. 2005. Larvicidal activity of lignans identified in Phryma leptostachya var. asiatica roots against three mosquito species. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53: 969-972.

Pucherelli, S. F., Peairs, F. B., Merrill, S. C. and Randolph, T. L. 2012. Russian wheat aphid (Hemiptera: Aphididae) reproduction and development on five noncultivated grass hosts. Arthropod-Plant Interactions, 6: 67-73.

Qureshi, J., Jyoti, J. and Michaud, J. 2005. Differential colonization of wheat cultivars by two biotypes of Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae). Insect Science, 12: 341-349.

Rosenthal, G. A. and Berenbaum, M. R. 2012. Herbivores: their interactions with secondary plant metabolites: ecological and evolutionary processes. Academic Press, New York, USA. 493 pp.

Seevers, P. and Daly, J. 1970. Studies on Wheat stem rust resistance controlled at the Sr6 locus. I. The role of phenolic compounds. Phytopathology, 60: 1322-1328.

Sharma, H. and Ortiz, R. 2002. Host plant resistance to insects: an eco-friendly approach for pest management and environment conservation. Journal of Environmental Biology, 23: 111-136.

Sinha, D. K., Chandran, P., Timm, A. E., Aguirre-Rojas, L. and Smith, C. M. 2016. Virulent *Diuraphis noxia* aphids over-express calcium signaling proteins to overcome defenses of aphid-resistant wheat plants. PloS One, 11: e0146809.

Smith, C. M. 2005. Plant resistance to arthropods: molecular and conventional approaches. Springer, Dordrecht, Nederland. 127 pp.

Southwood, T. and Henderson, P. 2000. Ecological Methods. Blackwell Science, Oxford, UK. 575 pp.

SPSS. 2007. SPSS Base 16.0 User's Guide. SPSS lnc.

Swain, T. 1977. Secondary compounds as protective agents. Annual review of plant physiology, 28: 479.٥٠١-

Tanga, M. C. 2012. Bioecology of the mango mealybug, *Rastrococcus iceryoides* green (Hemiptera: Pseudococcidae) and its associated natural enemies in Kenya and Tanzania. Ph.D. dissertation, University of Pretoria, Pretoria 0002, South Africa.

Teetes, G. 1996 .Plant resistance to insects: a fundamental component of IPM. In: Radcliffe's IPM world textbook. In: Radcliffe, E., Hutchison, W and Cancelado, R. (eds.), Radcliffe's IPM world textbook. University of Minnesota, Saint Paul, Minnesota.

Teetes, G. L. 1994. Adjusting crop management recommendations for insect-resistant crop varieties. Journal of Agricultural Entomology, 11: 191-200.

Tolmay, V., Prinsloo, G. and Hatting, J. 2006. Russian wheat aphid resistant wheat cultivars as the main component of an integrated control programme, 190-194 pp. In: The Eleventh Regional Wheat Workshop for Eastern, Central and Southern Africa, 18- 22 September, 2000, Addis Ababa, Ethiopia.

Ullrich, S. E. 2010. Barley: Production, improvement, and uses. John Wiley & Sons, New York, USA .500 pp.

Urbanska, A., Tjallingii, W. F., Dixon, A. F. and Leszczynski, B. 1998. Phenol oxidising enzymes in the grain aphid's saliva. Entomologia Experimentalis et Applicata, 86: 197-203.

Van der Westhuizen, A. and Pretorius, Z. 1995. Biochemical and physiological responses of resistant and susceptible wheat to Russian wheat aphid infestation. Cereal Research Communications, 305-313.

Van Lenteren, J. C. and Noldus, L. P. J. J. 1990. Whitefly-plant relationships: behavioural and ecological aspects. Whiteflies: their bionomics, pest status and management, 47-89.

Webster, J., Inayatullah, C., Hamissou, M. and Mirkes, K. 1994. Leaf pubescence effects in wheat on yellow sugarcane aphids and greenbugs (Homoptera: Aphididae). Journal of Economic Entomology, 87: 231-240.

Wojcicka, A. 2010 .Cereal phenolic compounds as biopesticides of cereal aphids. Polish Journal of Environmental Studies, 19: 1337-1343.

Wurms, K., George, M. and Lauren, D. 2003. Involvement of phenolic compounds in host resistance against Botrytis cinereain leaves of the two commercially important kiwifruit (*Actinidia chinensis* and A. *deliciosa*) cultivars. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 31: 221-233.

Journal of Entomological Research

Volume 10, Issue 3, pages: 163-175

Islamic Azad University, Arak Branch
ISSN 2008-4668
http://jer.iau-arak.ac.ir

Relationship between the biological parameters of *Diuraphis noxia* (Hemiptera: Aphididae) and the host phenolic content

H. Tabasian [1], Sh. Goldasteh [*2], Gh.h. Moravvej [3], E. Sanatgar [2], M. Ghadamyari [4]

1- Ph.D. Student, Department of Entomology, Arak branch, Islamic azad university, Arak, Iran
2- Assistant Professor, Department of Entomology, Arak branch, Islamic azad university, Arak, Iran
3- Associate Professor, Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, mashhad, Iran
4- Associate Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agricultural Science, University of Guilan, rasht, Iran

Abstract

The Russian Wheat Aphid, *Diuraphis noxia* (Hemiptera: Aphididae) as one of the invasive pests of barely is exposed to a range of plant allelochemicals, including phenolic compounds. In this study, the relation between biological parameters of *D. noxia* on two barley genotypes (Bahman and Yusuf) and phenolic content of host was investigated. The parameters of fertility life table were determined using age-stage two-sex life table theory under greenhouse condition (23 ± 5°C, 50 ± 10% RH and the photoperiod cycle of 16L: 8D). Developmental duration, longevity and mean generation time of *D. noxia* on Bahman genotype were 5.7, 18 and 10.98 days and on Yusuf were 7.06, 24.93 and 13.4, respectively. Also, the total fecundity of aphid on Bahman and Yusuf varieties were evaluated 55.8 and 23.39 ♀/♀/generation and the intrinsic rate of increase of aphid on genotypes were 0.34 and 0.23 ♀/♀/day, respectively. These result indicated that Bahman genotype was more susceptible to *D. noxia*. According to laboratory tests, total phenolic content of Yusuf was 1.59 times as much as Bahman genotype. Statistical analysis showed that there was a reverse and significant relationship between the susceptibility of barely genotypes to *D. noxia* and phenolic content of them. Such information may play important role in selection of resistant genotypes and the success of integrated pest management of *D. noxia.*

Keywords: Russian Wheat Aphid, Allelochemical, Phenolic content, two-sex life table, Intrinsic rate of increase

* Corresponding Author, E-mail*: s-goldasteh@iau-arak.ac.ir*
Received:27 Aug. 2018– Accepted: 6 Nov 2018