Archive of SID

Quarterly Research Journal of Technical and Vocational University

Summer 2020, Vol. 17, No. 2, p. 33-50

Original Research

An investigation of the Susceptibility of 10 Iranian Grape Cultivars to *Lobesia botrana* (Lep.: Tortricidae)

Mohammad Shojaaddini*[1], Roghayeh Amiri[2], Sakineh Babaei[3]

[1,3] Department of Agricultural Machinery Engineering, Shahriar Agricultural Technical School, Technical and Vocational University (TVU), Tehran Branch, Iran.
[2]Former MSc Student, Department of Agricultural, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran.

ARTICLE INFO

Received: 05.09.2020
Revised: 09.09.2020
Accepted: 09.16.2020

Keyword:
Grape
Lobesia botrana
Nutritional
Antixenosis
Host preference

***Corresponding Author:**
Mohammad Shojaaddini
Email:
shojaaddini@tvu.ac.ir

ABSTRACT

European grapevine moth, *Lobesia botrana* (Lep: Tortricidae), is one of the most significant pests in Iran and the world. This research was conducted in three parts; the first part aims to measure nutritional indices of *L. botrana* on ten Iranian grapes cultivars, the second part of this study is dedicated to investigating the physical and chemical characteristics of fruit cultivars, and the third part is related to larval host preference and moth egg laying preference. The results illustrated a significant difference between nutritional indices between grape cultivars. The cultivars Sefid Angoor Ghoochan and Sahebi Siah revealed antixenotic and antibiotic properties against larval feeding, and also showed ovipositional antixenosis, demonstrating their relatively high resistance against the aforementioned pest. The cultivars Rotabi Sefid Zarghan and Keshmeshi Bavanat were found to be relatively susceptible cultivars. The findings of the present research offer fundamental information on susceptible and resistant cultivars of grape against the pest *L. botrana*.

www.SID.ir

Archive of SID

فصلنامه علمی-پژوهشی کارافن

تابستان ۱۳۹۹، دوره ۱۷، شماره ۲، ۵۰-۳۳

مقاله پژوهشی

بررسی حساسیت ده رقم انگور ایرانی به کرم خوشه‌خوار

محمد شجاع‌الدینی[۱*]، رقیه امیری[۲]، سکینه بابائی[۳]

۱، ۳- دپارتمان کشاورزی، آموزشکده فنی کشاورزی شهریار، دانشگاه فنی و حرفه‌ای استان تهران، ایران.
۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران.

اطلاعات مقاله

دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۲/۲۰
بازنگری مقاله: ۱۳۹۹/۰۶/۱۹
پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۰۶/۲۶

کلید واژگان:
انگور
کرم خوشه‌خوار
تغذیه
آنتی‌زنوز
ترجیح میزبانی

***نویسنده مسئول:** محمد شجاع‌الدینی
پست الکترونیکی:
shojaaddini@tvu.ac.ir

چکیده

کرم خوشه‌خوار انگور (*Lobesia botrana*) یکی از مهم‌ترین آفات انگور در ایران و جهان محسوب می‌شود. این تحقیق، در سه بخش انجام شد. هدف از بخش اول، اندازه‌گیری شاخص‌های تغذیه‌ای در لارو کرم خوشه‌خوار روی ۱۰ رقم انگور بومی ایران و استان فارس بود. در بخش دوم، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی انگور در ده رقم، مطالعه شد و در بخش سوم، ترجیح میزبانی لارو و ترجیح تخم‌ریزی شب‌پره‌های ماده آفت، بررسی گردید. نتایج نشان دادند که شاخص‌های تغذیه‌ای لارو در ارقام مورد تغذیه، تفاوت معنی‌داری با یکدیگر دارند. ارقام سفید انگور قوچان و صاحبی سیاه، خصوصیات آنتی‌زنوزی و آنتی‌بیوزی علیه تغذیه لاروها دارند و همچنین دارای آنتی‌زنوز تخم‌ریزی علیه شب‌پره‌های ماده هستند و به عنوان ارقام نسبتاً مقاوم در برابر کرم خوشه‌خوار انگور شناخته شدند. در حالی که ارقام رطبی سفید زرقان و کشمشی بوانات، بیشتر از سایر ارقام، مطلوب لاروها بودند و بیشتر مورد تغذیه قرار گرفتند.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

انگور، از مهم‌ترین محصولات باغی در دنیاست که هم به لحاظ سطح زیرکشت و هم از نظر ارزش اقتصادی و تغذیه‌ای بالا دارای اهمیت است. بر اساس گزارش فائو، ایران هفتمین کشور تولیدکننده انگور در جهان به شمار می‌رود [۱]. انگور با سطح زیر کشت ۳۰۲۰۰۰ هکتار و تولید ۱۷۳۰۹۵۰۳ تن، بعد از پسته، دومین محصول مهم باغی ایران است [۲]. در بین استان‌های کشور استان فارس با سهم ۶۱۷۵۷ بالاترین سطح زیر کشت را به خود اختصاص داده است[۳]. ارزش این محصول به لحاظ قابلیت مصرف آن به طرق مختلف از جمله تازه‌خوری و تهیه کشمش، کنسانتره، آبمیوه، فراورده‌های تخمیری، مربا، شیره و روغن دانه انگور، بسیار زیاد است و از این لحاظ نقش مهمی در اقتصاد کشورهای تولیدکننده دارد [۴].

کرم خوشه‌خوار انگور *Lobesia botrana* Denis & Schiffermuller (Lepidoptera, Tortricidae) یکی از مهم‌ترین عوامل خسارت‌زای انگور در تاکستان‌های جهان محسوب می‌شود [۵]. کرم خوشه‌خوار انگور را اولین‌بار، کوثری در سال۱۳۲۴ از موستان‌های ارومیه گزارش کرد [۶] و اکنون یکی از آفات مهم در تاکستان‌های ایران است و در کلیه مناطق موکاری کشور بالاخص در استان‌های آذربایجان شرقی، غربی، همدان، قزوین، تهران، اصفهان، چهارمحال بختیاری و فارس، خسارت‌زا است [۷]. خسارت مستقیم آن مربوط به تغذیه لاروها از گل، غوره، حبه‌های رسیده انگور و کشمش می‌باشد و خسارت غیرمستقیم آن از طریق ایجاد شرایط برای فعالیت قارچ‌های عامل پوسیدگی میوه از جمله *Botrytis cinerea* می‌باشد [۸، ۹].

کاربرد بی‌رویه حشره‌کش‌های شیمیایی برای کنترل این آفت، باعث ایجاد نژادهای مقاوم آفت به سموم شده است [۱۰]. از سوی دیگر، انهدام دشمنان طبیعی آفت، آلودگی‌های زیست‌محیطی و شیوع آفات دیگر، از محدودیت‌های استفاده از روش‌های شیمیایی برای کنترل این آفت می‌باشد [۹]. امروزه استفاده از سموم شیمیایی، تنها در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات، قابل توجیه است [۱۱]. یکی از اجزای مهم مدیریت تلفیقی که می‌تواند نقش مهمی در کاهش خسارت آفات داشته باشد شناسایی و استفاده از ارقام مقاوم می‌باشد [۱۱، ۱۲]. در حال حاضر، ارقام مقاوم، جزء لاینفک مدیریت تلفیقی آفات هستند. رقم مقاوم در اکثر موارد، تأثیر دشمنان طبیعی را تشدید می‌کند؛ چون حشره‌ای که روی آن زندگی می‌کند ضعیف‌تر است و زودتر مورد حمله دشمن طبیعی قرار می‌گیرد [۱۳].

شایستگی حشرات گیاه‌خوار در طبیعت به طور مستقیم در ارتباط با کیفیت گیاه میزبان است و تغییرات کیفیت گیاه میزبان که شامل ویژگی‌های فیزیولوژیکی، تغذیه‌ای و بیوشیمیایی میزبان می‌باشد، تأثیرات مستقیمی روی رشد و نمو و تولیدمثل حشرات گیاه‌خوار دارد [۱۴]. پژوهش‌های متعددی نشان داده‌اند که تغذیه این حشره از ارقام مختلف انگور می‌تواند در ویژگی‌های زیستی و شاخص‌های تغذیه‌ای این حشره، مؤثر باشد [۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸].

آلودگی شدید اکثر موستان‌های کشور به این آفت، مشکل جدی در تولید انگور است. با این وجود، اطلاعات کافی از مقاومت یا حساسیت ارقام مختلف بومی ایران در دسترس نیست. این مسئله، لزوم مطالعات جامع در مورد مقاومت این ارقام و شناسایی ژن‌های مقاومت در انگورهای وحشی و بومی کشور را نشان می‌دهد. در این تحقیق، حساسیت ده رقم از ارقام تجاری ایران و استان فارس نسبت به کرم خوشه‌خوار انگور با اندازه‌گیری شاخص‌های تغذیه و رشد و نمو حشره کرم خوشه‌خوار انگور، بررسی شده است. این تحقیق در سه بخش انجام شده که هدف از بخش اول، اندازه‌گیری شاخص‌های تغذیه‌ای ده رقم انگور بومی ایران است. در بخش دوم، بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی انگور در ده رقم، مطالعه شده و در بخش سوم، ترجیح میزبانی لارو و ترجیح تخم‌ریزی شب‌پره‌های ماده آفت روی ارقام مختلف، ارزیابی و مقایسه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

روش شناسی

محل انجام آزمایش و ارقام مورد مطالعه

آزمایش‌ها در بهار و تابستان در باغ انگور مرکز تحقیقات زرقان استان فارس با موقعیت جغرافیایی "۴۱,۹۱ '۴۲ °۵۲ و "۱۱,۳۷ '۲۶ °۲۹ و با ارتفاع ۱۶۰۲ متر از سطح دریا انجام گرفت. این باغ تحقیقاتی، شامل ۱۱۰ رقم تجاری و غیرتجاری است. شرایط ارقام از نظر آبیاری و کوددهی یکسان و هرس در تمام ارقام به‌صورت هرس کوتاه در سیستم پاچراغی می‌باشد. از بین ارقام ۱۰ رقم صاحبی سیاه مزایجان، رطبی سفید زرقان، سفید انگور قوچان، قلاتی دودج، بش مزایجان، کشمشی بوانات، سیاه خورجان، صابونی خورجان، سمرقندی سفید مزایجان و قزل اوزم انتخاب شدند.

اندازه‌گیری شاخص‌های تغذیه‌ای لارو کرم خوشه‌خوار انگور

برای اندازه‌گیری میزان تغذیه و رشد و نمو کرم خوشه‌خوار انگور روی ارقام مختلف، تعداد صد عدد لارو تازه خارج شده از تخم از روی رقم رطبی واقع در منطقه دینکان شیراز جمع‌آوری و به مرکز تحقیقات زرقان فارس منتقل شد و وزن آن‌ها اندازه‌گیری شد. سپس روی هر کدام از رقم‌ها ۱۰ عدد لارو روی ۱۰ خوشه (یک لارو روی هر خوشه) درون کیسه‌هایی مستقر شدند تا امکان فرار آن‌ها وجود نداشته باشد. لاروها پس از ۱۰ روز تغذیه، مجدداً وزن شدند. وزن لاروها قبل و بعد از تغذیه از ارقام انگور و وزن مدفوع لاروها یادداشت شد و با محاسبه وزن غذایی که خورده شده‌اند شاخص‌های تغذیه‌ای مختلف به روش Sharma & Norris (1991) محاسبه گردید.
CL: شاخص مصرف (Consumption index)، %AD: شاخص هضم‌شوندگی غذا (Approximate digestibility)، %ECI: کارایی تبدیل غذای خورده شده (Efficiency of conversion of the ingested food)، %ECD: کارایی تبدیل غذای هضم شده (Efficiency of conversion of digested food)، RCR: نرخ مصرف نسبی (Relative consumption rate).

$$(CL) = \frac{\text{وزن غذای خورده شده}}{\text{میانگین وزن لاروها در طول آزمایش}} \quad (۱)$$

$$(\%AD) = \frac{\text{وزن غذای خورده شده} - \text{وزن مدفوع تولید شده}}{\text{وزن غذای خورده شده}} \times 100 \quad (۲)$$

$$(\%ECI) = \frac{\text{افزایش وزن لاروها}}{\text{وزن غذای خورده شده}} \times 100 \quad (۳)$$

$$(\%ECD) = \frac{\text{افزایش وزن لاروها}}{\text{وزن غذای خورده شده} - \text{وزن مدفوع تولید شده}} \times 100 \quad (۴)$$

$$(RCR) = \frac{\text{وزن کل غذای خورده شده به ازای هر لارو}}{\text{مدت زمان آزمایش} \times \text{زیست توده لارو یا تفاوت وزن لارو در ابتدای و انتها آزمایش}} \quad (۵)$$

برای اندازه‌گیری وزن شفیره، لاروهایی که از ارقام مختلف تغذیه کرده بودند به درون اتاقک رشد با دمای ۱±۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۱۰±۶۰ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انتقال داده شدند و بعد از گذشت پنج روز که لاروها به شفیره تبدیل شدند وزن شفیره‌ها اندازه‌گیری شد.

www.SID.ir

Archive of SID

اندازه‌گیری شاخص‌های فیزیکی خوشه‌های انگور

بدین منظور، ابتدا وزن (m) و حجم (v) ۱۰سانتی‌متر انتهایی خوشه‌ها اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری حجم، از استوانه مدرج ۵۰۰ میلی‌لیتری استفاده شد. به این ترتیب که ۳۰۰ میلی‌لیتر آب درون استوانه مدرج ریخته شد و سپس ۱۰ سانتی‌متر انتهایی خوشه درون آب قرار گرفت و تفاوت حجم ایجاد شده به‌عنوان حجم ۱۰ سانتی‌متر انتهایی خوشه در نظر گرفته شد. در مرحله بعدی، چگالی ۱۰ سانتی‌متری انتهایی خوشه‌ها (S) با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید [۲۰].

$$S=m\times v \qquad (۶)$$

اندازه‌گیری شاخص‌های بیوشیمیایی میوه‌های انگور

ابتدا برای تعیین بریکس یا مواد جامد محلول از روش رفراکتومتری[1] استفاده شد. ابتدا رفراکتومتر (قندسنج دستی مدل HSR-500) با آب مقطر، کالیبره شد و سپس یک قطره از عصاره میوه روی منشور شیشه‌ای ریخته شد و عدد بریکس که عمدتاً نشانه میزان قند تولید شده در داخل میوه است قرائت گردید [۲۱]. در مرحله بعدی با استفاده از pH متر (Metrohm pH meter, Model 691) pH میوه‌ها اندازه‌گیری شد.

برای سنجش آنتوسیانین موجود در میوه انگور از روش Wagner (1979) استفاده شد. بدین منظور ۰/۱ گرم از بافت میوه را وزن نموده و در هاون حاوی ۵ میلی‌لیتر متانول اسیدی (الکل متیلیک ۹۹/۵٪ و اسید کلریدریک ۹۹ به ۱) خوب ساییده شد. سپس ۵ میلی‌لیتر دیگر متانول اسیدی (۹۹/۸ درصد) به آن اضافه شد و عصاره به لوله‌های آزمایش سرپیچ‌دار منتقل شد و به مدت ۲۴ ساعت در تاریکی در دمای ۲۵ درجه سلسیوس قرار گرفت. در مرحله بعدی، نمونه‌ها به مدت ۱۰ دقیقه و با دور ۴۰۰۰ سانتریفوژ (HEBM. Model: 2206A) شدند. پس از سانتریفوژ، سه میلی‌لیتر از محلول رویی در کووت شیشه‌ای ریخته شد و شدت جذب در طول موج ۵۵۰ نانومتر توسط اسپکتروفتومتر (JENWAY, 6300) خوانده شد و غلظت آنتوسیانین با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید.

$$A=€\times B\times C \qquad (۷)$$

A: جذب خوانده شده، B: عرض کووت، C: غلظت آنتوسیانین، €: ($Mm^{-1}\,Cm^{-1}$=۳۳۰۰۰)

برای اندازه‌گیری اسیدهای آلی از روش (استاندارد ملی ۲۶۱۶) استفاده شد. ابتدا ۱۰ میلی‌لیتر از عصاره میوه با پیپت داخل ظرف شیشه‌ای ریخته شد و روی آن ۲۰ تا ۴۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه گردید. داخل محلول فوق ۵ قطره شناساگر فنل‌فتالئین یک درصد اضافه شد و سپس عمل سنجش حجمی (تیتراسیون) توسط هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال صورت گرفت. هنگامی که رنگ محلول حاوی عصاره میوه به قرمز روشن تبدیل می‌شد، عمل تیتراسیون خاتمه می‌یافت. بر اساس مقدار هیدروکسید سدیم مصرف شده در عمل تیتراسیون می‌توان مقدار اسید را در عصاره میوه به صورت درصد یا گرم اسید در ۱۰۰ میلی‌لیتر عصاره میوه محاسبه کرد. در نهایت میزان تارتاریک اسید (E=۰/۰۷۵) و همچنین میزان اسیدسیتریک (E=۰/۰۶۴) با استفاده از معادله زیر محاسبه گردید.

$$A=\frac{S\times N\times F\times E}{C}\times 100 \qquad (۸)$$

1 Refractometery

www.SID.ir

Archive of SID

A: مقدار اسید در عصاره میوه (g/100 ml)، S: مقدار NaOH مصرف شده (ml)، N: نرمالیته NaOH، F: فاکتور NaOH، C: مقدار عصاره میوه (ml)، E: هم‌ارز (Equivalent) اسید مورد نظر

اندازه‌گیری آنتی‌اکسیدان در میوه انگور با DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) با استفاده از روش Von Gadow (1997) صورت گرفت. برای تهیه نمونه‌ها مقدار ۱۰۰ میکرولیتر از عصاره با سمپلر برداشته و در یک میکروتیوب ریخته شد. سپس ۹۰۰ میکرولیتر بافر Tris-Hcl با pH ۷/۴ به آن‌ها اضافه شد و محلول به دست آمده برای حل شدن عصاره ورتکس (VELP) شد و در آخر ۱۰۰۰ میکرولیتر DPPH (Sigma) با غلظت ۱۶۰ پی‌پی‌ام به آن‌ها اضافه شد. نمونه‌های تصحیح (Blank) شامل ۱۰۰ میکرولیتر عصاره به همراه ۹۰۰ میکرولیتر Tris-Hcl به اضافه ۱۰۰۰ میکرولیتر متانول خالص بدون DPPH بودند. همچنین نمونه‌های شاهد (Control) دارای ۹۰۰ میکرولیتر بافر + ۱۰۰۰ میکرولیتر متانول بودند.

سپس از هر نمونه به میزان ۳۰۰ میکرولیتر در میکروپلیت ریخته شد و به مدت ۱۰ ثانیه شیک شدند و بعد از ۳۰ دقیقه قرار گرفتن در تاریکی، میزان جذب در طول موج ۵۱۷ نانومتر (Biotek. ELX, 808) خوانده شد و درصد فعالیت آنتی‌اکسیدانی با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید.

$$I=[(A_{sample}-A_{blank})/A_{control}]\times 100 \quad (۹)$$

بررسی ترجیح میزبانی

برای تعیین ترجیح تغذیه‌ای لاروهای نسل سوم آفت نسبت به ارقام مختلف از روش انجام شده توسط Akhtar & Aslam (2003) استفاده شد. آزمایش در ۱۰ تکرار و با ۱۰ میزبان مختلف به‌عنوان تیمار صورت گرفت که هر تکرار شامل ظرف دایره‌ای شکل به قطر ۲۰ سانتی‌متر بود. حبه‌های انگور با فاصله یکسان از یکدیگر در اطراف ظروف مزبور در اختیار لاروها قرار داده شد. تعداد ۵ عدد لارو به‌طور تصادفی از یک جمعیت انتخاب شدند و پس از یک ساعت گرسنگی در مرکز ظروف آزمایش قرار گرفتند تا بتوانند آزادانه به سمت میزبان‌های مختلف حرکت کنند. پس از یک ساعت تعداد لاروهای مستقر شده روی هر میزبان شمارش و ثبت گردید.

برای تعیین ترجیح تخم‌گذاری حشرات ماده، آزمایش در ۵ تکرار و با ۱۰ رقم مختلف صورت گرفت. هر تکرار در یک قفس پرورش انجام گرفت. در داخل هر قفس ۱۰ خوشه از ۱۰ رقم به فاصله یکسان از یکدیگر از دیواره قفس آویزان شده بود. در هر قفس سه عدد حشره ماده و پنج عدد حشره نر رهاسازی گردید. پس از ۲۴ ساعت میزان تخم‌ریزی پروانه‌های ماده بر ارقام مورد آزمایش شمارش و ترجیح میزبانی آفت از لحاظ تخم‌ریزی روی ارقام مختلف، مطالعه شد.

آنالیز داده‌ها

آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS V.19 به روش تجزیه واریانس یک‌طرفه انجام گرفت. اندازه‌گیری شاخص‌های فیزیکی خوشه‌های انگور و نیز کلیه آزمایش‌های بیوشیمیایی در سه تکرار انجام شد. مقایسه میانگین‌ها در سطح ($P>$ ۰/۰۵) با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت. همبستگی بین شاخص‌های تغذیه و خصوصیات باغبانی با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون محاسبه شد.

یافته‌ها

تأثیر ارقام مختلف انگور بر شاخص‌های تغذیه‌ای لارو کرم خوشه‌خوار انگور

نتایج تأثیر ارقام مورد آزمایش انگور روی شاخص مصرف (CI)، شاخص تقریبی هضم‌شوندگی (AD)، شاخص بازدهی تبدیل غذای خورده شده (ECI) و شاخص بازدهی تبدیل غذای هضم شده (ECD) کرم خوشه‌خوار انگور

www.SID.ir

Archive of SID

در جدول ۱ ارائه شده است. در مورد هر چهار شاخص بین ارقام مختلف اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ($p\leq ۰/۰۵$). بیشترین شاخص مصرف، مربوط به رقم رطبی سفید زرقان و رتبه دوم به کشمشی بوانات و کمترین میزان شاخص مصرف، به رقم‌های بش مزایجان بوانات و صاحبی سیاه مزایجان تعلق داشت.

جدول۱. شاخص مصرف(CI)، شاخص تقریبی هضم‌شوندگی (AD)، شاخص بازدهی تبدیل غذای خورده شده (ECI) و شاخص بازدهی تبدیل غذای هضم شده (ECD) لاروهای کرم خوشه‌خوار انگور تغذیه کرده ازده رقم انگور ایرانی

ارقام	CI	AD (%)	ECI (%)	ECD (%)
رطبی سفید زرقان	۱۱/۶۵±۱/۲۵^{a}	۹۸/۷۲±۰/۳۳^{a}	۰/۵۲±۰/۱۲^{b}	۰/۵۳±۰/۱۲^{b}
صابونی خورجان	۴/۶۵±۰/۵^{cd}	۹۵/۷۲±۱/۸^{ab}	۰/۶۶±۰/۱۴^{b}	۰/۶۸±۰/۱۴$_{b}$
صاحبی سیاه	۱/۴۴±۰/۴۵^{ef}	۷۸/۱۷±۱۵/۸۳^{cd}	۱/۳±۰/۲۳^{b}	۱/۳±۰/۲۳^{b}
سفید انگور قوچان	۱/۷۳±۱/۰۱^{ef}	۳۹±۱۵/۹۳^{d}	۴/۹±۲/۵۴^{a}	۴/۲±۲/۵۷^{a}
قلاتی دودج	۳/۸۲±۰/۷۱^{cde}	۸۹/۴۶±۹/۹۴^{abc}	۰/۳۶±۰/۰۶^{b}	۰/۳۶±۰/۰۶^{b}
سمرقندی سفید	۴/۹±۰/۷۴^{c}	۸۹/۱۵±۹/۹^{abc}	۰/۳۷±۰/۱^{b}	۰/۳۷±۰/۱^{b}
سیاه خورجان	۲/۰۴±۰/۶۲^{def}	۵۹/۱۶±۱۶/۱^{bcd}	۱/۳±۰/۲^{b}	۱/۳۲±۰/۲۱^{b}
کشمشی بوانات	۹/۳۷±۱/۴۱^{ab}	۹۹/۶۸±۰/۰۷^{a}	۰/۳۱±۰/۰۸^{b}	۰/۳۱±۰/۰۸^{b}
بش مزایجان	۰/۵۳±۰/۴۱^{f}	۵۹/۶۸±۱۶/۲۹^{bcd}	۰/۴±۰/۱۳^{b}	۰/۴±۰/۱۳^{b}
قزل اوزم	۸/۵۵±۱/۲۶^{b}	۸۹/۴۱±۹/۹۳^{abc}	۰/۴۲±۰/۱^{b}	۰/۴۳±۰/۱^{b}

حروف مشابه در هر ستون، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار و حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار میانگین‌ها در آن ستون با یکدیگر هستند (آزمون دانکن سطح اطمینان ۹۵ درصد)

کاهش شاخص مصرف می‌تواند به علت کمبود مواد غذایی مورد نیاز آفت در گیاه میزبان یا تفاوت در میزان مواد بیوشیمیایی ثانویه باشد [۴]. گیاهانی که به میزان کمتری برای میزبان خود مناسب هستند ممکن است به دلیل حضور برخی از مواد شیمیایی ثانویه در این ارقام خاصیت آنتی‌بیوزی یا آنتی‌زنوزی داشته باشند یا ممکن است به دلیل نبود مواد مغذی اولیه که برای رشد و توسعه حشره مورد نیاز هستند کمتر مورد توجه آفت قرار گیرند [۲۵]. پایین بودن شاخص CI معرف این است که در واریته مقاوم مورد نظر خصوصیات آنتی‌زنوزی وجود دارد؛ زیرا در مراحل نخستین تغذیه، ادامه تغذیه به دریافت محرک‌های مثبت چشایی توسط حشره بستگی دارد [۲۵].

عوامل بسیاری در میزبان وجود دارد که آن را برای حشره مناسب می‌کند؛ از جمله این عوامل می‌توان محتوای مواد مغذی، مواد ثانویه موجود در میزبان و قابلیت هضم و جذب قندها توسط حشرات را نام برد. تفاوت در غلظت آللوکیمیکال‌ها بین ارقام مختلف گیاهان می‌تواند روی عملکرد لارو حشرات، مؤثر باشد [۲۶].

در شاخص هضم‌شوندگی غذا (AD) بیشترین میزان شاخص هضم‌شوندگی به ترتیب به ارقام کشمشی بوانات، رطبی سفید زرقان، صابونی خورجان مزایجان و کمترین میزان نیز به ترتیب به ارقام سفید انگور قوچان، صاحبی سیاه مزایجان و سیاه خورجان بوانات تعلق داشت (جدول ۱). شاخص تقریبی هضم‌شوندگی در ارتباط با عواملی چون مقدار مواد غذایی، مقدار تبادل، میزان الیاف خام و مقدار آب می‌باشد. هر چه در ماده غذایی، ترکیبات کاهنده هضم‌شوندگی بیشتر باشد، قابلیت هضم‌شوندگی کمتر است [۴۰]. هر چه قابلیت هضم‌شوندگی یک رقم گیاهی، کمتر باشد، حشره از آن کمتر تغذیه می‌کند (شاخص مصرف پایین‌تر) و در نتیجه، گیاه، خسارت کمتری را متحمل می‌شود [۲۶].

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج شاخص تبدیل غذای خورده شده (ECI) نشان داد که بیشترین میزان بازدهی تبدیل غذای خورده شده، مربوط به سفید انگور قوچان (۴/۹درصد) و کمترین مربوط به کشمشی بوانات (۰/۳۱درصد) بود. بین سفید انگور قوچان با سایر ارقام، اختلاف معنی‌داری وجود دارد؛ در حالی که بین سایر ارقام، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. یکی از مهم‌ترین شاخص‌های سودمندی غذا، کارایی تبدیل غذای خورده شده (ECI) است. این شاخص، توانایی حشره در بهره‌برداری از مواد غذایی مورد نیاز است [۱۷]. هر چه این شاخص بالاتر باشد؛ غذای خورده شده، مطلوبیت بیشتری دارد [۲۶].

نتایج شاخص تبدیل غذای هضم شده (ECD) نشان داد بیشترین درصد (۴/۲ درصد) بازدهی تبدیل غذای خورده شده مربوط به لاروهایی است که از سفید انگور قوچان تغذیه کرده‌اند. در حالی که کمترین درصد (۰/۳۱ درصد) به لاروهایی که از کشمشی بوانات تغذیه کرده‌اند مربوط می‌باشد. ECD شاخصی است که برای تعیین کیفیت غذا به شمار می‌رود. این شاخص نیز همانند شاخص ECI نشان‌دهنده توانایی حشره در استفاده از مواد غذایی مورد نیاز است. این شاخص، بیان می‌کند که چه بخشی از ماده غذایی به زیست‌توده (Biomass) تبدیل می‌شود [۴]. بالا بودن این شاخص همانند شاخص قبلی (ECI) نشان‌دهنده مطلوبیت بیشتر ماده غذایی است [۲۸].

معمولاً مقدار ECI و ECD رابطه معکوسی با مقدار AD دارد [۲۹]. احتمالاً با بالا رفتن AD حشره به علت وفور ماده غذایی مطلوب هضم کمتری روی مواد خورده شده انجام می‌دهد و میزان دفع را افزایش می‌دهد که در نهایت، منجر به کاهش ECI و ECD خواهد گشت. می‌توان انتظار داشت میزبانی با AD بالاتر خسارت بیشتری را متحمل خواهد شد. در تحقیقی که Rezaei *et al.*, در سال ۲۰۰۶ روی پروانه سفید آمریکایی روی پنج میزبان متفاوت انجام دادند نتایج نشان داد که بیشترین کارایی تبدیل غذای خورده شده به زیست‌توده حشره، مربوط به توت بود و گردو در ردیف بعدی قرار دارد که این امر ممکن است نشان‌دهنده کیفیت بهتر غذا و همچنین وجود جلب‌کننده‌های مختلف در برگ توت باشد که لارو را به تغذیه از آن ترغیب می‌کند.

در تحقیق Naseri و همکاران در سال ۲۰۱۰ فاکتورهای مربوط به دوره زندگی و قدرت باروری *Helicoverpa armigera* را روی ارقام مختلف سویا، بررسی کردند. همچنین اثرات تغذیه از ارقام مختلف سویا (۱۳رقم) روی شاخص‌های تغذیه‌ای *H. armigera* بررسی شد. داده‌های به دست آمده از این مطالعه، تفاوت‌های معنی‌داری بین شاخص‌های تغذیه‌ای (ECI و ECD) لاروهای *H. armigera* پرورش‌یافته روی ارقام مختلف سویا را نشان داد. آنها دلیل اینکه چرا برخی از ارقام به میزان کمتری جهت تغذیه *H. armigera* مناسب بوده‌اند را حضور برخی از مواد شیمیایی ثانویه در این واریته‌ها که به‌عنوان آنتی‌زنوتیک و آنتی‌بیوتیک عمل کرده‌اند، دانسته‌اند[۳۱].

در تحقیق (Baghery *et al*,. 2013) که با عنوان شاخص‌های تغذیه‌ای *Helicoverpa armigera* (Lep.: Noctuidae) روی پنج میزبان مختلف انجام گرفته بیان شده که در اغلب موارد بالاترین ECI وECD مربوط به لوبیا چشم‌بلبلی بود. کاهش در ECI در لارو ممکن است در اثر کاهش بهره‌وری تبدیل غذایی مصرفی در رشد حشره باشد. پایین‌ترین ECD مربوط به ذرت بود که نشان می‌دهد که لاروهای تغذیه کرده از ذرت، دارای بهره‌وری کمتر برای تبدیل غذای هضم شده به توده بدن هستند. این به‌خوبی مشخص شده که میزان استفاده از مواد غذایی، بستگی به میزان هضم مواد غذایی که تبدیل به زیست‌توده حشره می‌شوند، دارد [۲۰].

www.SID.ir

Archive of SID

گیاهان می‌توانند مواد ثانویه‌ای مثل آنزیم‌های گوارشی مهارکننده تغذیه سنتز کنند که نقش عمده‌ای در دفاع گیاه در قبال آفت داشته باشد [۱۵]. اثر منفی لکتین‌های گیاهی بر شاخص‌های تغذیه‌ای Anagasta kueniella و Coreyra cephalonica به خوبی نشان داده شده است [۲۹]. همچنین ارتباط بین ECI و ECD و فعالیت آنزیم‌های گوارشی مورد بحث قرار گرفته است [۳۳].

به طور کلی، شاخص ECI برای تعیین کیفیت غذا به کاربرده می‌شود و پایین بودن آن، معرف وجود مکانیسم آنتی‌بیوزی در ترکیب مورد نظر است و به عبارتی، تعیین‌کننده فرایندهای متابولیکی مؤثر بر فیزیولوژی تغذیه‌ای حشره می‌باشد [۳۴]. در نهایت، مقدار شاخص‌های AD, ECI و ECD می‌تواند تعیین‌کننده وجود مکانیسم آنتی‌بیوزی در واریته‌های مقاوم باشند؛ زیرا این شاخص‌ها تعیین‌کننده فرایندهای متابولیکی مؤثر بر فیزیولوژی تغذیه حشرات می‌باشد [۲۵].

نتایج تأثیر ارقام مورد آزمایش انگور بر نرخ مصرف نسبی (RCR) کرم خوشه‌خوار انگور در جدول ۲ ارائه شده است. بر اساس نتایج، در لاروهای تغذیه کرده از ارقام مختلف از نظر نرخ مصرف نسبی، اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($p\leq ۰/۰۵$). بیشترین میزان نرخ مصرف نسبی در لاروهای تغذیه کرده از رقم کشمشی بوانات با میانگین ۵۵/۲۴ (mg/mg/day) و کمترین میزان در لاروهای تغذیه کرده از رقم صاحبی سیاه مزایجان با میانگین ۸/۰۴ (mg/mg/day) مشاهده شد. اختلاف معنی‌داری بین نرخ مصرف نسبی لاروهایی که از ارقام رطبی سفید زرقان، صابونی خورجان، سفید انگور قوچان، قلاتی دودج، بش مزایجان و قزل اوزم تغذیه کرده‌اند مشاهده نشد.

جدول۲. نرخ مصرف نسبی (RCR) لاروهای کرم خوشه‌خوار انگور روی ده رقم انگور ایرانی

ارقام	(mg/mg/day)(M±SE)	ارقام	(mg/mg/day)(M±SE)
رطبی سفید زرقان	۲۷/۸۶±۵/۱۵^{ab}	سمرقندی سفید	۵۴/۸۳±۱۷/۲۶^{a}
صابونی خورجان	۲۹/۰۱±۱۲/۸۵^{ab}	سیاه خورجان	۸/۷۶±۱/۴۴^{b}
صاحبی سیاه	۸/۰۴±۲/۰۶^{b}	کشمشی بوانات	۵۵/۲۴±۱۴/۴^{a}
سفید انگور قوچان	۲۲/۴۸±۱۸/۱۶^{ab}	بش مزایجان	۵۰/۲۵±۸/۰۹^{ab}
قلاتی دودج	۵۴/۲۵±۱۷/۷۷^{a}	قزل اوزم	۳۴/۶۱±۸/۶۲^{ab}

حروف مشابه، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار و حروف غیرمشابه، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار میانگین‌ها با یکدیگر هستند (آزمون دانکن سطح اطمینان ۹۵ درصد).

نرخ مصرف نسبی (RCR) برای اندازه‌گیری سرعت بهره‌برداری حشره از غذا به کار می‌رود و نشان‌دهنده نرخ تغذیه در رابطه با وزن حشره در زمان مشخص است. نرخ تغذیه حشرات به میزان آب و سایر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی غذا بستگی دارد [۲۷]. ترکیبات ناگوار مثل آزادیراختین و لکتین‌ها که تأثیرات ضد تغذیه‌ای دارند اگر در غذای حشره موجود باشد موجب کاهش میزان RCR می‌شوند ولی میزان ECI و ECD افزایش می‌یابد [۴، ۲۹].

تأثیر ارقام مختلف انگور روی میزان تغذیه، وزن لاروها، میزان فضولات لاروی و وزن شفیره‌های کرم خوشه‌خوار انگور

نتایج تأثیر ارقام مورد آزمایش روی میزان تغذیه، وزن لاروها، میزان فضولات لاروی و وزن شفیره‌های کرم خوشه‌خوار انگور در جدول ۳ نشان داده شده است. این نتایج، بیانگر آن است که در لاروهای تغذیه کرده از ارقام مورد آزمایش، مقادیر این چهار شاخص بین ارقام مختلف از نظر آماری، اختلاف معنی‌داری دارند ($p\leq ۰/۰۵$).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. میزان تغذیه، تفاوت وزن لاروها در ابتدا و انتهای آزمایش، میزان فضولات و وزن شفیره لاروهای کرم خوشه‌خوار انگور روی ده رقم انگور ایرانی

ارقام	میزان تغذیه	تفاوت وزن لاروها در ابتدا و انتهای آزمایش	میزان فضولات لاروی	وزن شفیره‌ها
رطبی سفید زرقان	^{a}۹۲/۰۲±۷۸۳/۸۱	^{a}۰/۶۸±۳/۹۶	^{ab}۰/۷۷±۷/۶	^{a}۰/۳۷±۷/۶۴
صابونی خورجان	^{ab}۱۱۷/۱±۶۷۶/۳۲	^{b}۰/۵۵±۲/۱۵	^{a}۵/۴۱±۹/۵	^{ab}۰/۶۳±۷/۳۵
صاحبی سیاه	^{cd}۴۸/۵۴±۳۱۸/۳۱	^{b}۰/۶۳±۲/۲۹	^{bcd}۰/۹۶±۲/۱	^{c}۱/۱۶±۲/۶۲
سفید انگور قوچان	^{d}۳۷/۹۷±۷۹	^{b}۰/۶۲±۰/۸۲	^{d}۰/۱۲±۰/۳۱	^{c}۱/۱۲±۲/۵۸
قلاتی دودج	^{bc}۱۹۱/۲۵±۴۲۹/۵۳	^{b}۰/۳۳±۲/۱۵	^{abc}۱/۲۹±۷/۲۸	^{abc}۰/۸۸±۵/۴
سمرقندی سفید	^{bc}۱۱۵/۲±۵۳۰/۳۷	^{b}۰/۲۵±۱/۱۵	^{abcd}۰/۶۷±۵/۱۵	^{ab}۱/۰۲±۶/۲۲
سیاه خورجان	^{cd}۶۳/۵۷±۲۱۱/۴۱	^{b}۰/۴۵±۱/۳۸	^{cd}۰/۶۲±۱/۳۵	^{bc}۱/۴۱±۴/۱
کشمشی بوانات	^{cd}۷۴/۰۳±۳۱۳/۱۹	^{b}۰/۱۵±۱/۱۳	^{abcd}۰/۸۴±۴/۵۳	^{ab}۰/۶۶±۷/۲۶
بش مزایجان	^{bc}۸۶/۱±۴۲۳/۳۱	^{b}۰/۴۹±۱/۲۳	^{cd}۰/۵۹±۱/۷۹	^{ab}۱/۵۱±۶/۶
قزل اوزم	^{cd}۸۷/۴۴±۳۰۷/۴۵	^{b}۰/۴۳±۲	^{bcd}۰/۶±۳/۴۱	^{ab}۱/۲۲±۵/۹۲

حروف مشابه در هر ستون، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار و حروف غیرمشابه، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار میانگین‌ها در آن ستون با یکدیگر هستند (آزمون دانکن سطح اطمینان ۹۵ درصد).

بر اساس نتایج، بیشترین میزان تغذیه در لاروهای تغذیه کرده از رطبی سفید زرقان با میانگین (۸۷۳/۸۱ میلی‌گرم) و کمترین میزان تغذیه در لاروهای تغذیه کرده از سفید انگور قوچان با میانگین (۷۹ میلی‌گرم) مشاهده شد. بررسی‌های حاصل از جدول تجزیه واریانس مربوط به وزن لاروها در ابتدا و انتهای آزمایش نشان داد که لارو آفت، بیشترین افزایش وزن (۳/۹۶ میلی‌گرم) را هنگام تغذیه از رقم رطبی سفید زرقان و کمترین افزایش وزن (۰/۸۲میلی‌گرم) را هنگام تغذیه از سفید انگور قوچان داشته است. نتایج نشان داد که تنها، لاروهای تغذیه کرده از رقم رطبی سفید زرقان با لاروهای تغذیه کرده از سایر ارقام، اختلاف معنی‌دار داشتند. در حالی که بین لاروهای تغذیه کرده از سایر ارقام، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

بیشترین میزان فضولات تولید شده هنگام تغذیه از رقم صابونی خورجان (۹/۵ میلی‌گرم) و کمترین میزان (۰/۳۱ میلی‌گرم) هنگام تغذیه از سفید انگور قوچان بود. مقایسه بین میانگین وزن فضولات نشان داد که بین ارقام رطبی سفید زرقان و صابونی خورجان با ارقام سفید انگور قوچان، سیاه خورجان و بش مزایجان، اختلاف معنی‌داری وجود دارد.

نتایج حاصل از اندازه‌گیری وزن شفیره، بیانگر آن بود که شفیره‌هایی که از لاروهایی که از ارقام رطبی سفید زرقان، صابونی خورجان و کشمشی بوانات تغذیه کرده‌اند با میانگین به ترتیب ۷/۶۴ میلی‌گرم، ۷/۳۵ میلی‌گرم و ۷/۲۶ میلی‌گرم دارای وزن بیشتری نسبت به سایر شفیره‌ها بودند؛ در حالی که شفیره‌هایی که از لاروهایی که از ارقام صاحبی سیاه مزایجان و سفید انگور قوچان با میانگین به ترتیب ۲/۶۲ میلی‌گرم و ۲/۵۸ میلی‌گرم تغذیه کرده‌اند دارای کمترین بودند. همچنین نتایج نشان داد که بین ارقام صاحبی سیاه و سفید انگور قوچان با رقم‌های رطبی سفید زرقان، صابونی خورجان، سمرقندی سفید و کشمشی بوانات، از این نظر، اختلاف معنی‌داری وجود دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

این نتایج با تحقیقات Theiry & Mareau (2007) مطابقت دارد که نشان دادند که لاروهای خوشه‌خوار انگور که از میزبان‌های نامطلوب تغذیه کرده بودند وزن کمتری داشتند و طول دوره لاروی افزایش پیدا کرده بود. این لاروها شفیره‌های کوچک‌تری را نیز ایجاد می‌کردند. در پژوهشی دیگر Moreau et al. (2006) تغییر در سرعت رشد و نمو لاروهای کرم خوشه‌خوار انگور را گزارش کرده‌اند.

جدول ۴. گرایش لارو کرم خوشه‌خوار انگور به ده رقم انگور

ارقام	M ± SE	ارقام	M ± SE
رطبی سفید زرقان	^{a}۰/۱۳±۰/۸	سمرقندی سفید	^{cd}۰/۱۳±۰/۲
صابونی خورجان	^{abc}۰/۲۲±۰/۶	سیاه خورجان	^{cd}۰/۱۳±۰/۲
صاحبی سیاه	^{d}۰±۰	کشمشی بوانات	^{a}۰/۱۴±۱
سفید انگور قوچان	^{d}۰/۱±۰/۱	بش مزایجان	^{bcd}۰/۲۲±۰/۴
قلاتی دودج	^{abc}۰/۱۶±۰/۶	قزل اوزم	^{a}۰/۱۴±۱

حروف مشابه، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار و حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار میانگین‌ها با یکدیگر هستند (آزمون دانکن سطح اطمینان ۹۵ درصد).

جدول۵. تخم‌گذاری شب‌پره کرم خوشه‌خوار انگور به ده رقم انگور

ارقام	M ± SE	ارقام	M ± SE
رقم رطبی سفید	^{abc}۰/۶±۵/۶	سمرقندی سفید	^{d}۰/۶±۱/۶
صابونی خورجان	^{d}۰/۰۸۱±۱/۶	سیاه خورجان	^{abcd}۱/۱۶±۳/۶
صاحبی سیاه	^{cd}۰/۸۳±۳	کشمشی بوانات	ab۰/۹۲±۶/۶
سفید انگور قوچان	^{d}۰/۳۷±۱/۲	بش مزایجان	^{bcd}۰/۹۲±۳/۲
قلاتی دودج	^{abcd}۱/۳۲±۳/۲	قزل اوزم	^{a}۰/۵۸±۶/۸

حروف مشابه، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار و حروف غیرمشابه، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار میانگین‌ها با یکدیگر هستند (آزمون دانکن سطح اطمینان ۹۵ درصد).

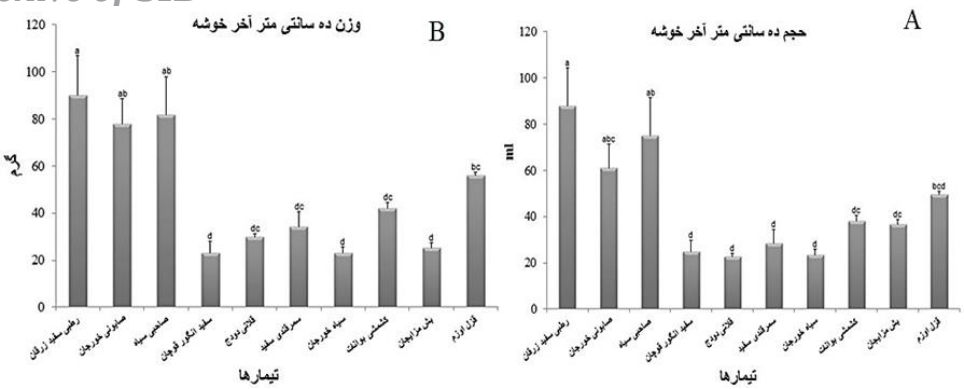
شاخص‌های فیزیکی و بیوشیمیایی خوشه‌های انگور

نتایج میانگین حجم و وزن ده سانتی‌متر آخر خوشه ده رقم مورد مطالعه در شکل (۱) ارائه شده است. بر اساس نتایج به دست آمده، حجم و وزن ده سانتی‌متر آخر خوشه در ارقام مورد آزمایش، اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند ($p\leq$۰/۰۵). بیشترین میزان حجم ۱۰ سانتی‌متر انتهایی خوشه در ارقام رطبی سفید زرقان و کمترین میزان در سفید انگور قوچان، قلاتی دودج، سمرقندی سفید و سیاه خورجان مشاهده شد. رقم رطبی سفید زرقان همچنین دارای بیشترین مقدار وزن ده سانتی‌متر انتهایی خوشه بود. کمترین مقدار وزن در ارقام سفید انگور قوچان، بش مزیجان و سیاه خورجان مشاهده شد.

چگالی خوشه‌ها در ارقام مورد آزمایش اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند ($p\leq$۰/۰۵) (شکل A ۲). در این میان، ارقام صابونی خورجان با میانگین ۱/۳۳ گرم بر میلی‌لیتر بیشترین چگالی و بش مزایجان با ۰/۷۲گرم بر میلی‌لیتر کمترین چگالی را دارد. همچنین نتایج تجزیه واریانس حاکی از آن است که بین ارقام سفید انگور قوچان با ارقام صابونی خورجان، قلاتی دودج، و بش مزایجان، اختلاف معنی‌داری وجود دارد.

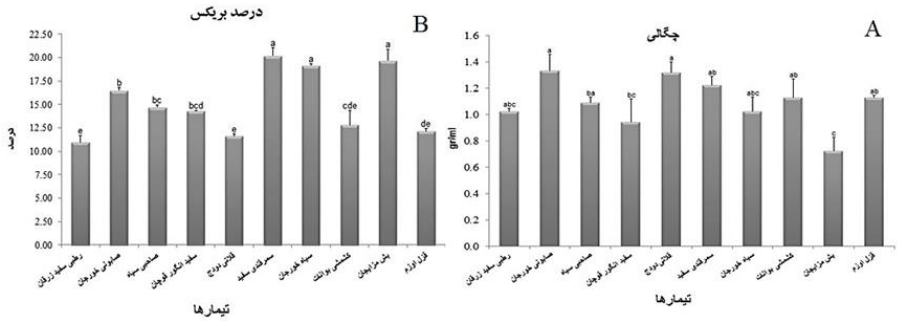
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱. حجم ده سانتی‌متر آخر خوشه در ارقام مورد آزمایش (A). وزن ده سانتی‌متر آخر خوشه در ارقام مورد آزمایش

(B). حروف غیرمشابه، بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد با استفاده از آزمون دانکن



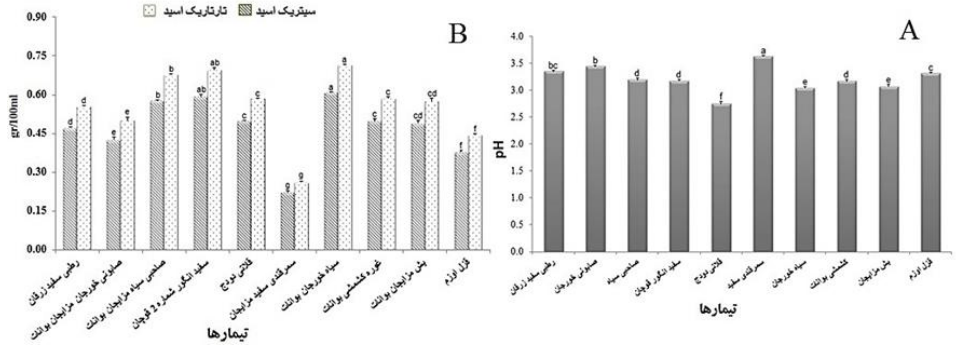
شکل ۲. چگالی خوشه‌های رقم‌های مورد آزمایش انگور (A). میزان مواد جامد محلول یا درجه بریکس در ارقام مورد آزمایش

(B). حروف غیرمشابه، بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد با استفاده از آزمون دانکن.

نتایج میانگین مواد جامد محلول یا درجه بریکس ۱۰ رقم مورد مطالعه در شکل (B ۲) ارائه شده است (p≤۰/05). مقایسه بین میانگین‌های درجه بریکس ارقام مختلف نشان داد که میزان درجه بریکس در رقم سمرقندی سفید، بیشترین (۲۰/۲ درصد) و در رطبی سفید زرقان، کمترین (۱۰/۹ درصد) بوده است. همچنین نتایج تجزیه واریانس نشان داد که مقدار pH و اسیدهای تارتاریک و سیتریک ارقام مورد آزمایش، اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند (p≤۰/۰۵) (شکل ۳). بیشترین مقدار pH (۳/۶) مربوط به رقم سمرقندی سفید و کمترین میزان مقدار pH (۲/۷) به قلاتی دودج اختصاص داشت. همچنین نتیجه آزمون مقایسه میانگین تارتاریک اسید و سیتریک اسید نشان داد که سیاه خورجان با میانگین (۰/۷۱ و ۰/۶۱ گرم بر ۱۰۰ میلی‌لیتر تارتاریک اسید و سیتریک اسید) دارای بیشترین میزان و سمرقندی سفید با میانگین (۰/۲۶ و ۰/۲۲ میلی‌لیتر تارتاریک اسید و سیتریک اسید) دارای کمترین میزان ترکیبات اسیدی بودند (شکل ۳).

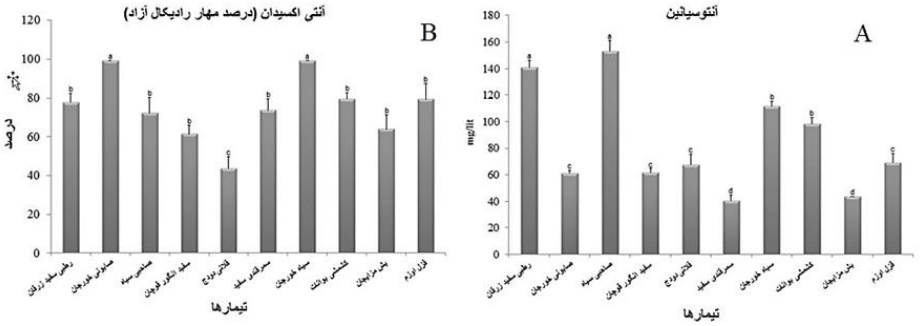
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳. مقایسه میانگین pH ارقام مورد آزمایش انگور(A). میزان تارتاریک اسید و سیتریک اسید در ارقام مورد آزمایش انگور

(B). حروف غیرمشابه، بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد با استفاده از آزمون دانکن



شکل ۴. میزان آنتوسیانین در ارقام مورد آزمایش انگور (A). درصد مهار رادیکال‌های آزاد DPPH در ارقام مورد آزمایش انگور

(B). حروف غیرمشابه، بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد با استفاده از آزمون دانکن

میزان آنتوسیانین و فعالیت آنتی‌اکسیدانی رقم‌های مورد مطالعه در شکل ۴ ارائه شده است که حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار بین میزان این ترکیبات در رقم‌های مختلف است ($p\leq ۰/۰۰۱$). بر این اساس، صاحبی سیاه مزایجان دارای بیشترین (۱۵۲/۹۲ میلی‌گرم بر لیتر) و سمرقندی سفید دارای کمترین (۴۰/۴میلی‌گرم بر لیتر) میزان آنتوسیانین بودند. همچنین ارقام صابونی خورجان و سیاه خورجان دارای بیشترین(۹۹/۱۱ درصد) و قلاتی دودج دارای کمترین (۴۳/۵۲ درصد) میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی بودند (شکل ۴).

همبستگی بین شاخص‌های تغذیه‌ای لارو کرم خوشه‌خوار و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی ارقام مورد مطالعه

در بررسی همبستگی با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون بین شاخص مصرف (CL) و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی انگور، همبستگی معنی‌داری مشاهده نشد ($P > ۰/۰۵$). بر اساس نتایج بین شاخص هضم‌شوندگی و چگالی خوشه، رابطه معنی‌دار و مثبت ($p\leq ۰/۰۵$، $R = ۰/۶۲۲$) و بین شاخص هضم‌شوندگی و میزان اسید سیتریک، رابطه معنی‌دار و منفی مشاهده شد ($p\leq ۰/۰۵$، $R = -۰/۶۰۲$). بین شاخص بازدهی تبدیل

www.SID.ir

Archive of SID

غذای خورده شده و نیز شاخص بازدهی تبدیل غذای هضم شده و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی، همبستگی معنی‌داری مشاهده نشد ($P > ۰/۰۵$). در حالی که بین نرخ مصرف نسبی و مقدار اسیدسیتریک ($p\leq ۰/۰۵$، $R = -۰/۶۵۲$) و آنتوسیانین ($p\leq ۰/۰۵$، $R = -۰/۶۳۱$) رابطه منفی و معنی‌دار مشاهده شد.

نتایج حاصل از آزمون همبستگی پیرسون نشان داد بین میزان تغذیه لاروها و وزن ($p\leq ۰/۰۱$، $R = ۰/۸۰۶$) و حجم ($p\leq ۰/۰۱$، $R = ۰/۸۱۷$) خوشه، همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد. بین میزان تغذیه لاروها در طول آزمایش و سایر فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی، همبستگی معنی‌داری یافت نشد. تنها بین افزایش وزن لاروها و وزن خوشه، همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت ($p\leq ۰/۰۵$، $R = ۰/۶۴۵$). همچنین بین تراکم خوشه و میزان فضولات لاروی، همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت ($p\leq ۰/۰۵$، $R = ۰/۷۰۴$). در نهایت، بین وزن شفیره و ویژگی‌های ارقام، رابطه معنی‌داری به دست نیامد.

Pavan *et al.* (1993) خسارت ناشی از *Lobesia botrana* و *Eupoecilia ambiguella* را در ارقام زودرس، بررسی کردند و گزارش کردند که خسارت کرم خوشه‌خوار انگور در ارقام که خوشه‌های بزرگ‌تر دارند و متراکم‌ترند یا ارقامی که به پوسیدگی حساس‌تر هستند، بیشتر است. همچنین Fermaud (1998) در تحقیقی روی نسل سوم کرم خوشه‌خوار انگور نشان داد که بین فشردگی خوشه‌ها و میزان آلودگی به کرم خوشه‌خوار، همبستگی وجود دارد.

در بررسی همبستگی نرخ مصرف نسبی با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی انگور، نتایج، بیانگر همبستگی معنی‌دار و منفی با میزان تارتاریک اسید و سیتریک اسید و میزان آنتی سیانین ارقام انگور است. این احتمالاً به این دلیل است که این مواد موجب می‌شوند لارو در مدت‌زمان معین، میزان تغذیه کمتری از ارقام داشته باشند یا شاید اسیدهای فوق برای کرم خوشه‌خوار، سمی باشند. همان‌طور که Klun *et al.* (1970) نشان دادند اسید آلی حلقوی هیدروکسامیک اسید (Dimboa) موجود در شاخ و برگ ذرت بر روی ساقه خوار اروپایی *Ostrinia nubilalis* خاصیت آنتی‌زنوزی دارند.

ترجیح میزبانی لارو و حشره کامل روی ارقام مختلف

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین گرایش لاروهای کرم خوشه‌خوار به میزبان‌های مختلف ($p\leq ۰/۰۰۱$ ، $df=۹$، $F=۵/۷۸$) و نیز ترجیح تخم‌گذاری حشرات ماده روی ارقام مختلف ($p\leq ۰/۰۰۱$، $df=۹$، $F=۶/۰۴$) اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جداول ۴ و ۵). لاروها برای تغذیه، رقم‌های کشمشی بوانات و رطبی سفید زرقان را به‌طور معنی‌داری، بیشتر از سایر ارقام ترجیح داده‌اند و کمترین گرایش در رقم‌های صاحبی سیاه مزایجان و سفید انگور قوچان مشاهده شد. همچنین از نظر تخم‌ریزی، حشرات ماده این شب‌پره بیشترین تخم‌گذاری را روی ارقام قزل اوزم (۶/۸±۰/۵۸) و کشمشی بوانات (۶/۶±۰/۹۲) داشته‌اند. کمترین میزان تخم‌ریزی نیز به ترتیب روی رقم‌های سفید انگور قوچان (۱/۲±۰/۳۷) و رقم سمرقندی سفید مزایجان (۱/۶±۰/۶) به دست آمده است.

بررسی همبستگی بین ترجیح میزبانی لارو کرم خوشه‌خوار و ترجیح تخم‌گذاری حشرات ماده با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی ارقام مورد مطالعه نشان داد که تنها همبستگی بین درجه بریکس و ترجیح میزبانی لارو و ترجیح تخم‌گذاری رابطه معنی‌دار و معکوس وجود دارد ($p\leq ۰/۰۵$، $R = -۰/۶۶۶$) و بین سایرین، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

با توجه به نتایج، لاروها رقم‌های کشمشی بوانات و رطبی سفید زرقان را به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر ارقام ترجیح داده‌اند. عدم‌ترجیح تغذیه لاروها روی ارقامی مانند سفید انگور قوچان را می‌توان به وجود ویژگی آنتی‌زنوزی در این رقم ارتباط داد. رضایی و همکاران، ترجیح میزبانی لاروهای پروانه سفید آمریکایی را روی

www.SID.ir

Archive of SID

پنج میزبان مختلف، مورد مطالعه قرار دادند و نشان دادند که لاروها برگ توت را نسبت به سایر میزبان‌ها ترجیح می‌دهند. همچنین در مطالعات Rana (2005) مبنی بر ترجیح بیشتر شته خردل (*Lipaphis erysimi*) نسبت به *Brassica napus* در مقایسه با *Brassica juncea* و *Brassica rapa* گزارش شده است. به نظر می‌رسد که تمایز شته در استقرار روی ارقام *B. rapa* و *B. juncea* به برخی از ویژگی‌های مرفولوژیکی گیاه میزبان، ارتباط دارد که جذابیت بیشتری را برای تشکیل کلونی روی آن‌ها برای شته ایجاد می‌کند.

به‌طور کلی، مقاومت آنتی‌زنوزی گیاه میزبان، بر رفتار تخم‌ریزی و استقرار حشره، تأثیر می‌گذارد. این تغییر رفتار می‌تواند ناشی از خصوصیات مورفولوژیکی، بیوفیزیکی، بیوشیمیایی و کیفیت ساختاری گیاه میزبان باشد [۳۸]. در این رابطه، مطالعات Renwick (1989) نشان می‌دهد که راسته بال‌پولک‌داران نسبت به انتخاب گیاه میزبان، ترجیح تخم‌ریزی دارند.

در نتایج به دست آمده در مورد ترجیح تخم‌گذاری حشرات ماده، احتمال می‌رود فاکتورهای فیزیکی مانند رنگ حبه‌ها و شکل حبه‌ها، چگالی و ...) و بیوشیمیایی (اسیدها، فنول‌ها و مواد جامد محلول و ...) روی انتخاب حشرات ماده، مؤثر بوده باشند و باعث جذب یا دفع آنان شوند. به طور مثال، مطالعات Tasin *et al*. (2006) نشان می‌دهد که بوهای متصاعد شده از میوه‌های انگور جلب‌کننده حشرات ماده کرم خوشه‌خوار انگور هستند.

ترکیبات موجود در یک گونه گیاهی یا ارقام یک گیاه می‌تواند باعث ایجاد آنتی‌زنوز تخم‌ریزی شود [۴۱]. نتایج پژوهش Martin *et al*. (2005) روی ترجیح میزبانی و تخم‌گذاری *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) روی چند میزبان مختلف انجام گرفت. نشان داد که میزان تخم‌گذاری و تغذیه این آفت روی ارقام مختلف، متفاوت می‌باشد. طبق پژوهش Pasqualini *et al*. (2006) وجود خاصیت آنتی‌زنوزی در برخی از ارقام گلابی، سبب کاهش تخم‌ریزی ماده‌ها روی این ارقام می‌شود. همچنین معدود لاروهایی که روی این ارقام رشدونمو می‌یابند با پدیده آنتی‌بیوز روبه‌رو می‌شوند [۴۱]. نتایج مشابهی از ترجیح تخم‌گذاری کرم ساقه‌خوار برنج و کرم ساقه‌خوار نیشکر روی ارقام مختلف برنج و نیشکر به دست آمده است [۴۲].

بحث و نتیجه‌گیری

آنتی‌زنوز، وضعیتی است که در آن، حشره یک وارایته گیاهی را به دلیل عدم‌مطلوبیت برای پناه گرفتن، تغذیه یا تخم‌ریزی انتخاب نمی‌کند [۴۳]. این پدیده به دو صورت آنتی‌زنوز تغذیه‌ای و آنتی‌زنوز تخم‌گذاری می‌تواند بروز کند [۱۱]. با توجه به جمیع نتایج به دست آمده، لاروهای کرم خوشه‌خوار انگور، کمترین تمایل به تغذیه را روی رقم سفید انگور قوچان داشته‌اند. کمترین میزان تخم‌ریزی افراد ماده نیز روی این رقم بوده است. خوشه‌های این رقم، حجم و وزن کمتری داشتند و کمتر مورد توجه این آفت قرار می‌گیرند. همچنین میوه‌های آن، کمترین شاخص هضم‌پذیری را در لاروها سبب شده‌اند. لاروها روی این رقم، کمترین میزان تغذیه را داشتند و شفیره‌های کوچک‌تری را ایجاد کرده‌اند که می‌توان آن را با پدیده آنتی‌بیوز در ارتباط دانست. با توجه به نتایج این رقم در کنار ارقامی مانند صاحبی سیاه و سمرقندی سفید به علت داشتن خصوصیات آنتی‌زنوزی به‌عنوان ارقامی به نسبت مقام در برابر کرم خوشه‌خوار انگور معرفی می‌گردند.

در نقطه مقابل، بیشترین ترجیح تغذیه‌ای و تخم‌ریزی روی ارقام رطبی سفید زرقان و کشمشی بوانات بوده است. لاروها بالاترین شاخص هضم‌پذیری را روی این دو رقم داشته‌اند. شاخص هضم‌پذیری بالا سبب تغذیه بیشتر لاروها و در نتیجه، خسارت بیشتر بوده است. این دو رقم نسبت به سایر ارقام، بیشتر مورد توجه این حشره قرار می‌گیرند و حساس‌تر هستند.

www.SID.ir

Archive of SID

از آنجایی که استفاده از ارقام مقاوم به حشرات، منجر به افزایش چشمگیر تولید محصول در مناطق عمده کشاورزی جهان گردیده، موضوع مقاومت گیاهان به حشرات، جایگاه مهمی را احراز کرده است. امروزه، استفاده از ارقام مقاوم در برنامه مدیریت تلفیقی آفات می‌تواند گام مؤثری در راستای کاهش مصرف حشره‌کش‌های شیمیایی باشد؛ از این‌رو شناسایی ارقام مقاوم و حساس و کاشت ارقام حساس به‌عنوان تله در باغات و همچنین تلفیق واریته‌های مقاوم با سایر روش‌های کنترل آفات می‌تواند گامی مؤثر در راستای کاهش خسارت آفات باشد. یافته‌های این پژوهش می‌تواند اطلاعات پایه در خصوص حساسیت یا مقاومت برخی از ارقام انگور نسبت به کرم خوشه‌خوار را در دسترس قرار دهد.

Reference

1. Saeedy, K. (2005). Seasonal flight activity of Lobesia botrana Den. & Schiff. (Lepidoptera: Tortricidae) and determination of spraying time in Sissakht region. Pajouhesh & Sazandegi, 75, 141-148
2. Rayegan, S., Nazemi Rafie, J., Witzgall, P. & Sadeghi, A. (2013). Study of Seasonal Changes of Lobesia botrana (Lep: Tortricidae) and Effect of Concentrations of Sexual Pheromone and Grape Variety on Attraction of Adults in Kurdistan Province. Journal of plant protection, (3), 316-323. (In Farsi)
3. Khoshroo, A., Mulwa, R., Emrouznejad, A., & Arabi, B. (2013). A non-parametric Data Envelopment Analysis approach for improving energy efficiency of grape production. Energy, 63, 189-194.
4. Koul, O., Multani, J. S., Goomber, S., Daniewski, W. M., & Berlozecki, S. (2004). Activity of some nonazadirachtin limonoids from Azadirachta indica against lepidopteran larvae. Australian Journal of Entomology, 43(2), 189-195.
5. Moschos, T. (2006). Yield loss quantification and economic injury level estimation for the carpophagous generations of the European grapevine moth Lobesia botrana Den. et Schiff.(Lepidoptera: Tortricidae). International journal of pest management, 52(02), 141-147.
6. Eghtedar, E. (1996). Biology of Lobesia botrana in Fars province. Applied Entomology and Phytopathology, 63(1/2), 5-6.
7. Hosseinzadeh, J., Karimpour, Y., & Farazmand, H. (2011). Effect of lufox, on Lobesia botrana Den. and Schiff. (Lepidoptera: Tortricidae). Egyptian Academic Journal of Biological Science (F. Toxicology and Pest control), 3(1), 11-17.
8. Mondy, N., & Corio-Costet, M. F. (2000). The response of the grape berry moth (Lobesia botrana) to a dietary phytopathogenic fungus (Botrytis cinerea): the significance of fungus sterols. Journal of Insect Physiology, 46(12), 1557-1564.
9. Ifoulis, A. A., & Savopoulou-Soultani, M. (2006). Use of geostatistical analysis to characterize the spatial distribution of Lobesia botrana (Lepidoptera: Tortricidae) larvae in northern Greece. Environmental entomology, 35(2), 497-506.
10. Civolani, S., Boselli, M., Butturini, A., Chicca, M., Fano, E. A., & Cassanelli, S. (2014). Assessment of insecticide resistance of Lobesia botrana (Lepidoptera: Tortricidae) in Emilia-Romagna region. Journal of economic entomology, 107(3), 1245-1249.
11. Seraj, A. A. (2008). Integrated pest management. Shahid Chamran University Press. (In Farsi)
12. Koul, O., & Cuperus, G. W. (Eds.). (2007). Ecologically based integrated pest management. CABI.
13. Verkerk, R. H. J., Leather, S. R., & Wright, D. J. (1998). The potential for manipulating crop–pest–natural enemy interactions for improved insect pest management. Bulletin of Entomological Research, 88(05), 493-501.
14. Parajulee, M. N., Shrestha, R. B., Slosser, J. E., & Bordovsky, D. G. (2011). Effects of skip-row planting pattern and planting date on dryland cotton insect pest abundance and selected plant parameters. Southwestern Entomologist, 36(1), 21-39.
15. Chougule, N. P., Hivrale, V. K., Chhabda, P. J., Giri, A. P., & Kachole, M. S. (2003). Differential inhibition of Helicoverpa armigera gut proteinases by proteinase inhibitors of pigeonpea (Cajanus cajan) and its wild relatives.Phytochemistry, 64(3), 681-687.

www.SID.ir

Archive of SID

16. Thiery, D., & Moreau, J. (2005). Relative performance of European grapevine moth (Lobesia botrana) on grapes and other hosts. Oecologia, 143(4), 548-557.
17. Moreau, J., Benrey, B., & Thiéry, D. (2006). Grape variety affects larval performance and also female reproductive performance of the European grapevine moth Lobesia botrana (Lepidoptera: Tortricidae). Bulletin of Entomological Research, 96(02), 205-212.
18. Fermaud, M. (1998). Cultivar susceptibility of grape berry clusters to larvae of Lobesia botrana (Lepidoptera: Tortricidae). Journal of Economic Entomology, 91(4), 974-980.
19. Sharma, H. C., & Norris, D. M. (1991). Comparative feeding preference and food intake and utilization by the cabbage looper (Lepidoptera: Noctuidae) on three legume species. Environmental entomology, 20(6), 1589-1594.
20. Batista Pereira, L. G., Petacci, F., Fernandes, J. B., Corre^a, A. G., Vieira, P. C., da Silva, M. F. G. F., & Malaspina, O. (2002). Biological activity of astilbin from Dimorphandra mollis against Anticarsia gemmatalis and Spodoptera frugiperda. Pest management science, 58(5), 503-507.
21. Hoehn, E., Gasser, F., Guggenbühl, B., & Künsch, U. (2003). Efficacy of instrumental measurements for determination of minimum requirements of firmness, soluble solids, and acidity of several apple varieties in comparison to consumer expectations. Postharvest Biology and Technology, 27(1), 27-37.
22. Wagner, G. J. (1979). Content and vacuole/extravacuole distribution of neutral sugars, free amino acids, and anthocyanin in protoplasts. Plant Physiology, 64(1), 88-93.
23. Von Gadow, A., Joubert, E., & Hansmann, C. F. (1997). Comparison of the antioxidant activity of aspalathin with that of other plant phenols of rooibos tea (Aspalathus linearis), α-tocopherol, BHT, and BHA. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 45(3), 632-638.
24. Akhtar, M. A. and Aslam, M. 1986. Xanthomonas campestris pv. undulosa on wheat. RACHIS, Barley and Wheat Newsletter. 5: 34-37.
25. Price, P. W. (1997). Insect ecology. John Wiley & Sons.
26. Martin, L. A., & Pullin, A. S. (2004). Host-plant specialisation and habitat restriction in an endangered insect, Lycaena dispar batavus (Lepidoptera: Lycaenidae) I. Larval feeding and oviposition preferences. European Journal of Entomology, 101(1), 51-56.
27. Srinivasan, R., & Uthamasamy, S. (2005). Studies to elucidate antibiosis resistance in selected tomato accessions against fruit worm, Helicoverpa armigera Hübner (Lepidoptera: Noctuidae). Resistant Pest Management Newsletter, 14(2), 24-25.
28. Nathan, S. S., Chung, P. G., & Murugan, K. (2005). Effect of biopesticides applied separately or together on nutritional indices of the rice leaf folder Cnaphalocrocis medinalis. Phytoparasitica, 33(2), 187-195.
29. Coelho, M. B., Marangoni, S., & Macedo, M. L. R. (2007). Insecticidal action of Annona coriacea lectin against the flour moth Anagasta kuehniella and the rice moth Corcyra cephalonica (Lepidoptera: Pyralidae). Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology, 146(3), 406-414.
30. Rezaei, Z., Moharamipour, S., Fathipour, Y., & Talebi, A. A. (2006). Nutritional indices and host preference of american white webworm, Hyphantria cunea (Lepidoptera: Arctiidae) on five host plants. Journal of Entomological Society of Iran. 26, 57-72. (In Farsi)
31. Naseri, B., Fathipour, Y., Moharramipour, S., & Hosseininaveh, V. (2010). Nutritional indices of the cotton bollworm, Helicoverpa armigera, on 13 soybean varieties. Journal of Insect Science, 10(1), 151.
32. Baghery, F., Fathipour, Y., & Naseri, B. (2013). Nutritional indices of Helicoverpa armigera (Lep.: Noctuidae) on seeds of five host plants. Applied Entomology and Phytopathology, 80, 19-27.
33. Lazarevic, J., Peric-Mataruga, V., Vlahovic, M., Mrdakovic, M., & Cvetanovic, D. (2004). Effects of rearing density on larval growth and activity of digestive enzymes in Lymantria dispar L.(Lepidoptera: Lymantriidae). Folia Biologica-Krakow, 52, 105-112.
34. Farazmand, H., Rassoulian, G. R., & Bayat-Assadi, H. (2000). Comparative notes on growth and development of red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus Oliv.(Col.: Curculionidae), on date palm varieties in Saravan Region. Journal of Entomological Society of Iran, 19(1/2), 1-14.
35. Pavan, F., Girolami, V., Cecchini, A., & Turbian, E. (1993). Evolution of damage of grape berry moths, Lobesia botrana (Den. and Schiff.) and Eupoecilia ambiguella (Hb.), in north-eastern Italy and chemical control. Redia, 76(2), 417-431.

www.SID.ir

Archive of SID
36. Klun, J. A., Guthrie, W. D., Hallauer, A. R., & Russell, W. A. (1970). Genetic Nature of the Concentration of 2, 4-dihydroxy-7-methoxy 2H-l, 4-benzoxazin-3 (4H)-one and Resistance to the european corn borer in a Diallel Set of Eleven Maize Inbreds. Crop Science, 10(1), 87-90.
37. Rana, J. S. (2005). Performance of Lipaphis erysimi (Homoptera: Aphididae) on different Brassica species in a tropical environment. Journal of Pest Science, 78(3), 155-160.
38. Panda, N., & Khush, G. A. (1995). Host plant resistance to insects. Cab International.
39. Renwick, J. A. A. (1989). Chemical ecology of oviposition in phytophagous insects. Experientia, 45(3), 223-228.
40. Tasin, M., Bäckman, A. C., Bengtsson, M., Varela, N., Ioriatti, C., & Witzgall, P. (2006). Wind tunnel attraction of grapevine moth females, Lobesia botrana, to natural and artificial grape odour. Chemoecology, 16(2), 87-92.
41. Pasqualini, E., Civolani, S., Musacchi, S., Ancarani, V., Dondini, L., Robert, P., & Baronio, P. (2006). Cacopsylla pyri behaviour on new pear selections for host resistance programs. Bulletin of insectology, 59(1), 27.
42. David, H., & Joseph, K. J. (1984). Mechanism of resistance in sugarcane against the internode borer, Chilo sacchariphagus indicus (Kapur.).Proceedings of the Sugar Technologists Association of India, 48, 43-58.
43. Panda, N., & Khush, G. A. (1995). Host plant resistance to insects. Cab International
44. Lazarevic, J., Peric-Mataruga, V., Vlahovic, M., Mrdakovic, M., & Cvetanovic, D. (2004). Effects of rearing density on larval growth and activity of digestive enzymes in Lymantria dispar L.(Lepidoptera: Lymantriidae). Folia Biologica-Krakow, 52, 105-112.
45. Farazmand, H., Rassoulian, G. R., & Bayat-Assadi, H. (2000). Comparative notes on growth and development of red palm weevil, Rhynchophorus ferrugineus Oliv.(Col.: Curculionidae), on date palm varieties in Saravan Region. Journal of Entomological Society of Iran, 19(1/2), 1-14.
46. Pasqualini, E., Civolani, S., Musacchi, S., Ancarani, V., Dondini, L., Robert, P., & Baronio, P. (2006). Cacopsylla pyri behaviour on new pear selections for host resistance programs. Bulletin of insectology, 59(1), 27.
47. David, H., & Joseph, K. J. (1984). Mechanism of resistance in sugarcane against the internode borer, Chilo sacchariphagus indicus (Kapur.).Proceedings of the Sugar Technologists Association of India, 48, 43-58.

www.SID.ir